ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΝΟΜΟΣ ΚΑΒΑΛΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΠΑΓΓΑΙΟΥ

# ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ «ΚΑΡΑΚΑΞΑΣ» ΕΩΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΝΙΚΗΣΙΑΝΗΣ

ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ 1043/2018

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: 1.897.000,00 € (με Φ.Π.Α.)

Ψηφιακά υπογεγραμμένο από STERGIOS MARMIDIS
Ημερομηνία: 2018.09.17 10:59:29 EEST

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2018

**ΕΡΓΟ : «ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ «ΚΑΡΑΚΑΞΑΣ» ΕΩΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΝΙΚΗΣΙΑΝΗΣ»**

# ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

**ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ : 1043/2018**

# ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**


**1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ..... 3**

1.1 Αντικείμενο παρούσας εργολαβίας ..... 3

**2. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ0 - ΘΕΣΗ ΚΑΡΑΚΑΞΑ ..... 3**

2.1 Γεώτρηση Καρακάξα ..... 3

2.2 Δεξαμενή και αντλιοστάσιο ΑΣ0 ..... 4

2.3 Υφιστάμενος καταθλιπτικός αγωγός ..... 5

2.4 Καταθλιπτικός αγωγός από αντλιοστάσιο ΑΣ0 έως ΑΣ2 ..... 6

**3. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ1 - ΘΕΣΗ ΚΑΡΑΚΑΞΑ ΝΕΑ ΚΑΤΩ ..... 7**

3.1 Γεώτρηση Καρακάξα Νέα Κάτω - Φρεάτιο Φ1 ..... 7

3.2 Δεξαμενή και αντλιοστάσιο ΑΣ1 ..... 7

3.3 Καταθλιπτικός αγωγός από αντλιοστάσιο ΑΣ1 έως ΑΣ2 ..... 8

3.3.1 Φρεάτιο Φ2 ..... 9

3.3.2 Φρεάτιο Φ4 ..... 9

3.3.3 Φρεάτιο Φ5 ..... 9

3.3.4 Φρεάτιο Φ6 ..... 10

**4. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ2 ..... 10**

4.1 Δεξαμενή και αντλιοστάσιο ΑΣ2 ..... 10

4.2 Καταθλιπτικός αγωγός από αντλιοστάσιο ΑΣ2 έως ΑΣ3 ..... 11

4.2.1 Φρεάτιο Φ8 ..... 12

4.2.2 Φρεάτιο Φ9 ..... 12

4.2.3 Φρεάτιο Φ10 ..... 12

4.2.4 Φρεάτιο Φ11 ..... 13

4.2.5 Φρεάτιο Φ13 ..... 13

**5. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ3 ..... 13**

5.1 Δεξαμενή και αντλιοστάσιο ΑΣ3 ..... 13

5.2 Καταθλιπτικός αγωγός από ΑΣ3 έως δεξαμενή Κοκκινοχώματα ..... 15

5.2.1 Φρεάτιο Φ15 ..... 15

5.2.2 Φρεάτιο Φ16 ..... 16

5.2.3 Φρεάτιο Φ17 ..... 16

5.2.4 Φρεάτιο Φ18 ..... 16

**6. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ..... 16**

6.1 Αντλιοστάσιο ΑΣ0 ..... 16

6.1.1 Παροχή ηλεκτρικής ενέργειας. ..... 16

6.1.2 Θεμελιακή γείωση – Αντικεραυνική προστασία ..... 17

6.1.3 Εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση αντλιοστασίου. ..... 17

6.1.4 Τροφοδοσία καταναλώσεων εκτός αντλιοστασίου. 18
6.2 Αντλιοστάσιο ΑΣ1 19
6.2.1 Παροχή ηλεκτρικής ενέργειας. 19
6.2.2 Θεμελιακή γείωση – Αντικεραυνική προστασία 19
6.2.3 Εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση αντλιοστασίου. 20
6.2.4 Τροφοδοσία καταναλώσεων εκτός αντλιοστασίου. 21
6.3 Αντλιοστάσιο ΑΣ2 21
6.3.1 Παροχή ηλεκτρικής ενέργειας. 21
6.3.2 Θεμελιακή γείωση – Αντικεραυνική προστασία 22
6.3.3 Εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση αντλιοστασίου. 22
6.3.4 Τροφοδοσία καταναλώσεων εκτός αντλιοστασίου. 23
6.4 Αντλιοστάσιο 3 24
6.4.1 Παροχή ηλεκτρικής ενέργειας. 24
6.4.2 Θεμελιακή γείωση – Αντικεραυνική προστασία 24
6.4.3 Εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση αντλιοστασίου. 24
6.4.4 Τροφοδοσία καταναλώσεων εκτός αντλιοστασίου. 25
**7. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ 26**
7.1 Αντλιοστάσιο ΑΣ0 26
7.2 Αντλιοστάσιο ΑΣ1 28
7.3 Αντλιοστάσιο ΑΣ2 29
7.4 Αντλιοστάσιο ΑΣ3 31
**8. ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ 32**
8.1 Γενικά 32
8.2 Αντλιοστάσιο ΑΣ0 32
8.3 Αντλιοστάσιο ΑΣ1 35
8.4 Αντλιοστάσιο ΑΣ2 37
8.5 Αντλιοστάσιο ΑΣ3 39
8.6 SCADA 41
8.7 Δίκτυο ψηφιακών εισόδων 41

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Αντικείμενο παρούσας εργολαβίας

Η μελέτη του έργου συντάχθηκε κατόπιν εντολής του Δημάρχου Παγγαίου και στο αντικείμενο της εργολαβίας περιλαμβάνεται η κατασκευή και οι δοκιμές ολοκλήρωσης του δικτύου ύδρευσης και των νέων αντλιοστασίων του δικτύου υδροδότησης του οικισμού Νικήσιανη του Δήμου Παγγαίου.

Συνοπτικά, η εργολαβία αφορά στα παρακάτω αντλιοστάσια και τους αγωγούς σύνδεσης.

- Νέα γεώτρηση παραπλεύρως υφισταμένης στη θέση "Καρακάξα", δεξαμενή και αντλιοστάσιο ΑΣ0
- Καταθλιπτικός αγωγός σύνδεσης ΑΣ0 με ΑΣ2
- Γεώτρηση στη θέση "Καρακάξα Κάτω", δεξαμενή και αντλιοστάσιο ΑΣ1
- Καταθλιπτικός αγωγός σύνδεσης ΑΣ1 με ΑΣ2
- Ενδιάμεσο αντλιοστάσιο παραπλεύρως των κοιμητηρίων ΑΣ2
- Καταθλιπτικός αγωγός σύνδεσης ΑΣ2 με ΑΣ3
- Ενδιάμεσο αντλιοστάσιο ΑΣ3 στη θέση "Κρύα Νερά" του οικισμού Νικήσιανη
- Καταθλιπτικός αγωγός σύνδεσης ΑΣ3 με δεξαμενή στη θέση "Κοκκινοχώματα"

# 2. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ0 - ΘΕΣΗ ΚΑΡΑΚΑΞΑ

## 2.1 Γεώτρηση Καρακάξα

Στη θέση Καρακάξα με συντεταγμένες ΕΓΣΑ Χ = 513221 και Υ = 4534031 όπου το υψόμετρο του εδάφους είναι +189,031 m υπάρχει γεώτρηση με κατώτερη στάθμη άντλησης στο +57,50. Η γεώτρηση αυτή θα τροφοδοτεί τις δεξαμενές του δικτύου ύδρευσης του οικισμού Νικήσιανη στις θέσεις "Κρύα Νερά" και "Κοκκινοχώματα" μέσω των ενδιάμεσων αντλιοστασίων ΑΣ0, ΑΣ2 και ΑΣ3. Θα τροφοδοτεί επίσης την υφιστάμενη δεξαμενή στη θέση Αγία Ειρήνη, μέσω του ήδη υφιστάμενου καταθλιπτικού δικτύου.

Η αντλία που θα εγκατασταθεί θα είναι υποβρύχια πολυβάθμια φυγοκεντρική, δυναμικότητας 90 $m^3$/h σε μανομετρικό 136,50 m, μεγέθους κατασκευής 8''. Στην κατάθλιψή της θα έχει ενσωματωμένη βαλβίδα αντεπιστροφής και σπείρωμα RP5 για τη σύνδεση του κατακόρυφου καταθλιπτικού αγωγού (Κωδ.P&ID: P00.01).

Ο κινητήρας της αντλίας θα είναι στεγανός, τριφασικός 400 ~3 Vσυχνότητας 50 Hz κατάλληλης ισχύος για την κάλυψη των απαιτήσεων της συγκεκριμένης εφαρμογής και θα λειτουργεί με ρυθμιστή στροφών (inverter).

Ο κατακόρυφος καταθλιπτικός αγωγός θα είναι χαλυβδοσωλήνας Schedule 20 κατά ANSIB36.10 ονομαστικής διαμέτρου DN150. Τα επί μέρους τμήματα των χαλυβδοσωλήνων μήκους 6 m θα συνδέονται μεταξύ τους με κοχλιοτομημένους με σπείρωμα συνδέσμους. Το μηχανουργείο κατασκευής των σπειρωμάτων θα πιστοποιήσει την διατήρηση της κλάσης του αγωγού (Schedule20).

Παράλληλα με τον κατακόρυφο καταθλιπτικό αγωγό θα εγκατασταθεί γαλβανισμένος χαλυβδοσωλήνας πράσινη ετικέτα ονομαστικής διαμέτρου 1'' εντός του οποίου θα τοποθετηθεί το αισθητήριο ανίχνευσης της κατώτερης στάθμης λειτουργίας της αντλίας.

Στη θέση της γεώτρησης θα κατασκευαστεί φρεάτιο εσωτερικών διαστάσεων 2,00 m × 1,30 m με υψόμετρο πυθμένα στο +188,50 στο οποίο θα καταλήγει ο κατακόρυφος αγωγός της γεώτρησης. Στον καταθλιπτικό αγωγό, μετά την οριζοντίωσή του, θα εγκατασταθούν ένας διακόπτης πίεσης, ένα οπτικό μανόμετρο για τον έλεγχο της πίεσης και ένας μετρητής παροχής DN80.

Η αντλία θα λειτουργεί μέσω ρυθμιστή στροφών και θα τροφοδοτεί τη δεξαμενή του αντλιοστασίου ΑΣ0 που θα κατασκευαστεί παραπλεύρως της γεώτρησης υπεράνω της μέγιστης στάθμης αυτής.

## 2.2 Δεξαμενή και αντλιοστάσιο ΑΣ0

Παραπλεύρως της γεώτρησης "Καρακάξα" σε υψόμετρο φυσικού εδάφους +189,03 m θα κατασκευαστεί υπέργεια δεξαμενή νερού η οποία θα τροφοδοτείται από τη γεώτρηση. Η δεξαμενή θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα και θα έχει εσωτερικές διαστάσεις 4,50 × 1,50 × 3,00 mκαι ενεργό όγκο 15 $m^3$. Θα διαθέτει πυθμένα με ειδική διαμόρφωση (βαθύ σημείο αναρρόφησης αντλιών), διάταξη υπερχείλισης, εξαερισμό, άνοιγμα επίσκεψης και μεταλλική κλίμακα πρόσβασης στην οροφή της.

Το αντλιοστάσιο ΑΣ0 θα αποτελεί ενιαίο δομικό στοιχείο με τη δεξαμενή, θα έχει εσωτερικές διαστάσεις 4,60 × 3,25 × 3,00 και θα έχει τη δυνατότητα τροφοδοσίας μέσω υφισταμένου αγωγού την δεξαμενή στη θέση Αγία Ειρήνη και μέσω νέου αγωγού το ενδιάμεσο αντλιοστάσιο ΑΣ2 το οποίο θα κατασκευαστεί παραπλεύρως των κοιμητηρίων.

Για την τροφοδοσία της υφιστάμενης παλαιάς δεξαμενής θα εγκατασταθούν δύο φυγοκεντρικές αντλίες ξηρού τύπου (Κωδ.P&ID: P00.02 &P00.03), μία σε λειτουργία και μία εφεδρεία. Κάθε μία θα έχει δυναμικότητα 60 $m^3$/hσε μανομετρικό 80,55 m.Οι αντλίες θα λειτουργούν με ρυθμιστή στροφών (inverter) έτσι ώστε η παροχή τους να μπορεί να κυμαίνεται από 30 $m^3$/h έως 60 $m^3$/h, ανάλογα με τη ζήτηση του δικτύου.

Για την τροφοδοσία του ενδιάμεσου αντλιοστασίου ΑΣ2 (κοιμητήρια) θα εγκατασταθούν δύο φυγοκεντρικές αντλίες ξηρού τύπου (Κωδ.P&ID: P00.04 &P00.05), μία σε λειτουργία και μία εφεδρεία. Κάθε μία θα έχει δυναμικότητα 60 $m^3$/h σε μανομετρικό 65,86 m. Οι αντλίες θα λειτουργούν με ρυθμιστή στροφών (inverter) έτσι ώστε η παροχή τους να μπορεί να κυμαίνεται από 30 $m^3$/h έως 60 $m^3$/h, ανάλογα με τις ανάγκες του δικτύου.

Στη δεξαμενή τροφοδοσίας θα εγκατασταθούν οι παρακάτω 4 διακόπτες στάθμης (οι στάθμες δίδονται σε σχέση με τον πυθμένα της δεξαμενής):

- Κατώτατη στάθμη (+0,30 m) - διακοπή λειτουργίας αντλιών P00.02 , P00.03, P00.04 και P00.05

- Κατώτερη στάθμη δεξαμενής (+0,40 m) - έναρξη λειτουργίας αντλίας γεώτρησης P00.01
- Ανώτερη στάθμη δεξαμενής (+2,50 m) - παύση λειτουργίας αντλίας γεώτρησης P00.01
- Στάθμη υπερχείλισης δεξαμενής(+2,60 m) - alarm

Η έναρξη της λειτουργίας των αντλιών P00.02 ή P00.03 και P00.04 ή P00.05 καθορίζεται από τους διακόπτες κατώτερης στάθμης που βρίσκονται στις αντίστοιχες δεξαμενές που τροφοδοτούνται από αυτές (υφιστάμενη και δεξαμενή αντλιοστασίου ΑΣ2). Επί πλέον η παύση της λειτουργίας των αντλιών P00.04ή P00.05 που τροφοδοτούν το ΑΣ2 καθορίζεται και από διακόπτη στάθμης στη δεξαμενή του ΑΣ2.

Εντός του αντλιοστασίου, σε υπερυψωμένο δάπεδο θα εγκατασταθούν οι ηλεκτρολογικοί πίνακες των τεσσάρων αντλιών και της αντλίας της γεώτρησης καθώς επίσης ο εξοπλισμός απομακρυσμένης επιτήρησης και ελέγχου.

Όλες οι σωληνώσεις εντός του αντλιοστασίου θα είναι χαλύβδινες Schedule 20. Ανάντη και κατάντη των αντλιών θα εγκατασταθούν δικλίδες απομόνωσης τύπου gate ενώ στην κατάθλιψή τους δικλίδες αντεπιστροφής. Στους συλλέκτες της κατάθλιψης θα εγκατασταθούν πρεσοστάτες και οπτικά μανόμετρα. Προβλέπεται επίσης η εγκατάσταση δύο οργάνων μέτρησης παροχής DN80 στους δύο καταθλιπτικούς αγωγούς όπως φαίνεται στο σχέδιο ΗΜ-0.1 Αντλιοστάσιο ΑΣ0 - Η/Μ Εξοπλισμός.

Στην οροφή του αντλιοστασίου θα εγκατασταθεί ανυψωτική διάταξη τύπου mono-railγια την διευκόλυνση της τοποθέτησης και απομάκρυνσης του εξοπλισμού.

Το αντλιοστάσιο θα έχει φυσικό και τεχνητό φωτισμό καθώς επίσης φυσικό και μηχανικό εξαερισμό, ο οποίος θα τίθεται σε λειτουργία μέσω θερμοστάτη εγκατεστημένου στον χώρο. Θα έχει εξωτερικό φωτισμό και σύστημα συναγερμού και επιτήρησης.

## 2.3 Υφιστάμενος καταθλιπτικός αγωγός

Όπως προαναφέρθηκε, υπάρχει αγωγός ο οποίος τροφοδοτεί τη δεξαμενή στην θέση Αγία Ειρήνη από την παλαιά γεώτρηση. Ο αγωγός είναι κατασκευασμένος από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο PN10,έχει ονομαστική διάμετρο DN160 mmκαι μήκος 1015 m.

Σε απόσταση περίπου 37 m από τη θέση της παλαιάς γεώτρησης και 65 mαπό το προς κατασκευή αντλιοστάσιο ΑΣ0 (τοπογραφικό σημείο GEO87), όπου το υψόμετρο του φυσικού εδάφους είναι στο +187,22 m, θα κατασκευαστεί φρεάτιο (Φ0) εσωτερικών διαστάσεων 2,20 m × 1,60 mμε υψόμετρο πυθμένα στο +185,72 στο οποίο αφ' ενός θα γίνει η σύνδεση με τον υφιστάμενο αγωγό τροφοδοσίας της παλαιάς δεξαμενής και αφ' ετέρου θα εξυπηρετεί την ανάγκη εκκένωσης των τμημάτων των αγωγών ανάντη και κατάντη του φρεατίου καθώς αυτό βρίσκεται στο χαμηλότερο υψόμετρο της όδευσης. Ο νέος αγωγός που απαιτείται για τη σύνδεση του αντλιοστασίου με τον υφιστάμενο αγωγό μήκους περίπου 65 m θα είναι από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο 3ης γενιάς PE100, ονομαστικής διαμέτρου DN160, PN12.5, κατάλληλος για πόσιμο νερό, κατά EN12201-2 : 2011.

Στο φρεάτιο θα εγκατασταθεί δικλίδα τύπου σύρτου DN80 με τον αντίστοιχο ταχυσύνδεσμο για την εκκένωση, καθώς και δικλίδα απομόνωσης του κατάντη του φρεατίου υφιστάμενου αγωγού. Ο

υδραυλικός εξοπλισμός και οι σωληνώσεις θα είναι σύμφωνες με τις προδιαγραφές που δίνονται στο τεύχος των τεχνικών προδιαγραφών.

Κατά την είσοδο και έξοδο από το φρεάτιο γίνεται αλλαγή του υλικού της σωληνογραμμής από HDPE σε χαλυβδοσωλήνα Schedule 20 κατά ANSIB36.10 ονομαστικής διαμέτρου DN150.

Σημειώνεται ότι το συγκεκριμένο φρεάτιο θα εξυπηρετεί και τον νέο αγωγό τροφοδοσίας της δεξαμενής του αντλιοστασίου ΑΣ2 όπως αναφέρεται στην επόμενη παράγραφο.

Στην υφιστάμενη δεξαμενή θα εγκατασταθούν οι παρακάτω 3 διακόπτες στάθμης:

- Κατώτερη στάθμη δεξαμενής - έναρξη λειτουργίας αντλιών P00.02 και P00.03
- Ανώτερη στάθμη δεξαμενής - παύση λειτουργίας αντλιών P00.02 και P00.03
- Στάθμη υπερχείλισης δεξαμενής - alarm

## 2.4 Καταθλιπτικός αγωγός από αντλιοστάσιο ΑΣ0 έως ΑΣ2

Η όδευση του αγωγού μήκους 841 m θα γίνει σύμφωνα με τη χάραξη που φαίνεται στο σχέδιο Ο-1 Οριζοντιογραφία, θα ξεκινά από το αντλιοστάσιο ΑΣ0 με υψόμετρο φυσικού εδάφους 189,03 m και θα καταλήγει στη δεξαμενή του αντλιοστασίου ΑΣ2, πλησίον των κοιμητηρίων, σε υψόμετρο φυσικού εδάφους 235 m όπως φαίνεται στο σχέδιο Μ-1 Μηκοτομή Αγωγού ΑΣ0-ΑΣ2. Η εκροή του αγωγού θα είναι υπεράνω της μέγιστης στάθμης της δεξαμενής σε υψόμετρο 239,08m.

Ο αγωγός θα τοποθετηθεί σε όρυγμα βάθους 1,20 m με ελάχιστο ελεύθερο πλάτος 0,60 m. Ο πυθμένας της τάφρου θα διαμορφώνεται με ομαλή επιφάνεια ώστε να εξασφαλίζεται η ομοιόμορφη έδραση του αγωγού καθ' όλο το μήκος του. Με την επιτυχή ολοκλήρωση των υδραυλικών δοκιμών θα ακολουθήσει η τμηματική επίχωση του αγωγού με άμμο έως την πλήρη κάλυψη αυτού και στην συνέχεια με το υλικό εκσκαφής αφού πρώτα απομακρυνθούν τα οργανικά υλικά και οι μεγάλες πέτρες.

Ο αγωγός θα είναι από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο 3ης γενιάς PE100, ονομαστικής διαμέτρου DN140, PN12.5,κατάλληλος για πόσιμο νερό, κατά EN 12201-2: 2011.Ο υδραυλικός εξοπλισμός θα πληροί τις αντίστοιχες προδιαγραφές που δίνονται στο τεύχος των τεχνικών προδιαγραφών.

Καθώς η όδευση του αγωγού κατά το μεγαλύτερο μήκος του θα γίνει παράλληλα με τον υφιστάμενο και όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, ο αγωγός θα διέρχεται από το φρεάτιο Φ0 όπου θα εγκατασταθεί δικλίδα τύπου σύρτου DN80 με τον αντίστοιχο ταχυσύνδεσμο για την εκκένωση, καθώς και δικλίδα DN125 απομόνωσης του κατάντη του φρεατίου αγωγού. Ο υδραυλικός εξοπλισμός και οι σωληνώσεις θα είναι σύμφωνες με τις προδιαγραφές που δίνονται στο τεύχος των τεχνικών προδιαγραφών. Κατά την είσοδο και έξοδο από το φρεάτιο θα γίνει αλλαγή σε χαλυβδοσωλήνα Schedule 20 κατά ANSIB36.10 ονομαστικής διαμέτρου DN150.

# 3. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ1 - ΘΕΣΗ ΚΑΡΑΚΑΞΑ ΝΕΑ ΚΑΤΩ

## 3.1 Γεώτρηση Καρακάξα Νέα Κάτω - Φρεάτιο Φ1

Στη θέση με συντεταγμένες ΕΓΣΑ Χ=513112 και Υ=4535117 όπου το υψόμετρο του εδάφους είναι +141,86 θα αξιοποιηθεί γεώτρηση η οποία θα τροφοδοτεί τις δεξαμενές του δικτύου ύδρευσης του οικισμού Νικήσιανη στις θέσεις "Κρύα Νερά" και "Κοκκινοχώματα", μέσω των ενδιάμεσων αντλιοστασίων ΑΣ1, ΑΣ2 και ΑΣ3.

Η κατώτερη στάθμη άντλησης εκτιμάται στο +57,50. Η αντλία που θα εγκατασταθεί θα είναι υποβρύχια πολυβάθμια φυγοκεντρική, δυναμικότητας 90 $m^3$/h σε μανομετρικό 88,58 m, μεγέθους κατασκευής 6''. Στην κατάθλιψή της θα έχει ενσωματωμένη βαλβίδα αντεπιστροφής και σπείρωμα RP5 για τη σύνδεση του κατακόρυφου καταθλιπτικού αγωγού (Κωδ. αντλίας P&IP01.01).

Ο κινητήρας της αντλίας θα είναι στεγανός, τριφασικός 400 ~3 V,συχνότητας 50 Hz, κατάλληλης ισχύος για την κάλυψη των απαιτήσεων της συγκεκριμένης εφαρμογής και θα λειτουργεί μέσω διάταξης ομαλής εκκίνησης (soft starter).

Ο κατακόρυφος καταθλιπτικός αγωγός θα είναι χαλυβδοσωλήναςSchedule 20κατά ANSIB36.10ονομαστικής διαμέτρου DN150. Τα επί μέρους τμήματα των χαλυβδοσωλήνων μήκους 6 mθα συνδέονται μεταξύ τους με κοχλιοτομημένους με σπείρωμα συνδέσμους. Το μηχανουργείο κατασκευής των σπειρωμάτων θα πιστοποιήσει την διατήρηση της κλάσης του αγωγού (Schedule20).

Παράλληλα με τον κατακόρυφο καταθλιπτικό αγωγό θα εγκατασταθεί γαλβανισμένος χαλυβδοσωλήνας πράσινη ετικέτα ονομαστικής διαμέτρου 1'' εντός του οποίου θα τοποθετηθεί το αισθητήριο ανίχνευσης της κατώτερης στάθμης λειτουργίας της αντλίας.

Στη θέση της γεώτρησης θα κατασκευαστεί φρεάτιο (Φ1) εσωτερικών διαστάσεων 2,00 m × 1,30 mμε υψόμετρο πυθμένα στο +140.36 στο οποίο θα καταλήγει ο κατακόρυφος αγωγός της γεώτρησης. Στον καταθλιπτικό αγωγό, μετά την οριζοντίωσή του, θα εγκατασταθούν ένα οπτικό μανόμετρο για τον έλεγχο της πίεσης και ένας μετρητής παροχής DN80.

Η αντλία θα τροφοδοτεί τη δεξαμενή του αντλιοστασίου ΑΣ1 που θα κατασκευαστεί παραπλεύρως της γεώτρησης υπεράνω της μέγιστης στάθμης αυτής όπως φαίνεται στο σχέδιο ΗΜ-1.1 Αντλιοστάσιο ΑΣ1 - Η/Μ Εξοπλισμός.

## 3.2 Δεξαμενή και αντλιοστάσιο ΑΣ1

Παραπλεύρως της γεώτρησης "Καρακάξα Νέα Κάτω", σε υψόμετρο φυσικού εδάφους +141,86 m, θα κατασκευαστεί υπέργεια δεξαμενή νερού η οποία θα τροφοδοτείται από τη γεώτρηση. Η δεξαμενή θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα και θα έχει εσωτερικές διαστάσεις 4,50 × 1,50 × 3,00 m και ενεργό όγκο 15 $m^3$. Θα διαθέτει πυθμένα με ειδική διαμόρφωση (βαθύ σημείο αναρρόφησης αντλιών), διάταξη υπερχείλισης, εξαερισμό, άνοιγμα επίσκεψης και μεταλλική κλίμακα πρόσβασης στην οροφή της.

Το αντλιοστάσιο ΑΣ1 θα αποτελεί ενιαίο δομικό στοιχείο με τη δεξαμενή, θα έχει εσωτερικές διαστάσεις 4,60 × 3,25 × 3,00 και θα τροφοδοτεί την δεξαμενή του αντλιοστασίου ΑΣ2 παραπλεύρως των κοιμητηρίων.

Θα εγκατασταθούν δύο φυγοκεντρικές αντλίες ξηρού τύπου (Κωδ.P&ID: P01.02 &P01.03), μία σε λειτουργία και μία εφεδρεία, εκάστη εξ αυτών δυναμικότητας 90 $m^3$/h σε μανομετρικό 121,60 m.Οι αντλίες θα λειτουργούν μέσω διάταξης ομαλής εκκίνησης (softstarter).

Στη δεξαμενή τροφοδοσίας θα εγκατασταθούν οι παρακάτω 4 διακόπτες στάθμης (οι στάθμες δίδονται σε σχέση με τον πυθμένα της δεξαμενής):

- Κατώτατη στάθμη (+0,40 m) - διακοπή λειτουργίας αντλιών P01.02 και P01.03
- Κατώτερη στάθμη δεξαμενής (+0,50 m) - έναρξη λειτουργίας αντλίας γεώτρησης P01.01
- Ανώτερη στάθμη δεξαμενής (+2,60 m) - παύση λειτουργίας αντλίας γεώτρησης P01.01
- Στάθμη υπερχείλισης δεξαμενής (+2,70 m) - alarm

Η έναρξη της λειτουργίας των αντλιών P01.02 ή P01.03 καθορίζεται από τον διακόπτη κατώτερης στάθμης που βρίσκεται στη δεξαμενή του ΑΣ2.

Εντός του αντλιοστασίου, σε υπερυψωμένο δάπεδο θα εγκατασταθούν οι ηλεκτρολογικοί πίνακες των δύο αντλιών και της αντλίας της γεώτρησης καθώς επίσης ο εξοπλισμός απομακρυσμένης επιτήρησης και ελέγχου.

Όλες οι σωληνώσεις εντός του αντλιοστασίου θα είναι χαλύβδινες Schedule 20. Ανάντη και κατάντη των αντλιών θα εγκατασταθούν δικλίδες απομόνωσης τύπου gate ενώ στην κατάθλιψή τους δικλίδες αντεπιστροφής.

Στην οροφή του αντλιοστασίου θα εγκατασταθεί ανυψωτική διάταξη τύπου mono-rail για την διευκόλυνση της τοποθέτησης και απομάκρυνσης του εξοπλισμού.

Το αντλιοστάσιο θα έχει φυσικό και τεχνητό φωτισμό καθώς επίσης φυσικό και μηχανικό εξαερισμό, ο οποίος θα τίθεται σε λειτουργία μέσω θερμοστάτη εγκατεστημένου στον χώρο. Θα έχει εξωτερικό φωτισμό και σύστημα συναγερμού και επιτήρησης.

## 3.3 Καταθλιπτικός αγωγός από αντλιοστάσιο ΑΣ1 έως ΑΣ2

Η όδευση του καταθλιπτικού αγωγού μήκους 2207 mθα γίνει σύμφωνα με τη χάραξη που φαίνεται στο σχέδιο Ο-1 Οριζοντιογραφία, θα ξεκινά από το αντλιοστάσιο ΑΣ1 με υψόμετρο φυσικού εδάφους +141,86 mκαι θα καταλήγει στη δεξαμενή του αντλιοστασίου ΑΣ2, πλησίον των κοιμητηρίων, σε υψόμετρο φυσικού εδάφους +235,00 m όπως φαίνεται στο σχέδιο Μ-2 Μηκοτομή Αγωγού ΑΣ1-ΑΣ2-ΑΣ3-Δεξαμενή Κοκκινοχώματα. Η εκροή του αγωγού θα είναι υπεράνω της μέγιστης στάθμης της δεξαμενής σε υψόμετρο 239,08m.

Ο αγωγός θα τοποθετηθεί σε όρυγμα βάθους 1,20 m με ελάχιστο ελεύθερο πλάτος 0,60 m. Ο πυθμένας της τάφρου θα διαμορφώνεται με ομαλή επιφάνεια ώστε να εξασφαλίζεται η ομοιόμορφη έδραση του

αγωγού καθ' όλο το μήκος του. Με την επιτυχή ολοκλήρωση των υδραυλικών δοκιμών θα ακολουθήσει η τμηματική επίχωση του αγωγού με άμμο έως την πλήρη κάλυψη αυτού και στην συνέχεια με το υλικό εκσκαφής αφού πρώτα απομακρυνθούν τα οργανικά υλικά και οι μεγάλες πέτρες.

Ο αγωγός θα είναι από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο 3ης γενιάς PE100, ονομαστικής διαμέτρου DN200, ονομαστικής πίεσης PN16 κατά το αρχικό του τμήμα μήκους περίπου 630 m και PN12.5 κατά το υπόλοιπο τμήμα του μήκους περίπου 1577 m έως το αντλιοστάσιο ΑΣ2, κατάλληλος για πόσιμο νερό, κατά EN 12201-2: 2011. Ο υδραυλικός εξοπλισμός θα είναι σύμφωνος με τις προδιαγραφές που δίνονται στο τεύχος των τεχνικών προδιαγραφών.

Λόγω του μεγάλου μήκους του καταθλιπτικού αγωγού, σε ενδιάμεσες θέσεις θα κατασκευαστούν φρεάτια για την εγκατάσταση των απαραίτητων υδραυλικών εξαρτημάτων για την ομαλή λειτουργία του δικτύου. Οι θέσεις των φρεατίων καθορίζονται στα σχέδια Ο-1 Οριζοντιογραφία και Μ-2 Μηκοτομή Αγωγού ΑΣ1-ΑΣ2-ΑΣ3-Δεξαμενή Κοκκινοχώματα, ενώ ο εξοπλισμός τους περιγράφεται στη συνέχεια και φαίνεται στο Διάγραμμα P&I. Ο υδραυλικός εξοπλισμός και οι σωληνώσεις θα είναι σύμφωνες με τις προδιαγραφές που δίνονται στο τεύχος των τεχνικών προδιαγραφών. Το υλικό της σωληνογραμμής πεδίου θα είναι HDPE PE100 όπως προαναφέρθηκε και θα γίνεται αλλαγή σε χαλυβδοσωλήνα Schedule 20 κατά ANSIB36.10 ονομαστικής διαμέτρου DN200 κατά την είσοδο και έξοδο από τα φρεάτιο πεδίου. Συγκεκριμένα θα κατασκευαστούν τα παρακάτω φρεάτια:

### 3.3.1 Φρεάτιο Φ2

Σε απόσταση 277,75mαπό τη γεώτρηση όπου το υψόμετρο του φυσικού εδάφους είναι στο +126,96 (χιλιομετρική θέση μηκοτομής 277,75 m) θα κατασκευαστεί φρεάτιο διαστάσεων σύμφωνα με το σχέδιο ΗΜ-10.2 Φρεάτια - Η/Μ Εξοπλισμός, με υψόμετρο πυθμένα στο +125.46 το οποίο θα εξυπηρετεί την ανάγκη εκκένωσης των τμημάτων της σωληνογραμμής ανάντη και κατάντη του φρεατίου. Στο φρεάτιο θα εγκατασταθεί δικλίδα τύπου σύρτου DN80 με τον αντίστοιχο ταχυσύνδεσμο για την εκκένωση, καθώς και δικλίδα τύπου σύρτου DN200 απομόνωσης του αγωγού κατάντη του φρεατίου. Θα εγκατασταθεί επίσης ένα τεμάχιο εξάρμωσης DN200.

### 3.3.2 Φρεάτιο Φ4

Σε απόσταση 350,98 m από το φρεάτιο Φ2 όπου το υψόμετρο του φυσικού εδάφους είναι στο +146,67 (χιλιομετρική θέση μηκοτομής 628,73 m) θα κατασκευαστεί φρεάτιο διαστάσεων σύμφωνα με το σχέδιο ΗΜ-10.2 Φρεάτια - Η/Μ Εξοπλισμός, με υψόμετρο πυθμένα στο +125.17 στο οποίο θα εγκατασταθεί μία βαλβίδα αέρα διπλής ενέργειας τύπου combination DN50 με την αντίστοιχη δικλίδα απομόνωσης. Στο συγκεκριμένο φρεάτιο γίνεται η αλλαγή της προδιαγραφής του υλικού της σωληνογραμμής πεδίου από HDPEPE100 PN16 σε PN12.5.

### 3.3.3 Φρεάτιο Φ5

Σε απόσταση 464,28m από το φρεάτιο Φ4 όπου το υψόμετρο του φυσικού εδάφους είναι στο +174,87 (χιλιομετρική θέση μηκοτομής 1093,01 m) θα κατασκευαστεί φρεάτιο διαστάσεων σύμφωνα με το σχέδιο ΗΜ-10.2 Φρεάτια - Η/Μ Εξοπλισμός, με υψόμετρο πυθμένα στο +173,37το οποίο θα εξυπηρετεί την ανάγκη εκκένωσης του τμήματος της σωληνογραμμής κατάντη του φρεατίου. Στο φρεάτιο θα

εγκατασταθεί δικλίδα τύπου σύρτου DN80 με τον αντίστοιχο ταχυσύνδεσμο για την εκκένωση, καθώς και δικλίδα τύπου σύρτου DN200 απομόνωσης του κατάντη του φρεατίου αγωγού. Θα εγκατασταθεί επίσης ένα τεμάχιο εξάρμωσης DN200.

### 3.3.4 Φρεάτιο Φ6

Σε απόσταση 493,86 mαπό το φρεάτιο Φ5 όπου το υψόμετρο του φυσικού εδάφους είναι στο +205,93 (χιλιομετρική θέση μηκοτομής 1586,87 m)θα κατασκευαστεί φρεάτιο διαστάσεων σύμφωνα με το σχέδιο ΗΜ-10.2 Φρεάτια - Η/Μ Εξοπλισμός, με υψόμετρο πυθμένα στο +204,43 στο οποίο θα εγκατασταθούν μία βαλβίδα αντεπιστροφής DN200 τύπου swing και μία βαλβίδα αέρα διπλής ενέργειας τύπου combination DN50 με την αντίστοιχη δικλίδα απομόνωσης. Μεταξύ του ταυ σύνδεσης της βαλβίδας αέρα και της βαλβίδας αντεπιστροφής θα εγκατασταθεί εξάρτημα εξάρμωσης DN200 για την εύκολη αντικατάσταση της βαλβίδας αντεπιστροφής καθώς επίσης και δικλίδα τύπου σύρτου DN200 απομόνωσης του κατάντη του φρεατίου τμήματος της σωληνογραμμής.

## 4. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ2

### 4.1 Δεξαμενή και αντλιοστάσιο ΑΣ2

Παραπλεύρως των κοιμητηρίων του οικισμού της Νικήσιανης στη θέση με συντεταγμένες ΕΓΣΑ Χ=512574,01 και Υ=4533847,12 όπως σημειώνεται στο σχέδιο Ο-1 Οριζοντιογραφία θα κατασκευαστεί το ενδιάμεσο αντλιοστάσιο ΑΣ2 το οποίο περιλαμβάνει υπέργεια δεξαμενή νερού που τροφοδοτείται από τα αντλιοστάσια ΑΣ0 και ΑΣ1 των δύο γεωτρήσεων. Η δεξαμενή θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα και θα έχει εσωτερικές διαστάσεις 4,50 × 1,50 × 3,00 m και ενεργό όγκο 15 $m^3$. Θα διαθέτει πυθμένα με ειδική διαμόρφωση (βαθύ σημείο αναρρόφησης αντλιών), διάταξη υπερχείλισης, εξαερισμό, άνοιγμα επίσκεψης και μεταλλική κλίμακα πρόσβασης στην οροφή της.

Στη δεξαμενή θα εγκατασταθούν οι παρακάτω 5 διακόπτες στάθμης (οι στάθμες δίδονται σε σχέση με τον πυθμένα της δεξαμενής):

- Κατώτατη στάθμη δεξαμενής (+0,50 m) - διακοπή λειτουργίας αντλιών Ρ02.01, Ρ02.02 και Ρ02.03
- Κατώτερη στάθμη δεξαμενής (+0,60 m) - έναρξη λειτουργίας των αντλιοστασίων ΑΣ0 και ΑΣ1
- Ενδιάμεση στάθμη δεξαμενής (+1,60 m) - παύση λειτουργίας αντλιοστασίου ΑΣ0
- Ανώτερη στάθμη δεξαμενής (+2,60 m) - παύση λειτουργίας αντλιοστασίου ΑΣ1
- Στάθμη υπερχείλισης δεξαμενής(+2,70 m) - alarm

Η έναρξη της λειτουργίας των αντλιών Ρ02.01, Ρ02.02 και Ρ02.03 καθορίζεται από διακόπτη στάθμης που βρίσκεται στη νέα δεξαμενή του ΑΣ3.

Το αντλιοστάσιο ΑΣ2, που αποτελεί ενιαίο δομικό στοιχείο με τη δεξαμενή, θα τροφοδοτεί το επόμενο ενδιάμεσο αντλιοστάσιο ΑΣ3.

Θα εγκατασταθούν τρεις φυγοκεντρικές αντλίες ξηρού τύπου(Κωδ.P&ID: P02.01, P02.02 και P02.03), δύο σε λειτουργία και μία εφεδρεία, εκάστη εξ αυτών δυναμικότητας 60 $m^3$/h σε μανομετρικό 180,20 m. Οι κινητήρες των αντλιών θα λειτουργούν μέσω διάταξης ομαλής εκκίνησης.

Εντός του αντλιοστασίου, σε υπερυψωμένο δάπεδο θα εγκατασταθούν οι ηλεκτρολογικοί πίνακες των τριών αντλιών καθώς επίσης ο εξοπλισμός απομακρυσμένης επιτήρησης και ελέγχου.

Όλες οι σωληνώσεις εντός του αντλιοστασίου θα είναι χαλύβδινες Schedule 20. Ανάντη και κατάντη των αντλιών θα εγκατασταθούν δικλίδες απομόνωσης τύπου gate ενώ στην κατάθλιψή τους δικλίδες αντεπιστροφής.

Στην οροφή του αντλιοστασίου θα εγκατασταθεί ανυψωτική διάταξη τύπου mono-railγια την διευκόλυνση της τοποθέτησης και απομάκρυνσης του εξοπλισμού.

Το αντλιοστάσιο θα έχει φυσικό και τεχνητό φωτισμό καθώς επίσης φυσικό και μηχανικό εξαερισμό, ο οποίος θα τίθεται σε λειτουργία μέσω θερμοστάτη εγκατεστημένου στον χώρο. Θα έχει εξωτερικό φωτισμό και σύστημα συναγερμού και επιτήρησης.

## 4.2 Καταθλιπτικός αγωγός από αντλιοστάσιο ΑΣ2 έως ΑΣ3

Η όδευση του καταθλιπτικού αγωγού μήκους 2131 m θα γίνει σύμφωνα με τη χάραξη που φαίνεται στο σχέδιο Ο-1 Οριζοντιογραφία, θα ξεκινά από το αντλιοστάσιο ΑΣ2 και θα καταλήγει στο αντλιοστάσιο ΑΣ3 όπως φαίνεται στο σχέδιο Μ-2 Μηκοτομή Αγωγού ΑΣ1-ΑΣ2-ΑΣ3-Δεξαμενή Κοκκινοχώματα.

Ο αγωγός θα τοποθετηθεί σε όρυγμα βάθους 1,20 m με ελάχιστο ελεύθερο πλάτος 0,60 m. Ο πυθμένας της τάφρου θα διαμορφώνεται με ομαλή επιφάνεια ώστε να εξασφαλίζεται η ομοιόμορφη έδραση του αγωγού καθ' όλο το μήκος του. Με την επιτυχή ολοκλήρωση των υδραυλικών δοκιμών θα ακολουθήσει η τμηματική επίχωση του αγωγού με άμμο έως την πλήρη κάλυψη αυτού και στην συνέχεια με το υλικό εκσκαφής αφού πρώτα απομακρυνθούν τα οργανικά υλικά και οι μεγάλες πέτρες.

Το πρώτο τμήμα του καταθλιπτικού αγωγού μήκους περίπου 440 m (έως το φρεάτιο Φ8) θα είναι από ελατό χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη, ονομαστικής διαμέτρου DN200, Class 40 κατά EN 545:2010.

Οι συνδέσεις των επί μέρους τμημάτων των επιχωμένων σωλήνων θα είναι τύπου καμπάνας - ευθέως άκρου (socket -spigot) με ελαστικό δακτύλιο. Η γωνία απόκλισης των συνδέσεων θα είναι έως 3°30' ενώ για μεγαλύτερες γωνίες αλλαγής πορείας θα χρησιμοποιούνται ειδικά τεμάχια από ελατό χυτοσίδηρο (τυποποιημένες καμπύλες 90°, 45°, 22°30', 11°15'). Ειδική μέριμνα θα ληφθεί από τον ανάδοχο για την αγκύρωση των καμπυλών που θα χρησιμοποιηθούν ώστε οι ασκούμενες υδροστατικές και υδροδυναμικές δυνάμεις να μην έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στις συνδέσεις των αγωγών. Ο ανάδοχος θα πρέπει να υποβάλει πριν την έναρξη των εργασιών μελέτη αγκύρωσης η οποία θα είναι σύμφωνη με το κατασκευαστικό σχέδιο της τελικής μηκοτομής - οριζοντιογραφίας του καταθλιπτικού αγωγού.

Το επόμενο τμήμα του καταθλιπτικού αγωγού από το φρεάτιο Φ8 έως το φρεάτιο Φ9, συνολικού μήκους περίπου 422 m, θα είναι από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο 3ης γενιάςPE100, PN16 DN225,κατάλληλο για πόσιμο νερό, κατά EN 12201-2: 2011.

Το επόμενο τμήμα του καταθλιπτικού αγωγού από το φρεάτιο Φ9 έως το φρεάτιο Φ11, συνολικού μήκους περίπου 287 m, θα είναι από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο 3ης γενιάςPE100, PN12.5DN225, κατάλληλο για πόσιμο νερό, κατά EN 12201-2: 2011.

Το επόμενο τμήμα του καταθλιπτικού αγωγού από το φρεάτιο Φ11, συνολικού μήκους περίπου 215 m, θα είναι από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο 3ης γενιάς PE100, PN16 DN225, κατάλληλο για πόσιμο νερό, κατά EN 12201-2: 2011.

Το τελευταίο τμήμα του αγωγού έως τη δεξαμενή του αντλιοστασίου ΑΣ3, συνολικού μήκους περίπου 780 m, θα είναι από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο 3ης γενιάς, PN12.5DN225,κατάλληλο για πόσιμο νερό, κατά EN 12201-2: 2011.

Οι συνδέσεις εκτός εδάφους, όπως για παράδειγμα των υδραυλικών εξαρτημάτων εντός των φρεατίων, θα γίνονται με φλάντζες τύπου 01, PN16 σύμφωνα με το πρότυπο EN1092-1:2007.

Λόγω του μεγάλου μήκους του καταθλιπτικού αγωγού, σε ενδιάμεσες θέσεις θα κατασκευαστούν φρεάτια για την εγκατάσταση των απαραίτητων υδραυλικών εξαρτημάτων για την ομαλή λειτουργία του δικτύου. Οι θέσεις των φρεατίων καθορίζονται στα σχέδια Ο-1 Οριζοντιογραφία και Μ-2 Μηκοτομή Αγωγού ΑΣ1-ΑΣ2-ΑΣ3-Δεξαμενή Κοκκινοχώματα, ενώ ο εξοπλισμός τους περιγράφεται στη συνέχεια και φαίνεται στο διάγραμμα P&I. Ο υδραυλικός εξοπλισμός και οι σωληνώσεις θα είναι σύμφωνες με τις προδιαγραφές που δίνονται στο τεύχος των τεχνικών προδιαγραφών. Το υλικό της σωληνογραμμής θα αλλάζει από ελατό χυτοσίδηρο ή HDPE σε χάλυβα Schedule 20 κατά ANSIB36.10 ονομαστικής διαμέτρου DN200, κατά την είσοδο και έξοδο από τα φρεάτιο πεδίου. Συγκεκριμένα θα κατασκευαστούν τα παρακάτω φρεάτια:

### 4.2.1 Φρεάτιο Φ8

Σε απόσταση 435,41 m από το αντλιοστάσιο ΑΣ2 όπου το υψόμετρο του φυσικού εδάφους είναι στο +261,36 (χιλιομετρική θέση μηκοτομής 2638,77 m) θα κατασκευαστεί φρεάτιο διαστάσεων σύμφωνα με το σχέδιο ΗΜ-10.2 Φρεάτια - Η/Μ Εξοπλισμός, με υψόμετρο πυθμένα στο +259,86στο οποίο θα γίνει η αλλαγή του υλικού της σωληνογραμμής από ελατό χυτοσίδηρο σε πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας PE100 ονομαστικής πίεσης 16 atm.

### 4.2.2 Φρεάτιο Φ9

Σε απόσταση 419,25m από το φρεάτιο Φ8 όπου το υψόμετρο του φυσικού εδάφους είναι στο +303,90 (χιλιομετρική θέση μηκοτομής 3058,01 m) θα κατασκευαστεί φρεάτιο διαστάσεων σύμφωνα με το σχέδιο ΗΜ-10.2 Φρεάτια - Η/Μ Εξοπλισμός, με υψόμετρο πυθμένα στο +302,40 στο οποίο θα εγκατασταθεί μία βαλβίδα αέρα διπλής ενέργειας τύπου combination DN50 με την αντίστοιχη δικλίδα απομόνωσης. Στο συγκεκριμένο φρεάτιο γίνεται και η αλλαγή της προδιαγραφής του υλικού της σωληνογραμμής πεδίου HDPE PE100 από PN16 σε PN12.5.

### 4.2.3 Φρεάτιο Φ10

Σε απόσταση 197,49m από τοφρεάτιο Φ9 όπου το υψόμετρο του φυσικού εδάφους είναι στο +316,12 (χιλιομετρική θέση μηκοτομής 3255,50 m) θα κατασκευαστεί φρεάτιο διαστάσεων σύμφωνα με το σχέδιο ΗΜ-10.2 Φρεάτια - Η/Μ Εξοπλισμός, με υψόμετρο πυθμένα στο +314,62 το οποίο θα

εξυπηρετεί την ανάγκη εκκένωσης του τμήματος της σωληνογραμμής κατάντη του φρεατίου. Στο φρεάτιο θα εγκατασταθεί δικλίδα τύπου σύρτου DN80 με τον αντίστοιχο ταχυσύνδεσμο για την εκκένωση, καθώς και δικλίδα τύπου σύρτου DN200 απομόνωσης του κατάντη του φρεατίου αγωγού. Θα εγκατασταθεί επίσης ένα τεμάχιο εξάρμωσης DN200.

### 4.2.4 Φρεάτιο Φ11

Σε απόσταση 88,80 mαπό το φρεάτιο Φ10 όπου το υψόμετρο του φυσικού εδάφους είναι στο +326,85 (χιλιομετρική θέση μηκοτομής 3344,30 m) θα κατασκευαστεί φρεάτιο διαστάσεων σύμφωνα με το σχέδιο ΗΜ-10.2 Φρεάτια - Η/Μ Εξοπλισμός, με υψόμετρο πυθμένα στο +325,35 στο οποίο θα εγκατασταθεί μία βαλβίδα εισαγωγής αέρα τύπου Vacuum Breaker DN50, μία δικλίδα αντεπιστροφής DN200 και μία δικλίδα DN200 απομόνωσης του κατάντη του φρεατίου τμήματος της σωληνογραμμής. Θα εγκατασταθεί επίσης ένα τεμάχιο εξάρμωσης DN200.

### 4.2.5 Φρεάτιο Φ13

Στην χιλιομετρική θέση 3807,06 σύμφωνα με το σχέδιο της μηκοτομής προβλέπεται η κατασκευή φρεατίου ελέγχου.

# 5. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ3

## 5.1 Δεξαμενή και αντλιοστάσιο ΑΣ3

Στο οικόπεδο 5514 του οικισμού Νικήσιανη υπάρχει υπόγεια δεξαμενή χωρητικότητας 400 $m^3$ η οποία εξυπηρετεί τις σημερινές ανάγκες ύδρευσης του οικισμού.

Στο ίδιο τεμάχιο, νοτίως της υφιστάμενης δεξαμενής και σε υψόμετρο φυσικού εδάφους 397,00 m, θα κατασκευαστεί υπέργεια δεξαμενή και παραπλεύρως αυτής,σε επαφή με την υφιστάμενη δεξαμενή, το υπόγειο αντλιοστάσιο - βανοστάσιο ΑΣ3. Οι διαστάσεις της δεξαμενής και του αντλιοστασίου φαίνονται στο σχέδιο ΗΜ-3.1 Αντλιοστάσιο ΑΣ3 - Η/Μ Εξοπλισμός.

Η δεξαμενή θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα και θα έχει εσωτερικές διαστάσεις 12,90 × 13,30 × 4,30 m και ωφέλιμο όγκο 500 $m^3$. Θα διαθέτει πυθμένα με ειδική διαμόρφωση κλίσεων, διάταξη υπερχείλισης προς την παλαιά δεξαμενή, εξαερισμό, άνοιγμα επίσκεψης και μεταλλική κλίμακα πρόσβασης στην οροφή της.

Η νέα δεξαμενή θα τροφοδοτείται από το ενδιάμεσο αντλιοστάσιο ΑΣ2 ενώ θα υπάρχει και η δυνατότητα τροφοδοσίας της παλαιάς δεξαμενής με χειρισμό δικλίδας αποκοπής σε περίπτωση συντήρησης της νέας δεξαμενής. Με τον ίδιο τρόπο θα γίνεται και η τροφοδοσία των δεξαμενών από τον υφιστάμενο αγωγό PVCDN160από τα φίλτρα.

Η νέα δεξαμενή θα τροφοδοτεί μέσω χαλυβδοσωλήνος Schedule 20 DN200 την παλαιά υπόγεια δεξαμενή. Ο σωλήνας σύνδεσης των δύο δεξαμενών θα φέρει ηλεκτροκίνητη δικλίδα αποκοπής τύπου

σύρτου DN200. Προβλέπεται επίσης υπερχείλιση ασφαλείας η οποία μέσω χαλυβδοσωλήνος Schedule 20 DN200 θα εκρέει στην παλαιά υπόγεια δεξαμενή. Ο σωλήνας της υπερχείλισης θα φέρει δικλίδα αποκοπής τύπου σύρτου DN200.

Η δεξαμενή θα τροφοδοτεί επίσης το υφιστάμενο δίκτυο ύδρευσης του οικισμού μέσω αγωγού DN200ο οποίος διέρχεται μέσα από το υπόγειο αντλιοστάσιο-βανοστάσιο και φέρει δικλίδα αποκοπής DN200. Ο αγωγός θα συνδεθεί με τον υφιστάμενο αγωγό ύδρευσης που βρίσκεται στο οικόπεδο.

Στο αντλιοστάσιο θα τοποθετηθούν 2 φυγοκεντρικές αντλίες (Κωδ. PI&DP03.01 και P03.02), η μία εκ των οποίων θα είναι σε λειτουργία και η άλλη σε εφεδρεία. Οι αντλίες θα αναρροφούν από την παλαιά δεξαμενή και θα τροφοδοτούν την υφιστάμενη δεξαμενή που βρίσκεται στη θέση "Κοκκινοχώματα". Θα υπάρχει επίσης η δυνατότητα αναρρόφησης από τη νέα δεξαμενή. Η δυναμικότητα εκάστης είναι 30 $m^3$/h σε μανομετρικό 118,30 m και οι κινητήρες τους θα λειτουργούν μέσω διάταξης ομαλής εκκίνησης.

Στην νέα δεξαμενή θα τοποθετηθούν οι παρακάτω τρεις διακόπτες στάθμης:

- Κατώτατη στάθμη δεξαμενής (+396,40 m) - έναρξη λειτουργίας αντλιοστασίου ΑΣ2
- Ανώτερη στάθμη δεξαμενής (+399,40 m) - παύση λειτουργίας αντλιοστασίου ΑΣ2
- Στάθμη υπερχείλισης δεξαμενής(+399,60 m) -alarm

Στην υφιστάμενη παλαιά δεξαμενή θα τοποθετηθούν οι παρακάτω τέσσερις διακόπτες στάθμης:

- Κατώτατη στάθμη δεξαμενής (+393,63 m)- παύση λειτουργίας αντλιών P03.01 και P03.02
- Κατώτερη στάθμη δεξαμενής (393,83 m) - άνοιγμα ηλεκτροβάνας τροφοδοσίας δεξαμενής
- Ανώτερη στάθμη δεξαμενής (395,83 m) - κλείσιμο ηλεκτροβάνας τροφοδοσίας δεξαμενής
- Στάθμη υπερχείλισης δεξαμενής(+396,03 m) - alarm

Η παύση της λειτουργίας των αντλιών P03.01 και P03.02 καθορίζεται επίσης και από τον διακόπτη υψηλής στάθμης που θα τοποθετηθεί στην δεξαμενή που αυτές τροφοδοτούν στη θέση "Κοκκινοχώματα", ενώ η έναρξη της λειτουργίας τους καθορίζεται από τον διακόπτη χαμηλής στάθμης στην ίδια δεξαμενή.

Οι ηλεκτρολογικοί πίνακες των αντλιών καθώς επίσης ο εξοπλισμός απομακρυσμένης επιτήρησης και ελέγχου θα εγκατασταθεί σε οικίσκο που θα τοποθετηθεί στην οροφή του αντλιοστασίου - βανοστασίου.

Όλες οι σωληνώσεις εντός του αντλιοστασίου θα είναι χαλύβδινες Schedule 20. Ανάντη και κατάντη των αντλιών θα εγκατασταθούν δικλίδες απομόνωσης τύπου gate ενώ στην κατάθλιψή τους δικλίδες αντεπιστροφής.

Στην οροφή του αντλιοστασίου προβλέπεται ένα άνοιγμα διαστάσεων 1,20 m× 1,30 m για την εύκολη εγκατάσταση ή απομάκρυνση των αντλιών και ένα άνοιγμα επίσκεψης 1,00 m× 1,00 m όπως φαίνεται στο σχέδιο ΗΜ-3.1 Αντλιοστάσιο ΑΣ3 - Η/Μ Εξοπλισμός. Τα ανοίγματα θα έχουν καλύμματα από γαλβανισμένη λαμαρίνα ενώ η κάθοδος στο αντλιοστάσιο θα γίνεται μέσω της εγκατεστημένης μεταλλικής κλίμακας η οποία θα φέρει κλωβό ασφαλείας.

Το αντλιοστάσιο θα έχει τεχνητό φωτισμό καθώς επίσης μηχανικό εξαερισμό, ο οποίος θα τίθεται σε λειτουργία μέσω θερμοστάτη εγκατεστημένου στον χώρο.

## 5.2 Καταθλιπτικός αγωγός από ΑΣ3 έως δεξαμενή Κοκκινοχώματα

Η όδευση του καταθλιπτικού αγωγού μήκους 1275 m θα γίνει σύμφωνα με τη χάραξη που φαίνεται στο σχέδιο Ο-1 Οριζοντιογραφία, θα ξεκινά από το αντλιοστάσιο ΑΣ3 όπου το υψόμετρο του φυσικού εδάφους είναι +236,50 και θα καταλήγει στην υφιστάμενη δεξαμενή ύδρευσης που βρίσκεται στη θέση "Κοκκινοχώματα" σε υψόμετρο φυσικού εδάφους +488.55 m όπως φαίνεται στο σχέδιο Μ-2 Μηκοτομή Αγωγού ΑΣ1-ΑΣ2-ΑΣ3-Δεξαμενή Κοκκινοχώματα. Η εκροή του αγωγού θα είναι υπεράνω της μέγιστης στάθμης της δεξαμενής σε υψόμετρο 492,05 m.

Στην δεξαμενή θα τοποθετηθούν οι παρακάτω τρεις διακόπτες στάθμης:

- Κατώτατη στάθμη δεξαμενής - έναρξη λειτουργίας αντλιών Ρ03.01 και Ρ03.02
- Ανώτερη στάθμη δεξαμενής - παύση λειτουργίας αντλιών Ρ03.01 και Ρ03.02
- Στάθμη υπερχείλισης δεξαμενής - alarm

Ο αγωγός θα τοποθετηθεί σε όρυγμα βάθους 1,20 m με ελάχιστο ελεύθερο πλάτος 0,60 m. Ο πυθμένας της τάφρου θα διαμορφώνεται με ομαλή επιφάνεια ώστε να εξασφαλίζεται η ομοιόμορφη έδραση του αγωγού καθ' όλο το μήκος του. Με την επιτυχή ολοκλήρωση των υδραυλικών δοκιμών θα ακολουθήσει η τμηματική επίχωση του αγωγού, άμμο έως την πλήρη κάλυψη αυτού και στην συνέχεια με το υλικό εκσκαφής αφού πρώτα απομακρυνθούν τα οργανικά υλικά και οι μεγάλες πέτρες.

Το πρώτο τμήμα του καταθλιπτικού αγωγού μήκους περίπου 410 m (έως το φρεάτιο Φ15) θα είναι από θα είναι από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο 3ης γενιάς PE100, PN16 DN125,κατάλληλο για πόσιμο νερό, κατά EN 12201-2: 2011.

Το υπόλοιπο τμήμα του αγωγού από το φρεάτιο Φ15 έως τη δεξαμενή, συνολικού μήκους περίπου 870 m, θα είναι από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο 3ης γενιάςPE100, PN12.5DN125,κατάλληλο για πόσιμο νερό, κατά EN 12201-2: 2011.

Λόγω του μεγάλου μήκους του καταθλιπτικού αγωγού, σε ενδιάμεσες θέσεις θα κατασκευαστούν φρεάτια για την εγκατάσταση των απαραίτητων υδραυλικών εξαρτημάτων για την ομαλή λειτουργία του δικτύου. Οι θέσεις των φρεατίων καθορίζονται στα σχέδια Ο-1Οριζοντιογραφία και Μ-2Μηκοτομή Αγωγού ΑΣ1-ΑΣ2-ΑΣ3-Δεξαμενή Κοκκινοχώματα, ενώ ο εξοπλισμός τους περιγράφεται στη συνέχεια και φαίνεται στο διάγραμμα P&I. Ο υδραυλικός εξοπλισμός και οι σωληνώσεις θα είναι σύμφωνες με τις προδιαγραφές που δίνονται στο τεύχος των τεχνικών προδιαγραφών. Το υλικό της σωληνογραμμής θα αλλάζει από HDPEσε χάλυβα Schedule 20κατά ANSIB36.10ονομαστικής διαμέτρου DN100, κατά την είσοδο και έξοδο από τα φρεάτιο πεδίου. Συγκεκριμένα θα κατασκευαστούν τα παρακάτω φρεάτια:

### 5.2.1 Φρεάτιο Φ15

Σε απόσταση 408 m από το αντλιοστάσιο ΑΣ3 όπου το υψόμετρο του φυσικού εδάφους είναι στο +430,05 (χιλιομετρική θέση μηκοτομής 4742,58 m)θα κατασκευαστεί φρεάτιο διαστάσεων σύμφωνα με το σχέδιο ΗΜ-10.2 Φρεάτια - Η/Μ Εξοπλισμός, με υψόμετρο πυθμένα στο +428,55 το οποίο θα

εξυπηρετεί την ανάγκη εκκένωσης της σωληνογραμμής κατάντη του φρεατίου. Στο φρεάτιο θα εγκατασταθεί δικλίδα τύπου σύρτου DN80 με τον αντίστοιχο ταχυσύνδεσμο για την εκκένωση. Στο φρεάτιο αυτό γίνεται και η αλλαγή της προδιαγραφής του υλικού της σωληνογραμμής πεδίου HDPEPE100 από PN16 σε PN12.5.

### 5.2.2 Φρεάτιο Φ16

Σε απόσταση 325,80 m από το φρεάτιο Φ15 όπου το υψόμετρο του φυσικού εδάφους είναι στο +450,90 (χιλιομετρική θέση μηκοτομής5068,38 m)θα κατασκευαστεί φρεάτιο διαστάσεων σύμφωνα με το σχέδιο ΗΜ-10.2 Φρεάτια - Η/Μ Εξοπλισμός, με υψόμετρο πυθμένα στο +449,40 στο οποίο θα εγκατασταθεί μία βαλβίδα αέρα διπλής ενέργειας τύπου combination DN50 με την αντίστοιχη δικλίδα απομόνωσης.

### 5.2.3 Φρεάτιο Φ17

Σε απόσταση 30,71m από τοφρεάτιο Φ16 όπου το υψόμετρο του φυσικού εδάφους είναι στο +447,76 (χιλιομετρική θέση μηκοτομής 5099,09 m) θα κατασκευαστεί φρεάτιο διαστάσεων σύμφωνα με το σχέδιο ΗΜ-10.2 Φρεάτια - Η/Μ Εξοπλισμός, με υψόμετρο πυθμένα στο +446,26 το οποίο θα εξυπηρετεί την ανάγκη εκκένωσης των τμημάτων της σωληνογραμμής ανάντη και κατάντη του φρεατίου. Στο φρεάτιο θα εγκατασταθεί δικλίδα τύπου σύρτου DN80 με τον αντίστοιχο ταχυσύνδεσμο για την εκκένωση, καθώς και δικλίδα τύπου σύρτου DN100 απομόνωσης του κατάντη του φρεατίου αγωγού. Θα εγκατασταθεί επίσης ένα τεμάχιο εξάρμωσης DN100.

### 5.2.4 Φρεάτιο Φ18

Στην χιλιομετρική θέση 5236,65 m σύμφωνα με το σχέδιο της μηκοτομής προβλέπεται η κατασκευή φρεατίου ελέγχου και αλλαγής πορείας 160°.

# 6. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

## 6.1 Αντλιοστάσιο ΑΣ0

### 6.1.1 Παροχή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η παροχή της ηλεκτρικής ενέργειας για την λειτουργία του αντλιοστασίου θα δοθεί από το δίκτυο χαμηλής τάσης της Δ.Ε.Η. (παροχή Νο 7). Από την κολώνα της Δ.Ε.Η – η οποία θα τοποθετηθεί από τον πάροχο σε σημείο που θα υποδείξει – το παροχικό καλώδιο θα οδεύει υπόγεια, σε βάθος 0.7μ, μέσα σε δυο σωλήνες. Ο τύπος και η διατομή του καλωδίου θα είναι J1VV 3x240mm$^2$+120mm$^2$+120mm$^2$. Το παραπάνω καλώδιο θα συνδεθεί με τον ηλεκτρικό πίνακα που βρίσκεται εντός του αντλιοστασίου, όπως παρουσιάζεται στο μονογραμμικό σχέδιο του ηλεκτρικού πίνακα (Αρ. σχεδίου Η-0.1).

Ο εργολάβος είναι υποχρεωμένος να εκτελέσει τις εργασίες σύνδεσης με το δίκτυο της Δ.Ε.Η. ακλουθώντας όλα όσα αναφέρονται παραπάνω, παρουσιάζονται στα σχέδια και στις Τεχνικές προδιαγραφές του έργου καθώς επίσης και όσα επιπλέον απαιτηθούν από τον πάροχο (Δ.Ε.Η.).

### 6.1.2 Θεμελιακή γείωση – Αντικεραυνική προστασία

Για την εξασφάλιση των απαιτήσεων των ΕΛΟΤ HD 384 & ΦΕΚ 1222Β'/5.9.2006 θα κατασκευαστεί στα θεμέλια του αντλιοστασίου θεμελιακή γείωση – όπως παρουσιάζεται στο σχέδιο με αριθμό Η-0.4 και περιγράφεται στις τεχνικές προδιαγραφές.

Στην οροφή του οικίσκου θα τοποθετηθεί σύστημα αντικεραυνικής προστασίας (κλωβός Faraday) - όπως παρουσιάζεται στο σχέδιο με αριθμό Η0.5 και περιγράφεται στις τεχνικές προδιαγραφές. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην τοποθέτηση αντικεραυνικού γραμμής κλάσης Τ1+Τ2 στην είσοδο του πίνακα όπως παρουσιάζεται στο μονογραμμικό σχέδιο του ηλεκτρικού πίνακα (Αρ. σχεδίου Η0-1).

### 6.1.3 Εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση αντλιοστασίου.

Ο πίνακας του α/σιου θα τροφοδοτεί βασικά τις 5 αντλίες (μια υποβρύχια και 4 ξηρού τύπου) δια μέσω ρυθμιστών στροφών όπως δείχνεται στο σχέδιο Η-0.1.

Η εσωτερική ηλεκτρική του αντλιοστασίου θα κατασκευαστεί όπως παρουσιάζεται στο σχέδιο με αριθμό Η-0.3 και στις Τεχνικές προδιαγραφές. Ποιο συγκεκριμένα θα αποτελείται :

- Από δύο φωτιστικά στεγανό (2x37 Wled) τοποθετημένο στην οροφή του αντλιοστασίου το οποίο θα ελέγχεται από ένα στεγανό απλό διακόπτη ο οποίος θα τοποθετηθεί στο σημείο που παρουσιάζονται στο σχέδιομε αριθμό Η-0.3 και σε ύψος 1.10m από το τελικό δάπεδο.
- Από 4 φωτιστικά στεγανό τύπου «καραβοχελώνας» ισχύος 60W, τοποθετημένα στα σημεία που παρουσιάζονται στο σχέδιο με αριθμό Η-0.3 και σε ύψος 2.60m από το έδαφος. Τα φωτιστικά αυτά θα ελέγχονται από φωτοαισθητήριο το οποίο θα είναι τοποθετημένο σε εξωτερικό σημείο του κτιρίου στο ίδιο ύψος με αυτό με τα φωτιστικά.
- Από ένα φωτιστικό ασφαλείας (8W φθορισμού) το οποίο θα τοποθετηθεί στο εσωτερικό του κτηρίου επάνω από την πόρτα.
- Από δύο μαγνητικές επαφές, μία στην πόρτα και μια στο παράθυρο, οι οποίες θα συνδεθούν σε σειρά και θα ενημερώνουν μέσω του plc σε τι κατάσταση είναι τα παραπάνω (ανοικτά ή κλειστά).
- Από ένα ανεμιστήρα εξαερισμού ο οποίος θα οδηγείται από ένα θερμοστάτη που θα βρίσκεται εντός του κτηρίου.
- Από ένα ρευματοδότη στεγανό 230V και ένα 400V οι οποίοι θα τοποθετηθούν στο σημείο που παρουσιάζονται στο σχέδιομε αριθμό Η-0.3 και σε ύψος 0.6m από το τελικό δάπεδο.

- Τέλος από τον ηλεκτρικό πίνακα ( MCC) διαστάσεων 4.0x1.8x0.4m (πλάτος x ύψος x βάθος) της εγκατάστασης ο οποίος θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τα σχέδια με αριθμό Η-0.1 & Η-0.2 και περιγράφεται στην τεχνική προδιαγραφή.

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για την τροφοδοσία των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων θα έχουν χαρακτηριστικά και διατομές όπως αυτά αναφέρονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 μέρος 5. Όλα τα καλώδια θα οδεύουν εντοιχισμένα. Τα καλώδια τροφοδοσίας των αντλιών που βρίσκονται εντός του αντλιοστασίου θα οδεύουν επάνω σε σχάρα διαστάσεων 300x0.6mm η οποία θα τοποθετηθεί όπως παρουσιάζεται στο σχέδιο Η-0.3 και σε ύψος 2.6μ από το τελικό δάπεδο

Με την ολοκλήρωση της εγκατάστασης ο εργολάβος θα υποβάλλει στην υπηρεσία τεύχος μετρήσεων - σχεδίων το οποίο θα περιλαμβάνει όσα περιγράφονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ HD384 μέρος 6 παράρτημα Π.61-Ε. καθώς και όσα έντυπα - σχέδια απαιτούνται από τον πάροχο (Υ.Δ.Ε. ΔΕΔΔΗΕ). Τα παραπάνω θα αποτελέσουν μέρος του φακέλου που υποβληθεί στην Δ.Ε.Η. για την ηλεκτροδότηση της εγκατάστασης.

Το σύνολο των παραπάνω πρέπει να είναι σύμφωνα με τα σχέδια και τις τεχνικές προδιαγραφές του έργου.

### 6.1.4 Τροφοδοσία καταναλώσεων εκτός αντλιοστασίου.

Ο ηλεκτρικός πίνακας MCC πέραν των φορτίων που βρίσκονται εντός του οικίσκου θα τροφοδοτήσει και τις καταναλώσεις – όργανα που βρίσκονται εκτός από αυτόν. Πιο συγκεκριμένα θα τροφοδοτήσει:

- την υποβρύχια αντλία P0011 καθώς και το αισθητήριο ανίχνευσης της κατώτερης στάθμης λειτουργίας της αντλίας LSAL-0001 (όπως παρουσιάζονται στο σχέδιο με αριθμό Η-0.1) που βρίσκονται στο φρεάτιο της αντλίας
- Τα όργανα στο φρεάτιο μέτρησης της παροχής
- Τα όργανα στην δεξαμενή της περιοχής «Καρακάξα»
- τα όργανα στάθμης LSL-0201, LSH-0201, LSHH-0201 της δεξαμενής του αντλιοστασίου 2
- Τα 3 όργανα στάθμης της υφιστάμενης δεξαμενής

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για την τροφοδοσία των παραπάνω καταναλώσεων θα έχουν χαρακτηριστικά και διατομές όπως αυτά αναφέρονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 μέρος 5 και παρουσιάζονται στο σχέδιο με αριθμό Η-0.1.

Τα καλώδια για την παροχή της αντλίας θα οδεύουν υπόγεια σε βάθος 0.7m τοποθετημένα μέσα σε πλαστικό σωλήνα Φ110 / 6atm, ενώ τα καλώδια για την σύνδεση του οργάνων με τον πίνακα, θα οδεύουν σε ξεχωριστή πλαστική σωλήνα Φ50 / 6atm η οποία θα οδεύει παράλληλα στο ίδιο βάθος με την σωλήνα των καλωδίων τροφοδοσίας της αντλίας. .

Τα καλώδια για τα όργανα στο φρεάτιο μέτρησης της παροχής και στις δεξαμενές θα οδεύουν υπόγεια σε βάθος 0.7m μέσα σε πλαστικό σωλήνα Φ50 6atm ο οποίος θα τοποθετηθεί στο ίδιο σκάμμα με αυτό του αγωγού του νερού και σε βάθος 0.70m. Για την εύκολη επιτήρηση των καλωδίων κατά μήκος του συνόλου του σωλήνα και ανά απόσταση 50 μέτρων θα τοποθετηθούν πλαστικά ηλεκτρολογικά φρεάτια διαστάσεων 0.40x0.40x0.40m.

Ό εργολάβος με το πέρας της τοποθέτησης των καλωδίων θα πρέπει να εκτελέσει και παραδώσει στην υπηρεσία τεύχος μετρήσεων στο οποίο θα αναφέρεται μετρούμενη αντίσταση μόνωσης των καλωδίων που τοποθετήθηκαν.

Ο εργολάβος θα πρέπει να εκτελέσει τις συνδέσεις των παραπάνω καταναλώσεων λαμβάνοντας υπόψη τις οδηγίες των κατασκευαστών και σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές.

## 6.2 Αντλιοστάσιο ΑΣ1

### 6.2.1 Παροχή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η παροχή της ηλεκτρικής ενέργειας για την λειτουργία του αντλιοστασίου θα δοθεί από το δίκτυο χαμηλής τάσης της Δ.Ε.Η. (παροχή Νο 7). Από την κολώνα της Δ.Ε.Η – η οποία θα τοποθετηθεί από τον πάροχο σε σημείο που θα υποδείξει – το παροχικό καλώδιο θα οδεύει υπόγεια, σε βάθος 0.7μ, μέσα σε δυο σωλήνες. Ο τύπος και η διατομή του καλωδίου θα είναι J1VV 3x240mm$^2$+120mm$^2$+120mm$^2$. Το παραπάνω καλώδιο θα συνδεθεί με τον ηλεκτρικό πίνακα που βρίσκεται εντός του αντλιοστασίου, όπως παρουσιάζεται στο μονογραμμικό σχέδιο του ηλεκτρικού πίνακα (Αρ. σχεδίου Η-1.1).

Ο εργολάβος είναι υποχρεωμένος να εκτελέσει τις εργασίες σύνδεσης με το δίκτυο της Δ.Ε.Η. ακλουθώντας όλα όσα αναφέρονται παραπάνω, παρουσιάζονται στα σχέδια και στις Τεχνικές προδιαγραφές του έργου καθώς επίσης και όσα επιπλέον απαιτηθούν από τον πάροχο (Δ.Ε.Η.).

### 6.2.2 Θεμελιακή γείωση – Αντικεραυνική προστασία

Για την εξασφάλιση των απαιτήσεων των ΕΛΟΤ HD 384 & ΦΕΚ 1222Β’/5.9.2006 θα κατασκευαστεί στα θεμέλια του αντλιοστασίου θεμελιακή γείωση – όπως παρουσιάζεται στο σχέδιο με αριθμό Η-1.4 και περιγράφεται στις τεχνικές προδιαγραφές.

Στην οροφή του οικίσκου θα τοποθετηθεί σύστημα αντικεραυνικής προστασίας (κλωβός Faraday) - όπως παρουσιάζεται στο σχέδιο με αριθμό Η1.5 και περιγράφεται στις τεχνικές προδιαγραφές. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην τοποθέτηση αντικεραυνικού γραμμής κλάσης Τ1+Τ2 στην είσοδο του πίνακα όπως παρουσιάζεται στο μονογραμμικό σχέδιο του ηλεκτρικού πίνακα (Αρ. σχεδίου Η1-1).

### 6.2.3 Εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση αντλιοστασίου.

Ο πίνακας του α/σιου θα τροφοδοτεί βασικά τις 3 αντλίες (μια υποβρύχια και 2 ξηρού τύπου) δια μέσω soft starter όπως δείχνεται στο σχέδιο Η-1.1

Η εσωτερική ηλεκτρική του αντλιοστασίου θα κατασκευαστεί όπως παρουσιάζεται στο σχέδιο με αριθμό Η-1.3 και στις Τεχνικές προδιαγραφές. Ποιο συγκεκριμένα θα αποτελείται :

- Από δύο φωτιστικά στεγανό (2x37 Wled) τοποθετημένο στην οροφή του αντλιοστασίου το οποίο θα ελέγχεται από ένα στεγανό απλό διακόπτη ο οποίος θα τοποθετηθεί στο σημείο που παρουσιάζονται στο σχέδιο με αριθμό Η-1.3 και σε ύψος 1.10m από το τελικό δάπεδο.
- Από 4 φωτιστικά στεγανό τύπου «καραβοχελώνας» ισχύος 60W, τοποθετημένα στα σημεία που παρουσιάζονται στο σχέδιο με αριθμό Η-1.3 και σε ύψος 2.60m από το έδαφος. Τα φωτιστικά αυτά θα ελέγχονται από φωτοαισθητήριο το οποίο θα είναι τοποθετημένο σε εξωτερικό σημείο του κτιρίου στο ίδιο ύψος με αυτό με τα φωτιστικά.
- Από ένα φωτιστικό ασφαλείας (8W φθορισμού) το οποίο θα τοποθετηθεί στο εσωτερικό του κτηρίου επάνω από την πόρτα.
- Από δύο μαγνητικές επαφές, μία στην πόρτα και μια στο παράθυρο, οι οποίες θα συνδεθούν σε σειρά και θα ενημερώνουν μέσω του plc σε τι κατάσταση είναι τα παραπάνω (ανοικτά ή κλειστά).
- Από ένα ανεμιστήρα εξαερισμού ο οποίος θα οδηγείται από ένα θερμοστάτη που θα βρίσκεται εντός του κτηρίου.
- Από ένα ρευματοδότη στεγανό 230V και ένα 400V οι οποίοι θα τοποθετηθούν στο σημείο που παρουσιάζονται στο σχέδιο με αριθμό Η-1.3 και σε ύψος 0.6m από το τελικό δάπεδο.
- Τέλος από τον ηλεκτρικό πίνακα ( MCC) διαστάσεων 3.2x1.8x0.4m (πλάτος x ύψος x βάθος) της εγκατάστασης ο οποίος θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τα σχέδια με αριθμό Η-1.1 & Η-1.2 και περιγράφεται στην τεχνική προδιαγραφή.

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για την τροφοδοσία των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων θα έχουν χαρακτηριστικά και διατομές όπως αυτά αναφέρονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 μέρος 5. Όλα τα καλώδια θα οδεύουν εντοιχισμένα. Τα καλώδια τροφοδοσίας των αντλιών που βρίσκονται εντός του αντλιοστασίου θα οδεύουν επάνω σε σχάρα διαστάσεων 300x0.6mm η οποία θα τοποθετηθεί όπως παρουσιάζεται στο σχέδιο Η-1.3 και σε ύψος 2.6μ από το τελικό δάπεδο

Με την ολοκλήρωση της εγκατάστασης ο εργολάβος θα υποβάλλει στην υπηρεσία τεύχος μετρήσεων - σχεδίων το οποίο θα περιλαμβάνει όσα περιγράφονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ HD384 μέρος 6 παράρτημα Π.61-Ε. καθώς και όσα έντυπα - σχέδια απαιτούνται από τον πάροχο (Υ.Δ.Ε. ΔΕΔΔΗΕ). Τα παραπάνω θα αποτελέσουν μέρος του φακέλου που υποβληθεί στην Δ.Ε.Η. για την ηλεκτροδότηση της εγκατάστασης.

Το σύνολο των παραπάνω πρέπει να είναι σύμφωνα με τα σχέδια και τις τεχνικές προδιαγραφές του έργου.

### 6.2.4 Τροφοδοσία καταναλώσεων εκτός αντλιοστασίου.

Ο ηλεκτρικός πίνακας MCC πέραν των φορτίων που βρίσκονται εντός του οικίσκου θα τροφοδοτήσει και τις καταναλώσεις – όργανα που βρίσκονται εκτός από αυτόν. Πιο συγκεκριμένα θα τροφοδοτήσει:

- την υποβρύχια αντλία P0101 καθώς και το αισθητήριο ανίχνευσης της κατώτερης στάθμης λειτουργίας της αντλίας LSAL-0111 (όπως παρουσιάζονται στο σχέδιο με αριθμό Η-1.1) που βρίσκονται στο φρεάτιο της αντλίας
- Τα όργανα στο φρεάτιο μέτρησης της παροχής
- στην δεξαμενή
- και τέλος τα όργανα στάθμης LSL-0201, LSHH-0201 της δεξαμενής του αντλιοστασίου 2

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για την τροφοδοσία των παραπάνω καταναλώσεων θα έχουν χαρακτηριστικά και διατομές όπως αυτά αναφέρονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 μέρος 5 και παρουσιάζονται στο σχέδιο με αριθμό Η-1.1.

Τα καλώδια για τα όργανα στο φρεάτιο μέτρησης της παροχής και στις δεξαμενές θα οδεύουν υπόγεια σε βάθος 0.7m μέσα σε πλαστικό σωλήνα Φ50 6atm ο οποίος θα τοποθετηθεί στο ίδιο σκάμα με αυτό του αγωγού του νερού και σε βάθος 0.70m. Για την εύκολη επιτήρηση των καλωδίων κατά μήκος του συνόλου του σωλήνα και ανά απόσταση 50 μέτρων θα τοποθετηθούν πλαστικά ηλεκτρολογικά φρεάτια διαστάσεων 0.40x0.40x0.40m.

Ό εργολάβος με το πέρας της τοποθέτησης των καλωδίων θα πρέπει να εκτελέσει και παραδώσει στην υπηρεσία τεύχος μετρήσεων στο οποίο θα αναφέρεται μετρούμενη αντίσταση μόνωσης των καλωδίων που τοποθετήθηκαν.

Ο εργολάβος θα πρέπει να εκτελέσει τις συνδέσεις των παραπάνω καταναλώσεων λαμβάνοντας υπόψη τις οδηγίες των κατασκευαστών και σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές

## 6.3 Αντλιοστάσιο ΑΣ2

### 6.3.1 Παροχή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η παροχή της ηλεκτρικής ενέργειας για την λειτουργία του αντλιοστασίου θα δοθεί από το δίκτυο χαμηλής τάσης της Δ.Ε.Η. (παροχή Νο 6). Από την κολώνα της Δ.Ε.Η – η οποία θα τοποθετηθεί από τον πάροχο σε σημείο που θα υποδείξει – το παροχικό καλώδιο θα οδεύει υπόγεια, σε βάθος 0.7μ, μέσα σε δυο σωλήνες. Ο τύπος και η διατομή του καλωδίου θα είναι J1VV 3x120mm$^2$+70mm$^2$+70mm$^2$. Το παραπάνω καλώδιο θα συνδεθεί με τον ηλεκτρικό πίνακα που βρίσκεται εντός του αντλιοστασίου, όπως παρουσιάζεται στο μονογραμμικό σχέδιο του ηλεκτρικού πίνακα (Αρ. σχεδίου Η-2.1).

Ο εργολάβος είναι υποχρεωμένος να εκτελέσει τις εργασίες σύνδεσης με το δίκτυο της Δ.Ε.Η. ακλουθώντας όλα όσα αναφέρονται παραπάνω, παρουσιάζονται στα σχέδια και στις Τεχνικές προδιαγραφές του έργου καθώς επίσης και όσα επιπλέον απαιτηθούν από τον πάροχο (Δ.Ε.Η.).

### 6.3.2 Θεμελιακή γείωση – Αντικεραυνική προστασία

Για την εξασφάλιση των απαιτήσεων των ΕΛΟΤ HD 384 & ΦΕΚ 1222Β'/5.9.2006 θα κατασκευαστεί στα θεμέλια του αντλιοστασίου θεμελιακή γείωση – όπως παρουσιάζεται στο σχέδιο με αριθμό Η-2.4 και περιγράφεται στις τεχνικές προδιαγραφές.

Στην οροφή του οικίσκου θα τοποθετηθεί σύστημα αντικεραυνικής προστασίας (κλωβός Faraday) - όπως παρουσιάζεται στο σχέδιο με αριθμό Η2.5 και περιγράφεται στις τεχνικές προδιαγραφές. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην τοποθέτηση αντικεραυνικού γραμμής κλάσης Τ1+Τ2 στην είσοδο του πίνακα όπως παρουσιάζεται στο μονογραμμικό σχέδιο του ηλεκτρικού πίνακα (Αρ. σχεδίου Η2-1).

### 6.3.3 Εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση αντλιοστασίου.

Ο πίνακας του α/σιου θα τροφοδοτεί βασικά τις 3 αντλίες ξηρού τύπου δια μέσω soft starter όπως δείχνεται στο σχέδιο Η-2.1.

Η εσωτερική ηλεκτρική του αντλιοστασίου θα κατασκευαστεί όπως παρουσιάζεται στο σχέδιο με αριθμό Η-2.3 και στις Τεχνικές προδιαγραφές. Ποιο συγκεκριμένα θα αποτελείται :

- Από δύο φωτιστικά στεγανό (2x37 Wled) τοποθετημένο στην οροφή του αντλιοστασίου το οποίο θα ελέγχεται από ένα στεγανό απλό διακόπτη ο οποίος θα τοποθετηθεί στο σημείο που παρουσιάζονται στο σχέδιο με αριθμό Η-2.3 και σε ύψος 1.10m από το τελικό δάπεδο.
- Από 4 φωτιστικά στεγανό τύπου «καραβοχελώνας» ισχύος 60W, τοποθετημένα στα σημεία που παρουσιάζονται στο σχέδιο με αριθμό Η-2.3 και σε ύψος 2.60m από το έδαφος. Τα φωτιστικά αυτά θα ελέγχονται από φωτοαισθητήριο το οποίο θα είναι τοποθετημένο σε εξωτερικό σημείο του κτιρίου στο ίδιο ύψος με αυτό με τα φωτιστικά.
- Από ένα φωτιστικό ασφαλείας (8W φθορισμού) το οποίο θα τοποθετηθεί στο εσωτερικό του κτηρίου επάνω από την πόρτα.
- Από δύο μαγνητικές επαφές, μία στην πόρτα και μια στο παράθυρο, οι οποίες θα συνδεθούν σε σειρά και θα ενημερώνουν μέσω του plc σε τι κατάσταση είναι τα παραπάνω (ανοικτά ή κλειστά).
- Από ένα ανεμιστήρα εξαερισμού ο οποίος θα οδηγείται από ένα θερμοστάτη που θα βρίσκεται εντός του κτηρίου.
- Από ένα ρευματοδότη στεγανό 230V και ένα 400V οι οποίοι θα τοποθετηθούν στο σημείο που παρουσιάζονται στο σχέδιο με αριθμό Η-2.3 και σε ύψος 0.6m από το τελικό δάπεδο.

- Τέλος από τον ηλεκτρικό πίνακα ( MCC) διαστάσεων 2.6x1.8x0.4m (πλάτος x ύψος x βάθος) της εγκατάστασης ο οποίος θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τα σχέδια με αριθμό Η-2.1 & Η-2.2 και περιγράφεται στην τεχνική προδιαγραφή.

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για την τροφοδοσία των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων θα έχουν χαρακτηριστικά και διατομές όπως αυτά αναφέρονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 μέρος 5. Όλα τα καλώδια θα οδεύουν εντοιχισμένα. Τα καλώδια τροφοδοσίας των αντλιών που βρίσκονται εντός του αντλιοστασίου θα οδεύουν επάνω σε σχάρα διαστάσεων 300x0.6mm η οποία θα τοποθετηθεί όπως παρουσιάζεται στο σχέδιο Η-2.3 και σε ύψος 2.6μ από το τελικό δάπεδο

Με την ολοκλήρωση της εγκατάστασης ο εργολάβος θα υποβάλλει στην υπηρεσία τεύχος μετρήσεων - σχεδίων το οποίο θα περιλαμβάνει όσα περιγράφονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ HD384 μέρος 6 παράρτημα Π.61-Ε. καθώς και όσα έντυπα - σχέδια απαιτούνται από τον πάροχο (Υ.Δ.Ε. ΔΕΔΔΗΕ). Τα παραπάνω θα αποτελέσουν μέρος του φακέλου που υποβληθεί στην Δ.Ε.Η. για την ηλεκτροδότηση της εγκατάστασης.

Το σύνολο των παραπάνω πρέπει να είναι σύμφωνα με τα σχέδια και τις τεχνικές προδιαγραφές του έργου.

### 6.3.4 Τροφοδοσία καταναλώσεων εκτός αντλιοστασίου.

Ο ηλεκτρικός πίνακας MCC πέραν των φορτίων που βρίσκονται εντός του αντλιοστασίου θα τροφοδοτήσει και τις καταναλώσεις – όργανα που βρίσκονται εκτός από αυτόν. Πιο συγκεκριμένα θα τροφοδοτήσει:

- Τα όργανα στην δεξαμενή
- και τέλος τα όργανα στάθμης LSL-0302, LSH-0302 της δεξαμενής του αντλιοστασίου 3

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για την τροφοδοσία των παραπάνω καταναλώσεων θα έχουν χαρακτηριστικά και διατομές όπως αυτά αναφέρονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 μέρος 5 και παρουσιάζονται στο σχέδιο με αριθμό Η-2.1.

Τα καλώδια για τα όργανα στις δεξαμενές του αντλιοστασίου 3 θα οδεύουν υπόγεια σε βάθος 0.7m μέσα σε πλαστικό σωλήνα Φ50 6atm ο οποίος θα τοποθετηθεί στο ίδιο σκάμα με αυτό του αγωγού του νερού και σε βάθος 0.70m. Για την εύκολη επιτήρηση των καλωδίων κατά μήκος του συνόλου του σωλήνα και ανά απόσταση 50 μέτρων θα τοποθετηθούν πλαστικά ηλεκτρολογικά φρεάτια διαστάσεων 0.40x0.40x0.40m.

Ό εργολάβος με το πέρας της τοποθέτησης των καλωδίων θα πρέπει να εκτελέσει και παραδώσει στην υπηρεσία τεύχος μετρήσεων στο οποίο θα αναφέρεται μετρούμενη αντίσταση μόνωσης των καλωδίων που τοποθετήθηκαν.

Ο εργολάβος θα πρέπει να εκτελέσει τις συνδέσεις των παραπάνω καταναλώσεων λαμβάνοντας υπόψη τις οδηγίες των κατασκευαστών και σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές

## 6.4 Αντλιοστάσιο 3

### 6.4.1 Παροχή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η παροχή της ηλεκτρικής ενέργειας για την λειτουργία του αντλιοστασίου θα δοθεί από το δίκτυο χαμηλής τάσης της Δ.Ε.Η. (παροχή Νο 4). Από την κολώνα της Δ.Ε.Η – η οποία θα τοποθετηθεί από τον πάροχο σε σημείο που θα υποδείξει – το παροχικό καλώδιο θα οδεύει υπόγεια, σε βάθος 0.7μ, μέσα σε δυο σωλήνες. Ο τύπος και η διατομή του καλωδίου θα είναι J1VV 3x25mm$^2$+16mm$^2$+16mm$^2$. Το παραπάνω καλώδιο θα συνδεθεί με τον ηλεκτρικό πίνακα που βρίσκεται εντός του αντλιοστασίου, όπως παρουσιάζεται στο μονογραμμικό σχέδιο του ηλεκτρικού πίνακα (Αρ. σχεδίου Η-3.1).

Ο εργολάβος είναι υποχρεωμένος να εκτελέσει τις εργασίες σύνδεσης με το δίκτυο της Δ.Ε.Η. ακλουθώντας όλα όσα αναφέρονται παραπάνω, παρουσιάζονται στα σχέδια και στις Τεχνικές προδιαγραφές του έργου καθώς επίσης και όσα επιπλέον απαιτηθούν από τον πάροχο (Δ.Ε.Η.).

### 6.4.2 Θεμελιακή γείωση – Αντικεραυνική προστασία

Για την εξασφάλιση των απαιτήσεων των ΕΛΟΤ HD 384 & ΦΕΚ 1222Β'/5.9.2006 θα κατασκευαστεί στα θεμέλια του αντλιοστασίου θεμελιακή γείωση – όπως παρουσιάζεται στο σχέδιο με αριθμό Η-3.4 και περιγράφεται στις τεχνικές προδιαγραφές.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην τοποθέτηση αντικεραυνικού γραμμής κλάσης Τ1+Τ2 στην είσοδο του πίνακα όπως παρουσιάζεται στο μονογραμμικό σχέδιο του ηλεκτρικού πίνακα (Αρ. σχεδίου Η3-1).

### 6.4.3 Εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση αντλιοστασίου.

Ο πίνακας του α/σιου θα τροφοδοτεί βασικά τις 2 αντλίες ξηρού τύπου δια μέσω soft starter και μια ηλεκτροβάνα όπως δείχνεται στο σχέδιο Η-3.1.

Η εσωτερική ηλεκτρική του αντλιοστασίου θα κατασκευαστεί όπως παρουσιάζεται στο σχέδιο με αριθμό Η-3.3 και στις Τεχνικές προδιαγραφές. Ποιο συγκεκριμένα θα αποτελείται :

- Από τέσσερα φωτιστικά στεγανά τύπου «καραβοχελώνας» ισχύος 60W τοποθετημένο στις πλευρές σε ύψος 2.0μ του αντλιοστασίου το οποίο θα ελέγχεται από ένα στεγανό απλό διακόπτη ο οποίος θα τοποθετηθεί στο σημείο που παρουσιάζονται στο σχέδιομε αριθμό Η-3.3 και σε ύψος 1.10m από το τελικό δάπεδο.
- Από ένα φωτιστικό ασφαλείας (8W φθορισμού) το οποίο θα τοποθετηθεί στο εσωτερικό του κτηρίου επάνω από την πόρτα.

- Από δύο μαγνητικές επαφές, στα καπάκια του αντλιοστασίου, οι οποίες θα συνδεθούν σε σειρά και θα ενημερώνουν μέσω του plc σε τι κατάσταση είναι τα παραπάνω (ανοικτά ή κλειστά).
- Από ένα ανεμιστήρα εξαερισμού ο οποίος θα οδηγείται από ένα θερμοστάτη που θα βρίσκεται εντός του αντλιοστασίου.
- Από ένα ρευματοδότη στεγανό 230V και ένα 400V οι οποίοι θα τοποθετηθούν στο σημείο που παρουσιάζονται στο σχέδιο με αριθμό Η-2.3 και σε ύψος 0.6m από το τελικό δάπεδο.
- Από τον ηλεκτρικό πίνακα ( MCC) διαστάσεων 2.6x1.8x0.4m (πλάτος x ύψος x βάθος) της εγκατάστασης ο οποίος θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τα σχέδια με αριθμό Η-3.1 & Η-3.2 και περιγράφεται στην τεχνική προδιαγραφή. Ο ηλεκτρικός πίνακας θα τοποθετηθεί σε ιδιαίτερο δωμάτιο που βρίσκεται επάνω στο αντλιοστάσιο.
- Από 2 φωτιστικά στεγανά τύπου «καραβοχελώνας» ισχύος 60W, τοποθετημένα στα σημεία που παρουσιάζονται στο σχέδιο με αριθμό Η-3.3 και σε ύψος 2.00m από το έδαφος. Τα φωτιστικά αυτά θα ελέγχονται από φωτοαισθητήριο το οποίο θα είναι τοποθετημένο σε εξωτερικό σημείο του δωματίου του πίνακα στο ίδιο ύψος με αυτό με τα φωτιστικά.

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για την τροφοδοσία των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων θα έχουν χαρακτηριστικά και διατομές όπως αυτά αναφέρονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 μέρος 5. Όλα τα καλώδια θα έχουν ορατές οδεύσεις εντός κατάλληλων πλαστικών σωλήνων. Τα καλώδια τροφοδοσίας των αντλιών που βρίσκονται εντός του αντλιοστασίου θα οδεύουν επάνω σε σχάρα διαστάσεων 300x0.6mm η οποία θα τοποθετηθεί όπως παρουσιάζεται στο σχέδιο Η-3.3 και σε ύψος 2.6μ από το τελικό δάπεδο

Με την ολοκλήρωση της εγκατάστασης ο εργολάβος θα υποβάλλει στην υπηρεσία τεύχος μετρήσεων - σχεδίων το οποίο θα περιλαμβάνει όσα περιγράφονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ HD384 μέρος 6 παράρτημα Π.61-Ε. καθώς και όσα έντυπα - σχέδια απαιτούνται από τον πάροχο (Υ.Δ.Ε. ΔΕΔΔΗΕ). Τα παραπάνω θα αποτελέσουν μέρος του φακέλου που υποβληθεί στην Δ.Ε.Η. για την ηλεκτροδότηση της εγκατάστασης.

Το σύνολο των παραπάνω πρέπει να είναι σύμφωνα με τα σχέδια και τις τεχνικές προδιαγραφές του έργου.

### 6.4.4 Τροφοδοσία καταναλώσεων εκτός αντλιοστασίου.

Ο ηλεκτρικός πίνακας MCC πέραν των φορτίων που βρίσκονται εντός του αντλιοστασίου θα τροφοδοτήσει και τις καταναλώσεις – όργανα που βρίσκονται εκτός από αυτό. Πιο συγκεκριμένα θα τροφοδοτήσει:

- Τα όργανα στάθμης LSL-1001, LSH-1001, LSAH-1001 της δεξαμενής στην περιοχή Κοκκινοχώματα.
- Τα όργανα στάθμης LSAL-0301, LSL-0301, LSH-0301, LSAH-0301 που βρίσκονται στην δεξαμενή 500$m^3$

- Το όργανο στάθμης LSAH-0302 που βρίσκεται στην δεξαμενή 400$m^3$

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για την τροφοδοσία των παραπάνω καταναλώσεων θα έχουν χαρακτηριστικά και διατομές όπως αυτά αναφέρονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 μέρος 5 και παρουσιάζονται στο σχέδιο με αριθμό Η-3.1.

Τα καλώδια για τα όργανα στην δεξαμενή «Κοκκινοχώματα» θα οδεύουν υπόγεια σε βάθος 0.7m μέσα σε πλαστικό σωλήνα Φ50 6atm ο οποίος θα τοποθετηθεί στο ίδιο σκάμμα με αυτό του αγωγού του νερού και σε βάθος 0.70m. Για την εύκολη επιτήρηση των καλωδίων κατά μήκος του συνόλου του σωλήνα και ανά απόσταση 50 μέτρων θα τοποθετηθούν πλαστικά ηλεκτρολογικά φρεάτια διαστάσεων 0.40x0.40x0.40m.

Ό εργολάβος με το πέρας της τοποθέτησης των καλωδίων θα πρέπει να εκτελέσει και παραδώσει στην υπηρεσία τεύχος μετρήσεων στο οποίο θα αναφέρεται μετρούμενη αντίσταση μόνωσης των καλωδίων που τοποθετήθηκαν.

Ο εργολάβος θα πρέπει να εκτελέσει τις συνδέσεις των παραπάνω καταναλώσεων λαμβάνοντας υπόψη τις οδηγίες των κατασκευαστών και σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές

# 7. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

## 7.1 Αντλιοστάσιο ΑΣ0

Η γεώτρηση στη θέση "Καρακάξα" θα τροφοδοτεί τη δεξαμενή του ενδιάμεσου αντλιοστασίου ΑΣ2 και την υφιστάμενη δεξαμενή στη θέση Αγία Ειρήνη, μέσω της δεξαμενής και του αντλιοστασίου ΑΣ0 που θα κατασκευαστούν παραπλεύρως της γεώτρησης.

Η ονομαστική παροχή της αντλίας της γεώτρησης Ρ00.01 είναι 90 $m^3$/h. Η ποσότητα του νερού που θα αντλείται από τον υδροφόρο ορίζοντα θα καταγράφεται μέσου του οργάνου μέτρησης της παροχής FIT-0001 που είναι εγκατεστημένο στον καταθλιπτικό αγωγό της αντλίας της γεώτρησης.

Με τον διακόπτη πίεσης PS-0001 που είναι εγκατεστημένος στον καταθλιπτικό αγωγό της αντλίας ανιχνεύεται τυχόν αστοχία της ενσωματωμένης στην αντλία δικλίδας αντεπιστροφής. Εάν δηλαδή η τιμή της πίεσης πέσει κάτω από την προκαθορισμένη τιμή, που είναι αυτή της στήλης έως την εκροή του αγωγού στη δεξαμενή, τότε συμπεραίνεται ότι η στήλη έχει αδειάσει και κατά συνέπεια δεν λειτουργεί σωστά η δικλίδα αντεπιστροφής η οποία είναι ενσωματωμένη στην υποβρύχια αντλία της γεώτρησης.

Η ονομαστική παροχή των αντλιών P00.02 και P00.03 οι οποίες τροφοδοτούν την υφιστάμενη δεξαμενή στη θέση Αγία Ειρήνη είναι 60 $m^3$/h. Σε λειτουργία θα είναι η μία από τις δύο αντλίες, ενώ η άλλη θα είναι σε εφεδρεία.

Η ονομαστική παροχή των αντλιών P00.04 και P00.05 οι οποίες τροφοδοτούν το ενδιάμεσο αντλιοστάσιο ΑΣ2 είναι 60 $m^3$/h. Σε λειτουργία θα είναι η μία από τις δύο αντλίες, ενώ η άλλη θα είναι σε εφεδρεία.

Διακρίνονται τα παρακάτω σενάρια λειτουργίας του αντλιοστασίου τα οποία καθορίζονται από τις ανάγκες του δικτύου ύδρευσης.

Σενάριο1

1. Η αντλία P00.02 (ή P00.03) σε λειτουργία με παροχή 60 $m^3$/h
2. Η αντλία P00.04 (ή P00.05) σε λειτουργία με παροχή 30 $m^3$/h
3. Η αντλία P00.01 θα δίνει στο σύστημα 90 $m^3$/h

Σενάριο 2

1. Η αντλία P00.02 (ή P00.03) σε λειτουργία με παροχή 30 $m^3$/h
2. Η αντλία P00.04 (ή P00.05) σε λειτουργία με παροχή 60 $m^3$/h
3. Η αντλία P00.01 θα δίνει στο σύστημα 90 $m^3$/h

Σενάριο3

1. Η αντλία P00.02 (ή P00.03) σε λειτουργία με παροχή 30 $m^3$/h
2. Η αντλία P00.04 (ή P00.05) σε λειτουργία με παροχή 30 $m^3$/h
3. Η αντλία P00.01 θα δίνει στο σύστημα 60 $m^3$/h

Όλες οι αντλίες, περιλαμβανομένης και της αντλίας της γεώτρησης θα λειτουργούν με ρυθμιστή στροφών (inverter). Η πραγματική παροχή των αντλιών θα μετράται με τα παροχόμετρα FIT-0001,FIT-0002 και FIT-0003 που είναι εγκατεστημένα στους καταθλιπτικούς αγωγούς αυτών και μέσω των ρυθμιστών στροφών τους η αθροιστική παροχή των αντλιών που αναρροφούν από τη δεξαμενή θα είναι ίση με την παροχή της αντλίας της γεώτρησης που τροφοδοτεί τη δεξαμενή. Με τον τρόπο αυτό, η στάθμη της δεξαμενής του αντλιοστασίου διατηρείται σταθερή και ελαχιστοποιείται το πλήθος των επανεκκινήσεων των αντλιών.

Σύμφωνα με τις καμπύλες του κατασκευαστή των αντλιών οι κινητήρες τους θα λειτουργούν στα παρακάτω Hz.

Σενάριο1:

Αντλία P00.02 (ή P00.03) στα 49,5 Hz, αντλία P00.04 (ή P00.05) στα 48,5 Hz και αντλία P00.01 στα 49 Hz.

Σενάριο 2:

Αντλία P00.02 (ή P00.03) στα 47 Hz, αντλία P00.04 (ή P00.05) στα 49 Hz και αντλία P00.01 στα 49 Hz.

Σενάριο 3:

Αντλία P00.02 (ή P00.03) στα 47 Hz, αντλία P00.04 (ή P00.05) στα 48,5 Hz και αντλία P00.01 στα 44,5 Hz.

Στην περίπτωση που η δεξαμενή δεν τροφοδοτείται από τη γεώτρηση, οι αντλίες μπορούν να λειτουργήσουν αναρροφώντας τη μέγιστη παροχή των 90 $m^3$ για χρόνο 10 min,καθώς η δεξαμενή έχει 15 $m^3$ ωφέλιμο όγκο.

Στη δεξαμενή τροφοδοσίας θα εγκατασταθούν οι παρακάτω 4 διακόπτες στάθμης (οι στάθμες δίδονται σε σχέση με τον πυθμένα της δεξαμενής):

- Κατώτατη στάθμη (+0,30 m) - διακοπή λειτουργίας αντλιών P00.02 , P00.03, P00.04 και P00.05
- Κατώτερη στάθμη δεξαμενής (+0,40 m) - έναρξη λειτουργίας αντλίας γεώτρησης P00.01
- Ανώτερη στάθμη δεξαμενής (+2,50 m) - παύση λειτουργίας αντλίας γεώτρησης P00.01
- Στάθμη υπερχείλισης δεξαμενής(+2,60 m) - alarm

Η έναρξη της λειτουργίας των αντλιών P00.02 ή P00.03 και P00.04 ή P00.05 καθορίζεται από τους διακόπτες κατώτερης στάθμης που βρίσκονται στις αντίστοιχες δεξαμενές που τροφοδοτούνται από αυτές (υφιστάμενη και δεξαμενή αντλιοστασίου ΑΣ2). Η παύση της λειτουργίας των αντλιών P00.04 ή P00.05, εκτός του διακόπτη κατώτατης στάθμης της δεξαμενής από την οποία αναρροφούν θα γίνεται και μέσω του διακόπτη υψηλής στάθμης που βρίσκεται στην δεξαμενή του ΑΣ2 που αυτές τροφοδοτούν. Η παύση της λειτουργίας των αντλιών P00.02 ή P00.03, εκτός του διακόπτη κατώτατης στάθμης της δεξαμενής από την οποία αναρροφούν θα γίνεται και μέσω του διακόπτη υψηλής στάθμης που βρίσκεται στην υφιστάμενη δεξαμενή.

Κατά την πρώτη δοκιμαστική λειτουργία θα πρέπει να γίνει η ρύθμιση των διακοπτών πίεσης PS-0002 και PS-0003 που είναι τοποθετημένοι στους συλλέκτες της κατάθλιψης των αντλιών. Θα ρυθμιστούν στην πίεση της κανονικής λειτουργίας και κατά συνέπεια η πτώση της πίεσης από την καθορισμένη τιμή θα είναι ένδειξη διαρροής στην αντίστοιχη σωληνογραμμή.

## 7.2 Αντλιοστάσιο ΑΣ1

Η νέα γεώτρηση στη θέση "Καρακάξα Κάτω" θα τροφοδοτεί τη δεξαμενή του ενδιάμεσου αντλιοστασίου ΑΣ2 μέσω της δεξαμενής και του αντλιοστασίου ΑΣ1 παραπλεύρως της γεώτρησης.

Η ονομαστική παροχή της αντλίας γεώτρησης P01.01 είναι 90 $m^3$/h. Η ποσότητα του νερού που θα αντλείται από τον υδροφόρο ορίζοντα θα καταγράφεται μέσου του οργάνου μέτρησης της παροχής FIT-0101 που είναι εγκατεστημένο στον καταθλιπτικό αγωγό της αντλίας της γεώτρησης.

Με τον διακόπτη πίεσης PS-0101 που είναι εγκατεστημένος στον καταθλιπτικό αγωγό της αντλίας ανιχνεύεται τυχόν αστοχία της ενσωματωμένης στην αντλία δικλίδας αντεπιστροφής. Εάν δηλαδή η τιμή της πίεσης πέσει κάτω από την προκαθορισμένη τιμή που είναι αυτή της στήλης έως την εκροή του αγωγού στη δεξαμενή, τότε συμπεραίνεται ότι η στήλη έχει αδειάσει και κατά συνέπεια δεν λειτουργεί σωστά η δικλίδα αντεπιστροφής που είναι ενσωματωμένη στην υποβρύχια αντλία.

Η ονομαστική παροχή των αντλιών P01.02 και P01.03 οι οποίες τροφοδοτούν την δεξαμενή του ενδιάμεσου αντλιοστασίου ΑΣ2 είναι 90 $m^3$/h. Σε λειτουργία θα είναι η μία από τις δύο αντλίες, ενώ η άλλη θα είναι σε εφεδρεία.

Η έναρξη και η παύση της λειτουργίας όλων των αντλιών, περιλαμβανομένης και αυτής της γεώτρησης, θα γίνεται μέσω διάταξης ομαλής εκκίνησης (soft starter).Η διαφορά της παροχής μεταξύ της παροχής της αντλίας της γεώτρησης που προέκυψε από την επιλογή των αντλιών στους υδραυλικούς υπολογισμούς δεν δημιουργεί πρόβλημα καθώς ο διαθέσιμος ωφέλιμος όγκος των 15 $m^3$της δεξαμενής είναι επαρκής για την ομαλή λειτουργία του αντλιοστασίου και την αποφυγή άσκοπων επανεκκινήσεων των αντλιών. Κατά την παύση λειτουργίας των αντλιών οι στροφές του ηλεκτροκινητήρα τους θα μειώνονται γραμμικά. Για μεν την αντλία της γεώτρησης P01.01 από το 100% στο 70% σε χρόνο 30 s,που αντιστοιχεί σε μείωση των στροφών από 2900 rpm σε 2030 rpm, για δε τις αντλίες P01.02 καιiP01.03 από το 100% στο 88%σε χρόνο 30 s, δηλαδή από 2975 rpmσε 2618 rpm.

Στη δεξαμενή τροφοδοσίας θα εγκατασταθούν οι παρακάτω 4 διακόπτες στάθμης (οι στάθμες δίδονται σε σχέση με τον πυθμένα της δεξαμενής):

- Κατώτατη στάθμη (+0,40 m) - διακοπή λειτουργίας αντλιών P01.02 και P01.03
- Κατώτερη στάθμη δεξαμενής (+0,50 m) - έναρξη λειτουργίας αντλίας γεώτρησης P01.01
- Ανώτερη στάθμη δεξαμενής (+2,60 m) - παύση λειτουργίας αντλίας γεώτρησης P01.01
- Στάθμη υπερχείλισης δεξαμενής (+2,70 m) - alarm

Η έναρξη της λειτουργίας των αντλιών P01.02 ή P01.03 καθορίζεται από τον διακόπτη κατώτερης στάθμης που βρίσκεται στην δεξαμενή του αντλιοστασίου ΑΣ2.

Κατά την πρώτη δοκιμαστική λειτουργία θα πρέπει να γίνει η ρύθμιση του διακόπτη πίεσης PS-0102 που είναι τοποθετημένος στον συλλέκτη της κατάθλιψης των αντλιών. Θα ρυθμιστεί με κλειστές τις αντλίες και τον καταθλιπτικό αγωγό πλήρη, στην πίεση δηλαδή λόγω γεωδαιτικού ύψους μεταξύ του αντλιοστασίου και του φρεατίου 6 του καταθλιπτικού αγωγού στο οποίο είναι εγκατεστημένη η δικλίδα αντεπιστροφήςV-1013. Αύξηση της πίεσης πέραν της καθορισμένης τιμής είναι ένδειξη βλάβης της δικλίδας.

## 7.3 Αντλιοστάσιο ΑΣ2

Η δεξαμενή του ενδιάμεσου αντλιοστασίου ΑΣ2, το οποίο βρίσκεται πλησίον των κοιμητηρίων, τροφοδοτείται από τα αντλιοστάσια των δύο γεωτρήσεων ΑΣ1 και ΑΣ2. Η ελάχιστη παροχή

τροφοδοσίας είναι 30 $m^3$/h (ελάχιστη παροχή ΑΣ0) και η μέγιστη 150 $m^3$/h (μέγιστη παροχή ΑΣ0 60 $m^3$/hκαι κανονική παροχή ΑΣ1 90 m3/h).

Στο αντλιοστάσιο είναι εγκατεστημένες τρείς φυγοκεντρικές αντλίες (P02.01, P02.02 και P02.03) δυναμικότητας 60 $m^3$/hεκάστη. Σε λειτουργία θα είναι οι δύο από αυτές ενώ η τρίτη θα είναι σε εφεδρεία. Επομένως η συνολική ονομαστική παροχή των αντλιών που τροφοδοτούν την δεξαμενή του ενδιάμεσου αντλιοστασίου ΑΣ3 είναι 120 $m^3$/h.

Η έναρξη και η παύση της λειτουργίας των αντλιών, θα γίνεται μέσω διάταξης ομαλής εκκίνησης (soft starter).

Στη δεξαμενή θα εγκατασταθούν οι παρακάτω 5 διακόπτες στάθμης (οι στάθμες δίδονται σε σχέση με τον πυθμένα της δεξαμενής):

- Κατώτατη στάθμη δεξαμενής (+0,50 m) - διακοπή λειτουργίας αντλιών P02.01, P02.02 και P02.03
- Κατώτερη στάθμη δεξαμενής (+0,60 m) - έναρξη λειτουργίας των αντλιοστασίων ΑΣ0 και ΑΣ1
- Ενδιάμεση στάθμη δεξαμενής (+1,60 m) - παύση λειτουργίας αντλιοστασίου ΑΣ0
- Ανώτερη στάθμη δεξαμενής (+2,60 m) - παύση λειτουργίας αντλιοστασίου ΑΣ1
- Στάθμη υπερχείλισης δεξαμενής(+2,70 m) - alarm

Η πραγματική παροχή των δύο αντλιών που αναρροφούν από τη δεξαμενή υπολογίστηκε σε 133,58 $m^3$/h (2 × 66,79 $m^3$/h), βάσει της καμπύλης λειτουργίας τους και των απωλειών της σωληνογραμμής, ενώ η μέγιστη παροχή των αντλιοστασίων των δύο γεωτρήσεων ΑΣ0 και ΑΣ1, τα οποία ενδέχεται να τροφοδοτούν τη δεξαμενή ταυτοχρόνως, ανέρχεται σε 179,0 $m^3$/h (ΑΣ0: $Q_{max}$=63,8 $m^3$/h και ΑΣ1: Q=115,2 $m^3$/h). Καθώς η τροφοδοσία της δεξαμενής μπορεί να είναι αρκετά μεγαλύτερη από την εκροή της, και προς αποφυγή υπερχείλισης, όταν η στάθμη της δεξαμενής ανέλθει σε ορισμένο ύψος διακόπτεται η λειτουργία των αντλιών του ΑΣ0 μέσω του διακόπτη ενδιάμεσης στάθμης της δεξαμενής.

Η έναρξη της λειτουργίας των αντλιών P02.01, P02.02 και P02.03 καθορίζεται από τον διακόπτη κατώτερης στάθμης που βρίσκεται στην δεξαμενή του κατάντη αντλιοστασίου ΑΣ3.Κατά την παύση λειτουργίας των αντλιών οι στροφές του ηλεκτροκινητήρα τους θα μειώνονται γραμμικά από το 100% στο 85%, που αντιστοιχεί σε μείωση των στροφών από 2975 rpm σε 2516 rpm, σε χρόνο 30 s. Η διακοπή της λειτουργίας των δύο αντλιών που λειτουργούν παράλληλα δεν θα γίνεται ταυτόχρονα αλλά διαδοχικά.

Κατά την πρώτη δοκιμαστική λειτουργία θα γίνει η ρύθμιση του διακόπτη πίεσης PS-0201 που είναι τοποθετημένος στον συλλέκτη της κατάθλιψης των αντλιών. Θα ρυθμιστεί με κλειστές τις αντλίες και τον καταθλιπτικό αγωγό πλήρη, στην πίεση δηλαδή λόγω γεωδαιτικού ύψους μεταξύ του αντλιοστασίου και του φρεατίου 11 του καταθλιπτικού αγωγού στο οποίο είναι εγκατεστημένη η δικλίδα αντεπιστροφής V-1018. Αύξηση της πίεσης πέραν της καθορισμένης τιμής είναι ένδειξη βλάβης της δικλίδας.

## 7.4 Αντλιοστάσιο ΑΣ3

Το συγκρότημα στο οικόπεδο 5514 του οικισμού Νικήσιανη περιλαμβάνει την υφιστάμενη υπόγεια δεξαμενή 400 $m^3$, τη νέα υπέργεια δεξαμενή 500 $m^3$και το νέο υπόγειο αντλιοστάσιο - βανοστάσιο ΑΣ3. Οι δεξαμενές καλύπτουν τις ανάγκες ύδρευσης του οικισμού μέσω του υφισταμένου δικτύου ύδρευσης. Επίσης τροφοδοτούν την δεξαμενή στη θέση "Κοκκινοχώματα" μέσω των εγκατεστημένων αντλιών στο νέο αντλιοστάσιο - βανοστάσιο.

Η τροφοδοσία της νέας δεξαμενής γίνεται από το ανάντη αντλιοστάσιο ΑΣ2 καθώς επίσης από τον υφιστάμενο αγωγό από τα φίλτρα. Υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας η παλαιά δεξαμενή τροφοδοτείται από την νέα δεξαμενή. Σε έκτακτες όμως περιπτώσεις συντήρησης της νέας δεξαμενής υπάρχει η δυνατότητα άμεσης τροφοδοσίας της παλαιάς από τον καταθλιπτικό αγωγό του αντλιοστασίου ΑΣ2 και από τα φίλτρα μέσω χειρισμού των δικλείδων V-0301, V-0302, V-0303 και V-0304 (βλέπε διάγραμμα P&I).Στην περίπτωση που:

- Τεθεί εκτός λειτουργίας η νέα δεξαμενή, για την ομαλή λειτουργία του συστήματος θα μεταφερθούν οι διακόπτες στάθμης της δεξαμενής στην παλιά. Αυτό απαιτεί την πρόβλεψη για την εγκατάσταση των διακοπτών σε κοινή βάση στήριξης και την επάρκεια του μήκους των καλωδιώσεων.

- Τεθεί εκτός λειτουργίας η παλιά, για την ομαλή λειτουργία του συστήματος θα μεταφερθούν οι διακόπτες στάθμης της δεξαμενής στην νέα. Αυτό απαιτεί την πρόβλεψη για την εγκατάσταση των διακοπτών σε κοινή βάση στήριξης και την επάρκεια του μήκους των καλωδιώσεων.

Ο αγωγός τροφοδοσίας της παλαιάς δεξαμενής από την νέα δεξαμενή φέρει ηλεκτροκίνητη δικλίδα (V-0307) η οποία ανοίγει μέσω του διακόπτη χαμηλής στάθμης LSL-0301 και κλείνει μέσω του διακόπτη υψηλής στάθμης LSH-0301.

Η τροφοδοσία του κεντρικού αγωγού του δικτύου ύδρευσης γίνεται είτε από την παλαιά είτε από τη νέα δεξαμενή μέσω χειρισμού των δικλείδων V-0305 καιV-0306, καλύπτοντας τις ανάγκες συντήρησης οποιασδήποτε από τις δύο δεξαμενές.

Η υπερχείλιση ασφαλείας της νέας δεξαμενής οδηγείται μέσω αγωγού στην παλαιά υπόγεια δεξαμενή. Η δικλείδα αποκοπής V-0316 που είναι εγκατεστημένη στον αγωγό της υπερχείλισης θα είναι μόνιμα ανοικτή και θα κλείνει μόνο στην περίπτωση συντήρησης της παλαιάς δεξαμενής.

Στο αντλιοστάσιο είναι εγκατεστημένες δύο φυγοκεντρικές αντλίες (Κωδ. PI&DP03.01 και P03.02), η μία εκ των οποίων θα είναι σε λειτουργία και η άλλη σε εφεδρεία. Σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας οι αντλίες τροφοδοτούν την υφιστάμενη δεξαμενή που βρίσκεται στη θέση "Κοκκινοχώματα" αναρροφώντας από την παλαιά δεξαμενή. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα αναρρόφησης από τη νέα δεξαμενή κλείνοντας τη δικλίδα V-0317 και ανοίγοντας τη δικλίδα V-0318. Η δυναμικότητα εκάστης είναι 30 $m^3$/h σε μανομετρικό 111,69 m και οι κινητήρες τους λειτουργούν μέσω διάταξης ομαλής εκκίνησης (soft starter).

Η έναρξη και η παύση της λειτουργίας των αντλιών P03.01 και P03.02 καθορίζεται από τους διακόπτες χαμηλής και υψηλής στάθμης της δεξαμενής στη θέση "Κοκκινοχώματα" που αυτές τροφοδοτούν. Η

λειτουργία τους διακόπτεται και μέσω του διακόπτη χαμηλής στάθμης στην παλαιά δεξαμενή. Κατά την παύση λειτουργίας των αντλιών οι στροφές του ηλεκτροκινητήρα τους θα μειώνονται γραμμικά από το 100% στο 85%, που αντιστοιχεί σε μείωση των στροφών από 2955 rpm σε 2512 rpm, σε χρόνο 30 s.

Κατά την πρώτη δοκιμαστική λειτουργία θα γίνει η ρύθμιση του διακόπτη πίεσης PS-0301 που είναι τοποθετημένος στον συλλέκτη της κατάθλιψης των αντλιών. Θα ρυθμιστούν στην πίεση της κανονικής λειτουργίας και κατά συνέπεια η πτώση της πίεσης από την καθορισμένη τιμή θα είναι ένδειξη διαρροής στην σωληνογραμμή.

# 8. ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ

## 8.1 Γενικά

Για τον αυτοματισμό κάθε αντλιοστασίου θα υπάρχει στον ηλεκτρολογικό πίνακα διαμέρισμα με τον αυτοματισμό. Ο αυτοματισμός θα αποτελείται από Προγραμματιζόμενο Λογικό Ελεγκτή (ΠΛΕ – Programmable Logic Controller - PLC) και εξοπλισμό μέτρησης (online instruments) παροχής, καθώς και διακοπτών πίεσης και στάθμεων (ψηφιακών).

## 8.2 Αντλιοστάσιο ΑΣ0

Ο ΠΛΕ θα έχει κατ’ ελάχιστον τα παρακάτω σήματα.

| **Περιγραφή** | **Είδος** | **Διεύθυνση** |
|---|---|---|
| Διακόπτης επιλογής σε θέση αυτόματο γεώτρησης | DI | I0.0 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση χειροκίνητο γεώτρησης | DI | I0.1 |
| Επιστροφή λειτουργίας γεώτρησης | DI | I0.2 |
| Μπουτόν εκκίνησης γεώτρησης | DI | I0.3 |
| Μπουτόν στάσης γεώτρησης | DI | I0.4 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη γεώτρησης | DI | I0.5 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη διαρροής γεώτρησης | DI | I0.6 |
| Ανίχνευση βλάβης θερμικού | DI | I0.7 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση αυτόματο αντλίας 1 | DI | I1.0 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση χειροκίνητο αντλίας 1 | DI | I1.1 |
| Επιστροφή λειτουργίας αντλίας 1 | DI | I1.2 |
| Μπουτόν εκκίνησης αντλίας 1 | DI | I1.3 |

| **Περιγραφή** | **Είδος** | **Διεύθυνση** |
|---|---|---|
| Μπουτόν στάσης αντλίας 1 | DI | I1.4 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη αντλίας 1 | DI | I1.5 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη διαρροής αντλίας 1 | DI | I1.6 |
| Ανίχνευση βλάβης θερμικού αντλίας 1 | DI | I1.7 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση αυτόματο αντλίας 2 | DI | I2.0 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση χειροκίνητο αντλίας 2 | DI | I2.1 |
| Επιστροφή λειτουργίας αντλίας 2 | DI | I2.2 |
| Μπουτόν εκκίνησης αντλίας 2 | DI | I2.3 |
| Μπουτόν στάσης αντλίας 2 | DI | I2.4 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη αντλίας 2 | DI | I2.5 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη διαρροής αντλίας 2 | DI | I2.6 |
| Ανίχνευση βλάβης θερμικού αντλίας 2 | DI | I2.7 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση αυτόματο αντλίας 3 | DI | I3.0 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση χειροκίνητο αντλίας 3 | DI | I3.1 |
| Επιστροφή λειτουργίας αντλίας 3 | DI | I3.2 |
| Μπουτόν εκκίνησης αντλίας 3 | DI | I3.3 |
| Μπουτόν στάσης αντλίας 3 | DI | I3.4 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη αντλίας 3 | DI | I3.5 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη διαρροής αντλίας 3 | DI | I3.6 |
| Ανίχνευση βλάβης θερμικού αντλίας 3 | DI | I3.7 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση αυτόματο αντλίας 4 | DI | I4.0 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση χειροκίνητο αντλίας 4 | DI | I4.1 |
| Επιστροφή λειτουργίας αντλίας 4 | DI | I4.2 |
| Μπουτόν εκκίνησης αντλίας 4 | DI | I4.3 |
| Μπουτόν στάσης αντλίας 4 | DI | I4.4 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη αντλίας 4 | DI | I4.5 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη διαρροής αντλίας 4 | DI | I4.6 |
| Ανίχνευση βλάβης θερμικού αντλίας 4 | DI | I4.7 |

| **Περιγραφή** | **Είδος** | **Διεύθυνση** |
|---|---|---|
| LSAL0011 | DI | I5.0 |
| PS0001 | DI | I5.1 |
| PS0002 | DI | I5.2 |
| PS0003 | DI | I5.3 |
| LSAL0001 | DI | I5.4 |
| LSL0001 | DI | I5.5 |
| LSH0001 | DI | I5.6 |
| LSAH0001 | DI | I5.7 |
| Μαγνητικές επαφές στα παράθυρα και στις πόρτες | DI | I6.0 |
| Μέτρηση παλμού παροχής 1 (π.χ. ανά 100λ. ή 1 κυβ. μ.) | DI | I6.1 |
| Μέτρηση παλμού παροχής 2 (π.χ. ανά 100λ. ή 1 κυβ. μ.) | DI | I6.2 |
| Μέτρηση παλμού παροχής 3 (π.χ. ανά 100λ. ή 1 κυβ. μ.) | DI | I6.3 |
| LSL0201 (απομακρυσμένες) | DI | I6.4 |
| LSH0201(απομακρυσμένες) | DI | I6.5 |
| LSHH0201(απομακρυσμένες) | DI | I6.6 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη διαρροής F4 | DI | I6.7 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη διαρροής F21 | DI | I7.0 |
| RESET | DI | I7.1 |
| Δοκιμή λυχνιών | DI | I7.2 |
| Εφεδρεία έως….. | DI | I7.7 |
| | | |
| Εντολή λειτουργίας γεώτρησης | DO | Q0.0 |
| Ένδειξη (λυχνία) λειτουργίαςγεώτρησης | DO | Q0.1 |
| Ένδειξη (λυχνία) σφάλματοςγεώτρησης | DO | Q0.2 |
| Εντολή λειτουργίας αντλίας 1 | DO | Q0.3 |
| Ένδειξη (λυχνία) σφάλματος αντλίας 1 | DO | Q0.4 |
| Εντολή λειτουργίας αντλίας 2 | DO | Q0.5 |
| Ένδειξη (λυχνία) σφάλματος αντλίας 2 | DO | Q0.6 |

| **Περιγραφή** | **Είδος** | **Διεύθυνση** |
|---|---|---|
| Εντολή λειτουργίας αντλίας 3 | DO | Q0.7 |
| Ένδειξη (λυχνία) σφάλματος αντλίας 3 | DO | Q1.0 |
| Εντολή λειτουργίας αντλίας 4 | DO | Q1.1 |
| Ένδειξη (λυχνία) σφάλματος αντλίας 4 | DO | Q1.2 |
| Ένδειξη (λυχνία)σφάλματος επικοινωνίας | DO | Q1.3 |
| Εφεδρεία έως….. | DO | Q1.7 |
| | | |
| Μέτρηση στιγμιαίας παροχής FIT0001 | AI | AI0 |
| Μέτρηση στιγμιαίας παροχής FIT0002 | AI | AI1 |
| Μέτρηση στιγμιαίας παροχής FIT0003 | AI | AI2 |
| Μέτρηση στροφών ρυθμ..στρ. Q1.1 | AI | AI3 |
| Μέτρηση στροφών ρυθμ..στρ. Q2.2 | AI | AI4 |
| Μέτρηση στροφών ρυθμ..στρ. Q3.2 | AI | AI5 |
| Μέτρηση στροφών ρυθμ..στρ. Q4.2 | AI | AI6 |
| Μέτρηση στροφών ρυθμ..στρ. Q5.2 | AI | AI7 |
| | | |
| Οδήγηση ρυθμιστή στροφών Q1.1 | AO | AO0 |
| Οδήγηση ρυθμιστή στροφών Q2.2 | AO | AO1 |
| Οδήγηση ρυθμιστή στροφών Q3.2 | AO | AO2 |
| Οδήγηση ρυθμιστή στροφών Q4.2 | AO | AO3 |
| Οδήγηση ρυθμιστή στροφών Q5.2 | AO | AO4 |
| | | |

Το αντλιοστάσιο θα έχει σύστημα συναγερμού και επιτήρησης που θα μεταφέρεται στο SCADA.

## 8.3 Αντλιοστάσιο ΑΣ1

Ο ΠΛΕ θα έχει κατ’ ελάχιστον τα παρακάτω σήματα.

| **Περιγραφή** | **Είδος** | **Διεύθυνση** |
|---|---|---|
| Διακόπτης επιλογής σε θέση αυτόματο γεώτρησης | DI | I0.0 |

| **Περιγραφή** | **Είδος** | **Διεύθυνση** |
|---|---|---|
| Διακόπτης επιλογής σε θέση χειροκίνητο γεώτρησης | DI | I0.1 |
| Επιστροφή λειτουργίας γεώτρησης | DI | I0.2 |
| Μπουτόν εκκίνησης γεώτρησης | DI | I0.3 |
| Μπουτόν στάσης γεώτρησης | DI | I0.4 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη γεώτρησης | DI | I0.5 |
| Ανίχνευση βλάβης θερμικού | DI | I0.6 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση αυτόματο αντλίας 1 | DI | I0.7 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση χειροκίνητο αντλίας 1 | DI | I1.0 |
| Επιστροφή λειτουργίας αντλίας 1 | DI | I1.1 |
| Μπουτόν εκκίνησης αντλίας 1 | DI | I1.2 |
| Μπουτόν στάσης αντλίας 1 | DI | I1.3 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη αντλίας 1 | DI | I1.4 |
| Ανίχνευση βλάβης θερμικού αντλίας 1 | DI | I1.5 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση αυτόματο αντλίας 2 | DI | I1.6 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση χειροκίνητο αντλίας 2 | DI | I1.7 |
| Επιστροφή λειτουργίας αντλίας 2 | DI | I2.0 |
| Μπουτόν εκκίνησης αντλίας 2 | DI | I2.1 |
| Μπουτόν στάσης αντλίας 2 | DI | I2.2 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη αντλίας 2 | DI | I2.3 |
| Ανίχνευση βλάβης θερμικού αντλίας 2 | DI | I2.4 |
| LSAL0111 | DI | I2.5 |
| PS0101 | DI | I2.6 |
| PS0102 | DI | I2.7 |
| LSAL0101 | DI | I3.0 |
| LSL0101 | DI | I3.1 |
| LSH0101 | DI | I3.2 |
| LSAH0101 | DI | I3.3 |
| Μαγνητικές επαφές στα παράθυρα και στις πόρτες | DI | I3.4 |

| **Περιγραφή** | **Είδος** | **Διεύθυνση** |
|---|---|---|
| Μέτρηση παλμού παροχής 1 (π.χ. ανά 100λ. ή 1 κυβ. μ.) | DI | I3.5 |
| LSL0201 (απομακρυσμένες) | DI | I3.6 |
| LSHH0201(απομακρυσμένες) | DI | I3.7 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη διαρροής F4 | DI | I4.0 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη διαρροής F15 | DI | I4.1 |
| RESET | DI | I4.2 |
| Δοκιμή λυχνιών | DI | I4.3 |
| Εφεδρεία έως….. | DI | I4.7 |
| | | |
| Εντολή λειτουργίας γεώτρησης | DO | Q0.0 |
| Ένδειξη (λυχνία) σφάλματοςγεώτρησης | DO | Q0.1 |
| Εντολή λειτουργίας αντλίας 1 | DO | Q0.2 |
| Ένδειξη (λυχνία) σφάλματος αντλίας 1 | DO | Q0.3 |
| Εντολή λειτουργίας αντλίας 2 | DO | Q0.4 |
| Ένδειξη (λυχνία) σφάλματος αντλίας 2 | DO | Q0.5 |
| Ένδειξη (λυχνία)σφάλματος επικοινωνίας | DO | Q0.6 |
| Εφεδρεία έως….. | DO | Q0.7 |
| | | |
| Μέτρηση στιγμιαίας παροχής FIT0101 | AI | AI0 |
| | | |

Το αντλιοστάσιο θα έχει σύστημα συναγερμού και επιτήρησης που θα μεταφέρεται στο SCADA.

## 8.4 Αντλιοστάσιο ΑΣ2

Ο ΠΛΕ θα έχει κατ’ ελάχιστον τα παρακάτω σήματα.

| **Περιγραφή** | **Είδος** | **Διεύθυνση** |
|---|---|---|
| Διακόπτης επιλογής σε θέση αυτόματο αντλίας 1 | DI | I0.0 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση χειροκίνητο αντλίας 1 | DI | I0.1 |
| Επιστροφή λειτουργίας αντλίας 1 | DI | I0.2 |

| **Περιγραφή** | **Είδος** | **Διεύθυνση** |
|---|---|---|
| Μπουτόν εκκίνησης αντλίας 1 | DI | I0.3 |
| Μπουτόν στάσης αντλίας 1 | DI | I0.4 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη αντλίας 1 | DI | I0.5 |
| Ανίχνευση βλάβης θερμικού αντλίας 1 | DI | I0.6 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση αυτόματο αντλίας 2 | DI | I0.7 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση χειροκίνητο αντλίας 2 | DI | I1.0 |
| Επιστροφή λειτουργίας αντλίας 2 | DI | I1.1 |
| Μπουτόν εκκίνησης αντλίας 2 | DI | I1.2 |
| Μπουτόν στάσης αντλίας 2 | DI | I1.3 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη αντλίας 2 | DI | I1.4 |
| Ανίχνευση βλάβης θερμικού αντλίας 2 | DI | I1.5 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση αυτόματο αντλίας 3 | DI | I1.6 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση χειροκίνητο αντλίας 3 | DI | I1.7 |
| Επιστροφή λειτουργίας αντλίας 3 | DI | I2.0 |
| Μπουτόν εκκίνησης αντλίας 3 | DI | I2.1 |
| Μπουτόν στάσης αντλίας 3 | DI | I2.2 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη αντλίας 3 | DI | I2.3 |
| Ανίχνευση βλάβης θερμικού αντλίας 3 | DI | I2.4 |
| PS0201 | DI | I2.5 |
| LSAL0201 | DI | I2.6 |
| LSAH0201 | DI | I2.7 |
| Μαγνητικές επαφές στα παράθυρα και στις πόρτες | DI | I3.0 |
| LSL0302 (απομακρυσμένες) | DI | I3.1 |
| LSH0302 (απομακρυσμένες) | DI | I3.2 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη διαρροής F4 | DI | I3.3 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη διαρροής F12 | DI | I3.4 |
| RESET | DI | I3.5 |
| Δοκιμή λυχνιών | DI | I3.6 |

| **Περιγραφή** | **Είδος** | **Διεύθυνση** |
|---|---|---|
| Εφεδρεία έως….. | DI | I3.7 |
| | | |
| Εντολή λειτουργίας αντλίας 1 | DO | Q0.0 |
| Ένδειξη (λυχνία) σφάλματοςαντλίας 1 | DO | Q0.1 |
| Εντολή λειτουργίας αντλίας2 | DO | Q0.2 |
| Ένδειξη (λυχνία) σφάλματος αντλίας2 | DO | Q0.3 |
| Εντολή λειτουργίας αντλίας3 | DO | Q0.4 |
| Ένδειξη (λυχνία) σφάλματος αντλίας3 | DO | Q0.5 |
| Ένδειξη (λυχνία)σφάλματος επικοινωνίας | DO | Q0.6 |
| Εφεδρεία έως….. | DO | Q0.7 |
| | | |

Το αντλιοστάσιο θα έχει σύστημα συναγερμού και επιτήρησης που θα μεταφέρεται στο SCADA.

## 8.5 Αντλιοστάσιο ΑΣ3

Ο ΠΛΕ θα έχει κατ’ ελάχιστον τα παρακάτω σήματα.

| **Περιγραφή** | **Είδος** | **Διεύθυνση** |
|---|---|---|
| Διακόπτης επιλογής σε θέση αυτόματο αντλίας 1 | DI | I0.0 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση χειροκίνητο αντλίας 1 | DI | I0.1 |
| Επιστροφή λειτουργίας αντλίας 1 | DI | I0.2 |
| Μπουτόν εκκίνησης αντλίας 1 | DI | I0.3 |
| Μπουτόν στάσης αντλίας 1 | DI | I0.4 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη αντλίας 1 | DI | I0.5 |
| Ανίχνευση βλάβης θερμικού αντλίας 1 | DI | I0.6 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση αυτόματο αντλίας 2 | DI | I0.7 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση χειροκίνητο αντλίας 2 | DI | I1.0 |
| Επιστροφή λειτουργίας αντλίας 2 | DI | I1.1 |
| Μπουτόν εκκίνησης αντλίας 2 | DI | I1.2 |
| Μπουτόν στάσης αντλίας 2 | DI | I1.3 |

| **Περιγραφή** | **Είδος** | **Διεύθυνση** |
|---|---|---|
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη αντλίας 2 | DI | I1.4 |
| Ανίχνευση βλάβης θερμικού αντλίας 2 | DI | I1.5 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση αυτόματο βάνας V0307 | DI | I1.6 |
| Διακόπτης επιλογής σε θέση χειροκίνητο βάνας V0307 | DI | I1.7 |
| Επιστροφή λειτουργίας ανοίγματος βάνας V0307 | DI | I2.0 |
| Επιστροφή λειτουργίας κλεισίματος βάνας V0307 | DI | I2.1 |
| Μπουτόν εκκίνησης ανοίγματος βάνας V0307 | DI | I2.2 |
| Μπουτόν στάσης βάνας V0307 | DI | I2.3 |
| Μπουτόν εκκίνησης κλεισίματος βάνας V0307 | DI | I2.4 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη βάνας V0307 | DI | I2.5 |
| Ανίχνευση βλάβης θερμικού βάνας V0307 | DI | I2.6 |
| Διακόπτης ολοκληρωτικού ανοίγματος βάνας V0307 | DI | I2.7 |
| Διακόπτης ολοκληρωτικού κλεισίματος βάνας V0307 | DI | I3.0 |
| PS0301 | DI | I3.1 |
| LSAL0301 | DI | I3.2 |
| LSL0301 | DI | I3.3 |
| LSH0301 | DI | I3.4 |
| LSAH0301 | DI | I3.5 |
| LSAH0302 | DI | I3.6 |
| Μαγνητικές επαφές στα παράθυρα και στις πόρτες | DI | I3.7 |
| LSL1001 (απομακρυσμένες) | DI | I4.0 |
| LSH1001(απομακρυσμένες) | DI | I4.1 |
| LSAH1001 (απομακρυσμένες) | DI | I4.2 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη διαρροής F4 | DI | I4.3 |
| Ανίχνευση βλάβης διακόπτη διαρροής F12 | DI | I4.4 |
| RESET | DI | I4.5 |
| Δοκιμή λυχνιών | DI | I4.6 |
| Εφεδρεία έως….. | DI | I4.7 |

| **Περιγραφή** | **Είδος** | **Διεύθυνση** |
|---|---|---|
| | | |
| Εντολή λειτουργίας αντλίας 1 | DO | Q0.0 |
| Ένδειξη (λυχνία) σφάλματοςαντλίας 1 | DO | Q0.1 |
| Εντολή λειτουργίας αντλίας2 | DO | Q0.2 |
| Ένδειξη (λυχνία) σφάλματος αντλίας2 | DO | Q0.3 |
| Εντολή λειτουργίας ανοίγματος βάνας V0307 | DO | Q0.4 |
| Εντολή λειτουργίας κλεισίματος βάνας V0307 | DO | Q0.5 |
| Ένδειξη (λυχνία) σφάλματος βάνας V0307 | DO | Q0.6 |
| Ένδειξη (λυχνία) σφάλματος ροπής ανοίγματος βάνας V0307 | DO | Q0.7 |
| Ένδειξη (λυχνία) σφάλματος ροπής κλεισίματος βάνας V0307 | DO | Q1.0 |
| Ένδειξη (λυχνία)σφάλματος επικοινωνίας | DO | Q1.1 |
| Εφεδρεία έως….. | DO | Q1.7 |
| | | |

Το αντλιοστάσιο θα έχει σύστημα συναγερμού και επιτήρησης που θα μεταφέρεται στο SCADA.

## 8.6 SCADA

Παράλληλα στην Υπηρεσία θα εγκατασταθεί ηλεκτρονικός υπολογιστής με πρόγραμμα εποπτικού ελέγχου & συλλογής δεδομένων (SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition) με δυνατότητα για παρακολούθηση τουλάχιστον έξι (6) γεωτρήσεων. Η επικοινωνία μεταξύ του ΠΛΕ και του προγράμματος εποπτικού ελέγχου & συλλογής δεδομένων θα γίνει με χρήση 3Grouter.

## 8.7 Δίκτυο ψηφιακών εισόδων

Προκειμένου να μπορέσουμε να συλλέξουμε και να μεταφέρουμε τα σήματα των διακοπτών στάθμης των δεξαμενών σε αποστάσεις που ξεπερνούν κατά πολύ το χιλιόμετρο, όπου εγγυώνται οι κατασκευαστές των ΠΛΕ ότι είναι δυνατή η μεταφορά ψηφιακών σημάτων θα χρησιμοποιηθεί ειδικό δίκτυο μεταφοράς ψηφιακών σημάτων για εφαρμογές άρδευσης με απλό διπολικό καλώδιο 1,5 τετρ. χιλ. (2* 1,5)

Παράλληλα με τον αγωγό θα εγκατασταθεί ανθυγρό καλώδιο, που σε κάθε μία από τις δεξαμενές θα συνδεθεί σε απομακρυσμένο διακόπτη στάθμης με δύο διαθέσιμες ψηφιακές εισόδους και στο πεδίο του αυτοματισμού δύο βοηθητικά ρελέ, ώστε να συλλέξει και να μεταφέρει τις διαφορετικές στάθμες των δεξαμενών.

Προκειμένου να συνδεθεί το εξειδικευμένο σύστημα άρδευσης με τον ΠΛΕ ΑΣ2, θα χρησιμοποιηθεί το ειδικό πρόσθετο εξάρτημα διασύνδεσης του Profibus gateway. Άρα ο ΠΛΕ θα πρέπει να έχει την δυνατότητα σύνδεσης με το Profibus ως Master.

Σήματα που συλλέγονται μέσω του ειδικού δικτυακού συστήματος τηλεμετάδοσης αναφέρονται στον πίνακα εισόδων και εξόδων κάθε ΠΛΕ με την επισήμανση (απομακρυσμένη).

Ενδεικτικός τύπος: Hiline irrigation

Ελευθερούπολη 05.09.2018
Οι συντάξαντες

| | |
|---|---|
| Παπαδόπουλος Οδυσσέας | Χατζησπύρογλου Ιορδάνης |
| Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ/Α΄ | Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός |

**ΕΡΓΟ : «ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ «ΚΑΡΑΚΑΞΑΣ» ΕΩΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΝΙΚΗΣΙΑΝΗΣ»**

# ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

# ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

**ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ : 1043/2018**

# ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

**1. ΕΦΑΡΜΟΣΙΜΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ, ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ..... 5**
1.1 Σκοπός ..... 5
1.2 Εφαρμόσιμες προδιαγραφές, Πρότυπα και βιβλιογραφία ..... 5
**2. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΔΙΚΤΥΩΝ ΝΕΡΟΥ ..... 6**
2.1 Υπολογισμός πτώσης πίεσης ..... 6
2.1.1 Γενικά ..... 6
2.1.2 Μεθοδολογία Υπολογισμού για Νευτώνεια Ασυμπίεστα Ρευστά ..... 6
**3. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ ..... 9**
3.1 Γενικά ..... 9
3.2 Μεθοδολογία Επίλυσης ..... 9
3.3 Μέγιστη Πίεση Δικτύου ..... 9
3.3.1 Πίεση πλήγματος ..... 9
3.3.2 Ταχύτητα μετάδοσης πλήγματος ..... 10
3.3.3 Χαρακτηριστικός χρόνος μετάδοσης κύματος ..... 10
3.3.4 Απαιτούμενα δεδομένα ροής και βήματα υπολογισμού ..... 10
3.4 Ροπή αδρανείας αντλίας ..... 11
3.4.1 Περίληψη ..... 11
3.4.2 Ορισμοί ..... 11
3.4.3 Εισαγωγή ..... 11
3.4.4 Εκτίμηση ροπής αδρανείας πτερωτής ..... 13
3.4.5 Εκτίμηση ροπής αδρανείας κινητήρα ..... 13
3.4.6 Υπολογισμός ροπής αδρανείας σφονδύλων ..... 13
3.4.7 Εκτίμηση συνολικής ροπής αδρανείας από το χρόνο εκκίνησης της αντλίας ..... 14
3.4.8 Αμερικανικές και Ευρωπαϊκές Συμβάσεις ..... 14
3.5 Ειδική ταχύτητα αντλίας ..... 15
3.5.1 Περίληψη ..... 15
3.5.2 Ορισμοί ..... 15
3.5.3 Εισαγωγή ..... 15
3.5.4 Υπολογισμός ειδικής ταχύτητας αντλίας ..... 16
3.5.5 Σχεδιασμός πτερωτής φυγοκεντρικής αντλίας ..... 16
3.5.6 Τυπική απόδοση πτερωτής ..... 17

3.5.7 Σημασία της ειδικής ταχύτητας στη μελέτη του υδραυλικού πλήγματος ..... 18
3.6 Γενικές Οδηγίες Αντιμετώπισης του Υ/Π σε Δίκτυα Υγρών ..... 19
3.6.1 Αιτίες πρόκλησης Υ/Π σε δίκτυα υγρών: ..... 19
3.6.2 Αντιμετώπιση Υ/Π σε δίκτυα καθαρού ..... 19
**4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Η/Υ AFT FATHOM ..... 20**
4.1 Ονοματολογία ..... 20
4.2 Μεθοδολογία επίλυσης (μαθηματικό μοντέλο) ..... 21
4.3 Επεξήγηση διαδικασίας εισόδου δεδομένων- εξόδου αποτελεσμάτων ..... 25
**5. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Η/Υ AFT IMPULSE ..... 28**
5.1 Ονοματολογία ..... 28
5.2 Εισαγωγή ..... 30
5.2.1 Ορολογία ..... 30
5.2.2 Δυνατότητες μοντελοποίησης ..... 31
5.2.3 Παραδοχές του AFT Impulse ..... 31
5.3 Θεμελειακές έννοιες ..... 32
5.3.1 Σωλήνες και κόμβοι ..... 32
5.3.2 Σύμβαση για την είσοδο και την έξοδο της ροής ..... 32
5.3.3 Χαρακτηριστικά για τη μοντελοποίηση μη ανακτήσιμων απωλειών ..... 33
5.3.4 Ενσωματώνοντας δεδομένα ισοδύναμου μήκους ..... 33
5.3.5 Σύμβαση για τον προσδιορισμό της βασικής περιοχής κόμβου ..... 33
5.3.6 Καθορισμός απωλειών ..... 34
5.4 Εισαγωγή στην ταχύτητα κύματος και στο φαινόμενο του υδραυλικού πλήγματος ..... 36
5.4.1 Περιγραφή του υδραυλικού πλήγματος ..... 36
5.4.2 Στιγμιαίο υδραυλικό πλήγμα ..... 37
5.4.3 Ταχύτητα κύματος ..... 37
5.4.4 Χρόνος μεταφοράς της πληροφορίας σε σωλήνες ..... 37
5.4.5 Παράδειγμα ..... 38
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι ..... 41**
**1. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ0 - ΑΝΤΛΙΑ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ Ρ00.01 ..... 42**
1.1 Υπολογισμός απωλειών και επιλογή αντλίας ..... 42
1.1.1 Δεδομένα ..... 42
1.1.2 Αποτελέσματα ..... 42
1.1.3 Επιλογή Αντλίας ..... 42

1.2 Υπολογισμός υδραυλικού πλήγματος ..... 42
1.2.1 Δεδομένα εισόδου: ..... 43
1.2.2 Σενάριο 1: Απότομο σταμάτημα αντλίας (Trip) ..... 44
1.2.3 Σενάριο 2: Ομαλό σταμάτημα αντλίας ..... 44
**2. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ0 - ΑΝΤΛΙΕΣ Ρ00.02 ΚΑΙ Ρ00.03 ..... 45**
2.1 Υπολογισμός απωλειών και επιλογή αντλιών ..... 45
2.1.1 Δεδομένα ..... 45
2.1.2 Αποτελέσματα ..... 45
2.1.3 Επιλογή Αντλιών ..... 45
2.2 Υπολογισμός υδραυλικού πλήγματος ..... 45
2.2.1 Δεδομένα εισόδου: ..... 46
2.2.2 Σενάριο 1: Απότομο σταμάτημα αντλίας (Trip) ..... 46
2.2.3 Σενάριο 2: Ομαλό σταμάτημα αντλίας ..... 47
**3. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ0 - ΑΝΤΛΙΕΣ Ρ00.04 ΚΑΙ Ρ00.05 ..... 47**
3.1 Υπολογισμός απωλειών και επιλογή αντλιών ..... 47
3.1.1 Δεδομένα ..... 47
3.1.2 Αποτελέσματα ..... 48
3.1.3 Επιλογή Αντλιών ..... 48
3.2 Υπολογισμός υδραυλικού πλήγματος ..... 48
3.2.1 Δεδομένα εισόδου: ..... 48
3.2.2 Σενάριο 1: Απότομο σταμάτημα αντλίας (Trip) ..... 49
3.2.3 Σενάριο 2: Ομαλό σταμάτημα αντλίας ..... 49
**4. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ1 - ΑΝΤΛΙΑ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ Ρ01.01 ..... 50**
4.1 Υπολογισμός απωλειών και επιλογή αντλίας ..... 50
4.1.1 Δεδομένα ..... 50
4.1.2 Αποτελέσματα ..... 50
4.1.3 Επιλογή Αντλίας ..... 50
4.2 Υπολογισμός υδραυλικού πλήγματος ..... 51
4.2.1 Δεδομένα εισόδου: ..... 51
4.2.2 Σενάριο 1: Απότομο σταμάτημα αντλίας (Trip) ..... 51
4.2.3 Σενάριο 2: Ομαλό σταμάτημα αντλίας ..... 52
**5. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ1 - ΑΝΤΛΙΕΣ Ρ01.02 ΚΑΙ Ρ01.03 ..... 52**
5.1 Υπολογισμός απωλειών και επιλογή αντλιών ..... 52
5.1.1 Δεδομένα ..... 52
5.1.2 Αποτελέσματα ..... 53

5.1.3 Επιλογή Αντλιών ..... 53
5.2 Υπολογισμός υδραυλικού πλήγματος ..... 53
5.2.1 Δεδομένα εισόδου: ..... 53
5.2.2 Σενάριο 1: Απότομο σταμάτημα αντλίας (Trip) ..... 54
5.2.3 Σενάριο 2: Ομαλό σταμάτημα αντλίας ..... 55
**6. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ2 - ΑΝΤΛΙΕΣ Ρ02.01 ΚΑΙ Ρ02.02 ..... 55**
6.1 Υπολογισμός απωλειών και επιλογή αντλιών ..... 55
6.1.1 Δεδομένα ..... 55
6.1.2 Αποτελέσματα ..... 55
6.1.3 Επιλογή Αντλιών ..... 56
6.2 Υπολογισμός υδραυλικού πλήγματος ..... 56
6.2.1 Δεδομένα εισόδου: ..... 56
6.2.2 Σενάριο 1: Απότομο σταμάτημα αντλίας (Trip) ..... 57
6.2.3 Σενάριο 2: Ομαλό σταμάτημα αντλίας ..... 57
**7. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ3 - ΑΝΤΛΙΕΣ Ρ03.01 ΚΑΙ Ρ03.02 ..... 58**
7.1 Υπολογισμός απωλειών και επιλογή αντλιών ..... 58
7.1.1 Δεδομένα ..... 58
7.1.2 Αποτελέσματα ..... 58
7.1.3 Επιλογή Αντλιών ..... 59
7.2 Υπολογισμός υδραυλικού πλήγματος ..... 59
7.2.1 Δεδομένα εισόδου: ..... 59
7.2.2 Σενάριο 1: Απότομο σταμάτημα αντλίας (Trip) ..... 60
7.2.3 Σενάριο 2: Ομαλό σταμάτημα αντλίας ..... 60
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ ..... 62**

# 1. ΕΦΑΡΜΟΣΙΜΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ, ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

## 1.1 Σκοπός

Η παρούσα μεθοδολογία αναφέρεται στην επίλυση υδραυλικών δικτύων υπό πίεση για Νευτώνεια ασυμπίεστα ρευστά που συναντούνται στις διάφορες διεργασίες του Έργου. Ο όρος «υπό πίεση» σημαίνει τη κυκλοφορία ρευστών εντός αγωγών όπου δεν υφίσταται ελεύθερη επιφάνεια υγρού, είτε η κυκλοφορία γίνεται εξαναγκασμένα (π.χ. μέσω αντλιών), είτε λόγω διαφοράς στάθμης (βαρυτικά).

Κάθε υδραυλικό δίκτυο θα επιλύεται για: α) τον υπολογισμό των απωλειών πίεσης, σύμφωνα με τις παραμέτρους που προδιαγράφονται κατά περίπτωση (π.χ. υλικό και διάμετρος αγωγών, τύπος εξαρτημάτων, ταχύτητες ροής, κλπ), και β) τον υπολογισμό της επήρειας του υδραυλικού πλήγματος στο σύνολο του δικτύου.

## 1.2 Εφαρμόσιμες προδιαγραφές, Πρότυπα και βιβλιογραφία

Η παρούσα μεθοδολογία βασίζεται: α) σε Ελληνικά και διεθνή πρότυπα[1], και β) σε σχετική βιβλιογραφία. Αναλυτικά:

- «*EN 12255 Parts 1 to 16- Wastewater Treatment Plants»*: Αναφορά στα δίκτυα νερού και λυμάτων.
- «*VDI-WARMEATLAS – Κεφάλαιο Lb1*»: Απώλεια πίεσης κατά τη ροή σε σωλήνες.
- «*Internal Flow Systems, by D.S.Miller*»: Συντελεστές αντίστασης ευρέως χρησιμοποιούμενων υδραυλικών εξαρτημάτων, συσκευών και δικλείδων.
- «*Handbook of Hydraulic Resistance, by I.E.Idelchik*»: Συντελεστές αντίστασης ειδικών εξαρτημάτων, συσκευών και άλλων ειδικών κατασκευών που δεν εμπίπτουν στα ευρέως χρησιμοποιούμενα υδραυλικά εξαρτήματα, συσκευές ξαι δικλείδες.
- «*Μηχανική Ρευστών, V.Streeter-E.Wylie*»: Υδραυλικό πλήγμα & βασικές αρχές υπολογισμού.

# 2. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΔΙΚΤΥΩΝ ΝΕΡΟΥ

## 2.1 Υπολογισμός πτώσης πίεσης

### 2.1.1 Γενικά

Παρακάτω παρατίθενται οι σχέσεις υπολογισμού της πτώσης πίεσης σε αγωγούς κυκλικής διατομής για τα αμιγώς Νευτώνεια υγρά (νερό, λύματα, υδατικά διαλύματα, κλπ).

Κοινή παράμετρος και στις δυο μεθόδους επίλυσης είναι η απόλυτη τραχύτητα των αγωγών $K_S$ και ο αριθμός Reynolds για τυρβώδη ροή $Re_T$.

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί των γραμμικών απωλειών των καταθλιπτικών αγωγών, θα γίνουν βάσει της σχέσης Colebrook - White με συντελεστή τραχύτητας 0,0457 mm για τους μεταλικούς αγωγούς και τουλάχιστον 0,1219 mm για τους σωλήνες DI.

Η μέγιστη ταχύτητα στους ανεξάρτητους αγωγούς του δικτύου δεν θα είναι μεγαλύτερη από 2,50 m/s (με μέγιστη απόκλιση της τάξεως του +5,0%),

### 2.1.2 Μεθοδολογία Υπολογισμού για Νευτώνεια Ασυμπίεστα Ρευστά

Οι παρακάτω σχέσεις χρησιμοποιούνται είτε για επιλύσεις απλών δικτύων είτε για τον έλεγχο των αποτελεσμάτων του προγράμματος «*AFT Fathom 6.0*».

2.1.2.1 Απώλεια πίεσης στο εσωτερικό ενός σωλήνα

Η απώλεια πίεσης στο εσωτερικό ενός σωλήνα υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$\Delta p = \xi \frac{l}{d} \frac{\rho w^2}{2} \quad (3.2.1)$$

*όπου:* $\Delta p$ : *απώλεια πίεσης [Pa]*

$\xi$ : *συντελεστής αντίστασης*

$\rho$ : *πυκνότητα ρευστού [Kg/m$^3$]*

$l$ : *μήκος αγωγού [m]*

$d$: *εσωτερική διάμετρος αγωγού [m]*

$w$: *ταχύτητα ρευστού [m/s]*

2.1.2.2 Απώλεια πίεσης λόγω ειδικών εξαρτημάτων

Η απώλεια πίεσης λόγω ειδικών εξαρτημάτων (καμπύλες, ταυ, δικλείδες κλπ) υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$\boxed{\mathrm{D}p = z_E \frac{r w^2}{2}} \quad (3.2.2)$$

όπου: $\zeta_E$ : συντελεστής αντίστασης ειδικών εξαρτημάτων

2.1.2.3 Υπολογισμός συντελεστή αντίστασης ξ

Η τιμή του συντελεστή αντίστασης ξ εξαρτάται από τον αριθμό Reynolds της ροής μέσα στο σωλήνα. Ισχύει:

$$Re = \frac{wd}{n} \quad (3.2.3)$$

*όπου: ν : κινηματικό ιξώδες του ρευστού [$m^2/s$]*

Ο κρίσιμος αριθμός *Reynolds* ορίζεται με $Re_i=2320$.

Γιά τιμή μικρότερη απ'αυτή η ροή είναι στρωτή, για μεγαλύτερη τυρβώδης. Στη μεταβατική περιοχή από $Re_i=2320$ έως $Re_i=8000$ θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε λείους σωλήνες, η δυνατότητα της στρωτής ροής όταν υπάρχει ομαλή και ήρεμη εισροή στο σωλήνα. Αναλυτικά ισχύει:

Για $Re_i<=2320$ (στρωτή ροή) και $$x = \frac{64}{\mathrm{Re}} \quad (3.2.4)$$

Για $2320<Re_i<8000$ (μεταβατική περιοχή) και $$\frac{1}{\sqrt{\xi}} = -2\log\left[\frac{2.51}{\mathrm{Re}\sqrt{\xi}} + \frac{K_S/di}{3.71}\right] \quad (3.2.5)$$

σχέση *Colebrook & White*

*όπου: Ks : απόλυτη τραχύτητα αγωγού [mm]*

*di : εσωτερική διάμετρος αγωγού [mm]*

Για $Re_i>8000$ (τυρβώδης ροή) και $$\frac{1}{\sqrt{\xi}} = 2\log\frac{di}{K_S} + 1.14 \quad (3.2.6)$$

σχέση *Prandtl & v.Karman*

*όπου: Ks : απόλυτη τραχύτητα αγωγού [mm]*

*di : εσωτερική διάμετρος αγωγού [mm]*

2.1.2.4 Απώλεια πίεσης στο εσωτερικό σωλήνα

Η απώλεια πίεσης σε αγωγούς κυκλικής διατομής δίνεται από τη σχέση:

$$i = \frac{2w^2}{gd} \cdot \xi \quad (3.3.1)$$

όπου: i = υδραυλική κλίση [m/m]

w = ταχύτητα ροής [m/s]

g = επιτάχυνση βαρύτητας [m/s$^2$]

d = Εσωτερική διάμετρος αγωγού [m]

ξ = συντελεστής αντίστασης που εξαρτάται από τον αριθμό Re για στρωτή ροή

$$\mathrm{Re}L = \frac{\rho w d}{n_L}\left(\frac{8w}{d}\right)^{1-n} \quad (3.3.2)$$

Όπου: ρ= πυκνότητα ρευστού [kg/m$^3$]

$n_L$= συνεκτικότητα σε στρωτή ροή [Pa·s] (βλ. §3.3.2)

n= εκθέτης (βλ. §3.3.2)

Α) αν ReL<2300, τότε ξ=16/ReL.

Β) αν ReL>4000, τότε ξ από σχέση 3.2.5 για $\mathrm{Re}T = \frac{\rho w d}{n_T}$ (3.3.3)

Όπου: $n_T$= συνεκτικότητα σε τυρβώδη ροή [Pa·s] (βλ. §3.3.2)

Γ) αν 2300<ReL<4000, τότε ξ = η μεγαλύτερη τιμή από Α και Β.

2.1.2.5 Απώλεια πίεσης λόγω ειδικών εξαρτημάτων

Η απώλεια πίεσης λόγω ειδικών εξαρτημάτων (καμπύλες, ταυ, δικλείδες κλπ) υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$\mathrm{D}p = Fz_E \frac{w^2}{2g} \quad (3.3.4)$$

όπου: Δp = απώλεια πίεσης {m]

w = ταχύτητα ροής [m/s]

$\zeta_E$ : συντελεστής αντίστασης ειδικών εξαρτημάτων

F = 1.0 + 2000/ReL

# 3. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ

## 3.1 Γενικά

Για την επίλυση απλών δικτύων χωρίς πολλές διακλαδώσεις, βρόχους ή/και ειδικό εξοπλισμό ρύθμισης πίεσης-ροής, χρησιμοποιείται η μεθοδολογία της §3.2. Σε σύνθετα δίκτυα ή όταν υπάρχει σοβαρή ένδειξη εμφάνισης μεγάλου πλήγματος χρησιμοποιείται το ειδικό πρόγραμμα Η/Υ «*AFT Impulse 3.0*». Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ περιγράφεται η μεθοδολογία επίλυσης του υδραυλικού πλήγματος σε δίκτυα υγρών με τη μέθοδο των χαρακτηριστικών καμπυλών.

## 3.2 Μεθοδολογία Επίλυσης

Η παρακάτω μεθοδολογία χρησιμοποιείται για τον έλεγχο σε υπερπίεση ή υποπίεση λόγω πλήγματος σε δίκτυα Νευτώνειων υγρών με τις εξής προϋποθέσεις: α) το δίκτυο δεν είναι τύπου βρόχου, β) το δίκτυο δεν έχει παραπάνω από 2 κόμβους με διαφορετικές ταχύτητες ροής σε κάθε διακλάδωση, γ) το δίκτυο δεν έχει ρυθμιστές πίεσης ή/και ασφαλιστικά υπερπίεσης, δ) οι αγωγοί είναι κυκλικής διατομής λεπτού πάχους τοιχώματος, και ε) στο δίκτυο δεν παρουσιάζονται ταυτόχρονα δυο ή περισσότερα γεγονότα μεταβολής της ταχύτητας (π.χ. κλείσιμο αντεπίστροφου αντλίας και απότομο κλείσιμο βάνας σε άλλο σημείο).

## 3.3 Μέγιστη Πίεση Δικτύου

Η μέγιστη πίεση (υπερπίεση ή υποπίεση) λόγω κανονικής λειτουργίας και εμφάνισης πλήγματος είναι:

$$\boxed{\Delta H_{\max} = \Delta H_{op} + \Delta H_{sp}} \qquad (4.2.1)$$

όπου: $\Delta H_{\max}$ = μέγιστη πίεση (υπερπίεση ή υποπίεση) [m]

$\Delta H_{op}$ = πίεση λειτουργίας (Γεωδαιτικό + γραμμικές + τοπικές απώλειες) [m]

$\Delta H_{sp}$ = υδραυλικό πλήγμα [m]

### 3.3.1 Πίεση πλήγματος

Η πίεση λόγω πλήγματος είναι:

$$\Delta H_{sp} = \Delta w \cdot \alpha / g \qquad (4.2.2)$$

όπου: $\Delta w$ = ταχύτητα ρευστού λόγω απότομης μεταβολής των συνθηκών ροής[m/s]

$\alpha$ = ταχύτητα μετάδοσης του πλήγματος [m/s]

$g$ = επιτάχυνση βαρύτητας [m/s$^2$]

### 3.3.2 Ταχύτητα μετάδοσης πλήγματος

Η ταχύτητα μετάδοσης του πλήγματος δίνεται από τη σχέση:

$$\alpha = \sqrt{\frac{K/\rho}{1+\left(\frac{K}{E}\right)\left(\frac{d}{s}\right)c}} \qquad (4.2.3)$$

όπου: $\rho$ = Πυκνότητα ρευστού [Kg/m$^3$]
$K$ = Μέτρο διογκώσεως ρευστού [Pa]
$E$ = Μέτρο Ελαστικότητας υλικού αγωγού [Pa]
$d$ = Εσωτερική διάμετρος αγωγού [m]
$s$ = Πάχος τοιχώματος αγωγού [m]
$c$ = Συντελεστής τοποθέτησης αγωγού, συγκεκριμένα:
$c$=1-0.5$\mu$, για αγωγό πακτωμένο μόνο κατάντη,
$c$=1-$\mu^2$, για αγωγό πακτωμένο σε όλο το μήκος του,
$c$=1, για αγωγό με διαστολικά ανάντη και κατάντη.
όπου: $\mu$ = λόγος Poisson υλικού αγωγού

### 3.3.3 Χαρακτηριστικός χρόνος μετάδοσης κύματος

Ο χαρακτηριστικός χρόνος μετάδοσης του κύματος δίνεται από τη σχέση:

$$t_c = \frac{2L}{\alpha} \qquad (4.2.4)$$

όπου: $t_c$ = ο χαρακτηριστικός χρόνος μετάδοσης του κύματος [s]
$L$ = το μήκος του αγωγού [m]
$\alpha$ = η ταχύτητα μετάδοσης του πλήγματος [m/s]

### 3.3.4 Απαιτούμενα δεδομένα ροής και βήματα υπολογισμού

- Δίνεται η αρχική ταχύτητα ροής (κατά την κανονική λειτουργία): $w_1$ [m/s],
- Δίνεται η τελική ταχύτητα ροής μετά την απότομη μεταβολή της ροής (εκτίμηση): $w_2$ [m/s],
- Δίνεται ο χρόνος της απότομης μεταβολής της ροής (εκτίμηση): $t_s$ [s],
- Υπολογίζεται η μεταβολή της ταχύτητας: $\Delta w = w_1 - w_2$ [m/s],
- Από το σχέση 4.2.4 υπολογίζεται ο χαρακτηριστικός χρόνος μετάδοσης $t_c$ [s],
- Η πίεση λόγω της απότομης μεταβολής στη ροή εξαρτάται από το χρόνο, συγκεκριμένα:
  Α. Αν $t_c \geq t_s$ τότε εφαρμόζεται η σχέση 4.2.2
  Β. Αν $t_c < t_s$ τότε η πίεση δίνεται από τη σχέση: $\Delta H_{sp} = \frac{2L\Delta w}{g t_s}$ (4.2.5)

## 3.4 Ροπή αδρανείας αντλίας

### 3.4.1 Περίληψη

Η ροπή αδρανείας μιας αντλίας είναι η αντίσταση της στις μεταβολές της γωνιακής ταχύτητας καθώς περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της. Η γνώση της ροπής αδρανείας μιας αντλίας, του κινητήρα και των συναφών εξαρτημάτων απαιτείται για την ανάλυση του μεταβατικού φαινομένου του υδραυλικού πλήγματος ενός συστήματος άντλησης. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι μέθοδοι με τις οποίες υπολογίζεται η ροπή αδρανείας της αντλίας και του κινητήρα.

### 3.4.2 Ορισμοί

g Επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 9.81 ms^{-2}$

h Μανομετρικό αντλίας (m)

I Ροπή αδρανείας ($kg \cdot m^2$)

N Ονομαστική ταχύτητα περιστροφής αντλίας (rpm)

P Ισχύς αντλίας στο βέλτιστο σημείο λειτουργίας (kW)

Q Παροχή ($m^3 \cdot s^{-1}$)

$t_{start}$ Χρόνος εκκίνησης αντλίας (s)

η Βαθμός απόδοσης αντλίας

### 3.4.3 Εισαγωγή

Η ροπή αδρανείας μιας αντλίας είναι η αντίσταση της στις μεταβολές της γωνιακής ταχύτητας καθώς περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της. Η αδράνεια είναι το προϊόν της περιστρεφόμενης μάζας και του τετραγώνου της ακτίνας (ή της διαμέτρου) περιστροφής.

Οι αντλίες με μεγάλη περιστρεφόμενη μάζα έχουν μεγαλύτερη αδράνεια και συνεπώς χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να μειωθεί η ταχύτητα περιστροφής τους κατά την απώλεια ισχύος και επίσης για να φτάσουν στην μέγιστη ταχύτητα περιστροφής κατά την εκκίνηση. Αυτό επιδρά ευνοϊκά στον έλεγχο των παροδικών μεταβατικών πιέσεων που αναπτύσσονται, καθώς η αντλία θα επιβραδύνεται αργά μετά από μία απώλεια ισχύος, συνεχίζοντας να μετακινεί το υγρό. Αυτή η κίνηση του ρευστού ελαχιστοποιεί τον διαχωρισμό της στήλης στις κατάντη σωληνώσεις, κάτι που είναι πιθανότερο να συμβεί εάν η ροή του ρευστού σταματήσει απότομα στην αντλία. Για το λόγο αυτό, συχνά εγκαθίστανται σφόνδυλοι για την αύξηση της συνολικής ροπής αδρανείας της αντλίας.

Η συνολική ροπή αδρανείας μιας αντλίας είναι το άθροισμα της ροπής αδρανείας κάθε επί μέρους στοιχείου της. Κατά την ανάλυση της απότομης διακοπής λειτουργίας, η ροπή αδρανείας της αντλίας πρέπει να λαμβάνει υπόψη όλα τα περιστρεφόμενα εξαρτήματα:

#### 3.4.3.1 Ροπή αδρανείας κινητήρα

Είναι συνήθως η μεγαλύτερη συνιστώσα της ροπής αδρανείας της αντλίας. Οι ακριβείς τιμές της ροπής αδρανείας του κινητήρα είναι συνήθως διαθέσιμες από τον κατασκευαστή του κινητήρα ή τον πωλητή της αντλίας και πρέπει να χρησιμοποιούνται όπου είναι δυνατόν.

#### 3.4.3.2 Ροπή αδρανείας πτερωτής αντλίας

Αντιπροσωπεύει την αδράνεια της περιστρεφόμενης μάζας της πτερωτής και τυπικά είναι 10-15% της αδράνειας του κινητήρα. Οι ακριβείς τιμές της ροπής αδρανείας της πτερωτής της αντλίας είναι συνήθως διαθέσιμες από τον κατασκευαστή και θα πρέπει να χρησιμοποιούνται όπου είναι δυνατόν.

#### 3.4.3.3 Ροπή αδρανείας άξονα

Αντιπροσωπεύει την αδράνεια του περιστρεφόμενου άξονα. Σε πολλές περιπτώσεις οι κατασκευαστές την περιλαμβάνουν στην ροπή αδρανείας της πτερωτής της αντλίας, ωστόσο λόγω της μικρής συμβολής της στην αδράνεια της αντλίας (συνήθως λιγότερο από το 5% της αδράνειας του κινητήρα) συχνά αγνοείται.

#### 3.4.3.4 Ροπή αδρανείας σφονδύλων

Αντιπροσωπεύει την αδράνεια οποιωνδήποτε σφονδύλων που είναι τοποθετημένοι στον άξονα της αντλίας. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι σφόνδυλοι έχουν σχεδιαστεί για να αυξάνουν την αδράνεια και επομένως, ως βασική παράμετρος σχεδιασμού, η τιμή της είναι συνήθως διαθέσιμη από τον κατασκευαστή.

#### 3.4.3.5 Ροπή αδρανείας συστήματος μετάδοσης

Αντιπροσωπεύει την αδράνεια του κιβωτίου της αντλίας (αν υπάρχει). Ανάλογα με το σύστημα μετάδοσης, αυτό θα μπορούσε να αυξήσει σημαντικά την αδράνεια της αντλίας. Λόγω των πολλών διαφορετικών σχεδιασμών συστημάτων μετάδοσης, η τιμή της είναι δύσκολο να εκτιμηθεί και είναι προτιμότερο να ληφθεί από τον κατασκευαστή.

Κατά τη διάρκεια της ανάλυσης του μεταβατικού φαινομένου του πλήγματος συνήθως είναι πιο συντηρητικό να υποτιμάται η ροπή αδρανείας της αντλίας, ιδιαίτερα για τα υγρά με υψηλές πιέσεις ατμών. Οι αντλίες με χαμηλότερη ροπή αδρανείας θα μειώσουν τις στροφές τους πιο γρήγορα, επιβραδύνοντας πιο απότομα το ρευστό στην έξοδο της αντλίας ενώ το ρευστό που βρίσκεται στην κατάντη σωληνογραμμή συνεχίζει να ρέει λόγω αδρανείας. Αυτό προκαλεί διαχωρισμό στήλης, όπου σχηματίζεται κενό μεταξύ του στάσιμου υγρού στην έξοδο της αντλίας και του ρευστού που ρέει προς τα κάτω εξαιτίας της κεκτημένης ταχύτητας που έχει ως αποτέλεσμα την εξάτμιση του ρευστού και τις επακόλουθες παροδικές πιέσεις καθώς το κενό μηδενίζεται.

Αν και είναι σκόπιμο τα δεδομένα αδράνειας να λαμβάνονται πάντοτε από τους κατασκευαστές, αυτά δεν είναι πάντα άμεσα διαθέσιμα. Στις περιπτώσεις αυτές, η ροπή αδρανείας της αντλίας μπορεί να εκτιμηθεί.

### 3.4.4 Εκτίμηση ροπής αδρανείας πτερωτής

Η ροπή αδρανείας της φτερωτής της αντλίας μπορεί να εκτιμηθεί χρησιμοποιώντας την παρακάτω σχέση (Wylie et al.)

$$I_p = 1.5 \times 10^7 \times \left(\frac{P}{N^3}\right)^{0.9556}$$

Η ισχύς στον άξονα της αντλίας μπορεί να υπολογιστεί από την σχέση

$$P = \frac{\rho \times Q \times h \times g}{\eta \times 3.6 \times 10^6}$$

Εκτός από την ροπή αδρανείας της πτερωτής της αντλίας, ενδέχεται να μην είναι διαθέσιμη από τον κατασκευαστή και η ροπή αδρανείας του κινητήρα και ως εκ τούτου να απαιτείται η εκτίμησή της.

### 3.4.5 Εκτίμηση ροπής αδρανείας κινητήρα

Τυπικά η ροπή αδρανείας του κινητήρα της αντλίας έχει τη μεγαλύτερη συνεισφορά στη συνολική ροπή αδρανείας της αντλίας. Όπως και για την πτερωτή της αντλίας, αυτή μπορεί να εκτιμηθεί χρησιμοποιώντας την παρακάτω σχέση (Wylie et al.)

$$I_m = 118 \times \left(\frac{P}{N}\right)^{1.48}$$

Η τιμή της ροπής αδρανείας του κινητήρα είναι συνήθως διαθέσιμη καθώς χρησιμοποιείται κατά την φάση σχεδιασμού του κινητήρα. Για να εξασφαλιστεί η μέγιστη ακρίβεια, πρέπει να χρησιμοποιούνται οι της ροπής αδρανείας του κατασκευαστή του κινητήρα, όταν αυτές είναι διαθέσιμες.

### 3.4.6 Υπολογισμός ροπής αδρανείας σφονδύλων

Η ροπή αδρανείας ενός σφονδύλου μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας την παρακάτω γενική εξίσωση της ροπής αδρανείας περιστρεφόμενου σώματος.

$$I_{total} = k \times m \times r^2$$

Όπου m είναι η μάζα του σφονδύλου (kg), r είναι η ακτίνα περιστροφής (m) και k είναι η σταθερά αδρανείας που εξαρτάται από το γεωμετρικό σχήμα του σφονδύλου. Οι σταθερές αδρανείας για κάποιες κοινές μορφές σφονδύλων παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα.

| **Σχήμα σφονδύλου** | **k** | **Παρατηρήσεις** |
|---|---|---|
| Δακτύλιος ή κύλινδρος με λεπτό τοίχωμα | 1 | r: ακτίνα δακτυλίου |
| Συμπαγής κύλινδρος | 0.5 | r: ακτίνα κυλίνδρου |

| **Σχήμα σφονδύλου** | **k** | **Παρατηρήσεις** |
|---|---|---|
| Κύλινδρος με χονδρό τοίχωμα | $1 - t_n + \frac{1}{2}t_n^2$ | r: εξωτερική ακτίνα κυλίνδρου,<br>t: πάχος τοιχώματος,<br>$t_n = t/r$ |
| Συμπαγής επίπεδος δίσκος | 0.5 | r: ακτίνα δίσκου |
| Σφαιρικό κέλυφος | 2/3 | r: ακτίνα σφαίρας |
| Συμπαγής σφαίρα | 2/5 | r: ακτίνα σφαίρας |
| Ράβδος με τον άξονα περιστροφής στο κέντρο της | 1/12 | r: μήκος ράβδου |
| Ράβδος με τον άξονα περιστροφής στο άκρο της | 1/3 | r είναι το μήκος της ράβδου |
| Τετράγωνο επίπεδο | 1/6 | r είναι το μήκος της πλευράς |

### 3.4.7 Εκτίμηση συνολικής ροπής αδρανείας από το χρόνο εκκίνησης της αντλίας

Η συνολική ροπή αδρανείας της αντλίας, του συστήματος μετάδοσης και του κινητήρα μπορεί επίσης να εκτιμηθεί από τον χρόνο που χρειάζεται για την εκκίνηση της αντλίας (δηλ. η ταχύτητα από 0% να φτάσει το 100%) όπως φαίνεται στην παρακάτω εξίσωση.

$$I_{total} = \frac{91412.5 \times P \times t_{start}}{N^2}$$

Αυτό είναι χρήσιμο όταν ο χρόνος εκκίνησης της αντλίας μπορεί να μετρηθεί με ακρίβεια, καθώς έτσι υπολογίζεται με μεγαλύτερη ακρίβεια η ροπή αδρανείας όλων των περιστρεφόμενων εξαρτημάτων.

### 3.4.8 Αμερικανικές και Ευρωπαϊκές Συμβάσεις

Η αμερικανική σύμβαση είναι να χρησιμοποιείται η ακτίνα κατά τον υπολογισμό της ροπής αδρανείας όπως υιοθετείται σε αυτό το κείμενο, δηλ. $WK^2$ όπου K είναι η ακτίνα περιστροφής. Ωστόσο, η ευρωπαϊκή σύμβαση είναι να υπολογίζεται η ροπή αδρανείας βάσει της διαμέτρου, δηλ. $PD^2$. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η ροπή αδρανείας που υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την ευρωπαϊκή σύμβαση να είναι 4-πλάσια από εκείνη που υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την αμερικανική σύμβαση.

Πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε η ροπή αδράνειας για κάθε στοιχείο της αντλίας να υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την ίδια σύμβαση. Επιπλέον, για να αποφευχθούν σφάλματα μοντελοποίησης, η στιγμή της αδράνειας πρέπει να χρησιμοποιεί τις ίδιες συμβάσεις με οποιοδήποτε λογισμικό υιοθετείται για την αριθμητική μοντελοποίηση.

## 3.5 Ειδική ταχύτητα αντλίας

### 3.5.1 Περίληψη

Η ειδική ταχύτητα της αντλίας $N_S$ είναι μια μέθοδος χαρακτηρισμού του φορτίου της αντλίας από το μανομετρικό, την παροχή και την ταχύτητα περιστροφής. Η ειδική ταχύτητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επιλογή του κατάλληλου τύπου αντλίας για μια δεδομένη εφαρμογή μεταξύ αξονικών, μονοβάθμιων ή πολυβάθμιων φυγοκεντρικών και αντλιών θετικής εκτόπισης.

### 3.5.2 Ορισμοί

$D_i$ Διάμετρος "ματιού" πτερωτής

$D_o$ Διάμετρος πτερωτής

g Επιτάχυνση της βαρύτητας

h Μανομετρικό αντλίας στο βέλτιστο σημείο λειτουργίας

n Ταχύτητα περιστροφής πτερωτής (rpm)

$n_{rad}$ Ταχύτητα περιστροφής πτερωτής (rad/s)

$N_d$ Αδιάστατη ειδική ταχύτητα αντλίας

$N_s$ Ειδική ταχύτητα αντλίας

Q Παροχή αντλίας στο βέλτιστο σημείο λειτουργίας

### 3.5.3 Εισαγωγή

Η ειδική ταχύτητα της αντλίας είναι μια μέθοδος χαρακτηρισμού των συνθηκών άντλησης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επιλογή του καταλληλότερου τύπου αντλίας για μια δεδομένη εφαρμογή. Μερικά χαρακτηριστικά της αντλίας, όπως το $NPSH_r$, η πίεση αναρρόφησης και ο βαθμός απόδοσης της αντλίας, συσχετίζονται με την ειδική ταχύτητα της αντλίας.

Η ειδική ταχύτητα είναι η ταχύτητα (σε rpm) με την οποία μια γεωμετρικά παρόμοια πτερωτή θα χρειαζόταν να λειτουργήσει για να αντλήσει 1 L/s υγρού σε μανομετρικό 1 m (μονάδες ΗΠΑ: 1 USgal/min σε μανομετρικό 1 ft).

Αν και η κοινώς χρησιμοποιούμενη ειδική ταχύτητα της αντλίας δεν είναι αδιάστατη, οι διαστάσεις της είναι σημαντικές μόνο για τη μετατροπή μεταξύ διαφορετικών συστημάτων μονάδων (π.χ. μετατροπή και σύγκριση των συγκεκριμένων στροφών της αντλίας που υπολογίζονται με βάση το μετρικό σύστημα και το Αγγλοσαξονικό σύστημα). Υπάρχει διαθέσιμη μια πραγματικά αδιάστατη διακύμανση της ταχύτητας, που είναι συγκεκριμένη για την αντλία, αλλά αυτή δεν χρησιμοποιείται συχνά.

### 3.5.4 Υπολογισμός ειδικής ταχύτητας αντλίας

Η ειδική ταχύτητα της αντλίας υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την παρακάτω σχέση.

$$N_s = \frac{n\sqrt{Q}}{h^{3/4}}$$

Σημειωτέον ότι για τις πολυβάθμιες αντλίες η συγκεκριμένη ταχύτητα υπολογίζεται μόνο για την πρώτη βαθμίδα. Για τις αντλίες με είσοδο διπλής αναρρόφησης η παροχή Q θα πρέπει να είναι το ήμισυ της συνολικής παροχής της αντλίας.

#### 3.5.4.1 Αδιάστατη μορφή

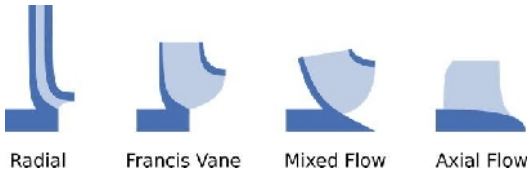
Η παραδοσιακή ειδική ταχύτητα της αντλίας δεν είναι ένας αδιάστατος αριθμός, επομένως είναι πολύ σημαντικό οι χρησιμοποιούμενες μονάδες να αναφέρονται μαζί με την ειδική ταχύτητα της αντλίας. Μια αδιάστατη μορφή μπορεί να δημιουργηθεί πολλαπλασιάζοντας το μανομετρικό της αντλίας με τη σταθερά επιτάχυνσης της βαρύτητας και μετρώντας την περιστροφική ταχύτητα του άξονα σε ακτίνια.

$$N_d = \frac{n_{rad}\sqrt{Q}}{(gh)^{3/4}}$$

Η προκύπτουσα τιμή $N_d$ θα είναι αδιάστατη υπό τον όρο ότι χρησιμοποιούνται οι κατάλληλες μονάδες. Η ταχύτητα περιστροφής $n_{rad}$ θα πρέπει να μετράται σε ακτίνια ανά δευτερόλεπτο. Κατάλληλες επίσης είναι οι μονάδες του μετρικού συστήματος $m^3/s$, $m/s^2$ και m για την παροχή Q, την επιτάχυνση της βαρύτητας g και το μανομετρικό ύψος h. Οι αντίστοιχες μονάδες του Αγγλοσαξονικού συστήματος $ft^3/s$, $ft/s^2$ και ft οδηγούν επίσης σε έναν αδιάστατο αριθμό.

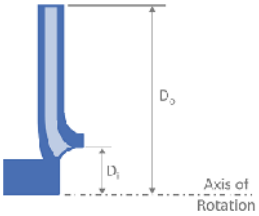
### 3.5.5 Σχεδιασμός πτερωτής φυγοκεντρικής αντλίας

Για την επιλογή του βέλτιστου τύπου πτερωτής για μια συγκεκριμένη εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ειδική ταχύτητα αντλίας. Γενικά, καθώς η ειδική ταχύτητα αυξάνεται, ο λόγος της διαμέτρου της διαμέτρου της πτερωτής προς τη διάμετρο του ματιού της μειώνεται.




Οι πτερωτές των αντλιών μπορούν να ταξινομηθούν χρησιμοποιώντας τον λόγο της διαμέτρου της πτερωτής προς τη διάμετρο του ματιού της και μπορούν να αναφέρονται ως Ακτινικής ροής, Αξονικής ροής, Μικτής ροής ή πτερωτές τύπου Francis Vane. Οι πτερωτές ακτινικής ροής προσθέτουν ενέργεια στο ρευστό μέσω φυγοκεντρικής δύναμης, ενώ οι πτερωτές αξονικής ροής μέσω κυρίως αξονικών δυνάμεων. Η πτερωτή Francis και άλλα ενδιάμεσα σχέδια χρησιμοποιούν συνδυασμό αξονικών και φυγοκεντρικών δυνάμεων.

Τυπικά εύρη τιμών της ειδικής ταχύτητας και οι αντίστοιχες αναλογίες διαμέτρου πτερωτής προς διάμετρο ματιού για διάφορους τύπους πτερωτών παρουσιάζονται παρακάτω.




| **Τύπος πτερωτής** | **$N_s$ Μετρικό σύστημα*** | **$N_s$ US units**** | **$N_d$ Αδιάστατη τιμή** | **$D_o/D_i$** | **Χαρακτηριστικά** |
|---|---|---|---|---|---|
| Ακτινικής ροής | 500 - 1700 | 800 - 2800 | 0.3 - 1.0 | > 2 | Χαμηλή παροχή, υψηλό μανομετρικό |
| Francis Vane | 1700 - 4000 | 2800 - 6500 | 1.0 - 2.4 | 1.5 - 2 | |
| Μικτής ροής | 4000 - 9000 | 6500 - 15000 | 2.4 - 5.4 | < 1.5 | |
| Αξονικής ροής | > 9000 | > 15000 | > 5.4 | 1 | Υψηλή παροχή, χαμηλό μανομετρικό |

* Μετρικό σύστημα: rpm, L/s, m

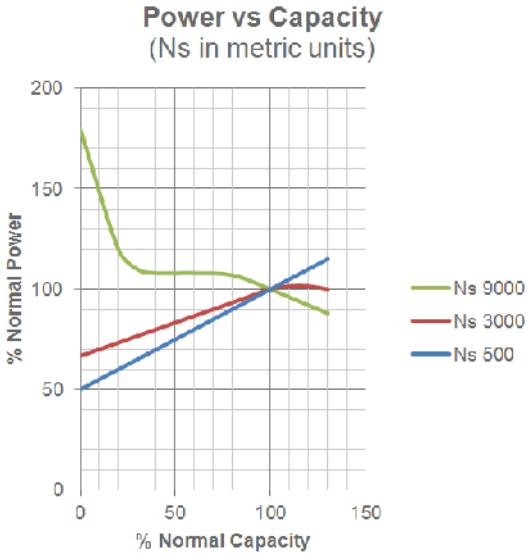
** US units: rpm, USgpm, ft

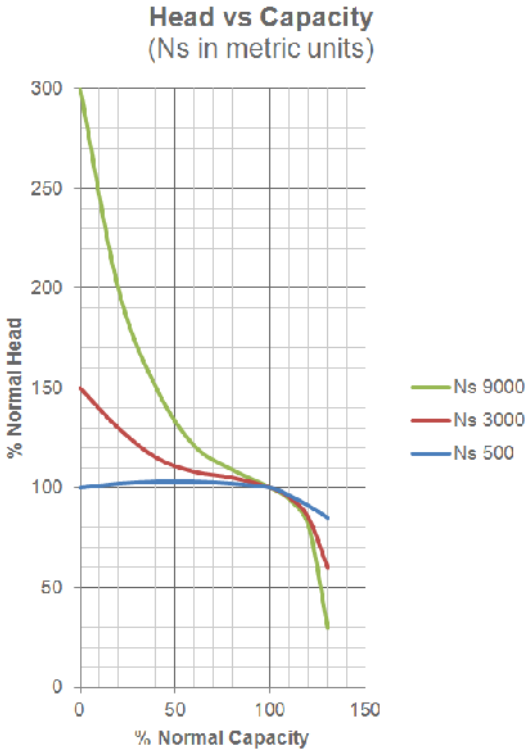
3.5.5.1 Σημειώσεις για την επιλογή αντλίας

Πρέπει να σημειωθεί ότι για ειδικές ταχύτητες μετρικού συστήματος μικρότερες από 1000 θα πρέπει να εξετάζεται η επιλογή αντλίας πολλαπλών σταδίων, ενώ για ειδικές ταχύτητες μικρότερες από 500 πρέπει να εξετάζεται η επιλογή αντλίας θετικής εκτόπισης.

### 3.5.6 Τυπική απόδοση πτερωτής

Παρακάτω παρουσιάζονται οι τυπικές καμπύλες πτερωτών αντλιών για διάφορες ειδικές ταχύτητες.




### 3.5.7 Σημασία της ειδικής ταχύτητας στη μελέτη του υδραυλικού πλήγματος

Οι αντλίες με μικρή έως μέτρια τιμή ειδικής ταχύτητας έχουν ευνοϊκά χαρακτηριστικά έναρξης λειτουργίας. Οι δε παροδικές πιέσεις κατά τον τερματισμό λειτουργίας της αντλίας δεν είναι σημαντικά υψηλότερες από αυτές της κανονικής ροής και η ροπή κλεισίματος είναι μικρότερη από την κανονική ροή. Από την άλλη πλευρά, οι αντλίες με υψηλή ειδική ταχύτητα μπορούν να αναπτύξουν σχετικά υψηλές πιέσεις κατά τον τερματισμό λειτουργίας και η ροπή κλεισίματος τους είναι μεγαλύτερη από την κανονική ροή. Κατά συνέπεια, οι αντλίες με μεγάλες ειδικές ταχύτητες

απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή κατά τη διάρκεια των περιόδων εκκίνησης και τερματισμού λειτουργίας.

Για την μελέτη και τον υπολογισμό του υδραυλικού πλήγματος η τιμή της ειδικής ταχύτητας της αντλίας είναι πολύ σημαντική και αποτελεί απαραίτητο δεδομένο εισόδου στα εξελιγμένα προγράμματα υπολογισμού υδραυλικού πλήγματος όπως για παράδειγμα το AFT Impulse.

## 3.6 Γενικές Οδηγίες Αντιμετώπισης του Υ/Π σε Δίκτυα Υγρών

### 3.6.1 Αιτίες πρόκλησης Υ/Π σε δίκτυα υγρών:

Οι αιτίες που προκαλούν Υ/Π σε δίκτυα υγρών συνήθως είναι:

- Απότομο κλείσιμο δικλείδων. Στα αντλιοστάσια προκαλείται από τις δικλείδες αντεπιστροφής είτε: α) κατά το σταμάτημα των αντλιών (κανονικές συνθήκες λειτουργίας), είτε β) από το σταμάτημα των αντλιών λόγω έλλειψης ισχύος (έκτακτες συνθήκες). Σε όλους τους τύπους δικτύων προκαλείται από το απότομο κλείσιμο χειροκίνητων βανών, ασφαλιστικών και ρυθμιστικών πίεσης.
- Δημιουργία θυλάκων αερίων σε τμήματα του δικτύου με αποτέλεσμα τη δημιουργία του φαινομένου της αποκόλλησης στήλης υγρού και τη στιγμιαία δημιουργία εξαιρετικά υψηλών ταχυτήτων. Θύλακες αέρα δημιουργούνται κυρίως στα υψηλά τμήματα των δικτύων, σε σημεία των σωληνώσεων που σχηματίζουν σίφωνες και απότομες ανωφερείς κλίσεις.
- Στιγμιαία εξάτμιση και δημιουργία ατμού λόγω πολύ υψηλής πτώσης της πίεσης σε εξοπλισμό.

### 3.6.2 Αντιμετώπιση Υ/Π σε δίκτυα καθαρού

Η αντιμετώπιση του Υ/Π σε δίκτυα καθαρού νερού γίνεται με:

α) Σχεδιασμό των δικτύων με χαμηλές ταχύτητες ροής,
β) Προοδευτικό κλείσιμο των χειροκίνητων βανών,
γ) Χρήση δικλείδων αντεπιστροφής με ελεγχόμενο χρόνο κλεισίματος (π.χ. με αντίβαρα),
δ) Λειτουργία αντλιών με ρυθμιστή στροφών,
ε) Κατασκευή δικτύων με αντοχή σε υψηλές πιέσεις λειτουργίας,
στ) Χρήση δικλείδων εξαέρωσης (Air valves) στα υψηλά σημεία των δικτύων,
ζ) Αποφυγή κατασκευής δικτύων με πολύ μεγάλα ευθεία μήκη,
η) Δυνατότητα αύξησης της ταχύτητας ροής σε βαθμό που να μπορεί να παρασύρει τους θύλακες αέρα από τα υψηλά σημεία.
θ) Εγκατάσταση αντιπληγματικών διατάξεων όπως: Υδατόπυργοι, Κατακόρυφοι σωλήνες ελεύθερης επιφάνειας (Standpipes), Πιεστικά δοχεία αέρα (Air Chambers), Υδραυλικές ρυθμιστικές δικλείδες με πιλότους, κλπ.

# 4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Η/Υ AFT FATHOM

## 4.1 Ονοματολογία

*A* *εγκάρσια τομή επιφάνειας ροής σωλήνα*
*cp* *ειδική θερμότητα υπό σταθερή πίεση*
$C_D$ *συντελεστής κατάθλιψης*
$C_V$ *συντελεστής δικλείδων*
$C_{HW}$ *παράγοντας Hazen-Williams*
*D* *διάμετρος σωλήνα*
*f* *παράγοντας τριβής*
$f_T$ *παράγοντας τυρβώδους τριβής (που χρησιμοποιείται από Crane, 1988)*
*F* *τιμή σφάλματος σε ισοζύγιο μάζας*
*g* *σταθερά βαρύτητας*
*h* *εσωτερικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας*
*h* *ενθαλπία, στατική*
*H* *μανομετρικό ύψος*
*HGL* *υδραυλικό hradeline (ίδιο όπως το μανομετρικό)*
*J* *Ιακωβιανός πίνακας*
*k* *θερμική αγωγιμότητα*
*K* *παράγοντας απωλειών*
*L* *μήκος σωλήνα*
*n* *σταθερά για δυναμικό νόμο υγρών*
*Nu* *αριθμός Nusselt*
*P* *πίεση, στατική*
*Ph* *θερμαινόμενη περίμετρος*
*Po* *πίεση, δυναμική*
*Pw* *βρεχόμενη περίμετρος*
*Q* *ογκομετρικός ρυθμός ροής*
*r* *ακτίνα*
*r* *relaxation*
*R, R'* *αντίσταση*
*Rc* *συντελεστής ακαμψίας*
*Re* *αριθμός Reynolds*
*s* *ταχύτητα αντλίας*
*Sy* *yield stress*
*T* *θερμοκρασία, στατική*
*U* *ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας*
*V* *ταχύτητα*
*x* *απόσταση κατά μήκος pipe centerline*
*z* *elevation*

*a, m, αγωνία*

*b* *λόγος διαμέτρων*

*e* *ταχύτητα*

*n* *κινηματικό ιξώδες*

*r* *πυκνότητα*

*m* *δυναμικό ιξώδες*

## 4.2 Μεθοδολογία επίλυσης (μαθηματικό μοντέλο)

Το πρόγραμμα AFT Fathom χρησιμοποιεί τυποποιημένες τεχνικές επίλυσης με μητρώα. Η μέθοδος είναι γνωστή ως H-equation μέθοδος, όπου H είναι το πιεζομετρικό μανομετρικό ύψος, και επιλύεται για κάθε κόμβο μέσω εξαναγκασμένης αδιάκοπης ροής διαμέσου κάθε συνδεδεμένου σωλήνα. Ταυτόχρονα, η απώλεια μανομετρικού κάθε σωλήνα ενημερώνεται βάση της πληροφορίας εξισορρόπησης της ροής. Ο ρυθμός ροής και το μανομετρικό επιλύονται με ένα εσωτερικού-εξωτερικού κύκλου αλγόριθμο, όπου δίνεται μία τιμή στη ροή και η απώλεια μανομετρικού ύψους υπολογίζεται με βάση αυτήν την υπόθεση και η ροή υπολογίζεται ξανά σύμφωνα με την νέα πληροφορία της πτώσης πίεσης. Η μέθοδος Newton-Raphson χρησιμοποιείται για τη βελτίωση κάθε διαδοχικής λύσης, που απορρέει από ένα τετραγωνικό μητρώο διασποράς, ο οποίος επιλύεται κατά τη διάρκεια κάθε επανάληψης για τη λύση.

Οι έννοιες της πίεσης και της υδραυλικής γραμμής (HGL, που λέγεται και πιεζομετρικό ύψος) σχετίζονται αλλά χρησιμοποιούν διαφορετικά πλαίσια ως προς την θεώρηση της συμπεριφοράς του συστήματος σωληνώσεων. Η HGL περιλαμβάνει και τα στατικά και τα φαινόμενα υψομετρικών διαφορών της πίεσης. Η σχέση μεταξύ αυτών των δύο είναι η εξής:

$$HGL = \frac{P}{\rho g} + z \quad (1)$$

όπου z είναι η υψομετρική διαφορά.

Η μέθοδος επίλυσης χρησιμοποιεί τις εξισώσεις συνέχειας και της μονοδιάστατης ορμής. Το πρόγραμμα AFT Fathom χρησιμοποιεί την πίεση και την παροχή μάζας ως άγνωστες παραμέτρους, διότι είναι βασικότερες στη φύση από ότι το μανομετρικό ύψος και η παροχή όγκου. Με τον τρόπο αυτόν επεκτείνεται πιο φυσικά σε μηχανικά και χημικά συστήματα.

Στην παρουσίαση που ακολουθεί οι δείκτες δηλώνουν τιμές στους κόμβους. Έτσι, πχ Pi αντιπροσωπεύει την πίεση στη σύνδεση i. Διπλοί δείκτες δηλώνουν τιμές κατά μήκος σωλήνων που συνδέουν δύο κόμβους. Έτσι πχ mij είναι ο ρυθμός ροής μάζας στο σωλήνα, που συνδέει τους κόμβους i και j.

Εφαρμογή του νόμου διατήρησης της μάζας για κάθε κόμβο δίνει:

$$\sum_{j=1}^{n} \dot{m}_{ij} = 0 \quad (2)$$

όπου n ο αριθμός των σωλήνων που είναι συνδεδεμένοι με τον σύνδεσμο i.

Η εξίσωση (2) δείχνει ότι τελική ροή μάζας μέσα σε κάθε σύνδεσμο πρέπει να έχει άθροισμα μηδέν.

Η βασική εξίσωση για την πτώση πίεσης σε σωλήνα λόγω τριβών μπορεί να εκφραστεί με την εξίσωση Darcy - Weisbach:

$$\triangle P_f = f\frac{L}{D}\left(\frac{1}{2}\rho V^2\right) \quad (3)$$

όπου ΔPf είναι η απώλεια πίεσης λόγω τριβών. Η ολική διαφορά πίεσης ανάμεσα στους κόμβους δίνεται από την εξίσωση Bernoulli:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2 + \rho g z_2 + \triangle P_f \quad (4)$$

Η στατική πίεση P και η δυναμική πίεση Po (ή πίεση αδράνειας) συνδέονται με τη σχέση:

$$P_o = P + \frac{1}{2}\rho V^2 \qquad (5)$$

Αντικαθιστώντας την (5) στην (4) έχουμε

$$P_{o,1} + \rho g z_1 = P_{o,2} + \rho g z_2 + \triangle P_f$$

Επιλύοντας για την πτώση πίεσης λόγω τριβών για σταθερή επιφάνεια σωλήνα έχουμε:

$$P_{o,i} - P_{o,j} + \rho g(z_i - z_j) = \triangle P_f \qquad (6)$$

όπου I και j δηλώνουν τις τιμές ανάντη και κατάντη των κόμβων αντίστοιχα.

Ο ορισμός του ρυθμού ροής μάζας είναι:

$$\dot{m} = \rho A V \qquad (7)$$

Συνδυάζοντας τις εξισώσεις (3) και (6) και αντικαθιστώντας την ταχύτητα, V βάση της εξίσωσης (7) η ροή μάζας για κάθε σωλήνα δίνεται από τη σχέση:

$$\left(\frac{P_{o,i} - P_{o,j} + \rho g(z_i - z_j)}{R_{ij}^{''}}\right)^{1/2} = \dot{m}_{ij} \quad (8)$$

όπου $R_{ij}$ είναι η αντίσταση ροής στο σωλήνα και τα ij υποδηλώνουν τη σύνδεση του σωλήνα με τους κόμβους I και j.

$$R^{''}_{ij} = \left(\frac{f_{ij}L_{ij}}{D_{ij}} + K_{ij}\right)^{1/2} \frac{1}{2\rho A^2_{ij}} \qquad (9)$$

Σημειώνεται ότι το R' δεν είναι ίδιο με το R, το οποίο χρησιμοποιείται στο παράθυρο εξόδου δεδομένων (Output Control) και που εκφράζεται από την εξίσωση:

$$\triangle H = RQ^2$$

Αντικαθιστώντας την (8) στην (2) προκύπτει η εξίσωση που εφαρμόζεται σε κάθε κόμβο ι:

$$\sum_{j=1}^{n}\left(\frac{P_{o,i}-P_{o,j}+\rho g(z_i-z_{j)}}{R'_{ij}}\right)^{1/2}=0 \qquad (10)$$

όπου n ο αριθμός των σωλήνων που είναι συνδεδεμένοι με τον κόμβο i.

Γενικά η εξίσωση (10) γράφεται για τον κόμβο ι, ως εξής:

$$\sum_{j=1}^{n}\left(\frac{P_{o,i}-P_{o,j}+\rho g(z_i-z_j)}{R'_{ij}}\right)^{1/2}=\dot{m}_{i,Applied} \qquad (11)$$

για να μπορεί να εφαρμοστεί σε περιπτώσεις οριακών συνθηκών ρυθμού ροής σε ένα οριακό κόμβο.

Η εξίσωση (11) καθώς εφαρμόζεται σε κάθε κόμβο του δικτύου αντιπροσωπεύει ένα σύστημα εξισώσεων που χρειάζεται να επιλυθεί για τον καθορισμό της δυναμικής πίεσης σε κάθε κόμβο. Για να λυθεί το σύστημα χρησιμοποιείται η μέθοδος Newton-Raphson. Στη μέθοδο αυτή νέες τιμές για κάθε άγνωστη τιμή υπολογίζονται με βάση τη προηγούμενη τιμή και τη διόρθωση που χρησιμοποιεί την πρώτη παράγωγο της συνάρτησης.

Σε αυτήν την περίπτωση η συνάρτηση θα είναι της μορφής:

$$F_i=\sum_{j=1}^{n}\left(\frac{P_{o,i}-P_{o,j}+\rho g(z_i-z_j)}{R'_{ij}}\right)^{1/2}-\dot{m}_{i,Applied} \quad (12)$$

Η μέθοδος βρίσκει εκείνες τις δυναμικές πιέσεις των συνδέσμων, $P_{0,i}$ που προκαλούν όλα τα Fi να γίνουν μηδέν, κατά συνέπεια ικανοποιείται η εξίσωση (11) για όλους τους κόμβους.

Όταν εφαρμόζεται σε ένα σύστημα εξισώσεων, ο Ιακωβιανός πίνακας περιέχει όλες τις απαιτούμενες πληροφορίες για την εφαρμογή της μεθόδου Newton-Raphson. Ο πίνακας αυτός δίνεται ως εξής:

$$J_F=\begin{bmatrix}\frac{\partial F_1}{\partial P_{o,1}} & \frac{\partial F_1}{\partial P_{o,2}}\cdots & \frac{\partial F_1}{\partial P_{o,n}}\\ \frac{\partial F_2}{\partial P_{o,1}} & \frac{\partial F_2}{\partial P_{o,2}}\cdots & \frac{\partial F_n}{\partial P_{o,n}}\\ \frac{\partial F_n}{\partial P_{o,n}} & \frac{\partial F_n}{\partial P_{o,2}}\cdots & \frac{\partial F_n}{\partial P_{o,n}}\end{bmatrix}$$

Η στήλη Ρο του πίνακα περιέχει την δυναμική πίεση για κάθε κόμβο και η στήλη F περιέχει τις τιμές F (της εξίσωσης (12)) για κάθε κόμβο. Οι ενημερωμένες λύσεις για Ρο επιτυγχάνονται μέσω της ακόλουθης εξίσωσης Newton-Raphson:

$$\overline{P}_{o,new}=\overline{P}_{o,old}-J_F^{-1}\overline{F} \qquad (13)$$

Παραδοσιακές εφαρμογές της μεθόδου Newton-Raphson απαιτούν αρχικές εκτιμήσεις των λύσεων, πριν αρχίσει η επίλυση. Αυτό συχνά είναι το αποτέλεσμα στην περίπτωση που πρέπει κανείς να γνωρίζει τη λύση από πριν με σκοπό την επίλυσή του. Η μέθοδος AFT Fathom με σκοπό να απαλλάξει το χρήστη από αυτό το φορτίο χρησιμοποιεί μια κατάλληλη μέθοδο για τη δημιουργία των αρχικών εκτιμήσεων. Αυτή η μέθοδος είναι συνήθως κατάλληλη για να οδηγεί τις λύσεις προς στην σωστή κατεύθυνση, ειδικά για συστήματα τα οποία δεν έχουν πολλά μη γραμμικά στοιχεία.

Ωστόσο, υπάρχουν φορές που οι αρχικές παραδοχές της AFT Fathom δεν οδηγούν σε συγκλίνουσα λύση. Στις περιπτώσεις αυτές παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα καθορισμού αρχικών παραδοχών για τη ροή και την πίεση.

## 4.3 Επεξήγηση διαδικασίας εισόδου δεδομένων- εξόδου αποτελεσμάτων

**Είσοδος δεδομένων**

Το πρόγραμμα AFT Fathom χρησιμοποιεί δύο τύπους στοιχείων για την είσοδο δεδομένων ενός υδραυλικού δικτύου, τους κόμβους (Junctions) και τους αγωγούς (pipes) που συνδέουν τους κόμβους μεταξύ τους. Για κάθε κόμβο και για κάθε σωλήνα που εισάγεται στο μοντέλλο, δίνονται όλα τα στοιχεία (ανάλογα με τον κάθε τύπο κόμβου) που απαιτούνται για τους υπολογισμούς. Απαραίτητο στοιχείο είναι επίσης το υλικό που κυκλοφορεί στο δίκτυο. Από τον προσδιορισμό του υλικού και της θερμοκρασίας λειτουργίας του υπολογίζονται τα χαρακτηριστικά του (πυκνότητα, ιξώδες και τάση ατμών).

Οι κόμβοι χαρακτηρίζονται με το γράμμα J και έναν αύξοντα αριθμό και έχουν ένα χαρακτηριστικό εικονίδιο. Οι διάφοροι τύποι κόμβων με τα ελάχιστα δεδομένα που χρειάζονται για να οριστούν πλήρως είναι:


Αντλία (Pump) /Υψόμετρο θέσης/ Στοιχεία παροχής-πίεσης ή χαρακτηριστική καμπύλη QH/ Αγωγοί αναρρόφησης και κατάθλιψης


Δεξαμενή (Tank) / Υψόμετρο στάθμης/ Πίεση στην επιφάνεια/ Αγωγός σύνδεσης


Προσδιορισμός Παροχής (Assigned Flow)/ Υψόμετρο θέσης/ Παροχή / Αγωγός σύνδεσης


Προσδιορισμός Πίεσης (Assigned Pressure)/ Υψόμετρο θέσης/ Πίεση/ Αγωγός σύνδεση


Βαλβίδα (Valve)/ Υψόμετρο θέσης/ Συντελεστής απωλειών ζ/ Πίεση εξόδου αν είναι κρουνός/ Αγωγοί σύνδεσης


Βαλβίδα Ελέγχου (Control Valve)/ Υψόμετρο θέσης/ Τύπος βαλβίδας/ Συντελεστής ζ/ Αγωγοί σύνδεσης


Βαλβίδα Αντεπιστροφής (One Way Valve)/ Υψόμετρο θέσης/ Συντελεστής ζ/ Αγωγοί σύνδεσης


Τυφλός Αγωγός (Dead End)/ Υψόμετρο θέσης/ Αγωγός σύνδεσης


Συστολή / Αλλαγή Διατομής (Reducer / Area Change)/ Υψόμετρο θέσης/ Τύπος συστολής/ Χαρακτηριστικά διατομών και γωνία εκτροπής/ Αγωγοί σύνδεσης


Καμπύλη (Bend)/ Υψόμετρο θέσης/ Γωνία/ Συντελεστής ζ/ Αγωγοί σύνδεσης


Ταυ (Tee)/ Υψόμετρο θέσης/ Γωνία διακλάδωσης/ Αγωγοί σύνδεσης/ Προσδιορισμός αγωγού διακλάδωσης

 Διακλάδωση (Branch)/ Υψόμετρο θέσης/ Αγωγοί σύνδεσης

Εκτός των παραπάνω στοιχείων που είναι απαραίτητα για τον ορισμό ενός κόμβου υπάρχουν και προαιρετικά στοιχεία που μπορούν να εισαχθούν όπως η ονομασία, αρχικές συνθήκες και διευκρινιστικά σχόλια.

Οι αγωγοί (pipes) χαρακτηρίζονται με το γράμμα Ρ και έναν αύξοντα αριθμό. Συμβολίζονται με ευθεία γραμμή που ενώνει πάντα δύο κόμβους. Τα ελάχιστα απαιτούμενα δεδομένα για τον πλήρη ορισμό ενός αγωγού είναι: Υλικό/ Διάμετρος/ Πάχος/ Τραχύτητα επιφάνειας/ Κόμβοι σύνδεσης. Προαιρετικά στοιχεία είναι: Ονομασία/ Αρχικές συνθήκες /Σχόλια. Επίσης σε κάθε αγωγό μπορούν να εισαχθούν ειδικά εξαρτήματα και υδραυλικός εξοπλισμός με καθορισμό του συνολικού συντελεστή απωλειών (ζ).

Η μοντελοποίηση του προς επίλυση υδραυλικού δικτύου σε κόμβους και αγωγούς επιτρέπει τη δημιουργία εναλλακτικών λύσεων (σενάρια) ανάλογα με τις ανάγκες. Κόμβοι ή αγωγοί μπορεί να τεθούν “εκτός λειτουργίας” στα διάφορα σενάρια και να επιλυθεί το δίκτυο για την κάθε περίπτωση.

Παρατήρηση: Από τα παραπάνω φαίνεται ότι μερικά είδη εξοπλισμού (π.χ. δικλείδες, βάνες κλπ) όπως και ειδικά εξαρτήματα (π.χ. καμπύλες, ταυ κλπ) μπορούν να εισαχθούν στο πρόγραμμα είτε σαν κόμβοι (Junction) είτε σαν συντελεστές (ζ) στις τοπικές απώλειες των αγωγών (Additional losses in pipes). Η διαφορά των δύο μεθόδων εισαγωγής που θα επιλέξουμε είναι καθαρά υπολογιστική. Συγκεκριμένα στην πρώτη περίπτωση μπορούμε να εισάγουμε, αν βέβαια υπάρχουν, τις καμπύλες παροχής-απωλειών (Q-H) του κατασκευαστή του εξοπλισμού και να υπολογισθεί επακριβώς ο συντελεστής απωλειών (ζ) στην αντίστοιχη παροχή. Στη δεύτερη περίπτωση ο συντελεστής απωλειών (ζ) που θα εισαχθεί παραμένει σταθερός. Αναφέρεται ότι η δεύτερη μέθοδος οδηγεί συνήθως σε μεγαλύτερες πτώσεις πιέσεων (χαρακτηριστική είναι η περίπτωση του ταυ διακλάδωσης που ο υπολογιζόμενος συντελεστής (ζ) είναι μικρότερος απ’ αυτόν που συνιστά συνή¬θως η βιβλιογραφία).

**Αποτελέσματα**

Το πρόγραμμα ATF-Fathom ομαδοποιεί τα αποτελέσματα της κάθε επίλυσης σε τρεις κατηγορίες: Α) Γενικά στοιχεία υπολογισμών, συνθήκες λειτουργίας και ιδιότητες ρευστού και λειτουργικά στοιχεία αντλιών και βαλβίδων, Β) Συνθήκες λειτουργίας αγωγών και Γ) Συνθήκες λειτουργίας κόμβων (Junction).

Τα αποτελέσματα ελέγχονται από το πρόγραμμα ως προς την αποφυγή δημιουργίας πίεσης κάτω από την τάση ατμών του ρευστού σε οποιοδήποτε κόμβο ή αγωγό του δικτύου και ως προς την ομαλή λειτουργία των βαλβίδων ελέγχου (ρυθμιστές πίεσης, ρυθμιστές παροχής, δικλείδες αντεπιστροφής κλπ) αν φυσικά υπάρχουν. Αν έχουν εισαχθεί τα διαγράμματα των αντλιών (Q-H. NPSHreq, απόδοσης κλπ), το πρόγραμμα ελέγχει επίσης το διαθέσιμο $NPSH_{av}$ των αντλίων.

Τέλος η αποδοχή ή όχι των αποτελεσμάτων αποτελεί επιλογή του χρήστη μετά από τη μελέτη των παροχών-πιέσεων των διαφόρων κόμβων και αγωγών.

# 5. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Η/Υ AFT IMPULSE

## 5.1 Ονοματολογία

| | |
|---|---|
| $a$ | ταχύτητα κύματος |
| $A$ | επιφάνεια ροής σε εγκάρσια τομή σωλήνα |
| $B_M$ | παράμετρος οριζόμενη σύμφωνα με την εξίσωση 9.20 |
| $B_P$ | παράμετρος οριζόμενη σύμφωνα με την εξίσωση 9.20 |
| $C_D$ | συντελεστής κατάθλιψης |
| $C_M$ | παράμετρος οριζόμενη σύμφωνα με την εξίσωση 9.20 |
| $C_P$ | παράμετρος οριζόμενη σύμφωνα με την εξίσωση 9.20 |
| $C_V$ | συντελεστής δικλείδας |
| $C_{HW}$ | συντελεστής Hazen-Williams |
| $D$ | διάμετρος σωλήνα |
| $E$ | μέτρο ελαστικότητας |
| $e$ | πάχος τοιχώματος σωλήνα |
| $f$ | συντελεστής τριβής |
| $f_T$ | συντελεστής τυρβώδους ροής (Crane, 1998) |
| $F$ | τιμή σφάλματος στο ισοζύγιο μάζας |
| $F_B$ | Αδιάστατη παράμετρος ροπής αντλίας |
| $F_W$ | Αδιάστατη παράμετρος μανομετρικού αντλίας |
| $g$ | σταθερά επιτάχυνσης της βαρύτητας |
| $h$ | head ratio for pump |
| $H$ | μανομετρικό ύψος |
| $HGL$ | υδραυλική γραμμή (πιεζομετρικό ύψος) |
| $I$ | ροπή αδρανείας αντλίας και μεταφερόμενου υγρού |
| $J$ | πίνακας Jacob |
| $K$ | συντελεστής απωλειών |
| $K$ | σταθερά ρευστών εκθετικού μοντέλου |
| $K_B$ | μέτρο ελαστικότητας συμπίεσης υγρού |
| $K_{sprinkler}$ | συντελεστής απωλειών sprinkler πυρόσβεσης |
| $L$ | μήκος σωλήνα |
| $\dot{m}$ | παροχή μάζας |
| $n$ | γενική σταθερά |

| | |
|---|---|
| $n$ | σταθερά ρευστών εκθετικού μοντέλου |
| $N$ | αριθμός στροφών αντλίας (rpm) |
| $P$ | πίεση, στατική |
| $P_o$ | πίεση, πίεση ανακοπής |
| $P_w$ | βρεχόμενη περίμετρος |
| $P$ | ισχύς |
| $Q$ | παροχή όγκου |
| $r$ | ακτίνα |
| $r$ | χαλάρωση |
| $R, R'$ | αντίσταση |
| $R_c$ | συντελεστής ακαμψίας |
| $R_e$ | αριθμός Reynolds |
| $s$ | ταχύτητα αντλίας |
| $S_B$ | παράμετρος οριζόμενη σύμφωνα με την εξίσωση 9.27 |
| $S_C$ | παράμετρος οριζόμενη σύμφωνα με την εξίσωση 9.28 |
| $S_y$ | όριο ροής |
| $t$ | χρόνος |
| $T$ | ροπή στην αντλία |
| $v$ | pump flow ratio to reference |
| $V$ | ταχύτητα |
| $x$ | απόσταση κατά μήκος του άξονα της σωληνογραμμής |
| $z$ | υψόμετρο (στάθμη) |
| $\alpha, \mu, \vartheta$ | γωνία |
| $\alpha$ | λόγος ταχύτητας αντλίας |
| $\beta$ | λόγος διαμέτρου |
| $\beta$ | λόγος ροπής |
| $\lambda$ | πολλαπλασιαστής μεθόδου χαρακτηριστικών |
| $\nu$ | κινηματικό ιξώδες |
| $\varepsilon$ | τραχύτητα |
| ω | γωνιακή ταχύτητα αντλίας |
| ρ | πυκνότητα |
| μ | δυναμικό ιξώδες |

<u>Δείκτες</u>

| | |
|---|---|
| $f$ | ρευστό |
| $i$ | κόμβος ή σταθμός σωλήνα όπου αναζητείται λύση |

| | |
|---|---|
| *j* | κόμβοι συνδεδεμένοι με σωλήνες στον κόμβο I |
| *m* | κινητήρας |
| *R* | συνθήκες λειτουργίας αντλίας, συνήθως BEP |
| *o* | ανακοπή |
| ∞ | άπειρο, πολύ μακριά, περιβάλλον |
| *new* | τρέχων χρόνος για υπολογισμό |
| *old* | πιο πρόσφατος χρόνος για υπολογισμό |

## 5.2 Εισαγωγή

Το AFT Impulse είναι μια πλατφόρμα γραφικών για τη μοντελοποίηση του υδραυλικού πλήγματος και έντονων μεταβατικών φαινομένων σε δίκτυα σωληνώσεων. Το προχωρημένο γραφικό περιβάλλον windows του AFT Impulse απλοποιεί την πολύπλοκη διαδικασία κατασκευής μοντέλων υδραυλικού πλήγματος. Η μηχανή επίλυσης των μεταβατικών καταστάσεων χρησιμοποιεί την αποδεδειγμένη και καλά κατανοητή μέθοδο των χαρακτηριστικών για την επίλυση των θεμελιωδών εξισώσεων του υδραυλικού πλήγματος. Αναπόσπαστο μέρος της διεπαφής είναι το παράθυρο Workspace του AFT Impulse. Εδώ μπορείτε να τοποθετήσετε τα εικονίδια και να σχεδιάσετε τις γραμμές για να αναπαραστήσετε τα συστατικά ενός συστήματος σωληνώσεων. Στη συνέχεια, εισάγετε δεδομένα για τα συστατικά στα σχετικά παράθυρα προδιαγραφών.

Το AFT Impulse σας δείχνει αμφότερα τα δεδομένα εισόδου και τα αποτελέσματα της ανάλυσης σε γραφική μορφή, επιτρέποντας την ταχεία ανάλυση της αξιοπιστίας του μοντέλου. Εργασίες όπως ο εντοπισμός ανεπαρκών παραδοχών και τυπογραφικών λαθών καθώς επίσης και η επανεκτέλεση των μοντέλων επιταχύνονται λόγω του γραφικού περιβάλλοντος του AFT Impulse. Αυτό μειώνει την πιθανότητα σφαλμάτων στη μοντελοποίηση. Ανεξάρτητα αν το μοντέλο σας θα χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση και βελτίωση ενός υφιστάμενου συστήματος ή για τον σχεδιασμό ενός νέου, το AFT Impulse αυξάνει την παραγωγικότητά σας κατά τη διαδικασία μοντελοποίησης.

### 5.2.1 Ορολογία

Ο όρος «υδραυλικό πλήγμα» χρησιμοποιείται για περισσότερα από εκατό χρόνια, και περιγράφει ένα παροδικό-μεταβατικό φαινόμενο το οποίο παρατηρείται σε συστήματα σωληνώσεων και προκαλείται από την αλλαγή των οριακών συνθηκών της πίεσης ή της παροχής ή την αλλαγή των συνθηκών λειτουργίας του εξοπλισμού του συστήματος. Το αποτέλεσμα συχνά είναι η ανάπτυξη ενός κύματος πίεσης πολύ υψηλότερης από την προηγούμενη πίεση της σταθερής κατάστασης.

Έχουν χρησιμοποιηθεί και χρησιμοποιούνται πολλοί όροι που αναφέρονται στο φαινόμενο του υδραυλικού πλήγματος. Ο παλαιότερος και ίσως ο πιο αναγνωρίσιμος είναι ο ίδιος όρος του υδραυλικού πλήγματος. Στην Αγγλική βιβλιογραφία ο όρος αυτός αναφέρεται ως "Waterhammer" έχοντας το μειονέκτημα ότι υποδηλώνει ένα φαινόμενο που συνδέεται μόνο με το νερό. Αυτό είναι παραπλανητικό, καθώς το κύμα πίεσης που προκαλείται από το υδραυλικό πλήγμα παρατηρείται στα συστήματα σωληνώσεων όλων των υγρών. Προς αποφυγή αυτής της σύγχυσης, έχει προταθεί και/ή χρησιμοποιείται ο όρος "fluidhammer" σε μέρος της βιβλιογραφίας. Ο όρος "fluidhammer" αποδίδει καλύτερα το εύρος των υγρών, στα οποία μπορεί να εμφανιστεί το υδραυλικό πλήγμα, αλλά δεν έχει τύχει ευρείας αποδοχής.

### 5.2.2 Δυνατότητες μοντελοποίησης

Το AFT Impulse μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μοντελοποίηση μεγάλης ποικιλίας παροδικών-μεταβατικών φαινομένων σε συστήματα σωληνώσεων, όπως:

- Παροδικά-Μεταβατικά φαινόμενα σε ανοικτά και κλειστά (ανακυκλοφορία) συστήματα
- Συστήματα δικτύου με κλάδους ή βρόχους, χωρίς όριο στον αριθμό των βρόχων
- Συστήματα με μεταβατικά φαινόμενα δικλείδων
- Συστήματα με μεταβατικά φαινόμενα αντλιών
- Συστήματα με μεταβατικά φαινόμενα δικλείδων ελέγχου πίεσης ή παροχής
- Συστήματα με μεταβατικά φαινόμενα σπηλαίωσης και διαχωρισμού υγρών σε στήλη
- Συστήματα με συσκευές προστασίας από υπερτάσεις: όπως συσσωρευτές, πιεστικά δοχεία διαστολής και βαλβίδες κενού
- Συστήματα μεταβλητής πυκνότητας και ιξώδους
- Πολλαπλές περιπτώσεις σχεδιασμού σε ένα ενιαίο μοντέλο
- Μη-Νευτώνεια συμπεριφορά ρευστού

Η μηχανή επίλυσης σταθερής κατάστασης του AFT Impulse βασίζεται σε τυποποιημένες τεχνικές που χρησιμοποιούνται για πολλά χρόνια στη βιομηχανία. Η μέθοδος Newton-Raphson χρησιμοποιείται για την επίλυση των θεμελιωδών εξισώσεων της ροής σε σωλήνα οι οποίες διέπουν τα ισοζύγια μάζας και ορμής. Οι λύσεις λαμβάνονται μέσω επαναλήψεων και για επίτευξη της σύγκλισης χρησιμοποιούνται μέθοδοι μητρών (πινάκων) οι οποίες είναι βελτιστοποιημένες ως προς την ταχύτητα.

Μόλις επιτευχθεί η επίλυση της σταθερής κατάστασης, το AFT Impulse λύνει τις εξισώσεις του πλήγματος με τη χρήση της μεθόδου των χαρακτηριστικών MOC (Method of Characteristics). Η MOC είναι η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος για την επίλυση των προβλημάτων υδραυλικού πλήγματος.

### 5.2.3 Παραδοχές του AFT Impulse

Το AFT Impulse βασίζεται στις παρακάτω θεμελιώδεις παραδοχές της μηχανικής ρευστών:
Ροή υγρού

- Μονοδιάστατη ροή
- Δεν λαμβάνουν χώρα χημικές αντιδράσεις
- Η ταχύτητα του κύματος παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια μεταβατικών καταστάσεων
- Η έκλυση μη συμπυκνούμενων αερίων είναι αμελητέα
- Οι φυσαλίδες που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια μεταβατικού φαινομένου σπηλαίωσης δεν κινούνται

Το AFT Impulse σας επιτρέπει να αλλάξετε την επιτάχυνση της βαρύτητας του συστήματος, ένα χαρακτηριστικό χρήσιμο για εφαρμογές αεροδιαστημικών οχημάτων ή συστήματα σωληνώσεων που έχουν σχεδιαστεί για εξωγήινα περιβάλλοντα.

## 5.3 Θεμελειακές έννοιες

Αυτό το κεφάλαιο εξηγεί τις βασικές έννοιες και τις συμβάσεις που χρησιμοποιεί το AFT Impulse κατά την επεξεργασία των δεδομένων ανάλυσης του συστήματος σωληνώσεων, καθώς επίσης και το πώς να ερμηνεύσετε τις πληροφορίες των διαδικασιών του AFT Impulse.

### 5.3.1 Σωλήνες και κόμβοι

Το AFT Impulse χρησιμοποιεί δύο θεμελιώδη δομικά στοιχεία των συστημάτων σωληνώσεων: σωλήνες και κόμβους. Οι σωλήνες είναι αγωγοί για μονοδιάστατη ροή υγρού. Κόμβοι είναι τα σημεία σύνδεσης των σωλήνων και είναι στοιχεία στα οποία εξισορροπείται η ροή (παροχή) και αρχίζουν τα μεταβατικά φαινόμενα. Ορισμένοι τύποι κόμβων μπορούν να συνδεθούν σε ένα μόνο σωλήνα ενώ άλλοι τύποι μπορούν να συνδεθούν με έως και εικοσιπέντε. Το AFT Impulse παρέχει συνολικά δεκαεννέα τύπους κόμβων.

Εκτός από την εξισορρόπηση της ροής, οι κόμβοι επηρεάζουν τη συμπεριφορά της ροής ή της πίεσης του συστήματος. Για παράδειγμα, ένας κόμβος δεξαμενής εφαρμόζει μια σταθερή πίεση σε μια περιοχή, και η ροή είναι ελεύθερη να ρυθμιστεί με οποιονδήποτε τρόπο συνεπή με τις εξισώσεις, Αντιθέτως, ένας κόμβος προσδιορισμού ροής εφαρμόζει ένα γνωστό ρυθμό ροής στη θέση του, επιτρέποντας στην πίεση να προσαρμοστεί στο επίπεδο που υπαγορεύεται από τις εξισώσεις.

Τα δεκαεννέα είδη κόμβων σας επιτρέπουν να καθορίσετε ειδικές μορφές μεταβατικής συμπεριφοράς, μη ανακτήσιμες απώλειες πίεσης ή την συμπεριφορά του ρευστού. Μεταξύ των δεκαεννέα τύπων κόμβων υπάρχει κάποια επικάλυψη χαρακτηριστικών.

Οι κόμβοι επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω των σωλήνων που τους συνδέουν. Κάθε σωλήνας πρέπει να συνδεθεί σε δύο κόμβους. Δεν υπάρχουν εξαιρέσεις σε αυτόν τον κανόνα.

Ένας αγωγός διαφέρει από έναν κόμβο στο ότι έχει θετική κατεύθυνση αναφοράς της ροής. Η αναφορά σε ένα σωλήνα με παροχή μάζας 1 lbm/sec δεν έχει νόημα εκτός αν έχει οριστεί η κατεύθυνση της ροής.

Σε γενικές γραμμές, δεν χρειάζεται να προσδιοριστεί η ακριβής κατεύθυνση της ροής σε ένα σωλήνα, επειδή το AFT Impulse ξεκαθαρίζει τις πραγματικές φυσικές κατευθύνσεις της ροής του συστήματος που έχετε ορίσει. Για παράδειγμα, εάν καθορίσετε την θετική κατεύθυνση αναφοράς από αριστερά προς τα δεξιά, και η λύση στην πραγματικότητα είναι στην αντίθετη κατεύθυνση, τότε η πληροφορία θα παρουσιαστεί στα αποτελέσματα ως αρνητική ροή. Οι συνθήκες εισόδου και εξόδου έχουν αντιστοιχία ως προς την θετική κατεύθυνση αναφοράς της ροής, όμως δεν είναι οι πραγματικές διευθύνσεις της ροής.

Ωστόσο, είναι σημαντικό να καθορίσετε τη σωστή κατεύθυνση ροής στους σωλήνες που συνδέονται σε κόμβους όπως αντλίες ή βαλβίδες ελέγχου. Το AFT Impulse χρησιμοποιεί την κατεύθυνση της ροής στους σωλήνες για να καθορίσει την κατεύθυνση αύξησης ή μείωσης της πίεσης.

### 5.3.2 Σύμβαση για την είσοδο και την έξοδο της ροής

Πολλοί από τους τύπους κόμβων επιτρέπουν στη ροή του ρευστού να εισέλθει ή να εξέλθει του συστήματος με ένα προκαθορισμένο τρόπο. Ο πιο προφανής από αυτούς είναι ο κόμβος δεξαμενής. Οι δεξαμενές διατηρούν μια σταθερή πίεση σε έναν κόμβο, ενώ η ροή ρυθμίζεται σύμφωνα με τις εξισώσεις. Ενώ κατ 'αρχήν το ρευστό είναι αποθηκευμένο ή αφαιρείται από το δοχείο, το AFT

Impulse θεωρεί ότι το ρευστό εισέρχεται ή εξέρχεται από το σύστημα. Το αποθηκευμένο στο δοχείο ρευστό δεν αποτελεί μέρος του συστήματος.

Η σύμβαση για τον καθορισμό της εισερχόμενης ή εξερχόμενης ροής για το σύστημα ή για οποιοδήποτε άλλο αντικείμενο του AFT Impulse είναι ότι η εισερχόμενη ροή είναι θετική και η εξερχόμενη ροή είναι αρνητική.

### 5.3.3 Χαρακτηριστικά για τη μοντελοποίηση μη ανακτήσιμων απωλειών

Το AFT Impulse λειτουργεί σχεδόν αποκλειστικά με την φιλοσοφία του συντελεστή απωλειών, επίσης γνωστός ως συντελεστής K ή συντελεστής αντίστασης. Για την επίλυση προβλημάτων πτώσης πίεσης δεν έχει προβλεφθεί η προσέγγιση με χρήση ισοδύναμου μήκους. Σε ορισμένα παράθυρα προδιαγραφών, παρέχονται άλλες δημοφιλείς μέθοδοι για τον προσδιορισμό των απωλειών, όταν όμως αυτές είναι σύμφωνες με τη μέθοδο του συντελεστή απωλειών. Για παράδειγμα, θα βρείτε το συντελεστή Cv για τις δικλείδες.

### 5.3.4 Ενσωματώνοντας δεδομένα ισοδύναμου μήκους

Η μέθοδος του ισοδύναμου μήκους είναι μια δημοφιλής μέθοδος για την μοντελοποίηση των απωλειών εξαρτημάτων και εξοπλισμού. Υπάρχουν δύο τρόποι που μπορείτε να ενσωματώσετε δεδομένα απωλειών ισοδύναμου μήκους στο AFT Impulse. Ο ένας τρόπος είναι αποδεκτός ενώ ο άλλος δεν είναι.

Πρώτα θα συζητήσουμε τον απαράδεκτο τρόπο. Μπορείτε να συνυπολογίσετε τις απώλειες προσθέτοντας αυτές στο πραγματικό μήκος του σωλήνα, δημιουργώντας έτσι ένα πλασματικό μήκος. Στους υπολογισμούς σταθερής ροής αυτό είναι αποδεκτό. Ωστόσο, στην μοντελοποίηση του υδραυλικού πλήγματος, το πραγματικό μήκος του σωλήνα είναι κρίσιμος παράγοντας στην ανάκλαση των κυμάτων πίεσης. Αν το μήκος είναι τεχνητά αυξημένο, αυτό θα αλλάξει τα δυναμικά χαρακτηριστικά του σωλήνα και θα δώσει λανθασμένα αποτελέσματα. Όλες οι προσεγγίσεις που οδηγούν σε τεχνητή αλλαγή του μήκους του σωλήνα είναι μη αποδεκτές.

Ο δεύτερος τρόπος ενσωμάτωσης δεδομένων ισοδύναμου μήκους είναι η εφαρμογή ενός συντελεστή σχεδιασμού στο σωλήνα. Ο συντελεστής σχεδιασμού καθορίζεται στην καρτέλα optional του παραθύρου των προδιαγραφών του σωλήνα, και λειτουργεί ως πολλαπλασιαστής του τυπικού συντελεστή τριβής του σωλήνα. Έτσι, αν ο σωλήνας στην πραγματικότητα έχει μήκος 100 ft, και έχει εξαρτήματα ισοδύναμου μήκους 20 ft, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας συντελεστής σχεδιασμού 1.2 για τον συνυπολογισμό των απωλειών των εξαρτημάτων. Αυτό διατηρεί το πραγματικό φυσικό μήκος και επομένως και τη δυναμική συμπεριφορά του σωλήνα.

### 5.3.5 Σύμβαση για τον προσδιορισμό της βασικής περιοχής κόμβου

Οι συντελεστές απωλειών εξαρτώνται από την περιοχή. Κατά τον καθορισμό ενός συντελεστή απωλειών σε έναν κόμβο, η βασική περιοχή είναι κρίσιμης σημασίας. Βάσει προεπιλογής, το AFT Impulse συνάδει με την ακόλουθη σύμβαση: όποτε είναι λογικό, η βασική περιοχή είναι πάντα η περιοχή ανάντη της ροής του σωλήνα. Ωστόσο, αυτό μπορεί να τροποποιηθεί από τον χρήστη. Στα περισσότερα παράθυρα προδιαγραφών κόμβων, η βασική περιοχή μπορεί να οριστεί ως ο ανάντη της ροής σωλήνας, ο κατάντη της ροής σωλήνας, ή ο χρήστης να καθορίσει την περιοχή ή τη διάμετρο.

Ωστόσο, ορισμένοι τύποι κόμβων, ειδικά αυτοί που επιτρέπουν τρεις ή περισσότερους σωλήνες σύνδεσης, καθορίζουν συντελεστές απωλειών με βάση την περιοχή κάθε σωλήνα σύνδεσης, ανεξάρτητα αν αυτή είναι ανάντη η κατάντη της ροής. Ένα παράδειγμα αυτού είναι ένας κόμβος τύπου ταυ ή ύψιλον στον οποίο κάθε ένας από τους σωλήνες σύνδεσης έχει διαφορετική διάμετρο. Η Ιδέα του καθορισμού του συντελεστή απωλειών με βάση την ανάντη περιοχή ροής δεν έχει νόημα επειδή μπορεί να υπάρχουν περισσότεροι από ένας ανάντη αγωγοί. Σε αυτές τις περιπτώσεις ο συντελεστής απωλειών αναφέρεται στην περιοχή της βασικής περιοχής του πραγματικού κατάντη σωλήνα ή σωλήνων που συνδέονται με τον κόμβο. Τα είδη των κόμβων που δεν ακολουθούν πάντα την σύμβαση της περιοχής του ανάντη αγωγού είναι τα ταυ/ύψιλον, οι κλάδοι, οι δεξαμενές και οι κόμβοι προσδιορισμένης πίεσης ή προσδιορισμένης παροχής. Άλλες εξαιρέσεις είναι οι δικλείδες και οι βαλβίδες εκτόνωσης που είναι ορισμένες ως βαλβίδες εξόδου.

### 5.3.6 Καθορισμός απωλειών

Οι τοπικές απώλειες μπορούν να καθοριστούν με δύο τρόπους. Ο πιο ευέλικτος τρόπος για να συμπεριληφθεί ο συντελεστής απωλειών σε ένα μοντέλο του AFT Impulse είναι ο συσχετισμός του συντελεστή με έναν κόμβο ειδικά ορισμένο για το συγκεκριμένο είδος απωλειών.

Δεύτερον, μπορείτε να συμπεριλάβετε τους συντελεστές απωλειών στους σωλήνες. Όταν καθορίζετε πρόσθετες απώλειες στα παράθυρα προδιαγραφών των σωλήνων, τότε οι απώλειες θεωρούνται ότι είναι κατανεμημένες ομοιόμορφα σε όλο το μήκος του σωλήνα, όπως δηλαδή οι απώλειες τριβής. Για το λόγο αυτό, ο συντελεστής απωλειών που είναι συσχετισμένος με τον σωλήνα αναφέρεται ως κατανεμημένη απώλεια. Αντιθέτως, οι απώλειες στους κόμβους θεωρούνται σημειακές απώλειες.

Κατά την μοντελοποίηση του υδραυλικού πλήγματος, είναι προτιμότερο οι απώλειες όλων των στατικών εξαρτημάτων να περιλαμβάνονται στους σωλήνες σαν πρόσθετες απώλειες. Αυτό μειώνει τον αριθμό των σωλήνων και τον χρόνο εκτέλεσης του μοντέλου.

**Μοντελοποίηση κλεισίματος βαλβίδας με συντελεστές K**

Στο AFT Impulse 1.0, αν θέλατε να κλείσετε μια δικλείδα χρησιμοποιώντας τον συντελεστή K, έπρεπε να ορίσετε εξαιρετικά μεγάλες τιμές (της τάξης του 10^10). Στο AFT Impulse 3.0, μπορείτε να κλείσετε μια δικλείδα ορίζοντας τον συντελεστή K ως -1 (αρνητικό).

**Ορισμός απωλειών τριβής στις σωληνώσεις**

Το AFT Impulse προσφέρει επίσης μια ευέλικτη προσέγγιση για την επιλογή των μοντέλων τριβής στους σωλήνες. Για κάθε σωλήνα του μοντέλου μπορείτε να καθορίσετε την απόλυτη τραχύτητα, η οποία είναι σχετική με τη διάμετρο του σωλήνα, τον συντελεστή Hazen-Williams, λείας επιφάνειας μικρής τραχύτητας, έναν σαφή συντελεστή τριβής, ή έναν σωλήνα χωρίς τριβές. Υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί στους σωλήνες χωρίς τριβή, ως προς τη θέση τους στο μοντέλο.

Επίσης, υπάρχουν δύο ειδικά μοντέλα απωλειών. Η εξίσωση MIT ισχύει για το πετρέλαιο. Και η τυρβώδης Miller ισχύει για ελαφρούς υδρογονάνθρακες.

**Σχόλιο για τη σημασία των υδραυλικών απωλειών κατά τη διάρκεια μεταβατικών φαινομένων**

Σε γενικές γραμμές, οι υδραυλικές απώλειες (που αναφέρονται επίσης σαν αντίσταση συστήματος) των σωλήνων, εξαρτημάτων ή εξοπλισμού, έχουν μια δεύτερη επίδραση στο παροδικό-μεταβατικό φαινόμενο του υδραυλικού πλήγματος. Η αντίσταση του συστήματος μπορεί να είναι σημαντική για τον καθορισμό των πιέσεων της σταθερής κατάστασης, και επομένως των αρχικών πιέσεων του συστήματος. Αξίζει τον κόπο να υπολογισθούν όλες οι αντιστάσεις του συστήματος με κάποιο τρόπο.

Όμως, χάριν απλότητας, οι αντιστάσεις των εξαρτημάτων συχνά αθροίζονται. Η πρόσθεση των αντιστάσεων μεταξύ των έχει επίσης σαν αποτέλεσμα μοντέλα που εκτελούνται ταχύτερα.

**Σύγκριση στατικών και δυναμικών απωλειών**

Τα εξαρτήματα και ο εξοπλισμός του συστήματος σωληνώσεων μπορεί να είναι στατικά ή δυναμικά. Όποτε είναι δυνατόν, τα στατικά στοιχεία θα πρέπει να προστεθούν με τα άλλα στοιχεία, ή, ακόμη καλύτερα, να προστεθούν στους σωλήνες. Παραδείγματα στατικών στοιχείων που θα πρέπει να αθροιστούν είναι οι καμπύλες, τα στόμια, τα φίλτρα και οι δικλείδες η κατάσταση των οποίων παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια του χρόνου. Για να αποθαρρυνθούν οι χρήστες να χρησιμοποιούν στατικά στοιχεία σαν κόμβους στο μοντέλο τους, κόμβοι τέτοιου τύπου δεν είναι διαθέσιμοι στο AFT Impulse. Δεν υπάρχουν δηλαδή κόμβοι για καμπύλες, στόμια ή φίλτρα. Όμως, οι δικλείδες μπορεί να είναι είτε στατικές (δηλαδή, δεν αλλάζει η κατάστασή τους), ή δυναμικές (δηλαδή, μπορεί να ανοίξουν ή να κλείσουν κατά τη διάρκεια της μοντελοποίησης του παροδικού-μεταβατικού φαινομένου). Ο χρήστης δηλαδή, αν το επιλέξει, μπορεί να μοντελοποιήσει μια στατική δικλείδα. Ωστόσο, είναι καλύτερο να χρησιμοποιείτε μόνο δικλείδες για δυναμικές περιπτώσεις, δεδομένου ότι αυτό θα βελτιώσει το χρόνο εκτέλεσης του μοντέλου.

Οι στατικές απώλειες (όπως οι καμπύλες, τα στόμια, τα φίλτρα και οι δικλείδες) μπορεί να συμπεριληφθούν ως πρόσθετες απώλειες στις σωληνώσεις.

**Μεταβλητή αντίσταση**

Όταν αντιμετωπίζετε καταστάσεις υδραυλικού πλήγματος, ο ρυθμός ροής σε ένα σωλήνα θα διαφέρει σε κάθε σταθμό υπολογισμού του σωλήνα σε κάποια χρονική στιγμή, και όλοι οι σταθμοί του σωλήνα θα μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου. Καθώς ο ρυθμός ροής μεταβάλλεται, το ίδιο κάνει και ο αριθμός Reynolds. Αυτό στην κυριολεξία σημαίνει ότι ο συντελεστής τριβής του σωλήνα θα μεταβάλλεται καθώς αλλάζει ο ρυθμός ροής και επίσης θα μεταβάλλεται από σταθμό σε σταθμό.

Τυπικά, αυτή η μεταβολή του συντελεστή τριβής παραβλέπεται για δύο λόγους. Κατ' αρχάς, περιπλέκει την μέθοδο υπολογισμού. Και δεύτερον, συνήθως δεν είναι σημαντική.

Το AFT Impulse επιτρέπει στο χρήστη να εισάγει στο μοντέλο είτε σταθερό είτε μεταβλητό συντελεστή τριβής. Ο μεταβλητός συντελεστής τριβής έχει σαν αποτέλεσμα τριπλάσιο περίπου χρόνο εκτέλεσης του μοντέλου. Η επιλογή είναι διαθέσιμη στο παράθυρο ελέγχου της παροδικής-μεταβατικής κατάστασης στο πεδίο επιλογής χρήσης μεταβλητής αντίστασης σωλήνα.

## 5.4 Εισαγωγή στην ταχύτητα κύματος και στο φαινόμενο του υδραυλικού πλήγματος

### 5.4.1 Περιγραφή του υδραυλικού πλήγματος

Το υδραυλικό πλήγμα είναι ένα φαινόμενο που συμβαίνει σε όλα τα συστήματα σωληνώσεων υγρών όταν κάποιο γεγονός διαταράσσει τη σταθερή κατάσταση. Ταχείες διαταραχές μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες παροδικές πιέσεις οι οποίες σε ακραίες περιπτώσεις μπορεί να προκαλέσουν καταστροφική αστοχία του συστήματος σωληνώσεων ή/και να καταστρέψουν τον σχετικό εξοπλισμό.

Για πιο αργές διαταραχές, οι παροδικές πιέσεις μπορεί να είναι μικρές ή ακόμα και απαρατήρητες. Σε αυτές τις περιπτώσεις μερικές φορές λέγεται ότι δεν υφίσταται υδραυλικό πλήγμα. Αυτό που υποδηλώνουν οι αναφορές αυτές είναι ότι δεν υφίσταται μεγάλο και εν δυνάμει καταστροφικό υδραυλικό πλήγμα. Ανεξάρτητα από το μέγεθος, το υδραυλικό πλήγμα υπάρχει πάντα όταν μεταβάλλεται η ταχύτητα του υγρού σε ένα σύστημα σωληνώσεων. Στις περιπτώσεις μικρών αλλαγών ταχύτητας το παροδικό φαινόμενο του υδραυλικού πλήγματος είναι μικρό και τυπικά δικαιολογημένα αγνοείται από τους μηχανικούς.

Οι διαταραχές αποτελούνται από συνδυασμένα κύματα πίεσης και ταχύτητας τα οποία διαδίδονται σε όλο το σύστημα σωληνώσεων. Σε αυτά τα κύματα υπάρχει ασυνέχεια στο μέγεθος. Προς αποσαφήνιση, δίνεται παρακάτω σε αυτήν την ενότητα ένα παράδειγμα.

Για να φανταστείτε τι συμβαίνει κατά τη διάρκεια της εκδήλωσης του υδραυλικού πλήγματος, θεωρείστε έναν αγωγού μήκους 1220 m με νερό που ρέει σε μια σταθερή κατάσταση. Οποιαδήποτε διαταραχή στο υγρό θα διαδοθεί με ταχύτητα κοντά σε αυτή του ήχου και στις δύο κατευθύνσεις, ανάντη και κατάντη.

Αποδεικνύεται ότι η ταχύτητα διάδοσης επηρεάζεται από το υλικό, το πάχος του τοιχώματος, τη διάμετρο και τη μέθοδο στήριξης των σωληνώσεων. Αυτοί οι παράγοντες συνδυάζονται σε μια παράμετρο που ονομάζεται ταχύτητα κύματος, η οποία παραδοσιακά αναφέρεται ως a. Η ταχύτητα των κυμάτων είναι συνεπώς ανάλογη με την ταχύτητα του ήχου, αλλά συνδυάζει και την επίπτωση της αλληλεπίδρασης του σωλήνα. Αν και η ταχύτητα των κυμάτων ποικίλλει από περίπτωση σε περίπτωση, η ονομαστική τιμή των 1220 m/s είναι λογική για το νερό.

Τώρα φανταστείτε την εκδήλωση ενός παροδικού συμβάντος σε αυτόν τον σωλήνα, συγκεκριμένα ότι ξαφνικά κλείνει η δικλείδα στο κατάντη άκρο. Υποθέστε επίσης ότι η παροχή ανάντη είναι μια δεξαμενή, η οποία λειτουργεί με σταθερή πίεση.

Όταν η βαλβίδα κλείσει, το γεγονός αυτό μεταφέρεται με τον σωλήνα μέχρι την δεξαμενή, λέγοντάς την να σταματήσει την παροχή του ρευστού επειδή αυτό δεν είναι πλέον απαραίτητο. Η παρούσα ανακοίνωση απαιτεί ένα πεπερασμένο χρονικό διάστημα, και αυτό το χρονικό διάστημα στην πραγματικότητα έχει σχέση με την ταχύτητα διάδοσης του κύματος. Στο σύστημά μας χρειάζεται ένα ολόκληρο δευτερόλεπτο για να κοινοποιηθεί η διαταραχή του κατάντη άκρου στο ανάντη άκρο, επειδή η ταχύτητα του κύματος είναι 1220 m/s και ο σωλήνας έχει 1220 m μήκος. Κατά τη διάρκεια αυτού του δευτερολέπτου, η ροή συνεχίζεται επειδή δεν έχει ακόμη λάβει το μήνυμα για να σταματήσει.

Μόλις το μήνυμα φτάσει στο ανάντη άκρο η παροχή σταματά, ωστόσο, χρειάζεται άλλο ένα δευτερόλεπτο για να φτάσει στη δικλείδα η ανταπόκριση της δεξαμενής. Υπάρχει δηλαδή μια χρονική περίοδος δύο δευτερολέπτων για να μεταφερθεί η πληροφορία της διαταραχής στον σωλήνα ανάντη και να έλθει πίσω η απάντηση.

### 5.4.2 Στιγμιαίο υδραυλικό πλήγμα

Εκτός λίγων εξαιρέσεων, είναι ασφαλές να υπολογισθεί το μέγιστο δυνατό υδραυλικό πλήγμα χρησιμοποιώντας την εξίσωση του στιγμιαίου πλήγματος. Η εξίσωση του στιγμιαίου υδραυλικού πλήγματος προϋποθέτει ότι το παροδικό-μεταβατικό γεγονός πραγματοποιείται είτε στιγμιαία είτε τόσο γρήγορα ώστε στην πραγματικότητα να θεωρείται στιγμιαίο.

Σε αυτή την περίπτωση, μπορεί να αποδειχθεί με τη χρήση των εξισώσεων των ισοζυγίων μάζας και ορμής ότι η εξίσωση της υπερπίεσης δίνεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$\Delta P = -\rho\, a \Delta V$$

όπου: $\Delta P$ = υπερπίεση

$\rho$ = πυκνότητα

$a$ = ταχύτητα κύματος

$\Delta V$ = μεταβολή ταχύτητας

Με την πρόσθεση της υπερπίεσης στην υπάρχουσα στατική πίεση, μπορεί κανείς να εξασφαλίσει τη μέγιστη θεωρητική πίεση στο σωλήνα. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις, η πίεση μπορεί να υπερβεί τη στιγμιαία πρόβλεψη.

### 5.4.3 Ταχύτητα κύματος

Όταν σε ένα σύστημα σωληνώσεων ξεκινά ένα παροδικό γεγονός, το υπόλοιπο του συστήματος πρέπει να προσαρμοστεί στις νέες συνθήκες. Για να αυτορυθμιστεί το σύστημα, η εκδήλωση του γεγονότος θα πρέπει να κοινοποιηθεί στο υπόλοιπο σύστημα. Η ανακοίνωση αυτή μεταφέρεται με την ταχύτητα του κύματος του ρευστού. Η ταχύτητα του κύματος είναι κάπως ανάλογη με την ταχύτητα του ήχου στο υγρό. Ωστόσο, η ταχύτητα του κύματος επηρεάζεται από τη δομή του σωλήνα.

$$\Delta t = 2\, L/a$$

όπου L είναι το μήκος του σωλήνα και a η ταχύτητα του κύματος.

### 5.4.4 Χρόνος μεταφοράς της πληροφορίας σε σωλήνες

Τα παροδικά-μεταβατικά γεγονότα επικοινωνούν την επίδραση τους μέσω του σωλήνα με την ταχύτητα του κύματος του σωλήνα και του ρευστού. Όταν συμβαίνουν παροδικά-μεταβατικά γεγονότα, αυτά ανακοινώνονται ανάντη (ή κατάντη) ώστε το σύστημα να μπορεί να προσαρμοστεί στις νέες συνθήκες. Καμία απόκριση στις μεταβαλλόμενες συνθήκες δεν μπορεί να ληφθεί μέχρι το κύμα επικοινωνίας να ταξιδεύει στο άλλο άκρο του σωλήνα και πίσω. Έτσι, ο χρόνος μεταφοράς της ανακοίνωσης δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$\Delta t = 2\, L/a$$

όπου L είναι το μήκος του σωλήνα και a είναι η ταχύτητα του κύματος.

### 5.4.5 Παράδειγμα

Ας σκεφτούμε ένα απλό παράδειγμα για το κλείσιμο της δικλείδας. Ένας σωλήνας χωρίς τριβές είναι συνδεδεμένος με μια δεξαμενή ανάντη και μια δικλείδα κατάντη. Το ρευστό ρέει σε σταθερή κατάσταση. Στον χρόνο μηδέν η δικλείδα κλείνει ακαριαία. Θα εξετάσουμε τέσσερις φάσεις της μεταβατικής απόκρισης.

***Φάση Α: 0 < t < L/a***

Η πρώτη φάση λαμβάνει χώρα μετά το κλείσιμο της δικλείδας, αλλά πριν το κύμα διανύσει το μήκος του σωλήνα και φτάσει στον ανάντη ταμιευτήρα (βλέπε σχήμα 3.1). Το κύμα, που κινείται με ταχύτητα a, ταξιδεύει από τη δικλείδα στον ταμιευτήρα (βλέπε σχήμα 3.1, Φάση Α - το κύμα αρχικά ταξιδεύει από τα δεξιά προς τα αριστερά). Το ρευστό ανάντη του μετώπου του κύματος (στα αριστερά) δεν γνωρίζει ακόμη για την κλειστή δικλείδα, και ως εκ τούτου έχει την πίεση και την ταχύτητα της σταθερής κατάστασης. Έτσι, πριν το κύμα φτάσει στην είσοδο, το ρευστό συνεχίζει να ρέει μέσα στο σωλήνα με ταχύτητα Vsteady, ακόμη και αν η βαλβίδα είναι κλειστή.

Το τμήμα του σωλήνα προς τα δεξιά, εκεί που το κύμα έχει ήδη περάσει, γνωρίζει για την κλειστή δικλείδα και έτσι η κίνηση σταμάτησε (η ταχύτητα είναι μηδέν). Η κινητική ενέργεια του ρευστού έχει μετατραπεί σε δυναμική ενέργεια αυξάνοντας την πίεση του ρευστού και διαστέλλοντας την περιφέρεια του σωλήνα. Το σχήμα 3.1, Φάση Α, δείχνει ότι ο σωλήνας διεστάλη στα δεξιά (υπερβολικά για έμφαση), αλλά διατηρεί την αρχική του διάμετρο στα αριστερά. Επί πλέον δείχνει μια γραφική παράσταση της πίεσης και της ταχύτητας στον σωλήνα.

Επειδή η δικλείδα έκλεισε ακαριαία, το μέγεθος του κύματος πίεσης μπορεί να ληφθεί από την εξίσωση του στιγμιαίου πλήγματος(Εξίσωση 3.1).

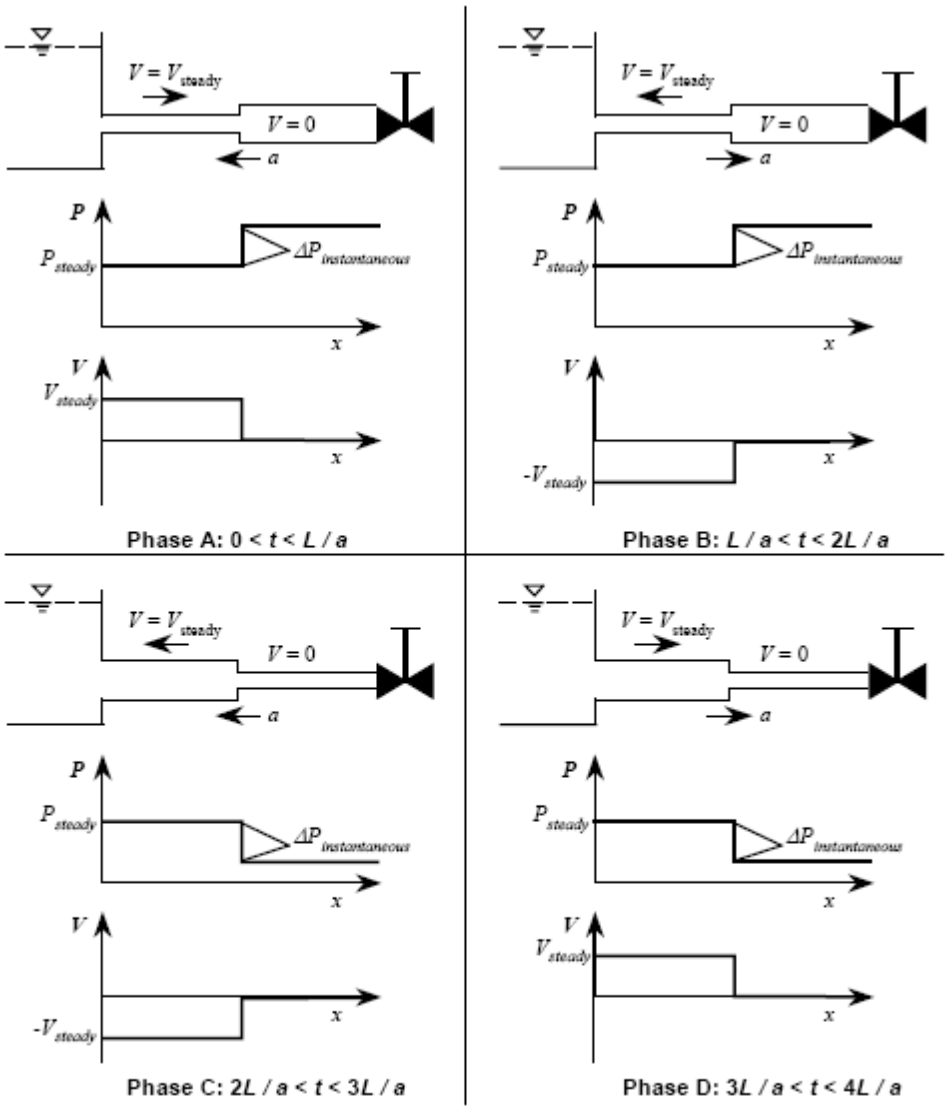



**Figure 3.1** Pressure and velocity in a pipe after instantaneous valve closure. Pipe diameter changes with pressure exaggerated for effect

***Φάση Β: L/a < t < 2L/a***

Η δεύτερη φάση εμφανίζεται μετά την ανάκλαση του κύματος από τη δεξαμενή εισόδου αλλά πριν φτάσει πίσω στη δικλείδα. Το κύμα, που εξακολουθεί να κινείται με ταχύτητα a, ταξιδεύει από την δεξαμενή προς την δικλείδα (βλέπε σχήμα 3.1, Φάση Β). Το ρευστό ανάντη του μετώπου κύματος (στα αριστερά) έχει πλέον επίγνωση της κλειστής βαλβίδας. Επιπλέον, η υψηλή πίεση που δημιουργήθηκε κατά την Φάση Α σημαίνει ότι υπάρχει περίσσεια ρευστού στο σωλήνα. Κατά τη διάρκεια της Φάσης Β αυτό το ρευστό εξωθείται στο μόνο μέρος που μπορεί να το παραλάβει - τον ανάντη ταμιευτήρα. Έτσι, λαμβάνει χώρα ανάστροφη ροή καθώς ο πίεση επιστρέφει στο επίπεδο σταθερής κατάστασης.

Το ρευστό κατάντη του μετώπου κύματος (στα δεξιά) δεν γνωρίζει ακόμη ότι ο ταμιευτήρας είναι διαθέσιμος για την ανακούφιση της πίεσης, έτσι παραμένει σε υψηλή πίεση και μηδενική ταχύτητα.

***Φάση C: 2L/a < t < 3L/a***

Η τρίτη φάση εμφανίζεται αφού το κύμα έχει ανακλαστεί από τον ταμιευτήρα εισόδου, έχει ταξιδέψει πίσω στη δικλείδα και έχει ανακλαστεί από αυτή, και τώρα κινείται πίσω προς τον ταμιευτήρα (βλέπε σχήμα 3.1, Φάση C). Το κύμα κινείται ακόμη με ταχύτητα a.

Λόγω της προσπάθειας του σωλήνα για τη δημιουργία ισορροπίας οδηγώντας τη ροή προς τα πίσω προς τη δεξαμενή στη φάση B ώστε να ανακουφίσει την υψηλή πίεση, το σύστημα έχει αντισταθμιστεί υπερβολικά. Κατά τη φάση C η πίεση πέφτει κάτω από τη τιμή της σταθερής κατάστασης. Η πτώση πίεσης έχει το ίδιο μέγεθος με την αύξηση της πίεσης στη Φάση A, αλλά με αντίθετο πρόσημο.
Καθώς κατά τη φάση C το κύμα περνά κάθε θέση, η κίνηση του ρευστού σταματάει και η πίεση μειώνεται.

***Φάση D: 3L/a < t < 4L/a***

Η τέταρτη φάση εμφανίζεται αφού το κύμα έχει ανακλαστεί από τον ταμιευτήρα εισόδου για δεύτερη φορά και κινείται πίσω προς τη δικλείδα (βλέπε σχήμα 3.1, Φάση D). Το ρευστό ανάντη του μετώπου του κύματος (στα αριστερά) έχει επιστρέψει στις αρχικές τιμές πίεσης και ταχύτητας της σταθερής κατάστασης. Το ρευστό κατάντη του μετώπου του κύματος (στα δεξιά) έχει ακόμη μειωμένη πίεση.

Μόλις το κύμα φτάνει στη δικλείδα για δεύτερη φορά, οι τέσσερις φάσεις επαναλαμβάνονται. Εάν ο σωλήνας είναι χωρίς τριβές, η κίνηση του κύματος θα συνεχιστεί επ' άπειρον. Αν όμως συμπεριληφθεί η επίδραση της τριβής, τότε το κύμα θα εξασθενήσει με την πάροδο του χρόνου και τελικά η κίνηση θα σταματήσει εντελώς.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι**

**ΕΠΙΛΥΣΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ**
**ΜΕ ΤΟ AFT IMPULSE**

# 1. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ0 - ΑΝΤΛΙΑ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ Ρ00.01

## 1.1 Υπολογισμός απωλειών και επιλογή αντλίας

### 1.1.1 Δεδομένα

- Παροχή αντλίας: 90,00 $m^3$/h
- Υψόμετρο εδάφους: +189,03 m
- Στάθμη Αναρρόφησης Αντλίας= +57,50 m
- Στάθμη Κατάθλιψης Αντλίας = +191,88 m
- Γεωδαιτικό ύψος = +134.38 m

Τα δεδομένα εισόδου για το AFT IMPULSE δίνονται στο Παράρτημα ΙΙ-1.

### 1.1.2 Αποτελέσματα

- Πτώση πίεσης εξαρτημάτων & σωληνώσεων: 2,06 m
- **Ολικό Μανομετρικό = 136,50 m** (=13.37 bar)

Αναλυτικά, ο υπολογισμός του μανομετρικού ύψους της αντλίας και των πιέσεων στις επί μέρους σωληνώσεις φαίνεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-1.

### 1.1.3 Επιλογή Αντλίας

Με βάση τα παραπάνω επιλέχθηκε μία πολυβάθμια υποβρύχια φυγοκεντρική αντλία κατακόρυφης τοποθέτησης βαθέως φρέατος ονομαστικής παροχής 95,26 $m^3$/h σε μανομετρικό 136,50 m στα 50 Hz. Η αντλία θα λειτουργεί μέσω ρυθμιστή στροφών (inverter) στα 49 Hz ώστε η παροχή της να είναι 90 $m^3$/h στο συγκεκριμένο μανομετρικό.

Ενδεικτικός τύπος αντλίας: GRUNDFOS SP95-11 Rp5 8"3X380-415/50 55kW
Αριθμός βαθμίδων: 11
Περιστροφική ταχύτητα: 2900 rpm

Τύπος κινητήρα: GRUNDFOS MMS8000
Ονομαστική ισχύς: 55 kW

## 1.2 Υπολογισμός υδραυλικού πλήγματος

Με βάση τις γενικές αρχές και τους τύπους υπολογισμών που έχουν παρουσιαστεί παραπάνω, καθώς και με την επιλογή του αντλητικού συγκροτήματος που δίνονται στην παρούσα προκύπτουν

τα παρακάτω αποτελέσματα για τα δύο βασικά σενάρια που μελετήθηκαν με το εξειδικευμένο λογισμικό υδραυλικού πλήγματος AFT Impulse.

### 1.2.1 Δεδομένα εισόδου:

Τα βασικά δεδομένα που εισήχθησαν στο πρόγραμμα είναι:

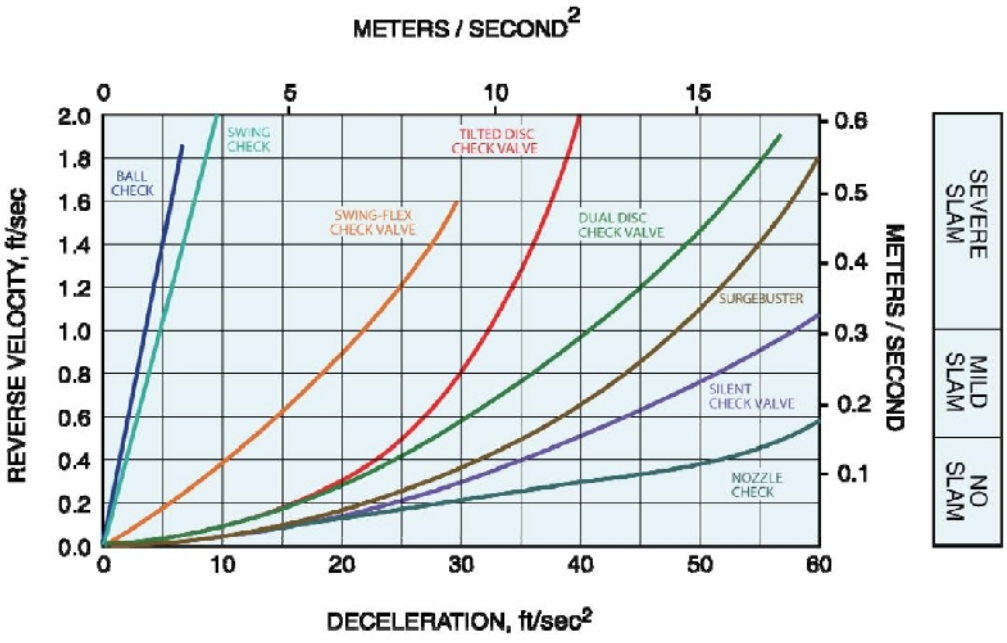
- Στάθμη Αναρρόφησης: + 57,50 m
- Στάθμη Κατάθλιψης: + 191,88 m
- Ονομαστική διάμετρος σωλήνων: DN150
- Υλικό σωλήνων: Χάλυβας
- Πάχος τοιχώματος σωλήνων: 7,12 mm (Schedule 40)
- Μέτρο ελαστικότητας σωλήνων: 2.035.589 bar

<u>Στοιχεία αντλίας</u>

- Χαρακτηριστικές καμπύλες αντλίας: Μανομετρικού-Παροχής
  Βαθμού Απόδοσης
  NPSH
- Περιστροφική ταχύτητα πτερωτής: 2900 rpm
- Συνολική ροπή αδρανείας αντλίας: 0,0708 kg·m$^2$ (από κατασκευαστή)
- Ειδική ταχύτητα αντλίας $N_s$: 1,36 (3725 gpm) (από κατασκευαστή)

<u>Στοιχεία δικλίδων αντεπιστροφής (βλ. διάγραμμα 1)</u>

- Ταχύτητα κλεισίματος: -0,05 m/s
- ΔP ανοίγματος: 0,1 bar



**Διάγραμμα 1**

### 1.2.2 Σενάριο 1: Απότομο σταμάτημα αντλίας (Trip)

Κατά το απότομο σταμάτημα της λειτουργίας της αντλίας, όπως για παράδειμα σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, η μέγιστη πίεση που εμφανίζεται στον κατακόρυφο αγωγό της γεώτρησης είναι

- Pipe 1: 24,432 barG

ενώ η πίεση στον ίδιο αγωγό κατά την κανονική λειτουργία είναι

- Pipe 1: 13,3261 barG

Επομένως δεν υφίσταται πρόβλημα λόγω εμφάνισης υδραυλικού πλήγματος ακόμα και στην δυσμενή περίπτωση της απότομης διακοπής της λειτουργίας του αντλιοστασίου, καθώς ο κατακόρυφος αγωγός της γεώτρησης (Pipe 1) θα είναι χαλυβδοσωλήνας Schedule 40.

Για τους χαλυβδοσωλήνες άνευ ραφής Schedule 40 DN150 και για θερμοκρασίες από -29 °C έως +38 °C ισχύει:

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας: 10,5 MPa = 105 bar

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της μελέτης του υδραυλικού πλήγματος κατά τον απότομο τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-1.

### 1.2.3 Σενάριο 2: Ομαλό σταμάτημα αντλίας

Κατά τον ομαλό τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας μέσω του ρυθμιστή στροφών η μέγιστη πίεση που εμφανίζεται στον κατακόρυφο αγωγό της γεώτρησης είναι

- Pipe 1: 14,079 barG

Η τιμή της πίεσης είναι λιγο μεγαλύτερη από αυτή της κανονικής λειτουργίας και σύμφωνα με τα προηγούμενα δεν υφίσταται πρόβλημα λόγω εμφάνισης υδραυλικού πλήγματος.

Το συγκεκριμένο αποτέλεσμα ελήφθη για βαθμιαία μείωση της ταχύτητας περιστροφής της πτερωτής σύμφωνα με τους παρακάτω χρόνους:

| | | |
|---|---|---|
| Αρχική ταχύτητα (χρόνος 0 s): | 100% | (50 Hz) |
| Ταχύτητα σε χρόνο 30 s: | 75% | (37,5 Hz) |
| Πλήρες σταμάτημα σε χρόνο 103 s: | 0% | |

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της μελέτης του υδραυλικού πλήγματος κατά τον ομαλό τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-1.

# 2. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ0 - ΑΝΤΛΙΕΣ Ρ00.02 ΚΑΙ Ρ00.03

## 2.1 Υπολογισμός απωλειών και επιλογή αντλιών

### 2.1.1 Δεδομένα

- Παροχή αντλίας: 60,00 $m^3$/h
- Υψόμετρο εδάφους: +189,03 m
- Στάθμη Αναρρόφησης Αντλίας= +189,43 m
- Στάθμη Κατάθλιψης Αντλίας = +261,00 m
- Γεωδαιτικό ύψος = +71,12 m

Η γεωμετρία του καταθλιπτικου αγωγού δίνεται σχέδια Ο-1, και Μ-1. Τα δεδομένα εισόδου για το AFT IMPULSE δίνονται στο Παράρτημα ΙΙ-2.

### 2.1.2 Αποτελέσματα

- Πτώση πίεσης εξαρτημάτων & σωληνώσεων: 9,40 m
- **Ολικό Μανομετρικό = 80,55 m** (=7,893 bar)

Αναλυτικά, ο υπολογισμός του μανομετρικού ύψους της αντλίας και των πιέσεων στις επί μέρους σωληνώσεις φαίνεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-2.

### 2.1.3 Επιλογή Αντλιών

Με βάση τα παραπάνω επιλέχθηκαν δύο (1+1) φυγοκεντρικές αντλίες ξηρού τύπου, οριζόντιας τοποθέτησης, ονομαστικής παροχής 62,66 $m^3$/h σε μανομετρικό 80,55 m στα 50 Hz. Η αντλία θα λειτουργεί μέσω ρυθμιστή στροφών (inverter) στα 49.5 Hz (2926 rpm) ώστε η παροχή της να είναι 60 $m^3$/h στο συγκεκριμένο μανομετρικό.

Ενδεικτικός τύπος αντλίας: GRUNDFOS NBE 40-250/255 A-F2-A-E-BAQE
Αριθμός βαθμίδων: 1
Περιστροφική ταχύτητα: 2940 rpm
Τύπος κινητήρα: GRUNDFOS 180MB
Ονομαστική ισχύς: 22 kW

## 2.2 Υπολογισμός υδραυλικού πλήγματος

Με βάση τις γενικές αρχές και τους τύπους υπολογισμών που έχουν παρουσιαστεί παραπάνω, καθώς και με την επιλογή του αντλητικού συγκροτήματος που δίνονται στην παρούσα προκύπτουν

τα παρακάτω αποτελέσματα για τα δύο βασικά σενάρια που μελετήθηκαν με το εξειδικευμένο λογισμικό υδραυλικού πλήγματος AFT Impulse.

### 2.2.1 Δεδομένα εισόδου:

Τα βασικά δεδομένα που εισήχθησαν στο πρόγραμμα είναι:

- Στάθμη Αναρρόφησης: +189,43 m
- Στάθμη Κατάθλιψης: +261,00 m
- Ονομαστική διάμετρος σωλήνων: Ø160 (υφιστάμενος αγωγός)
- Υλικό σωλήνων: HDPE PE100
- Πάχος τοιχώματος σωλήνων: 9,5 mm (SDR17-PN10)
- Μέτρο ελαστικότητας σωλήνων: 10715,15 bar

<u>Στοιχεία αντλίας</u>

- Χαρακτηριστικές καμπύλες αντλίας: Μανομετρικού-Παροχής
  Βαθμού Απόδοσης
  NPSH
- Περιστροφική ταχύτητα πτερωτής: 2940 rpm
- Συνολική ροπή αδρανείας αντλίας: 0,1066 $kg \cdot m^2$ (από κατασκευαστή)
- Ειδική ταχύτητα αντλίας $N_s$: 0,42 (1140 gpm) (από κατασκευαστή)

<u>Στοιχεία δικλίδων αντεπιστροφής (βλ. διάγραμμα 1)</u>

- Ταχύτητα κλεισίματος: -0,05 m/s
- ΔP ανοίγματος: 0,1 bar

### 2.2.2 Σενάριο 1: Απότομο σταμάτημα αντλίας (Trip)

Κατά το απότομο σταμάτημα της λειτουργίας της αντλίας, όπως για παράδειμα σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, η μέγιστη πίεση εμφανίζεται στους αγωγούς

- Pipe 4: 13,594 barG Χαλυβδοσωλήνας DN125 Scedule 40
- Pipe 6: 11,531 barG HDPE Ø160 PN12.5
- Pipe 8: 11,232 barG HDPE Ø160 PN10 (υφιστάμενος αγωγός)

ενώ η μέγιστη πίεση κατά την κανονική λειτουργία παρατηρείται στην είσοδο του υφιστάμενου αγωγού

- Pipe 8: 8,071 barG

Οι πιέσεις λόγω πλήγματος που εμφανίζονται στους αγωγούς Pipe 5 και Pipe 6 είναι μικρότερες των ονομαστικών πιέσεων αυτών. Η πίεση όμως που μπορεί να παρατηρηθεί στον υφιστάμενο αγωγό Pipe 8 υπερβαίνει την ονομαστική τιμή του, αλλά εκτιμάται ότι δεν θα έχει συνέπειες.

Οι κλάσεις πίεσης των σωλήνων πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας βασίζονται σε σταθερές εσωτερικές πιέσεις νερού. Οι σωλήνες HDPE είναι όμως ικανοί να χειρίζονται δυναμικά γεγονότα πίεσης που υπερβαίνουν τις τιμές που δίνονται από τις κλάσεις, αλλά τέτοια περιστατικά μπορούν να έχουν αρνητικό αντίκτυπο στο τυπικό προσδόκιμο ζωής των 50 ετών και σε ακραίες περιπτώσεις μπορεί να οδηγήσουν σε αστοχία του υλικού.

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της μελέτης του υδραυλικού πλήγματος κατά τον απότομο τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-2.

### 2.2.3 Σενάριο 2: Ομαλό σταμάτημα αντλίας

Κατά τον ομαλό τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας μέσω του ρυθμιστή στροφών η μέγιστη πίεση που εμφανίζεται στον υφιστάμενο αγωγό είναι

- Pipe 8: 8,221 barG

Η τιμή της πίεσης είναι ελάχιστα μεγαλύτερη από αυτή της κανονικής λειτουργίας και σύμφωνα με τα προηγούμενα δεν υφίσταται πρόβλημα λόγω εμφάνισης υδραυλικού πλήγματος.

Το συγκεκριμένο αποτέλεσμα ελήφθη για βαθμιαία μείωση της ταχύτητας περιστροφής της πτερωτής σύμφωνα με τους παρακάτω χρόνους:

| | | |
|---|---|---|
| Αρχική ταχύτητα (χρόνος 0 s): | 100% | (50 Hz) |
| Ταχύτητα σε χρόνο 30 s: | 85% | (42,5 Hz) |
| Πλήρες σταμάτημα σε χρόνο 200 s: | 0% | |

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της μελέτης του υδραυλικού πλήγματος κατά τον ομαλό τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-2.

## 3. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ0 - ΑΝΤΛΙΕΣ P00.04 ΚΑΙ P00.05

## 3.1 Υπολογισμός απωλειών και επιλογή αντλιών

### 3.1.1 Δεδομένα

- Παροχή αντλίας: 60,00 $m^3$/h
- Υψόμετρο εδάφους: +189,03 m
- Στάθμη Αναρρόφησης Αντλίας (δεξαμενή ΑΣ0) = +189,43 m
- Στάθμη Κατάθλιψης Αντλίας (δεξαμενή ΑΣ2) = +239,08 m

- Γεωδαιτικό ύψος = +49,65 m

Η γεωμετρία του καταθλιπτικου αγωγού δίνεται σχέδια Ο-1, και Μ-1. Τα δεδομένα εισόδου για το AFT IMPULSE δίνονται στο Παράρτημα ΙΙ-3.

### 3.1.2 Αποτελέσματα

- Πτώση πίεσης εξαρτημάτων & σωληνώσεων: 16,21 m
- **Ολικό Μανομετρικό = 65,86 m** (=6,454 bar)

Αναλυτικά, ο υπολογισμός του μανομετρικού ύψους της αντλίας και των πιέσεων στις επί μέρους σωληνώσεις φαίνεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-3.

### 3.1.3 Επιλογή Αντλιών

Με βάση τα παραπάνω επιλέχθηκαν δύο (1+1) φυγοκεντρικές αντλίες ξηρού τύπου, οριζόντιας τοποθέτησης, ονομαστικής παροχής 63,83 $m^3$/h σε μανομετρικό 65,86 m στα 50 Hz. Η αντλία θα λειτουργεί μέσω ρυθμιστή στροφών (inverter) στα 49 Hz (2909 rpm) ώστε η παροχή της να είναι 60 $m^3$/h στο συγκεκριμένο μανομετρικό.

Ενδεικτικός τύπος αντλίας: GRUNDFOS NBE 50-200/219 A-F2-A-E-BAQE
Αριθμός βαθμίδων: 1
Περιστροφική ταχύτητα: 2940 rpm

Τύπος κινητήρα: GRUNDFOS 180MB
Ονομαστική ισχύς: 22 kW

## 3.2 Υπολογισμός υδραυλικού πλήγματος

Με βάση τις γενικές αρχές και τους τύπους υπολογισμών που έχουν παρουσιαστεί παραπάνω, καθώς και με την επιλογή του αντλητικού συγκροτήματος που δίνονται στην παρούσα προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα για τα δύο βασικά σενάρια που μελετήθηκαν με το εξειδικευμένο λογισμικό υδραυλικού πλήγματος AFT Impulse.

### 3.2.1 Δεδομένα εισόδου:

Τα βασικά δεδομένα που εισήχθησαν στο πρόγραμμα είναι:

- Στάθμη Αναρρόφησης: +189,43 m
- Στάθμη Κατάθλιψης: +239,08 m
- Ονομαστική διάμετρος σωλήνων: Ø140
- Υλικό σωλήνων: HDPE PE100
- Πάχος τοιχώματος σωλήνων: 10,3 mm (SDR13.6-PN12.5)

- Μέτρο ελαστικότητας σωλήνων: 10715,15 bar

<u>Στοιχεία αντλίας</u>

- Χαρακτηριστικές καμπύλες αντλίας: Μανομετρικού-Παροχής
  Βαθμού Απόδοσης
  NPSH
- Περιστροφική ταχύτητα πτερωτής: 2940 rpm
- Συνολική ροπή αδρανείας αντλίας: 0,0889 $kg \cdot m^2$ (από κατασκευαστή)
- Ειδική ταχύτητα αντλίας $N_s$: 0,42 (1140 gpm) (από κατασκευαστή)

<u>Στοιχεία δικλίδων αντεπιστροφής (βλ. διάγραμμα 1)</u>

- Ταχύτητα κλεισίματος: -0,05 m/s
- ΔP ανοίγματος: 0,1 bar

### 3.2.2 Σενάριο 1: Απότομο σταμάτημα αντλίας (Trip)

Κατά το απότομο σταμάτημα της λειτουργίας της αντλίας, όπως για παράδειμα σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, η μέγιστη πίεση εμφανίζεται στους αγωγούς

- Pipe 5: 12,535 barG Χαλυβδοσωλήνας DN125 Scedule 40
- Pipe 6: 11,417 barG HDPE Ø140 PN12.5

ενώ η μέγιστη πίεση κατά την κανονική λειτουργία παρατηρείται στην έξοδο του αγωγού

- Pipe 6: 6,577 barG

Οι πιέσεις που παρατηρούνται στους αγωγούς είναι μικρότερες των ονομαστικών πιέσεων αυτών. Επομένως δεν υφίσταται πρόβλημα λόγω εμφάνισης υδραυλικού πλήγματος ακόμα και στην δυσμενή περίπτωση της απότομης διακοπής της λειτουργίας του αντλιοστασίου

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της μελέτης του υδραυλικού πλήγματος κατά τον απότομο τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-3.

### 3.2.3 Σενάριο 2: Ομαλό σταμάτημα αντλίας

Κατά τον ομαλό τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας μέσω του ρυθμιστή στροφών η μέγιστη πίεση που παρατηρείται είναι εντός του αντλιοστασίου στον χαλυβδοσωλήνα

- Pipe 4: 7,825 barG

Η τιμή της πίεσης είναι λίγο μεγαλύτερη από αυτή της κανονικής λειτουργίας και σύμφωνα με τα προηγούμενα δεν υφίσταται πρόβλημα λόγω εμφάνισης υδραυλικού πλήγματος.

Το συγκεκριμένο αποτέλεσμα ελήφθη για βαθμιαία μείωση της ταχύτητας περιστροφής της πτερωτής σύμφωνα με τους παρακάτω χρόνους:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Αρχική ταχύτητα (χρόνος 0 s): | 100% | (50 Hz) | |
| Ταχύτητα σε χρόνο 30 s: | | 85% | (42.5 Hz) |
| Πλήρες σταμάτημα σε χρόνο 200 s: | | 0% | |

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της μελέτης του υδραυλικού πλήγματος κατά τον ομαλό τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-3.

# 4. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ1 - ΑΝΤΛΙΑ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ Ρ01.01

## 4.1 Υπολογισμός απωλειών και επιλογή αντλίας

### 4.1.1 Δεδομένα

- Παροχή αντλίας: 90,00 $m^3$/h
- Υψόμετρο εδάφους: +141,86 m
- Στάθμη Αναρρόφησης Αντλίας= +57,50 m
- Στάθμη Κατάθλιψης Αντλίας = +144,81 m
- Γεωδαιτικό ύψος = +87,31 m

Τα δεδομένα εισόδου για το AFT IMPULSE δίνονται στο Παράρτημα ΙΙ-4.

### 4.1.2 Αποτελέσματα

- Πτώση πίεσης εξαρτημάτων & σωληνώσεων: 1,27 m
- **Ολικό Μανομετρικό = 88,58 m** (=8,737 bar)

Αναλυτικά, ο υπολογισμός του μανομετρικού ύψους της αντλίας και των πιέσεων στις επί μέρους σωληνώσεις φαίνεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-4.

### 4.1.3 Επιλογή Αντλίας

Με βάση τα παραπάνω επιλέχθηκε μία πολυβάθμια υποβρύχια φυγοκεντρική αντλία κατακόρυφης τοποθέτησης βαθέως φρέατος ονομαστικής παροχής 100,5 $m^3$/h σε μανομετρικό 88,58 m στα 50 Hz. Η αντλία θα εκκινεί μέσω διάταξης ομαλής εκκίνησης.

| | | |
|---|---|---|
| Ενδεικτικός τύπος αντλίας: | GRUNDFOS SP95-8 | |
| | Αριθμός βαθμίδων: 8 | |
| | Περιστροφική ταχύτητα: 2900 rpm | |
| Τύπος κινητήρα: | GRUNDFOS MMS6 | |
| | Ονομαστική ισχύς: 37 kW | |

## 4.2 Υπολογισμός υδραυλικού πλήγματος

Με βάση τις γενικές αρχές και τους τύπους υπολογισμών που έχουν παρουσιαστεί παραπάνω, καθώς και με την επιλογή του αντλητικού συγκροτήματος που δίνονται στην παρούσα προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα για τα δύο βασικά σενάρια που μελετήθηκαν με το εξειδικευμένο λογισμικό υδραυλικού πλήγματος AFT Impulse.

### 4.2.1 Δεδομένα εισόδου:

Τα βασικά δεδομένα που εισήχθησαν στο πρόγραμμα είναι:

- Στάθμη Αναρρόφησης: +57,50 m
- Στάθμη Κατάθλιψης: +144,81 m
- Ονομαστική διάμετρος σωλήνων: DN150
- Υλικό σωλήνων: Χάλυβας
- Πάχος τοιχώματος σωλήνων: 7,12 mm (Schedule 40)
- Μέτρο ελαστικότητας σωλήνων: 2.035.589 bar

<u>Στοιχεία αντλίας</u>

- Χαρακτηριστικές καμπύλες αντλίας: Μανομετρικού-Παροχής
  Βαθμού Απόδοσης
  NPSH
- Περιστροφική ταχύτητα πτερωτής: 2900 rpm
- Συνολική ροπή αδρανείας αντλίας: 0,0371 $kg \cdot m^2$ (από κατασκευαστή)
- Ειδική ταχύτητα αντλίας $N_s$: 1,36 (3725 gpm) (από κατασκευαστή)

<u>Στοιχεία δικλίδων αντεπιστροφής (βλ. διάγραμμα 1)</u>

- Ταχύτητα κλεισίματος: -0,05 m/s
- ΔP ανοίγματος: 0,1 bar

### 4.2.2 Σενάριο 1: Απότομο σταμάτημα αντλίας (Trip)

Κατά το απότομο σταμάτημα της λειτουργίας της αντλίας, όπως για παράδειμα σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, η μέγιστη πίεση που εμφανίζεται στον κατακόρυφο αγωγό της γεώτρησης είναι

- Pipe 1: 16,539 barG

ενώ η πίεση στον ίδιο αγωγό κατά την κανονική λειτουργία είναι

- Pipe 1: 8,6197 barG

Επομένως δεν υφίσταται πρόβλημα λόγω εμφάνισης υδραυλικού πλήγματος ακόμα και στην δυσμενή περίπτωση της απότομης διακοπής της λειτουργίας του αντλιοστασίου, καθώς ο κατακόρυφος αγωγός της γεώτρησης (Pipe 1) θα είναι χαλυβδοσωλήνας Schedule 40.

Για τους χαλυβδοσωλήνες άνευ ραφής Schedule 40 DN150 και για θερμοκρασίες από -29 °C έως +38 °C ισχύει:

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας: 10,5 MPa = 105 bar

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της μελέτης του υδραυλικού πλήγματος κατά τον απότομο τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-4.

### 4.2.3 Σενάριο 2: Ομαλό σταμάτημα αντλίας

Κατά τον ομαλό τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας μέσω τη μέγιστη πίεση που εμφανίζεται στον κατακόρυφο αγωγό της γεώτρησης είναι

- Pipe 1: 9,3669 barG

Η τιμή της πίεσης είναι λιγο μεγαλύτερη από αυτή της κανονικής λειτουργίας και σύμφωνα με τα προηγούμενα δεν υφίσταται πρόβλημα λόγω εμφάνισης υδραυλικού πλήγματος.

Το συγκεκριμένο αποτέλεσμα ελήφθη για βαθμιαία μείωση της ταχύτητας περιστροφής της πτερωτής σύμφωνα με τους παρακάτω χρόνους:

| | | |
|---|---|---|
| Αρχική ταχύτητα (χρόνος 0 s): | 100% | (2900 rpm) |
| Ταχύτητα σε χρόνο 30 s: | 70% | (2030 rpm) |
| Πλήρες σταμάτημα σε χρόνο 100 s: | 0% | |

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της μελέτης του υδραυλικού πλήγματος κατά τον ομαλό τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-4.

# 5. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ1 - ΑΝΤΛΙΕΣ Ρ01.02 ΚΑΙ Ρ01.03

## 5.1 Υπολογισμός απωλειών και επιλογή αντλιών

### 5.1.1 Δεδομένα

- Παροχή αντλίας: 90,00 $m^3$/h
- Υψόμετρο εδάφους: +141,86 m
- Στάθμη Αναρρόφησης Αντλίας (δεξαμενή ΑΣ1) = +142,36 m
- Στάθμη Κατάθλιψης Αντλίας (δεξαμενή ΑΣ2) = +239,08 m
- Γεωδαιτικό ύψος = +96,72 m

Η γεωμετρία του καταθλιπτικου αγωγού δίνεται σχέδια Ο-1, και Μ-1. Τα δεδομένα εισόδου για το AFT IMPULSE δίνονται στο Παράρτημα ΙΙ-5.

### 5.1.2 Αποτελέσματα

- Πτώση πίεσης εξαρτημάτων & σωληνώσεων: 24,88 m
- **Ολικό Μανομετρικό = 121,60 m** (=11,91 bar)

Αναλυτικά, ο υπολογισμός του μανομετρικού ύψους της αντλίας και των πιέσεων στις επί μέρους σωληνώσεις φαίνεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-5.

### 5.1.3 Επιλογή Αντλιών

Με βάση τα παραπάνω επιλέχθηκαν δύο (1+1) φυγοκεντρικές αντλίες ξηρού τύπου, οριζόντιας τοποθέτησης, ονομαστικής παροχής 115,2 $m^3$/h σε μανομετρικό 121,60 m στα 50 Hz. Η αντλία θα λειτουργεί μέσω διάταξης ομαλής εκκίνησης (soft starter).

Ενδεικτικός τύπος αντλίας: GRUNDFOS NB 65-315/295 A-F2-A-E-BQQE
Αριθμός βαθμίδων: 1
Περιστροφική ταχύτητα: 2975 rpm
Τύπος κινητήρα: SIEMENS 280S - 83U15440
Ονομαστική ισχύς: 75 kW

## 5.2 Υπολογισμός υδραυλικού πλήγματος

Με βάση τις γενικές αρχές και τους τύπους υπολογισμών που έχουν παρουσιαστεί παραπάνω, καθώς και με την επιλογή του αντλητικού συγκροτήματος που δίνονται στην παρούσα προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα για τα δύο βασικά σενάρια που μελετήθηκαν με το εξειδικευμένο λογισμικό υδραυλικού πλήγματος AFT Impulse.

### 5.2.1 Δεδομένα εισόδου:

Τα βασικά δεδομένα που εισήχθησαν στο πρόγραμμα είναι:

- Στάθμη Αναρρόφησης: +142,36 m
- Στάθμη Κατάθλιψης: +239,08 m
- Ονομαστική διάμετρος σωλήνων: Ø200
- Υλικό σωλήνων: HDPE PE100
- Πάχος τοιχώματος σωλήνων: 18,2 mm (SDR11-PN16)
- Πάχος τοιχώματος σωλήνων: 14,7 mm (SDR13.6-PN12.5)
- Μέτρο ελαστικότητας σωλήνων: 10715,15 bar

Στοιχεία αντλίας

- Χαρακτηριστικές καμπύλες αντλίας: Μανομετρικού-Παροχής
  Βαθμού Απόδοσης
  NPSH
- Περιστροφική ταχύτητα πτερωτής: 2975 rpm
- Συνολική ροπή αδρανείας αντλίας: 0,9007 $kg \cdot m^2$ (από κατασκευαστή)
- Ειδική ταχύτητα αντλίας $N_s$: 0,39 (1060 gpm) (από κατασκευαστή)

Στοιχεία δικλίδων αντεπιστροφής (βλ. διάγραμμα 1)

- Ταχύτητα κλεισίματος: -0,05 m/s
- ΔP ανοίγματος: 0,1 bar

Στοιχεία βαλβίδων αέρα

- Διατομές Combination Air/Vac Valve 2'': 794 $mm^2$ / 15 $mm^2$

Παρατήρηση: Η επιλογή των βαλβίδων αέρα έγινε σε συνδιασμό με την επιλογή των δικλίδων αντεπιστροφής καθώς η απαιτούμενη ποσότητα αέρα εξαρτάται άμεσα από την ταχύτητα κλεισίματος των δικλίδων αντεπιστροφής.

### 5.2.2 Σενάριο 1: Απότομο σταμάτημα αντλίας (Trip)

Κατά το απότομο σταμάτημα της λειτουργίας της αντλίας, όπως για παράδειμα σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, η μέγιστη πίεση εμφανίζεται στους αγωγούς

- Pipe 30 (oulet): 13,097 barG HDPE Ø200 PN16
- Pipe 40 (inlet): 13,097 barG HDPE Ø200 PN16

Η μέγιστη εμφανιζόμενη πίεση στους παραπάνω αγωγούς είναι πρακτικά η πίεση της κανονικής λειτουργίας, καθώς η δικλίδα αντεπιστροφής του φρεατίου 6 απομονώνει την κατάντη σωληνογραμμή, μη επιτρέποντας την δημιουργία υπερπιέσεων λόγω πλήγματος στο τμήμα της σωληνογραμμής ανάντη της.

Η μέγιστη τιμή πίεσης λόγω υδραυλικού πλήγματος εμφανίζεται στον σωλήνα κατάντη της βαλβίδας αντεπιστροφής του φρεατίου 6. Στον σωλήνα αυτόν (Pipe 80), ενώ η πίεση κατά την κανονική λειτουργία είναι 3,94 barG, η μέγιστη πίεση λόγω του πλήγματος κατά την απότομη διακοπή της λειτουργίας της αντλίας ανέρχεται στα 8,59 barG.

Οι πιέσεις που παρατηρούνται στους αγωγούς είναι μικρότερες των ονομαστικών πιέσεων αυτών. Επομένως δεν υφίσταται πρόβλημα λόγω εμφάνισης υδραυλικού πλήγματος ακόμα και στην δυσμενή περίπτωση της απότομης διακοπής της λειτουργίας του αντλιοστασίου

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της μελέτης του υδραυλικού πλήγματος κατά τον απότομο τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-5.

### 5.2.3 Σενάριο 2: Ομαλό σταμάτημα αντλίας

Κατά τον ομαλό τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας μέσω της διάταξης soft start/stop η μέγιστη πίεση που παρατηρείται είναι στους αγωγούς

- Pipe 30 (outlet): 13.097 barG HDPE Ø200 PN16
- Pipe 40 (inlet): 13,097 barG HDPE Ø200 PN16

Η τιμή της πίεσης είναι ίση με αυτή της κανονικής λειτουργίας και σύμφωνα με τα προηγούμενα δεν υφίσταται πρόβλημα λόγω εμφάνισης υδραυλικού πλήγματος.

Το συγκεκριμένο αποτέλεσμα ελήφθη για βαθμιαία μείωση της ταχύτητας περιστροφής της πτερωτής σύμφωνα με τους παρακάτω χρόνους:

| | | |
|---|---|---|
| Αρχική ταχύτητα (χρόνος 0 s): | 100% | (2975 rpm) |
| Ταχύτητα σε χρόνο 30 s: | 88% | (2618 rpm) |
| Πλήρες σταμάτημα σε χρόνο 250 s: | 0% | |

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της μελέτης του υδραυλικού πλήγματος κατά τον ομαλό τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-5.

## 6. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ2 - ΑΝΤΛΙΕΣ P02.01, P02.02 ΚΑΙ P02.03

## 6.1 Υπολογισμός απωλειών και επιλογή αντλιών

### 6.1.1 Δεδομένα

- Παροχή άντλησης: 120,00 $m^3$/h
- Υψόμετρο εδάφους: +236,13 m
- Στάθμη Αναρρόφησης Αντλίας (δεξαμενή ΑΣ2) = +236,73 m
- Στάθμη Κατάθλιψης Αντλίας (νέα δεξαμενή ΑΣ3) = +399,60 m
- Γεωδαιτικό ύψος = +162,87 m

Η γεωμετρία του καταθλιπτικου αγωγού δίνεται σχέδια Ο-1, και Μ-1. Τα δεδομένα εισόδου για το AFT IMPULSE δίνονται στο Παράρτημα ΙΙ-6.

### 6.1.2 Αποτελέσματα

- Πτώση πίεσης εξαρτημάτων & σωληνώσεων: 17,33 m
- **Ολικό Μανομετρικό = 180,20 m** (=17,65 bar)

Αναλυτικά, ο υπολογισμός του μανομετρικού ύψους της αντλίας και των πιέσεων στις επί μέρους σωληνώσεις φαίνεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-6.

### 6.1.3 Επιλογή Αντλιών

Με βάση τα παραπάνω επιλέχθηκαν τρεις (2+1) πολυβάθμιες φυγοκεντρικές αντλίες ξηρού τύπου, κατακόρυφης τοποθέτησης, ονομαστικής παροχής 66,79 $m^3$/h εκάστη σε μανομετρικό 180,20 m στα 50 Hz. Η αντλία θα λειτουργεί μέσω διάταξης ομαλής εκκίνησης (soft starter).

Ενδεικτικός τύπος αντλίας: GRUNDFOS CR 64-8-1 A-F-A-E-HQQE

Αριθμός βαθμίδων: 8

Περιστροφική ταχύτητα: 2960 rpm

Τύπος κινητήρα: SIEMENS 225M - 81U15336

Ονομαστική ισχύς: 45 kW

## 6.2 Υπολογισμός υδραυλικού πλήγματος

Με βάση τις γενικές αρχές και τους τύπους υπολογισμών που έχουν παρουσιαστεί παραπάνω, καθώς και με την επιλογή του αντλητικού συγκροτήματος που δίνονται στην παρούσα προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα για τα δύο βασικά σενάρια που μελετήθηκαν με το εξειδικευμένο λογισμικό υδραυλικού πλήγματος AFT Impulse.

### 6.2.1 Δεδομένα εισόδου:

Τα βασικά δεδομένα που εισήχθησαν στο πρόγραμμα είναι:

- Στάθμη Αναρρόφησης: +236,73 m
- Στάθμη Κατάθλιψης: +399,60 m
- Ονομαστική διάμετρος σωλήνων 1: DN200
- Υλικό σωλήνων 1: Ελατός χυτοσίδηρος
- Πάχος τοιχώματος σωλήνων 1: 4,7 mm (Class 40)
- Μέτρο ελαστικότητας σωλήνων 1: 924.470 bar
- Ονομαστική διάμετρος σωλήνων 2: Ø225
- Υλικό σωλήνων 2: HDPE PE100
- Πάχος τοιχώματος σωλήνων 2.1: 20,5 mm (SDR11-PN16)
- Πάχος τοιχώματος σωλήνων 2.2: 16,6 mm (SDR13.6-PN12.5)
- Μέτρο ελαστικότητας σωλήνων 2: 10715,15 bar

<u>Στοιχεία αντλίας</u>

- Χαρακτηριστικές καμπύλες αντλίας: Μανομετρικού-Παροχής
  Βαθμού Απόδοσης
  NPSH
- Περιστροφική ταχύτητα πτερωτής: 2960 rpm
- Συνολική ροπή αδρανείας αντλίας: 0,2771 kg·m$^2$ (από κατασκευαστή)
- Ειδική ταχύτητα αντλίας $N_s$: 0,71 (1935 gpm) (από κατασκευαστή)

<u>Στοιχεία δικλίδων αντεπιστροφής (βλ. διάγραμμα 1)</u>

- Ταχύτητα κλεισίματος: -0,05 m/s
- ΔP ανοίγματος: 0,1 bar

<u>Στοιχεία βαλβίδων αέρα</u>

- Διατομές Combination Air/Vac Valve 2'': 794 mm$^2$ / 15 mm$^2$
- Διατομή Vacuum Breaker Valve Valve 2'': 1960 mm$^2$

Παρατήρηση: Η επιλογή των βαλβίδων αέρα έγινε σε συνδιασμό με την επιλογή των δικλίδων αντεπιστροφής καθώς η απαιτούμενη ποσότητα αέρα εξαρτάται άμεσα από την ταχύτητα κλεισίματος των δικλίδων αντεπιστροφής.

### 6.2.2 Σενάριο 1: Απότομο σταμάτημα αντλίας (Trip)

Κατά το απότομο σταμάτημα της λειτουργίας της αντλίας, όπως για παράδειμα σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, οι μέγιστες πιέσεις εμφανίζονται στους αγωγούς

- Pipe 21 & Pipe 23: 17,6301 barG Χαλυβδοσωλήν Schedule 40
- Pipe 30: 17,5975 barG Ελατός χυτοσίδηρος Class 40
- Pipe 40: 15,0426 barG HDPE PE100 PN16
- Pipe 80: 15,0054 barG HDPE PE100 PN16
- Pipe 90: 11,4171 barG HDPE PE100 PN12.5

Οι πιέσεις που παρατηρούνται στους αγωγούς είναι μικρότερες των ονομαστικών πιέσεων αυτών. Επομένως δεν υφίσταται πρόβλημα λόγω εμφάνισης υδραυλικού πλήγματος ακόμα και στην δυσμενή περίπτωση της απότομης διακοπής της λειτουργίας του αντλιοστασίου

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της μελέτης του υδραυλικού πλήγματος κατά τον απότομο τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-6

### 6.2.3 Σενάριο 2: Ομαλό σταμάτημα αντλίας

Κατά τον ομαλό τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας μέσω της διάταξης soft start/stop η μέγιστη πίεση που παρατηρείται είναι στους αγωγούς

- Pipe 21 & Pipe 23: 17,6301 barG Χαλυβδοσωλήν Schedule 40
- Pipe 30: 17,5975 barG Ελατός χυτοσίδηρος Class 40
- Pipe 40: 15,0426 barG HDPE PE100 PN16

Οι τιμές των πιέσεων είναι ίσες με αυτές της κανονικής λειτουργίας και σύμφωνα με τα προηγούμενα δεν υφίσταται πρόβλημα λόγω εμφάνισης υδραυλικού πλήγματος.

Το συγκεκριμένο αποτέλεσμα ελήφθη για βαθμιαία μείωση της ταχύτητας περιστροφής της πτερωτής σύμφωνα με τους παρακάτω χρόνους:

Αρχική ταχύτητα (χρόνος 0 s): 100% (2975 rpm)

Ταχύτητα σε χρόνο 30 s: 85% (2516 rpm)

Πλήρες σταμάτημα σε χρόνο 200 s: 0%

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της μελέτης του υδραυλικού πλήγματος κατά τον ομαλό τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-6.

# 7. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ3 - ΑΝΤΛΙΕΣ Ρ03.01 ΚΑΙ Ρ03.02

## 7.1 Υπολογισμός απωλειών και επιλογή αντλιών

### 7.1.1 Δεδομένα

- Παροχή αντλίας: 30,00 $m^3$/h
- Υψόμετρο εδάφους: ~ +397,00 m
- Στάθμη Αναρρόφησης Αντλίας (παλαιά δεξαμενή ΑΣ3) = +393,63 m
- Στάθμη Κατάθλιψης Αντλίας (δεξαμενή Κοκκινοχώματα) = +492,05 m
- Γεωδαιτικό ύψος = +98,42 m

Η γεωμετρία του καταθλιπτικου αγωγού δίνεται σχέδια Ο-1, και Μ-1. Τα δεδομένα εισόδου για το AFT IMPULSE δίνονται στο Παράρτημα ΙΙ-7.

### 7.1.2 Αποτελέσματα

- Πτώση πίεσης εξαρτημάτων & σωληνώσεων: 19,88 m
- **Ολικό Μανομετρικό = 118,30 m** (=11,59 bar)

Αναλυτικά, ο υπολογισμός του μανομετρικού ύψους της αντλίας και των πιέσεων στις επί μέρους σωληνώσεις φαίνεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-7.

### 7.1.3 Επιλογή Αντλιών

Με βάση τα παραπάνω επιλέχθηκαν δύο (1+1) φυγοκεντρικές αντλίες ξηρού τύπου, οριζόντιας τοποθέτησης, ονομαστικής παροχής 38,73 $m^3/h$ εκάστη σε μανομετρικό 118,30 m στα 50 Hz. Η αντλία θα λειτουργεί μέσω διάταξης ομαλής εκκίνησης (soft starter).

Ενδεικτικός τύπος αντλίας: GRUNDFOS NB 40-315/318 A-F2-A-E-BQQE

Αριθμός βαθμίδων: 1

Περιστροφική ταχύτητα: 2955 rpm

Τύπος κινητήρα: SIEMENS 200L - 99032147

Ονομαστική ισχύς: 37 kW

## 7.2 Υπολογισμός υδραυλικού πλήγματος

Με βάση τις γενικές αρχές και τους τύπους υπολογισμών που έχουν παρουσιαστεί παραπάνω, καθώς και με την επιλογή του αντλητικού συγκροτήματος που δίνονται στην παρούσα προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα για τα δύο βασικά σενάρια που μελετήθηκαν με το εξειδικευμένο λογισμικό υδραυλικού πλήγματος AFT Impulse.

### 7.2.1 Δεδομένα εισόδου:

Τα βασικά δεδομένα που εισήχθησαν στο πρόγραμμα είναι:

- Στάθμη Αναρρόφησης: +393,63 m
- Στάθμη Κατάθλιψης: +492,05 m
- Ονομαστική διάμετρος σωλήνων: Ø125
- Υλικό σωλήνων: HDPE PE100
- Πάχος τοιχώματος σωλήνων: 16,6 mm (SDR13.6-PN12.5)
- Μέτρο ελαστικότητας σωλήνων: 10715,15 bar

<u>Στοιχεία αντλίας</u>

- Χαρακτηριστικές καμπύλες αντλίας: Μανομετρικού-Παροχής
  Βαθμού Απόδοσης
  NPSH
- Περιστροφική ταχύτητα πτερωτής: 2955 rpm
- Συνολική ροπή αδρανείας αντλίας: 0,3204 $kg \cdot m^2$ (από κατασκευαστή)
- Ειδική ταχύτητα αντλίας $N_s$: 0,39 (1060 gpm) (από κατασκευαστή)

<u>Στοιχεία δικλίδων αντεπιστροφής (βλ. διάγραμμα 1)</u>

- Ταχύτητα κλεισίματος: -0,05 m/s
- ΔΡ ανοίγματος: 0,1 bar

Στοιχεία βαλβίδων αέρα

- Διατομές Combination Air/Vac Valve 2'': 794 $mm^2$ / 15 $mm^2$

Παρατήρηση: Η επιλογή των βαλβίδων αέρα έγινε σε συνδιασμό με την επιλογή των δικλίδων αντεπιστροφής καθώς η απαιτούμενη ποσότητα αέρα εξαρτάται άμεσα από την ταχύτητα κλεισίματος των δικλίδων αντεπιστροφής.

### 7.2.2 Σενάριο 1: Απότομο σταμάτημα αντλίας (Trip)

Κατά το απότομο σταμάτημα της λειτουργίας της αντλίας, όπως για παράδειμα σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, οι μέγιστες πιέσεις εμφανίζονται στους αγωγούς

- Pipe 21: 14,3167 barG Χαλυβδοσωλήν Schedule 40
- Pipe 30: 14,1566 barG HDPE PE100 PN16
- Pipe 40: 9,6356 barG HDPE PE100 PN12.5

Οι πιέσεις που παρατηρούνται στους αγωγούς είναι μικρότερες των ονομαστικών πιέσεων αυτών. Επομένως δεν υφίσταται πρόβλημα λόγω εμφάνισης υδραυλικού πλήγματος ακόμα και στην δυσμενή περίπτωση της απότομης διακοπής της λειτουργίας του αντλιοστασίου

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της μελέτης του υδραυλικού πλήγματος κατά τον απότομο τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-7.

### 7.2.3 Σενάριο 2: Ομαλό σταμάτημα αντλίας

Κατά τον ομαλό τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας μέσω της διάταξης soft start/stop η μέγιστη πίεση παρατηρείται στους αγωγούς

- Pipe 21: 11,5611 barG Χαλυβδοσωλήν Schedule 40
- Pipe 30: 11,3628 barG HDPE PE100 PN16

Οι τιμές των πιέσεων είναι μικρότερες των ονομαστικών πιέσεων των αγωγών και δεν υφίσταται πρόβλημα λόγω εμφάνισης υδραυλικού πλήγματος.

Το συγκεκριμένο αποτέλεσμα ελήφθη για βαθμιαία μείωση της ταχύτητας περιστροφής της πτερωτής σύμφωνα με τους παρακάτω χρόνους:

| | | |
|---|---|---|
| Αρχική ταχύτητα (χρόνος 0 s): | 100% | (2955 rpm) |
| Ταχύτητα σε χρόνο 30 s: | 85% | (2512 rpm) |
| Πλήρες σταμάτημα σε χρόνο 200 s: | 0% | |

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της μελέτης του υδραυλικού πλήγματος κατά τον ομαλό τερματισμό της λειτουργίας της αντλίας παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-7.

Ελευθερούπολη 05.09.2018
Οι συντάξαντες

Παπαδόπουλος Οδυσσέας
Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ/Α΄

Χατζησπύρογλου Ιορδάνης
Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**
Ελευθερούπολη, 05 Σεπτεμβρίου 2018
Ο Προϊστάμενος Δ.Τ.Υ.

Μαρμίδης Στέργιος
Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ/Α΄

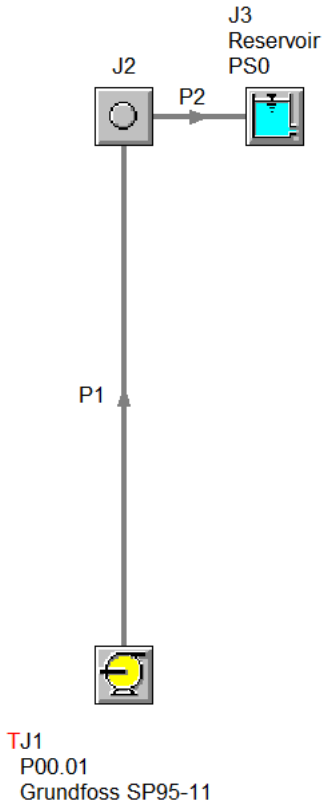
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ**

**ΕΚΤΥΠΩΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ**
**ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΟ AFT IMPULSE**

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-1

# ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ0

# ΑΝΤΛΙΑ Ρ00.01


J3
Reservoir
PS0
J2
P2
P1
TJ1
P00.01
Grundfoss SP95-11

Title: AFT Impulse Model
Input File: W:\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\00.01\P00.01.imp
Scenario: Base Scenario/TRIP

Number Of Pipes= 2
Number Of Junctions= 3

Output File: W:\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\00.01\P00.01_1.out

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 0.00166 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Pipe Input Table

| Pipe | Name | Pipe Defined | Length | Length Units | Diameter | Diameter Units | Friction Data Set | Roughness | Roughness Units | Losses (K) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pipe | Yes | 130.5 | meters | 15.4051 | cm | Standard | 0.004572 | cm | 0.5 |
| 2 | Pipe | Yes | 6 | meters | 15.4051 | cm | Standard | 0.004572 | cm | 4.306919 |

| Pipe | Junctions (Up,Down) | Material | Size | Type | Wavespeed | Wavespeed Units | Impedance | Impedance Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1, 2 | Steel | 6 inch | STD (schedule 40) | 1299.798 | meters/sec | 0.6973602 | bar/kg/sec |
| 2 | 2, 3 | Steel | 6 inch | STD (schedule 40) | 1299.798 | meters/sec | 0.6973602 | bar/kg/sec |

Pipe Fittings & Losses

| Pipe | Total K | Area Change | Elbow/Bend Smooth Flanged | Entrance/Exit Entrance | Entrance/Exit Exit |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.5 | | | 1 (0.5) | |
| 2 | 4.31 | 4 (2.47) | 4 (0.84) | | 1 (1.0) |

Branch Table

| Branch | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Special Condition | (Pipe #1) K In, K Out | (Pipe #2) K In, K Out | First Transient Data Exists | Absolute Transient Data |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Branch | Yes | 188.03 | meters | N/A | (P1) 0, 0 | (P2) 0, 0 | No | Yes |

| Branch | Transient Special Condition | Repeat Transient | Transient Start | First Event | Second Event |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | None | No | Start Time | Does Not Exist | Does Not Exist |

Pump Table

| Pump | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Special Condition | Pump Type | Independent Variable | Ind. Variable Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P00.01 Grundfoss SP95-11 | Yes | 56.5 | meters | None | Pump Curve | Vol. Flow Rate | m3/hr |

| Pump | Dependent Variable | Dep. Variable Units | Pump Curve Constant a | Pump Curve Constant b | Pump Curve Constant c | Pump Curve Constant d | Pump Curve Constant e | Speed |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Head Rise | meters | 237.7601 | 0.117731 | -4.049522E-02 | 5.167946E-04 | -2.32736E-06 | 100 |

| Pump | First Transient Data Exists | Transient Special Condition | First Event | Second Event |
|---|---|---|---|---|
| 1 | No | None | Exists | Does Not Exist |

Reservoir Table

| Reservoir | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Surface Pressure | Surface Pressure Units | (Pipe #1) K In, K Out | (Pipe #1) Depth |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Reservoir PS0 | Yes | 189.43 | meters | 1 | atm | (P2) 0, 0 | (P2) 191.88 |

| Reservoir | Pipe Depth Units | First Event | Second Event |
|---|---|---|---|
| 3 | meters | Does Not Exist | Does Not Exist |

Junction Transient Data

J1 (P00.01 Grundfoss SP95-11) Transient Data:
Trip With Inertia - Four Quadrant
Four Quadrant Data: Ns = 1.36 (3725 gpm units)
Single Event Transient Data
Pump trip
Event Parameter: Time Absolute
Event Criteria: Greater Than or Equal To 0 seconds

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 20/10/2017 14:55:14
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: W:\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\00.01\P00.01.imp
Scenario: Base Scenario/TRIP

Steady-State Execution Time= 0.18 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 320
Number Of Pipes= 2
Number Of Junctions= 3
Matrix Method= Gaussian Elimination

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Flow relaxation automatically lowered to 0.05
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 0.00166 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 95.32 m3/hr
Total Outflow= 95.32 m3/hr

Maximum Steady-State Static Pressure is 13.32 barG at Pipe 1 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is -0.01008 barG at Pipe 2 Outlet

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) | % of BEP (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P00.01 Grundfoss SP95-11 | 95.32 | 26.46 | 13.37 | 136.5 | 76.46 | 100.0 | 46.29 | 86.71 | 109.9 |

| Jct | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|
| 1 | 11.17 | 4.062 |

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | dP Stag. Total (bar) | dP Static Total (bar) | dP Gravity (bar) | dH (meters) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pipe | 95.32 | 1.421 | 13.3160 | 0.41764 | 58.00 | 188.0 | 12.8983 | 12.8983 | 12.7412 | 1.6033 |
| 2 | Pipe | 95.32 | 1.421 | 0.4176 | -0.01008 | 188.03 | 191.9 | 0.4277 | 0.4277 | 0.3773 | 0.5151 |

| Pipe | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 13.3160 | 0.41764 | 13.3261 | 0.4277 |
| 2 | 0.4176 | -0.01008 | 0.4277 | 0.0000 |

All Junction Table

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) | Loss Factor (K) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P00.01 Grundfoss SP95-11 | 0.08798 | 13.3160 | 0.09806 | 13.3261 | 95.32 | 26.46 | 0 |
| 2 | Branch | 0.41764 | 0.4176 | 0.42772 | 0.4277 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 3 | Reservoir PS0 | 0.00000 | 0.0000 | 0.00000 | 0.0000 | -95.32 | -26.46 | 0 |

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 20/10/2017 14:59:48
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\00.01\P00.01.imp
Scenario: Base Scenario/TRIP
Output File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\00.01\P00.01_1.out

Steady-State Execution Time= 1.28 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 320
Number Of Pipes= 2
Number Of Junctions= 3
Matrix Method= Gaussian Elimination

Transient Execution Time= 23.17 seconds
Model Start Time= 0 seconds
Model Stop Time= 500 seconds
Time Step Size= 4.590852E-03 seconds
Total Number of Time Steps= 108912
Transient Cavitation Model= Discrete Vapor Cavity Model
Artificial Transient Criteria= 0.5%
Artificial Transient Criteria Minimum Flow= 0 gal/min
Time Step Output Written to File= 1
Psi= 0.5

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Flow relaxation automatically lowered to 0.05
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 0.00166 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 95.32 m3/hr
Total Outflow= 95.32 m3/hr

Maximum Steady-State Static Pressure is 13.32 barG at Pipe 1 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is -0.01008 barG at Pipe 2 Outlet
Maximum Transient Pressure is 24.43 barG at Pipe 1 Station 0.
Minimum Transient Pressure is -1.005 barG at Pipe 1 Station 21.

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) | % of BEP (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P00.01 Grundfoss SP95-11 | 95.32 | 26.46 | 13.37 | 136.5 | 76.46 | 100.0 | 46.29 | 86.71 | 109.9 |

| Jct | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|
| 1 | 11.17 | 4.062 |

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | dP Stag. Total (bar) | dP Static Total (bar) | dP Gravity (bar) | dH (meters) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pipe | 95.32 | 1.421 | 13.3160 | 0.41764 | 58.00 | 188.0 | 12.8983 | 12.8983 | 12.7412 | 1.6033 |
| 2 | Pipe | 95.32 | 1.421 | 0.4176 | -0.01008 | 188.03 | 191.9 | 0.4277 | 0.4277 | 0.3773 | 0.5151 |

| Pipe | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 13.3160 | 0.41764 | 13.3261 | 0.4277 |
| 2 | 0.4176 | -0.01008 | 0.4277 | 0.0000 |

Pipe Transient Results (Currently Displayed Only)

| Step: 0 Time: 0.00000E+00 Pipe -- Station | Stag. Pressure (barG) | EGL (meters) | Mass Flowrate (kg/sec) | Volumetric Flowrate (m3/hr) |
|---|---|---|---|---|
| 1 -- 0 | 13.3261 | 194.0 | 26.46 | 95.32 |
| 1 -- 22 | 0.4277 | 192.4 | 26.46 | 95.32 |
| 2 -- 0 | 0.4277 | 192.4 | 26.46 | 95.32 |
| 2 -- 1 | 0.0000 | 191.9 | 26.46 | 95.32 |

Pipe Transient Max/Min Results

| Pipe | Max. Stag. Pressure (barG) | Max. Stag. Pressure Time (seconds) | Max. Stag. Pressure Station | Min. Stag. Pressure (barG) | Min. Stag. Pressure Time (seconds) | Min. Stag. Pressure Station | Max. EGL (meters) | Max. EGL Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 24.432 | 0.4729 | 0 | -0.9967 | 0.6106 | 13 | 307.3 | 0.4729 |
| 2 | 3.385 | 1.285 | 0 | -0.9967 | 0.1974 | 0 | 222.6 | 1.285 |

| Pipe | Max. EGL Station | Min. EGL (meters) | Min. EGL Time (seconds) | Min. EGL Station | Max. Mass Flowrate (kg/sec) | Max. Mass Flowrate Time (seconds) | Max. Mass Flowrate Station | Min. Mass Flowrate (kg/sec) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 81.70 | 0.2617 | 0 | 26.46 | 0.05968 | 13 | -16.30 |
| 2 | 0 | 177.86 | 0.1974 | 0 | 26.46 | 0.01836 | 0 | -16.33 |

| Pipe | Min. Mass Flowrate Time (seconds) | Min. Mass Flowrate Station | Max. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Max. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Max. Volumetric Flowrate Station | Min. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Min. Volumetric Flowrate Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.3627 | 22 | 95.32 | 0.05968 | 13 | -58.73 | 0.3627 |
| 2 | 0.3673 | 1 | 95.32 | 0.01836 | 0 | -58.85 | 0.3673 |

| Pipe | Min. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|
| 1 | 22 |
| 2 | 1 |

All Junction Table

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) | Loss Factor (K) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P00.01 Grundfoss SP95-11 | 0.08798 | 13.3160 | 0.09806 | 13.3261 | 95.32 | 26.46 | 0 |
| 2 | Branch | 0.41764 | 0.4176 | 0.42772 | 0.4277 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 3 | Reservoir PS0 | 0.00000 | 0.0000 | 0.00000 | 0.0000 | -95.32 | -26.46 | 0 |

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 20/10/2017 16:36:52
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: W:\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\00.01\P00.01.imp
Scenario: Base Scenario/STOP
Output File: W:\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\00.01\P00.01_2.out

Steady-State Execution Time= 1.22 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 320
Number Of Pipes= 2
Number Of Junctions= 3
Matrix Method= Gaussian Elimination

Transient Execution Time= 20.87 seconds
Model Start Time= 0 seconds
Model Stop Time= 500 seconds
Time Step Size= 4.590852E-03 seconds
Total Number of Time Steps= 108912
Transient Cavitation Model= Discrete Vapor Cavity Model
Artificial Transient Criteria= 0.5%
Artificial Transient Criteria Minimum Flow= 0 gal/min
Time Step Output Written to File= 1
Psi= 0.5

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Flow relaxation automatically lowered to 0.05
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 0.00166 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 95.32 m3/hr
Total Outflow= 95.32 m3/hr

Maximum Steady-State Static Pressure is 13.32 barG at Pipe 1 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is -0.01008 barG at Pipe 2 Outlet
Maximum Transient Pressure is 14.08 barG at Pipe 1 Station 0.
Minimum Transient Pressure is -0.2706 barG at Pipe 1 Station 22.

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) | % of BEP (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P00.01 Grundfoss SP95-11 | 95.32 | 26.46 | 13.37 | 136.5 | 76.46 | 100.0 | 46.29 | 86.71 | 109.9 |

| Jct | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|
| 1 | 11.17 | 4.062 |

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | dP Stag. Total (bar) | dP Static Total (bar) | dP Gravity (bar) | dH (meters) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pipe | 95.32 | 1.421 | 13.3160 | 0.41764 | 58.00 | 188.0 | 12.8983 | 12.8983 | 12.7412 | 1.6033 |
| 2 | Pipe | 95.32 | 1.421 | 0.4176 | -0.01008 | 188.03 | 191.9 | 0.4277 | 0.4277 | 0.3773 | 0.5151 |

| Pipe | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 13.3160 | 0.41764 | 13.3261 | 0.4277 |
| 2 | 0.4176 | -0.01008 | 0.4277 | 0.0000 |

Pipe Transient Results (Currently Displayed Only)

| Step: 0 Time: 0.00000E+00 Pipe -- Station | Stag. Pressure (barG) | EGL (meters) | Mass Flowrate (kg/sec) | Volumetric Flowrate (m3/hr) |
|---|---|---|---|---|
| 1 -- 0 | 13.3261 | 194.0 | 26.46 | 95.32 |
| 1 -- 22 | 0.4277 | 192.4 | 26.46 | 95.32 |
| 2 -- 0 | 0.4277 | 192.4 | 26.46 | 95.32 |
| 2 -- 1 | 0.0000 | 191.9 | 26.46 | 95.32 |

Pipe Transient Max/Min Results

| Pipe | Max. Stag. Pressure (barG) | Max. Stag. Pressure Time (seconds) | Max. Stag. Pressure Station | Min. Stag. Pressure (barG) | Min. Stag. Pressure Time (seconds) | Min. Stag. Pressure Station | Max. EGL (meters) | Max. EGL Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 14.079 | 31.10 | 0 | -0.2706 | 31.21 | 22 | 201.7 | 31.10 |
| 2 | 1.026 | 31.00 | 0 | -0.2706 | 31.21 | 0 | 198.5 | 31.00 |

| Pipe | Max. EGL Station | Min. EGL (meters) | Min. EGL Time (seconds) | Min. EGL Station | Max. Mass Flowrate (kg/sec) | Max. Mass Flowrate Time (seconds) | Max. Mass Flowrate Station | Min. Mass Flowrate (kg/sec) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 184.4 | 31.24 | 16 | 26.46 | 0.05968 | 13 | -1.353 |
| 2 | 0 | 185.3 | 31.21 | 0 | 26.46 | 0.01836 | 0 | -1.375 |

| Pipe | Min. Mass Flowrate Time (seconds) | Min. Mass Flowrate Station | Max. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Max. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Max. Volumetric Flowrate Station | Min. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Min. Volumetric Flowrate Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30.99 | 22 | 95.32 | 0.05968 | 13 | -4.876 | 30.99 |
| 2 | 31.00 | 1 | 95.32 | 0.01836 | 0 | -4.954 | 31.00 |

| Pipe | Min. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|
| 1 | 22 |
| 2 | 1 |

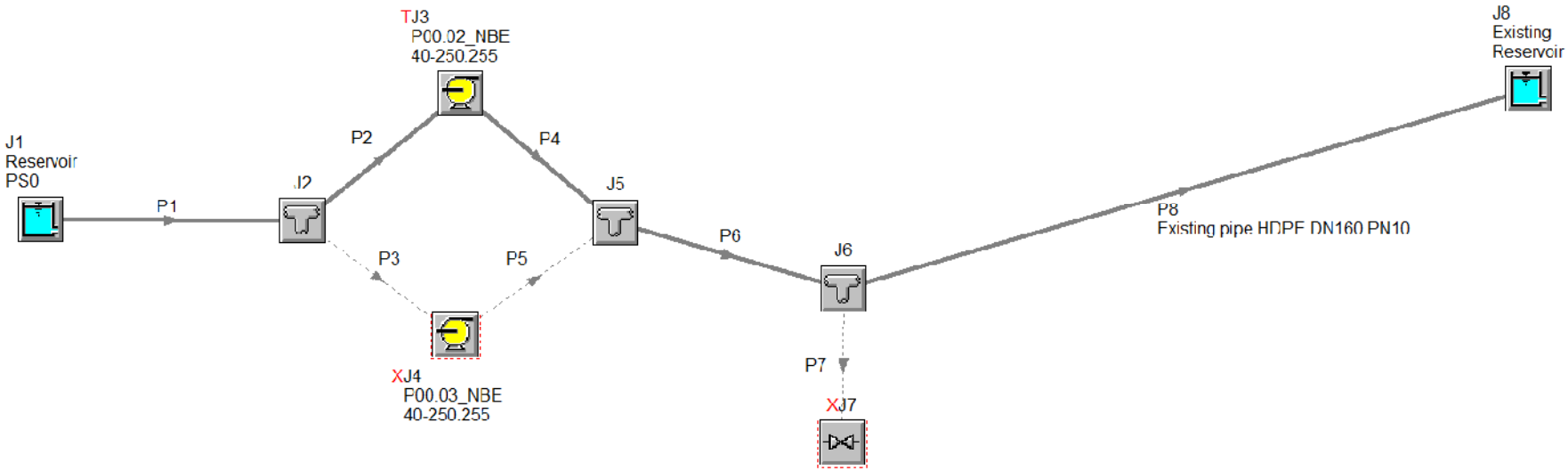
All Junction Table

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) | Loss Factor (K) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P00.01 Grundfoss SP95-11 | 0.08798 | 13.3160 | 0.09806 | 13.3261 | 95.32 | 26.46 | 0 |
| 2 | Branch | 0.41764 | 0.4176 | 0.42772 | 0.4277 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 3 | Reservoir PS0 | 0.00000 | 0.0000 | 0.00000 | 0.0000 | -95.32 | -26.46 | 0 |

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II-2

# ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ0

# ΑΝΤΛΙΕΣ Ρ00.02 & Ρ00.03


TJ3
P00.02_NBE
40-250.255
J8
Existing
Reservoir
J1
Reservoir
PS0
P2
P4
J2
J5
P1
P8
Existing pipe HDPE DN160 PN10
P6
J6
P3
P5
P7
XJ4
P00.03_NBE
40-250.255
XJ7

Title: AFT Impulse Model
Input File: W:\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\00.02&03\P00.02&03.imp
Scenario: Base Scenario/STOP

Number Of Pipes= 8
Number Of Junctions= 8

Output File: W:\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\00.02&03\P00.02&03_2.out

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 0.00166 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Pipe Input Table

| Pipe | Name | Pipe Defined | Length | Length Units | Diameter | Diameter Units | Friction Data Set |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pipe | Yes | 5 | meters | 12.81938 | cm | Standard |
| 2 | Pipe | Yes | 5 | meters | 12.81938 | cm | Standard |
| 3 | Pipe | Yes | 5 | meters | 12.81938 | cm | Standard |
| 4 | Pipe | Yes | 5 | meters | 12.81938 | cm | Standard |
| 5 | Pipe | Yes | 5 | meters | 12.81938 | cm | Standard |
| 6 | Pipe | Yes | 65 | meters | 13.64 | cm | Standard (Diam <= 200 mm) |
| 7 | Pipe | Yes | 5 | meters | 7.79272 | cm | Standard |
| 8 | Existing pipe HDPE DN160 PN10 | Yes | 950 | meters | 14.1 | cm | Standard (Diam <= 200 mm) |

| Pipe | Roughness | Roughness Units | Losses (K) | Junctions (Up,Down) | Material | Size | Type |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.004572 | cm | 0.723342 | 1, 2 | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) |
| 2 | 0.004572 | cm | 2.845458 | 2, 3 | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) |
| 3 | 0.004572 | cm | 2.845458 | 2, 4 | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) |
| 4 | 0.004572 | cm | 2.369285 | 3, 5 | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) |
| 5 | 0.004572 | cm | 2.369285 | 4, 5 | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) |
| 6 | 0.001 | cm | 0.6251968 | 5, 6 | HDPE PE100 EN12201-2 | 160 | PN12.5 (SDR13.6) |
| 7 | 0.004572 | cm | 0 | 6, 7 | Steel | 3 inch | STD (schedule 40) |
| 8 | 0.001 | cm | 3.017449 | 6, 8 | HDPE PE100 EN12201-2 | 160 | PN10 (SDR17) |

| Pipe | Wavespeed | Wavespeed Units | Impedance | Impedance Units |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1309.521 | meters/sec | 1.014586 | bar/kg/sec |
| 2 | 1309.521 | meters/sec | 1.014586 | bar/kg/sec |
| 3 | 1309.521 | meters/sec | 1.014586 | bar/kg/sec |
| 4 | 1309.521 | meters/sec | 1.014586 | bar/kg/sec |
| 5 | 1309.521 | meters/sec | 1.014586 | bar/kg/sec |
| 6 | 336.0455 | meters/sec | 0.2299744 | bar/kg/sec |
| 7 | 1335.368 | meters/sec | 2.79984 | bar/kg/sec |
| 8 | 298.4378 | meters/sec | 0.1911287 | bar/kg/sec |

Pipe Fittings & Losses

| Pipe | Total K | Area Change | Elbow/Bend Standard Threaded | Elbow/Bend Smooth Flanged | Valve Gate | Check Valve Swing | Entrance/Exit Entrance | Entrance/Exit Exit |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.72 | | | 1 (0.22) | | | 1 (0.5) | |
| 2 | 2.85 | 1 (1.39) | | 1 (0.22) | 1 (0.13) | | | |
| 3 | 2.85 | 1 (1.39) | | 1 (0.22) | 1 (0.13) | | | |
| 4 | 2.37 | 1 (0.12) | | 1 (0.22) | 1 (0.13) | 1 (0.8) | | |
| 5 | 2.37 | 1 (0.12) | | 1 (0.22) | 1 (0.13) | 1 (0.8) | | |
| 6 | 0.63 | | | 2 (0.63) | | | | |
| 8 | 3.02 | | 4 (1.85) | | 1 (0.12) | | | 1 (1.0) |

| Pipe | Other Tee |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | 1 (1.1) |
| 3 | 1 (1.1) |
| 4 | 1 (1.1) |
| 5 | 1 (1.1) |
| 6 | |
| 8 | 1 (0.04) |

Pump Table

| Pump | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Special Condition | Pump Type | Independent Variable | Ind. Variable Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | P00.02_NBE 40-250.255 | Yes | 189.58 | meters | None | Pump Curve | Vol. Flow Rate | m3/hr |
| 4 | P00.03_NBE 40-250.255 | Yes | 189.58 | meters | Off | Pump Curve | Vol. Flow Rate | m3/hr |

| Pump | Dependent Variable | Dep. Variable Units | Pump Curve Constant a | Pump Curve Constant b | Pump Curve Constant c | Pump Curve Constant d | Pump Curve Constant e | Speed |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Head Rise | meters | 92.28322 | 0.1326174 | -5.104895E-03 | 0 | 0 | 100 |
| 4 | Head Rise | meters | 92.28322 | 0.1326174 | -5.104895E-03 | 0 | 0 | 100 |

| Pump | First Transient Data Exists | Transient Special Condition | First Event | Second Event |
|---|---|---|---|---|
| 3 | Yes | None | Exists | Does Not Exist |
| 4 | No | None | Does Not Exist | Does Not Exist |

Reservoir Table

| Reservoir | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Surface Pressure | Surface Pressure Units | (Pipe #1) K In, K Out | (Pipe #1) Depth |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Reservoir PS0 | Yes | 189.43 | meters | 1 | atm | (P1) 0, 0 | (P1) 189.25 |
| 8 | Existing Reservoir | Yes | 260.55 | meters | 1 | atm | (P8) 0, 0 | (P8) 261 |

| Reservoir | Pipe Depth Units | First Event | Second Event |
|---|---|---|---|
| 1 | meters | Does Not Exist | Does Not Exist |
| 8 | meters | Does Not Exist | Does Not Exist |

Tee or Wye Table

| Tee or Wye | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Tee/Wye Type | Loss Type | Angle | Pipes A, B, C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Tee or Wye | Yes | 189.58 | meters | Sharp Straight | Simple (no loss) | 90 | 90 |
| 5 | Tee or Wye | Yes | 190.58 | meters | Sharp Straight | Simple (no loss) | 90 | 90 |
| 6 | Tee or Wye | Yes | 186.22 | meters | Sharp Straight | Simple (no loss) | 90 | 90 |

Valve Table

| Valve | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Special Condition | Exit Valve | Exit Pressure | Exit Pressure Units | Loss Model | Cv Type |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | Valve | Yes | 186.22 | meters | Closed | Yes | 1 | atm | K Constant | User Specified |

| Valve | Loss Value | Open Pct. Data Exists | First Transient Data Exists | Absolute Transient Data | Transient Special Condition | Repeat Transient | Transient Start | First Event |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 0.2 | No | No | Yes | None | No | Start Time | Does Not Exist |

| Valve | Second Event |
|---|---|
| 7 | Does Not Exist |

Junction Transient Data

J3 (P00.02_NBE 40-250.255) Transient Data:

Without Inertia
Single Event Transient Data
Event Parameter: Time Absolute
Event Criteria: Greater Than or Equal To 0 seconds

| Time seconds | Speed Percent |
|---|---|
| 0 | 100 |
| 30 | 88 |
| 250 | 0 |
| 500 | 0 |

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 20/10/2017 14:26:31
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: W:\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\00.02&03\P00.02&03.imp
Scenario: Base Scenario/TRIP

Steady-State Execution Time= 0.03 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 13
Number Of Pipes= 8
Number Of Junctions= 8
Matrix Method= Gaussian Elimination

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 0.00166 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 62.66 m3/hr
Total Outflow= 62.66 m3/hr

Maximum Steady-State Static Pressure is 8.071 barG at Pipe 7 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is -0.06943 barG at Pipe 2 Outlet

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) | % of BEP (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | P00.02_NBE 40-250.255 | 62.66 | 17.39 | 7.893 | 80.55 | 65.93 | 100.0 | 20.82 | 49.31 | 127.1 |
| X4 | P00.03_NBE 40-250.255 | 0.00 | 0.00 | N/A | N/A | N/A | 0.0 | N/A | N/A | N/A |

| Jct | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|
| 3 | 9.555 | 6.717 |
| X4 | N/A | N/A |

Valve Summary

| Jct | Name | Valve Type | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP Stag. (bar) | P Inlet Static (barG) | Cv | K | Valve State | Open Percentage (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X7 | Valve | REGULAR | 0 | 0 | N/A | 8.071 | N/A | 0 | Closed By User | N/A |

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | P Stag. Out (barG) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pipe | 62.66 | 1.349 | 0.008553 | -0.036968 | 189.2 | 189.6 | -0.02788 |
| 2 | Pipe | 62.66 | 1.349 | -0.036968 | -0.069433 | 189.6 | 189.6 | -0.06035 |
| 3 | Pipe | 0.00 | 0.000 | -0.027882 | -0.027882 | 189.6 | 189.6 | -0.02788 |
| 4 | Pipe | 62.66 | 1.349 | 7.823366 | 7.697240 | 189.6 | 190.6 | 7.70633 |
| 5 | Pipe | 0.00 | 0.000 | 7.804312 | 7.706326 | 189.6 | 190.6 | 7.70633 |
| 6 | Pipe | 62.66 | 1.191 | 8.063801 | 7.699237 | 190.6 | 186.2 | 8.07089 |
| 8 | Existing pipe HDPE DN160 PN10 | 62.66 | 1.115 | 8.064681 | -0.006208 | 186.2 | 261.0 | 0.00000 |

| Pipe | P Stag. In (barG) | dP Stag. Total (bar) | P Static Out (barG) | P Static In (barG) | dP Static Total (bar) | dH (meters) | dP Gravity (bar) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.01764 | 0.04552 | -0.036968 | 0.008553 | 0.04552 | 0.1346 | 0.03234 |
| 2 | -0.02788 | 0.03246 | -0.069433 | -0.036968 | 0.03246 | 0.3313 | 0.00000 |
| 3 | -0.02788 | 0.00000 | -0.027882 | -0.027882 | 0.00000 | 0.0000 | 0.00000 |
| 4 | 7.83245 | 0.12613 | 7.697240 | 7.823366 | 0.12613 | 0.2872 | 0.09799 |
| 5 | 7.80431 | 0.09799 | 7.706326 | 7.804312 | 0.09799 | 0.0000 | 0.09799 |
| 6 | 7.70633 | -0.36456 | 8.063801 | 7.699237 | -0.36456 | 0.6395 | -0.42722 |
| 8 | 8.07089 | 8.07089 | -0.006208 | 8.064681 | 8.07089 | 7.5870 | 7.32746 |

All Junction Table

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) | Loss Factor (K) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Reservoir PS0 | 0.00000 | 0.01764 | 0.00000 | 0.01764 | 62.66 | 17.39 | 0 |
| 2 | Tee or Wye | -0.03192 | -0.03192 | -0.02788 | -0.02788 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 3 | P00.02_NBE 40-250.255 | -0.06943 | 7.82337 | -0.06035 | 7.83245 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| X4 | P00.03_NBE 40-250.255 | -0.02788 | 7.80431 | -0.02788 | 7.80431 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 5 | Tee or Wye | 7.70275 | 7.70275 | 7.70633 | 7.70633 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 6 | Tee or Wye | 8.06794 | 8.06794 | 8.07089 | 8.07089 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| X7 | Valve | 8.07089 | 8.07089 | 8.07089 | 8.07089 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 8 | Existing Reservoir | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | -62.66 | -17.39 | 0 |

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 20/10/2017 14:28:53
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: W:\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\00.02&03\P00.02&03.imp
Scenario: Base Scenario/TRIP
Output File: W:\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\00.02&03\P00.02&03_1.out

Steady-State Execution Time= 0.01 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 13
Number Of Pipes= 8
Number Of Junctions= 8
Matrix Method= Gaussian Elimination

Transient Execution Time= 8:23.52 (503.52 seconds)
Model Start Time= 0 seconds
Model Stop Time= 500 seconds
Time Step Size= 3.780197E-03 seconds
Total Number of Time Steps= 132268
Transient Cavitation Model= Discrete Vapor Cavity Model
Artificial Transient Criteria= 0.5%
Artificial Transient Criteria Minimum Flow= 0 m3/sec
Time Step Output Written to File= 1
Psi= 0.5

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 0.00166 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 62.66 m3/hr
Total Outflow= 62.66 m3/hr

Maximum Steady-State Static Pressure is 8.071 barG at Pipe 7 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is -0.06943 barG at Pipe 2 Outlet
Maximum Transient Pressure is 17.55 barG at Pipe 7 Station 1.
Minimum Transient Pressure is -1.007 barG at Pipe 8 (Existing pipe HDPE DN160 PN10) Station 736.

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) | % of BEP (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | P00.02_NBE 40-250.255 | 62.66 | 17.39 | 7.893 | 80.55 | 65.93 | 100.0 | 20.82 | 49.31 | 127.1 |
| X4 | P00.03_NBE 40-250.255 | 0.00 | 0.00 | N/A | N/A | N/A | 0.0 | N/A | N/A | N/A |

| Jct | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|
| 3 | 9.555 | 6.717 |
| X4 | N/A | N/A |

Valve Summary

| Jct | Name | Valve Type | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP Stag. (bar) | P Inlet Static (barG) | Cv | K | Valve State | Open Percentage (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X7 | Valve | REGULAR | 0 | 0 | N/A | 8.071 | N/A | 0 | Closed By User | N/A |

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | P Stag. Out (barG) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pipe | 62.66 | 1.349 | 0.008553 | -0.036968 | 189.2 | 189.6 | -0.02788 |
| 2 | Pipe | 62.66 | 1.349 | -0.036968 | -0.069433 | 189.6 | 189.6 | -0.06035 |
| 3 | Pipe | 0.00 | 0.000 | -0.027882 | -0.027882 | 189.6 | 189.6 | -0.02788 |
| 4 | Pipe | 62.66 | 1.349 | 7.823366 | 7.697240 | 189.6 | 190.6 | 7.70633 |
| 5 | Pipe | 0.00 | 0.000 | 7.804312 | 7.706326 | 189.6 | 190.6 | 7.70633 |
| 6 | Pipe | 62.66 | 1.191 | 8.063801 | 7.699237 | 190.6 | 186.2 | 8.07089 |
| 8 | Existing pipe HDPE DN160 PN10 | 62.66 | 1.115 | 8.064681 | -0.006208 | 186.2 | 261.0 | 0.00000 |

| Pipe | P Stag. In (barG) | dP Stag. Total (bar) | P Static Out (barG) | P Static In (barG) | dP Static Total (bar) | dH (meters) | dP Gravity (bar) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.01764 | 0.04552 | -0.036968 | 0.008553 | 0.04552 | 0.1346 | 0.03234 |
| 2 | -0.02788 | 0.03246 | -0.069433 | -0.036968 | 0.03246 | 0.3313 | 0.00000 |
| 3 | -0.02788 | 0.00000 | -0.027882 | -0.027882 | 0.00000 | 0.0000 | 0.00000 |
| 4 | 7.83245 | 0.12613 | 7.697240 | 7.823366 | 0.12613 | 0.2872 | 0.09799 |
| 5 | 7.80431 | 0.09799 | 7.706326 | 7.804312 | 0.09799 | 0.0000 | 0.09799 |
| 6 | 7.70633 | -0.36456 | 8.063801 | 7.699237 | -0.36456 | 0.6395 | -0.42722 |
| 8 | 8.07089 | 8.07089 | -0.006208 | 8.064681 | 8.07089 | 7.5870 | 7.32746 |

Pipe Transient Results (Currently Displayed Only)

| Step: 0 Time: 0.00000E+00 Pipe -- Station | Stag. Pressure (barG) | EGL (meters) | Volumetric Flowrate (m3/hr) |
|---|---|---|---|
| 1 -- 0 | 0.0176383890 | 189.4 | 62.66 |
| 1 -- 1 | -0.0278822649 | 189.3 | 62.66 |
| 2 -- 0 | -0.0278822649 | 189.3 | 62.66 |
| 2 -- 1 | -0.0603472255 | 189.0 | 62.66 |
| 3 -- 0 | -0.0278822649 | 189.3 | 0.00 |
| 3 -- 1 | -0.0278822649 | 189.3 | 0.00 |
| 4 -- 0 | 7.8324513435 | 269.5 | 62.66 |
| 4 -- 1 | 7.7063260078 | 269.2 | 62.66 |
| 5 -- 0 | 7.8043117523 | 269.2 | 0.00 |
| 5 -- 1 | 7.7063260078 | 269.2 | 0.00 |
| 6 -- 0 | 7.7063260078 | 269.2 | 62.66 |
| 6 -- 51 | 8.0708894730 | 268.6 | 62.66 |
| 8 -- 0 | 8.0708894730 | 268.6 | 62.66 |
| 8 -- 842 | 0.0000004603 | 261.0 | 62.66 |

Pipe Transient Max/Min Results

| Pipe | Max. Stag. Pressure (barG) | Max. Stag. Pressure Time (seconds) | Max. Stag. Pressure Station | Min. Stag. Pressure (barG) | Min. Stag. Pressure Time (seconds) | Min. Stag. Pressure Station | Max. EGL (meters) | Max. EGL Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.240 | 0.8657 | 1 | -0.9967 | 0.6615 | 1 | 202.2 | 0.8657 |
| 2 | 2.341 | 0.8165 | 1 | -0.9967 | 0.6615 | 0 | 213.5 | 0.8165 |
| 3 | 2.005 | 0.8694 | 1 | -0.9967 | 0.6615 | 0 | 210.0 | 0.8694 |
| 4 | 13.594 | 8.267 | 0 | 1.4775 | 15.08 | 0 | 328.3 | 8.267 |
| 5 | 13.027 | 8.279 | 0 | 1.7564 | 14.52 | 0 | 322.5 | 8.279 |
| 6 | 11.531 | 8.301 | 0 | 3.1615 | 15.09 | 1 | 308.3 | 8.301 |
| 8 | 11.232 | 8.143 | 0 | -0.9967 | 2.971 | 595 | 301.4 | 8.112 |

| Pipe | Max. EGL Station | Min. EGL (meters) | Min. EGL Time (seconds) | Min. EGL Station | Max. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Max. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Max. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 179.4 | 0.6615 | 1 | 62.661 | 7.560E-03 | 0 |
| 2 | 1 | 179.4 | 0.6615 | 0 | 62.661 | 3.780E-03 | 0 |
| 3 | 1 | 179.4 | 0.6615 | 0 | 5.899 | 0.8052 | 0 |
| 4 | 0 | 204.7 | 15.08 | 0 | 62.661 | 0.000 | 0 |
| 5 | 0 | 207.5 | 14.52 | 0 | 10.735 | 7.662 | 1 |
| 6 | 0 | 222.8 | 15.09 | 1 | 62.661 | 3.780E-03 | 0 |
| 8 | 11 | 226.0 | 14.74 | 23 | 80.505 | 11.65 | 842 |

| Pipe | Min. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Min. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Min. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|---|---|
| 1 | -8.908 | 0.8770 | 0 |
| 2 | -5.413 | 0.8657 | 0 |
| 3 | -6.212 | 0.8732 | 0 |
| 4 | -10.142 | 8.264 | 1 |
| 5 | -12.305 | 7.398 | 1 |
| 6 | -43.736 | 7.568 | 48 |
| 8 | -96.817 | 4.975 | 842 |

All Junction Table

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) | Loss Factor (K) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Reservoir PS0 | 0.00000 | 0.01764 | 0.00000 | 0.01764 | 62.66 | 17.39 | 0 |
| 2 | Tee or Wye | -0.03192 | -0.03192 | -0.02788 | -0.02788 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 3 | P00.02_NBE 40-250.255 | -0.06943 | 7.82337 | -0.06035 | 7.83245 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| X4 | P00.03_NBE 40-250.255 | -0.02788 | 7.80431 | -0.02788 | 7.80431 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 5 | Tee or Wye | 7.70275 | 7.70275 | 7.70633 | 7.70633 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 6 | Tee or Wye | 8.06794 | 8.06794 | 8.07089 | 8.07089 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| X7 | Valve | 8.07089 | 8.07089 | 8.07089 | 8.07089 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 8 | Existing Reservoir | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | -62.66 | -17.39 | 0 |

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 20/10/2017 16:45:51
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: W:\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\00.02&03\P00.02&03.imp
Scenario: Base Scenario/STOP
Output File: W:\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\00.02&03\P00.02&03_2.out

Steady-State Execution Time= 0.03 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 13
Number Of Pipes= 8
Number Of Junctions= 8
Matrix Method= Gaussian Elimination

Transient Execution Time= 9:10.48 (550.48 seconds)
Model Start Time= 0 seconds
Model Stop Time= 500 seconds
Time Step Size= 3.780197E-03 seconds
Total Number of Time Steps= 132268
Transient Cavitation Model= Discrete Vapor Cavity Model
Artificial Transient Criteria= 0.5%
Artificial Transient Criteria Minimum Flow= 0 m3/sec
Time Step Output Written to File= 1
Psi= 0.5

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 0.00166 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 62.66 m3/hr
Total Outflow= 62.66 m3/hr

Maximum Steady-State Static Pressure is 8.071 barG at Pipe 7 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is -0.06943 barG at Pipe 2 Outlet
Maximum Transient Pressure is 8.664 barG at Pipe 7 Station 1.
Minimum Transient Pressure is -0.9967 barG at Pipe 1 Station 1.

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) | % of BEP (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | P00.02_NBE 40-250.255 | 62.66 | 17.39 | 7.893 | 80.55 | 65.93 | 100.0 | 20.82 | 49.31 | 127.1 |
| X4 | P00.03_NBE 40-250.255 | 0.00 | 0.00 | N/A | N/A | N/A | 0.0 | N/A | N/A | N/A |

| Jct | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|
| 3 | 9.555 | 6.717 |
| X4 | N/A | N/A |

Valve Summary

| Jct | Name | Valve Type | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP Stag. (bar) | P Inlet Static (barG) | Cv | K | Valve State | Open Percentage (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X7 | Valve | REGULAR | 0 | 0 | N/A | 8.071 | N/A | 0 | Closed By User | N/A |

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | P Stag. Out (barG) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pipe | 62.66 | 1.349 | 0.008553 | -0.036968 | 189.2 | 189.6 | -0.02788 |
| 2 | Pipe | 62.66 | 1.349 | -0.036968 | -0.069433 | 189.6 | 189.6 | -0.06035 |
| 3 | Pipe | 0.00 | 0.000 | -0.027882 | -0.027882 | 189.6 | 189.6 | -0.02788 |
| 4 | Pipe | 62.66 | 1.349 | 7.823366 | 7.697240 | 189.6 | 190.6 | 7.70633 |
| 5 | Pipe | 0.00 | 0.000 | 7.804312 | 7.706326 | 189.6 | 190.6 | 7.70633 |
| 6 | Pipe | 62.66 | 1.191 | 8.063801 | 7.699237 | 190.6 | 186.2 | 8.07089 |
| 8 | Existing pipe HDPE DN160 PN10 | 62.66 | 1.115 | 8.064681 | -0.006208 | 186.2 | 261.0 | 0.00000 |

| Pipe | P Stag. In (barG) | dP Stag. Total (bar) | P Static Out (barG) | P Static In (barG) | dP Static Total (bar) | dH (meters) | dP Gravity (bar) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.01764 | 0.04552 | -0.036968 | 0.008553 | 0.04552 | 0.1346 | 0.03234 |
| 2 | -0.02788 | 0.03246 | -0.069433 | -0.036968 | 0.03246 | 0.3313 | 0.00000 |
| 3 | -0.02788 | 0.00000 | -0.027882 | -0.027882 | 0.00000 | 0.0000 | 0.00000 |
| 4 | 7.83245 | 0.12613 | 7.697240 | 7.823366 | 0.12613 | 0.2872 | 0.09799 |
| 5 | 7.80431 | 0.09799 | 7.706326 | 7.804312 | 0.09799 | 0.0000 | 0.09799 |
| 6 | 7.70633 | -0.36456 | 8.063801 | 7.699237 | -0.36456 | 0.6395 | -0.42722 |
| 8 | 8.07089 | 8.07089 | -0.006208 | 8.064681 | 8.07089 | 7.5870 | 7.32746 |

Pipe Transient Results (Currently Displayed Only)

| Step: 0 Time: 0.00000E+00 Pipe -- Station | Stag. Pressure (barG) | EGL (meters) | Volumetric Flowrate (m3/hr) |
|---|---|---|---|
| 1 -- 0 | 0.0176383890 | 189.4 | 62.66 |
| 1 -- 1 | -0.0278822649 | 189.3 | 62.66 |
| 2 -- 0 | -0.0278822649 | 189.3 | 62.66 |
| 2 -- 1 | -0.0603472255 | 189.0 | 62.66 |
| 3 -- 0 | -0.0278822649 | 189.3 | 0.00 |
| 3 -- 1 | -0.0278822649 | 189.3 | 0.00 |
| 4 -- 0 | 7.8324513435 | 269.5 | 62.66 |
| 4 -- 1 | 7.7063260078 | 269.2 | 62.66 |
| 5 -- 0 | 7.8043117523 | 269.2 | 0.00 |
| 5 -- 1 | 7.7063260078 | 269.2 | 0.00 |
| 6 -- 0 | 7.7063260078 | 269.2 | 62.66 |
| 6 -- 51 | 8.0708894730 | 268.6 | 62.66 |
| 8 -- 0 | 8.0708894730 | 268.6 | 62.66 |
| 8 -- 842 | 0.0000004603 | 261.0 | 62.66 |

Pipe Transient Max/Min Results

| Pipe | Max. Stag. Pressure (barG) | Max. Stag. Pressure Time (seconds) | Max. Stag. Pressure Station | Min. Stag. Pressure (barG) | Min. Stag. Pressure Time (seconds) | Min. Stag. Pressure Station | Max. EGL (meters) | Max. EGL Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.626 | 36.88 | 1 | -0.9967 | 36.86 | 1 | 206.2 | 36.88 |
| 2 | 1.916 | 37.88 | 1 | -0.9967 | 36.86 | 0 | 209.1 | 37.88 |
| 3 | 2.656 | 37.76 | 1 | -0.9967 | 36.86 | 0 | 216.7 | 37.76 |
| 4 | 8.432 | 41.73 | 0 | 5.3913 | 36.96 | 0 | 275.6 | 41.73 |
| 5 | 8.504 | 55.24 | 0 | 5.4851 | 36.96 | 0 | 276.4 | 55.24 |
| 6 | 8.228 | 41.54 | 50 | 5.9992 | 48.49 | 0 | 270.5 | 41.66 |
| 8 | 8.221 | 41.54 | 0 | -0.3469 | 40.35 | 841 | 270.1 | 41.54 |

| Pipe | Max. EGL Station | Min. EGL (meters) | Min. EGL Time (seconds) | Min. EGL Station | Max. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Max. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Max. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 179.4 | 36.86 | 1 | 62.661 | 7.560E-03 | 0 |
| 2 | 1 | 179.4 | 36.86 | 0 | 62.661 | 3.780E-03 | 0 |
| 3 | 1 | 179.4 | 36.86 | 0 | 5.277 | 37.87 | 0 |
| 4 | 0 | 244.6 | 36.96 | 0 | 62.661 | 0.000 | 0 |
| 5 | 0 | 245.6 | 36.96 | 0 | 4.023 | 36.81 | 1 |
| 6 | 18 | 251.8 | 48.49 | 0 | 62.661 | 3.780E-03 | 0 |
| 8 | 0 | 252.1 | 48.76 | 22 | 62.661 | 0.02646 | 836 |

| Pipe | Min. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Min. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Min. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|---|---|
| 1 | -9.751 | 37.73 | 0 |
| 2 | -5.873 | 37.73 | 0 |
| 3 | -5.276 | 37.76 | 0 |
| 4 | -5.693 | 36.96 | 1 |
| 5 | -4.399 | 36.97 | 1 |
| 6 | -5.691 | 50.68 | 47 |
| 8 | -18.162 | 38.35 | 842 |

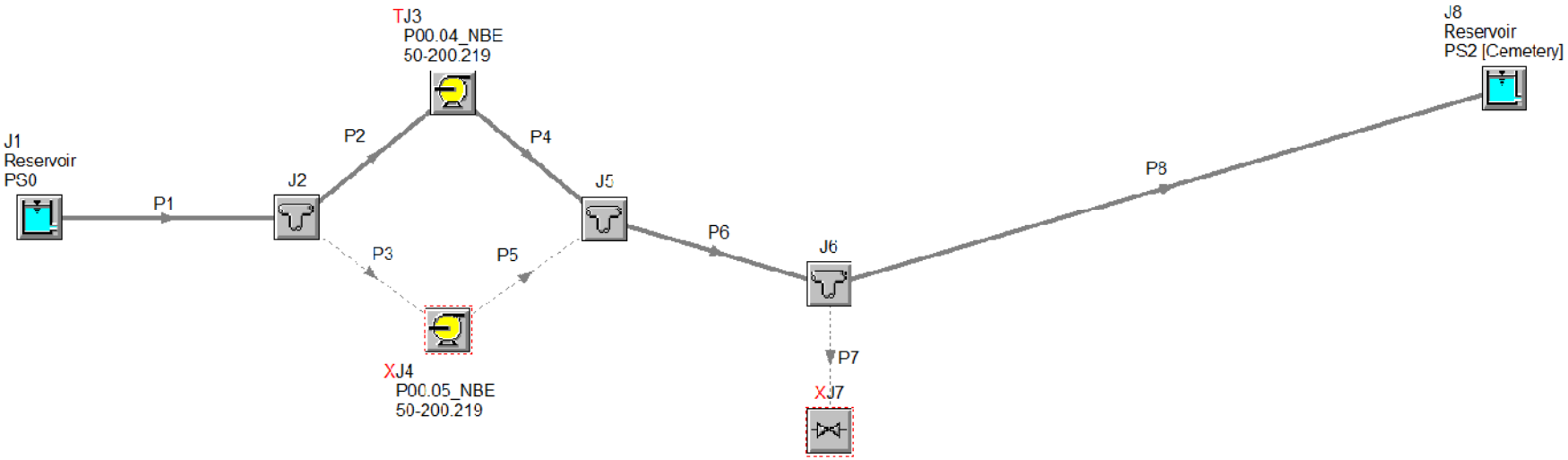
All Junction Table

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) | Loss Factor (K) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Reservoir PS0 | 0.00000 | 0.01764 | 0.00000 | 0.01764 | 62.66 | 17.39 | 0 |
| 2 | Tee or Wye | -0.03192 | -0.03192 | -0.02788 | -0.02788 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 3 | P00.02_NBE 40-250.255 | -0.06943 | 7.82337 | -0.06035 | 7.83245 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| X4 | P00.03_NBE 40-250.255 | -0.02788 | 7.80431 | -0.02788 | 7.80431 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 5 | Tee or Wye | 7.70275 | 7.70275 | 7.70633 | 7.70633 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 6 | Tee or Wye | 8.06794 | 8.06794 | 8.07089 | 8.07089 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| X7 | Valve | 8.07089 | 8.07089 | 8.07089 | 8.07089 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 8 | Existing Reservoir | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | -62.66 | -17.39 | 0 |

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II-3

# ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ0

# ΑΝΤΛΙΕΣ Ρ00.04 & Ρ00.05


J1
Reservoir
PS0
P1
J2
P2
TJ3
P00.04_NBE
50-200.219
P4
J5
P6
J6
P8
J8
Reservoir
PS2 [Cemetery]
P3
P5
XJ4
P00.05_NBE
50-200.219
P7
XJ7

Title: AFT Impulse Model
Input File: W:\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\00.04&05\P00.04&05.imp

Number Of Pipes= 8
Number Of Junctions= 8

Output File:

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 0.00166 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Pipe Input Table

| Pipe | Name | Pipe Defined | Length | Length Units | Diameter | Diameter Units | Friction Data Set | Roughness | Roughness Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pipe | Yes | 5 | meters | 12.81938 | cm | Standard | 0.004572 | cm |
| 2 | Pipe | Yes | 5 | meters | 12.81938 | cm | Standard | 0.004572 | cm |
| 3 | Pipe | Yes | 5 | meters | 12.81938 | cm | Standard | 0.004572 | cm |
| 4 | Pipe | Yes | 5 | meters | 12.81938 | cm | Standard | 0.004572 | cm |
| 5 | Pipe | Yes | 5 | meters | 12.81938 | cm | Standard | 0.004572 | cm |
| 6 | Pipe | Yes | 65 | meters | 11.94 | cm | Standard (Diam <= 200 mm) | 0.001 | cm |
| 7 | Pipe | Yes | 5 | meters | 7.79272 | cm | Standard | 0.004572 | cm |
| 8 | Pipe | Yes | 776.0001 | meters | 11.94 | cm | Standard (Diam <= 200 mm) | 0.001 | cm |

| Pipe | Losses (K) | Junctions (Up,Down) | Material | Size | Type | Wavespeed | Wavespeed Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.723342 | 1, 2 | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 1309.521 | meters/sec |
| 2 | 1.809561 | 2, 3 | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 1309.521 | meters/sec |
| 3 | 1.809561 | 2, 4 | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 1309.521 | meters/sec |
| 4 | 2.781122 | 3, 5 | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 1309.521 | meters/sec |
| 5 | 2.781122 | 4, 5 | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 1309.521 | meters/sec |
| 6 | 0.456378 | 5, 6 | HDPE PE100 EN12201-2 | 140 | PN12.5 (SDR13.6) | 335.5951 | meters/sec |
| 7 | 0 | 6, 7 | Steel | 3 inch | STD (schedule 40) | 1335.368 | meters/sec |
| 8 | 2.083149 | 6, 8 | HDPE PE100 EN12201-2 | 140 | PN12.5 (SDR13.6) | 335.5951 | meters/sec |

| Pipe | Impedance | Impedance Units |
|---|---|---|
| 1 | 0.1014586 | MPa/kg/sec |
| 2 | 0.1014586 | MPa/kg/sec |
| 3 | 0.1014586 | MPa/kg/sec |
| 4 | 0.1014586 | MPa/kg/sec |
| 5 | 0.1014586 | MPa/kg/sec |
| 6 | 2.997211E-02 | MPa/kg/sec |
| 7 | 0.2799841 | MPa/kg/sec |
| 8 | 2.997211E-02 | MPa/kg/sec |

Pipe Fittings & Losses

| Pipe | Total K | Area Change | Elbow/Bend Smooth Flanged | Valve Gate | Check Valve Swing | Entrance/Exit Entrance | Entrance/Exit Exit | Other Tee |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.72 | | 1 (0.22) | | | 1 (0.5) | | |
| 2 | 1.81 | 1 (0.36) | 1 (0.22) | 1 (0.13) | | | | 1 (1.1) |
| 3 | 1.81 | 1 (0.36) | 1 (0.22) | 1 (0.13) | | | | 1 (1.1) |
| 4 | 2.78 | 1 (0.53) | 1 (0.22) | 1 (0.13) | 1 (0.8) | | | 1 (1.1) |
| 5 | 2.78 | 1 (0.53) | 1 (0.22) | 1 (0.13) | 1 (0.8) | | | 1 (1.1) |
| 6 | 0.46 | | 2 (0.46) | | | | | |
| 8 | 2.08 | | 4 (0.91) | 1 (0.13) | | | 1 (1.0) | 1 (0.04) |

Pump Table

| Pump | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Special Condition | Pump Type | Independent Variable | Ind. Variable Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | P00.04_NBE 50-200.219 | Yes | 189.58 | meters | None | Pump Curve | Vol. Flow Rate | m3/hr |
| 4 | P00.05_NBE 50-200.219 | Yes | 189.58 | meters | Off | Pump Curve | Vol. Flow Rate | m3/hr |

| Pump | Dependent Variable | Dep. Variable Units | Pump Curve Constant a | Pump Curve Constant b | Pump Curve Constant c | Pump Curve Constant d | Pump Curve Constant e | Speed |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Head Rise | meters | 67.69697 | 0.1076923 | -2.450466E-03 | 1.048951E-05 | -8.741259E-08 | 100 |
| 4 | Head Rise | meters | 67.69697 | 0.1076923 | -2.450466E-03 | 1.048951E-05 | -8.741259E-08 | 100 |

| Pump | First Transient Data Exists | Transient Special Condition | First Event | Second Event |
|---|---|---|---|---|
| 3 | No | None | Exists | Does Not Exist |
| 4 | No | None | Does Not Exist | Does Not Exist |

Reservoir Table

| Reservoir | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Surface Pressure | Surface Pressure Units | (Pipe #1) K In, K Out | (Pipe #1) Depth |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Reservoir PS0 | Yes | 189.43 | meters | 1 | atm | (P1) 0, 0 | (P1) 189.25 |
| 8 | Reservoir PS2 [Cemetery] | Yes | 236 | meters | 1 | atm | (P8) 0, 0 | (P8) 239.08 |

| Reservoir | Pipe Depth Units | First Event | Second Event |
|---|---|---|---|
| 1 | meters | Does Not Exist | Does Not Exist |
| 8 | meters | Does Not Exist | Does Not Exist |

Tee or Wye Table

| Tee or Wye | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Tee/Wye Type | Loss Type | Angle | Pipes A, B, C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Tee or Wye | Yes | 189.58 | meters | Sharp Straight | Simple (no loss) | 90 | 90 |
| 5 | Tee or Wye | Yes | 190.58 | meters | Sharp Straight | Simple (no loss) | 90 | 90 |
| 6 | Tee or Wye | Yes | 186.22 | meters | Sharp Straight | Simple (no loss) | 90 | 90 |

Valve Table

| Valve | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Special Condition | Exit Valve | Exit Pressure | Exit Pressure Units | Loss Model | Cv Type |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | Valve | Yes | 186.22 | meters | Closed | Yes | 1 | atm | K Constant | User Specified |

| Valve | Loss Value | Open Pct. Data Exists | First Transient Data Exists | Absolute Transient Data | Transient Special Condition | Repeat Transient | Transient Start | First Event |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 0.2 | No | No | Yes | None | No | Start Time | Does Not Exist |

| Valve | Second Event |
|---|---|
| 7 | Does Not Exist |

Junction Transient Data

J3 (P00.04_NBE 50-200.219) Transient Data:
Trip With Inertia - Four Quadrant
Four Quadrant Data: Ns = 0.42 (22.1 metric units)
Single Event Transient Data
Pump trip
Event Parameter: Time Absolute
Event Criteria: Greater Than or Equal To 0 seconds

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 20/10/2017 15:28:55
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: W:\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\00.04&05\P00.04&05.imp
Scenario: Base Scenario/TRIP

Steady-State Execution Time= 0.08 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 29
Number Of Pipes= 8
Number Of Junctions= 8
Matrix Method= Gaussian Elimination

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 0.00166 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 63.83 m3/hr
Total Outflow= 63.83 m3/hr

Maximum Steady-State Static Pressure is 6.577 barG at Pipe 7 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is -0.06169 barG at Pipe 2 Outlet

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) | % of BEP (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | P00.04_NBE 50-200.219 | 63.83 | 17.72 | 6.454 | 65.86 | 73.30 | 100.0 | 15.60 | 57.98 | 110.1 |
| X4 | P00.05_NBE 50-200.219 | 0.00 | 0.00 | N/A | N/A | N/A | 0.0 | N/A | N/A | N/A |

| Jct | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|
| 3 | 9.638 | 2.356 |
| X4 | N/A | N/A |

Valve Summary

| Jct | Name | Valve Type | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP Stag. (bar) | P Inlet Static (barG) | Cv | K | Valve State | Open Percentage (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X7 | Valve | REGULAR | 0 | 0 | N/A | 6.577 | N/A | 0 | Closed By User | N/A |

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | P Stag. Out (barG) | P Stag. In (barG) | dP Stag. Total (bar) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pipe | 63.83 | 1.374 | 0.008211 | -0.03779 | 189.2 | 189.6 | -0.02836 | 0.01764 | 0.04600 |
| 2 | Pipe | 63.83 | 1.374 | -0.037790 | -0.06169 | 189.6 | 189.6 | -0.05227 | -0.02836 | 0.02390 |
| 3 | Pipe | 0.00 | 0.000 | -0.028363 | -0.02836 | 189.6 | 189.6 | -0.02836 | -0.02836 | 0.00000 |
| 4 | Pipe | 63.83 | 1.374 | 6.392143 | 6.26109 | 189.6 | 190.6 | 6.27052 | 6.40157 | 0.13105 |
| 5 | Pipe | 0.00 | 0.000 | 6.368506 | 6.27052 | 189.6 | 190.6 | 6.27052 | 6.36851 | 0.09799 |
| 6 | Pipe | 63.83 | 1.583 | 6.564613 | 6.25799 | 190.6 | 186.2 | 6.57714 | 6.27052 | -0.30662 |
| 7 | Pipe | 0.00 | 0.000 | 6.577140 | 6.57714 | 186.2 | 186.2 | 6.57714 | 6.57714 | 0.00000 |
| 8 | Pipe | 63.83 | 1.583 | 6.564613 | -0.01253 | 186.2 | 239.1 | 0.00000 | 6.57714 | 6.57714 |

| Pipe | P Static Out (barG) | P Static In (barG) | dP Static Total (bar) | dH (meters) | dP Gravity (bar) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.03779 | 0.008211 | 0.04600 | 0.1395 | 0.03234 |
| 2 | -0.06169 | -0.037790 | 0.02390 | 0.2440 | 0.00000 |
| 3 | -0.02836 | -0.028363 | 0.00000 | 0.0000 | 0.00000 |
| 4 | 6.26109 | 6.392143 | 0.13105 | 0.3374 | 0.09799 |
| 5 | 6.27052 | 6.368506 | 0.09799 | 0.0000 | 0.09799 |
| 6 | 6.56461 | 6.257993 | -0.30662 | 1.2308 | -0.42722 |
| 7 | 6.57714 | 6.577140 | 0.00000 | 0.0000 | 0.00000 |
| 8 | -0.01253 | 6.564613 | 6.57714 | 14.2626 | 5.17959 |

All Junction Table

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) | Loss Factor (K) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Reservoir PS0 | 0.00000 | 0.01764 | 0.00000 | 0.01764 | 63.83 | 17.72 | 0 |
| 2 | Tee or Wye | -0.03255 | -0.03255 | -0.02836 | -0.02836 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 3 | P00.04_NBE 50-200.219 | -0.06169 | 6.39214 | -0.05227 | 6.40157 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| X4 | P00.05_NBE 50-200.219 | -0.02836 | 6.36851 | -0.02836 | 6.36851 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 5 | Tee or Wye | 6.26567 | 6.26567 | 6.27052 | 6.27052 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 6 | Tee or Wye | 6.57157 | 6.57157 | 6.57714 | 6.57714 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| X7 | Valve | 6.57714 | 6.57714 | 6.57714 | 6.57714 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 8 | Reservoir PS2 [Cemetery] | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | -63.83 | -17.72 | 0 |

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 20/10/2017 15:38:33
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: W:\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\00.04&05\P00.04&05.imp
Scenario: Base Scenario/TRIP
Output File: W:\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\00.04&05\P00.04&05_1.out

Steady-State Execution Time= 0.06 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 29
Number Of Pipes= 8
Number Of Junctions= 8
Matrix Method= Gaussian Elimination

Transient Execution Time= 7:09.25 (429.25 seconds)
Model Start Time= 0 seconds
Model Stop Time= 500 seconds
Time Step Size= 3.780197E-03 seconds
Total Number of Time Steps= 132268
Transient Cavitation Model= Discrete Vapor Cavity Model
Artificial Transient Criteria= 0.5%
Artificial Transient Criteria Minimum Flow= 0 m3/sec
Time Step Output Written to File= 1
Psi= 0.5

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 0.00166 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 63.83 m3/hr
Total Outflow= 63.83 m3/hr

Maximum Steady-State Static Pressure is 6.577 barG at Pipe 7 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is -0.06169 barG at Pipe 2 Outlet
Maximum Transient Pressure is 14.31 barG at Pipe 7 Station 1.
Minimum Transient Pressure is -1.012 barG at Pipe 8 Station 427.

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) | % of BEP (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | P00.04_NBE 50-200.219 | 63.83 | 17.72 | 6.454 | 65.86 | 73.30 | 100.0 | 15.60 | 57.98 | 110.1 |
| X4 | P00.05_NBE 50-200.219 | 0.00 | 0.00 | N/A | N/A | N/A | 0.0 | N/A | N/A | N/A |

| Jct | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|
| 3 | 9.638 | 2.356 |
| X4 | N/A | N/A |

Valve Summary

| Jct | Name | Valve Type | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP Stag. (bar) | P Inlet Static (barG) | Cv | K | Valve State | Open Percentage (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X7 | Valve | REGULAR | 0 | 0 | N/A | 6.577 | N/A | 0 | Closed By User | N/A |

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | P Stag. Out (barG) | P Stag. In (barG) | dP Stag. Total (bar) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pipe | 63.83 | 1.374 | 0.008211 | -0.03779 | 189.2 | 189.6 | -0.02836 | 0.01764 | 0.04600 |
| 2 | Pipe | 63.83 | 1.374 | -0.037790 | -0.06169 | 189.6 | 189.6 | -0.05227 | -0.02836 | 0.02390 |
| 3 | Pipe | 0.00 | 0.000 | -0.028363 | -0.02836 | 189.6 | 189.6 | -0.02836 | -0.02836 | 0.00000 |
| 4 | Pipe | 63.83 | 1.374 | 6.392143 | 6.26109 | 189.6 | 190.6 | 6.27052 | 6.40157 | 0.13105 |
| 5 | Pipe | 0.00 | 0.000 | 6.368506 | 6.27052 | 189.6 | 190.6 | 6.27052 | 6.36851 | 0.09799 |
| 6 | Pipe | 63.83 | 1.583 | 6.564613 | 6.25799 | 190.6 | 186.2 | 6.57714 | 6.27052 | -0.30662 |
| 7 | Pipe | 0.00 | 0.000 | 6.577140 | 6.57714 | 186.2 | 186.2 | 6.57714 | 6.57714 | 0.00000 |
| 8 | Pipe | 63.83 | 1.583 | 6.564613 | -0.01253 | 186.2 | 239.1 | 0.00000 | 6.57714 | 6.57714 |

| Pipe | P Static Out (barG) | P Static In (barG) | dP Static Total (bar) | dH (meters) | dP Gravity (bar) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.03779 | 0.008211 | 0.04600 | 0.1395 | 0.03234 |
| 2 | -0.06169 | -0.037790 | 0.02390 | 0.2440 | 0.00000 |
| 3 | -0.02836 | -0.028363 | 0.00000 | 0.0000 | 0.00000 |
| 4 | 6.26109 | 6.392143 | 0.13105 | 0.3374 | 0.09799 |
| 5 | 6.27052 | 6.368506 | 0.09799 | 0.0000 | 0.09799 |
| 6 | 6.56461 | 6.257993 | -0.30662 | 1.2308 | -0.42722 |
| 7 | 6.57714 | 6.577140 | 0.00000 | 0.0000 | 0.00000 |
| 8 | -0.01253 | 6.564613 | 6.57714 | 14.2626 | 5.17959 |

Pipe Transient Results (Currently Displayed Only)

| Step: 0 Time: 0.00000E+00 Pipe -- Station | Stag. Pressure (barG) | EGL (meters) | Volumetric Flowrate (m3/hr) |
|---|---|---|---|
| 1 -- 0 | 0.0176383890 | 189.4 | 63.83 |
| 1 -- 1 | -0.0283625945 | 189.3 | 63.83 |
| 2 -- 0 | -0.0283625945 | 189.3 | 63.83 |
| 2 -- 1 | -0.0522672981 | 189.0 | 63.83 |
| 3 -- 0 | -0.0283625945 | 189.3 | 0.00 |
| 3 -- 1 | -0.0283625945 | 189.3 | 0.00 |
| 4 -- 0 | 6.4015703201 | 254.9 | 63.83 |
| 4 -- 1 | 6.2705197334 | 254.6 | 63.83 |
| 5 -- 0 | 6.3685064316 | 254.6 | 0.00 |
| 5 -- 1 | 6.2705197334 | 254.6 | 0.00 |
| 6 -- 0 | 6.2705197334 | 254.6 | 63.83 |
| 6 -- 51 | 6.5771403313 | 253.3 | 63.83 |
| 7 -- 0 | 6.5771403313 | 253.3 | 0.00 |
| 7 -- 1 | 6.5771403313 | 253.3 | 0.00 |
| 8 -- 0 | 6.5771403313 | 253.3 | 63.83 |
| 8 -- 612 | 0.0000003288 | 239.1 | 63.83 |

Pipe Transient Max/Min Results

| Pipe | Max. Stag. Pressure (barG) | Max. Stag. Pressure Time (seconds) | Max. Stag. Pressure Station | Min. Stag. Pressure (barG) | Min. Stag. Pressure Time (seconds) | Min. Stag. Pressure Station | Max. EGL (meters) | Max. EGL Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.044 | 4.238 | 1 | -0.9967 | 4.086 | 1 | 200.2 | 4.238 |
| 2 | 1.967 | 4.241 | 1 | -0.9967 | 4.086 | 0 | 209.7 | 4.241 |
| 3 | 1.404 | 12.78 | 1 | -0.9967 | 4.086 | 0 | 203.9 | 12.78 |

| Pipe | Max. Stag. Pressure (barG) | Max. Stag. Pressure Time (seconds) | Max. Stag. Pressure Station | Min. Stag. Pressure (barG) | Min. Stag. Pressure Time (seconds) | Min. Stag. Pressure Station | Max. EGL (meters) | Max. EGL Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 12.360 | 8.052 | 0 | -0.9967 | 12.86 | 0 | 315.7 | 8.052 |
| 5 | 12.535 | 8.029 | 0 | -0.9967 | 12.71 | 0 | 317.5 | 8.029 |
| 6 | 11.417 | 7.938 | 32 | -0.3923 | 12.84 | 2 | 305.5 | 8.044 |
| 7 | 14.314 | 7.598 | 1 | -0.9967 | 12.26 | 1 | 332.3 | 7.598 |
| 8 | 11.311 | 7.867 | 0 | -0.9967 | 2.223 | 292 | 301.7 | 7.874 |

| Pipe | Max. EGL Station | Min. EGL (meters) | Min. EGL Time (seconds) | Min. EGL Station | Max. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Max. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Max. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 179.4 | 4.086 | 1 | 63.828 | 7.560E-03 | 0 |
| 2 | 1 | 179.4 | 4.086 | 0 | 63.828 | 3.780E-03 | 0 |
| 3 | 1 | 179.4 | 4.086 | 0 | 6.725 | 4.230 | 0 |
| 4 | 0 | 179.4 | 12.86 | 0 | 63.828 | 0.000 | 0 |
| 5 | 0 | 179.4 | 12.71 | 0 | 7.627 | 6.173 | 1 |
| 6 | 3 | 185.4 | 12.89 | 16 | 63.828 | 3.780E-03 | 0 |
| 7 | 1 | 176.0 | 12.26 | 1 | 5.496 | 6.109 | 0 |
| 8 | 2 | 188.3 | 12.83 | 3 | 71.507 | 10.56 | 612 |

| Pipe | Min. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Min. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Min. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|---|---|
| 1 | -7.440 | 4.207 | 0 |
| 2 | -4.531 | 12.66 | 0 |
| 3 | -4.154 | 12.67 | 0 |
| 4 | -8.504 | 6.623 | 1 |
| 5 | -10.916 | 6.619 | 1 |
| 6 | -32.752 | 6.808 | 51 |
| 7 | -5.288 | 6.116 | 0 |
| 8 | -86.236 | 5.568 | 612 |

All Junction Table

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) | Loss Factor (K) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Reservoir PS0 | 0.00000 | 0.01764 | 0.00000 | 0.01764 | 63.83 | 17.72 | 0 |
| 2 | Tee or Wye | -0.03255 | -0.03255 | -0.02836 | -0.02836 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 3 | P00.04_NBE 50-200.219 | -0.06169 | 6.39214 | -0.05227 | 6.40157 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| X4 | P00.05_NBE 50-200.219 | -0.02836 | 6.36851 | -0.02836 | 6.36851 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 5 | Tee or Wye | 6.26567 | 6.26567 | 6.27052 | 6.27052 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 6 | Tee or Wye | 6.57157 | 6.57157 | 6.57714 | 6.57714 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| X7 | Valve | 6.57714 | 6.57714 | 6.57714 | 6.57714 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 8 | Reservoir PS2 [Cemetery] | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | -63.83 | -17.72 | 0 |

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 20/10/2017 16:19:21
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: W:\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\00.04&05\P00.04&05.imp
Scenario: Base Scenario/STOP
Output File: W:\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\00.04&05\P00.04&05_2.out

Steady-State Execution Time= 0.06 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 29
Number Of Pipes= 8
Number Of Junctions= 8
Matrix Method= Gaussian Elimination

Transient Execution Time= 6:22.01 (382.01 seconds)
Model Start Time= 0 seconds
Model Stop Time= 500 seconds
Time Step Size= 3.780197E-03 seconds
Total Number of Time Steps= 132268
Transient Cavitation Model= Discrete Vapor Cavity Model
Artificial Transient Criteria= 0.5%
Artificial Transient Criteria Minimum Flow= 0 m3/sec
Time Step Output Written to File= 1
Psi= 0.5

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 0.00166 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 63.83 m3/hr
Total Outflow= 63.83 m3/hr

Maximum Steady-State Static Pressure is 6.577 barG at Pipe 7 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is -0.06169 barG at Pipe 2 Outlet
Maximum Transient Pressure is 7.825 barG at Pipe 4 Station 0.
Minimum Transient Pressure is -0.9967 barG at Pipe 1 Station 1.

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) | % of BEP (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | P00.04_NBE 50-200.219 | 63.83 | 17.72 | 6.454 | 65.86 | 73.30 | 100.0 | 15.60 | 57.98 | 110.1 |
| X4 | P00.05_NBE 50-200.219 | 0.00 | 0.00 | N/A | N/A | N/A | 0.0 | N/A | N/A | N/A |

| Jct | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|
| 3 | 9.638 | 2.356 |
| X4 | N/A | N/A |

Valve Summary

| Jct | Name | Valve Type | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP Stag. (bar) | P Inlet Static (barG) | Cv | K | Valve State | Open Percentage (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X7 | Valve | REGULAR | 0 | 0 | N/A | 6.577 | N/A | 0 | Closed By User | N/A |

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | P Stag. Out (barG) | P Stag. In (barG) | dP Stag. Total (bar) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pipe | 63.83 | 1.374 | 0.008211 | -0.03779 | 189.2 | 189.6 | -0.02836 | 0.01764 | 0.04600 |
| 2 | Pipe | 63.83 | 1.374 | -0.037790 | -0.06169 | 189.6 | 189.6 | -0.05227 | -0.02836 | 0.02390 |
| 3 | Pipe | 0.00 | 0.000 | -0.028363 | -0.02836 | 189.6 | 189.6 | -0.02836 | -0.02836 | 0.00000 |
| 4 | Pipe | 63.83 | 1.374 | 6.392143 | 6.26109 | 189.6 | 190.6 | 6.27052 | 6.40157 | 0.13105 |
| 5 | Pipe | 0.00 | 0.000 | 6.368506 | 6.27052 | 189.6 | 190.6 | 6.27052 | 6.36851 | 0.09799 |
| 6 | Pipe | 63.83 | 1.583 | 6.564613 | 6.25799 | 190.6 | 186.2 | 6.57714 | 6.27052 | -0.30662 |
| 8 | Pipe | 63.83 | 1.583 | 6.564613 | -0.01253 | 186.2 | 239.1 | 0.00000 | 6.57714 | 6.57714 |

| Pipe | P Static Out (barG) | P Static In (barG) | dP Static Total (bar) | dH (meters) | dP Gravity (bar) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.03779 | 0.008211 | 0.04600 | 0.1395 | 0.03234 |
| 2 | -0.06169 | -0.037790 | 0.02390 | 0.2440 | 0.00000 |
| 3 | -0.02836 | -0.028363 | 0.00000 | 0.0000 | 0.00000 |
| 4 | 6.26109 | 6.392143 | 0.13105 | 0.3374 | 0.09799 |
| 5 | 6.27052 | 6.368506 | 0.09799 | 0.0000 | 0.09799 |
| 6 | 6.56461 | 6.257993 | -0.30662 | 1.2308 | -0.42722 |
| 8 | -0.01253 | 6.564613 | 6.57714 | 14.2626 | 5.17959 |

Pipe Transient Results (Currently Displayed Only)

| Step: 0 Time: 0.00000E+00 Pipe -- Station | Stag. Pressure (barG) | EGL (meters) | Volumetric Flowrate (m3/hr) |
|---|---|---|---|
| 1 -- 0 | 0.0176383890 | 189.4 | 63.83 |
| 1 -- 1 | -0.0283625945 | 189.3 | 63.83 |
| 2 -- 0 | -0.0283625945 | 189.3 | 63.83 |
| 2 -- 1 | -0.0522672981 | 189.0 | 63.83 |
| 3 -- 0 | -0.0283625945 | 189.3 | 0.00 |
| 3 -- 1 | -0.0283625945 | 189.3 | 0.00 |
| 4 -- 0 | 6.4015703201 | 254.9 | 63.83 |
| 4 -- 1 | 6.2705197334 | 254.6 | 63.83 |
| 5 -- 0 | 6.3685064316 | 254.6 | 0.00 |
| 5 -- 1 | 6.2705197334 | 254.6 | 0.00 |
| 6 -- 0 | 6.2705197334 | 254.6 | 63.83 |
| 6 -- 51 | 6.5771403313 | 253.3 | 63.83 |
| 8 -- 0 | 6.5771403313 | 253.3 | 63.83 |
| 8 -- 612 | 0.0000003288 | 239.1 | 63.83 |

Pipe Transient Max/Min Results

| Pipe | Max. Stag. Pressure (barG) | Max. Stag. Pressure Time (seconds) | Max. Stag. Pressure Station | Min. Stag. Pressure (barG) | Min. Stag. Pressure Time (seconds) | Min. Stag. Pressure Station | Max. EGL (meters) | Max. EGL Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.560 | 54.42 | 1 | -0.9967 | 44.39 | 1 | 205.5 | 54.42 |
| 2 | 2.301 | 54.54 | 1 | -0.9967 | 44.39 | 0 | 213.1 | 54.54 |
| 3 | 2.533 | 44.83 | 1 | -0.9967 | 44.39 | 0 | 215.4 | 44.83 |
| 4 | 7.825 | 58.59 | 0 | 2.4301 | 62.85 | 0 | 269.4 | 58.59 |
| 5 | 7.749 | 57.31 | 0 | 2.2544 | 63.61 | 0 | 268.7 | 57.31 |
| 6 | 6.577 | 0.1966 | 51 | 3.6014 | 62.86 | 0 | 254.6 | 3.780E-03 |
| 8 | 6.577 | 0.1966 | 0 | -0.5422 | 61.08 | 605 | 253.3 | 0.1966 |

| Pipe | Max. EGL Station | Min. EGL (meters) | Min. EGL Time (seconds) | Min. EGL Station | Max. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Max. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Max. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 179.4 | 44.39 | 1 | 63.828 | 7.560E-03 | 0 |
| 2 | 1 | 179.4 | 44.39 | 0 | 63.828 | 3.780E-03 | 0 |
| 3 | 1 | 179.4 | 44.39 | 0 | 6.790 | 45.40 | 0 |
| 4 | 0 | 214.4 | 62.85 | 0 | 63.828 | 0.000 | 0 |
| 5 | 0 | 212.6 | 63.61 | 0 | 7.756 | 59.78 | 1 |
| 6 | 0 | 227.3 | 62.73 | 31 | 63.828 | 3.780E-03 | 0 |
| 8 | 0 | 227.9 | 63.01 | 69 | 63.828 | 0.000 | 0 |

| Pipe | Min. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Min. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Min. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|---|---|
| 1 | -9.045 | 44.84 | 0 |
| 2 | -5.811 | 44.09 | 0 |
| 3 | -6.292 | 54.56 | 0 |
| 4 | -7.944 | 56.90 | 1 |
| 5 | -7.625 | 63.61 | 1 |
| 6 | -7.637 | 63.54 | 18 |
| 8 | -15.218 | 55.32 | 612 |

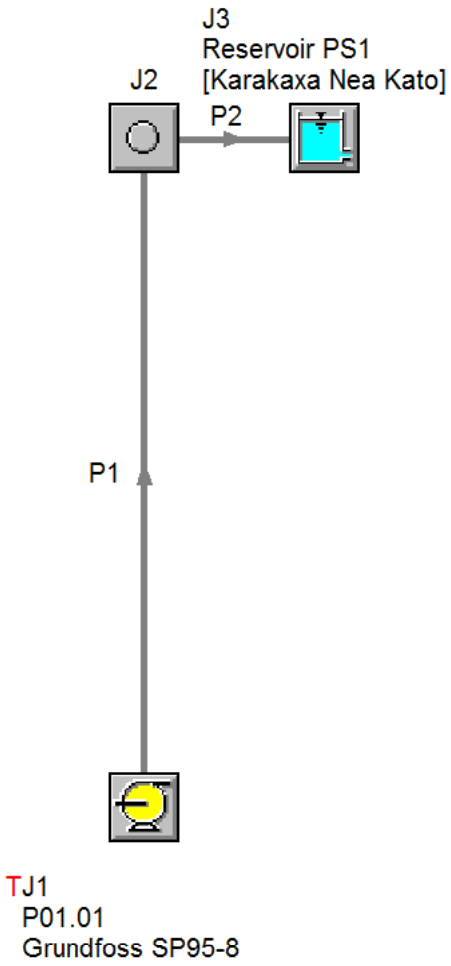
All Junction Table

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) | Loss Factor (K) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Reservoir PS0 | 0.00000 | 0.01764 | 0.00000 | 0.01764 | 63.83 | 17.72 | 0 |
| 2 | Tee or Wye | -0.03255 | -0.03255 | -0.02836 | -0.02836 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 3 | P00.04_NBE 50-200.219 | -0.06169 | 6.39214 | -0.05227 | 6.40157 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| X4 | P00.05_NBE 50-200.219 | -0.02836 | 6.36851 | -0.02836 | 6.36851 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 5 | Tee or Wye | 6.26567 | 6.26567 | 6.27052 | 6.27052 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 6 | Tee or Wye | 6.57157 | 6.57157 | 6.57714 | 6.57714 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| X7 | Valve | 6.57714 | 6.57714 | 6.57714 | 6.57714 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 8 | Reservoir PS2 [Cemetery] | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | -63.83 | -17.72 | 0 |

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-4

# ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ1

# ΑΝΤΛΙΑ Ρ01.01


J3
Reservoir PS1
[Karakaxa Nea Kato]
J2
P2
P1
TJ1
P01.01
Grundfoss SP95-8

Title: AFT Impulse Model
Input File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\01.01\P01.01.imp
Scenario: Base Scenario/TRIP

Number Of Pipes= 2
Number Of Junctions= 3

Output File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\01.01\P01.01_1.out

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 0.00166 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Pipe Input Table

| Pipe | Name | Pipe Defined | Length | Length Units | Diameter | Diameter Units | Friction Data Set | Roughness | Roughness Units | Losses (K) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pipe | Yes | 83.36001 | meters | 15.4051 | cm | Standard | 0.004572 | cm | 0.5 |
| 2 | Pipe | Yes | 6 | meters | 15.4051 | cm | Standard | 0.004572 | cm | 4.306919 |

| Pipe | Junctions (Up,Down) | Material | Size | Type | Wavespeed | Wavespeed Units | Impedance | Impedance Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1, 2 | Steel | 6 inch | STD (schedule 40) | 1299.798 | meters/sec | 0.6973602 | bar/kg/sec |
| 2 | 2, 3 | Steel | 6 inch | STD (schedule 40) | 1299.798 | meters/sec | 0.6973602 | bar/kg/sec |

Pipe Fittings & Losses

| Pipe | Total K | Area Change | Elbow/Bend Smooth Flanged | Entrance/Exit Entrance | Entrance/Exit Exit |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.5 | | | 1 (0.5) | |
| 2 | 4.31 | 4 (2.47) | 4 (0.84) | | 1 (1.0) |

Branch Table

| Branch | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Special Condition | (Pipe #1) K In, K Out | (Pipe #2) K In, K Out | First Transient Data Exists | Absolute Transient Data |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Branch | Yes | 141.36 | meters | N/A | (P1) 0, 0 | (P2) 0, 0 | No | Yes |

| Branch | Transient Special Condition | Repeat Transient | Transient Start | First Event | Second Event |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | None | No | Start Time | Does Not Exist | Does Not Exist |

Pump Table

| Pump | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Special Condition | Pump Type | Independent Variable | Ind. Variable Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P01.01 Grundfoss SP95-8 | Yes | 56.5 | meters | None | Pump Curve | Vol. Flow Rate | m3/hr |

| Pump | Dependent Variable | Dep. Variable Units | Pump Curve Constant a | Pump Curve Constant b | Pump Curve Constant c | Pump Curve Constant d | Pump Curve Constant e | Speed |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Head Rise | meters | 168.1944 | 0.2100225 | -3.416023E-02 | 4.320691E-04 | -1.904866E-06 | 100 |

| Pump | First Transient Data Exists | Transient Special Condition | First Event | Second Event |
|---|---|---|---|---|
| 1 | No | None | Exists | Does Not Exist |

Reservoir Table

| Reservoir | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Surface Pressure | Surface Pressure Units | (Pipe #1) K In, K Out |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Reservoir PS1 [Karakaxa Nea Kato] | Yes | 141.86 | meters | 1 | atm | (P2) 0, 0 |

| Reservoir | (Pipe #1) Depth | Pipe Depth Units | First Event | Second Event |
|---|---|---|---|---|
| 3 | (P2) 144.36 | meters | Does Not Exist | Does Not Exist |

Junction Transient Data

J1 (P01.01 Grundfoss SP95-8) Transient Data:

Trip With Inertia - Four Quadrant
Four Quadrant Data: Ns = 1.36 (3725 gpm units)
Single Event Transient Data
Pump trip
Event Parameter: Time Absolute
Event Criteria: Greater Than or Equal To 0 seconds

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 25/10/2017 16:29:12
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\01.01\P01.01.imp
Scenario: Base Scenario/TRIP

Steady-State Execution Time= 0.17 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 317
Number Of Pipes= 2
Number Of Junctions= 3
Matrix Method= Gaussian Elimination

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Flow relaxation automatically lowered to 0.05
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 0.00166 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 100.5 m3/hr
Total Outflow= 100.5 m3/hr

Maximum Steady-State Static Pressure is 8.620 barG at Pipe 1 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is -0.01120 barG at Pipe 2 Outlet

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) | % of BEP (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P01.01 Grundfoss SP95-8 | 100.5 | 27.88 | 8.680 | 88.58 | 72.56 | 100.0 | 33.36 | 84.54 | 118.8 |

| Jct | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|
| 1 | 11.17 | 4.448 |

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | dP Stag. Total (bar) | dP Static Total (bar) | dP Gravity (bar) | dH (meters) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pipe | 100.5 | 1.497 | 8.6197 | 0.33865 | 58.00 | 141.4 | 8.2810 | 8.2810 | 8.1682 | 1.1515 |
| 2 | Pipe | 100.5 | 1.497 | 0.3387 | -0.01120 | 141.36 | 144.4 | 0.3499 | 0.3499 | 0.2940 | 0.5704 |

| Pipe | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.6197 | 0.33865 | 8.6309 | 0.3499 |
| 2 | 0.3387 | -0.01120 | 0.3499 | 0.0000 |

All Junction Table

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) | Loss Factor (K) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P01.01 Grundfoss SP95-8 | 0.08686 | 8.6197 | 0.09806 | 8.6309 | 100.5 | 27.88 | 0 |
| 2 | Branch | 0.33865 | 0.3387 | 0.34985 | 0.3499 | 0.0 | 0.00 | 0 |
| 3 | Reservoir PS1 [Karakaxa Nea Kato] | 0.00000 | 0.0000 | 0.00000 | 0.0000 | -100.5 | -27.88 | 0 |

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 25/10/2017 16:30:55
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\01.01\P01.01.imp
Scenario: Base Scenario/TRIP
Output File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\01.01\P01.01_1.out

Steady-State Execution Time= 1.48 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 317
Number Of Pipes= 2
Number Of Junctions= 3
Matrix Method= Gaussian Elimination

Transient Execution Time= 16.50 seconds
Model Start Time= 0 seconds
Model Stop Time= 500 seconds
Time Step Size= 4.597711E-03 seconds
Total Number of Time Steps= 108749
Transient Cavitation Model= Discrete Vapor Cavity Model
Artificial Transient Criteria= 0.5%
Artificial Transient Criteria Minimum Flow= 0 gal/min
Time Step Output Written to File= 1
Psi= 0.5

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Flow relaxation automatically lowered to 0.05
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 0.00166 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 100.5 m3/hr
Total Outflow= 100.5 m3/hr

Maximum Steady-State Static Pressure is 8.620 barG at Pipe 1 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is -0.01120 barG at Pipe 2 Outlet
Maximum Transient Pressure is 16.54 barG at Pipe 1 Station 0.
Minimum Transient Pressure is -1.006 barG at Pipe 2 Station 0.

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) | % of BEP (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P01.01 Grundfoss SP95-8 | 100.5 | 27.88 | 8.680 | 88.58 | 72.56 | 100.0 | 33.36 | 84.54 | 118.8 |

| Jct | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|
| 1 | 11.17 | 4.448 |

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | dP Stag. Total (bar) | dP Static Total (bar) | dP Gravity (bar) | dH (meters) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pipe | 100.5 | 1.497 | 8.6197 | 0.33865 | 58.00 | 141.4 | 8.2810 | 8.2810 | 8.1682 | 1.1515 |
| 2 | Pipe | 100.5 | 1.497 | 0.3387 | -0.01120 | 141.36 | 144.4 | 0.3499 | 0.3499 | 0.2940 | 0.5704 |

| Pipe | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.6197 | 0.33865 | 8.6309 | 0.3499 |
| 2 | 0.3387 | -0.01120 | 0.3499 | 0.0000 |

Pipe Transient Results (Currently Displayed Only)

| Step: 0 Time: 0.00000E+00 Pipe -- Station | Stag. Pressure (barG) | EGL (meters) | Mass Flowrate (kg/sec) | Volumetric Flowrate (m3/hr) |
|---|---|---|---|---|
| 1 -- 0 | 8.6309 | 146.1 | 27.88 | 100.5 |
| 1 -- 14 | 0.3499 | 144.9 | 27.88 | 100.5 |
| 2 -- 0 | 0.3499 | 144.9 | 27.88 | 100.5 |
| 2 -- 1 | 0.0000 | 144.4 | 27.88 | 100.5 |

Pipe Transient Max/Min Results

| Pipe | Max. Stag. Pressure (barG) | Max. Stag. Pressure Time (seconds) | Max. Stag. Pressure Station | Min. Stag. Pressure (barG) | Min. Stag. Pressure Time (seconds) | Min. Stag. Pressure Station | Max. EGL (meters) | Max. EGL Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 16.539 | 0.3494 | 0 | -0.9967 | 0.08276 | 8 | 226.8 | 0.3494 |
| 2 | 2.195 | 0.2851 | 0 | -0.9967 | 0.07356 | 0 | 163.8 | 0.2851 |

| Pipe | Max. EGL Station | Min. EGL (meters) | Min. EGL Time (seconds) | Min. EGL Station | Max. Mass Flowrate (kg/sec) | Max. Mass Flowrate Time (seconds) | Max. Mass Flowrate Station | Min. Mass Flowrate (kg/sec) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 66.27 | 0.1195 | 0 | 27.88 | 0.000 | 0 | -10.08 |
| 2 | 0 | 131.19 | 0.07356 | 0 | 27.88 | 0.000 | 0 | -11.63 |

| Pipe | Min. Mass Flowrate Time (seconds) | Min. Mass Flowrate Station | Max. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Max. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Max. Volumetric Flowrate Station | Min. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Min. Volumetric Flowrate Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.2759 | 14 | 100.5 | 0.000 | 0 | -36.33 | 0.2759 |
| 2 | 0.2805 | 1 | 100.5 | 0.000 | 0 | -41.89 | 0.2805 |

| Pipe | Min. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|
| 1 | 14 |
| 2 | 1 |

All Junction Table

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) | Loss Factor (K) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P01.01 Grundfoss SP95-8 | 0.08686 | 8.6197 | 0.09806 | 8.6309 | 100.5 | 27.88 | 0 |
| 2 | Branch | 0.33865 | 0.3387 | 0.34985 | 0.3499 | 0.0 | 0.00 | 0 |
| 3 | Reservoir PS1 [Karakaxa Nea Kato] | 0.00000 | 0.0000 | 0.00000 | 0.0000 | -100.5 | -27.88 | 0 |

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 25/10/2017 16:41:25
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\01.01\P01.01.imp
Scenario: Base Scenario/STOP
Output File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\01.01\P01.01_2.out

Steady-State Execution Time= 1.67 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 317
Number Of Pipes= 2
Number Of Junctions= 3
Matrix Method= Gaussian Elimination

Transient Execution Time= 14.55 seconds
Model Start Time= 0 seconds
Model Stop Time= 500 seconds
Time Step Size= 4.597711E-03 seconds
Total Number of Time Steps= 108749
Transient Cavitation Model= Discrete Vapor Cavity Model
Artificial Transient Criteria= 0.5%
Artificial Transient Criteria Minimum Flow= 0 gal/min
Time Step Output Written to File= 1
Psi= 0.5

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Flow relaxation automatically lowered to 0.05
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 0.00166 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 100.5 m3/hr
Total Outflow= 100.5 m3/hr

Maximum Steady-State Static Pressure is 8.620 barG at Pipe 1 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is -0.01120 barG at Pipe 2 Outlet
Maximum Transient Pressure is 9.367 barG at Pipe 1 Station 0.
Minimum Transient Pressure is -0.3486 barG at Pipe 1 Station 14.

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) | % of BEP (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P01.01 Grundfoss SP95-8 | 100.5 | 27.88 | 8.680 | 88.58 | 72.56 | 100.0 | 33.36 | 84.57 | 118.8 |

| Jct | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|
| 1 | 11.17 | 4.448 |

*** Events Sorted By Jct Number ***

Pump Junction 1 (P01.01 Grundfoss SP95-8) first event started at Time: 0 seconds

Pump Junction 1 (P01.01 Grundfoss SP95-8) check valve closed at Time: 29.24144 seconds
Pump Junction 1 (P01.01 Grundfoss SP95-8) check valve opened at Time: 29.37937 seconds
Pump Junction 1 (P01.01 Grundfoss SP95-8) check valve closed at Time: 29.5173 seconds

*** Events Sorted By Time ***

0 Pump Junction 1 (P01.01 Grundfoss SP95-8) first event started at Time: 0 seconds
29.24144 Pump Junction 1 (P01.01 Grundfoss SP95-8) check valve closed at Time: 29.24144 seconds
29.37937 Pump Junction 1 (P01.01 Grundfoss SP95-8) check valve opened at Time: 29.37937 seconds
29.5173 Pump Junction 1 (P01.01 Grundfoss SP95-8) check valve closed at Time: 29.5173 seconds

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | dP Stag. Total (bar) | dP Static Total (bar) | dP Gravity (bar) | dH (meters) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pipe | 100.5 | 1.497 | 8.6197 | 0.33865 | 58.00 | 141.4 | 8.2810 | 8.2810 | 8.1682 | 1.1515 |
| 2 | Pipe | 100.5 | 1.497 | 0.3387 | -0.01120 | 141.36 | 144.4 | 0.3499 | 0.3499 | 0.2940 | 0.5704 |

| Pipe | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.6197 | 0.33865 | 8.6309 | 0.3499 |
| 2 | 0.3387 | -0.01120 | 0.3499 | 0.0000 |

Pipe Transient Results (Currently Displayed Only)

| Step: 0 Time: 0.00000E+00 Pipe -- Station | Stag. Pressure (barG) | EGL (meters) | Mass Flowrate (kg/sec) | Volumetric Flowrate (m3/hr) |
|---|---|---|---|---|
| 1 -- 0 | 8.6309 | 146.1 | 27.88 | 100.5 |
| 1 -- 14 | 0.3499 | 144.9 | 27.88 | 100.5 |
| 2 -- 0 | 0.3499 | 144.9 | 27.88 | 100.5 |
| 2 -- 1 | 0.0000 | 144.4 | 27.88 | 100.5 |

Pipe Transient Max/Min Results

| Pipe | Max. Stag. Pressure (barG) | Max. Stag. Pressure Time (seconds) | Max. Stag. Pressure Station | Min. Stag. Pressure (barG) | Min. Stag. Pressure Time (seconds) | Min. Stag. Pressure Station | Max. EGL (meters) | Max. EGL Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 9.3669 | 29.37 | 0 | -0.3486 | 29.44 | 14 | 153.6 | 29.37 |
| 2 | 0.9540 | 29.31 | 0 | -0.3486 | 29.44 | 0 | 151.1 | 29.31 |

| Pipe | Max. EGL Station | Min. EGL (meters) | Min. EGL Time (seconds) | Min. EGL Station | Max. Mass Flowrate (kg/sec) | Max. Mass Flowrate Time (seconds) | Max. Mass Flowrate Station | Min. Mass Flowrate (kg/sec) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 137.8 | 29.44 | 14 | 27.88 | 0.000 | 0 | -1.269 |
| 2 | 0 | 137.8 | 29.44 | 0 | 27.88 | 0.000 | 0 | -1.295 |

| Pipe | Min. Mass Flowrate Time (seconds) | Min. Mass Flowrate Station | Max. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Max. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Max. Volumetric Flowrate Station | Min. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Min. Volumetric Flowrate Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 29.30 | 14 | 100.5 | 0.000 | 0 | -4.573 | 29.30 |
| 2 | 29.31 | 1 | 100.5 | 0.000 | 0 | -4.665 | 29.31 |

| Pipe | Min. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|
| 1 | 14 |
| 2 | 1 |

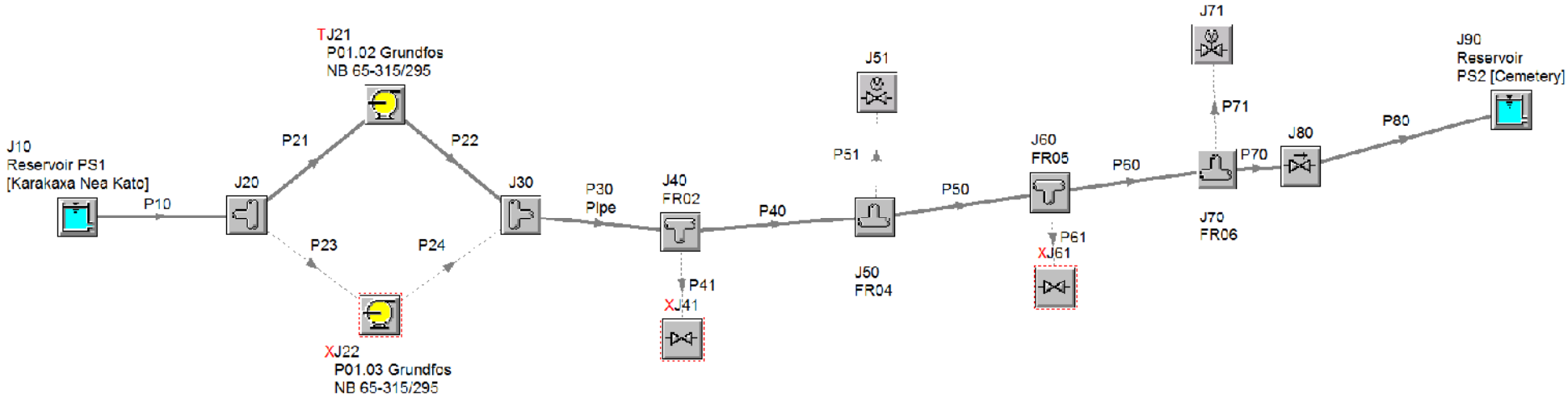
All Junction Table

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) | Loss Factor (K) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P01.01 Grundfoss SP95-8 | 0.08686 | 8.6197 | 0.09806 | 8.6309 | 100.5 | 27.88 | 0 |
| 2 | Branch | 0.33865 | 0.3387 | 0.34985 | 0.3499 | 0.0 | 0.00 | 0 |
| 3 | Reservoir PS1 [Karakaxa Nea Kato] | 0.00000 | 0.0000 | 0.00000 | 0.0000 | -100.5 | -27.88 | 0 |

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-5

# ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ1

# ΑΝΤΛΙΕΣ Ρ01.02 & Ρ01.03


J10
Reservoir PS1
[Karakaxa Nea Kato]
P10
J20
P21
TJ21
P01.02 Grundfos
NB 65-315/295
P22
J30
P23
P24
XJ22
P01.03 Grundfos
NB 65-315/295
P30
Pipe
J40
FR02
P40
P41
XJ41
J51
P51
J50
FR04
P50
J60
FR05
P61
XJ61
P60
J71
P71
J70
FR06
P70
J80
P80
J90
Reservoir
PS2 [Cemetery]

Title: AFT Impulse Model
Input File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\01.02&03\P01.02&03.imp
Scenario: Base Scenario/TRIP

Number Of Pipes= 15
Number Of Junctions= 15

Output File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\01.02&03\P01.02&03_1.out

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 0.00166 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Pipe Input Table

| Pipe | Name | Pipe Defined | Length | Length Units | Diameter | Diameter Units | Friction Data Set | Roughness | Roughness Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Pipe | Yes | 5 | meters | 15.4051 | cm | Standard | 0.004572 | cm |
| 21 | Pipe | Yes | 5 | meters | 15.4051 | cm | Standard | 0.004572 | cm |
| 22 | Pipe | Yes | 5 | meters | 15.4051 | cm | Standard | 0.004572 | cm |
| 23 | Pipe | Yes | 5 | meters | 15.4051 | cm | Standard | 0.004572 | cm |
| 24 | Pipe | Yes | 5 | meters | 15.4051 | cm | Standard | 0.004572 | cm |
| 30 | Pipe | Yes | 278.3 | meters | 16.36 | cm | Standard (Diam <= 200 mm) | 0.001 | cm |
| 40 | Pipe | Yes | 351.55 | meters | 16.36 | cm | Standard (Diam <= 200 mm) | 0.001 | cm |
| 41 | Pipe | Yes | 5 | meters | 7.79272 | cm | Standard | 0.004572 | cm |
| 50 | Pipe | Yes | 465.12 | meters | 17.06 | cm | Standard (Diam <= 200 mm) | 0.001 | cm |
| 51 | Pipe | Yes | 5 | meters | 5.250179 | cm | Standard | 0.004572 | cm |
| 60 | Pipe | Yes | 494.86 | meters | 17.06 | cm | Standard (Diam <= 200 mm) | 0.001 | cm |
| 61 | Pipe | Yes | 5 | meters | 7.79272 | cm | Standard | 0.004572 | cm |
| 70 | Pipe | Yes | 5 | meters | 15.4051 | cm | Standard | 0.004572 | cm |
| 71 | Pipe | Yes | 5 | meters | 5.250179 | cm | Standard | 0.004572 | cm |
| 80 | Pipe | Yes | 617.46 | meters | 17.06 | cm | Standard (Diam <= 200 mm) | 0.001 | cm |

| Pipe | Losses (K) | Junctions (Up,Down) | Material | Size | Type | Wavespeed | Wavespeed Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 1.866747 | 10, 20 | Steel | 6 inch | STD (schedule 40) | 1299.798 | meters/sec |
| 21 | 0.329285 | 20, 21 | Steel | 6 inch | STD (schedule 40) | 1299.798 | meters/sec |
| 22 | 2.508125 | 21, 30 | Steel | 6 inch | STD (schedule 40) | 1299.798 | meters/sec |
| 23 | 0.329285 | 20, 22 | Steel | 6 inch | STD (schedule 40) | 1299.798 | meters/sec |
| 24 | 2.508125 | 22, 30 | Steel | 6 inch | STD (schedule 40) | 1299.798 | meters/sec |
| 30 | 2 | 30, 40 | HDPE PE100 EN12201-2 | 200 | PN16 (SDR11) | 378.0245 | meters/sec |
| 40 | 4 | 40, 50 | HDPE PE100 EN12201-2 | 200 | PN16 (SDR11) | 378.0245 | meters/sec |
| 41 | 0 | 40, 41 | Steel | 3 inch | STD (schedule 40) | 1335.368 | meters/sec |
| 50 | 2 | 50, 60 | HDPE PE100 EN12201-2 | 200 | PN12.5 (SDR13.6) | 335.4149 | meters/sec |
| 51 | 0 | 50, 51 | Steel | 2 inch | STD (schedule 40) | 1339.268 | meters/sec |
| 60 | 2 | 60, 70 | HDPE PE100 EN12201-2 | 200 | PN12.5 (SDR13.6) | 335.4149 | meters/sec |
| 61 | 0 | 60, 61 | Steel | 3 inch | STD (schedule 40) | 1335.368 | meters/sec |

| Pipe | Losses (K) | Junctions (Up,Down) | Material | Size | Type | Wavespeed | Wavespeed Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 70 | 2 | 70, 80 | Steel | 6 inch | STD (schedule 40) | 1299.798 | meters/sec |
| 71 | 0 | 70, 71 | Steel | 2 inch | STD (schedule 40) | 1339.268 | meters/sec |
| 80 | 2 | 80, 90 | HDPE PE100 EN12201-2 | 200 | PN12.5 (SDR13.6) | 335.4149 | meters/sec |

| Pipe | Impedance | Impedance Units |
|---|---|---|
| 10 | 6.973602E-02 | MPa/kg/sec |
| 21 | 6.973602E-02 | MPa/kg/sec |
| 22 | 6.973602E-02 | MPa/kg/sec |
| 23 | 6.973602E-02 | MPa/kg/sec |
| 24 | 6.973602E-02 | MPa/kg/sec |
| 30 | 1.798306E-02 | MPa/kg/sec |
| 40 | 1.798306E-02 | MPa/kg/sec |
| 41 | 0.2799841 | MPa/kg/sec |
| 50 | 1.467353E-02 | MPa/kg/sec |
| 51 | 0.6186282 | MPa/kg/sec |
| 60 | 1.467353E-02 | MPa/kg/sec |
| 61 | 0.2799841 | MPa/kg/sec |
| 70 | 6.973602E-02 | MPa/kg/sec |
| 71 | 0.6186282 | MPa/kg/sec |
| 80 | 1.467353E-02 | MPa/kg/sec |

Pipe Fittings & Losses

| Pipe | Total K | Additional K | Area Change | Elbow/Bend Smooth Flanged | Valve Gate | Check Valve Swing | Entrance/Exit Entrance | Other Tee |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 1.87 | | 1 (0.06) | 1 (0.21) | | | 1 (0.5) | 1 (1.1) |
| 21 | 0.33 | | | 1 (0.21) | 1 (0.12) | | | |
| 22 | 2.51 | | 1 (0.2) | 1 (0.3) | 1 (0.12) | 1 (0.75) | | 2 (1.14) |
| 23 | 0.33 | | | 1 (0.21) | 1 (0.12) | | | |
| 24 | 2.51 | | 1 (0.2) | 1 (0.3) | 1 (0.12) | 1 (0.75) | | 2 (1.14) |
| 30 | 2.0 | (2.0) | | | | | | |
| 40 | 4.0 | (4.0) | | | | | | |
| 50 | 2.0 | (2.0) | | | | | | |
| 60 | 2.0 | (2.0) | | | | | | |
| 70 | 2.0 | (2.0) | | | | | | |
| 80 | 2.0 | (2.0) | | | | | | |

Check Valve Table

| Check Valve | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Special Condition | Reopening Delta Pressure | Reopening Delta Pressure Units | Loss Model |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 80 | Check Valve | Yes | 204.83 | meters | None | 0.1 | bar | K Constant |

| Check Valve | Loss Value | Opening Transient Data Exists | Closing Transient Data Exists | Absolute Transient Data | Transient Special Condition |
|---|---|---|---|---|---|
| 80 | 1 | No | No | Yes | None |

Pump Table

| Pump | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Special Condition | Pump Type | Independent Variable |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | P01.02 Grundfos NB 65-315/295 | Yes | 142.51 | meters | None | Pump Curve | Vol. Flow Rate |
| 22 | P01.03 Grundfos NB 65-315/295 | Yes | 142.51 | meters | Off | Pump Curve | Vol. Flow Rate |

| Pump | Ind. Variable Units | Dependent Variable | Dep. Variable Units | Pump Curve Constant a | Pump Curve Constant b | Pump Curve Constant c | Pump Curve Constant d | Pump Curve Constant e |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | m3/hr | Head Rise | meters | 123.4773 | 0.126875 | -1.245265E-03 | 0 | 0 |
| 22 | m3/hr | Head Rise | meters | 123.4773 | 0.126875 | -1.245265E-03 | 0 | 0 |

| Pump | Speed | First Transient Data Exists | Transient Special Condition | First Event | Second Event |
|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 100 | No | None | Exists | Does Not Exist |
| 22 | 100 | No | None | Does Not Exist | Does Not Exist |

Reservoir Table

| Reservoir | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Surface Pressure | Surface Pressure Units | (Pipe #1) K In, K Out |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Reservoir PS1 [Karakaxa Nea Kato] | Yes | 142.36 | meters | 1 | atm | (P10) 0, 0 |
| 90 | Reservoir PS2 [Cemetery] | Yes | 236.13 | meters | 1 | atm | (P80) 0, 0 |

| Reservoir | (Pipe #1) Depth | Pipe Depth Units | First Event | Second Event |
|---|---|---|---|---|
| 10 | (P10) 142.13 | meters | Does Not Exist | Does Not Exist |
| 90 | (P80) 239.08 | meters | Does Not Exist | Does Not Exist |

Tee or Wye Table

| Tee or Wye | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Tee/Wye Type | Loss Type | Angle | Pipes A, B, C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | Tee or Wye | Yes | 142.51 | meters | Sharp Straight | Simple (no loss) | 90 | 90 |
| 30 | Tee or Wye | Yes | 143.71 | meters | Sharp Straight | Simple (no loss) | 90 | 90 |
| 40 | FR02 | Yes | 125.86 | meters | Sharp Straight | Simple (no loss) | 90 | 90 |
| 50 | FR04 | Yes | 145.57 | meters | Sharp Straight | Simple (no loss) | 90 | 90 |
| 60 | FR05 | Yes | 173.77 | meters | Sharp Straight | Simple (no loss) | 90 | 90 |
| 70 | FR06 | Yes | 204.83 | meters | Sharp Straight | Simple (no loss) | 90 | 90 |

Vacuum Breaker Valve Table

| Vacuum Breaker Valve | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Valve Type |
|---|---|---|---|---|---|
| 51 | Vacuum Breaker Valve | Yes | 146.07 | meters | Vacuum Breaker 3-Stage Gas Release |
| 71 | Vacuum Breaker Valve | Yes | 205.33 | meters | Vacuum Breaker 3-Stage Gas Release |

| Vacuum Breaker Valve | Cracking Pressure | Cracking Pressure Units | Inflow CdA | Inflow CdA Units | Outflow CdA | Outflow CdA Units | Gas Pressure | Gas Pressure Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 51 | 1 | atm | 794 | mm2 | 794 | mm2 | 1 | atm |
| 71 | 1 | atm | 794 | mm2 | 794 | mm2 | 1 | atm |

| Vacuum Breaker Valve | Gas Temperature | Gas Temperature Units | Gas Mol. Wt. | Cp/Cv |
|---|---|---|---|---|
| 51 | 20 | deg. C | Air | 28.97 |
| 71 | 20 | deg. C | Air | 28.97 |

Valve Table

| Valve | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Special Condition | Exit Valve | Exit Pressure | Exit Pressure Units | Loss Model | Cv Type |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 41 | Valve | Yes | 125.86 | meters | Closed | Yes | 1 | atm | K Constant | User Specified |
| 61 | Valve | Yes | 173.77 | meters | Closed | Yes | 1 | atm | K Constant | User Specified |

| Valve | Loss Value | Open Pct. Data Exists | First Transient Data Exists | Absolute Transient Data | Transient Special Condition | Repeat Transient | Transient Start | First Event |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 41 | 0.2 | No | No | Yes | None | No | Start Time | Does Not Exist |
| 61 | 0.2 | No | No | Yes | None | No | Start Time | Does Not Exist |

| Valve | Second Event |
|---|---|
| 41 | Does Not Exist |
| 61 | Does Not Exist |

Junction Transient Data

J21 (P01.02 Grundfos NB 65-315/295) Transient Data:
Trip With Inertia - Four Quadrant
Four Quadrant Data: Ns = 0.39 (20.5 metric units)
Single Event Transient Data
Pump trip
Event Parameter: Time Absolute
Event Criteria: Greater Than or Equal To 0 seconds

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 23/10/2017 12:26:19
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\01.02&03\P01.02&03.imp
Scenario: Base Scenario/TRIP

Steady-State Execution Time= 0.06 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 28
Number Of Pipes= 15
Number Of Junctions= 15
Matrix Method= Gaussian Elimination

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 0.00166 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 0.03201 m3/sec
Total Outflow= 0.03201 m3/sec

Maximum Steady-State Static Pressure is 1.411 MPa at Pipe 41 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is 0.09348 MPa at Pipe 21 Outlet

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | P01.02 Grundfos NB 65-315/295 | 115.2 | 31.98 | 11.91 | 121.6 | 70.82 | 100.0 | 53.80 | 144.9 |
| X22 | P01.03 Grundfos NB 65-315/295 | 0.0 | 0.00 | N/A | N/A | N/A | 0.0 | N/A | N/A |

| Jct | % of BEP (Percent) | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|---|
| 21 | 79.50 | 9.521 | 6.440 |
| X22 | N/A | N/A | N/A |

Valve Summary

| Jct | Name | Valve Type | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP Stag. (bar) | P Inlet Static (barG) | Cv | K | Valve State | Open Percentage (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X41 | Valve | REGULAR | 0.0 | 0.00 | N/A | 13.097 | N/A | 0.000 | Closed By User | N/A |
| X61 | Valve | REGULAR | 0.0 | 0.00 | N/A | 7.514 | N/A | 0.000 | Closed By User | N/A |
| 80 | Check Valve | CHECK | 115.2 | 31.98 | 0.01473 | 3.943 | 1 098 | 1.000 | Open | N/A |

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | P Stag. Out (barG) | P Stag. In (barG) | dP Stag. Total (bar) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Pipe | 115.2 | 1.717 | 0.007803 | -0.065264 | 142.1 | 142.5 | -0.05053 | 0.02254 | 0.07307 |
| 21 | Pipe | 115.2 | 1.717 | -0.065264 | -0.078446 | 142.5 | 142.5 | -0.06371 | -0.05053 | 0.01318 |
| 22 | Pipe | 115.2 | 1.717 | 11.833115 | 11.670246 | 142.5 | 143.7 | 11.68498 | 11.84785 | 0.16287 |
| 23 | Pipe | 0.0 | 0.000 | -0.050531 | -0.050531 | 142.5 | 142.5 | -0.05053 | -0.05053 | 0.00000 |
| 24 | Pipe | 0.0 | 0.000 | 11.802566 | 11.684979 | 142.5 | 143.7 | 11.68498 | 11.80257 | 0.11759 |
| 30 | Pipe | 115.2 | 1.523 | 13.085833 | 11.673396 | 143.7 | 125.9 | 13.09742 | 11.68498 | -1.41244 |
| 40 | Pipe | 115.2 | 1.523 | 13.085833 | 10.712205 | 125.9 | 145.6 | 10.72379 | 13.09742 | 2.37363 |
| 50 | Pipe | 115.2 | 1.400 | 10.713993 | 7.503757 | 145.6 | 173.8 | 7.51355 | 10.72379 | 3.21024 |
| 60 | Pipe | 115.2 | 1.400 | 7.503757 | 3.985950 | 173.8 | 204.8 | 3.99575 | 7.51355 | 3.51781 |
| 70 | Pipe | 115.2 | 1.717 | 3.981013 | 3.943217 | 204.8 | 204.8 | 3.95795 | 3.99575 | 0.03780 |
| 80 | Pipe | 115.2 | 1.400 | 3.933421 | -0.009796 | 204.8 | 239.1 | 0.00000 | 3.94322 | 3.94321 |

| Pipe | P Static Out (barG) | P Static In (barG) | dP Static Total (bar) | dH (meters) | dP Gravity (bar) |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | -0.065264 | 0.007803 | 0.07307 | 0.3657 | 0.03723 |
| 21 | -0.078446 | -0.065264 | 0.01318 | 0.1345 | 0.00000 |
| 22 | 11.670246 | 11.833115 | 0.16287 | 0.4621 | 0.11759 |
| 23 | -0.050531 | -0.050531 | 0.00000 | 0.0000 | 0.00000 |
| 24 | 11.684979 | 11.802566 | 0.11759 | 0.0000 | 0.11759 |
| 30 | 13.085833 | 11.673396 | -1.41244 | 3.4355 | -1.74907 |
| 40 | 10.712205 | 13.085833 | 2.37363 | 4.5139 | 1.93132 |
| 50 | 7.503757 | 10.713993 | 3.21024 | 4.5619 | 2.76323 |
| 60 | 3.985950 | 7.503757 | 3.51781 | 4.8408 | 3.04348 |
| 70 | 3.943217 | 3.981013 | 0.03780 | 0.3857 | 0.00000 |
| 80 | -0.009796 | 3.933421 | 3.94321 | 5.9923 | 3.35605 |

All Junction Table

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Reservoir PS1 [Karakaxa Nea Kato] | 0.00000 | 0.02254 | 0.00000 | 0.02254 | 115.2 | 31.98 |
| 20 | Tee or Wye | -0.05708 | -0.05708 | -0.05053 | -0.05053 | 0.0 | 0.00 |
| 21 | P01.02 Grundfos NB 65-315/295 | -0.07845 | 11.83311 | -0.06371 | 11.84785 | 0.0 | 0.00 |
| X22 | P01.03 Grundfos NB 65-315/295 | -0.05053 | 11.80257 | -0.05053 | 11.80257 | 0.0 | 0.00 |
| 30 | Tee or Wye | 11.67915 | 11.67915 | 11.68498 | 11.68498 | 0.0 | 0.00 |
| 40 | FR02 | 13.09227 | 13.09227 | 13.09742 | 13.09742 | 0.0 | 0.00 |
| X41 | Valve | 13.09742 | 13.09742 | 13.09742 | 13.09742 | 0.0 | 0.00 |
| 50 | FR04 | 10.71905 | 10.71905 | 10.72379 | 10.72379 | 0.0 | 0.00 |
| 51 | Vacuum Breaker Valve | 10.67480 | 10.67480 | 10.67480 | 10.67480 | 0.0 | 0.00 |
| 60 | FR05 | 7.50920 | 7.50920 | 7.51355 | 7.51355 | 0.0 | 0.00 |
| X61 | Valve | 7.51355 | 7.51355 | 7.51355 | 7.51355 | 0.0 | 0.00 |
| 70 | FR06 | 3.99035 | 3.99035 | 3.99575 | 3.99575 | 0.0 | 0.00 |
| 71 | Vacuum Breaker Valve | 3.94676 | 3.94676 | 3.94676 | 3.94676 | 0.0 | 0.00 |
| 80 | Check Valve | 3.94322 | 3.93342 | 3.95795 | 3.94322 | 0.0 | 0.00 |
| 90 | Reservoir PS2 [Cemetery] | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | -115.2 | -31.98 |

| Jct | Loss Factor (K) |
|---|---|
| 10 | 0.000 |
| 20 | 0.000 |
| 21 | 0.000 |
| X22 | 0.000 |
| 30 | 0.000 |
| 40 | 0.000 |
| X41 | 0.000 |

| Jct | Loss Factor (K) |
|---|---|
| 50 | 0.000 |
| 51 | 0.000 |
| 60 | 0.000 |
| X61 | 0.000 |
| 70 | 0.000 |
| 71 | 0.000 |
| 80 | 1.000 |
| 90 | 0.000 |

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 23/10/2017 12:55:53
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\01.02&03\P01.02&03.imp
Scenario: Base Scenario/TRIP
Output File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\01.02&03\P01.02&03_1.out

Steady-State Execution Time= 0.08 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 28
Number Of Pipes= 15
Number Of Junctions= 15
Matrix Method= Gaussian Elimination

Transient Execution Time= 13:25.29 (805.29 seconds)
Model Start Time= 0 seconds
Model Stop Time= 500 seconds
Time Step Size= 3.788313E-03 seconds
Total Number of Time Steps= 131984
Transient Cavitation Model= Discrete Vapor Cavity Model
Artificial Transient Criteria= 0.5%
Artificial Transient Criteria Minimum Flow= 0 m3/sec
Time Step Output Written to File= 25
Psi= 0.5

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 0.00166 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 115.2 m3/hr
Total Outflow= 115.2 m3/hr

Maximum Steady-State Static Pressure is 13.10 barG at Pipe 41 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is -0.07845 barG at Pipe 21 Outlet
Maximum Transient Pressure is 13.10 barG at Pipe 41 Station 0.
Minimum Transient Pressure is -1.005 barG at Pipe 80 Station 274.

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | P01.02 Grundfos NB 65-315/295 | 115.2 | 31.98 | 11.91 | 121.6 | 70.82 | 100.0 | 53.80 | 144.9 |
| X22 | P01.03 Grundfos NB 65-315/295 | 0.0 | 0.00 | N/A | N/A | N/A | 0.0 | N/A | N/A |

| Jct | % of BEP (Percent) | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|---|
| 21 | 79.50 | 9.521 | 6.440 |
| X22 | N/A | N/A | N/A |

Valve Summary

| Jct | Name | Valve Type | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP Stag. (bar) | P Inlet Static (barG) | Cv | K | Valve State | Open Percentage (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X41 | Valve | REGULAR | 0.0 | 0.00 | N/A | 13.097 | N/A | 0.000 | Closed By User | N/A |
| X61 | Valve | REGULAR | 0.0 | 0.00 | N/A | 7.514 | N/A | 0.000 | Closed By User | N/A |
| 80 | Check Valve | CHECK | 115.2 | 31.98 | 0.01473 | 3.943 | 1 098 | 1.000 | Open | N/A |

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | P Stag. Out (barG) | P Stag. In (barG) | dP Stag. Total (bar) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Pipe | 115.2 | 1.717 | 0.007803 | -0.065264 | 142.1 | 142.5 | -0.05053 | 0.02254 | 0.07307 |
| 21 | Pipe | 115.2 | 1.717 | -0.065264 | -0.078446 | 142.5 | 142.5 | -0.06371 | -0.05053 | 0.01318 |
| 22 | Pipe | 115.2 | 1.717 | 11.833115 | 11.670246 | 142.5 | 143.7 | 11.68498 | 11.84785 | 0.16287 |
| 23 | Pipe | 0.0 | 0.000 | -0.050531 | -0.050531 | 142.5 | 142.5 | -0.05053 | -0.05053 | 0.00000 |
| 24 | Pipe | 0.0 | 0.000 | 11.802566 | 11.684979 | 142.5 | 143.7 | 11.68498 | 11.80257 | 0.11759 |
| 30 | Pipe | 115.2 | 1.523 | 13.085833 | 11.673396 | 143.7 | 125.9 | 13.09742 | 11.68498 | -1.41244 |
| 40 | Pipe | 115.2 | 1.523 | 13.085833 | 10.712205 | 125.9 | 145.6 | 10.72379 | 13.09742 | 2.37363 |
| 50 | Pipe | 115.2 | 1.400 | 10.713993 | 7.503757 | 145.6 | 173.8 | 7.51355 | 10.72379 | 3.21024 |
| 60 | Pipe | 115.2 | 1.400 | 7.503757 | 3.985950 | 173.8 | 204.8 | 3.99575 | 7.51355 | 3.51781 |
| 70 | Pipe | 115.2 | 1.717 | 3.981013 | 3.943217 | 204.8 | 204.8 | 3.95795 | 3.99575 | 0.03780 |
| 80 | Pipe | 115.2 | 1.400 | 3.933421 | -0.009796 | 204.8 | 239.1 | 0.00000 | 3.94322 | 3.94321 |

| Pipe | P Static Out (barG) | P Static In (barG) | dP Static Total (bar) | dH (meters) | dP Gravity (bar) |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | -0.065264 | 0.007803 | 0.07307 | 0.3657 | 0.03723 |
| 21 | -0.078446 | -0.065264 | 0.01318 | 0.1345 | 0.00000 |
| 22 | 11.670246 | 11.833115 | 0.16287 | 0.4621 | 0.11759 |
| 23 | -0.050531 | -0.050531 | 0.00000 | 0.0000 | 0.00000 |
| 24 | 11.684979 | 11.802566 | 0.11759 | 0.0000 | 0.11759 |
| 30 | 13.085833 | 11.673396 | -1.41244 | 3.4355 | -1.74907 |
| 40 | 10.712205 | 13.085833 | 2.37363 | 4.5139 | 1.93132 |
| 50 | 7.503757 | 10.713993 | 3.21024 | 4.5619 | 2.76323 |
| 60 | 3.985950 | 7.503757 | 3.51781 | 4.8408 | 3.04348 |
| 70 | 3.943217 | 3.981013 | 0.03780 | 0.3857 | 0.00000 |
| 80 | -0.009796 | 3.933421 | 3.94321 | 5.9923 | 3.35605 |

Pipe Transient Results (Currently Displayed Only)

| Step: 0 Time: 0.00000E+00 Pipe -- Station | Stag. Pressure (barG) | EGL (meters) | Volumetric Flowrate (m3/hr) |
|---|---|---|---|
| 10 -- 0 | 0.022536503 | 142.4 | 115.2 |
| 10 -- 1 | -0.050531205 | 142.0 | 115.2 |
| 21 -- 0 | -0.050531205 | 142.0 | 115.2 |
| 21 -- 1 | -0.063712619 | 141.9 | 115.2 |
| 22 -- 0 | 11.847847939 | 263.4 | 115.2 |
| 22 -- 1 | 11.684980392 | 263.0 | 115.2 |
| 23 -- 0 | -0.050531205 | 142.0 | 0.0 |
| 23 -- 1 | -0.050531205 | 142.0 | 0.0 |
| 24 -- 0 | 11.802565575 | 263.0 | 0.0 |
| 24 -- 1 | 11.684980392 | 263.0 | 0.0 |
| 30 -- 0 | 11.684979439 | 263.0 | 115.2 |
| 30 -- 194 | 13.097414970 | 259.5 | 115.2 |
| 40 -- 0 | 13.097415924 | 259.5 | 115.2 |
| 40 -- 245 | 10.723788261 | 255.0 | 115.2 |
| 50 -- 0 | 10.723788261 | 255.0 | 115.2 |
| 50 -- 366 | 7.513552666 | 250.4 | 115.2 |
| 60 -- 0 | 7.513552666 | 250.4 | 115.2 |

| Step: 0<br>Time: 0.00000E+00<br>Pipe -- Station | Stag. Pressure<br>(barG) | EGL<br>(meters) | Volumetric Flowrate<br>(m3/hr) |
|---|---|---|---|
| 60 -- 389 | 3.995744467 | 245.6 | 115.2 |
| 70 -- 0 | 3.995745897 | 245.6 | 115.2 |
| 70 -- 1 | 3.957949877 | 245.2 | 115.2 |
| 80 -- 0 | 3.943216324 | 245.1 | 115.2 |
| 80 -- 486 | 0.000002038 | 239.1 | 115.2 |

Pipe Transient Max/Min Results

| Pipe | Max. Stag. Pressure (barG) | Max. Stag. Pressure Time (seconds) | Max. Stag. Pressure Station | Min. Stag. Pressure (barG) | Min. Stag. Pressure Time (seconds) | Min. Stag. Pressure Station | Max. EGL (meters) | Max. EGL Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 1.035 | 2.375 | 1 | -0.9967 | 2.311 | 1 | 153.1 | 2.375 |
| 21 | 1.913 | 2.292 | 1 | -0.9967 | 2.311 | 0 | 162.0 | 2.292 |
| 22 | 11.848 | 0.000 | 0 | 3.1410 | 21.79 | 0 | 263.4 | 0.000 |
| 23 | 1.497 | 2.300 | 1 | -0.9967 | 2.311 | 0 | 157.8 | 2.300 |
| 24 | 11.803 | 0.000 | 0 | 4.2741 | 21.87 | 0 | 263.0 | 0.000 |
| 30 | 13.097 | 0.7387 | 194 | 4.5295 | 21.78 | 0 | 263.0 | 3.788E-03 |
| 40 | 13.097 | 0.000 | 0 | 5.0064 | 23.44 | 241 | 259.5 | 0.000 |
| 50 | 10.724 | 0.9243 | 0 | 2.1386 | 24.79 | 354 | 255.0 | 0.9243 |
| 60 | 7.514 | 1.485 | 0 | -0.6508 | 17.26 | 389 | 250.4 | 1.485 |
| 70 | 3.996 | 0.000 | 0 | -0.9967 | 8.187 | 1 | 245.6 | 0.000 |
| 80 | 8.590 | 11.15 | 0 | -0.9967 | 14.44 | 48 | 292.5 | 11.15 |

| Pipe | Max. EGL Station | Min. EGL (meters) | Min. EGL Time (seconds) | Min. EGL Station | Max. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Max. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Max. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 1 | 132.3 | 2.311 | 1 | 115.229 | 7.577E-03 | 0 |
| 21 | 1 | 132.3 | 2.311 | 0 | 115.229 | 3.788E-03 | 0 |
| 22 | 0 | 174.6 | 21.79 | 0 | 115.229 | 0.000 | 0 |
| 23 | 1 | 132.3 | 2.311 | 0 | 8.095 | 2.659 | 0 |
| 24 | 0 | 186.1 | 21.87 | 0 | 6.370 | 19.03 | 1 |
| 30 | 0 | 189.6 | 21.75 | 8 | 115.229 | 3.788E-03 | 0 |
| 40 | 0 | 193.8 | 21.01 | 10 | 115.229 | 0.8372 | 26 |
| 50 | 0 | 194.7 | 24.79 | 354 | 115.230 | 3.053 | 366 |
| 60 | 0 | 192.5 | 25.34 | 132 | 115.232 | 3.716 | 381 |
| 70 | 0 | 194.7 | 8.187 | 1 | 115.232 | 3.686 | 0 |
| 80 | 0 | 197.6 | 14.49 | 25 | 122.737 | 12.99 | 486 |

| Pipe | Min. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Min. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Min. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|---|---|
| 10 | -10.120 | 2.307 | 0 |
| 21 | -7.431 | 2.390 | 0 |
| 22 | -10.247 | 21.79 | 1 |
| 23 | -6.745 | 2.637 | 0 |
| 24 | -6.803 | 19.37 | 1 |
| 30 | -20.053 | 10.99 | 193 |
| 40 | -22.862 | 29.87 | 64 |
| 50 | -20.829 | 11.04 | 1 |
| 60 | -29.874 | 26.29 | 382 |
| 70 | -7.294 | 35.41 | 0 |
| 80 | -134.652 | 9.308 | 486 |

All Junction Table

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Reservoir PS1 [Karakaxa Nea Kato] | 0.00000 | 0.02254 | 0.00000 | 0.02254 | 115.2 | 31.98 |
| 20 | Tee or Wye | -0.05708 | -0.05708 | -0.05053 | -0.05053 | 0.0 | 0.00 |
| 21 | P01.02 Grundfos NB 65-315/295 | -0.07845 | 11.83311 | -0.06371 | 11.84785 | 0.0 | 0.00 |
| X22 | P01.03 Grundfos NB 65-315/295 | -0.05053 | 11.80257 | -0.05053 | 11.80257 | 0.0 | 0.00 |
| 30 | Tee or Wye | 11.67915 | 11.67915 | 11.68498 | 11.68498 | 0.0 | 0.00 |
| 40 | FR02 | 13.09227 | 13.09227 | 13.09742 | 13.09742 | 0.0 | 0.00 |
| X41 | Valve | 13.09742 | 13.09742 | 13.09742 | 13.09742 | 0.0 | 0.00 |
| 50 | FR04 | 10.71905 | 10.71905 | 10.72379 | 10.72379 | 0.0 | 0.00 |
| 51 | Vacuum Breaker Valve | 10.67480 | 10.67480 | 10.67480 | 10.67480 | 0.0 | 0.00 |
| 60 | FR05 | 7.50920 | 7.50920 | 7.51355 | 7.51355 | 0.0 | 0.00 |
| X61 | Valve | 7.51355 | 7.51355 | 7.51355 | 7.51355 | 0.0 | 0.00 |
| 70 | FR06 | 3.99035 | 3.99035 | 3.99575 | 3.99575 | 0.0 | 0.00 |
| 71 | Vacuum Breaker Valve | 3.94676 | 3.94676 | 3.94676 | 3.94676 | 0.0 | 0.00 |
| 80 | Check Valve | 3.94322 | 3.93342 | 3.95795 | 3.94322 | 0.0 | 0.00 |
| 90 | Reservoir PS2 [Cemetery] | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | -115.2 | -31.98 |

| Jct | Loss Factor (K) |
|---|---|
| 10 | 0.000 |
| 20 | 0.000 |
| 21 | 0.000 |
| X22 | 0.000 |
| 30 | 0.000 |
| 40 | 0.000 |
| X41 | 0.000 |
| 50 | 0.000 |
| 51 | 0.000 |
| 60 | 0.000 |
| X61 | 0.000 |
| 70 | 0.000 |
| 71 | 0.000 |
| 80 | 1.000 |
| 90 | 0.000 |

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 23/10/2017 13:30:51
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\01.02&03\P01.02&03.imp
Scenario: Base Scenario/SOFT STOP
Output File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\01.02&03\P01.02&03_2.out

Steady-State Execution Time= 0.06 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 28
Number Of Pipes= 15
Number Of Junctions= 15
Matrix Method= Gaussian Elimination

Transient Execution Time= 22:50.51 (1370.51 seconds)
Model Start Time= 0 seconds
Model Stop Time= 500 seconds
Time Step Size= 3.788313E-03 seconds
Total Number of Time Steps= 131984
Transient Cavitation Model= Discrete Vapor Cavity Model
Artificial Transient Criteria= 0.5%
Artificial Transient Criteria Minimum Flow= 0 m3/sec
Time Step Output Written to File= 25
Psi= 0.5

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 0.00166 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 115.2 m3/hr
Total Outflow= 115.2 m3/hr

Maximum Steady-State Static Pressure is 13.10 barG at Pipe 41 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is -0.07845 barG at Pipe 21 Outlet
Maximum Transient Pressure is 13.67 barG at Pipe 41 Station 1.
Minimum Transient Pressure is -0.9967 barG at Pipe 10 Station 1.

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | P01.02 Grundfos NB 65-315/295 | 115.2 | 31.98 | 11.91 | 121.6 | 70.82 | 100.0 | 53.80 | 144.9 |
| X22 | P01.03 Grundfos NB 65-315/295 | 0.0 | 0.00 | N/A | N/A | N/A | 0.0 | N/A | N/A |

| Jct | % of BEP (Percent) | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|---|
| 21 | 79.50 | 9.521 | 6.440 |
| X22 | N/A | N/A | N/A |

Valve Summary

| Jct | Name | Valve Type | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP Stag. (bar) | P Inlet Static (barG) | Cv | K | Valve State | Open Percentage (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X41 | Valve | REGULAR | 0.0 | 0.00 | N/A | 13.097 | N/A | 0.000 | Closed By User | N/A |
| X61 | Valve | REGULAR | 0.0 | 0.00 | N/A | 7.514 | N/A | 0.000 | Closed By User | N/A |
| 80 | Check Valve | CHECK | 115.2 | 31.98 | 0.01473 | 3.943 | 1 098 | 1.000 | Open | N/A |

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | P Stag. Out (barG) | P Stag. In (barG) | dP Stag. Total (bar) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Pipe | 115.2 | 1.717 | 0.007803 | -0.065264 | 142.1 | 142.5 | -0.05053 | 0.02254 | 0.07307 |
| 21 | Pipe | 115.2 | 1.717 | -0.065264 | -0.078446 | 142.5 | 142.5 | -0.06371 | -0.05053 | 0.01318 |
| 22 | Pipe | 115.2 | 1.717 | 11.833115 | 11.670246 | 142.5 | 143.7 | 11.68498 | 11.84785 | 0.16287 |
| 23 | Pipe | 0.0 | 0.000 | -0.050531 | -0.050531 | 142.5 | 142.5 | -0.05053 | -0.05053 | 0.00000 |
| 24 | Pipe | 0.0 | 0.000 | 11.802566 | 11.684979 | 142.5 | 143.7 | 11.68498 | 11.80257 | 0.11759 |
| 30 | Pipe | 115.2 | 1.523 | 13.085833 | 11.673396 | 143.7 | 125.9 | 13.09742 | 11.68498 | -1.41244 |
| 40 | Pipe | 115.2 | 1.523 | 13.085833 | 10.712205 | 125.9 | 145.6 | 10.72379 | 13.09742 | 2.37363 |
| 50 | Pipe | 115.2 | 1.400 | 10.713993 | 7.503757 | 145.6 | 173.8 | 7.51355 | 10.72379 | 3.21024 |
| 60 | Pipe | 115.2 | 1.400 | 7.503757 | 3.985950 | 173.8 | 204.8 | 3.99575 | 7.51355 | 3.51781 |
| 70 | Pipe | 115.2 | 1.717 | 3.981013 | 3.943217 | 204.8 | 204.8 | 3.95795 | 3.99575 | 0.03780 |
| 80 | Pipe | 115.2 | 1.400 | 3.933421 | -0.009796 | 204.8 | 239.1 | 0.00000 | 3.94322 | 3.94321 |

| Pipe | P Static Out (barG) | P Static In (barG) | dP Static Total (bar) | dH (meters) | dP Gravity (bar) |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | -0.065264 | 0.007803 | 0.07307 | 0.3657 | 0.03723 |
| 21 | -0.078446 | -0.065264 | 0.01318 | 0.1345 | 0.00000 |
| 22 | 11.670246 | 11.833115 | 0.16287 | 0.4621 | 0.11759 |
| 23 | -0.050531 | -0.050531 | 0.00000 | 0.0000 | 0.00000 |
| 24 | 11.684979 | 11.802566 | 0.11759 | 0.0000 | 0.11759 |
| 30 | 13.085833 | 11.673396 | -1.41244 | 3.4355 | -1.74907 |
| 40 | 10.712205 | 13.085833 | 2.37363 | 4.5139 | 1.93132 |
| 50 | 7.503757 | 10.713993 | 3.21024 | 4.5619 | 2.76323 |
| 60 | 3.985950 | 7.503757 | 3.51781 | 4.8408 | 3.04348 |
| 70 | 3.943217 | 3.981013 | 0.03780 | 0.3857 | 0.00000 |
| 80 | -0.009796 | 3.933421 | 3.94321 | 5.9923 | 3.35605 |

Pipe Transient Results (Currently Displayed Only)

| Step: 0 Time: 0.00000E+00 Pipe -- Station | Stag. Pressure (barG) | EGL (meters) | Volumetric Flowrate (m3/hr) |
|---|---|---|---|
| 10 -- 0 | 0.022536503 | 142.4 | 115.2 |
| 10 -- 1 | -0.050531205 | 142.0 | 115.2 |
| 21 -- 0 | -0.050531205 | 142.0 | 115.2 |
| 21 -- 1 | -0.063712619 | 141.9 | 115.2 |
| 22 -- 0 | 11.847847939 | 263.4 | 115.2 |
| 22 -- 1 | 11.684980392 | 263.0 | 115.2 |
| 23 -- 0 | -0.050531205 | 142.0 | 0.0 |
| 23 -- 1 | -0.050531205 | 142.0 | 0.0 |
| 24 -- 0 | 11.802565575 | 263.0 | 0.0 |
| 24 -- 1 | 11.684980392 | 263.0 | 0.0 |
| 30 -- 0 | 11.684979439 | 263.0 | 115.2 |
| 30 -- 194 | 13.097414970 | 259.5 | 115.2 |
| 40 -- 0 | 13.097415924 | 259.5 | 115.2 |
| 40 -- 245 | 10.723788261 | 255.0 | 115.2 |
| 50 -- 0 | 10.723788261 | 255.0 | 115.2 |
| 50 -- 366 | 7.513552666 | 250.4 | 115.2 |
| 60 -- 0 | 7.513552666 | 250.4 | 115.2 |

| Step: 0<br>Time: 0.00000E+00<br>Pipe -- Station | Stag. Pressure<br>(barG) | EGL<br>(meters) | Volumetric Flowrate<br>(m3/hr) |
|---|---|---|---|
| 60 -- 389 | 3.995744467 | 245.6 | 115.2 |
| 70 -- 0 | 3.995745897 | 245.6 | 115.2 |
| 70 -- 1 | 3.957949877 | 245.2 | 115.2 |
| 80 -- 0 | 3.943216324 | 245.1 | 115.2 |
| 80 -- 486 | 0.000002038 | 239.1 | 115.2 |

Pipe Transient Max/Min Results

| Pipe | Max. Stag. Pressure (barG) | Max. Stag. Pressure Time (seconds) | Max. Stag. Pressure Station | Min. Stag. Pressure (barG) | Min. Stag. Pressure Time (seconds) | Min. Stag. Pressure Station | Max. EGL (meters) | Max. EGL Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 1.633 | 57.15 | 1 | -0.9967 | 49.01 | 1 | 159.2 | 57.15 |
| 21 | 2.204 | 57.07 | 1 | -0.9967 | 49.01 | 0 | 165.0 | 57.07 |
| 22 | 11.848 | 0.000 | 0 | 6.6349 | 65.11 | 0 | 263.4 | 0.000 |
| 23 | 2.406 | 49.90 | 1 | -0.9967 | 49.01 | 0 | 167.1 | 49.90 |
| 24 | 11.803 | 0.000 | 0 | 6.6752 | 65.08 | 0 | 263.0 | 0.000 |
| 30 | 13.097 | 0.7387 | 194 | 7.3199 | 65.52 | 0 | 263.0 | 3.788E-03 |
| 40 | 13.097 | 0.000 | 0 | 7.5988 | 295.6 | 238 | 259.5 | 0.000 |
| 50 | 10.724 | 0.9243 | 0 | 4.8714 | 228.0 | 365 | 255.0 | 0.9243 |
| 60 | 7.514 | 1.485 | 0 | 1.4781 | 60.80 | 389 | 250.4 | 1.485 |
| 70 | 4.282 | 478.3 | 1 | 0.3806 | 337.4 | 1 | 248.5 | 478.3 |
| 80 | 4.765 | 266.6 | 0 | -0.8088 | 346.9 | 477 | 253.5 | 266.6 |

| Pipe | Max. EGL Station | Min. EGL (meters) | Min. EGL Time (seconds) | Min. EGL Station | Max. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Max. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Max. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 1 | 132.3 | 49.01 | 1 | 115.229 | 7.577E-03 | 0 |
| 21 | 1 | 132.3 | 49.01 | 0 | 115.229 | 3.788E-03 | 0 |
| 22 | 0 | 210.2 | 65.11 | 0 | 115.229 | 0.000 | 0 |
| 23 | 1 | 132.3 | 49.01 | 0 | 8.299 | 49.07 | 0 |
| 24 | 0 | 210.6 | 65.08 | 0 | 6.203 | 49.65 | 1 |
| 30 | 0 | 218.4 | 65.31 | 57 | 115.229 | 3.788E-03 | 0 |
| 40 | 0 | 221.0 | 56.80 | 3 | 115.229 | 0.8372 | 26 |
| 50 | 0 | 223.0 | 259.8 | 22 | 115.230 | 3.053 | 366 |
| 60 | 0 | 219.9 | 60.80 | 389 | 115.232 | 3.716 | 381 |
| 70 | 1 | 208.7 | 337.4 | 1 | 115.232 | 3.686 | 0 |
| 80 | 0 | 225.7 | 262.9 | 0 | 115.233 | 1.841 | 485 |

| Pipe | Min. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Min. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Min. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|---|---|
| 10 | -12.527 | 49.04 | 0 |
| 21 | -9.582 | 50.00 | 0 |
| 22 | -8.707 | 49.11 | 1 |
| 23 | -7.970 | 49.42 | 0 |
| 24 | -6.200 | 49.64 | 1 |
| 30 | -21.064 | 492.2 | 155 |
| 40 | -21.094 | 287.6 | 107 |
| 50 | -24.255 | 437.5 | 153 |
| 60 | -23.624 | 279.5 | 53 |
| 70 | -9.819 | 337.4 | 0 |
| 80 | -35.001 | 264.8 | 486 |

All Junction Table

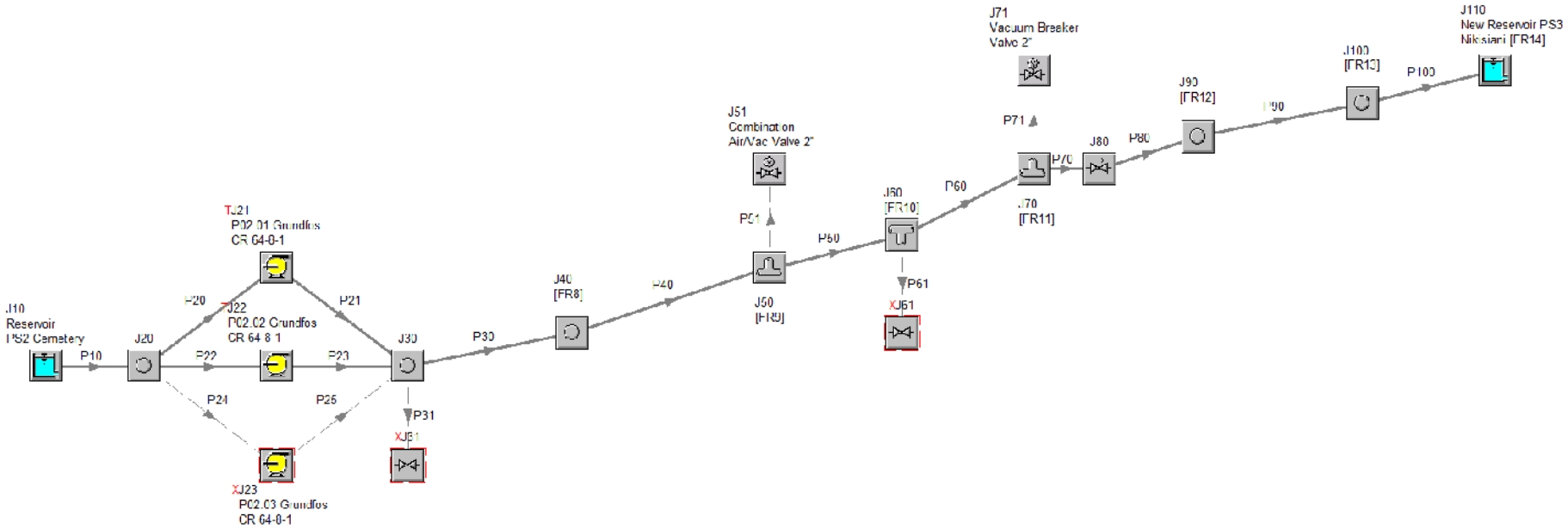
| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Reservoir PS1 [Karakaxa Nea Kato] | 0.00000 | 0.02254 | 0.00000 | 0.02254 | 115.2 | 31.98 |
| 20 | Tee or Wye | -0.05708 | -0.05708 | -0.05053 | -0.05053 | 0.0 | 0.00 |
| 21 | P01.02 Grundfos NB 65-315/295 | -0.07845 | 11.83311 | -0.06371 | 11.84785 | 0.0 | 0.00 |
| X22 | P01.03 Grundfos NB 65-315/295 | -0.05053 | 11.80257 | -0.05053 | 11.80257 | 0.0 | 0.00 |
| 30 | Tee or Wye | 11.67915 | 11.67915 | 11.68498 | 11.68498 | 0.0 | 0.00 |
| 40 | FR02 | 13.09227 | 13.09227 | 13.09742 | 13.09742 | 0.0 | 0.00 |
| X41 | Valve | 13.09742 | 13.09742 | 13.09742 | 13.09742 | 0.0 | 0.00 |
| 50 | FR04 | 10.71905 | 10.71905 | 10.72379 | 10.72379 | 0.0 | 0.00 |
| 51 | Vacuum Breaker Valve | 10.67480 | 10.67480 | 10.67480 | 10.67480 | 0.0 | 0.00 |
| 60 | FR05 | 7.50920 | 7.50920 | 7.51355 | 7.51355 | 0.0 | 0.00 |
| X61 | Valve | 7.51355 | 7.51355 | 7.51355 | 7.51355 | 0.0 | 0.00 |
| 70 | FR06 | 3.99035 | 3.99035 | 3.99575 | 3.99575 | 0.0 | 0.00 |
| 71 | Vacuum Breaker Valve | 3.94676 | 3.94676 | 3.94676 | 3.94676 | 0.0 | 0.00 |
| 80 | Check Valve | 3.94322 | 3.93342 | 3.95795 | 3.94322 | 0.0 | 0.00 |
| 90 | Reservoir PS2 [Cemetery] | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | -115.2 | -31.98 |

| Jct | Loss Factor (K) |
|---|---|
| 10 | 0.000 |
| 20 | 0.000 |
| 21 | 0.000 |
| X22 | 0.000 |
| 30 | 0.000 |
| 40 | 0.000 |
| X41 | 0.000 |
| 50 | 0.000 |
| 51 | 0.000 |
| 60 | 0.000 |
| X61 | 0.000 |
| 70 | 0.000 |
| 71 | 0.000 |
| 80 | 1.000 |
| 90 | 0.000 |

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II-6

# ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ2

# ΑΝΤΛΙΕΣ P02.01, P02.02 & P02.03


J10
Reservoir
PS2 Cemetery
P10
J20
P20
J22
PC2.02 Grundfos
CR 64-8-1
P21
P22
P23
J30
P24
P25
P30
P31
XJ31
XJ23
PC2.03 Grundfos
CR 64-0-1
J40
[FR8]
P40
J50
[FR9]
P50
J51
Combination
Air/Vac Valve 2"
P51
J60
[FR10]
P60
XJ61
P61
J70
[FR11]
P70
J71
Vacuum Breaker
Valve 2"
P71
J80
P80
J90
[FR12]
P90
J100
[FR13]
P100
J110
New Reservoir PS3
Nikosiari [FR14]

Title: AFT Impulse Model
Input File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\02.01&02&03\P02.01&02&03.imp

Number Of Pipes= 19
Number Of Junctions= 18

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.3 MPa
Vapor Pressure= 1.66124 kPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Pipe Input Table

| Pipe | Name | Pipe Defined | Length | Length Units | Diameter | Diameter Units | Friction Data Set | Roughness | Roughness Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Pipe | Yes | 5 | meters | 206.375 | mm | Standard | 0.04572 | mm |
| 20 | Pipe | Yes | 5 | meters | 128.1938 | mm | Standard | 0.04572 | mm |
| 21 | Pipe | Yes | 5 | meters | 128.1938 | mm | Standard | 0.04572 | mm |
| 22 | Pipe | Yes | 5 | meters | 128.1938 | mm | Standard | 0.04572 | mm |
| 23 | Pipe | Yes | 5 | meters | 128.1938 | mm | Standard | 0.04572 | mm |
| 24 | Pipe | Yes | 5 | meters | 128.1938 | mm | Standard | 0.04572 | mm |
| 25 | Pipe | Yes | 5 | meters | 128.1938 | mm | Standard | 0.04572 | mm |
| 30 | Pipe | Yes | 345.41 | meters | 204.6 | mm | Standard | 0.12192 | mm |
| 31 | Pipe | Yes | 5 | meters | 77.92719 | mm | Standard | 0.04572 | mm |
| 40 | Pipe | Yes | 421.56 | meters | 184 | mm | Standard (Diam <= 200 mm) | 0.01 | mm |
| 50 | Pipe | Yes | 198.03 | meters | 191.8 | mm | Standard (Diam <= 200 mm) | 0.01 | mm |
| 51 | Pipe | Yes | 5 | meters | 102.2604 | mm | Standard | 0.04572 | mm |
| 60 | Pipe | Yes | 89.69 | meters | 191.8 | mm | Standard (Diam <= 200 mm) | 0.01 | mm |
| 61 | Pipe | Yes | 5 | meters | 77.92719 | mm | Standard | 0.04572 | mm |
| 70 | Pipe | Yes | 5 | meters | 202.7174 | mm | Standard | 0.04572 | mm |
| 71 | Pipe | Yes | 5 | meters | 52.50179 | mm | Standard | 0.04572 | mm |
| 80 | Pipe | Yes | 215.23 | meters | 184 | mm | Standard (Diam <= 200 mm) | 0.01 | mm |
| 90 | Pipe | Yes | 248.52 | meters | 191.8 | mm | Standard (Diam <= 200 mm) | 0.01 | mm |
| 100 | Pipe | Yes | 529.49 | meters | 191.8 | mm | Standard (Diam <= 200 mm) | 0.01 | mm |

| Pipe | Losses (K) | Junctions (Up,Down) | Material | Size | Type | Wavespeed | Wavespeed Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 2.85 | 10, 20 | Steel | 8 inch | schedule 20 | 1252.817 | meters/sec |
| 20 | 2.425384 | 20, 21 | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 1309.52 | meters/sec |
| 21 | 2.433326 | 21, 30 | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 1309.52 | meters/sec |
| 22 | 2.425384 | 20, 22 | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 1309.52 | meters/sec |
| 23 | 2.433326 | 22, 30 | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 1309.52 | meters/sec |
| 24 | 2.425384 | 20, 23 | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 1309.52 | meters/sec |
| 25 | 2.433326 | 23, 30 | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 1309.52 | meters/sec |
| 30 | 2 | 30, 40 | Ductile Iron | 8 inch | class 40 PAM | 1171.303 | meters/sec |
| 31 | 0 | 30, 31 | Steel | 3 inch | STD (schedule 40) | 1335.368 | meters/sec |
| 40 | 2 | 40, 50 | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN16 (SDR11) | 378.2863 | meters/sec |

| Pipe | Losses (K) | Junctions (Up,Down) | Material | Size | Type | Wavespeed | Wavespeed Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 2 | 50, 60 | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN12.5 (SDR13.6) | 336.1155 | meters/sec |
| 51 | 0 | 50, 51 | Steel | 4 inch | STD (schedule 40) | 1321.751 | meters/sec |
| 60 | 2 | 60, 70 | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN12.5 (SDR13.6) | 336.1155 | meters/sec |
| 61 | 0 | 60, 61 | Steel | 3 inch | STD (schedule 40) | 1335.368 | meters/sec |
| 70 | 2 | 70, 80 | Steel | 8 inch | STD (schedule 40) | 1285.714 | meters/sec |
| 71 | 0 | 70, 71 | Steel | 2 inch | STD (schedule 40) | 1339.267 | meters/sec |
| 80 | 2 | 80, 90 | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN16 (SDR11) | 378.2863 | meters/sec |
| 90 | 2 | 90, 100 | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN12.5 (SDR13.6) | 336.1155 | meters/sec |
| 100 | 2 | 100, 110 | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN12.5 (SDR13.6) | 336.1155 | meters/sec |

| Pipe | Impedance | Impedance Units |
|---|---|---|
| 10 | 0.3745275 | bar/kg/sec |
| 20 | 1.014585 | bar/kg/sec |
| 21 | 1.014585 | bar/kg/sec |
| 22 | 1.014585 | bar/kg/sec |
| 23 | 1.014585 | bar/kg/sec |
| 24 | 1.014585 | bar/kg/sec |
| 25 | 1.014585 | bar/kg/sec |
| 30 | 0.356261 | bar/kg/sec |
| 31 | 2.799839 | bar/kg/sec |
| 40 | 0.1422641 | bar/kg/sec |
| 50 | 0.1163327 | bar/kg/sec |
| 51 | 1.609329 | bar/kg/sec |
| 60 | 0.1163327 | bar/kg/sec |
| 61 | 2.799839 | bar/kg/sec |
| 70 | 0.398357 | bar/kg/sec |
| 71 | 6.186279 | bar/kg/sec |
| 80 | 0.1422641 | bar/kg/sec |
| 90 | 0.1163327 | bar/kg/sec |
| 100 | 0.1163327 | bar/kg/sec |

Pipe Fittings & Losses

| Pipe | Total K | Additional K | Area Change | Valve Gate | Other Tee |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 2.85 | (2.85) | | | |
| 20 | 2.43 | | 1 (0.06) | 1 (0.13) | 3 (2.24) |
| 21 | 2.43 | | 1 (0.07) | 1 (0.13) | 3 (2.24) |
| 22 | 2.43 | | 1 (0.06) | 1 (0.13) | 3 (2.24) |
| 23 | 2.43 | | 1 (0.07) | 1 (0.13) | 3 (2.24) |
| 24 | 2.43 | | 1 (0.06) | 1 (0.13) | 3 (2.24) |
| 25 | 2.43 | | 1 (0.07) | 1 (0.13) | 3 (2.24) |
| 30 | 2.0 | (2.0) | | | |
| 40 | 2.0 | (2.0) | | | |
| 50 | 2.0 | (2.0) | | | |
| 60 | 2.0 | (2.0) | | | |
| 70 | 2.0 | (2.0) | | | |
| 80 | 2.0 | (2.0) | | | |
| 90 | 2.0 | (2.0) | | | |
| 100 | 2.0 | (2.0) | | | |

Branch Table

| Branch | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Special Condition | (Pipe #1) K In, K Out | (Pipe #2) K In, K Out | (Pipe #3) K In, K Out | (Pipe #4) K In, K Out |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | Branch | Yes | 236.43 | meters | N/A | (P10) 0, 0 | (P20) 0, 0 | (P22) 0, 0 | (P24) 0, 0 |
| 30 | Branch | Yes | 236.43 | meters | N/A | (P21) 0, 0 | (P23) 0, 0 | (P25) 0, 0 | (P30) 0, 0 |
| 40 | [FR8] | Yes | 260.26 | meters | N/A | (P30) 0, 0 | (P40) 0, 0 | | |

| Branch | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Special Condition | (Pipe #1) K In, K Out | (Pipe #2) K In, K Out | (Pipe #3) K In, K Out | (Pipe #4) K In, K Out |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 90 | [FR12] | Yes | 335.25 | meters | N/A | (P80) 0, 0 | (P90) 0, 0 | | |
| 100 | [FR13] | Yes | 348.35 | meters | N/A | (P90) 0, 0 | (P100) 0, 0 | | |

| Branch | (Pipe #5) K In, K Out | First Transient Data Exists | Absolute Transient Data | Transient Special Condition | Repeat Transient | Transient Start | First Event |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | | No | Yes | None | No | Start Time | Does Not Exist |
| 30 | (P31) 0, 0 | No | Yes | None | No | Start Time | Does Not Exist |
| 40 | | No | Yes | None | No | Start Time | Does Not Exist |
| 90 | | No | Yes | None | No | Start Time | Does Not Exist |
| 100 | | No | Yes | None | No | Start Time | Does Not Exist |

| Branch | Second Event |
|---|---|
| 20 | Does Not Exist |
| 30 | Does Not Exist |
| 40 | Does Not Exist |
| 90 | Does Not Exist |
| 100 | Does Not Exist |

Check Valve Table

| Check Valve | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Special Condition | Reopening Delta Pressure | Reopening Delta Pressure Units | Loss Model |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 80 | Check Valve | Yes | 325.75 | meters | None | 0.1 | bar | K Constant |

| Check Valve | Loss Value | Opening Transient Data Exists | Closing Transient Data Exists | Absolute Transient Data | Transient Special Condition |
|---|---|---|---|---|---|
| 80 | 1.58 | No | No | Yes | None |

Pump Table

| Pump | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Special Condition | Pump Type | Independent Variable |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | P02.01 Grundfos CR 64-8-1 | Yes | 236.43 | meters | None | Pump Curve | Vol. Flow Rate |
| 22 | P02.02 Grundfos CR 64-8-1 | Yes | 236.43 | meters | None | Pump Curve | Vol. Flow Rate |
| 23 | P02.03 Grundfos CR 64-8-1 | Yes | 236.43 | meters | Off | Pump Curve | Vol. Flow Rate |

| Pump | Ind. Variable Units | Dependent Variable | Dep. Variable Units | Pump Curve Constant a | Pump Curve Constant b | Pump Curve Constant c | Pump Curve Constant d | Pump Curve Constant e |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | m3/hr | Head Rise | meters | 227.7235 | 0.3941645 | -1.656158E-02 | 0 | 0 |
| 22 | m3/hr | Head Rise | meters | 227.7235 | 0.3941645 | -1.656158E-02 | 0 | 0 |
| 23 | m3/hr | Head Rise | meters | 227.7235 | 0.3941645 | -1.656158E-02 | 0 | 0 |

| Pump | Speed | First Transient Data Exists | Transient Special Condition | First Event | Second Event |
|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 100 | No | None | Exists | Does Not Exist |
| 22 | 100 | No | None | Exists | Does Not Exist |
| 23 | 100 | No | None | Does Not Exist | Does Not Exist |

Reservoir Table

| Reservoir | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Surface Pressure | Surface Pressure Units | (Pipe #1) K In, K Out |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Reservoir PS2 Cemetery | Yes | 236.73 | meters | 1 | atm | (P10) 0, 0 |
| 110 | New Reservoir PS3 Nikisiani [FR14] | Yes | 296.4 | meters | 1 | atm | (P100) 0, 0 |

| Reservoir | (Pipe #1) Depth | Pipe Depth Units | First Event | Second Event |
|---|---|---|---|---|
| 10 | (P10) 236.43 | meters | Does Not Exist | Does Not Exist |
| 110 | (P100) 399.6 | meters | Does Not Exist | Does Not Exist |

Tee or Wye Table

| Tee or Wye | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Tee/Wye Type | Loss Type | Angle | Pipes A, B, C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | [FR9] | Yes | 302.8 | meters | Sharp Straight | Simple (no loss) | 90 | 90 |
| 60 | [FR10] | Yes | 315.02 | meters | Sharp Straight | Simple (no loss) | 90 | 90 |
| 70 | [FR11] | Yes | 325.75 | meters | Sharp Straight | Simple (no loss) | 90 | 90 |

Vacuum Breaker Valve Table

| Vacuum Breaker Valve | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Valve Type |
|---|---|---|---|---|---|
| 51 | Combination Air/Vac Valve 2" | Yes | 303.1 | meters | Vacuum Breaker 3-Stage Gas Release |
| 71 | Vacuum Breaker Valve 2" | Yes | 325.75 | meters | Vacuum Breaker Only |

| Vacuum Breaker Valve | Cracking Pressure | Cracking Pressure Units | Inflow CdA | Inflow CdA Units | Outflow CdA | Outflow CdA Units | Gas Pressure | Gas Pressure Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 51 | 1 | atm | 794 | mm2 | 794 | mm2 | 1 | atm |
| 71 | 1 | atm | 1960 | meters2 | | | 1 | atm |

| Vacuum Breaker Valve | Gas Temperature | Gas Temperature Units | Gas Mol. Wt. | Cp/Cv |
|---|---|---|---|---|
| 51 | 20 | deg. C | Air | 28.97 |
| 71 | 20 | deg. C | Air | 28.97 |

Valve Table

| Valve | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Special Condition | Exit Valve | Exit Pressure | Exit Pressure Units | Loss Model | Cv Type |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31 | Valve | Yes | 236.53 | meters | Closed | Yes | 1 | atm | K Constant | User Specified |
| 61 | Valve | Yes | 315.02 | meters | Closed | Yes | 1 | atm | K Constant | User Specified |

| Valve | Loss Value | Open Pct. Data Exists | First Transient Data Exists | Absolute Transient Data | Transient Special Condition | Repeat Transient | Transient Start | First Event |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31 | 0.2 | No | No | Yes | None | No | Start Time | Does Not Exist |
| 61 | 0.2 | No | No | Yes | None | No | Start Time | Does Not Exist |

| Valve | Second Event |
|---|---|
| 31 | Does Not Exist |
| 61 | Does Not Exist |

Junction Transient Data

J21 (P02.01 Grundfos CR 64-8-1) Transient Data:
Trip With Inertia - Four Quadrant
Four Quadrant Data: Ns = 0.71 (1935 gpm units)
Single Event Transient Data
Pump trip
Event Parameter: Time Absolute
Event Criteria: Greater Than or Equal To 0 seconds

J22 (P02.02 Grundfos CR 64-8-1) Transient Data:
Trip With Inertia - Four Quadrant
Four Quadrant Data: Ns = 0.71 (1935 gpm units)
Single Event Transient Data
Pump trip
Event Parameter: Time Absolute
Event Criteria: Greater Than or Equal To 0 seconds

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 23/10/2017 17:12:19
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\02.01&02&03\P02.01&02&03.imp
Scenario: Base Scenario/TRIP

Steady-State Execution Time= 0.09 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 347
Total Number Of Flow Iterations= 41
Number Of Pipes= 19
Number Of Junctions= 18
Matrix Method= Gaussian Elimination

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.3 MPa
Vapor Pressure= 1.66124 kPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 133.6 m3/hr
Total Outflow= 133.6 m3/hr

Maximum Steady-State Static Pressure is 17.62 barG at Pipe 21 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is -0.03352 barG at Pipe 20 Outlet

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | P02.01 Grundfos CR 64-8-1 | 66.80 | 18.54 | 17.65 | 180.2 | 82.21 | 100.0 | 39.82 | 65.15 |
| 22 | P02.02 Grundfos CR 64-8-1 | 66.80 | 18.54 | 17.65 | 180.2 | 82.21 | 100.0 | 39.82 | 65.15 |
| X23 | P02.03 Grundfos CR 64-8-1 | 0.00 | 0.00 | N/A | N/A | N/A | 0.0 | N/A | N/A |

| Jct | % of BEP (Percent) | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|---|
| 21 | 102.5 | 9.934 | 3.050 |
| 22 | 102.5 | 9.934 | 3.050 |
| X23 | N/A | N/A | N/A |

Valve Summary

| Jct | Name | Valve Type | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP Stag. (bar) | dH (meters) | P Inlet Static (barG) | Cv | K | Valve State |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X31 | Valve | REGULAR | 0.0 | 0.00 | N/A | N/A | 17.588 | N/A | 0.000 | Closed By User |
| X61 | Valve | REGULAR | 0.0 | 0.00 | N/A | N/A | 9.154 | N/A | 0.000 | Closed By User |
| 80 | Check Valve | CHECK | 133.6 | 37.08 | 0.01044 | 0.1065 | 8.003 | 1 512 | 1.580 | Open |

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Pipe Material | Pipe Nominal Size | Pipe Type-Schedule | Diameter (mm) | Roughness | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Pipe | Steel | 8 inch | schedule 20 | 206.4 | 0.04572 mm | 133.60 | 1.109 |
| 20 | Pipe | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 128.2 | 0.04572 mm | 66.80 | 1.438 |
| 21 | Pipe | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 128.2 | 0.04572 mm | 66.80 | 1.438 |
| 22 | Pipe | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 128.2 | 0.04572 mm | 66.80 | 1.438 |
| 23 | Pipe | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 128.2 | 0.04572 mm | 66.80 | 1.438 |
| 24 | Pipe | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 128.2 | 0.04572 mm | 0.00 | 0.000 |
| 25 | Pipe | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 128.2 | 0.04572 mm | 0.00 | 0.000 |
| 30 | Pipe | Ductile Iron | 8 inch | class 40 PAM | 204.6 | 0.12192 mm | 133.60 | 1.129 |
| 40 | Pipe | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN16 (SDR11) | 184.0 | 0.01 mm | 133.60 | 1.396 |
| 50 | Pipe | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN12.5 (SDR13.6) | 191.8 | 0.01 mm | 133.60 | 1.284 |
| 60 | Pipe | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN12.5 (SDR13.6) | 191.8 | 0.01 mm | 133.60 | 1.284 |
| 70 | Pipe | Steel | 8 inch | STD (schedule 40) | 202.7 | 0.04572 mm | 133.60 | 1.150 |
| 80 | Pipe | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN16 (SDR11) | 184.0 | 0.01 mm | 133.60 | 1.396 |
| 90 | Pipe | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN12.5 (SDR13.6) | 191.8 | 0.01 mm | 133.60 | 1.284 |
| 100 | Pipe | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN12.5 (SDR13.6) | 191.8 | 0.01 mm | 133.60 | 1.284 |

| Pipe | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | Length (meters) | dP Stag. Total (bar) | dP Static Total (bar) | dP Gravity (bar) | dH (meters) | P Static In (barG) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 0.023247 | 0.003155 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.02009 | 0.02009 | 0.0000 | 0.2051 | 0.023247 |
| 20 | -0.001021 | -0.033516 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.03250 | 0.03250 | 0.0000 | 0.3316 | -0.001021 |
| 21 | 17.619738 | 17.587170 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.03257 | 0.03257 | 0.0000 | 0.3324 | 17.619738 |
| 22 | -0.001021 | -0.033516 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.03250 | 0.03250 | 0.0000 | 0.3316 | -0.001021 |
| 23 | 17.619738 | 17.587170 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.03257 | 0.03257 | 0.0000 | 0.3324 | 17.619738 |
| 24 | 0.009304 | 0.009304 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.009304 |
| 25 | 17.597494 | 17.597494 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.0000 | 0.0000 | 17.597494 |
| 30 | 17.591129 | 15.036187 | 236.4 | 260.3 | 345.410 | 2.55494 | 2.55494 | 2.3350 | 2.2443 | 17.591129 |
| 40 | 15.032822 | 10.493370 | 260.3 | 302.8 | 421.560 | 4.53945 | 4.53945 | 4.1684 | 3.7871 | 15.032822 |
| 50 | 10.494859 | 9.145946 | 302.8 | 315.0 | 198.030 | 1.34891 | 1.34891 | 1.1974 | 1.5463 | 10.494859 |
| 60 | 9.145946 | 8.016903 | 315.0 | 325.8 | 89.690 | 1.12905 | 1.12905 | 1.0514 | 0.7923 | 9.145946 |
| 70 | 8.018540 | 8.002522 | 325.8 | 325.8 | 5.000 | 0.01602 | 0.01602 | 0.0000 | 0.1635 | 8.018540 |
| 80 | 7.988962 | 6.859098 | 325.8 | 335.3 | 215.230 | 1.12986 | 1.12986 | 0.9309 | 2.0308 | 7.988962 |
| 90 | 6.860587 | 5.391018 | 335.3 | 348.4 | 248.520 | 1.46957 | 1.46957 | 1.2836 | 1.8976 | 6.860587 |
| 100 | 5.391018 | -0.008242 | 348.4 | 399.6 | 529.490 | 5.39926 | 5.39926 | 5.0218 | 3.8518 | 5.391018 |

| Pipe | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) |
|---|---|---|---|
| 10 | 0.003155 | 0.029396 | 0.009304 |
| 20 | -0.033516 | 0.009304 | -0.023192 |
| 21 | 17.587170 | 17.630062 | 17.597494 |
| 22 | -0.033516 | 0.009304 | -0.023192 |
| 23 | 17.587170 | 17.630062 | 17.597494 |
| 24 | 0.009304 | 0.009304 | 0.009304 |
| 25 | 17.597494 | 17.597494 | 17.597494 |
| 30 | 15.036187 | 17.597494 | 15.042552 |
| 40 | 10.493370 | 15.042552 | 10.503100 |
| 50 | 9.145946 | 10.503100 | 9.154187 |
| 60 | 8.016903 | 9.154187 | 8.025145 |
| 70 | 8.002522 | 8.025145 | 8.009128 |
| 80 | 6.859098 | 7.998692 | 6.868829 |
| 90 | 5.391018 | 6.868829 | 5.399260 |
| 100 | -0.008242 | 5.399260 | 0.000000 |

All Junction Table

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Reservoir PS2 Cemetery | 0.000000 | 0.029396 | 0.000000 | 0.029396 | 133.6 | 37.08 |
| 20 | Branch | 0.004347 | 0.004347 | 0.009304 | 0.009304 | 0.0 | 0.00 |
| 21 | P02.01 Grundfos CR 64-8-1 | -0.033516 | 17.619738 | -0.023192 | 17.630062 | 0.0 | 0.00 |
| 22 | P02.02 Grundfos CR 64-8-1 | -0.033516 | 17.619738 | -0.023192 | 17.630062 | 0.0 | 0.00 |
| X23 | P02.03 Grundfos CR 64-8-1 | 0.009304 | 17.597494 | 0.009304 | 17.597494 | 0.0 | 0.00 |
| 30 | Branch | 17.594290 | 17.594290 | 17.597494 | 17.597494 | 0.0 | 0.00 |
| X31 | Valve | 17.587694 | 17.587694 | 17.587694 | 17.587694 | 0.0 | 0.00 |
| 40 | [FR8] | 15.036187 | 15.032822 | 15.042552 | 15.042552 | 0.0 | 0.00 |
| 50 | [FR9] | 10.499113 | 10.499113 | 10.503100 | 10.503100 | 0.0 | 0.00 |
| 51 | Combination Air/Vac Valve 2" | 10.473701 | 10.473701 | 10.473701 | 10.473701 | 0.0 | 0.00 |
| 60 | [FR10] | 9.150524 | 9.150524 | 9.154187 | 9.154187 | 0.0 | 0.00 |
| X61 | Valve | 9.154187 | 9.154187 | 9.154187 | 9.154187 | 0.0 | 0.00 |
| 70 | [FR11] | 8.021856 | 8.021856 | 8.025145 | 8.025145 | 0.0 | 0.00 |
| 71 | Vacuum Breaker Valve 2" | 8.025145 | 8.025145 | 8.025145 | 8.025145 | 0.0 | 0.00 |
| 80 | Check Valve | 8.002522 | 7.988962 | 8.009128 | 7.998692 | 0.0 | 0.00 |
| 90 | [FR12] | 6.859098 | 6.860587 | 6.868829 | 6.868829 | 0.0 | 0.00 |
| 100 | [FR13] | 5.391018 | 5.391018 | 5.399260 | 5.399260 | 0.0 | 0.00 |
| 110 | New Reservoir PS3 Nikisiani [FR14] | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | -133.6 | -37.08 |

| Jct | Loss Factor (K) |
|---|---|
| 10 | 0.000 |
| 20 | 0.000 |
| 21 | 0.000 |
| 22 | 0.000 |
| X23 | 0.000 |
| 30 | 0.000 |
| X31 | 0.000 |
| 40 | 0.000 |
| 50 | 0.000 |
| 51 | 0.000 |
| 60 | 0.000 |
| X61 | 0.000 |
| 70 | 0.000 |
| 71 | 0.000 |
| 80 | 1.580 |
| 90 | 0.000 |
| 100 | 0.000 |
| 110 | 0.000 |

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 23/10/2017 17:13:46
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\02.01&02&03\P02.01&02&03.imp
Scenario: Base Scenario/TRIP
Output File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\02.01&02&03\P02.01&02&03_2.out

Steady-State Execution Time= 1.55 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 347
Total Number Of Flow Iterations= 41
Number Of Pipes= 19
Number Of Junctions= 18
Matrix Method= Gaussian Elimination

Transient Execution Time= 14:13.35 (853.35 seconds)
Model Start Time= 0 seconds
Model Stop Time= 500 seconds
Time Step Size= 3.858795E-03 seconds
Total Number of Time Steps= 129574
Transient Cavitation Model= Discrete Vapor Cavity Model
Artificial Transient Criteria= 0.5%
Artificial Transient Criteria Minimum Flow= 0 gal/min
Time Step Output Written to File= 25
Psi= 0.5

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.3 MPa
Vapor Pressure= 1.66124 kPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 133.6 m3/hr
Total Outflow= 133.6 m3/hr

Maximum Steady-State Static Pressure is 17.62 barG at Pipe 21 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is -0.03352 barG at Pipe 20 Outlet
Maximum Transient Pressure is 17.62 barG at Pipe 21 Station 0.
Minimum Transient Pressure is -1.013 barG at Pipe 100 Station 336.

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | P02.01 Grundfos CR 64-8-1 | 66.80 | 18.54 | 17.65 | 180.2 | 82.21 | 100.0 | 39.82 | 65.15 |
| 22 | P02.02 Grundfos CR 64-8-1 | 66.80 | 18.54 | 17.65 | 180.2 | 82.21 | 100.0 | 39.82 | 65.15 |
| X23 | P02.03 Grundfos CR 64-8-1 | 0.00 | 0.00 | N/A | N/A | N/A | 0.0 | N/A | N/A |

| Jct | % of BEP (Percent) | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|---|
| 21 | 102.5 | 9.934 | 3.050 |
| 22 | 102.5 | 9.934 | 3.050 |
| X23 | N/A | N/A | N/A |

Valve Summary

| Jct | Name | Valve Type | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP Stag. (bar) | dH (meters) | P Inlet Static (barG) | Cv | K | Valve State |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X31 | Valve | REGULAR | 0.0 | 0.00 | N/A | N/A | 17.588 | N/A | 0.000 | Closed By User |
| X61 | Valve | REGULAR | 0.0 | 0.00 | N/A | N/A | 9.154 | N/A | 0.000 | Closed By User |
| 80 | Check Valve | CHECK | 133.6 | 37.08 | 0.01044 | 0.1065 | 8.003 | 1 512 | 1.580 | Open |

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Pipe Material | Pipe Nominal Size | Pipe Type-Schedule | Diameter (mm) | Roughness | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Pipe | Steel | 8 inch | schedule 20 | 206.4 | 0.04572 mm | 133.60 | 1.109 |
| 20 | Pipe | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 128.2 | 0.04572 mm | 66.80 | 1.438 |
| 21 | Pipe | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 128.2 | 0.04572 mm | 66.80 | 1.438 |
| 22 | Pipe | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 128.2 | 0.04572 mm | 66.80 | 1.438 |
| 23 | Pipe | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 128.2 | 0.04572 mm | 66.80 | 1.438 |
| 24 | Pipe | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 128.2 | 0.04572 mm | 0.00 | 0.000 |
| 25 | Pipe | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 128.2 | 0.04572 mm | 0.00 | 0.000 |
| 30 | Pipe | Ductile Iron | 8 inch | class 40 PAM | 204.6 | 0.12192 mm | 133.60 | 1.129 |
| 40 | Pipe | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN16 (SDR11) | 184.0 | 0.01 mm | 133.60 | 1.396 |
| 50 | Pipe | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN12.5 (SDR13.6) | 191.8 | 0.01 mm | 133.60 | 1.284 |
| 60 | Pipe | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN12.5 (SDR13.6) | 191.8 | 0.01 mm | 133.60 | 1.284 |
| 70 | Pipe | Steel | 8 inch | STD (schedule 40) | 202.7 | 0.04572 mm | 133.60 | 1.150 |
| 80 | Pipe | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN16 (SDR11) | 184.0 | 0.01 mm | 133.60 | 1.396 |
| 90 | Pipe | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN12.5 (SDR13.6) | 191.8 | 0.01 mm | 133.60 | 1.284 |
| 100 | Pipe | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN12.5 (SDR13.6) | 191.8 | 0.01 mm | 133.60 | 1.284 |

| Pipe | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | Length (meters) | dP Stag. Total (bar) | dP Static Total (bar) | dP Gravity (bar) | dH (meters) | P Static In (barG) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 0.023247 | 0.003155 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.02009 | 0.02009 | 0.0000 | 0.2051 | 0.023247 |
| 20 | -0.001021 | -0.033516 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.03250 | 0.03250 | 0.0000 | 0.3316 | -0.001021 |
| 21 | 17.619738 | 17.587170 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.03257 | 0.03257 | 0.0000 | 0.3324 | 17.619738 |
| 22 | -0.001021 | -0.033516 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.03250 | 0.03250 | 0.0000 | 0.3316 | -0.001021 |
| 23 | 17.619738 | 17.587170 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.03257 | 0.03257 | 0.0000 | 0.3324 | 17.619738 |
| 24 | 0.009304 | 0.009304 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.009304 |
| 25 | 17.597494 | 17.597494 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.0000 | 0.0000 | 17.597494 |
| 30 | 17.591129 | 15.036187 | 236.4 | 260.3 | 345.410 | 2.55494 | 2.55494 | 2.3350 | 2.2443 | 17.591129 |
| 40 | 15.032822 | 10.493370 | 260.3 | 302.8 | 421.560 | 4.53945 | 4.53945 | 4.1684 | 3.7871 | 15.032822 |
| 50 | 10.494859 | 9.145946 | 302.8 | 315.0 | 198.030 | 1.34891 | 1.34891 | 1.1974 | 1.5463 | 10.494859 |
| 60 | 9.145946 | 8.016903 | 315.0 | 325.8 | 89.690 | 1.12905 | 1.12905 | 1.0514 | 0.7923 | 9.145946 |
| 70 | 8.018540 | 8.002522 | 325.8 | 325.8 | 5.000 | 0.01602 | 0.01602 | 0.0000 | 0.1635 | 8.018540 |
| 80 | 7.988962 | 6.859098 | 325.8 | 335.3 | 215.230 | 1.12986 | 1.12986 | 0.9309 | 2.0308 | 7.988962 |
| 90 | 6.860587 | 5.391018 | 335.3 | 348.4 | 248.520 | 1.46957 | 1.46957 | 1.2836 | 1.8976 | 6.860587 |
| 100 | 5.391018 | -0.008242 | 348.4 | 399.6 | 529.490 | 5.39926 | 5.39926 | 5.0218 | 3.8518 | 5.391018 |

| Pipe | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) |
|---|---|---|---|
| 10 | 0.003155 | 0.029396 | 0.009304 |
| 20 | -0.033516 | 0.009304 | -0.023192 |
| 21 | 17.587170 | 17.630062 | 17.597494 |
| 22 | -0.033516 | 0.009304 | -0.023192 |
| 23 | 17.587170 | 17.630062 | 17.597494 |
| 24 | 0.009304 | 0.009304 | 0.009304 |
| 25 | 17.597494 | 17.597494 | 17.597494 |
| 30 | 15.036187 | 17.597494 | 15.042552 |

| Pipe | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) |
|---|---|---|---|
| 40 | 10.493370 | 15.042552 | 10.503100 |
| 50 | 9.145946 | 10.503100 | 9.154187 |
| 60 | 8.016903 | 9.154187 | 8.025145 |
| 70 | 8.002522 | 8.025145 | 8.009128 |
| 80 | 6.859098 | 7.998692 | 6.868829 |
| 90 | 5.391018 | 6.868829 | 5.399260 |
| 100 | -0.008242 | 5.399260 | 0.000000 |

Pipe Transient Results (Currently Displayed Only)

| Step: 0 Time: 0.00000E+00 Pipe -- Station | Stag. Pressure (barG) | EGL (meters) | Volumetric Flowrate (m3/hr) |
|---|---|---|---|
| 10 -- 0 | 0.029396109 | 236.7 | 133.60 |
| 10 -- 1 | 0.009303864 | 236.5 | 133.60 |
| 20 -- 0 | 0.009303864 | 236.5 | 66.80 |
| 20 -- 1 | -0.023191802 | 236.2 | 66.80 |
| 21 -- 0 | 17.630062103 | 416.4 | 66.80 |
| 21 -- 1 | 17.597494125 | 416.0 | 66.80 |
| 22 -- 0 | 0.009303864 | 236.5 | 66.80 |
| 22 -- 1 | -0.023191802 | 236.2 | 66.80 |
| 23 -- 0 | 17.630062103 | 416.4 | 66.80 |
| 23 -- 1 | 17.597494125 | 416.0 | 66.80 |
| 24 -- 0 | 0.009303864 | 236.5 | 0.00 |
| 24 -- 1 | 0.009303864 | 236.5 | 0.00 |
| 25 -- 0 | 17.597494125 | 416.0 | 0.00 |
| 25 -- 1 | 17.597494125 | 416.0 | 0.00 |
| 30 -- 0 | 17.597494125 | 416.0 | 133.60 |
| 30 -- 76 | 15.042552948 | 413.8 | 133.60 |
| 40 -- 0 | 15.042551994 | 413.8 | 133.60 |
| 40 -- 289 | 10.503100395 | 410.0 | 133.60 |
| 50 -- 0 | 10.503100395 | 410.0 | 133.60 |
| 50 -- 153 | 9.154187202 | 408.4 | 133.60 |
| 60 -- 0 | 9.154187202 | 408.4 | 133.60 |
| 60 -- 69 | 8.025140762 | 407.7 | 133.60 |
| 70 -- 0 | 8.025144577 | 407.7 | 133.60 |
| 70 -- 1 | 8.009127617 | 407.5 | 133.60 |
| 80 -- 0 | 7.998692036 | 407.4 | 133.60 |
| 80 -- 147 | 6.868828773 | 405.3 | 133.60 |
| 90 -- 0 | 6.868828773 | 405.3 | 133.60 |
| 90 -- 192 | 5.399263382 | 403.5 | 133.60 |
| 100 -- 0 | 5.399259567 | 403.5 | 133.60 |
| 100 -- 408 | -0.000003288 | 399.6 | 133.60 |

Pipe Transient Max/Min Results

| Pipe | Max. Stag. Pressure (barG) | Max. Stag. Pressure Time (seconds) | Max. Stag. Pressure Station | Min. Stag. Pressure (barG) | Min. Stag. Pressure Time (seconds) | Min. Stag. Pressure Station | Max. EGL (meters) | Max. EGL Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 0.4887 | 1.181 | 1 | -0.4387 | 0.7100 | 1 | 241.4 | 1.181 |
| 20 | 0.8540 | 0.7293 | 1 | -0.7851 | 0.9377 | 1 | 245.1 | 0.7293 |
| 21 | 17.6301 | 0.000 | 0 | 6.4346 | 0.6984 | 0 | 416.4 | 0.000 |
| 22 | 0.8540 | 0.7293 | 1 | -0.7851 | 0.9377 | 1 | 245.1 | 0.7293 |
| 23 | 17.6301 | 0.000 | 0 | 6.4346 | 0.6984 | 0 | 416.4 | 0.000 |
| 24 | 1.0317 | 0.9223 | 1 | -0.9966 | 0.7139 | 1 | 247.0 | 0.9223 |
| 25 | 17.5975 | 0.000 | 0 | 6.5405 | 0.7062 | 0 | 416.0 | 0.000 |
| 30 | 17.5975 | 0.000 | 0 | 6.5696 | 0.7023 | 0 | 416.0 | 0.000 |

| Pipe | Max. Stag. Pressure (barG) | Max. Stag. Pressure Time (seconds) | Max. Stag. Pressure Station | Min. Stag. Pressure (barG) | Min. Stag. Pressure Time (seconds) | Min. Stag. Pressure Station | Max. EGL (meters) | Max. EGL Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 15.0426 | 0.2933 | 0 | 4.0300 | 3.824 | 289 | 413.8 | 0.2933 |
| 50 | 10.5031 | 1.385 | 0 | 2.6679 | 15.74 | 152 | 410.0 | 1.385 |
| 60 | 9.1542 | 1.995 | 0 | 0.4116 | 2.967 | 69 | 408.4 | 1.995 |
| 70 | 8.0252 | 2.261 | 0 | 0.3063 | 2.971 | 1 | 407.7 | 2.261 |
| 80 | 15.0054 | 10.02 | 0 | 1.0367 | 15.55 | 40 | 478.9 | 10.02 |
| 90 | 11.4171 | 10.57 | 0 | 0.5999 | 4.137 | 192 | 454.7 | 11.27 |
| 100 | 10.2285 | 11.22 | 0 | -0.9966 | 4.623 | 126 | 452.8 | 11.21 |

| Pipe | Max. EGL Station | Min. EGL (meters) | Min. EGL Time (seconds) | Min. EGL Station | Max. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Max. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Max. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 1 | 232.0 | 0.7100 | 1 | 133.596 | 0.000 | 0 |
| 20 | 1 | 228.4 | 0.9377 | 1 | 66.797 | 3.859E-03 | 0 |
| 21 | 0 | 302.1 | 0.6984 | 0 | 66.797 | 3.859E-03 | 1 |
| 22 | 1 | 228.4 | 0.9377 | 1 | 66.797 | 3.859E-03 | 0 |
| 23 | 0 | 302.1 | 0.6984 | 0 | 66.797 | 3.859E-03 | 1 |
| 24 | 1 | 226.3 | 0.7139 | 1 | 2.993 | 0.7177 | 0 |
| 25 | 0 | 303.2 | 0.7062 | 0 | 4.049 | 23.25 | 1 |
| 30 | 0 | 303.5 | 0.7023 | 0 | 133.595 | 0.000 | 0 |
| 40 | 0 | 336.8 | 9.485 | 0 | 133.595 | 0.7062 | 107 |
| 50 | 0 | 341.0 | 3.562 | 68 | 133.595 | 0.5943 | 0 |
| 60 | 0 | 330.0 | 2.967 | 69 | 133.595 | 0.2624 | 0 |
| 70 | 0 | 328.9 | 2.971 | 1 | 133.595 | 3.859E-03 | 1 |
| 80 | 0 | 338.9 | 15.55 | 40 | 133.595 | 3.859E-03 | 0 |
| 90 | 178 | 354.5 | 4.137 | 192 | 133.804 | 14.34 | 183 |
| 100 | 2 | 353.9 | 4.619 | 125 | 212.218 | 12.90 | 408 |

| Pipe | Min. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Min. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Min. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|---|---|
| 10 | -6.294 | 0.7370 | 0 |
| 20 | -2.412 | 0.7023 | 0 |
| 21 | -4.280 | 18.11 | 1 |
| 22 | -2.412 | 0.7023 | 0 |
| 23 | -4.280 | 18.11 | 1 |
| 24 | -2.873 | 0.8335 | 0 |
| 25 | -5.334 | 18.10 | 1 |
| 30 | -42.344 | 0.9956 | 76 |
| 40 | -54.587 | 2.111 | 289 |
| 50 | -54.504 | 2.111 | 0 |
| 60 | -42.059 | 2.701 | 0 |
| 70 | -13.294 | 15.84 | 0 |
| 80 | -118.226 | 9.431 | 147 |
| 90 | -163.375 | 8.709 | 192 |
| 100 | -238.297 | 7.135 | 408 |

All Junction Table

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Reservoir PS2 Cemetery | 0.000000 | 0.029396 | 0.000000 | 0.029396 | 133.6 | 37.08 |
| 20 | Branch | 0.004347 | 0.004347 | 0.009304 | 0.009304 | 0.0 | 0.00 |
| 21 | P02.01 Grundfos CR 64-8-1 | -0.033516 | 17.619738 | -0.023192 | 17.630062 | 0.0 | 0.00 |
| 22 | P02.02 Grundfos CR 64-8-1 | -0.033516 | 17.619738 | -0.023192 | 17.630062 | 0.0 | 0.00 |
| X23 | P02.03 Grundfos CR 64-8-1 | 0.009304 | 17.597494 | 0.009304 | 17.597494 | 0.0 | 0.00 |
| 30 | Branch | 17.594290 | 17.594290 | 17.597494 | 17.597494 | 0.0 | 0.00 |
| X31 | Valve | 17.587694 | 17.587694 | 17.587694 | 17.587694 | 0.0 | 0.00 |

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 | [FR8] | 15.036187 | 15.032822 | 15.042552 | 15.042552 | 0.0 | 0.00 |
| 50 | [FR9] | 10.499113 | 10.499113 | 10.503100 | 10.503100 | 0.0 | 0.00 |
| 51 | Combination Air/Vac Valve 2" | 10.473701 | 10.473701 | 10.473701 | 10.473701 | 0.0 | 0.00 |
| 60 | [FR10] | 9.150524 | 9.150524 | 9.154187 | 9.154187 | 0.0 | 0.00 |
| X61 | Valve | 9.154187 | 9.154187 | 9.154187 | 9.154187 | 0.0 | 0.00 |
| 70 | [FR11] | 8.021856 | 8.021856 | 8.025145 | 8.025145 | 0.0 | 0.00 |
| 71 | Vacuum Breaker Valve 2" | 8.025145 | 8.025145 | 8.025145 | 8.025145 | 0.0 | 0.00 |
| 80 | Check Valve | 8.002522 | 7.988962 | 8.009128 | 7.998692 | 0.0 | 0.00 |
| 90 | [FR12] | 6.859098 | 6.860587 | 6.868829 | 6.868829 | 0.0 | 0.00 |
| 100 | [FR13] | 5.391018 | 5.391018 | 5.399260 | 5.399260 | 0.0 | 0.00 |
| 110 | New Reservoir PS3 Nikisiani [FR14] | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | -133.6 | -37.08 |

| Jct | Loss Factor (K) |
|---|---|
| 10 | 0.000 |
| 20 | 0.000 |
| 21 | 0.000 |
| 22 | 0.000 |
| X23 | 0.000 |
| 30 | 0.000 |
| X31 | 0.000 |
| 40 | 0.000 |
| 50 | 0.000 |
| 51 | 0.000 |
| 60 | 0.000 |
| X61 | 0.000 |
| 70 | 0.000 |
| 71 | 0.000 |
| 80 | 1.580 |
| 90 | 0.000 |
| 100 | 0.000 |
| 110 | 0.000 |

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 23/10/2017 17:33:07
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\02.01&02&03\P02.01&02&03.imp
Scenario: Base Scenario/STOP
Output File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\02.01&02&03\P02.01&02&03_3.out

Steady-State Execution Time= 1.12 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 347
Total Number Of Flow Iterations= 41
Number Of Pipes= 19
Number Of Junctions= 18
Matrix Method= Gaussian Elimination

Transient Execution Time= 13:00.57 (780.57 seconds)
Model Start Time= 0 seconds
Model Stop Time= 500 seconds
Time Step Size= 3.858795E-03 seconds
Total Number of Time Steps= 129574
Transient Cavitation Model= Discrete Vapor Cavity Model
Artificial Transient Criteria= 0.5%
Artificial Transient Criteria Minimum Flow= 0 gal/min
Time Step Output Written to File= 25
Psi= 0.5

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.3 MPa
Vapor Pressure= 1.66124 kPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 133.6 m3/hr
Total Outflow= 133.6 m3/hr

Maximum Steady-State Static Pressure is 17.62 barG at Pipe 21 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is -0.03352 barG at Pipe 20 Outlet
Maximum Transient Pressure is 17.62 barG at Pipe 21 Station 0.
Minimum Transient Pressure is -0.9968 barG at Pipe 24 Station 0.

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | P02.01 Grundfos CR 64-8-1 | 66.80 | 18.54 | 17.65 | 180.2 | 82.21 | 100.0 | 39.82 | 65.15 |
| 22 | P02.02 Grundfos CR 64-8-1 | 66.80 | 18.54 | 17.65 | 180.2 | 82.21 | 100.0 | 39.82 | 65.15 |
| X23 | P02.03 Grundfos CR 64-8-1 | 0.00 | 0.00 | N/A | N/A | N/A | 0.0 | N/A | N/A |

| Jct | % of BEP (Percent) | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|---|
| 21 | 102.5 | 9.934 | 3.050 |
| 22 | 102.5 | 9.934 | 3.050 |
| X23 | N/A | N/A | N/A |

Valve Summary

| Jct | Name | Valve Type | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP Stag. (bar) | dH (meters) | P Inlet Static (barG) | Cv | K | Valve State |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X31 | Valve | REGULAR | 0.0 | 0.00 | N/A | N/A | 17.588 | N/A | 0.000 | Closed By User |
| X61 | Valve | REGULAR | 0.0 | 0.00 | N/A | N/A | 9.154 | N/A | 0.000 | Closed By User |
| 80 | Check Valve | CHECK | 133.6 | 37.08 | 0.01044 | 0.1065 | 8.003 | 1 512 | 1.580 | Open |

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Pipe Material | Pipe Nominal Size | Pipe Type-Schedule | Diameter (mm) | Roughness | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Pipe | Steel | 8 inch | schedule 20 | 206.4 | 0.04572 mm | 133.60 | 1.109 |
| 20 | Pipe | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 128.2 | 0.04572 mm | 66.80 | 1.438 |
| 21 | Pipe | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 128.2 | 0.04572 mm | 66.80 | 1.438 |
| 22 | Pipe | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 128.2 | 0.04572 mm | 66.80 | 1.438 |
| 23 | Pipe | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 128.2 | 0.04572 mm | 66.80 | 1.438 |
| 24 | Pipe | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 128.2 | 0.04572 mm | 0.00 | 0.000 |
| 25 | Pipe | Steel | 5 inch | STD (schedule 40) | 128.2 | 0.04572 mm | 0.00 | 0.000 |
| 30 | Pipe | Ductile Iron | 8 inch | class 40 PAM | 204.6 | 0.12192 mm | 133.60 | 1.129 |
| 40 | Pipe | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN16 (SDR11) | 184.0 | 0.01 mm | 133.60 | 1.396 |
| 50 | Pipe | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN12.5 (SDR13.6) | 191.8 | 0.01 mm | 133.60 | 1.284 |
| 60 | Pipe | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN12.5 (SDR13.6) | 191.8 | 0.01 mm | 133.60 | 1.284 |
| 70 | Pipe | Steel | 8 inch | STD (schedule 40) | 202.7 | 0.04572 mm | 133.60 | 1.150 |
| 80 | Pipe | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN16 (SDR11) | 184.0 | 0.01 mm | 133.60 | 1.396 |
| 90 | Pipe | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN12.5 (SDR13.6) | 191.8 | 0.01 mm | 133.60 | 1.284 |
| 100 | Pipe | HDPE PE100 EN12201-2 | 225 | PN12.5 (SDR13.6) | 191.8 | 0.01 mm | 133.60 | 1.284 |

| Pipe | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | Length (meters) | dP Stag. Total (bar) | dP Static Total (bar) | dP Gravity (bar) | dH (meters) | P Static In (barG) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 0.023247 | 0.003155 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.02009 | 0.02009 | 0.0000 | 0.2051 | 0.023247 |
| 20 | -0.001021 | -0.033516 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.03250 | 0.03250 | 0.0000 | 0.3316 | -0.001021 |
| 21 | 17.619738 | 17.587170 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.03257 | 0.03257 | 0.0000 | 0.3324 | 17.619738 |
| 22 | -0.001021 | -0.033516 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.03250 | 0.03250 | 0.0000 | 0.3316 | -0.001021 |
| 23 | 17.619738 | 17.587170 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.03257 | 0.03257 | 0.0000 | 0.3324 | 17.619738 |
| 24 | 0.009304 | 0.009304 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.009304 |
| 25 | 17.597494 | 17.597494 | 236.4 | 236.4 | 5.000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.0000 | 0.0000 | 17.597494 |
| 30 | 17.591129 | 15.036187 | 236.4 | 260.3 | 345.410 | 2.55494 | 2.55494 | 2.3350 | 2.2443 | 17.591129 |
| 40 | 15.032822 | 10.493370 | 260.3 | 302.8 | 421.560 | 4.53945 | 4.53945 | 4.1684 | 3.7871 | 15.032822 |
| 50 | 10.494859 | 9.145946 | 302.8 | 315.0 | 198.030 | 1.34891 | 1.34891 | 1.1974 | 1.5463 | 10.494859 |
| 60 | 9.145946 | 8.016903 | 315.0 | 325.8 | 89.690 | 1.12905 | 1.12905 | 1.0514 | 0.7923 | 9.145946 |
| 70 | 8.018540 | 8.002522 | 325.8 | 325.8 | 5.000 | 0.01602 | 0.01602 | 0.0000 | 0.1635 | 8.018540 |
| 80 | 7.988962 | 6.859098 | 325.8 | 335.3 | 215.230 | 1.12986 | 1.12986 | 0.9309 | 2.0308 | 7.988962 |
| 90 | 6.860587 | 5.391018 | 335.3 | 348.4 | 248.520 | 1.46957 | 1.46957 | 1.2836 | 1.8976 | 6.860587 |
| 100 | 5.391018 | -0.008242 | 348.4 | 399.6 | 529.490 | 5.39926 | 5.39926 | 5.0218 | 3.8518 | 5.391018 |

| Pipe | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) |
|---|---|---|---|
| 10 | 0.003155 | 0.029396 | 0.009304 |
| 20 | -0.033516 | 0.009304 | -0.023192 |
| 21 | 17.587170 | 17.630062 | 17.597494 |
| 22 | -0.033516 | 0.009304 | -0.023192 |
| 23 | 17.587170 | 17.630062 | 17.597494 |
| 24 | 0.009304 | 0.009304 | 0.009304 |
| 25 | 17.597494 | 17.597494 | 17.597494 |
| 30 | 15.036187 | 17.597494 | 15.042552 |

| Pipe | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) |
|---|---|---|---|
| 40 | 10.493370 | 15.042552 | 10.503100 |
| 50 | 9.145946 | 10.503100 | 9.154187 |
| 60 | 8.016903 | 9.154187 | 8.025145 |
| 70 | 8.002522 | 8.025145 | 8.009128 |
| 80 | 6.859098 | 7.998692 | 6.868829 |
| 90 | 5.391018 | 6.868829 | 5.399260 |
| 100 | -0.008242 | 5.399260 | 0.000000 |

Pipe Transient Results (Currently Displayed Only)

| Step: 0 Time: 0.00000E+00 Pipe -- Station | Stag. Pressure (barG) | EGL (meters) | Volumetric Flowrate (m3/hr) |
|---|---|---|---|
| 10 -- 0 | 0.029396109 | 236.7 | 133.60 |
| 10 -- 1 | 0.009303864 | 236.5 | 133.60 |
| 20 -- 0 | 0.009303864 | 236.5 | 66.80 |
| 20 -- 1 | -0.023191802 | 236.2 | 66.80 |
| 21 -- 0 | 17.630062103 | 416.4 | 66.80 |
| 21 -- 1 | 17.597494125 | 416.0 | 66.80 |
| 22 -- 0 | 0.009303864 | 236.5 | 66.80 |
| 22 -- 1 | -0.023191802 | 236.2 | 66.80 |
| 23 -- 0 | 17.630062103 | 416.4 | 66.80 |
| 23 -- 1 | 17.597494125 | 416.0 | 66.80 |
| 24 -- 0 | 0.009303864 | 236.5 | 0.00 |
| 24 -- 1 | 0.009303864 | 236.5 | 0.00 |
| 25 -- 0 | 17.597494125 | 416.0 | 0.00 |
| 25 -- 1 | 17.597494125 | 416.0 | 0.00 |
| 30 -- 0 | 17.597494125 | 416.0 | 133.60 |
| 30 -- 76 | 15.042552948 | 413.8 | 133.60 |
| 40 -- 0 | 15.042551994 | 413.8 | 133.60 |
| 40 -- 289 | 10.503100395 | 410.0 | 133.60 |
| 50 -- 0 | 10.503100395 | 410.0 | 133.60 |
| 50 -- 153 | 9.154187202 | 408.4 | 133.60 |
| 60 -- 0 | 9.154187202 | 408.4 | 133.60 |
| 60 -- 69 | 8.025140762 | 407.7 | 133.60 |
| 70 -- 0 | 8.025144577 | 407.7 | 133.60 |
| 70 -- 1 | 8.009127617 | 407.5 | 133.60 |
| 80 -- 0 | 7.998692036 | 407.4 | 133.60 |
| 80 -- 147 | 6.868828773 | 405.3 | 133.60 |
| 90 -- 0 | 6.868828773 | 405.3 | 133.60 |
| 90 -- 192 | 5.399263382 | 403.5 | 133.60 |
| 100 -- 0 | 5.399259567 | 403.5 | 133.60 |
| 100 -- 408 | -0.000003288 | 399.6 | 133.60 |

Pipe Transient Max/Min Results

| Pipe | Max. Stag. Pressure (barG) | Max. Stag. Pressure Time (seconds) | Max. Stag. Pressure Station | Min. Stag. Pressure (barG) | Min. Stag. Pressure Time (seconds) | Min. Stag. Pressure Station | Max. EGL (meters) | Max. EGL Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 0.9900 | 41.59 | 1 | -0.9966 | 41.24 | 1 | 246.5 | 41.59 |
| 20 | 2.3325 | 45.16 | 1 | -0.9966 | 41.24 | 0 | 260.2 | 45.16 |
| 21 | 17.6301 | 0.000 | 0 | 13.1555 | 46.55 | 0 | 416.4 | 0.000 |
| 22 | 2.3325 | 45.16 | 1 | -0.9966 | 41.24 | 0 | 260.2 | 45.16 |
| 23 | 17.6301 | 0.000 | 0 | 13.1555 | 46.55 | 0 | 416.4 | 0.000 |
| 24 | 2.8310 | 45.03 | 1 | -0.9966 | 41.24 | 0 | 265.3 | 45.03 |
| 25 | 17.5975 | 0.000 | 0 | 12.5419 | 46.37 | 0 | 416.0 | 0.000 |
| 30 | 17.5975 | 0.000 | 0 | 11.6878 | 57.73 | 75 | 416.0 | 0.000 |

| Pipe | Max. Stag. Pressure (barG) | Max. Stag. Pressure Time (seconds) | Max. Stag. Pressure Station | Min. Stag. Pressure (barG) | Min. Stag. Pressure Time (seconds) | Min. Stag. Pressure Station | Max. EGL (meters) | Max. EGL Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 15.0426 | 0.2933 | 0 | 7.7971 | 47.96 | 288 | 413.8 | 0.2933 |
| 50 | 10.5031 | 1.385 | 0 | 6.6015 | 47.20 | 152 | 410.0 | 1.385 |
| 60 | 9.1542 | 1.995 | 0 | 5.4608 | 136.8 | 69 | 408.4 | 1.995 |
| 70 | 8.0252 | 2.261 | 0 | 5.1081 | 47.10 | 1 | 407.7 | 2.261 |
| 80 | 8.3156 | 47.67 | 0 | 5.4148 | 109.5 | 146 | 410.6 | 47.67 |
| 90 | 7.1441 | 58.57 | 0 | 4.3951 | 119.1 | 191 | 408.2 | 58.57 |
| 100 | 5.6432 | 124.9 | 0 | -0.1797 | 117.6 | 406 | 406.5 | 124.8 |

| Pipe | Max. EGL Station | Min. EGL (meters) | Min. EGL Time (seconds) | Min. EGL Station | Max. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Max. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Max. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 1 | 226.3 | 41.24 | 1 | 133.596 | 0.000 | 0 |
| 20 | 1 | 226.3 | 41.24 | 0 | 66.797 | 3.859E-03 | 0 |
| 21 | 0 | 370.7 | 46.55 | 0 | 66.797 | 3.859E-03 | 1 |
| 22 | 1 | 226.3 | 41.24 | 0 | 66.797 | 3.859E-03 | 0 |
| 23 | 0 | 370.7 | 46.55 | 0 | 66.797 | 3.859E-03 | 1 |
| 24 | 1 | 226.3 | 41.24 | 0 | 10.884 | 45.10 | 0 |
| 25 | 0 | 364.4 | 46.37 | 0 | 6.895 | 41.42 | 1 |
| 30 | 0 | 376.3 | 113.8 | 0 | 133.595 | 0.000 | 0 |
| 40 | 0 | 380.1 | 45.60 | 124 | 133.595 | 0.7062 | 107 |
| 50 | 0 | 382.0 | 43.57 | 84 | 133.595 | 0.5943 | 0 |
| 60 | 0 | 381.3 | 47.20 | 42 | 133.595 | 0.2624 | 0 |
| 70 | 0 | 377.9 | 47.10 | 1 | 133.595 | 3.859E-03 | 1 |
| 80 | 0 | 388.9 | 53.40 | 8 | 133.595 | 3.859E-03 | 0 |
| 90 | 0 | 390.6 | 109.5 | 1 | 133.595 | 0.6599 | 23 |
| 100 | 14 | 392.7 | 119.1 | 14 | 133.595 | 3.859E-03 | 0 |

| Pipe | Min. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Min. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Min. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|---|---|
| 10 | -15.668 | 45.16 | 0 |
| 20 | -5.592 | 45.12 | 0 |
| 21 | -6.470 | 41.41 | 1 |
| 22 | -5.592 | 45.12 | 0 |
| 23 | -6.470 | 41.41 | 1 |
| 24 | -8.712 | 45.09 | 0 |
| 25 | -6.459 | 41.42 | 1 |
| 30 | -10.536 | 46.67 | 76 |
| 40 | -19.567 | 97.49 | 168 |
| 50 | -18.861 | 58.99 | 37 |
| 60 | -16.762 | 157.0 | 7 |
| 70 | -5.602 | 108.9 | 0 |
| 80 | -12.123 | 155.3 | 147 |
| 90 | -18.669 | 133.0 | 184 |
| 100 | -32.464 | 44.79 | 408 |

All Junction Table

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Reservoir PS2 Cemetery | 0.000000 | 0.029396 | 0.000000 | 0.029396 | 133.6 | 37.08 |
| 20 | Branch | 0.004347 | 0.004347 | 0.009304 | 0.009304 | 0.0 | 0.00 |
| 21 | P02.01 Grundfos CR 64-8-1 | -0.033516 | 17.619738 | -0.023192 | 17.630062 | 0.0 | 0.00 |
| 22 | P02.02 Grundfos CR 64-8-1 | -0.033516 | 17.619738 | -0.023192 | 17.630062 | 0.0 | 0.00 |
| X23 | P02.03 Grundfos CR 64-8-1 | 0.009304 | 17.597494 | 0.009304 | 17.597494 | 0.0 | 0.00 |
| 30 | Branch | 17.594290 | 17.594290 | 17.597494 | 17.597494 | 0.0 | 0.00 |
| X31 | Valve | 17.587694 | 17.587694 | 17.587694 | 17.587694 | 0.0 | 0.00 |

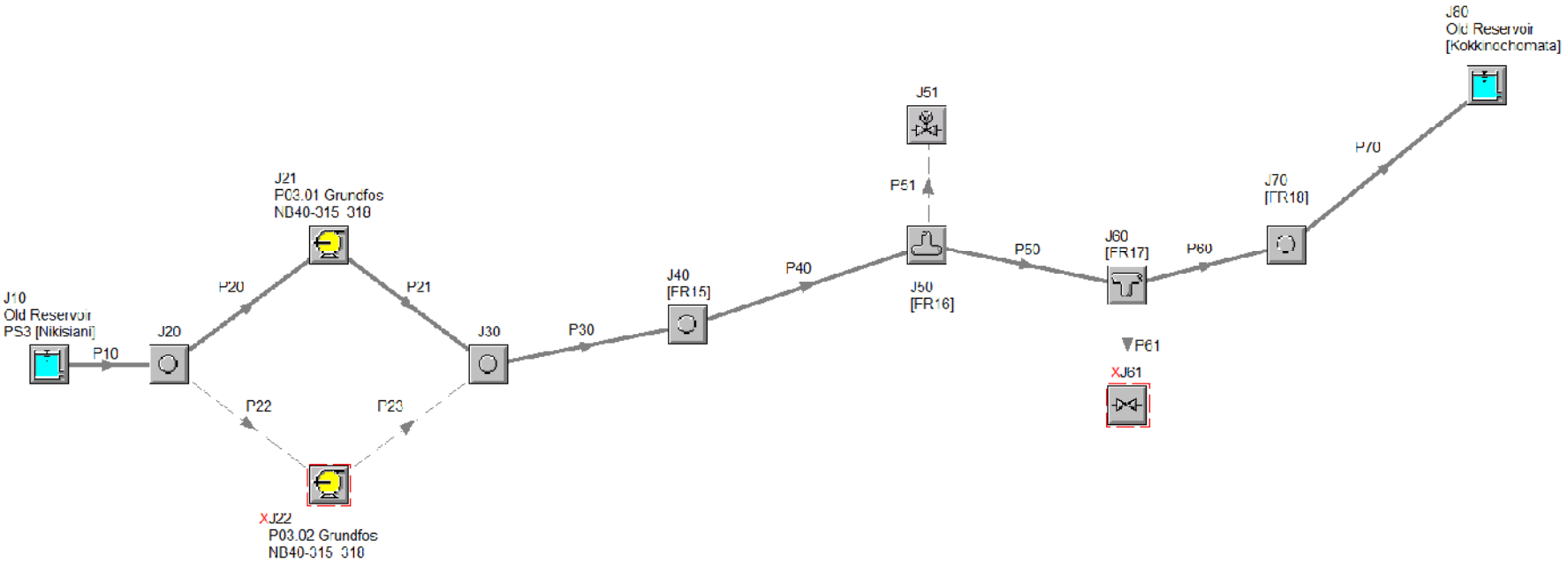
| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 | [FR8] | 15.036187 | 15.032822 | 15.042552 | 15.042552 | 0.0 | 0.00 |
| 50 | [FR9] | 10.499113 | 10.499113 | 10.503100 | 10.503100 | 0.0 | 0.00 |
| 51 | Combination Air/Vac Valve 2" | 10.473701 | 10.473701 | 10.473701 | 10.473701 | 0.0 | 0.00 |
| 60 | [FR10] | 9.150524 | 9.150524 | 9.154187 | 9.154187 | 0.0 | 0.00 |
| X61 | Valve | 9.154187 | 9.154187 | 9.154187 | 9.154187 | 0.0 | 0.00 |
| 70 | [FR11] | 8.021856 | 8.021856 | 8.025145 | 8.025145 | 0.0 | 0.00 |
| 71 | Vacuum Breaker Valve 2" | 8.025145 | 8.025145 | 8.025145 | 8.025145 | 0.0 | 0.00 |
| 80 | Check Valve | 8.002522 | 7.988962 | 8.009128 | 7.998692 | 0.0 | 0.00 |
| 90 | [FR12] | 6.859098 | 6.860587 | 6.868829 | 6.868829 | 0.0 | 0.00 |
| 100 | [FR13] | 5.391018 | 5.391018 | 5.399260 | 5.399260 | 0.0 | 0.00 |
| 110 | New Reservoir PS3 Nikisiani [FR14] | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | -133.6 | -37.08 |

| Jct | Loss Factor (K) |
|---|---|
| 10 | 0.000 |
| 20 | 0.000 |
| 21 | 0.000 |
| 22 | 0.000 |
| X23 | 0.000 |
| 30 | 0.000 |
| X31 | 0.000 |
| 40 | 0.000 |
| 50 | 0.000 |
| 51 | 0.000 |
| 60 | 0.000 |
| X61 | 0.000 |
| 70 | 0.000 |
| 71 | 0.000 |
| 80 | 1.580 |
| 90 | 0.000 |
| 100 | 0.000 |
| 110 | 0.000 |

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II-7

# ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ3

# ΑΝΤΛΙΕΣ P03.01 & P03.02


J10
Old Reservoir
PS3 [Nikisiani]
P10
J20
P20
J21
P03.01 Grundfos
ND40-315_310
P21
J30
P30
J40
[FR15]
P40
J50
[FR16]
P51
J51
P50
J60
[FR17]
P60
J70
[FR18]
P70
J80
Old Reservoir
[Kokkinochomata]
P61
XJ61
P22
P23
XJ22
P03.02 Grundfos
ND40-315_310

Title: AFT Impulse Model
Input File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\03.01&02\P03.01&02.imp
Scenario: Base Scenario/TRIP

Number Of Pipes= 12
Number Of Junctions= 12

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 1.66099 kPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Pipe Input Table

| Pipe | Name | Pipe Defined | Length | Length Units | Diameter | Diameter Units | Friction Data Set | Roughness | Roughness Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Pipe | Yes | 5 | meters | 102.2604 | mm | Standard | 0.04572 | mm |
| 20 | Pipe | Yes | 5 | meters | 102.2604 | mm | Standard | 0.04572 | mm |
| 21 | Pipe | Yes | 5 | meters | 77.92719 | mm | Standard | 0.04572 | mm |
| 22 | Pipe | Yes | 5 | meters | 102.2604 | mm | Standard | 0.04572 | mm |
| 23 | Pipe | Yes | 5 | meters | 77.92719 | mm | Standard | 0.04572 | mm |
| 30 | Pipe | Yes | 409.63 | meters | 102.2 | mm | Standard (Diam <= 200 mm) | 0.01 | mm |
| 40 | Pipe | Yes | 326.61 | meters | 106.6 | mm | Standard (Diam <= 200 mm) | 0.01 | mm |
| 50 | Pipe | Yes | 30.87 | meters | 106.6 | mm | Standard (Diam <= 200 mm) | 0.01 | mm |
| 51 | Pipe | Yes | 5 | meters | 52.50179 | mm | Standard | 0.04572 | mm |
| 60 | Pipe | Yes | 137.59 | meters | 106.6 | mm | Standard (Diam <= 200 mm) | 0.01 | mm |
| 61 | Pipe | Yes | 5 | meters | 77.92719 | mm | Standard | 0.04572 | mm |
| 70 | Pipe | Yes | 375.17 | meters | 106.6 | mm | Standard (Diam <= 200 mm) | 0.01 | mm |

| Pipe | Losses (K) | Junctions (Up,Down) | Material | Size | Type | Wavespeed | Wavespeed Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 1.93948 | 10, 20 | Steel | 4 inch | STD (schedule 40) | 1321.751 | meters/sec |
| 20 | 0.5324737 | 20, 21 | Steel | 4 inch | STD (schedule 40) | 1321.751 | meters/sec |
| 21 | 3.26 | 21, 30 | Steel | 3 inch | STD (schedule 40) | 1335.368 | meters/sec |
| 22 | 0.48 | 20, 22 | Steel | 4 inch | STD (schedule 40) | 1321.751 | meters/sec |
| 23 | 3.26 | 22, 30 | Steel | 3 inch | STD (schedule 40) | 1335.368 | meters/sec |
| 30 | 2 | 30, 40 | HDPE PE100 EN12201-2 | 125 | PN16 (SDR11) | 378.4958 | meters/sec |
| 40 | 3 | 40, 50 | HDPE PE100 EN12201-2 | 125 | PN12.5 (SDR13.6) | | |
| 50 | 3 | 50, 60 | HDPE PE100 EN12201-2 | 125 | PN12.5 (SDR13.6) | 335.6672 | meters/sec |
| 51 | 0 | 50, 51 | Steel | 2 inch | STD (schedule 40) | 1339.268 | meters/sec |
| 60 | 3 | 60, 70 | HDPE PE100 EN12201-2 | 125 | PN12.5 (SDR13.6) | 335.6672 | meters/sec |
| 61 | 0 | 60, 61 | Steel | 3 inch | STD (schedule 40) | 1335.368 | meters/sec |
| 70 | 3 | 70, 80 | HDPE PE100 EN12201-2 | 125 | PN12.5 (SDR13.6) | 335.6672 | meters/sec |

| Pipe | Impedance | Impedance Units |
|---|---|---|
| 10 | 1.60933 | bar/kg/sec |
| 20 | 1.60933 | bar/kg/sec |

| Pipe | Impedance | Impedance Units |
|---|---|---|
| 21 | 2.79984 | bar/kg/sec |
| 22 | 1.60933 | bar/kg/sec |
| 23 | 2.79984 | bar/kg/sec |
| 30 | 0.4613915 | bar/kg/sec |
| 40 | | |
| 50 | 0.3761013 | bar/kg/sec |
| 51 | 6.186282 | bar/kg/sec |
| 60 | 0.3761013 | bar/kg/sec |
| 61 | 2.79984 | bar/kg/sec |
| 70 | 0.3761013 | bar/kg/sec |

Pipe Fittings & Losses

| Pipe | Total K | Additional K | Area Change | Elbow/Bend Smooth Flanged | Valve Gate | Entrance/Exit Entrance | Other Tee |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 1.94 | | | 1 (0.34) | | 1 (0.5) | 1 (1.1) |
| 20 | 0.53 | | 1 (0.06) | 1 (0.34) | 1 (0.14) | | |
| 21 | 3.26 | (3.26) | | | | | |
| 22 | 0.48 | (0.48) | | | | | |
| 23 | 3.26 | (3.26) | | | | | |
| 30 | 2.0 | (2.0) | | | | | |
| 40 | 3.0 | (3.0) | | | | | |
| 50 | 3.0 | (3.0) | | | | | |
| 60 | 3.0 | (3.0) | | | | | |
| 70 | 3.0 | (3.0) | | | | | |

Branch Table

| Branch | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Special Condition | (Pipe #1) K In, K Out | (Pipe #2) K In, K Out | (Pipe #3) K In, K Out | First Transient Data Exists |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | Branch | Yes | 393.58 | meters | N/A | (P10) 0, 0 | (P20) 0, 0 | (P22) 0, 0 | No |
| 30 | Branch | Yes | 394.43 | meters | N/A | (P21) 0, 0 | (P23) 0, 0 | (P30) 0, 0 | No |
| 40 | [FR15] | Yes | 428.95 | meters | N/A | (P30) 0, 0 | (P40) 0, 0 | | No |
| 70 | [FR18] | Yes | 449.36 | meters | N/A | (P60) 0, 0 | (P70) 0, 0 | | No |

| Branch | Absolute Transient Data | Transient Special Condition | Repeat Transient | Transient Start | First Event | Second Event |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | Yes | None | No | Start Time | Does Not Exist | Does Not Exist |
| 30 | Yes | None | No | Start Time | Does Not Exist | Does Not Exist |
| 40 | Yes | None | No | Start Time | Does Not Exist | Does Not Exist |
| 70 | Yes | None | No | Start Time | Does Not Exist | Does Not Exist |

Pump Table

| Pump | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Special Condition | Pump Type | Independent Variable |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | P03.01 Grundfos NB40-315_318 | Yes | 393.58 | meters | None | Pump Curve | Vol. Flow Rate |
| 22 | P03.02 Grundfos NB40-315_318 | Yes | 393.58 | meters | Off | Pump Curve | Vol. Flow Rate |

| Pump | Ind. Variable Units | Dependent Variable | Dep. Variable Units | Pump Curve Constant a | Pump Curve Constant b | Pump Curve Constant c | Pump Curve Constant d |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | m3/hr | Head Rise | meters | 138.2448 | 0.1472964 | -1.979258E-02 | 2.107236E-04 |
| 22 | m3/hr | Head Rise | meters | 138.2448 | 0.1472964 | -1.979258E-02 | 2.107236E-04 |

| Pump | Pump Curve Constant e | Speed | First Transient Data Exists | Transient Special Condition | First Event | Second Event |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | -3.636372E-06 | 100 | No | None | Exists | Does Not Exist |
| 22 | -3.636372E-06 | 100 | No | None | Does Not Exist | Does Not Exist |

Reservoir Table

| Reservoir | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Surface Pressure | Surface Pressure Units | (Pipe #1) K In, K Out |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Old Reservoir PS3 [Nikisiani] | Yes | 393.63 | meters | 1 | atm | (P10) 0, 0 |
| 80 | Old Reservoir [Kokkinochomata] | Yes | 488.55 | meters | 1 | atm | (P70) 0, 0 |

| Reservoir | (Pipe #1) Depth | Pipe Depth Units | First Event | Second Event |
|---|---|---|---|---|
| 10 | (P10) 393.29 | meters | Does Not Exist | Does Not Exist |
| 80 | (P70) 492.05 | meters | Does Not Exist | Does Not Exist |

Tee or Wye Table

| Tee or Wye | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Tee/Wye Type | Loss Type | Angle | Pipes A, B, C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | [FR16] | Yes | 449.8 | meters | Sharp Straight | Simple (no loss) | 90 | 90 |
| 60 | [FR17] | Yes | 446.66 | meters | Sharp Straight | Simple (no loss) | 90 | 90 |

Vacuum Breaker Valve Table

| Vacuum Breaker Valve | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Valve Type |
|---|---|---|---|---|---|
| 51 | Vacuum Breaker Valve | Yes | 450.1 | meters | Vacuum Breaker 3-Stage Gas Release |

| Vacuum Breaker Valve | Cracking Pressure | Cracking Pressure Units | Inflow CdA | Inflow CdA Units | Outflow CdA | Outflow CdA Units | Gas Pressure | Gas Pressure Units |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 51 | 1 | atm | 794 | mm2 | 794 | mm2 | 1 | atm |

| Vacuum Breaker Valve | Gas Temperature | Gas Temperature Units | Gas Mol. Wt. | Cp/Cv |
|---|---|---|---|---|
| 51 | 20 | deg. C | Air | 28.97 |

Valve Table

| Valve | Name | Object Defined | Inlet Elevation | Elevation Units | Special Condition | Exit Valve | Exit Pressure | Exit Pressure Units | Loss Model | Cv Type |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 61 | Valve | Yes | 446.66 | meters | Closed | Yes | 1 | atm | K Constant | User Specified |

| Valve | Loss Value | Open Pct. Data Exists | First Transient Data Exists | Absolute Transient Data | Transient Special Condition | Repeat Transient | Transient Start | First Event |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 61 | 0.2 | No | No | Yes | None | No | Start Time | Does Not Exist |

| Valve | Second Event |
|---|---|
| 61 | Does Not Exist |

Junction Transient Data

J21 (P03.01 Grundfos NB40-315_318) Transient Data:
Trip With Inertia - Four Quadrant
Four Quadrant Data: Ns = 0.39 (1060 gpm units)
Single Event Transient Data
Pump trip
Event Parameter: Time Absolute
Event Criteria: Greater Than or Equal To 0 seconds

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 24/10/2017 12:53:15
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\03.01&02\P03.01&02.imp
Scenario: Base Scenario/TRIP

Steady-State Execution Time= 0.08 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 17
Number Of Pipes= 12
Number Of Junctions= 12
Matrix Method= Gaussian Elimination

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 1.66099 kPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 38.73 m3/hr
Total Outflow= 38.73 m3/hr

Maximum Steady-State Static Pressure is 11.54 barG at Pipe 21 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is -0.04138 barG at Pipe 20 Outlet

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | P03.01 Grundfos NB40-315_318 | 38.73 | 10.75 | 11.59 | 118.3 | 41.88 | 100.0 | 29.76 | 41.51 |
| X22 | P03.02 Grundfos NB40-315_318 | 0.00 | 0.00 | N/A | N/A | N/A | 0.0 | N/A | N/A |

| Jct | % of BEP (Percent) | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|---|
| 21 | 93.31 | 9.836 | 5.506 |
| X22 | N/A | N/A | N/A |

Valve Summary

| Jct | Name | Valve Type | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP Stag. (bar) | P Inlet Static (barG) | Cv | K | Valve State | Open Percentage (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X61 | Valve | REGULAR | 0 | 0 | N/A | 5.124 | N/A | 0 | Closed By User | N/A |

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | P Stag. Out (barG) | P Stag. In (barG) | dP Stag. Total (bar) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Pipe | 38.73 | 1.310 | 0.02474 | -0.028557 | 393.3 | 393.6 | -0.01998 | 0.03332 | 0.05330 |
| 20 | Pipe | 38.73 | 1.310 | -0.02856 | -0.041381 | 393.6 | 393.6 | -0.03281 | -0.01998 | 0.01282 |
| 21 | Pipe | 38.73 | 2.256 | 11.53571 | 11.337393 | 393.6 | 394.4 | 11.36281 | 11.56113 | 0.19832 |
| 22 | Pipe | 0.00 | 0.000 | -0.01998 | -0.019985 | 393.6 | 393.6 | -0.01998 | -0.01998 | 0.00000 |
| 23 | Pipe | 0.00 | 0.000 | 11.44610 | 11.362812 | 393.6 | 394.4 | 11.36281 | 11.44610 | 0.08329 |
| 30 | Pipe | 38.73 | 1.311 | 11.35422 | 7.334793 | 394.4 | 429.0 | 7.34339 | 11.36281 | 4.01943 |
| 40 | Pipe | 38.73 | 1.205 | 7.33613 | 4.868476 | 429.0 | 449.8 | 4.87574 | 7.34339 | 2.46765 |
| 50 | Pipe | 38.73 | 1.205 | 5.11630 | 4.868476 | 449.8 | 446.7 | 5.12356 | 4.87574 | -0.24783 |
| 60 | Pipe | 38.73 | 1.205 | 5.11630 | 4.660255 | 446.7 | 449.4 | 4.66751 | 5.12356 | 0.45605 |
| 70 | Pipe | 38.73 | 1.205 | 4.66026 | -0.007259 | 449.4 | 492.1 | 0.00000 | 4.66751 | 4.66752 |

| Pipe | P Static Out (barG) | P Static In (barG) | dP Static Total (bar) | dH (meters) | dP Gravity (bar) |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | -0.028557 | 0.02474 | 0.05330 | 0.2540 | 0.02842 |
| 20 | -0.041381 | -0.02856 | 0.01282 | 0.1309 | 0.00000 |
| 21 | 11.337393 | 11.53571 | 0.19832 | 1.1740 | 0.08329 |
| 22 | -0.019985 | -0.01998 | 0.00000 | 0.0000 | 0.00000 |
| 23 | 11.362812 | 11.44610 | 0.08329 | 0.0000 | 0.08329 |
| 30 | 7.334793 | 11.35422 | 4.01943 | 6.5000 | 3.38251 |
| 40 | 4.868476 | 7.33613 | 2.46765 | 4.3335 | 2.04303 |
| 50 | 5.116303 | 4.86848 | -0.24783 | 0.6108 | -0.30768 |
| 60 | 4.660255 | 5.11630 | 0.45605 | 1.9542 | 0.26456 |
| 70 | -0.007259 | 4.66026 | 4.66752 | 4.9440 | 4.18307 |

All Junction Table

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) | Loss Factor (K) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Old Reservoir PS3 [Nikisiani] | 0.00000 | 0.03332 | 0.00000 | 0.03332 | 38.73 | 10.75 | 0 |
| 20 | Branch | -0.02379 | -0.02379 | -0.01998 | -0.01998 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 21 | P03.01 Grundfos NB40-315_318 | -0.04138 | 11.53571 | -0.03281 | 11.56113 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| X22 | P03.02 Grundfos NB40-315_318 | -0.01998 | 11.44610 | -0.01998 | 11.44610 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 30 | Branch | 11.35575 | 11.35575 | 11.36281 | 11.36281 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 40 | [FR15] | 7.33479 | 7.33613 | 7.34339 | 7.34339 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 50 | [FR16] | 4.87251 | 4.87251 | 4.87574 | 4.87574 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 51 | Vacuum Breaker Valve | 4.84634 | 4.84634 | 4.84634 | 4.84634 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 60 | [FR17] | 5.12034 | 5.12034 | 5.12356 | 5.12356 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| X61 | Valve | 5.12356 | 5.12356 | 5.12356 | 5.12356 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 70 | [FR18] | 4.66026 | 4.66026 | 4.66751 | 4.66751 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 80 | Old Reservoir [Kokkinochomata] | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | -38.73 | -10.75 | 0 |

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 24/10/2017 12:56:18
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\03.01&02\P03.01&02.imp
Scenario: Base Scenario/TRIP
Output File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\03.01&02\P03.01&02_1.out

Steady-State Execution Time= 3.51 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 17
Number Of Pipes= 12
Number Of Junctions= 12
Matrix Method= Gaussian Elimination

Transient Execution Time= 14:57.39 (897.39 seconds)
Model Start Time= 0 seconds
Model Stop Time= 500 seconds
Time Step Size= 3.782555E-03 seconds
Total Number of Time Steps= 132185
Transient Cavitation Model= Discrete Vapor Cavity Model
Artificial Transient Criteria= 0.5%
Artificial Transient Criteria Minimum Flow= 0 gal/min
Time Step Output Written to File= 10
Psi= 0.5

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 1.66099 kPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 38.73 m3/hr
Total Outflow= 38.73 m3/hr

Maximum Steady-State Static Pressure is 11.54 barG at Pipe 21 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is -0.04138 barG at Pipe 20 Outlet
Maximum Transient Pressure is 14.32 barG at Pipe 23 Station 0.
Minimum Transient Pressure is -1.003 barG at Pipe 70 Station 181.

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | P03.01 Grundfos NB40-315_318 | 38.73 | 10.75 | 11.59 | 118.3 | 41.88 | 100.0 | 29.76 | 41.51 |
| X22 | P03.02 Grundfos NB40-315_318 | 0.00 | 0.00 | N/A | N/A | N/A | 0.0 | N/A | N/A |

| Jct | % of BEP (Percent) | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|---|
| 21 | 93.31 | 9.836 | 5.506 |
| X22 | N/A | N/A | N/A |

Valve Summary

| Jct | Name | Valve Type | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP Stag. (bar) | P Inlet Static (barG) | Cv | K | Valve State | Open Percentage (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X61 | Valve | REGULAR | 0 | 0 | N/A | 5.124 | N/A | 0 | Closed By User | N/A |

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | P Stag. Out (barG) | P Stag. In (barG) | dP Stag. Total (bar) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Pipe | 38.73 | 1.310 | 0.02474 | -0.028557 | 393.3 | 393.6 | -0.01998 | 0.03332 | 0.05330 |
| 20 | Pipe | 38.73 | 1.310 | -0.02856 | -0.041381 | 393.6 | 393.6 | -0.03281 | -0.01998 | 0.01282 |
| 21 | Pipe | 38.73 | 2.256 | 11.53571 | 11.337393 | 393.6 | 394.4 | 11.36281 | 11.56113 | 0.19832 |
| 22 | Pipe | 0.00 | 0.000 | -0.01998 | -0.019985 | 393.6 | 393.6 | -0.01998 | -0.01998 | 0.00000 |
| 23 | Pipe | 0.00 | 0.000 | 11.44610 | 11.362812 | 393.6 | 394.4 | 11.36281 | 11.44610 | 0.08329 |
| 30 | Pipe | 38.73 | 1.311 | 11.35422 | 7.334793 | 394.4 | 429.0 | 7.34339 | 11.36281 | 4.01943 |
| 40 | Pipe | 38.73 | 1.205 | 7.33613 | 4.868476 | 429.0 | 449.8 | 4.87574 | 7.34339 | 2.46765 |
| 50 | Pipe | 38.73 | 1.205 | 5.11630 | 4.868476 | 449.8 | 446.7 | 5.12356 | 4.87574 | -0.24783 |
| 60 | Pipe | 38.73 | 1.205 | 5.11630 | 4.660255 | 446.7 | 449.4 | 4.66751 | 5.12356 | 0.45605 |
| 70 | Pipe | 38.73 | 1.205 | 4.66026 | -0.007259 | 449.4 | 492.1 | 0.00000 | 4.66751 | 4.66752 |

| Pipe | P Static Out (barG) | P Static In (barG) | dP Static Total (bar) | dH (meters) | dP Gravity (bar) |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | -0.028557 | 0.02474 | 0.05330 | 0.2540 | 0.02842 |
| 20 | -0.041381 | -0.02856 | 0.01282 | 0.1309 | 0.00000 |
| 21 | 11.337393 | 11.53571 | 0.19832 | 1.1740 | 0.08329 |
| 22 | -0.019985 | -0.01998 | 0.00000 | 0.0000 | 0.00000 |
| 23 | 11.362812 | 11.44610 | 0.08329 | 0.0000 | 0.08329 |
| 30 | 7.334793 | 11.35422 | 4.01943 | 6.5000 | 3.38251 |
| 40 | 4.868476 | 7.33613 | 2.46765 | 4.3335 | 2.04303 |
| 50 | 5.116303 | 4.86848 | -0.24783 | 0.6108 | -0.30768 |
| 60 | 4.660255 | 5.11630 | 0.45605 | 1.9542 | 0.26456 |
| 70 | -0.007259 | 4.66026 | 4.66752 | 4.9440 | 4.18307 |

Pipe Transient Results (Currently Displayed Only)

| Step: 0 Time: 0.00000E+00 Pipe -- Station | Stag. Pressure (barG) | EGL (meters) | Volumetric Flowrate (m3/hr) |
|---|---|---|---|
| 10 -- 0 | 0.033315349 | 393.6 | 38.73 |
| 10 -- 1 | -0.019984869 | 393.4 | 38.73 |
| 20 -- 0 | -0.019984869 | 393.4 | 38.73 |
| 20 -- 1 | -0.032808784 | 393.2 | 38.73 |
| 21 -- 0 | 11.561131477 | 511.6 | 38.73 |
| 21 -- 1 | 11.362812042 | 510.4 | 38.73 |
| 22 -- 0 | -0.019984869 | 393.4 | 0.00 |
| 22 -- 1 | -0.019984869 | 393.4 | 0.00 |
| 23 -- 0 | 11.446100235 | 510.4 | 0.00 |
| 23 -- 1 | 11.362812042 | 510.4 | 0.00 |
| 30 -- 0 | 11.362812042 | 510.4 | 38.73 |
| 30 -- 286 | 7.343385696 | 503.9 | 38.73 |
| 40 -- 0 | 7.343385220 | 503.9 | 38.73 |
| 40 -- 257 | 4.875735283 | 499.6 | 38.73 |
| 50 -- 0 | 4.875735283 | 499.6 | 38.73 |
| 50 -- 24 | 5.123562336 | 498.9 | 38.73 |
| 60 -- 0 | 5.123562336 | 498.9 | 38.73 |
| 60 -- 108 | 4.667514801 | 497.0 | 38.73 |
| 70 -- 0 | 4.667514801 | 497.0 | 38.73 |
| 70 -- 295 | -0.000003353 | 492.1 | 38.73 |

Pipe Transient Max/Min Results

| Pipe | Max. Stag. Pressure (barG) | Max. Stag. Pressure Time (seconds) | Max. Stag. Pressure Station | Min. Stag. Pressure (barG) | Min. Stag. Pressure Time (seconds) | Min. Stag. Pressure Station | Max. EGL (meters) | Max. EGL Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 0.7097 | 1.161 | 1 | -0.7982 | 1.105 | 1 | 400.8 | 1.161 |
| 20 | 0.9605 | 1.048 | 1 | -0.9063 | 1.025 | 1 | 403.4 | 1.048 |
| 21 | 14.3167 | 8.791 | 0 | 5.4088 | 16.13 | 0 | 539.7 | 8.791 |
| 22 | 0.9687 | 1.086 | 1 | -0.9966 | 1.105 | 1 | 403.5 | 1.086 |
| 23 | 14.3212 | 8.787 | 0 | 5.5413 | 16.13 | 0 | 539.7 | 8.787 |
| 30 | 14.1566 | 8.787 | 0 | 2.5255 | 5.708 | 286 | 538.9 | 8.787 |
| 40 | 9.6356 | 9.857 | 0 | 0.4171 | 4.229 | 257 | 528.9 | 10.51 |
| 50 | 7.9471 | 10.92 | 24 | 0.4171 | 4.229 | 0 | 528.0 | 10.91 |
| 60 | 7.9667 | 10.93 | 2 | 0.4746 | 4.233 | 108 | 528.0 | 10.93 |
| 70 | 7.6303 | 11.33 | 1 | -0.9966 | 3.843 | 105 | 528.0 | 11.38 |

| Pipe | Max. EGL Station | Min. EGL (meters) | Min. EGL Time (seconds) | Min. EGL Station | Max. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Max. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Max. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 1 | 385.4 | 1.105 | 1 | 38.729 | 7.565E-03 | 0 |
| 20 | 1 | 384.3 | 1.025 | 1 | 38.729 | 3.783E-03 | 0 |
| 21 | 0 | 448.8 | 16.13 | 0 | 38.729 | 0.000 | 0 |
| 22 | 1 | 383.4 | 1.105 | 1 | 1.490 | 1.036 | 0 |
| 23 | 0 | 450.1 | 16.13 | 0 | 2.796 | 7.883 | 1 |
| 30 | 0 | 452.1 | 16.12 | 1 | 38.729 | 1.033 | 272 |
| 40 | 169 | 454.1 | 4.229 | 257 | 38.729 | 0.9759 | 0 |
| 50 | 21 | 453.9 | 4.320 | 24 | 38.729 | 0.01135 | 0 |
| 60 | 2 | 453.5 | 4.479 | 44 | 38.729 | 0.1059 | 0 |
| 70 | 13 | 454.1 | 3.938 | 78 | 39.432 | 12.44 | 295 |

| Pipe | Min. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Min. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Min. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|---|---|
| 10 | -2.957 | 1.135 | 0 |
| 20 | -1.743 | 1.097 | 0 |
| 21 | -3.181 | 7.924 | 1 |
| 22 | -1.412 | 1.059 | 0 |
| 23 | -3.003 | 7.924 | 1 |
| 30 | -33.403 | 7.705 | 286 |
| 40 | -37.035 | 6.767 | 248 |
| 50 | -37.923 | 6.710 | 6 |
| 60 | -41.992 | 6.457 | 48 |
| 70 | -54.114 | 5.118 | 295 |

All Junction Table

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) | Loss Factor (K) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Old Reservoir PS3 [Nikisiani] | 0.00000 | 0.03332 | 0.00000 | 0.03332 | 38.73 | 10.75 | 0 |
| 20 | Branch | -0.02379 | -0.02379 | -0.01998 | -0.01998 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 21 | P03.01 Grundfos NB40-315_318 | -0.04138 | 11.53571 | -0.03281 | 11.56113 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| X22 | P03.02 Grundfos NB40-315_318 | -0.01998 | 11.44610 | -0.01998 | 11.44610 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 30 | Branch | 11.35575 | 11.35575 | 11.36281 | 11.36281 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 40 | [FR15] | 7.33479 | 7.33613 | 7.34339 | 7.34339 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 50 | [FR16] | 4.87251 | 4.87251 | 4.87574 | 4.87574 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 51 | Vacuum Breaker Valve | 4.84634 | 4.84634 | 4.84634 | 4.84634 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 60 | [FR17] | 5.12034 | 5.12034 | 5.12356 | 5.12356 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| X61 | Valve | 5.12356 | 5.12356 | 5.12356 | 5.12356 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 70 | [FR18] | 4.66026 | 4.66026 | 4.66751 | 4.66751 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 80 | Old Reservoir [Kokkinochomata] | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | -38.73 | -10.75 | 0 |

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 24/10/2017 13:28:50
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2012.10.09)
Input File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\03.01&02\P03.01&02.imp
Scenario: Base Scenario/STOP
Output File: \\server\PROJ\WIP\216SA - ASIA PAGGAIOY\Nikisiani potable water\Impulse\03.01&02\P03.01&02_2.out

Steady-State Execution Time= 1.33 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 17
Number Of Pipes= 12
Number Of Junctions= 12
Matrix Method= Gaussian Elimination

Transient Execution Time= 7:31.22 (451.22 seconds)
Model Start Time= 0 seconds
Model Stop Time= 500 seconds
Time Step Size= 3.782555E-03 seconds
Total Number of Time Steps= 132185
Transient Cavitation Model= Discrete Vapor Cavity Model
Artificial Transient Criteria= 0.5%
Artificial Transient Criteria Minimum Flow= 0 gal/min
Time Step Output Written to File= 10
Psi= 0.5

Pressure/Head Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0.00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 15 deg. C
Density= 999.1884 kg/m3
Viscosity= 0.00115 kg/sec-m
Bulk Modulus= 1992.303 MPa
Vapor Pressure= 1.66099 kPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 38.73 m3/hr
Total Outflow= 38.73 m3/hr

Maximum Steady-State Static Pressure is 11.54 barG at Pipe 21 Inlet
Minimum Steady-State Static Pressure is -0.04138 barG at Pipe 20 Outlet
Maximum Transient Pressure is 11.56 barG at Pipe 23 Station 0.
Minimum Transient Pressure is -0.9966 barG at Pipe 20 Station 1.

Pump Summary

| Jct | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP (bar) | dH (meters) | Overall Efficiency (Percent) | Speed (Percent) | Overall Power (kW) | BEP (m3/hr) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | P03.01 Grundfos NB40-315_318 | 38.73 | 10.75 | 11.59 | 118.3 | 41.88 | 100.0 | 29.76 | 41.51 |
| X22 | P03.02 Grundfos NB40-315_318 | 0.00 | 0.00 | N/A | N/A | N/A | 0.0 | N/A | N/A |

| Jct | % of BEP (Percent) | NPSHA (meters) | NPSHR (meters) |
|---|---|---|---|
| 21 | 93.31 | 9.836 | 5.506 |
| X22 | N/A | N/A | N/A |

Valve Summary

| Jct | Name | Valve Type | Vol. Flow (m3/hr) | Mass Flow (kg/sec) | dP Stag. (bar) | P Inlet Static (barG) | Cv | K | Valve State | Open Percentage (Percent) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X61 | Valve | REGULAR | 0 | 0 | N/A | 5.124 | N/A | 0 | Closed By User | N/A |

Pipe Output Table

| Pipe | Name | Vol. Flow (m3/hr) | Velocity (meters/sec) | P Static Max (barG) | P Static Min (barG) | Elevation Inlet (meters) | Elevation Outlet (meters) | P Stag. Out (barG) | P Stag. In (barG) | dP Stag. Total (bar) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Pipe | 38.73 | 1.310 | 0.02474 | -0.028557 | 393.3 | 393.6 | -0.01998 | 0.03332 | 0.05330 |
| 20 | Pipe | 38.73 | 1.310 | -0.02856 | -0.041381 | 393.6 | 393.6 | -0.03281 | -0.01998 | 0.01282 |
| 21 | Pipe | 38.73 | 2.256 | 11.53571 | 11.337393 | 393.6 | 394.4 | 11.36281 | 11.56113 | 0.19832 |
| 22 | Pipe | 0.00 | 0.000 | -0.01998 | -0.019985 | 393.6 | 393.6 | -0.01998 | -0.01998 | 0.00000 |
| 23 | Pipe | 0.00 | 0.000 | 11.44610 | 11.362812 | 393.6 | 394.4 | 11.36281 | 11.44610 | 0.08329 |
| 30 | Pipe | 38.73 | 1.311 | 11.35422 | 7.334793 | 394.4 | 429.0 | 7.34339 | 11.36281 | 4.01943 |
| 40 | Pipe | 38.73 | 1.205 | 7.33613 | 4.868476 | 429.0 | 449.8 | 4.87574 | 7.34339 | 2.46765 |
| 50 | Pipe | 38.73 | 1.205 | 5.11630 | 4.868476 | 449.8 | 446.7 | 5.12356 | 4.87574 | -0.24783 |
| 60 | Pipe | 38.73 | 1.205 | 5.11630 | 4.660255 | 446.7 | 449.4 | 4.66751 | 5.12356 | 0.45605 |
| 70 | Pipe | 38.73 | 1.205 | 4.66026 | -0.007259 | 449.4 | 492.1 | 0.00000 | 4.66751 | 4.66752 |

| Pipe | P Static Out (barG) | P Static In (barG) | dP Static Total (bar) | dH (meters) | dP Gravity (bar) |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | -0.028557 | 0.02474 | 0.05330 | 0.2540 | 0.02842 |
| 20 | -0.041381 | -0.02856 | 0.01282 | 0.1309 | 0.00000 |
| 21 | 11.337393 | 11.53571 | 0.19832 | 1.1740 | 0.08329 |
| 22 | -0.019985 | -0.01998 | 0.00000 | 0.0000 | 0.00000 |
| 23 | 11.362812 | 11.44610 | 0.08329 | 0.0000 | 0.08329 |
| 30 | 7.334793 | 11.35422 | 4.01943 | 6.5000 | 3.38251 |
| 40 | 4.868476 | 7.33613 | 2.46765 | 4.3335 | 2.04303 |
| 50 | 5.116303 | 4.86848 | -0.24783 | 0.6108 | -0.30768 |
| 60 | 4.660255 | 5.11630 | 0.45605 | 1.9542 | 0.26456 |
| 70 | -0.007259 | 4.66026 | 4.66752 | 4.9440 | 4.18307 |

Pipe Transient Results (Currently Displayed Only)

| Step: 0 Time: 0.00000E+00 Pipe -- Station | Stag. Pressure (barG) | EGL (meters) | Volumetric Flowrate (m3/hr) |
|---|---|---|---|
| 10 -- 0 | 0.033315349 | 393.6 | 38.73 |
| 10 -- 1 | -0.019984869 | 393.4 | 38.73 |
| 20 -- 0 | -0.019984869 | 393.4 | 38.73 |
| 20 -- 1 | -0.032808784 | 393.2 | 38.73 |
| 21 -- 0 | 11.561131477 | 511.6 | 38.73 |
| 21 -- 1 | 11.362812042 | 510.4 | 38.73 |
| 22 -- 0 | -0.019984869 | 393.4 | 0.00 |
| 22 -- 1 | -0.019984869 | 393.4 | 0.00 |
| 23 -- 0 | 11.446100235 | 510.4 | 0.00 |
| 23 -- 1 | 11.362812042 | 510.4 | 0.00 |
| 30 -- 0 | 11.362812042 | 510.4 | 38.73 |
| 30 -- 286 | 7.343385696 | 503.9 | 38.73 |
| 40 -- 0 | 7.343385220 | 503.9 | 38.73 |
| 40 -- 257 | 4.875735283 | 499.6 | 38.73 |
| 50 -- 0 | 4.875735283 | 499.6 | 38.73 |
| 50 -- 24 | 5.123562336 | 498.9 | 38.73 |
| 60 -- 0 | 5.123562336 | 498.9 | 38.73 |
| 60 -- 108 | 4.667514801 | 497.0 | 38.73 |
| 70 -- 0 | 4.667514801 | 497.0 | 38.73 |
| 70 -- 295 | -0.000003353 | 492.1 | 38.73 |

Pipe Transient Max/Min Results

| Pipe | Max. Stag. Pressure (barG) | Max. Stag. Pressure Time (seconds) | Max. Stag. Pressure Station | Min. Stag. Pressure (barG) | Min. Stag. Pressure Time (seconds) | Min. Stag. Pressure Station | Max. EGL (meters) | Max. EGL Time (seconds) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 0.7699 | 40.83 | 1 | -0.7276 | 40.93 | 1 | 401.4 | 40.83 |
| 20 | 1.0184 | 40.91 | 1 | -0.9966 | 40.81 | 1 | 404.0 | 40.91 |
| 21 | 11.5611 | 0.000 | 0 | 8.0015 | 54.70 | 0 | 511.6 | 0.000 |
| 22 | 1.0142 | 41.14 | 1 | -0.9966 | 41.32 | 1 | 403.9 | 41.14 |
| 23 | 11.5647 | 47.49 | 0 | 7.9896 | 54.75 | 0 | 511.6 | 47.49 |
| 30 | 11.3628 | 3.783E-03 | 0 | 5.4558 | 41.21 | 286 | 510.4 | 3.783E-03 |
| 40 | 7.3434 | 3.783E-03 | 0 | 3.6286 | 42.18 | 257 | 503.9 | 3.783E-03 |
| 50 | 5.1236 | 2.148 | 24 | 3.6286 | 42.18 | 0 | 499.6 | 2.058 |
| 60 | 5.1236 | 2.148 | 0 | 3.8052 | 67.07 | 108 | 498.9 | 2.148 |
| 70 | 4.6676 | 2.557 | 0 | -0.1675 | 44.72 | 291 | 497.0 | 2.557 |

| Pipe | Max. EGL Station | Min. EGL (meters) | Min. EGL Time (seconds) | Min. EGL Station | Max. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Max. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Max. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 1 | 386.2 | 40.93 | 1 | 38.729 | 7.565E-03 | 0 |
| 20 | 1 | 383.4 | 40.81 | 1 | 38.729 | 3.783E-03 | 0 |
| 21 | 0 | 475.2 | 54.70 | 0 | 38.729 | 0.000 | 0 |
| 22 | 1 | 383.4 | 41.32 | 1 | 1.717 | 41.09 | 0 |
| 23 | 0 | 475.1 | 54.75 | 0 | 1.427 | 48.38 | 1 |
| 30 | 0 | 482.1 | 40.13 | 0 | 38.729 | 1.033 | 272 |
| 40 | 0 | 484.6 | 41.21 | 0 | 38.729 | 0.9759 | 0 |
| 50 | 0 | 486.8 | 42.18 | 0 | 38.729 | 0.01135 | 0 |
| 60 | 0 | 487.1 | 42.27 | 0 | 38.729 | 0.1059 | 0 |
| 70 | 0 | 488.1 | 67.04 | 8 | 38.729 | 0.000 | 0 |

| Pipe | Min. Volumetric Flowrate (m3/hr) | Min. Volumetric Flowrate Time (seconds) | Min. Volumetric Flowrate Station |
|---|---|---|---|
| 10 | -2.605 | 40.84 | 0 |
| 20 | -1.722 | 41.23 | 0 |
| 21 | -1.382 | 48.34 | 1 |
| 22 | -1.718 | 41.27 | 0 |
| 23 | -1.584 | 48.38 | 1 |
| 30 | -3.447 | 56.02 | 286 |
| 40 | -5.302 | 42.91 | 251 |
| 50 | -5.698 | 43.02 | 21 |
| 60 | -6.701 | 43.44 | 108 |
| 70 | -9.337 | 43.82 | 295 |

All Junction Table

| Jct | Name | P Static In (barG) | P Static Out (barG) | P Stag. In (barG) | P Stag. Out (barG) | Vol. Flow Rate Jct Net (m3/hr) | Mass Flow Rate Jct Net (kg/sec) | Loss Factor (K) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Old Reservoir PS3 [Nikisiani] | 0.00000 | 0.03332 | 0.00000 | 0.03332 | 38.73 | 10.75 | 0 |
| 20 | Branch | -0.02379 | -0.02379 | -0.01998 | -0.01998 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 21 | P03.01 Grundfos NB40-315_318 | -0.04138 | 11.53571 | -0.03281 | 11.56113 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| X22 | P03.02 Grundfos NB40-315_318 | -0.01998 | 11.44610 | -0.01998 | 11.44610 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 30 | Branch | 11.35575 | 11.35575 | 11.36281 | 11.36281 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 40 | [FR15] | 7.33479 | 7.33613 | 7.34339 | 7.34339 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 50 | [FR16] | 4.87251 | 4.87251 | 4.87574 | 4.87574 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 51 | Vacuum Breaker Valve | 4.84634 | 4.84634 | 4.84634 | 4.84634 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 60 | [FR17] | 5.12034 | 5.12034 | 5.12356 | 5.12356 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| X61 | Valve | 5.12356 | 5.12356 | 5.12356 | 5.12356 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 70 | [FR18] | 4.66026 | 4.66026 | 4.66751 | 4.66751 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 80 | Old Reservoir [Kokkinochomata] | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | -38.73 | -10.75 | 0 |

# ΕΡΓΟ : «ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ «ΚΑΡΑΚΑΞΑΣ» ΕΩΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΝΙΚΗΣΙΑΝΗΣ»

## Η Λ Ε Κ Τ Ρ Ο Λ Ο Γ Ι Κ Ο Ι  Υ Π Ο Λ Ο Γ Ι Σ Μ Ο Ι

**ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ : 1043/2018**

# ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

**1. ΕΦΑΡΜΟΣΙΜΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ, ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ..... 2**

1.1 Σκοπός ..... 2

1.2 Εφαρμόσιμες προδιαγραφές, Πρότυπα και βιβλιογραφία ..... 2

**2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ..... 2**

**3. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ..... 2**

3.1 Περιγραφή Εγκατάστασης ..... 2

3.1.1 Υπολογισμών ηλεκτρικών μεγεθών ..... 3

3.1.2 Υπολογισμός καλωδίων τροφοδοσίας των καταναλώσεων ..... 3

3.1.3 Υπολογισμός στοιχείων παροχής από Δ.Ε.Η. ..... 5

3.1.4 Υπολογισμός μέσων προστασίας των καταναλώσεων. ..... 6

3.1.5 Υπολογισμός διάταξης αντιστάθμισης. ..... 7

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 ..... 9**

# 1. ΕΦΑΡΜΟΣΙΜΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ, ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

## 1.1 Σκοπός

Η παρούσα μεθοδολογία έχει σκοπό να περιγράψει τον τρόπο υπολογισμού των ηλεκτρικών μεγεθών που αφορούν τις ηλεκτρικές καταναλώσεις του έργου (επιλογή υλικών πινάκων, διατομές καλωδίων).

## 1.2 Εφαρμόσιμες προδιαγραφές, Πρότυπα και βιβλιογραφία

Η παρούσα μεθοδολογία βασίζεται στα :

- Το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 - 2η Έκδοση 2004-03-04 «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις» (Ο κανονισμός αφορά στο δίκτυο Χαμηλής Τάσης 3x 400V/230V 50Hz).
- Την υπουργική Απόφαση Υπ. Αριθμ. Φ Α΄ 50/12081/642 Φ.Ε.Κ 1222 Β΄/5 Σεπτεμβρίου 2006 «Θέματα Ασφαλείας των Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Ε.Η.Ε). Καθιέρωση υποχρέωσης εγκατάστασης διατάξεων διαφορικού ρεύματος και κατασκευής θεμελιακής γείωσης.»

# 2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Τα δεδομένα σύμφωνα με τα οποία έχει γίνει η μελέτη της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης είναι :

Τάση λειτουργίας : 400V / 230V
Θερμοκρασία περιβάλλοντος : $40^{O}$c
Θερμοκρασία εδάφους : $25^{O}$C

# 3. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

## 3.1 Περιγραφή Εγκατάστασης

Για την τροφοδοσία των εσωτερικών καταναλώσεων των αντλιοστασίων θα τοποθετηθούν οι ηλεκτρικοί πίνακες όπως παρουσιάζονται στα σχέδια εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων του κάθε αντλιοστασίου και θα περιέχει τα στοιχεία όπως αυτά παρουσιάζονται στα μονογραμμικά σχέδια της μελέτης .

### 3.1.1 Υπολογισμών ηλεκτρικών μεγεθών

Η παρούσα μεθοδολογία έχει σκοπό να περιγράψει τον τρόπο υπολογισμού των ηλεκτρικών μεγεθών.

### 3.1.2 Υπολογισμός καλωδίων τροφοδοσίας των καταναλώσεων

Για τον υπολογισμό των καλωδίων ακολουθούμε την διαδικασία όπως αυτή παρουσιάζεται στο φύλλο υπολογισμού και παρουσιάζεται στο παράρτημα 1. Έτσι έχουμε τις εξής στήλες :

| | |
|---|---|
| Α/Α | : Αύξων αριθμός στο φύλλο υπολογισμού. |
| Από MCC προς | : Είδος φορτίου |
| Κωδικός P&I | : Ο κωδικός της κατανάλωσης όπως αυτός παρουσιάζεται στο διάγραμμα P&I. |
| Ισχύς- Απορροφώμενη ($P_{απ}$) | : Η συνολική ισχύς που απορροφά η κατανάλωση από το δίκτυο σε kW. Προκύπτει από την σχέση $P_{απ} = P_n / n$ |
| Ισχύς ονομαστική ($P_n$) | : Η ονομαστική ισχύς της κατανάλωσης, σε kW,. βάσει των τεχνικών χαρακτηριστικών της κατανάλωσης |
| Συντελεστής ισχύος (cosφ) | : Ο συντελεστής ισχύος της κατανάλωσης βάσει των τεχνικών χαρακτηριστικών της κατανάλωσης |
| Απόδοση (n) | Ο βαθμός απόδοσης της κατανάλωσης βάσει των τεχνικών χαρακτηριστικών της κατανάλωσης. |
| Ονομαστική Τάση ($V_n$) | Η ονομαστική τάση λειτουργίας της κατανάλωσης σε Volt. |
| Ονομαστικό Ρεύμα ($I_n$) | : Η ένταση του ρεύματος (σε Ampere) όπως αυτή προκύπτει από τους τύπους : Για τάση λειτουργίας 230V : $P_{απ}=V_n \times I_n \times \cos\varphi$ |

| | |
|---|---|
| | Για τάση λειτουργίας 400V : $P_{απ}$=1.73 x $V_n$ x $I_n$ x cosφ |
| Τύπος εκκίνησης | : Το είδος του εκκινητή (DOL, YD, DD , SOFT STARTER κ.α) |
| Μέθοδος Τοποθέτησης | : Η μέθοδος τοποθέτησης των καλωδίων τροφοδοσίας της κατανάλωσης |
| Συντελεστής Διόρθωσης Εκκίνηση (1) | : Συντελεστής διόρθωσης για τον υπολογισμό του θερμικού ρεύματος :<br>- = 1 για εκκινήσεις μέσω ρυθμιστή στροφών<br>- = 1.25 για εκκινήσεις μέσω ομαλού εκκινητή<br>- = 1.25 για απευθείας εκκινήσεις (DOL)<br>- = 0.72 για εκκινήσεις μέσω διάταξης αστερό-τριγώνου. |
| Συντελεστής Διόρθωσης Θερμοκρασία Αέρα (2) | : Συντελεστής διόρθωσης (λόγω θερμοκρασίας) για τον υπολογισμό του θερμικού ρεύματος βάσει του πίνακα 52-Δ1 του ΕΛΟΤ HD 384. |
| Συντελεστής Διόρθωσης Ομαδοποίηση (3) | : Συντελεστής διόρθωσης (λόγω ομαδοποίησης) για τον υπολογισμό του θερμικού ρεύματος βάσει του πίνακα 52-Ε4 του ΕΛΟΤ HD 384. |
| Στοιχεία καλωδίου<br>Τύπος | : Ο τύπος καλωδίου ο οποίος επιλέγεται (βάσει του ΕΛΟΤ HD384) |
| Στοιχεία καλωδίου<br>Θερμικό ρεύμα $I_{th}$ | Προκύπτει από την μαθηματική σχέση :<br>$I_n$ / [(1) x (2) x (3)]. Είναι το ρεύμα σε (Α) βάσει του οποίου γίνεται η επιλογή του καλωδίου |
| Στοιχεία καλωδίου<br>Διατομή | Επιλογή της διατομής του καλωδίου βάσει του $I_{th}$ βάσει του πίνακα 52-Κ1 του ΕΛΟΤ HD 384. |

Στοιχεία καλωδίου

Μήκος Καλωδίου (L) : Το υπολογιζόμενο μήκος της γραμμής σε m

Πτώση τάσης : Η πτώση τάσης που προκύπτει από τους τύπους :

1. Για τάση λειτουργίας 230V :

   $2 \times L \times P / (56 \times A \times U^2)$

2. Για τάση λειτουργίας 400V :

   $2 \times L \times P / (56 \times A \times U^2)$

Σε κάθε περίπτωση πρέπει να είναι μικρότερη από 4%

Τα παραπάνω εμφανίζονται στο πίνακα στο παράρτημα 1 όπου δίνονται αναλυτικά οι υπολογισμοί για κάθε αντλιοστάσιο.

Για τον υπολογισμό του θερμικού ρεύματος του καλωδίου επιλέγουμε την όδευση στον αέρα (υπενθυμίζουμε ότι το συγκεκριμένο καλώδιο οδεύει ως εξής : ένα μέρος του στον αέρα τοποθετημένο σε σχάρα και ένα μέρος του θαμμένο μέσα σε σωλήνα) διότι είναι η πιο επιβαρυμένη όδευση.

### 3.1.3 Υπολογισμός στοιχείων παροχής από Δ.Ε.Η.

Από την συνολική απορροφημένη ισχύ της κάθε εγκατάστασης (P) υπολογίζουμε (θεωρώντας μια μέση τιμή του cosφ=0.85) την συνολική ισχύ (S) σε KVA της εγκατάστασης χρησιμοποιώντας την παρακάτω μαθηματική σχέση S = P / cosφ . Με βάση την συγκεκριμένη ισχύ επιλέγουμε το νούμερο παροχής που απαιτείται. Η ασφάλεια εισόδου καθώς και το παροχικό καλώδιο επιλέγονται βάσει των απαιτήσεων του φορέα (Δ.Ε.Η.).

Έτσι έχουμε για κάθε αντλιοστάσιο τα ακόλουθα :

| **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ Α/ΣΙΟ 0** | |
|---|---|
| **Συνολική Ισχύς Πίνακα (kW)** | **120,14** |
| **Συνολικό Ονομαστικό Ρεύμα (Α)** | **198,64** |
| **Συνολική Ισχύς Πίνακα (kVA)** | **137,46** |

| | |
|---|---|
| **Επιλογή Παροχής Από Δ.Ε.Η** | **7** |
| **Ασφάλεια Εισόδου** | **315** |
| **Διατομή Καλωδίου mm2** | **240** |

| **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ Α/ΣΙΟ 1** | |
|---|---|
| **Συνολική Ισχύς Πίνακα (kW)** | **127,09** |
| **Συνολικό Ονομαστικό Ρεύμα (Α)** | **213,01** |
| **Συνολική Ισχύς Πίνακα (kVA)** | **147,40** |
| **Επιλογή Παροχής Από Δ.Ε.Η** | **7** |
| **Ασφάλεια Εισόδου** | **315** |
| **Διατομή Καλωδίου mm2** | **240** |

| **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ Α/ΣΙΟ 2** | |
|---|---|
| **Συνολική Ισχύς Πίνακα (kW)** | **95,74** |
| **Συνολικό Ονομαστικό Ρεύμα (Α)** | **155,11** |
| **Συνολική Ισχύς Πίνακα (kVA)** | **107,34** |
| **Επιλογή Παροχής Από Δ.Ε.Η** | **6** |
| **Ασφάλεια Εισόδου** | **200** |
| **Διατομή Καλωδίου mm2** | **120** |

| **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ Α/ΣΙΟ 3** | |
|---|---|
| **Συνολική Ισχύς Πίνακα (kW)** | **39,54** |
| **Συνολικό Ονομαστικο Ρεύμα (Α)** | **65,28** |
| **Συνολική Ισχύς Πίνακα (kVA)** | **45,17** |
| **Επιλογή Παροχής Από Δ.Ε.Η** | **4** |
| **Ασφάλεια Εισόδου** | **80** |
| **Διατομή Καλωδίου mm2** | **25** |

### 3.1.4 Υπολογισμός μέσων προστασίας των καταναλώσεων.

Για την επιλογή των διακοπτών προστασίας των αντλιών έχουμε :

$I_n$ αντλίας ( από πίνακα παρατήματος 1 )

Επιλέγω αρχικά ομαλό εκκινητή ή ρυθμιστή στροφών με ονομαστικό ρεύμα ίσο ή μεγαλύτερο από το $I_n$ αντλίας. Στην συνέχεια επιλέγουμε θερμομαγνητικό διακόπτη με θερμικά & μαγνητικά

στοιχεία με ονομαστικό ρεύμα μεγαλύτερο ίσο του κινητήρα. Επισημαίνουμε εδώ ότι ο διακόπτης αν έχει θερμικά στοιχεία η προστασία του κινητήρα από θερμικό ρεύμα γίνεται μέσω του ομαλού εκκινητή ή του ρυθμιστή στροφών Επιπλέον για την προστασία της κάθε αντλίας έχουμε διάταξη εντός των αντλιών με θερμικές επαφές ανά τύλιγμα (ή θερμίστορ) οι οποίες συνδέονται με το PLC του κάθε πίνακα. Ως εκ τούτου η ρύθμιση του θερμικού ρεύματος του διακόπτη θα γίνει στο μέγιστο του εύρους του. Επίσης ο διακόπτης που επιλέγουμε έχει στοιχεία RCD για έλεγχο ύπαρξης ρεύματος διαρροής. Σε περίπτωση που δεν υποστηρίζει ο διακόπτης διάταξη RCD τότε θα πρέπει να τοποθετηθεί σε σειρά με τον διακόπτη ξεχωριστός διακόπτης RCD. Σε κάθε περίπτωση ο διακόπτης RCD πρέπει να είναι type B.

Η επιλογή του διακόπτη αλλά και των ρελέ της ηλεκτροβάννας γίνεται με βάση το ονομαστικό ρεύμα της βάννας. Έτσι έχω :

- για τον θερμομαγνητικό διακόπτη : η περιοχή ρύθμισης του θερμικού στοιχείου να περιλαμβάνει την τιμή του ονομαστικού ρεύματος του κινητήρα
- για τα ρελέ : το ονομαστικό ρεύμα των ρελέ να είναι μεγαλύτερο του ονομαστικού ρεύματος του κινητήρα (στην κλάση AC-3).

Για την επιλογή των μέσων προστασίας των υπόλοιπων καταναλώσεων (φωτισμός , ρευματοδότες) χρησιμοποιούμε την μεθοδολογία που περιγράφεται στο πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384. Επισημαίνουμε εδώ ότι για το σύνολο των ηλεκτρικών καταναλώσεων έχουμε επιλέξει (ανά ομάδα) διακόπτες RCD type A για την προστασία από ρεύματα διαρροής.

Όλα τα παραπάνω παρουσιάζονται στα μονογραμμικά σχέδια.

### 3.1.5 Υπολογισμός διάταξης αντιστάθμισης.

Αντλιοστάσιο -0

Με δεδομένο ότι η συνολική ισχύς της εγκατάστασης είναι P=120kW και ότι θέλουμε να πετύχουμε μια βελτίωση του cosφ από 0.85 σε 0.95 έχουμε :

$Q_{αντιστάθμισης}$ =P x ( tan$\phi_1$ - tan$\phi_1$) = 34.8kVAR.

cos$\phi_1$ = 0.85 άρα $\phi_1$ = 31.78

cosφ2 = 0.95 άρα $\phi_1$ = 18.19

Άρα επιλέγουμε σύστημα αντιστάθμισης με 4 πυκνωτές 10kVAR.

Αντλιοστάσιο -1

Με δεδομένο ότι η συνολική ισχύς της εγκατάστασης είναι P=127kW και ότι θέλουμε να πετύχουμε μια βελτίωση του cosφ από 0.85 σε 0.95 έχουμε :

$Q_{αντιστάθμισης}$ =P x ( tan$\phi_1$ - tan$\phi_1$) = 36.83kVAR.

$\cos\phi_1 = 0.85$ άρα $\phi_1 = 31.78$

$\cos\phi 2 = 0.95$ άρα $\phi_1 = 18.19$

Άρα επιλέγουμε σύστημα αντιστάθμισης με 4 πυκνωτές 10kVAR.

Αντλιοστάσιο -2

Με δεδομένο ότι η συνολική ισχύς της εγκατάστασης είναι P=95.74kW και ότι θέλουμε να πετύχουμε μια βελτίωση του cosφ από 0.85 σε 0.95 έχουμε :

$Q_{\text{αντιστάθμισης}} = P \times ( \tan\phi_1 - \tan\phi_1) = 27.7\text{kVAR}$.

$\cos\phi_1 = 0.85$ άρα $\phi_1 = 31.78$

$\cos\phi 2 = 0.95$ άρα $\phi_1 = 18.19$

Άρα επιλέγουμε σύστημα αντιστάθμισης με 3 πυκνωτές 10kVAR.

Αντλιοστάσιο -3

Με δεδομένο ότι η συνολική ισχύς της εγκατάστασης είναι P=39.54kW και ότι θέλουμε να πετύχουμε μια βελτίωση του cosφ από 0.85 σε 0.95 έχουμε :

$Q_{\text{αντιστάθμισης}} = P \times ( \tan\phi_1 - \tan\phi_1) = 11.5\text{kVAR}$.

$\cos\phi_1 = 0.85$ άρα $\phi_1 = 31.78$

$\cos\phi 2 = 0.95$ άρα $\phi_1 = 18.19$

Άρα επιλέγουμε σύστημα αντιστάθμισης με 2 πυκνωτές 10kVAR.

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

## Αντλιοστάσιο - 0

| | | | ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ | | | | | | Τύπος Εκκίνησης | ΚΑΛΩΔΙΑ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | Συντελεστες Διόρθωσης | | | Στοιχεία Καλωδίου | | | | |
| Α/Α | Από MCC Προς | Κώδικος P&I | Ισχύς - Απορροφώμενη P(kW) | Ισχύς Ονομαστική P(kW) | Συντελεστής ισχυος CosΦ | Απόδοση (n) | Ονομαστική Τάση V(VOLT) | Ονομαστικό Ρεύμα IN(A) | | Μέθοδος Τοποθέτησης | Εκκίνηση | Θερμοκρασία Αέρα (40oC) (ΠΠ384 ΤΑΠΙ Γ 52-Α1) | Ομαδοποίηση (ΠΠ384 ΤΑΠΙ Γ 52-Γ4) | Τύπος | Θερμικό Ρεύμα Ith(A) | Διατομή mm² (HD384 TABLE 52-K2) | Μήκος (m) | Πτώση Τάσης % |
| 1 | Αντλία γεώτρησης | P-0001 | 57,07 | 55 | 0,85 | 82,0% | 400 | 114,0 | Inverter | Σχάρα Καλωδίων | 1 | 0,87 | 0,82 | NYCY | 159,84 | 50 | 20 | 0,30 |
| 2 | Αντλία | P-0002 | 26,04 | 22 | 0,9 | 84,5% | 400 | 41,8 | Inverter | Σχάρα Καλωδίων | 1 | 0,87 | 0,82 | NYCY | 58,60 | 10 | 10 | 0,23 |
| 3 | Αντλία | P-0003 | 26,04 | 22 | 0,9 | 84,5% | 400 | 41,8 | Inverter | Σχάρα Καλωδίων | 1 | 0,87 | 0,82 | NYCY | 58,60 | 10 | 10 | 0,23 |
| 4 | Αντλία | P-0004 | 26,04 | 22 | 0,9 | 84,5% | 400 | 41,8 | Inverter | Σχάρα Καλωδίων | 1 | 0,87 | 0,82 | NYCY | 58,60 | 10 | 10 | 0,23 |
| 5 | Αντλία | P-0005 | 26,04 | 22 | 0,9 | 84,5% | 400 | 41,8 | Inverter | Σχάρα Καλωδίων | 1 | 0,87 | 0,82 | NYCY | 58,60 | 10 | 10 | 0,23 |
| 6 | Λοιπα Φορτια | | 1 | 1 | 1 | 100,0% | 400 | 1,4 | | | | | | | | | | |

## Αντλιοστάσιο - 1

| | | | ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ | | | | | | Τύπος Εκκίνησης | ΚΑΛΩΔΙΑ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | Συντελεστες Διόρθωσης | | | Στοιχεία Καλωδίου | | | | |
| Α/Α | Από MCC Προς | Κώδικος P&I | Ισχύς - Απορροφώμενη P(kW) | Ισχύς Ονομαστική P(kW) | Συντελεστής ισχύος CosΦ | Απόδοση (n) | Ονομαστική Τάση V(VOLT) | Ονομαστικό Ρεύμα IN(A) | | Μέθοδος Τοποθέτησης | Εκκίνηση | Θερμοκρασία Αέρα (40oC) (ΠΠ384 ΤΑΠΙ Γ 52-Α1) | Ομαδοποίηση (ΠΠ384 ΤΑΠΙ Γ 52-Γ4) | Τύπος | Θερμικό Ρεύμα Ith(A) | Διατομή mm² (HD384 TABLE 52-K2) | Μήκος (m) | Πτώση Τάσης % |
| 1 | Αντλία γεώτρησης | P-0101 | 47,56 | 37 | 0,84 | 77,8% | 400 | 84,8 | Soft Starter | Σχάρα Καλωδίων | 1,25 | 0,87 | 1 | J1VV | 121,91 | 35 | 20 | 0,32 |
| 2 | Αντλία | P-0102 | 78,13 | 75 | 0,89 | 95,5% | 400 | 127,5 | Soft Starter | Σχάρα Καλωδίων | 1,25 | 0,87 | 0,82 | J1VV | 223,43 | 95 | 10 | 0,05 |
| 3 | Αντλία | P-0103 | 78,53 | 75 | 0,89 | 95,5% | 400 | 127,5 | Soft Starter | Σχάρα Καλωδίων | 1,25 | 0,87 | 0,82 | J1VV | 223,43 | 95 | 10 | 0,05 |
| 6 | Λοιπα Φορτια | | 1 | 1 | 1 | 100,0% | 400 | 1,4 | | | | | | | | | | |

## Αντλιοστάσιο – 2

| | | | ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ | | | | | | Τύπος Εκκίνησης | ΚΑΛΩΔΙΑ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | Συντελεστες Διόρθωσης | | | Στοιχεία Καλωδίου | | | | |
| Α/Α | Από MCC Προς | Κώδικος P&I | Ισχύς - Απορροφώμενη P(kW) | Ισχύς Ονομαστική P(kW) | Συντελεστής ισχυος CosΦ | Απόδοση (n) | Ονομαστική Τάση V(VOLT) | Ονομαστικό Ρεύμα IN(A) | | Μέθοδος Τοποθέτησης | Εκκίνηση | Θερμοκρασία Αέρα (40oC) (ΠΠ384 ΤΑΠΙ Γ 52-Α1) | Ομαδοποίηση (ΠΠ384 ΤΑΠΙ Γ 52-Γ4) | Τύπος | Θερμικό Ρεύμα Ith(A) | Διατομή mm² (HD384 TABLE 52-K2) | Μήκος (m) | Πτώση Τάσης % |
| 1 | Αντλία | P-0201 | 47,37 | 45 | 0,89 | 95,0% | 400 | 76,9 | Soft Starter | Σχάρα Καλωδίων | 1,25 | 0,87 | 0,82 | J1VV | 134,76 | 35 | 10 | 0,15 |
| 2 | Αντλία | P-0202 | 47,37 | 45 | 0,89 | 95,0% | 400 | 76,9 | Soft Starter | Σχάρα Καλωδίων | 1,25 | 0,87 | 0,82 | J1VV | 134,76 | 35 | 10 | 0,15 |
| 3 | Αντλία | P-0203 | 47,37 | 45 | 0,89 | 95,0% | 400 | 76,9 | Soft Starter | Σχάρα Καλωδίων | 1,25 | 0,87 | 0,82 | J1VV | 134,76 | 35 | 10 | 0,15 |
| 4 | Λοιπα Φορτια | | 1 | 1 | 1 | 100,0% | 400 | 1,4 | | | | | | | | | | |

Αντλιοστάσιο – 3

| | | | ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ | | | | | | | ΚΑΛΩΔΙΑ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | Μέθοδος Τοποθέτησης | Συντελεστες Διόρθωσης | | | Στοιχεία Καλωδίου | | | | |
| Α/Α | Από MCC Προς | Κωδικος P&I | Ισχύς - Απορροφώμενη P(kW) | Ισχύς Ονομαστική P(kW) | Συντελεστής ισχυος CosΦ | Απόδοση (η) | Ονομαστική Τάση V(VOLT) | Ονομαστικό Ρεύμα IN(A) | Τύπος Εκκίνησης | | Εκκίνηση | Θερμοκρασία Αέρα (40oC) (HD384 TABLE B.52-A1) | Ομαδοποίηση (HD384 TABLE B.52-F4) | Τύπος | Θερμικό Ρεύμα Ith(A) | Διατομή mm² (HD384 TABLE B.52-K2) | Μήκος (m) | Πτώση Τάσης % |
| 1 | Αντλία | P-0301 | 36,54 | 37 | 0,87 | 95,0% | 400 | 64,0 | Soft Starter | Σχάρα Καλωδίων | 1,25 | 0,87 | 0,87 | J1VV | 105,72 | 25 | 10 | 0,17 |
| 2 | Αντλία | P-0202 | 36,54 | 37 | 0,87 | 95,0% | 400 | 64,0 | Soft Starter | Σχάρα Καλωδίων | 1,25 | 0,87 | 0,87 | J1VV | 105,72 | 16 | 10 | 0,29 |
| 3 | Βάννα | V-0307 | 0,41 | 0,37 | 0,85 | 90,0% | 400 | 0,7 | Ανευ ρυψή | Σχάρα Καλωδίων | 1,25 | 0,87 | 0,87 | J1VV | 1,15 | 2,5 | 10 | 0,02 |
| 4 | Λοιπα Φορτια | | 1 | 1 | 1 | 100,0% | 400 | 1,4 | | | | | | | | | | |

Ελευθερούπολη 05.09.2018
Ο συντάξας

Χατζησπύρογλου Ιορδάνης
Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**
Ελευθερούπολη, 05 Σεπτεμβρίου 2018
Ο Προϊστάμενος Δ.Τ.Υ.

Μαρμίδης Στέργιος
Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ/Α΄

**ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΟ**
**"ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΝΕΑ ΓΕΩΤΡΗΣΗ ΕΩΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΝΙΚΗΣΙΑΝΗΣ"**

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | Α.Τ. | | | Μονάδα Μέτρησης | Ποσότητα |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **ΟΜΑΔΑ Ι ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ - ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ** | | | | | |
| **1** | **Εκσκαφή ορυγμάτων υπογείων δικτύων σε έδαφος γαιώδες ή ημιβραχώδες με πλάτος πυθμένα έως 3,00 m, με την πλευρική απόθεση των προϊόντων εκσκαφής. Για βάθος ορύγματος έως 4,00 m** | **Α.Τ.** | **1.1** | | **κ.μ.** | **2000,00** |
| | 1903,66 | Από πίνακα χωματισμώ | | | 1903,66 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 1903,66 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 96,34 | |
| **2** | **Εκσκαφή ορυγμάτων υπογείων δικτύων σε έδαφος βραχώδες με πλάτος πυθμένα έως 3,00 m, με την φόρτωση των προϊόντων εκσκαφής επί αυτοκινήτου, την σταλία του αυτοκινήτου και την μεταφορά σε οποιαδήποτε απόσταση. Για βάθος ορύγματος έως 4,00 m** | **Α.Τ.** | **1.2** | | **κ.μ.** | **2100,00** |
| | 2064,27 | Από πίνακα χωματισμώ | | | 2064,27 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 2064,27 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 35,73 | |
| **3** | **Εκσκαφή ορυγμάτων υπογείων δικτύων σε έδαφος βραχώδες με πλάτος πυθμένα έως 3,00 m, με την πλευρική απόθεση των προϊόντων εκσκαφής. Για βάθος ορύγματος έως 4,00 m** | **Α.Τ.** | **1.3** | | **κ.μ.** | **2300,00** |
| | 2228,01 | Από πίνακα χωματισμώ | | | 2228,01 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 2228,01 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 71,99 | |
| **4** | **Επιχώσεις ορυγμάτων με προϊόντα εκσκαφών χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις συμπύκνωσης** | **Α.Τ.** | **1.4** | | **κ.μ.** | **4300,00** |
| | 4131,67 | Από πίνακα αποκαταστ | | | 4131,67 | |
| | (396,6-395,2)*((2+13,6)*(2+14,00)-13,6*14) | Δεξαμενή | | | 82,88 | |
| | (396,5-392,78)*((1+4,0)*(1+4,50)-4*4,5) | ΑΣ3 | | | 35,34 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 4249,89 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 50,11 | |
| **5** | **Στρώσεις έδρασης και εγκιβωτισμός σωλήνων με άμμο ορυχείου ή χειμάρρου.** | **Α.Τ.** | **1.5** | | **κ.μ.** | **2000,00** |
| | 1880,77 | Από πίνακα χωματισμώ | | | 1880,77 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 1880,77 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 119,23 | |
| **6** | **Προσαύξηση τιμών εκσκαφών ορυγμάτων υπογείων δικτύων για την αντιμετώπιση προσθέτων δυσχερειών από διερχόμενα κατά μήκος δίκτυα ΟΚΩ.** | **Α.Τ.** | **1.6** | | **μ.μ.** | **200,00** |
| | 200,00 | | | | 200,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 200,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | Α.Τ. | | | Μονάδα Μέτρησης | Ποσότητα |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | **Προσαύξηση τιμών εκσκαφών ορυγμάτων υπογείων δικτύων σε έδαφος πάσης φύσεως για εκτέλεση υπό συνθήκες στενότητος χώρου.** | **Α.Τ.** | **1.7** | | **κ.μ.** | **500,00** |
| | 500,00 | | | | 500,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 500,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 8 | **Τομή οδοστρώματος με ασφαλτοκόπτη** | **Α.Τ.** | **1.8** | | **μ.μ.** | **9000,00** |
| | 8830,70 | Από πίνακα αποκαταστ | | | 8830,70 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 8830,70 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 169,30 | |
| 9 | **Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25** | **Α.Τ.** | **1.9** | | **κ.μ.** | **550,00** |
| | 529,84 | Από πίνακα αποκαταστ | | | 529,84 | |
| | επιφάνεια αποκατάστασης ασφαλτ. + σκυροδέμ. επί πάχος 15 εκ. | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 529,84 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 20,16 | |
| 10 | **Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη** | **Α.Τ.** | **1.10** | | **τ.μ.** | **3300,00** |
| | 3272,37 | Από πίνακα αποκαταστ | | | 3272,37 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 3272,37 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 27,63 | |
| 11 | **Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας συμπυκνωμένου πάχους 0,05 m με χρήση κοινής ασφάλτου** | **Α.Τ.** | **1.11** | | **τ.μ.** | **3300,00** |
| | 3272,37 | Από πίνακα αποκαταστ | | | 3272,37 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 3272,37 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 27,63 | |
| | **ΟΜΑΔΑ ΙΙ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ** | | | | | |
| 12 | **Τυπικά φρεάτια οποιουδήποτε τύπου εξωτερικών διαστάσεων 1.70x2.40x1.90** | **Α.Τ.** | **2.1** | | **τεμ** | **11,00** |
| | 11,00 | | | | 11,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 11,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 13 | **Τυπικά φρεάτια οποιουδήποτε τύπου εξωτερικών διαστάσεων 2,00x2,40x1,90** | **Α.Τ.** | **2.2** | | **τεμ** | **1,00** |
| | 1,00 | | | | 1,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 1,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 14 | **Τυπικά φρεάτια οποιουδήποτε τύπου εξωτερικών διαστάσεων 1,70*2,70*2,40** | **Α.Τ.** | **2.3** | | **τεμ** | **1,00** |
| | 1,00 | | | | 1,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 1,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | Α.Τ. | | | Μονάδα Μέτρησης | Ποσότητα |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **15** | **Τυπικά φρεάτια οποιουδήποτε τύπου εξωτερικών διαστάσεων 1.60x1.70x2.20** | **Α.Τ.** | **2.4** | | **τεμ** | **3,00** |
| | 3,00 | | | | 3,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 3,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| **16** | **Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες** | **Α.Τ.** | **2.5** | | **κ.μ.** | **60,00** |
| | (396,6-395,2)*(2+13,6)*(2+14,00)*10% | Δεξαμενή | | | 34,94 | |
| | (396,5-392,78)*(1+4,0)*(1+4,50)*10% | ΑΣ3 | | | 10,23 | |
| | 5*5,5*0,5*20% | ΑΣ0 | | | 2,75 | |
| | 5*5,5*0,5*20% | ΑΣ1 | | | 2,75 | |
| | 5*5,5*0,5*20% | ΑΣ2 | | | 2,75 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 53,42 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 6,58 | |
| **17** | **Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων σε έδαφος βραχώδες χωρίς χρήση εκρηκτικών υλών (μόνον με κρουστικό εξοπλισμό)** | **Α.Τ.** | **2.6** | | **κ.μ.** | **450,00** |
| | (396,6-395,2)*(2+13,6)*(2+14,00)*90% | Δεξαμενή | | | 314,50 | |
| | (396,5-392,78)*(1+4,0)*(1+4,50)*90% | ΑΣ3 | | | 92,07 | |
| | 5*5,5*0,5*80% | ΑΣ0 | | | 11,00 | |
| | 5*5,5*0,5*80% | ΑΣ1 | | | 11,00 | |
| | 5*5,5*0,5*80% | ΑΣ2 | | | 11,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 439,57 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 10,43 | |
| **18** | **Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15** | **Α.Τ.** | **2.7** | | **κ.μ.** | **50,00** |
| | 14*14,4*0,1+1 | Δεξαμενή | | | 21,16 | |
| | 4,2*4,9*0,1+1 | ΑΣ3 | | | 3,06 | |
| | 5,4*5,9*0,1+1 | ΑΣ0 | | | 4,19 | |
| | 5,4*5,9*0,1+1 | ΑΣ1 | | | 4,19 | |
| | 5,4*5,9*0,1+1 | ΑΣ2 | | | 4,19 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 36,79 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 13,21 | |
| **19** | **Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C30/37** | **Α.Τ.** | **2.8** | | **κ.μ.** | **400,00** |
| | 13,6*14*0,6 | Δεξαμενή κοιτόστρωση | | | 114,24 | |
| | 14*2*4,15*0,35+12,9*2*4,15*0,35 | Δεξαμενή τοιχεία | | | 78,14 | |
| | 13,6*14*0,35 | Δεξαμενή πλάκα | | | 66,64 | |
| | 4*4,5*0,35 | ΑΣ3 κοιτόστρωση | | | 6,30 | |
| | 4*2*3,5*0,25+4*2*3,5*0,25 | ΑΣ3 τοιχεία | | | 14,00 | |
| | 4*4,5*0,20 | ΑΣ3 πλάκα | | | 3,60 | |
| | 5*5,5*0,35 | ΑΣ0 κοιτόστρωση | | | 9,63 | |
| | 5*3*0,25*2+1,5*2*0,25*3 | ΑΣ0 τοιχεία | | | 9,75 | |
| | 5*5,5*0,2 | ΑΣ0 πλάκα | | | 5,50 | |
| | (0,5*0,25+0,25*0,25)*3*2 | ΑΣ0 στύλοι | | | 1,13 | |
| | (4+3+3)*0,25*0,35 | ΑΣ0 δοκοί | | | 0,88 | |
| | 0,4*0,15*(5,5*2+4,5*2) | ΑΣ0 στηθαίο | | | 1,20 | |
| | 5*5,5*0,35 | ΑΣ1 κοιτόστρωση | | | 9,63 | |
| | 5*3*0,25*2+1,5*2*0,25*3 | ΑΣ1 τοιχεία | | | 9,75 | |

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | Α.Τ. | | Μονάδα Μέτρησης | Ποσότητα |
|---|---|---|---|---|---|
| | 5*5,5*0,2 | ΑΣ1 πλάκα | | 5,50 | |
| | (0,5*0,25+0,25*0,25)*3*2 | ΑΣ1 στύλοι | | 1,13 | |
| | (4+3+3)*0,25*0,35 | ΑΣ1 δοκοί | | 0,88 | |
| | 0,4*0,15*(5,5*2+4,5*2) | ΑΣ1 στηθαίο | | 1,20 | |
| | 5*5,5*0,35 | ΑΣ2 κοιτόστρωση | | 9,63 | |
| | 5*3*0,25*2+1,5*2*0,25*3 | ΑΣ2 τοιχεία | | 9,75 | |
| | 5*5,5*0,2 | ΑΣ2 πλάκα | | 5,50 | |
| | (0,5*0,25+0,25*0,25)*3*2 | ΑΣ2 στύλοι | | 1,13 | |
| | (4+3+3)*0,25*0,35 | ΑΣ2 δοκοί | | 0,88 | |
| | 0,4*0,15*(5,5*2+4,5*2) | ΑΣ2 στηθαίο | | 1,20 | |
| | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 367,19 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | 32,81 | |
| **20** | **Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών** | **Α.Τ.** | **2.9** | **τ.μ.** | **1300,00** |
| | (13,6+14)*5,1*2+(12,9+13,3)*4,15*2+12,9*13,3+(14+14,4)*2*0,1 | Δεξαμενή | | 676,23 | |
| | (4+4,5)*4,05*2+(3,5+4)*3,5*2+3,5*4 | ΑΣ3 | | 135,35 | |
| | 0,35*(5+5,5)*2+3,55*(1,5+4,5+2+5)*2+5*4,5 | ΑΣ0 κοιτόστρωση, τοιχε | | 122,15 | |
| | (0,5*2+0,25*4)*2*2,65 | ΑΣ0 στύλοι | | 10,60 | |
| | (3,5+5+3,5)*0,55+(3,25+4,5+3,25)*0,35+(3,25+4,5+3,25)*0,25 | ΑΣ0 δοκοί | | 13,20 | |
| | 0,4*(5,5*2+5*2+5,3*2+4,7*2) | ΑΣ0 στηθαίο | | 16,40 | |
| | 0,35*(5+5,5)*2+3,55*(1,5+4,5+2+5)*2+5*4,5 | ΑΣ1 κοιτόστρωση, τοιχε | | 122,15 | |
| | (0,5*2+0,25*4)*2*2,65 | ΑΣ1 στύλοι | | 10,60 | |
| | (3,5+5+3,5)*0,55+(3,25+4,5+3,25)*0,35+(3,25+4,5+3,25)*0,25 | ΑΣ1 δοκοί | | 13,20 | |
| | 0,4*(5,5*2+5*2+5,3*2+4,7*2) | ΑΣ1 στηθαίο | | 16,40 | |
| | 0,35*(5+5,5)*2+3,55*(1,5+4,5+2+5)*2+5*4,5 | ΑΣ2 κοιτόστρωση, τοιχε | | 122,15 | |
| | (0,5*2+0,25*4)*2*2,65 | ΑΣ2 στύλοι | | 10,60 | |
| | (3,5+5+3,5)*0,55+(3,25+4,5+3,25)*0,35+(3,25+4,5+3,25)*0,25 | ΑΣ2 δοκοί | | 13,20 | |
| | 0,4*(5,5*2+5*2+5,3*2+4,7*2) | ΑΣ2 στηθαίο | | 16,40 | |
| | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 1298,63 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | 1,37 | |
| **21** | **Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S 500 σκυροδεμάτων** | **Α.Τ.** | **2.10** | **κιλά** | **53000,00** |
| | 34283,84*1,05 | Δεξαμενή_στατικοί υπο | | 35998,03 | |
| | 3497,16*1,05 | ΑΣ3_στατικοί υπολογισ | | 3672,02 | |
| | 3959,58*1,05 | ΑΣ0_στατικοί υπολογισ | | 4157,56 | |
| | (5+5,5)*2*2*2*0,4 | ΑΣ0 στηθαία | | 33,60 | |
| | 3959,58*1,05 | ΑΣ1_στατικοί υπολογισ | | 4157,56 | |
| | (5+5,5)*2*2*2*0,4 | ΑΣ1 στηθαία | | 33,60 | |
| | 3959,58*1,05 | ΑΣ2_στατικοί υπολογισ | | 4157,56 | |
| | (5+5,5)*2*2*2*0,4 | ΑΣ2 στηθαία | | 33,60 | |
| | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 52243,53 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | 756,47 | |
| **22** | **Κλίμακα από ανοξείδωτο χάλυβα** | **Α.Τ.** | **2.11** | **κιλά** | **1100,00** |
| | (0,6*0,006*0,2*7,85*1000)*25+(0,05*3,14)*0,006*5*7,85*1000*2+(0,05*3,14)*0,006*0,2*7,85*1000*10 | Δεξαμενή κλίμακα | | 230,04 | |
| | (0,6*0,006*0,2*7,85*1000)*15+(0,05*3,14)*0,006*3*7,85*1000*2+(0,05*3,14)*0,006*0,2*7,85*1000*10 | ΑΣ3 κλίμακα | | 143,94 | |

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | Α.Τ. | | | Μονάδα Μέτρησης | Ποσότητα |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (0,6*0,006*0,2*7,85*1000)*20+(0,05*3,14)*0,006*3,5*7,85*1000*2+(0,05*3,14)*0,006*0,2*7,85*1000*10+(0,05*3,14)*0,006*2*7,85*1000*2++(0,05*3,14)*0,006*0,4*7,85*1000*4 | ΑΣ0 κλίμακα | | | 221,00 | |
| | (0,6*0,006*0,2*7,85*1000)*20+(0,05*3,14)*0,006*3,5*7,85*1000*2+(0,05*3,14)*0,006*0,2*7,85*1000*10+(0,05*3,14)*0,006*2*7,85*1000*2++(0,05*3,14)*0,006*0,4*7,85*1000*4 | ΑΣ1 κλίμακα | | | 221,00 | |
| | (0,6*0,006*0,2*7,85*1000)*20+(0,05*3,14)*0,006*3,5*7,85*1000*2+(0,05*3,14)*0,006*0,2*7,85*1000*10+(0,05*3,14)*0,006*2*7,85*1000*2++(0,05*3,14)*0,006*0,4*7,85*1000*4 | ΑΣ2 κλίμακα | | | 221,00 | |
| | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | | 1036,98 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 63,02 | |
| 23 | **Οπτοπλινθοδομές με διακένους τυποποιημένους οπτοπλίνθους 6x9x19 cm Πάχους 1/2 πλίνθου (δρομικοί τοίχοι)** | **Α.Τ.** | **2.12** | | **τ.μ.** | **15,00** |
| | 2,6*2,7+1,3*2*2,7 | ΑΣ3 | | | 14,04 | |
| | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | | 14,04 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,96 | |
| 24 | **Οπτοπλινθοδομές με διακένους τυποποιημένους οπτοπλίνθους 6x9x19 cm πάχους 1 1/2 πλίνθων** | **Α.Τ.** | **2.13** | | **τ.μ.** | **80,00** |
| | (3*2+4)*2,65 | ΑΣ0 | | | 26,50 | |
| | (3*2+4)*2,65 | ΑΣ1 | | | 26,50 | |
| | (3*2+4)*2,65 | ΑΣ2 | | | 26,50 | |
| | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | | 79,50 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,50 | |
| 25 | **Γωνιόκρανα προστασίας κατακορύφων ακμών επιχρισμάτων** | **Α.Τ.** | **2.14** | | **μ.μ.** | **60,00** |
| | 3*4+2,2*2+1,2*2 | ΑΣ0 | | | 18,80 | |
| | 3*4+2,2*2+1,2*2 | ΑΣ1 | | | 18,80 | |
| | 3*4+2,2*2+1,2*2 | ΑΣ2 | | | 18,80 | |
| | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | | 56,40 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 3,60 | |
| 26 | **Επιχρίσματα τριπτά (πεταχτά) επί τοίχων** | **Α.Τ.** | **2.15** | | **τ.μ.** | **270,00** |
| | (2,6+1,3*2)*2,7+(2,4+1,2*2)*2,7 | ΑΣ3 | | | 27,00 | |
| | (5+3,5*2)*3+(4,5+3,25*2)*3 | ΑΣ0 | | | 69,00 | |
| | (5+3,5*2)*3+(4,5+3,25*2)*4 | ΑΣ1 | | | 80,00 | |
| | (5+3,5*2)*3+(4,5+3,25*2)*5 | ΑΣ2 | | | 91,00 | |
| | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | | 267,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 3,00 | |
| 27 | **Γραμμικά διαζώματα (σενάζ) μπατικών τοίχων** | **Α.Τ.** | **2.16** | | **μ.μ.** | **40,00** |
| | 2,6+1,3*2 | ΑΣ3 | | | 5,20 | |
| | 3+4+3 | ΑΣ0 | | | 10,00 | |
| | 3+4+3 | ΑΣ1 | | | 10,00 | |
| | 3+4+3 | ΑΣ2 | | | 10,00 | |
| | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | | 35,20 |

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | Α.Τ. | | | Μονάδα Μέτρησης | Ποσότητα |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 4,80 | |
| **28** | **Θύρες αλουμινίου χωρίς υαλοστάσιο.** | **Α.Τ.** | **2.17** | | **τ.μ.** | **10,00** |
| | 1,5*2,2 | ΑΣ0 | | | 3,30 | |
| | 1,5*2,2 | ΑΣ1 | | | 3,30 | |
| | 1,5*2,2 | ΑΣ2 | | | 3,30 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 9,90 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,10 | |
| **29** | **Υαλοστάσια μονόφυλλα, ανοιγόμενα περί κατακόυφο ή οριζόντιο άξονα** | **Α.Τ.** | **2.18** | | **τ.μ.** | **4,00** |
| | 1*1,2 | ΑΣ0 | | | 1,20 | |
| | 1*1,2 | ΑΣ1 | | | 1,20 | |
| | 1*1,2 | ΑΣ2 | | | 1,20 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 3,60 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,40 | |
| **30** | **Επιστρώσεις τσιμεντοκονίας πάχους 3,0 cm** | **Α.Τ.** | **2.19** | | **τ.μ.** | **45,00** |
| | 4,6*3,25 | ΑΣ0 | | | 14,95 | |
| | 4,6*3,25 | ΑΣ1 | | | 14,95 | |
| | 4,6*3,25 | ΑΣ2 | | | 14,95 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 44,85 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,15 | |
| **31** | **Γαρμπιλόδεμα των 250 kg τσιμέντου ανά m3** | **Α.Τ.** | **2.20** | | **κ.μ.** | **12,00** |
| | 4,5*1,5*0,15+4,7*5,2*0,1 | ΑΣ0 | | | 3,46 | |
| | 4,5*1,5*0,15+4,7*5,2*0,1 | ΑΣ1 | | | 3,46 | |
| | 4,5*1,5*0,15+4,7*5,2*0,1 | ΑΣ2 | | | 3,46 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 10,38 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 1,62 | |
| **32** | **Επιστρώσεις δαπέδων με πλακίδια GROUP 4, διαστάσεων 30x30 cm** | **Α.Τ.** | **2.21** | | **τ.μ.** | **45,00** |
| | 4,6*3,25 | ΑΣ0 | | | 14,95 | |
| | 4,6*3,25 | ΑΣ1 | | | 14,95 | |
| | 4,6*3,25 | ΑΣ2 | | | 14,95 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 44,85 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,15 | |
| **33** | **Περιθώρια (σοβατεπιά) από κεραμικά πλακίδια** | **Α.Τ.** | **2.22** | | **μ.μ.** | **50,00** |
| | 4,6*2+3,25*2 | ΑΣ0 | | | 15,70 | |
| | 4,6*2+3,25*2 | ΑΣ1 | | | 15,70 | |
| | 4,6*2+3,25*2 | ΑΣ2 | | | 15,70 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 47,10 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 2,90 | |
| **34** | **Ποδιές παραθύρων από μαλακό μάρμαρο πάχους 3 cm** | **Α.Τ.** | **2.23** | | **τ.μ.** | **1,50** |
| | 1*0,35 | ΑΣ0 | | | 0,35 | |
| | 1*0,35 | ΑΣ1 | | | 0,35 | |
| | 1*0,35 | ΑΣ2 | | | 0,35 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 1,05 |

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | Α.Τ. | | | Μονάδα Μέτρησης | Ποσότητα |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,45 | |
| 35 | **Κατώφλια από μαλακό μάρμαρο πάχους 3 cm και πλάτους 11 - 30 cm** | **Α.Τ.** | **2.24** | | **τ.μ.** | **1,50** |
| | 1,5*0,3 | ΑΣ0 | | | 0,45 | |
| | 1,5*0,3 | ΑΣ1 | | | 0,45 | |
| | 1,5*0,3 | ΑΣ2 | | | 0,45 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 1,35 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,15 | |
| 36 | **Χρωματισμοί επί επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως εσωτερικών επιφανειών με χρήση χρωμάτων, ακρυλικής στυρενιοακρυλικής- ακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως** | **Α.Τ.** | **2.25** | | **τ.μ.** | **150,00** |
| | 4,6*3,25+(4,6+3,25*2)*3 | ΑΣ0 | | | 48,25 | |
| | 4,6*3,25+(4,6+3,25*2)*3 | ΑΣ1 | | | 48,25 | |
| | 4,6*3,25+(4,6+3,25*2)*3 | ΑΣ2 | | | 48,25 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 144,75 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 5,25 | |
| 37 | **Χρωματισμοί επί επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως εξωτερικών επιφανειών με χρήση χρωμάτων, ακρυλικής ή στυρενιο-ακριλικής βάσεως.** | **Α.Τ.** | **2.26** | | **τ.μ.** | **120,00** |
| | (5+3,5*2)*3,25 | ΑΣ0 | | | 39,00 | |
| | (5+3,5*2)*3,25 | ΑΣ1 | | | 39,00 | |
| | (5+3,5*2)*3,25 | ΑΣ2 | | | 39,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 117,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 3,00 | |
| 38 | **Υδροχρωματισμοί επιφανειών σκυροδέματος ή τσιμεντοκονιάματος με ακρυλικό υδατοδιαλυτό τσιμεντόχρωμα** | **Α.Τ.** | **2.27** | | **τ.μ.** | **300,00** |
| | (13,6+14)*2*1,5 | Δεξαμενή | | | 82,80 | |
| | (4+4,5)*2*1 | ΑΣ3 | | | 17,00 | |
| | 4,6*3+(5+2*2)*3,25+(0,4*2+0,15)*(5,5*2+5*2) | ΑΣ0 | | | 63,00 | |
| | 4,6*3+(5+2*2)*3,25+(0,4*2+0,15)*(5,5*2+5*2) | ΑΣ1 | | | 63,00 | |
| | 4,6*3+(5+2*2)*3,25+(0,4*2+0,15)*(5,5*2+5*2) | ΑΣ2 | | | 63,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 288,80 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 11,20 | |
| 39 | **Επιστέγαση με πετάσματα τύπου sandwich από γαλβανισμένη λαμαρίνα με πλήρωση πολυουρεθάνης** | **Α.Τ.** | **2.28** | | **τ.μ.** | **4,00** |
| | 2,9*1,3 | ΑΣ3 | | | 3,77 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 3,77 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,23 | |

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | Α.Τ. | | | Μονάδα Μέτρησης | Ποσότητα |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 | **Εύκαμπτο ελαστικό τσιμενοειδές κονίαμα υγρομόνωσης επιφανειών σκυροδέματος που υπόκεινται σε μικρού εύρους ρηγμάτωση και μετακινήσεις, κατηγορίας A1/A2 - B1/B2 κατά ΕΛΟΤ ΕΝ 1504-2, κατάλληλο για επαφή με πόσιμο νερό.** | **Α.Τ.** | **2.29** | | **τ.μ.** | **850,00** |
| | (12,9+13,3)*4,3*2+12,9*13,3*2 | Δεξαμενή | | | 568,46 | |
| | 4*3,5*2+(4+3,5)*2*3,5 | ΑΣ3 | | | 80,50 | |
| | (4,5+1,5)*2*3+4,5*1,5*2 | ΑΣ0 | | | 49,50 | |
| | (4,5+1,5)*2*3+4,5*1,5*3 | ΑΣ1 | | | 56,25 | |
| | (4,5+1,5)*2*3+4,5*1,5*4 | ΑΣ2 | | | 63,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 817,71 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 32,29 | |
| | **ΟΜΑΔΑ ΙΙΙ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ-ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ-ΣΥΣΚΕΥΕΣ** | | | | | |
| 41 | **Σωληνώσεις πιέσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΝ 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 125 mm / PN 12,5 atm** | **Α.Τ.** | **3.1** | | **μ.μ.** | **870,00** |
| | 867,29 | Πίνακας αγωγών | | | 867,29 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 867,29 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 2,71 | |
| 42 | **Σωληνώσεις πιέσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΝ 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 140 mm / PN 12,5 atm** | **Α.Τ.** | **3.2** | | **μ.μ.** | **850,00** |
| | 841,04 | Πίνακας αγωγών | | | 841,04 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 841,04 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 8,96 | |
| 43 | **Σωληνώσεις πιέσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΝ 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 200 mm / PN 12,5 atm** | **Α.Τ.** | **3.3** | | **μ.μ.** | **1580,00** |
| | 1574,63 | Πίνακας αγωγών | | | 1574,63 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 1574,63 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 5,37 | |
| 44 | **Σωληνώσεις πιέσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΝ 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 225 mm / PN 12,5 atm** | **Α.Τ.** | **3.4** | | **μ.μ.** | **1070,00** |
| | 1061,76 | Πίνακας αγωγών | | | 1061,76 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 1061,76 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 8,24 | |

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | Α.Τ. | | | Μονάδα Μέτρησης | Ποσότητα |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 45 | **Σωληνώσεις πιέσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά EN 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 125 mm / PN 16 atm** | **Α.Τ.** | **3.5** | | **μ.μ.** | **410,00** |
| | 408,01 | Πίνακας αγωγών | | | 408,01 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 408,01 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 1,99 | |
| 46 | **Σωληνώσεις πιέσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά EN 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 200 mm / PN 16 atm** | **Α.Τ.** | **3.6** | | **μ.μ.** | **630,00** |
| | 628,73 | Πίνακας αγωγών | | | 628,73 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 628,73 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 1,27 | |
| 47 | **Σωληνώσεις πιέσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά EN 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 225 mm / PN 16 atm** | **Α.Τ.** | **3.7** | | **μ.μ.** | **640,00** |
| | 634,05 | Πίνακας αγωγών | | | 634,05 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 634,05 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 5,95 | |
| 48 | **Δίκτυα υπό πίεση από σωλήνες ελατού χυτοσιδήρου (ductile iron) με σωλήνες DN 200 mm / κλάσης C40, κατά ΕΛΟΤ ΕΝ 545** | **Α.Τ.** | **3.8** | | **μ.μ.** | **440,00** |
| | 435,40 | Πίνακας αγωγών | | | 435,40 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 435,40 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 4,60 | |
| 49 | **Κατασκευή ευθυγράμμων τμημάτων δικτύου με χαλυβδοσωλήνες με χρήση χαλυβδοσωλήνων με εξωτερική μόνωση με λιθανθρακόπισσα (ασφαλτικής βάσης) και φύλλο πολυαιθυλενίου και εσωτερική μόνωση με εποξειδική ρητίνη.** | **Α.Τ.** | **3.9** | | **κιλά** | **10200,00** |
| | 10175,00 | Πίνακας συσκευών | | | 10175,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 10175,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 25,00 | |
| 50 | **Καμπύλες, συστολές και συναρμογές χαλυβδοσωλήνων** | **Α.Τ.** | **3.10** | | **κιλά** | **500,00** |
| | 500,00 | | | | 500,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 500,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 51 | **Φλάντζες συγκόλλησης χαλύβδινες** | **Α.Τ.** | **3.11** | | **κιλά** | **1250,00** |
| | 1239,00 | Πίνακας συσκευών | | | 1239,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 1239,00 |

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | Α.Τ. | | | Μονάδα Μέτρησης | Ποσότητα |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 11,00 | |
| 52 | **Καλύμματα φρεατίων από ελατό χυτοσίδηρο (ductile iron)** | **Α.Τ.** | **3.12** | | **κιλά** | **710,00** |
| | 709,20 | Πίνακας συσκευών | | | 709,20 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 709,20 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,80 | |
| 53 | **Χαλύβδινες εξαρμώσεις ονομαστικής πίεσης PN 16 at ονομαστικής διαμέτρου DN 200 mm** | **Α.Τ.** | **3.13** | | **τεμ** | **5,00** |
| | 5,00 | Πίνακας συσκευών | | | 5,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 5,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 54 | **Χαλύβδινες εξαρμώσεις ονομαστικής πίεσης PN 16 at ονομαστικής διαμέτρου DN 150 mm** | **Α.Τ.** | **3.14** | | **τεμ** | **2,00** |
| | 2,00 | Πίνακας συσκευών | | | 2,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 2,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 55 | **Χαλύβδινες εξαρμώσεις ονομαστικής πίεσης PN 16 at ονομαστικής διαμέτρου DN 100 mm** | **Α.Τ.** | **3.15** | | **τεμ** | **2,00** |
| | 2,00 | Πίνακας συσκευών | | | 2,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 2,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 56 | **Δικλίδες χυτοσιδηρές συρταρωτές Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 16 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 50 mm** | **Α.Τ.** | **3.16** | | **τεμ** | **5,00** |
| | 5,00 | Πίνακας συσκευών | | | 5,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 5,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 57 | **Δικλίδες χυτοσιδηρές συρταρωτές Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 16 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 80 mm** | **Α.Τ.** | **3.17** | | **τεμ** | **7,00** |
| | 7,00 | Πίνακας συσκευών | | | 7,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 7,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 58 | **Δικλίδες χυτοσιδηρές συρταρωτές Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 16 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 100 mm** | **Α.Τ.** | **3.18** | | **τεμ** | **1,00** |
| | 1,00 | Πίνακας συσκευών | | | 1,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 1,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 59 | **Δικλίδες χυτοσιδηρές συρταρωτές Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 16 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 200 mm** | **Α.Τ.** | **3.19** | | **τεμ** | **5,00** |
| | 5,00 | Πίνακας συσκευών | | | 5,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 5,00 |

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | Α.Τ. | | | Μονάδα Μέτρησης | Ποσότητα |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 60 | **Δικλίδες χυτοσιδηρές, τύπου πεταλούδας, με ωτίδες Ονομαστικής διαμέτρου DN 80 mm, 16 at** | **Α.Τ.** | **3.20** | | **τεμ** | **2,00** |
| | 2,00 | Πίνακας συσκευών | | | 2,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 2,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 61 | **Δικλίδες χυτοσιδηρές, τύπου πεταλούδας, με ωτίδες Ονομαστικής διαμέτρου DN 100 mm, 16 at** | **Α.Τ.** | **3.21** | | **τεμ** | **4,00** |
| | 4,00 | Πίνακας συσκευών | | | 4,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 4,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 62 | **Δικλίδες χυτοσιδηρές, τύπου πεταλούδας, με ωτίδες Ονομαστικής διαμέτρου DN 125 mm, 16 at** | **Α.Τ.** | **3.22** | | **τεμ** | **14,00** |
| | 14,00 | Πίνακας συσκευών | | | 14,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 14,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 63 | **Δικλίδες χυτοσιδηρές, τύπου πεταλούδας, με ωτίδες Ονομαστικής διαμέτρου DN 150 mm, 16 at** | **Α.Τ.** | **3.23** | | **τεμ** | **6,00** |
| | 6,00 | Πίνακας συσκευών | | | 6,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 6,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 64 | **Δικλίδες χυτοσιδηρές, τύπου πεταλούδας, με ωτίδες Ονομαστικής διαμέτρου DN 200 mm, 16 at** | **Α.Τ.** | **3.24** | | **τεμ** | **5,00** |
| | 5,00 | Πίνακας συσκευών | | | 5,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 5,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 65 | **Βαλβίδες αντεπιστροφής με ομαλό κλείσιμο Ονομαστικής πίεσης PN 16 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 80 mm** | **Α.Τ.** | **3.25** | | **τεμ** | **2,00** |
| | 2,00 | Πίνακας συσκευών | | | 2,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 2,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 66 | **Βαλβίδες αντεπιστροφής με ομαλό κλείσιμο Ονομαστικής πίεσης PN 16 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 125 mm** | **Α.Τ.** | **3.26** | | **τεμ** | **7,00** |
| | 7,00 | Πίνακας συσκευών | | | 7,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 7,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | Α.Τ. | | | Μονάδα Μέτρησης | Ποσότητα |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 67 | **Βαλβίδες αντεπιστροφής με ομαλό κλείσιμο Ονομαστικής πίεσης PN 16 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 150 mm** | **Α.Τ.** | **3.27** | | **τεμ** | **2,00** |
| | 2,00 | Πίνακας συσκευών | | | 2,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 2,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 68 | **Ηλεκτροκίνητη δικλίδα Ονομαστικής διαμέτρου DN 200 mm, 16 at** | **Α.Τ.** | **3.28** | | **τεμ** | **1,00** |
| | 1,00 | Πίνακας συσκευών | | | 1,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 1,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 69 | **Δικλίδα αντεπιστροφής Ονομαστικής διαμέτρου DN 200 mm, 16 at** | **Α.Τ.** | **3.29** | | **τεμ** | **2,00** |
| | 2,00 | Πίνακας συσκευών | | | 2,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 2,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 70 | **Βαλβίδες εισαγωγής-εξαγωγής αέρα διπλής ενεργείας, παλινδρομικού τύπου Ονομαστικής πίεσης 25 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 50 mm** | **Α.Τ.** | **3.30** | | **τεμ** | **5,00** |
| | 5,00 | Πίνακας φρεατίων | | | 5,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 5,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| | **ΟΜΑΔΑ IV ΗΜ ΕΡΓΑΣΙΕΣ** | | | | | |
| 71 | **Ηλεκτρολογικές εργασίες δικτύου ύδρευσης και αντλιοστασίων ΑΣ0, ΑΣ1, ΑΣ2, ΑΣ3** | **Α.Τ.** | **4.1** | | **τεμ.** | **1,00** |
| | 1,00 | | | | 1,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 1,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 72 | **Υποβρύχια αντλία γεώτρησης 90 m3/h @ 136.50 m** | **Α.Τ.** | **4.2** | | **τεμ.** | **1,00** |
| | 1,00 | ΑΣ0 | | | 1,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 1,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 73 | **Αντλία 60 m3/h @ 80.55 m** | **Α.Τ.** | **4.3** | | **τεμ.** | **2,00** |
| | 2,00 | ΑΣ0 | | | 2,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 2,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 74 | **Αντλία 60 m3/h @ 65.86 m** | **Α.Τ.** | **4.4** | | **τεμ.** | **2,00** |
| | 2,00 | ΑΣ0 | | | 2,00 | |
| | | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 2,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | | 0,00 | |
| 75 | **Αξονικός ανεμιστήρας 540 m3/h** | **Α.Τ.** | **4.5** | | **τεμ.** | **4,00** |

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | Α.Τ. | | Μονάδα Μέτρησης | Ποσότητα |
|---|---|---|---|---|---|
| | 4,00 | ΑΣ0,1,2,3 | | 4,00 | |
| | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 4,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | 0,00 | |
| 76 | **Υποβρύχια αντλία γεώτρησης 90 m3/h @ 89.16 m** | **Α.Τ.** | **4.6** | **τεμ.** | **1,00** |
| | 1,00 | ΑΣ1 | | 1,00 | |
| | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 1,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | 0,00 | |
| 77 | **Αντλία 90 m3/h @ 121.60 m** | **Α.Τ.** | **4.7** | **τεμ.** | **2,00** |
| | 2,00 | ΑΣ1 | | 2,00 | |
| | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 2,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | 0,00 | |
| 78 | **Αντλία 60 m3/h @ 180.20 m** | **Α.Τ.** | **4.8** | **τεμ.** | **3,00** |
| | 3,00 | ΑΣ2 | | 3,00 | |
| | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 3,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | 0,00 | |
| 79 | **Αντλία 30 m3/h @ 118.30 m** | **Α.Τ.** | **4.9** | **τεμ.** | **2,00** |
| | 2,00 | ΑΣ3 | | 2,00 | |
| | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 2,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | 0,00 | |
| 80 | **Αυτοματισμός δικτύου άρδευσης** | **Α.Τ.** | **4.10** | **τεμ.** | **1,00** |
| | 1,00 | | | 1,00 | |
| | | | ΑΘΡΟΙΣΜΑ | | 1,00 |
| | Στρογγυλοποίηση | | | 0,00 | |

Ελευθερούπολη, 05 Σεπτεμβρίου 2018

**Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ**

Παπαδόπουλος Οδυσσέας
Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ/Α'

| ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΑΓΩΓΩΝ (ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΡΑΚΑΞΑ - ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΟΚΚΙΝΟΧΩΜΑΤΑ) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ΣΗΜΕΙΟ | ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΕΔΑΦΟΥΣ | ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΚΑΤΩΡΑΧΙΟΥ ΑΓΩΓΟΥ | ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΕΚΣΚΑΦΗΣ | ΒΑΘΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ | ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΣΗΜΕΙΩΝ | ΑΓΩΓΟΣ DN/OD m | ΑΓΩΓΟΣ | ΜΗΚΟΣ ΑΓΩΓΟΥ | ΟΓΚΟΣ ΕΚΣΚΑΦΩΝ | ΠΟΣΟΣΤΟ ΒΡΑΧΩΔΟΥΣ | ΒΡΑΧΩΔΕΣ | ΓΑΙΩΔΕΣ-ΗΜΙΒΡΑΧΩΔΕΣ | ΑΜΜΟΣ | ΕΠΙΧΩΣΗ | ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΒΡΑΧΩΔΕΣ |
| ΔΕΞ ΚΑΡΑΚΑΞΑ | 141,86 | 140,76 | 140,66 | 1,20 | 0,00 | 0,200 | HDPE DN200 PN16 | | | | | | | | |
| 2 | 141,12 | 140,02 | 139,92 | 1,20 | 23,17 | 0,200 | HDPE DN200 PN16 | | 22,24 | 70,00% | 15,57 | 6,67 | 6,69 | 14,83 | 7,41 |
| 3 | 139,56 | 138,46 | 138,36 | 1,20 | 20,13 | 0,200 | HDPE DN200 PN16 | | 19,32 | 70,00% | 13,52 | 5,80 | 5,81 | 12,88 | 6,44 |
| 4 | 138,68 | 137,58 | 137,48 | 1,20 | 49,80 | 0,200 | HDPE DN200 PN16 | | 47,81 | 70,00% | 33,47 | 14,34 | 14,37 | 31,87 | 15,94 |
| 5 | 137,80 | 136,70 | 136,60 | 1,20 | 40,10 | 0,200 | HDPE DN200 PN16 | | 38,50 | 70,00% | 26,95 | 11,55 | 11,57 | 25,67 | 12,83 |
| 6 | 135,79 | 134,69 | 134,59 | 1,20 | 42,22 | 0,200 | HDPE DN200 PN16 | | 40,53 | 70,00% | 28,37 | 12,16 | 12,18 | 27,02 | 13,51 |
| 7 | 132,65 | 131,55 | 131,45 | 1,20 | 43,25 | 0,200 | HDPE DN200 PN16 | | 41,52 | 70,00% | 29,06 | 12,46 | 12,48 | 27,68 | 13,84 |
| 8 | 130,76 | 129,66 | 129,56 | 1,20 | 25,57 | 0,200 | HDPE DN200 PN16 | | 24,55 | 70,00% | 17,19 | 7,36 | 7,38 | 16,37 | 8,18 |
| 9 | 126,96 | 125,86 | 125,76 | 1,20 | 33,51 | 0,200 | HDPE DN200 PN16 | | 32,17 | 60,00% | 19,30 | 12,87 | 9,67 | 21,45 | 10,72 |
| 10 | 127,19 | 126,09 | 125,99 | 1,20 | 4,75 | 0,200 | HDPE DN200 PN16 | | 4,56 | 60,00% | 2,74 | 1,82 | 1,37 | 3,04 | 1,52 |
| 11 | 129,30 | 128,20 | 128,10 | 1,20 | 37,68 | 0,200 | HDPE DN200 PN16 | | 36,17 | 60,00% | 21,70 | 14,47 | 10,87 | 24,11 | 12,06 |
| 12 | 132,06 | 130,96 | 130,86 | 1,20 | 54,92 | 0,200 | HDPE DN200 PN16 | | 52,72 | 60,00% | 31,63 | 21,09 | 15,85 | 35,15 | 17,57 |
| 13 | 133,42 | 132,32 | 132,22 | 1,20 | 31,16 | 0,200 | HDPE DN200 PN16 | | 29,91 | 60,00% | 17,95 | 11,96 | 8,99 | 19,94 | 9,97 |
| 14 | 135,02 | 133,92 | 133,82 | 1,20 | 24,19 | 0,200 | HDPE DN200 PN16 | | 23,22 | 60,00% | 13,93 | 9,29 | 6,98 | 15,48 | 7,74 |
| 15 | 136,38 | 135,28 | 135,18 | 1,20 | 31,24 | 0,200 | HDPE DN200 PN16 | | 29,99 | 60,00% | 17,99 | 12,00 | 9,02 | 19,99 | 10,00 |
| 16 | 138,54 | 137,44 | 137,34 | 1,20 | 40,76 | 0,200 | HDPE DN200 PN16 | | 39,13 | 60,00% | 23,48 | 15,65 | 11,76 | 26,09 | 13,04 |
| 17 | 140,59 | 139,49 | 139,39 | 1,20 | 39,45 | 0,200 | HDPE DN200 PN16 | | 37,87 | 60,00% | 22,72 | 15,15 | 11,39 | 25,25 | 12,62 |
| 18 | 142,62 | 141,52 | 141,42 | 1,20 | 28,40 | 0,200 | HDPE DN200 PN16 | | 27,26 | 60,00% | 16,36 | 10,90 | 8,20 | 18,17 | 9,09 |
| 19 | 144,09 | 142,99 | 142,89 | 1,20 | 21,43 | 0,200 | HDPE DN200 PN16 | | 20,57 | 60,00% | 12,34 | 8,23 | 6,18 | 13,71 | 6,86 |
| 20 | 146,67 | 145,57 | 145,47 | 1,20 | 37,00 | 0,200 | HDPE DN200 PN16 | 628,73 | 35,52 | 60,00% | 21,31 | 14,21 | 10,68 | 23,68 | 11,84 |
| 21 | 148,01 | 146,91 | 146,81 | 1,20 | 25,56 | 0,200 | HDPE DN200 PN12.5 | | 24,54 | 60,00% | 14,72 | 9,82 | 7,38 | 16,36 | 8,18 |
| 22 | 152,30 | 151,20 | 151,10 | 1,20 | 58,73 | 0,200 | HDPE DN200 PN12.5 | | 56,38 | 60,00% | 33,83 | 22,55 | 16,95 | 37,59 | 18,79 |
| 23 | 159,10 | 158,00 | 157,90 | 1,20 | 110,59 | 0,200 | HDPE DN200 PN12.5 | | 106,17 | 60,00% | 63,70 | 42,47 | 31,92 | 70,78 | 35,39 |
| 24 | 163,08 | 161,98 | 161,88 | 1,20 | 70,72 | 0,200 | HDPE DN200 PN12.5 | | 67,89 | 60,00% | 40,73 | 27,16 | 20,41 | 45,26 | 22,63 |
| 25 | 167,89 | 166,79 | 166,69 | 1,20 | 83,70 | 0,200 | HDPE DN200 PN12.5 | | 80,35 | 60,00% | 48,21 | 32,14 | 24,16 | 53,57 | 26,78 |
| 26 | 174,87 | 173,77 | 173,67 | 1,20 | 114,98 | 0,200 | HDPE DN200 PN12.5 | | 110,38 | 60,00% | 66,23 | 44,15 | 33,18 | 73,59 | 36,79 |
| 27 | 179,12 | 178,02 | 177,92 | 1,20 | 57,40 | 0,200 | HDPE DN200 PN12.5 | | 55,10 | 60,00% | 33,06 | 22,04 | 16,57 | 36,73 | 18,37 |
| 28 | 185,87 | 184,77 | 184,67 | 1,20 | 94,86 | 0,200 | HDPE DN200 PN12.5 | | 91,07 | 60,00% | 54,64 | 36,43 | 27,38 | 60,71 | 30,36 |
| 29 | 192,15 | 191,05 | 190,95 | 1,20 | 99,06 | 0,200 | HDPE DN200 PN12.5 | | 95,10 | 60,00% | 57,06 | 38,04 | 28,59 | 63,40 | 31,70 |
| 30 | 201,91 | 200,81 | 200,71 | 1,20 | 155,57 | 0,200 | HDPE DN200 PN12.5 | | 149,35 | 60,00% | 89,61 | 59,74 | 44,90 | 99,57 | 49,78 |
| 31 | 205,93 | 204,83 | 204,73 | 1,20 | 86,97 | 0,200 | HDPE DN200 PN12.5 | | 83,49 | 60,00% | 50,09 | 33,40 | 25,10 | 55,66 | 27,83 |
| 32 | 209,05 | 207,95 | 207,85 | 1,20 | 76,64 | 0,200 | HDPE DN200 PN12.5 | | 73,57 | 60,00% | 44,14 | 29,43 | 22,12 | 49,05 | 24,52 |
| 33 | 212,83 | 211,73 | 211,63 | 1,20 | 80,52 | 0,200 | HDPE DN200 PN12.5 | | 77,30 | 60,00% | 46,38 | 30,92 | 23,24 | 51,53 | 25,77 |
| 34 | 222,15 | 221,05 | 220,95 | 1,20 | 150,72 | 0,200 | HDPE DN200 PN12.5 | | 144,69 | 60,00% | 86,81 | 57,88 | 43,50 | 96,46 | 48,23 |
| 35 | 228,96 | 227,86 | 227,76 | 1,20 | 77,09 | 0,200 | HDPE DN200 PN12.5 | | 74,01 | 60,00% | 44,41 | 29,60 | 22,25 | 49,34 | 24,67 |
| 36 | 230,51 | 229,41 | 229,31 | 1,20 | 27,48 | 0,200 | HDPE DN200 PN12.5 | | 26,38 | 60,00% | 15,83 | 10,55 | 7,93 | 17,59 | 8,79 |
| 37 | 232,22 | 231,12 | 231,02 | 1,20 | 27,76 | 0,200 | HDPE DN200 PN12.5 | | 26,65 | 60,00% | 15,99 | 10,66 | 8,01 | 17,77 | 8,88 |
| 38 | 236,35 | 235,25 | 235,15 | 1,20 | 63,78 | 0,200 | HDPE DN200 PN12.5 | | 61,23 | 60,00% | 36,74 | 24,49 | 18,41 | 40,82 | 20,41 |
| 39 | 236,13 | 235,03 | 234,93 | 1,20 | 92,50 | 0,200 | HDPE DN200 PN12.5 | | 88,80 | 70,00% | 62,16 | 26,64 | 26,70 | 59,20 | 29,60 |
| ΑΣ2 | 236,13 | 235,03 | 234,93 | 1,20 | 20,00 | 0,200 | HDPE DN200 PN12.5 | 1.574,63 | 19,20 | 70,00% | 13,44 | 5,76 | 5,77 | 12,80 | 6,40 |
| 40 | 236,13 | 235,03 | 234,93 | 1,20 | 20,00 | 0,200 | Ductile Iron DN200 Class 40 | | 19,20 | 70,00% | 13,44 | 5,76 | 5,77 | 12,80 | 6,40 |
| 41 | 236,42 | 235,32 | 235,22 | 1,20 | 92,50 | 0,200 | Ductile Iron DN200 Class 40 | | 88,80 | 70,00% | 62,16 | 26,64 | 26,70 | 59,20 | 29,60 |
| 42 | 237,05 | 235,95 | 235,85 | 1,20 | 16,24 | 0,200 | Ductile Iron DN200 Class 40 | | 15,59 | 70,00% | 10,91 | 4,68 | 4,69 | 10,39 | 5,20 |
| 43 | 245,07 | 243,97 | 243,87 | 1,20 | 103,67 | 0,200 | Ductile Iron DN200 Class 40 | | 99,52 | 70,00% | 69,66 | 29,86 | 29,92 | 66,35 | 33,17 |
| 44 | 250,51 | 249,41 | 249,31 | 1,20 | 82,43 | 0,200 | Ductile Iron DN200 Class 40 | | 79,13 | 70,00% | 55,39 | 23,74 | 23,79 | 52,75 | 26,38 |
| 45 | 256,75 | 255,65 | 255,55 | 1,20 | 60,52 | 0,200 | Ductile Iron DN200 Class 40 | | 58,10 | 70,00% | 40,67 | 17,43 | 17,47 | 38,73 | 19,37 |
| 46 | 259,36 | 258,26 | 258,16 | 1,20 | 30,50 | 0,200 | Ductile Iron DN200 Class 40 | | 29,28 | 70,00% | 20,50 | 8,78 | 8,80 | 19,52 | 9,76 |
| 47 | 261,36 | 260,26 | 260,16 | 1,20 | 29,54 | 0,200 | Ductile Iron DN200 Class 40 | 435,40 | 28,36 | 70,00% | 19,85 | 8,51 | 8,53 | 18,91 | 9,45 |
| 48 | 266,02 | 264,92 | 264,82 | 1,20 | 67,24 | 0,225 | HDPE DN225 PN16 | | 64,55 | 70,00% | 45,19 | 19,36 | 19,41 | 43,03 | 21,52 |
| 49 | 269,21 | 268,11 | 268,01 | 1,20 | 51,10 | 0,225 | HDPE DN225 PN16 | | 49,06 | 70,00% | 34,34 | 14,72 | 14,32 | 32,71 | 16,35 |
| 50 | 274,93 | 273,83 | 273,73 | 1,20 | 54,12 | 0,225 | HDPE DN225 PN16 | | 51,96 | 70,00% | 36,37 | 15,59 | 15,17 | 34,64 | 17,32 |
| 51 | 282,79 | 281,69 | 281,59 | 1,20 | 83,04 | 0,225 | HDPE DN225 PN16 | | 79,72 | 70,00% | 55,80 | 23,92 | 23,27 | 53,15 | 26,57 |
| 52 | 294,06 | 292,96 | 292,86 | 1,20 | 84,63 | 0,225 | HDPE DN225 PN16 | | 81,24 | 70,00% | 56,87 | 24,37 | 23,72 | 54,16 | 27,08 |
| 53 | 295,74 | 294,64 | 294,54 | 1,20 | 15,94 | 0,225 | HDPE DN225 PN16 | | 15,30 | 70,00% | 10,71 | 4,59 | 4,47 | 10,20 | 5,10 |
| 54 | 300,84 | 299,74 | 299,64 | 1,20 | 33,32 | 0,225 | HDPE DN225 PN16 | | 31,99 | 70,00% | 22,39 | 9,60 | 9,34 | 21,33 | 10,66 |
| ΔΕΞ ΓΕΩΡΓΙΑΝΗ | 303,90 | 302,80 | 302,70 | 1,20 | 29,86 | 0,225 | HDPE DN225 PN16 | 419,25 | 28,67 | 70,00% | 20,07 | 8,60 | 8,37 | 19,11 | 9,56 |
| 55 | 308,45 | 307,35 | 307,25 | 1,20 | 77,42 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | | 74,32 | 70,00% | 52,02 | 22,30 | 21,70 | 49,55 | 24,77 |
| 56 | 309,33 | 308,23 | 308,13 | 1,20 | 35,16 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | | 33,75 | 70,00% | 23,63 | 10,12 | 9,85 | 22,50 | 11,25 |
| 57 | 312,94 | 311,84 | 311,74 | 1,20 | 68,08 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | | 65,36 | 70,00% | 45,75 | 19,61 | 19,08 | 43,57 | 21,79 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 | 316,12 | 315,02 | 314,92 | 1,20 | 16,83 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | | 16,16 | 70,00% | 11,31 | 4,85 | 4,72 | 10,77 | 5,39 |
| 59 | 317,54 | 316,44 | 316,34 | 1,20 | 35,91 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | | 34,47 | 70,00% | 24,13 | 10,34 | 10,06 | 22,98 | 11,49 |
| 60 | 320,07 | 318,97 | 318,87 | 1,20 | 14,38 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | | 13,80 | 70,00% | 9,66 | 4,14 | 4,03 | 9,20 | 4,60 |
| 61 | 325,98 | 324,88 | 324,78 | 1,20 | 28,58 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | | 27,44 | 70,00% | 19,21 | 8,23 | 8,01 | 18,29 | 9,15 |
| 62 | 326,85 | 325,75 | 325,65 | 1,20 | 9,93 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | 286,29 | 9,53 | 70,00% | 6,67 | 2,86 | 2,78 | 6,35 | 3,18 |
| 63 | 327,62 | 326,52 | 326,42 | 1,20 | 39,70 | 0,225 | HDPE DN225 PN16 | | 38,11 | 70,00% | 26,68 | 11,43 | 11,13 | 25,41 | 12,70 |
| 64 | 328,48 | 327,38 | 327,28 | 1,20 | 34,79 | 0,225 | HDPE DN225 PN16 | | 33,40 | 70,00% | 23,38 | 10,02 | 9,75 | 22,27 | 11,13 |
| 65 | 328,77 | 327,67 | 327,57 | 1,20 | 17,72 | 0,225 | HDPE DN225 PN16 | | 17,01 | 70,00% | 11,91 | 5,10 | 4,97 | 11,34 | 5,67 |
| 66 | 329,46 | 328,36 | 328,26 | 1,20 | 28,81 | 0,225 | HDPE DN225 PN16 | | 27,66 | 70,00% | 19,36 | 8,30 | 8,07 | 18,44 | 9,22 |
| 67 | 330,18 | 328,81 | 328,71 | 1,47 | 28,96 | 0,225 | HDPE DN225 PN16 | | 30,93 | 70,00% | 21,65 | 9,28 | 8,12 | 21,66 | 9,27 |
| 68 | 330,21 | 329,11 | 329,01 | 1,20 | 17,54 | 0,225 | HDPE DN225 PN16 | | 18,73 | 70,00% | 13,11 | 5,62 | 4,92 | 13,12 | 5,61 |
| 69 | 332,83 | 331,73 | 331,63 | 1,20 | 24,61 | 0,225 | HDPE DN225 PN16 | | 23,63 | 70,00% | 16,54 | 7,09 | 6,90 | 15,75 | 7,88 |
| 70 | 336,25 | 335,25 | 335,15 | 1,10 | 22,67 | 0,225 | HDPE DN225 PN16 | 214,80 | 20,86 | 70,00% | 14,60 | 6,26 | 6,35 | 13,61 | 7,25 |
| 71 | 337,04 | 335,94 | 335,84 | 1,20 | 26,01 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | | 23,93 | 70,00% | 16,75 | 7,18 | 7,29 | 15,61 | 8,32 |
| 72 | 338,00 | 336,90 | 336,80 | 1,20 | 35,36 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | | 33,95 | 70,00% | 23,77 | 10,18 | 9,91 | 22,63 | 11,32 |
| 73 | 339,03 | 337,93 | 337,83 | 1,20 | 45,22 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | | 43,41 | 70,00% | 30,39 | 13,02 | 12,67 | 28,94 | 14,47 |
| 74 | 340,38 | 339,28 | 339,18 | 1,20 | 38,01 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | | 36,49 | 70,00% | 25,54 | 10,95 | 10,65 | 24,33 | 12,16 |
| 75 | 340,61 | 339,51 | 339,41 | 1,20 | 14,47 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | | 13,89 | 70,00% | 9,72 | 4,17 | 4,06 | 9,26 | 4,63 |
| 76 | 341,15 | 340,05 | 339,95 | 1,20 | 14,48 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | | 13,90 | 70,00% | 9,73 | 4,17 | 4,06 | 9,27 | 4,63 |
| 77 | 344,41 | 343,31 | 343,21 | 1,20 | 23,18 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | | 22,25 | 70,00% | 15,58 | 6,67 | 6,50 | 14,83 | 7,42 |
| 78 | 346,66 | 345,56 | 345,46 | 1,20 | 16,94 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | | 16,26 | 70,00% | 11,38 | 4,88 | 4,75 | 10,84 | 5,42 |
| 79 | 349,45 | 348,35 | 348,25 | 1,20 | 34,29 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | | 32,92 | 70,00% | 23,04 | 9,88 | 9,61 | 21,95 | 10,97 |
| 80 | 360,81 | 359,71 | 359,61 | 1,20 | 156,77 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | | 150,50 | 70,00% | 105,35 | 45,15 | 43,94 | 100,33 | 50,17 |
| 81 | 364,37 | 363,27 | 363,17 | 1,20 | 47,57 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | | 45,67 | 70,00% | 31,97 | 13,70 | 13,33 | 30,45 | 15,22 |
| 82 | 371,81 | 370,71 | 370,61 | 1,20 | 127,37 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | | 122,28 | 70,00% | 85,60 | 36,68 | 35,70 | 81,52 | 40,76 |
| 83 | 383,14 | 382,04 | 381,94 | 1,20 | 91,82 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | | 88,15 | 70,00% | 61,71 | 26,44 | 25,73 | 58,77 | 29,38 |
| ΔΕΞ ΚΡΥΑ ΝΕΡΑ | 393,61 | 392,51 | 392,41 | 1,20 | 103,98 | 0,225 | HDPE DN225 PN12.5 | 775,47 | 99,82 | 80,00% | 79,86 | 19,96 | 29,14 | 66,55 | 33,27 |
| 84 | 410,84 | 409,74 | 409,64 | 1,20 | 193,72 | 0,125 | HDPE DN125 PN16 | | 185,97 | 80,00% | 148,78 | 37,19 | 54,29 | 123,98 | 61,99 |
| 85 | 430,05 | 428,95 | 428,85 | 1,20 | 214,29 | 0,125 | HDPE DN125 PN16 | 408,01 | 205,72 | 80,00% | 164,58 | 41,14 | 65,94 | 137,15 | 68,57 |
| 86 | 442,15 | 441,05 | 440,95 | 1,20 | 131,63 | 0,125 | HDPE DN125 PN12.5 | | 126,36 | 80,00% | 101,09 | 25,27 | 40,51 | 84,24 | 42,12 |
| 87 | 450,03 | 448,93 | 448,83 | 1,20 | 124,71 | 0,125 | HDPE DN125 PN12.5 | | 119,72 | 80,00% | 95,78 | 23,94 | 38,38 | 79,81 | 39,91 |
| 88 | 450,90 | 449,80 | 449,70 | 1,20 | 69,46 | 0,125 | HDPE DN125 PN12.5 | | 66,68 | 80,00% | 53,34 | 13,34 | 21,38 | 44,45 | 22,23 |
| 89 | 447,76 | 446,66 | 446,56 | 1,20 | 30,71 | 0,125 | HDPE DN125 PN12.5 | | 29,48 | 80,00% | 23,58 | 5,90 | 9,45 | 19,65 | 9,83 |
| 90 | 450,46 | 449,36 | 449,26 | 1,20 | 137,56 | 0,125 | HDPE DN125 PN12.5 | | 132,06 | 80,00% | 105,65 | 26,41 | 42,33 | 88,04 | 44,02 |
| 91 | 459,15 | 458,05 | 457,95 | 1,20 | 86,66 | 0,125 | HDPE DN125 PN12.5 | | 83,19 | 80,00% | 66,55 | 16,64 | 26,67 | 55,46 | 27,73 |
| 92 | 471,63 | 470,53 | 470,43 | 1,20 | 133,16 | 0,125 | HDPE DN125 PN12.5 | | 127,83 | 80,00% | 102,26 | 25,57 | 40,98 | 85,22 | 42,61 |
| ΔΕΞ ΚΟΚΚΙΝΟ ΧΩΜΑΤΑ | 488,55 | 487,45 | 487,35 | 1,20 | 153,40 | 0,125 | HDPE DN125 PN12.5 | 867,29 | 147,26 | 80,00% | 117,81 | 29,45 | 47,21 | 98,17 | 49,09 |
| **ΣΥΝΟΛΑ** | | | | | **5.609,87** | | | **5.609,87** | **5.388,53** | | **3.727,10** | **1.661,43** | **1.624,57** | **3.593,40** | **1.795,13** |

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΑΓΩΓΩΝ ΑΣ0 - ΑΣ2 ΚΟΙΜΗΤΗΡΙΑ**

| ΣΗΜΕΙΟ | ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΕΔΑΦΟΥΣ | ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΚΑΤΩΡΑΧΙΟΥ ΑΓΩΓΟΥ | ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΕΚΣΚΑΦΗΣ | ΒΑΘΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ | ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΣΗΜΕΙΩΝ | ΑΓΩΓΟΣ DN/OD m | ΑΓΩΓΟΣ | ΜΗΚΟΣ ΑΓΩΓΟΥ | ΟΓΚΟΣ ΕΚΣΚΑΦΩΝ | ΠΟΣΟΣΤΟ ΒΡΑΧΩΔΟΥΣ | ΒΡΑΧΩΔΕΣ | ΓΑΙΩΔΕΣ-ΗΜΙΒΡΑΧΩΔΕΣ | ΑΜΜΟΣ | ΕΠΙΧΩΣΗ | ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΒΡΑΧΩΔΕΣ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ΑΣ0 | 189,03 | 187,93 | 187,83 | 1,20 | 0,00 | 0,140 | HDPE DN140 PN12.5 | | | | | | | | |
| 2 | 187,22 | 186,12 | 186,02 | 1,20 | 65,26 | 0,140 | HDPE DN140 PN12.5 | | 62,65 | 70,00% | 43,86 | 18,79 | 19,88 | 41,77 | 20,88 |
| 3 | 193,93 | 192,83 | 192,73 | 1,20 | 83,61 | 0,140 | HDPE DN140 PN12.5 | | 80,27 | 70,00% | 56,19 | 24,08 | 25,47 | 53,51 | 26,76 |
| 4 | 203,72 | 202,62 | 202,52 | 1,20 | 151,59 | 0,140 | HDPE DN140 PN12.5 | | 145,53 | 70,00% | 101,87 | 43,66 | 46,18 | 97,02 | 48,51 |
| 5 | 211,00 | 209,90 | 209,80 | 1,20 | 82,21 | 0,140 | HDPE DN140 PN12.5 | | 78,92 | 70,00% | 55,24 | 23,68 | 25,04 | 52,61 | 26,31 |
| 6 | 212,75 | 211,65 | 211,55 | 1,20 | 27,98 | 0,140 | HDPE DN140 PN12.5 | | 26,86 | 70,00% | 18,80 | 8,06 | 8,52 | 17,91 | 8,95 |
| 7 | 212,65 | 211,55 | 211,45 | 1,20 | 1,86 | 0,140 | HDPE DN140 PN12.5 | | 1,79 | 70,00% | 1,25 | 0,54 | 0,57 | 1,19 | 0,60 |
| 8 | 220,49 | 219,39 | 219,29 | 1,20 | 101,89 | 0,140 | HDPE DN140 PN12.5 | | 97,81 | 70,00% | 68,47 | 29,34 | 31,04 | 65,21 | 32,60 |
| 9 | 224,81 | 223,71 | 223,61 | 1,20 | 48,60 | 0,140 | HDPE DN140 PN12.5 | | 46,66 | 70,00% | 32,66 | 14,00 | 14,80 | 31,11 | 15,55 |
| 10 | 230,88 | 229,78 | 229,68 | 1,20 | 76,26 | 0,140 | HDPE DN140 PN12.5 | | 73,21 | 70,00% | 51,25 | 21,96 | 23,23 | 48,81 | 24,40 |
| 11 | 231,51 | 230,41 | 230,31 | 1,20 | 9,19 | 0,140 | HDPE DN140 PN12.5 | | 8,82 | 70,00% | 6,17 | 2,65 | 2,80 | 5,88 | 2,94 |
| 12 | 233,77 | 232,67 | 232,57 | 1,20 | 70,80 | 0,140 | HDPE DN140 PN12.5 | | 67,97 | 70,00% | 47,58 | 20,39 | 21,57 | 45,31 | 22,66 |
| 13 | 236,13 | 235,03 | 234,93 | 1,20 | 99,99 | 0,140 | HDPE DN140 PN12.5 | | 95,99 | 70,00% | 67,19 | 28,80 | 30,46 | 63,99 | 32,00 |
| ΑΣ2 | 236,13 | 235,03 | 234,93 | 1,20 | 21,80 | 0,140 | HDPE DN140 PN12.5 | 841,04 | 20,93 | 70,00% | 14,65 | 6,28 | 6,64 | 13,95 | 6,98 |
| **ΣΥΝΟΛΑ** | | | | | **841,04** | | | **841,04** | **807,41** | | **565,18** | **242,23** | **256,20** | **538,27** | **269,14** |

| ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ (ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΡΑΚΑΞΑ - ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΟΚΚΙΝΟΧΩΜΑΤΑ) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ΣΗΜΕΙΟ** | **ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΕΔΑΦΟΥΣ** | **ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΚΑΤΩΡΑΧΙΟΥ ΑΓΩΓΟΥ** | **ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΕΚΣΚΑΦΗΣ** | **ΒΑΘΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ** | **ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΣΗΜΕΙΩΝ** | **ΕΙΔΟΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ** | **ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΧΩΜΑ** | **ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟ** | **ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΣ** |
| ΔΕΞ ΚΑΡΑΚΑΞΑ | 141,86 | 140,76 | 140,66 | 1,20 | **0,00** | | | | |
| 2 | 141,12 | 140,02 | 139,92 | 1,20 | **23,17** | ΧΩΜΑ | 18,54 | | |
| 3 | 139,56 | 138,46 | 138,36 | 1,20 | **20,13** | ΧΩΜΑ | 16,10 | | |
| 4 | 138,68 | 137,58 | 137,48 | 1,20 | **49,80** | ΧΩΜΑ | 39,84 | | |
| 5 | 137,80 | 136,70 | 136,60 | 1,20 | **40,10** | ΧΩΜΑ | 32,08 | | |
| 6 | 135,79 | 134,69 | 134,59 | 1,20 | **42,22** | ΧΩΜΑ | 33,78 | | |
| 7 | 132,65 | 131,55 | 131,45 | 1,20 | **43,25** | ΧΩΜΑ | 34,60 | | |
| 8 | 130,76 | 129,66 | 129,56 | 1,20 | **25,57** | ΧΩΜΑ | 20,46 | | |
| 9 | 126,96 | 125,86 | 125,76 | 1,20 | **33,51** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **26,81** |
| 10 | 127,19 | 126,09 | 125,99 | 1,20 | **4,75** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **3,80** |
| 11 | 129,30 | 128,20 | 128,10 | 1,20 | **37,68** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **30,14** |
| 12 | 132,06 | 130,96 | 130,86 | 1,20 | **54,92** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **43,94** |
| 13 | 133,42 | 132,32 | 132,22 | 1,20 | **31,16** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **24,93** |
| 14 | 135,02 | 133,92 | 133,82 | 1,20 | **24,19** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **19,35** |
| 15 | 136,38 | 135,28 | 135,18 | 1,20 | **31,24** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **24,99** |
| 16 | 138,54 | 137,44 | 137,34 | 1,20 | **40,76** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **32,61** |
| 17 | 140,59 | 139,49 | 139,39 | 1,20 | **39,45** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **31,56** |
| 18 | 142,62 | 141,52 | 141,42 | 1,20 | **28,40** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **22,72** |
| 19 | 144,09 | 142,99 | 142,89 | 1,20 | **21,43** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **17,14** |
| 20 | 146,67 | 145,57 | 145,47 | 1,20 | **37,00** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **29,60** |
| 21 | 148,01 | 146,91 | 146,81 | 1,20 | **25,56** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **20,45** |
| 22 | 152,30 | 151,20 | 151,10 | 1,20 | **58,73** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **46,98** |
| 23 | 159,10 | 158,00 | 157,90 | 1,20 | **110,59** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **88,47** |
| 24 | 163,08 | 161,98 | 161,88 | 1,20 | **70,72** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **56,58** |
| 25 | 167,89 | 166,79 | 166,69 | 1,20 | **83,70** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **66,96** |
| 26 | 174,87 | 173,77 | 173,67 | 1,20 | **114,98** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **91,98** |
| 27 | 179,12 | 178,02 | 177,92 | 1,20 | **57,40** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **45,92** |
| 28 | 185,87 | 184,77 | 184,67 | 1,20 | **94,86** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **75,89** |
| 29 | 192,15 | 191,05 | 190,95 | 1,20 | **99,06** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **79,25** |
| 30 | 201,91 | 200,81 | 200,71 | 1,20 | **155,57** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **124,46** |
| 31 | 205,93 | 204,83 | 204,73 | 1,20 | **86,97** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **69,58** |
| 32 | 209,05 | 207,95 | 207,85 | 1,20 | **76,64** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **61,31** |
| 33 | 212,83 | 211,73 | 211,63 | 1,20 | **80,52** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **64,42** |
| 34 | 222,15 | 221,05 | 220,95 | 1,20 | **150,72** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **120,58** |
| 35 | 228,96 | 227,86 | 227,76 | 1,20 | **77,09** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **61,67** |
| 36 | 230,51 | 229,41 | 229,31 | 1,20 | **27,48** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **21,98** |
| 37 | 232,22 | 231,12 | 231,02 | 1,20 | **27,76** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **22,21** |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 38 | 236,35 | 235,25 | 235,15 | 1,20 | **63,78** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **51,02** |
| 39 | 236,13 | 235,03 | 234,93 | 1,20 | **92,50** | ΧΩΜΑ | 74,00 | | |
| ΑΣ2 | 236,13 | 235,03 | 234,93 | 1,20 | **20,00** | ΧΩΜΑ | 16,00 | | |
| 40 | 236,13 | 235,03 | 234,93 | 1,20 | **20,00** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **16,00** |
| 41 | 236,42 | 235,32 | 235,22 | 1,20 | **92,50** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **74,00** |
| 42 | 237,05 | 235,95 | 235,85 | 1,20 | **16,24** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **12,99** |
| 43 | 245,07 | 243,97 | 243,87 | 1,20 | **103,67** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **82,94** |
| 44 | 250,51 | 249,41 | 249,31 | 1,20 | **82,43** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **65,94** |
| 45 | 256,75 | 255,65 | 255,55 | 1,20 | **60,52** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **48,42** |
| 46 | 259,36 | 258,26 | 258,16 | 1,20 | **30,50** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **24,40** |
| 47 | 261,36 | 260,26 | 260,16 | 1,20 | **29,54** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **23,63** |
| 48 | 266,02 | 264,92 | 264,82 | 1,20 | **67,24** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **53,79** |
| 49 | 269,21 | 268,11 | 268,01 | 1,20 | **51,10** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **40,88** |
| 50 | 274,93 | 273,83 | 273,73 | 1,20 | **54,12** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **43,30** |
| 51 | 282,79 | 281,69 | 281,59 | 1,20 | **83,04** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **66,43** |
| 52 | 294,06 | 292,96 | 292,86 | 1,20 | **84,63** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **67,70** |
| 53 | 295,74 | 294,64 | 294,54 | 1,20 | **15,94** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **12,75** |
| 54 | 300,84 | 299,74 | 299,64 | 1,20 | **33,32** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **26,66** |
| ΔΕΞ ΓΕΩΡΓΙΑΝΗ | 303,90 | 302,80 | 302,70 | 1,20 | **29,86** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **23,89** |
| 55 | 308,45 | 307,35 | 307,25 | 1,20 | **77,42** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **61,94** |
| 56 | 309,33 | 308,23 | 308,13 | 1,20 | **35,16** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **28,13** |
| 57 | 312,94 | 311,84 | 311,74 | 1,20 | **68,08** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **54,46** |
| 58 | 316,12 | 315,02 | 314,92 | 1,20 | **16,83** | ΤΣΙΜΕΝΤΟ | | 13,46 | |
| 59 | 317,54 | 316,44 | 316,34 | 1,20 | **35,91** | ΤΣΙΜΕΝΤΟ | | 28,73 | |
| 60 | 320,07 | 318,97 | 318,87 | 1,20 | **14,38** | ΤΣΙΜΕΝΤΟ | | 11,50 | |
| 61 | 325,98 | 324,88 | 324,78 | 1,20 | **28,58** | ΤΣΙΜΕΝΤΟ | | 22,86 | |
| 62 | 326,85 | 325,75 | 325,65 | 1,20 | **9,93** | ΧΩΜΑ | 7,94 | | |
| 63 | 327,62 | 326,52 | 326,42 | 1,20 | **39,70** | ΧΩΜΑ | 31,76 | | |
| 64 | 328,48 | 327,38 | 327,28 | 1,20 | **34,79** | ΧΩΜΑ | 27,83 | | |
| 65 | 328,77 | 327,67 | 327,57 | 1,20 | **17,72** | ΧΩΜΑ | 14,18 | | |
| 66 | 329,46 | 328,36 | 328,26 | 1,20 | **28,81** | ΤΣΙΜΕΝΤΟ | | 23,05 | |
| 67 | 330,18 | 328,81 | 328,71 | 1,47 | **28,96** | ΤΣΙΜΕΝΤΟ | | 23,17 | |
| 68 | 330,21 | 329,11 | 329,01 | 1,20 | **17,54** | ΤΣΙΜΕΝΤΟ | | 14,03 | |
| 69 | 332,83 | 331,73 | 331,63 | 1,20 | **24,61** | ΤΣΙΜΕΝΤΟ | | 19,69 | |
| 70 | 336,25 | 335,25 | 335,15 | 1,10 | **22,67** | ΤΣΙΜΕΝΤΟ | | 18,14 | |
| 71 | 337,04 | 335,94 | 335,84 | 1,20 | **26,01** | ΤΣΙΜΕΝΤΟ | | 20,81 | |
| 72 | 338,00 | 336,90 | 336,80 | 1,20 | **35,36** | ΤΣΙΜΕΝΤΟ | | 28,29 | |
| 73 | 339,03 | 337,93 | 337,83 | 1,20 | **45,22** | ΤΣΙΜΕΝΤΟ | | 36,18 | |
| 74 | 340,38 | 339,28 | 339,18 | 1,20 | **38,01** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **30,41** |
| 75 | 340,61 | 339,51 | 339,41 | 1,20 | **14,47** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **11,58** |
| 76 | 341,15 | 340,05 | 339,95 | 1,20 | **14,48** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **11,58** |
| 77 | 344,41 | 343,31 | 343,21 | 1,20 | **23,18** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **18,54** |
| 78 | 346,66 | 345,56 | 345,46 | 1,20 | **16,94** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **13,55** |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 79 | 349,45 | 348,35 | 348,25 | 1,20 | **34,29** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **27,43** |
| 80 | 360,81 | 359,71 | 359,61 | 1,20 | **156,77** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **125,42** |
| 81 | 364,37 | 363,27 | 363,17 | 1,20 | **47,57** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **38,06** |
| 82 | 371,81 | 370,71 | 370,61 | 1,20 | **127,37** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **101,90** |
| 83 | 383,14 | 382,04 | 381,94 | 1,20 | **91,82** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **73,46** |
| ΔΕΞ ΚΡΥΑ ΝΕΡΑ | 393,61 | 392,51 | 392,41 | 1,20 | **103,98** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **83,18** |
| 84 | 410,84 | 409,74 | 409,64 | 1,20 | **193,72** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **154,98** |
| 85 | 430,05 | 428,95 | 428,85 | 1,20 | **214,29** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **171,43** |
| 86 | 442,15 | 441,05 | 440,95 | 1,20 | **131,63** | ΑΣΦΑΛΤΟΣ | | | **105,30** |
| 87 | 450,03 | 448,93 | 448,83 | 1,20 | **124,71** | ΧΩΜΑ | 99,77 | | |
| 88 | 450,90 | 449,80 | 449,70 | 1,20 | **69,46** | ΧΩΜΑ | 55,57 | | |
| 89 | 447,76 | 446,66 | 446,56 | 1,20 | **30,71** | ΧΩΜΑ | 24,57 | | |
| 90 | 450,46 | 449,36 | 449,26 | 1,20 | **137,56** | ΧΩΜΑ | 110,05 | | |
| 91 | 459,15 | 458,05 | 457,95 | 1,20 | **86,66** | ΧΩΜΑ | 69,33 | | |
| 92 | 471,63 | 470,53 | 470,43 | 1,20 | **133,16** | ΧΩΜΑ | 106,53 | | |
| ΔΕΞ ΚΟΚΚΙΝΟΧΩΜΑΤΑ | 488,55 | 487,45 | 487,35 | 1,20 | **153,40** | ΧΩΜΑ | 122,72 | | |
| **ΣΥΝΟΛΑ** | | | | | **5.609,87** | | **955,650** | **259,910** | **3.272,37** |

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΣ0 - ΑΣ2 ΚΟΙΜΗΤΗΡΙΑ**

| ΣΗΜΕΙΟ | ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΕΔΑΦΟΥΣ | ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΚΑΤΩΡΑΧΙΟΥ ΑΓΩΓΟΥ | ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΕΚΣΚΑΦΗΣ | ΒΑΘΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ | ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΣΗΜΕΙΩΝ | ΕΙΔΟΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ | ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΧΩΜΑ | ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟ | ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΣ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ΑΣ0 | 189,03 | 187,93 | 187,83 | 1,20 | **0,00** | | | | |
| 2 | 187,22 | 186,12 | 186,02 | 1,20 | **65,26** | ΧΩΜΑ | 65,26 | | |
| 3 | 193,93 | 192,83 | 192,73 | 1,20 | **83,61** | ΧΩΜΑ | 83,61 | | |
| 4 | 203,72 | 202,62 | 202,52 | 1,20 | **151,59** | ΧΩΜΑ | 151,59 | | |
| 5 | 211,00 | 209,90 | 209,80 | 1,20 | **82,21** | ΧΩΜΑ | 82,21 | | |
| 6 | 212,75 | 211,65 | 211,55 | 1,20 | **27,98** | ΧΩΜΑ | 27,98 | | |
| 7 | 212,65 | 211,55 | 211,45 | 1,20 | **1,86** | ΧΩΜΑ | 1,86 | | |
| 8 | 220,49 | 219,39 | 219,29 | 1,20 | **101,89** | ΧΩΜΑ | 101,89 | | |
| 9 | 224,81 | 223,71 | 223,61 | 1,20 | **48,60** | ΧΩΜΑ | 48,60 | | |
| 10 | 230,88 | 229,78 | 229,68 | 1,20 | **76,26** | ΧΩΜΑ | 76,26 | | |
| 11 | 231,51 | 230,41 | 230,31 | 1,20 | **9,19** | ΧΩΜΑ | 9,19 | | |
| 12 | 233,77 | 232,67 | 232,57 | 1,20 | **70,80** | ΧΩΜΑ | 70,80 | | |
| 13 | 236,13 | 235,03 | 234,93 | 1,20 | **99,99** | ΧΩΜΑ | 99,99 | | |
| ΑΣ2 | 236,13 | 235,03 | 234,93 | 1,20 | **21,80** | ΧΩΜΑ | 21,80 | | |
| **ΣΥΝΟΛΑ** | | | | | **841,04** | | **841,04** | **0,00** | **0,00** |

| | Μεταλλικά καλύμματα κιλά | Χαλυβδοσωλήνα DN200 μ.μ. | Χαλυβδοσωλήνα DN150 μ.μ. | Χαλυβδοσωλήνα DN 125μ.μ. | Χαλυβδοσωλήνα DN 100 μ.μ. | Χαλυβδοσωλήνα DN 80 μ.μ. | Δικλίδα αντεπιστροφής DN200 τεμ | Ηλεκτροκίνητη δικλίδα DN200 τεμ | Δικλίδες αντεπιστροφής DN150 τεμ | Δικλίδες αντεπιστροφής DN125 τεμ | Δικλίδες αντεπιστροφής DN80 tem | Δικλίδες πεταλούδας DN200 τεμ | Δικλίδες πεταλούδας DN150 τεμ | Δικλίδες πεταλούδας DN125 τεμ | Δικλίδες πεταλούδας DN100 τεμ | Δικλίδες πεταλούδας DN80 τεμ | Δικλίδα σύρτου DN200 τεμ | Δικλίδα σύρτου DN100 τεμ | Δικλίδα σύρτου DN80 τεμ | Δικλίδα σύρτου DN50 τεμ | Τεμάχιο εξάρμωσης DN200 τεμ | Τεμάχιο εξάρμωσης DN150 τεμ | Τεμάχιο εξάρμωσης DN100 τεμ | Φλάντζες DN200 PN16 τεμ | Φλάντζες DN150 PN16 τεμ | Φλάντζες DN125 PN16 τεμ | Φλάντζες DN100 PN16 τεμ | Φλάντζες DN80 PN16 τεμ | Φλάντζες DN50 PN16 τεμ | Ταχυσύν δεσμος DN80 τεμ | Δικλίδα Combination Air/Vac DN50 τεμ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Αντλιοστάσιο ΑΣ0** | 161,50 | | 136,50 | 18,50 | | | | | | 4 | | | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Φρεάτιο εκκένωσης Φ0** | | | 2,50 | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | 2 | | | 10 | | 4 | | 2 | |
| **Αντλιοστάσιο ΑΣ1** | 161,50 | | 93,50 | | | | | | 2 | | | | 4 | | | | | | | | | | | | 10 | | | | | |
| **Φρεάτια εκκένωσης Φ2 & Φ5** | | 2,50 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | 2 | | 2 | | | 10 | | | 4 | | 2 | |
| **Φρεάτια εξαερισμού Φ4 & Φ6** | | 2,50 | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | 2 | 1 | | | 10 | | | | 2 | | 2 |
| **Αντλιοστάσιο ΑΣ2** | 131,40 | 8,00 | 11,00 | 1,00 | | | | | | 3 | | 1 | | 6 | | | | | | | | | | | | 18 | | | | |
| **Φρεάτιο αλλαγής υλικού Φ8** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Φρεάτιο εξαερισμού Φ9** | | 2,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | 2 | | | | 1 | | 1 |
| **Φρεάτιο εξαερισμού Φ10** | | 2,50 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | 1 | | | 6 | | | 2 | | 1 | |
| **Φρεάτιο εξαερισμού Φ11** | | 2,50 | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | 1 | | | 4 | | | | 1 | | 1 |
| **Φρεάτιο εξαερισμού Φ13** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Αντλιοστάσιο ΑΣ3** | 254,80 | 29,50 | 16,50 | | 9,50 | 3,00 | | 1 | | | 2 | 4 | 2 | | 4 | 2 | | | | | | | | 26 | 11 | | 17 | 10 | 2 | | |
| **Φρεάτια εκκένωσης Φ15 & Φ17** | | | | | 2,50 | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | | | | 2 | | | | 12 | 4 | | 1 | |
| **Φρεάτιο εξαερισμού Φ16** | | | | | 2,50 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | 4 | | 1 | | 1 |
| **Φρεάτιο ελέγχου Φ18** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **ΣΥΝΟΛΟ** | **709,20** | **50,00** | **260,00** | **19,50** | **14,50** | **3,00** | **2,00** | **1,00** | **2,00** | **7,00** | **2,00** | **5,00** | **6,00** | **14,00** | **4,00** | **2,00** | **5,00** | **1,00** | **7,00** | **5,00** | **5,00** | **2,00** | **2,00** | **58,00** | **31,00** | **38,00** | **33,00** | **24,00** | **7,00** | **6,00** | **5,00** |
| **ΒΑΡΟΣ / ΤΕΜΉ Μ.Μ.** | | 42,55 | 28,26 | 21,77 | 16,07 | 13,57 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | 9,71 | 7,12 | 5,39 | 4,38 | 3,6 | 2,72 | | - |
| **ΣΥΝΟΛΟ ΤΕΜ** | - | - | - | - | - | - | **2** | **1** | **2** | **7** | **2** | **5** | **6** | **14** | **4** | **2** | **5** | **1** | **7** | **5** | **5** | **2** | **2** | - | - | - | - | - | - | - | **5** |
| **ΣΥΝΟΛΟ ΚΙΛΑ** | **709,20** | **2128** | **7348** | **425** | **233** | **41** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **563** | **221** | **205** | **145** | **86** | **19** | **0** | **-** |

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ** **ΔΗΜΟΣ ΠΑΓΓΑΙΟΥ**
**ΝΟΜΟΣ ΚΑΒΑΛΑΣ** **"ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΝΕΑ**
**ΔΤΥ ΔΗΜΟΥ ΠΑΓΓΑΙΟΥ** **ΕΡΓΟ: ΓΕΩΤΡΗΣΗ ΕΩΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΝΙΚΗΣΙΑΝΗΣ"**
**ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ 1043/2018**

## ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΑΡΘΡΟ | Α.Τ. | ΜΟΝ. ΜΕΤΡ. | ΠΟΣΟΤΗΤΑ | ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ | ΜΕΡΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ | ΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ (€) | ΚΩΔ. ΑΝΑΘΕΩΡΗΣ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | **ΟΜΑΔΑ Ι ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ - ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ** | | | | | | | | |
| 1 | Εκσκαφή ορυγμάτων υπογείων δικτύων σε έδαφος γαιώδες ή ημιβραχώδες με πλάτος πυθμένα έως 3,00 m, με την πλευρική απόθεση των προϊόντων εκσκαφής. Για βάθος ορύγματος έως 4,00 m | ΥΔΡ 3.10.01.01 | 1.1 | κ.μ. | 2.000,00 | 6,70 | 13.400,00 | | ΥΔΡ 6081.1 |
| 2 | Εκσκαφή ορυγμάτων υπογείων δικτύων σε έδαφος βραχώδες με πλάτος πυθμένα έως 3,00 m, με την φόρτωση των προϊόντων εκσκαφής επί αυτοκινήτου, την σταλία του αυτοκινήτου και την μεταφορά σε οποιαδήποτε απόσταση. Για βάθος ορύγματος έως 4,00 m | ΥΔΡ 3.11.02.01 | 1.2 | κ.μ. | 2.100,00 | 33,90 | 71.190,00 | | ΥΔΡ 6082.1 |
| 3 | Εκσκαφή ορυγμάτων υπογείων δικτύων σε έδαφος βραχώδες με πλάτος πυθμένα έως 3,00 m, με την πλευρική απόθεση των προϊόντων εκσκαφής. Για βάθος ορύγματος έως 4,00 m | ΥΔΡ 3.11.01.01 | 1.3 | κ.μ. | 2.300,00 | 25,80 | 59.340,00 | | ΥΔΡ 6082.1 |
| 4 | Επιχώσεις ορυγμάτων με προϊόντα εκσκαφών χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις συμπύκνωσης | ΥΔΡ 5.03 | 1.4 | κ.μ. | 4.300,00 | 0,41 | 1.763,00 | | ΥΔΡ 6066 |
| 5 | Στρώσεις έδρασης και εγκιβωτισμός σωλήνων με άμμο ορυχείου ή χειμάρρου. | ΥΔΡ 5.08 | 1.5 | κ.μ. | 2.000,00 | 13,30 | 26.600,00 | | ΥΔΡ 6069.1 |
| 6 | Προσαύξηση τιμών εκσκαφών ορυγμάτων υπογείων δικτύων για την αντιμετώπιση προσθέτων δυσχερειών από διερχόμενα κατά μήκος δίκτυα ΟΚΩ. | ΥΔΡ 3.12 | 1.6 | μ.μ. | 200,00 | 15,50 | 3.100,00 | | ΥΔΡ 6087 |
| 7 | Προσαύξηση τιμών εκσκαφών ορυγμάτων υπογείων δικτύων σε έδαφος πάσης φύσεως για εκτέλεση υπό συνθήκες στενότητος χώρου. | ΥΔΡ 3.13 | 1.7 | κ.μ. | 500,00 | 4,10 | 2.050,00 | | ΥΔΡ 6081.1 |
| 8 | Τομή οδοστρώματος με ασφαλτοκόπτη | ΟΔΟ Δ-1 | 1.8 | μ.μ. | 9.000,00 | 1,00 | 9.000,00 | | ΟΙΚ-2269Α |
| 9 | Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25 | ΥΔΡ 9.10.05 | 1.9 | κ.μ. | 550,00 | 88,00 | 48.400,00 | | ΥΔΡ 6329 |
| 10 | Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη | ΟΔΟ Δ-4 | 1.10 | τ.μ. | 3.300,00 | 0,45 | 1.485,00 | | ΟΔΟ-4120 |
| 11 | Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας συμπυκνωμένου πάχους 0,05 m με χρήση κοινής ασφάλτου | ΟΔΟ Δ-8.1 | 1.11 | τ.μ. | 3.300,00 | 8,08 | 26.664,00 | | ΟΔΟ-4521Β |
| | **Σύνολο Ομάδας (Ι)** | | | | | | | **262.992,00** | |
| | **ΟΜΑΔΑ ΙΙ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ** | | | | | | | | |
| 12 | Τυπικά φρεάτια οποιουδήποτε τύπου εξωτερικών διαστάσεων 1.70x2.40x1.90 | Ν. ΥΔΡ 9.32.01.01 | 2.1 | τεμ | 11,00 | 1.410,00 | 15.510,00 | | 50% ΥΔΡ-6329<br>50% ΥΔΡ-6311 |
| 13 | Τυπικά φρεάτια οποιουδήποτε τύπου εξωτερικών διαστάσεων 2,00x2,40x1,90 | Ν. ΥΔΡ 9.32.01.02 | 2.2 | τεμ | 1,00 | 1.630,00 | 1.630,00 | | 50% ΥΔΡ-6329<br>50% ΥΔΡ-6311 |
| 14 | Τυπικά φρεάτια οποιουδήποτε τύπου εξωτερικών διαστάσεων 1,70*2,70*2,40 | Ν. ΥΔΡ 9.32.01.03 | 2.3 | τεμ | 1,00 | 2.070,00 | 2.070,00 | | 50% ΥΔΡ-6329<br>50% ΥΔΡ-6311 |
| 15 | Τυπικά φρεάτια οποιουδήποτε τύπου εξωτερικών διαστάσεων 1.60x1.70x2.20 | Ν. ΥΔΡ 9.32.01.04 | 2.4 | τεμ | 3,00 | 1.180,00 | 3.540,00 | | 50% ΥΔΡ-6329<br>50% ΥΔΡ-6311 |
| 16 | Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες | ΥΔΡ 3.17 | 2.5 | κ.μ. | 60,00 | 2,10 | 126,00 | | ΥΔΡ 6054 |
| 17 | Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων σε έδαφος βραχώδες χωρίς χρήση εκρηκτικών υλών (μόνον με κρουστικό εξοπλισμό) | ΥΔΡ 3.18.01 | 2.6 | κ.μ. | 450,00 | 33,40 | 15.030,00 | | ΥΔΡ 6055 |
| 18 | Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15 | ΥΔΡ 9.10.03 | 2.7 | κ.μ. | 50,00 | 77,00 | 3.850,00 | | ΥΔΡ 6326 |

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΑΡΘΡΟ | Α.Τ. | ΜΟΝ. ΜΕΤΡ. | ΠΟΣΟΤΗΤΑ | ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ | ΜΕΡΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ | ΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ (€) | ΚΩΔ. ΑΝΑΘΕΩΡΗΣ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C30/37 | ΥΔΡ 9.10.07 | 2.8 | κ.μ. | 400,00 | 103,00 | 41.200,00 | | ΥΔΡ 6331 |
| 20 | Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών | ΥΔΡ 9.01 | 2.9 | τ.μ. | 1.300,00 | 8,20 | 10.660,00 | | ΥΔΡ 6301 |
| 21 | Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S 500 σκυροδεμάτων | ΥΔΡ 9.26 | 2.10 | κιλά | 53.000,00 | 0,98 | 51.940,00 | | ΥΔΡ 6311 |
| 22 | Κλίμακα από ανοξείδωτο χάλυβα | Ν. ΟΙΚ 6417 | 2.11 | κιλά | 1.100,00 | 9,00 | 9.900,00 | | ΟΙΚ 6418 |
| 23 | Οπτοπλινθοδομές με διακένους τυποποιημένους οπτοπλίνθους 6x9x19 cm Πάχους 1/2 πλίνθου (δρομικοί τοίχοι) | ΟΙΚ 46.01.02 | 2.12 | τ.μ. | 15,00 | 19,50 | 292,50 | | ΟΙΚ-4622.1 |
| 24 | Οπτοπλινθοδομές με διακένους τυποποιημένους οπτοπλίνθους 6x9x19 cm πάχους 1 1/2 πλίνθων (υπερμπατικοί τοίχοι) | ΟΙΚ 46.01.04 | 2.13 | τ.μ. | 80,00 | 45,00 | 3.600,00 | | ΟΙΚ-4624.1 |
| 25 | Γωνιόκρανα προστασίας κατακορύφων ακμών επιχρισμάτων | ΟΙΚ 61.13 | 2.14 | μ.μ. | 60,00 | 2,60 | 156,00 | | ΟΙΚ 6116 |
| 26 | Επιχρίσματα τριπτά (πεταχτά) επί τοίχων | ΟΙΚ 71.36 | 2.15 | τ.μ. | 270,00 | 8,40 | 2.268,00 | | ΟΙΚ 7136 |
| 27 | Γραμμικά διαζώματα (σενάζ) μπατικών τοίχων | ΟΙΚ 49.01.02 | 2.16 | μ.μ. | 40,00 | 19,70 | 788,00 | | ΟΙΚ 3213 |
| 28 | Θύρες αλουμινίου χωρίς υαλοστάσιο. | ΟΙΚ 65.05 | 2.17 | τ.μ. | 10,00 | 175,00 | 1.750,00 | | ΟΙΚ 6502 |
| 29 | Υαλοστάσια μονόφυλλα, ανοιγόμενα περί κατακόυφο ή οριζόντιο άξονα | ΟΙΚ 65.17.01 | 2.18 | τ.μ. | 4,00 | 200,00 | 800,00 | | ΟΙΚ 6519 |
| 30 | Επιστρώσεις τσιμεντοκονίας πάχους 3,0 cm | ΟΙΚ 73.36.01 | 2.19 | τ.μ. | 45,00 | 18,00 | 810,00 | | ΟΙΚ 7335 |
| 31 | Γαρμπιλόδεμα των 250 kg τσιμέντου ανά m3 | ΟΙΚ 31.02.02 | 2.20 | κ.μ. | 12,00 | 78,00 | 936,00 | | ΟΙΚ-3208 |
| 32 | Επιστρώσεις δαπέδων με πλακίδια GROUP 4, διαστάσεων 30x30 cm | ΟΙΚ 73.33.02 | 2.21 | τ.μ. | 45,00 | 33,50 | 1.507,50 | | ΟΙΚ 7331 |
| 33 | Περιθώρια (σοβατεπιά) από κεραμικά πλακίδια | ΟΙΚ 73.35 | 2.22 | μ.μ. | 50,00 | 4,50 | 225,00 | | ΟΙΚ 7326.1 |
| 34 | Ποδιές παραθύρων από μαλακό μάρμαρο πάχους 3 cm | ΟΙΚ 75.31.03 | 2.23 | τ.μ. | 1,50 | 90,00 | 135,00 | | ΟΙΚ 7533 |
| 35 | Κατώφλια από μαλακό μάρμαρο πάχους 3 cm και πλάτους 11 - 30 cm | ΟΙΚ 75.01.03 | 2.24 | τ.μ. | 1,50 | 101,00 | 151,50 | | ΟΙΚ 7506 |
| 36 | Χρωματισμοί επί επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως εσωτερικών επιφανειών με χρήση χρωμάτων, ακρυλικής στυρενιοακρυλικής- ακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως | ΟΙΚ 77.80.01 | 2.25 | τ.μ. | 150,00 | 9,00 | 1.350,00 | | ΟΙΚ 7785.1 |
| 37 | Χρωματισμοί επί επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως εξωτερικών επιφανειών με χρήση χρωμάτων, ακρυλικής ή στυρενιο-ακριλικής βάσεως. | ΟΙΚ 77.80.02 | 2.26 | τ.μ. | 120,00 | 10,10 | 1.212,00 | | ΟΙΚ 7785.1 |
| 38 | Υδροχρωματισμοί επιφανειών σκυροδέματος ή τσιμεντοκονιάματος με ακρυλικό υδατοδιαλυτό τσιμεντόχρωμα | ΟΙΚ 77.10 | 2.27 | τ.μ. | 300,00 | 3,90 | 1.170,00 | | ΟΙΚ 7725 |
| 39 | Επιστέγαση με πετάσματα τύπου sandwich από γαλβανισμένη λαμαρίνα με πλήρωση πολυουρεθάνης | ΟΙΚ 72.65 | 2.28 | τ.μ. | 4,00 | 45,00 | 180,00 | | ΟΙΚ 6401 |
| 40 | Εύκαμπτο ελαστικό τσιμενοειδές κονίαμα υγρομόνωσης επιφανειών σκυροδέματος που υπόκεινται σε μικρού εύρους ρηγμάτωση και μετακινήσεις, κατηγορίας Α1/Α2 - Β1/Β2 κατά ΕΛΟΤ ΕΝ 1504-2, κατάλληλο για επαφή με πόσιμο νερό. | ΥΔΡ 10.10.03 | 2.29 | τ.μ. | 850,00 | 20,60 | 17.510,00 | | ΥΔΡ 6401 |
| | **Σύνολο Ομάδας (ΙΙ)** | | | | | | | **190.297,50** | |
| | **ΟΜΑΔΑ ΙΙΙ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ-ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ-ΣΥΣΚΕΥΕΣ** | | | | | | | | |
| 41 | Σωληνώσεις πιέσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΝ 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 125 mm / PN 12,5 atm | ΥΔΡ 12.14.01.28 | 3.1 | μ.μ. | 870,00 | 15,10 | 13.137,00 | | ΥΔΡ 6622.2 |

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΑΡΘΡΟ | Α.Τ. | ΜΟΝ. ΜΕΤΡ. | ΠΟΣΟΤΗΤΑ | ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ | ΜΕΡΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ | ΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ (€) | ΚΩΔ. ΑΝΑΘΕΩΡΗΣ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 42 | Σωληνώσεις πιέσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΝ 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 140 mm / PN 12,5 atm | ΥΔΡ 12.14.01.29 | 3.2 | μ.μ. | 850,00 | 18,40 | 15.640,00 | | ΥΔΡ 6622.2 |
| 43 | Σωληνώσεις πιέσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΝ 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 200 mm / PN 12,5 atm | ΥΔΡ 12.14.01.31 | 3.3 | μ.μ. | 1.580,00 | 32,40 | 51.192,00 | | ΥΔΡ 6622.3 |
| 44 | Σωληνώσεις πιέσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΝ 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 225 mm / PN 12,5 atm | ΥΔΡ 12.14.01.32 | 3.4 | μ.μ. | 1.070,00 | 37,90 | 40.553,00 | | ΥΔΡ 6622.3 |
| 45 | Σωληνώσεις πιέσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΝ 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 125 mm / PN 16 atm | ΥΔΡ 12.14.01.48 | 3.5 | μ.μ. | 410,00 | 18,40 | 7.544,00 | | ΥΔΡ 6622.2 |
| 46 | Σωληνώσεις πιέσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΝ 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 200 mm / PN 16 atm | ΥΔΡ 12.14.01.51 | 3.6 | μ.μ. | 630,00 | 41,10 | 25.893,00 | | ΥΔΡ 6622.3 |
| 47 | Σωληνώσεις πιέσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΝ 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 225 mm / PN 16 atm | ΥΔΡ 12.14.01.52 | 3.7 | μ.μ. | 640,00 | 48,70 | 31.168,00 | | ΥΔΡ 6622.3 |
| 48 | Δίκτυα υπό πίεση από σωλήνες ελατού χυτοσιδήρου (ductile iron) με σωλήνες DN 200 mm / κλάσης C40, κατά ΕΛΟΤ ΕΝ 545 | ΥΔΡ 12.15.04 | 3.8 | μ.μ. | 440,00 | 60,00 | 26.400,00 | | ΥΔΡ 6623 |
| 49 | Κατασκευή ευθυγράμμων τμημάτων δικτύου με χαλυβδοσωλήνες με χρήση χαλυβδοσωλήνων με εξωτερική μόνωση με λιθανθρακόπισσα (ασφαλτικής βάσης) και φύλλο πολυαιθυλενίου και εσωτερική μόνωση με εποξειδική ρητίνη. | ΥΔΡ 12.18.02 | 3.9 | κιλά | 10.200,00 | 2,01 | 20.502,00 | | ΥΔΡ 6630.1 |
| 50 | Καμπύλες, συστολές και συναρμογές χαλυβδοσωλήνων | Ν. ΥΔΡ 12.19.01 | 3.10 | κιλά | 500,00 | 3,30 | 1.650,00 | | ΥΔΡ 6630.1 |
| 51 | Φλάντζες συγκόλλησης χαλύβδινες | ΥΔΡ 12.20 | 3.11 | κιλά | 1.250,00 | 4,80 | 6.000,00 | | ΥΔΡ 6651.1 |
| 52 | Καλύμματα φρεατίων από ελατό χυτοσίδηρο (ductile iron) | ΥΔΡ 11.01.02 | 3.12 | κιλά | 710,00 | 2,90 | 2.059,00 | | ΥΔΡ 6752 |
| 53 | Χαλύβδινες εξαρμώσεις ονομαστικής πίεσης PN 16 at ονομαστικής διαμέτρου DN 200 mm | ΥΔΡ 13.15.02.08 | 3.13 | τεμ | 5,00 | 333,90 | 1.669,50 | | ΥΔΡ 6651.1 |
| 54 | Χαλύβδινες εξαρμώσεις ονομαστικής πίεσης PN 16 at ονομαστικής διαμέτρου DN 150 mm | ΥΔΡ 13.15.02.06 | 3.14 | τεμ | 2,00 | 185,00 | 370,00 | | ΥΔΡ 6651.1 |
| 55 | Χαλύβδινες εξαρμώσεις ονομαστικής πίεσης PN 16 at ονομαστικής διαμέτρου DN 100 mm | ΥΔΡ 13.15.02.04 | 3.15 | τεμ | 2,00 | 117,92 | 235,84 | | ΥΔΡ 6651.1 |
| 56 | Δικλίδες χυτοσιδηρές συρταρωτές Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 16 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 50 mm | ΥΔΡ 13.03.03.01 | 3.16 | τεμ | 5,00 | 165,00 | 825,00 | | ΥΔΡ 6651.1 |
| 57 | Δικλίδες χυτοσιδηρές συρταρωτές Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 16 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 80 mm | ΥΔΡ 13.03.03.02 | 3.17 | τεμ | 7,00 | 196,00 | 1.372,00 | | ΥΔΡ 6651.1 |
| 58 | Δικλίδες χυτοσιδηρές συρταρωτές Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 16 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 100 mm | ΥΔΡ 13.03.03.03 | 3.18 | τεμ | 1,00 | 258,00 | 258,00 | | ΥΔΡ 6651.1 |
| 59 | Δικλίδες χυτοσιδηρές συρταρωτές Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 16 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 200 mm | ΥΔΡ 13.03.03.07 | 3.19 | τεμ | 5,00 | 630,00 | 3.150,00 | | ΥΔΡ 6651.1 |
| 60 | Δικλίδες χυτοσιδηρές, τύπου πεταλούδας, με ωτίδες Ονομαστικής διαμέτρου DN 80 mm, 16 at | ΥΔΡ 13.04.04.01.01 | 3.20 | τεμ | 2,00 | 189,28 | 378,56 | | ΥΔΡ 6651.1 |

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΑΡΘΡΟ | Α.Τ. | ΜΟΝ. ΜΕΤΡ. | ΠΟΣΟΤΗΤΑ | ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ | ΜΕΡΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ | ΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ (€) | ΚΩΔ. ΑΝΑΘΕΩΡΗΣ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 61 | Δικλίδες χυτοσιδηρές, τύπου πεταλούδας, με ωτίδες Ονομαστικής διαμέτρου DN 100 mm, 16 at | ΥΔΡ 13.04.04.01.02 | 3.21 | τεμ | 4,00 | 206,49 | 825,96 | | ΥΔΡ 6651.1 |
| 62 | Δικλίδες χυτοσιδηρές, τύπου πεταλούδας, με ωτίδες Ονομαστικής διαμέτρου DN 125 mm, 16 at | ΥΔΡ 13.04.04.01.03 | 3.22 | τεμ | 14,00 | 247,16 | 3.460,24 | | ΥΔΡ 6651.1 |
| 63 | Δικλίδες χυτοσιδηρές, τύπου πεταλούδας, με ωτίδες Ονομαστικής διαμέτρου DN 150 mm, 16 at | ΥΔΡ 13.04.04.01.04 | 3.23 | τεμ | 6,00 | 281,58 | 1.689,48 | | ΥΔΡ 6651.1 |
| 64 | Δικλίδες χυτοσιδηρές, τύπου πεταλούδας, με ωτίδες Ονομαστικής διαμέτρου DN 200 mm, 16 at | ΥΔΡ 13.04.04.01.05 | 3.24 | τεμ | 5,00 | 483,99 | 2.419,95 | | ΥΔΡ 6651.1 |
| 65 | Βαλβίδες αντεπιστροφής με ομαλό κλείσιμο Ονομαστικής πίεσης PN 16 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 80 mm | Ν. ΥΔΡ 13.11.01.03 | 3.25 | τεμ | 2,00 | 449,53 | 899,06 | | ΥΔΡ 6653.1 |
| 66 | Βαλβίδες αντεπιστροφής με ομαλό κλείσιμο Ονομαστικής πίεσης PN 16 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 125 mm | Ν. ΥΔΡ 13.11.01.05 | 3.26 | τεμ | 7,00 | 702,91 | 4.920,37 | | ΥΔΡ 6653.1 |
| 67 | Βαλβίδες αντεπιστροφής με ομαλό κλείσιμο Ονομαστικής πίεσης PN 16 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 150 mm | Ν. ΥΔΡ 13.11.01.06 | 3.27 | τεμ | 2,00 | 889,06 | 1.778,12 | | ΥΔΡ 6653.1 |
| 68 | Ηλεκτροκίνητη δικλίδα Ονομαστικής διαμέτρου DN 200 mm, 16 at | Ν ΥΔΡ 13.04.03.01 | 3.28 | τεμ | 1,00 | 2.880,00 | 2.880,00 | | ΥΔΡ 6651.1 |
| 69 | Δικλίδα αντεπιστροφής Ονομαστικής διαμέτρου DN 200 mm, 16 at | Ν. ΥΔΡ 13.11.01.07 | 3.29 | τεμ | 2,00 | 1.385,66 | 2.771,32 | | ΥΔΡ 6653.1 |
| 70 | Βαλβίδες εισαγωγής-εξαγωγής αέρα διπλής ενεργείας, παλινδρομικού τύπου Ονομαστικής πίεσης 25 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 50 mm | Ν. ΥΔΡ 13.10.03.01 | 3.30 | τεμ | 5,00 | 837,84 | 4.189,20 | | ΥΔΡ 6653.1 |
| | **Σύνολο Ομάδας (ΙΙΙ)** | | | | | | | **275.830,60** | |
| | **ΟΜΑΔΑ IV ΗΜ ΕΡΓΑΣΙΕΣ** | | | | | | | | |
| 71 | Ηλεκτρολογικές εργασίες δικτύου ύδρευσης και αντλιοστασίων ΑΣ0, ΑΣ1, ΑΣ2, ΑΣ3 | Ν. ΗΛΜ 52 | 4.1 | τεμ. | 1,00 | 199.100,00 | 199.100,00 | | ΗΛΜ 52 |
| 72 | Υποβρύχια αντλία γεώτρησης 90 m3/h @ 136.50 m | Ν. ΗΛΜ80.01 | 4.2 | τεμ. | 1,00 | 14.532,20 | 14.532,20 | | 50% ΗΛΜ 80 - 50% ΗΛΜ 81 |
| 73 | Αντλία 60 m3/h @ 80.55 m | Ν. ΗΛΜ80.02 | 4.3 | τεμ. | 2,00 | 10.438,20 | 20.876,40 | | 50% ΗΛΜ 80 - 50% ΗΛΜ 81 |
| 74 | Αντλία 60 m3/h @ 65.86 m | Ν. ΗΛΜ80.03 | 4.4 | τεμ. | 2,00 | 10.520,10 | 21.040,20 | | 50% ΗΛΜ 80 - 50% ΗΛΜ 81 |
| 75 | Αξονικός ανεμιστήρας 540 m3/h | | 4.5 | τεμ. | 4,00 | 180,00 | 720,00 | | |
| 76 | Υποβρύχια αντλία γεώτρησης 90 m3/h @ 89.16 m | Ν. ΗΛΜ80.04 | 4.6 | τεμ. | 1,00 | 10.252,80 | 10.252,80 | | 50% ΗΛΜ 80 - 50% ΗΛΜ 81 |
| 77 | Αντλία 90 m3/h @ 121.60 m | Ν. ΗΛΜ80.05 | 4.7 | τεμ. | 2,00 | 12.324,60 | 24.649,20 | | 50% ΗΛΜ 80 - 50% ΗΛΜ 81 |
| 78 | Αντλία 60 m3/h @ 180.20 m | Ν. ΗΛΜ80.06 | 4.8 | τεμ. | 3,00 | 14.690,70 | 44.072,10 | | 50% ΗΛΜ 80 - 50% ΗΛΜ 81 |
| 79 | Αντλία 30 m3/h @ 118.30 m | Ν. ΗΛΜ80.07 | 4.9 | τεμ. | 2,00 | 7.652,70 | 15.305,40 | | 50% ΗΛΜ 80 - 50% ΗΛΜ 81 |
| 80 | Αυτοματισμός δικτύου άρδευσης | Ν. ΗΛΜ87 | 4.10 | τεμ. | 1,00 | 33.310,00 | 33.310,00 | | ΗΛΜ87 |
| | **Σύνολο Ομάδας (IV)** | | | | | | | **383.858,30** | |

| | |
|---|---|
| **Σύνολο Ομάδων (Ι)+(ΙΙ)+(ΙΙΙ)+(IV)** | **1.112.978,40** |
| **ΕΡΓΟΛΑΒΙΚΟ ΟΦΕΛΟΣ 18%** | **200.336,11** |
| **ΑΘΡΟΙΣΜΑ** | **1.313.314,51** |
| **ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ 15%** | **196.997,18** |
| **ΑΘΡΟΙΣΜΑ** | **1.510.311,69** |
| **ΑΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΓΙΑ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΕΚΚ ΜΕ ΓΕ & ΕΟ** | **19.261,80** |
| **ΑΘΡΟΙΣΜΑ** | **1.529.573,49** |
| **ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ** | **265,22** |
| **ΑΘΡΟΙΣΜΑ** | **1.529.838,71** |
| **Φ.Π.Α. 24%** | **367.161,29** |
| **ΣΥΝΟΛΟ** | **1.897.000,00** |

Ελευθερούπολη, 05 Σεπτεμβρίου 2018

**Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ**

Παπαδόπουλος Οδυσσέας
Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ/Α΄

**Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ**

Χατζησπύρογλου Ιορδάνης
.. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

Ελευθερούπολη, 05 Σεπτεμβρίου 2018

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**

Μαρμίδης Στέργιος
Πολιτικός Μηχ/κος ΠΕ/Α΄

**«ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ «ΚΑΡΑΚΑΞΑΣ» ΕΩΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΝΙΚΗΣΙΑΝΗΣ»**

# ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΟ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

**ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ : 1043/2018**

## ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ

Αντικείμενο του παρόντος τιμολογίου είναι ο καθορισμός τιμών μονάδος των εργασιών, που είναι απαραίτητες για την έντεχνη ολοκλήρωση του Έργου, όπως προδιαγράφεται στα λοιπά Τεύχη Δημοπράτησης που ορίζονται στη Διακήρυξη.

1. Οι τιμές μονάδας του παρόντος Τιμολογίου αναφέρονται σε μονάδες πλήρως περαιωμένων εργασιών, όπως περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω, οι οποίες θα εκτελεστούν στην περιοχή του Έργου. Οι τιμές μονάδος περιλαμβάνουν όλες τις δαπάνες που αναφέρονται στην περιγραφή των εργασιών, καθώς και όσες απαιτούνται για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση των εργασιών, σύμφωνα και με τα λοιπά Τεύχη Δημοπράτησης.

   Καμιά αξίωση ή αμφισβήτηση δεν μπορεί να θεμελιωθεί, ως προς το είδος και την απόδοση των μηχανημάτων, τις ειδικότητες και τον αριθμό του εργατοτεχνικού προσωπικού και την δυνατότητα χρησιμοποίησης ή μή μηχανικών μέσων, εκτός αν άλλως ορίζεται στα άρθρα του παρόντος.

   Σύμφωνα με τα παραπάνω, με τις τιμές μονάδος του παρόντος Τιμολογίου προκύπτει το προϋπολογιζόμενο άμεσο κόστος του Έργου, δηλαδή το συνολικό κόστος των επί μέρους εργασιών ή λειτουργιών, οι οποίες συνθέτουν το φυσικό αντικείμενο του Έργου. Στις τιμές μονάδος αυτές, ενδεικτικά και όχι περιοριστικά, περιλαμβάνονται τα κάτωθι:

1.1 Κάθε είδους επιβάρυνση των ενσωματουμένων υλικών από φόρους, τέλη, δασμούς, έξοδα εκτελωνισμού, ειδικούς φόρους κ.λπ., πλην του Φ.Π.Α. Ο Ανάδοχος δεν απαλλάσσεται από τα τέλη διοδίων των κάθε είδους μεταφορικών του μέσων.

1.2 Οι δαπάνες προμηθείας των πάσης φύσεως, ενσωματουμένων και μη, κυρίων και βοηθητικών υλικών, μεταφοράς τους στις θέσεις εκτέλεσης των εργασιών, αποθήκευσης, φύλαξης, επεξεργασίας τους (αν απαιτείται) και προσέγγισής τους, με τις απαιτούμενες φορτοεκφορτώσεις, τις ασφαλίσεις των μεταφορών, τις σταλίες των μεταφορικών μέσων και τις απαιτούμενες πλάγιες μεταφορές, εκτός των ειδικών περιπτώσεων, που η μεταφορά πληρώνεται ιδιαιτέρως με αντίστοιχα άρθρα του Τιμολογίου.

   Ομοίως οι δαπάνες για την φορτοεκφόρτωση και μεταφορά (με την σταλία μεταφορικών μέσων) των πλεοναζόντων ή/και ακατάλληλων προϊόντων εκσκαφών και λοιπών υλικών, σε κατάλληλους χώρους απόρριψης, λαμβανομένων υπόψη των ισχυόντων Περιβαλλοντικών Όρων, σύμφωνα με την Ε.Σ.Υ. και τους λοιπούς όρους δημοπράτησης.

   Το κόστος υποδοχής σε αποδεκτούς χώρους, των αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ), όπως αυτά καθορίζονται στην ΚΥΑ 36259/1757/Ε103/2010 (ΦΕΚ 1312Β/2010) και εξειδικεύονται με την Εγκύκλιο αρ. πρωτ. οικ 4834/25-1-2013 του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, δεν περιλαμβάνεται στις αντίστοιχες τιμές του τιμολογίου.

   Ως «κόστος υποδοχής σε αποδεκτούς χώρους» νοείται το κόστος χρήσης του συγκεκριμένου χώρου από την παράδοση των υλικών αυτών και την επέκεινα διαχείρισή τους.

1.3 Οι δαπάνες μισθών, ημερομισθίων, υπερωριών, υπερεργασιών, ασφαλιστικών εισφορών (στο Ι.Κ.Α., σε ασφαλιστικές εταιρείες, ή σε άλλους ημεδαπούς ή/και αλλοδαπούς ασφαλιστικούς οργανισμούς κλπ.), δώρων εορτών, επιδομάτων που καθορίζονται από τις ισχύουσες εκάστοτε Συλλογικές Συμβάσεις Εργασίας (αδείας, οικογενειακού, θέσεως, ανθυγιεινής εργασίας, εξαιρεσίμων αργιών κ.λπ.), νυκτερινής απασχόλησης (πλην των έργων που η εκτέλεσή τους προβλέπεται κατά τις νυκτερινές ώρες και τιμολογούνται ιδιαιτέρως) κ.λπ., του πάσης φύσεως προσωπικού (εργατοτεχνικού όλων των ειδικοτήτων οδηγών και χειριστών οχημάτων και μηχανημάτων, τεχνιτών συνεργείων, επιστημονικού προσωπικού και των επιστατών με εξειδικευμένο αντικείμενο, ημεδαπού ή αλλοδαπού που απασχολείται για την κατασκευή του έργου, επί τόπου ή οπουδήποτε αλλού.

1.4 Οι κάθε είδους δαπάνες για την εγκατάσταση, εξοπλισμό και λειτουργία εργοταξιακού εργαστηρίου, εάν προβλέπεται, την λήψη και μεταφορά των δοκιμίων και την εκτέλεση

ελέγχων και δοκιμών, είτε στο εργοταξιακό εργαστήριο ή σε κρατικό ή σε ιδιωτικό της εγκρίσεως της Υπηρεσίας, σύμφωνα με τους όρους δημοπράτησης.

1.5 Οι δαπάνες εγκατάστασης και λειτουργίας μονάδων παραγωγής προκατασκευασμένων στοιχείων, εφ' όσον προβλέπονται από τους όρους δημοπράτησης, συγκροτημάτων παραγωγής θραυστών υλικών (σπαστηροτριβείο), σκυροδέματος, ασφαλτομιγμάτων κ.λπ., στον εργοταξιακό χώρο ή εκτός αυτού.

Στις δαπάνες αυτές περιλαμβάνονται: η εξασφάλιση του απαιτουμένου χώρου, η κατασκευή των υποδομών, κτιριακών και λοιπών έργων των μονάδων, η εγκατάσταση του απαιτουμένου κατά περίπτωση εξοπλισμού, οι λειτουργικές δαπάνες πάσης φύσεως, οι φορτοεκφορτώσεις και μεταφορές των πρώτων υλών στην μονάδα και των παραγομένων προϊόντων μέχρι τις θέσεις ενσωμάτωσής τους στο Έργο, καθώς και η αποσυναρμολόγηση των εγκαταστάσεων μετά το πέρας των εργασιών, η καθαίρεση των υποδομών τους (βάσεις, τοιχία κλπ κατασκευές από σκυρόδεμα ή οποιοδήποτε άλλο υλικό) και αποκατάστασης του χώρου σε βαθμό αποδεκτό από την Υπηρεσία και σύμφωνα με τους ισχύοντες Περιβαλλοντικούς όρους.

Οι ως άνω όροι για την αποξήλωση των μονάδων και αποκατάσταση των χώρων έχουν εφαρμογή στις ακόλουθες περιπτώσεις:

(α) Όταν η εγκατάσταση των μονάδων έχει γίνει σε χώρο που έχει παραχωρηθεί από το Δημόσιο

(β) Όταν οι μονάδες έχουν ανεγερθεί μεν σε χώρους που έχει εξασφαλίσει ο Ανάδοχος, αλλά έχει δοθεί προσωρινή άδεια εγκατάστασης-λειτουργίας για τις ανάγκες του συγκεκριμένου έργου.

1.6 Τα πάσης φύσεως ασφάλιστρα για το προσωπικό του Έργου, τις μεταφορές, τα μεταφορικά μέσα, τα μηχανήματα έργων και τις εγκαταστάσεις,

1.7 Οι επιβαρύνσεις από την εκτέλεση των εργασιών υπό ταυτόχρονη διεξαγωγή της κυκλοφορίας και την λήψη των απαιτουμένων προστατευτικών μέτρων, οι δαπάνες των μέτρων προστασίας των όμορων κατασκευών των χώρων εκτέλεσης των εργασιών, της πρόληψης ατυχημάτων εργαζομένων ή τρίτων, της αποφυγής βλαβών σε κινητά ή ακίνητα πράγματα τρίτων, της αποφυγής ρύπανσης ρεμάτων, ποταμών, ακτών κ.λπ., καθώς και οι δαπάνες των μέτρων προστασίας των έργων σε κάθε φάση της κατασκευής τους ανεξαρτήτως της εποχής του έτους (εκσκαφές, θεμελιώσεις, ικριώματα, σκυροδετήσεις κ.λπ.) και μέχρι την οριστική παραλαβή τους.

1.8 Οι δαπάνες διεξαγωγής των ελέγχων ποιότητος και οι δαπάνες κατασκευής των πάσης φύσεως ''δοκιμαστικών τμημάτων'' που προβλέπονται στην Τ.Σ.Υ. και τους λοιπούς όρους δημοπράτησης (μετρήσεις, εργαστηριακοί έλεγχοι και δοκιμές, αξία υλικών, χρήση μηχανημάτων, εργασία κ.λπ.)

1.9 Οι δαπάνες διάθεσης, προσκόμισης και λειτουργίας του κυρίου και βοηθητικού μηχανικού εξοπλισμού και μέσων (π.χ. ικριωμάτων, εργαλείων) που απαιτούνται για συγκεκριμένες εργασίες/λειτουργίες του έργου, στο πλαίσιο του εγκεκριμένου χρονοδιαγράμματος, στις οποίες περιλαμβάνονται τα μισθώματα, η μεταφορά επί τόπου, η συναρμολόγηση (όταν απαιτείται), η αποθήκευση, η φύλαξη, η ασφάλιση, οι αποδοχές οδηγών, χειριστών, βοηθών και τεχνιτών, τα καύσιμα, τα λιπαντικά και λοιπά αναλώσιμα, τα ανταλλακτικά, οι επισκευές, οι μετακινήσεις στον χώρο του έργου, οι ημεραργίες για οποιαδήποτε αιτία, οι πάσης φύσεως σταλίες και καθυστερήσεις (που δεν οφείλονται σε υπαιτιότητα του Κυρίου του Έργου), η αποσυναρμολόγησή τους (εάν απαιτείται) και η απομάκρυνσή τους από το Έργο.

Περιλαμβάνονται επίσης οι πάσης φύσεως δαπάνες του εφεδρικού εξοπλισμού που διατηρείται σε ετοιμότητα για την αντιμετώπιση βλαβών ή για οποιαδήποτε άλλη αιτία.

1.10 Οι δαπάνες προμηθείας ή παραγωγής, φορτοεκφόρτωσης και μεταφοράς στη θέση ενσωμάτωσης και τυχόν προσωρινών αποθέσεων και επαναφορτώσεων αδρανών υλικών προέλευσης λατομείων, ορυχείων κλπ. πλην των περιπτώσεων που στα οικεία άρθρα του παρόντος Τιμολογίου αναφέρεται ρητά ότι η μεταφορά πληρώνεται ιδιαίτερα (άρθρα που επισημαίνονται με αστερίσκο [*]).

Περιλαμβάνονται οι δαπάνες πλύσεως, ανάμιξης ή εμπλουτισμού των υλικών, ώστε να ανταποκρίνονται στις προβλεπόμενες από την Μελέτη του Έργου προδιαγραφές, λαμβανομένων υπόψη των σχετικών περιβαλλοντικών όρων

1.11 Οι επιβαρύνσεις από καθυστερήσεις, μειωμένη απόδοση και μετακινήσεις μηχανημάτων και προσωπικού που οφείλονται:

(α) σε εμπόδια στο χώρο εκτέλεσης των εργασιών (αρχαιολογικά ευρήματα, δίκτυα Ο.Κ.Ω. κ.λπ.),

(β) στην μη ολοκλήρωση των διαδικασιών απαλλοτρίωσης τμημάτων του χώρου εκτέλεσης των εργασιών (υπό την προϋπόθεση ότι παρέχεται η δυνατότητα τμηματικής εκτέλεσης των εργασιών),

(γ) στις τυχόν ιδιαίτερες απαιτήσεις αντιμετώπισης των εμποδίων από τους αρμόδιους για αυτά φορείς (ΥΠ.ΠΟ, Δ.Ε.Η, ΔΕΥΑx κ.λπ.),

(δ) στην ενδεχόμενη εκτέλεση των εργασιών κατά φάσεις λόγω των ως άνω εμποδίων,

(ε) στην διενέργεια των απαιτουμένων μετρήσεων, ελέγχων και ερευνών (τοπογραφικών, εργαστηριακών, γεωτεχνικών κ.α.), καθώς και στις λοιπές υποχρεώσεις του Αναδόχου που προβλέπονται στα τεύχη δημοπράτησης, είτε τα ως άνω αποζημιώνονται ιδιαίτερα είτε είναι ανηγμένα στο ποσοστό Γ.Ε.& Ο.Ε. ή σε άλλα άρθρα του παρόντος Τιμολογίου

(στ) στην λήψη μέτρων για την εξασφάλιση της κυκλοφορίας πεζών και οχημάτων,

(ζ) σε προσωρινές ή μόνιμες κυκλοφοριακές ρυθμίσεις στην ευρύτερη περιοχή του έργου για οποιαδήποτε αιτία (π.χ. εορτές, εργασίες συντήρησης οδικού δικτύου και υποδομών, βλάβες σε άλλα έργα, εκτέλεση άλλων έργων κλπ.).

1.12 Οι δαπάνες λήψης μέτρων για την ομαλή και ασφαλή διακίνηση πεζών και οχημάτων στις θέσεις εκτέλεσης των εργασιών, όπως ενδεικτικά:

(1) Οι δαπάνες προσωρινών γεφυρώσεων ορυγμάτων πλάτους έως 3,0 m, για την αποκατάσταση της κυκλοφορίας πεζών και οχημάτων, όταν τούτο κρίνεται απαραίτητο από την Υπηρεσία ή τις αρμόδιες Αρχές

(2) Οι δαπάνες λήψης προστατευτικών μέτρων για την απρόσκοπτη και ασφαλή κυκλοφορία πεζών και οχημάτων στην περίμετρο των χώρων εκτέλεσης των εργασιών, όπου απαιτείται, ήτοι για την περίφραξη των ορυγμάτων και γενικά των χώρων εκτέλεσης εργασιών, την ενημέρωση του κοινού, την σήμανση και φωτεινή σηματοδότηση του εργοταξιακού χώρου (πλην εκείνης που προκύπτει από μελέτη σήμανσης και τιμολογείται ιδιαιτέρως), την προσωρινή διευθέτηση και αποκατάσταση της κυκλοφορίας κλπ. καθώς και οι δαπάνες για την απομάκρυνση των παραπάνω προσωρινών κατασκευών και σήμανσης μετά την περαίωση των εργασιών και την πλήρη αποκατάσταση της αρχικής σήμανσης.

1.13 Οι δαπάνες των τοπογραφικών εργασιών (αποτυπώσεων, πασσαλώσεων, αναπασσαλώσεων, πύκνωσης τριγωνομετρικού και πολυγωνομετρικού δικτύου, εγκατάστασης χωροσταθμικών αφετηριών κ.λπ.) που απαιτούνται για την χάραξη των επιμέρους στοιχείων του έργου, οι δαπάνες σύνταξης μελετών εφαρμογής (όταν απαιτείται για την προσαρμογή των στοιχείων της οριστικής μελέτης στο ακριβές ανάγλυφο του εδάφους ή υφιστάμενες κατασκευές), κατασκευαστικών σχεδίων και σχεδίων λεπτομερειών, οι δαπάνες ανίχνευσης και εντοπισμού εμποδίων στον χώρο εκτέλεσης του έργου και εκπόνησης μελετών αντιμετώπισης αυτών (λ.χ. υπάρχοντα θεμέλια, υψηλός ορίζοντας υπογείων υδάτων, δίκτυα Οργανισμών Κοινής Ωφελείας [ΟΚΩ]),

1.14 Οι δαπάνες αποτύπωσης τεχνικών έργων και λοιπών εγκαταστάσεων που απαντώνται στο χώρο του έργου, οι δαπάνες επαλήθευσης των στοιχείων εδάφους με τοπογραφικές μεθόδους καθώς και οι δαπάνες λήψης επιμετρητικών στοιχείων κατ' αντιπαράσταση με εκπρόσωπο της Υπηρεσίας και σύνταξης των πάσης φύσεως επιμετρητικών σχεδίων, πινάκων και υπολογισμών που θα υποβληθούν στην Υπηρεσία προς έλεγχο.

1.15 Η δαπάνη σύνταξης των αναπτυγμάτων και πινάκων οπλισμού σκυροδεμάτων (όταν αυτοί δεν περιλαμβάνονται στη μελέτη.

1.16 Οι δαπάνες ενημέρωσης των οριζοντιογραφιών της μελέτης με τα στοιχεία των εντοπιζομένων με ερευνητικές τομές ή κατά την εκτέλεση των εργασιών δικτύων Ο.Κ.Ω.

1.17 Οι δαπάνες των αντλήσεων (πλην των αντλήσεων κατά την κατασκευή τεχνικών εντός κοίτης ποταμών ή στην περίπτωση που δεν υπάρχει δυνατότητα παροχέτευσης προς φυσικό ή τεχνητό αποδέκτη υδάτων) καθώς και των προσωρινών διευθετήσεων για την αντιμετώπιση των επιφανειακών, υπογείων και πηγαίων νερών ώστε να προστατεύονται τόσο τα κατασκευαζόμενα οσο και τα υπάρχοντα έργα και το περιβάλλον γενικότερα, εκτός αν προβλέπεται διαφορετικά στα τεύχη δημοπράτησης.

1.18 Οι δαπάνες που απορρέουν από δικαιώματα κατοχυρωμένων μεθόδων και ευρεσιτεχνιών που εφαρμόζονται κατά οποιονδήποτε τρόπο για την έντεχνη εκτέλεση των εργασιών.

1.19 Οι δαπάνες διαμόρφωσης προσβάσεων, προσπελάσεων και δαπέδων εργασίας στα διάφορα τμήματα του έργου, και γενικά κάθε βοηθητικής κατασκευής που θα απαιτηθεί σε οποιοδήποτε στάδιο των εργασιών, όταν δεν προβλέπεται ιδιαίτερη επιμέτρηση αυτών στα συμβατικά τεύχη, καθώς και οι δαπάνες αποξήλωσης των προσωρινών κατασκευών και περιβαλλοντικής αποκατάστασης των χώρων (προσβάσεων, προσπελάσεων, δαπέδων εργασίας κ.λπ.) εκτός εάν υπάρχει έγγραφη αποδοχή της Υπηρεσίας για την διατήρησή τους.

1.20 Οι δαπάνες για την προστασία και την εξασφάλιση της λειτουργίας των δικτύων Ο.Κ.Ω. που διασχίζουν εγκάρσια τα ορύγματα ή επηρεάζονται τοπικά από τις εκτελούμενες εργασίες, Την αποκλειστική ευθύνη για την πρόκληση ζημιών και φθορών στα δίκτυα αυτά θα φέρει, τόσο αστικά όσο και ποινικά και μέχρι περαίωσης των εργασιών, ο Ανάδοχος του Έργου.

1.21 Οι δαπάνες πρόληψης και αποκατάστασης κάθε είδους ζημιάς καθώς και οι αποζημιώσεις για κάθε είδους βλάβη ή μη συνήθη φθορά επί υφισταμένων κατασκευών κατά την εκτέλεση των εργασιών ή την διακίνηση βαρέως εξοπλισμού του Αναδόχου (π.χ. μεταφορικών μέσων μεγάλης χωρητικότητας, ερπυστριοφόρων μηχανημάτων κ.λπ.) που οφείλονται σε μη τήρηση των συμβατικών όρων, των υποδείξεων της Υπηρεσίας, των ισχυουσών διατάξεων και γενικότερα σε υπαιτιότητα του Αναδόχου.

1.22 Εφ’ όσον δεν προβλέπεται ιδιαίτερη πληρωμή στα συμβατικά τεύχη: Οι πάσης φύσεως δαπάνες για τις εργοταξιακές οδούς που προκύπτουν από τη μεθοδολογία κατασκευής του Αναδόχου και απαιτούνται για την ασφαλή διακίνηση εξοπλισμού και υλικών κατασκευής του Έργου (μίσθωση ή εξασφάλιση δικαιωμάτων διέλευσης από ιδιωτική έκταση, κατασκευή των οδών ή βελτίωση υπαρχουσών, σήμανση, συντήρηση), καθώς και οι δαπάνες εξασφάλισης των αναγκαίων χώρων απόθεσης των πλεοναζόντων ή ακαταλλήλων προϊόντων εκσκαφών (καταβολή τιμήματος προς ιδιοκτήτες, αν απαιτείται, εξασφάλιση σχετικών αδειών, κατασκευή οδών προσπέλασης ή επέκταση ή βελτίωση υπαρχουσών) και η τελική διαμόρφωση των χώρων μετά την περαίωση των εργασιών, σύμφωνα με τους εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους.

1.23 Οι δαπάνες των προεργασιών στις παλιές ή νέες επιφάνειες οδοστρωμάτων για την εφαρμογή ασφαλτικών επιστρώσεων επ' αυτών, όπως π.χ. σκούπισμα, καθαρισμός, δημιουργία οπών αγκύρωσης (πικούνισμα), καθώς και οι δαπάνες μεταφοράς και απόθεσης των προϊόντων που παράγονται ως αποτέλεσμα των παραπάνω εργασιών.

1.24 Οι δαπάνες διάνοιξης τομών ή οπών στα τοιχώματα υφισταμένων αγωγών, φρεατίων, τεχνικών έργων κ.λπ., με οποιαδήποτε μέσα, για τη σύνδεση νέων συμβαλλόντων αγωγών, εκτός αν προβλέπεται ιδιαίτερη πληρωμή προς τούτο στα τεύχη δημοπράτησης.

1.25 Οι δαπάνες των ειδικών μελετών, που προβλέπεται στα τεύχη δημοπράτησης να εκπονηθούν από τον Ανάδοχο χωρίς ιδιαίτερη αμοιβή, όπως μελέτες σύνθεσης σκυροδεμάτων και ασφαλτομιγμάτων, μελέτες ικριωμάτων κ.λπ.

1.26 Οι δαπάνες έκδοσης των απαιτουμένων αδειών εκτέλεσης εργασιών από τις αρμόδιες Αρχές, την Πολεοδομία και τους Οργανισμούς Κοινής Ωφελείας, εκτός αν προβλέπεται ιδιαίτερη πληρωμή προς τούτο στα τεύχη δημοπράτησης.

1.27 Οι δαπάνες λήψης μέτρων για την εξασφάλιση της συνεχούς και απρόσκοπτης λειτουργίας των υπαρχόντων στην περιοχή του Έργου δικτύων (δίκτυα ύδρευσης, άρδευσης,

αποχέτευσης και αποστράγγισης, τάφροι, διώρυγες, υδατορέματα κ.λπ.), τα οποία επηρεάζονται από την εκτέλεση των εργασιών, και ιδιαίτερα όταν:

(1) τα δίκτυα είναι σχετικά ανεπαρκή και ευαίσθητα σε δυσμενή μεταχείριση,

(2) θα επιβαρυνθεί υπέρμετρα η λειτουργικότητα των δικτύων αν ο Ανάδοχος δεν λάβει μέτρα για να αποτρέψει την είσοδο φερτών υλών από τις χωματουργικές, κυρίως, ή άλλες εργασίες.

Οι τιμές μονάδας του παρόντος Τιμολογίου προσαυξάνονται κατά το ποσοστό Γενικών Εξόδων (Γ.Ε.) και Οφέλους του Αναδόχου (Ο.Ε.), στο οποίο περιλαμβάνονται οι πάσης φύσεως δαπάνες οι οποίες δεν μπορούν να κατανεμηθούν σε συγκεκριμένες εργασίες αλλά αφορούν συνολικά το κόστος του έργου όπως, κρατήσεις ή υποχρεώσεις αυτού, όπως δαπάνες διοίκησης και επίβλεψης του Έργου, σήμανσης εργοταξίων, φόροι, δασμοί, ασφάλιστρα, τόκοι κεφαλαίων κίνησης, προμήθειες εγγυητικών επιστολών, έξοδα λειτουργίας γραφείων κ.λπ., τα επισφαλή έξοδα πάσης φύσεως καθώς και το προσδοκώμενο κέρδος από την εκτέλεση των εργασιών.

Το ως άνω ποσοστό Γ.Ε. & Ο.Ε., ανέρχεται σε δέκα οκτώ τοις εκατό (18%) του προϋπολογισμού των εργασιών, όπως αυτός προκύπτει βάσει των τιμών του Τιμολογίου Προσφοράς του αναδόχου, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις, και διακρίνεται σε:

(α) <u>Σταθερά έξοδα</u>, δηλαδή άπαξ αναλαμβανόμενα κατά τη διάρκεια της σύμβασης, τα οποία περιλαμβάνουν τις δαπάνες:

(1) Εξασφάλισης και διαρρύθμισης εργοταξιακών χώρων, για την ανέγερση κύριων και βοηθητικών εργοταξιακών εγκαταστάσεων π.χ. γραφείων, εργαστηρίων και λοιπών εγκαταστάσεων του Αναδόχου ή άλλων, εφόσον προβλέπεται στα έγγραφα της σύμβασης.

(2) Ανέγερσης κύριων και βοηθητικών εργοταξιακών εγκαταστάσεων του Αναδόχου ή άλλων, εφόσον προβλέπεται στα έγγραφα της σύμβασης.

(3) Περίφραξης ή/και διατάξεων επιτήρησης εργοταξιακών εγκαταστάσεων και χώρων εκτέλεσης εργασιών εφόσον προβλέπεται στα έγγραφα της σύμβασης.

(4) Εξοπλισμού κύριων και βοηθητικών εργοταξιακών εγκαταστάσεων για τη διασφάλιση λειτουργικής ετοιμότητας, εξασφάλισης ύδρευσης, ηλεκτρικού ρεύματος, τηλεφωνικής σύνδεσης και αποχέτευσης, καθώς και λοιπών απαιτουμένων ευκολιών, σύμφωνα με τους όρους δημοπράτησης.

(5) Απομάκρυνσης κύριων και βοηθητικών εργοταξιακών εγκαταστάσεων μετά την περαίωση του έργου, καθώς και οι δαπάνες αποκατάστασης των χώρων κατά τρόπο αποδεκτό και σύμφωνα με τους εγκεκριμένους Περιβαλλοντικούς Όρους.

(6) Κινητοποίησης (εισκόμισης στο εργοτάξιο) του απαιτούμενου εξοπλισμού γενικής χρήσης (π.χ. γερανοί, οχήματα μεταφοράς προσωπικού), όπως προβλέπεται στο χρονοδιάγραμμα του έργου και αποκινητοποίησης με το πέρας του προβλεπόμενου χρόνου απασχόλησης.

(7) Οι δαπάνες επισκόπησης των μελετών του έργου και τυχόν συμπληρώσεις τροποποιήσεις, εφόσον δεν περιλαμβάνονται στο άμεσο κόστος.

(8) Οι δαπάνες συμπλήρωσης των ΣΑΥ/ΦΑΥ (Σχέδιο Ασφάλειας και Υγείας/Φάκελος Ασφάλειας και Υγείας), σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις.

(9) Για φόρους.

(10) Για εγγυητικές.

(11) Ασφάλισης του έργου.

(12) Προσυμβατικού σταδίου.

(13) Διάθεσης μέσων ατομικής προστασίας.

(14) Για επισφαλή έξοδα πάσης φύσεως (π.χ. εξεύρεσης χώρων γραφείων και λοιπών εγκαταστάσεων, χρηματοοικονομικών εξόδων, απαιτήσεως για μελέτες που μπορεί να προκύψουν κατά την πορεία των εργασιών, εκτεταμένες διαφωνίες και απαίτηση ισχυρής νομικής υποστήριξης, απαιτήσεις για μέτρα προστασίας από μη ληφθείσες υπόψη ακραίες επιτόπου συνθήκες, κλοπές μη καλυπτόμενες από ασφάλιση).

(β) Χρονικώς συνηρτημένα έξοδα, δηλαδή εξαρτώμενα από τη χρονική διάρκεια της σύμβασης, τα οποία περιλαμβάνουν τις δαπάνες:

(1) Χρήσεως - λειτουργίας των εργοταξιακών εγκαταστάσεων και ευκολιών (περιλαμβάνει τη χρήση των εγκαταστάσεων και χώρων καθαρών σύμφωνα με τις προβλέψεις των εγκεκριμένων Περιβαλλοντικών Όρων)

(2) Προσωπικού γενικής επιστασίας και διοίκησης του Αναδόχου και υπό την προϋπόθεση μόνιμης και αποκλειστικής απασχόλησης στο έργο (σε περίπτωση μη μόνιμης και αποκλειστικής απασχόλησης θα λαμβάνεται υπόψη ο χρόνος απασχόλησης και η διαθεσιμότητα στο έργο). Ανηγμένες περιλαμβάνονται και οι δαπάνες για προβλεπόμενες νόμιμες αποζημιώσεις. Το επιστημονικό προσωπικό και οι επιστάτες, με εξειδικευμένο αντικείμενο (π.χ. χωματουργικά, τεχνικά, ασφαλτικά) δεν περιλαμβάνονται.

(3) Νομικής υποστήριξης

(4) Εξωτερικών τεχνικών συμβούλων με ad hoc μετάκληση

(5) Για την εκτέλεση των καθηκόντων της παραπάνω κατηγορίας προσωπικού π.χ. χρήση αυτοκινήτων

(6) Λειτουργίας μηχανημάτων γενικής χρήσης π.χ. γερανοί, οχήματα μεταφοράς προσωπικού

(7) Μετρήσεων γενικών δεικτών και παραμέτρων που προβλέπονται στους εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους και λήψη μέτρων για συμμόρφωση προς αυτούς

(8) Συντήρησης του έργου για τον προβλεπόμενο χρόνο

(9) Τόκοι κεφαλαίων κίνησης και γενικότερα χρηματοοικονομικό κόστος

(10) Το αναλογούν, σε σχέση με τη συμμετοχή του στον κύκλο εργασιών της επιχείρησης, κόστος έδρας επιχείρησης ή/και λειτουργίας κοινοπραξίας

Ο Φόρος Προστιθέμενης Αξίας (Φ.Π.Α) επί των λογαριασμών του Αναδόχου βαρύνει τον Κύριο του Έργου.

Εάν προκύψει ανάγκη εκτέλεσης εργασιών που παρουσιάζουν διαφορετικά χαρακτηριστικά έναντι παρεμφερών προς αυτές εργασιών που περιλαμβάνονται στο παρόν Τιμολόγιο, αποδεκτά όμως σύμφωνα με τους όρους δημοπράτησης, ή εργασιών που επιμετρώνται διαφορετικά, οι εργασίες αυτές είναι δυνατόν να αναχθούν σε άρθρα του παρόντος Τιμολογίου με αναγωγή των μεγεθών τους σύμφωνα με το ακόλουθο παράδειγμα:

(1) Διάτρητοι σωλήνες στραγγιστηρίων, αγωγοί αποχέτευσης ομβρίων και ακαθάρτων από σκυρόδεμα, PVC κ.λπ.

Για ονομαστική διάμετρο $D_N$ χρησιμοποιούμενου σωλήνα διαφορετική από τις αναφερόμενες στα υποάρθρα των αντιστοίχων άρθρων του παρόντος Τιμολογίου και για αντίστοιχο υλικό κατασκευής, κατηγορία αντοχής και μέθοδο προστασίας, θα γίνεται αναγωγή του μήκους του χρησιμοποιούμενου σωλήνα σε μήκος σωλήνα της αμέσως μικρότερης στο παρόν Τιμολόγιο ονομαστικής διαμέτρου, με βάση το λόγο:

$$D_N / D_M$$

όπου $D_N$: Ονομαστική διάμετρος του χρησιμοποιούμενου σωλήνα

$D_M$: Η αμέσως μικρότερη διάμετρος σωλήνα που περιλαμβάνεται στο παρόν Τιμολόγιο.

Αν δεν υπάρχει μικρότερη διάμετρος ως DM θα χρησιμοποιείται η αμέσως μεγαλύτερη υπάρχουσα διάμετρος.

(2) Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες τύπου FLEXCELL ή αναλόγου

Για πάχος $D_N$ χρησιμοποιούμενης πλάκας μεγαλύτερο από το πάχος της συμβατικής πλάκας του παρόντος τιμολογίου (12 mm), θα γίνεται αναγωγή της επιφάνειας της χρησιμοποιούμενης πλάκας σε επιφάνεια συμβατικής πλάκας πάχους 12 mm, με βάση το λόγο:

$$D_N / 12$$

όπου $D_N$: Το πάχος της χρησιμοποιούμενης πλάκας σε mm.

(3) Στεγάνωση αρμών με ταινίες τύπου HYDROFOIL PVC

Για πλάτος $B_N$ χρησιμοποιούμενης ταινίας μεγαλύτερο από το πλάτος της συμβατικής ταινίας του παρόντος Τιμολογίου (240 mm), θα γίνεται αναγωγή του μήκους της χρησιμοποιούμενης ταινίας σε μήκος συμβατική ταινίας πλάτους 240 mm, με βάση το λόγο:

$$B_N / 240$$

όπου $B_N$: Το πλάτος της χρησιμοποιούμενης ταινίας σε mm

Παρεμφερής πρακτική μπορεί να έχει εφαρμογή και σε άλλες περιπτώσεις άρθρων του παρόντος Τιμολογίου.

Όπου στα επιμέρους άρθρα υπάρχει αναφορά σε ΕΤΕΠ των οποίων έχει αρθεί με απόφαση η υποχρεωτική εφαρμογή, η σχετική αναφορά μπορεί να αντιστοιχίζεται με αναφορά σε ΠΕΤΕΠ ή άλλο πρότυπο που θα περιλαμβάνεται σε σχετικό πίνακα στους γενικούς όρους του παρόντος.

***Οι τιμές μονάδος του παρόντος Τιμολογίου που φέρουν την σήμανση [*] παραπλεύρως της αναγραφόμενης τιμής σε ΕΥΡΩ <u>δεν συμπεριλαμβάνουν</u> την δαπάνη της καθαρής μεταφοράς των, κατά περίπτωση, υλικών ή προϊόντων.***

***Η Δημοπρατούσα Αρχή θα προσθέτει στις τιμές αυτές την δαπάνη του μεταφορικού έργου, με βάση τα στοιχεία της μελέτης και τις συνθήκες εκτέλεσης του έργου.***

***Για τον προσδιορισμό της ως άνω δαπάνης του μεταφορικού έργου καθορίζονται οι ακόλουθες τιμές μονάδας σε €/$m^3$.km***

| | |
|---|---|
| **Σε αστικές περιοχές** | |
| - απόσταση < 5 km | **0,28** |
| - απόσταση ≥ 5 km | **0,21** |
| **Εκτός πόλεως** | |
| · ***οδοί καλής βατότητας*** | |
| - απόσταση < 5 km | **0,20** |
| - απόσταση ≥ 5 km | **0,19** |
| · ***οδοί κακής βατότητας*** | |
| - απόσταση < 5 km | **0,25** |
| - απόσταση ≥ 5 km | **0,21** |
| · ***εργοταξιακές οδοί*** | |
| - απόσταση < 3 km | **0,22** |
| - απόσταση ≥ 3 km | **0,20** |
| **Πρόσθετη τιμή για παρατεταμένη αναμονή φορτοεκφόρτωσης** (ασφαλτικά, εκσκαφές θεμελίων και χανδάκων, μικρής κλίμακας εκσκαφές) | **0,03** |

***Οι τιμές αυτές έχουν εφαρμογή στον προσδιορισμό της τιμής του αστερίσκου [*] των άρθρων του παρόντος τιμολογίου των οποίων οι εργασίες επιμετρώνται σε κυβικά μέτρα ($m^3$), κατά τον τρόπο που καθορίζεται σε έκαστο άρθρο.***

***Σε καμία περίπτωση δεν εφαρμόζεται συντελεστής επιπλήσματος ή οποιαδήποτε άλλη προσαύξηση και ο υπολογισμός γίνεται με βάση τα επιμετρούμενα $m^3$ κάθε εργασίας, όπως καθορίζεται στο αντίστοιχο άρθρο.***

***Η δαπάνη του μεταφορικού έργου, όπως προσδιορίζεται στο παρόν τιμολόγιο, προστίθεται στην τιμή βάσεως των άρθρων που επισημαίνονται με [*], και αναθεωρείται με βάση τον εκάστοτε καθοριζόμενο κωδικό αναθεώρησης (δεν προβλέπεται άλλη, ιδιαίτερη αναθεώρηση του μεταφορικού έργου).***

**ΟΜΑΔΑ Ι : ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ**

**Άρθρο μελέτης 1.1**

**Άρθρο 3.10** Εκσκαφή ορυγμάτων υπογείων δικτύων σε έδαφος γαιώδες ή ημιβραχώδες

Εκσκαφή ορυγμάτων υπογείων δικτύων σε έδαφος γαιώδες ή ημιβραχώδες περιλαμβανομένων και των εκσκαφών τυχόν υπαρχουσών ασφαλτικών στρώσεων, σε κατοικημένη περιοχή ή στο εύρος κατάληψης οδικού άξονα υπό κυκλοφορία, με οποιονδήποτε τρόπο (μηχανικά μέσα με ή χωρίς χειρονακτική υποβοήθηση) εν ξηρώ ή με υπόγεια νερά (με στάθμη ηρεμούσα ή υποβιβαζόμενη με άντληση), σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 08-01-03-01 ‘’Εκσκαφές ορυγμάτων υπογείων δικτύων’’.

Η κοπή των ασφαλτικών στρώσεων ή των υπαρχουσών στρώσεων από σκυρόδεμα θα γίνεται υποχρεωτικά με ασφαλτοκόφτη και η σχετική εργασία περιλαμβάνεται στην τιμή μονάδας του άρθρου.

Η χρήση αντλιών δεν πληρώνεται ιδιαίτερα, τόσο κατά τη διάρκεια της εκσκαφής, όσο και κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών εντός του ορύγματος και μέχρι της αποπεράτωσης αυτών, εκτός αν προβλέπεται άλλως στην μελέτη.

Στην τιμή περιλαμβάνονται οι σποραδικές αντιστηρίξεις των παρειών του ορύγματος (αν απαιτούνται), η μόρφωση των παρειών και του πυθμένα του ορύγματος στις απαιτούμενες διατομές σε τρόπο που να είναι δυνατή η χρήση τύπων για τη διάστρωση σκυροδέματος, η αναπέταση, ανάλογα με τον τρόπο και τα μέσα εκσκαφής, καθώς και τα τυχόν απαραίτητα δάπεδα εργασίας. Τέλος στην τιμή περιλαμβάνονται οι κάθε είδους πλάγιες μεταφορές (οριζόντιες ή κατακόρυφες).

Ως σποραδικές θεωρούνται οι αντιστηρίξεις των παρειών που το μήκος τους δεν υπερβαίνει τα 2,00 m συνολικά, ανά 20,0 m αξονικού μήκους ορύγματος. Οι ειδικές αντιστηρίξεις επιμετρώνται ιδιαίτερα, σε ολόκληρη την επιφάνεια εφαρμογής τους, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στη μελέτη.

Οι εκσκαφές επιμετρώνται ανά ζώνη βάθους (έως 4,00 m, από 4,01 έως 6,00 m κ.ο.κ.) και για κάθε ζώνη εφαρμόζεται η τιμή που καθορίζεται στο παρόν άρθρο, αναλόγως του πλάτους του ορύγματος και της διαχείρισης των προϊόντων.

Επισημαίνεται ότι οι καθαιρέσεις στοιχείων από άοπλο ή οπλισμένο σκυρόδεμα στο εύρος του ορύγματος επιμετρώνται ιδιαίτερα με βάση τα οικεία άρθρα του τιμολογίου

Τιμή ανά κυβικό μέτρο (m3) ορύγματος, με βάση τις γραμμές πληρωμής που καθορίζονται από την μελέτη, ανάλογα με το πλάτος του πυθμένα, το βάθος του ορύγματος και την διαχείριση των προϊόντων εκσκαφών.

**3.10.01** Με πλάτος πυθμένα έως 3,00 m, με την πλευρική απόθεση των προϊόντων εκσκαφής.

**3.10.01.01** Για βάθος ορύγματος έως 4,00 m

Κωδικός Αναθεώρησης ΥΔΡ 6081.1

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΈΞΙ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΒΔΟΜΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 6,70**

**Άρθρο μελέτης 1.2**

**Άρθρο 3.11** Εκσκαφή ορυγμάτων υπογείων δικτύων σε έδαφος βραχώδες

Εκσκαφή ορυγμάτων υπογείων δικτύων σε βραχώδη πετρώματα κάθε είδους, συμπεριλαμβανομένων και των συμπαγών γρανιτικών και των ισχυρώς συγκολλημένων (cemented) κροκαλοπαγών σχηματισμών, σε κατοικημένη περιοχή ή στο εύρος κατάληψης οδικού άξονα υπό κυκλοφορία, με χρήση διατρητικού εξοπλισμού (υδραυλικής σφύρας ή αεροσφυρών), χρήση διογκωτικών ηπίων εκρηκτικών (τύπου Bristar ή ισοδυνάμων) ή/και περιορισμένη χρήση εκρηκτικών (με εφαρμογή μικρών γομώσεων και χρήση λαμαρινών για την αποφυγή εκτίναξης θραυσμάτων), όταν αυτό επιτρέπεται από τις αρμόδιες Αρχές, εν ξηρώ ή με υπόγεια νερά (με στάθμη ηρεμούσα ή υποβιβαζόμενη με άντληση) σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 08-01-03-01 ‘’Εκσκαφές ορυγμάτων υπογείων δικτύων’’.
Η κοπή των ασφαλτικών στρώσεων ή των υπαρχουσών στρώσεων από σκυρόδεμα θα γίνεται υποχρεωτικά με αρμοκόφτη.

Η χρήση αντλιών δεν πληρώνεται ιδιαίτερα, τόσο κατά τη διάρκεια της εκσκαφής, όσο και κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών εντός του ορύγματος και μέχρι της αποπεράτωσης αυτών, εκτός αν προβλέπεται άλλως στην μελέτη.

Στην τιμή περιλαμβάνονται οι σποραδικές αντιστηρίξεις των παρειών του ορύγματος (αν απαιτούνται), η μόρφωση των παρειών και του πυθμένα του ορύγματος στις απαιτούμενες διατομές σε τρόπο που να είναι δυνατή η χρήση τύπων για τη διάστρωση σκυροδέματος, η αναπέταση, ανάλογα με τον τρόπο και τα μέσα εκσκαφής, καθώς και τα τυχόν απαραίτητα δάπεδα εργασίας. Τέλος στην τιμή περιλαμβάνονται οι κάθε είδους πλάγιες μεταφορές (οριζόντιες ή κατακόρυφες).

Ως σποραδικές θεωρούνται οι αντιστηρίξεις των παρειών που το μήκος τους δεν υπερβαίνει τα 2,00 m συνολικά, ανά 20,0 m αξονικού μήκους ορύγματος. Οι ειδικές αντιστηρίξεις επιμετρώνται ιδιαίτερα, σε ολόκληρη την επιφάνεια εφαρμογής τους, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στη μελέτη.

Οι εκσκαφές επιμετρώνται ανά ζώνη βάθους (έως 4,00 m, από 4,01 έως 6,00 m κ.ο.κ.) και για κάθε ζώνη εφαρμόζεται η τιμή που καθορίζεται στο παρόν άρθρο, αναλόγως του πλάτους του ορύγματος και της διαχείρισης των προϊόντων.

Επισημαίνεται ότι οι αποξηλώσεις ασφαλτικών ταπήτων και οι καθαιρέσεις στοιχείων από άοπλο σκυρόδεμα στο εύρος του ορύγματος εντάσσονται στις εκσκαφές του παρόντος άρθρου, ενώ οι καθαιρέσεις στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα επιμετρώνται ιδιαίτερα με βάση τα οικεία άρθρα του τιμολογίου

Τιμή ανά κυβικό μέτρο (m3) ορύγματος, με βάση τις γραμμές πληρωμής που καθορίζονται από την μελέτη, ανάλογα με το πλάτος του πυθμένα, το βάθος του ορύγματος και την διαχείριση των προϊόντων εκσκαφών.

**3.11.02** Με πλάτος πυθμένα έως 3,00 m, με την φόρτωση των προϊόντων εκσκαφής επί αυτοκινήτου, την σταλία του αυτοκινήτου και την μεταφορά σε οποιαδήποτε απόσταση.

**3.11.02.01** Για βάθος ορύγματος έως 4,00 m

Κωδικός Αναθεώρησης ΥΔΡ 6082.1

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΤΡΙΑΝΤΑ ΤΡΙΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΝΕΝΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 33,90**

**Άρθρο μελέτης 1.3**

**Άρθρο 3.11** Εκσκαφή ορυγμάτων υπογείων δικτύων σε έδαφος βραχώδες

Εκσκαφή ορυγμάτων υπογείων δικτύων σε βραχώδη πετρώματα κάθε είδους, συμπεριλαμβανομένων και των συμπαγών γρανιτικών και των ισχυρώς συγκολλημένων (cemented) κροκαλοπαγών σχηματισμών, σε κατοικημένη περιοχή ή στο εύρος κατάληψης οδικού άξονα υπό κυκλοφορία, με χρήση διατρητικού εξοπλισμού (υδραυλικής σφύρας ή αεροσφυρών), χρήση διογκωτικών ηπίων εκρηκτικών (τύπου Bristar ή ισοδυνάμων) ή/και περιορισμένη χρήση εκρηκτικών (με εφαρμογή μικρών γομώσεων και χρήση λαμαρινών για την αποφυγή εκτίναξης θραυσμάτων), όταν αυτό επιτρέπεται από τις αρμόδιες Αρχές, εν ξηρώ ή με υπόγεια νερά (με στάθμη ηρεμούσα ή υποβιβαζόμενη με άντληση) σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 08-01-03-01 ‘’Εκσκαφές ορυγμάτων υπογείων δικτύων’’.
Η κοπή των ασφαλτικών στρώσεων ή των υπαρχουσών στρώσεων από σκυρόδεμα θα γίνεται υποχρεωτικά με αρμοκόφτη.

Η χρήση αντλιών δεν πληρώνεται ιδιαίτερα, τόσο κατά τη διάρκεια της εκσκαφής, όσο και κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών εντός του ορύγματος και μέχρι της αποπεράτωσης αυτών, εκτός αν προβλέπεται άλλως στην μελέτη.

Στην τιμή περιλαμβάνονται οι σποραδικές αντιστηρίξεις των παρειών του ορύγματος (αν απαιτούνται), η μόρφωση των παρειών και του πυθμένα του ορύγματος στις απαιτούμενες διατομές σε τρόπο που να είναι δυνατή η χρήση τύπων για τη διάστρωση σκυροδέματος, η αναπέταση, ανάλογα με τον τρόπο και τα μέσα εκσκαφής, καθώς και τα τυχόν απαραίτητα δάπεδα εργασίας. Τέλος στην τιμή περιλαμβάνονται οι κάθε είδους πλάγιες μεταφορές (οριζόντιες ή κατακόρυφες).

Ως σποραδικές θεωρούνται οι αντιστηρίξεις των παρειών που το μήκος τους δεν υπερβαίνει τα 2,00 m συνολικά, ανά 20,0 m αξονικού μήκους ορύγματος. Οι ειδικές αντιστηρίξεις επιμετρώνται ιδιαίτερα, σε ολόκληρη την επιφάνεια εφαρμογής τους, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στη μελέτη.

Οι εκσκαφές επιμετρώνται ανά ζώνη βάθους (έως 4,00 m, από 4,01 έως 6,00 m κ.ο.κ.) και για κάθε ζώνη εφαρμόζεται η τιμή που καθορίζεται στο παρόν άρθρο, αναλόγως του πλάτους του ορύγματος και της διαχείρισης των προϊόντων.

Επισημαίνεται ότι οι αποξηλώσεις ασφαλτικών ταπήτων και οι καθαιρέσεις στοιχείων από άοπλο σκυρόδεμα στο εύρος του ορύγματος εντάσσονται στις εκσκαφές του παρόντος άρθρου, ενώ οι καθαιρέσεις στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα επιμετρώνται ιδιαίτερα με βάση τα οικεία άρθρα του τιμολογίου

Τιμή ανά κυβικό μέτρο (m3) ορύγματος, με βάση τις γραμμές πληρωμής που καθορίζονται από την μελέτη, ανάλογα με το πλάτος του πυθμένα, το βάθος του ορύγματος και την διαχείριση των προϊόντων εκσκαφών.

**3.11.01** Με πλάτος πυθμένα έως 3,00 m, με την πλευρική απόθεση των προϊόντων εκσκαφής.

**3.11.01.01** Για βάθος ορύγματος έως 4,00 m

Κωδικός Αναθεώρησης ΥΔΡ 6082.1

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΕΙΚΟΣΙ ΠΕΝΤΕ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΟΓΔΟΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 25,80**

**Άρθρο μελέτης 1.4**

**Άρθρο 5.03** Επιχώσεις ορυγμάτων με προϊόντα εκσκαφών χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις συμπύκνωσης

Κωδικός Αναθεώρησης ΥΔΡ 6066

Επίχωση πάσης φύσεως ορυγμάτων με προϊόντα εκσκαφών που έχουν προσκομισθεί επί τόπου, χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις συμπύκνωσης, με χρήση μηχανικών μέσων. Περιλαμβάνεται η διάστρωση των προϊόντων, η ελαφρά συμπύκνωση με διελεύσεις του μηχανήματος διάστρωσης (φορτωτή ή προωθητή) ή χρήση συμπυκνωτή εδαφών και η διαμόρφωση και εξομάλυνση της τελικής επιφάνειας.
Τιμή ανά κυβικό μέτρο ($m^3$) πληρούμενου όγκου ορύγματος.

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΣΑΡΑΝΤΑ ΕΝΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 0,41**

**Άρθρο μελέτης 1.5**

**Άρθρο 5.08** Στρώσεις έδρασης και εγκιβωτισμός σωλήνων με άμμο ορυχείου ή χειμάρρου.

Κωδικός Αναθεώρησης ΥΔΡ 6069.1

Στρώσεις έδρασης και εγκιβωτισμός σωλήνων εντός ορύγματος με άμμο προέλευσης ορυχείου ή χειμάρρου, σύμφωνα με τις αντίστοιχες τυπικές διατομές της μελέτης και την ΕΤΕΠ 08-01-03-02 ''Επανεπίχωση ορυγμάτων υπογείων δικτύων''

Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνονται :

α. Η προμήθεια της άμμου (εξόρυξη, κοσκίνισμα κλπ) και η μεταφορά της επί τόπου του έργου
β. Η προσέγγιση, έκριψη και διάστρωση του υλικού στο όρυγμα.
γ. Η ισοπέδωση της στρώσης έδρασης και η τύπανση ή ελαφρά συμπύκνωση της στρώσης εγκιβωτισμού έτσι ώστε να περιβάλλει πλήρως τους σωλήνες, με ιδιαίτερη προσοχή για την αποφυγή ζημιών στην σωληνογραμμή.

Τιμή για ένα κυβικό μέτρο ($m^3$) επίχωσης ως ανωτέρω, σύμφωνα με τις προβλεπόμενες από την μελέτη γραμμές πληρωμής (τυπικές διατομές αγωγών)

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΔΕΚΑΤΡΙΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΤΡΙΑΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 13,30**

**Άρθρο μελέτης 1.6**

**Άρθρο 3.12** Προσαύξηση τιμών εκσκαφών ορυγμάτων υπογείων δικτύων για την αντιμετώπιση προσθέτων δυσχερειών από διερχόμενα κατά μήκος δίκτυα ΟΚΩ.

Κωδικός Αναθεώρησης ΥΔΡ 6087

Πρόσθετη τιμή καταβαλλόμενη λόγω δυσχερούς εκσκαφής, σε οποιοδήποτε έδαφος, κάτω από δίκτυα Εταιρειών/Οργανισμών Κοινής Ωφέλειας τοπικού χαρακτήρα, υποστηριζόμενα / αντιστηριζόμενα ή μη, ανά μέτρο μήκους συναντώμενου αγωγού κατά μήκος του σκάμματος.

**Νοείται δε αγωγός μέσα στο σκάμμα και ο παραμένων μέσα σ΄ αυτό κατά το μεγαλύτερο μέρος της διατομής του (πάνω από 50%). Περισσότεροι του ενός αγωγοί περιλαμβανόμενοι σε ιδεατό κύλινδρο με άξονα τον άξονα του μεγαλύτερου αγωγού και διαμέτρου 1,00 m θεωρούνται ως ένας αγωγός. Εφόσον υπάρχουν έξω από τον παραπάνω κύλινδρο άλλοι αγωγοί καταβάλλεται ακόμη μία φορά η τιμή αυτή.**

Στο παρόν άρθρο δεν περιλαμβάνονται οι τυχόν απαιτούμενες εργασίες υποστήριξης, αντιστήριξης ή υποθεμελίωσης του δικτύου. Οι εργασίες αυτές θα εκτελούνται, κατά περίπτωση, σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη ή/και τις οδηγίες των αρμοδίων ΟΚΩ και θα επιμετρώνται σύμφωνα με τα οικεία άρθρα του Τιμολογίου.

Τιμή ανά τρέχον μέτρο (μμ) συναντώμενου αγωγού που προκαλεί δυσχέρεια εκσκαφής.

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΔΕΚΑΠΕΝΤΕ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΠΕΝΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 15,50**

**<u>Άρθρο μελέτης 1.7</u>**

**Άρθρο 3.13** <u>Προσαύξηση τιμών εκσκαφών ορυγμάτων υπογείων δικτύων σε έδαφος πάσης φύσεως για την εκτέλεση υπό συνθήκες στενότητος χώρου.</u>

Κωδικός Αναθεώρησης ΥΔΡ 6081.1

Προσαύξηση τιμών εκσκαφών ορυγμάτων υπογείων δικτύων σε έδαφος πάσης φύσεως υπό συνθήκες περιορισμένου χώρου, όταν δηλαδή η εργασία πρέπει υποχρεωτικώς να εκτελεσθεί επί πεζοδρομίου ή ερείσματος οδού χωρίς κατάληψη του καταστρώματος, χειρονακτικώς, με χρήση αεροσφυρών ή υποβοήθηση μικροεκσκαφέων (mini excavators) πλάτους έως 1,50 m και χωρητικότητος κάδου έως 0,25 $m^3$ και δεν είναι εφικτή η χρησιμοποίηση μεγαλυτέρου μεγέθους μηχανικού εξοπλισμού.

Το παρόν άρθρο έχει εφαρμογή σε ορύγματα με πλάτος πυθμένα <u>έως 1,00 m</u> και βάθος έως 4,00 m, μετά από πλήρη τεκμηρίωση της αναγκαιότητος εφαρμογής της υπόψη μεθοδολογίας στην μελέτη του έργου.

Τιμή ανά κυβικό μέτρο ($m^3$) ορύγματος.

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΤΕΣΣΕΡΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΔΕΚΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 4,10**

**<u>Άρθρο μελέτης 1.8</u>**

**ΟΔΟ Δ-1 ΤΟΜΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΣΦΑΛΤΟΚΟΠΤΗ**
(Αναθεωρείται με το άρθρο ΟΙΚ-2269(α))

Τομή οδοστρώματος από ασφαλτοσκυρόδεμα ή άοπλο σκυρόδεμα άοπλο, οποιουδήποτε πάχους, με χρήση ασφαλτοκόπτη, ώστε να αποκλείονται αποξηλώσεις έξω από τα προβλεπόμενα όρια της κοπής και να προφυλάσσεται το παραμένον οδόστρωμα από φθορές κατά τη διάρκεια των εργασιών.
Η αποξήλωση του αποκοπτομένου τμήματος και η απομάκρυνση των προϊόντων καθαίρεσης, τιμολογούνται ως ‘’Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες’’
Τιμή ανά τρέχον μέτρο τομής οδοστρώματος με ασφαλτοκόπτη.

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΕΝΑ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς: 1,00**

**Άρθρο μελέτης 1.9**

**Άρθρο ΥΔΡ 9.10** Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος

Παραγωγή ή προμήθεια, μεταφορά επί τόπου του έργου, διάστρωση και συμπύκνωση σκυροδέματος οποιασδήποτε κατηγορίας ή ποιότητος, σύμφωνα με τις διατάξεις του Προτύπου ΕΛΟΤ ΕΝ 206-1, του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ) και του Ε.Κ.Ω.Σ. (εφ' όσον δεν αντιβαίνουν προς τις διατάξεις του ΕΛΟΤ ΕΝ 206-1), καθώς και τις απαιτήσεις της Μελέτης.

Επισημαίνεται ότι η κατασκευή των καλουπιών επιμετράται ιδιαίτερα με βάση τα οικεία άρθρα του ΝΕΤ ΥΔΡ.

Στην τιμή περιλαμβάνονται:

α. Η προμήθεια, η μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση στη θέση του έργου, του σκυροδέματος, εφόσον πρόκειται για εργοστασιακό σκυρόδεμα, ή η προμήθεια, φορτοεκφόρτωση όλων των απαιτούμενων υλικών (αδρανών, τσιμέντων, νερού) για την παρασκευή του σκυροδέματος, εφόσον το σκυρόδεμα παρασκευάζεται στο εργοτάξιο (εργοταξιακό σκυρόδεμα), οι σταλίες των αυτοκινήτων μεταφοράς αδρανών υλικών και σκυροδέματος, η παρασκευή το μίγματος και η μεταφορά του σκυροδέματος στην θέση διάστρωσης.

   Επισημαίνεται ότι στην τιμή ανά κατηγορία σκυροδέματος συμπεριλαμβάνεται η δαπάνη της εκάστοτε απαιτούμενης ποσότητας τσιμέντου για την επίτευξη των προβλεπομένων χαρακτηριστικών (αντοχής, εργασίμου κλπ) υπό την εφαρμοζόμενη κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών κατά περίπτωση. Σε ουδεμία περίπτωση επιμετράται ιδιαίτερα η ενσωματούμενη ποσότητα τσιμέντου στο σκυρόδεμα.

   Η απαιτούμενη κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών και η περιεκτικότητα σε τσιμέντο για την επίτευξη της ζητούμενης χαρακτηριστικής αντοχής του σκυροδέματος καθορίζεται εργαστηριακά με δαπάνη του Αναδόχου.

β. Τα πάσης φύσεως πρόσθετα (πλήν ρευστοποιητικών) που προβλέπονται από την εγκεκριμένη, κατά περίπτωση, μελέτη συνθέσεως επιμετρώνται ιδιαιτέρως.

γ. Η χρήση δονητών μάζας ή/και επιφανείας και η διαμόρφωση της άνω στάθμης (τελικής ή προσωρινής) των σκυροδοτουμένων στοιχείων, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην μελέτη του έργου.

δ. Η σταλία των οχημάτων μεταφοράς του σκυροδέματος (βαρέλες), η μετάβαση επί τόπου, το στήσιμο και η επιστροφή της αντλίας σκυροδέματος, καθώς και η περισυλλογή, φόρτωση και απομάκρυνση τυχόν υπερχειλίσεων ή περισσεύματος σκυροδέματος που έχει προσκομισθεί στην θέση σκυροδέτησης.

ε. Δεν συμπεριλαμβάνεται η πρόσθετη επεξεργασία διαμόρφωσης δαπέδων ειδικών απαιτήσεων (λ.χ. βιομηχανικό δάπεδο).

Οι τιμές του παρόντος άρθρου είναι γενικής εφαρμογής και δεν εξαρτώνται από το μέγεθος των κατασκευών από σκυρόδεμα (εκτός από την περίπτωση των μικρών απομακρυσμένων τεχνικών έργων, για τα οποία εφαρμόζεται η προσαύξηση τιμής που καθορίζεται στο άρθρο ΥΔΡ 9.13), την ολοκλήρωσή τους σε μία ή περισσότερες φάσεις (τμηματική εκτέλεση) ή τυχόν τοπικούς περιορισμούς και δυσχέρειες (εξασφάλιση της κυκλοφορίας κατά την διάρκεια της κατασκευής, στενότητα χώρου, προστασία γειτονικών κατασκευών, δυσχέρειες προσέγγισης του σκυροδέματος, σκυροδέτηση υπό ακραίες καιρικές συνθήκες κλπ).

Οι εργασίες θα εκτελούνται σύμφωνα με τις ακόλουθες ΕΤΕΠ:

01-01-01-00: Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος
01-01-02-00: Διάστρωση και συμπύκνωση σκυροδέματος
01-01-03-00: Συντήρηση σκυροδέματος
01-01-04-00: Εργοταξιακά συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος
01-01-05-00: Δονητική συμπύκνωση σκυροδέματος
01-01-07-00: Σκυροδετήσεις ογκωδών κατασκευών
Επισημαίνεται ότι απαγορεύεται αυστηρά η προσθήκη νερού στο σκυρόδεμα επί τόπου του έργου. Επίσης απαγορεύεται η χρήση του σκυροδέματος μετά την παρέλευση 90 λεπτών από την ανάμιξη, εκτός εάν εφαρμοσθούν επιβραδυντικά πρόσθετα με βάση ειδική μελέτη συνθέσεως.

Τιμή ανά κυβικό μέτρο (m3) κατασκευασθέντος στοιχείου από σκυρόδεμα, σύμφωνα με τις προβλεπόμενες από την μελέτη διαστάσεις.

**9.10.05** Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25
Κωδικός Αναθεώρησης ΥΔΡ 6329

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΟΓΔΟΝΤΑ ΟΧΤΩ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς: 88,00**

**<u>Άρθρο μελέτης 1.10</u>**

**Άρθρο ΟΔΟ Δ-4 ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΙΚΗ ΕΠΑΛΕΙΨΗ**
(Αναθεωρείται με το άρθρο ΟΔΟ-4120)

Συγκολλητική επάλειψη επί ασφαλτικής στρώσης ή επί σκυροδέματος (π.χ. προστασίας μεμβρανών στεγανοποίησης τεχνικών στέψης), με ασφαλτικό διάλυμα τύπου ΜΕ-5 ή καθαρή άσφαλτο ή ασφαλτικό γαλάκτωμα ταχείας διάσπασης, ανεξάρτητα από την έκταση και τη μορφή της επιφάνειας, σε υπόγεια και υπαίθρια έργα.
Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνονται:

- η προμήθεια της ασφάλτου, του πετρελαίου και του τυχόν απαιτούμενου αντιυδρόφιλου παρασκευάσματος και η μεταφορά τους επί τόπου του έργου από οποιαδήποτε απόσταση,
- η διακίνηση των υλικών και η παρασκευή του ασφαλτικού διαλύματος (θέρμανση, εναποθήκευση, φύλαξη κλπ.), ο καθαρισμός της επιφάνειας που θα προεπαλειφθεί με μηχανικό σάρωθρο και χειρωνακτική υποβοήθηση,
- η μεταφορά και διάχυση του ασφαλτικού διαλύματος ή του γαλακτώματος με αυτοκινούμενο διανομέα ασφάλτου (Federal) και η επαναθέρμανση του διαλύματος πριν από τη διάχυση (όταν απαιτείται).

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο ασφαλτικής συγκολλητικής επάλειψης.

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΣΑΡΑΝΤΑ ΠΕΝΤΕ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 0,45**

**<u>Άρθρο μελέτης 1.11</u>**

**Άρθρο ΟΔΟ Δ-8 ΑΣΦΑΛΤΙΚΕΣ ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ**

Κατασκευή ασφαλτικής στρώσης κυκλοφορίας, σε υπόγεια και υπαίθρια έργα, ανεξάρτητα από την έκταση και τη μορφή της επιφάνειας, με ασφαλτόμιγμα παρασκευαζόμενο εν θερμώ σε μόνιμη εγκατάσταση με θραυστά αδρανή υλικά λατομείου, τύπου ΑΣ 12,5 ή ΑΣ 20, σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη συνθέσεως και την ΕΤΕΠ 05-03-11-04 "Ασφαλτικές στρώσεις κλειστού τύπου ασφαλτικού σκυροδέματος".

Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνονται:

- η παραγωγή ή προμήθεια και μεταφορά των κατάλληλων αδρανών υλικών και της ασφάλτου μέχρι την εγκατάσταση παραγωγής του ασφαλτομίγματος
- η παραγωγή του ασφαλτομίγματος, σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη συνθέσεως
- η μεταφορά του θερμού ασφαλτομίγματος επί τόπου, η διάστρωσή του με finisher
- η σταλία των μεταφορικών μέσων
- η κυλίνδρωση του ασφαλτομίγματος (αρχική, ενδιάμεση-εντατική και τελική), ώστε να προκύψει η προδιαγραφόμενη επιφανειακή υφή και ομαλότητα
- η πλήρης συμπύκνωση και επιμελής ισοπέδωση των διαμήκων και εγκαρσίων ενώσεων για την εξάλειψη των επιφανειακών ιχνών.

Στις τιμές μονάδας περιλαμβάνεται και η αξία της ενσωματουμένης ασφάλτου

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο ασφαλτικής στρώσης κυκλοφορίας, αποδεκτής ποιότητας και χαρακτηριστικών σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 05-03-11-04, ανάλογα με το συμπυκνωμένο πάχος της και τον τύπο της χρησιμοποιουμένης ασφάλτου, ως εξής:

***Άρθρο Δ-8.1*** ***Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας συμπυκνωμένου πάχους 0,05 m με χρήση κοινής ασφάλτου***
(Αναθεωρείται με το άρθρο ΟΔΟ-4521Β)

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΟΧΤΩ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΟΧΤΩ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 8,08**

**ΟΜΑΔΑ ΙΙ : ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

**Άρθρο μελέτης 2.1**

**Άρθρο Ν. ΥΔΡ 9.32.01.01** Τυπικά φρεάτια οποιουδήποτε τύπου εξωτερικών διαστάσεων 1,70x2.40x1.90

Κωδικός Αναθεώρησης 50% ΥΔΡ-6329 + 50% ΥΔΡ-6311

Πλήρης κατασκευή τυπικού φρεατίου οποιουδήποτε τύπου, εξωτερικών διαστάσεων 1,70x2.40x1.90, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης, σε οποιοδήποτε θέση του έργου και ανεξαρτήτως του βάθους της σωληνογραμμής από την επιφάνεια του εδάφους, σύμφωνα με τις ισχύουσες ΕΤΕΠ ανά επί μέρους αντικείμενο εργασιών.
Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνονται:

- οι τυχόν απαιτούμενες ερευνητικές τομές για τον εντοπισμό αγωγών και δικτύων
- οι απαιτούμενες εκσκαφές με οποιονδήποτε τρόπο (μηχανικά μέσα ή χέρια) σε κάθε είδους εδάφη, με τις τυχόν απαιτούμενες αντιστηρίξεις των παρειών του ορύγματος, καθώς και η φορτοεκφόρτωση των πλεοναζόντων προϊόντων εκσκαφών και η μεταφορά τους σε οποιαδήποτε απόσταση
- οι τυχόν απαιτούμενες αντλήσεις
- οι κατασκευές από άοπλο και οπλισμένο σκυρόδεμα που απαρτίζουν το φρεάτιο (σκυρόδεμα οποιασδήποτε κατηγορίας, σιδηροπλισμός, ξυλότυποι, πρόσμικτα), σύμφωνα με τα σχέδια της Μελέτης
- οι απαιτούμενες εσωτερικές διαμορφώσεις του φρεατίου, σύμφωνα με τα σχέδια της Μελέτης
- η προμήθεια και τοποθέτηση των βαθμίδων, των μεταλλικών στηριγμάτων των σωλήνων και του καλύμματος του φρεατίου
- η επανεπίχωση του απομένοντος διακένου του ορύγματος
- κάθε άλλη εργασία ή επιμέρους κατασκευή για την πλήρη ολοκλήρωση του φρεατίου, σύμφωνα με τα σχέδια της Μελέτης.

Στην τιμή δεν περιλαμβάνονται οι δικλίδες (συρταρωτές ή πεταλούδας), οι συσκευές και τα ειδικά τεμάχια που πληρώνονται με τα αντίστοιχα άρθρα του τιμολογίου.

Τιμή ανά τεμάχιο (τεμ.) πλήρως κατασκευασμένου φρεατίου.

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΧΙΛΙΑ ΤΕΤΡΑΚΟΣΙΑ ΔΕΚΑ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς: 1.410,00**

**Άρθρο μελέτης 2.2**

**Άρθρο Ν. ΥΔΡ 9.32.01.02** Τυπικά φρεάτια οποιουδήποτε τύπου εξωτερικών διαστάσεων 2,00x2.40x1.90

Κωδικός Αναθεώρησης 50% ΥΔΡ-6329 + 50% ΥΔΡ-6311

Πλήρης κατασκευή τυπικού φρεατίου οποιουδήποτε τύπου, εξωτερικών διαστάσεων 2,00x2.40x1.90, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης, σε οποιοδήποτε θέση του έργου και ανεξαρτήτως του βάθους της σωληνογραμμής από την επιφάνεια του εδάφους, σύμφωνα με τις ισχύουσες ΕΤΕΠ ανά επί μέρους αντικείμενο εργασιών.
Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνονται:

- οι τυχόν απαιτούμενες ερευνητικές τομές για τον εντοπισμό αγωγών και δικτύων
- οι απαιτούμενες εκσκαφές με οποιονδήποτε τρόπο (μηχανικά μέσα ή χέρια) σε κάθε είδους εδάφη, με τις τυχόν απαιτούμενες αντιστηρίξεις των παρειών του ορύγματος, καθώς και η φορτοεκφόρτωση των πλεοναζόντων προϊόντων εκσκαφών και η μεταφορά τους σε οποιαδήποτε απόσταση
- οι τυχόν απαιτούμενες αντλήσεις
- οι κατασκευές από άοπλο και οπλισμένο σκυρόδεμα που απαρτίζουν το φρεάτιο (σκυρόδεμα οποιασδήποτε κατηγορίας, σιδηροπλισμός, ξυλότυποι, πρόσμικτα), σύμφωνα με τα σχέδια της Μελέτης
- οι απαιτούμενες εσωτερικές διαμορφώσεις του φρεατίου, σύμφωνα με τα σχέδια της Μελέτης
- η προμήθεια και τοποθέτηση των βαθμίδων, των μεταλλικών στηριγμάτων των σωλήνων και του καλύμματος του φρεατίου
- η επανεπίχωση του απομένοντος διακένου του ορύγματος
- κάθε άλλη εργασία ή επιμέρους κατασκευή για την πλήρη ολοκλήρωση του φρεατίου, σύμφωνα με τα σχέδια της Μελέτης.

Στην τιμή δεν περιλαμβάνονται οι δικλίδες (συρταρωτές ή πεταλούδας), οι συσκευές και τα ειδικά τεμάχια που πληρώνονται με τα αντίστοιχα άρθρα του τιμολογίου.
Τιμή ανά τεμάχιο (τεμ.) πλήρως κατασκευασμένου φρεατίου.

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΧΙΛΙΑ ΕΞΑΚΟΣΙΑ ΤΡΙΑΝΤΑ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς: 1.630,00**

**Άρθρο μελέτης 2.3**

**Άρθρο Ν. ΥΔΡ 9.32.01.03** Τυπικά φρεάτια οποιουδήποτε τύπου εξωτερικών διαστάσεων 1,70x2.70x2.40

Κωδικός Αναθεώρησης 50% ΥΔΡ-6329 + 50% ΥΔΡ-6311

Πλήρης κατασκευή τυπικού φρεατίου οποιουδήποτε τύπου, εξωτερικών διαστάσεων 1,70x2.70x2.40, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης, σε οποιοδήποτε θέση του έργου και ανεξαρτήτως του βάθους της σωληνογραμμής από την επιφάνεια του εδάφους, σύμφωνα με τις ισχύουσες ΕΤΕΠ ανά επί μέρους αντικείμενο εργασιών.
Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνονται:

- οι τυχόν απαιτούμενες ερευνητικές τομές για τον εντοπισμό αγωγών και δικτύων
- οι απαιτούμενες εκσκαφές με οποιονδήποτε τρόπο (μηχανικά μέσα ή χέρια) σε κάθε είδους εδάφη, με τις τυχόν απαιτούμενες αντιστηρίξεις των παρειών του ορύγματος, καθώς και η

φορτοεκφόρτωση των πλεοναζόντων προϊόντων εκσκαφών και η μεταφορά τους σε οποιαδήποτε απόσταση
- οι τυχόν απαιτούμενες αντλήσεις
- οι κατασκευές από άοπλο και οπλισμένο σκυρόδεμα που απαρτίζουν το φρεάτιο (σκυρόδεμα οποιασδήποτε κατηγορίας, σιδηροπλισμός, ξυλότυποι, πρόσμικτα), σύμφωνα με τα σχέδια της Μελέτης
- οι απαιτούμενες εσωτερικές διαμορφώσεις του φρεατίου, σύμφωνα με τα σχέδια της Μελέτης
- η προμήθεια και τοποθέτηση των βαθμίδων, των μεταλλικών στηριγμάτων των σωλήνων και του καλύμματος του φρεατίου
- η επανεπίχωση του απομένοντος διακένου του ορύγματος
- κάθε άλλη εργασία ή επιμέρους κατασκευή για την πλήρη ολοκλήρωση του φρεατίου, σύμφωνα με τα σχέδια της Μελέτης.

Στην τιμή δεν περιλαμβάνονται οι δικλίδες (συρταρωτές ή πεταλούδας), οι συσκευές και τα ειδικά τεμάχια που πληρώνονται με τα αντίστοιχα άρθρα του τιμολογίου.
Τιμή ανά τεμάχιο (τεμ.) πλήρως κατασκευασμένου φρεατίου.

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΔΥΟ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΕΒΔΟΜΗΝΤΑ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς: 2.070,00**

**Άρθρο μελέτης 2.4**

**Άρθρο Ν. ΥΔΡ 9.32.01.04** Τυπικά φρεάτια οποιουδήποτε τύπου εξωτερικών διαστάσεων 1,60x1.70x2.20

Κωδικός Αναθεώρησης 50% ΥΔΡ-6329 + 50% ΥΔΡ-6311

Πλήρης κατασκευή τυπικού φρεατίου οποιουδήποτε τύπου, εξωτερικών διαστάσεων 1,60x1.70x2.20, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης, σε οποιοδήποτε θέση του έργου και ανεξαρτήτως του βάθους της σωληνογραμμής από την επιφάνεια του εδάφους, σύμφωνα με τις ισχύουσες ΕΤΕΠ ανά επί μέρους αντικείμενο εργασιών.
Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνονται:
- οι τυχόν απαιτούμενες ερευνητικές τομές για τον εντοπισμό αγωγών και δικτύων
- οι απαιτούμενες εκσκαφές με οποιονδήποτε τρόπο (μηχανικά μέσα ή χέρια) σε κάθε είδους εδάφη, με τις τυχόν απαιτούμενες αντιστηρίξεις των παρειών του ορύγματος, καθώς και η φορτοεκφόρτωση των πλεοναζόντων προϊόντων εκσκαφών και η μεταφορά τους σε οποιαδήποτε απόσταση
- οι τυχόν απαιτούμενες αντλήσεις
- οι κατασκευές από άοπλο και οπλισμένο σκυρόδεμα που απαρτίζουν το φρεάτιο (σκυρόδεμα οποιασδήποτε κατηγορίας, σιδηροπλισμός, ξυλότυποι, πρόσμικτα), σύμφωνα με τα σχέδια της Μελέτης
- οι απαιτούμενες εσωτερικές διαμορφώσεις του φρεατίου, σύμφωνα με τα σχέδια της Μελέτης
- η προμήθεια και τοποθέτηση των βαθμίδων, των μεταλλικών στηριγμάτων των σωλήνων και του καλύμματος του φρεατίου
- η επανεπίχωση του απομένοντος διακένου του ορύγματος
- κάθε άλλη εργασία ή επιμέρους κατασκευή για την πλήρη ολοκλήρωση του φρεατίου, σύμφωνα με τα σχέδια της Μελέτης.

Στην τιμή δεν περιλαμβάνονται οι δικλίδες (συρταρωτές ή πεταλούδας), οι συσκευές και τα ειδικά τεμάχια που πληρώνονται με τα αντίστοιχα άρθρα του τιμολογίου.
Τιμή ανά τεμάχιο (τεμ.) πλήρως κατασκευασμένου φρεατίου.

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΧΙΛΙΑ ΕΚΑΤΟΝ ΟΓΔΟΝΤΑ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς: 1.180,00**

**Άρθρο μελέτης 2.5**

**Άρθρο ΥΔΡ 3.17** Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες

Κωδικός Αναθεώρησης ΥΔΡ 6054

Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες, χωρίς χρήση κρουστικού εξοπλισμού (δηλ. με υδραυλική σφύρα, αερόσφυρες κλπ), με την μεταφορά των προϊόντων εκσκαφών σε οποιαδήποτε απόσταση, σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ02-04-00-00 ‘’Εκσκαφές θεμελίων τεχνικών έργων’’.

Στην τιμή συμπεριλαμβάνονται τυχόν απαιτούμενες αντλήσεις των υδάτων, εφ’ όσον η στάθμη ηρεμίας τους είναι έως 30 cm επάνω από την στάθμη του πυθμένα του ορύγματος (άλλως επιμετρώνται ιδιαιτέρως), καθώς και τυχόν απαιτούμενες σποραδικές αντιστηρίξεις.

Ως σποραδικές θεωρούνται οι αντιστηρίξεις που δεν υπερβαίνουν τα 2,00 $m^2$ ανά 20,0 $m^2$ παρειών ορύγματος.

Επιμέτρηση σύμφωνα με την θεωρητική διατομή της μελέτης (οι τυχόν υπερεκσκαφές δεν συνυπολογίζονται).

Τιμή ανά κυβικό μέτρο ($m^3$), κατά τα ανωτέρω

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΔΥΟ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΔΕΚΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 2,10**

**Άρθρο μελέτης 2.6**

**Άρθρο ΥΔΡ 3.18** Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων σε έδαφος βραχώδες

Κωδικός Αναθεώρησης ΥΔΡ 6055

Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων σε έδαφος που απαιτεί την χρήση κρουστικού εξοπλισμού (αεροσφυρών ή υδραυλικής σφύρας) ή/και χρήση εκρηκτικών υλών, σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 02-04-00-00 ‘’Εκσκαφές θεμελίων τεχνικών έργων’’.

Συμπεριλαμβάνεται η φόρτωση επί αυτοκινήτου και η μεταφορά σε οποιαδήποτε απόσταση καθώς και τυχόν απαιτούμενες σποραδικές αντιστηρίξεις.

Ως σποραδικές θεωρούνται οι αντιστηρίξεις που δεν υπερβαίνουν τα 2,00 $m^2$ ανά 20,0 $m^2$ παρειών ορύγματος.

Επιμέτρηση σύμφωνα με την θεωρητική διατομή της μελέτης (οι τυχόν υπερεκσκαφές δεν συνυπολογίζονται).

Τιμή ανά κυβικό μέτρο ($m^3$), κατά τα ανωτέρω

**3.18.01** Χωρίς χρήση εκρηκτικών υλών (μόνον με κρουστικό εξοπλισμό)

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΤΡΙΑΝΤΑ ΤΡΙΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΣΑΡΑΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 33,40**

**Άρθρο ΥΔΡ 9.10** Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος

Παραγωγή ή προμήθεια, μεταφορά επί τόπου του έργου, διάστρωση και συμπύκνωση σκυροδέματος οποιασδήποτε κατηγορίας ή ποιότητος, σύμφωνα με τις διατάξεις του Προτύπου ΕΛΟΤ ΕΝ 206-1, του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ) και του Ε.Κ.Ω.Σ. (εφ' όσον δεν αντιβαίνουν προς τις διατάξεις του ΕΛΟΤ ΕΝ 206-1), καθώς και τις απαιτήσεις της Μελέτης.

Επισημαίνεται ότι η κατασκευή των καλουπιών επιμετράται ιδιαίτερα με βάση τα οικεία άρθρα του ΝΕΤ ΥΔΡ.

Στην τιμή περιλαμβάνονται:

α. Η προμήθεια, η μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση στη θέση του έργου, του σκυροδέματος, εφόσον πρόκειται για εργοστασιακό σκυρόδεμα, ή η προμήθεια, φορτοεκφόρτωση όλων των απαιτούμενων υλικών (αδρανών, τσιμέντων, νερού) για την παρασκευή του σκυροδέματος, εφόσον το σκυρόδεμα παρασκευάζεται στο εργοτάξιο (εργοταξιακό σκυρόδεμα), οι σταλίες των αυτοκινήτων μεταφοράς αδρανών υλικών και σκυροδέματος, η παρασκευή το μίγματος και η μεταφορά του σκυροδέματος στην θέση διάστρωσης.

   Επισημαίνεται ότι στην τιμή ανά κατηγορία σκυροδέματος συμπεριλαμβάνεται η δαπάνη της εκάστοτε απαιτούμενης ποσότητας τσιμέντου για την επίτευξη των προβλεπομένων χαρακτηριστικών (αντοχής, εργασίμου κλπ) υπό την εφαρμοζόμενη κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών κατά περίπτωση. Σε ουδεμία περίπτωση επιμετράται ιδιαίτερα η ενσωματούμενη ποσότητα τσιμέντου στο σκυρόδεμα.

   Η απαιτούμενη κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών και η περιεκτικότητα σε τσιμέντο για την επίτευξη της ζητούμενης χαρακτηριστικής αντοχής του σκυροδέματος καθορίζεται εργαστηριακά με δαπάνη του Αναδόχου.

β. Τα πάσης φύσεως πρόσθετα (πλήν ρευστοποιητικών) που προβλέπονται από την εγκεκριμένη, κατά περίπτωση, μελέτη συνθέσεως επιμετρώνται ιδιαιτέρως.

γ. Η χρήση δονητών μάζας ή/και επιφανείας και η διαμόρφωση της άνω στάθμης (τελικής ή προσωρινής) των σκυροδοτουμένων στοιχείων, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην μελέτη του έργου.

δ. Η σταλία των οχημάτων μεταφοράς του σκυροδέματος (βαρέλες), η μετάβαση επί τόπου, το στήσιμο και η επιστροφή της αντλίας σκυροδέματος, καθώς και η περισυλλογή, φόρτωση και απομάκρυνση τυχόν υπερχειλίσεων ή περισσεύματος σκυροδέματος που έχει προσκομισθεί στην θέση σκυροδέτησης.

ε. Δεν συμπεριλαμβάνεται η πρόσθετη επεξεργασία διαμόρφωσης δαπέδων ειδικών απαιτήσεων (λ.χ. βιομηχανικό δάπεδο).

Οι τιμές του παρόντος άρθρου είναι γενικής εφαρμογής και δεν εξαρτώνται από το μέγεθος των κατασκευών από σκυρόδεμα (εκτός από την περίπτωση των μικρών απομακρυσμένων τεχνικών έργων, για τα οποία εφαρμόζεται η προσαύξηση τιμής που καθορίζεται στο άρθρο ΥΔΡ 9.13), την ολοκλήρωσή τους σε μία ή περισσότερες φάσεις (τμηματική εκτέλεση) ή τυχόν τοπικούς περιορισμούς και δυσχέρειες (εξασφάλιση της κυκλοφορίας κατά την διάρκεια της κατασκευής, στενότητα χώρου, προστασία γειτονικών κατασκευών, δυσχέρειες προσέγγισης του σκυροδέματος, σκυροδέτηση υπό ακραίες καιρικές συνθήκες κλπ).

Οι εργασίες θα εκτελούνται σύμφωνα με τις ακόλουθες ΕΤΕΠ:

01-01-01-00: Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος

01-01-02-00: Διάστρωση και συμπύκνωση σκυροδέματος
01-01-03-00: Συντήρηση σκυροδέματος
01-01-04-00: Εργοταξιακά συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος
01-01-05-00: Δονητική συμπύκνωση σκυροδέματος
01-01-07-00: Σκυροδετήσεις ογκωδών κατασκευών
Επισημαίνεται ότι απαγορεύεται αυστηρά η προσθήκη νερού στο σκυρόδεμα επί τόπου του έργου. Επίσης απαγορεύεται η χρήση του σκυροδέματος μετά την παρέλευση 90 λεπτών από την ανάμιξη, εκτός εάν εφαρμοσθούν επιβραδυντικά πρόσθετα με βάση ειδική μελέτη συνθέσεως.

Τιμή ανά κυβικό μέτρο (m3) κατασκευασθέντος στοιχείου από σκυρόδεμα, σύμφωνα με τις προβλεπόμενες από την μελέτη διαστάσεις.

**Άρθρο μελέτης 2.7**

**ΥΔΡ 9.10.03** Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15
Κωδικός Αναθεώρησης ΥΔΡ 6326

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΕΒΔΟΜΗΝΤΑ ΕΦΤΑ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς: 77,00**

**Άρθρο μελέτης 2.8**

**ΥΔΡ 9.10.07** Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C30/37
Κωδικός Αναθεώρησης ΥΔΡ 6331

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΕΚΑΤΟΝ ΤΡΙΑ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς: 103,00**

**Άρθρο μελέτης 2.9**

**Άρθρο ΥΔΡ 9.01** Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών

Κωδικός Αναθεώρησης ΥΔΡ 6301

Απλοί ξυλότυποι ή σιδηρότυποι (καλούπια) επιπέδων επιφανειών κατασκευών πάσης φύσεως υδραυλικών έργων από σκρόδεμα, όπως ανοικτών και κλειστών αγωγών ορθογωνικής διατομής ,σε ευθυγραμμία ή καμπύλη, βάθρων, τοίχων, πλακών, φρεατίων κ.λ.π. σε οποιαδήποτε στάθμη πάνω ή κάτω από το δάπεδο εργασίας, σύμφωνα με την μελέτη και τις ΕΤΕΠ 01-03-00-00 "Ικριώματα" και 01-04-00-00 "Καλούπια κατασκευών από σκυρόδεμα (τύποι)"

Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνονται:

- Η προσκόμιση επί τόπου των έργων όλων των απαιτουμένων υλικών για την διαμόρφωση των καλουπιών (ανάλογα με το σύστημα του καλουπιού που εφαρμόζεται)
- Οι εργασίες ανέγερσης του καλουπιού (ξυλοτύπου, μεταλλοτύπου, πλαστικοτύπου ή/και συνδυσμού αυτών), ώστε να ανταποκρίνεται στην γεωμετρία των εκάστοτε προς σκυροδέτηση στοιχείων, σύμφωνα τις καθοριζόμενες απο την μελέτη διαστάσεις, ανοχές και απαιτήσεις επιφανειακών τελειωμάτων. Συμπεριλαμβάνεται η απασχόληση ειδικευμένου και μή προσωπικού καθώς και όλα τα εργαλεία και λοιπά μέσα και εξοπλισμός που απαιτούνται για την εκτέλεση των εργασιιών.
- Η ανέγερση των πάσης φύσεων ικριωμάτων ή/και βοηθητικών κατασκευών που απαιτούνται για την υποστήριξη, στερέωση και συγκράτηση των καλουπιών.

- Η διαμόρφωση κιγκλιδωμάτων, κλιμάκων, ραμπών και διαβαθρών για την ευχερή και ασφαλή διακίνηση του προσωπικού του συνεργείου σκυροδέτησης
- Η επάλειψη του ξυλοτύπου με υλικό διευκόλυνσης της αποκόλλησης
- Η πλήρης αποσυναρμολόγηση των καλουπιών μετά την παρέλευση του καθοριζομένου από την μελέτη χρόνου παραμονής τους, καθώς και η συγκέντρωση, συσκευασία, φόρτωση και μεταφορά των υλικών.
- Ο πλήρης καθαρισμός των επιφανειών του σκυροδέματος από προεξέχοντα στοιχεία πρόσδεσης (τζαβέτες, καρφιά, σύρματα κλπ).
- Η αποκατάσταση τυχόν φωλεών στις αποκαλυπτόμενες επιφάνειες του σκυροδέματος με τσιμεντοκονία ή τσιμεντοειδή υλικά, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην μελέτη ή/και τις οδηγίες της Επίβλεψης.
- Ο πλήρης καθαρισμός του εργοταξίου από πάσης φύσεως υπολείματα υλικών κατασκευής ικριωμάτων και καλουπιών, συμπεριλαμβανομένης της περισυλλογής των αχρήστων καρφοβελονών.
- Η φθορά και η απομείωση των πάσης φύσεως υλικών κατασκευής ικριωμάτων και καλουπιών. Σε καμμία περίπτωση δεν επιτρέπεται η χρήση φθαρμένων ή παραμορφωμένων υλικών (ξυλείας, μεταλλικών στοιχείων κλπ)
- Η δαπάνη των πάσης φύσεως πλαγίων μεταφορών εντός του εργοταξίου, με ή χωρίς μηχανικά μέσα
- Η δαπάνη των υλικών πρόσδεσης, στερέωσης, και συνδέσεων πάσης φύσεως

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο (m2) αναπτυγμένης επιφάνειας σε επαφή με το σκυρόδεμα.

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΟΧΤΩ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΙΚΟΣΙ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 8,20**

**<u>Άρθρο μελέτης 2.10</u>**

**Άρθρο ΥΔΡ 9.26** <u>Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού σκυροδεμάτων υδραυλικών έργων</u>

Κωδικός Αναθεώρησης: ΥΔΡ 6311

Προμήθεια και μεταφορά επί τόπου του έργου χάλυβα οπλισμού σκυροδέματος πάσης φύσεως κατασκευών υδραυλικών έργων, μορφής διατομών και κατηγορίας (χάλυβας B500A, B500C και δομικά πλέγματα) σύμφωνα με την μελέτη, διαμόρφωσή του σύμφωνα με την μελέτη, προσέγγιση στην θέση ενσωμάτωσης με οποιοδήποτε μέσον και τοποθέτησή του σύμφωνα με τα σχέδια οπλισμού. Εκτέλεση εργασιών σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 01-02-01-00 "Χαλύβδινος οπλισμός σκυροδεμάτων"

Η τοποθέτηση του σιδηροπλισμού θα γίνεται μόνον μετά την παραλαβή του ξυλοτύπου ή της επιφανείας έδρασης του σκυροδέματος (π.χ. υπόστρωμα οπλισμένων δαπέδων κλπ).

Ο χάλυβας οπλισμού σκυροδεμάτων επιμετράται σε χιλιόγραμμα βάσει αναλυτικών Πινάκων Οπλισμού. Εάν οι πίνακες αυτοί δεν συμπεριλαμβάνονται στην εγκεκριμένη μελέτη του έργου θα συντάσσονται με μέριμνα του Αναδόχου και θα υποβάλλονται στην Υπηρεσία προς έλεγχο και θεώρηση πριν από την έναρξη της τοποθέτησης του οπλισμού.

Οι Πίνακες θα συντασσονται βάσει των σχεδίων της μελέτης και θα περιλαμβάνουν λεπτομερώς τις διαστάσεις των ράβδων (αναπτύγματα), τις διαμέτρους, τις θέσεις τοποθέτησης και τα μήκη υπερκάλυψης, τα βάρη ανά τρέχον μέτρο κατά διάμετρο, τα επί μέρους και τα ολικά μήκη των ράβδων, τα μερικά βάρη ανά διάμετρο και το ολικό βάρος. Οι ως άνω Πίνακες Οπλισμού, μετά την παραλαβή των οπλισμών, θα υπογράφονται από τον Ανάδοχο και την Υπηρεσία και θα αποτελούν την επιμέτρηση των οπλισμών.

Το ανά τρέχον μέτρο βάρος των ράβδων οπλισμού θα υπολογίζεται με βάση τον πίνακα 3-1 του ΚΤΧ-2008, ο οποίος παρατίθεται στην συνέχεια. Σε καμμία περίπτωση δεν γίνεται αποδεκτός ο προσδιορισμός του μοναδιαίου βάρους των ράβδων βάσει ζυγολογίου.

| **Ονομ. διάμετρος (mm)** | **Πεδίο εφαρμογής** | | | | | **Ονομ. διατομή ($mm^2$)** | **Ονομ. μάζα/ μέτρο (kg/m)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Ράβδοι** | **Κουλούρες και ευθυγραμμισμένα προϊόντα** | | **Ηλεκτρο-συγκολλημένα πλέγματα και δικτυώματα** | | | |
| | **B500C** | **B500A** | **B500C** | **B500A** | **B500C** | | |
| 5,0 | | √ | | √ | | 19,6 | 0,154 |
| 5,5 | | √ | | √ | | 23,8 | 0,187 |
| 6,0 | √ | √ | √ | √ | √ | 28,3 | 0,222 |
| 6,5 | | √ | | √ | | 33,2 | 0,260 |
| 7,0 | | √ | | √ | | 38,5 | 0,302 |
| 7,5 | | √ | | √ | | 44,2 | 0,347 |
| 8,0 | √ | √ | √ | √ | √ | 50,3 | 0,395 |
| 10,0 | √ | | √ | | √ | 78,5 | 0,617 |
| 12,0 | √ | | √ | | √ | 113 | 0,888 |
| 14,0 | √ | | √ | | √ | 154 | 1,21 |
| 16,0 | √ | | √ | | √ | 201 | 1,58 |
| 18,0 | √ | | | | | 254 | 2,00 |
| 20,0 | √ | | | | | 314 | 2,47 |
| 22,0 | √ | | | | | 380 | 2,98 |
| 25,0 | √ | | | | | 491 | 3,85 |
| 28,0 | √ | | | | | 616 | 4,83 |
| 32,0 | √ | | | | | 804 | 6,31 |
| 40,0 | √ | | | | | 1257 | 9,86 |

Στην τιμή μονάδας, πέραν της προμήθειας, μεταφοράς επί τόπου, διαμόρφωσης και τοποθέτησης του οπλισμού, περιλαμβάνονται ανηγμένα τα ακόλουθα:

- Η σύνδεση των ράβδων κατά τρόπο στερεό με σύρμα, σε όλες ανεξάρτητα τις διασταυρώσεις και όχι εναλλάξ
- Η προμήθεια του σύρματος πρόσδεσης.
- Η προμήθεια και τοποθέτηση αποστατήρων (spacers) για την εξασφάλιση του προβλεπόμενου από την μελέτη πάχους επικάλυψης του οπλισμού, καθώς και αρμοκλειδών (κατά ISO 15835-2), εκτός αν στα συμβατικά τεύχη του έργου προβλέπετει ιδιαίτερη επιμέτρηση και πληρωμή αυτών.
- Οι πλάγιες μεταφορές και η διακίνηση του οπλισμού σε οποιοδήποτε ύψος από το δάπεδο εργασίας.
- Η τοποθέτηση υποστηριγμάτων (καβίλιες, αναβολείς) και ειδικών τεμαχίων ανάρτησης που τυχόν θα απαιτηθούν (εργασία και υλικά).
- Η απομείωση και φθορά του οπλισμού κατά την κοπή και κατεργασία .

Τιμή ανά χιλιόγραμμο (kg) σιδηρού οπλισμού υδραυλικών έργων τοποθετημένου σύμφωνα με την μελέτη.

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΕΝΕΝΗΝΤΑ ΟΧΤΩ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 0,98**

**Άρθρο μελέτης 2.11**

**Άρθρο Ν. ΟΙΚ 64.17** Κλίμακες από ανοξείδωτο χάλυβα

Κωδικός Αναθεώρησης ΟΙΚ 6418

Κατασκευή κλίμακος από ανοξείδωτες διατομές, ποιότητας AISI 304, οιουδήποτε σχεδίου, στερεωμένη με ανοξείδωτα αγκύρια στο σκυρόδεμα, λοιπά ανοξείδωτα στοιχεία, συρματόσχοινα, εντατήρες, κοχλίες, περικόχλια και κομβοελάσματα από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 304, που τυχόν απαιτηθούν. Πλήρως περαιωμένη εργασία κοπής, κατασκευής, τοποθέτησης, στερέωσης, υλικά και μικροϋλικά επί τόπου, σύμφωνα με την μελέτη.

Τιμή ανά χιλιόγραμμο (kg) τοποθετηθείσας κλίμακας

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΕΝΝΙΑ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς: 9,00**

**ΟΙΚ 46.01** Οπτοπλινθοδομές με διακένους τυποποιημένους οπτοπλίνθους 6x9x19 cm

Πλινθοδομές με διάκενους τυποποιημένους οπτόπλινθους διαστάσεων 6x9x19 cm, σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 03-02-02-00 "Τοίχοι από οπτόπλινθους", σε οποιαδήποτε θέση και στάθμη του έργου, με έτοιμο κονίαμα κτισίματος παραδιδόμενο σε σιλό ή με ασβεστοτσιμεντοκονίαμα που παρασκευάζεται επί τόπου,

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο ($m^2$) πραγματικής επιφάνειας.

**Άρθρο μελέτης 2.12**

**46.01.02 Πάχους 1/2 πλίνθου (δρομικοί τοίχοι)**

**Κωδικός Αναθεώρησης ΟΙΚ-4622.1**

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΔΕΚΑΕΝΝΙΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΠΕΝΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 19,50**

**Άρθρο μελέτης 2.13**

**46.01.04 Πάχους 1 1/2 πλίνθων (υπερμπατικοί τοίχοι)**

**Κωδικός Αναθεώρησης ΟΙΚ-4624.1**

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΣΑΡΑΝΤΑ ΠΕΝΤΕ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς: 45,00**

**Άρθρο μελέτης 2.14**

**Άρθρο ΟΙΚ 61.13** Γωνιόκρανα προστασίας κατακορύφων ακμών επιχρισμάτων

Κωδικός Αναθεώρησης ΟΙΚ 6116

Γωνιόκρανα από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 1,00 mm, κατάλληλα διαμορφωμένη, διατομής 30x30 mm, τοποθετούμενα για προστασία των κατακόρυφων ακμών

επιχρισμένων τοίχων, στερεούμενα με γαλβανισμένους ήλους και τσιμεντοκονία στον τοίχο.

Τιμή ανά τρέχον μέτρο (m)

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΔΥΟ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΞΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 2,60**

**Άρθρο μελέτης 2.15**

**Άρθρο ΟΙΚ 71.36** Επιχρίσματα τριπτά (πεταχτά) επί τοίχων

Κωδικός Αναθεώρησης ΟΙΚ 7136

Επιχρίσματα τριπτά (πεταχτά) εκτελούμενα με το μιστρί, χωρίς διάστρωση λασπώματος, με ασβεστοτσιμεντοκονίαμα 1:2 επί τοίχων, σε οποιασδήποτε στάθμη από το έδαφος, και σε ύψος μέχρι 4,00 m από το δάπεδο εργασίας, σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 03-03-01-00 "Επιχρίσματα με κονιάματα που παρασκευάζονται επί τόπου", σε δυο στρώσεις ασβεστοτσιμεντοκονιάματος 1:2 (με άμμο μεσόκοκκη), τελικού μέσου πάχους 15 mm,

Πλήρως περαιωμένη εργασία, με τα υλικά επί τόπου και τον απαιτούμενο μηχανικό εξοπλισμό, ειδικά εργαλεία και ικριώματα εργασίας.

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο ($m^2$)

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΟΧΤΩ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΣΑΡΑΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 8,40**

**Άρθρο ΟΙΚ 49.01** Διαζώματα (σενάζ) από ελαφρά οπλισμένο σκυρόδεμα

Κωδικός Αναθεώρησης ΟΙΚ 3213

Κατασκευή γραμμικών διαζωμάατων (σενάζ), ποδιών ή ανωφλίων τοίχων πληρώσεως με σκυρόδεμα κατηγορίας C16/20 και ελαφρό οπλισμό B500C (μέχρι 4Φ12 με συνδετήρες Φ8/10), διατομής έως 0,06 m2, σε οποιοδήποτε ύψος από το δάπεδο εργασίας.

Συμπεριλαμβάνεται η προμήθεια των απαιτουμένων υλικών επί τόπου, οι πλάγιες μεταφορές, τα ικριώματα, η απομείωση και φθορά των υλικών, η εργασία κατασκευής και ο καθαρισμός του χώρου από τα πάσης φύσεως υπολείμματα υλικών.

Στην περίπτωση κατασκευής διαζωμάτων μεγαλύτερης διατομής, η τιμή του παρόντος άρθρου προσαυξάνεται αναλογικά με βάση εμβαδόν (Εμβ / 0,06 m2), όταν σε προβλέπεται οπλισμός πέραν των 4Φ12, η διαφορά τιμολογείται με βάση το άρθρο ΝΕΤ ΟΙΚ 38.20

Τιμή ανά τρέχον μέτρο (m)

**Άρθρο μελέτης 2.16**

**ΟΙΚ 49.01.02 Γραμμικά διαζώματα (σενάζ) μπατικών τοίχων**

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΔΕΚΑΕΝΝΙΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΒΔΟΜΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 19,70**

**Άρθρο μελέτης 2.17**

**Άρθρο ΟΙΚ 65.05** Θύρες αλουμινίου χωρίς υαλοστάσιο.

Κωδικός Αναθεώρησης ΟΙΚ 6502

Θύρες συμπαγείς σπό θερμομονωτικό πέτασμα (πάνελ) αλουμινίου, μονόφυλλες, ανοιγόμενες, οποποιωνδήποτε διαστάσεων, σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 03-08-03-00 "Κουφώματα Αλουμινίου".

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο ($m^2$)

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΕΚΑΤΟΝ ΕΒΔΟΜΗΝΤΑ ΠΕΝΤΕ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς: 175,00**

**Άρθρο μελέτης 2.18**
**Άρθρο ΟΙΚ 65.17** Υαλοστάσια αλουμινίου μεμονωμένα

Υαλοστάσια αλουμινίου μεμονωμένα (που δεν αποτελούν σειρά υαλοστασίων συνθέτου κουφώματος), οποιασδήποτε αναλογίας διαστάσεων εξωτερικού πλαισίου, με σκελετό κάσσας (πλαισίου), σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 03-08-03-00 "Κουφώματα Αλουμινίου".

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο ($m^2$)

**ΟΙΚ 65.17.01** Υαλοστάσια μονόφυλλα, ανοιγόμενα περί κατακόυφο ή οριζόντιο άξονα

Κωδικός Αναθεώρησης ΟΙΚ 6519

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΔΙΑΚΟΣΙΑ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς: 200,00**

**Άρθρο μελέτης 2.19**
**Άρθρο ΟΙΚ 73.36** Επιστρώσεις δαπέδων και περιθώρια με τσιμεντοκονίαμα σε τρεις στρώσεις

Επιστρώσεις δαπέδων και κατασκευές περιθωρίων με τσιμεντοκονίαμα με δύο στρώσεις τσιμεντοκονιάματος των 450 kg τσιμέντου με άμμο χονδρόκοκκη και τρίτη στρώση με πατητό τσιμεντοκονίαμα των 600 kg τσιμέντου με λεπτοκόκκη άμμο.

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο ($m^2$)

**73.36.01** Επιστρώσεις τσιμεντοκονίας πάχους 3,0 cm

Κωδικός Αναθεώρησης ΟΙΚ 7335

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΔΕΚΑΟΧΤΩ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς: 18,00**

**Άρθρο μελέτης 2.20**

**Άρθρο ΟΙΚ 31.02** Γαρμπιλοδέματα

Κωδικός Αναθεώρησης ΟΙΚ-3207

Γαρμπιλόδεμα με λιθοσύντριμμα (γαρμπίλι) διαστάσεων 0, 4 έως 1 cm, παντός είδους τμημάτων έργου, σε στρώσεις μέσου πάχους άνω των 4 και μέχρι 7 cm, σε οποιοδήποτε ύψος ή βάθος από την επιφάνεια του εδάφους, σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 01-01-01-00 "Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος".

Συμπεριλαμβάνεται η προμήθεια των υλικών επί τόπου του έργου, η ανάμιξη (χειρονακτικά ή με αναμικτήρα σκυροδέματος), η διάστρωση στις προβλεπόμενες από την μελέτη θέσεις, η συμπύκνωση και η διαμόρφωση της άνω στάθμης,

Τιμή ανά κυβικό μέτρο ($m^3$).

**31.02.02** **<u>Για γαρμπιλόδεμα των 250 kg τσιμέντου ανά m3</u>**

**Κωδικός Αναθεώρησης ΟΙΚ-3208**

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΕΒΔΟΜΗΝΤΑ ΟΧΤΩ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς: 78,00**

**<u>Άρθρο μελέτης 2.21</u>**

**Άρθρο ΟΙΚ 73.33** <u>Επιστρώσεις δαπέδων με κεραμικά πλακίδια</u>

Κωδικός Αναθεώρησης ΟΙΚ 7331

Επιστρώσεις δαπέδων με κεραμικά πλακίδια 1ης ποιότητας ανυάλωτα, έγχρωμα, υδατοαπορροφητικοτητας έως 0,5%, αντοχής σε απότριψη "GROUP 4", διαστάσεων 20x20 cm, οποιουδήποτε χρώματος και σχεδίου εφαρμογής, σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 03-07-02-00 "Επενδύσεις με κεραμικά πλακίδια, εσωτερικές και εξωτερικές".

Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνεται η προμήθεια και τοποθέτηση των πλακιδίων με αρμούς 1 έως 2 mm, σε στρώση τσιμεντοκονιάματος των 450 kg τσιμέντου, ή με κόλλα πλακιδίων κατά ΕΛΟΤ ΕΝ 12004, συμβατή με την υπάρχουσα υποδομή, η πλήρωση των αρμών με τσιμεντοκονίαμα των 600 kg τσιμέντου, μαύρου χρώματος, ή με ειδικο υλικό πληρώσεως συμβατό με τα κεραμικά πλακίδια και ο επιμελής καθαρισμός της τελικής επιφανείας του δαπέδου.

Πλήρως περαιωμένη εργασία χάραξης τοποθέτησης, αρμολόγησης και καθαρισμού με τα υλικά πάσης φύσεως επί τόπου.

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο ($m^2$)

**73.33.02** <u>Επιστρώσεις δαπέδων με πλακίδια GROUP 4, διαστάσεων 30x30 cm</u>

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΤΡΙΑΝΤΑ ΤΡΙΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΠΕΝΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 33,50**

**<u>Άρθρο μελέτης 2.22</u>**

**Άρθρο ΟΙΚ 73.35** <u>Περιθώρια (σοβατεπιά) από κεραμικά πλακίδια</u>

Κωδικός Αναθεώρησης ΟΙΚ 7326.1

Περιθώρια (σοβατεπιά) από κεραμικά πλακίδια οποιουδήποτε τύπου και διαστάσεων, μονόχρωμα ή έχρωμα, με αρμούς πλάτους 2 mm, στερεούμενα με τσιμεντοκονία ή κόλλα πλακιδίων.

Πλήρως περαιωμένη εργασία χάραξης τοποθέτησης, αρμολόγησης και καθαρισμού με τα υλικά πάσης φύσεως επί τόπου.

Τιμή ανά τρέχον μέτρο (μμ)

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΤΕΣΣΕΡΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΠΕΝΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 4,50**

**Άρθρο μελέτης 2.23**

**Άρθρο ΟΙΚ 75.31** Ποδιές παραθύρων από μάρμαρο

Ποδιές παραθύρων από μάρμαρο πλάτους έως 35 cm, σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 03-07-03-00 "Επιστρώσεις με φυσικούς λίθους".

Περιλαμβάνεται η προμήθεια και μεταφορά των πλακών σχιστού μαρμάρου επί τόπου, τα υλικά λειότριψης, και καθαρισμού, τα τσιμεντοκονιάματα ή γενικά κονιάματα στρώσεως και η εργασία κοπής των πλακών, μόρφωσης εγκοπής (ποταμού) κάτω από το εξέχον άκρο, λειότριψης, στρώσης, αρμολογήματος και καθαρισμού

*Οι τιμές του παρόντος άρθρου αναφέρονται σε μάρμαρο προέλευσης Βέροιας, λευκό, εξαιρετικής ποιότητος (extra)*

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο ($m^2$)

**75.31.03** Ποδιές παραθύρων από μαλακό μάρμαρο πάχους 3 cm

Κωδικός Αναθεώρησης ΟΙΚ 7533

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΕΝΕΝΗΝΤΑ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς: 90,00**

**Άρθρο μελέτης 2.24**

**Άρθρο ΟΙΚ 75.01** Κατώφλια και περιζώματα (μπορντούρες) επιστρώσεων από μάρμαρο

Κατώφλια και περιζώματα (μπορντούρες) επιστρώσεων από μάρμαρο, σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 03-07-03-00 "Επιστρώσεις με φυσικούς λίθους".

Περιλαμβάνεται η προμήθεια και μεταφορά των πλακών σχιστού μαρμάρου επί τόπου, τα υλικά λειότριψης, και καθαρισμού, τα τσιμεντοκονιάματα ή γενικά κονιάματα στρώσεως και η εργασία κοπής των πλακών, λειότριψης, στρώσης, αρμολογήματος και καθαρισμού

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο ($m^2$)

*Οι τιμές του παρόντος άρθρου αναφέρονται σε μάρμαρο προέλευσης Βέροιας, λευκό, εξαιρετικής ποιότητος (extra)*

**75.01.03** Κατώφλια από μαλακό μάρμαρο πάχους 3 cm και πλάτους 11 - 30 cm

Κωδικός Αναθεώρησης ΟΙΚ 7506

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΕΚΑΤΟΝ ΕΝΑ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς: 101,00**

**Άρθρο ΟΙΚ 77.80** Χρωματισμοί επί επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως.

Κωδικός Αναθεώρησης ΟΙΚ 7785.1

Χρωματισμοί επί επιφανειών επιχρισμάτων με υδατικής διασποράς χρώματα ακρυλικής, ή βινυλικής, ή στυρενιο-ακρυλικής βάσεως σε δύο διαστρώσεις, χωρίς προηγούμενο σπατουλάρισμα, σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 03-10-02-00 "Χρωματισμοί επιφανειών επιχρισμάτων".

Προετοιμασία των επιφανειών, αστάρωμα και εφαρμογή δύο στρώσεων του τελικού χρώματος. Υλικά και μικροϋλικά επί τόπου, ικριώματα και εργασία.

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο ($m^2$)

**Άρθρο μελέτης 2.25**

**77.80.01** Εσωτερικών επιφανειών με χρήση χρωμάτων, ακρυλικής στυρενιοακρυλικής- ακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΕΝΝΙΑ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς: 9,00**

**Άρθρο μελέτης 2.26**

**77.80.02** Εξωτερικών επιφανειών με χρήση χρωμάτων, ακρυλικής ή στυρενιοακρυλικής βάσεως

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΔΕΚΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΔΕΚΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 10,10**

**Άρθρο μελέτης 2.27**

**Άρθρο ΟΙΚ 77.10** Υδροχρωματισμοί επιφανειών σκυροδέματος ή τσιμεντοκονιάματος με ακρυλικό υδατοδιαλυτό τσιμεντόχρωμα

Κωδικός Αναθεώρησης ΟΙΚ 7725

Υδροχρωματισμοί με τσιμεντόχρωμα επιφανειών σκυροδέματος ή τσιμεντο-κονιάματος, σε δύο ή περισσότερες στρώσεις μέχρι να επιτευχθεί τέλεια ομοιοχρωμία και συνολικό πάχος ξηρού υμένα 125 μικρά. Υλικά πάσης φύσεως και εργασία, σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 03-10-01-00 "Χρωματισμοί επιφανειών σκυροδέματος".

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο (m2).

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΤΡΙΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΝΕΝΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 3,90**

**Άρθρο μελέτης 2.28**

**Άρθρο ΟΙΚ 72.65** Επιστέγαση με πετάσματα τύπου sandwich από γαλβανισμένη λαμαρίνα με πλήρωση πολυουρεθάνης

Κωδικός Αναθεώρησης ΟΙΚ 6401

Επιστέγαση με θερμομονωτικό πέτασμα (πάνελ) τύπου "σάντουιτς", από γαλβανισμένη λαμαρίνα προβαμμένη στο εργοστάσιο, επίπεδη, τραπεζοειδή ή αυλακωτή (στην εσωτερική και εξωτερική πλευρά), και ενδιάμεσα με θερμομονωτικό υλικό από αφρώδη πολυουρεθάνη (CFC & HCFC Free), με τις προβλεπόμενες από την μελέτη απαιτήσεις ηχομόνωσης και πυραντοχής, και κατά τα λοιπά σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 03-05-02-01 "Επιστεγάσεις με μεταλλικά φύλλα αυτοφερόμενα".

Συμπεριλαμβάνεται η προμήθεια των υλικών, εξαρτημάτων και ειδικών τεμαχίων επί τοπου του έργου, ο απαιτούμενος ανυψωτικός εξοπλισμός και ικριώματα και εργασία τοποθέτησης και στερέωση στις υπάρχουσες τεγίδες με αυτοκοχλιούμενους συνδέσμους υψηλής αντοχής.

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο ($m^2$)

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΣΑΡΑΝΤΑ ΠΕΝΤΕ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς: 45,00**

**Άρθρο μελέτης 2.29**

**Άρθρο ΥΔΡ 10.10** Στεγανοποιητικές επαλείψεις και επιστρώσεις επιφανειών σκυροδέματος

Κωδικός Αναθεώρησης ΥΔΡ 6401

Επαλείψεις/επιστρώσεις επιφανειών από σκυρόδεμα για την αποφυγή διαρροών και την προστασία της κατασκευής από την διείσδυση υγρασίας με την εφαρμογή των Αρχών και Μεθόδων που καθορίζονται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ ΕΝ 1504-9 (υδροφοβικός εμποτισμός, επιστρώσεις), σύμφωνα με την μελέτη, με χρήση υλικών κατά ΕΛΟΤ ΕΝ 1504-2 που φέρουν σήμανση CE.

Στα υποάρθρα του παρόντος περιλαμβάνεται η προμήθια των υλικών, ο επιμελής καθαρισμός της επιφανείας του σκυροδέματος από ρύπους και χαλαρά υλικά και η εφαρμογή των υλικών σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή.

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο (m2) περαιωμένης εργασίας

**10.10.03** Εύκαμπτο ελαστικό τσιμενοειδές κονίαμα υγρομόνωσης επιφανειών σκυροδέματος που υπόκεινται σε μικρού εύρους ρηγμάτωση και μετακινήσεις, κατηγορίας A1/A2 - B1/B2 κατά ΕΛΟΤ ΕΝ 1504-2, κατάλληλο για επαφή με πόσιμο νερό.

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΕΙΚΟΣΙ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΞΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 20,60**

**ΟΜΑΔΑ ΙΙΙ : ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ – ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ - ΣΥΣΚΕΥΕΣ**

**Άρθρο ΥΔΡ 12.14** Σωληνώσεις πιέσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου (ΡΕ) με συμπαγές τοίχωμα κατά ΕΛΟΤ ΕΝ 12201-2:

Σωληνώσεις υπό πίεση από σωλήνες πολυαιθυλενίου (ΡΕ) συμπαγούς τοιχώματος κατά ΕΝ 12201-2 για την μεταφορά ποσίμου νερού, νερού γενικής χρήσης, αποχέτευση ομβρίων και ακαθάρτων υπό πίεση και δίκτυα αποχέτευσης κενού.

Οι σηλήνες (ΡΕ) χαρακτηρίζονται με βάση το υλικό κατασκευής (PE100, PE 80, PE40), την ονομαστική διάμετρο DN (ταυτίζεται με την εξωτερική διάμετρο: σωλήνες DN/OD), τον τυποποιημένο λόγο διαστάσεων SDR (Standard Dimension Ratio: λόγος της εξωτερικής διαμέτρου του σωλήνα προς το ονομαστικό πάχος του τοιχώματος) και τον τρόπο κατασκευής (ενιαίας εξώθησης -extrusion-, πολυστρωματικής εξώθησης, με πρόσθετη αποσπώμενη εξωτερική επίστρωση -peelable layer).

Ο αριθμός που χαρακτηρίζει το υλικό κατασκευής (PE100, PE 80, PE40) σχετίζεται με την ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS του ΡΕ (MRS: Minimum Required Strength) ως εξής: PE100 - MRS 10 MPa, PE80 - MRS 8 MPa, PE 40 - MRS 4 MPa.

Σύμφωνα με το ΕΝ 12201-2, η ονομαστική πίεση λειτουργίας PN των σωλήνων ανά κατηγορία υλικού κατασκευής (PE100, PE 80, PE40), συσχετίζεται με μία μέγιστη τιμή SDR

Στο παρόν άρθρο οι σωλήνες χαρακτηρίζονται με βάση την PN και ως εκ τούτου εξυπακούεται ότι πληρούνται οι απαιτήσεις πάχους τοιχώματος (SDR) που καθορίζονται στο Πρότυπο.

Οι σωλήνες ΡΕ φέρουν σήμανση στην οποία αναγράφονται τα χαρακτηριστικά τους, μεταξύ των οποίων και η καταλληλότητα προς χρήση: W = για πόσιμο νερό, P = για δίκτυα αποχέτευσης υπό πίεση, W/P = για δίκτυα γενικής χρήσεως.

Στο παρόν άρθρο δεν γίνεται διάκριση μεταξύ των χρήσεων των σωλήνων και οι τιμές έχουν εφαρμογή για πάσης φύσεως δίκτυα.

Επισημαίνεται ότι οι σωλήνες με αποσπώμενη εξωτερική επίστρωση (peelaable layer) οφείλουν να πληρούν όλες τις απαιτήσεις φυσικών, μηχανικών και χημικών χαρακτηριστικών που ισχύουν για τους λοιπούς σωλήνες ΡΕ.

Στις τιμές μονάδος του παρόντος άρθρου περιλαμβάνονται:

α. Η προμήθεια, μεταφορά επί τόπου, προσωρινή αποθήκευση, προστασία και πλάγιες μεταφορές των σωλήνων, των απαιτουμένων συνδέσμων, καθώς και των ειδικών τεμαχίων από ΡΕ.

β. Η προσκόμιση επί τόπου του έργου των συσκευών συγκόλλησης και ελέγχου των σωλήνων, η χρήση και λειτουργία αυτών και τα πάσης φύσεως απαιτούμενα αναλώσιμα.

γ. Η προσέγγιση των σωλήνων στην θέση τοποθέτησης, η σύνδεση των σωλήνων και των ειδικών τεμαχίων τους από ΡΕ με εφαρμογή αυτογενούς συγκολλήσεως (butt welding) ή χρήση ηλεκτρομουφών, καθώς και η δοκιμασία του δικτύου κατά τμήματα σύμφωνα με τις αντίστοιχες Τεχνικές Προδιαγραφές.

δ. Η προμήθεια, προσκόμιση επί τόπου και τοποθέτηση ταινίας σήμανσης του δικτύου σύμφωνα με την αντίστοιχη Τεχνική Προδιαγραφή.

Διευκρινίζεται ότι η δαπάνη για τη σύνδεση του υπό κατασκευή αγωγού από πολυαιθυλένιο με το υφιστάμενο δίκτυο, δεν περιλαμβάνεται στο παρόν άρθρο αλλά πληρώνεται ιδιαιτέρως με τα αντίστοιχα άρθρα του παρόντος Τιμολογίου. Επίσης δεν περιλαμβάνονται οι συσκευές ελέγχου και ασφαλείας του δικτύου και ο εγκιβωτισμός των σωλήνων με άμμο που πληρώνονται ιδιαιτέρως βάσει των σχετικών άρθρων.

Τιμή ανά μέτρο αξονικού μήκους αγωγού από πολυαιθυλένιο, πλήρως εγκατεστημένου, ανά τύπο, ονομαστική διάμετρο και ονομαστική πίεση, ως εξής:

**12.14.01** Σωληνώσεις πιέσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ ΕΝ 12201-2

**Άρθρο μελέτης 3.1**

**12.14.01.28** Ονομ. διαμέτρου DN 125 mm / ονομ. πίεσης PN 12,5 atm

Κωδικός Αναθεώρησης: ΥΔΡ 6622.2

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΔΕΚΑΠΕΝΤΕ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΔΕΚΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 15,10**

**Άρθρο μελέτης 3.2**

**12.14.01.29** Ονομ. διαμέτρου DN 140 mm / ονομ. πίεσης PN 12,5 atm

Κωδικός Αναθεώρησης: ΥΔΡ 6622.2

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΔΕΚΑΟΧΤΩ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΣΑΡΑΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 18,40**

**Άρθρο μελέτης 3.3**

**12.14.01.31** Ονομ. διαμέτρου DN 200 mm / ονομ. πίεσης PN 12,5 atm

Κωδικός Αναθεώρησης: ΥΔΡ 6622.3

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΤΡΙΑΝΤΑ ΔΥΟ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΣΑΡΑΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 32,40**

**Άρθρο μελέτης 3.4**

**12.14.01.32** Ονομ. διαμέτρου DN 225 mm / ονομ. πίεσης PN 12,5 atm

Κωδικός Αναθεώρησης: ΥΔΡ 6622.3

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΤΡΙΑΝΤΑ ΕΦΤΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΝΕΝΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 37,90**

**Άρθρο μελέτης 3.5**

**12.14.01.48** Ονομ. διαμέτρου DN 125 mm / ονομ. πίεσης PN 16 atm

Κωδικός Αναθεώρησης: ΥΔΡ 6622.2

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΔΕΚΑΟΧΤΩ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΣΑΡΑΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 18,40**

**Άρθρο μελέτης 3.6**

**12.14.01.51** Ονομ. διαμέτρου DN 200 mm / ονομ. πίεσης PN 16 atm

Κωδικός Αναθεώρησης: ΥΔΡ 6622.3

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΣΑΡΑΝΤΑ ΕΝΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΔΕΚΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 41,10**

**Άρθρο μελέτης 3.7**

**12.14.01.52** Ονομ. διαμέτρου DN 225 mm / ονομ. πίεσης PN 16 atm

Κωδικός Αναθεώρησης: ΥΔΡ 6622.3

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΣΑΡΑΝΤΑ ΟΧΤΩ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΒΔΟΜΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 48,70**

**Άρθρο μελέτης 3.8**

**Άρθρο ΥΔΡ 12.15** Δίκτυα υπό πίεση από σωλήνες ελατού χυτοσιδήρου (ductile iron)
Κωδικός αναθεώρησης ΥΔΡ 6623

Σωληνώσεις πιέσεως με σωλήνες από ελατό χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη (ductile iron), κατά το Πρότυπο ΕΛΟΤ ΕΝ 545, με απολήξεις τύπου κώδωνα ή φλαντζωτές, με εσωτερική επένδυση από τσιμεντοκονία και εξωτερική επίστρωση μεταλλικού ψευδαργύρου με προστατευτικό τελείωμα ενός από τους τύπους που αναφέρονται στο Παράρτημα D του Προτύπου.

Οι σωλήνες δικτύων υπό πίεση από ελατό χυτοσίδηρο κατηγοριοποιούνται με βάση την ονομαστική τους διάμετρο DN (ταυτίζεται με την εσωτερική διάμετρο του σωλήνα) και την κλάση πιέσεως C (ταυτίζεται με την μέγιστη υδροστατική πίεση συνεχούς λειτουργίας PFA).

Για τους σωλήνες από ελατό χυτοσίδηρο κατά ΕΛΟΤ ΕΝ 545, απαιτείται πιστοποίηση των χαρακτηριστικών που προδιαγράφονται στο Πρότυπο από διαπιστευμένο εργαστήριο σύμφωνα με τις ισχύουσες Κοινοτικές διατάξεις.

Στις τιμές μονάδας περιλαμβάνεται η προμήθεια και προσκόμιση επί τόπου των σωλήνων από ελατό χυτοσίδηρο με τους αναλογούντες δακτυλίους στεγάνωσης κατά ΕΛΟΤ ΕΝ 681-1, η προσωρινή αποθήκευση, οι πλάγιες μεταφορές, ο καταβιβασμός των σωλήνων εντός του ορύγματος, η σύνδεσή τους και η εκτέλεση ελέγχων στεγανότητας.

Η εκσκαφή του ορύγματος, ο εγκιβωτισμός των σωλήνων και τα ειδικά τεμάχια της σωληνογραμμής δεν περιλαμβάνονται στις τιμές μονάδας και επιμετρώνται ιδιαίτερα με βάση τα οικεία άρθρα του τιμολογίου.
Τιμή ανά τρέχον μέτρο αξονικού μήκους σωλήνωσης, χωρίς συνυπολογισμό του μήκους των ειδικών τεμαχίων.

**12.15.04** Με σωλήνες DN 200 mm / κλάσης C40, κατά ΕΛΟΤ ΕΝ 545

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΕΞΗΝΤΑ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς: 60,00**

**Άρθρο μελέτης 3.9**

**Άρθρο ΥΔΡ 12.18** Κατασκευή ευθυγράμμων τμημάτων δικτύου με χαλυβδοσωλήνες

Κωδικός αναθεώρησης ΥΔΡ 6630.1

Κατασκευή ευθυγράμμων τμημάτων δικτύου με χαλυβδοσωλήνες ελικοειδούς ραφής, κατά ΕΛΟΤ ΕΝ 10224, με σήμανση CE, από χάλυβα κατηγορίας L235.

Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνεται η προμήθεια, η μεταφορά επί τόπου, οι πλάγιες μεταφορές, η τοποθέτηση και συγκόλληση των σωλήνων, η αποκατάσταση της μόνωσης στις θέσεις συγκόλλησης και η εκτέλεση των απαιτουμένων ελέγχων στεγανότητος.

Η κατασκευή των ειδικών τεμαχίων (καμπύλες, διακλαδώσεις κλπ) και ο εγκιβωτισμός του ορύγματος τιμολογούνται ιδιαίτερα με βάση τα οικεία άρθρα του τιμολογίου.

Επιμέτρηση ανά χιλόγραμμο χαλυβδοελάσματος (kg) με βάση την ονομαστική διάμετρο και το πάχος ελάσματος που προβλέπεται από την μελέτη, με ειδικό βάρος 7,85 gr/cm3, χωρίς συνυπολογισμό του βάρους της μόνωσης.

Παρατίθενται ενδεικτικά στοιχεία συνήθων διατομών χαλυβδοσωλήνων.

| Δονομ. (mm) | Δεξωτ. (mm) | πάχος (mm) | kg/m |
|---|---|---|---|
| Φ 300 | 323.8 | 4.0 | 31.57 |
| Φ 300 | 323.8 | 5.0 | 39.34 |
| Φ 400 | 406.4 | 4.5 | 44.64 |
| Φ 400 | 406.4 | 5.2 | 51.49 |
| Φ 500 | 508 | 5.0 | 62.07 |
| Φ 500 | 508 | 6.4 | 78.62 |
| Φ 600 | 609.6 | 5.6 | 83.48 |
| Φ 600 | 609.6 | 7.1 | 105.72 |
| Φ 700 | 711.2 | 6.4 | 110.46 |
| Φ 700 | 711.2 | 8.0 | 138.84 |
| Φ 800 | 812.8 | 8.0 | 158.90 |
| Φ 800 | 812.8 | 9.5 | 188.74 |

| Δονομ. (mm) | Δεξωτ. (mm) | πάχος (mm) | kg/m |
|---|---|---|---|
| Φ 900 | 914.4 | 8.0 | 178.96 |
| Φ 900 | 914.4 | 10.0 | 223.21 |
| Φ 1000 | 1016 | 9.0 | 223.68 |
| Φ 1000 | 1016 | 11.0 | 272.84 |
| Φ 1200 | 1219.2 | 10.0 | 298.44 |
| Φ 1200 | 1219.2 | 12.7 | 378.17 |
| Φ 1500 | 1524 | 10.0 | 373.66 |
| Φ 1500 | 1524 | 12.0 | 447.80 |
| Φ 1800 | 1828.8 | 10.0 | 448.89 |
| Φ 1800 | 1828.8 | 14.3 | 640.39 |
| Φ 2000 | 2032 | 11.0 | 548.67 |
| Φ 2000 | 2032 | 14.3 | 712.11 |

**12.18.02** Με χρήση χαλυβδοσωλήνων με εξωτερική μόνωση με λιθανθρακόπισσα (ασφαλτικής βάσης) και φύλλο πολυαιθυλενίου και εσωτερική μόνωση με εποξειδική ρητίνη.

Τιμή ανά χιλιόγραμμο (kg)

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΔΥΟ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΝΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς 2,01**

**Άρθρο μελέτης 3.10**

**Άρθρο Ν.12.19.01** Καμπύλες, συστολές και συναρμογές χαλυβδοσωλήνων

Κωδικός αναθεώρησης ΥΔΡ 6630.1

Καμπύλες, συστολές και συναρμογές χαλυβδοσωλήνων από χάλυβα κατηγορίας του ιδίου τύπου που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των ευθυγράμμων τμημάτων του δικτύου, με την προμήθεια των χαλυβδοσωλήνων, την μεταφορά επί τόπου, την κοπή τεμαχίων και τομέων για την διαμόρφωση

των ειδικών τεμαχίων, την συγκόλληση και αποκατάσταση της μόνωσης στις θέσεις συγκολλήσεων και τον καταβιβασμό στο όρυγμα για την σύνδεση με το ήδη κατασκευασθέν τμήμα του δικτύου.

Επιμέτρηση ανά χιλόγραμμο (kg) με βάση την ονομαστική διάμετρο και το πάχος ελάσματος που προβλέπεται από την μελέτη, με ειδικό βάρος 7,85 gr/cm3

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΤΡΙΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΤΡΙΑΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς 3,30**

**Άρθρο μελέτης 3.11**

**Άρθρο ΥΔΡ 12.20** Φλάντζες συγκόλλησης χαλύβδινες

Κωδικός αναθεώρησης ΥΔΡ 6651.1

Φλάντζες συγκόλλησης χαλύβδινες, ανεξαρτήτως διαμέτρου, κατά ΕΛΟΤ ΕΝ 1092-1, από υλικό κατηγορίας P250GH, με τους γαλβανισμένους κοχλίες στερέωσης και τα παρεμβύσματα στεγάνωσης, πλήρως συνδεδεμένες στην σωληνογραμμή (υλικά επί τόπου του έργου, αναλώσιμα και εργασία).
Τιμή ανά χιλιόγραμμο (kg)

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΤΕΣΣΕΡΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΟΓΔΟΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς 4,80**

**Άρθρο μελέτης 3.12**

**Άρθρο ΥΔΡ 11.01.02** Καλύμματα από ελατό χυτοσίδηρο (ductile iron)

Κωδικός Αναθεώρησης ΥΔΡ 6752

Επιμέτρηση με βάση τους πίνακες του προμηθευτή (σε καμμία περίπτωση δεν γίνεται αποδεκτή επιμέτρηση με ζύγιση)

Τιμή ανά χιλιόγραμμο (kg) καλύμματος και αντιστοίχου πλαισίου έδρασης , ανεξαρτήτως της φέρουσας ικανότητας.

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΔΥΟ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΝΕΝΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς 2,90**

**Άρθρο ΥΔΡ 13.15** Χαλύβδινες εξαρμώσεις

Προμήθεια, μεταφορά επί τόπου, τοποθέτηση και σύνδεση στην σωληνογραμμή ειδικού χαλυβδίνου τεμαχίου εξάρμωσης συσκευών (δικλίδων, βαλβίδων κλπ), σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 08-06-07-05 " Τεμάχια εξάρμωσης συσκευών".

Περιλαμβάνονται οι γαλβανισμένοι κοχλίες σύνδεσης, οι φλάντζες και τα παρεμβύσματα στεγάνωσης,

Τα προσκομιζόμενα επί τόπου τεμάχια εξάρμωσης θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό εργαστηρίου δοκιμών.

Τιμή ανά τεμάχιο (τεμ) εγκατεστημένου στοιχείου εξάρμωσης.

**13.15.02** Ονομαστικής πίεσης PN 16 at
Κωδικός Αναθεώρησης: ΥΔΡ 6651.1

**Άρθρο μελέτης 3.13**

**13.15.02.08** ονομαστικής διαμέτρου DN 200 mm

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΤΡΙΑΚΟΣΙΑ ΤΡΙΑΝΤΑ ΤΡΙΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΝΕΝΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς 333,90**

**Άρθρο μελέτης 3.14**

**13.15.02.06** ονομαστικής διαμέτρου DN 150 mm

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΕΚΑΤΟΝ ΟΓΔΟΝΤΑ ΠΕΝΤΕ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς 185,00**

**Άρθρο μελέτης 3.15**

**13.15.02.04** ονομαστικής διαμέτρου DN 100 mm

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΕΚΑΤΟΝ ΔΕΚΑΕΦΤΑ ΕΥΡΩ ΕΝΕΝΗΝΤΑ ΔΥΟ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς 117,92**

**Άρθρο ΥΔΡ 13.03** Δικλίδες χυτοσιδηρές συρταρωτές

Προμήθεια, μεταφορά επί τόπου και εγκατάσταση στην σωληνογραμμή συρταρωτής δικλίδας με κέλυφος από χυτοσίδηρο, σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 08-06-07-02 "Δικλίδες χυτοσιδηρές συρταρωτές". Περιλαμβάνονται οι γαλβανισμένοι κοχλίες στερέωσης, τα παρεμβύσματα στεγάνωσης και η δοκιμή λειτουργίας.

Οι προσκομιζόμενες επί τόπου δικλίδες θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό εργαστηρίου δοκιμών.

Τιμή ανά τεμάχιο (τεμ) πλήρως εγκατεστημένης στο δίκτυο δικλίδας.

**Άρθρο μελέτης 3.16**

**13.03.03** Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 16 atm

Κωδικός Αναθεώρησης: ΥΔΡ 6651.1

**13.03.03.01** Ονομαστικής διαμέτρου DN 50 mm

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΕΚΑΤΟΝ ΕΞΗΝΤΑ ΠΕΝΤΕ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς 165,00**

**Άρθρο μελέτης 3.17**

**13.03.03** Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 16 atm

Κωδικός Αναθεώρησης: ΥΔΡ 6651.1

**13.03.03.02** Ονομαστικής διαμέτρου DN 80 mm

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΕΚΑΤΟΝ ΕΝΕΝΗΝΤΑ ΕΞΙ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς 196,00**

**Άρθρο μελέτης 3.18**

**13.03.03** Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 16 atm

Κωδικός Αναθεώρησης: ΥΔΡ 6651.1

**13.03.03.03** Ονομαστικής διαμέτρου DN 100 mm

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΔΙΑΚΟΣΙΑ ΠΕΝΗΝΤΑ ΟΧΤΩ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς 258,00**

**Άρθρο μελέτης 3.19**

**13.03.03** Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 16 atm

Κωδικός Αναθεώρησης: ΥΔΡ 6651.1

**13.03.03.07** Ονομαστικής διαμέτρου DN 200 mm

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΕΞΑΚΟΣΙΑ ΤΡΙΑΝΤΑ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς 630,00**

**Άρθρο ΥΔΡ 13.04** Δικλίδες χυτοσιδηρές, τύπου πεταλούδας, με ωτίδες

Κωδικός Αναθεώρησης: ΥΔΡ 6651.1

Προμήθεια, μεταφορά επί τόπου και εγκατάσταση στην σωληνογραμμή δικλίδας τύπου πεταλούδας με κέλυφος από χυτοσίδηρο, σύμφωνα με την μελέτη του έργου και την ΕΤΕΠ 08-06-07-03 "Δικλίδες χυτοσιδηρές τύπου πεταλούδας". Περιλαμβάνονται οι γαλβανισμένοι κοχλίες στερέωσης, τα παρεμβύσματα στεγάνωσης και η δοκιμή λειτουργίας.

Οι προσκομιζόμενες επί τόπου δικλίδες θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό εργαστηρίου δοκιμών.

Τιμή ανά τεμάχιο (τεμ) πλήρως εγκατεστημένης στο δίκτυο δικλίδας.

**Άρθρο μελέτης 3.20**

**13.04.04** Ονομαστικής πίεσης 16 atm

**13.04.04.01.01** Ονομαστικής διαμέτρου DN 80 mm, 16 at

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΕΚΑΤΟΝ ΟΓΔΟΝΤΑ ΕΝΝΙΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΙΚΟΣΙ ΟΧΤΩ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς 189,28**

**Άρθρο μελέτης 3.21**

**13.04.04** Ονομαστικής πίεσης 16 atm

**13.04.04.01.02** Ονομαστικής διαμέτρου DN 100 mm, 16 at

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΔΙΑΚΟΣΙΑ ΕΞΙ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΣΑΡΑΝΤΑ ΕΝΝΙΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς 206,49**

**Άρθρο μελέτης 3.22**

**13.04.04** Ονομαστικής πίεσης 16 atm

**13.04.04.01.03** Ονομαστικής διαμέτρου DN 125 mm, 16 at

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΔΙΑΚΟΣΙΑ ΣΑΡΑΝΤΑ ΕΦΤΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΔΕΚΑΕΞΙ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς 247,16**

**Άρθρο μελέτης 3.23**

**13.04.04** Ονομαστικής πίεσης 16 atm

**13.04.04.01.04** Ονομαστικής διαμέτρου DN 150 mm, 16 at

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΔΙΑΚΟΣΙΑ ΟΓΔΟΝΤΑ ΕΝΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΠΕΝΗΝΤΑ ΟΧΤΩ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς 281,58**

**Άρθρο μελέτης 3.24**

**13.04.04** Ονομαστικής πίεσης 16 atm

**13.04.04.01.05** Ονομαστικής διαμέτρου DN 200 mm, 16 at

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΤΕΤΡΑΚΟΣΙΑ ΟΓΔΟΝΤΑ ΤΡΙΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΝΕΝΗΝΤΑ ΕΝΝΙΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς 483,99**

**Άρθρο μελέτης 3.25**

**Άρθρο Ν. ΥΔΡ 13.11.01.03** Βαλβίδες αντεπιστροφής με ομαλό κλείσιμο Ονομαστικής πίεσης PN 16 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 80 mm

Κωδικός Αναθεώρησης: ΥΔΡ 6653.1

Προμήθεια, μεταφορά επί τόπου και εγκατάσταση στην σωληνογραμμή βαλβίδας αντεπιστροφής με ομαλό κλείσιμο, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές της μελέτης.

Περιλαμβάνονται, τα πάσης φύσεως εξαρτήματα της βαλβίδας, οι γαλβανισμένοι κοχλίες στερέωσης, τα παρεμβύσματα στεγάνωσης και η δοκιμή λειτουργίας.

Οι προσκομιζόμενες επί τόπου βαλβίδες θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό εργαστηρίου δοκιμών.

Τιμή ανά τεμάχιο (τεμ) πλήρως εγκατεστημένης στο δίκτυο βαλβίδας.

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΤΕΤΡΑΚΟΣΙΑ ΣΑΡΑΝΤΑ ΕΝΝΙΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΠΕΝΗΝΤΑ ΤΡΙΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 449,53**

**Άρθρο μελέτης 3.26**

**Άρθρο Ν. ΥΔΡ 13.11.01.05** Βαλβίδες αντεπιστροφής με ομαλό κλείσιμο Ονομαστικής πίεσης PN 16 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 125 mm

Κωδικός Αναθεώρησης: ΥΔΡ 6653.1

Προμήθεια, μεταφορά επί τόπου και εγκατάσταση στην σωληνογραμμή βαλβίδας αντεπιστροφής με ομαλό κλείσιμο, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές της μελέτης..

Περιλαμβάνονται, τα πάσης φύσεως εξαρτήματα της βαλβίδας, οι γαλβανισμένοι κοχλίες στερέωσης, τα παρεμβύσματα στεγάνωσης και η δοκιμή λειτουργίας.

Οι προσκομιζόμενες επί τόπου βαλβίδες θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό εργαστηρίου δοκιμών.

Τιμή ανά τεμάχιο (τεμ) πλήρως εγκατεστημένης στο δίκτυο βαλβίδας.

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΕΦΤΑΚΟΣΙΑ ΔΥΟ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΝΕΝΗΝΤΑ ΕΝΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 702,91**

**Άρθρο μελέτης 3.27**

**Άρθρο Ν. ΥΔΡ 13.11.01.06** Βαλβίδες αντεπιστροφής με ομαλό κλείσιμο Ονομαστικής πίεσης PN 16 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 150 mm

Κωδικός Αναθεώρησης: ΥΔΡ 6653.1

Προμήθεια, μεταφορά επί τόπου και εγκατάσταση στην σωληνογραμμή βαλβίδας αντεπιστροφής με ομαλό κλείσιμο, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές της μελέτης..

Περιλαμβάνονται, τα πάσης φύσεως εξαρτήματα της βαλβίδας, οι γαλβανισμένοι κοχλίες στερέωσης, τα παρεμβύσματα στεγάνωσης και η δοκιμή λειτουργίας.

Οι προσκομιζόμενες επί τόπου βαλβίδες θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό εργαστηρίου δοκιμών.

Τιμή ανά τεμάχιο (τεμ) πλήρως εγκατεστημένης στο δίκτυο βαλβίδας.

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΟΧΑΚΟΣΙΑ ΟΓΔΟΝΤΑ ΕΝΝΙΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΞΙ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 889,06**

**Άρθρο μελέτης 3.28**

**Άρθρο Ν. ΥΔΡ 13.04.03.01** Ηλεκτροκίνητη δικλίδα Ονομαστικής διαμέτρου DN 200 mm, 16 at

Κωδικός Αναθεώρησης: ΥΔΡ 6651.1

Προμήθεια, μεταφορά επί τόπου και εγκατάσταση στην σωληνογραμμή ηλεκτροκίνητης δικλίδας τύπου πεταλούδας με κέλυφος από χυτοσίδηρο, σύμφωνα με την μελέτη του έργου και την ΕΤΕΠ 08-06-07-03 "Δικλίδες χυτοσιδηρές τύπου πεταλούδας". Περιλαμβάνονται οι γαλβανισμένοι κοχλίες στερέωσης, τα παρεμβύσματα στεγάνωσης, η δοκιμή λειτουργίας και ο κατάλληλος ηλεκτρικός μεταδότης κίνησης (electrical actuator) ο οποίος θα είναι σχεδιασμένος για κατηγορία χρόνου ζωής 2, σύμφωνα με την ΕΝ 12255-1 και τις τεχνικές προδιαγραφές της μελέτης.

Οι προσκομιζόμενες επί τόπου δικλίδες θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό εργαστηρίου δοκιμών.

Τιμή ανά τεμάχιο (τεμ) πλήρως εγκατεστημένης στο δίκτυο δικλίδας.

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΔΥΟ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΟΧΤΑΚΟΣΙΑ ΟΓΔΟΝΤΑ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς: 2.880,00**

**Άρθρο μελέτης 3.29**

**Άρθρο Ν. ΥΔΡ 13.11.01.07** Βαλβίδες αντεπιστροφής με ομαλό κλείσιμο Ονομαστικής πίεσης PN 16 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 200 mm

Κωδικός Αναθεώρησης: ΥΔΡ 6653.1

Προμήθεια, μεταφορά επί τόπου και εγκατάσταση στην σωληνογραμμή βαλβίδας αντεπιστροφής με ομαλό κλείσιμο, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές της μελέτης..

Περιλαμβάνονται, τα πάσης φύσεως εξαρτήματα της βαλβίδας, οι γαλβανισμένοι κοχλίες στερέωσης, τα παρεμβύσματα στεγάνωσης και η δοκιμή λειτουργίας.

Οι προσκομιζόμενες επί τόπου βαλβίδες θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό εργαστηρίου δοκιμών.

Τιμή ανά τεμάχιο (τεμ) πλήρως εγκατεστημένης στο δίκτυο βαλβίδας.

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΧΙΛΙΑ ΤΡΙΑΚΟΣΙΑ ΟΓΔΟΝΤΑ ΠΕΝΤΕ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΞΗΝΤΑ ΕΞΙ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 1385,66**

**Άρθρο μελέτης 3.30**

**Άρθρο Ν. ΥΔΡ 13.10.03.01** Βαλβίδες εισαγωγής-εξαγωγής αέρα διπλής ενεργείας, Ονομαστικής πίεσης 25 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 50 mm

Κωδικός Αναθεώρησης: ΥΔΡ 6653.1

Προμήθεια, μεταφορά επί τόπου και εγκατάσταση στην σωληνογραμμή βαλβίδας εισαγωγής-εξαγωγής αέρα, τύπου Combination, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές της μελέτης.

Περιλαμβάνονται, τα πάσης φύσεως εξαρτήματα της βαλβίδας, οι γαλβανισμένοι κοχλίες στερέωσης, τα παρεμβύσματα στεγάνωσης και η δοκιμή λειτουργίας.

Οι προσκομιζόμενες επί τόπου βαλβίδες θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό εργαστηρίου δοκιμών.
Τιμή ανά τεμάχιο (τεμ) πλήρως εγκατεστημένης στο δίκτυο βαλβίδας.

**ΕΥΡΩ Ολογράφως: ΟΧΤΑΚΟΣΙΑ ΤΡΙΑΝΤΑ ΕΦΤΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΟΓΔΟΝΤΑ ΤΕΣΣΕΡΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς: 837,84**

**ΟΜΑΔΑ IV : ΗΜ ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

**Άρθρο μελέτης 4.1**

**Άρθρο Ν. ΗΛΜ52** Ηλεκτρολογικές εργασίες δικτύου ύδρευσης και αντλιοστασίων
Κωδικός αναθεώρησης ΗΛΜ 52

Το φυσικό μέρος των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων περιλαμβάνει, ενδεικτικά και όχι περιοριστικά, την προμήθεια, τοποθέτηση και σύνδεση των ηλεκτρικών πινάκων, τις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, τη θεμελιακή γείωση των αντλιοστασίων και τις εργασίες - υλικά σύνδεσης με το δίκτυο της ΔΕΗ.
Τα παραπάνω περιγράφονται αναλυτικά και δίνονται όλες οι λεπτομέρειες στα τεύχη δημοπράτησης του έργου δηλαδή την τεχνική περιγραφή τις τεχνικές προδιαγραφές και τα σχέδια αυτών.

Τιμή ανά τεμάχιο κατ΄αποκοπή πλήρως περαιωμένης εργασίας

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΕΚΑΤΟΝ ΕΝΕΝΗΝΤΑ ΕΝΝΙΑ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΚΑΙ ΕΚΑΤΟ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς 199.100,00**

**Άρθρο μελέτης 4.2**

**Άρθρο Ν. ΗΛΜ80.01** Υποβρύχια αντλία γεώτρησης 90 m3/h @ 136.50 m
Κωδικός αναθεώρησης 50% ΗΛΜ 80 - 50% ΗΛΜ 81

Η υποβρύχια αντλία θα είναι πολυβάθμια φυγοκεντρική, κατάλληλη για πόσιμο νερό, εξωτερικής διαμέτρου 8΄΄, με σημείο λειτουργίας παροχής 90 $m^3$/h και μανομετρικό 136,5 m.Υ.Σ.
Ο κινητήρας της αντλίας θα είναι υποβρύχιος, υδρολίπαντος, υδρόψυκτος, ασύγχρονος βραχυκυκλωμένου δρομέα. Θα διαθέτει μονωμένη περιέλιξη σε ερμητικά κλειστό στάτορα εμποτισμένο με ρητίνη. Θα είναι κατάλληλος για ηλεκτρική τάση λειτουργίας 380/400/415V σε συχνότητα ηλεκτρικού ρεύματος 50Hz και θα λειτουργεί μέσω ρυθμιστή στροφών (inverter).
Τα χαρακτηριστικά της αντλίας και του κινητήρα περιγράφονται αναλυτικά και δίνονται όλες οι λεπτομέρειες στα τεύχη δημοπράτησης του έργου, δηλαδή την τεχνική περιγραφή, τις τεχνικές προδιαγραφές και τα σχέδια αυτών.

Τιμή ανά τεμάχιο κατ΄ αποκοπή πλήρως περαιωμένης εργασίας έως και την θέση σε λειτουργία

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΔΕΚΑΤΕΣΣΕΡΙΣ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΠΕΝΤΑΚΟΣΙΑ ΤΡΙΑΝΤΑ ΔΥΟ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς 14.532,00**

**Άρθρο μελέτης 4.3**

**Άρθρο Ν. ΗΛΜ80.02** Αντλία 60 m3/h @ 80.55 m
Κωδικός αναθεώρησης 50% ΗΛΜ 80 - 50% ΗΛΜ 81

Η αντλία θα είναι, φυγοκεντρική, μονοβάθμια, ξηρού τύπου κατάλληλη για πόσιμο νερό, με σημείο λειτουργίας παροχής 60 $m^3$/h και μανομετρικό 80,55 m.Υ.Σ
Ο ηλεκτροκινητήρας της αντλίας θα είναι ισχύος 22 kW, 3 × 380-480 V, διπολικός, με βαθμό απόδοσης IE3 92,7% και θα λειτουργεί μέσω ρυθμιστή στροφών (inverter).
Τα χαρακτηριστικά της αντλίας και του κινητήρα περιγράφονται αναλυτικά και δίνονται όλες οι λεπτομέρειες στα τεύχη δημοπράτησης του έργου, δηλαδή την τεχνική περιγραφή, τις τεχνικές προδιαγραφές και τα σχέδια αυτών.

Τιμή ανά τεμάχιο κατ΄ αποκοπή πλήρως περαιωμένης εργασίας έως και την θέση σε λειτουργία

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΔΕΚΑ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΤΕΤΡΑΚΟΣΙΑ ΤΡΙΑΝΤΑ ΟΧΤΩ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΙΚΟΣΙ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς 10.438,20**

**Άρθρο μελέτης 4.4**

**Άρθρο Ν. ΗΛΜ80.03** Αντλία 60 m3/h @ 65.86 m
Κωδικός αναθεώρησης 50% ΗΛΜ 80 - 50% ΗΛΜ 81

Η αντλία θα είναι, φυγοκεντρική, μονοβάθμια, ξηρού τύπου κατάλληλη για πόσιμο νερό, με σημείο λειτουργίας παροχής 60 $m^3$/h και μανομετρικό 65,86 m.Υ.Σ

Ο ηλεκτροκινητήρας της αντλίας θα είναι ισχύος 22 kW, 3 × 380-480 V, διπολικός, με βαθμό απόδοσης IE3 92,7% και θα λειτουργεί μέσω ρυθμιστή στροφών (inverter). Θα έχει βαθμό προστασίας IP55.

Τα χαρακτηριστικά της αντλίας και του κινητήρα περιγράφονται αναλυτικά και δίνονται όλες οι λεπτομέρειες στα τεύχη δημοπράτησης του έργου, δηλαδή την τεχνική περιγραφή, τις τεχνικές προδιαγραφές και τα σχέδια αυτών.

Τιμή ανά τεμάχιο κατ΄ αποκοπή πλήρως περαιωμένης εργασίας έως και την θέση σε λειτουργία

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΔΕΚΑ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΠΕΝΤΑΚΟΣΙΑ ΕΙΚΟΣΙ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΔΕΚΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς 10.520,10**

**Άρθρο μελέτης 4.5**

**Άρθρο Ν. ΗΛΜ80** Αξονικός ανεμιστήρας 540 m3/h
Κωδικός αναθεώρησης 50% ΗΛΜ 80 - 50% ΗΛΜ 81

Προμήθεια, μεταφορά επί τόπου και εγκατάσταση αξονικού ανεμιστήρα 540 m3/h , σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή, τις τεχνικές προδιαγραφές και τα σχέδια της μελέτης.

Περιλαμβάνονται, τα πάσης φύσεως εξαρτήματα και η εργασία τοποθέτησης.

Τιμή ανά τεμάχιο (τεμ) πλήρως εγκατεστημένου αξονικού ανεμιστήρα.

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΕΚΑΤΟΝ ΟΓΔΟΝΤΑ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς 180,00**

**Άρθρο μελέτης 4.6**

**Άρθρο Ν. ΗΛΜ80.04** Υποβρύχια αντλία γεώτρησης 90 m3/h @ 89.16 m
Κωδικός αναθεώρησης 50% ΗΛΜ 80 - 50% ΗΛΜ 81

Η υποβρύχια αντλία θα είναι πολυβάθμια φυγοκεντρική, κατάλληλη για πόσιμο νερό, εξωτερικής διαμέτρου 6΄΄, με σημείο λειτουργίας παροχής 90 $m^3$/h και μανομετρικό 89,16 m.Υ.Σ.

Ο κινητήρας της αντλίας θα είναι ισχύος 37 kW, υποβρύχιος, διαμέτρου 6'', υδρολίπαντος, υδρόψυκτος, ασύγχρονος βραχυκυκλωμένου δρομέα. Θα διαθέτει μονωμένη περιέλιξη σε ερμητικά κλειστό στάτορα εμποτισμένο με ρητίνη. Θα είναι κατάλληλος για ηλεκτρική τάση λειτουργίας 380/400/415V σε συχνότητα ηλεκτρικού ρεύματος 50Hz και θα λειτουργεί μέσω ρυθμιστή στροφών (inverter).

Τα χαρακτηριστικά της αντλίας και του κινητήρα περιγράφονται αναλυτικά και δίνονται όλες οι λεπτομέρειες στα τεύχη δημοπράτησης του έργου, δηλαδή την τεχνική περιγραφή, τις τεχνικές προδιαγραφές και τα σχέδια αυτών.

Τιμή ανά τεμάχιο κατ΄ αποκοπή πλήρως περαιωμένης εργασίας έως και την θέση σε λειτουργία

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΔΕΚΑ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΔΙΑΚΟΣΙΑ ΠΕΝΗΝΤΑ ΔΥΟ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΟΓΔΟΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς 10.252,80**

**Άρθρο μελέτης 4.7**

**Άρθρο Ν. ΗΛΜ80.05** Αντλία 90 m3/h @ 121.60 m
Κωδικός αναθεώρησης 50% ΗΛΜ 80 - 50% ΗΛΜ 81

Η αντλία θα είναι, φυγοκεντρική, μονοβάθμια, ξηρού τύπου κατάλληλη για πόσιμο νερό, με σημείο λειτουργίας παροχής 90 $m^3$/h και μανομετρικό 121,60 m.Υ.Σ
ηλεκτροκινητήρας της αντλίας θα είναι ισχύος 75 kW, 3 × 380-480 V, διπολικός, με βαθμό απόδοσης IE3 94,7% και θα λειτουργεί μέσω διάταξης ομαλής εκκίνησης (soft starter). Θα έχει βαθμό προστασίας IP55 (IEC 34-5) και κλάση μόνωσης F (IEC 85).
Τα χαρακτηριστικά της αντλίας και του κινητήρα περιγράφονται αναλυτικά και δίνονται όλες οι λεπτομέρειες στα τεύχη δημοπράτησης του έργου, δηλαδή την τεχνική περιγραφή, τις τεχνικές προδιαγραφές και τα σχέδια αυτών.
Τιμή ανά τεμάχιο κατ΄ αποκοπή πλήρως περαιωμένης εργασίας έως και την θέση σε λειτουργία

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΔΩΔΕΚΑ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΤΡΙΑΚΟΣΙΑ ΕΙΚΟΣΙ ΤΕΣΣΕΡΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΞΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς 12.324,60**

**Άρθρο μελέτης 4.8**

**Άρθρο Ν. ΗΛΜ80.06** Αντλία 60 m3/h @ 180.20 m
Κωδικός αναθεώρησης 50% ΗΛΜ 80 - 50% ΗΛΜ 81

Η αντλία θα είναι, κατακόρυφη φυγοκεντρική, πολυβάθμια, ξηρού τύπου κατάλληλη για πόσιμο νερό, με σημείο λειτουργίας παροχής 60 $m^3$/h και μανομετρικό 180,20 m.Υ.Σ στις 2960 rpm. Ο υδραυλικός βαθμός απόδοσης θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 81% στο σημείο λειτουργίας.
Ο ηλεκτροκινητήρας της αντλίας θα είναι ισχύος 45 kW, 3 × 380-480 V 50 Hz, διπολικός, με βαθμό απόδοσης IE3 94,0% και θα λειτουργεί μέσω διάταξης ομαλής εκκίνησης (soft starter). Θα έχει βαθμό προστασίας IP55 (IEC 34-5) και κλάση μόνωσης F (IEC 85).
Τα χαρακτηριστικά της αντλίας και του κινητήρα περιγράφονται αναλυτικά και δίνονται όλες οι λεπτομέρειες στα τεύχη δημοπράτησης του έργου, δηλαδή την τεχνική περιγραφή, τις τεχνικές προδιαγραφές και τα σχέδια αυτών.
Τιμή ανά τεμάχιο κατ΄ αποκοπή πλήρως περαιωμένης εργασίας έως και την θέση σε λειτουργία

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΔΕΚΑΤΕΣΣΕΡΙΣ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΕΞΑΚΟΣΙΑ ΕΝΕΝΗΝΤΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΒΔΟΜΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς 14.690,70**

**Άρθρο μελέτης 4.9**

**Άρθρο Ν. ΗΛΜ80.07** Αντλία 30 m3/h @ 118.30 m
Κωδικός αναθεώρησης 50% ΗΛΜ 80 - 50% ΗΛΜ 81
Η υποβρύχια αντλία γεώτρησης θα είναι πολυβάθμια, φυγοκεντρική εξωτερικής διαμέτρου 8΄΄, με σημείο λειτουργίας παροχής 57,3 $m^3$/h και μανομετρικό 307 m.Υ.Σ.
Ο κινητήρας της αντλίας θα είναι υποβρύχιος, υδρολίπαντος, υδρόψυκτος ασύγχρονος βραχυκυκλωμένου δρομέα τριφασικός. Θα διαθέτει μονωμένη περιέλιξη σε ερμητικά κλειστό

στάτορα εμποτισμένο με ρητίνη. Θα είναι κατάλληλος για ηλεκτρική τάση λειτουργίας 380/400/415V σε συχνότητα ηλεκτρικού ρεύματος 50Hz.
Τα χαρακτηριστικά της αντλίας και του κινητήρα περιγράφονται αναλυτικά και δίνονται όλες οι λεπτομέρειες στα τεύχη δημοπράτησης του έργου, δηλαδή την τεχνική περιγραφή, τις τεχνικές προδιαγραφές και τα σχέδια αυτών.
Τιμή ανά τεμάχιο κατ΄ αποκοπή πλήρως περαιωμένης εργασίας έως και την θέση σε λειτουργία

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΕΦΤΑ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΕΞΑΚΟΣΙΑ ΠΕΝΗΝΤΑ ΔΥΟ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΒΔΟΜΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ**
**Αριθμητικώς 7.652,70**

**Άρθρο μελέτης 4.10**

**Άρθρο Ν. ΗΛΜ87** Αυτοματισμός δικτύου ύδρευσης
Κωδικός αναθεώρησης ΗΛΜ 87

Το φυσικό μέρος του συστήματος αυτοματισμού και ελέγχου περιλαμβάνει τα όργανα μέτρησης επιτήρησης και ελέγχου, τα καλώδια σημάτων και κάθε άλλο είδος στοιχείου του συστήματος για την ορθή λειτουργία αυτού. Ενδεικτικά και όχι περιοριστικά περιλαμβάνονται:

- τα αναλογικά όργανα ελέγχου
- τα ψηφιακά όργανα ελέγχου
- τη συγγραφή κώδικα περιλαμβανομένου και του εξοπλισμού των καρτών και τον προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή
- Τον υπολογιστή και το πρόγραμμα SCADA της εγκατάστασης

Τα παραπάνω περιγράφονται αναλυτικά και δίνονται όλες οι λεπτομέρειες στα τεύχη δημοπράτησης του έργου δηλαδή την τεχνική περιγραφή, τις τεχνικές προδιαγραφές και τα σχέδια αυτών
Τιμή ανά τεμάχιο κατ΄ αποκοπή πλήρως περαιωμένης εργασίας

**ΕΥΡΩ Ολογράφως ΤΡΙΑΝΤΑ ΤΡΕΙΣ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΤΡΙΑΚΟΣΙΑ ΔΕΚΑ ΕΥΡΩ**
**Αριθμητικώς 33.310,00**

Ελευθερούπολη 05.09.2018
Οι συντάξαντες

Παπαδόπουλος Οδυσσέας
Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ/Α΄

Χατζησπύρογλου Ιορδάνης
Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**
Ελευθερούπολη, 05 Σεπτεμβρίου 2018
Ο Προϊστάμενος Δ.Τ.Υ.

Μαρμίδης Στέργιος
Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ/Α΄

# ΕΡΓΟ : «ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ «ΚΑΡΑΚΑΞΑΣ» ΕΩΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΝΙΚΗΣΙΑΝΗΣ»

## Τ Ε Χ Ν Ι Κ Ε Σ  Π Ρ Ο Δ Ι Α Γ Ρ Α Φ Ε Σ

**ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ : 1043/2018**

# ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ


**1. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΝΤΛΙΩΝ ..... 5**

1.1 Υποβρύχια αντλία γεώτρησης P00.01 ..... 5

1.2 Αντλίες P00.02 και P00.03 αντλιοστασίου ΑΣ0 ..... 5

1.3 Αντλίες P00.04 και P00.05 αντλιοστασίου ΑΣ0 ..... 6

1.4 Υποβρύχια αντλία γεώτρησης P01.01 ..... 7

1.5 Αντλίες P01.02 και P01.03 αντλιοστασίου ΑΣ1 ..... 7

1.6 Αντλίες P02.01, P02.02 και P02.03 αντλιοστασίου ΑΣ2 ..... 8

1.7 Αντλίες P03.01 και P03.02 αντλιοστασίου ΑΣ3 ..... 8

**2. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΩΛΗΝΩΝ ..... 9**

2.1 Χαλυβδοσωλήνες ..... 9

2.2 Σωλήνες ελατού χυτοσιδήρου (ductile iron) ..... 9

2.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ..... 10

*2.2.1 ΙΣΧΥΟΝΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ* ..... 10

*2.2.2 ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ* ..... 10

*2.2.3 ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ* ..... 11

Πιστοποίηση σωλήνων και εξαρτημάτων ..... 14

2.2.4 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ..... 15

*2.2.4.1 ΦΟΡΤΟΕΚΦΟΡΤΩΣΕΙΣ - ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ* ..... 15

*2.2.5 ΚΟΠΗ ΣΩΛΗΝΩΝ* ..... 16

*2.2.6 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ ΣΤΟ ΟΡΥΓΜΑ* ..... 16

*2.2.7 ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ – ΩΤΙΔΕΣ – ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ* ..... 17

*2.2.8 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΙΔΙΚΩΝ ΤΕΜΑΧΙΩΝ* ..... 17

2.2.9 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ ..... 20

*2.2.9.1 ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ – ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΥΛΙΚΩΝ* ..... 20

*2.2.9.2 ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΘΕΝΤΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ* ..... 20

*2.2.10 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΙΕΣΗ* ..... 21

*2.2.11 ΠΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ* ..... 23

2.2.12 ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ..... 23

*2.2.12.1 ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ* ..... 23

*2.2.13 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ* ..... 24

2.2.14 ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ..... 24

*2.2.14.1 ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΠΟ ΕΛΑΤΟ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟ* ..... 24

*2.2.15 ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ* ..... 25
2.3 Σωλήνες πολυαιθυλενίου ..... 25
**3. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ..... 26**
3.1 Φλάντζες ..... 26
3.2 Φλάντζες στεγανότητας ..... 26
3.3 Καμπύλες ..... 26
3.4 Ταυ ..... 26
3.5 Δικλίδες αντεπιστροφής ..... 26
3.6 Δικλίδες απομόνωσης ..... 27
3.6.1 Δικλίδες συρταρωτές ..... 27
3.6.2 Δικλίδες πεταλούδας ..... 27
3.6.3 Μεταδότες κίνησης δικλίδων ..... 27
3.7 Ανακουφιστικές βαλβίδες αέρα ..... 28
3.7.1 Ανακουφιστικές βαλβίδες αέρα τύπου Combination ..... 28
3.7.2 Ανακουφιστικές βαλβίδες αέρα τύπου Vacuum Breaker ..... 28
3.8 Τεμάχια εξάρμωσης ..... 29
**4. ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ ΣΩΛΗΝΩΝ ΕΛΑΤΟΥ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΥ ..... 29**
4.1 Υπολογισμός σωμάτων αγκύρωσης ..... 30
4.1.1 Υπολογισμός στατικής ώθησης ..... 30
4.1.2 Υπολογισμός δυναμικής ώθησης ..... 30
4.1.3 Συνολική ώθηση ..... 31
4.1.4 Υπολογισμός επιφανειών σωμάτων αγκύρωσης ..... 31
4.1.5 Παράδειγμα υπολογισμού σώματος αγκύρωσης ..... 31
**5. ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ..... 33**
5.1 Αγωγοί ελατού χυτοσιδήρου ..... 33
5.2 Αγωγοί χαλύβδινοι ..... 33
5.3 Αγωγοί πολυαιθυλενίου ..... 34
**6. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ..... 36**
6.1 Ηλεκτρικοί πίνακες και υλικά χαμηλής τάσης ..... 36
6.1.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί ..... 36
6.1.2 Υλικά ..... 37
6.1.3 Διακόπτες Φορτίου (Γενικός διακόπτης πίνακα) ..... 37
6.1.4 Ασφάλειες ..... 39
6.1.5 Αντικεραυνικά ..... 39
6.1.6 Μετασχηματιστές εντάσεως ..... 41
6.1.7 Ψηφιακά Πολυόργανα ..... 41
6.1.8 Διακόπτης ισχύος ..... 44
6.1.9 Θερμομαγνητικός διακόπτης ..... 47

6.1.10 Ομαλός εκκινητής ....49
6.1.11 Ρυθμιστής στροφών....51
6.1.12 Μικροαυτόματοι Διακόπτες (MCBs)....57
6.1.13 Διακόπτες διαρροής....60
6.1.14 Μοτέρ Επανοπλισμού Διακοπτών Διαρροής....62
6.1.15 Πυκνωτές αντιστάθμισης....63
6.1.16 Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος ....64
6.1.17 Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος ζεύξης πυκνωτών ....65
6.1.18 Ρυθμιστής άεργου ισχύος για έλεγχο αυτόματης αντιστάθμισης ....66
6.1.19 Ασφαλειοαποζεύκτες....69
6.1.20 Μπουτόν τηλεχειρισμού – ενδεικτικές λυχνίες....69
6.1.21 Ωρομετρητές ....70
6.1.22 Πεδία πινάκων ....70
6.2 Εκτέλεση εργασιών ....71
6.2.1 Βαθμός προστασίας....72
6.2.2 Κύριοι ζυγοί διανομής ....72
6.2.3 Μπάρες Ουδετέρου – Γείωσης....72
6.2.4 Εσωτερικές καλωδιώσεις πινάκων ....73
6.2.5 Συνδέσεις καλωδίων....74
6.2.6 Πρόσθετος εξοπλισμός πινάκων τύπου πεδίων....74
6.2.7 Πεδία....75
6.3 Καλώδια και υλικά οδεύσεως....77
6.3.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί ....77
6.3.2 Υλικά....77
6.3.3 Καλώδια χαμηλής τάσης....78
6.3.4 Καλώδια οργάνων και ελέγχου....79
6.3.5 Καλώδια μεταφοράς δεδομένων....79
6.3.6 Εκτέλεση εργασιών....80
6.3.7 Εσχάρες στηρίξεως καλωδίων ....83
6.3.8 Κουτιά διακλάδωσης ....85
6.3.9 Σωληνώσεις προστασίας των καλωδίων ....85
6.4 Γείωση ....88
6.4.1 Τεχνικές Προδιαγραφές - Κανονισμοί ....88
6.4.2 Περιγραφή Εγκατάστασης....88
6.4.3 Υλικά....89
6.4.4 Διάταξη σε θεμελιώσεις με οπλισμένο σκυρόδεμα....89
6.5 Αντικεραυνική προστασία ....90
6.5.1 Τεχνικές Προδιαγραφές - Κανονισμοί ....90
6.5.2 Γενικά ....90
6.5.3 Εξωτερικό ΣΑΠ – Σχεδιασμός....90
6.6 Φωτιστικά σώματα ....91

**7. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ .....92**

7.1 Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (ΠΛΕ).....92

7.2 Σταθμός ελέγχου - SCADA.....97

7.3 Σύστημα μεταφοράς ψηφιακών σημάτων σε μεγάλες αποστάσεις.....103

7.4 Μετρητές παροχής DN80.....103

7.5 Διακόπτες πίεσης και διακόπτες στάθμης.....107

# 1. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΝΤΛΙΩΝ

## 1.1 Υποβρύχια αντλία γεώτρησης P00.01

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί απωλειών και πλήγματος έγιναν με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά της αντλίας SP95-11 Rp5 8"3X380-415/50 55kW της GRUNDFOS. Σε κάθε περίπτωση η αντλία γεώτρησης που θα επιλεγεί θα πρέπει να πληροί τις παρακάτω προδιαγραφές.

Η υποβρύχια αντλία θα είναι πολυβάθμια φυγοκεντρική, 11 βαθμίδων, κατάλληλη για πόσιμο νερό, εξωτερικής διαμέτρου 8˝, με σημείο λειτουργίας παροχής 90 $m^3$/h και μανομετρικό 136,5 m.Υ.Σ. στις 2900 rpm. Ο υδραυλικός βαθμός απόδοσης θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 77% στο σημείο λειτουργίας.

Η αντλία θα είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα EN 1.4301 (AISI 304).

Οι πτερωτές θα είναι ημιαξονικού τύπου, δυναμικά ζυγοσταθμισμένες και θα είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα EN 1.430 (AISI 304).

Το τεμάχιο αναρρόφησης της αντλίας θα φέρει φίλτρο περιμετρικά για την αποφυγή φερτών υλικών εντός της αντλίας και η αντλία θα έχει στο τεμάχιο κατάθλιψης ενσωματωμένη βαλβίδα αντεπιστροφής.

Ο κινητήρας της αντλίας θα είναι ισχύος 55 kW, υποβρύχιος, διαμέτρου 8'', υδρολίπαντος, υδρόψυκτος, ασύγχρονος βραχυκυκλωμένου δρομέα. Θα διαθέτει μονωμένη περιέλιξη σε ερμητικά κλειστό στάτορα εμποτισμένο με ρητίνη. Θα είναι κατάλληλος για ηλεκτρική τάση λειτουργίας 380/400/415V σε συχνότητα ηλεκτρικού ρεύματος 50Hz και θα λειτουργεί μέσω ρυθμιστή στροφών (inverter).

Ο υποβρύχιος ηλεκτροκινητήρας θα είναι κατασκευασμένος από χυτοσίδηρο DIN W.-Nr. 0.6025 (ASTM 35-40) με βαθμό προστασίας IP 68. Επίσης θα είναι γνωστού Ευρωπαϊκού οίκου κατασκευής ο οποίος θα φέρει πιστοποίηση ISO 9001. Επίσης θα διαθέτει πιστοποιητικό δήλωσης συμμόρφωσης CE που θα ικανοποιεί τις ακόλουθες διατάξεις 2006/95/EC, 2004/108/EC, EN 60034-1 και NEMA MG 1-2006:18.170, 18.181.

Ο κατασκευαστής της αντλίας θα πρέπει να παράσχει στον ανάδοχο τα στοιχεία αυτής που είναι κρίσιμα για τον υπολογισμό του υδραυλικού πλήγματος, όπως η ειδική ταχύτητα $n_s$ και η συνολική ροπή αδρανείας μάζας φτερωτής $I_p$ και κινητήρα $I_m$.

- Ενδεικτικός τύπος αντλίας: GRUNDFOS SP95-11 Rp5 8"3X380-415/50 55kW.

## 1.2 Αντλίες P00.02 και P00.03 αντλιοστασίου ΑΣ0

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί απωλειών και πλήγματος έγιναν με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά της αντλίας NBE 40-250/255 A-F2-A-E-BAQE της GRUNDFOS. Σε κάθε περίπτωση η αντλία που θα επιλεγεί θα πρέπει να πληροί τις παρακάτω προδιαγραφές.

Η αντλία θα είναι, φυγοκεντρική, μονοβάθμια, ξηρού τύπου κατάλληλη για πόσιμο νερό, με σημείο λειτουργίας παροχής 60 $m^3$/h και μανομετρικό 80,55 m.Υ.Σ στις 2940 rpm. Ο υδραυλικός βαθμός απόδοσης θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 69% στο σημείο λειτουργίας.

Το κέλυφος της αντλίας θα είναι κατασκευασμένο από φαιό χυτοσίδηρο EN-GJL-250 (ASTM A48-40 B) ενώ η πτερωτή θα είναι θα είναι από φαιό χυτοσίδηρο EN-GJL-200 (ASTM A48-30 B) και θα είναι άμεσα συνδεδεμένη στον άξονα του κινητήρα.

Ο ηλεκτροκινητήρας της αντλίας θα είναι ισχύος 22 kW, 3 × 380-480 V, διπολικός, με βαθμό απόδοσης IE3 92,7% και θα λειτουργεί μέσω ρυθμιστή στροφών (inverter). Θα είναι κατασκευασμένος από χυτοσίδηρο DIN W.-Nr. 0.6025 (ASTM 35-40) με βαθμό προστασίας IP55.

Ο κατασκευαστής της αντλίας θα πρέπει να παράσχει στον ανάδοχο τα στοιχεία αυτής που είναι κρίσιμα για τον υπολογισμό του υδραυλικού πλήγματος, όπως η ειδική ταχύτητα $n_s$ και η συνολική ροπή αδρανείας μάζας φτερωτής $I_p$ και κινητήρα $I_m$.

- Ενδεικτικός τύπος αντλίας: GRUNDFOS NBE 40-250/255 A-F2-A-E-BAQE.

## 1.3 Αντλίες Ρ00.04 και Ρ00.05 αντλιοστασίου ΑΣ0

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί απωλειών και πλήγματος έγιναν με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά της αντλίας NBE 50-200/219 A-F2-A-E-BAQE της GRUNDFOS. Σε κάθε περίπτωση η αντλία που θα επιλεγεί θα πρέπει να πληροί τις παρακάτω προδιαγραφές.

Η αντλία θα είναι, φυγοκεντρική, μονοβάθμια, ξηρού τύπου κατάλληλη για πόσιμο νερό, με σημείο λειτουργίας παροχής 60 $m^3$/h και μανομετρικό 65,86 m.Υ.Σ στις 2940 rpm. Ο υδραυλικός βαθμός απόδοσης θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 74% στο σημείο λειτουργίας.

Το κέλυφος της αντλίας θα είναι κατασκευασμένο από φαιό χυτοσίδηρο EN-GJL-250 (ASTM A48-40 B) ενώ η πτερωτή θα είναι θα είναι από φαιό χυτοσίδηρο EN-GJL-200 (ASTM A48-30 B) και θα είναι άμεσα συνδεδεμένη στον άξονα του κινητήρα.

Ο ηλεκτροκινητήρας της αντλίας θα είναι ισχύος 22 kW, 3 × 380-480 V, διπολικός, με βαθμό απόδοσης IE3 92,7% και θα λειτουργεί μέσω ρυθμιστή στροφών (inverter). Θα έχει βαθμό προστασίας IP55.

Ο κατασκευαστής της αντλίας θα πρέπει να παράσχει στον ανάδοχο τα στοιχεία αυτής που είναι κρίσιμα για τον υπολογισμό του υδραυλικού πλήγματος, όπως η ειδική ταχύτητα $n_s$ και η συνολική ροπή αδρανείας μάζας φτερωτής $I_p$ και κινητήρα $I_m$.

- Ενδεικτικός τύπος αντλίας: GRUNDFOS NBE 50-200/219 A-F2-A-E-BAQE.

## 1.4 Υποβρύχια αντλία γεώτρησης P01.01

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί απωλειών και πλήγματος έγιναν με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά της αντλίας SP95-8 Rp5 6"3X380-415/50 37kW της GRUNDFOS. Σε κάθε περίπτωση η αντλία γεώτρησης που θα επιλεγεί θα πρέπει να πληροί τις παρακάτω προδιαγραφές.

Η υποβρύχια αντλία θα είναι πολυβάθμια φυγοκεντρική, 8 βαθμίδων, κατάλληλη για πόσιμο νερό, εξωτερικής διαμέτρου 6˝, με σημείο λειτουργίας παροχής 90 $m^3$/h και μανομετρικό 89,16 m.Υ.Σ. στις 2900 rpm. Ο υδραυλικός βαθμός απόδοσης θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 75% στο σημείο λειτουργίας.

Η αντλία θα είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα EN 1.4301 (AISI 304).

Οι πτερωτές θα είναι ημιαξονικού τύπου, δυναμικά ζυγοσταθμισμένες και θα είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα EN 1.430 (AISI 304).

Το τεμάχιο αναρρόφησης της αντλίας θα φέρει φίλτρο περιμετρικά για την αποφυγή φερτών υλικών εντός της αντλίας και η αντλία θα έχει στο τεμάχιο κατάθλιψης ενσωματωμένη βαλβίδα αντεπιστροφής.

Ο κινητήρας της αντλίας θα είναι ισχύος 37 kW, υποβρύχιος, διαμέτρου 6'', υδρολίπαντος, υδρόψυκτος, ασύγχρονος βραχυκυκλωμένου δρομέα. Θα διαθέτει μονωμένη περιέλιξη σε ερμητικά κλειστό στάτορα εμποτισμένο με ρητίνη. Θα είναι κατάλληλος για ηλεκτρική τάση λειτουργίας 380/400/415V σε συχνότητα ηλεκτρικού ρεύματος 50Hz και θα λειτουργεί μέσω ρυθμιστή στροφών (inverter).

Ο υποβρύχιος ηλεκτροκινητήρας θα είναι κατασκευασμένος από χυτοσίδηρο DIN W.-Nr. 0.6025 (ASTM 35-40) με βαθμό προστασίας IP 68. Επίσης θα είναι γνωστού Ευρωπαϊκού οίκου κατασκευής ο οποίος θα φέρει πιστοποίηση ISO 9001. Επίσης θα διαθέτει πιστοποιητικό δήλωσης συμμόρφωσης CE που θα ικανοποιεί τις ακόλουθες διατάξεις 2006/95/EC, 2004/108/EC, EN 60034-1 και NEMA MG 1-2006:18.170, 18.181.

Ο κατασκευαστής της αντλίας θα πρέπει να παράσχει στον ανάδοχο τα στοιχεία αυτής που είναι κρίσιμα για τον υπολογισμό του υδραυλικού πλήγματος, όπως η ειδική ταχύτητα $n_s$ και η συνολική ροπή αδρανείας μάζας φτερωτής $I_p$ και κινητήρα $I_m$.

- Ενδεικτικός τύπος αντλίας: GRUNDFOS SP95-8 Rp5 6"3X380-415/50 37kW.

## 1.5 Αντλίες P01.02 και P01.03 αντλιοστασίου ΑΣ1

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί απωλειών και πλήγματος έγιναν με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά της αντλίας NB 65-315/295 A-F2-A-E-BQQE της GRUNDFOS. Σε κάθε περίπτωση η αντλία που θα επιλεγεί θα πρέπει να πληροί τις παρακάτω προδιαγραφές.

Η αντλία θα είναι, φυγοκεντρική, μονοβάθμια, ξηρού τύπου κατάλληλη για πόσιμο νερό, με σημείο λειτουργίας παροχής 90 $m^3$/h και μανομετρικό 121,60 m.Υ.Σ στις 2975 rpm. Ο υδραυλικός βαθμός απόδοσης θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 69% στο σημείο λειτουργίας.

Το κέλυφος της αντλίας θα είναι κατασκευασμένο από φαιό χυτοσίδηρο EN-GJL-250 (ASTM A48-40 B) ενώ η πτερωτή θα είναι θα είναι από φαιό χυτοσίδηρο EN-GJL-200 (ASTM A48-30 B) και θα είναι άμεσα συνδεδεμένη στον άξονα του κινητήρα.

Ο ηλεκτροκινητήρας της αντλίας θα είναι ισχύος 75 kW, 3 × 380-480 V, διπολικός, με βαθμό απόδοσης IE3 94,7% και θα λειτουργεί μέσω διάταξης ομαλής εκκίνησης (soft starter). Θα έχει βαθμό προστασίας IP55 (IEC 34-5) και κλάση μόνωσης F (IEC 85).

Ο κατασκευαστής της αντλίας θα πρέπει να παράσχει στον ανάδοχο τα στοιχεία αυτής που είναι κρίσιμα για τον υπολογισμό του υδραυλικού πλήγματος, όπως η ειδική ταχύτητα $n_s$ και η συνολική ροπή αδρανείας μάζας φτερωτής $I_p$ και κινητήρα $I_m$.

- Ενδεικτικός τύπος αντλίας: GRUNDFOS NB 65-315/295 A-F2-A-E-BQQE.

## 1.6 Αντλίες P02.01, P02.02 και P02.03 αντλιοστασίου ΑΣ2

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί απωλειών και πλήγματος έγιναν με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά της αντλίας CR 64-8-1 A-F-A-E-HQQE της GRUNDFOS. Σε κάθε περίπτωση η αντλία που θα επιλεγεί θα πρέπει να πληροί τις παρακάτω προδιαγραφές.

Η αντλία θα είναι, κατακόρυφη φυγοκεντρική, πολυβάθμια 8 βαθμίδων, ξηρού τύπου κατάλληλη για πόσιμο νερό, με σημείο λειτουργίας παροχής 60 $m^3/h$ και μανομετρικό 180,20 m.Υ.Σ στις 2960 rpm. Ο υδραυλικός βαθμός απόδοσης θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 81% στο σημείο λειτουργίας.

Το κέλυφος της αντλίας θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο EN-JS1050 (ASTM 80-55-06) ενώ η πτερωτή θα είναι θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα DIN W.-Nr 1.4301 (AISI 304).

Ο ηλεκτροκινητήρας της αντλίας θα είναι ισχύος 45 kW, 3 × 380-480 V 50 Hz, διπολικός, με βαθμό απόδοσης IE3 94,0% και θα λειτουργεί μέσω διάταξης ομαλής εκκίνησης (soft starter). Θα έχει βαθμό προστασίας IP55 (IEC 34-5) και κλάση μόνωσης F (IEC 85).

Ο κατασκευαστής της αντλίας θα πρέπει να παράσχει στον ανάδοχο τα στοιχεία αυτής που είναι κρίσιμα για τον υπολογισμό του υδραυλικού πλήγματος, όπως η ειδική ταχύτητα $n_s$ και η συνολική ροπή αδρανείας μάζας φτερωτής $I_p$ και κινητήρα $I_m$.

- Ενδεικτικός τύπος αντλίας: GRUNDFOS CR 64-8-1 A-F-A-E-HQQE.

## 1.7 Αντλίες P03.01 και P03.02 αντλιοστασίου ΑΣ3

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί απωλειών και πλήγματος έγιναν με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά της αντλίας NB 40-315/318 A-F2-A-E-BQQE της GRUNDFOS. Σε κάθε περίπτωση η αντλία που θα επιλεγεί θα πρέπει να πληροί τις παρακάτω προδιαγραφές.

Η αντλία θα είναι, φυγοκεντρική, μονοβάθμια, ξηρού τύπου κατάλληλη για πόσιμο νερό, με σημείο λειτουργίας παροχής 30 $m^3$/h και μανομετρικό 118,30 m.Υ.Σ στις 2955 rpm. Ο υδραυλικός βαθμός απόδοσης θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 60% στο σημείο λειτουργίας.

Το κέλυφος της αντλίας θα είναι κατασκευασμένο από φαιό χυτοσίδηρο EN-GJL-250 (ASTM A48-40 B) ενώ η πτερωτή θα είναι θα είναι από φαιό χυτοσίδηρο EN-GJL-200 (ASTM A48-30 B) και θα είναι άμεσα συνδεδεμένη στον άξονα του κινητήρα ο οποίος θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα 1.4301 (AISI 304).

Ο ηλεκτροκινητήρας της αντλίας θα είναι ισχύος 37 kW, 3 × 380-480 V, διπολικός, με βαθμό απόδοσης IE3 93,7% και θα λειτουργεί μέσω διάταξης ομαλής εκκίνησης (soft starter). Θα έχει βαθμό προστασίας IP55 (IEC 34-5) και κλάση μόνωσης F (IEC 85).

Ο κατασκευαστής της αντλίας θα πρέπει να παράσχει στον ανάδοχο τα στοιχεία αυτής που είναι κρίσιμα για τον υπολογισμό του υδραυλικού πλήγματος, όπως η ειδική ταχύτητα $n_s$ και η συνολική ροπή αδρανείας μάζας φτερωτής $I_p$ και κινητήρα $I_m$.

- Ενδεικτικός τύπος αντλίας: GRUNDFOS NB 40-315/318 A-F2-A-E-BQQE.

# 2. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΩΛΗΝΩΝ

## 2.1 Χαλυβδοσωλήνες

Ο χαλυβδοσωλήνες θα είναι γαλβανισμένοι άνευ ραφής (Mannesman) Schedule 20 και θα πληρούν τις προδιαγραφές του προτύπου ANSI B.36.10 Ειδικά οι κατακόρυφοι αγωγοί των γεωτρήσεων θα αποτελούνται από τμήματα μήκους 6 m τα οποία θα συνδέονται μεταξύ τους με συνδέσμους κοχλιοτομημένους με κατάλληλο σπείρωμα. Το μηχανουργείο κατασκευής των σπειρωμάτων θα πιστοποιήσει την διατήρηση της κλάσης του αγωγού (Schedule 20).

## 2.2 Σωλήνες ελατού χυτοσιδήρου (ductile iron)

Ο καταθλιπτικός αγωγός από τη θέση της γεώτρησης έως τη δεξαμενή άρδευσης θα είναι από ελατό χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη (ductile iron) ονομαστικής διαμέτρου DN150 Class C40. Θα φέρει εσωτερική επένδυση από ομοιογενές στρώμα τσιμεντοκονίας εφαρμοζόμενης εργοστασιακά με φυγοκεντρικές μεθόδους. Η σύνθεση της τσιμεντοκονίας, η οποία θα είναι κατάλληλη για δίκτυα ύδρευσης και άρδευσης, καθώς και το πάχος αυτής προδιαγράφονται στο EN 545:2010. Επίσης θα φέρουν εξωτερική επένδυση όπως προδιαγράφεται στο ίδιο πρότυπο.

Οι συνδέσεις των επιχωμένων σωλήνων θα είναι τύπου καμπάνας - ευθέως άκρου (socket - spigot) με ελαστικό δακτύλιο. Η γωνία απόκλισης των συνδέσεων θα είναι έως 3°30'. Για μεγαλύτερες γωνίες αλλαγής πορείας θα χρησιμοποιούνται ειδικά τεμάχια από ελατό χυτοσίδηρο (τυποποιημένες καμπύλες 90°, 45°, 22°30', 11°15').

Οι συνδέσεις εκτός εδάφους, όπως των υδραυλικών εξαρτημάτων εντός των φρεατίων, θα γίνονται με φλάντζες.

## 2.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

### *2.2.1 ΙΣΧΥΟΝΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ*

Ισχύουν τα ακόλουθα πρότυπα :

| | |
|---|---|
| EN 545 | Ductileironpipes, fittings, accessoriesandtheirjointsforwaterpipelines - Requirementsandtestmethods -- Σωλήνες, εξαρτήματα και ειδικά τεμάχια από ελατό χυτοσίδηρο για δίκτυα ύδρευσης. Απαιτήσεις και μέθοδοι δοκιμών. |
| ISO 2531 | Ductileironpipes, fittings, accessoriesandtheirjointsforwaterorgasapplications -- Σωλήνες, ειδικά τεμάχια και εξαρτήματα σωλήνων ελατού χυτοσιδήρου για δίκτυα νερού ή αερίων. |
| ISO 8179-1 | Ductile iron pipes - External zinc-based coating - Part 1: Metallic zinc with finishing layer -- Σωλήνεςελατούχυτοσιδήρου. Εξωτερικήεπίστρωσηψευδαργύρου. |
| EN 197-1 | Cement - Μέρος 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements |
| EN 14901 | Ductile iron pipes, fittings and accessories — Epoxy coating (heavy duty) of ductile iron fittings and accessories — Requirements and test methods |
| EN681-1 | Elastomeric seals — Material requirements for pipe joint seals used in water and drainage applications — Μέρος 1: Vulcanized rubber |
| EN 805 | *Water supply — Requirements for systems and components outside buildings* |

### *2.2.2 ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ*

Οι σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια θα φέρουν επισήμανση, σύμφωνα με τις απαιτήσεις των προτύπων EN545, με τα στοιχεία του κατασκευαστή, την ονομαστική διάμετρο (DN), την κλάση του σωλήνα C, το έτος κατασκευής, τον συμβολισμό του ελατού χυτοσιδήρου (GS) και το πρότυπο βάσει του οποίου κατασκευάσθηκε ο σωλήνας (π.χ. EN 545:20..).

Οι σωλήνες, τα ειδικά τεμάχια και οι στεγανωτικοί δακτύλιοι θα προέρχονται από παραγωγική διαδικασία κατάλληλα πιστοποιημένη (EN ISO).

Το παραλαμβανόμενο υλικό θα συνοδεύεται από πιστοποιητικά αναγνωρισμένων εργαστηρίων από τα οποία θα προκύπτει η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις των προαναφερθέντων προτύπων.

Η κλάση των σωλήνων για τα δίκτυα υπό πίεση θα είναιC40 κατά EN 545. Αντίστοιχα θα είναι και η κλάση των ειδικών τεμαχίων (καμπύλες, ταυ κ.λπ.).

Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στην Υπηρεσία προς έγκριση πλήρη τεχνικά στοιχεία των σωλήνων, συνδέσμων και ειδικών τεμαχίων καθώς και τα πιστοιητικά τους που προτίθεται να χρησιμοποιήσει στο έργο (υλικό κατασκευής, συστήματα προστασίας, διατάξεις σύνδεσης κ.λπ.).

### *2.2.3 ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ*

#### 2.2.3.1 Εσωτερική επένδυση

Η εσωτερική επένδυση θα συνιστάται από ομοιογενές στρώμα τσιμεντοκονίας εφαρμοζόμενης εργοστασιακά με φυγοκεντρικές μεθόδους.

Η επένδυση με τσιμεντοκονία δεν επεκτείνεται στους κώδωνες ή το εσωτερικό των φλαντζών σύνδεσης. Οι περιοχές αυτές του σωλήνα θα προστατεύονται με βαφή ακρυλικής ρητίνης με βάση το νερό μέσου πάχους 80 μm.

Η επιφάνεια της επένδυσης θα είναι ομοιόμορφη και λεία, αλλά σύμφωνα με τα πρότυπα EN 545 γίνονται αποδεκτές σποραδικές διαμήκεις και εγκάρσιες ρηγματώσεις εύρους από 0,6 έως 1,00 mm (κλιμακώνεται ανάλογα με την διάμετρο). Οι ρηγματώσεις αυτές οφείλονται στην συστολή ξήρανσης της κονίας και εφ’ όσον δεν υπερβαίνουν τα ανωτέρω όρια, δεν επηρεάζουν την σταθερότητα της επένδυσης και κλείνουν κατά την έκθεση της επένδυσης στο νερό.

Τυχόν φθορές της εσωτερικής επένδυσης ή τοπικές ρηγματώσεις πέραν των ορίων που γίνονται αποδεκτά σύμφωνα με τα πρότυπα μπορούν να αποκαθίστανται με εποξειδικό κονίαμα, υπό την προϋπόθεση ότι οι επιφάνειες των ατελειών δεν θα επεκτείνονται σε επιφάνεια μεγαλύτερη του ενός τεταρτοκύκλιου της επένδυσης. Εκτενέστερες φθορές καθιστούν το τεμάχιο ακατάλληλο προς εγκατάσταση.

Η εσωτερική επένδυση τσιμεντοκονιάματος των σωλήνων από ελατό χυτοσίδηρο πρέπει να συμμορφώνεται με τις ακόλουθες απαιτήσεις.

- Η επένδυση τσιμεντοκονιάματος των σωλήνων από ελατό χυτοσίδηρο πρέπει να αποτελεί ένα πυκνό, ομοιογενές στρώμα που καλύπτει το σύνολο της εσωτερικής επιφάνειας του κυλίνδρου του σωλήνα.
- Πριν την εφαρμογή της επένδυσης, η μεταλλική επιφάνεια πρέπει να είναι απαλλαγμένη από χαλαρά υλικά, λάδια ή γράσα.
- Το μείγμα του τσιμεντοκονιάματος πρέπει να αποτελείται από τσιμέντο, άμμο και νερό. Αν χρησιμοποιηθούν προσμίξεις, αυτές πρέπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του EN545 και πρέπει να δηλωθούν. Η αναλογία της μάζας της άμμου προς τη μάζα του τσιμέντου δεν πρέπει να υπερβαίνει το 3,5.

- Το τσιμέντο πρέπει να είναι ένα από αυτά που παρατίθενται σύμφωνα με το EN 197-1. Το νερό που χρησιμοποιείται στο μείγμα του κονιάματος πρέπει να θεωρείται ότι συμμορφώνεται με την *Οδηγία Πόσιμου Νερού* 98/83/ΕΚ.
- Μετά την εφαρμογή της νωπής επένδυσης, πρέπει να εφαρμοστεί ελεγχόμενη σκλήρυνση ώστε να παρασχεθεί επαρκής ενυδάτωση στο τσιμέντο.
- Η σκληρυμένη επένδυση πρέπει να συμμορφώνεται με τις αντίστοιχες απαιτήσειςτου EN545.

**Αντοχή τσιμεντοκονίας**

Η αντοχή του τσιμεντοκονιάματος στη συμπίεση μετά από 28 ημέρες σε συνθήκες σκλήρυνσης δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 50 MPa.

Όλα τα παραπάνω θα πιστοποιούνται από ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης.

### 2.2.3.2 Εξωτερική επένδυση

Η εξωτερική επικάλυψη των φυγοκεντρικά χυτών σωλήνων από ελατό χυτοσίδηρο θα περιλαμβάνει ένα στρώμα κράματος αλουμινίου και μεταλλικού ψευδαργύρου, εμπλουτισμένου με χαλκό, καλυμμένο με μία τελική επίστρωση από βαφή ακρυλικής ρητίνης με βάση το νερό, χρώματος μπλε για τα δίκτυα ύδρευσης, μέσου πάχους τουλάχιστον 80μm.

Πριν από την εφαρμογή του κράματος αλουμινίου και ψευδαργύρου, εμπλουτισμένου με χαλκό, η επιφάνεια του σωλήνα θα είναι στεγνή και απαλλαγμένη από σκουριά ή από ξένη ύλη όπως λάδι ή γράσο.

**Χαρακτηριστικά επικάλυψης**

Η επικάλυψη του κράματος αλουμινίου-μεταλλικού ψευδαργύρου και προσθήκη χαλκού θα καλύπτει την εξωτερική επιφάνεια του σωλήνα και διαμορφώνει ένα πυκνό συνεχές και ομοιόμορφο στρώμα. Είναι απαλλαγμένο από ατέλειες όπως εμφανή μπαλώματα ή έλλειψη συνάφειας.

Η εφαρμογή του κράματος αλουμινίου-ψευδαργύρου και η προσθήκη χαλκού θα πραγματοποιείτε με την μέθοδο του ηλεκτρικού τόξου (ElectricArc) και όχι δια ψεκασμού.

Η μέση ποσότητα μάζας του κράματος αλουμινίου-ψευδαργύρου-χαλκού ανά μονάδα επιφάνειας δεν θα είναι μικρότερη από 400γρ/$μ^2$.

Η αναλογία του κράματος αλουμινίου-ψευδαργύρου θα είναι:

- Αλουμίνιο 15%

- Ψευδάργυρος 85%

**Στρώση τελειώματος**

Θα καλύπτει ομοιόμορφα όλη την επιφάνεια του στρώματος κράματος αλουμινίου μεταλλικού ψευδαργύρου και είναι απαλλαγμένη από ελαττώματα όπως εμφανή μπαλώματα ή έλλειψη συνάφειας.

Το μέσο πάχος της στρώσης τελειώματος, η οποία θα είναι βαφή ακρυλικής ρητίνης με βάση το νερό, θα είναι 80μm.

**Είδη συνδέσμων και διασύνδεση**

***Γενικά***

Το υλικο των ελαστικών παρεμβυσμάτων θα είναι EPDM και θα είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις του EN681-1.

**Εύκαμπτοι σύνδεσμοι**

Οι σωλήνες με εύκαμπτους συνδέσμους θα είναι σύμφωνα με τις εξωτερικές διαμέτρους του ευθέως άκρου DE και τις ανοχές τους. Αυτό προσφέρει τη δυνατότητα της διασύνδεσης μεταξύ των συνιστωσών που είναι εξοπλισμένες με διαφορετικούς τύπους εύκαμπτων συνδέσμων.

Οι σύνδεσμοι είναι σχεδιασμένοι ώστε να πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

α) να αντέχουν διαρκώς χωρίς διαρροή στην μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας (PMA) των αντίστοιχων σωλήνων και ειδικών τεμαχίων σύνδεσης ή τη δική τους PMA όπως δίνεται από τους καταλόγους του κατασκευαστή, οποιαδήποτε εξ' αυτών είναι η μικρότερη. Αυτό εφαρμόζεται κάτω από όλες τις κανονικές συνθήκες λειτουργίας, περιλαμβανομένων των προβλεπομένων υπερπιέσεων λόγω πλήγματος και των κινήσεων των συνδέσμων (γωνιακές, ακτινικές, αξονικές).

β) να είναι στεγανοί κάτω από εσωτερική αρνητική πίεση, το οποίο μπορεί να συμβεί σε συνθήκες πλήγματος.

γ) να αντέχουν χωρίς εισροή νερού εξωτερική υδροστατική πίεση 2 bar, όταν προορίζονται για χρήση σε βάθος μεγαλύτερο από 5μ. κάτω από τη στάθμη του νερού (π.χ. ποταμός, λίμνη, υδροφορέας).

Τα παραπάνω θα πιστοποιούνται από τρίτο ανεξάρτητο φορέα.

**Υλικά σε επαφή με πόσιμο νερό**

Οι σωλήνες από έλατο χυτοσίδηρο και οι σύνδεσμοί τους περιλαμβάνουν διάφορα υλικά που χρησιμοποιούνται υπό τις συνθήκες για τις οποίες σχεδιάστηκαν, σε διαρκή ή παροδική επαφή με το νερό που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση, οι σωλήνες από έλατο χυτοσίδηρο και οι σύνδεσμοί τους δεν μεταβάλλουν την ποιότητα του νερού και συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις των κανονισμών EU και EFTA για τον τελικό χρήστη και πιστοποιούνται από ανεξάρτητο φορέα.

**Επικαλύψεις εξαρτημάτων**

Όλα τα εξαρτήματα, τα παρελκόμενα και οι σωλήνες που δεν είναι φυγοκεντρικά χυτευμένοι πρέπει να παραδίδονται εξωτερικά και εσωτερικά επικαλυμμένοι με εποξειδική επικάλυψη σύμφωνα με το EN 14901.

**Σήμανση σωλήνων και εξαρτημάτων**

Όλοι οι σωλήνες και όλα τα εξαρτήματα πρέπει να σημαίνονται κατά τρόπο ευανάγνωστο και ανεξίτηλο στον χρόνο και πρέπει να φέρουν τουλάχιστον τις παρακάτω πληροφορίες:

- την επωνυμία ή το σήμα του κατασκευαστή,
- τον χρόνο κατασκευής,
- το χαρακτηρισμό ότι πρόκειται για ελατό χυτοσίδηρο,
- το DN,
- την κατάταξη PN των φλαντζών για φλαντζωτά συστατικά μέρη,
- την αναφορά στο παρόν Ευρωπαϊκό Πρότυπο, δηλαδή στο EN 545,
- την κλάση πίεσης των φυγοκεντρικά χυτευμένων σωλήνων.

**Πιστοποίηση σωλήνων και εξαρτημάτων**

Τόσο οι σωλήνες όσο και τα εξαρτήματα θα ελέγχονται σύμφωνα με τις προαναφερθέν μεθόδους του EN545 και ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσκομίσει τα ακόλουθα πιστοποιητικά παραγωγής από τον κατασκευαστή των σωλήνων και εξαρτημάτων ελατού χυτοσιδήρου:

- Πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας 9001:2008
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης κατασκευής σωλήνων και εξαρτημάτων σύμφωνα με το EN545
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας όλων των χρησιμοποιούμενων υλικών σε σωλήνες και εξαρτήματα για την χρήση σε δίκτυα πόσιμου νερού
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας της εσωτερικής τσιμεντοκονίας για πόσιμο νερό
- Πιστοποιητικό αντοχής τσιμεντοκονίας 50Mpa σύμφωνα με το EN545
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης τσιμεντοκονίας με το πρότυπο EN197-1
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης του νερού της τσιμεντοκονίας με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 98/83/EC
- Πιστοποίηση CE του τσιμέντου
- Πιστοποίηση της εξωτερικής επένδυσης των σωλήνων
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας των ελαστικών παρεμβυσμάτων για πόσιμο νερό
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης των ελαστικών παρεμβυσμάτων σύμφωνα με το EN681-1
- Πιστοποιητικό αντοχής σε πιέσεις των ελαστικών παρεμβυσμάτων και συνδέσμων
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης της εποξειδικής βαφής για πόσιμο νερό σύμφωνα με το EN14901

Όλα τα παραπάνω πιστοποιητικά θα έχουν εκδοθεί από τρίτο διεθνή ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης (BV, TUV,…) διαπιστευμένο κατά EN45011.

### 2.2.4 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

#### *2.2.4.1 ΦΟΡΤΟΕΚΦΟΡΤΩΣΕΙΣ - ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ*

Οι σωλήνες, προκειμένου περί διαμέτρων έως DN 400, παραδίδονται συνήθως σε δεσμίδες, ενώ σε μεγαλύτερες διαμέτρους μεμονωμένοι.

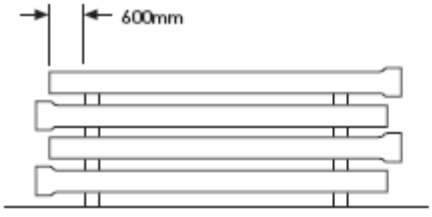
Στην περίπτωση δεσμίδων απαγορεύεται η ανάρτηση από τις ταινίες πρόσδεσης της δεσμίδας.

Γενικώς απαγορεύεται η ανάρτηση με συρματόσχοινα ή αλυσίδες λόγω του κινδύνου ολισθήσεως αυτών κατά την ανάρτηση, με αποτέλεσμα την πρόκληση φθορών στην εξωτερική προστατευτική στρώση.

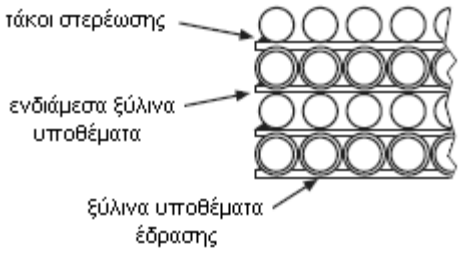
Απαγορεύεται επίσης η ανάρτηση περισσοτέρων του ενός σωλήνων (όταν δεν είναι διαμορφωμένοι σε δεσμίδες από το εργοστάσιο), εκτός εάν χρησιμοποιείται παλέτα.

Για την ανάρτηση θα χρησιμοποιούνται επίπεδοι ιμάντες επαρκούς αντοχής (τουλάχιστον 2 ton) ή άγκιστρα πρόσδεσης άκρων.

Οι σωλήνες θα αποθηκεύονται σε στοιβασία κατά στρώσεις με παρεμβολή ξύλινων υποθεμάτων, κατά τρόπο ώστε στην πλευρά του κώδωνα του ενός σωλήνα να αντιστοιχεί το ευθύγραμμο άκρο του γειτονικού.




*Διάταξη στοιβασίας σωλήνων (όψη)*




*Διάταξη στοιβασίας σωλήνων (τομή)*

Οι σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια κατά την αποθήκευσή τους δεν θα έρχονται απ’ ευθείας σε επαφή με το έδαφος, αλλά θα παρεμβάλλονται πάντοτε υποθέματα (συνήθως ξύλινα).

Οι δακτύλιοι στεγάνωσης θα φυλάσσονται στην εργοστασιακή τους συσκευασία μέχρι την χρησιμοποίησή τους σε στεγασμένο χώρο.

Κατά την αποθήκευση/ φύλαξη των υλικών θα λαμβάνεται πρόνοια ώστε να μην εισχωρούν ρύποι στο εσωτερικό των σωλήνων και των ειδικών τεμαχίων.

Το μέγιστο ύψος στοίβασης (αριθμός επαλλήλων σειρών σωλήνων) εξαρτάται από την κλάση του σωλήνα (ΚΡ κ.λπ.) και την διάμετρό του. Γενικώς το ύψος των στοιβών δεν θα υπερβαίνει τα 2,00 m, σε κάθε δε περίπτωση θα εφαρμόζονται οι σχετικές οδηγίες του κατασκευαστή.

Εφιστάται η προσοχή στην ασφάλιση των αποθηκευμένων σωλήνων έναντι πλευρικής ολίσθησης. Σε κάθε περίπτωση οι ακραίοι σωλήνες της στοιβασίας θα ασφαλίζονται με παρεμβολή ξύλινων σφηνών.

### *2.2.5 ΚΟΠΗ ΣΩΛΗΝΩΝ*

Εάν απαιτείται η χρησιμοποίηση τμημάτων σωλήνα μήκους μικρότερου του τυποποιημένου η κοπή θα γίνεται με δισκοπρίονο με κατάλληλα κοπτικά για τον ελατό χυτοσίδηρο. Για την κοπή σωλήνων μεγάλων διαμέτρων απαιτείται ειδική διαμόρφωση κοπτικής διάταξης με στεφάνη - οδηγό προκειμένου να επιτευχθεί τομή κατά επίπεδο κάθετα προς τον άξονα (απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή σύνδεση με τον κώδωνα του επόμενου τμήματος).

### *2.2.6 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ ΣΤΟ ΟΡΥΓΜΑ*

Η γωνία εκτροπής μεταξύ των διαδοχικών σωλήνων τόσο οριζοντιογραφικά, όσο και υψομετρικά δεν θα υπερβαίνει τα όρια που συνιστά ο κατασκευαστής (για τον κατά περίπτωση τύπο των συνδέσμων) και πάντως δεν θα είναι μεγαλύτερη από:

5ο για σωλήνες Φ100 – Φ150

4ο για σωλήνες Φ200 – Φ300

3ο για σωλήνες Φ350 – Φ600

2ο για σωλήνες Φ750 – Φ800

1 1/2ο για σωλήνες Φ900 – Φ1400

Πριν από τον καταβιβασμό των σωλήνων στο όρυγμα θα ελέγχεται το υπόστρωμα έδρασης, το οποίο θα πρέπει να είναι ομαλό, απαλλαγμένο από εξέχοντες αιχμηρούς λίθους και στην προβλεπόμενη από την μελέτη στάθμη.

Γενικώς οι σωλήνες θα εδράζονται σε στρώση άμμου πάχους 15 cm (εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά στην μελέτη). Η εξασφάλιση της προβλεπόμενης από την μελέτη στάθμης θα γίνεται με την τοποθέτηση δύο τουλάχιστον ξύλινων υποθεμάτων ανά τεμάχιο σωλήνα, εγκιβωτισμένων πλευρικά με την άμμο έδρασης, ώστε να μην εξέχουν και δημιουργούν συνθήκες σημειακής στήριξης.

Ο καταβιβασμός των σωλήνων στο όρυγμα θα γίνεται με επίπεδους ιμάντες, ονομαστικής αντοχής κατάλληλης για το εκάστοτε βάρος των σωλήνων. Η χρήση μεταλλικών αλυσίδων, καλωδίων και αγκίστρων χωρίς ελαστική προστατευτική επένδυση απαγορεύεται.

Κατά τον εγκιβωτισμό του σωλήνα το υλικό επίχωσης θα καθοδηγείται και κάτω από το σωλήνα και θα συμπυκνώνεται κατά στρώσεις εκατέρωθεν του σωλήνα εναλλάξ ώστε να εξασφαλίζεται πλήρης πλευρική στήριξη του αγωγού. Η συμπύκνωση στην ζώνη αυτή θα γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή με χρήση τυπάδων, για την αποφυγή κακώσεων στην εξωτερική προστατευτική επένδυση.

Οι εργαζόμενοι στα έργα δεν επιτρέπεται να βαδίζουν πάνω στον σωλήνα εάν δεν φορούν ελαστικά υποδήματα.

Τυχόν ζημιές στην προστατευτική επένδυση κατά την διάρκεια τοποθέτησης των σωλήνων θα αποκαθίστανται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή ή /και τις εντολές της Υπηρεσίας με δαπάνες του Αναδόχου.

Κατά την διακοπή της εργασίας τοποθέτησης των σωλήνων το ελεύθερο άκρο θα πωματίζεται για προστασία του σωλήνα από την είσοδο ξένων σωμάτων.

### *2.2.7 ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ – ΩΤΙΔΕΣ – ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ*

Τα ειδικά τεμάχια αλλαγής κατεύθυνσης ή διατομής (γωνίες, ταυ, σταυροί, συστολές) θα έχουν απολήξεις τύπου κώδωνα (μούφα) και η σύνδεση αυτών θα γίνεται με παρεμβολή ελαστικού δακτυλίου στεγάνωσης.

Για την σύνδεση βανών κ.λπ. ρυθμιστικών συσκευών θα χρησιμοποιούνται στοιχεία με ωτίδες (φλαντζωτά άκρα).

Οι ωτίδες θα είναι διαμορφωμένες σύμφωνα με το πρότυπο ISO 2531:1998-08 (όσον αφορά στην διάταξη των οπών κοχλίωσης) για συμβατότητα με τις ρυθμιστικές συσκευές.

Οι κοχλίες σύνδεσης θα είναι από χάλυβα υψηλής αντοχής, γαλβανισμένοι ή επικαδμιωμένοι.

Οι συνδέσεις των υπέργειων τμημάτων του δικτύου (εάν υπάρχουν) θα είναι φλαντζωτές τυποποιημένες κατά ISO 2531:1998-08 ή μέσω συστήματος κοχλιωτών ταχυσυνδέσμων που προτείνει ο κατασκευαστής (πατέντα κατασκευαστή).

Για την εφαρμογή μη τυποποιημένων κοχλιωτών συνδέσμων απαιτείται η έγκριση της Υπηρεσίας.

### *2.2.8 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΙΔΙΚΩΝ ΤΕΜΑΧΙΩΝ*

Οι συνδέσεις θα γίνονται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή των σωλήνων είτε με σύστημα μούφας - ελαστικού δακτυλίου είτε με φλάντζες είτε με ειδικά τεμάχια σύνδεσης.

Πριν από την προσέγγιση του σωλήνα στο όρυγμα θα επιθεωρείται και θα καθαρίζεται η εσωτερική επιφάνεια του κοιλώματος υποδοχής (μούφας) και η ευθύγραμμη απόληξη του ήδη τοποθετηθέντος σωλήνα.

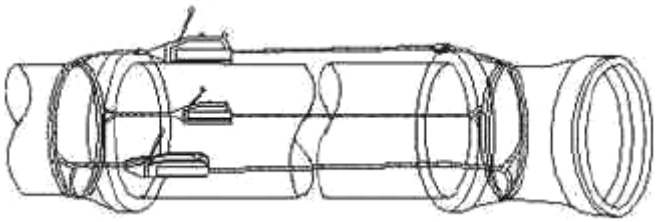
Ο ελαστικός δακτύλιος στεγανότητας θα τοποθετείται διπλωμένος εντός του κοιλώματος υποδοχής (μούφας) και θα προσαρμόζεται προσεκτικά στην εγκοπή.

Το βλήτρο (το άκρο του σωλήνα που εισέρχεται εντός του κοιλώματος υποδοχής του επόμενου σωλήνα) φέρει λοξοτμημένα άκρα από το εργοστάσιο. Εάν ο χρησιμοποιούμενος σωλήνας προέκυψε από τομή θα διαμορφώνεται με τρόχισμα η απαιτούμενη λοξότμηση, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

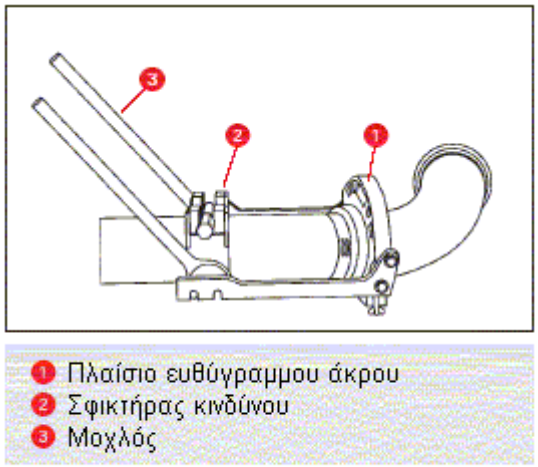
Για την διευκόλυνση της σύνδεσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατάλληλα λιπαντικά, αδιάλυτα στο νερό, άοσμα και χημικώς σταθερά στην περιοχή θερμοκρασιών λειτουργίας του δικτύου. Εάν το δίκτυο προβλέπεται για την μεταφορά πόσιμου νερού τα λιπαντικά θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό ποσιμότητας.

Ο προς σύνδεση σωλήνας (ή ειδικό τεμάχιο) θα ευθυγραμμίζεται και θα εισπιέζεται μέχρι την γραμμή - οδηγό (εγχάρακτη) με χρήση ειδικών προς τούτο εξαρτημάτων (βλ. σχήμα) τύπου ναυτικού κλειδιού.

Η προώθηση μπορεί να γίνει και με τον κουβά εκσκαφέα, με παρεμβολή όμως τακαρίας που θα εξασφαλίζει την συμμετρική κατανομή της ασκούμενης δύναμης στην περίμετρο του σωλήνα.



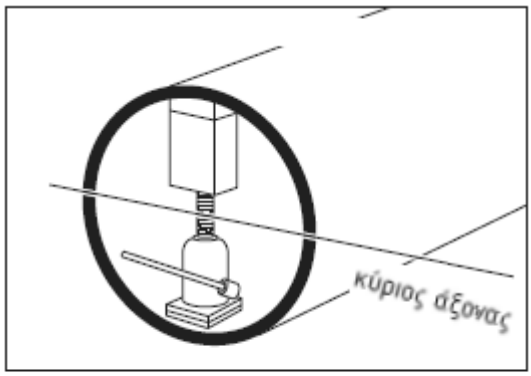
*Εξοπλισμός σύνδεσης αγωγών*



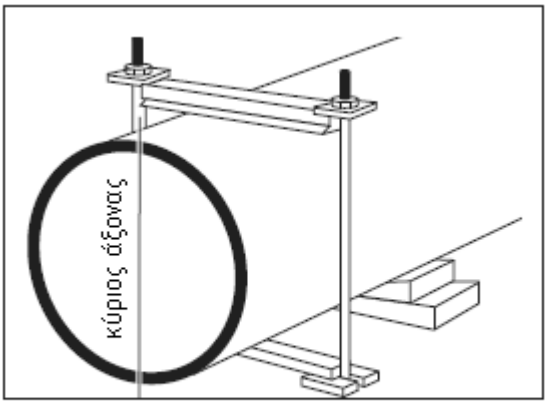

*Τυπική συσκευή συναρμολόγησης ειδικών τεμαχίων*

Η ορθή επαφή του βλήτρου με τον ελαστικό σύνδεσμο θα ελέγχεται με την βοήθεια λεπτού ελάσματος το οποίο θα συναντά τον ελαστικό σύνδεσμο στο ίδιο βάθος σε όλες τις θέσεις της περιμέτρου του σωλήνα.

Εφιστάται η προσοχή στην τήρηση της κανονικότητας της διατομής, ιδιαίτερα στους σωλήνες μεγάλων διαμέτρων. Οι σωλήνες αυτοί μπορεί για διάφορους λόγους να εμφανίσουν ελλειπτικότητα (ovality). Για την επιτυχή σύνδεσή τους απαιτείται η χρήση εσωτερικών γρύλλων (όταν μπορούν να αφαιρεθούν) ή εξωτερικών κοχλιωτών διατάξεων τάνυσης.




*Αποκατάσταση ελλειψοειδούς παραμόρφωσης με εσωτερικό γρύλλο*




*Αποκατάσταση ελλειψοειδούς παραμόρφωσης με εξωτερικό πλαίσιο*

### 2.2.9 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

#### *2.2.9.1 ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ – ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΥΛΙΚΩΝ*

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΝ 545 οι σωλήνες που φέρουν σήμανση CE προέρχονται από παραγωγική διαδικασία που εφαρμόζει συνεχές σύστημα ποιοτικών ελέγχων οπότε δεν απαιτείται η εκτέλεση περαιτέρω δοκιμών παρά μόνον η προσκόμιση των σχετικών πιστοποιητικών.

Οι σωλήνες και τα αντίστοιχα ειδικά τεμάχια που πρόκειται να εγκατασταθούν θα προέρχονται από την ίδια βιομηχανία εκτός αν αποδεχθεί η Υπηρεσία υλικά από περισσότερους προμηθευτές.

Στην περίπτωση που για οποιονδήποτε λόγο γεννηθούν αμφιβολίες ως προς τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υλικών, η Υπηρεσία μπορεί να ζητήσει να εκτελεστούν με μέριμνα και δαπάνες του Αναδόχου πρόσθετες σποραδικές δοκιμές επί υλικών προσκομιζόμενων στο εργοτάξιο για τοποθέτηση, σε εργαστήριο πιστοποιημένο κατά ΕΝ ISO/IEC 17025:2005-08 (General requirements for the competence of testing and calibration laboratories -- Γενικές απαιτήσεις για την επάρκεια των εργαστηρίων δοκιμών και διακριβώσεων) ή άλλο εργαστήριο αντοχής υλικών της έγκρισής της.

Αν τα αποτελέσματα των σποραδικών αυτών δοκιμών αποδειχθούν μη ικανοποιητικά, μπορεί να ζητηθεί επανάληψη της λεπτομερούς διαδικασίας δοκιμών, σε έτοιμα υλικά, σε αναγνωρισμένο εργαστήριο της επιλογής του Κυρίου του Έργου. Τα αποτελέσματα του ελέγχου αυτού θα κρίνουν τελικά την καταλληλότητα των υλικών ή την ανάγκη ολικής ή μερικής απόρριψής τους.

Η αποδοχή των υλικών στο εργοτάξιο δεν προδικάζει την τελική παραλαβή τους ως εγκατεστημένων, αφού αδέξιοι χειρισμοί από το προσωπικό του Αναδόχου κατά την μεταφορά, προσέγγιση, τοποθέτηση, σύνδεση, δοκιμασίες και επίχωση είναι δυνατό να οδηγήσουν σε φθορές ή ζημιές.

#### *2.2.9.2 ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΘΕΝΤΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ*

- Έλεγχος οριζοντιογραφικής και υψομετρικής τοποθέτησης σωλήνων σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη (κατά την διάρκεια της κατασκευής, σε εμφανή σημεία πριν την ολοκλήρωση της επίχωσης ή στα φρεάτια βανών).
- Έλεγχος συνδεσμολογίας σωλήνων και προστασίας (εξωτερικής και εσωτερικής) σωλήνων και ειδικών τεμαχίων (κατά την φάση της κατασκευής ή/και επί ορατών τμημάτων πριν την ολοκλήρωση της επίχωσης).
- Έλεγχος αποκλίσεων συνδέσμων. Η διαπίστωση αποκλίσεων μεγαλυτέρων των αποδεκτών συνεπάγεται την επανατοποθέτηση και επανασύνδεση των σωλήνων (έλεγχοι κατά την διάρκεια της κατασκευής).
- Έλεγχος Πρακτικών τέλεσης δοκιμών πιέσεως.
- Τμήματα σωληνώσεων που εμφανίζουν κακώσεις, στρεβλώσεις ή διάβρωση, βλάβες στην προστασία των αγωγών, εμφανείς κακοτεχνίες ενδεικτικές του ότι δεν τηρήθηκε η παρούσα

Προδιαγραφή δεν θα γίνονται αποδεκτά και θα δίδεται εντολή αντικατάστασής τους με δαπάνες του αναδόχου.

### *2.2.10 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΙΕΣΗ*

#### 2.2.10.1 Γενικά

Η δοκιμή στεγανότητας θα γίνεται μετά από την τοποθέτηση και σύνδεση των σωλήνων στο όρυγμα, την κατασκευή των σωμάτων αγκύρωσης, την τοποθέτηση των ειδικών τεμαχίων και συσκευών και την μερική επαναπλήρωση του ορύγματος.

Οι δοκιμές διακρίνονται σε:

- προδοκιμασία (κατά τμήματα του δικτύου).
- κύρια δοκιμή σε πίεση (κατά τμήματα του δικτύου).
- γενική δοκιμή ολόκληρου του δικτύου.

Κατά την διάρκεια των δοκιμών το ανοιχτό τμήμα των ορυγμάτων θα παραμένει ξηρό. Η οποιαδήποτε εμφάνιση υδάτων στο όρυγμα θα αντιμετωπίζεται με αντλήσεις.

Το μήκος του τμήματος δοκιμής θα είναι ενδεικτικώς από 500 μέχρι 1000 m ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και σύμφωνα με τις οδηγίες της Επίβλεψης. Τα άκρα των τμημάτων του προς δοκιμή δικτύου θα κλείνουν ερμητικά με τοποθέτηση (προσωρινή) φλαντζωτών ταπών.

Το προς δοκιμή τμήμα θα πληρούται με νερό προοδευτικά, ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης εξαέρωσή του.

Το αντλητικό συγκρότημα εισπίεσης θα είναι εφοδιασμένο με ογκομετρική διάταξη (όργανο ή καταγραφικό) μετρήσεων, ακριβείας ± 1 lt, και αυτογραφικό μανόμετρο με ακρίβεια ανάγνωσης 0,1 atm. Τα όργανα θα φέρουν πρόσφατο (το πολύ 6 μηνών) πιστοποιητικό βαθμονόμησης από αναγνωρισμένο εργαστήριο.

Για την εκτέλεση της δοκιμασίας ο Ανάδοχος θα διαθέσει εκπαιδευμένο προσωπικό, που θα είναι σε θέση να επέμβει σε περίπτωση ανάγκης. Δεν επιτρέπεται να εκτελείται καμία εργασία στο σκάμμα την ώρα που το τμήμα βρίσκεται υπό δοκιμασία.

#### 2.2.10.2 Προδοκιμασία

Αφού πληρωθεί με νερό, το υπό δοκιμή τμήμα παραμένει επί 24 περίπου ώρες υπό στατική πίεση. Αν διαπιστωθεί απώλεια νερού, θα αναζητηθεί το σημείο/α διαρροής, θα αποκατασταθεί η ζημιά και θα επαναληφθεί η δοκιμή.

#### 2.2.10.3 Κυρίως δοκιμασία πίεσης

Η δοκιμή θα εφαρμόζεται μόνο στα δίκτυα υπό πίεση μετά την αποκατάσταση τυχόν μετατοπίσεων ή διαρροών ύδατος που εντοπίσθηκαν κατά την προδοκιμασία και θα διαρκεί τουλάχιστον 12 ώρες.

Η εφαρμοστέα πίεση δοκιμής καθορίζεται από την Μελέτη ή ορίζεται σε 150% της ονομαστικής πίεσης (PN) του δικτύου.

Κατά την σταδιακή αύξηση της πίεσης, θα λαμβάνεται πρόνοια για την αποφυγή δημιουργίας θυλάκων αέρα.

Η κυρίως δοκιμή θεωρείται επιτυχής αν δεν παρατηρηθεί πτώση πίεσης μεγαλύτερη από 0,10 atm και δεν παρατηρηθούν παραμορφώσεις του δικτύου.

Εάν παρατηρηθεί πτώση πίεσης μεγαλύτερη του ορίου αυτού θα ελέγχεται οπτικά η σωλήνωση για τον εντοπισμό ενδεχομένων διαρροών. Εάν βρεθούν διαρροές επισκευάζονται και η δοκιμασία επαναλαμβάνεται από την αρχή. Εάν δεν εντοπισθούν διαρροές ύδατος, παρά το ότι προστίθενται ποσότητες ύδατος για την διατήρηση της πίεσης, σημαίνει ότι έχει εγκλωβισθεί αέρας στο δίκτυο, οπότε απαιτείται εκκένωσή του και επανάληψη της δοκιμής.

#### 2.2.10.4 Γενική δοκιμασία

Μετά την επιτυχή διεξαγωγή της δοκιμασίας ανά τμήμα του δικτύου θα επαναπληρώνεται το όρυγμα σε ολόκληρο το μήκος των δοκιμασθέντων τμημάτων, χωρίς όμως να πληρωθούν οι θέσεις συνδέσεως μεταξύ των τμημάτων αυτών.

Κατά την φάση της επίχωσης η πίεση στο δίκτυο θα διατηρείται σε επίπεδα μικρότερα της ονομαστικής προς διαπίστωση τυχόν φθορών στους σωλήνες (πτώση πίεσης θα φαίνεται από τα μανόμετρα). Αφού ολοκληρωθεί η επαναπλήρωση των ορυγμάτων κατά τμήμα, οι σωληνώσεις θα υποστούν την τελική δοκιμασία με πίεση ίση προς 150% της ονομαστικής του δικτύου.

Η διάρκεια της δοκιμασίας αυτής θα είναι τόση, ώστε να επιτρέπει τον οπτικό έλεγχο των συνδέσεων μεταξύ των χωριστά δοκιμασθέντων τμημάτων κατά την κυρίως δοκιμή πιέσεως.

Μετά την επιτυχή διεξαγωγή και της δοκιμασίας αυτής πληρούνται και τα αφεθέντα μεταξύ των τμημάτων κενά (ολοκλήρωση επίχωσης δικτύου).

#### 2.2.10.5 Πρωτόκολλο δοκιμασιών

Τα στοιχεία και αποτελέσματα των δοκιμασιών θα καταχωρούνται σε πρακτικό που θα υπογράφεται από τον εκπρόσωπο της Επίβλεψης και τον Ανάδοχο.

#### *2.2.11 ΠΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ*

Μετά την επιτυχή διεξαγωγή της γενικής υδραυλικής δοκιμής θα ακολουθεί η πλύση του δικτύου για να καθαρίσουν οι σωλήνες από ξένα και κυρίως λεπτόκοκκα υλικά.

Το νερό πλύσης θα είναι πόσιμο και θα διοχετεύεται στις σωληνώσεις από το έργο κεφαλής του δικτύου. Η εκκένωση του δικτύου θα γίνεται από τους εκκενωτές. Οι πλύσεις θα συνεχίζονται μέχρις ότου τα λαμβανόμενα δείγματα νερού είναι απολύτως διαυγή και χωρίς κόκκους άμμου ή άλλα αιωρούμενα συστατικά.

Αφού ολοκληρωθεί η πλύση, το δίκτυο θα αποστειρώνεται με την προσθήκη στο νερό πλήρωσης κατάλληλων απολυμαντών σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην Μελέτη (π.χ. χλώριο). Το διάλυμα χημικών προσθέτων θα εισαχθεί στο σύστημα διανομής και θα παραμείνει επί 3ωρο τουλάχιστον στο δίκτυο, του οποίου όλες οι δικλείδες θα είναι κλειστές. Θα ακολουθήσει έκπλυση των σωλήνων με διοχέτευση νερού από την πηγή υδροδότησης.

Μετά την απόπλυση της εγκατάστασης με καθαρό νερό θα ληφθούν δείγματα νερού από διαφορετικά σημεία και από σημεία εκτός της νέας εγκατάστασης κοντά στο σημείο τροφοδοσίας της. Το ποσοστό ελεύθερου χλωρίου των δειγμάτων που προέρχονται από θέσεις της νέας εγκατάστασης δεν θα υπερβαίνει το αντίστοιχο ποσοστό ελεύθερου χλωρίου του νερού πόλης. Σε περίπτωση που ο όρος αυτός δεν πληρούται, θα γίνει νέα έκπλυση όλης της εγκατάστασης και νέα δειγματοληψία, έως ότου επιτευχθεί η παραπάνω απαίτηση.

### 2.2.12 ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

#### *2.2.12.1 ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ*

Κατά την μεταφορά, απόθεση και διακίνηση των σωλήνων:

- Εκφόρτωση υλικών μέσω γερανοφόρου οχήματος.
- Διακίνηση επιμήκων αντικειμένων υπό συνθήκες στενότητας χώρου.
- Χειρισμός αιχμηρών αντικειμένων (επιφάνειες τομής σωλήνων, κίνδυνος τραυματισμού).
- Χειρισμός - εφαρμογή απολυμαντών (τοξικοί σε υψηλές συγκεντρώσεις).

Ο χειρισμός του εξοπλισμού και των εργαλείων θα γίνεται μόνον από εξουσιοδοτημένα άτομα. Το εργατοτεχνικό προσωπικό που θα απασχοληθεί θα διαθέτει εμπειρία σε εργασίες κατασκευής υδραυλικών δικτύων (αποδεικνυόμενη με βεβαιώσεις εργοδοτών).

### *2.2.13 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ*

Συμμόρφωση προς την οδηγία 92/57/ΕΕ "Ελάχιστες Απαιτήσεις Υγιεινής και Ασφάλειας Προσωρινών και Κινητών Εργοταξίων" και την Ελληνική Νομοθεσία επί θεμάτων Υγιεινής και Ασφάλειας (Π.Δ. 17/96, Π.Δ. 159/99 κ.λπ.)

- Οι εκτελούντες τις εργασίες της παρούσας ΠΕΤΕΠ θα διαθέτουν επαρκή εμπειρία στις υδραυλικές/ σωληνουργικές εργασίες.
- Υποχρεωτική χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά την εκτέλεση των εργασιών και κατ' ελάχιστον:

| | |
|---|---|
| Προστατευτική ενδυμασία | EN 863:1995: Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance - Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση. |
| Προστασία χεριών και βραχιόνων | EN 388:2003: Protective gloves against mechanical risks – Γάντια προστασίας Έναντι μηχανικών κινδύνων. |
| Προστασία κεφαλιού | EN 397:1995: Industrial safety helmets (Amendment A1:2000) – Κράνη προστασίας. |
| Προστασία ποδιών | EN 345-2:1996: Safety Footwear for Professional Use - Part 2. Additional Specifications Superseded by ENISO 20345:2004 - Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση (αντικαταστάθηκε από το πρότυπο ENISO 20345:2004). |
| Προστασία οφθαλμών | ΕΛΟΤΕΝ 165-95: Mesh type eye and face protectors for industrial and non-industrial use against mechanical hazards and/or heat – Μέσα προστασίας ματιών και προσώπου τύπου μεταλλικού πλέγματος για βιομηχανική και μη βιομηχανική χρήση έναντι μηχανικών κινδύνων ή και θερμότητας |

### 2.2.14 ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

#### *2.2.14.1 ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΠΟ ΕΛΑΤΟ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟ*

Η επιμέτρηση θα γίνεται με βάση το αξονικό μήκος σε μέτρα (m) των σωληνώσεων που εγκαταστάθηκαν ανά ονομαστική διάμετρο.

- Στο μήκος των επιμετρούμενων σωλήνων δεν προσμετρώνται τα ειδικά τεμάχια.

- Δεν γίνεται διάκριση μεταξύ σωλήνων με κώδωνα και φλαντζωτών σωλήνων.

#### 2.2.14.2 Ειδικά τεμάχια

Τα ειδικά τεμάχια από ελατό χυτοσίδηρο επιμετρώνται σε βάρος (kg), σύμφωνα με τα αναγραφόμενα στους καταλόγους του εγκεκριμένου προμηθευτή. Δεν γίνονται αποδεκτά τα αποτελέσματα ζύγισης μεγαλύτερα των τιμών βάρους που αναγράφονται στους καταλόγους των προμηθευτών.

#### 2.2.14.3 Σώματα αγκύρωσης

Οι εργασίες κατασκευής των σωμάτων αγκύρωσης επιμετρώνται ανεξαρτήτως στις επιμέρους εργασίες κατασκευής αυτών (εκσκαφές, σκυροδέματα κ.λπ.) και πληρώνονται βάσει των σχετικών άρθρων Τιμολογίου. Δεν λαμβάνονται υπόψη διαστάσεις μεγαλύτερες των θεωρητικών.

### *2.2.15 ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ*

Στις ως άνω τιμές μονάδας περιλαμβάνονται:

- Η προμήθεια, μεταφορά, αποθήκευση και φύλαξη επί τόπου του έργου των σωλήνων και των ειδικών τεμαχίων καθώς και οι απαιτούμενες πλάγιες μεταφορές. Οι σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια θα φέρουν εργοστασιακές εσωτερικές και εξωτερικές επενδύσεις σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην παρούσα τεχνική προδιαγραφή.
- Η δαπάνη του απαιτούμενου εργατοτεχνικού προσωπικού, εξοπλισμού και μέσων για την εκτέλεση των εργασιών.
- Η φθορά των υλικών και τα υλικά και η εργασία αποκατάστασης των προστατευτικών στρώσεων σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Η πραγματοποίηση των υδραυλικών δοκιμών σύμφωνα με τους όρους της παρούσας και η αποκατάσταση τυχόν διαρροών που θα εντοπισθούν κατά την διεξαγωγή τους.
- Οι δαπάνες προσθέτων ποιοτικών ελέγχων επί των προσκομιζομένων προς τοποθέτηση υλικών (σωλήνων και ειδικών τεμαχίων).

## 2.3 Σωλήνες πολυαιθυλενίου

Οι αγωγοί πολυαιθυλενίου θα είναι υψηλής πυκνότητας (HDPE) 3ης γενιάς (PE100) όπως προδιαγράφονται στο πρότυπο EN 12201-2:2011. Η πίεση λειτουργίας θα είναι PN12.5 ή PN16 αναλόγως της εφαρμογής, σύμφωνα με τους υδραυλικούς υπολογισμούς.

Η σύνδεση των σωλήνων τόσο μεταξύ τους όσο και με τα ειδικά τεμάχια πολυαιθυλενίου θα γίνεται με τη μέθοδο της μετωπικής συγκόλλησης όπως αυτή περιγράφεται στην Ε.ΤΕ.Π. 08-06-03-00.

# 3. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

## 3.1 Φλάντζες

Οι φλάντζες θα είναι χαλύβδινες επίπεδες, περαστές, συγκόλλησης (τύπου 01) ονομαστικής πίεσης PN16 ή PN25 αναλόγως της εφαρμογής, σύμφωνα με το πρότυπο EN 1092-1:2007.

## 3.2 Φλάντζες στεγανότητας

Οι φλάντζες στεγανότητας θα κατασκευαστούν από χαλύβδινο έλασμα πάχους 60% του πάχους του σωλήνα στον οποίο θα συγκολληθούν και η εξωτερική τους διάμετρος θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο EN 1092-1:2007

## 3.3 Καμπύλες

Οι τυποποιημένες χαλύβδινες καμπύλες συγκόλλησης θα είναι κατ' ελάχιστον Schedule 20 με ακτίνα καμπυλότητας R = 1,5 × D και οι διαστάσεις τους θα είναι σύμφωνες με το πρότυπο ASME B16.9:2012.

## 3.4 Ταυ

Τα χαλύβδινα ταυ συγκόλλησης θα είναι κατ' ελάχιστον Schedule 20 και οι διαστάσεις τους θα είναι σύμφωνες με το πρότυπο ASME B16.9:2012.

## 3.5 Δικλίδες αντεπιστροφής

Οι δικλίδες αντεπιστροφής θα είναι χυτοσιδηρές τύπου swing ονομαστικής πίεσης PN16 ή PN25 αναλόγως της εφαρμογής.

Τα υλικά των επί μέρους εξαρτημάτων των δικλίδων θα είναι σύμφωνα με τα παρακάτω:

Κυρίως σώμα: Ελατός χυτοσίδηρος, BS EN 1563, EN-GJS-500-7 (GGG-50)

Πώμα: Ελατός χυτοσίδηρος, BS EN 1563, EN-GJS-500-7 (GGG-50)

Δίσκος: DN50-200 - Χάλυβας DIN 47100 Gr 40 - 2 με επένδυση EPDM

DN250-300 - Ελατός χυτοσίδηρος BS EN 1563 με επένδυση EPDM

## 3.6 Δικλίδες απομόνωσης

Όλες οι δικλείδες του ιδίου τύπου του έργου, θα πρέπει να είναι του ιδίου κατασκευαστή. Οι διαστάσεις τους πρέπει να είναι σύμφωνες με το πρότυπο EN 558-1.

### 3.6.1 Δικλίδες συρταρωτές

Οι συρταρωτές δικλίδες απομόνωσης (gate valves) θα είναι χυτοσιδηρές ελαστικής έμφραξης με φλαντζωτά άκρα, ονομαστικής πίεσης PN16 ή PN25 αναλόγως της εφαρμογής.

Τα υλικά των επί μέρους εξαρτημάτων των δικλίδων θα είναι σύμφωνα με τα παρακάτω:

Κυρίως σώμα: Ελατός χυτοσίδηρος GJS-500-7 (GGG-50)

Σφήνα έμφραξης: Ελατός χυτοσίδηρος

Βάκτρο: Ανοξείδωτος χάλυβας 1.4404

Χειροστρόφαλος: Χυτοσίδηρος

### 3.6.2 Δικλίδες πεταλούδας

Οι δικλίδες απομόνωσης τύπου πεταλούδας θα είναι ονομαστικής πίεσης PN16 ή PN25 αναλόγως της εφαρμογής.

Το σώμα και η κεφαλή θα είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο. Το διάφραγμα θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα και θα κινείται σταθερά στο κέντρο της υποδοχής του έτσι ώστε να εφάπτεται στις παρειές της υποδοχής μόνον όταν κλείσει η δικλίδα. Οι παρειές της υποδοχής θα είναι επενδεδυμένες με φωσφορούχο ορείχαλκο.

### 3.6.3 Μεταδότες κίνησης δικλίδων

Για τον αυτόματο χειρισμό δικλίδων και όπου προβλέπεται από την μελέτη, θα προβλεφθεί κατάλληλος ηλεκτρικός μεταδότης κίνησης (electrical actuator) ο οποίος θα είναι σχεδιασμένος για κατηγορία χρόνου ζωής 2, σύμφωνα με την EN 12255-1.

Οι μεταδότες κίνησης θα πρέπει να εξασφαλίζουν το πλήρες κλείσιμο της δικλίδας για τη διαφορική πίεση σχεδιασμού. Το διαθέσιμο περιθώριο ισχύος για το άνοιγμα θα πρέπει να είναι τουλάχιστον το 150% της μέγιστης ροπής κλεισίματος ή ανοίγματος, όποια από τις δύο είναι μεγαλύτερη.

Ο κινητήρας θα είναι τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, με μόνωση κλάσεως “F”, προστασία IP 67 ή καλύτερη, ανάλογα με τις επικρατούσες στο έργο συνθήκες, και θα έχει στην περιέλιξη του συστήματα προστασίας (θερμοδιακόπτη ή thermistor) από τις υπερθερμάνσεις (ένα σε κάθε φάση).

Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να υπάρχει και δυνατότητα χειροκίνητης κίνησης (χειροστρό-φαλος) για περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Ο κινητήρας θα αποσυνδέεται αυτόματα κατά την διάρκεια της χειροκίνητης λειτουργίας.

Το σύνολο του μεταδότη κίνησης θα βρίσκεται σε κοινό, στιβαρής κατασκευής στεγανό κέλυφος. Το κέλυφος θα φέρει ακροδέκτες και επαφές για την ρευματοδότηση. Οι τριφασικοί ακροδέκτες θα προστατεύονται από χωριστά μονωτικά καλύμματα. Ο πίνακας των ακροδεκτών θα είναι έτσι σχεδιασμένος, ώστε οι ρυθμιστήρες που περιλαμβάνει να μην υφίστανται βλάβη από διαβροχή, όταν έχει αφαιρεθεί το κάλυμμα.

Ο ηλεκτροκίνητος μεταδότης κίνησης (actuator) θα διαθέτει:

- 2 τουλάχιστον σετ οριακών διακοπτών (limit switch) για τις θέσεις «Ανοικτό» και «Κλειστό»
- 1 σετ διακοπτών μέγιστης ροπής (torque switch) για τις θέσεις «Ανοικτό», και «Κλειστό» με δυνατότητα ρύθμισης
- Τριπολικούς διακόπτες με μαγνητικές επαφές, με πηνίο ελλείψεως τάσεως και ηλεκτρική και μηχανική μανδάλωση
- 1 σετ κομβίων χειρισμού για τις θέσεις «Ανοικτό», «Κλειστό» και «Στάση»
- Διακόπτης αναστροφής
- Επιλογικό διακόπτη δύο θέσεων: «τοπικός έλεγχος» - «εκτός»

Τα παραπάνω θα βρίσκονται επί του actuator.

## 3.7 Ανακουφιστικές βαλβίδες αέρα

### 3.7.1 Ανακουφιστικές βαλβίδες αέρα τύπου Combination

Οι βαλβίδες αέρα τύπου Combination θα είναι ονομαστικής πίεσης PN16 ή PN25 αναλόγως της εφαρμογής, κατάλληλες για πόσιμο νερό. Θα έχουν τη δυνατότητα εξαγωγής στην ατμόσφαιρα μικρών θυλάκων αέρα που δημιουργούνται στη σωληνογραμμή κατά την κανονική υπό πίεση λειτουργία της και θα μπορούν επίσης να εξάγουν ή να εισάγουν μεγάλες ποσότητες αέρα κατά την πλήρωση ή την εκκένωση της σωληνογραμμής.

Η διαστασιολόγησή τους (ονομαστική διάμετρος και επιφάνειες στομίων) θα πληροί τις απαιτήσεις των υπολογισμών του υδραυλικού πλήγματος.

Τέλος, θα φέρουν ανάντη δικλίδα απομόνωσης τύπου σύρτη επί του αγωγού σύνδεσης τους.

- Ενδεικτικός τύπος βαλβίδας αέρα: A.R.I. D-052

### 3.7.2 Ανακουφιστικές βαλβίδες αέρα τύπου Vacuum Breaker

Οι βαλβίδες αέρα τύπου vacuum breaker θα είναι με ελατήριο, ονομαστικής πίεσης PN16 ή PN25 αναλόγως της εφαρμογής, κατάλληλες για πόσιμο νερό. Θα έχουν τη δυνατότητα να εισάγουν στην σωληνογραμμή ικανή ποσότητα αέρα όταν δημιουργούνται συνθήκες υποπίεσης κατά την εξέλιξη του φαινομένου του υδραυλικού πλήγματος.

Η διαστασιολόγησή τους (ονομαστική διάμετρος και επιφάνειες στομίων) θα πληροί τις απαιτήσεις των υπολογισμών του υδραυλικού πλήγματος.

Τέλος, θα φέρουν ανάντη δικλίδα απομόνωσης τύπου σύρτη επί του αγωγού σύνδεσης τους.

- Ενδεικτικός τύπος βαλβίδας vacuum breaker: A.R.I. D-052

### 3.8 Τεμάχια εξάρμωσης

Τα τεμάχια εξάρμωσης θα είναι ονομαστικής πίεσης PN16 ή PN25 αναλόγως της εφαρμογής και θα προέρχονται από κατασκευαστή με σύστημα διασφάλισης ποιότητας σύμφωνα με το EN ISO 9001.

Τα τεμάχια εξάρμωσης αποτελούνται από δύο τμήματα σωλήνα με φλαντζωτά άκρα, των οποίων το εσωτερικό ολισθαίνει εντός του εξωτερικού.

Η στεγανότητα επιτυγχάνεται μέσω ελαστικού δακτυλίου ο οποίος εμφράζει το διάκενο μεταξύ του εξωτερικού τοιχώματος του εσωτερικού σωλήνα και του εσωτερικού τοιχώματος του εξωτερικού σωλήνα. Ο δακτύλιος συσφίγγεται και σταθεροποιείται μέσω κοχλιών διατεταγμένων περιμετρικά κατά γενέτειρα.

Οι οπές των φλαντζών θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο EN 1092-1.

Το σώμα του τεμαχίου θα είναι από ελατό χυτοσίδηρο κατά το πρότυπο EN 1563 ή χαλύβδινο κατά το πρότυπο EN 10025-2.

Οι κοχλίες και τα περικόχλια θα είναι από χάλυβα σύμφωνα με το πρότυπο EN 10269.

## 4. ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ ΣΩΛΗΝΩΝ ΕΛΑΤΟΥ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΥ

Σώματα αγκυρώσεως θα κατασκευασθούν σ' όλες τις θέσεις των αγωγών πιέσεως όπου λόγω χαράξεως, ειδικών τεμαχίων ή μεγάλης κατά μήκος κλίσεως υπάρχει κίνδυνος να μετακινηθούν οι σωλήνες.

Τα σώματα αγκυρώσεως πρέπει να είναι ικανά να εξασφαλίζουν την πλήρη στερεότητα του αγωγού, τόσο για την προβλεπομένη μέγιστη πίεση λειτουργίας ακόμη και υπό δυσμενείς συνθήκες (υψηλή στάθμη φρεατίου ορίζοντα σε περιοχές που είναι πιθανή τέτοια έστω εποχιακή στάθμη), όσο και για την πίεση δοκιμής με βάση τις συνθήκες που θα επικρατούν κατά τη δοκιμή του αγωγού.

Μετά την έγκριση από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία της επί τόπου χάραξης των αγωγών ο Εργολάβος είναι υποχρεωμένος να επαναπροσδιορίσει, χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση, ακριβώς, με βάση τις γενικές απαιτήσεις της μελέτης και τις επικρατούσες σε κάθε περίπτωση συνθήκες, τα σώματα αγκυρώσεως. Μόνο μετά την έγκριση αυτών από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία θα προχωρήσει στην κατασκευή τους. Ο Εργολάβος πάντως ευθύνεται για κάθε ζημιά από έλλειψη σωμάτων αγκυρώσεως ή κατασκευή ανεπαρκών τοιούτων, εφόσον δεν ζήτησε εγκαίρως από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία έγκριση να τα κατασκευάσει.

Τα σώματα αγκυρώσεως θα κατασκευασθούν από σκυρόδεμα C16/20. Η εκσκαφή για την κατασκευή των σωμάτων αγκυρώσεως θα πρέπει να γίνει ακριβώς στις απαιτούμενες διαστάσεις ώστε η βάση και οι κατακόρυφες πλευρές των σωμάτων αγκυρώσεως να εφάπτονται του φυσικού εδάφους. Στην περίπτωση που η εκσκαφή δεν μπορεί ή γενικά δεν γίνει κατά τα ανωτέρω, η επί πλέον εκσκαφή θα πληρωθεί με σκυρόδεμα C16/20, απαγορευομένης απολύτως της πληρώσεως της επί πλέον εκσκαφής με χώματα.

Η εκσκαφή για την κατασκευή των σωμάτων αγκυρώσεως θα γίνει πριν από την τοποθέτηση των σωλήνων, αλλά πάντως σε χρόνο τέτοιο που να επιτρέπει τον προσδιορισμό της ακριβούς θέσεώς των.

Η κατασκευή των σωμάτων αγκυρώσεως θα πρέπει να γίνει έτσι ώστε να μην καλυφθούν από το σκυρόδεμα οι συνδέσεις των σωληνώσεων, ώστε να είναι ευχερής ο έλεγχος της στεγανότητας των συνδέσεων. Μόνο σε ειδικές περιπτώσεις και κατόπιν εγκρίσεως της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας θα επιτρέπεται η κάλυψη των συνδέσεων.

Κατά την κατασκευή των σωμάτων αγκυρώσεως πρέπει να καταβληθεί ιδιαίτερη επιμέλεια ώστε να αποφευχθούν κρούσεις επί των σωλήνων που μπορεί να μειώσουν την αντοχή τους.

## 4.1 Υπολογισμός σωμάτων αγκύρωσης

### 4.1.1 Υπολογισμός στατικής ώθησης

Οι παρακάτω ενδεικτικοί υπολογισμοί έχουν γίνει με βάση το τεχνικό εγχειρίδιο "Pipe & Fittings - Water & Sewer Design Guide" της Saint-Gobain Pipelines (2006) και το Report 128 "Guide to the design of thrust blocks for buried pressure pipelines" των A.R.D. Thorley και J.H. Atkinson (Construction Industry Research and Information Association, 1994).

Το μέγεθος της ασκούμενης δύναμης για τυφλά άκρα και ταυ υπολογίζεται από τη σχέση:

$$F_s = 100 \times A_e \times P \quad \text{[kN]}$$

και για τις καμπύλες αλλαγής πορείας σύμφωνα από τη σχέση:

$$F_s = 100 \times A_e \times P \times 2 \sin\frac{\theta}{2} \quad \text{[kN]}$$

όπου: $A_e$ = Εμβαδό διατομής αγωγού εξωτερικής διαμέτρου $D_e$ [$m^2$]

$P$ = Εσωτερική πίεση [bar]

$\vartheta$ = γωνία καμπύλης [°]

### 4.1.2 Υπολογισμός δυναμικής ώθησης

Η δυναμική ώθηση δρα στην ίδια κατεύθυνση με την δυναμική και θεωρείται αμελητέα για κανονικές ταχύτητες υγρού. Για υψηλές ταχύτητες είναι σημαντικού μεγέθους και πρέπει να υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση

$$F_d = 2 \times 10^{-3} W A_i V^2 \times \sin\frac{\theta}{2} \quad \text{[kN]}$$

όπου: $A_ι$ = Εμβαδό διατομής αγωγού εσωτερικής διαμέτρου $D_ι$ [$m^2$]

$W$ = Πυκνότητα ρευστού [για νερό 1000 kg/$m^3$]

V = Ταχύτητα ροής [m/s]

$\vartheta$ = γωνία καμπύλης [°]

### 4.1.3 Συνολική ώθηση

Η συνισταμένη ασκούμενη δύναμη στα ειδικά τεμάχια της σωληνογραμμής είναι:

$$F = F_s + F_d \quad [\text{kN}]$$

η οποία μπορεί να υπολογιστεί και από τη σχέση:

$$F = (P + 0{,}01V^2) \times 10^2 A_e \times 2\sin\frac{\theta}{2} \quad [\text{kN}]$$

### 4.1.4 Υπολογισμός επιφανειών σωμάτων αγκύρωσης

Η αντίσταση του εδάφους για αστράγγιστα αργιλικά εδάφη υπολογίζεται από τη σχέση:

$$R_u = 2S_u A_f + S_u A_b \quad [\text{kN}]$$

όπου: $S_u$ = διατμητική αντοχή (shear strength) αστράγγιστου εδάφους [kPa]

$A_f$ = κατακόρυφη επιφάνεια σώματος κάθετη στην ασκούμενη δύναμη

$A_b$ = κάτω οριζόντια επιφάνεια σώματος

Πρέπει να ισχύει:

$$\frac{R_u}{T_r} > F$$

όπου: $R_u$ = αντίσταση εδάφους [kN]

$T_r$ = συντελεστής μείωσης αντίστασης εδάφους

(2...5 ανάλογα με το έδαφος)

$F$ = συνισταμένη ασκούμενη δύναμη [kN]

### 4.1.5 Παράδειγμα υπολογισμού σώματος αγκύρωσης

Το παρακάτω παράδειγμα αφορά σε καμπύλη 90° και πίεση υπολογισμού 22,7 bar.

Η δυναμική ώθηση για την ταχύτητα του υπό μελέτη δικτύου είναι αμελητέα. Συνεπώς η ασκούμενη δύναμη σε καμπύλη DN200 είναι:

$$F = F_s = 100 \times A_e \times P \times 2\sin\frac{\theta}{2} \quad [\text{kN}]$$

Η εξωτερική διάμετρος σωλήνα ελατού χυτοσιδήρου DN200 είναι 222 mm

και επομένως

$$A_e = \frac{\pi \cdot D_e^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0{,}222^2}{4} = 0{,}0387 \text{ m}^2$$

$$F = 100 \times 0{,}0387 \times 22{,}7 \times 2 \sin\frac{90}{2} = 124{,}2 \text{ kN}$$

***F* = 124,2 kN**

Θεωρώντας ότι το έδαφος είναι αργιλικό μέτριας αντίστασης με

$S_u$ = 75 kPa

και εκτιμώντας τις συμμετέχουσες στον υπολογισμό επιφάνειες του σώματος αγκύρωσης

$A_f$ = 2,16 m$^2$ και

$A_b$ = 2,50 m$^2$

έχουμε:

$$R_u = 2 \times 75 \times 2{,}16 + 75 \times 2{,}50 = 511{,}5 \text{ kN}$$

Λαμβάνοντας συντελεστή μείωσης $T_r$ = 4

είναι:

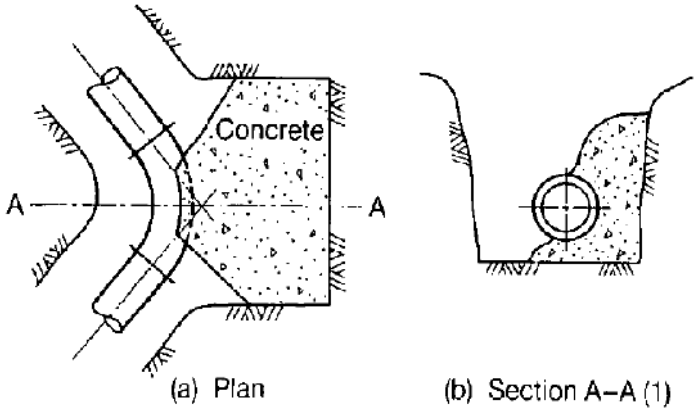
$$\frac{R_u}{T_r} = \frac{511{,}5}{4} = 127{,}9$$

***R*$_u$ / *T*$_r$ = 127,9 kN**

και επομένως ισχύει:

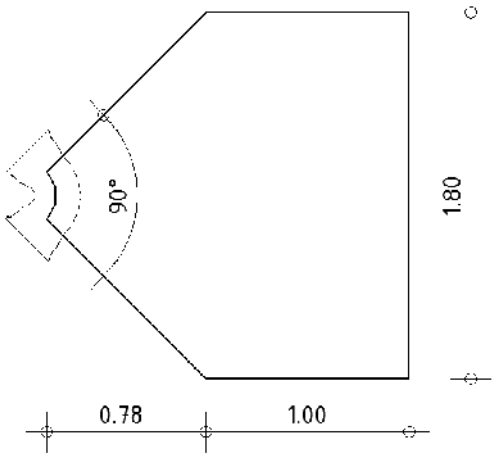
***R*$_u$ / *T*$_r$ > *F***

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η γεωμετρία ενός τυπικού σώματος αγκύρωσης από σκυρόδεμα για την περίπτωση καμπύλης 90°.




**Σχ. 1** - Τυπικό σώμα αγκύρωσης από σκυρόδεμα καμπύλης 90°

Ενδεικτικές διαστάσεις της κάτοψης του σώματος αγκύρωσης φαίνονται στο παρακάτω σχήμα.




**Σχ. 2** - Διαστάσεις σώματος αγκύρωσης παραδείγματος

Για βάθος εκσκαφής 1,50 m το ωφέλιμο ύψος του σώματος είναι 1,20 m και επομένως

$A_f$ = 1,80 × 1,20 = 2,16 $m^2$ και

$A_b$ = 1,80 × 1,00 + (1/2 × 1,80 × 0,78) = 2,50 $m^2$

Ο συνολικός όγκος του σκυροδέματος για το προαναφερόμενο αγκύριο είναι περίπου 2,7 $m^3$.

## 5. ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ

Οι δοκιμές στεγανότητας θα γίνονται μετά από την τοποθέτηση και σύνδεση των σωλήνων στο όρυγμα, την κατασκευή των σωμάτων αγκύρωσης, την τοποθέτηση των ειδικών τεμαχίων και συσκευών και την μερική επαναπλήρωση του ορύγματος.

### 5.1 Αγωγοί ελατού χυτοσιδήρου

Ως 2.2.10 του παρόντος.

### 5.2 Αγωγοί χαλύβδινοι

Η εφαρμοστέα πίεση δοκιμής των χαλυβδοσωλήνων ορίζεται σε 150% της πίεσης λειτουργίας που έχει υπολογιστεί στο τεύχος των υδραυλικών υπολογισμών.

## 5.3 Αγωγοί πολυαιθυλενίου

Οι δοκιμές στεγανότητας θα γίνονται μετά από την τοποθέτηση και σύνδεση των σωλήνων στο όρυγμα, την κατασκευή των σωμάτων αγκύρωσης, την τοποθέτηση των ειδικών τεμαχίων και συσκευών και την μερική αναπλήρωση του ορύγματος.

Οι δοκιμές διακρίνονται σε:

• Προδοκιμασία

• Κύρια δοκιμή υπό πίεση

• Γενική δοκιμή ολόκληρου του δικτύου.

Κατά τη διάρκεια των δοκιμών το μη επιχωμένο τμήμα των ορυγμάτων θα παραμένει ξηρό. Τυχόν εμφάνιση υδάτων στο όρυγμα θα αντιμετωπίζεται με αντλήσεις. Το μήκος του τμήματος δοκιμής θα είναι της τάξης των 500 έως 1000 m ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας. Τα άκρα των τμημάτων του προς δοκιμή δικτύου θα κλείνουν ερμητικά με φλαντζωτές τάπες. Το προς δοκιμή τμήμα θα πληρούται με νερό προοδευτικά, ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης εξαέρωση του. Το αντλητικό συγκρότημα εισπίεσης θα είναι εφοδιασμένο με ογκομετρική διάταξη (όργανο ή καταγραφικό) μετρήσεων, ακριβείας ± 1lt και αυτογραφικό μανόμετρο με ακρίβεια ανάγνωσης 0,1 atm. Τα όργανα θα φέρουν πρόσφατο (το πολύ 6 μηνών) πιστοποιητικό βαθμονόμησης από αναγνωρισμένο εργαστήριο. Δεν επιτρέπεται να εκτελείται καμία εργασία στο όρυγμα κατά την ώρα που το τμήμα βρίσκεται υπό δοκιμασία.

**Προδοκιμασία**

Αφού πληρωθεί με νερό το υπό δοκιμή τμήμα, παραμένει επί 24 περίπου ώρες υπό στατική πίεση. Εάν διαπιστωθεί απώλεια νερού, θα αναζητηθεί το σημείο διαρροής, θα επισκευασθεί η ζημιά και θα επαναληφθεί η δοκιμή.

**Κυρίως δοκιμασία πίεσης**

Εάν κατά την προδοκιμασία δεν παρατηρηθούν μετατοπίσεις σωλήνων ή διαφυγές ύδατος, επακολουθεί η κυρίως δοκιμή υπό πίεση. Η εφαρμοστέα πίεση δοκιμής ορίζεται σε 100% της ονομαστικής πίεσης (PN) των σωλήνων. Κατά την σταδιακή αύξηση της πίεσης θα λαμβάνεται πρόνοια για την αποφυγή δημιουργίας θυλάκων αέρα. Η ολική διάρκεια της δοκιμασίας δεν θα είναι μικρότερη από 12 ώρες. Η κυρίως δοκιμή θεωρείται επιτυχής εάν δεν παρατηρηθεί πτώση πίεσης μεγαλύτερη από 0,10 atm και δεν παρατηρηθούν παραμορφώσεις του δικτύου. Εάν παρατηρηθεί πτώση πίεσης μεγαλύτερη του ορίου αυτού ελέγχεται απτικά η σωλήνωση για τον εντοπισμό ενδεχόμενων διαρροών. Εάν βρεθούν διαρροές ύδατος, παρά το ότι προστίθενται ποσότητες ύδατος για την διατήρηση της

πίεσης, σημαίνει ότι έχει εγκλωβισθεί αέρας στο δίκτυο, οπότε απαιτείται εκκένωση και επανάληψη της δοκιμής.

**Γενική δοκιμασία**

Μετά την επιτυχή διεξαγωγή της κυρίως δοκιμασίας θα αναπληρώνεται πλήρως το όρυγμα κατά τμήματα, χωρίς όμως να πληρωθούν οι θέσεις συνδέσεως μεταξύ των τμημάτων του δικτύου που υποβλήθηκαν σε κυρίως δοκιμασία πίεσης. Κατά την φάση αυτή η πίεση στο δίκτυο θα διατηρείται σε επίπεδα μικρότερα της ονομαστικής προς διαπίστωση τυχόν πτώσης πίεσης (η πτώση πίεσης θα φαίνεται από τα μανόμετρα). Μετά την τμηματική αναπλήρωση των ορυγμάτων, οι σωληνώσεις θα υποστούν την τελική δοκιμασία με πίεση ίση προς 150% της ονομαστικής. Η διάρκεια της δοκιμασίας αυτής θα είναι τόση, ώστε να επιτρέπει τον οπτικό έλεγχο των συνδέσεων μεταξύ των χωριστά δοκιμασθέντων τμημάτων κατά την κυρίως δοκιμή πίεσης. Μετά την επιτυχή διεξαγωγή και της δοκιμασίας αυτής πληρούνται και τα αφεθέντα μεταξύ των τμημάτων κενά.

**Πρωτόκολλο δοκιμασιών**

Για την καταχώρηση των στοιχείων και αποτελεσμάτων δοκιμασιών θα καταρτίζονται πρωτόκολλα που θα υπογράφονται από τον εκπρόσωπο της Επίβλεψης και του Αναδόχου.

# 6. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

## 6.1 Ηλεκτρικοί πίνακες και υλικά χαμηλής τάσης

### 6.1.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στις απαιτήσεις μελέτης και κατασκευής των ηλεκτρικών πινάκων χαμηλής τάσης (Χ.Τ.).

Ο κάθε πίνακας θα είναι πλήρως πιστοποιημένος – τυποποιημένος ως σύστημα διανομής χαμηλής τάσης «verified assemblies», σύμφωνα με τις απαιτήσεις του νέου πρότυπο IEC 61439-1 και IEC 61439-2.

Τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του κάθε πινάκα είναι τα ακόλουθα:

| | |
|---|---|
| • Ονομαστική ένταση λειτουργίας | • σύμφωνα με τα συνδεδεμένα φορτία |
| • Σύστημα διανομής | • τριφασικό + γείωση + ουδέτερος ή μονοφασικό + γείωση + ουδέτερος |
| • Ονομαστική τάση λειτουργίας | • 400 V (±10%) ή 230 V |
| • Τάση μόνωσης κύριων ζυγών | • 1.000 V |
| • Τάση δοκιμής | • 2.500 V |
| • Συχνότητα λειτουργίας | • 50 Hz (-4%, +2%) |
| • Σύστημα γείωσης | • TN-S |
| • Τάση βοηθητικών κυκλωμάτων | • 24 V DC για τα στοιχεία που συνδέονται απ’ ευθείας με το PLC και/ή 230 V AC για τα λοιπά κυκλώματα |
| • Αντοχή σε ρεύμα βραχυκυκλώματος ($kA_{rms}$/sec) στο σημείο που δίδεται η ηλεκτρική ενέργεια (πίνακας ακροδεκτών) | • 10 kA κατ’ ελάχιστον και σύμφωνα με τα μεγέθη που θα προκύψουν από την μελέτη επιλεκτικότητας και τους υπολογισμούς βραχυκυκλωμάτων Χ.Τ. |
| • Βαθμός προστασίας | • IP 65 |

Ο κάθε πίνακας θα φέρει υποχρεωτικά τη σήμανση «CE» σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης 73/23, 89/336 και 93/68. Η σήμανση «CE» πρέπει να βρίσκεται πάνω στην πινακίδα αναγνώρισης του ηλεκτρικού πίνακα. Μόνο όταν υλοποιούνται οι απαιτήσεις των πιο πάνω Ευρωπαϊκών Οδηγιών επιτρέπεται η σήμανση «CE». Επίσης ο κατασκευαστής ηλεκτρικών πινάκων θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας για την κατασκευή-συναρμολόγηση πινάκων χαμηλής τάσης.

Ο κάθε ηλεκτρικός πίνακας, που θα αποσταλεί στο εργοτάξιο, πρέπει να συνοδεύεται με τα απαραίτητα έγγραφα του κατασκευαστή, που θα αποδεικνύουν ότι έχουν πραγματοποιηθεί επιτυχώς οι έλεγχοι και οι δοκιμές.

### 6.1.2 Υλικά

Ο κάθε πίνακας θα είναι ενός κατασκευαστή ηλεκτρικών πινάκων και ο εσωτερικός εξοπλισμός (υλικά πινάκων) που προδιαγράφεται στις επόμενες παραγράφους θα είναι προμήθεια ενός και μόνο οίκου κατασκευής.

### 6.1.3 Διακόπτες Φορτίου (Γενικός διακόπτης πίνακα).

Για τον υπό φορτίο έλεγχο και απομόνωση της ηλεκτρική παροχής της εγκατάστασης θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί διακόπτης φορτίου 0-1. Η διαστασιολόγηση του θα γίνεI βάσει της κατηγορίας χρήσης (Utilization Category) που απαιτεί η εφαρμογή και θα είναι AC23 για έλεγχο επαγωγικών φορτίων και κινητήρων. Η ονομαστική τάση λειτουργίας του θα πρέπει να είναι 750 ή 1.000 V (50/60 Hz), ανάλογα με την ονομαστική ένταση του διακόπτη και θα είναι τριπολικός. Επίσης θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις των διεθνών προτύπων IEC/EN 60947-1 και IEC/EN 60947-3. Οι κατηγορίες χρήσης των φορτίων, που μπορεί να διακόψει ο διακόπτης φορτίου, είναι:

- Διακοπή εν κενώ (AC-20 A)
- Ωμικά φορτία (AC-21 A ή DC-21 A)
- Μικτά ωμικά και επαγωγικά φορτία (AC-22 A ή DC-22 A)
- Κινητήρες (AC-23 A ή DC-23 A)

Ο μηχανισμός λειτουργίας του διακόπτη φορτίου πρέπει να είναι ταχείας ζεύξης-απόζευξης (quick make-quick break), συμπαγούς κατασκευής, αεροστεγώς κλεισμένος για την αποφυγή πρόσβασης στο μηχανισμό απόζευξης. Η επιφάνεια των επαφών ισχύος θα πρέπει να είναι επενδεδυμένη από ασήμι, τόσο για την ελαχιστοποίηση της σύνθετης αντίστασής τους, όσο και για την προστασία τους από διάβρωση. Το περίβλημα θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από μονωτικό πλαστικό υλικό, σχεδιασμένο να αντέχει σε απαιτητική χρήση χωρίς να διατρέχει τον κίνδυνο ρωγμής ή μόνιμης παραμόρφωσης και με μεγάλη αντοχή σε κρούση, για προστασία από πτώσεις. Οι ακροδέκτες και τα εκτεθειμένα γυμνά μέρη θα πρέπει να προστατεύονται για περίπτωση ακούσιας επαφής και να έχουν βαθμό προστασίας IP 20.
Οι διακόπτες φορτίου με ονομαστική ένταση έως 125 A θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για εφαρμογή σε σύστημα ράγας DIN (35mm), σύμφωνα με το πρότυπο EN 60715. Για ονομαστική ένταση από 160 A και πάνω θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση σε μεταλλική πλάτη πίνακα.

Οι διακόπτες φορτίου θα πρέπει να λειτουργούν με χειροκίνητο κλείσιμο και άνοιγμα, να διαθέτουν δυνατότητα κλειδώματος και χειριστήριο τοπικού ελέγχου στην πρόσοψή τους. Θα πρέπει επίσης να έχουν τη δυνατότητα τοποθέτησης χειριστηρίου και άξονα για τον έλεγχο του διακόπτη από πόρτα πίνακα (ο οποίος και θα τοποθετηθεί), με δυνατότητα μανδάλωσης για ασφάλεια του χειριστή (η πόρτα του πίνακα θα πρέπει να ανοίγει μόνο εάν ο διακόπτης φορτίου είναι σε θέση OFF). Όλοι οι πόλοι θα πρέπει να ενεργοποιούνται και να απενεργοποιούνται ταυτόχρονα. Στη θέση OFF θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι όλες οι επαφές των διακοπτών θα είναι ανοιχτές και θα διαθέτουν οπτική ένδειξη της θέσης των επαφών μέσω του χειριστηρίου (ON, OFF).

Η προστασία από υπερφόρτιση ή βραχυκύκλωμα θα πρέπει να παρέχεται από αυτόματο διακόπτη με ενσωματωμένη θερμομαγνητική προστασία ή ασφάλειες όπως θα προβλέπεται από τον κατασκευαστή των διακοπτών.

Οι διακόπτες φορτίου θα πρέπει να διαθέτουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

| | |
|---|---|
| Ονομαστική τάση | 750 V AC (για ονομαστική ένταση έως 125 A / AC21) 1.000 V AC (για ονομαστική ένταση από 160 έως 3.150 A / AC21) |
| Τάση μόνωσης (διηλεκτρική αντοχή)) | 6 kV (έως 125 A / AC21<br>10 kV (από 160 έως 2.500 A / AC21)<br>8 kV (3.150 A / AC21) |
| Ονομαστική ένταση βραχέως χρόνου $I_{cw}$ | 0,5 kA (από 16 έως 40 A / AC21 στα 690 V / 1 sec.)<br>1 kA (για 63 A / AC21 στα 690 V / 1 sec.)<br>1,5 kA (για 80 A / AC21 στα 690 V / 1 sec.)<br>2,5 kA (από 100 έως 125 A / AC21 στα 690 V / 1 sec.)<br>8 kA (από 160 έως 250 A / AC21 στα 1.000 V / 1 sec.)<br>15 kA (από 315 έως 400 A / AC21 στα 1.000 V / 1 sec.)<br>20 kA (από 630 έως 800 A / AC21 στα 1.000 V / 1 sec.)<br>50 kA (από 1.000 έως 1.600 A / AC21 στα 690 V / 1 sec.)<br>55 kA (από 2.000 έως 2.500 A / AC21 στα 690 V / 1 sec.)<br>80 kA (για 3.150 A / AC21 στα 690 V / 1 sec.) |
| Μηχανική αντοχή | 20.000 χειρισμοί (έως 250 A / AC21)<br>16.000 χειρισμοί (από 315 έως 250 A / AC21)<br>10.000 χειρισμοί (από 630 έως 800 A / AC21)<br>6.000 χειρισμοί (από 1.000 έως 2.500 A / AC21)<br>1.200 χειρισμοί (3.150 A / AC21) |
| Αριθμός πόλων | 3 ή 4 |

#### 6.1.3.1 Εξαρτήματα

Οι διακόπτες φορτίου θα πρέπει να μπορούν να δεχθούν τα κάτωθι εξαρτήματα: 4ος πόλος για τριπολικούς διακόπτες, βοηθητικές επαφές, χειριστήρια με κλείδωμα, άξονες προέκτασης και χειριστήρια για έλεγχο από πόρτα πίνακα.

6.1.3.2 Πιστοποίηση Ποιότητας

Ο προμηθευτής θα πρέπει να διατηρεί αποδεκτό σύστημα διασφάλισης ποιότητας των προϊόντων και υπηρεσιών και να επιδεικνύει συμμόρφωση σε πιστοποίηση ISO 9001, η οποία παρέχεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο φορέα. Οι διακόπτες φορτίου θα πρέπει να συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης CE.

Ενδεικτικός τύπος: ABB OT16 … OT3200

### 6.1.4 Ασφάλειες

Τα φυσίγγια χαμηλής τάσης (ασφάλειες εισόδου) θα είναι HRC κατά IEC 241 και IEC 269. Κάθε μια ασφάλεια θα συνοδεύεται από μια εφεδρική η οποία θα στερεώνεται με κατάλληλα στηρίγματα δίπλα στην θέση της κανονικής. Οι ασφαλειοθήκες και οι βάσεις των ασφαλειών θα είναι πλήρως μονωμένες και προστατευόμενες και σχεδιασμένες κατά τέτοιον τρόπο ώστε να αποφεύγεται κάθε επαφή με στοιχείο υπό τάση κατά την αφαίρεση ή το άνοιγμα της ασφαλειοθήκης. Οι ασφαλειοθήκες και οι βάσεις των ασφαλειών θα κατασκευαστούν από χυτό πλαστικό.

### 6.1.5 Αντικεραυνικά

Απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων Τ1+2

6.1.5.1 Γενικά

Οι απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων (αντικεραυνικά) είναι διατάξεις που θα χρησιμοποιηθούν για την προστασία του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού από βραχύχρονες υπερτάσεις, διάρκειας μέχρι λίγων χιλιοστών του δευτερολέπτου και μεγέθους της τάξης χιλιάδων βολτ (αιχμές τάσης), σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο: IEC 62305. Πρέπει να εγκαθίστανται στον γενικό πίνακα Χ.Τ. με όσο το δυνατόν μικρότερο μήκος καλωδίου. Οι απαγωγοί υπερτάσεων, για λόγους ομοιομορφίας στην εμφάνιση του πίνακα, θα πρέπει να είναι επώνυμου κατασκευαστή και να έχουν παρόμοια εξωτερική εμφάνιση με τους μικροαυτόματους διακόπτες και τα υπόλοιπα υλικά ράγας.

Οι απαγωγοί υπερτάσεων κλάσης 1+2 / Τύπου Τ1+2 (10/350 μs) θα χρησιμοποιηθούν για την προστασία του εξοπλισμού από άμεσα κεραυνικά πλήγματα σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που διαθέτουν εξωτερικό ΣΑΠ (ακίδα, κλωβό Faraday, κ.α.).

Οι απαγωγοί υπερτάσεων κλάσης Τ1+2 διαθέτουν σαν μέσο προστασίας β διάκενο σπινθήρα για την παροχέτευση του κρουστικού ρεύματος προς γη. Για την προστασία μονοφασικών καταναλώσεων απαιτούνται 2 τεμ. απαγωγών (φάση + ουδέτερος) και για την προστασία τριφασικών καταναλώσεων απαιτούνται 4 τεμ. (3 φάσεις + ουδέτερος). Οι απαγωγοί κλάσης Τ1+2 συνδυάζουν χαρακτηριστικά απαγωγών κλάσης Τ1 και Τ2, που σημαίνει χαμηλή παραμένουσα τάση UP και ικανότητα παροχέτευσης κρουστικού ρεύματος κυματομορφής και 8/20 και 10/350 μs.

Ο κλάδος των απαγωγών υπερτάσεων πρέπει να ασφαλίζεται με ξεχωριστό μικροαυτόματο διακόπτη ίδιας μάρκας, για να διασφαλίζεται η ασφαλής απομόνωση του κλάδου σε περίπτωση βραχυκυκλώματος λόγω του τέλους ζωής του στοιχείου προστασίας του αντικεραυνικού. Ο

συντονισμός/συνεργασία του αντικεραυνικού με τον αποζεύκτη πιστοποιείται από τον κατασκευαστή με συγκεκριμένο προτεινόμενο τύπο.

6.1.5.2 Χαρακτηριστικά λειτουργίας

Οι απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων θα πρέπει να διαθέτουν ικανότητα παροχέτευσης κρουστικού ρεύματος Iimp σε κυματομορφή 10/350 μs και Imax 8/20 μs. Θα πρέπει επίσης να περιορίζουν την τάση που θα μπορεί να εμφανιστεί στα άκρα του τροφοδοτούμενου ηλεκτρικού εξοπλισμού (τάση ή κατώφλι προστασίας UP), ώστε να μην υπερβαίνει το 1,5 kV μεταξύ φάσης και γης. Η ονομαστική τάση λειτουργίας θα πρέπει να είναι 230 V και η μέγιστη παροδική υπέρταση (TOV-temporary overvoltage) που μπορεί να εμφανιστεί στα άκρα του απαγωγού να είναι 650 V. Θα πρέπει να διαθέτουν πιστοποιητικό δοκιμών, σύμφωνα με τα διεθνή και Ευρωπαϊκά πρότυπα IEC 61643-1 και EN 61643-11.

Οι απαγωγοί υπερτάσεων θα πρέπει να τοποθετηθούν με τέτοιο τρόπο ώστε να διασφαλίζεται ότι το μήκος του καλωδίου γείωσης από το αντικεραυνικό έως την κλέμμα γείωσης είναι μικρότερο από 15 cm.

**Τεχνικά χαρακτηριστικά**

| | |
|---|---|
| Αριθμός Πόλων | 1 |
| Σύστημα γείωσης | TNS-TNC-TT |
| Ονομαστική τάση δικτύου,UN (L-N/L-L) | 230 V, 50 Hz |
| Κρουστικό ρεύμα παροχέτευσης ανά πόλο $I_{imp}$, "class I" test, (10/350μs), 1P | 15 kA |
| Μέγιστο ρεύμα παροχέτευσης ανά πόλο $I_{max}$, "class II" test, (8/20μs), 1P | 60 kA |
| Τάση προστασίας(κατώφλι) $U_P$ | 1,5 kV |
| Στοιχείο προστασίας | Διάκενο σπινθήρα (Spark gap) |
| Διατομή καλωδίων | 50 mm² πολύκλωνοι και 35 mm² μονόκλωνοι |
| Βαθμός προστασίας | IP 20 |
| Πρότυπα | EN 61643-11, IEC 64643-1 |

6.1.5.3 Πιστοποίηση Ποιότητας

Ο προμηθευτής θα πρέπει να διατηρεί αποδεκτό σύστημα διασφάλισης ποιότητας των προϊόντων και των υπηρεσιών και να επιδεικνύει συμμόρφωση σε πιστοποίηση ISO 9001, η οποία παρέχεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο φορέα. Οι διακόπτες φορτίου ράγας θα πρέπει να συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης CE.

Ενδεικτικός τύπος: ABB OVR T1+2 15 255-7, ABB OVR T1+2 25 255

### 6.1.6 Μετασχηματιστές εντάσεως

Σε εγκαταστάσεις όπου το ρεύμα γραμμής έχει μεγάλες τιμές είναι απαραίτητη η έμμεση μέτρηση του, μέσω μετασχηματιστών εντάσεως. Οι Μ/Σ θα πρέπει να είναι δακτυλιοειδούς τύπου με διάφορες τιμές πρωτεύοντος ρεύματος ανάλογα με τον επιθυμητό λόγο μετασχηματισμού. Το δευτερεύον τύλιγμα του Μ/Σ θα είναι 5 Α. Οι Μ/Σ θα πρέπει να μπορούν να τοποθετηθούν σε ράγα DIN και θα συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις των διεθνών προτύπων: IEC EN 60044-1 και IEC EN 61010-1. Η κλάση ακρίβειας των Μ/Σ θα είναι 0,5 ή 1 ανάλογα με την εφαρμογή (μετρητές ενέργειας, όργανα ασφαλείας, κ.α.). Η συνεχής υπερφόρτιση των Μ/Σ θα είναι 20%, η κλάση μόνωσης αέρα θα είναι Ε και όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά θα αναγράφονται επάνω στο σώμα του Μ/Σ.

Οι Μ/Σ έντασης θα πρέπει να διαθέτουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

Συχνότητα [Hz] 50/60

Κλάση ακριβείας [%] ± 0,5/1/3

Θερμικό ρεύμα βραχυκύκλωσης Ith=40 x In για 1 sec.

Λειτουργία [°C] από -5 έως +50

Βαθμός προστασίας IP 30

Σχετική υγρασία Μέγ. 80% (χωρίς συμπύκνωση) στους 40°C

Ο προμηθευτής των Μ/Σ έντασης θα πρέπει να διατηρεί αποδεκτό σύστημα διασφάλισης ποιότητας των προϊόντων και υπηρεσιών και να επιδεικνύει συμμόρφωση σε πιστοποίηση ISO 9001 η οποία παρέχεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο φορέα. Οι μετασχηματιστές θα πρέπει να συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης CE.

Ενδεικτικός τύπος: ABB CT

### 6.1.7 Ψηφιακά Πολυόργανα

Τα ψηφιακά πολυόργανα είναι ηλεκτρονικές μονάδες που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση των σημαντικότερων ηλεκτρικών χαρακτηριστικών μιας εγκατάστασης. Θα πρέπει να μπορούν να τοποθετηθούν σε ράγα DIN (35 mm, σύμφωνα με EN 60715) ή σε πόρτα πίνακα και θα συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του διεθνούς προτύπου: IEC/EN 61010-1.

Τα πολυόργανα θα διαθέτουν 4 παράθυρα τύπου LED για την εύκολη και ευανάγνωστη απεικόνιση των μετρούμενων ηλεκτρικών χαρακτηριστικών (τα 3 παράθυρα θα χρησιμοποιούνται για την οπτικοποίηση όλων των ανά φάση μεγεθών και το 4ο παράθυρο για τις τριφασικές τιμές), θα διαθέτουν μπουτόν ελέγχου και προγραμματισμού στην μπροστινή τους πλευρά ενώ οι καλωδιώσεις θα γίνονται στην πίσω πλευρά του οργάνου μέσω αποσπώμενων ακροδεκτών για την έκδοση πόρτας πίνακα και επάνω/κάτω για την έκδοση τοποθέτησης σε ράγα.

Οι μετρητές θα πρέπει να μπορούν να εγκατασταθούν σε δίκτυα χαμηλής και μέσης τάσης μέσω μετασχηματιστών. Η μέτρηση του ρεύματος θα γίνεται έμμεσα με τη χρήση μετασχηματιστών έντασης και θα υπάρχει η δυνατότητα προγραμματισμού του λόγου μετασχηματισμού με εύρος από 1…1.250. Η

μέτρηση της τάσης για εφαρμογές χαμηλής τάσης θα γίνεται απευθείας για τιμές έως 500 V AC ενώ για δίκτυα μέσης τάσης μέσω μετασχηματιστών τάσης (ρύθμιση λόγου μετασχηματισμού: 1…500).

Θα πρέπει να διαθέτουν ψηφιακή έξοδο μεταφοράς δεδομένων Modbus RS485 και 2 ψηφιακές εξόδους προγραμματιζόμενες ως συναγερμός με όριο (alarm) ή έξοδος παλμών για τηλεμέτρηση.

Τα ηλεκτρικά μεγέθη προς μέτρηση θα είναι:

| | |
|---|---|
| Φασική τάση (VL-L) | VL1-L2, VL2-L3, VL3-L1 |
| Τάση ανά φάση, τριών φάσεων (VL-N and ΣV) | VL1-N, VL2-N, VL3-N, ΣV |
| Ένταση ανά φάση, τριών φάσεων (A and ΣA) | I1, I2, I3, ΣI |
| Συχνότητα | Hz |
| Ενεργός ισχύς ανά φάση, τριών φάσεων (W and ΣW) | W1, W2, W3, ΣW |
| Άεργος ισχύς ανά φάση, τριών φάσεων (VAr and ΣVAr) | VAr1, VAr2, VAr3, ΣVAr |
| Φαινόμενη ισχύς ανά φάση, τριών φάσεων (VA and ΣVA) | VA1, VA2, VA3, ΣVA |
| Συντελεστής ισχύος / ανά φάση, τριών φάσεων cos φ, με σχετική ένδειξη (+ = επαγωγικό, - = χωρητικό) | PF1, PF2, PF3, ΣPF |
| Μετρητής ενεργού και άεργου ισχύος ανά φάση, τριών φάσεων | kWh-L1, kWh-L2, kWh-L3, ΣkWh3P |
| (μεταξύ φάσεων ένδειξη στην οθόνη L1, L2 and L3,) | kVArh-L1, kVArh-L2, kVArh-L3, ΣkVArh-3P |
| **Μέγιστες τιμές** | |
| Πολική τάση (VL-N) | VL1-N, VL2-N, VL3-N (MAX) |
| Ρεύμα ανά φάση(A) | I1, I2, I3 (MAX) |
| Ενεργός ισχύς ανά φάση, τριών φάσεων (W and ΣW) | W1, W2, W3, ΣW (MAX) |
| Άεργος ισχύς ανά φάση, τριών φάσεων (VAr and ΣVAr) | VAr1, VAr2, VAr3, ΣVAr (MAX) |
| Φαινόμενη ισχύς ανά φάση, τριών φάσεων (VA and ΣVA) | VA1, VA2, VA3, ΣVA (MAX) |
| **Ελάχιστες τιμές** | |
| Πολική τάση (VL-N) | VL1-N, VL2-N, VL3-N (MIN) |
| Ρεύμα ανά φάση(A) | I1, I2, I3 (MIN) |
| Ενεργός ισχύς τριών φάσεων (ΣW) | ΣW (MIN) |
| Άεργος ισχύς τριών φάσεων (ΣVAr) | ΣVAr (MIN) |
| Φαινόμενη ισχύς τριών φάσεων (ΣVA) | ΣVA (MIN) |
| **Μέσες τιμές (περίοδος ολοκλήρωσης 15 λεπτά)** | |
| Ενεργός ισχύς ανά φάση, τριών φάσεων (W and ΣW) | W1, W2, W3, ΣW (AVG) |

| | |
|---|---|
| Άεργος ισχύς ανά φάση, τριών φάσεων (VAr and ΣVAr) | VAr1, VAr2, VAr3, ΣVAr (AVG) |
| Φαινόμενη ισχύς ανά φάση, τριών φάσεων (VA and ΣVA) | VA1, VA2, VA3, ΣVA (AVG) |
| **Ωρομετρητές (συνεχής ένδειξη στις L1, L2 και L3)** | |
| Αντίστροφης μέτρησης ωρομετρητής (ώρες και λεπτά) για υπενθύμιση συντήρησης (όταν ο μετρητής φτάσει στο μηδέν δείχνει αρνητικές τιμές, δηλώνοντας το χρόνο που έχει καθυστερήσει η προγραμματισμένη συντήρηση). | |

**Τεχνικά χαρακτηριστικά**

Κατανάλωση ισχύος [VA] <6

Μέθοδος μέτρησης Δειγματοληψία TRMS

Ακρίβεια μέτρησης

Τάση ±0,5% F.S. ±1 ψηφίο

Ρεύμα ±0,5% F.S. ±1 ψηφίο

Συχνότητα 40,0 - 99,9 Hz: ± 0,2% ± 0,1 100 - 500 Hz: ± 0,2% ± 1

Ενεργός ισχύς ± 1% ± 0,1% F.S (από συνφ= 0,3 επαγωγικό έως συνφ= 0,3 χωρητικό)

Ενεργός ενέργεια (ακρίβεια) Κλάση 1

Περιοχή μέτρησης

Τάση [V] Από 10 έως 500 περίπου TRMS VL-N

Ρεύμα Από 50 mA έως 5 A TRMS

Συχνότητα [Hz] Από 40 έως 500

Εγκατάσταση Χαμηλή και μέση τάση. Μονοφασικές και τριφασικές εγκαταστάσεις με ή χωρίς ουδέτερο

Είσοδοι ρεύματος [A] Απαιτείται πάντα εξωτερικός Μ/Σ έντασης (CT) Πρωτεύον από 1 έως 6.000 A Δευτερεύον 5 A Ρυθμίσεις λόγου Μ/Σ: 1 … 1.250

Είσοδοι τάσης [V] Απευθείας σύνδεση έως 500 AC περίπου Έμμεση σύνδεση μέσω Μ/Σ τάσης (VT) Ρυθμίσεις λόγου Μ/Σ: 1 … 500

Συνθήκες περιβάλλοντος Λειτουργία [°C] από -0…+50 oC Σχετική υγρασία Μέγ. 90% (χωρίς συμπύκνωση) στους 40°C

Ο προμηθευτής των ψηφιακών πολυοργάνων θα πρέπει να διατηρεί αποδεκτό σύστημα διασφάλισης ποιότητας των προϊόντων και υπηρεσιών και να επιδεικνύει συμμόρφωση σε πιστοποίηση ISO 9001 η οποία παρέχεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο φορέα. Τα πολυόργανα θα πρέπει να συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης CE.

Ενδεικτικός τύπος: ABB DMTME (για εγκατάσταση σε ράγα) και ABB DMTME-96 (για εγκατάσταση σε πόρτα πίνακα)

### 6.1.8 Διακόπτης ισχύος

Συμμόρφωση με τα πρότυπα

Οι αυτόματοι διακόπτες θα είναι κλειστού τύπου που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης και θα πρέπει να είναι σχεδιασμένοι, κατασκευασμένοι και δοκιμασμένοι σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο IEC 60947-1, IEC 60947-2, IEC 60947-3, IEC 60947-4-1 και IEC 61000 ή σύμφωνα με τους αντίστοιχους κανονισμούς τυποποίησης και παράλληλα να συμμορφώνονται με τις «Οδηγίες Χαμηλής Τάσης» (LVD) n° 73/23 ΕΕC και την «Οδηγία Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας» (EMC) n° 89/336 ΕΕC της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Λειτουργικά χαρακτηριστικά

- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν ονομαστική τάση λειτουργίας 690 V AC (50/60 Hz).
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν ονομαστική τάση λειτουργίας 500 V DC για ονομαστικά ρεύματα μικρότερα ή ίσα των 250 A και 750 V DC για ονομαστικά ρεύματα μέχρι τα 1.000 A.
- Αυτόματοι διακόπτες με ονομαστικό ρεύμα αδιάλειπτης λειτουργίας μέχρι τα 800 A λειτουργίας πρέπει να είναι διαθέσιμοι για ειδικές εφαρμογές 1.150 V AC και 1.000 V DC (για την 3πολική και την 4πολική έκδοση).
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν αντοχή σε κρουστική τάση, τουλάχιστον 8 kV για ονομαστικά ρεύματα μεγαλύτερα ή ίσα από 160 A.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν ονομαστική τάση μόνωσης 1.000 V AC για ονομαστικά ρεύματα ίσα ή μεγαλύτερα από 160 A.
- Το ονομαστικό ρεύμα αδιάλειπτης παροχής πρέπει να είναι μεταξύ 160 A και 3.200 A, με ρυθμίσεις προστασιών ξεκινώντας από 1 A.
- Σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60947-2 (παρ. 4.4), ξεκινώντας από ονομαστικό ρεύμα 400 A οι αυτόματοι διακόπτες πρέπει να ανήκουν στη κατηγορία χρήσης B.
- Οι αυτόματοι διακόπτες πρέπει να είναι διαθέσιμοι σε διαφορετικές εκδόσεις ως προς την δυνατότητα απόζευξης σε βραχυκύκλωμα ξεκινώντας από 16 kA έως και 200 kA στα 380/415 V AC.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να λαμβάνουν τροφοδοσία είτε από τους επάνω είτε από τους κάτω ακροδέκτες, χωρίς να μειώνονται οι επιδόσεις τους και να τίθεται σε κίνδυνο η λειτουργία τους.

- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να διαθέτουν μπουτόν δοκιμής στο εμπρόσθιο μέρος, ώστε να πιστοποιείται η σωστή λειτουργία του μηχανισμού απόζευξης και το άνοιγμα των πόλων.
- Το πλήθος των μηχανικών χειρισμών μέχρι τα 250 Α πρέπει να είναι 25.000 και των ηλεκτρικών 8.000. Αντίστοιχα για τους διακόπτες μέχρι τα 3.200 Α το πλήθος των μηχανικών χειρισμών πρέπει να κυμαίνεται από 10.000 έως 20.000 και των ηλεκτρικών από 7.000 έως 2.000, ανάλογα με το μέγεθος και την ικανότητα διακοπής βραχυκυκλώματος του διακόπτη.

Οι συνθήκες περιβάλλοντος πρέπει να είναι οι ακόλουθες:

- Θερμοκρασία λειτουργίας: -25°C έως +70°C (θερμοκρασία περιβάλλοντος).
- Θερμοκρασία αναφοράς για τη ρύθμιση του θερμικού στοιχείου της θερμομαγνητικής λειτουργίας: +40°C.
- Μέγιστη σχετική υγρασία: 98%.
- Μέγιστο υψόμετρο: 2.000 m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας χωρίς επανακαθορισμό των ονομαστικών μεγεθών, 5.000 m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας με επανακαθορισμό των ονομαστικών μεγεθών.
- Καταλληλότητα για χρήση σε θερμό και υγρό περιβάλλον, σύμφωνα με τις οδηγίες των νηογνωμόνων και το διεθνές πρότυπο IEC 60068-2-30

Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά

- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να εγγυώνται την πλήρη απομόνωση μεταξύ των κυκλωμάτων ισχύος και των βοηθητικών κυκλωμάτων, σύμφωνα με την τεχνική της διπλής απομόνωσης.
- Στους αυτόματους διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να δηλώνεται με ακρίβεια η θέση των επαφών (I= κλειστός, O= ανοιχτός, κίτρινη-πράσινη περιοχή= ανοιχτός λόγω σφάλματος).
- Η λειτουργία και ο μηχανισμός του διακόπτη είναι ανεξάρτητα από την πίεση που ασκείται στο γλωσσίδιο του και την ταχύτητα χειρισμού.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να εξασφαλίζουν απομόνωση του κυκλώματος σύμφωνα με την παρ. 7.2.7 του προτύπου IEC 60947-2.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να είναι 3πολικοί ή 4πολικοί και να διατίθενται στις παρακάτω εκδόσεις: σταθερού τύπου.
- Για τα εμπρόσθια τμήματα των αυτόματων διακοπτών πρέπει να είναι εξασφαλισμένος ο βαθμός προστασίας τουλάχιστον IP 20 (εκτός των ακροδεκτών σύνδεσης), IP 30 όταν τοποθετούνται σε πίνακες και έως IP 54 για αυτόματους διακόπτες που εγκαθίστανται σε πίνακες με περιστροφικό χειριστήριο.

Διατάξεις προστασίας

- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να μπορούν να εξοπλιστούν με θερμομαγνητικές και ηλεκτρονικές μονάδες προστασίας. Οι μονάδες αυτές ανάλογα με τον τύπο του διακόπτη μπορούν να είναι εναλλάξιμες.

Θερμομαγνητικές διατάξεις προστασίας

- Οι διακόπτες κλειστού τύπου μέχρι τα 800 Α πρέπει να μπορούν να εξοπλιστούν με θερμομαγνητικές μονάδες για δίκτυα εναλλασσόμενου και συνεχούς ρεύματος. Πρέπει επίσης να εξασφαλίζουν την προστασία από υπερφόρτιση μέσω διμεταλλικού στοιχείου απαραίτητα με ρυθμιζόμενο κατώφλι προστασίας, καθώς και την προστασία από βραχυκύκλωμα.

Μαγνητική μόνο, διάταξη προστασίας

- Οι διακόπτες κλειστού τύπου μέχρι τα 250 Α πρέπει να μπορούν να εξοπλιστούν με μαγνητικές μόνο μονάδες προστασίας με σταθερό ή ρυθμιζόμενο κατώφλι, ανάλογα με το ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας και να εξασφαλίζουν έτσι προστασία από βραχυκύκλωμα σε δίκτυα εναλλασσόμενου και συνεχούς ρεύματος.

Ηλεκτρονικές διατάξεις προστασίας

- Οι ηλεκτρονικές διατάξεις προστασίας πρέπει να έχουν δική τους τροφοδοσία καθώς επίσης και να εξασφαλίζουν σωστή λειτουργία των προστασιών ακόμη και με την παρουσία μίας φάσης η οποία θα πρέπει να έχει ένταση κατ’ ελάχιστο 20% της ονομαστικής τιμής.
- Η βασική έκδοση πρέπει να διαθέτει λειτουργίες προστασίας από βραχυκύκλωμα. Ειδικότερα, η λειτουργία προστασίας από βραχυκύκλωμα πρέπει να:
    - είναι στιγμιαίας απόζευξης (λειτουργία I) και
    - να διαθέτει ρυθμιζόμενη καθυστέρηση (λειτουργία S) εναλλακτικά της λειτουργίας I, κατόπιν επιλογής του χρήστη
- Σε προηγμένες εκδόσεις πρέπει να είναι δυνατή επιλογή από τις ακόλουθες λειτουργίες προστασίας: από υπερένταση (λειτουργία L), από βραχυκύκλωμα στιγμιαίας απόζευξης (λειτουργία I), με ρυθμιζόμενη καθυστέρηση (λειτουργία S), έναντι σφάλματος ως προς γη (λειτουργία G), από ασυμμετρία ή απώλεια φάσης (λειτουργία U), από υπερβολική θερμοκρασία (λειτουργία OT), από υπέρταση ή υπόταση (λειτουργίες OV, UV), από διαφορική τάση (λειτουργία RV), από υποσυχνότητα ή υπερσυχνότητα (λειτουργίες OF, UF) και αντιστροφή ισχύος (λειτουργία RP), από μηχανική εμπλοκή ρότορα (R) ή και συνδυασμός των παραπάνω. Όλες οι λειτουργίες προστασίας εκτός από την προστασία από υπερένταση θα πρέπει να μπορούν να εξαιρεθούν.

Εξαρτήματα

Για τους διακόπτες διατίθεται πλήθος μηχανικών και ηλεκτρικών εξαρτημάτων όπως ακροδέκτες, εξαρτήματα για τοποθέτηση σε ράγα, περιστροφικά χειριστήρια, βοηθητικές επαφές, πηνία εργασίας κ.α.. Όλοι οι διακόπτες πρέπει να μπορούν να εξοπλιστούν με εξαρτήματα κλειδώματος με λουκέτα, τόσο στην ανοικτή όσο και στην κλειστή τους θέση.

Θα πρέπει επίσης να διατίθεται σειρά μονάδων προστασίας από διαρροή, ικανή να καλύψει όλα τα μεγέθη και τους τύπους των διακοπτών. Αυτή δε θα πρέπει να χρειάζεται βοηθητική τάση τροφοδοσίας και θα πρέπει να λειτουργεί ακόμη και αν τροφοδοτείται μόνο μία φάση και ο ουδέτερος ή μόνο 2 φάσεις.

Ενδεικτικός τύπος: ABB XT3N250+RC

### 6.1.9 Θερμομαγνητικός διακόπτης

Γενικά

Οι αυτόματοι θερμομαγνητικοί διακόπτες είναι διατάξεις που θα χρησιμοποιηθούν για την προστασία των ηλεκτρικών κινητήρων χαμηλής τάσης. Ο έλεγχος των διακοπτών αυτών θα γίνεται χειροκίνητα και θα προστατεύουν τους κινητήρες από τα εξής σφάλματα:

Υπερφόρτιση (θερμικό στοιχείο προστασίας)

Βραχυκύκλωμα (μαγνητικό στοιχείο προστασίας)

Απώλεια φάσης

Η ονομαστική τάση λειτουργίας τους θα πρέπει να είναι 690 V (50/60 Hz), θα είναι τριπολικοί και θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις προδιαγραφές των διεθνών προτύπων: IEC/EN 60947-2, IEC/EN 60947-4-1 και IEC/EN 60947-1.

Κατασκευή

Οι αυτόματοι θερμομαγνητικοί διακόπτες κινητήρων πρέπει να είναι συμπαγούς κατασκευής, κλειστού τύπου και κατάλληλοι για εφαρμογή σε σύστημα ράγας DIN (35mm), σύμφωνα με το πρότυπο EN 60715. Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι αεροστεγώς κλεισμένος για την αποφυγή πρόσβασης στον μηχανισμό απόζευξης. Το περίβλημα θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από μονωτικό θερμοπλαστικό υλικό, σχεδιασμένο να αντέχει σε απαιτητική χρήση χωρίς να διατρέχει τον κίνδυνο ρωγμής ή μόνιμης παραμόρφωσης και με μεγάλη αντοχή σε κρούση για προστασία από πτώσεις. Οι ακροδέκτες και τα εκτεθειμένα γυμνά μέρη θα πρέπει να προστατεύονται για περίπτωση ακούσιας επαφής και να έχουν βαθμό προστασίας IP20.

Οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα πρέπει να λειτουργούν με χειροκίνητο κλείσιμο και άνοιγμα. Ο μηχανισμός θα πρέπει να είναι ελεύθερος για απόζευξη, ανεξαρτήτως κλειδώματος, με ειδικές σημάνσεις στην πρόσοψη της θέσης των επαφών:

- 0 – οι επαφές του θερμομαγνητικού διακόπτη είναι ανοιχτές
- 1 – οι επαφές του θερμομαγνητικού διακόπτη είναι κλειστές
- Trip – οι επαφές του θερμομαγνητικού διακόπτη είναι ανοιχτές λόγω σφάλματος

Για τη δοκιμή του μηχανισμού απόζευξης, οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα πρέπει να διαθέτουν και μπουτόν ελέγχου test. Η μηχανική και ηλεκτρική τους αντοχή θα πρέπει να είναι 100.000 χειρισμοί.

Διατάξεις υπερέντασης

Οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα πρέπει να προσφέρουν προστασία από υπερφόρτιση (διμεταλλικό θερμικό στοιχείο), βραχυκύκλωμα (μαγνητικό στοιχείο) και απώλεια φάσης καθώς και να διαθέτουν ρυθμιζόμενο ως προς τον χρόνο/ρεύμα θερμικό στοιχείο απόζευξης. Θα διαθέτουν ικανότητα διακοπής βραχυκυκλώματος Icu/Ics=50kA για ονομαστική ένταση In=0,1…10 A, Icu/Ics=25kA, για ονομαστική ένταση In=8…12A, Icu/Ics=16 kA, για ονομαστική ένταση In=10…16 A και Icu/Ics=10 kA για ονομαστική ένταση In=16…32 A στα 400 VAC για κυκλώματα κινητήρων σύμφωνα με το πρότυπο IEC/EN 60947-2. Η ρύθμιση του θερμικού ρεύματος προστασίας θα γίνεται από την πρόσοψη του διακόπτη μέσω ποτενσιόμετρου. Οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα μπορούν να τροφοδοτήσουν και μονοφασικούς και τριφασικούς κινητήρες και να τοποθετηθούν σε ηλεκτρικούς πίνακες σε υψόμετρο έως και 2.000 m.

Η χαρακτηριστική καμπύλη λειτουργίας του θερμικού στοιχείου θα έχει στάθμη ασφαλούς μη ενεργοποίησης 1,05 xI και στάθμη ασφαλούς ενεργοποίησης 1,2 xI(I: ρύθμιση θερμικού σε A) με κλάση ενεργοποίησης 10A (tripclass), σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60947-4-1.

Ακροδέκτες

Οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για τροφοδοσία, τόσο από την πλευρά της παροχής, όσο και από την πλευρά του φορτίου χωρίς να υπάρχει επίδραση στην απόδοσή τους, όσον αφορά στην ικανότητά αντοχής σε βραχυκύκλωμα και να είναι κλάσης μόνωσης II. Οι ακροδέκτες θα μπορούν να δεχθούν έως και δύο μονόκλωνουςαγωγούς διατομής 1…6 mm² ή εναλλακτικά έως και δύο πολύκλωνουςαγωγούς διατομής έως 0,75…6 mm², ανάλογα με το ονομαστικό ρεύμα του διακόπτη.

Εξαρτήματα

Οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα πρέπει να διαθέτουν εξάρτημα που να σφραγίζουν ή να κλειδώνουν τον μοχλό χειρισμού προς αποφυγή ανεπιθύμητης παρέμβασης. Επίσης θα πρέπει να διαθέτουν γέφυρες για σύνδεση χωρίς επιπλέον καλώδια του θερμομαγνητικού διακόπτη και του τηλεχειριζόμενου διακόπτη που θα ελέγχει τον κινητήρα ή του θερμομαγνητικού διακόπτη με τον ομαλό εκκινητή. Οι προς γεφύρωση συσκευές θα πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή για να υπάρχει συμβατότητα. Επιπλέον θα πρέπει να μπορούν να δεχθούν τα παρακάτω εξαρτήματα:

Βοηθητικές επαφές ένδειξης θέσης/σφάλματος, πηνία εργασίας, πηνία έλλειψης τάσης, στεγανό κιβώτιο IP 65 με δυνατότητα κλειδώματος σε θέση OFF, κιτ τοποθέτησης σε πόρτα πίνακα του θερμομαγνητικού διακόπτη, άξονες και χειριστήρια για έλεγχο του διακόπτη από την πόρτα του πίνακα, εξαρτήματα κλειδώματος, μπάρες γεφύρωσης έως και 5 διαφορετικών θερμομαγνητικών διακοπτών.

Τεχνικά χαρακτηριστικά

| | |
|---|---|
| Ονομαστική Ένταση | 0,10-32 A |
| Ονομαστική Τάση | 690 V, 50Hz |

| | |
|---|---|
| Κλάση απόζευξης | 10A |
| Τάση μόνωσης Uimp | 6 kV |
| Αριθμός πόλων | 3 |
| Θερμοκρασία λειτουργίας | -25…+55°C |
| Αντοχή σε κρούση σύμφωνα με IEC 60068-2-27 | 25 g / 11 ms |
| Αντοχή σε δονήσεις σύμφωνα με IEC 60068-2-27 | 5 g / 3…150 Hz |

Πιστοποίηση Ποιότητας

Ο προμηθευτής θα πρέπει να διατηρεί αποδεκτό σύστημα διασφάλισης ποιότητας των προϊόντων και των υπηρεσιών και να επιδεικνύει συμμόρφωση σε πιστοποίηση ISO 9001, η οποία παρέχεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο φορέα. Οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα πρέπει να συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης CE, δήλωση RoHS οικολογικής κατασκευής και η συμμόρφωσή τους με τα πρότυπα θα πρέπει να πιστοποιείται από αναγνωρισμένο οργανισμό. Επιπλέον θα πρέπει να διαθέτουν πιστοποιητικά δοκιμών και από νηογνώμονα.

Ενδεικτικός τύπος: ABBMS116 ή ισοδύναμος

### 6.1.10 Ομαλός εκκινητής

6.1.10.1 Γενικά χαρακτηριστικά

Συμμόρφωση με τα πρότυπα

Οι ομαλοί εκκινητές που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις αντλητικών συγκροτημάτων θα πρέπει να είναι σχεδιασμένοι, κατασκευασμένοι και δοκιμασμένοι σύμφωνα με τα παρακάτω διεθνή και ευρωπαϊκά πρότυπα :

- IEC 60947-1, IEC 60947-4-2, EN 60947-1, EN 60947-4-2
- EMC Directive σύμφωνα με IEC 60947-4-2 Class A
- Εγκρίση CE σύμφωνα με IEC και παράλληλα να συμμορφώνονται με την οδηγία «Εξοπλισμού Χαμηλής Τάσης» 2006/95/EC και την «Οδηγία Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας» (EMC) n° 2004/108 EC.

6.1.10.2 Λειτουργικά χαρακτηριστικά

Ο ομαλός εκκινητής θα πρέπει να διαθέτει:

- Τάση τροφοδοσίας κινητήρα 208-600 (-15% έως +10%) V AC, τάση ελέγχου 100-250 V AC, 50/60 Hz ± 5%.

- Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας 18 – 370 Α.
- Ενσωματωμένα ρελέ by-pass για μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας στις δύο φάσεις.
- Ενσωματωμένους ανεμιστήρες ελεγχόμενους από εσωτερικό θερμοστοιχείο .
- Ενσωματωμένη δυνατότητα επικοινωνίας με τα εξής πρωτόκολλα Modbus, Profibus, Device NET, CANopen.
- Δυνατότητα ελέγχου ροπής (torque control). Σε εφαρμογές με αντλίες αποτέλεσμα είναι να μειώνεται το υδραυλικό πλήγμα κατά το σταμάτημα της αντλίας.
- Προηγμένη προστασία για τον κινητήρα και τον εκκινητή με ενσωματωμένη ηλεκτρονική θερμική προστασία από υπερφόρτιση(Overload Class 10A, 10, 20, 30).
- Προστασία από χαμηλή φόρτιση κινητήρα-απώλεια φορτίου (λειτουργία αντλίας εν κενώ).
- Προστασία από μηχανικό μπλοκάρισμα ρότορα κινητήρα (locked rotor).
- Προστασία από απώλεια μίας ή περισσοτέρων φάσεων.
- Περιορισμός ρεύματος εκκίνησης 1,5-7 x In.
- Δυνατότητα εξαναγκασμένης βίαιας εκκίνησης (kick start) με παροχή τάσης 30-100% x Un.

6.1.10.3 Διάγνωση σφάλματος

Οι ομαλοί εκκινητές θα πρέπει να παρέχουν τις παρακάτω διαγνώσεις σφαλμάτων για προστασία του εξοπλισμού εκκίνησης, του φορτίου και του ίδιου του εκκινητή:

- Σφάλμα απώλειας φάσης
- Σφάλμα υψηλού ρεύματος
- Σφάλμα χαμηλής τάσης ελέγχου
- Σφάλμα δικτύου
- Σφάλμα απώλειας ρεύματος σε μία ή και στις τρεις φάσεις
- Σφάλμα υπερθέρμανσης του θυρίστορ

6.1.10.4 Επικοινωνία με τον χρήστη

Ο εκκινητής θα πρέπει να διαθέτει αποσπώμενο, φωτιζόμενο, στεγανό πληκτρολόγιο (IP 66) με οθόνη LCD και εικονίδια απεικόνισης των λειτουργιών. Με το αποσπώμενο πληκτρολόγιο θα δίνεται η δυνατότητα για αντιγραφή των παραμέτρων λειτουργίας σε διαφορετικούς εκκινητές.

Είσοδοι

Ο εκκινητής θα πρέπει να διαθέτει 3 ψηφιακές εισόδους, Start, Stop & Reset. Οι είσοδοι παρέχονται για λειτουργία και έλεγχο με εσωτερική τάση ελέγχου 24 V DC, χωρίς την απαίτηση για εξωτερικό τροφοδοτικό.

6.1.10.5 Έξοδοι

Η μονάδα του ομαλού εκκινητή θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον τρεις ψηφιακές εξόδους τύπου ρελέ, με τις παρακάτω λειτουργίες.

- NO (κανονικά ανοιχτή) επαφή λειτουργίας
- NO (κανονικά ανοιχτή) επαφή ολοκλήρωση της ράμπας
- NO & NC (κανονικά ανοιχτή και κανονικά κλειστή) επαφές καταγραφής συμβάντων

Επίσης θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον μία αναλογική έξοδο στην οποία θα μπορεί να συνδεθεί αμπερόμετρο καταργώντας την ανάγκη για επιπλέον Μ/Σ ρεύματος. Παράλληλα η αναλογική αυτή έξοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως αναλογική είσοδος σε ένα PLC.

6.1.10.6 Συνθήκες περιβάλλοντος

- Ο εκκινητής θα πρέπει να διαθέτει επιβερνικωμένες ηλεκτρονικές κάρτες για αυξημένη προστασία σε επιβαρυμένα από σκόνη και υγρασία περιβάλλοντα.
- Ο εκκινητής θα μπορεί να λειτουργεί σε θερμοκρασίες από -25 $^{o}$C έως +60 $^{o}$C με μεταβολή λειτουργίας στα ονομαστικά μεγέθη σε θερμοκρασίες πάνω από τους 40 $^{o}$C.
- Ο εκκινητής μπορεί να λειτουργεί σε υψόμετρο μέχρι και τα 4.000 m με μεταβολή στα ονομαστικά μεγέθη λειτουργίας πάνω από τα 1.000 m.
- Ο εκκινητής θα πρέπει να αποθηκεύεται σε θερμοκρασία -40 $^{o}$C έως +70 $^{o}$C.

Ενδεικτικός τύπος: ABB PSE170-600-70

### 6.1.11 Ρυθμιστής στροφών

6.1.11.1 Τροφοδοσία

Τάση δικτύου: 380 έως 480 V, +10%/-15%

Συχνότητα δικτύου: 50/60 Hz ±5%

Συντελεστής Ισχύος (συνφ): 0.98

Βαθμός απόδοσης: 98%

Σύστημα γείωσης: γειωμένα (TN) και αγείωτα (IT) δίκτυα

6.1.11.2 Έξοδος κινητήρα

Τάση εξόδου: 3 Φάσεις, 0 έως Τάση Δικτύου

Συχνότητα εξόδου: 0 έως 500 Hz

Οι μετατροπείς πρέπει να έχουν τη δυνατότητα λειτουργίας με καλώδια κινητήρα μήκους 100 m κατ' ελάχιστον για ισχύ έως 5.5 kW, 200 m για ισχύ έως 11 kW και 300 m για μεγαλύτερη ισχύ.

6.1.11.3 Συνθήκες λειτουργίας

Θερμοκρασία περιβάλλοντος: -15 °C έως 50 C (ή έως 55 °C για ισχύ από 250 kW έως 500 kW). Τα ονομαστικά μεγέθη θα πρέπει να είναι διαθέσιμα χωρίς υποδιαστασιολόγηση για θερμοκρασία έως 50 °C για ισχύ τουλάχιστον έως 22 kW.

Υψόμετρο: 0 έως 4000 m. Τα ονομαστικά μεγέθη θα πρέπει να είναι διαθέσιμα χωρίς υποδιαστασιολόγηση για υψόμετρο τουλάχιστον έως 1000 m.

Σχετική υγρασία: < 95% (χωρίς συμπυκνώματα)

Βαθμός προστασίας: IP 21 και IP 55 (κατ΄ επιλογήν) για ισχύ έως 250 kW και IP 00 για ισχύ από 250 kW έως 500 kW  Μέθοδος τοποθέτησης: Για ισχύ έως 250 kW επίτοιχη στήριξη ή στήριξη σε ικρίωμα ή στην πλάτη ηλεκτρικού πίνακα ή πεδίου. Θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα τοποθέτησης με κατάλληλες φλάντζες στην πλάτη ηλεκτρικού πίνακα ή πεδίου με τον τομέα ψύξης (ψύκτρες) εκτός του πίνακα ή του πεδίου. Για ισχύ από 250 kW έως 500 kW ο Μ.Σ. θα πρέπει να διαθέτει τροχούς κύλισης και τηλεσκοπική ράμπα ώστε να μπορεί εύκολα να σύρεται και να αποσύρεται σε ηλεκτρικό πίνακα ή πεδίο.

Συμμόρφωση με το πρότυπο ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας (EMC) (EN 61800-3): κατ' ελάχιστον κατηγορία C2 (δημόσια δίκτυα με πολλούς καταναλωτές), για ισχύ έως 250 kW ή κατ' ελάχιστον κατηγορία C3 (βιομηχανικά ιδιωτικά δίκτυα) για ισχύ έως 500 kW Οι μετατροπείς πρέπει να είναι εξοπλισμένοι με κατάλληλες διατάξεις για την ορθή γείωση των καλωδίων τροφοδοσίας, των καλωδίων του κινητήρα και των καλωδίων ελέγχου ώστε να εξασφαλίζεται η ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC - κλωβός Faraday) χωρίς την ανάγκη χρήσης πρόσθετων εξαρτημάτων

6.1.11.4 Κριτήρια διαστασιολόγησης

Ο ρυθμιστής στροφών θα διαστασιολογηθεί με όλους τους ακόλουθους τρόπους:

Σύμφωνα με το συνεχές ονομαστικό ρεύμα εξόδου χωρίς καμία δυνατότητα υπερφόρτωσης (κανονική λειτουργία)

Σύμφωνα με το συνεχές ρεύμα εξόδου που να επιτρέπει υπερφόρτιση έως 110% (ήπια κατάσταση υπερφόρτωσης) για 1 λεπτό κάθε 10 λεπτά

Σύμφωνα με το συνεχές ρεύμα εξόδου που να επιτρέπει υπερφόρτιση από 125% έως 150% (βαριά κατάσταση υπερφόρτωσης) για 1 λεπτό κάθε 10 λεπτά

6.1.11.5 Σημάνσεις και πρότυπα

Οι μετατροπείς θα πρέπει να έχουν σήμανση CE με βάση τις ισχύουσες διατάξεις περί Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας (EMC) κατά EN 61800-3:2004 + A1:2012 και τις οδηγίες Χαμηλής Τάσης (European Low Voltage Directive) κατά EN 61800-5-1:2007, αλλά και τις οδηγίες κατασκευής μηχανημάτων (European Machinery Directive 2006/42/EC 2nd Edition – June 2010) και τις οδηγίες RoHS (ROHS II Directive 2011/65/EU).

Θα πρέπει επίσης να πληρούν τις προδιαγραφές της συγκεκριμένης κατηγορίας προϊόντων (Power Drive System).

Τέλος, θα πρέπει να συμμορφώνονται με τα ακόλουθα πρότυπα:

EN 60204-1:2006 + AC:2010 Safety of machinery. Electrical equipment of machines. Part 1: General requirements.

IEC/EN 60529:1992 + A2: 2013 Degrees of protection provided by enclosures (IP code)

EN 61000-3-12:2011 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-12: Limits - Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current

IEC/EN 61800-3:2004 + A1:2012 Adjustable speed electrical power drive systems. Part 3: EMC requirements and specific test methods

IEC/EN 61800-5-1:2007 Adjustable speed electrical power drive systems. Part 5-1: Safety requirements – electrical, thermal and energy

IEC 60664-1:2007 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems. Part 1: Principles, requirements and tests.

UL 508C 3rd edition UL Standard for Safety, Power Conversion Equipment, second edition

Quality assurance system ISO 9001

Environmental system ISO 14001

6.1.11.6 Γενικά χαρακτηριστικά

Ευκολία και φιλικότητα στη χρήση

Πλήρης ψηφιακός έλεγχος από μικροϋπολογιστή

Πλήρες πακέτο αυτοπροστασίας και προστασίας του κινητήρα

Δύο (2) προγραμματιζόμενες Αναλογικές Είσοδοι 0/2..10 V DC ή 0/4..20 mA, με ακρίβεια ± 1,5%

Δύο (2) προγραμματιζόμενες Αναλογικές Έξοδοι 0..10 V DC ή 0..20 mA, με ακρίβεια ± 1%

Έξι (6) προγραμματιζόμενες Ψηφιακές Είσοδοι (NPN ή PNP)  Τρείς (3) προγραμματιζόμενες Ψηφιακές Έξοδοι τύπου ρελέ (μεταγωγικές 250 V AC / 30 V DC, 2 A)

Ρολόι πραγματικού χρόνου  Ενσωματωμένο τροφοδοτικό 24 V DC 250 mA.

Ενσωματωμένο πρωτόκολλο επικοινωνίας Modbus RTU (EIA-485) ενώ θα πρέπει να διατίθενται κατ' επιλογή τα πρωτόκολλα επικοινωνίας DeviceNet, Profibus-DP, CANopen, ControlNet, EtherCAT, POWERLINK και EtherNet IP / Modbus TCP PROFINET IO

Επιβερνικωμένες πλακέτες.

Μονάδα φρένου: για ισχύ τουλάχιστον έως 22 kW ο μετατροπέας θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένη μονάδα φρένου (brake chopper) ενώ για μεγαλύτερη ισχύ οι μονάδες φρένου θα πρέπει να διατίθενται προαιρετικά ως συσκευές εξωτερικής τοποθέτησης

6.1.11.7 Εγγύηση

Η εγγύηση του ρυθμιστή θα πρέπει να έχει ελάχιστη διάρκεια 24 μηνών από την ημερομηνία παράδοσης.

6.1.11.8 . Χειριστήριο παραμετροποίησης και ελέγχου

Αποσπώμενο χειριστήριο παραμετροποίησης και ελέγχου 5 αλφαριθμητικών πεδίων, 8 γραμμών και 30 χαρακτήρων ανά γραμμή, με δυνατότητα γραφικών, όπου εμφανίζονται όλα τα στοιχεία λειτουργίας, σφαλμάτων - διάγνωσης, καθώς και των παραμέτρων εφαρμογής του ρυθμιστή και του ηλεκτροκινητήρα. Η οθόνη του χειριστηρίου πρέπει να είναι υγρών κρυστάλλων (LCD), φωτιζόμενη για αύξηση της ευκρίνειας και υψηλής ανάλυσης (τουλάχιστον 240 x 160 pixels). Το χειριστήριο πρέπει να διαθέτει δική του μπαταρία (με διάρκεια ζωής 10 έτη) ώστε να υποστηρίζει ρολόι πραγματικού χρόνου για αποσφαλμάτωση και ενεργοποίηση των παραμέτρων με χρονική βάση. Ο βαθμός προστασίας του χειριστηρίου θα πρέπει να είναι κατ΄ ελάχιστο IP 55 (όταν είναι τοποθετημένο επάνω στον μετατροπέα ή σε κάποια ειδική βάση τοποθέτησης π.χ. για πόρτα πίνακα του κατασκευαστή) και κατ΄ ελάχιστο IP 20 (όταν δεν είναι συνδεδεμένο στο μετατροπέα ή είναι συνδεδεμένο με καλώδιο).

Η συνδεσιμότητα του χειριστηρίου θα πρέπει να επιτυγχάνεται μέσω ενσωματωμένης θύρας RJ45, για τη σύνδεση με το μετατροπέα (απ' ευθείας με τη χρήση κοννέκτορα ή μέσω καλωδίου μέγιστου μήκους 100 m) και μέσω θύρας mini USB (Type B) για σύνδεση με PC.

Το χειριστήριο πρέπει να διαθέτει πλήκτρα για εκκίνηση, σταμάτημα, αύξηση και μείωση ταχύτητας, επιλογή ελέγχου Local (πληκτρολόγιο) ή Remote (ψηφιακά & αναλογικά σήματα εκκίνησης και

αναφοράς), παροχή πληροφοριών βοήθειας προς το χρήστη καθώς και άλλα πλήκτρα εύκολης πλοήγησης στο μενού του μετατροπέα

Το χειριστήριο πρέπει να δίνει τη δυνατότητα αντιγραφής των παραμέτρων του ρυθμιστή και μνήμη αποθήκευσης σφαλμάτων. Πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα παρουσίασης κειμένου σε επεξεργάσιμη μορφή και εμφάνιση δεδομένων σε κλίμακα. Πρέπει επίσης να διαθέτει βοηθητικές ειδοποιήσεις και μηνύματα σφαλμάτων, αλλά και λειτουργία αποθήκευσης τουλάχιστον δυο αρχείων backup με χρονικό προσδιορισμό (timestamp). Τα αυτά θα πρέπει να μπορούν να μεταφερθούν σε PC χωρίς να απαιτείται η χρήση συγκεκριμένου λογισμικού. Τέλος, πρέπει να διατίθεται αρχείο καταγραφής συμβάντων με χρονικό προσδιορισμό και δεδομένα λειτουργίας.

Το χειριστήριο θα πρέπει να μπορεί να συνδεθεί και να ελέγξει ταυτόχρονα περισσότερους από έναν μετατροπείς συνδεδεμένους σε δίκτυο bus.  Το χειριστήριο πρέπει να μπορεί να διαθέτει (κατ' επιλογήν) ενσωματωμένο Bluetooth interface (Bluetooth 4.0 Dual mode (smart ready), 2.4000 - 2.4835 GHz, max 1.7 dBi), ώστε να είναι δυνατή η παραμετροποίηση, ο έλεγχος και η παροχή βασικών πληροφορίων συντήρησης του μετατροπέα, από κινητό ή tablet, μέσω δωρεάν εφαρμογών κινητής τηλεφωνίας.

6.1.11.9 Προστασίες

Υπερφόρτιση μετατροπέα

Θερμοκρασία μετατροπέα

Βραχυκύκλωμα μετατροπέα

Υπέρταση δικτύου

Υπόταση δικτύου

Απώλεια φάσης δικτύου

Υπερφόρτιση κινητήρα

Μηχανικό μπλοκάρισμα κινητήρα

Σφάλμα προς γη (Earth fault protection)

6.1.11.10 Ειδικές λειτουργίες

10 κατ' ελάχιστον, έτοιμα προγράμματα με προκαθορισμένες και προεπιλεγμένες λειτουργίες των εισόδων/εξόδων για τυπικές κοινές εφαρμογές και λειτουργίες π.χ. επιλογή μεταξύ αυτομάτου και χειροκίνητου ελέγχου ή επιλογή ελεγκτή PID

Χρήση PID Control με αυτόματη εκκίνηση και στάση ανάλογα με την απαίτηση της εφαρμογής. Να διαθέτουν δυο ξεχωριστούς ελεγκτές PID π.χ. για τον έλεγχο κινητήρα και έναν επιπλέον ελεγκτή PID για τον έλεγχο μιας ακόμα εξωτερικής διεργασίας π.χ. τρίοδη/τετράοδη βάνα

Έλεγχος λειτουργίας έως 4 αντλιών ή ανεμιστήρων

Εφτά (7) προκαθορισμένες ταχύτητες

Αντιστάθμιση διολίσθησης των στροφών (IR compensation) αυτόματη αντιστάθμιση πτώσης τάσης στους μικρούς κινητήρες

Αποφυγή κρίσιμων συχνοτήτων συντονισμού για προστασία των μηχανολογικών εξαρτημάτων Προσωρινό ξεπέρασμα βύθισης τάσης

Λειτουργία προθέρμανσης του κινητήρα για την αποφυγή δημιουργίας συμπυκνωμάτων σε αυτόν (τροφοδοσία με ρεύμα DC)

Δυνατότητα ελέγχου του ενσωματωμένου ανεμιστήρα ψύξης ώστε αυτός να σταματά όταν ο κινητήρας δεν λειτουργεί

Δυνατότητα ελέγχου κοινών ασύγχρονων κινητήρων αλλά και σύγχρονων κινητήρων μόνιμης μαγνήτισης (PMSM) καθώς και σύγχρονων κινητήρων μαγνητικής αντίστασης (SynRM) χωρίς να απαιτείται εξειδικευμένης έκδοσης λογισμικού ή εξαρτημάτων.

Δυνατότητα εξωτερικής τροφοδοσίας 24 V DC για το κύκλωμα ελέγχου ώστε να είναι δυνατή η παραμετροποίηση χωρίς την σύνδεση των καλωδίων τροφοδοσίας ισχύος

Δυνατότητα σύνδεσης θερμίστορ για τον έλεγχο της θερμοκρασίας των τυλιγμάτων του κινητήρα. Η σύνδεση θα πρέπει να έχει επαρκή μόνωση ώστε να επιτρέπει την σύνδεση του αισθητήρα θερμοκρασίας στο τύλιγμα του κινητήρα με το μετατροπέα, χωρίς επιπρόσθετες απαιτήσεις για γαλβανική απομόνωση ανάμεσα στον αισθητήρα θερμοκρασίας και το μετατροπέα.

6.1.11.11 Λογισμικό

Οι μετατροπείς πρέπει να διαθέτουν λογισμικό για PC για την παραμετροποίηση, την τεκμηρίωση και τη συντήρηση που να διατίθεται δωρεάν στο διαδίκτυο για κάθε ενδιαφερόμενο. Οι ακόλουθες ελάχιστες προδιαγραφές που αφορούν σε αυτό το λογισμικό θα πρέπει να ικανοποιούνται:

Να διαθέτουν τη δυνατότητα σύνδεσης σε PC με ένα απλό καλώδιο επικοινωνίας πχ. USB, ή καλώδιο Ethernet (patch cable RJ45)

Να είναι δυνατή η παραμετροποίηση, αποθήκευση και επαναφορά των ρυθμίσεων του μετατροπέα

Να είναι διαθέσιμη η δυνατότητα εμφάνισης μόνο των παραμέτρων που έχουν τροποποιηθεί από τις προκαθορισμένες ρυθμίσεις

Να είναι διαθέσιμη μια λειτουργία ονομαστικής εύρεσης κάθε παραμέτρου

Να υποστηρίζεται η εκτύπωση ολοκληρωμένης ή επιλεγμένης λίστας παραμέτρων ή λίστας τροποποιημένων παραμέτρων

Να είναι δυνατή η ταυτόχρονη καταγραφή και απεικόνιση 8 τουλάχιστον λειτουργιών

Να είναι δυνατή η δημιουργία «πακέτων παραμέτρων» με ολοκληρωμένες λίστες παραμέτρων, καταγραφές συμβάντων (event logs) και άλλα δεδομένα

6.1.11.12 Προμηθευτής

Ο προμηθευτής του μετατροπέα:

Πρέπει να διαθέτει ένα παγκόσμιο δίκτυο εξυπηρέτησης πελατών

Πρέπει να μπορεί να προσφέρει υπηρεσίες διάθεσης μετατροπέων αλλά και ανταλλακτικών και service, με αποθήκες και εργαστήρια ελέγχου και επισκευών σε 1 τουλάχιστον πόλη στην Ν. Ελλάδα και 1 τουλάχιστον πόλη στην Β. Ελλάδα, για την αρτιότερη γεωγραφική κάλυψη του συνόλου της επικράτειας

Πρέπει να μπορεί να προσφέρει υπηρεσίες και συμβόλαια συντήρησης του προϊόντος από εξειδικευμένους μηχανικούς υποστήριξης ανά τοποθεσία εξυπηρέτησης.

Ενδεικτικός τύπος: ABB ACS580

### 6.1.12 Μικροαυτόματοι Διακόπτες (MCBs)

6.1.12.1 Γενικά

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες είναι διατάξεις που χρησιμοποιούνται για την προστασία, τον έλεγχο και την απομόνωση καλωδίων/γραμμών αναχωρήσεων από πίνακες χαμηλής τάσης, με πεδίο εφαρμογής τα συστήματα διανομής TN και IT. Μπορούν να είναι μονοπολικοί, μονοπολικοί με ουδέτερο, διπολικοί, τριπολικοί, τριπολικοί με ουδέτερο ή τετραπολικοί, ανάλογα με την εφαρμογή και πρέπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις των διεθνών προτύπων: DIN VDE 0641 Teil 11, EN 60898, IEC 60947-2, EN 60947-2, UL1077/C22.2 No.235, UL489/C22.2 No.5.

6.1.12.2 Κατασκευή

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες πρέπει να είναι συμπαγούς κατασκευής και κατάλληλοι για εφαρμογή σε σύστημα ράγας DIN (35mm), σύμφωνα με το πρότυπο EN 60715. Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει

να είναι αεροστεγώς κλεισμένος για την αποφυγή πρόσβασης στο μηχανισμό απόζευξης. Το περίβλημα θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από μονωτικό θερμοπλαστικό υλικό, σχεδιασμένο να αντέχει σε απαιτητική χρήση χωρίς να διατρέχει τον κίνδυνο ρωγμής ή μόνιμης παραμόρφωσης και με μεγάλη αντοχή σε κρούση για προστασία από πτώσεις. Οι ακροδέκτες και τα εκτεθειμένα γυμνά μέρη θα πρέπει να προστατεύονται για περίπτωση ακούσιας επαφής και να έχουν βαθμό προστασίας IP 20.

6.1.12.3 Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά

Η ονομαστική τάση λειτουργίας των μικροαυτομάτων πρέπει να είναι για AC 1P: 230/400 V AC και >2P: 400 V AC και για DC 1P: 72 V DC και 2P: 125 V DC και η μέγιστη τάση λειτουργίας θα πρέπει να είναι: 1P: 253 V AC και >2P: 440 V AC. Οι χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας και απόζευξης μπορούν να είναι τύπου B (3-5 φορές το ονομαστικό ρεύμα), C (5-10 φορές το ονομαστικό ρεύμα), K (10-14 φορές το ονομαστικό ρεύμα), Z (2-3 φορές το ονομαστικό ρεύμα) ή D (10-20 φορές το ονομαστικό ρεύμα), ανάλογα με το είδος της εφαρμογής. Η ηλεκτρική τους αντοχή θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 10.000 χειρισμοί στο AC και 1.000 χειρισμοί στο DC (όπου: 1 κύκλος: 2 s - ON, 13 s - OFF, In ≤ 32 A και 1 κύκλος: 2 s - ON, 28 s - OFF, In > 32 A).

6.1.12.4 Διατάξεις υπερέντασης

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να προσφέρουν προστασία από υπερφόρτιση (διμεταλλικό θερμικό στοιχείο) ή βραχυκύκλωμα (μαγνητικό στοιχείο) και θα πρέπει να έχουν σταθερό, μη ρυθμιζόμενο ως προς τον χρόνο/ρεύμα θερμικό και μαγνητικό στοιχείο απόζευξης. Θα διαθέτουν ικανότητα διακοπής βραχυκυκλώματος τουλάχιστον Icn=3 kA για τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών σύμφωνα με το πρότυπο IEC/EN 60898-1 και τουλάχιστον Icu=6 kA για τα κυκλώματα κινητήρων σύμφωνα με το πρότυπο IEC/EN 60947-2. Σε κάθε περίπτωση η ικανότητα διακοπής των μικροαυτόματων θα πρέπει να υπερκαλύπτει το μέγιστο αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος στη θέση εγκατάστασής τους, όπως αυτό προκύπτει από μέτρηση ή υπολογισμό.

6.1.12.5 Μηχανισμός λειτουργίας

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να λειτουργούν με χειροκίνητο κλείσιμο και άνοιγμα. Ο μηχανισμός θα πρέπει να είναι ελεύθερος για απόζευξη, ανεξαρτήτως κλειδώματος, με ειδικό παράθυρο εύκολης οπτικής ένδειξης της θέσης των επαφών (κόκκινο-on/πράσινο-off). Οι μικροαυτόματοι με περισσότερους από έναν πόλους, θα πρέπει να συνδέονται εσωτερικά στο μηχανισμό για την διασφάλιση απόζευξης όλων των πόλων ταυτόχρονα. Η μηχανική τους αντοχή θα πρέπει να είναι 20.000 χειρισμοί.

6.1.12.6 Ακροδέκτες

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για τροφοδοσία τόσο από την πλευρά της παροχής, όσο και από την πλευρά του φορτίου, χωρίς να υπάρχει επίδραση στην απόδοση τους όσον αφορά την ικανότητα αντοχής σε βραχυκύκλωμα. Οι ακροδέκτες των καλωδίων θα πρέπει να είναι διπλού θαλάμου ασφαλείας με κίνηση της βίδας σύσφιξης εντός κυλίνδρου για ταυτόχρονη σύσφιξη καλωδίων και μπαρών γεφύρωσης και στους δύο θαλάμους. Θα μπορούν να δεχθούν μονόκλωνο

καλώδιο διατομής 35 mm² και πολύκλωνο καλώδιο διατομής 25 mm². Επιπλέον, η αντικατάσταση των μικροαυτομάτων σε περίπτωση που είναι συνδεδεμένοι σε ράγα με μπάρα, θα πρέπει να γίνεται εύκολα, ξεβιδώνοντας απλά την μπάρα από τον ακροδέκτη και τραβώντας τον προς τα επάνω.

6.1.12.7 Μοχλός χειρισμού

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να διαθέτουν εξάρτημα που να σφραγίζει ή να κλειδώνει τον μοχλό χειρισμού είτε σε θέση ON, είτε σε θέση OFF προς αποφυγή ανεπιθύμητης παρέμβασης. Οι μικροαυτόματοι με περισσότερους από έναν πόλους θα πρέπει να μπορούν να δεχτούν μία συσκευή κλειδώματος ανά πόλο.

6.1.12.8 Θερμοκρασία βαθμονόμησης

Η συσκευή θερμικής απόζευξης θα πρέπει να βαθμονομείται σε δεδομένη θερμοκρασία 55°C, σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 60947-2 και 30°C, αλλά και το IEC 60898.

6.1.12.9 Διακριτικά

Οι μικροαυτόματοι θα πρέπει να έχουν ανεξίτηλα εκτυπωμένες με λέιζερ όλες τις σημάνσεις, τα διαγράμματα συνδέσεων και τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά στην μπροστινή τους πλευρά. Η ένδειξη του ονομαστικού ρεύματος και των υπόλοιπων ηλεκτρικών χαρακτηριστικών θα πρέπει να είναι ευδιάκριτη και χωρίς να απαιτείται η μετακίνηση του μικροαυτομάτου από την θέση του όταν είναι τοποθετημένος.

6.1.12.10 Εξαρτήματα

Οι μικροαυτόματοι θα πρέπει να μπορούν να δεχθούν τα κάτωθι εξαρτήματα: Βοηθητικές επαφές ένδειξης θέσης για τοποθέτηση στην κάτω πλευρά του μικροαυτομάτου για εξοικονόμηση χώρου, βοηθητικές επαφές ένδειξης θέσης/σφάλματος, πηνία εργασίας, πηνία έλλειψης τάσης, πηνία προστασίας από υπερτάσεις, μοτέρ τηλεχειρισμού, μπάρες γεφύρωσης τεμαχιζόμενες ή μη και διάταξη κλειδώματος.

6.1.12.11 Τεχνικά χαρακτηριστικά

| | |
|---|---|
| Ονομαστική Ένταση | 0,5-100 A |
| Ονομαστική Τάση | 230/400 V 50 Hz |
| Χαρακτηριστικές καμπύλες (Αντίδραση μαγνητικού στοιχείου) | B: In 6/10/13/16/20/25/32/40/50/63/80/100 A<br>C: In 0,5/1/1,6/2/3/4/6/8/10/13/16/20/25/32/40/50/63/80 /100 A K: In 0,2/0,5/1/1,6/2/3/4/6/8/10/13/16/20/25/32/40/50/63 A<br>Z: In 0,5/1/1,6/2/3/4/6/8/10/16/20/25/32/40/50/63 A |
| Αντοχή σε βραχυκύκλωμα Icn | 6/10/25 kA |
| Αριθμός πόλων | 1/2/3/4/1+NA/3+NA |

| | |
|---|---|
| Θερμοκρασία λειτουργίας | -25…+55°C |
| Ροπή σύσφιξης | 2,8 Nm |

6.1.12.12 Πιστοποίηση Ποιότητας

Ο προμηθευτής θα πρέπει να διατηρεί αποδεκτό σύστημα διασφάλισης ποιότητας προϊόντων και υπηρεσιών και να επιδεικνύει συμμόρφωση σε πιστοποίηση ISO 9001, η οποία παρέχεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο φορέα. Οι μικροαυτόματοι θα πρέπει να συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης CE, δήλωση RoHS οικολογικής κατασκευής και η συμμόρφωσή τους με τα πρότυπα θα πρέπει να πιστοποιείται από αναγνωρισμένο οργανισμό (VDE, IMQ, κ.α.). Επιπλέον θα πρέπει να διαθέτουν πιστοποιητικά δοκιμών και από νηογνώμονα.

Ενδεικτικοί τύποι: ABB S200, S200M, S200P

### 6.1.13 Διακόπτες διαρροής

6.1.13.1 Γενικά

Οι διακόπτες διαφυγής έντασης (διακόπτες διαρροής ή ρελέ διαρροής), είναι διατάξεις που χρησιμοποιούνται για την προστασία ανθρώπων και εξοπλισμού από ρεύματα διαρροής προς γη. Για προστασία ανθρώπων από ηλεκτροπληξία, σε περίπτωση άμεσης ή έμμεσης επαφής η ευαισθησία που θα πρέπει να διαθέτουν οι διακόπτες διαρροής θα είναι 10 ή 30 mA, ενώ για την προστασία του εξοπλισμού από πυρκαγιά ή άλλες επιδράσεις των ρευμάτων διαρροής προς γη απαιτούνται διακόπτες διαρροής με ευαισθησία 100 ή 300 mA. Θα πρέπει να ενεργοποιούνται όταν το διανυσματικό άθροισμα των ρευμάτων των φάσεων και του ουδετέρου είναι διαφορετικό από το μηδέν.

Θα είναι διπολικοί ή τετραπολικοί για απόζευξη μονοφασικών ή τριφασικών κυκλωμάτων και θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις των διεθνών προτύπων IEC/EN 61008 και UL 1053.

Οι διακόπτες διαρροής δεν θα πρέπει να περιλαμβάνουν προστασία από υπερένταση εκτός και αν διευκρινίζεται διαφορετικά. Επιπροσθέτως, δεν θα απαιτείται βοηθητική πηγή τροφοδοσίας για τη λειτουργία. Προϋπόθεση της ορθής λειτουργίας όλων των διακοπτών διαρροής είναι η τήρηση των κανόνων γείωσης (π.χ. η μη υπέρβαση της μέγιστης επιτρεπτής αντίστασης γείωσης) και βέβαια η χρήση τους σε δίκτυα που έχουν σημείο αναφοράς τη γη (δίκτυα TN, TT).

Οι διακόπτες διαρροής θα είναι κατηγορίας AC: Για προστασία από διαρροές εναλλασσόμενων ημιτονοειδών ρευμάτων

6.1.13.2 Κατασκευή

Οι διακόπτες διαρροής θα πρέπει να μπορούν να τοποθετηθούν σε ράγα DIN (35 mm), σύμφωνα με το πρότυπο EN 60715. Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι στεγανά σφραγισμένος από τον

κατασκευαστή για την αποφυγή πρόσβασης στο μηχανισμό απόζευξης. Το περίβλημα θα πρέπει να είναι από μονωτικό υλικό σχεδιασμένο να αντέχει σε σκληρή χρήση, χωρίς το ενδεχόμενο τμηματικής ή μόνιμης παραμόρφωσης. Οι ακροδέκτες και τα εκτεθειμένα γυμνά μέρη θα πρέπει να προστατεύονται για περίπτωση ακούσιας επαφής και να έχουν βαθμό προστασίας IP20.

6.1.13.3 Μηχανισμός λειτουργίας

Οι διακόπτες διαρροής θα πρέπει να λειτουργούν με χειροκίνητο άνοιγμα και κλείσιμο. Θα πρέπει επίσης να μπορούν να διακόψουν και να απομονώσουν αυτομάτως την τροφοδοσία στο κύκλωμα σε περίπτωση σφάλματος προς γη. Οι διακόπτες θα πρέπει να είναι ελεύθεροι για απόζευξη με αξιόπιστες ενδείξεις on/off ή θέσης I/O. Για το λόγο αυτό πρέπει να διαθέτουν παράθυρο οπτικής επιβεβαίωσης της θέσης των επαφών (CPI), με χρώματα κόκκινο για on και πράσινο για off. Μεταλλικά τμήματα του μηχανισμού θα πρέπει να είναι από κατασκευής ανθεκτικά ή να επεξεργαστούν με τέτοιον τρόπο, ώστε να αντιστέκονται σε ατμοσφαιρική διάβρωση.

6.1.13.4 Ακροδέκτες

Οι διακόπτες διαρροής θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για τροφοδοσία τόσο από την πλευρά της παροχής, όσο και από την πλευρά του φορτίου, χωρίς να υπάρχει επίδραση στην απόδοσή τους όσον αφορά την ικανότητα αντοχής σε βραχυκύκλωμα. Οι ακροδέκτες των καλωδίων θα πρέπει να είναι διπλού θαλάμου ασφαλείας με κίνηση της βίδας σύσφιξης εντός κυλίνδρου για ταυτόχρονη σύσφιξη καλωδίων και μπαρών γεφύρωσης και στους δύο θαλάμους. Θα πρέπει να μπορούν να δεχθούν πολύκλωνο καλώδιο διατομής 25 mm² και να διαθέτουν ξεχωριστό θάλαμο για σύνδεση μπάρας γεφύρωσης.

6.1.13.5 Μπουτόν δοκιμαστικής λειτουργίας (test)

Μια διάταξη δοκιμής (test) της κανονικής λειτουργίας του διακόπτη μέσω εσωτερικού ηλεκτρικού κυκλώματος θα πρέπει να διατίθεται για την επιβεβαίωση τόσο της άρτιας κατασκευής των ηλεκτρικών και μηχανικών στοιχείων της συσκευής απόζευξης, όσο και του ότι ο διακόπτης διαρροής λειτουργεί στη σωστή ρύθμιση της ευαισθησίας.

6.1.13.6 Ενδείξεις

Οι διακόπτες διαρροής θα πρέπει να έχουν ανεξίτηλα, εκτυπωμένες με λέιζερ, όλες τις σημάνσεις και τα τεχνικά χαρακτηριστικά στην μπροστινή τους πλευρά. Η ένδειξη του ονομαστικού ρεύματος και των υπόλοιπων ηλεκτρικών χαρακτηριστικών (αριθμός πόλων, ευαισθησία ΙΔΝ, κ.α.), καθώς και το πλήκτρο δοκιμής test θα πρέπει να είναι ευδιάκριτα, ώστε να μην απαιτείται η μετακίνηση του διακόπτη από την θέση του όταν είναι τοποθετημένος. Η συμμόρφωση με τα πρότυπα θα πρέπει να πιστοποιείται από αναγνωρισμένο οργανισμό και η σήμανσή του πρέπει να είναι ορατή επάνω στις συσκευές.

6.1.13.7 Εξαρτήματα

Οι διακόπτες διαρροής θα πρέπει να μπορούν να δεχθούν τα παρακάτω εξαρτήματα: Βοηθητικές επαφές ένδειξης θέσης/σφάλματος, πηνία εργασίας, πηνία έλλειψης τάσης, μοτέρ τηλεχειρισμού αυτόματης επαναφοράς μετά από απόζευξη, μπάρες γεφύρωσης.

6.1.13.8 Τεχνικά χαρακτηριστικά

- Ονομαστική Ένταση 25, 40, 63, 80 ή 125 A
- Ονομαστική Τάση 230/400 V 50 Hz
- Ευαισθησία 30mA
- Αριθμός πόλων 2 ή 4 (πλάτος: 2 ή 4 στοιχεία αντίστοιχα)

6.1.13.9 Πιστοποίηση Ποιότητας

Ο προμηθευτής θα πρέπει να διατηρεί αποδεκτό σύστημα διασφάλισης ποιότητας των προϊόντων και των υπηρεσιών και να επιδεικνύει συμμόρφωση σε πιστοποίηση ISO 9001, η οποία παρέχεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο φορέα. Οι διακόπτες διαρροής θα πρέπει να συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης CE, δήλωση RoHS οικολογικής κατασκευής και η συμμόρφωση τους με τα πρότυπα να πιστοποιείται από αναγνωρισμένο οργανισμό (VDE, IMQ, κ.α.).

Ενδεικτικός τύπος: ABB F200

### 6.1.14 Μοτέρ Επανοπλισμού Διακοπτών Διαρροής

6.1.14.1 Γενικά

Το μοτέρ θα χρησιμοποιηθεί για τον επανοπλισμό και τον τηλεχειρισμό μονοφασικών & τριφασικών διακοπτών διαρροής μέχρι και τα 100 A, 30 mA. Θα πρέπει να χρησιμοποιείται σε εφαρμογές όπου η άσκοπη διακοπή της τροφοδοσίας των κυκλωμάτων αποτελεί κρίσιμο παράγοντα. Το μοτέρ θα τοποθετείται δίπλα στον διακόπτη διαρροής και θα πρέπει να τον επανοπλίσει 3 φορές σε λιγότερο από 3 s. Θα πρέπει επίσης να διαθέτει μία επαγωγική επαφή CO, η οποία θα ενεργοποιείται μετά τις 3 αποτυχημένες προσπάθειες επαναφοράς μαζί με το προβλεπόμενο LED στην πρόσοψη της συσκευής για οπτική ένδειξη της διαρροής. Η αρχή λειτουργίας του μοτέρ θα πρέπει να βασίζεται σε αυτή των ηλεκτρικών AC κινητήρων.

6.1.14.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά

Τάση τροφοδοσίας: 12...30 V AC +10% -15% 50...60 Hz και 12...48 +10% -15% V DC. και 230 V AC μέσω Μ/Σ τροφοδοσίας κουδουνιών

Κατανάλωση ισχύος: < 15 VA (12 V AC) < 22 VA (24 V AC) < 25 VA (30 V AC) < 20 VA (12…48 V DC)

Αριθμός προσπαθειών επανοπλισμού: 3

Χρόνος επαναφοράς ανά προσπάθεια: 1 s.

Αριθμός χειρισμών: ≤ 20.000 Αριθμός στοιχείων πλάτους 17,5 mm: 2

Βαθμός προστασίας σύμφωνα με το πρότυπο EN 60529: IP 2X (ακροδέκτες) - IP 4X (περίβλημα).

Στην πρόσοψη της συσκευής θα πρέπει να υπάρχει κινούμενο μέρος το οποίο θα επιτρέπει ή θα κλειδώνει τον τηλεχειρισμό και τον χειροκίνητο επανοπλισμό του διακόπτη διαρροής. Στις περιπτώσεις όπου ο διακόπτης διαρροής είναι ανοιχτός θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα κλειδώματος του χειρισμού μέσω λουκέτου τόσο τοπικά, όσο και από απόσταση.

6.1.14.3 Πιστοποίηση Ποιότητας

Ο προμηθευτής θα πρέπει να διατηρεί αποδεκτό σύστημα διασφάλισης ποιότητας προϊόντων και υπηρεσιών και να επιδεικνύει συμμόρφωση σε πιστοποίηση ISO 9001, η οποία παρέχεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο φορέα

Ενδεικτικός τύπος: ABB F2C-ARI

### 6.1.15 Πυκνωτές αντιστάθμισης

Οι πυκνωτές αντιστάθμισης που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι τριφασικοί, εσωτερικά καλωδιωμένοι σε τρίγωνο με 3 επικασσιτερωμένα καλώδια μήκους τουλάχιστον 50 cm (ένα για κάθε φάση) και δυνατότητα παράδοση με μήκος καλωδίου ακόμα μεγαλύτερο, για εύκολη σύνδεση στα ρελέ πυκνωτών. Θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις των διεθνών προτύπων IEC 60831-1 & 2.

Η τάση λειτουργίας θα είναι 450 V AC για εγκαταστάσεις, όπου η ισχύς των μη γραμμικών φορτίων είναι <15% της εγκατεστημένης. Σε εγκαταστάσεις με ισχύ μη γραμμικών φορτίων >15% της συνολικής, οι πυκνωτές θα πρέπει να συνδυάζονται με στραγγαλιστικά πηνία τα οποία θα πρέπει να συνδέονται σε σειρά με τους αντίστοιχους (κατάλληλα υπολογισμένους) πυκνωτές για τη δημιουργία των βημάτων των αυτομάτων συστοιχιών αντιστάθμισης. Σε περίπτωση χρήσης πυκνωτών με στραγγαλιστικά πηνία αυτά θα πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή καθώς απαιτείται ο υπολογισμός της ισχύος των πυκνωτών και των πηνίων (για συγκεκριμένη χωρητικότητα πυκνωτή αντιστοιχεί μια δεδομένη τιμή αυτεπαγωγής του στραγγαλιστικού πηνίου).

Θα πρέπει να περιλαμβάνουν ενσωματωμένες αντιστάσεις εκφόρτισης που θα πρέπει να εκφορτίζουν τον πυκνωτή με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε με πέρας ενός λεπτού η τάση στα άκρα του να μην είναι μεγαλύτερη από 50 V. Ο ελάχιστος χρόνος μεταξύ απενεργοποίησης και επανενεργοποίησης του πυκνωτή πρέπει να είναι 40 sec. Οι πυκνωτές θα πρέπει να αποτελούνται από έναν αριθμό μονοφασικών στοιχείων πυρήνα με διηλεκτρικό από επιμεταλλωμένα φιλμ πολυπροπυλενίου, ξηρού τύπου, που θα είναι τοποθετημένα σε μεταλλική κατασκευή παραλληλόγραμμου σχήματος, βαθμού προστασίας IP 40 και θα περικλύζονται από αδρανής, αυτοσβενόμενους, μη τοξικούς κόκκους μονωτικού. Οι πυκνωτές θα πρέπει να είναι κατάλληλοι μόνο για εγκατάσταση σε εσωτερικούς χώρους.

Οι τριφασικοί πυκνωτές θα πρέπει να είναι χαμηλών απωλειών <0.5 W/kVar συμπεριλαμβανομένων των αντιστάσεων εκφόρτισης, να έχουν αντοχή σε θερμοκρασίες λειτουργίας -25...55 °C (θερμική κλάση D), να είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση σε οριζόντια (σε βάση πεδίου ή πλάκα

συναρμολόγησης) ή κάθετη (σε ράφι πεδίου ή βάση από ράγες) διάταξη. Επίσης σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60831 οι πυκνωτές θα πρέπει να έχουν αντοχή σε συνεχή υπέρταση 10% για 8 ώρες το 24ωρο και αντοχή 30% σε μόνιμη υπερένταση.

Ο προμηθευτής των πυκνωτών θα πρέπει να διατηρεί αποδεκτό σύστημα διασφάλισης ποιότητας των προϊόντων και των υπηρεσιών και να επιδεικνύει συμμόρφωση σε πιστοποίηση ISO 9001 η οποία παρέχεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο φορέα. Οι πυκνωτές αντιστάθμισης θα πρέπει να συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης CE.

Ενδεικτικός τύπος: ABB CLMD 33S

### 6.1.16 Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος

Για τον έλεγχο των κινητήρων ή άλλων φορτίων της εγκατάστασης εξ' αποστάσεως, θα χρησιμοποιηθούν τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος (ρελέ ισχύος). Η διαστασιολόγησή τους θα γίνεται βάσει της λειτουργίας χρήσης (UtilizationCategory) που απαιτεί η εφαρμογή και θα είναι κατά AC3 για τους ηλεκτρικούς κινητήρες και κατάAC1 για τα κυκλώματα ωμικών φορτίων (λαμπτήρες πυράκτωσης, αντιστάσεις, κ.α.). Η ονομαστική τάση λειτουργίας τους θα είναι 690ή 1.000 V (50/60 Hz),ανάλογα με την ισχύ και θα είναι τριπολικοί ή τετραπολικοί. Θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις προδιαγραφές των διεθνών προτύπων: IEC/EN 60947-4-1 και IEC/EN 60947-1.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος θα είναι ονομαστικής ισχύος έως 560 kW ή 1.050 A για κατηγορία χρήσης AC3/400 VAC και 1.650 A σε κατηγορία χρήσης AC1/400 V AC στους 40oC.

Το πηνίο ελέγχου των τηλεχειριζόμενων διακοπτών θα πρέπει να είναι ηλεκτρονικό με ενσωματωμένη ανορθωτική γέφυρα για να ενεργοποιείται και με AC και με DC τάση, για χαμηλή κατανάλωση και αθόρυβη λειτουργία. Επιπλέον, λόγω χρήσης του ηλεκτρονικού πηνίου, θα υπάρχει η δυνατότητα τροφοδοσίας του με ένα μεγάλο εύρος τάσης έτσι ώστε να είναι ευκολότερη η επιλογή αλλά και η μείωση των διαθέσιμων ανταλλακτικών. Τα πολυτασικά πηνία των τηλεχειριζόμενων διακοπτών θα είναι διαθέσιμα με εύρος τάσης λειτουργίας σε μια από τις τέσσερις κάτωθι επιλογές:

1. 20-60 V AC/DC,
2. 48-130 V AC/DC,
3. 100-250 V AC/DC
4. 250-500 V AC/DC

Τα όρια λειτουργίας των παραπάνω τάσεων των πηνίων θα είναι: 0,85xUcmin...1,1xUcmax σε θερμοκρασία 60 °C. Τα πηνία θα διαθέτουν ενσωματωμένηπροστασία έναντι υπερτάσεων και η τάση αφοπλισμού τουςθα είναι 60% xUcmin.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος θα πρέπει να διαθέτουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

| | |
|---|---|
| Μηχανική αντοχή | 10.000.000 χειρισμοί (έως 45 kW)<br>5.000.000 χειρισμοί (από 55 έως 200 kW)<br>3.000.000 χειρισμοί (από 200 έως 400 kW)<br>500.000 χειρισμοί (από 475 έως 560 kW) |
| Συχνότητα ηλεκτρικών χειρισμών | 1.200 κύκλοι/ώρα σε AC3 (έως 45 kW)<br>300 κύκλοι/ώρα σε AC3 (από 55 έως 400 kW)<br>60 κύκλοι/ώρα σε AC3 (από 475 έως 560 kW) |
| Ονομαστική Τάση: | 690 V(≤ 75 kW), 1.000 V(≥ 90 kW)50/60 Hz |

| | |
|---|---|
| Τάση μόνωσης Uimp | 6 kV (≤ 30kW)<br>8 kV (≥ 37 kW) |
| Αριθμός πόλων | 3 ή 4 |
| Θερμοκρασία λειτουργίας | -25…+55°C |
| Μέγιστο υψόμετρο λειτουργίας (χωρίς υποδιαστασιολόγηση) | 3.000 m |

Εξαρτήματα

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες (ρελέ) θα πρέπει να μπορούν να δεχθούν τα παρακάτω εξαρτήματα: βοηθητικές επαφές εμπρόσθιας ή πλαϊνής τοποθέτησης, μηχανικές και ηλεκτρομηχανικές μανδαλώσεις και προστατευτικό κάλυμμα του κινούμενου μέρους (επαφές) του τηλεχειριζόμενου διακόπτη.

Πιστοποίηση Ποιότητας

Ο προμηθευτής θα πρέπει να διατηρεί αποδεκτό σύστημα διασφάλισης ποιότητας των προϊόντων και υπηρεσιών και να επιδεικνύει συμμόρφωση σε πιστοποίηση ISO 9001, η οποία παρέχεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο φορέα. Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα πρέπει να συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης CE, δήλωση RoHS οικολογικής κατασκευής και η συμμόρφωσή τους με τα πρότυπα θα πρέπει να πιστοποιείται από αναγνωρισμένο οργανισμό. Επιπλέον, θα πρέπει να διαθέτουν πιστοποιητικά δοκιμών από νηογνώμονα.

Ενδεικτικός τύπος: ABB AF contactors ή ισοδύναμος

### 6.1.17 Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος ζεύξης πυκνωτών

Για τον έλεγχο των πυκνωτών αντιστάθμισης (ζεύξη, απόζευξη) θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν εξειδικευμένοι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος (ρελέ) που έχουν κατασκευαστεί αποκλειστικά για αυτή τη λειτουργία με κατηγορία χρήσης AC-6b (Utilization Category), σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο IEC 60947-4-1.

Η χρήση τέτοιων εξειδικευμένων ρελέ για τον έλεγχο των πυκνωτών, απαιτείται σε βιομηχανικές εφαρμογές αντιστάθμισης (διόρθωση συντελεστή ισχύος) χαμηλής τάσης, όπου παρατηρείται το φαινόμενο κατά την ενεργοποίηση (φόρτιση) του πυκνωτή να δημιουργούνται υπερεντάσεις με πολύ μεγάλο πλάτος (ένταση) και υψηλή συχνότητα για μεταβατικό χρόνο 1 με 2 ms από την ενεργοποίηση. Η ένταση αυτών των υπερεντάσεων εξαρτάται από τις αυτεπαγωγές του δικτύου, την ισχύ του Μ/Σ τροφοδοσίας και την τάση βραχυκύκλωσής του καθώς και την τοπολογία της αντιστάθμισης που χρησιμοποιείται (τοπική ή κεντρική αντιστάθμιση).

Για την προστασία του εξοπλισμού από αυτές τις υπερεντάσεις θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν τηλεχειριζόμενοι διακόπτες που να αντέχουν ρεύμα αιχμής i≥100 φορές την rms τιμή ρεύματος. Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες ζεύξης πυκνωτών θα πρέπει να περιλαμβάνουν ενσωματωμένο σετ τριών αντιστάσεων περιορισμού του ρεύματος ζεύξης του πυκνωτή (damping resistors) το οποίο θα είναι προκαλωδιωμένο. Ο ρόλος αυτών των αντιστάσεων θα είναι να ενεργοποιούνται με προπορεία μερικών msec των κύριων επαφών ισχύος του διακόπτη, εξασθενώντας έτσι το ρεύμα αιχμής της

φόρτισης του πυκνωτή και στη συνέχεια να επεμβαίνουν οι κύριες επαφές που θα τροφοδοτούν τον κλάδο των πυκνωτών στην κανονική του λειτουργία.

Επιπλέον, λόγω της παρουσίας αρμονικών στις περισσότερες βιομηχανικές εγκαταστάσεις, είναι πιθανή η εμφάνιση μόνιμης υπερέντασης που στον κλάδο των πυκνωτών μπορεί να λαμβάνει τιμές έως και 1,3 φορές το ονομαστικό ρεύμα του πυκνωτή. Λαμβάνοντας υπόψη ότι κατασκευαστικά ο πυκνωτής μπορεί να αποδίδει έως και 15% μεγαλύτερη ισχύ από την αναγραφόμενη, οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να έχουν διαστασιολογηθεί με γνώμονα την παρακάτω συνθήκη για τη δεδομένη ονομαστική ισχύ τους σε kVar: Ιτηλ.διακόπτη= 1,3 x 1,15 x In= 1,5 x In

Για τους παραπάνω λόγους απαιτείται οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες ζεύξης πυκνωτών που θα επιλεγούν να είναι του ίδιου επώνυμου κατασκευαστή με τους πυκνωτές αντιστάθμισης ώστε να διασφαλίζεται από την πλευρά του κατασκευαστή ότι πληρούνται οι παραπάνω συνθήκες. Θα πρέπει να επισυναφθούν στην τελική προσφορά πίνακες του κατασκευαστή που να αναφέρουν τον προτεινόμενο τύπο τηλεχειριζόμενου διακόπτη για δεδομένη ισχύ πυκνωτών.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος που θα χρησιμοποιηθούν θα έχουν ονομαστική ισχύ σε AC6b από 16 έως 80 kVar στα 400 V AC, σε θερμοκρασία 40 oC. Η ονομαστική τάση λειτουργίας των ρελέ θα πρέπει να είναι έως 690 V AC, με την τάση τροφοδοσίας του πηνίου να μπορεί να επιλεγεί μεταξύ 24 και 440 V AC/DC (50/60 Hz). Η ηλεκτρική αντοχή των τηλεχειριζόμενων διακοπτών με μέγιστη συχνότητα ενεργοποίησης 240 κύκλους ανά ώρα θα είναι 250.000 χειρισμοί για τάση λειτουργίας έως 440 V AC και 100.000 για τάση μεταξύ 500…690 V AC.

Ο προμηθευτής των ρελέ πυκνωτών θα πρέπει να διατηρεί αποδεκτό σύστημα διασφάλισης ποιότητας των προϊόντων και των υπηρεσιών και να επιδεικνύει συμμόρφωση σε πιστοποίηση ISO 9001, η οποία παρέχεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο φορέα. Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες πυκνωτών αντιστάθμισης θα πρέπει να συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης CE.

Ενδεικτικός τύπος: ABB UA-xx-30-xx-RA 3-πολικοί

### 6.1.18 Ρυθμιστής άεργου ισχύος για έλεγχο αυτόματης αντιστάθμισης

Ο ρυθμιστής άεργου ισχύος θα πρέπει να ελέγχει αυτόματα τις βαθμίδες των εγκατεστημένων πυκνωτών, με στόχο την επίτευξη ενός προκαθορισμένου από τον χρήστη επιθυμητού συνφ. Το σύστημα μέτρησης του ρυθμιστή άεργου ισχύος θα πρέπει να βασίζεται στην ύπαρξη ενσωματωμένου μικροεπεξεργαστή και να είναι κατάλληλο τόσο για τριφασικά, όσο και για μονοφασικά δίκτυα χαμηλής τάσης.

Ο ρυθμιστής άεργου ισχύος θα πρέπει να διαθέτει οθόνη υγρών κρυστάλλων (LCD) και πληκτρολόγιο. Η οθόνη υγρών κρυστάλλων (LCD) θα πρέπει να παρέχει τη δυνατότητα απεικόνισης (με τη χρήση ανάλογων συμβόλων) των παρακάτω ενδείξεων: • Αριθμητικών τιμών • Ενεργοποιημένων εξόδων • Επαγωγικού ή χωρητικού συνφ • Συναγερμού • Υπερθέρμανσης • Ζήτησης ενεργοποίησης ή απενεργοποίησης μιας βαθμίδας πυκνωτών • Κατάστασης λειτουργίας - Αυτόματη λειτουργία (AUTO) / Χειροκίνητη λειτουργία (MAN) / Προγραμματισμός (SET)

Ο ρυθμιστής άεργου ισχύος θα πρέπει να μπορεί να προγραμματιστεί από το χρήστη χειροκίνητα καθώς και αυτόματα (manual set/auto set). Όλες οι παράμετροι προγραμματισμού και λειτουργίας του ρυθμιστή άεργου ισχύος θα πρέπει να αποθηκεύονται σε μια μόνιμη μνήμη της συσκευής. Ο ρυθμιστής άεργου ισχύος θα πρέπει να επιτρέπει: • Την αυτόματη ρύθμιση του λόγου C/k (ευαισθησία του οργάνου) • Την αυτόματη αναγνώριση της μετατόπισης φάσης • Την αυτόματη αναγνώριση του είδους του δικτύου (αν είναι μονοφασικό ή τριφασικό) • Την ικανότητα εσωτερικής αμοιβαίας μετάθεσης των ακροδεκτών τροφοδοσίας (L2 & L3) και διασύνδεσης με τον μετασχηματιστή έντασης (k & l), για αποφυγή εσφαλμένων συνδέσεων • Την αυτόματη ρύθμιση του χρόνου καθυστέρησης ζεύξης στα 40 sec • Την αυτόματη αναγνώριση του πλήθους των συνδεδεμένων βημάτων • Την αυτόματη αναγνώριση του τύπου της ζευκτικής ακολουθίας

Ο ρυθμιστής άεργου ισχύος θα πρέπει ακόμα να επιτρέπει: • Τη χειροκίνητη ρύθμιση του επιθυμητού συνφ • Τη χειροκίνητη ρύθμιση του λόγου C/k (ευαισθησία του οργάνου) μεταξύ 0,05…1 A • Τη χειροκίνητη ρύθμιση της μετατόπισης φάσης • Τη χειροκίνητη ρύθμιση του χρόνου καθυστέρησης ζεύξης μεταξύ 1 sec και 999 sec • Τη χειροκίνητη ρύθμιση του πλήθους των συνδεδεμένων βημάτων • Τη χειροκίνητη επιλογή μίας από τις ακόλουθες ζευκτικές ακολουθίες: 1:1:1:1:1:...:1/ 1:2:2:2:2:...:2/ 1:1:2:2:2:...:2/ 1:2:4:4:4:...:4/1:1:2:4:4:...:4/ 1:2:4:8:8:...:8/ 1:1:2:4:8:...:8/ 1:2:3:3:3:...:3/ 1:1:2:3:3:...:3/ 1:2:3:6:6:...:6/ 1:1:2:3:6:...:6 • Τη δυνατότητα χειροκίνητης επιλογής μεταξύ των ακολούθων στρατηγικών ζεύξης: ο Γραμμική (First in - Last out) ο Κυκλική (First in - First out)

Ο ρυθμιστής θα πρέπει ακόμα να διαθέτει τη δυνατότητα αυτοπροστασίας από:

- Υπόταση
- Υπέρταση
- Πτώση τάσης
- Υπερθέρμανση (σε περίπτωση που η εσωτερική θερμοκρασία της συσκευής υπερβεί τους 85 $^{o}$C)

Όταν εμφανίζεται στο δίκτυο κάποια από τα παραπάνω καταστάσεις συναγερμού τότε ο ρυθμιστής θα πρέπει:

- Να αποσυνδέσει αυτόματα όλα τα βήματα των πυκνωτών
- Να εμφανίσει στην οθόνη μία ένδειξη συναγερμού
- Να κλείσει μία ενσωματωμένη έξοδο συναγερμού τύπου ρελέ
- Να κλείσει μία δεύτερη ένδειξη συναγερμού στην περίπτωση υπερθέρμανσης

Ο ρυθμιστής θα πρέπει να εμφανίσει στην οθόνη μία ένδειξη συναγερμού και να κλείσει την ενσωματωμένη έξοδο συναγερμού τύπου ρελέ, στην περίπτωση που ανιχνεύσει ότι το επιθυμητό συνφ δεν έχει επιτευχθεί μετά από παρέλευση χρόνου 6 sec από την ενεργοποίηση και της τελευταίας συνδεδεμένης βαθμίδας. Ο ρυθμιστής θα πρέπει να διαθέτει βαθμό προστασίας IP 40.

#### 6.1.18.1 Χαρακτηριστικά

Ο ρυθμιστής άεργου ισχύος θα πρέπει να διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

| | |
|---|---|
| Τάση τροφοδοσίας | 100-120, 220-240, 380-440 V AC, ανάλογα με την έκδοση |
| Κατανάλωση | 15 VA max |
| Αντοχή σε διακυμάνσεις της τάσης | ±10% σε τυποποιημένες τάσεις τροφοδοσίας |
| Εύρος συχνότητας | 50 ή 60 Hz<br>5% Αυτόματη προσαρμογή στη συχνότητα του δικτύου |
| Μέτρηση ρεύματος | 5 A (RMS), μέσω μετασχηματιστή έντασης<br>Σύνθετη αντίσταση < 0.1 Ohm |
| Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των εξόδων του ηλεκτρονόμου | Μέγιστο συνεχές ρεύμα λειτουργίας: 1.5 A (AC)<br>Μέγιστο ρεύμα κορυφής (peak): 5 A<br>Μέγιστη τάση: 440 V AC |
| Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά της εξόδου συναγερμού τύπου ρελέ του ρυθμιστή | Μέγιστο συνεχές ρεύμα λειτουργίας: 5 A<br>Ονομαστική τάση : 250 V AC |
| Εύρος ρύθμισης συντελεστή ισχύος | Από 0.7 επαγωγικό σε 0.7 χωρητικό |
| Βοηθητική επαφή διακοπής ρεύματος | Αυτόματη αποσύνδεση όλων των πυκνωτών σε περίπτωση διακοπής τάσης περισσότερο από 20 ms |
| Θερμοκρασία λειτουργίας | -10 … 70° C. |
| Θερμοκρασία αποθήκευσης | -30 … 85° C |
| Σχετική υγρασία | max 95%, χωρίς συμπυκνώματα |

Τέλος, ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να έχει ανοχή στην ύπαρξη αρμονικών στο δίκτυο και να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις των κάτωθι προτύπων: • EN 50081-1 (1992, Generic emission standard for residential, commercial and light industry) • EN 50082-2 (1995, Generic immunity standard for industrial environment) • EN 55022 class B (Conductive and radiated emissions) • IEC 61000-4-2 (ESD transients) • IEC 61000-4-3 (Radiated immunity) • IEC 61000-4-4 (4 kV transient) • IEC 61000-4-5 (2 kV surge) • IEC 61000-4-6 (Conducted sensitivity) • IEC 61000-4-11(Power supply dips) Σχετικά με θέματα ασφάλειας ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61010-1.

Ο προμηθευτής των ρυθμιστών άεργου ισχύος θα πρέπει να διατηρεί αποδεκτό σύστημα διασφάλισης ποιότητας των προϊόντων και των υπηρεσιών και να επιδεικνύει συμμόρφωση σε πιστοποίηση ISO 9001, η οποία παρέχεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο φορέα. Οι ρυθμιστές άεργου ισχύος θα πρέπει να συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης CE.

Ενδεικτικός τύπος: ABB RVC

### 6.1.19 Ασφαλειοαποζεύκτες

Για την προστασία κυκλωμάτων ως 250 Α είναι δυνατή η χρήση φυσιγγίων τήξεως σύμφωνα με το πρότυπο IEC / EN 60947-3 σε κατάλληλες ασφαλειοθήκες οι οποίες θα ακολουθούν το πρότυπο IEC / EN 60269. Θα είναι κατάλληλες για τοποθέτηση σε πίνακα, θα έχουν διάρκεια ζωής τουλάχιστον 10.000 ζεύξεις και αποζεύξεις και θα είναι των κάτωθι περιγραφομένων τεχνικών χαρακτηριστικών:

Για ονομαστική ένταση 32 Α, ικανότητα διακοπής 500 Α και αντοχή σε βραχυκύκλωμα 25 kA

63 Α, ικανότητα διακοπής 800 Α και αντοχή σε βραχυκύκλωμα 25 kA

100Α, ικανότητα διακοπής 1.000 Α και αντοχή σε βραχυκύκλωμα 35 kA

250 Α, ικανότητα διακοπής 1.500 Α και αντοχή σε βραχυκύκλωμα 50 kA

Η ικανότητα διακοπής νοείται για ονομαστική τάση ως 500V, συχνότητα 40...60Hz και συνφ = 0,7.

Για τον υπολογισμό του ρεύματος λειτουργίας θα λαμβάνεται υπ' όψη η θερμοκρασία του περιβάλλοντος και η αλληλεπίδραση με γειτονικά υλικά, πάντα σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Το άνοιγμα της φυσιγγειοθήκης θα γίνεται όταν διακοπεί το κύκλωμα. Όπου απαιτείται θα χρησιμοποιούνται ωστήρες ώστε όταν καεί ένα φυσίγγι να προκαλείται διακοπή όλων των φάσεων.

Ενδεικτικός τύπος: ABB XLP

### 6.1.20 Μπουτόν τηλεχειρισμού – ενδεικτικές λυχνίες

Τα μπουτόν τηλεχειρισμού και οι ενδεικτικές λυχνίες που θα τοποθετηθούν στις θύρες πινάκων τύπου πεδίων θα είναι διαμέτρου οπής εγκατάστασης 22 mm και βάθους 60 mm. Οι λυχνίες θα είναι αίγλης 24 V DC. Οι πλήρεις συσκευές θα είναι σύμφωνες με το πρότυπο VDE 0660 με βαθμό προστασίας IP65.

Οι ενδεικτικές λυχνίες των πινάκων τύπου πεδίων θα πρέπει να συνδέονται με την παρεμβολή κατάλληλων ασφαλειών (τύπου ταμπακέρας) με τις φάσεις που ελέγχουν. Το κάλυμμα των λυχνιών θα έχει κόκκινο χρώμα και θα φέρει κατάλληλο επινικελωμένο πλαίσιο. Σε περίπτωση ένδειξης πολλών λειτουργιών (λειτουργία, στάση, βλάβη κ.ά.) το κάλυμμα των αντίστοιχων λυχνιών θα μπορεί να είναι κόκκινο, πράσινο, πορτοκαλί κ.ά. Η αλλαγή των λαμπτήρων των ενδεικτικών λυχνιών θα πρέπει να μπορεί γίνεται εύκολα χωρίς να χρειάζεται να αφαιρεθεί η μπροστινή μεταλλική πλάκα των πινάκων.

Στα κυκλώματα εναλλασσομένου ρεύματος οι ενδεικτικές λυχνίες θα είναι τύπου χαμηλής τάσεως με ενσωματωμένο μετασχηματιστή. Για να εξασφαλιστεί μεγάλος χρόνος ζωής των λυχνιών, αυτές δεν πρέπει να λειτουργούν υπό τάση μεγαλύτερη του 90% της ονομαστικής τους.

Στα κυκλώματα συνεχούς ρεύματος κατάλληλες αντιστάσεις θα συνδέονται εν σειρά προς τη λυχνία.

Προς διευκόλυνση του ελέγχου οι λυχνίες πρέπει να είναι τύπου ελέγχου δια πιέσεως (push to test) ή θα προβλέπεται σε κάθε πίνακα τύπου πεδίων κομβίο ελέγχου.

Οι ενδεικτικές λυχνίες που θα εγκατασταθούν σε τυποποιημένες ράγες DIN θα είναι σύμφωνες με το πρότυπο IEC 62094-1, τύπου με φωτοδίοδο (LED). Θα λειτουργούν με ονομαστική τάση 230 V AC ή 12 – 48 V AC/DC. Η αντοχή τους σε κρουστική τάση θα είναι τουλάχιστον 4 kV (2 kV για ενδεικτικά 12 – 48

V). Θα διαθέτουν υψηλή ποιότητα στην απόδοση των χρωμάτων και της φωτεινότητας και διάρκεια ζωής τουλάχιστον 50.000 h. Η κατανάλωση ισχύος δεν ξεπερνά το 0,8 W.

Ενδεικτικός τύπος: ABB CP, CL

### 6.1.21 Ωρομετρητές

Οι ωρομετρητές θα είναι σύμφωνοι με το πρότυπο IEC, μηχανικού τύπου, πέντε τουλάχιστον ψηφίων για παράλληλη σύνδεση με το φορτίο, κλάσης ακρίβειας 2, με τάση λειτουργίας 230V και ονομαστική συχνότητα 50 Hz.

Ενδεικτικός τύπος: ABB HMT-1

### 6.1.22 Πεδία πινάκων

Η συμπαγής μεταλλική δομή πρέπει να είναι κατασκευασμένη από στρατζαριστή και ηλεκτροσυγκολλητή λαμαρίνα με ασημοκόλληση decappe ελάχιστου πάχους 1,5 mm. Κάθε πεδίο θα είναι τύπου κλειστού ερμαρίου με σκελετό από μορφοσίδηρο (γωνιά) 40 mm x 40 mm x 4 mm.

Το εσωτερικό του πίνακα όπου βρίσκονται τα όργανα πρέπει να είναι προσθαφαιρετό (τύπος ενιαίου ταμπλά). Οι μετωπικές μεντεσεδένιες πόρτες θα έχουν κλειδαριά. Στην εσωτερική άκρη της πόρτας πρέπει να υπάρχει ειδικό κανάλι, εις τρόπον ώστε να τοποθετείται προστατευτικό λάστιχο, ελαχίστου πλάτους 1 cm. Στο εσωτερικό των πεδίων θα γίνει πρόβλεψη για την στήριξη των καλωδίων που αναχωρούν με την τοποθέτηση ειδικών στηριγμάτων από γαλβανισμένα διάτρητα ελάσματα. Η πίσω, πλάι και πάνω πλευρές των πεδίων πρέπει να είναι κλειστές από ηλεκτροσυγκολλητές λαμαρίνες, οι οποίες θα εξασφαλίζουν την στεγανοποίησή τους από νερό και σκόνη. Η είσοδος των καλωδίων στον πίνακα θα γίνεται από την κάτω πλευρά του (που αποτελείται από μια μετακινούμενη μεταλλική πλάκα) η οποία είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει την είσοδο των καλωδίων αποκλείοντας ταυτόχρονα την είσοδο τρωκτικών. Τα πεδία πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με κατάλληλες μάπες ώστε να μπορούν να υπερυψωθούν χωρίς να σημειώνεται η παραμικρή μόνιμη παραμόρφωση ή μερική καταστροφή της μεταλλικής κατασκευής.

Ο κάθε πίνακας θα αποτελεί ένα ενιαίο συγκρότημα χωριζόμενο σε πεδία και θα είναι εγκατεστημένος πάνω σε μεταλλική βάση ύψους 10 ως 15 cm.

Εναλλακτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν τυποποιημένων διαστάσεων μεταλλικά ερμάρια από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 12/10 που στηρίζεται σε ορθοστάτες από λαμαρίνα πάχους 15/10, με αφαιρούμενα πλαϊνά συνδεδεμένα μεταξύ τους σε μία κατασκευή, σύμφωνα με το πρότυπο EN 60439-1. Η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 690 V AC και η ονομαστική αντοχή σε βραχυκύκλωμα τουλάχιστον 35 kA.

Οι θύρες των ερμαρίων θα είναι μεταλλικές αδιαφανείς ή διαφανείς. Στη δεύτερη περίπτωση θα φέρουν σκληρυμένο κρύσταλλο ελάχιστου πάχους 4 mm, επικολλημένο με χυτό στεγανωτικό πολυουρεθάνης.

Τα πεδία θα βαφούν με μια στρώση αντιδιαβρωτικής βαφής και στη συνέχεια θα υποστούν ηλεκτροστατική βαφή με χρώμα του οποίου η απόχρωση θα αποφασιστεί από την Υπηρεσία.

Η κατασκευή των πεδίων θα είναι τέτοια ώστε τα μέσα σ' αυτούς όργανα διακοπής, χειρισμού, ασφαλίσεως, ενδείξεως κτλ., να είναι εύκολα προσιτά, τοποθετημένα σε κανονικές θέσεις και να είναι δυνατή η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτησή τους χωρίς μεταβολή της καταστάσεως των παρακειμένων οργάνων. Θα διασφαλίζει τον ικανοποιητικό αερισμό, ώστε να απάγεται η εκλυόμενη θερμότητα κατά την λειτουργία της εγκατάστασης με φυσική κυκλοφορία μεταξύ των τοιχωμάτων του πίνακα προς τα ανοίγματα του καλύμματος.

Στην περίπτωση που για τεχνικούς λόγους ή για λόγους μεταφοράς οι πίνακες θα πρέπει να παραδοθούν σε περισσότερα του ενός τεμάχια, θα είναι φροντίδα του Αναδόχου η μηχανική ενοποίηση των διαφόρων πλευρών και η αποκατάσταση των ηλεκτρικών συνδέσεων εσωτερικά των πινάκων.

Ενδεικτικός τύπος: Rittal TS, AE

## 6.2 Εκτέλεση εργασιών

Ο ηλεκτρικός πίνακας πρέπει να κατασκευασθεί σύμφωνα με την παρούσα προδιαγραφή και με τα τεχνικά στοιχεία που επισυνάπτονται στα λοιπά συμβατικά τεύχη.

Πέραν της παρούσας προδιαγραφής ο ηλεκτρικός πίνακας χαμηλής τάσης πρέπει να είναι σύμφωνοι με τα εξής:

- Ισχύοντες Νόμους και Διατάγματα του Ελληνικού Κράτους.
- Ισχύοντες οδηγίες ΔΕΗ
- Πρότυπα
  - IEC / EN 60909 με τα συμπληρωματικά τμήματά του Μέρη 1 και 2, όπου αναφέρεται ο τρόπος υπολογισμού του ρεύματος βραχυκυκλώσεως μιας εγκατάστασης.
  - IEC 61439-1 και IEC 61439-2 που αναφέρονται στις δοκιμές τύπου («routine verifications») και σειράς («design verifications») σύμφωνα με το νέο πρότυπο.
  - IEC 60529 που αναφέρει το βαθμό προστασίας ενός περιβλήματος, ενάντια σε ξένα σωματίδια και ενάντια στο νερό.
- Ισχύοντες Νόμους, Διατάγματα και κανονισμούς για την πρόληψη των ατυχημάτων.
- Ο κάθε ηλεκτρικός πίνακας θα προσκομισθεί στο έργο για την τελική τοποθέτησή τους πλήρως περατωμένος με τον περιεχόμενο σε αυτών εξοπλισμό και τις εσωτερικές συρματώσεις του έτοιμες για σύνδεση με τα καλώδια εισόδου και τις αναχωρήσεις ή διανομές προς τα φορτία αυτών.

Με την κατασκευή του κάθε πίνακα θα εξασφαλίζεται ότι τα όργανα διακοπής, χειρισμού, ασφαλείας, ενδείξεως κλπ θα είναι εύκολα προσιτά, τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους ώστε να είναι δυνατή η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτηση τους, χωρίς μεταβολή της κατάστασης των παρακείμενων οργάνων. Θα παρέχεται επίσης άνεση χώρου εισόδου για την σύνδεση των καλωδίων των κυκλωμάτων.

### 6.2.1 Βαθμός προστασίας

Ο κάθε πίνακας θα πρέπει να εξασφαλίζει ελάχιστο βαθμό προστασίας IP 65, σύμφωνα με το πρότυπο EN 60529. Ο βαθμός προστασίας θα δηλώνεται στα πιστοποιητικά δοκίμων τύπου και η κατασκευή του ηλεκτρικού πίνακα θα είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται ο βαθμός προστασίας με πλαίσιο/πόρτα με άμεση πρόσβαση στο χειρισμό του διακοπτικού υλικού. Ο βαθμός προστασίας του ηλεκτρικού πίνακα έναντι μηχανικών κρούσεων θα πρέπει να είναι τουλάχιστον IK 07, όπως αυτός ορίζεται στα πρότυπα IEC 62262 ή EN 62262 (πρώην IEC/EN 50102).

### 6.2.2 Κύριοι ζυγοί διανομής

Η διανομή ενέργειας μέσα στον πίνακα θα γίνεται χρησιμοποιώντας τρεις ζυγούς σε οριζόντια διάταξη στο επάνω μέρος του. Οι ζυγοί θα είναι ένας για κάθε φάση και θα τοποθετηθούν με οριζόντια την μεγάλη πλευρά της διατομής τους και μετά την τοποθέτησή τους και την εκτέλεση συνδέσεων, θα μονωθούν με εποξειδικές ρητίνες ή άλλο κατάλληλο τρόπο, θα βαφτούν με χρώματα όμοια προς αυτά που θα χρησιμοποιηθούν για την διάκριση των φάσεων φέροντας τις ενδείξεις R,S,T, PE ή L1, L2, L3, PE, ανά 1,50 m περίπου.

Οι ζυγοί διανομής θα είναι κατασκευασμένοι από μπάρες ηλεκτρολυτικού χαλκού τύπου ETP ορθογωνικής διατομής. Η διατομή των κυριών ζυγών διανομής θα πρέπει να είναι επαρκής για την μεταφορά του ονομαστικού ρεύματος μέσα στα αποδεκτά όρια ανύψωσης θερμοκρασίας όπως αυτά ορίζονται στο πρότυπο EN 60439-1 και να αντέχουν τις ηλεκτρικές και μηχανικές καταπονήσεις σε πλήρη ισχύ βραχυκυκλώματος. Η επιλογή της διατομής και του αριθμού των μπαρών χαλκού θα γίνει λαμβάνοντας υπόψη το ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας του, την αντοχή σε βραχυκύκλωμα, την επιθυμητή θερμοκρασία λειτουργίας και τον βαθμό προστασίας του ηλεκτρικού πίνακα χαμηλής τάσης.

Η στήριξη των ζυγών διανομής θα γίνεται με την χρήση κατάλληλου αριθμού μονωτήρων ώστε να εξασφαλίζονται οι απαιτούμενες μονωτικές και μηχανικές ιδιότητες. Επίσης το υλικό κατασκευής των μονωτήρων θα πρέπει να είναι ανθεκτικό σε φωτιά και σε θερμότητα παραγόμενη από εσωτερικά ηλεκτρικά φαινόμενα σύμφωνα με το IEC 60695-2.1 (960$^{o}$C 30 s/30 s). Οι ζυγοί θα προστατεύονται έναντι τυχαίας επαφής με αφαιρούμενα φύλλα διάφανου πλεξιγκλάς, στερεωμένου κατάλληλα.

### 6.2.3 Μπάρες Ουδετέρου – Γείωσης

Ο πίνακας, θα φέρει συνεχή ζυγό γειώσεως και ουδετέρου, ο οποίος θα διατρέχει όλο το μήκος τους και προς τον οποίο θα συνδέεται όλος ο πίνακας.

Στο κάτω μέρος του πίνακα τύπου πεδίων θα τοποθετηθεί η μπάρα γείωσης και η μπάρα ουδετέρου του πίνακα. Η μπάρα της γείωσης θα είναι διαστάσεων ίσων με το ήμισυ των μπαρών των φάσεων και τουλάχιστον 12 mm x 5 mm. Θα συνδεθεί αγώγιμα προς την σιδηροκατασκευή σε όλες τις θέσεις στήριξης της, θα γειωθεί πάνω στο δίκτυο γειώσεως και θα συνδεθούν με αυτήν οι αγωγοί γείωσης των γραμμών που αναχωρούν καθώς και το εσωτερικό μέρος (ταμπλάς) κάθε ερμαρίου. Η μπάρα γείωσης θα είναι διάτρητη σε κανονικές αποστάσεις για την εκτέλεση των συνδέσεων πάνω της και θα βαφτεί με κίτρινο χρώμα.

Για όλα τα ξεχωριστά σταθερά μεταλλικά μέρη (δηλαδή μετωπικές πλάκες, βάσεις στήριξης του διακοπτικού υλικού, πλευρικά μεταλλικά καλύμματα κτλ.) θα πρέπει να υπάρχει ηλεκτρική συνέχεια τόσο μεταξύ τους όσο και με τον αγωγό γείωσης του ηλεκτρικού πίνακα εξασφαλίζοντας την γείωση όλων των σταθερών μεταλλικών μέρων του.

Σε όλα τα κινούμενα μεταλλικά μέρη (π.χ. πόρτες, ανοιγμένες μετώπες) θα πρέπει να τοποθετηθεί αγωγός προστασίας (π.χ. πλεξίδα γειώσεως) διατομής 6 $mm^2$ σύμφωνα με το IEC 60364-5-54.

Η μπάρα του ουδετέρου θα είναι διαστάσεων ίδιων με αυτές των μπαρών των φάσεων και θα συνδέονται με αυτή οι ουδέτεροι αγωγοί όλων των γραμμών του πίνακα που χρησιμοποιούν ουδέτερο.

### 6.2.4 Εσωτερικές καλωδιώσεις πινάκων

Μέσα στον πίνακα η όδευση των καλωδίων γίνεται μέσα σε κανάλια από άκαυστο PVC, όπως ορίζουν οι κανονισμοί. Η μία πλευρά του καναλιού θα είναι κλειστή με προσθαφαιρετές πλάκες, προσαρμοσμένες για την είσοδο καλωδίων. Αν οι διατομές των καλωδίων είναι μεγάλες επιτρέπεται διαδρομή έξω από το κανάλι αρκεί αυτή να ασφαλίζεται επαρκώς με την βοήθεια γάντζων. Αγωγοί διαφορετικής τάσης θα τοποθετούνται σε διαφορετικά κανάλια.

Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με χάλκινες μπάρες επιτρεπόμενης έντασης κατ' ελάχιστο ίσης με αυτή του διακόπτη του πίνακα από τον οποίο τροφοδοτούνται ή τον οποίο τροφοδοτούν. Η χρησιμοποίηση καλωδίων ή αγωγών επιτρέπεται μόνο για διακόπτες με ονομαστική ένταση ως 125 Α.

Οι συνδέσεις των βοηθητικών κυκλωμάτων χειρισμών, μετρήσεων, προστασίας και ενδείξεων πρέπει να πραγματοποιούνται με εύκαμπτους αγωγούς με ελάχιστη διατομή 1,5 $mm^2$, ενώ αυτές των σημάτων προς και από το PLC πρέπει να πραγματοποιούνται με εύκαμπτους αγωγούς με ελάχιστη διατομή 1,0 $mm^2$.

Οι συνδέσεις των κυκλωμάτων ισχύος πρέπει να πραγματοποιούνται με εύκαμπτους αγωγούς με ελάχιστη διατομή 2,5 $mm^2$. Για τον προσδιορισμό των διατομών θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψη οι πραγματικές συνθήκες τοποθέτησης και φορτίου.

Από τις κεντρικές μπάρες θα τροφοδοτούνται τα πεδία με μονοπολικούς μονωμένους αγωγούς με κατάλληλα χρώματα (αυτά που τηρούνται ενιαία για την διάκριση των φάσεων και του ουδέτερου) και διατομής ίσης τουλάχιστον με την διατομή της εξυπηρετούμενης γραμμής. Οι συνδέσεις προς τους ζυγούς θα γίνονται με περαστές βίδες ανοξείδωτες ½ in x 40 mm με την παρεμβολή ανοξείδωτης «ροδέλας» προς την πλευρά της κεφαλής της βίδας και ανοξείδωτης ασφαλιστικής ροδέλας («γρόβερ») προς την πλευρά του περικόχλιου.

Τα χρώματα των μονώσεων των αγωγών θα είναι όμοια για αγωγούς ίδιας ονομαστικής τάσης σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

| Ονομαστική τάση καλωδίου | Χρώμα καλωδίου |
|---|---|
| 400 V, 230 V AC | μαύρο |
| 24 V DC | γκρι ή κόκκινο |
| Καλώδιο ουδετέρου | μπλε |

| | |
|---|---|
| Καλώδιο γείωσης | κίτρινο ή κίτρινο/πράσινο |

Όλα τα σημεία υπό τάση με το γενικό διακόπτη στην ανοικτή θέση, πρέπει να προστατεύονται με κινητές ισχυρές μονώσεις IP 20 με αποδεδειγμένο αποτέλεσμα, φέροντας το συμβολισμό «επικίνδυνο».

Όλοι οι αγωγοί του πίνακα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι και στα δύο άκρα τους με ειδική πλαστική περιτύλιξη σήμανσης καλωδίων που φέρει την αρίθμηση των αγωγών, με ανεξίτηλα γράμματα ή αριθμούς όμοια με τα λειτουργικά διαγράμματα. Η αρίθμηση των καλωδίων θα γίνει και στα υπόλοιπα υλικά (πηνία, επαφές, όργανα ενδείξεως και χειρισμού, ρελέ ισχύος, αυτόματους διακόπτες, θερμικά, βολτόμετρα, αμπερόμετρα, κλέμμες κτλ.) και στα δυο άκρα των καλωδίων καθώς και στα κουτιά σύνδεσης των κινητήρων.

Η είσοδος και έξοδος των καλωδίων θα γίνεται κατά την κάθετη διεύθυνση και πρέπει να υπάρχει ο κατάλληλος χώρος για να διαμορφώνονται οι αναγκαίες καμπυλότητες στα καλώδια.

### 6.2.5 Συνδέσεις καλωδίων

Για όλες τις συνδέσεις ισχύος και αυτοματισμού οι πολύκλωνοι αγωγοί θα εφοδιάζονται με χάλκινο επικασσιτερωμένο ακροδέκτη («κος»), κατάλληλου μεγέθους.

Όλες οι είσοδοι και έξοδοι καλωδίων στον πίνακα θα γίνονται μέσω κατάλληλων αριθμημένων κλεμμών ράγας κατά VDE 0611 teil 01/11.77, σε χώρο εντός του πίνακα, που θα καλύπτει την τελική ανάπτυξη του πίνακα για τα μελλοντικά μηχανήματα.

Οι κλέμμες πρέπει να είναι με διαιρετούς ακροδέκτες, ελάχιστης διατομής 2,5 $mm^2$, με διαφράγματα όπου είναι απαραίτητο (π.χ. σε συνάρτηση των διαφόρων τάσεων λειτουργίας). Οι κλέμμες πρέπει να είναι αριθμημένες. Στις συνδέσεις των κλεμμών που βρίσκονται στην εξωτερική πλευρά του πίνακα, πρέπει να τοποθετείται ένας μόνο αγωγός σε κάθε κλέμμα. Οι κλέμμες πρέπει να είναι του τύπου που η βίδα πίεσης πιέζει σε προστατευτικό λαμάκι (ή παρόμοιο) και όχι απ΄ ευθείας στον αγωγό. Τα χρώματα των κλεμμών θα είναι τα ακόλουθα:

| Είδος κλέμμας | χρώμα |
|---|---|
| κλέμμα σύνδεσης καλωδίου 400 V, 230 V | μπεζ |
| κλέμμα σύνδεσης καλωδίου 24 V DC, αναλογικών σημάτων | κόκκινη |
| κλέμμα σύνδεσης καλωδίου ουδετέρου | μπλε |
| κλέμμα σύνδεσης καλωδίου γείωσης | κίτρινη ή κίτρινη/πράσινη |

### 6.2.6 Πρόσθετος εξοπλισμός πινάκων τύπου πεδίων

Σε κάθε πίνακα τύπου ισταμένων πεδίων θα υπάρχουν αντιστάσεις για αφύγρανση του πίνακα (θα ενεργοποιούνται από έναν υγροστάτη) και ανεμιστήρες για την ψύξη του (θα ενεργοποιούνται από ένα

θερμοστάτη) και εσωτερικά φωτιστικά, ένα για κάθε πεδίο, τα οποία θα ανάβουν με έναν ανεξάρτητο διακόπτη που θα βρίσκεται πάνω στο φωτιστικό.

Η κατασκευή θα διασφαλίζει τον ικανοποιητικό αερισμό, ώστε να απάγεται η εκλυόμενη θερμότητα κατά την λειτουργία της εγκατάστασης με φυσική κυκλοφορία μεταξύ των τοιχωμάτων του πίνακα προς τα ανοίγματα του καλύμματος.

### 6.2.7 Πεδία

Τα πεδία ενός πίνακα τύπου ισταμένων πεδίων χωρίζονται σε τρεις τύπους ως προς την ηλεκτρική τους σύνδεση: το *πεδίο εισόδου, το πεδίο τροφοδοσίας κινητήρων (πεδίο εκκινητών) και τέλος το πεδίο αντιστάθμισης* (τα οποία πληρούν όλα τα παραπάνω)*:*

6.2.7.1 Πεδίο εισόδου.

Το πεδίο εισόδου είναι το πρώτο πεδίο κάθε πίνακα.

Από το κάτω μέρος του πίνακα εισχωρεί το παροχικό καλώδιο, το οποίο συνδέεται κατευθείαν πάνω στον γενικό διακόπτη του πίνακα (ένα διακόπτη φορτίου ) ο οποίος βρίσκεται στο αριστερό μέρος του πεδίου. Το επάνω μέρος του διακόπτη συνδέεται με τις ασφάλειες και αυτές με τις μπάρες χαλκού, κατάλληλων διατομών και χρωμάτων. Για σύνδεση μπάρας – μπάρας θα χρησιμοποιούνται δύο βίδες χαλύβδινες ανοξείδωτες ½ in x 40 mm, τοποθετημένες διαγώνια στην σύνδεση. Γενικά θα καταβληθεί μεγάλη προσπάθεια για την επίτευξη άριστης συνδεσμολογίας από άποψη τεχνικής και αισθητικής, δηλαδή με σύντομες και ευθείες, κατά το δυνατό, διαδρομές μπαρών, καλή προσαρμογή και σύσφιξη στις συνδέσεις, αποφυγή αδικαιολογήτων διασταυρώσεων κτλ.

Στο ίδιο μέρος του πεδίου θα βρίσκονται και τα εξής:

- Τρεις μετασχηματιστές κατάλληλης εντάσεως ένας για κάθε φάση
- Τρεις μικροαυτόματοι 6 Α για την προστασία του ψηφιακού οργάνου ενδείξεων
- Τρεις μικροαυτόματοι για την προστασία του αντικεραυνικού γραμμής

6.2.7.2 Πεδία εκκινητών.

Από τις μπάρες χαλκού που βρίσκονται στο επάνω μέρος θα αναχωρούν τα καλώδια, τα οποία θα συνδέθούν με τον γενικό διακόπτη της αντλίας.

Στην εξωτερική όψη της πόρτας του κάθε πεδίου εκκινητών θα βρίσκονται για τον εκκινητή ο επιλογικός διακόπτης, τα μπουτόν και οι ενδεικτικές λυχνίες που αναφέρονται στο κεφάλαιο που περιγράφεται ο αυτοματισμός.

Ο τύπος του εκκινητή που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι:

1. Εκκίνηση με ομαλό εκκινητή.

Ο εκκινητής αποτελείται από :

- έναν τριπολικό θερμομαγνητικό διακόπτη με ρυθμιζόμενα θερμικά & μαγνητικά στοιχεία και στοιχεία RCD και δύο επαφές μια NO και μια NC,
- ένα ομαλό εκκινητή

Επισημαίνεται ότι η προστασία του κινητήρα από υπερένταση (θερμικό ρεύμα) θα γίνεται από τον ομαλό εκκινητή, ως εκ τούτου η ρύθμιση του θερμομαγνητικού διακόπτη θα γίνει στο max του εύρους του θερμικού ρεύματος.

2. Εκκίνηση με ρυθμιστή στροφών.

Ο εκκινητής αποτελείται από :

- έναν τριπολικό θερμομαγνητικό διακόπτη με ρυθμιζόμενα μαγνητικά στοιχεία και στοιχεία RCD και δύο επαφές μια NO και μια NC, (ή ξεχωριστό διακόπτη RCD type B)
- ένα ρυθμιστή στροφών

Επισημαίνεται ότι η προστασία του κινητήρα από υπερένταση (θερμικό ρεύμα) θα γίνεται από τον ομαλό εκκινητή, ως εκ τούτου η ρύθμιση του θερμομαγνητικού διακόπτη θα γίνει στο max του εύρους του θερμικού ρεύματος.

3. Εκκίνηση με αναστοφή.

Ο εκκινητής αποτελείται από :

- έναν τριπολικό θερμομαγνητικό διακόπτη με ρυθμιζόμενα μαγνητικά στοιχεία
- ένα διακόπτη RCD, (type F)
- δύο ρελέ

6.2.7.3 Πεδίο αυτοματισμού.

Όπως παρουσιάζεται στα σχέδια στο πεδίο αυτοματισμού θα υπάρχουν οι παροχές για τον φωτισμό – ρευματοδότες καθώς επίσης οι παροχές των οργάνων και PLC.

6.2.7.4 Πεδίο αντιστάθμισης.

Το πεδίο αυτό θα είναι το τελευταίο κάθε πίνακα. Σ’ αυτό το πεδίο θα βρίσκεται η διάταξη έλεγχου και ρύθμισης της αντιστάθμισης του συνολικού φορτίου του πίνακα.

## 6.3 Καλώδια και υλικά οδεύσεως

### 6.3.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στις κάθε είδους καλωδιώσεις (ισχυρών και ασθενών ρευμάτων) που πραγματοποιούνται στο έργο.

### 6.3.2 Υλικά

Όλα τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή της ηλεκτρικής εγκατάστσης, θα συμφωνούν με τις απαιτήσεις των ακολούθων προτύπων, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά:

- VDE 0207, Teile 1-24 Προδιαγραφές μονωτικών υλικών και μανδυών για καλώδια.
- VDE 0250, Teile 1, 102, ..., 818 Κανονισμοί για μονωμένους αγωγούς εγκαταστάσεων ισχύος και φωτισμού.
- VDE 0271 Καλώδια με μόνωση PVC, (Y).
- VDE 0272 Καλώδια με μόνωση Πολυαιθυλένιο (2Y)
- IEC 60502-2 Καλώδια ισχύος με μόνωση PVC

Πριν την αποστολή των καλωδίων στον τόπο του έργου, ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία προς έγκριση τα πιστοποιητικά δοκιμών του εργοστασίου παραγωγής των καλωδίων (ανάλογα τον τύπο καλωδίων και σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ).

Για να είναι εγγυημένη η μακροχρόνια σωστή λειτουργία και αξιοπιστία των καλωδίων χαμηλής τάσης πρέπει να υποστούν τις δοκιμές, σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ 1099, 843, 757, 698.

Κάθε καλώδιο θα επιλεγεί ώστε να καλύπτει με επάρκεια τις συνθήκες μεγίστου φόρτου λειτουργίας και βραχυκυκλώματος καθώς και τις κλιματικές και λοιπές συνθήκες του τόπου του έργου.

Για τον καθορισμό της διατομής των καλωδίων θα ληφθούν υπόψη κατ' ελάχιστον οι ακόλουθοι παράγοντες:

- Στάθμη βραχυκυκλώματος
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος και τρόπος εγκαταστάσεως
- Πτώση τάσεως
- Πτώση τάσεως στα κυκλώματα των κινητήρων, οφειλόμενη στην εφαρμοζόμενη μέθοδο εκκινήσεως.
- Ρύθμιση θερμικών στοιχείων των αυτόματων διακοπτών.
- Τοποθέτηση καλωδίων εναέρια, υπόγεια ή μέσα σε κανάλι.

### 6.3.3 Καλώδια χαμηλής τάσης

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν θα έχουν χάλκινους μονόκλωνους ή πολύκλωνους αγωγούς μέσα σε θερμοπλαστική μόνωση από PVC ή δικτυωμένο πολυαιθυλένιο XLPE και εξωτερικό μανδύα από PVC. Η κατασκευή τους θα είναι σύμφωνη με το πρότυπο IEC 60502-2. Οι τύποι των καλωδίων θα είναι:

- Για το φωτισμό A05VV-U (μονόκλωνα) ή A05VV-R (πολύκλωνα), ονομαστικής τάσεως 300/500 V και κατασκευής κατά ΕΛΟΤ 563.
- Για την παροχή του πίνακα καθώς επίσης και των κινητήρων του Η/Μ εξοπλισμού J1VV-U (μονόκλωνα) ή J1VV-R (πολύκλωνα), ονομαστικής τάσεως 600/1000 V και κατασκευής κατά ΕΛΟΤ 843.
- Για την τροφοδοσία κινητήρων που βρίσκονται εμβαπτισμένοι σε νερό (π.χ. αντλίες) τα καλώδια θα είναι H07RN-F, ονομαστικής τάσεως 450 V / 750 V και κατασκευής κατά ΕΛΟΤ 623 και VDE 0282.

Επιπλέον, κάθε καλώδιο ισχύος για την τροφοδοσία ηλεκτροκινητήρα θα έχει ελάχιστη ονομαστική διατομή 2,5 $mm^2$, ενώ τα καλώδια ισχύος για την τροφοδοσία των φωτιστικών σωμάτων ή οργάνων δύνανται να έχουν ελάχιστη ονομαστική διατομή 1,5 $mm^2$. Η διατομή του ουδέτερου θα είναι σύμφωνη με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

Κάθε καλώδιο ισχύος θα συνοδεύεται από αγωγό γειώσεως καταλλήλου διατομής, ο οποίος θα είναι ενσωματωμένος στο καλώδιο ή θα είναι ξεχωριστό καλώδιο με θερμοπλαστική μόνωση (PVC), πράσινου/κίτρινου χρώματος, με διατομή καθορισμένη σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60364 και το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

Τα καλώδια θα είναι συνεχή. Ενδιάμεση σύνδεση (μάτισμα) δεν επιτρέπεται.

Η τοποθέτηση των καλωδίων μέσα σε σωληνώσεις ή εναέρια κανάλια, θα είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις της ΔΕΗ και του προτύπου IEC 60364.

Τα καλώδια θα είναι πολυπολικά σύμφωνα το VDE 0250/69, 0271/69 (DIN 47705). Οι αγωγοί των καλωδίων μπορούν να είναι μονόκλωνοι μέχρι διατομής 4 $mm^2$ αλλά θα είναι πολύκλωνοι από 6 $mm^2$ και άνω.

Τα εύκαμπτα καλώδια ηλεκτρικού ρεύματος θα είναι υπολογισμένα ώστε να δέχονται όλο το ρεύμα που χρειάζεται ο κινητήρας για να λειτουργήσει κάτω από τις επικρατούσες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρού περιβάλλοντος.

Οι συζεύξεις καλωδίων θα είναι πλήρως υδατοστεγείς σε συνθήκες καταιγισμού νερού και τροπικά κλίματα. Τα παρεμβύσματα εισόδου των καλωδίων θα πρέπει να είναι τελείως στεγανά.

Το σώμα των συζευκτήρων θα είναι από αλουμίνιο, ορείχαλκο ή άλλο υλικό ανθεκτικό στην διάβρωση. Θα είναι επίσης εφοδιασμένο με κρίκους για να κλειδώνει με λουκέτο ώστε να αποφεύγονται οι περιπτώσεις επέμβασης από αναρμόδια άτομα, βανδαλισμού κτλ.

Τα καλώδια θα παρέχουν τη δυνατότητα αποσυνδέσεως. Τα κουτιά αποσυνδέσεως θα είναι από χυτοσίδηρο, ανθεκτικά στις καιρικές συνθήκες, με χοντρούς ορειχάλκινους ακροδέκτες ώστε να διευκολύνεται η αποσύνδεση των καλωδίων ρεύματος / προστασίας της αντλίας κατά την αφαίρεσή

της. Το κουτί θα είναι πλήρες, με υδατοστεγή παρεμβύσματα για τα καλώδια ρεύματος / προστασίας της αντλίας.

### 6.3.4 Καλώδια οργάνων και ελέγχου

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση οργάνων και τα κυκλώματα ελέγχου θα είναι πολύκλωνα κατασκευασμένα σύμφωνα με τις προδιαγραφές κατά VDE 0271 ονομαστικής διατομής 1,5 $mm^2$ με αριθμημένους κλώνους για σήμανση αναγνώρισης σε όλο το μήκος τους. Στα άκρα των καλωδίων θα στερεωθούν δακτύλιοι με τα κωδικά στοιχεία τους. Σε σημεία διασύνδεσης των αγωγών, όπου η αλλαγή κωδικών είναι αναπόφευκτη, κάθε αγωγός θα φέρει διπλούς δακτυλίους σημάνσεως. Κάθε αλλαγή αρίθμησης θα σημειώνεται επάνω στο ηλεκτρικό διάγραμμα της εγκαταστάσεως στην οποία έγινε η αλλαγή.

Όπου προβλέπονται κυτία συνδέσεως ή διακλαδώσεως για τη διαλογή και σύνθεση της ομάδας καλωδίων οργάνων και ελέγχου μιας μονάδος του εξοπλισμού, τα κυτία αυτά θα είναι κατάλληλα για το σκοπό που προορίζονται και για επίτοιχη τοποθέτηση και θα φέρουν δύο σειρές ακροδεκτών τύπου κώς.

### 6.3.5 Καλώδια μεταφοράς δεδομένων

Για τη μεταφορά των δεδομένων θα χρησιμοποιηθούν καλώδια με χάλκινους αγωγούς χάλκινους αγωγούς μονόκλωνους ή πολύκλωνους των πιο κάτω τύπων:

- LiYCY(TP) όταν απαιτείται ηλεκτρική θωράκιση του μεταφερομένου σήματος.
- UTP-FTP κατ' ελάχιστον CATEGORY 5 σε εφαρμογές που δεν αναμένονται ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές στη μετάδοση των δεδομένων.

Η κατασκευή των καλωδίων LiYCY(TP) πρέπει να είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές VDE 0812 και 0814 και έχει ως ακολούθως:

- Αγωγοί: Λεπτοπολύκλωνα συρματίδια χαλκού (VDE 0295 class 5)
- Μόνωση αγωγών: Από PVC με κωδικοποίηση χρωματισμών κατά DIN 47100 χωρίς επανάληψη χρωμάτων
- Συνεστραμμένοι αγωγοί: σε ζεύγη
- Θωράκιση: Πλέγμα επικασσιτερωμένου χαλκού με κάλυψη >90%
- Εξωτερικός μανδύας: PVC χρώματος γκρί, βραδύκαυστο κατά IEC 332.1
- Τάση λειτουργίας: 250 V (κορυφή 500 V)
- Περιοχή θερμοκρασιών: -30 C έως 80 C

Η κατασκευή των καλωδίων UTP-FTP πρέπει να είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές ISO/IEC DIS 11801 Class D, TIA/EIA 568A και TSB 36 και έχει ως ακολούθως:

- Αγωγοί: Μονόκλωνα συρματίδια καθαρού χαλκού διαμέτρου 0,5 mm (24 AWG)

- Μόνωση αγωγών: Πολυαιθυλένιο (PE) με κωδικοποίηση χρωματισμών
- Συνεστραμμένοι αγωγοί: σε ζεύγη με πολύ μικρό βήμα στρέψης.
- Θωράκιση (FTP μόνο): Φύλλο αλουμινίου με συνθετική επικάλυψη και αγωγός συνέχειας από επικασσιτερωμένο χαλκό.
- Εξωτερικός μανδύας: PVC χρώματος γκρι, βραδύκαυστος κατά IEC 332.1
- Περιοχή θερμοκρασιών: -30 C έως 80 C

Τα καλώδια θα είναι συνεστραμμένα (twist pair) 4 ή 25 αγωγών συχνότητας 100 MHz χωρητικότητας 46 pF/m, σύνθετης αντίστασης 100 Ω 15Ω με απόσβεση 21,98 dB/100 m στα 100 MHz.

### 6.3.6 Εκτέλεση εργασιών

6.3.6.1 Εγκατάσταση και οδεύσεις καλωδίων

Όλα τα καλώδια πρέπει να εγκατασταθούν σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς και τους κανόνες της τέχνης, ακολουθώντας κατά το δυνατόν ευθείες οδεύσεις. Ειδικότερα, θα εφαρμοστούν το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και τα VDE 100 και VDE 101.

Οι σωλήνες διέλευσης των καλωδίων διανομής θα είναι από PVC. Οι σωλήνες των καλωδίων από τους τοπικούς πίνακες έως τα μηχανήματα που οδεύουν σε δομικά στοιχεία θα είναι γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες, χωρίς μονωτική επένδυση, με διάμετρο και πάχος τοιχωμάτων σύμφωνο με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

Καλώδια που οδεύουν σε τοιχία μπορούν να τοποθετούνται σε κλειστές διάτρητες γαλβανισμένες σχάρες, που στερεώνονται στο τοιχίο με εκτονωτικά βύσματα.

Όταν μία μονάδα του εξοπλισμού εξυπηρετείται από περισσότερα του ενός καλώδια, θα πρέπει να ληφθεί ειδική μέριμνα ώστε να εξασφαλισθεί η όδευση των καλωδίων από μία κοινή κατεύθυνση και ο τερματισμός τους με κανονική σειρά και συμμετρία.

Κάθε καλώδιο θα φέρει σε κάθε άκρο του σταθερή σήμανση με τον αριθμό του ο οποίος αναφέρεται στους καταλόγους των υλικών. Οι αναγνωριστικές πινακίδες θα έχουν κατάλληλο μέγεθος και μορφή που θα εγκρίνει η Υπηρεσία μετά από πρόταση του Αναδόχου και θα είναι στερεωμένες κατά τρόπο ασφαλή επάνω στα καλώδια.

Πινακίδες αναγνωρίσεως θα τοποθετηθούν επίσης στην είσοδο και έξοδο των καλωδίων από υπόγεια κανάλια, οικοδομικά στοιχεία και γενικά σε κάθε περίπτωση αφανούς τοποθέτησης όπου απαιτείται να σημειώνεται και να αναγνωρίζεται η όδευση των καλωδίων. Η χρήση πινακίδων στερεωμένων με κόλλα απαγορεύεται.

Τα σημεία εξόδου και εισόδου των καλωδίων σε οικοδομικά στοιχεία ή βάσεις εδράσεως πινάκων θα στεγανώνονται. Η στεγάνωση θα πραγματοποιείται με κατάλληλο ελαστομερές υλικό και θα φέρει τελικό εξωτερικό στρώμα αδιάβροχης αποξειδικής ρητίνης πάχους όχι μικρότερου των 40 mm ή ελαφράς τσιμεντοκονίας κατά περίπτωση. Η εργασία αυτή θα γίνει και για κάθε εφεδρικό άνοιγμα. Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος και για την προσωρινή στεγάνωση κάθε οπής διελεύσεως καλωδίου από

οικοδομικό στοιχείο κατά τη διάρκεια του σταδίου κατασκευής για λόγους προστασίας έναντι κατακλύσεως.

Κατά τη διάρκεια της εργασίας στεγανώσεως θα πρέπει να επιδεικνύεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην υποστούν φθορές η επένδυση και η ενίσχυση του καλωδίου.

Όλα τα καλώδια ισχύος θα συνδέονται προς τους πίνακες κατά τρόπο που θα διασφαλίζει ότι η σωστή διαδοχή φάσεων, οι αριθμοί των φάσεων και τα χρώματα των αγωγών θα διατηρούνται σε όλη την εγκατάσταση.

Οι αγωγοί των καλωδίων χαμηλής τάσεως θα ταυτίζονται με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- 1η Φάση L1
- 2η Φάση L2
- 3η Φάση L3
- Ουδέτερος Ν ή μπλε αγωγός
- Γείωση πράσινο ή κιτρινο/πράσινο

Τα μονοπολικά καλώδια ισχύος θα φέρουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά ταύτισης:

- Φάση Καφέ
- Ουδέτερος Μπλε
- Γείωση Πράσινο ή κιτρινο/πράσινο

Όλοι οι αγωγοί των καλωδίων θα τερματίζουν σε κατάλληλες χάλκινες λαβές ή ορειχάλκινους δακτυλίους με χρήση ειδικού εργαλείου. Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται “κατσάρωμα” με τα χέρια ή πένσα.

Όλα τα καλώδια θα παραδοθούν σε στιβαρά στροφεία επάνω στα οποία θα αναγράφονται τα στοιχεία του εργοστασίου κατασκευής, η διατομή, το μήκος και η μόνωση και θα ελεγχθούν από την Υπηρεσία πριν από την εγκατάστασή τους.

Τα άκρα των καλωδίων θα στεγανώνονται κατάλληλα, όταν τα καλώδια βρίσκονται στα στροφεία, για να αποφεύγεται η είσοδος υγρασίας και όταν αποκόπτεται ένα κομμάτι από το καλώδιο που είναι στο στροφείο, το τέρμα του καλωδίου που απομένει θα στεγανώνεται αμέσως.

Οι έλξεις κατά την διάρκεια της τοποθέτησης δεν πρέπει να υπερβούν τις προδιαγραφόμενες τιμές του κατασκευαστή, και σε περίπτωση ελλείψεως αυτής, δεν πρέπει να ξεπερνούν τα 6 kg/mm$^2$ διατομής. Για το σκοπό αυτό οι έλξεις θα γίνονται ή με το χέρι, ή μηχανοκίνητα με την προϋπόθεση όμως ότι διατίθεται όργανο ελέγχου της έλξης.

Όλα τα μήκη των καλωδίων που κόβονται από το στροφείο πρέπει να τοποθετούνται αμέσως στις προβλεπόμενες θέσεις αλλιώς πρέπει να στεγανώνονται αμέσως τα άκρα των.

Προκειμένου να κοπεί ένα τμήμα καλωδίου από το στροφείο, το στροφείο θα τοποθετείται σε κατάλληλη θέση ώστε να διευκολύνεται η αφαίρεση του καλωδίου και να αποφεύγονται στροφές και διπλώσεις. Όταν το αποκοπτόμενο μήκος καλωδίου είναι μεγάλο θα χρησιμοποιούνται κατάλληλα

ράουλα ή φορεία έλξεως καλωδίων. Η όδευση των καλωδίων θα είναι σύμφωνη με τα συμβατικά σχέδια.

Επέκταση των καλωδίων (μάτισμα) μέσω κατάλληλων μουφών δεν επιτρέπεται παρά μόνο στις περιπτώσεις που το μήκος της γραμμής είναι μεγαλύτερο από το μέγιστο μήκος του καλωδίου ενός στροφείου και αφού ενημερωθεί η Υπηρεσία.

Οι αγωγοί κάθε καλωδίου που συνδέει στρεφόμενη μηχανή (κινητήρα ή γεννήτρια) θα φέρουν δακτυλίους με τα χαρακτηριστικά σύμβολα, ώστε να διευκολύνεται η σωστή σύνδεση κάθε μηχανής.

Όταν χρειάζεται να αφαιρεθεί η πλαστική επένδυση των καλωδίων, όπως π.χ. στο τέρμα των καλωδίων, θα αφαιρείται το ελάχιστο απαιτούμενο τμήμα και ο εκτιθέμενος αγωγός ή οπλισμός θα καλύπτεται επαρκώς με κατάλληλο πλαστικό δακτύλιο.

Τα καλώδια με μόνωση από PVC ή XLPE θα στερεώνονται στο τέρμα τους μέσω μηχανικών στυπιοθλιπτών σύμφωνα με το εφαρμοζόμενο πρότυπο. Οι στυπιοθλίπτες αυτοί θα είναι ορειχάλκινοι εκτός από τις περιπτώσεις καλωδίων με οπλισμό από ταινία αλουμινίου, όπου οι στυπιοθλίπτες θα είναι από αλουμίνιο. Οι στυπιοθλίπτες θα εξασφαλίζουν επαρκή στερέωση των καλωδίων μέσω του μεταλλικού οπλισμού τους, εξασφαλίζοντας ταυτοχρόνως και πλήρη σύνδεση προς γη. Θα παραδοθούν πλήρεις, με ορειχάλκινο στοιχείο σύνδεσης προς γη και κατάλληλο πλαστικό κάλυμμα μέσω του οποίου θα στεγανώνεται αποτελεσματικά το μεταξύ επενδύσεων του καλωδίου και στυπιοθλίπτου διάκενο.

Τα καλώδια μέσης τάσης θα στερεώνονται στο τέρμα τους μέσω συρρικνουμένων υπό την επίδραση της θερμότητας (heat shrink) στοιχείων, τα οποία θα έχουν υποστεί πλήρη εξομάλυνση τάσεων.

#### 6.3.6.2 Εκσκαφή χανδάκων τοποθέτησης καλωδίων

Ο Ανάδοχος θα συντάξει σχέδια με τις ακριβείς διαστάσεις των χανδάκων στα οποία θα σημειώνονται το πλάτος και το βάθος κάθε χάνδακα και οι λεπτομέρειες των σωλήνων που θα χρησιμοποιηθούν.

Τα σχέδια θα συνταχθούν σε συνεννόηση με την Υπηρεσία και θα εγκριθούν γραπτώς πριν εφαρμοστούν επιτόπου.

Η τοποθέτηση όλων των καλωδίων πρέπει να ακολουθεί τις ακόλουθες απαιτήσεις:

Τα βάθη τοποθετήσεως των καλωδίων θα καθορίζονται από τη διαμορφωμένη στάθμη του εδάφους, εκτός αν διαταχθεί διαφορετικά από την Υπηρεσία. Τα καλώδια χαμηλής τάσεως θα τοποθετηθούν σε βάθος τουλάχιστον 0,60 m εντός σωλήνων.

Πριν από την τοποθέτηση των καλωδίων η Υπηρεσία θα επιθεωρήσει τους χάνδακες και θα βεβαιωθεί ότι το περίγραμμά τους είναι σταθερό και ο πυθμένας λείος χωρίς θραύσματα από πέτρες.

Το στρώμα έδρασης των σωλήνων των καλωδίων θα έχει πάχος 75 mm και θα δημιουργηθεί από λεπτόκοκκη άμμο.

Πριν από τη διάστρωση της άμμου και την επαναπλήρωση, θα γίνεται έλεγχος από την Υπηρεσία, όπως επίσης και μετά τη διάστρωση της άμμου και την τοποθέτηση των προστατευτικών πλακών.

Μετά την τοποθέτηση των καλωδίων (εντός των σωλήνων) θα προστεθεί ένα νέο στρώμα άμμου πάχους 75 mm, το οποίο θα καλύψει πλήρως τους σωλήνες χωρίς κενά στις κάτω παρειές τους. Για την εργασία αυτή δεν θα χρησιμοποιηθούν μηχανικά μέσα.

Μετά τη διάστρωση της άμμου θα τοποθετηθούν οι προστατευτικές πλάκες, οι οποίες θα επικαλύπτουν τους σωλήνεσμε ένα περιθώριο τουλάχιστον 75 mm εκατέρωθεν.

Ο Ανάδοχος θα προβεί στην επαναπλήρωση του χάνδακα, χωρίς να διαταράξει τις προστατευτικές πλάκες. Τα υλικά επαναπλήρωσης θα πρέπει να είναι απαλλαγμένα κατά το δυνατόν από μεγάλες πέτρες και άλλα στερεά μεγάλου σχήματος.

Μετά την επαναπλήρωση του χάνδακα, ο Ανάδοχος θα προβεί στις απαραίτητες ενέργειες για τη δημιουργία της τελικής στάθμης του εδάφους και θα τοποθετήσει δείκτες της όδευσης των καλωδίων. Οι δείκτες αυτοί θα τοποθετηθούν το πολύ ανά 30 m διαδρομής και στα σημεία αλλαγής κατευθύνσεως στους δείκτες θα αναγράφονται οι λέξεις “ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ” και η τάση λειτουργίας της γραμμής.

Σε όλη την υπόγεια διαδρομή των καλωδίων θα υπάρχου ανά 50 μέτρα πλαστικά ηλεκτρολογικά φρεάτια 0.4x0.4x0.4m.

### 6.3.7 Εσχάρες στηρίξεως καλωδίων

Κατά τις ομαδικές οδεύσεις καλωδίων ισχυρών ρευμάτων ή γυμνών χάλκινων αγωγών, μπορούν να χρησιμοποιηθούν, μεταλλικές σχάρες, από διάτρητη λαμαρίνα γαλβανισμένη εν θερμώ, ανοικτού ή κλειστού τύπου κατά περίπτωση, με τα ειδικά εξαρτήματα για τη στήριξη τους, σύμφωνα με την Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-03:2009, κατάλληλες για τοποθέτηση σε εξωτερικό ή υγρό εσωτερικό χώρο και για ατμοσφαιρικές συνθήκες υπαίθρου. Ο Ανάδοχος θα προμηθεύσει και θα εγκαταστήσει όλες τις απαιτούμενες για την όδευση των καλωδίων εσχάρες. Για την επιλογή των εσχαρών στηρίξεως των καλωδίων και των οδεύσεών των θα ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα:

- Ο αριθμός των καλωδίων ισχύος αυτοματισμού και ελέγχου, που θα τοποθετηθούν σε κάθε εσχάρα, περιλαμβανομένων και των μελλοντικών.
- Αποφυγή περιοχών όπου θα γίνεται συντήρηση μηχανημάτων, σωλήνων κτλ. και περιοχών όπου προβλέπεται επέκταση των εγκαταστάσεων του έργου.
- Αποφυγή περιττών διαδρομών.
- Όδευση των εσχαρών σε μεγάλο ύψος με κατάλληλες καθόδους στις διάφορες καταναλώσεις.
- Όδευση εσχαρών σε οριζόντιες και κάθετες διευθύνσεις κατά το μέτρο του δυνατού.

Οι εσχάρες οδεύσεως των καλωδίων θα φέρουν ομοίου τύπου στοιχεία σύνδεσης και θα εγκατασταθούν σύμφωνα με τις οδηγίες του εργοστασίου κατασκευής τους. Θα ακολουθούν το παρακάτω διαστασιολόγιο με τα ελάχιστα πάχη ελάσματος:

**Πίνακας: Διαστασιολόγιο εσχαρών οδεύσεως**

| A/A | Διαστάσεις [mm] | Πάχος ελάσματος [mm] |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | 100 x 50, 200 x 50 | 1,00 |
| 2 | 100 x 100, 200 x 100 | 1,25 |
| 3 | 300 x 50, 400 x 50 | 1,50 |
| 4 | 300 x 100, 400 x 100 | 1,50 |
| 5 | 500 x 100 | 2,00 |
| 6 | 600 x 100 | 2,00 |

Οι καμπύλες και τα τεμάχια διακλάδωσης και σύνδεσης θα έχουν τυποποιημένη μορφή και οι εσωτερικές ακτίνες καμπυλότητας δεν θα είναι μικρότερες από 300 mm. Το σύστημα των εσχαρών θα είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο NEMA VE-1 και οι τιμές φόρτισης θα υπολογιστούν σύμφωνα με το DIN 4114 με συντελεστή ασφαλείας 1,7 κατ' ελάχιστο.

Το γαλβάνισμα εν θερμώ θα γίνει μετά την κατασκευή κατά ΕΛΟΤ ΕΝ ISO 1461.

Οι εσχάρες θα έχουν επαρκές πλάτος ώστε τα καλώδια να τοποθετούνται σε ένα επίπεδο και στις κανονικές μεταξύ τους αποστάσεις χωρίς να αλληλεπικαλύπτονται εξασφαλίζοντας ότι το 30% της επιφανείας του θα παραμένει κενό (εφεδρεία).

Τα καλώδια θα ασφαλίζονται επάνω στις εσχάρες με τη βοήθεια μονωτικών ιμάντων, οι οποίοι θα βιδώνονται επάνω στην εσχάρα με πλαστικούς κοχλίες και ροδέλες. Θα στερεώνονται ανά διαστήματα τέτοια που θα εξασφαλίζουν μια καθαρή και τακτοποιημένη εγκατάσταση.

Ειδική μέριμνα πρέπει να ληφθεί στις κατακόρυφα τοποθετημένες εσχάρες, όπου πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατάλληλα και επαρκή στοιχεία στερεώσεως των καλωδίων, ώστε να επιτυγχάνεται ασφάλεια και καλή κατανομή των φορτίων. Τα καλώδια που οδεύουν επάνω σε κατακόρυφες εσχάρες θα στερεωθούν κατά τρόπο ασφαλή ανά διαστήματα το πολύ 600 mm.

Οι βραχίονες στηρίξεως των εσχαρών θα κατασκευασθούν από γαλβανισμένο εν θερμώ χαλυβοέλασμα πάχους τουλάχιστον 2 mm και θα έχουν πλάτος τουλάχιστον 1 cm μεγαλύτερο από το πλάτος της σχάρας που στηρίζουν και θα είναι υπολογισμένα για μέγιστο φορτίο 50 kg. Οι αποστάσεις μεταξύ τους θα είναι τέτοιες ώστε οι μεν σχάρες πλάτους 100 mm – 300 mm να δέχονται φορτίο 100 kp/m ενώ οι σχάρες πλάτους 400 mm – 600 mm φορτίο 200 kp/m. Σε κάθε περίπτωση, η μεταξύ τους απόσταση δεν θα υπερβαίνει σε καμιά περίπτωση τα 1.200 mm. Η στερέωση των βραχιόνων αυτών θα είναι επαρκής για το μέγιστο φορτίο της εσχάρας.

Γενικά η κατασκευή των εσχαρών θα είναι πολύ επιμελημένη και θα γίνει με τρόπο που θα επιτρέπει μικρή δύναμη πάνω σε αυτές χωρίς παραμορφώσεις των σχαρών, των βραχιώνων και των ορθοστατών.

Οι ορθοστάτες θα είναι από χαλυβδοέλασμα γαλβανισμένο εν θερμώ πάχους τουλάχιστον 3 mm μορφής διπλού «Π» μονοί ή διπλοί ανάλογα με τα φορτία των εσχαρών. Για εσχάρες πλάτους μεγαλύτερου από 200 mm μπορούν να χρησιμοποιηθούν ορθοστάτες μορφής. Οι ορθοστάτες αυτοί θα

αναρτώνται από την οροφή και για την στήριξή τους θα χρησιμοποιηθούν κοινά βύσματα μεταλλικά με τις κατάλληλες βίδες.

Οι βίδες που θα χρησιμοποιηθούν για τις συνδέσεις των εσχαρών, των ειδικών τεμαχίων κτλ. θα είναι ειδικής μορφής για να μην τραυματίζονται τα καλώδια και πρέπει να είναι επιψευδαργυρωμένες.

Σε όποιες εσχάρες οδεύουν μαζί με άλλα καλώδια σημάτων, καλώδια που μεταφέρουν αναλογικά σήματα τότε θα τοποθετείται στην εσχάρα ειδικό διαχωριστικό εξάρτημα κατά μήκος έτσι ώστε να διαχωρίζει την σχάρα σε δυο τμήματα. Το ένα θα περιέχει τα καλώδια των αναλογικών σημάτων και το άλλο τα υπόλοιπα καλώδια σημάτων.

### 6.3.8 Κουτιά διακλάδωσης

Τα πλαστικά κουτιά διακλάδωσης θα είναι κατασκευασμένα από PVC, ιδίων προδιαγραφών κατασκευής με τους ευθύγραμμους σωλήνες, με κάλυμμα πρεσσαριστό ή βιδωτό που θα εξασφαλίζει απόλυτη στεγανότητα. Η σύνδεσή τους με τους σωλήνες θα γίνεται πάντοτε μέσω των ειδικών ρακόρ σύνδεσης. Τα κουτιά θα είναι διαστάσεων 62 mm x 62 mm, 82 mm x 82 mm, 91 mm x 91 mm και 100 mm x 100 mm κατά περίπτωση προστασίας IP 55.

Τα χαλύβδινα κουτιά θα είναι κατασκευασμένα από χαλυβδοέλασμα πάχους 3 mm γαλβανισμένα εν θερμώ ή από άριστης ποιότητας χυτοσίδηρο, στεγανά προστασίας IP 55, τετράγωνα ή ορθογώνια, κατάλληλα για σύνδεση με χαλύβδινους σωλήνες καλωδίων. Οι διαστάσεις τους θα είναι επαρκείς για την άνετη σύνδεση των καλωδίων ώστε να αποφεύγονται ανεπιθύμητα τσακίσματα.

### 6.3.9 Σωληνώσεις προστασίας των καλωδίων

Οι σωληνώσεις προστασίας των καλωδίων, σταθερές και εύκαμπτες, πρέπει να γίνουν σύμφωνα με τα πρότυπα: ΕΛΟΤ HD 384, ΕΛΟΤ EN 50085.01, ΕΛΟΤ EN 50086.02, ΕΛΟΤ EN 61386.01, ΕΛΟΤ EN 60423, ΕΛΟΤ EN 60670.01, ΕΛΟΤ EN 60614.

Οι πλαστικές σωληνώσεις όδευσης ηλεκτρικών καλωδίων θα είναι βαρέως τύπου και θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ-ΤΠ-1501-04-20-01-02.

Οι χαλυβδοσωλήνες σπιράλ θα χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τη σύνδεση μηχανημάτων και οργάνων με τα χαλύβδινα κουτιά διακλάδωσης. Οι σωλήνες θα είναι ανοξείδωτοι, επενδεδυμένοι με μανδύα από PVC και θα συνοδεύονται από τα απαραίτητα εξαρτήματα σύνδεσης.

Οι διάμετροι των σωληνώσεων προστασίας θα καθοριστούν με βάση τον αριθμό των καλωδίων που πρόκειται να διέλθουν μέσα απ’ αυτές, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου IEC 60364, ή όπως απαιτηθεί για κάποια συγκεκριμένη θέση, σε καμία όμως περίπτωση δεν θα υπάρξει διάμετρος σωλήνα μικρότερη από 20 mm. Η πληρότητα των σωλήνων δεν πρέπει να υπερβαίνει το 40% και σε κάθε περίπτωση ο μέγιστος αριθμός αγωγών σε κάθε σωλήνωση δεν θα υπερβαίνει τα οριζόμενα στα πρότυπα ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-01 και ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-02. Δεν θα γίνονται δεκτές άνω των δύο αλλαγών διεύθυνσης, χωρίς ενδιάμεσο κουτί διακλάδωσης ή φρεάτιο.

Όλες οι σωληνώσεις προστασίας θα εγκατασταθούν κατά τρόπο που να εξασφαλίζει τον εξαερισμό και την αποστράγγιση τους. Οι καμπύλες θα γίνονται από την ίδια τη σωλήνωση. Κυτία διακλαδώσεων ή ενώσεων, δεν επιτρέπεται να τοποθετηθούν σε δυσπρόσιτα σημεία.

Ολόκληρο το σύστημα των σωληνώσεων προστασίας θα καθαριστεί με επιμέλεια και θα απομακρυνθούν οποιαδήποτε άχρηστα υλικά και ρύποι, πριν από τη διέλευση των καλωδίων μέσα από αυτό.

Στα σημεία που οι σωλήνες συνδέονται με κουτιά διακοπτών, θα φέρουν ειδική κοχλιοτομημένη υποδοχή, η οποία όταν σφιχθεί θα είναι πρόσωπο με την εξωτερική παρειά του κουτιού. Οι σωλήνες θα στερεώνονται τότε επάνω στο κουτί με τη βοήθεια ενός μπρούτζινου, εσωτερικώς κοχλιοτομημένου δακτυλίου, ο οποίος θα βιδώνεται από το εσωτερικό του κουτιού επάνω στην κοχλιοτομημένη υποδοχή της σωληνώσεως. Η στερέωση των σωλήνων επάνω στο κουτί με χρήση κοχλιοτομημένων δακτυλίων απ' ευθείας χωρίς χρήση της κοχλιοτομημένης υποδοχής επιτρέπεται.

Όλα τα εκτεθειμένα στον αέρα τμήματα των σπειρωμάτων, θα υποστούν ψυχρό γαλβάνισμα μετά την εγκατάστασή των.

Οι επίτοιχες σωληνώσεις θα στηρίζονται κατά διαστήματα σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα:

**Πίνακας: Διαστήματα στηριγμάτων επίτοιχων σωληνώσεων**

| Α/Α | Διάμετρος [mm] | Διάστημα [m] |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | 20 | 2,50 |
| 2 | 25 | 2,00 |
| 3 | 30 | 1,20 |

Στα σημεία καμπυλώσεως, οι σωλήνες θα στερεώνονται αποτελεσματικά σε απόσταση 225 mm εκατέρωθεν της καμπύλης. Στα σημεία συνδέσεων ή απότομων αλλαγών κατεύθυνσης και σε πρόσθετα σημεία που θα κρίνει η Υπηρεσία, θα τοποθετηθούν κατάλληλα σταθερά ή αφαιρετά κουτιά συνδέσεως. Σε μεγάλου μήκους γραμμές θα τοποθετηθούν χαλύβδινα ή χυτοσιδηρά κουτιά με θυρίδες επισκέψεως για να διευκολύνουν την έλξη των καλωδίων. Οι εγκιβωτισμένες στα δάπεδα σωληνώσεις θα είναι συνεχείς, χωρίς ενδιάμεσα κουτιά συνδέσεως, θαμμένα στο δάπεδο. Αν απαιτείται θα κατασκευαστούν φρεάτια από οπλισμένο σκυρόδεμα με χαλύβδινο κάλυμμα.

Στα σημεία που οι σωληνώσεις διαπερνούν αρμούς διαστολής θα τοποθετηθούν ειδικά κουτιά σύνδεσης, που θα μπορούν να απορροφούν τις συστολές/διαστολές. Τα κουτιά αυτά θα φέρουν εκατέρωθεν ακροδέκτες γειώσεως μέσω των οποίων θα συνδέονται προς το σύστημα γειώσεως με καταλλήλου διατομής πολύκλωνο χάλκινο αγωγό. Τα άκρα των σωληνώσεων οι οποίες εγκιβωτίζονται σε μπετόν, θα ταπώνονται προσωρινά πριν πέσει το μπετόν με κατάλληλες ορειχάλκινες τάπες.

Δεν επιτρέπεται η εγκατάσταση σωληνώσεων προστασίας επάνω στις εξωτερικές επιφάνειες των κτιρίων.

Τα καλύμματα των εξαρτημάτων των σωληνώσεων θα είναι επίπεδα και θα στερεώνονται στη μέση των με ορειχάλκινες βίδες κωνικής κεφαλής. Κάθε εξάρτημα θα συνοδεύεται και από ένα παρέμβυσμα από νεοπρένιο ή άλλο ισοδύναμο υλικό.

Σε εξωτερικές σωληνώσεις και γενικά όπου προβλέπεται από τις Προδιαγραφές θα τοποθετηθούν στεγανά κουτιά συνδέσεων.

Η εγκατάσταση των προστατευτικών σωληνώσεων θα είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει την εύκολη αντικατάσταση των καλωδίων, χωρίς να απαιτούνται επεμβάσεις στα οικοδομικά στοιχεία και μερεμέτια.

Στις σωληνώσεις προστασίας μονοφασικών αγωγών φωτιστικών σωμάτων, ρευματοδοτών, διακοπτών κτλ δεν επιτρέπεται στην ίδια σωλήνωση η συνύπαρξη δύο φάσεων.

Οι σωληνώσεις προστασίας υπογείων καλωδίων καθώς και τα αντίστοιχα φρεάτια, θα πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Οι σωλήνες θα είναι από σκληρό PVC με κατάλληλες συνδέσεις.
- Θα χρησιμοποιηθούν χαλύβδινοι σωλήνες διαμέτρου 100 mm και 150 mm με πάχος τοιχώματος 6 mm και διαμέτρου 200 mm με πάχος τοιχώματος 8 mm ή σωλήνες από PVC τυποποιημένων διαμέτρων.
- Θα προβλεφθεί 20% εφεδρεία σωλήνων για κάθε όδευση και εν πάση περιπτώσει όχι λιγότερη από ένα σωλήνα ανά όδευση.
- Θα χρησιμοποιηθούν μόνο ευθύγραμμα τμήματα σωλήνων και οι αλλαγές κατευθύνσεως θα γίνονται με φρεάτια, με μόνη εξαίρεση τις καμπύλες 90° για την είσοδο σε κτίρια. Όπου χρησιμοποιούνται τέτοιες καμπύλες, η ακτίνα καμπυλότητας θα είναι 800 mm για σωλήνες διαμέτρου 100 mm και 1.000 mm για σωλήνες διαμέτρου 150 mm και 200 mm.
- Οι σωλήνες προστασίας καλωδίων σε διασταυρώσεις με οδούς θα επεκτείνονται ένα μέτρο τουλάχιστον εκατέρωθεν της οδού.

Τα φρεάτια θα έχουν ελάχιστο βάθος από την επιφάνεια του εδάφους 400 mm προκειμένου για αγωγούς χαμηλής τάσεως.

Μετά την εγκατάσταση των προστατευτικών σωληνώσεων και μέχρι την τοποθέτηση των καλωδίων, οι σωληνώσεις θα ταπωθούν για να μην εισχωρήσουν σ’ αυτές ξένες ύλες.

Πριν από την τοποθέτηση των καλωδίων, ο Ανάδοχος θα καθαρίσει τελείως με κατάλληλα μέσα τους σωλήνες. Όλοι οι σωλήνες θα σφραγιστούν κατάλληλα για να αποφευχθεί η είσοδος υγρασίας, ποντικών και άλλων επιβλαβών ζωυφίων.

Στις περιπτώσεις που η τροφοδότηση μιας κατανάλωσης απαιτεί μη σταθερή σύνδεση (κινητήρες κτλ), ο αγωγός θα προστατεύεται στο μεταξύ του πέρατος της σταθερής σωλήνωσης και του κιβωτίου συνδέσεως τμήμα του με εύκαμπτο προστατευτικό σωλήνα από PVC ή εύκαμπτο χαλυβδοσωλήνα επενδεδυμένο εσωτερικά με PVC.

Η σύνδεση του εύκαμπτου σωλήνα και στα δύο άκρα θα είναι τελείως στεγανή και θα πραγματοποιηθεί μέσω καταλλήλων για τον σκοπό αυτό εξαρτημάτων προσαρμογής. Το μήκος της εύκαμπτης σωλήνωσης, σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να είναι μικρότερο από 400 mm.

## 6.4 Γείωση

Θα χρησιμοποιηθεί ως μέθοδος γείωσης η θεμελιακή γείωση

### 6.4.1 Τεχνικές Προδιαγραφές - Κανονισμοί

Η εγκατάσταση θα είναι σύμφωνα με τους κάτωθι κανονισμούς – οδηγίες:

- ΕΛΟΤ HD 384
- ΕΛΟΤ 1424
- ΕΛΟΤ EN 50164-2
- ΦΕΚ 1222Β’/5.9.2006

### 6.4.2 Περιγραφή Εγκατάστασης

6.4.2.1 Γενικά

Η θεμελιακή γείωση χρησιμοποιείται για τη σύνδεση με τον ουδέτερο της εγκατάστασης (σε δίκτυα ΤΝ), ως γείωση προστασίας των εγκαταστάσεων επεξεργασίας πληροφοριών, γείωση λειτουργίας (βλέπε ΕΛΟΤ HD 384, Κεφ. 54) των κύριων και συμπληρωματικών ισοδυναμικών συνδέσεων (βλέπε ΕΛΟΤ HD 384 §413.1.2.1 και § 413.1.2.2) καθώς και των συστημάτων αντικεραυνικής προστασίας (βλέπε ΕΛΟΤ 1197 και σειρά Προτύπων ΕΛΟΤ ΕΝ 62305)

6.4.2.2 Περιγραφή

Το ηλεκτρόδιο της θεμελιακής γείωσης τοποθετείται σε μορφή κλειστού βρόχου, στο εξωτερικό περίγραμμα των πέδιλων και των συνδετήριων δοκαριών των εξωτερικών τοιχίων της θεμελίωσης του κτιρίου. Σε κτίρια μεγαλύτερων διαστάσεων (με τη μία τουλάχιστον διάσταση μεγαλύτερη από 25m) η από τη θεμελιακή γείωση περικλειόμενη επιφάνεια θα κατανέμεται σε μικρότερα τμήματα – βρόχους, μέγιστων διαστάσεων (20 m x 20 m) (κανένα σημείο που περικλείεται από τον δακτύλιο δεν θα απέχει απόσταση μεγαλύτερη από 10m από το ηλεκτρόδιο).Το ηλεκτρόδιο αποτελείται από τμήματα σχετικά μεγάλου μήκους ώστε να απαιτούνται κατά το δυνατόν λίγες συνδέσεις. Το ηλεκτρόδιο γείωσης θα τοποθετείται έτσι ώστε να περιβάλλεται από όλες τις πλευρές του από τουλάχιστον 5 cm σκυροδέματος.

Θα χρησιμοποιηθεί ηλεκτρόδιο γείωσης σε μορφή ταινίας και θα τοποθετηθεί με τη μεγαλύτερη διάσταση της διατομής της κατακόρυφα.

Για τη σύνδεση της ηλεκτρικής εγκατάστασης, των ισοδυναμικών συνδέσεων κλπ. με τη θεμελιακή γείωση θα κατασκευαστούν λήψεις όσο το δυνατόν πλησιέστερα στις θέσεις εγκατάστασης πινάκων διανομής που προβλέπεται η άμεση σύνδεσή τους στη γείωση καθώς και θα πραγματοποιηθούν οι κύριες και συμπληρωματικές ισοδυναμικές συνδέσεις που προβλέπονται από : το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 §413.1.2.1 και §413.1.2.2.

Σε όλες τις περιπτώσεις, οι λήψεις θα συνδέονται στο ηλεκτρόδιο γείωσης με το μικρότερο δυνατό μήκος αγωγού γείωσης.

Στους αρμούς διαστολής των κτιρίων, το ηλεκτρόδιο θεμελιακής γείωσης θα διακόπτεται και θα συνδέεται με εύκαμπτο αγωγό ισοδύναμης διατομής.

### 6.4.3 Υλικά

Ως ηλεκτρόδια θεμελιακής γείωσης θα χρησιμοποιηθούν χάλκινες ταινίες με διαστάσεις διατομής 30 mm × 2 mm (σύμφωνα με ΕΛΟΤ ΕΝ 50164-2). Τα εξαρτήματα για τη σύνδεση των αγωγών ή των ταινιών μεταξύ τους καθώς και με το σιδηρό οπλισμό θα να είναι κατασκευασμένα από χαλκό, και θα έχουν αντοχή σε διάβρωση και ικανότητα να άγουν το αναμενόμενο ρεύμα σφάλματος. Οι λήψεις θεμελιακής γείωσης θα είναι κατασκευασμένες από υλικό ανθεκτικό στη διάβρωση χάλκινο αγωγό Φ10.

### 6.4.4 Διάταξη σε θεμελιώσεις με οπλισμένο σκυρόδεμα

Τα ηλεκτρόδια θεμελιακής γείωσης θα τοποθετηθούν επί του κατώτερου επιπέδου του οπλισμού της θεμελίωσης και να στερεώνονται σε αυτόν κάθε 2 m με τη χρήση ειδικών συνδετήρων - σφιγκτήρων, οι οποίοι θα εξασφαλίζουν σωστή ηλεκτρική σύνδεση του ηλεκτροδίου με τον οπλισμό. Η απαίτηση για την περικάλυψη των ηλεκτροδίων με τουλάχιστον 5 cm σκυροδέματος θα ικανοποιείται και σε αυτή την περίπτωση. Για την καλύτερη προστασία των αγωγών γείωσης από τη διάβρωση και τις μηχανικές καταπονήσεις κατά τη φάση της κατασκευής, η τοποθέτηση του ηλεκτροδίου θα γίνεται στο οπλισμένο σκυρόδεμα και όχι στο άοπλο σκυρόδεμα καθαριότητας.

Παρατηρήσεις :

- Βασική προϋπόθεση για την επίτευξη μεγαλύτερης επιφάνειας επαφής μεταξύ σκυροδέματος και ηλεκτροδίου θεμελιακής γείωσης είναι η καλή δόνηση του σκυροδέματος και η περιεκτικότητα σε τσιμέντο πρέπει να είναι τουλάχιστον 240 Kg/m3.
- Η πρόσδεση του ηλεκτροδίου με τον οπλισμό με τη χρήση χαλυβδοσύρματος δεν εξασφαλίζει σωστή αγώγιμη σύνδεση και μπορεί να δημιουργήσει υπερθέρμανση και σπινθήρα μεταξύ ηλεκτροδίου και οπλισμού και ρωγμή στο σκυρόδεμα.

Λόγω του ότι η θεμελιακή γείωση χρησιμοποιείται και ως γείωση αντικεραυνικής προστασίας οι συνδετήρες – σφιγκτήρες θα έχουν υποστεί τις προβλεπόμενες εργαστηριακές δοκιμές των Προτύπων της σειράς ΕΛΟΤ ΕΝ 50164.

## 6.5 Αντικεραυνική προστασία

### 6.5.1 Τεχνικές Προδιαγραφές - Κανονισμοί

Η εγκατάσταση θα είναι σύμφωνα με τους κάτωθι κανονισμούς – οδηγίες:

- Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ ΕΝ 62305 – 1 : 2006, “Protection against lightning, Part 1: General Principles”.
- Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ ΕΝ 62305 – 2 : 2006: “Protection against lightning, Part 2: Risk Management”.
- Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ ΕΝ 62305 – 3 : 2006, “Protection against lightning. Physical damage to structures and life hazard”.

### 6.5.2 Γενικά

Ο κεραυνός είναι ένα φυσικό φαινόμενο και δεν υπάρχουν μέθοδοι ή μέσα ικανά να αποτρέψουν την εκφόρτιση του ή να απωθήσουν τη θέση εκφόρτισής του.

Για το λόγο αυτό όποτε κρίνεται αναγκαίο, πρέπει να εγκαθίσταται ένα Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας ικανό να μειώσει τον κίνδυνο ζημιών ή να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα για τη μείωση των απωλειών. Ενδεχομένως θα πρέπει να πραγματοποιούνται και τα δύο εάν προκύπτει τέτοια ανάγκη από το αποτέλεσμα της εκτίμησης του κινδύνου από κεραυνούς.

Η διαχείριση του κινδύνου γίνεται σύμφωνα με το ευρωπαϊκό και διεθνές πρότυπο EN/IEC 62305 – 2, 2010

Ο σχεδιασμός ενός Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ) γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ ΕΝ 62305 – 3, 2010 και μειώνει στο ελάχιστο δυνατό τον κίνδυνο ζημιών στο κτίσμα και στο περιεχόμενό του και παράλληλα τον κίνδυνο τραυματισμού ή απώλειας ατόμων και ζώων.

### 6.5.3 Εξωτερικό ΣΑΠ – Σχεδιασμός

Ο σκοπός του εξωτερικού ΣΑΠ είναι να προστατεύει τα δομικά μέρη μιας κατασκευής από άμεσα κεραυνικά πλήγματα, συμπεριλαμβανομένων και πλευρικών πληγμάτων. Παράλληλα πρέπει να διοχετεύει με ασφάλεια το κεραυνικό ρεύμα στη γείωση χωρίς να δημιουργούνται επικίνδυνοι σπινθήρες και ηλεκτρικά τόξα μεταξύ του ΣΑΠ και μερών της κατασκευής. Στις περισσότερες περιπτώσεις ένα ΣΑΠ μπορεί να εγκατασταθεί επάνω στην κατασκευή.

Ένα εξωτερικό ΣΑΠ πρέπει να αποτελείται από τρία γενικά μέρη

1ο – Συλλεκτήριο σύστημα

2ο – Σύστημα αγωγών καθόδου

3ο – Σύστημα γείωσης

6.5.3.1 Απαιτήσεις σχεδιασμού συλλεκτηρίου συστήματος σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ ΕΝ 62305–3

Το συλλεκτήριο παρεμβάλλεται μεταξύ του κεραυνού και της κατασκευής προστατεύοντας τα δομικά μέρη της από καταστροφή. Το συλλεκτήριο σύστημα εγκαθίσταται σε σημεία της κατασκευής που μπορούν να δεχτούν άμεσο πλήγμα και κυρίως τις γωνίες, τις ακμές και τις προεξοχές της κατασκευής. Έτσι θα τοποθετηθεί αγωγός χαλκού Φ8 στην οροφή του οικίσκου ο οποίος θα στηρίζεται στα σημεία όπου παρουσιάζονται στα σχέδια.

6.5.3.2 Απαιτήσεις σχεδιασμού συστήματος αγωγών καθόδου σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ ΕΝ 62305-3

Το σύστημα αγωγών καθόδου συνδέει με την πιο σύντομη διαδρομή το συλλεκτήριο σύστημα με το σύστημα γείωσης. Οι αγωγοί καθόδου θα εγκιβωτίστουν στο σκυρόδεμα των υποστυλωμάτων του κτηρίου.

Βάσει του προτύπου ΕΛΟΤ ΕΝ 62305 – 3 το πλήθος των αγωγών καθόδου εξαρτάται από τις διαστάσεις του κτιρίου (με ελάχιστο πλήθος δύο αγωγούς καθόδου) και οι τυπικές αποστάσεις μεταξύ τους καθορίζονται από την στάθμη προστασίας. Η χρήση πολλών αγωγών καθόδου βοηθάει στον καλύτερο καταμερισμό του κεραυνικού ρεύματος, μειώνει τον κίνδυνο δημιουργίας ηλεκτρικών τόξων ενώ παράλληλα ελαττώνει την επίδραση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό της κατασκευής που οφείλεται στην ένταση του κεραυνού. Για τους παραπάνω λόγους θα τοποθετηθούν 4 αγωγοί καθόδου από χαλκό Φ10.

6.5.3.3 Απαιτήσεις σχεδιασμού συστήματος γείωσης ΣΑΠ σύμφωνα με το ΕΛΟΤ ΕΝ 62305 – 3

Θα χρησιμοποιηθεί η θεμελιακή γείωση ως γείωση του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας.

## 6.6 Φωτιστικά σώματα

Η παρούσα προδιαγραφή αναφέρεται στον ηλεκτροφωτισμό του Έργου και ειδικότερα: στον εσωτερικό φωτισμό του κτιρίου του οικίσκου.

Τα φωτιστικά σώματα θα είναι φθορισμού βιομηχανικού τύπου με κάλυμμα βαθμού στεγανότητας ανάλογης των απαιτήσεων του χώρου στον οποίο θα τοποθετηθούν.Θα εγκατασταθούν φωτιστικά σώματα στεγανά, προστασίας IP 65.. Τα καλύμματα θα είναι από πολυκαρβονικό κάλυμμα και από διαφανές πλαστικό υλικό υψηλής θερμικής αντοχής και μηχανικής αντοχής και θα εφαρμόζουν σε ειδικό ελαστικό στεγανοποιητικό παρέμβυσμα. Η τάση λειτουργίας τους θα είναι 230 V/50 Hz και θα διαθέτουν μέσα στη βάση τους χώρο για ηλεκτρική εξάρτηση αποτελούμενη από εκκινητές (strarters), πυκνωτή διόρθωσης του συντελεστή ισχύος, συρματώσεις με υψηλή θερμική και μηχανική αντοχή μέσα σε μονωτικό μανδύα (μακαρόνι). Ανάλογα με τη μελέτη τα σώματα θα φέρουν έναν ή δύο λαμπτήρες κυλινδρικής μορφής, τύπου Τ8, τυποποιημένης ισχύος (18 W, 36 W ή 58 W έκαστος). Τα

σώματα των φωτιστικών σωμάτων θα φέρουν έλασμα και κλέμμα για τη σύνδεση του αγωγού γείωσης του δικτύου φωτισμού με το μεταλλικό μέρος των φωτιστικών σωμάτων.

# 7. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

## 7.1 Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (ΠΛΕ)

Ο κατασκευαστής του ελεγκτή θα διαθέτει για όλα τα μέρη που συνθέτουν τον ελεγκτή ήτοι τροφοδοτικό, κεντρική μονάδα επεξεργασίας, κάρτες εισόδων – εξόδων και κάρτες επικοινωνιών, πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας κατά ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό καθώς και να ικανοποιεί πρότυπα όπως DIN, UL, CSA, FM, VDE, VDI, DVGW και CE.

Ο ελεγκτής είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενη μονάδα αυτοματισμού (Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής, Programmable Logic Controller - PLC), αποτελούμενη από ανεξάρτητες εναλλάξιμες μονάδες (βαθμωτό σύστημα - modular system). Πιο συγκεκριμένα, για την επικοινωνία – διασύνδεση με το τοπικό και απομακρυσμένο περιβάλλον (συλλογή πληροφοριών και αποστολή εντολών), το PLC πρέπει να διαθέτει τυποποιημένες μονάδες (modules):

| | |
|---|---|
| Ψηφιακών εισόδων (DI) τύπου ελεύθερης τάσης | Για τη συλλογή πληροφοριών τύπου ON / OFF (διακόπτες, επαφές relay κλπ.). |
| Ψηφιακών εξόδων (DO) τύπου ρελέ. | Για την αποστολή εντολών σε κατάλληλο εξοπλισμό (αντλίες, βάνες κλπ.) |
| Αναλογικών εισόδων (AI) τύπου ρεύματος και τάσης. | Για τη συλλογή μετρήσεων από αισθητήρια όργανα που παρέχουν αναλογικό σήμα (σταθμήμετρα, πιεσόμετρα κλπ.). |
| Αναλογικών εξόδων (AO) τύπου ρεύματος και τάσης. | Για την αποστολή κατάλληλων εντολών για τη ρύθμιση λειτουργιών (inverter, βάνες κλπ.). |
| Επεξεργασίας επικοινωνιών | Για την επικοινωνία με τον ΚΣΕ και άλλους απομακρυσμένους ελεγκτές του συστήματος Τηλελέγχου / Τηλεχειρισμού |

Επιπλέον πρέπει να έχει τις παρακάτω δυνατότητες:

- Σύνδεσης με Η/Υ χωρίς τη διακοπή των επικοινωνιών.
- Απομακρυσμένου, διαμέσου του ενσύρματου ή ασύρματου δικτύου, καθώς και τοπικού, μέσω δικτυακής θύρας, προγραμματισμού και διαγνωστικών με τη χρήση φορητού ηλεκτρονικού υπολογιστή.

- Επεξεργαστή 16bit τουλάχιστον που να είναι ικανός για πλήρη αυτόματη και αυτόνομη επεξεργασία των πληροφοριών τόσο για τον τοπικό έλεγχο της εγκατάστασης όσο και για την ασύρματη ή ενσύρματη μετάδοση των δεδομένων σε άλλα PLC και Η/Υ της εγκατάστασης.
- Ελεύθερη τοποθέτηση των καρτών εισόδων / εξόδων στη ράγα του PLC (εκτός από την πρώτη θέση την οποία καταλαμβάνει η CPU).
- Λειτουργία σε περιβάλλον με σχετική υγρασία από 5% έως 95% και θερμοκρασία από -5°C έως +60°C.
- Ελάχιστη Μνήμη (πρόγραμμα και δεδομένα) τουλάχιστον: 64 Kbyte και μετά την παράδοση της εφαρμογής θα υπάρχει εφεδρεία χώρου τουλάχιστον 50% της χρησιμοποιημένης μνήμης, για μελλοντικές προσθέσεις προγραμμάτων.
- Απαριθμητές /Χρονικά τουλάχιστον: 250/250
- Χρόνος Εκτέλεσης ψηφιακών (bit) εντολών: <0,15μs
- Επεκτασιμότητα σε Ψηφιακές Εισόδους / Εξόδους: τουλάχιστον 128
- Επεκτασιμότητα σε Αναλογικές Εισόδους / Εξόδους: τουλάχιστον 32
- Δυνατότητα σύνδεσης ανεξάρτητης κάρτας επικοινωνίας τύπου Serial, PROFIBUS, MODBUS και ETHERNET.

Η ενσωματωμένη στη CPU θύρα επικοινωνίας θα πρέπει να υποστηρίζει όχι μόνο διασύνδεση με συσκευή προγραμματισμού αλλά και δημιουργία απλών τοπικών δικτύων για σύνδεση με συσκευές ενδείξεων και χειρισμών η άλλα PLC.

Ιδιαίτερο προσόν για την CPU θα θεωρηθεί το είδος και η ύπαρξη ειδικών ενσωματωμένων ρουτινών που διευκολύνουν τον προγραμματισμό όπως, event driven interrupt, time driver interrupt. Οι ρουτίνες θα πρέπει να καλούνται από την CPU αυτόματα με την ύπαρξη του συμβάντος και το περιεχόμενο τους θα πρέπει να καθορίζεται από το χρήστη.

. Ο σημερινός αριθμός των εισόδων – εξόδων πρέπει να μπορεί να αυξηθεί, ώστε να καλύπτει μελλοντικές απαιτήσεις, μόνο με την προσθήκη επιπλέον καρτών. Η επέκταση του ελεγκτή θα πρέπει να γίνεται με απλό τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο.

Η CPU θα διαθέτει δύο τύπους μνήμης:

- Ενσωματωμένη μνήμη εργασίας τύπου RAM.
- Εξωτερική αφαιρούμενη μνήμη αποθήκευσης.

Η μνήμη αποθήκευσης περιλαμβάνει όλα τα μπλοκ Λογικής (συμπεριλαμβανομένων και μπλοκ που δεν απαιτούνται για την εκτέλεση του προγράμματος, πχ. μπλοκ Δεδομένων και Δεδομένων παραμετροποίησης, που δεν χάνονται ούτε με το Reset της μνήμης, ούτε με την απώλεια μπαταρίας (εφόσον υπάρχει) του τροφοδοτικού. Με τη διαγραφή της μνήμης της CPU (reset) μεταφέρονται από τη μνήμη αποθήκευσης στη μνήμη εργασίας μόνο τα κομμάτια των μπλοκ λογικής και δεδομένων που είναι απαραίτητα για την εκτέλεση του προγράμματος.

Η CPU θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα διατήρησης της μνήμης σε διακοπή τάσης .

Η CPU εμπεριέχει LED κατάστασης και LED σφαλμάτων, ενώ ο τρόπος λειτουργίας επιλέγεται με διακόπτη (λογικό – μέσω προγράμματος στον ΦΣΕ).

Επίσης η CPU θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα ανίχνευσης σφαλμάτων των υπόλοιπων μονάδων του PLC μέσα από το πρόγραμμα εφαρμογής. Τα σφάλματα αυτά μπορεί να ενεργοποιούν τοπικές ενδεικτικές λυχνίες ή/και να αποστέλλονται στο κέντρο ελέγχου. Ενδεικτικά, ανάλογα και με τον τύπο των υπόλοιπων μονάδων του PLC, μπορούν να ανιχνεύονται σφάλματα όπως τα παρακάτω:

- Βλάβη κάρτας
- Εσωτερικό ή εξωτερικό σφάλμα
- Πρόβλημα σε κάποιο κανάλι της κάρτας
- Έλλειψη εξωτερικής τάσης

Ειδικά στις κάρτες αναλογικών εισόδων αν στο στάδιο αρχικής παραμετροποίησης της κάρτας ενεργοποιήσει ο χρήστης την ανίχνευση κομμένου καλωδίου, τότε είτε με τον μηχανισμό ανίχνευσης σφαλμάτων μέσα από το πρόγραμμα εφαρμογής, είτε οπτικά σε εξωτερικό LED της κάρτας, ειδοποιείται τοπικά ή απομακρυσμένα ο χρήστης για το κομμένο καλώδιο οποιοδήποτε αναλογικού οργάνου 4…20 mA, επειδή θα ανιχνεύεται ροή ρεύματος μικρότερη των 4 mA. Διαφορετικά επιβάλλεται η χρησιμοποίηση αναλογικών καρτών εισόδου με περιοχή μέτρησης 0…20 mA και η αναγνώριση διακοπής καλωδίου με προγραμματιστικές τεχνικές.

Θα υπάρχει ενσωματωμένο ή πρόσθετα εγκατεστημένο ρόλοι πραγματικού χρόνου.

Η CPU θα πρέπει να μπορεί να προγραμματιστεί με κάποια από τις παρακάτω γλώσσες προγραμματισμού σύμφωνα με το διεθνές Standard IEC 61131-3:

- FBD - Function Block Diagram
- LD - Ladder Diagram

Να υποστηρίζεται δομημένος προγραμματισμός με την ύπαρξη ειδικών μπλοκ οργάνωσης.

Να υποστηρίζονται οι παρακάτω εντολές:

- Λογικής bit BOOLEAN (AND, OR)
- Λογικής Word Boolean (AND, OR) με 16 bit- Σταθερές.
- Λογικής Double Boolean (AND,OR) με 32 bit- Σταθερές
- Εντολές παλμού.
- Set / Reset bit (πχ. Inputs, Outputs, Flags)
- Εντολές ολίσθησης Δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης.
- Set /Reset bit (πχ. Inputs, Outputs, flags)
- Εντολές ολίσθησης δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης
- Εντολές χρονικών και απαριθμητών

- Αποθήκευσης και μεταφοράς τιμών από και προς καταχωρητές byte, Word, Doubleword.
- Εντολές σύγκρισης (16bit, 32 bit ακέραιων αριθμών, 32 bit δεκαδικών αριθμών).
- Αριθμητικές πράξεις
- Εύρεση τετραγωνικής ρίζας, Λογαριθμικές πράξεις, τριγωνομετρικές λειτουργίες.
- Εντολές αλλαγής ελέγχου του προγράμματος από μπλοκ σε μπλοκ και από εντολή σε εντολή μέσα στο ίδιο μπλοκ .
- Εντολές μετατροπής κώδικα (πχ BCD σε 16 bit Ακέραια)

Να υποστηρίζονται διάφοροι τρόποι εκτέλεσης του προγράμματος όπως κυκλικός, ελεγχόμενος από γεγονότα ή από χρόνο.

Ένδειξη μεγίστου - ελαχίστου- μέσου κύκλου εκτέλεσης προγράμματος

Υποστήριξη αναλογικού – ολοκληρωτικού - διαφορικού ελεγκτή κλειστού βρόχου (PID Controller).

Οι λοιπές προδιαγραφές των καρτών του PLC είναι οι ακόλουθες:

**Μονάδα τροφοδοσίας (Power Supply Unit)**

Το τροφοδοτικό έχει τα εξής γενικά χαρακτηριστικά:

- Τάση εισόδου ονομαστική: 230V AC
- Τάση εισόδου επιτρεπόμενη: 230 +/-3 %
- Τάση εξόδου: Η απαραίτητη συνεχής τάση που απαιτεί το κάθε PLC (π.χ. 24VDC για την τροφοδοσία της CPU και των εξωτερικών αισθητηρίων και βοηθητικών relays)
- Επιτρεπόμενη τάση εξόδου: η απαραίτητη συνεχής τάση +-5%
- Ισχύς εξόδου : 150 W minimum
- Συχνότητα γραμμής: 50Hz
- Επιτρεπτή περιοχή συχνότητας: 47..53Hz
- Ηλεκτρονική προστασία από βραχυκύκλωμα και γαλβανική απομόνωση, LED ύπαρξης τάσης εξόδου
- Το τροφοδοτικό είναι αποδεκτό να μην είναι της ίδιας εταιρίας με του PLC, αρκεί να καλύπτει όλα τα προαναφερθέντα πρότυπα (ISO9000, DIN, UL, CSA, FM και CE)

**Η κάρτα ψηφιακών εισόδων**

- Τάση εισόδου: Ονομαστική τιμή του κάθε κατασκευαστή (π.χ. 24 VDC)
- Γαλβανική απομόνωση
- Ένδειξη της κατάστασης του σήματος της κάθε ψηφιακής εισόδου με LED.

- Μέγιστος χρόνος ανταπόκρισης σε αλλαγή ονομαστικής τάση εισόδου :10 ms
- Περιοχή τάσης για τα 24V το σήμα ‘’1’’ μεγαλύτερη από 15VDC , Περιοχή τάσης για το σήμα ‘’0’’ μικρότερη από 5VDC
- Δυνατότητα συλλογής ψηφιακής πληροφορίας μέχρι 1.000m με μπλενταρισμένο καλώδιο και 600m χωρίς μπλενταρισμένο καλώδιο.

**Η κάρτα ψηφιακών εξόδων ρελέ**

- Ενσωματωμένα ρελέ
- Ένδειξη κατάστασης του σήματος της κάθε ψηφιακής εξόδου με LED
- Δυνατότητα αποστολής εντολής μέχρι 600m χωρίς μπλενταρισμένο καλώδιο και 1000m με μπλενταρισμένο.
- Γαλβανική απομόνωση (ρελέ)

**Η κάρτα αναλογικών εισόδων**

Να μπορεί να επεξεργασθεί αισθητήρια με δυνατότητα μετρήσεων (ανάλογα με την εφαρμογή) βασικών περιοχών πχ.:

- +/- 1V
- +/- 10V
- 1..5V
- 4...20mA
- +/- 20mA

Η ανάλυση του μετατροπέα αναλογικού σε ψηφιακό (A/D) της κάρτας να είναι τουλάχιστον 11bits

Ο κύκλος ολοκλήρωσης / μετατροπής για κάθε κανάλι 2.5/6ms.

Το μήκος καλωδίου μέχρι το αισθητήριο θα έχει την δυνατότητα να είναι τουλάχιστον 200m με μπλενταρισμένο καλώδιο

Θα έχει γαλβανική απομόνωση

Προστασία έναντι ανάστροφου πολικότητας

Επιτρεπτό ρεύμα εισόδου για κανάλι ρεύματος τουλάχιστον 25mA

Όριο σφάλματος λειτουργίας (επάνω από την περιοχή θερμοκρασίας πού αναφέρεται στην περιοχή εισόδου) max +-1%

Ραδιομόντεμ για την επικοινωνία των PLC με τον ηλ. Υπολογιστή του SCADA μέσω κινητής τηλεφωνίας GSM/GPRS. Κατάλληλο για χρήση με PLC και συμβατό με τα ειδικά προγράμματα συγκέντρωσης δεδομένων για προγράμματα SCADA

Ενδεικτικός τύπος: CP 1242-7

Ενδεικτικός τύπος ΚΜΕ: Simatic S7-1214C

## 7.2 Σταθμός ελέγχου - SCADA

Ο υπολογιστής που θα χρησιμοποιηθεί θα έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Πιστοποιήσεις: CE, GS, EPA ENERGY STAR 5.0, EPEAT, ECO, FCC.
- Η ισχύς του τροφοδοτικού θα είναι τουλάχιστον 400 Watt / 85% efficiency.
- Ο επεξεργαστής θα είναι τετραπύρηνος τύπου Core i5 ή ανώτερος
- Η κεντρική μνήμη θα είναι τουλάχιστον DDR3 8GB, με δυνατότητα επέκτασης
- Θα διαθέτει τουλάχιστον, σκληρό δίσκο SATA2 χωρητικότητας 1TB.
- Η κάρτα οθόνης θα διαθέτει μνήμη τουλάχιστον 1GB, με ανάλυση τουλάχιστον 1.920x1.080, και θύρες VGA, DVI και HDMI για απόλυτη συνδεσιμότητα με όλες τις οθόνες.

Η οθόνη χειρισμών θα είναι κατ ελάχιστον τύπου IPS, έγχρωμης, με διαγώνιο 29'' και ανάλυση True High Definition. Η οριζόντια συχνότητα θα είναι 30-82KHz και η κάθετη 55-75KHz. Η οριζόντια και κάθετη γωνία θέασης θα είναι 170°, η φωτεινότητα 300cd/$m^2$, ο λόγος αντίθεσης 800:1 και ο χρόνος απόκρισης το μέγιστο 5ms, ενώ θα υποστηρίζουν τα πιο σύγχρονα πρότυπα ενεργειακής κατανάλωσης.

Το πληκτρολόγιο θα είναι συμβατό με το πρότυπο ΕΛΟΤ–928 με μόνιμη αποτύπωση Ελληνικών και Λατινικών χαρακτήρων και το ''ποντίκι'' θα είναι οπτικού τύπου (Optical Wheel) USB, Microsoft συμβατό 3 πλήκτρων.

Οι υπολογιστές θα έχουν εγκατεστημένο λειτουργικό σύστημα τύπου Microsoft Windows 7.0 professional ή νεότερο με δυνατότητα επιλογής Ελληνικής ή Αγγλικής γλώσσας.

Το πρόγραμμα SCADA θα είναι επώνυμο και θα έχει χρησιμοποιηθεί σε εγκατάσταση έργων προστασίας περιβάλλοντος (αντλιοστάσια, βιολογικοί καθαρισμοί) στην Ελλάδα. Θα έχει τουλάχιστον 512 tags και θα επικοινωνεί με τα GSM modems/ routers των υδρεύσεων.

Το λογισμικό του SCADA θα λειτουργεί επάνω στις πλατφόρμες λειτουργικών συστημάτων Windows. Θα παρέχεται η δυνατότητα ολοκληρωμένης πρόσβασης στα αποθηκευμένα δεδομένα του αυτοματισμού, μέσω ODBC (Open database Connectivity) και εντολών SQL.

Επίσης, θα υπάρχει η δυνατότητα χρήσης, ενσωμάτωσης και διαχείρισης αντικειμένων (objects) και εγγράφων (documents), μέσω OLE (Object Linking & Embedding), OLE custom controls (OCX) καιActive-X controls.

Επιπρόσθετα, η σχεσιακή βάση δεδομένων (RDBMS) με την οποία θα συνοδεύεται το σύστημα θα συνεργάζεται με όλες τις γνωστές βάσεις πού κυκλοφορούν στο εμπόριο.

Το λογισμικό SCADA θα αποτελείται από επιμέρους αυτόνομα τμήματα. Αυτά θα λειτουργούν μεμονωμένα, παρέχοντας τη δυνατότητα για απεικόνιση γραφικών ή τη δημιουργία μηνυμάτων και αναφορών καθώς και την απρόσκοπτη και πλήρως παραμετροποιημένη καταγραφή των δεδομένων.

Τα δομικά αυτά μέρη χρησιμοποιούν μία ενιαία βάση δεδομένων. Το πρόγραμμα αυτό θα διαχειρίζεται επίσης και τις επικοινωνίες με τους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές οι οποίοι θα ελέγχουν τη διαδικασία αυτοματισμού, και θα προωθεί τα δεδομένα τα οποία λαμβάνονται σε όποιο δομικό μέρος του SCADA θα χρειάζεται.

Εκτός από τη δυνατότητα της ανεξάρτητης λειτουργίας τους, τα τμήματα αυτά συνεργάζονται μεταξύ τους, διακινώντας συνεχώς πληροφορίες και δεδομένα.

**Γενικά λειτουργικά χαρακτηριστικά:**

Το σύστημα εποπτικού ελέγχου θα έχει τις ακόλουθες βασικές λειτουργίες:

- Συλλογή πληροφοριών από τον τοπικό σταθμό ελέγχου.
- Επεξεργασία των πληροφοριών για την κατάλληλη εποπτική παρουσίαση στο χειριστή και για την εξαγωγή εντολών προς τον τοπικό σταθμό ελέγχου σύμφωνα με την αρχή λειτουργίας.
- Μεταβίβαση των εντολών του χειριστή προς τον τοπικό σταθμό ελέγχου.
- Παραγωγή ημερήσιων, εβδομαδιαίων, ετήσιων αναφορών σχετικά με διάφορα στοιχεία της εγκατάστασης (παροχές, θολότητα, καταναλώσεις ενέργειας, τρέχουσα κατάσταση γραμμής, βλάβες.)

**Παραγωγή στατιστικών στοιχείων λειτουργίας και απόδοσης.**

Οι αναφορές μπορεί να παράγονται αυτόματα σε προγραμματισμένα τακτά χρονικά διαστήματα ή κατόπιν εντολής χειριστή με δυνατότητα επιλογής των στοιχείων που αυτές θα περιλαμβάνουν.

**Προειδοποίηση χειριστή (alarm):** Πληροφορία που σχετίζεται με σήματα προειδοποίησης ή συναγερμού προς το χειριστή φαίνονται πάντα σε κάποια συγκεκριμένη περιοχή της οθόνης και καταγράφονται σε εκτυπωτή. Επιπλέον διατηρείται μια λίστα με τα τελευταία σήματα προειδοποίησης ή συναγερμού (ο αριθμός των μηνυμάτων που θα εμφανίζονται είναι προγραμματιζόμενος), με δυνατότητα ταξινόμησής τους ανάλογα με τη χρονολογική σειρά εμφάνισης, το είδος, την κατάσταση (ενεργό ή όχι) κλπ. Όλα δε τα παραπάνω σήματα αποθηκεύονται σε ορισμένο αρχείο για περαιτέρω επεξεργασία.

**Γραφικά**: Η παρουσίαση της κατάστασης του σταθμού έλεγχου θα γίνεται σε μία ή περισσότερες γραφικές σχηματικές απεικονίσεις όπου σημειώνονται τα διάφορα μεγέθη.

**Χρονικές διακυμάνσεις**. Οι μετρήσεις διαφόρων μεγεθών θα παρουσιάζονται σε συνεχείς χρονικές γραμμές ημερήσιας, εβδομαδιαίας, μηνιαίας και ετήσιας βάσης.

**Εκτυπώσεις**: Το σύστημα θα έχει τη δυνατότητα εκτύπωσης σε εκτυπωτή κάθε στοιχείου που κρίνεται απαραίτητο για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της εγκατάστασης.

Τα βασικά υποπρογράμματα (system modules) των συστημάτων δύναται να είναι όπως παρακάτω:

**Το σύστημα Διαχείρισης Μεταβλητών**. Με το εργαλείο αυτό θα μπορούμε να δηλώσουμε τις μεταβλητές παραμέτρους της εγκατάστασης, ουσιαστικά τις εισόδους / εξόδους του PLC που θέλουμε να επιτηρούμε - ελέγχουμε, όπως π.χ. σήματα από αντλίες, θερμοκρασίες, στάθμες, τερματικούς κλπ. Καθεμιά τέτοια παράμετρος μπορεί να έχει τις δικές της ιδιότητες (χρώματα απεικόνισης, τρόπο ενεργοποίησης, χρόνο συλλογής (15 λεπτά ή ανά ώρα) και αποθήκευσής της (μέση - ελάχιστη - μέγιστη ή τρέχουσα τιμή της κ.α.) στη Βάση Δεδομένων. Τις μεταβλητές αυτές μετά από τον ορισμό τους θα μπορούμε να τις εντάξουμε στις οθόνες της εγκατάστασης ή να τις χρησιμοποιήσουμε για να εκτελέσουμε πράξεις (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμό, διαίρεση, τετραγωνική ρίζα, μέσοι όροι, σύνολα) για υπολογισμό κάποιων τιμών. Η απεικόνιση στην οθόνη μπορεί να είναι σε μορφή γραφική (αλλαγή κατάστασης ενός στοιχείου), σε κείμενο (25°C), σε πίνακα ή σε γράφημα (Bar graph, pie chart, trend graph, curves κ.α.).

**Το σύστημα Γραφικής Αναπαράστασης,** θα αποτελεί το περιβάλλον μέσα από το οποίο γίνεται η ανάπτυξη των μιμικών τα οποία θα χρησιμοποιηθούν σε κάθε εφαρμογή, καθώς και ο σχεδιασμός του τρόπου με τον οποίο θα διασυνδεθούν τα μιμικά αυτά με τον αυτοματισμό. Επιτρέπει τη χρήση αντικειμένων, από τα πιο απλά όπως τη σχεδίαση απλών γεωμετρικών σχημάτων, μέχρι την ενσωμάτωση περίπλοκων αντικειμένων, όπως bars, trends ή tables τα οποία είναι πλήρως παραμετρικά και μπορούν να τα διαχειριστούν με ευκολία. Υπάρχει επίσης συνήθως υποστήριξη πολλαπλών επιπέδων σχεδίασης (layers). Όλες οι παράμετροι του κάθε αντικειμένου, είναι θα διαθέσιμες για οποιαδήποτε χρήση επιβάλλεται από την εφαρμογή, συμπεριλαμβανομένης της δυναμικής τους μεταβολής ανάλογα με την εξέλιξη κάποιου γεγονότος του αυτοματισμού. Το πακέτο θα έχει εκτεταμένες δυνατότητες δυναμικής μεταβολής των σχημάτων (animation) με βάση μεταβλητές που λαμβάνονται από τα PLC. Συγκεκριμένα θα μπορούν να οριστούν δυναμικά και με βάση τις τιμές μεταβλητών, το χρώμα των σχημάτων, του περιθωρίου τους και του πίσω χώρου (background), η οριζόντια η κατακόρυφη θέση καθώς και το μέγεθος, και επιπλέον αν το σχήμα θα είναι ορατό ή όχι. Είναι δυνατόν π.χ. να μεταβάλλεται το ποσοστό πλήρωσης ενός σχήματος ανάλογα με την αναλογική τιμή ενός μετρητή στάθμης που παίρνουμε από το PLC, εξομοιώνοντας έτσι δεξαμενές με μεταβλητό όγκο περιεχομένου. Ακόμη είναι δυνατόν το σχήμα να χρησιμοποιηθεί σαν σχήμα εισόδου, οπότε κατά την επιλογή του με το ποντίκι μπορούν να ενεργοποιηθούν διεργασίες μέσω της αλλαγής σε τιμές μεταβλητών ή μέσω της ενεργοποίησης εκτελέσιμων εντολών (scripts). Όλα τα παραπάνω θα μπορούν να επιτευχθούν επίσης με την ανάπτυξη κώδικα σε γλώσσα υπολογιστών.

**Το σύστημα Καταχώρησης Συμβάντων,** δηλαδή το κέντρο σχεδιασμού της καταγραφής των γεγονότων και των δεδομένων (τιμές, σφάλματα, κλπ.), τα οποία θα προκύπτουν από τον αυτοματισμό. Η ενεργοποίηση κάποιου alarm, θα έχει τη δυνατότητα να ενεργοποιήσει κάποια διαδικασία αυτόματης επαναφοράς του αυτοματισμού ή απλά την ενημέρωση των χειριστών. Το σύστημα δημιουργίας αναφορών θα παρέχει τη δυνατότητα της δημιουργίας διάφορων αναφορών.

**Το σύστημα Αναφορών** θα είναι ικανό να δημιουργήσει αναφορές από οποιαδήποτε πληροφορία ελέγχεται από την εφαρμογή. Οι αναφορές αυτές μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να προκύπτουν

αυτόματα, μετά από την παρέλευση χρόνου (time-based) ή μετά από κάποιο περιστατικό στον αυτοματισμό (event driven). Επίσης θα είναι δυνατός και ο προγραμματισμός της δημιουργίας τους κατόπιν επιλογής από το χρήστη. Λόγω του μεγάλου όγκου των δεδομένων τα οποία προκύπτουν συνήθως από ένα σύστημα SCADA, προβλέπεται η δυνατότητα συμπίεσης των δεδομένων πριν αυτά αποθηκευτούν.

Είναι δυνατός ο προγραμματισμός του συστήματος, ώστε να εκτυπώνει αυτόματα σε τοπικό ή απομακρυσμένο εκτυπωτή, αναφορές σχετικές με την τρέχουσα (τη στιγμή της ενεργοποίησης) κατάσταση τμημάτων του αυτοματισμού. Η μορφή και γενικότερα τα στοιχεία της αναφοράς, βασίζονται σε προκαθορισμένα από το χρήστη σενάρια.

Όλη η εφαρμογή θα είναι κατά το δυνατόν menu driven, ώστε ο χειριστής να μπορεί να επιλέξει τη συγκεκριμένη λειτουργία μέσα από ένα σύνολο διαθέσιμων λειτουργιών.

Όλες οι λειτουργίες θα γίνονται με τη βοήθεια παραθύρων με εκτεταμένη χρήση του ποντικιού ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο η πληκτρολόγηση.

Όπου απαιτείται επιλογή από ένα σύνολο τιμών ή παραμέτρων θα εμφανίζεται στο χειριστή το επιτρεπόμενο εύρος τιμών ώστε να μη γίνονται δεκτές μη επιτρεπτές τιμές.

Κρίσιμες λειτουργίες όπως τηλεχειρισμοί, θα πρέπει να συνοδεύονται από επικύρωση και αν χρειάζεται από εισαγωγή κωδικού.

Οι απεικονίσεις των στοιχείων της εγκατάστασης θα γίνεται με σύμβολο που να μοιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο με το πραγματικό στοιχείο και χρώμα δυναμικά μεταβαλλόμενο ανάλογα με τη συνθήκη στην οποία βρίσκεται το εξάρτημα (λειτουργία, στάση, βλάβη κλπ.).

Θα υπάρχουν εκτεταμένες λειτουργίες ασφαλείας του συστήματος. Συγκεκριμένα θα ορίζονται οι ρόλοι των χρηστών με συγκεκριμένα passwords και συγκεκριμένες περιοχές ή λειτουργίες του λογισμικού, όπου ο κάθε χρήστης θα μπορεί να επέμβει ή να εκτελέσει.

Θα υποστηρίζονται πλήρως οι διαδικασίες των συναγερμών με ορισμό της προτεραιότητας του συναγερμού, ηχητική σήμανση, αλλαγή χρώματος του στοιχείου που υπάρχει ο συναγερμός. Θα υπάρχει επίσης η διαδικασία της αναγνώρισης του συναγερμού με αλλαγή χρώματος και φυσικά η εκτύπωσή του συνοδευόμενη από την ώρα στον εκτυπωτή.

Θα υπάρχει φιλικό σύστημα δημιουργίας report και στατιστικών στοιχείων, που αφορούν την εγκατάσταση σε σχέση με το χρόνο.

Θα υπάρχει επίσης παραμετροποίηση της εφαρμογής, που θα γίνεται με τη βοήθεια φιλικών οθονών και επιλογών και θα περιέχουν επιπλέον προειδοποιήσεις ή αποτροπές για εισαγωγή μη επιτρεπτών τιμών.

Στο λογισμικό θα είναι δυνατόν να ενσωματωθούν και μελλοντικά στοιχεία της εγκατάστασης, καθώς και μελλοντικές οθόνες αν αυτό χρειαστεί.

Όλη η εφαρμογή θα λειτουργεί κάτω από το **λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows** και θα έχει τη δυνατότητα συνεκμετάλλευσης των πόρων που διαχειρίζεται σε συνδυασμό με άλλες εφαρμογές.

Θα έχει ανοιχτή αρχιτεκτονική για να επιτρέπει στο χρήστη να αξιοποιεί τις ήδη υπάρχουσες εφαρμογές και να δημιουργήσει άλλες, ολοκληρωμένες εφαρμογές που να μπορούν να καλύψουν και όλη την επιχείρηση αν αυτό χρειαστεί.

Το σύστημα θα είναι δομημένο σε περιβάλλον Windows και θα έχει τις παρακάτω δυνατότητες:

- Χρήση του υπάρχοντος Windows GUI API.
- Πρόνοια για άμεση εκμετάλλευση νέων χαρακτηριστικών των Windows με κάθε νέα τους έκδοση (open system architecture).
- Άμεση αλλαγή (online) γλώσσας του περιβάλλοντος ανάπτυξης.
- Άμεση υποστήριξη χρήσης Ελληνικών στα πεδία χαρακτήρων (text fields), σε όλα τα επίπεδα προγραμματισμού.
- Ύπαρξη βιβλιοθήκης γραφικών, για την επιτάχυνση της δημιουργίας μιμικών.
- Δυνατότητα χρήσης προγραμμάτων καθοδήγησης (Wizards) σε όλα τα στάδια σχεδίασης της εφαρμογής (μεταβλητές, διασύνδεση μεταβλητών με αντικείμενα κλπ).
- Πλήρη υποστήριξη προγραμματισμού μέσω αντικειμένων (object oriented configuration).
- Δυνατότητα πραγματοποίησης αλλαγών στην εφαρμογή, ενώ αυτή εκτελείται (online configuration) χωρίς να απαιτείται σταμάτημα και επανεκκίνησή της για την ενεργοποίησή τους.
- Ανοιχτή αρχιτεκτονική στην ανάπτυξη, την παρακολούθηση και τον έλεγχο του συστήματος.
- Σύστημα απεικόνισης, βασισμένο στο λειτουργικό σύστημα.
- Δυνατότητα άμεσης εκμεταλλεύσεις όλων των πόρων που διατίθενται από το λειτουργικό σύστημα (objects, functions και documents).
- Ανοιχτή αρχιτεκτονική προς τρίτες εφαρμογές.
- Ενσωματωμένη δυνατότητα ανάπτυξης κώδικα σε ισχυρή script γλώσσα με την οποία θα μπορούν να γίνουν πολύπλοκες μαθηματικές ή λογικές πράξεις.
- Δυνατότητα εκμεταλλεύσεις της βάσης δεδομένων που παρακολουθεί τα δεδομένα του αυτοματισμού, μέσω απλών κλήσεων SQL.
- Δυνατότητα ενσωμάτωσης γραφικών από οποιοδήποτε σχεδιαστικό πρόγραμμα.
- Δυνατότητα εκμετάλλευσης δεδομένων από εξωτερικές βάσεις δεδομένων μέσω ODBC.
- Δυνατότητα εκμετάλλευσης αντικειμένων OLE/OCX καθώς και ActiveX.
- Online παρακολούθηση όλων των κόμβων οι οποίοι συμμετέχουν στον αυτοματισμό.
- Θα υποστηρίζει τη δημιουργία πολλαπλών μενού επιλογών.
- Θα υποστηρίζει πολλαπλά password σε διάφορα επίπεδα (Administrator, Χειριστής, κλπ.).
- Θα διαθέτει ενσωματωμένο καταγραφέα, που θα καταγράφει διαρκώς τις συνθήκες λειτουργίας του SCADA (ώρες έναρξης, λήξης, σφάλματα (errors) κλπ.).

- Θα διαθέτει μηχανισμούς καταγραφής, αναγνώρισης, εκτύπωσης των συναγερμών (alarm). Επίσης, με τη βοήθεια κάρτας ήχου θα μπορεί να σημάνει ηχητικά ένα alarm, όχι μόνο με έναν απλό τόνο, αλλά προσφέροντας ολόκληρη φράση σχετική με το είδος του alarm καθώς και οδηγίες για την αντιμετώπιση του προβλήματος.
- Θα υπάρχουν ειδικές ρουτίνες χειρισμού του πληκτρολογίου και δημιουργίας μακροεντολών, ώστε να αποφεύγεται η άσκοπη επανάληψη σειρών πληκτρολόγησης.
- Θα επικοινωνεί με τα PLC χρησιμοποιώντας ειδικούς οδηγούς (drivers). Υπάρχουν διαθέσιμοι οδηγοί για τα πιο διαδεδομένα PLC της αγοράς. Διαφορετικά θα χρησιμοποιούνται OPC servers για τα PLC που δεν θα καλύπτονται από τους εγγενείς οδηγούς.
- Θα έχει τη δυνατότητα επικοινωνίας και ανταλλαγής δεδομένων με όλες τις εφαρμογές Windows (Word, Excel κλπ.).
- Το περιβάλλον εργασίας για την παρακολούθηση της λειτουργίας του αυτοματισμού θα είναι πλήρως παραμετροποιημένο. Ο χρήστης θα είναι εφοδιασμένος με μία σειρά από προκατασκευασμένα στοιχεία, τα οποία τον βοηθούν για την εύκολη ανάπτυξη ολοκληρωμένων τυποποιημένων εφαρμογών, ενώ υπάρχει πλήρης υποστήριξη Multimedia, όπως εισαγωγή ήχων, ομιλίας, video, κλπ.

**SQL Database**

Στην ίσχυρη database τύπου SQL θα διατηρούνται όλα τα δεδομένα που αφορούν τόσο την ανάπτυξη όσο και τη λειτουργία του συστήματος. Αυτό σημαίνει ότι οποιαδήποτε εφαρμογή Windows που χρησιμοποιεί το standard ODBC/SQL interface ή αν είναι απαραίτητο το API programming interface θα μπορεί να έχει πρόσβαση σε όλα τα δεδομένα του συστήματος. Ακόμη και clients π.χ. με UNIX databases όπως οι Oracle, Informix, Ingres - μπορούν να χρησιμοποιήσουν την SQL query language για να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα.

**Standard interfaces**

Το SQL/ODBC interface είναι ανοιχτό αλλά είναι δυνατόν να προχωρήσει κανείς ακόμη περισσότερο: με τη λειτουργία OLE μπορεί κανείς να ενσωματώσει επιπλέον εφαρμογές στις εικόνες του και ανταλλάξει τα αντίστοιχα δεδομένα. Ακόμη και ActiveX controls μπορούν να ενσωματωθούν.

Ο σύγχρονος τρόπος επικοινωνίας με άλλα συστήματα είναι το OPC interface, π.χ. OPC UA.

Το SCADA καλό είναι να μπορεί να είναι τόσο server όσο και client σε μια τέτοια επικοινωνία.

Επιμέρους εφαρμογές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα API interfaces για να έχουν πρόσβαση σε όλα τα δεδομένα (ανάπτυξης και λειτουργίας) του SCADA.

Ενδεικτικός τύπος: Simatic WinCC TIA portal Advanced 512 tags 6AV2104-0DA04-0AA0

Για την επικοινωνία μεταξύ των ραδιομόντεμ των PLC και του προγράμματος SCADA θα χρειαστεί ειδικό πρόγραμμα OPC server που θα συγκεντρώνει τις πληροφορίες από τα PLC και θα τις παρέχει στο πρόγραμμα SCADA. Αντίστροφα θα στέλνει τις εντολές και τις παραμετροποιήσεις από το SCADA προς τα PLC. Τα προγράμματα αυτά έχουν διαφοροποίηση ως αναφορά τους ταυτόχρονους σταθμούς PLC

που μπορούν να εξυπηρετήσουν. Για την εφαρμογή μας απαιτείται να υπάρχει η δυνατότητα παράλληλης εξυπηρέτησης τουλάχιστον έξι (6) σταθμών PLC, ώστε να υπάρχει εφεδρεία.

Ενδεικτικός τύπος: TELECONTROL SERVER BASIC 8 V3

## 7.3 Σύστημα μεταφοράς ψηφιακών σημάτων σε μεγάλες αποστάσεις

Εξαιτίας των μεγάλων αποστάσεων που υπερβαίνουν τα χίλια (1000) μέτρα, όπου θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε κάποιο βιομηχανικό δίκτυο (π.χ. RS485 Modbus / Profibus), θα απαιτηθεί η χρήση συστημάτων από τον χώρο των αρδεύσεων. Θα εγκατασταθούν στις δεξαμενές και στα αντλιοστάσια ειδικές συσκευές, που με την χρήση απλού διπολικού καλωδίου 2 τετρ. χιλ. θα μεταφέρουν σε αποστάσεις έως επτά (7) χιλιόμετρα ψηφιακές καταστάσεις (διακόπτης κλειστός ή ανοικτός). Έτσι τα αντλιοστάσια θα ενημερώνονται για την ενεργοποίηση των πλωτηροδιακοπτών στις μακρινές δεξαμενές στις οποίες καταθλίβουν και θα εκκινούν ή θα σταματούν έγκαιρα. Κάθε συσκευή θα έχει δύο (2) εισόδους και δύο (2) εξόδους που θα προγραμματιστούν έτσι ώστε να μεταφέρουν τις καταστάσεις των πλωτηροδιακοπτών των δεξαμενών στα ανάντη αντλιοστάσια.

Ενδεικτικός τύπος: HiLine

## 7.4 Μετρητές παροχής DN80

Οι μετρητές παροχής θα είναι ονομαστικής πίεσης PN16 αναλόγως της εφαρμογής, κατάλληλοι για πόσιμο νερό.

Οι μετρητές παροχής θα είναι ηλεκτρομαγνητικού τύπου, τύπου γραμμής με φλάντζες ώστε να ταιριάζουν με το μέγεθος του σωλήνα και την κλίμακα της παροχής. Η αρχή λειτουργίας των μετρητών θα είναι ο Νόμος του Faraday για την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή. Επίσης οι μετρητές παροχής θα είναι σχεδιασμένοι για χαμηλή κατανάλωση (low - energy design) με αυτόματη μηδενική αντιστάθμιση (automatic zero compensation).

Η διαστασιολόγηση του μετρητή θα διασφαλίζει ότι η ταχύτητα ροής του νερού θα κυμαίνεται από 0,5m/s έως 10,0m/s. Το προδιαγεγραμμένο εύρος παροχής θα μετριέται με ακρίβεια, της τάξης του ±0,20% της πραγματικής μέτρησης παροχής και όχι ως ποσοστό επί της πλήρους κλίμακας για ταχύτητες ροής από 0,5m/s έως 10,0m/s. Όπου η υπολογισμένη διάμετρος των μετρητών παροχής είναι διαφορετική από την ονομαστική διάμετρο των αγωγών, ώστε να καλύπτονται οι απαιτούμενες ταχύτητες ροής που αναφέρονται παραπάνω, τότε θα χρησιμοποιηθούν συστολές. Το κόστος των συστολών θα βαρύνει τον Ανάδοχο.

Το σώμα - αισθητήριο των παροχομέτρων θα εγκατασταθεί εντός φρεατίων κατάλληλων διαστάσεων ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή συνδεσμολογία και τα απαραίτητα ευθύγραμμα τμήματα για την επίτευξη στρωτής ροής και ακρίβειας μετρήσεων.

Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς θα είναι δυνατόν να τοποθετηθούν επάνω στο σώμα του παροχόμετρου (compact installation) εντός του φρεατίου, είτε σε απομακρυσμένη θέση εντός υφιστάμενου οικήματος ή ερμαρίου τύπου πίλαρ μέγιστης απόστασης μέχρι και 250 μέτρων από το σώμα του παροχόμετρου

(remote installation). Σε οποιαδήποτε εκ των δύο προαναφερθέντων τύπων εγκατάστασης θα διασφαλίζεται στεγανότητα του εξοπλισμού κατ' ελάχιστον IP67. Ο μετατροπέας δεν θα εγκατασταθεί μέσα σε σκάμμα ή φρεάτιο το οποίο μπορεί να πλημμυρήσει , στην περίπτωση που υπάρχει αυτό το ενδεχόμενο τότε θα προτιμάται η απομακρυσμένη εγκατάσταση του ηλεκτρονικού μετατροπέα εντός οικίσκου ή πίλαρ ανάλογων προδιαγραφών ασφαλείας. Στην περίπτωση αυτή το σώμα του παροχόμετρου που θα παραμένει εγκατεστημένο μόνο του στο φρεάτιο θα πρέπει να διαθέτει βαθμό προστασίας IP68.

Για την περίπτωση απομακρυσμένης εγκατάστασης οι συνδέσεις μεταξύ αισθητηρίου-σώματος και ηλεκτρονικού μετατροπέα θα πραγματοποιούνται μέσω ειδικών καλωδίων διπλής θωράκισης έναντι ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών τα οποία θα εξασφαλίζουν την μεταφορά του σήματος χωρίς απώλειες σε απόσταση τουλάχιστον 250m.

Η εγκατάσταση των μετρητών παροχής θα είναι τέτοια ώστε να μην επηρεάζεται η ακρίβεια της μέτρησης και η συμπεριφορά τους από παρακείμενους αγωγούς ηλεκτρικού ρεύματος (μέση ή χαμηλή τάση), τηλεφωνικά καλώδια και άλλους υπάρχοντες αγωγούς νερού, με βάση τις προδιαγραφές EN 50081-1, EN50082-2 που αφορούν στην ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα.

Είναι επιθυμητό τα στοιχεία του αισθητηρίου με όλες τις προ-ρυθμίσεις του κατασκευαστή (πχ. τύπος, κωδικός, διαστάσεις του αισθητηρίου, ρυθμίσεις του μετατροπέα, παράμετροι βαθμονόμησης κλπ.) να αποθηκεύονται σε ειδική μνήμη. Σε περίπτωση βλάβης του μετατροπέα θα απαιτείται μόνο η αντικατάστασή του, χωρίς να είναι απαραίτητη η εκ νέου ρύθμιση του ή ο προγραμματισμός των εργοστασιακών παραμέτρων. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι τα δεδομένα του αισθητήρα μεταφέρονται από την ειδική μνήμη κατά τη διάρκεια της πρώτης εκκίνησης του μετατροπέα στην EEPROM του μετατροπέα. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η γρήγορη αντικατάσταση του μετατροπέα σε περίπτωση βλάβης του, χωρίς να είναι απαραίτητος ο επαναπρογραμματισμός του. Συνεπώς δε θα απαιτείται η παρουσία εξειδικευμένου τεχνικού σε περίπτωση βλάβης του μετατροπέα παρά μόνο η απομάκρυνση του χαλασμένου και η τοποθέτηση του συμβατού καινούργιου.

Ο εξοπλισμός θα μπορεί να λειτουργεί ανεξάρτητα, δηλαδή θα μπορεί να τεθεί σε λειτουργία επιτόπου χωρίς να απαιτείται βοηθητικός εξοπλισμός δοκιμών ή λογισμικό.

**Τεχνικές Προδιαγραφές Αισθητήρων (Σωμάτων) (Sensor)**

Τα σώματα των ηλεκτρομαγνητικών μετρητών θα συνδέονται στο δίκτυο μέσω φλαντζών κατάλληλης διάτρησης ανάλογα με την ονομαστική τους πίεση, που θα διαθέτουν στα άκρα τους. Οι φλάντζες θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με το πρότυπο EN1092-1. Η ονομαστική πίεση λειτουργίας PN των αισθητήρων θα είναι 16bar ενώ η πίεση δοκιμής θα είναι 1,5×PN.

Τα πηνία διέγερσης θα εφάπτονται εσωτερικά στην επιφάνεια επένδυσης του αισθητήρα χωρίς να παρεμβάλετε μεταξύ αυτών άλλο υλικό. Η εσωτερική επένδυση του αισθητήρα θα είναι Hard Rubber, EPDM, NBR , PTFE ή παρόμοιου τύπου, εγκεκριμένου για εφαρμογή σε πόσιμο νερό. Η καταλληλότητα του υλικού επένδυσης θα πιστοποιείται από τον κατασκευαστή σύμφωνα με τη δήλωση συμμόρφωσης CE και βάση των διαδικασιών πιστοποίησης κατά ISO-9001. Το υλικό κατασκευής των φλαντζών σύνδεσης του αισθητηρίου θα είναι χαλύβδινο ενώ ολόκληρο το σώμα θα έχει εξωτερική επικάλυψη αντιδιαβρωτικής εποξικής βαφής ελάχιστου πάχους 70μm.

Το υλικό των ηλεκτροδίων θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, Hastelloy 'C', τιτάνιο ή παρόμοιο.

Ο βαθμός προστασίας του αισθητήρα θα είναι IP 67. Συγκεκριμένα, ο βαθμός προστασίας των αισθητήρων, όταν προβλέπεται η τοποθέτηση του μετατροπέα επί των αισθητηρίων (compact installation) θα είναι IP 67 κατά EN60529 ελεγμένα κάτω από στήλη ύδατος 1 μέτρου για 30 λεπτά της ώρας.

**Ηλεκτρονικός Μετατροπέας (Converter)**

Θα χρησιμοποιηθεί ένας μετατροπέας συνεχούς μαγνητικού πεδίου ο οποίος θα πρέπει να εντάσσεται εύκολα σε σύστημα τηλεμετρίας με τη χρήση κατάλληλων συνδέσεων.

Ο μετατροπέας θα διαθέτει ξεχωριστή ένδειξη για την αναγγελία σφαλμάτων όταν αυτά ανιχνεύονται από τα αυτοδιαγνωστικά του μετατροπέα.

Κάθε μετατροπέας θα φέρει ενσωματωμένη φωτιζόμενη γραφική οθόνη ικανών γραμμών και πληκτρολόγιο. Η οθόνη θα απεικονίζει πάντα την τρέχουσα παροχή σε $m^3/h$ ή l/s ή τη συνολική ροή, ενώ περισσότερες πληροφορίες θα μπορούν να προγραμματιστούν ανάλογα με τις απαιτήσεις του τελικού χρήστη δίνοντας πληροφορίες και μηνύματα (π.χ. ρυθμίσεις οργάνου, σφάλμα μετρητή).

Σε περίπτωση σφάλματος, ο μετατροπέας θα απεικονίζει τους κωδικούς σφαλμάτων με συνοπτική περιγραφή. Επίσης θα προβλέπεται διαδικασία πρόσβασης μέσω κωδικού ασφαλείας για να αποτρέπεται η μη εξουσιοδοτημένη αλλαγή των προκαθορισμένων παραμέτρων.

Η οθόνη θα παρέχει ως ελάχιστο τα ακόλουθα:

- Εμφάνιση στιγμιαίας ροής (και κατά τις δύο διευθύνσεις)
- Εμφάνιση αθροιστικής ροής (και κατά τις δύο διευθύνσεις)
- Πληροφορίες διάγνωσης

Οι ελάχιστες απαιτήσεις για τα χαρακτηριστικά του μετατροπέα είναι:

| | |
|---|---|
| Ακρίβεια (μετατροπέα & αισθητηρίου: | ±0,20% επί της πραγματικής μέτρησης της παροχής ή καλύτερη |
| Προσαρμογή: | Απομακρυσμένη ή επί του αισθητήρα |
| Περίβλημα: | IP67 (ελάχιστη προστασία) με τοπική οθόνη και πληκτρολόγιο |
| Αριθμός αναλογικών εξόδων | 1 αναλογική έξοδος 0/4...20mA |
| Αριθμός ψηφιακών εξόδων | 1 ψηφιακή έξοδος για μέτρηση όγκου |
| Παραμετροποίηση ψηφιακών εξόδων | Συχνότητα και χρονική διάρκεια παλμού, |

| | |
|---|---|
| Γαλβανική απομόνωση | Σε όλες τις εισόδους και εξόδους |
| Τροφοδοσία | 230 V AC +/- 10%, 50-60Hz, ή 12-30V DC |

Επίσης ο ηλεκτρονικός μετατροπέας θα πρέπει να πληροί τα παρακάτω:

Να έχει τη δυνατότητα προγραμματισμού για την αυτόματη δοσομέτρηση συγκεκριμένων ποσοτήτων νερού.

Θα διαθέτει ρυθμιζόμενα όρια για τη ροή.

Θα συγκρατεί τα σήματα εξόδου για ρυθμιζόμενο χρόνο.

Θα διαθέτει αθροιστές (totalizers) για την παρακολούθηση και απομνημόνευση του συνολικού όγκου του νερού σε δυο κατευθύνσεις.

Θα παρέχει πλήρη λειτουργία αυτοδιάγνωσης σφαλμάτων.

Ο προγραμματισμός του μετατροπέα θα γίνεται από το ενσωματωμένο πληκτρολόγιό του ή από εξωτερικό πληκτρολόγιο με δυνατότητα αλλαγής παραμέτρων.

Οι μετρητές εφόσον τοποθετηθούν εκτός κτιρίου θα διαθέτουν υψηλή αντικεραυνική προστασία με απαγωγό υπερτάσεων (overvoltage arrester).

**Κατασκευαστής**

Βεβαίωση ότι ο κατασκευαστής διαθέτει εργαστήρια διακρίβωσης των μετρητών παροχής (wet calibration rigs) διαπιστευμένα κατά EN 45001/EN 17025

**Βαθμονόμηση**

Οι δοκιμές βαθμονόμησης του εργοστασίου θα γίνουν με τα πρότυπα του κατασκευαστή και θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστον 3 σημεία αύξησης και μείωσης, εκτός εάν ορισθεί διαφορετικά. Σε περιπτώσεις όπου απαιτηθεί η σύγκριση με άλλους μετρητές για λόγους ανίχνευσης διαρροών, τότε μπορεί να απαιτηθεί επιπρόσθετη βαθμονόμηση, (πχ. 8 σημεία).

Η βαθμονόμηση του μετρητή παροχής θα έχει τη δυνατότητα να είναι επαληθεύσιμη, χωρίς την ανάγκη μετακίνησης του μετρητή από τον αγωγό και με την ελάχιστη ενόχληση. Οι ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές παροχής θα έχουν απαραίτητα τη δυνατότητα, μέσω κατάλληλου εξωτερικού εξοπλισμού (verificator), για έλεγχο ενός αριθμού παραμέτρων χωρίς να απομακρυνθούν από το δίκτυο. Οι παράμετροι αυτοί αφορούν τον πλήρη έλεγχο της μόνωσης του συστήματος του ηλεκτρομαγνητικού μετρητή και των καλωδιώσεών του, τον έλεγχο των μαγνητικών ιδιοτήτων του αισθητηρίου, τον έλεγχο του κέρδους του ηλεκτρονικού μετατροπέα καθώς και τη γραμμικότητα των μετρήσεων και τη ρύθμιση του μηδενός. Επίσης θα παρέχεται η δυνατότητα ελέγχου των αναλογικών και ψηφιακών εξόδων του μετρητή παροχής.

**Διαγνωστικά**

Ο μετρητής παροχής θα εκτελεί αυτόματα αυτοδιαγνωστικά με την έναρξη λειτουργίας και συνεχώς κατά την διάρκεια της λειτουργίας. Η παρουσία μίας κατάστασης σφάλματος θα προκαλεί την λειτουργία ανακοίνωσης του σφάλματος. Η λειτουργία θα είναι ασφαλής από σφάλμα με την επαφή κλειστή κατά την διάρκεια της κανονικής λειτουργίας και ανοιχτή σε περίπτωση σφάλματος ή διακοπής της τροφοδοσίας. Επιτρέπεται εναλλακτικά η χρήση της αναλογικής εξόδου ως ένδειξη σφάλματος με την οδήγηση της εκτός ορίων (π.χ. 22mA).

Τα διαγνωστικά θα συμπεριλαμβάνουν κατ' ελάχιστον τους βασικούς ελέγχους του εξοπλισμού, ανίχνευση καλωδίου ανοιχτού ή κλειστού κυκλώματος, εκτός κλίμακας, λανθασμένοι παράμετροι κλπ.

**Προδιαγραφές Εγκατάστασης Αισθητήρα (Σώματος)**

Ο αισθητήρας θα εγκατασταθεί σε θέση όπου δεν θα επιδρούν έντονα αξονικά φορτία.

Η υπολογιζόμενη απώλεια πίεσης που προκαλείται από κάθε μείωση του αγωγού / αισθητήρα με τη χρήση συστολών θα τεκμηριώνεται.

Όπου εγκαθίσταται αισθητήρας σε αγωγούς με καθοδική προστασία, η εγκατάσταση θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τις ειδικές απαιτήσεις του κατασκευαστή.

Ενδεικτικός τύπος: Sitrans F M MAG 5100 DN80 PN16 (7ME6520-3MC13-2LA1 )

## 7.5 Διακόπτες πίεσης και διακόπτες στάθμης

Κλασσικοί ρυθμιζόμενοι διακόπτες πίεσης (πρεσοστάτες) κατάλληλοι για τις περιοχές πιέσεων και διακόπτες στάθμης επίπλευσης (πλωτηροδιακόπτες).

Ενδεικτικός τύπος: SCHNEIDER ELECTRIC 1.5-35 BAR XMLA035A2S11

Ελευθερούπολη 05.09.2018
Οι συντάξαντες

| | |
|---|---|
| Παπαδόπουλος Οδυσσέας | Χατζησπύρογλου Ιορδάνης |
| Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ/Α΄ | Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός |

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**
Ελευθερούπολη, 05 Σεπτεμβρίου 2018
Ο Προϊστάμενος Δ.Τ.Υ.

Μαρμίδης Στέργιος
Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ/Α΄

# ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ «ΚΑΡΑΚΑΞΑΣ» ΕΩΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΝΙΚΗΣΙΑΝΗΣ

## Ε Ι Δ Ι Κ Η  Σ Υ Γ Γ Ρ Α Φ Η  Υ Π Ο Χ Ρ Ε Ω Σ Ε Ω Ν

**ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ : 1043/2018**

**Άρθρο 1ο: <u>Μελέτες του έργου</u>**

**Ο Ανάδοχος στην περίπτωση που επιλέξει αντλίες διαφορετικού τύπου από την προδιαγεγραμμένη (βλέπε τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών) θα πρέπει να υποβάλλει νέους υδραυλικούς υπολογισμούς - υπολογισμούς πλήγματος με βάση τα χαρακτηριστικά μεγέθη (καμπύλες λειτουργίας, ροπές αδράνειας, ειδική ταχύτητα) των αντλιών.**

Μετά την έγκριση από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία της επί τόπου χάραξης των αγωγών ο Εργολάβος είναι υποχρεωμένος να επαναπροσδιορίσει, χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση, ακριβώς, με βάση τις γενικές απαιτήσεις της μελέτης και τις επικρατούσες σε κάθε περίπτωση συνθήκες, τα σώματα αγκυρώσεως. Μόνο μετά την έγκριση αυτών από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία θα προχωρήσει στην κατασκευή τους. Ο Εργολάβος πάντως ευθύνεται για κάθε ζημιά από έλλειψη σωμάτων αγκυρώσεως ή κατασκευή ανεπαρκών τοιούτων, εφόσον δεν ζήτησε εγκαίρως από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία έγκριση να τα κατασκευάσει.

Τα σώματα αγκυρώσεως θα κατασκευασθούν από σκυρόδεμα C16/20. Η εκσκαφή για την κατασκευή των σωμάτων αγκυρώσεως θα πρέπει να γίνει ακριβώς στις απαιτούμενες διαστάσεις ώστε η βάση και οι κατακόρυφες πλευρές των σωμάτων αγκυρώσεως να εφάπτονται του φυσικού εδάφους. Στην περίπτωση που η εκσκαφή δεν μπορεί ή γενικά δεν γίνει κατά τα ανωτέρω, η επί πλέον εκσκαφή θα πληρωθεί με σκυρόδεμα C16/20, απαγορευομένης απολύτως της πληρώσεως της επί πλέον εκσκαφής με χώματα.

Η εκσκαφή για την κατασκευή των σωμάτων αγκυρώσεως θα γίνει πριν από την τοποθέτηση των σωλήνων, αλλά πάντως σε χρόνο τέτοιο που να επιτρέπει τον προσδιορισμό της ακριβούς θέσεώς των.

Η κατασκευή των σωμάτων αγκυρώσεως θα πρέπει να γίνει έτσι ώστε να μην καλυφθούν από το σκυρόδεμα οι συνδέσεις των σωληνώσεων, ώστε να είναι ευχερής ο έλεγχος της στεγανότητας των συνδέσεων. Μόνο σε ειδικές περιπτώσεις και κατόπιν εγκρίσεως της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας θα επιτρέπεται η κάλυψη των συνδέσεων.

Κατά την κατασκευή των σωμάτων αγκυρώσεως πρέπει να καταβληθεί ιδιαίτερη επιμέλεια ώστε να αποφευχθούν κρούσεις επί των σωλήνων που μπορεί να μειώσουν την αντοχή τους.

**Άρθρο 2ο: <u>Αντικείμενο της παρούσας Ε.Σ.Υ. - Αντικείμενο της Εργολαβικής Σύμβασης.</u>**

Το τεύχος αυτό της Ειδικής Συγγραφής Υποχρεώσεων (Ε.Σ.Υ) αφορά τους γενικούς και ειδικούς όρους και τις συμπληρωματικές Τεχνικές Προδιαγραφές με βάση τα οποία θα εκτελεστεί από τον Ανάδοχο το έργο, που αναφέρεται στην επικεφαλίδα και περιγράφεται στην Τεχνική Περιγραφή σε συνδυασμό με τους όρους της Γενικής Συγγραφής Υποχρεώσεων κατασκευής Δημοσίων Έργων (Γ.Σ.Υ) που εγκρίθηκε με την Α.67 (Αρ.Γ.Γ.Δ/257/679/Φ4/11-3-74) Εγκύκλιο Απόφαση του Υπουργείου Δημοσίων Έργων, όπως αυτή ισχύει μετά την έκδοση του Ν.4412/2016, σε συνδυασμό με τα υπόλοιπα συμβατικά τεύχη, τις τεχνικές προδιαγραφές που ισχύουν, τα διαγράμματα, μελέτες, τυπικές διατομές κλπ που θα χορηγηθούν από την Υπηρεσία καθώς και με τις έγγραφες οδηγίες της.

Αντικείμενο της παρούσης Ε.Σ.Υ. είναι οι εργασίες που θα πραγματοποιηθούν για την κατασκευή του δικτύου ύδρευσης Νικήσιανης.
Αναλυτικά τα ανωτέρω έργα περιγράφονται στο τεύχος της Τεχνικής Περιγραφής των εγκεκριμένων τευχών δημοπράτησης.
Επισημαίνεται ότι η εκτέλεση του ανωτέρω αντικειμένου θα προχωρήσει με την σαφή υποχρέωση ότι θα τηρηθούν οι περιβαλλοντικοί όροι καθώς και η Περιβαλλοντική Νομοθεσία χωρίς την απαίτηση καμίας πρόσθετης αποζημίωσης του Αναδόχου για την τήρηση των παραπάνω περιβαλλοντικών όρων.

**Άρθρο 3ο: <u>Ευθύνη καλής εκτέλεσης των έργων.</u>**

3.1 Ο Ανάδοχος πρέπει να εκτελέσει τα διάφορα έργα με όλους τους κανόνες της τέχνης και σύμφωνα με τις διατάξεις της παρούσας και τα σχέδια της εγκεκριμένης μελέτης. Ο Ανάδοχος διατηρεί την πλήρη ευθύνη για την καλή εκτέλεση των έργων.

3.2 Σύμφωνα με τα συμβατικά τεύχη και τις ισχύουσες διατάξεις, για την εφαρμογή της εγκεκριμένης μελέτης καθώς και για την ποιότητα και αντοχή των έργων, μόνος υπεύθυνος είναι ο Ανάδοχος και οποιοσδήποτε έλεγχος ασκηθεί από την Υπηρεσία δεν απαλλάσσει καθόλου τον Ανάδοχο από την ευθύνη του.

3.3. Ο Ανάδοχος είναι εξ ολοκλήρου ο μόνος υπεύθυνος για την εκλογή και χρησιμοποίηση των απαραίτητων υλικών και γενικά για την εκτέλεση των εργασιών σύμφωνα με τους όρους της παρούσης Συγγραφής, τις σχετικές προδιαγραφές και τα λοιπά εγκεκριμένα συμβατικά τεύχη και σχέδια.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να προμηθεύσει με δική του δαπάνη όλα τα υλικά, εργατικά και μηχανήματα που είναι αναγκαία για την κατασκευή του έργου, καθώς και για τη μεταφορά τους από τις πηγές λήψης τους. Ο Ανάδοχος οφείλει επίσης να επισκευάζει, συντηρεί και ασφαλίζει με δικές του δαπάνες τα μηχανήματα και εργαλεία έναντι παντός κινδύνου.

3.4 Ο Ανάδοχος πρέπει να εκτελέσει τα διάφορα έργα σύμφωνα με τα γενικά και λεπτομερειακά σχέδια της εγκεκριμένης μελέτης καθώς και με τυχόν συμπληρωματικά κατά το στάδιο της κατασκευής που θα εγκριθούν από τον Εργοδότη.

Για όλες τις εργασίες που θα εκτελεστούν ισχύουν οι προδιαγραφές που αναφέρονται στο τεύχος των Τεχνικών Προδιαγραφών που εγκρίθηκαν με την ΔΙΠΑΔ/οικ/273/30-07-2012 Απόφαση του Υπουργείου Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας, Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων και όπου δεν αναφέρονται, όπως αυτές περιγράφονται στο τιμολόγιο της Υπηρεσίας.

3.5 Ρητά καθορίζεται ότι οι τιμές του τιμολογίου προσφοράς αποτελούν την πλήρη αποζημίωση του Αναδόχου για την κατασκευή του έργου και καμία πρόσθετη αποζημίωση δεν δικαιούται ο Ανάδοχος από τις δυσκολίες που θα αντιμετωπίσει κατά το στάδιο της κατασκευής.

3.6 Οποιαδήποτε ζημιά στο έργο είτε στα μηχανήματα, είτε στις εγκαταστάσεις (εργοτάξια, λατομεία κ.λ.π.), που προέρχεται από οποιαδήποτε αιτία ή δολιοφθορά κατά τη διάρκεια της εργολαβίας, πλην ανώτερης βίας, βαρύνει τον Ανάδοχο, ο οποίος είναι υποχρεωμένος και να την αποκαταστήσει.

3.7 Οποιασδήποτε φύσης δυστυχήματα ή ζημιές στο προσωπικό του Αναδόχου ή σε τρίτους ή και σε περιουσίες τρίτων που οφείλονται σε αμέλεια ή υπαιτιότητα του προσωπικού του Αναδόχου, βαρύνουν αποκλειστικά και μόνο τον Ανάδοχο.

3.8 Ο Ανάδοχος οφείλει να λάβει κατά την εκτέλεση των έργων όλα τα απαιτούμενα μέτρα ασφαλείας που επιβάλλονται από τις ισχύουσες διατάξεις της Ελληνικής Νομοθεσίας, καθώς και κάθε άλλο μέτρο που αναφέρεται στους διεθνείς κανονισμούς πρόληψης ατυχημάτων και στις οδηγίες και τους κανονισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

3.9 Σε περίπτωση χρησιμοποίησης υπεργολάβων, για την εκτέλεση οποιασδήποτε φύσης εργασιών, ο Ανάδοχος παραμένει μόνος και αποκλειστικά υπεύθυνος για τις υπόψη εργασίες, έστω και αν οι υπεργολάβοι αυτοί έχουν τύχει της εγκρίσεως της Υπηρεσίας.

**Άρθρο 4ο: <u>Τεχνικές προδιαγραφές που ισχύουν.</u>**

Για το έργο αυτό ισχύουν οι εγκεκριμένες τεχνικές προδιαγραφές του Υπουργείου Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας, Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων.
Αν στα τεύχη των Τεχνικών Προδιαγραφών υπάρχουν όροι, διατάξεις, περιορισμοί και αριθμητικά όρια που πιθανά έρχονται σε αντίθεση ή και αντίφαση με τα αναφερόμενα στην παρούσα Ε.Σ.Υ. ή με τους όρους του Τιμολογίου για ένα και το αυτό θέμα, ισχύ έχουν κατά σειρά οι όροι και διατάξεις του Τιμολογίου και της παρούσας Ε.Σ.Υ.

Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος για την πιστή και ακριβή εφαρμογή των διατάξεων που καθορίζονται στις Τεχνικές Προδιαγραφές, εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά στα αντίστοιχα άρθρα του Τιμολογίου.

Διευκρινίζεται ότι όλα τα έργα που υπεισέρχονται στην παρούσα σύμβαση υπόκεινται στις διατάξεις των κανονισμών που ισχύουν, και τις σχετικές με αυτούς εγκυκλίους και αποφάσεις.

**Άρθρο 5ο: <u>Εγγύηση για την καλή εκτέλεση.</u>**

Το ύψος της εγγύησης καλής εκτέλεσης, ορίζεται σε ποσοστό **<u>5%</u>** επί της αξίας της σύμβασης χωρίς ΦΠΑ, σύμφωνα με το άρθρο 72 του Ν.4412/2016.

**Άρθρο 6ο: <u>Σύμβαση κατασκευής του έργου.</u>**

Η σύμβαση για την κατασκευή του έργου θα υπογραφεί σύμφωνα με όσα ορίζει το άρθρο 135 του Ν.4412/2016.

**Άρθρο 7ο: <u>Προθεσμίες.</u>**

1. Για την περάτωση του όλου έργου, ορίζεται συνολική προθεσμία **<u>δώδεκα (12) μήνες</u>** από την υπογραφή της σύμβασης.
2. Δεν καθορίζονται τμηματικές προθεσμίες.
3. Ενδεικτικές τμηματικές προθεσμίες θα διαμορφωθούν και οριστικοποιηθούν από το εγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα κατασκευής του, σύμφωνα με τις διατάξεις της παραγράφου 4 του άρθρου 147 του Ν.4412/2016.

**Άρθρο 8ο: <u>Πρόγραμμα (χρονοδιάγραμμα) κατασκευής του έργου.</u>**

**8.1** Ο Ανάδοχος υποχρεούται να συντάξει και υποβάλει στην Υπηρεσία πρόγραμμα που θα περιλαμβάνει όχι μόνο τους χρόνους εκτελέσεως των απαιτουμένων εργασιών αλλά και εκείνους των απαραιτήτων προεργασιών, δοκιμών κ.λ.π. όπως απαιτείται ή ορίζεται στην παρούσα και στα άλλα τεύχη της Συμβάσεως, κατά τέτοιο τρόπο ώστε να γίνεται σαφές ότι περιελήφθησαν σ' αυτό όλες οι απαιτούμενες δραστηριότητες άμεσες ή έμμεσες, για την εμπρόθεσμη κατασκευή του έργου.

8.1.1 Κατά την κατάρτιση του προγράμματος θα ληφθεί υπόψη, ότι δεν θα πρέπει κατά τη κατασκευή, να παρεμποδίζονται βασικές λειτουργίες στην περιοχή, ώστε να δυσμενοποιηθεί η υφιστάμενη κατάσταση, έστω και προσωρινώς σε κανένα σημείο της περιοχής, εξ αιτίας της κατασκευής των έργων.

Επίσης κατά την κατάρτιση του προγράμματος θα πρέπει να εξασφαλίζονται κατά το δυνατόν, τα κατασκευαζόμενα έργα έναντι κατακλίσεων από ύδατα τάφρων ή εξ άλλων αιτιών.

**8.2** Το πρόγραμμα (χρονοδιάγραμμα) που καλύπτεται γενικά από το άρθρο 145 του Ν.4412/2016, θα περιλαμβάνει:

8.2.1 Λεπτομερειακή ανάλυση για το σύνολο των δραστηριοτήτων εκτέλεσης του έργου με διάκρισή τους σε δραστηριότητες με ευθύνη του Αναδόχου και σε δραστηριότητες με ευθύνη της Υπηρεσίας Επίβλεψης.

Η παραπάνω διάκριση θα είναι σαφής και θα συνοδεύεται και από εκτίμηση ή υπολογισμό της διάρκειας που φαίνεται αναγκαία για την εκτέλεση της κάθε δραστηριότητας.

8.2.2 Επισύρετε η προσοχή ότι, η διάρκεια εκτέλεσης των δραστηριοτήτων από άλλους φορείς εκτός από τον Ανάδοχο, θα πρέπει να είναι λογικές και να έχουν περιθώρια (καθορισμός μεγίστων - ελάχιστων) όπου δεν καθορίζονται σαφώς στα τεύχη της παρούσας Σύμβασης.

8.2.3 Πλήρη αιτιολόγηση των χρονικών διαρκειών που προβλέπονται για κάθε δραστηριότητα με ανάλυση της, κατά μονάδα χρόνου, παραγωγικής κατασκευαστικής του δυνατότητας για τις εργασίες του Τιμολογίου, ή και τις προεργασίες (που δεν προβλέπονται στο Τιμολόγιο).

8.2.4 Διευκρίνηση του τρόπου που θα επιτευχθούν οι προθεσμίες π.χ.

| | |
|---|---|
| * Δραστηριότητα | Γενικές εκσκαφές |
| * Συνολική ποσότητα | ..... μ3 |
| * Συνολική διάρκεια | ..... ημερολογιακές ημέρες |
| * Προβλεπόμενη κατασκευαστική δυνατότητα | ..... μ3 ανά εργάσιμη ημέρα |
| * Προβλεπόμενος βαθμός προσπάθειας | Μηχανικός εκσκαφέας 3/4 κ.υ. για 7ωρη εργασία ανά ημέρα και πέντε εργάσιμες ημέρες την εβδομάδα. |

Οι ποσότητες θα είναι αυτές που δημοπρατούνται με ένα εύλογο περιθώριο της επάρκειας χρονικής ασφάλειας για τυχόν μεταβολή τους.

8.2.5 Ειδικά για τις μελέτες που θα υποβάλει ο Ανάδοχος ( όταν απαιτείται) θα πρέπει να προβλέπεται διάστημα ίσο προς 30 ημέρες, για κάθε ανεξάρτητη έγκριση από την Υπηρεσία (και με την προϋπόθεση ότι δεν λείπουν στοιχεία από την υποβαλλόμενη μελέτη).

**8.3** Με βάση την παραπάνω μεθοδολογία θα υπολογισθούν οι απαιτούμενοι χρόνοι κατά δραστηριότητα και θα υποβληθούν από τον ανάδοχο τα παρακάτω:

8.3.1 Διάγραμμα δικτυωτής ανάλυσης (PERT - CPM), (δεν απαιτείται).

8.3.2 Γραμμικό διάγραμμα (GANTT) που προκύπτει από τα προηγούμενα, με αναφορά στους υπεύθυνους κάθε δραστηριότητας στο οποίο επί πλέον θα απεικονίζονται ποσότητες και δαπάνες ανά μήνα για κάθε δραστηριότητα, καθώς και το σύνολο των προβλεπόμενων δαπανών για εργασίες ανά μήνα.

8.3.3 Πρόγραμμα με μορφή σχηματικής κάτοψης (δεν απαιτείται).

8.3.4 Πίνακα κατ' είδος εργασίας συνοπτικά (π.χ. εκσκαφές, επιχώματα κ.λ.π. ανάλογα με τη φύση και κατηγορία του έργου) των προς εκτέλεση ανά μήνα ποσοτήτων εργασιών και μηνιαίας προβλεπόμενης απορρόφησης πιστώσεων για το σύνολο του έργου (θα περιλαμβάνει εργασίες Ο.Ε. - Γ.Ε., μελέτες, προβλεπόμενη αναθεώρηση, προκαταβολές, αποσβέσεις, Φ.Π.Α. κ.λ.π. και στο τέλος του πίνακα θα φαίνεται το αναπόσβεστο μέρος της προκαταβολής).

Στον υπόψη πίνακα θα προβλεφθούν και οι αντίστοιχες στήλες για τη συμπλήρωση ποσοτήτων εργασιών και δαπανών που θα εκτελούνται κάθε μήνα και θα συμπληρώνονται μετά την εκτέλεση των εργασιών του συγκεκριμένου μηνός.

8.3.5 Πίνακας απαιτούμενου μηχανικού εξοπλισμού και χρονοδιάγραμμα απασχόλησής του στο έργο.

8.3.6 Πίνακα διαθέσιμου μηχανικού εξοπλισμού με τις αποδόσεις του κάθε μηχανήματος.

8.3.7 Τεχνική έκθεση που θα τεκμηριώνει τα παραπάνω.

**8.4** Επισημαίνεται ότι οι τυχόν σημαντικές και συνολικές προθεσμίες εκτέλεσης του έργου, θα παρθούν σαν υποχρεωτικοί χρονικοί ορίζοντες από τους οποίους θα περάσει το διάγραμμα δικτυωτής ανάλυσης των παραπάνω παρ. 2 και 3.

**8.5** Ο Ανάδοχος μετά την υπογραφή της Σύμβασης και μέσα σε διάστημα <u>δέκα πέντε **(15)**</u> ημερολογιακών ημερών θα συντάξει και θα υποβάλει προς έγκριση το "Χρονοδιάγραμμα Κατασκευής του Έργου".

8.5.1 Το χρονοδιάγραμμα αυτό δεν θα υπερβαίνει τις τυχόν προβλεπόμενες αποκλειστικές και ενδεικτικές τμηματικές προθεσμίες και θα ακολουθεί τις οδηγίες της Υπηρεσίας. Οι πληροφορίες και μορφές του χρονοδιαγράμματος τούτου δεν θα είναι λιγότερες από εκείνες που περιγράφονται στις παρ.2 και 3.

8.5.2 Σε περίπτωση παρατηρήσεων της Υπηρεσίας επί του χρονοδιαγράμματος που θα υποβληθεί, το χρονοδιάγραμμα της παραπάνω παρ.5 θα ανασυνταχθεί και θα πρέπει να περιλάβει τις παρατηρήσεις αυτές.
8.5.3 Παράλειψη ή αμέλεια ως προς την άρτια, λεπτομερή και πλήρη ανάλυση κατά τα παραπάνω, συνεπάγεται τη διαδικασία της έκπτωσης που προβλέπεται από το άρθρο 191 του Ν.4412/2016.
8.5.4 Μετά την υποβολή του προγράμματος η Υπηρεσία εγκρίνει αυτό όπως υποβλήθηκε, ή όπως θα το τροποποιήσει, μέσα σε δεκαπέντε (15) ημέρες από την υποβολή του.
8.6.1 Μετά την κατά οποιονδήποτε τρόπο, σύμφωνα με τα προηγούμενα, οριστικοποίηση του χρονοδιαγράμματος, που όπως θα διαμορφωθεί θα αποτελεί και τον πίνακα εκτέλεσης των εργασιών, ο Ανάδοχος οφείλει να υποβάλει στην Υπηρεσία τριμηνιαία έκθεση προόδου στην οποία θα φαίνεται η πρόοδος των εργασιών και η συμφωνία ή όχι με το εγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα κατασκευής του Έργου.

Επίσης θα αναφέρονται οι λόγοι των τυχόν διαφοροποιήσεων.

8.6.2 Επί πλέον ο ανάδοχος οφείλει μαζί με την παραπάνω τριμηνιαία έκθεση προόδου να υποβάλει στην επίβλεψη και σε πέντε (5) αντίτυπα:
8.6.2.1 Αντίγραφο του χρονοδιαγράμματος (GANTT), όπως αυτό οριστικοποιήθηκε σύμφωνα με τη πραγματική κατάσταση ως ανωτέρω με ένδειξη της πορείας των εργασιών σε σχέση με τις αρχικές προβλέψεις (εγκεκριμένο πρόγραμμα).
8.6.2.2 Αντίγραφο του αρχικού πίνακα δραστηριοτήτων με προσθήκη σε ειδική στήλη παρατηρήσεων, των μεταβολών που έχουν γίνει στις αρχικές προβλέψεις, δηλαδή ανακεφαλαιωτικά το μέρος που εκτελέσθηκε, αυτό που υπολείπεται, την τυχόν μεταβολή του ρυθμού κ.λ.π.

Τα παραπάνω στοιχεία (ανά τριμηνιαία υποβολή) είναι επιβοηθητικά για τον έλεγχο της πορείας των εργασιών του αναδόχου, και για την σύγκριση με την πορεία που επιβάλλεται για την άρτια και έγκαιρη αποπεράτωση του έργου. Πρόκειται δηλαδή για στοιχεία που δεσμεύουν τον ανάδοχο και όχι την Υπηρεσία, σε περίπτωση που αυτή συμφωνήσει, ή δεν αντιδράσει.

**8.7** Ο Ανάδοχος, υποχρεούται μέσα σε ένα μήνα από την υπογραφή της σύμβασης να συντάξει και να υποβάλει οργανόγραμμα του εργοταξίου, στο οποίο θα περιγράφονται λεπτομερώς τα πλήρη στοιχεία στελεχών, εξοπλισμού και μηχανημάτων, που θα περιλαμβάνει η εργοταξιακή ανάπτυξη για την εκτέλεση του έργου (άρθρο 145 παρ. 4 του Ν. 4412/2016).

**8.8** Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλει στην αρχή κάθε μήνα σε πέντε σειρές αντίγραφο του προγράμματος σε μορφή σχηματικής κάτοψης που αναφέρεται στην παρ.8.3.3. στο οποίο θα απεικονίζονται οι εργασίες σύμφωνα με τα παρακάτω:

1. Οι απεικονιζόμενες με λευκό χρώμα, εργασίες θα είναι αυτές που δεν εκτελούνται ακόμα
2. Οι απεικονιζόμενες με απλή διαγράμμιση, εργασίες θα είναι οι προς εκτέλεση του τρέχοντα μήνα.
3. Οι απεικονιζόμενες με ρομβοειδή διαγράμμιση, εργασίες θα είναι οι περαιωμένες τον τελευταίο μήνα.
4. Οι απεικονιζόμενες με μαύρο χρώμα, εργασίες θα είναι οι παλιές περαιωμένες (πριν τον τελευταίο μήνα).

Επίσης θα πρέπει κάθε μήνα να υποβάλει σε πέντε σειρές αντίγραφο του πίνακα που αναφέρεται στην παρ.7.3.4 συμπληρωμένο με τα στοιχεία των εκτελεσθεισών εργασιών και πιστώσεων που έχουν απορροφηθεί μέχρι τον τρέχοντα μήνα.

**8.9** Η Υπηρεσία επιφυλάσσει για τον εαυτό της το δικαίωμα να ζητήσει την συνυποβολή μαζί με τα προηγούμενα και άλλων στοιχείων (όπως π.χ. διαγράμματα κατασκευής των τεχνικών και λοιπών επί μέρους έργων με έγχρωμες ενδείξεις του μέρους που εκτελέσθηκε κ.λ.π.) που είναι επιβοηθητικά για να σχηματισθεί πλήρης εικόνα της ανακεφαλαιωτικής σε κάθε χρονική περίοδο, προόδου του έργου, σε σύγκριση πάντα με τις αρχικές προβλέψεις του χρονοδιαγράμματος.

**8.10** Σε περίπτωση ανάγκης τροποποίησης του αρχικού εγκεκριμένου χρονοδιαγράμματος για τις περιπτώσεις που προβλέπονται από τις κείμενες διατάξεις (παράταση, αύξηση του αντικειμένου) θα συντάσσεται νέο προσαρμοσμένο χρονοδιάγραμμα για το οποίο θα ισχύουν όλα τα αναφερθέντα στις παραπάνω παραγράφους.

**Άρθρο 9ο: <u>Ποινικές ρήτρες.</u>**

Στην περίπτωση που γίνει υπέρβαση της ολικής συμβατικής προθεσμίας περαίωσης του έργου επιβάλλονται στον Ανάδοχο ποινικές ρήτρες και λοιπές κυρώσεις σύμφωνα με το άρθρο 148 του Ν.4412/2016.

**Άρθρο 10ο: <u>Προσωρινές καταλήψεις – απαλλοτριώσεις.</u>**

Αν κατά τη διάρκεια εκτελέσεως του έργου προκύψουν οποιεσδήποτε δυσχέρειες λόγω απαιτούμενων απαλλοτριώσεων, τότε ο ανάδοχος ειδοποιεί την Υπηρεσία έγκαιρα, για την λήψη των απαραίτητων μέτρων και οδηγιών.

Τυχόν καθυστερήσεις, που θα προκύψουν απ' την ανωτέρω αιτία, λαμβάνονται υπόψη μόνο αν πράγματι επέδρασαν στην πρόοδο της κατασκευής του έργου.

**Άρθρο 11ο: <u>Χρόνος εγγύησης - Παραλαβή του έργου.</u>**

**11.1. Χρόνος εγγυήσεως**

Ο χρόνος υποχρεωτικής συντήρησης των έργων σύμφωνα με το άρθρο 171 του Ν.4412/2016 ορίζεται σε δέκα πέντε (15) μήνες χωρίς ιδιαίτερο αντάλλαγμα προς τον Ανάδοχο.

Μετά το πέρας των εργασιών που περιλαμβάνονται στην εργολαβία αυτή εκδίδεται βεβαίωση περαίωσης του έργου.

Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συντηρεί δωρεάν τα έργα κατά τον χρόνο εγγυήσεως να τα διατηρεί σε άριστη κατάσταση και να επανορθώνει με δικές του δαπάνες κάθε φθορά που προέρχεται από την κυκλοφορία ή άλλα αίτια, εκτός από την περίπτωση ζημιών από ανώτερη βία για την οποία προβλέπει το σχετικό άρθρο 157 του Ν.4412/2016.

**11.2. Παραλαβή του έργου**

Για την Διοικητική Παραλαβή του έργου, ισχύει το άρθρο 169 του Ν.4412/2016 ενώ για την Προσωρινή και Οριστική Παραλαβή, ισχύουν τα οριζόμενα στα άρθρα 170 και 172 αντιστοίχως του Ν.4412/2016.

**Άρθρο 12ο: <u>Μελέτη των συνθηκών του έργου - Ώρες εργασίας.</u>**

α. Με την υποβολή της προσφοράς του ο Ανάδοχος θεωρείται ότι αποδέχεται ότι είναι απόλυτα ενήμερος της φύσης και τοποθεσίας του έργου, των γενικών και τοπικών συνθηκών εκτέλεσής του, κυρίως όσον αφορά τις κάθε είδους πηγές λήψης υλικών, θέσεις προσωρινής ή οριστικής απόθεσης προϊόντων εκσκαφής, τις μεταφορές, διάθεση, διαχείριση και αποθήκευση υλικών, ύπαρξη εργατοτεχνικού γενικά προσωπικού, νερού, ηλεκτρικού ρεύματος, οδών, του τυχόν υπάρχοντος δικτύου ύδρευσης και αποχέτευσης της περιοχής, του φόρτου της υπάρχουσας κυκλοφορίας, το ευμετάβλητο των καιρικών συνθηκών, τη διαμόρφωση και κατάσταση του εδάφους, το είδος, ποιότητα και ποσότητα των υλών που μπορούν να συναντηθούν πάνω και κάτω από το έδαφος κ.λ.π.

β. Σημειώνεται ότι οι ευθύνες για αλληλογραφία και συνεννοήσεις που ενδέχεται να χρειαστούν με τους διάφορους Οργανισμούς Κοινής Ωφελείας, ανήκουν όλες στον ανάδοχο. Όλες αυτές οι ενέργειες θα γίνονται με γνώση της Επίβλεψης. Έτσι, η αλληλογραφία θα γίνεται μέσω της Διευθύνουσας το έργο Υπηρεσίας ή με κοινοποίηση των εγγράφων στην Επίβλεψη, τα δε πορίσματα συσκέψεων κ.λ.π. θα ανακεφαλαιώνονται σε ενημερωτικές αναφορές που θα υποβάλλονται μέσα σε 3 εργάσιμες ημέρες και θα επισυνάπτονται ξανά στις μηνιαίες ενημερώσεις του χρονοδιαγράμματος που προβλέπει το άρθρο 8.

γ. Επίσης με την υποβολή της προσφοράς του, ο ανάδοχος θεωρείται ότι αποδέχεται ότι είναι απόλυτα ενήμερος για το είδος και τα μέσα ευκολίας τα οποία θα απαιτηθούν πριν από την έναρξη και κατά την πρόοδο εκτέλεσης των εργασιών και οποιαδήποτε άλλα ζητήματα, τα οποία κατά οποιοδήποτε τρόπο, μπορούν να επηρεάσουν τις εργασίες, την πρόοδο ή το κόστος αυτών, σε συνδυασμό με τους όρους της σύμβασης.

δ. Ακόμα με την υποβολή της προσφοράς του ο ανάδοχος θεωρείται ότι αποδέχεται ότι έχει μελετήσει, με σκοπό να συμμορφωθεί, τα εγκεκριμένα διαγράμματα της μελέτης καθώς και τα λοιπά στοι-

χεία του έργου, τα οποία περιλαμβάνονται στον φάκελο της μελέτης του έργου και ότι αυτά συνιστούν τη βάση της σύμβασής του.

ε. Παράλειψη του αναδόχου προς ενημέρωσή του με κάθε δυνατή πληροφορία που αφορά τους όρους της σύμβασης, δεν απαλλάσσει αυτόν από την ευθύνη για την πλήρη συμμόρφωσή του προς τη σύμβαση.

στ. Επισημαίνεται ότι, προκειμένου να τηρηθεί η καθορισθείσα για την παρούσα εργολαβία προθεσμία, ο ανάδοχος είναι δυνατόν να υποχρεωθεί σε συνεχή εργασία μέχρι και ολόκληρο 24ωρο (τρεις βάρδιες), μη εξαιρουμένων Κυριακών και Εορτών. Για την ενδεχόμενη αυτή συνεχή εργασία, ο ανάδοχος δεν δικαιούται καμία αποζημίωση, έστω και αν διαταχθεί από την Υπηρεσία και οδηγήσει τελικά σε ολοκλήρωση των τμημάτων ή όλου του έργου πριν λήξουν οι αντίστοιχες μερικές ή ολικές προθεσμίες.

**Άρθρο 13ο: <u>Προστατευτικά μέτρα κυκλοφορίας.</u>**

**13.1** Οι απαιτούμενες εργασίες σήμανσης και εξοπλισμού εκτροπών ή παρακάμψεων της κυκλοφορίας για την κατασκευή του έργου εάν απαιτηθεί θα εκτελούνται **<u>βάσει μελέτης συντασσόμενης από τον ανάδοχο (χωρίς ιδιαίτερη αμοιβή) και εγκρινόμενης από την Υπηρεσία</u>.**
**13.2** Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος κατά το στάδιο εκτελέσεως των εργασιών να προβαίνει στην τοποθέτηση και να φροντίζει για την συντήρηση και αντικατάσταση όλων των απαιτούμενων προσωρινών σημάτων, φανών, αντανακλαστικών πινακίδων και σημάτων κ.λ.π σύμφωνα τα άρθρα 9 και 10 του ΚΟΚ και τις ΠΤΠ σήμανσης έργων εκτελουμένων εκτός ή εντός κατοικημένων περιοχών, που εγκρίθηκαν αντίστοιχα με τις αποφάσεις ΒΜ5/30428/1980 και ΒΜ5/30058/1983 του ΥΠΔΕ (ΦΕΚ 589 Β/8Ο και 121Β/83) καθώς και τροχονόμων για την απρόσκοπτη και ασφαλή κυκλοφορία στην οδό, στις παρακαμπτήριες και προσπελάσεις και γενικά σε όλα τα εργοτάξια του έργου κατά την διάρκεια της ημέρας και της νύχτας, για την ασφαλή καθοδήγηση των πεζών και των τροχοφόρων. Αυτός φέρει την ευθύνη ποινικά και αστικά για κάθε ατύχημα λόγω των έργων, μη εξαιρουμένων και αυτών που εκτελούνται απολογιστικά.
**13.3** Σε περίπτωση που ο ανάδοχος εκτελέσει πλημμελώς τη σήμανση υπόκειται σε ανέκκλητη ποινική ρήτρα **<u>30 €</u>** για κάθε κακώς τοποθετημένο σήμα, ή μη τοποθετημένο στη θέση που επιβάλλεται.
Σε περίπτωση που ο ανάδοχος δεν προβεί στην έγκαιρη εκτέλεση της σημάνσεως που αναφέρθηκε ανωτέρω, η Υπηρεσία ανεξάρτητα από την εφαρμογή των κυρώσεων των προβλεπόμενων από τις κείμενες διατάξεις "περί δημοσίων έργων" στις οποίες περιλαμβάνεται και η περί εκπτώσεως του εργολάβου κύρωση, μπορεί να εκτελέσει την σήμανση σε βάρος και για λογαριασμό του αναδόχου, ο οποίος δεν παύει και στην περίπτωση αυτή να έχει ακέραια την ευθύνη για κάθε ατύχημα που θα συμβεί από την αμέλειά του αυτή. Η δαπάνη για την εκτέλεση της σε βάρος του αναδόχου εργασίας εκπίπτει από τον Λογαριασμό του.

**Άρθρο 14ο: <u>Εξασφάλιση της κυκλοφορίας.</u>**

Ο ανάδοχος οφείλει να πάρει, χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση, τα κατάλληλα μέτρα κατά την εκτέλεση των εργασιών της εργολαβίας του, ώστε να μη παρεμποδίζεται η κυκλοφορία γενικά οχημάτων και πεζών (από τη διακίνηση των μηχανικών μέσων, την εκτέλεση των έργων, την απόθεση υλικών, τη δημιουργία βοηθητικών εγκαταστάσεων και κατασκευών κ.λ.π.), όπως π.χ. κατασκευή μικρού μήκους οδών παράκαμψης ή προσπελάσεων πεζών προς οικοδομές ή αγρούς.
Επίσης πρέπει να έχει υπόψη του ότι δεν μπορεί να κυκλοφορεί όχημα βάρους μεγαλύτερου από εκείνο για το οποίο έχει υπολογισθεί η αντοχή του οδοστρώματος, ώστε να αποφευχθεί η καταστροφή του .
Για το λόγο αυτό πρέπει προηγουμένως, σε συνεννόηση με τις αρμόδιες αρχές, να εξακριβώνει την αντοχή του οδοστρώματος και των καταστρωμάτων των γεφυρών και άλλων τεχνικών έργων της οδού.
Σε περίπτωση που είναι αδύνατη η διέλευση βαρειών οχημάτων ή μηχανημάτων, ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος, πάντα μετά από συνεννόηση με τις αρμόδιες αρχές, να κάνει τις αναγκαίες ενισχύσεις, αντιστηρίξεις κ.λ.π. ή να βρει οποιοδήποτε άλλο τρόπο διαβάσεως.
Οπωσδήποτε είναι υποχρεωμένος να συντηρεί τους δρόμους που χρησιμοποιεί, σε όλη τη διάρκεια της πλήρους εκτέλεσης της σύμβασης, χωρίς οποιαδήποτε αποζημίωση εκ μέρους του Δημοσίου.

**Άρθρο 15ο: <u>Μέτρα προστασίας των κατασκευών και εργασίες παραλλαγής δικτύων Ο.Κ.Ω. κ.λ.π.</u>**

α. Κάθε είδους εργασίες όπως εκσκαφών, κατασκευής τεχνικών έργων, οδοστρωσίας κ.λ.π. θα πρέπει να εκτελούνται με ιδιαίτερη προσοχή στις περιοχές όπου υπάρχουν εγκαταστάσεις κάθε φύσης που παραμένουν. Τέτοιες εγκαταστάσεις είναι οικοδομές, οδοστρώματα, περιφράξεις, τεχνικά έργα, δίκτυα κοινωφελών οργανισμών ή κοινοτικών ή ιδιωτικών εκμεταλλεύσεων όπως αρδευτικά φρέατα, αρδευτικοί αύλακες, δίκτυα τροφοδοτικά ή διανομής ηλεκτρικού, νερού, τηλεφωνοδότησης κ.λ.π. Η επιζητούμενη ιδιαίτερη προσοχή αποσκοπεί στο να αποφευχθούν ζημιές, ατυχήματα, βλάβες, δυσλειτουργίες κ.λ.π. για τις οποίες ο ανάδοχος είναι αποκλειστικά υπεύθυνος. Όπου η επίβλεψη κρίνει ότι απαιτείται αντιστήριξη των παρειών της εκσκαφής του χάνδακα των σωληνώσεων (π.χ. λόγω κυκλοφορίας οχημάτων ή οικοδομής κοντά στο όρυγμα), ο ανάδοχος υποχρεούται να εφαρμόσει το κατάλληλο σύστημα αντιστήριξής τους χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση.

β. Οποιαδήποτε ζημία, η οποία οφείλεται σε αμέλεια του αναδόχου ή στον τρόπο με τον οποίο εκτελεί αυτός το έργο ή σε αμέλεια του εργατοτεχνικού προσωπικού των έργων, βαρύνει αποκλειστικά τον ανάδοχο, ο οποίος είναι υποχρεωμένος να την αποκαταστήσει με δαπάνες του.

γ. Καμία αξίωση του αναδόχου από τις παραπάνω αναφερθείσες αιτίες θα γίνει αποδεκτή. Οι τιμές του Τιμολογίου είναι ενιαίες και αμετάβλητες, ανεξάρτητα από τις δυσκολίες κυκλοφορίας ή άλλου αιτίου, την έκταση των εργασιών και τη δυνατότητα ή το συμφέρον χρήσης μηχανικών μέσων (ελαφρών, μεσαίων, βαρειών) ή εκτέλεσης με τα χέρια.

δ. Ο ανάδοχος πρέπει να έχει υπόψη του ότι σε μερικά τμήματα του εύρους κατάληψης των έργων και κοντά σ' αυτά, πιθανό να βρίσκονται στύλοι της ΔΕΗ και ΟΤΕ, σωλήνες ύδρευσης κ.λ.π. Έτσι, θα παραστεί ανάγκη, παράλληλα προς τις εργασίες κατασκευής των έργων που θα εκτελούνται από αυτόν, να εκτελεστούν από τις αρμόδιες εταιρείες ή Οργανισμούς, Υπηρεσίες ή και τον ίδιο και εργασίες για τη μετατόπιση στύλων ή την απομάκρυνση γραμμών κ.λ.π.

ε. Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να ενεργεί και να οχλεί τις παραπάνω εταιρείες, Οργανισμούς Κοινής Ωφελείας κ.λ.π. για την επίσπευση της απομάκρυνσης των πιο πάνω εμποδίων, να διευκολύνει απροφάσιστα την εκτέλεση των εργασιών αυτών χωρίς να δικαιούται να προβάλει οποιαδήποτε αξίωση αποζημίωσής του για καθυστερήσεις ή δυσχέρειες που παρουσιάζονται στο κυρίως έργο του από την εκτέλεση των παραλλήλων εργασιών απομάκρυνσης στύλων, μετατόπισης γραμμών κ.λ.π. Αντίθετα, αυτός οφείλει κατά την εκτέλεση των έργων να λάβει όλα τα μέτρα για να αποφευχθούν βλάβες στις εγκαταστάσεις των πιο πάνω εταιρειών.

Σε περίπτωση που τυχόν συμβούν τέτοιες βλάβες, θα βαρύνουν οπωσδήποτε τον ανάδοχο.

**Άρθρο 16ο: <u>Εργασίες που εκτελούνται από την Υπηρεσία ή άλλους αναδόχους.</u>**

Ο ανάδοχος υποχρεώνεται να μη παρεμποδίσει την εκτέλεση εργασιών από την Υπηρεσία ή από άλλους εργολήπτες που χρησιμοποιούνται από τον κύριο του έργου σε εργασίες που δεν περιλαμβάνονται στην σύμβασή του.

Αντίθετα, υποχρεώνεται να τους διευκολύνει με τα μέσα που αυτός χρησιμοποιεί (ικριώματα κ.λ.π.), ρυθμίζοντας έτσι τη σειρά εκτέλεσής των εργασιών, ώστε να μη παρεμβάλει κανένα εμπόδιο στις εργασίες που εκτελούνται από την Υπηρεσία ή άλλους αναδόχους.

Κατά τον ίδιο τρόπο θα πρέπει να συμπεριφέρεται και με τα συνεργεία ή τους εργολάβους των εταιρειών και Οργανισμών Κοινής Ωφελείας που θα εργάζονται στην περιοχή ή τις παρυφές της περιοχής του έργου.

**Άρθρο 17ο: <u>Προστασία βλάστησης – Περιβάλλοντος.</u>**

α. Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να προφυλάσσει και προστατεύει την υπάρχουσα βλάστηση, όπως δένδρα, θάμνους και καλλιεργημένες εκτάσεις γύρω από το χώρο που του διατίθεται από την Υπηρεσία για την εκτέλεση των έργων, θα είναι δε υπεύθυνος για κάθε ζημιά που θα προκαλέσει σε τρίτους λόγω αυθαίρετης κοπής ή βλάβης δένδρων ή θάμνων, απόθεσης υλικών, κακού χειρισμού των μηχανημάτων ή καταπάτησης φυτεμένων περιοχών από μηχανικά μέσα ή προσωρινά έργα εκτροπής κ.λ.π. Επίσης πρέπει να διευκολύνει τους κατοίκους της περιοχής για την μετάβασή τους στους αγρούς, παίρνοντας τα κατάλληλα μέτρα (κατασκευή διαβάσεων, διευκόλυνση αποχέτευσης αγρών κ.λ.π.) και για την

αποφυγή άμεσων ή έμμεσων ζημιών ή πρόκλησης πλημμυρών. Η Υπηρεσία δεν αναλαμβάνει ευθύνη ή υποχρέωση για καταβολή δαπανών ή αποζημιώσεων για τις παραπάνω αιτίες.

β. Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος, κατά την εκτέλεση των έργων, να συμμορφώνεται πλήρως προς την εγκύκλιο Υπ. Δ.Ε. Γ2-Δ2/0/3/192/εγκ.Α213/5-12-75 καθώς και με την ισχύουσα Περιβαλλοντική Νομοθεσία.

Πριν την έναρξη της κατασκευής να ειδοποιηθούν εγγράφως οι Αρχαιολογικές Υπηρεσίες(Εφορεία Αρχαιοτήτων Καβάλας - Θάσου)

γ. Σε περίπτωση ζημιάς ή καταστροφής σε στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος, που δεν προβλέπονται από την εγκεκριμένη μελέτη του έργου (ή από τυχόν εγκεκριμένες από την Υπηρεσία τροποποιήσεις της), ο ανάδοχος, ανεξάρτητα από τις οποιεσδήποτε ευθύνες που θα μπορούν να προκύψουν γι' αυτόν, είναι υποχρεωμένος να αποκαταστήσει τα υπάρχοντα έργα ή το φυσικό περιβάλλον στην κατάσταση που βρισκόταν πριν από την εγκατάσταση του, με δαπάνες του, χωρίς να δικαιούται οποιασδήποτε χρηματικής αποζημίωσης ή παράτασης προθεσμίας.

δ. Γίνεται ειδική επισήμανση ότι ο ανάδοχος θα πρέπει, κατά την εκτέλεση των χωματουργικών εργασιών, να αποφεύγει να τραυματίζει τον περιβάλλοντα χώρο με πρόσθετες εκσκαφές (πέρα από αυτές που προβλέπονται στη μελέτη) ή με απόρριψη διαφόρων προϊόντων ορυγμάτων.

Οποιεσδήποτε αποθέσεις προϊόντων εκσκαφών θα πρέπει να γίνονται σε θέσεις που να μη δημιουργούν οποιοδήποτε πρόβλημα στο περιβάλλον και να έχουν την έγκριση των αρμόδιων Αρχών και της Υπηρεσίας.

ε. Ανάλογη φροντίδα θα πρέπει να δοθεί από τον ανάδοχο και στις τυχόν εγκαταστάσεις παραγωγής ή λήψης αδρανών υλικών σχετικά με τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις.

**Άρθρο 18ο: <u>Ειδικές υποχρεώσεις του Αναδόχου.</u>**

**18.1** Στις υποχρεώσεις του Αναδόχου που δεν συνεπάγονται ιδιαίτερη αμοιβή περιλαμβάνονται:

α. Όλες οι δαπάνες που μνημονεύονται στους Γενικούς Όρους του Τιμολογίου.

β. **<u>Η τοποθέτηση πινακίδων με την αναγραφή της επωνυμίας του έργου κ.λ.π. σε συνδυασμό με το άρθρο 1 της παρούσας (σύμφωνα πάντα με οδηγίες της Δ/νσας υπηρεσίας)</u>**.

γ. Η κατασκευή και συντήρηση των κάθε είδους εργοταξιακών οδών που θα χρειασθούν για την εκτέλεση των εργασιών που προβλέπονται στην παρούσα σύμβαση. Επίσης οι τυχόν δαπάνες μίσθωσης χώρου, ή αγοράς των αναγκαίων εδαφικών λωρίδων για την κατασκευή των εργοταξιακών αυτών οδών.

Διευκρινίζεται εδώ ότι η Υπηρεσία δεν αναλαμβάνει καμία δέσμευση να εξασφαλίσει στον Ανάδοχο καμία διευκόλυνση ή κάλυψη δαπάνης σχετιζόμενη με δρόμους προσπέλασης, ανεξάρτητα από τις δυσκολίες που μπορεί να προκύψουν από την έλλειψή τους, ο δε ανάδοχος, σε περίπτωση έλλειψής τους, είναι υποχρεωμένος να προσαρμόσει την τεχνολογία, τα μέσα, το πρόγραμμα κ.λ.π. στις δεδομένες τοπικές συνθήκες προκειμένου να εκτελεστεί η εργασία, ανεξάρτητα από τις τυχόν επιπλέον δαπάνες για τις οποίες η Υπηρεσία δεν θα του αναγνωρίσει καμία αποζημίωση.

Επίσης ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος με δαπάνες του, να εξασφαλίσει τους αναγκαίους χώρους εργοταξιακών εγκαταστάσεων. Διευκρινίζεται ότι η Υπηρεσία δεν θα αναγνωρίσει καμία καθυστέρηση ή τροποποίηση του προγράμματος ή καταβολή αποζημιώσεως που σχετίζονται με τέτοια προβλήματα, ενώ παράλληλα για τις αποθέσεις θεωρείται αυτονόητο ότι θα γίνονται σε θέσεις και κατά τρόπο που να μη δημιουργηθούν προβλήματα στο περιβάλλον και να έχουν την έγκριση των αρμοδίων Αρχών και της Επίβλεψης.

δ. Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να ενημερώσει μετά την εγκατάστασή του και χωρίς επιβάρυνση του κυρίου του έργου, το Σχέδιο Ασφαλείας και Υγείας και το Φάκελο Ασφάλειας και **Υγείας (Φ.Α.Υ.)**.

ε. Οι δαπάνες εκπόνησης **Προγράμματος Ποιότητας Έργων**, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο Πρότυπο ISO 10005: 1995 η σε κάποιο άλλο από τα διεθνώς αποδεκτά Πρότυπα, το οποίο πρέπει να υποβάλλει εντός δύο μηνών από την έναρξη του έργου, αν το έργο εμπίπτει στις υποχρεώσεις σύνταξης ΠΠΕ.

**18.2** Όλες οι δαπάνες για την εκπλήρωση των παραπάνω υποχρεώσεων του αναδόχου ή άλλων που προβλέπονται ρητά σε άλλα άρθρα της παρούσας, του Τιμολογίου και των λοιπών Όρων Δημοπράτησης, καταβάλλονται από τον ανάδοχο και θεωρούνται ότι έχουν ληφθεί υπόψη στις τιμές προσφοράς για την εκτέλεση του έργου. Οι χρόνοι για την εκπλήρωση των ειδικών υποχρεώσεων, όπως και οι απαιτούμενοι για τις απαντήσεις ή εγκρίσεις της Υπηρεσίας, συμπεριλαμβάνονται στις κατά το άρθρο 7 προθεσμίες εκτέλεσης του έργου.

**18.3** Ο ανάδοχος πρέπει να φροντίσει για την τήρηση στο εργοτάξιο όλων των διατάξεων που απαιτούνται από το νόμο για την εφαρμογή των επιβαλλομένων μέτρων ασφαλείας σε όλη τη διάρκεια εκτέλεσης του έργου, σύμφωνα με το άρθρο 138 του Ν.4412/2016.

**18.4** Ο ανάδοχος πρέπει να οργανώσει τα συνεργεία του κατά τις διατάξεις της περί εργατών και εργασίας Νομοθεσίας, και να λαμβάνει όλα τα κατάλληλα μέτρα, ώστε η εργασία να εκτελείται μεθοδικά, για αποφυγή άμεσων ή έμμεσων ζημιών ή ατυχημάτων. Η Υπηρεσία δεν αναλαμβάνει καμία ευθύνη ή υποχρέωση για καταβολή αποζημίωσης για τις ανωτέρω αιτίες.

**18.5** Ο ανάδοχος υποχρεούται να εκτελέσει, χωρίς καμία αντίρρηση, τυχόν ημιτελείς εργασίες που έχουν εκτελεστεί με παλαιότερη εργολαβία ή από Δημόσιες Υπηρεσίες να παραλάβει και να ενσωματώσει τα υπάρχοντα επί τόπου υλικά, μηχανισμούς, συσκευές κ.λ.π. η προμήθεια των οποίων έχει γίνει με άλλη εργολαβία ή απ' το Δημόσιο κ.λ.π.

Διευκρινίζεται ότι ο ανάδοχος θα αποζημιωθεί για όλες τις ανωτέρω εργασίες με τις τιμές μονάδας του Τιμολογίου, χωρίς καμία πρόσθετη αποζημίωση λόγω ειδικών δυσχερειών δυσμενών συνθηκών κ.λ.π.

Επίσης θα ενσωματώσει κατά προτεραιότητα τα τυχόν παραδοθησομένα σ' αυτόν υλικά, συσκευές κ.λ.π.

**Άρθρο 19ο: <u>Αδρανή υλικά – Δανειοθάλαμοι – Απόθεση υλικών</u>**

**19.1. Λατομεία – Ορυχεία.**

α. Για τη λήψη των απαιτούμενων, για την εκτέλεση του έργου, αδρανών υλικών λατομείου (οπωσδήποτε ασβεστολιθικής προέλευσης) ή ορυχείου κ.λ.π., η Υπηρεσία δεν θα παραδώσει στον ανάδοχο κανένα λατομείο ή ορυχείο.

Οι θέσεις που αναφέρονται στην μελέτη είναι ενδεικτικές για τον ανάδοχο. Η ευθύνη εξευρέσεως θέσεων εγκαταστάσεως και τρόπου οργανώσεως και λειτουργίας (τρόπος εκμεταλλεύσεως, έκταση και μορφή αποκαλύψεως, εγκατάσταση κονιοσυλλεκτών κ.λ.π.) ανήκει στον ανάδοχο.

Ο ανάδοχος επομένως θα φροντίσει να βρει και να χρησιμοποιήσει τις κατάλληλες πηγές αδρανών υλικών, είτε με μίσθωση, είτε με αγορά των καταλλήλων θέσεων, ή ακόμα με προμήθεια από τις ήδη λειτουργούσες επιχειρήσεις λατομείων.

Για την περίπτωση αυτή η Υπηρεσία δεν αναλαμβάνει καμία υποχρέωση για να απαλλοτριώσει εκτάσεις κατάλληλες για παραγωγή υλικών προς χρήση του αναδόχου. Έτσι οι τιμές προσφοράς του αναδόχου για την κατασκευή του έργου πρέπει να περιλαμβάνουν όλες τις απαιτούμενες από οποιοδήποτε λόγω πρόσθετες δαπάνες για την προμήθεια από ιδιωτικά ή κοινοτικά λατομεία των αργών υλικών που θα είναι αναγκαία ή για την μίσθωση ή αγορά εκτάσεων για την παραγωγή αυτών και ακόμα και τις τυχόν επιβαρύνσεις που θα απαιτηθούν εξαιτίας σύγχρονης εκμετάλλευσης ορισμένων πηγών (και από άλλη προηγούμενη ή επόμενη εργολαβία με τις σχετικές επιβαρύνεις που απαιτούνται για την εμπρόθεσμη και έντεχνη εκτέλεση του έργου) αφού παρθούν υπόψη όλες οι δεσμεύσεις και περιορισμοί που επιβάλλονται για την προστασία του περιβάλλοντος.

β. Στις τιμές της προσφοράς του αναδόχου περιλαμβάνονται οι δαπάνες κατασκευής και συντήρησης των οδών προσπέλασης που θα απαιτηθούν και μεταφορών των υλικών που θα παρθούν από οποιαδήποτε πηγή.

Στον ανάδοχο δεν θα αναγνωριστεί καμία αξίωση για πληρωμή άλλης αποζημίωσης, λόγω πρόσθετων τυχόν μεταφορών, ή δυσμενών συνθηκών μίσθωσης, αγοράς βραχωδών εμφανίσεων ή λατομείων, αποκάλυψης και δημιουργίας ή εκμετάλλευσης και απόδοσης τούτων κ.λ.π.

γ. Ο ανάδοχος έχει ακέραια την ευθύνη για την άριστη ποιότητα και το σύμφωνο προς τις προδιαγραφές (σκληρότητα, κοκκομετρική διαβάθμιση, πλαστικότητα κ.λ.π.) των κάθε είδους υλικών που μπαίνουν στις εργασίες, γιατί εξυπακούεται ότι με την υπογραφή της σύμβασης, ανέλαβε την υποχρέωση και την ευθύνη της έντεχνης εκτέλεσης των εργασιών με δόκιμα υλικά. Οποιοσδήποτε έλεγχος γίνεται από την Υπηρεσία δεν απαλλάσσει τον ανάδοχο από αυτή την ευθύνη, ανεξάρτητα από τα αποτελέσματα αυτού. Συνεπώς, αν ορισμένες πηγές υλικών είναι, ή αποβούν ενδιάμεσα ακατάλληλες για την παροχή δόκιμων υλικών, πρέπει ο ανάδοχος παρακολουθώντας τούτο από δική του υποχρέωση, να αναζητήσει άλλες κατάλληλες πηγές.

Τα παραπάνω αποτελούν συμβατική υποχρέωση του αναδόχου και ανάγονται στην αποκλειστική ευθύνη του.

**19.2. Δανειοθάλαμοι υλικών επιχωμάτων και αμμοχάλικων.**

α. Για την λήψη των απαιτούμενων για την εκτέλεση του έργου δανείων γαιών και αμμοχάλικων, υλικών, η Υπηρεσία δεν θα παραδώσει στον ανάδοχο κανένα δανειοθάλαμο ή ορυχείο.

Οι θέσεις που αναφέρονται στη Μελέτη είναι ενδεικτικές για τον ανάδοχο. Η ευθύνη εξευρέσεως θέσεων δανειοθαλάμων υλικών επιχωμάτων ή αναχωμάτων και αμμοχάλικων, τρόπου οργανώσεως της εκμεταλλεύσεως κ.λ.π., αποτελεί υποχρέωση του αναδόχου.

Ο ανάδοχος επομένως θα φροντίσει να βρει και χρησιμοποιήσει τις κατάλληλες πηγές αδρανών υλικών, που βρίσκονται στην εγγύτερη απόσταση από το έργο, είτε με μίσθωση, είτε με αγορά των καταλλήλων θέσεων ή ακόμα με καταβολή των δικαιωμάτων χρήσεως λειτουργούντων κοινοτικών ή ιδιωτικών δανειοθαλάμων ή ορυχείων. Για την περίπτωση αυτή η Υπηρεσία δεν αναλαμβάνει καμία υποχρέωση για να απαλλοτριώσει εκτάσεις κατάλληλες για παραγωγή υλικών προς χρήση του αναδόχου. Έτσι, οι τιμές προσφοράς του αναδόχου για την κατασκευή του έργου πρέπει να περιλαμβάνουν όλες τις απαιτούμενες δαπάνες από ιδιωτικούς ή κοινοτικούς δανειοθαλάμους ή ορυχεία των υλικών που είναι αναγκαία ή για τη μίσθωση ή αγορά εκτάσεων για την παραγωγή αυτών και ακόμη και τις τυχόν επιβαρύνσεις που θα απαιτηθούν εξαιτίας σύγχρονης εκμετάλλευσης ορισμένων πηγών (και από άλλη προηγούμενη ή επόμενη εργολαβία με τις σχετικές επιβαρύνσεις που απαιτούνται για την εμπρόθεσμη και έντεχνη εκτέλεση του έργου) αφού παρθούν υπόψη όλες οι δεσμεύσεις και περιορισμοί που επιβάλλονται για την προστασία του περιβάλλοντος.

β. Ο ανάδοχος υποχρεώνεται να γνωρίσει εγγράφως και εγκαίρως στην Επίβλεψη τις θέσεις λήψης δανείων και γενικότερα τις πηγές δανείων.

Μέσα σε πέντε (5) ημέρες από τη γνωστοποίηση ο ανάδοχος θα εκτελέσει δειγματοληψίες ελέγχου καταλληλότητας.

Στη συνέχεια, και πάντως όχι αργότερα από 20 ημερολογιακές ημέρες από τη γνωστοποίηση των θέσεων, θα υποβάλλονται στην Επίβλεψη:

- Διαγράμματα τοπογραφικά των θέσεων δανειοληψίας με εκτίμηση των κατά θέση ποσοτήτων που θα παρθούν.

- Σχέδια εκσκαφής του δανειοθαλάμου, εφόσον πρόκειται είτε για δανειοθαλάμους από δημόσιους χώρους είτε για δανειοθαλάμους από ιδιωτικούς χώρους και μάλιστα σε κοίτες χειμάρρων, στα οποία να φαίνεται η ελαχιστοποίηση της περιβαλλοντικής όχλησης και η διασφάλιση των υδραυλικών απαιτήσεων.

γ. Σε κάθε όμως περίπτωση και καθ' όλη τη διάρκεια εκτέλεσης του έργου, η Υπηρεσία, με σκοπό την ελαχιστοποίηση του μεταφορικού έργου, διατηρεί το δικαίωμα να διατάξει τον ανάδοχο να ερευνήσει και άλλες θέσεις ή ακόμη και να προμηθευθεί υλικά από υφιστάμενους εγγύτερα δανειοθαλάμους ή ορυχεία τα οποία η Υπηρεσία κρίνει κατάλληλα.

δ. Στις τιμές της προσφοράς του αναδόχου περιλαμβάνονται οι δαπάνες κατασκευής και συντήρησης των οδών προσπέλασης που θα απαιτηθούν. Στον ανάδοχο δεν θα αναγνωριστεί καμιά αξίωση για πληρωμή άλλης αποζημίωσης λόγω δυσμενών συνθηκών μίσθωσης ή άλλης οποιασδήποτε αιτίας.

**19.3. Απόθεση – διαχείριση υλικών**

Σύμφωνα με τους όρους της ΚΥΑ με αριθμ. 36259/1757/Ε103 «Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ)», εξαιρούνται από το πεδίο εφαρμογής της, χώμα και άλλα φυσικά υλικά που έχουν εκσκαφθεί κατά τη διάρκεια κατασκευαστικών δραστηριοτήτων, εφόσον είναι βέβαιο ότι τα υλικά αυτά θα χρησιμοποιηθούν στη φυσική τους κατάσταση στο χώρο από τον οποίο έγινε η εκσκαφή.

Για τα υπόλοιπα υλικά (απόβλητα από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις) ανεξάρτητα από τη μορφή τους, τον όγκο, το βάρος ή τα επιμέρους υλικά από τα οποία συντίθενται, καθώς και σε στερεά

απόβλητα που προκύπτουν από την κοπή μαρμάρων που προορίζονται για οικοδομικές εργασίες και περίσσεια σκυροδέματος, εφόσον δεν καλύπτονται από άλλες νομοθετικές πράξεις, **ο ανάδοχος του έργου είναι υποχρεωμένος πριν την έναρξη των εργασιών να προσκομίσει σύμβαση με εγκεκριμένο συλλογικό σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης ΑΕΚΚ.**
Παράλληλα σύμφωνα με το άρθρο 7 της ως άνω ΚΥΑ ισχύει :
*«β) Ως προς τα δημόσια έργα:*
*β.1) Η διαχείριση της περίσσειας υλικών εκσκαφών που προέρχονται από δημόσια έργα:*
*είτε περιλαμβάνεται ως όρος στην απόφαση έγκρισης των περιβαλλοντικών όρων του έργου, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στις σχετικές διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας, είτε περιλαμβάνεται ως όρος στην σύμβαση ανάθεσης του έργου*
*β.2) Η διαχείριση των αποβλήτων κατασκευής ή κατεδάφισης έργων τεχνικών υποδομών ή κτιριακών έργων που προέρχονται από δημόσια έργα:*
*είτε περιλαμβάνεται ως όρος στην απόφαση έγκρισης των περιβαλλοντικών όρων του έργου, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στις σχετικές διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας ,είτε περιλαμβάνεται ως όρος στην σύμβαση ανάθεσης του έργου*
*β.3) Ο διαχειριστής των αποβλήτων κατασκευής ή κατεδάφισης έργων τεχνικών υποδομών ή κτηριακών έργων μετά από την αποπεράτωση των εργασιών διαχείρισης τους* ***οφείλει να καταθέτει, στην Υπηρεσία που επιβλέπει το έργο, βεβαίωση παραλαβής των αποβλήτων από εγκεκριμένο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης, όπως προβλέπεται στην παρ. 3, (εδ. α.3) του παρόντος άρθρου.***
*4. Η μη τήρηση των υποχρεώσεων που απορρέουν από τα εδάφια α και β της παρ. 3, συνεπάγεται την επιβολή κυρώσεων σύμφωνα με την κείμενη κατά περίπτωση σχετική νομοθεσία.»*

**Άρθρο 20ο: <u>Σκυροδέματα.</u>**

**α.** Σε περίπτωση όπου οι μελέτες των τεχνικών που θα συνταχθούν από τον ανάδοχο γίνονται σύμφωνα με το ΕΚΩΣ 2000 οι κατηγορίες σκυροδέματος θα έχουν χαρακτηριστική αντοχή, που θα ανταποκρίνεται στις νέες κατηγορίες αυτού. Σύμφωνα με αυτές οι χαρακτηριστικές αντοχές θα είναι αντίστοιχα ίσες :

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΑΝΤΟΧΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**

| Κ.Τ.Σ. 2016 | Χαρακτηριστική αντοχή fck (Mpa) | |
|---|---|---|
| | κυλίνδρου | κύβου 15x15x15 |
| C 8/10 | 8 | 10 |
| C 12/15 | 12 | 15 |
| C 16/20 | 16 | 20 |
| C 20/25 | 20 | 25 |
| C 25/30 | 25 | 30 |
| C 30/37 | 30 | 37 |
| C 35/45 | 35 | 45 |
| C 40/50 | 40 | 50 |
| C 45/55 | 45 | 55 |
| C 50/60 | 50 | 60 |

**β.** Σαν κριτήριο αποδοχής των σκυροδεμάτων αυτής της εργολαβίας ορίζεται η θλιπτική αντοχή κυβικών δοκιμίων ακμής 15 εκ. και ηλικίας 28 ημερών (σύμφωνα με το Κ.Τ.Σ. 2016)
**γ.** Ειδικότερα για όλα τα θέματα τα σχετικά με την τεχνολογία και την αποδοχή του σκυροδέματος αυτής της εργολαβίας θα ισχύει ο ‘’Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος - 2016’’, όπως τροποποιήθηκε και ισχύει.
**δ.** Οι τιμές μονάδος της προσφοράς του αναδόχου αναφέρονται
**(1)** Σε οποιαδήποτε σύμφωνα με τους όρους δημοπράτησης κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών ανάλογη προς τις απαιτήσεις του έργου.
**(2)** Σε χρησιμοποίηση, όπου ήθελε απαιτηθεί (ανάλογα με την οργάνωση του αναδόχου τις ανάγκες του έργου και το πρόγραμμα εκτέλεσης), αντλητού σκυροδέματος.

**(3)** Σε οποιαδήποτε κατηγορία τσιμέντου ήθελε χρησιμοποιηθεί ανάλογα με τις ανάγκες του έργου. Για τις εργασίες σκυροδέματος κάτω από τον υπόγειο ορίζοντα είναι δυνατό, αν θα συναντηθούν δυσμενείς συνθήκες υπογείων νερών, να χρησιμοποιηθεί και ο τύπος IV (PORTLAND SULFATE RESISTING) μετά από έγκριση της Υπηρεσίας.
Στην περίπτωση αυτή θα είναι δυνατή η τροποποίηση της τιμής προσφοράς του αναδόχου, ώστε να πληρωθεί η επί πλέον δαπάνη μόνο για την προμήθεια επί τόπου αυτού του τσιμέντου με σύνταξη ΠΚΤΜΝΕ.
**(4)** Στην εκλογή οποιασδήποτε περιοχής εργασιμότητας του σκυροδέματος σύμφωνα με τις ανάγκες του έργου και τις υπόλοιπες τοπικές συνθήκες.
**(5)** Οι αποζημιώσεις του κανονισμού τεχνολογίας σκυροδέματος συμπληρώνονται ως εξής :
(α) Η πληρωμή του αναδόχου για το σκυρόδεμα της παρτίδας που παρουσίασε μειωμένη αντοχή, όπως αυτή έχει υπολογισθεί με τις διατάξεις του Κ.Τ.Σ., πρέπει να γίνει όχι με τη συμβατική τιμή μονάδος, διότι αυτή αντιστοιχεί στην κατηγορία σκυροδέματος που αναφέρεται στη σύμβαση, αλλά με νέα μικρότερη τιμή μονάδος, που θα αντιστοιχεί στην κατηγορία σκυροδέματος της συγκεκριμένης παρτίδας. (π.χ. εάν η προβλεπόμενη από τη σύμβαση κατηγορία σκυροδέματος ήταν C 20/25 και προέκυψε, βάσει της χαρακτηριστικής αντοχής της παρτίδας, κατηγορία σκυροδέματος παρτίδας με Fπ=23 Μρα, τότε η πληρωμή θα γίνει με τιμή μονάδος που αντιστοιχεί σε σκυρόδεμα C 16/20), π.χ. **(C 16/20) 20 < 23 < 25 (C20/25).**
(β) Θα επιβληθεί στον ανάδοχο ρήτρα για την παραπάνω μειωμένη αντοχή της παρτίδας, και συγκεκριμένα θα γίνει περικοπή της συμβατικής αξίας της παρτίδας κατά ποσοστό ίσο με το επταπλάσιο της διαφοράς της ανωτέρω ευρεθείσης χαρακτηριστικής αντοχής της παρτίδας σκυροδέματος (Fπ) από τη συμβατική χαρακτηριστική αντοχή σκυροδέματος (π.χ. για το ανωτέρω παράδειγμα το ποσοστό της περικοπής της συμβατικής αξίας της παρτίδας θα είναι (25 - 23 ) . 7 = 2 . 7 = 14 %).
Ύστερα από τα παραπάνω διευκρινίζεται ότι ΔΕΝ θα πληρωθεί στον ανάδοχο η δαπάνη των τυχόν πλαστικοποιητικών (ρευστοποιητικών ή υπερρευστοποιητικών), που θα χρησιμοποιήσει για να ανταποκριθεί προς τις ανάγκες εκτέλεσης του έργου, αυτός δε είναι μόνος υπεύθυνος για την επιλογή της πλέον οικονομικής και σύμφωνης με τους Κανονισμούς και τις ανάγκες του έργου σύνθεσης σκυροδέματος.
Τα τυχόν πλαστικοποιητικά που θα χρησιμοποιήσει κατά περίπτωση ο ανάδοχος:
**α)** Θα πρέπει να προσδιορισθούν στη μελέτη σύνθεσης του σκυροδέματος, που θα γίνει για τις διάφορες κατηγορίες αντοχής του σκυροδέματος, σε ένα από τα αναγνωρισμένα εργαστήρια σκυροδέματος (θα δίνονται τα εξής στοιχεία : Τύπος πλαστικοποιητικού, αναλογία μίξης, οδηγίες χρήσης κλπ)
**β)** Θα πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικά ελέγχου, ότι δεν επηρεάζουν δυσμενώς τις ιδιότητες αντοχής, συστολής, ξήρανσης, ερπυσμού, ταχύτητας, πήξης και προστασίας του οπλισμού από τη διάβρωση.
**γ)** Όμοια δεν θα πληρωθεί στον ανάδοχο η δαπάνη χρησιμοποίησης άλλων πρόσμικτων σκυροδέματος (αερακτικών, στεγανωτικών, επιβραδυντικών, η επιταχυντικών σκλήρυνσης και αντιπαγετικών κλπ) ανάλογα με τις ανάγκες του έργου και το πρόγραμμα εκτέλεσης των έργων. Τα πρόσμικτα αυτά θα πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις που αναφέρθηκαν για τα πλαστικοποιητικά.
Για όλες τις κατηγορίες **εργοταξιακού σκυροδέματος** αντοχής C16/20 και ανώτερης, ο ανάδοχος θα πρέπει να υποβάλει μελέτη σύνθεσης του σκυροδέματος κάθε κατηγορίας, για διάφορες περιοχές εργασιμότητας του σκυροδέματος, ανάλογα προς τις απαιτήσεις του τμήματος του έργου, στο οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί.
Οι μελέτες σύνθεσης θα πρέπει να γίνουν από κατάλληλο εργαστήριο σκυροδέματος, αν δεν επαρκεί το εργαστήριο του αναδόχου.

Το τσιμέντο πρέπει να συμφωνεί με τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ ΕΝ 197-1 και να φέρει τη σήμανση CE σύμφωνα με το πρότυπο αυτό και τις διατάξεις του άρθρου 9 του Κανονισμού (ΕΕ) 305/2011 και να παρέχεται η δήλωση επιδόσεων, στη ελληνική γλώσσα, με τα εκάστοτε ισχύοντα τεχνικά χαρακτηριστικά του τσιμέντου, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 6 του Κανονισμού (ΕΕ) 305/2011 και του Κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 574/2014, καθώς και να παρέχεται το έντυπο δεδομένων ασφαλείας (material data sheet).

**Προκατασκευασμένα στοιχεία**

Το δελτίο αποστολής πρέπει να πιστοποιεί ότι η κατασκευή, η σήμανση και η μεταχείριση των προκατασκευασμένων στοιχείων έχει γίνει σύμφωνα με τις οδηγίες της παραγγελίας.
Πρέπει να δίδονται οι παρακάτω πληροφορίες :
- Ημερομηνίες κατασκευής και αποστολής
- Σημάνσεις χαρακτηρισμού για κάθε στοιχείο που περιλαμβάνεται στην παραγγελία. - Έλεγχος σύνδεσης προκατασκευασμένων στοιχείων
Οι ανοχές σχετικά με την θέση και τις διαστάσεις των στηρίξεων και των συνδέσεων ελέγχονται κατά την διάρκεια της κατασκευής.
Οι ανοχές αυτές αντιστοιχούν σε μία πιθανή απόκλιση ΔL μιας διάστασης L σε σχέση με την ονομαστική της τιμή μέσα σε μια διατομή. Οι αποκλίσεις που μπορούν να γίνουν δεκτές είναι οι ακόλουθες, εκτός και αν ορίζονται διαφορετικά στην οριστική μελέτη του έργου που θα εγκριθεί από την Υπηρεσία
**α)** Ανοχές διαστάσεων διατομών σκυροδέματος (ύψος δοκού ή πλάκας, πλάτος δοκού ή πάχος κορμού πλακοδοκού, διαστάσεις διατομής υποστυλώματος).
L < 400 ΜΜ ΔL = 0,05 L
L > 400 ΜΜ ΔL = 20 ΜΜ
**β)** Ανοχές στατικών υψών
L < 200 ΜΜ ΔL = 0,075L
200 < L < 400 ΜΜ ΔL = 0,05L + 5 ΜΜ
L > 400 ΜΜ ΔL = 25 ΜΜ
**γ)** Ανοχές απόκλισης της συνισταμένης των δυνάμεων προέντασης από την ονομαστική τους θέση ΔL = 0,05 L και μέχρι 25 ΜΜ
Οι κατάλληλες κάθε φορά ανοχές προδιαγράφονται, ελέγχεται δε ότι οι ανοχές αυτές δεν έχουν ξεπεραστεί σε βάρος της ασφάλειας σε περισσότερο από το 5% των περιπτώσεων. Η κατάσταση των επιφανειών που πρέπει να δεχθούν νωπό σκυρόδεμα, τσιμεντοκονία ή κόλλα πρέπει να ελέγχεται (καθαριότητα, τραχύτητα για τους αρμούς διακοπής σκυροδετήσεως, επεξεργασία επιφανειών).
Ο έλεγχος αυτός των επιφανειών πρέπει να γίνεται πριν τοποθετηθούν τα στοιχεία, αν είναι αδύνατο να γίνει μετά την τοποθέτηση.

**Σύνδεση προκατασκευασμένων στοιχείων**

Στην τεχνική περιγραφή του έργου θα πρέπει να περιγράφεται με ιδιαίτερη ακρίβεια ο τρόπος συναρμολόγησης των προκατασκευασμένων στοιχείων.
Για την προθεσμία αφαίρεσης των καλουπιών των προκατασκευασμένων στοιχείων ισχύουν τα αναφερόμενα στα DIN.
Τα καλούπια των προκατασκευασμένων στοιχείων θα γίνουν από σιδηρότυπα και θα κατασκευάζονται ιδιαίτερα ανθεκτικά και δύσκαμπτα.
Επίσης πρέπει να είναι αρκετά στεγανά, ώστε να μη διαφεύγει τσιμεντοπολτός κατά την δόνηση. Ο ανάδοχος πρέπει να προσέξει ιδιαίτερα, ώστε τα προκ/σμένα στοιχεία κατά τη μεταφορά και αποθήκευση να μην υποστούν ζημίες ή λεκιάσματα, γιατί στις περιπτώσεις αυτές τα στοιχεία θα απορρίπτονται και δεν θα επιτραπεί η τοποθέτησή τους στο έργο.

**Άρθρο 21ο: Ημερολόγιο εργασιών**

Για κάθε εργολαβία, με μέριμνα του αναδόχου τηρείται ημερολόγιο σε βιβλιοδετημένα διπλότυπα αριθμημένα φύλλα. Το ημερολόγιο συμπληρώνεται καθημερινά και αναγράφονται, με συνοπτικό τρόπο, σε αυτό ιδίως:

α) στοιχεία για τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν κατά τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου,

β) αριθμητικά στοιχεία για το απασχολούμενο προσωπικό κατά κατηγορίες, καθώς και το προσωπικό σε ημεραργία λόγω υπερημερίας του εργοδότη,

γ) τα χρησιμοποιούμενα μηχανήματα, καθώς και τα μηχανήματα σε ημεραργία λόγω υπερημερίας του εργοδότη,

δ) θέση και περιγραφή των εργασιών . Αναφορά για τις εργασίες για τις οποίες δεν υπάρχει πρόοδος ή δεν εκτελούνται, αλλά και οι σχετικοί λόγοι,

ε) ώρα έναρξης και πέρατος κρίσιμων εργασιών εντός της ημέρας,

στ) αφίξεις και αναχωρήσεις κύριου εξοπλισμού,

ζ) συνθήκες κυκλοφοριακών ρυθμίσεων. Επίσης καταγράφονται τροποποιήσεις ή προβλήματα με τις ρυθμίσεις και τον σχετικό εξοπλισμό,

η) τα προσκομιζόμενα υλικά, τις εκτελούμενες εργασίες,

θ) τις εργαστηριακές δοκιμές,

ι) καθυστερήσεις, δυσκολίες, ατυχήματα, ζημίες, μη συνήθεις συνθήκες που προκαλούν καθυστερήσεις, επίσης περιλαμβάνεται ο χρόνος προσωρινής αναστολής ή επανάληψης εργασιών

αα) τις εντολές και παρατηρήσεις των οργάνων επίβλεψης,

ββ) έκτακτα περιστατικά και

γγ) σημαντικές επισκέψεις ή επικοινωνίες με το Δημόσιο ή τοπικές αρχές ή παρόδιους ιδιοκτήτες,

δδ) κάθε άλλο σχετικό με το έργο σημαντικό πληροφοριακό στοιχείο.

**Άρθρο 22ο: <u>Ορατές επιφάνειες από σκυρόδεμα.</u>**

Όλες οι ορατές επιφάνειες από σκυρόδεμα θα κατασκευασθούν με λήψη ιδιαίτερων μέτρων επίτευξης επιφανειακού τελειώματος υψηλής ποιότητας.
Προς επίτευξη τούτου
**α)** Τα επιφανειακά τελειώματα σε ορατές επιφάνειες από σκυρόδεμα θα κατασκευασθούν με ιδιαίτερη επιμέλεια με χρήση σιδηροτύπων ή ξυλοτύπων ειδικής επένδυσης με κόντρα πλακέ (τύπου BETOFORM ή αναλόγου) για τη μόρφωση απολύτως λείων επιφανειών, χωρίς ανωμαλίες στις ενώσεις ή άλλες κάθε είδους παραμορφώσεις ή ατέλειες.
**β)** Θα χρησιμοποιηθεί η πλέον προωθημένη τεχνολογία επί του θέματος με πολύ μικρό αριθμό χρήσεων του κόντρα πλακέ που τυχόν θα χρησιμοποιηθεί, με εξαιρετική επιμέλεια διαμόρφωσης των τύπων, με χρησιμοποίηση ειδικών υλικών διευκολυντικών της αποξήλωσης, με χρησιμοποίηση ειδικών συνδεσμολογίων των ικριωμάτων και των τύπων για την απολύτως ακριβή, σύμφωνα με τα σχέδια, μόρφωση των τύπων κ.λ.π.
**γ)** Θα δοθεί όλως ιδιαίτερη προσοχή στην κατάλληλη σύνθεση του σκυροδέματος (με την πιθανή χρήση ειδικών προσθέτων βελτιωτικών του σκυροδέματος) και την άκρως επιμελημένη δόνηση αυτού, σε συνδυασμό και με την ακριβή τοποθέτηση των οπλισμών, ώστε να διατίθενται κενά μεταξύ των οπλισμών που είναι αναγκαία για τη δόνηση, ώστε να αποκτηθεί η επιζητούμενη απολύτως λεία και ενιαίας παρουσίασης όψη των ορατών επιφανειών από σκυρόδεμα, χωρίς κηλίδες και χωρίς αλλοίωση του χρώματος.
**δ)** Για την ενιαία παρουσίαση της απόχρωσης και εμφάνισης των ορατών επιφανειών των έργων, επισημαίνεται η ανάγκη λεπτομερούς μελέτης της σύνθεσης του σκυροδέματος, πριν από την έναρξη διάστρωσης και στη συνέχεια η διατήρηση της σύνθεσης αυτής αναλλοίωτης μέχρι το τέλος της εργασίας με σταθερή πηγή αδρανών, σταθερή προέλευση και κατηγορία τσιμέντου κλπ.

**ε)** Για επιφάνειες διαφορετικών δομικών στοιχείων είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν διαφορετικά υλικά κατασκευής ξυλότυπου, με ένα από τα ακόλουθα είδη:
(Ι) Ξυλότυπος με ειδικά φύλλα ενισχυμένου κόντρα-πλακέ και πλαστική επένδυση της επιφάνειας.
(Ι.Ι) Ξυλότυπος όπως παραπάνω αλλά χωρίς πλαστική επένδυση
(ΙΙΙ) Σιδηρότυπος

**Απαγορεύεται** ανάμιξη των υλικών (Ι), (ΙΙ) και (ΙΙΙ) στην κατασκευή του ξυλότυπου της επιφάνειας ενιαίου δομικού στοιχείου.
**στ)** Τα φύλλα από ενισχυμένο κόντρα-πλακέ θα πρέπει να έχουν καθαρή διαμόρφωση των άκρων τους, χωρίς φθορές, αποτμήσεις, σπασίματα, παραμορφώσεις της επιφάνειας, χρωματικές διαφοροποιήσεις, που μπορούν κατά την κρίση της Υπηρεσίας να επηρεάσουν το χρώμα του επιφανειακού τελειώματος του σκυροδέματος. Όλα τα ακατάλληλα, σύμφωνα με τα παραπάνω, φύλλα απαγορεύεται να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του ξυλότυπου, εάν δε διαφύγουν της προσοχής της υπηρεσίας και χρησιμοποηθούν, θα απομακρυνθούν κατά την τελική επιθεώρηση του ξυλοτύπου που θα γίνει πριν από την σκυροδέτηση, ανεξάρτητα από τις συνέπειες που θα έχουν στην μετακίνηση και ξανατοποθέτηση των οπλισμών, αποξήλωση ικριωμάτων, καθυστερήσεις κ.λ.π, γιατί διευκρινίζεται, ότι ο ανάδοχος είναι απόλυτα υπεύθυνος για την ακριβή τήρηση αυτών που προδιαγράφονται παραπάνω, για να προκύψουν τα προβλεπόμενα υψηλής ποιότητας επιφανειακά τελειώματα του σκυροδέματος.
**ζ)** Όπου προβλέπεται χρήση διακοσμητικών πήχεων (σκοτιών) στην επιφάνεια του σκυροδέματος, αυτές θα τοποθετηθούν στις ακριβείς θέσεις που προβλέπονται από τη μελέτη και θα αποτελούνται από πλανισμένες πρωτοχρησιμοποιούμενες διατομές από κατάλληλο ξύλο με τις ακριβείς διαστάσεις που προβλέπονται στη μελέτη ή και σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας, χωρίς φθορές κ.λ.π. όπως αναφέρεται στην προηγούμενη παράγραφο. Και για τις διακοσμητικές πήχεις παίζει σπουδαίο ρόλο η χρησιμοποίηση κατάλληλου διευκολυντικού αποξήλωσης κλπ.
Επίσης αναφέρεται ότι, σε περίπτωση κατασκευής τεχνικού έργου από σκυρόδεμα με στοιχεία προκατασκευασμένα και στοιχεία χυτά επί τόπου, θα πρέπει όλες οι επιφάνειες των κατασκευών από σκυρόδεμα να έχουν ομοιοχρωμία και να μην ξεχωρίζουν από το διαφορετικό χρώμα ή από την διαφορετική επιφανειακή επεξεργασία τα διάφορα κομμάτια μεταξύ τους. Γι' αυτό ο ανάδοχος πρέπει ανάλογα να δώσει ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή όλης της ποσότητας αδρανών, τσιμέντου, υλικού διαμορφώσεως ξυλοτύπου και διευκολυντικού υλικού αποξηλώσεως.
Επίσης αναφέρεται ότι, στην περίπτωση κατασκευής τοίχων αντιστηρίξεως των προσβάσεων, πρέπει για την αισθητική αρτιότητα της κατασκευής οι τοίχοι να φέρουν στις ίδιες θέσεις και αποστάσεις, όπου είναι οι ορθοστάτες των κιγκλιδωμάτων, κατακόρυφες εγκοπές (σκοτίες) διαστάσεων περίπου 4,00 εκ. πλάτους και 3 εκ. βάθους. Τέλος μέριμνα θα πρέπει να παρθεί για την κατασκευή των αρμών των τοίχων, οι οποίοι θα πρέπει να κατασκευασθούν επί ποινή απορρίψεως με χρήση ειδικών υλικών και μεθολογία κατασκευής (π.χ PLI, ASTIK, PLAST I-JOINT, FLEXCELL κλπ). Τα κιγκλιδώματα επί τοίχων θα πρέπει να προβλέπονται κατά ανάλογο τρόπο προς τα κιγκλιδώματα των γεφυρών.

**Άρθρο 23ο: <u>Εργαστηριακοί έλεγχοι.</u>**

**Γενική παρατήρηση**

Ο ανάδοχος του έργου, ως άμεσα και κυρίως υπεύθυνος για την έντεχνη εκτέλεση των διαφόρων εργασιών, υποχρεούται να προβαίνει στους απαραίτητους εργαστηριακούς ελέγχους και εργαστηριακές δοκιμές του έργου ή τμημάτων του, όπως καθορίζονται στις Τεχνικές Προδιαγραφές, εκτελώντας προς τούτο, αντιπροσωπευτικούς δειγματοληπτικούς ελέγχους.

Όλες οι ανωτέρω δοκιμασίες θα γίνονται, κατά την κρίση της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας του Εργοδότη, σε καταλλήλως αναγνωρισμένα Εργαστήρια δοκιμών και Ποιοτικού ελέγχου, με μέριμνα και με δαπάνες του αναδόχου και με έγκριση της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας του Εργοδότη.

Σχετικά με τον ελάχιστο αριθμό των ελέγχων εφαρμογή έχουν τα κατωτέρω που επέχουν θέση συμβατικού στοιχείου.

**Α. Συμπυκνώσεις**

Σύμφωνα με τα αναγραφόμενα στο αντίστοιχο άρθρο του τιμολογίου της μελέτης.

Εάν δεν αναγράφεται ισχύουν τα παρακάτω:

1. Σκάφης ορυγμάτων ή εδράσεως επιχωμάτων ανά 300 μ. μήκους ή μικρότερου αυτοτελούς τμήματος σε κάθε κλάδο οδού Δοκιμή 1

2. Επιχωμάτων και στρώσεως εξυγιάνσεως ανά 1.000 $M^3$ συμ. όγκου Δοκιμή 1

3. Υποβάσεων και βάσεων μηχανικώς σταθεροποιουμένων σε κάθε στρώση ανά 300 μ. μήκους κλάδου οδού Δοκιμή 1

4. Βάσεων σταθεροποιουμένων με τσιμέντο ανά 200 μ. κλάδου οδού Δοκιμή 1

5. Ασφαλτικών επιστρώσεων ανά 200 μ. μήκους κλάδου οδού Δοκιμή 1

**Β. Έλεγχος κοκκομετρικής διαβαθμίσεως**

Σύμφωνα με τα αναγραφόμενα στο αντίστοιχο άρθρο του τιμολογίου της μελέτης.

Εάν δεν αναγράφεται ισχύουν τα παρακάτω:

1. Σε αδρανή τεχνικών έργων (σκυροδέματα), οδοστρωσίας και ασφαλτικών ανά 300 Μ3 Δοκιμή 1

2. Σε αδρανή στραγγιστήρων ή άλλων ειδικών κατασκευών (π.χ.Β.4500, π.χ. λεπτά σκυροδέματα κ.λ.π.) ανά 200 Μ3 Δοκιμή 1

**Γ. Έλεγχοι πλαστικότητας και ισοδυνάμου άμμου**

Σύμφωνα με τα αναγραφόμενα στο αντίστοιχο άρθρο του τιμολογίου της μελέτης.

Εάν δεν αναγράφεται ισχύουν τα παρακάτω:

1. Σε αδρανή σκυροδεμάτων ανά 300 $M^3$ Δοκιμές 3
2. Σε αδρανή οδοστρωσίας και ασφαλτικών ανά 500 $M^3$ Δοκιμή 1
3. Σε στρώσεις εξυγιάνσεως ανά 1000 $M^3$ Δοκιμή1

**Δ. Δοκίμια σκυροδέματος**

Σύμφωνα με τα αναγραφόμενα στο αντίστοιχο άρθρο του τιμολογίου της μελέτης.

Εάν δεν αναγράφεται ισχύουν κατ΄ελάχιστον τα παρακάτω:

| Μέγεθος παρτίδας | Ελάχιστο πλήθος δειγμάτων (n) |
|---|---|
| παρτίδα μέχρι 2 φορτία | 2 |
| παρτίδα μεταξύ 2 φορτίων και 50m3 | 3 |
| παρτίδα μεταξύ 50 m3 και 300 m3 | 6 |
| > 300 m3 : η ποσότητα που υπερβαίνει τα 300 m3 θα χωρίζεται σε παρτίδες των 50 m3 περίπου, που θα ελέγχονται με | 3 |

**Ε. Υγεία πετρωμάτων**

Σύμφωνα με τα αναγραφόμενα στο αντίστοιχο άρθρο του τιμολογίου της μελέτης.

Εάν δεν αναγράφεται ισχύουν τα παρακάτω:

Για τα κάθε είδους αδρανή από την ίδια πηγή ανά 10.000 $M^3$ ή κλάσμα αυτών, αν πρόκειται για πηγή από την οποία λαμβάνεται αδρανές υλικό σε μικρότερη ποσότητα, Δοκιμή 1.

**ΣΤ. Έλεγχος προσδιορισμού υγρασίας**

Σύμφωνα με τα αναγραφόμενα στο αντίστοιχο άρθρο του τιμολογίου της μελέτης.

Εάν δεν αναγράφεται ισχύουν τα παρακάτω:

Για τα αδρανή των βάσεων των σταθεροποιουμένων με τσιμέντο ανά δύο ώρες εργασίας Δοκιμή 1.

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**

Οι ανωτέρω έλεγχοι αφορούν στην περίοδο της κανονικής παραγωγής και εκτελέσεως των έργων και όχι στην περίοδο των προπαρασκευαστικών εργασιών, οπότε οι εκτελούμενες πολλαπλές δοκιμές για τη ρύθμιση της παραγωγής δεν λαμβάνονται υπόψη στον ελάχιστο όπως ανωτέρω αριθμό δοκιμών.

Ο ανάδοχος υποχρεούται, με ευθύνη και με δαπάνες του, να παρουσιάζει και να κοινοποιεί στην Επιβλέπουσα το έργο Υπηρεσία του Εργοδότη, εντός δύο (2) ημερών από τον έλεγχο, τα αποτελέσματα, και να υποβάλλει τα απαραίτητα πιστοποιητικά ποιοτικού ελέγχου και εργαστηριακών δοκιμών που πραγματοποιεί, καταλλήλως υπογεγραμμένα και θεωρημένα από το Εργαστήριο, που εκτέλεσε τις δοκιμασίες αυτές.

Οποιοσδήποτε έλεγχος ή δοκιμασία, που θα αφορά είτε σε υλικά είτε σε εργασία, δεν θα παρέχει στον ανάδοχο το δικαίωμα να προβάλλει αξίωση ή αίτημα, επιζητώντας παράταση προθεσμίας για χρονικό διάστημα ανάλογο με αυτό που θα χρειασθεί, για να διαπιστωθεί ότι τα υλικά ή η εργασία είναι ή δεν είναι δόκιμα.

**Άρθρο 24ο: <u>Ποιοτικός έλεγχος των έργων.</u>**

**24.1. Το δικαίωμα του ποιοτικού ελέγχου.**

Ο ποιοτικός έλεγχος των υλικών, τόσο στο εργαστήριο όσο και σε τετελεσμένα τμήματα ή φάσεις των εργασιών, αποτελεί αναφαίρετο δικαίωμα της Υπηρεσίας και αποσκοπεί στον έλεγχο της ποιότητας των πάσης φύσεως χρησιμοποιουμένων υλικών, στους τρόπους και μεθόδους χρήσεως αυτών και στο ότι οι εργασίες ανταποκρίνονται στους ισχύοντες Κανονισμούς, τις Προδιαγραφές, τα σχέδια και τους λοιπούς όρους της Σύμβασης.

Η έκταση και η πυκνότητα των ελέγχων που ορίζονται στις Τεχνικές Προδιαγραφές θεωρούνται ως τα ελάχιστα.

Η Υπηρεσία έχει το δικαίωμα να πραγματοποιήσει απεριόριστο αριθμό ελέγχων οποιουδήποτε είδους, σε οποιοδήποτε είδος υλικού ή τμήμα των κατασκευών, εκδίδοντας τις κατάλληλες προς τούτο εντολές προς το Εργαστήριο του αναδόχου, όταν αυτό κριθεί αναγκαίο από τα μέχρι τότε αποτελέσματα του ελέγχου.

Όλες οι μελέτες συνθέσεως των σκυροδεμάτων ή άλλων συμμικτών υλικών που ορίζονται στις Τεχνικές Προδιαγραφές συντάσσονται από τον Ανάδοχο δια του εργαστηρίου του. Ο ανάδοχος υποχρεώνεται, χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση, να προσκομίσει εις το εργαστήριο τις απαραίτητες ποσότητες υλικών (αδρανή , τσιμέντο, νερό κ.λ.π.) που πρόκειται να χρησιμοποιήσει στο έργο, για την εκτέλεση των μελετών σύνθεσης.

Ο ανάδοχος κοινοποιεί στην Υπηρεσία όλα τα αποτελέσματα οιωνδήποτε εργαστηριακών δοκιμών ή ελέγχων ποιότητας από τα οποία θα φαίνεται το σύμφωνο προς τις εκάστοτε ισχύουσες Τεχνικές Προδιαγραφές.

Η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να εκτελεί οιουσδήποτε ελέγχους ποιότητας κρίνει αυτή αναγκαίους και δι' ιδίων μέσων. Στην περίπτωση αυτή ο ανάδοχος παρέχει κάθε δυνατή διευκόλυνση προς την Υπηρεσία χωρίς καμία ιδιαίτερη αποζημίωση.

**24.2. Ειδοποίηση του αναδόχου για την εκτέλεση ελέγχων από την Υπηρεσία και γνωστοποίηση αποτελεσμάτων.**

Για όλους του ελέγχους που θα εκτελεί η Υπηρεσία η προειδοποίηση δεν είναι αναγκαία.

Η Υπηρεσία υποχρεώνεται να κοινοποιεί τα αποτελέσματα των ελέγχων στην περίπτωση που θα ζητήσει τούτο έγγραφα ο ανάδοχος και στην περίπτωση που θα διαπιστώσει απόκλιση των υλικών ή των κατασκευών από τις προδιαγραφές, κανονισμούς κ.λ.π.

Σε κάθε περίπτωση η κοινοποίηση των αποτελεσμάτων θα γίνεται στο συντομότερο δυνατό διάστημα.

**24.3 Δικαιώματα του αναδόχου για επανάληψη ελέγχων που εκτελούνται από την Υπηρεσία.**

Σε περιπτώσεις ελέγχων που εκτελούνται από την Υπηρεσία είναι δυνατόν ο ανάδοχος να έχει ζητήσει με αίτησή του να παίρνεται κατά τη δειγματοληψία και ένα δεύτερο όμοιο δείγμα (αντιδείγμα) το οποίο θα συσκευάζεται και θα αποστέλλεται ταυτόχρονα με το δείγμα στο εργαστήριο της Υπηρεσίας.

Για την περίπτωση αμφιβολιών και υποβολής ένστασης από τον ανάδοχο (που θα πρέπει να αναγραφεί αυθημερόν στο ημερολόγιο του έργου), θα διενεργείται νέα εργαστηριακή δοκιμή, παρουσία του αναδόχου ή άλλου εξουσιοδοτημένου εκπροσώπου του αναδόχου, στα εργαστήρια της Γενικής Γραμματείας Δημοσίων Έργων ή Πολυτεχνικών Σχολών, εφ' όσον ζητηθεί τούτο εγγράφως από τον ανάδοχο στην ένστασή του, το αποτέλεσμα της οποίας θα είναι υποχρεωτικό για τον ανάδοχο (ακόμα και αν δεν παραστεί στην δοκιμή). Κατά το μέσο διάστημα μέχρι την οριστικοποίηση του ελέγχου, σε περίπτωση διαφωνίας, ο ανάδοχος δεν μπορεί να συνεχίσει τις εργασίες του.

Ο ανάδοχος δικαιούται επίσης να ζητήσει επανάληψη των ελέγχων που οδήγησαν σε δυσμενή αποτελέσματα και έγιναν από την Υπηρεσία χωρίς να προειδοποιηθεί, αν και είχε ζητήσει τούτο εγγράφως. Η επανάληψη των ελέγχων γίνεται κατά αντιπαράσταση.

**24.4. Σχέση ποιοτικού ελέγχου και ευθύνης αναδόχου για την ποιότητα και αρτιότητα των υλικών και κατασκευών του έργου.**

Ο κάθε είδους ποιοτικός έλεγχος του έργου δεν απαλλάσσει τον ανάδοχο από την ευθύνη, γιατί αυτός είναι ο μοναδικός και εξ ολοκλήρου υπεύθυνος για την ποιότητα και την αρτιότητα των υλικών των κατασκευών του έργου.

Σε περίπτωση κατά την οποία προκύπτουν αποτελέσματα από τον ποιοτικό έλεγχο, που δεν ικανοποιούν τις απαιτήσεις της συμβάσεως, θα κινείται η διαδικασία απόρριψης πλημμελών εργασιών, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο άρθρο 157 του Ν.4412/2016 και τους λοιπούς όρους της Σύμβασης.

**Άρθρο 25ο: <u>Μελέτες και σχέδια των έργων - Εφαρμογή των σχεδίων - Αντιμετώπιση ασυμφωνίας στοιχείων σχεδίων.</u>**

**25.1** Για το υπό εκτέλεση έργο έχει συνταχθεί πρόσφατη μελέτη, κατασκευαστικά σχέδια και ο ανάδοχος μπορεί να κάνει χρήση αυτής.

**25.2** Με την υπογραφή της Συμβάσεως θα παραδοθούν στον ανάδοχο απ' την Επιβλέπουσα Υπηρεσία όλα τα απαραίτητα για την εκτέλεση της παρούσης εργολαβίας στοιχεία και σχέδια που παρέχονται στον αντίστοιχο φάκελο της Μελέτης.

**25.3** Ο ανάδοχος του έργου, για να εφαρμόσει πιστά και έντεχνα τα σχέδια, οφείλει να προβεί στις κατωτέρω ενέργειες, χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση:

α. Να προβεί στον αριθμητικό έλεγχο των διαστάσεων που αναγράφονται στα σχέδια, σε περίπτωση δε ασυμφωνιών ή ελλείψεων να ζητήσει έγκαιρα από τον κύριο του έργου την απαιτούμενη διασαφήνιση ή διόρθωση.

β. Να μεταφέρει τις υψομετρικές αφετηρίες από τα σημεία εξαρτήσεως μέχρι τη θέση εκάστου επί μέρους έργου.

γ. Να πασσαλώσει τους άξονες των τεχνικών έργων καθώς και τους άξονες των διαμήκων έργων σύμφωνα με τα στοιχεία των χαραχθέντων αξόνων, και με τις ενδείξεις που αναγράφονται στα σχέδια της Μελέτης, με σύγχρονη προσαρμογή των χαράξεων στις τοπικές συνθήκες από μικρομεταθέσεις των αξόνων κ.λ.π., να χωροσταθμήσει τους άξονες που πασσάλωσε, να συντάξει τις μηκοτομές του εδάφους, να μεταφέρει τα στοιχεία της Μελέτης (υψόμετρα πυθμένα, ορυγμάτων κ.λ.π.) στις ανωτέρω μηκοτομές του εδάφους, και να λάβει τυχόν συμπληρωματικά τοπογραφικά στοιχεία.

δ. Να κάνει εγκαίρως τις τυχόν απαιτούμενες προσαρμογές συμπληρώσεις και εφαρμογές των σχεδίων των έργων εξ' αιτίας τυχόν μεταβολών των αξόνων.

Τα αποτελέσματα των ανωτέρω εργασιών θα υποβάλλονται απ' τον ανάδοχο στην Επιβλέπουσα Υπηρεσία υπό μορφή σχεδίων και εκθέσεως σε τρία αντίτυπα.
Η Επιβλέπουσα Υπηρεσία οφείλει να ελέγξει και να θεωρήσει τα ανωτέρω στοιχεία μέσα σε δέκα (10) ημέρες από της υποβολής των, και τότε μόνο θα αρχίσει η εκτέλεση των εργασιών.
**Η ακριβής θέση των έργων θα ορισθεί από την Δ/νουσα Υπηρεσία επί των, ενημερωμένων με τα στοιχεία της αποτύπωσης, σχεδίων της μελέτης, θα εγκριθεί από την Προϊσταμένη Υπηρεσία και θα δοθεί εγγράφως στον Ανάδοχο πριν την έναρξη των εργασιών . Η προαναφερόμενη διαδικασία μπορεί να γίνει και τμηματικά.**
**Η Προϊσταμένη Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να επιφέρει αλλαγές στις θέσεις των συμβατικών εργασιών.**
Με δεδομένη τη φύση του έργου, η διαδικασία αυτή μπορεί να πραγματοποιείται τμηματικά, για κάθε μία αυτοτελή ομάδα έργων που απαρτίζουν τη Σύμβαση, βάσει του χρονοδιαγράμματος του έργου.

**25.4** Τροποποιήσεις σχεδίων της Μελέτης

Εάν κατά την κατασκευή των έργων, λόγω ειδικών συνθηκών κατά το χρόνο εκτελέσεως του έργου, παραστεί ανάγκη τροποποιήσεων ή βελτιώσεων των εγκεκριμένων μελετών, θα καλείται ο μελετητής που τις συνέταξε προκειμένου να διατυπώσει τις απόψεις του.

Τα ίδια ως ανωτέρω θα εφαρμόζονται στις περιπτώσεις που κατά τη διάρκεια του έργου διαπιστωθούν μεγάλες αποκλίσεις στις ποσότητες των εργασιών της εγκεκριμένης μελέτης.

Εφόσον κριθούν αναγκαίες βελτιώσεις εγκεκριμένων μελετών αυτές θα εγκρίνονται με απόφαση της αρμόδιας Προϊσταμένης Αρχής, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 144 του Ν. 4412/2016.

**Άρθρο 26ο: <u>Διαστάσεις των έργων - Έλεγχοι γεωμετρίας.</u>**

**26.1. Γενικοί όροι.**

Ρητώς συμφωνείται ότι ο ανάδοχος ανέλαβε δια της συμβάσεως την εκτέλεση του έργου σύμφωνα με τη γεωμετρία και τις διαστάσεις των καθ' έκαστα έργων ή στοιχείων αυτών, όπως φαίνονται στα σχέδια της Μελέτης και τα οριζόμενα στις Τεχνικές Προδιαγραφές.

Κατ' ακολουθία, δεν αναγνωρίζεται στον ανάδοχο, για οποιοδήποτε λόγο ή αιτία, καμία υπέρβαση διαστάσεων στα πάχη, στα ύψη και πλάτη, στις οριογραμμές, στις κλίσεις και στα λοιπά στοιχεία που συνιστούν την γεωμετρία των καθ' έκαστα έργων ή στοιχείων αυτών.

Διευκρινίζεται εδώ, ότι ο ανάδοχος δεν μπορεί να επικαλεσθεί ως αιτία αναγκαίας αυξήσεως διαστάσεων το γεγονός ότι τα μηχανικά μέσα που χρησιμοποιεί δεν επιτρέπουν την κατασκευή τέτοιων διαστάσεων, γιατί ο ανάδοχος ανέλαβε με τη Σύμβαση την εκτέλεση του έργου σύμφωνα με τις διαστάσεις των σχεδίων, ενώ οι τιμές του Τιμολογίου είναι ενιαίες και αμετάβλητες από τις διαστάσεις των σχεδίων, απ' την έκταση των εργασιών και απ' τη δυνατότητα ή απ' το συμφέρον χρήσης μηχανικών μέσων (βαρέων, μεσαίων, ελαφρών) ή εκτέλεσης των εργασιών με εργατικά χέρια.

Επομένως, έργα με διαστάσεις μεγαλύτερες από τις διαστάσεις που δείχνονται στα σχέδια, επιμετρούνται με τις διαστάσεις των σχεδίων και βάσει των οριζομένων στις Τεχνικές Προδιαγραφές.

**26.2. Έλεγχοι γεωμετρίας.**

Η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα απεριορίστου ελέγχου της γεωμετρίας των έργων, για τη διαπίστωση της ορθής εφαρμογής των σχεδίων της Μελέτης.

Η έκταση και η πυκνότητα των ελέγχων εναπόκειται κατά απόλυτο τρόπο στην Υπηρεσία.

Η μέριμνα και οι αντίστοιχες δαπάνες συλλογής των απαραίτητων στοιχείων, τα οποία σε κάθε περίπτωση υπόκεινται σε έλεγχο της Υπηρεσία ανήκει στον ανάδοχο.

Σε περίπτωση αποκλίσεων που υπερβαίνουν τις ανοχές, η Επίβλεψη διατάζει τη διακοπή των εργασιών και τη συμμόρφωση του αναδόχου με τους όρους της Σύμβασης.

**26.3 Αρχείο γεωμετρικού ελέγχου.**

Όλα τα στοιχεία των γεωμετρικών ελέγχων, όπως χωροσταθμίσεις, διατομές, σχέδια κ.λ.π., εάν απαιτηθούν, θα τηρούνται σε ιδιαίτερο αρχείο και θα χρησιμεύουν και σαν επιμετρητικά και καταμετρητικά στοιχεία αφανών εργασιών, τηρουμένων των διατάξεων των παρ.25.1 και 25.2 του παρόντος άρθρου.

**Άρθρο 27ο: <u>Κατάληψη χώρων – Εργοτάξια.</u>**

**27.1** Ο ανάδοχος υποχρεώνεται, μετά την εγκατάστασή του επί τόπου του έργου, να προβεί στην αναζήτηση, κατάληψη και διευθέτηση των καταλλήλων χώρων στην άμεση περιοχή του έργου για την εγκατάσταση των εργοταξίων, ειδοποιώντας γι' αυτό την Υπηρεσία. Οι καταλαμβανόμενοι χώροι που βρίσκονται μέσα στην περιοχή ιδιοκτησίας του κυρίου του έργου θα πρέπει να είναι της έγκρισης της Υπηρεσίας.

**27.2** Ο ανάδοχος υποχρεώνεται να εκτελέσει με δαπάνες του όλα τα έργα που θα απαιτηθούν για τη διαμόρφωση των εργοταξίων και για τις προσπελάσεις προς του χώρους αυτών.

Επίσης υποχρεούται να μην εμποδίζει τη λειτουργία άλλων εγκαταστάσεων κατά την εκτέλεση των εργασιών.

**27.3** Πριν από την παράδοση για χρήση κάθε τμήματος του έργου, ο ανάδοχος υποχρεώνεται να το κενώσει από τα υλικά, μηχανήματα ή και τις διάφορες εγκαταστάσεις με δαπάνες του και να το παραδώσει στην Υπηρεσία καθαρό.

**27.4** Κάθε δαπάνη σχετική με την εξεύρεση χώρων εργοταξίων, την εγκατάσταση, τη διαμόρφωση προσπελάσεων και την οργάνωσή τους, βαρύνει τον ανάδοχο του έργου.

Ο ανάδοχος δεν δικαιούται καμίας αποζημίωσης ή παράτασης προθεσμίας περαίωσης του έργου λόγω τυχόν ανεπάρκειας των χώρων εργοταξίων, ή από οποιαδήποτε άλλη σχετική αιτία, γιατί κατά την υποβολή της προσφοράς δηλώνεται σαφώς ότι ο ανάδοχος έλαβε γνώση των τοπικών συνθηκών.

**27.5** Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος σε όλη τη διάρκεια εκτέλεσης των έργων και μέχρι την ημέρα περαίωσής των να διατηρεί τον χώρο καθαρό και απαλλαγμένο από ξένα προς το έργο προϊόντα εκσκαφών ή άλλα αντικείμενα.

Κάθε αξίωσή του για αποζημίωση προς απομάκρυνσή τους, δεν θα γίνει αποδεκτή.

**27.6** Ο ανάδοχος υποχρεώνεται στην εξεύρεση, με δική του φροντίδα, ευθύνη και δαπάνες, των καταλλήλων θέσεων και εγκαταστάσεων για την αποθήκευση των κάθε είδους υλικών, με σκοπό τη συμμόρφωσή του προς τις συμβατικές υποχρεώσεις του παραγωγής υλικών και της απρόσκοπτης και εμπρόθεσμης εκτέλεσης των εργασιών. Αν οι συνθήκες του έργου ή ο κίνδυνος ζημιών σε αυτό δεν επιτρέπουν, κατά την απόλυτη κρίση της Υπηρεσίας, την απόθεση υλικών σ' αυτές, τότε θα αποτίθενται μόνο τα υλικά εργασίας μιας ημέρας, χωρίς να προκύπτει δικαίωμα του Αναδόχου για αποζημίωση, λόγω πρόσθετων ή πλάγιων μεταφορών, φορτοεκφορτώσεων κ.λ.π., γιατί θεωρείται ότι όλες αυτές περιλαμβάνονται στις τιμές μονάδας των εργασιών.

**Άρθρο 28ο: <u>Έλεγχος προσκομιζομένων ειδών και υλικών.</u>**

**28.1** Γενικά όλα τα προσκομιζόμενα είδη και υλικά για την κατασκευή του έργου ή την ενσωμάτωσή τους σ' αυτό, θα πληρούν τις απαιτήσεις των Τεχνικών Προδιαγραφών και γενικότερα των όρων της σύμβασης.

Η ποιότητα των υλικών θα ελέγχεται, σύμφωνα με τις προδιαγραφές, όπως ορίζεται στην παρούσα Ε.Σ.Υ., στις Τεχνικές Προδιαγραφές, στο Τιμολόγιο Προσφοράς και στους λοιπούς όρους δημοπράτησης.

**28.2** Προέλευση υλικών

Για την προέλευση των έτοιμων ή ημικατεργασμένων προϊόντων ο ανάδοχος υποχρεώνεται να χρησιμοποιήσει τα προϊόντα αυτά, από τη Βιομηχανία Χωρών του Ενιαίου Οικονομικού Χώρου (Ε.Ο.Χ.) και τα προϊόντα να είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις των Τεχνικών Προδιαγραφών του έργου.

**Άρθρο 29ο: <u>Μηχανήματα και μέσα.</u>**

**29.1α** Ο ανάδοχος με δική του ευθύνη και δικές του δαπάνες, υποχρεώνεται να προμηθεύσει και μεταφέρει επί τόπου του έργου όλα τα μηχανήματα, εργαλεία κ.λ.π. για την εμπρόθεσμη εκτέλεση του έργου.
**29.1β** Αν, παρ' όλα αυτά, και κατά την απόλυτη κρίση της Υπηρεσίας, δεν κριθούν επαρκή τα μηχανικά κ.λ.π. μέσα που εισκομίσθηκαν στο έργο για την εμπρόθεσμη περαίωση των εργασιών, τότε ο ανάδοχος υποχρεώνεται, μέσα σε δεκαήμερη προθεσμία από γραπτή εντολή της Υπηρεσίας, να ενισχύσει τον επί τόπου υπάρχοντα μηχανικό εξοπλισμό κ.λ.π. σύμφωνα με τις υποδείξεις της Υπηρεσίας.

**Άρθρο 30ο: <u>Αρτιότητα των κατασκευών.</u>**

α. Ο καθορισμός των οποιοδήποτε στοιχείων και οδηγιών εκτέλεσης των εργασιών που προβλέπονται από τα σχέδια και τα λοιπά τεύχη δημοπράτησης, δεν απαλλάσσει τον ανάδοχο από την υποχρέωση να πάρει όλα τα απαραίτητα μέτρα για την άρτια εκτέλεση και εμφάνιση των επί μέρους εργασιών που συνθέτουν το έργο.

β. Για την εφαρμογή των παραπάνω όρων διευκρινίζεται ότι, έστω και αν δεν ορίζεται κάτι στα σχέδια ή τα λοιπά τεύχη δημοπράτησης ή, τέλος, στις οδηγίες και εντολές της Υπηρεσίας, κάθε απλό ή σύνθετο τμήμα του έργου πρέπει να είναι άρτιο τόσο ως προς την κατασκευή κα άμεμπτη εμφάνισή του, όσο και ως προς την άμεση σύνδεσή του με τα λοιπά τμήματα του έργου (εσωτερικά ή γειτονικά).

Για την έντεχνη κατασκευή του έργου, υποχρεούνται ο ανάδοχος κατασκευής του έργου να ασφαλίζει την κατασκευή του έργου κατά παντός κινδύνου, περιλαμβανομένων και των περιπτώσεων ζημιών από ανωτέρα βία (άρθρο 144 του Ν. 4412/2016).

**Άρθρο 31ο: <u>Παραλαβή υλικών με ζύγιση.</u>**

Για την παραλαβή των υλικών που γίνεται με ζύγιση, συντάσσεται τριπλότυπο ζύγισης και παραλαβής.

Το παραπάνω τριπλότυπο θα υπογράφεται από τον ή τους αρμόδιους υπαλλήλους της Υπηρεσίας, που είναι επί τόπου της ζύγισης και τον ανάδοχο ή τον αντιπρόσωπό του.

**Άρθρο 32ο: <u>Τρόπος επιμέτρησης εργασιών.</u>**

**32.1** Οι τελικές επιμετρήσεις συντάσσονται μετά την περαίωση του έργου.
**32.2** Κατά τη διάρκεια της κατασκευής του έργου λαμβάνονται επί τόπου όλα τα αναγκαία στοιχεία για την επιμέτρηση των ποσοτήτων των εκτελούμενων εργασιών. Τα επί τόπου επιμετρητικά στοιχεία λαμβάνονται από κοινού από την επίβλεψη του άρθρου 136 και τον εκπρόσωπο του αναδόχου, καταχωρούνται σε επιμετρητικά φύλλα εις διπλούν, που υπογράφονται από τα δύο μέρη και καθένα παίρνει από ένα αντίγραφο. Ειδικά για την περίπτωση της παραλαβής φυσικού εδάφους, η Προϊσταμένη Αρχή συγκροτεί Επιτροπή, στην οποία συμμετέχουν υποχρεωτικά ο Προϊστάμενος της Διευθύνουσας Υπηρεσίας και επιβλέπων.
**32.3** Στο τέλος κάθε μήνα ή σε άλλη χρονική περίοδο που ορίζεται στα έγγραφα της σύμβασης, ο ανάδοχος συντάσσει επιμετρήσεις κατά διακριτά μέρη του έργου για τις εργασίες που εκτελέσθηκαν τον προηγούμενο μήνα. Η επιμέτρηση περιλαμβάνει για κάθε εργασία συνοπτική περιγραφή της με ένδειξη του αντίστοιχου άρθρου του τιμολογίου ή των πρωτοκόλλων κανονισμού τιμών μονάδας νέων εργασιών που εκτελέσθηκαν και τα αναγκαία γι' αυτό επιμετρητικά σχέδια, στοιχεία και διαγράμματα, με βάση τα στοιχεία απευθείας καταμέτρησης των εργασιών ή των πρωτοκόλλων της παραγράφου 3.
Οι επιμετρήσεις, συνοδευόμενες από τα αναγκαία επιμετρητικά στοιχεία και σχέδια, σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή, υποβάλλονται, από τον ανάδοχο στη Διευθύνουσα Υπηρεσία για έλεγχο το αργότερο είκοσι ημέρες (20)

μετά το τέλος του επομένου της εκτελέσεώς τους μηνός, αφού υπογραφούν από αυτόν με την ένδειξη «όπως συντάχθηκαν από τον ανάδοχο».
Οι επιμετρήσεις συντάσσονται με μέριμνα και δαπάνη του αναδόχου και υπόκεινται στον έλεγχο της Διευθύνουσας Υπηρεσίας, ο οποίος ολοκληρώνεται με την εγκριτική απόφαση της τελευταίας.
**32.4** Κατά τα λοιπά ισχύει ο Ν.4412/2016 (άρθρο 151).

**Άρθρο 33ο: <u>Πιστοποιήσεις – Λογαριασμοί.</u>**

Οι πιστοποιήσεις και λογαριασμοί για τις εργασίες που θα εκτελεστούν θα συντάσσονται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 152 του Ν.4412/2016.

**Άρθρο 34ο: <u>Αναθεώρηση τιμών.</u>**

Για την αναθεώρηση της συμβατικής αξίας των έργων εφαρμόζονται οι διατάξεις που ισχύουν την ημέρα που θα γίνει η δημοπρασία.

**Άρθρο 35ο: <u>Γενικά έξοδα, όφελος κ.λ.π. αναδόχου.</u>**

Το ποσοστό για γενικά και επισφαλή έξοδα, όφελος εργολάβου κ.λ.π. είναι δέκα οκτώ στα εκατό (18%) της αξίας των εργασιών, που υπολογίζεται με βάση τις τιμές του Συμβατικού Τιμολογίου και των Νέων τιμών. Η δαπάνη για το Φ.Π.Α. βαρύνει τον κύριο του έργου.

**Άρθρο 36ο: <u>Φωτογραφίες και έγχρωμες διαφάνειες του έργου (slides)</u>**

Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να εκτυπώσει έγχρωμες φωτογραφίες των στοιχείων του έργου, κατά τα διάφορα στάδια κατασκευής του, καθώς και στην τελική μορφή του, όπως το έργο θα κατασκευασθεί τελικά.

**Άρθρο 37ο: <u>Σύνταξη μητρώου του έργου.</u>**

Ο ανάδοχος έχει την υποχρέωση να συντάξει το μητρώο του νέου έργου σύμφωνα με τις εντολές και τις οδηγίες της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

Το μητρώο συντάσσεται και υποβάλλεται στην Δ/νουσα Υπηρεσία μαζί με την τελική επιμέτρηση.

Η δαπάνη για την σύνταξη του Μητρώου του έργου βαρύνει τον ανάδοχο και περιλαμβάνεται στα Γενικά του Έξοδα.

**ΑΡΘΡΟ 38ο: <u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΡΓΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΔΟΧΟ</u>**

Πέρα από όσα αναφέρονται στο άρθρο 139 του Ν.4412/2016 σχετικά με το προσωπικό ισχύουν και οι, στις επόμενες παραγράφους, αναφερόμενοι όροι.
1. Ο ανάδοχος, κατά τον ίδιο παραπάνω χρόνο, δηλώνει εγγράφως για την παραλαβή των εγγράφων εξουσιοδοτημένο προς τούτο πρόσωπο, κάτοικο της έδρας της διευθύνουσας υπηρεσίας, το οποίο εγκρίνεται από τη διευθύνουσα υπηρεσία. Η δήλωση του αναδόχου συνοδεύεται από δήλωση και του εξουσιοδοτούμενου προσώπου ότι αποδέχεται τον γενόμενο διορισμό του. Κάθε κοινοποίηση προς αυτόν θεωρείται ότι γίνεται προς τον ανάδοχο. Αντικατάσταση του προσώπου αυτού είναι δυνατή με ανάλογη εφαρμογή της παραπάνω διαδικασίας. Η αντικατάσταση ισχύει μόνο μετά την αποδοχή του νέου προσώπου από τη διευθύνουσα υπηρεσία. Η Διευθύνουσα Υπηρεσία έχει πάντοτε το δικαίωμα να ζητά την αντικατάστασή του, αν αυτός αρνηθεί την παραλαβή εγγράφων ή απουσιάζει συστηματικά από την έδρα του ή γενικά κριθεί ακατάλληλος. Στην περίπτωση αυτή ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να ορίσει χωρίς καμιά καθυστέρηση νέο εξουσιοδοτημένο πρόσωπο.

2. Το βραδύτερο σε τριάντα (30) ημερολογιακές μέρες από την υπογραφή της Σύμβασης κατασκευής του έργου , θα αναλάβει τα καθήκοντά του και ο προϊστάμενος του εργοταξιακού γραφείου.
3. Για την έγκριση του παραπάνω προϊσταμένου του εργοταξιακού γραφείου, ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στην Υπηρεσία, πριν από την υπογραφή της Σύμβασης, όλες τις πληροφορίες, πιστοποιητικά και λοιπά λεπτομερή στοιχεία, που θα αφορούν τα προσόντα και την πείρα του. Η Υπηρεσία μπορεί κατά την απόλυτη κρίση της να μην δώσει την έγκρισή της για τον προτεινόμενο Μηχανικό, σε περίπτωση κατά την οποία θεωρήσει ότι αυτός δεν έχει τα απαραίτητα προσόντα και πείρα ή δεν είναι κατάλληλος για την παραπάνω θέση. Ο προϊστάμενος του εργοταξιακού γραφείου οφείλει να ομιλεί, διαβάζει και γράφει άριστα την Ελληνική γλώσσα. Σε αντίθετη περίπτωση θα υπάρχει μόνιμα τεχνικός διερμηνέας.
Ο Προϊστάμενος του Εργοταξιακού γραφείου θα είναι αποκλειστικής απασχόλησης για το υπόψη έργο και η απουσία του από το εργοτάξιο θα είναι αιτιολογημένη και θα οφείλεται μόνο σε λόγους που έχουν να κάνουν με εκτός εργοταξίου απασχόληση που αφορά στο υπόψη έργο.
Όταν ο Προϊστάμενος του εργοταξιακού γραφείου απουσιάζει ως ανωτέρω θα υπάρχει στο εργοτάξιο ο αντικαταστάτης του που θα είναι Μηχανικός εκ του υπολοίπου προσωπικού και θα έχει εγκριθεί από την υπηρεσία.
4. Ο Προϊστάμενος του Εργοταξιακού γραφείου, θα είναι πλήρως εξουσιοδοτημένος με συμβολαιογραφικό πληρεξούσιο να εκπροσωπεί τον Ανάδοχο σε όλα τα θέματα του εργοταξίου, περιλαμβανομένης της παραλαβής των εντολών, ειδοποιήσεων, οδηγιών ή παρατηρήσεων της Υπηρεσίας επί τόπου του 'Εργου και της υπογραφής κάθε εγγράφου και στοιχείου, που η υπογραφή του προβλέπεται επί τόπου του έργου (παραλαβές, επιμετρήσεις, ημερολόγια κλπ.).
5. Ο Προϊστάμενος του Εργοταξιακού γραφείου είναι αρμόδιος για την έντεχνη, άρτια και ασφαλή εκτέλεση των εργασιών και για την λήψη και εφαρμογή των απαιτουμένων μέτρων προστασίας και ασφάλειας των εργαζομένων στο έργο, καθώς και κάθε τρίτου. Γι' αυτό ο Προϊστάμενος αυτός πρέπει να υποβάλει στην Υπηρεσία υπεύθυνη δήλωση, με την οποία να αποδέχεται το διορισμό του και τις ευθύνες του.
6. Η Υπηρεσία δύναται κατά την απόλυτη κρίση της να ανακαλέσει την έγγραφη έγκριση της για τον ορισμό οποιουδήποτε από τα παραπάνω πρόσωπα, οπότε ο ανάδοχος υποχρεούται να το απομακρύνει και να το αντικαταστήσει με άλλο, του οποίου ο διορισμός θα υπόκειται επίσης στην έγγραφη έγκριση της Υπηρεσίας.
Επίσης η Υπηρεσία μπορεί να διατάσσει την στελέχωση του εργοταξίου **με πρόσθετο προσωπικό,** όταν κατά την κρίση της είναι απαραίτητο.
Ρητά καθορίζεται ότι ο διορισμός των υπόψη προσώπων του Αναδόχου σε καμιά περίπτωση δεν απαλλάσσει τον τελευταίο από τις ευθύνες του και τις υποχρεώσεις του, ο δε ανάδοχος παραμένει πάντοτε αποκλειστικά και εξ ολοκλήρου υπεύθυνος απέναντι στην Υπηρεσία.

**Άρθρο 39ο: <u>ΕΚΛΟΓΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΤΟΥ ΑΝΑΔΟΧΟΥ - ΕΙΔΙΚΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΣΕ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ</u>**

Σχετικά με την εκλογή του προσωπικού, ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συμμορφωθεί και προς τα παρακάτω:
Ο Ανάδοχος θα οργανώσει ένα λειτουργικό και αποτελεσματικό αρχείο στοιχείων και βιβλιοθήκη, στην οποία θα καταχωρούνται σχέδια, βιβλία, δημοσιεύσεις και εγχειρίδια, και θα ελέγχεται η διανομή τους.
Σε περίπτωση που ο Ανάδοχος αμελήσει ή αστοχήσει να ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις του άρθρου τούτου, η Υπηρεσία μπορεί εκτός των άλλων κυρώσεων για αντισυμβατική συμπεριφορά να του επιβάλει και πρόστιμο μέχρι του διπλασίου της δαπάνης για προσωπικό που ενώ θα έπρεπε κατά τα ανωτέρω να υπάρχει ελλείπει. Τούτο δε ανεξάρτητα αν το προσωπικό αυτό είναι μόνιμο ή περιστασιακό προσωπικό του Αναδόχου.
Η παρουσία του ανωτέρω περιγραφόμενου προσωπικού θα ελέγχεται αδιάλειπτα από την Δ/νουσα υπηρεσία και σε περίπτωση συστηματικής μη συμμόρφωσης πλην των ανωτέρω κυρώσεων θα ενημερώνεται η Προϊσταμένη Αρχή.
Η Υπηρεσία μπορεί να διατάσει την στελέχωση του εργοταξίου με πρόσθετο προσωπικό όταν κατά την κρίση της είναι απαραίτητο.

**Άρθρο 40ο: <u>ΔΙΑΘΕΣΗ ΓΡΑΦΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΥΚΟΛΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΠΙΒΛΕΨΗ</u>**

**1. ΓΡΑΦΕΙΟ** Δεν απαιτείται

**2. ΕΥΚΟΛΙΕΣ**

α. Ένα κατάλληλο αυτοκίνητο με οδηγό για την μεταφορά των δειγμάτων ποιοτικού ελέγχου και τη λήψη των σχετικών αποτελεσμάτων.

Το αυτοκίνητο αυτό θα παραχωρείται στην επίβλεψη μόνον στις περιπτώσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Στην περίπτωση κατά την οποία το κεντρικό εργαστήριο ελέγχου βρίσκεται στην περιοχή της Καβάλας, ή σε άλλη περιοχή εκτός Καβάλας, τότε η παραπάνω μεταφορά δειγμάτων μπορεί να αναφέρεται στην μεταφορά μέχρι το αεροδρόμιο ή το Σιδηροδρομικό Σταθμό για τη μεταφορά των δειγμάτων με το αντίστοιχο μέσο, ανάλογα με την επιλογή της Υπηρεσίας (που θα είναι συνάρτηση του μεγέθους του δείγματος και των προβλημάτων ή και δαπάνης μεταφοράς του με το αεροπλάνο και του αντιμετωπιζόμενου βαθμού επείγοντος, αλλά πάντοτε κατά την απόλυτη κρίση της). Οι δαπάνες αποστολής των δειγμάτων (με οποιοδήποτε κατάλληλο, σύμφωνα με τα παραπάνω, μέσο) μέχρι το κεντρικό εργαστήριο περιλαμβάνονται στις υποχρεώσεις του αναδόχου, για τις οποίες δεν προβλέπεται ιδιαίτερη αμοιβή.

**Άρθρο 41ο: <u>ΕΠΙΒΛΕΨΗ</u>**

41.1 Ο ανάδοχος υπόκειται στον έλεγχο της Υπηρεσίας, που εκπροσωπείται από το προσωπικό Επίβλεψης του έργου. Ο ανάδοχος οφείλει να επιτρέπει ελεύθερα την είσοδο στον επιβλέποντα και σε όλους τους εντεταλμένους για την επίβλεψη του έργου υπαλλήλους της Υπηρεσίας στα εργοτάξια, λατομεία, αποθήκες, εργοστάσια κ.λ.π. Το ίδιο ισχύει και για όποιον άλλον, στον οποίο η Υπηρεσία θα δώσει σχετική έγκριση.

41.2 Ο ανάδοχος έχει την υποχρέωση να συμμορφώνεται προς τις έγγραφες εντολές της Υπηρεσίας, που δίνονται για την άρτια, εύρυθμη και έντεχνη εκτέλεση του έργου. Το ότι η Υπηρεσία επιβλέπει το έργο δεν απαλλάσσει τον ανάδοχο από οποιαδήποτε ευθύνη, που προκύπτει από τις συμβατικές του υποχρεώσεις ή και τους ισχύοντες Νόμους, Διατάξεις, κ.λ.π., ούτε εξασθενίζει τις πλήρεις και αποκλειστικές ευθύνες του και υποχρεώσεις του που επιτάσσουν οι όροι της Διακήρυξης Δημοπρασίας, της παρούσας Ε.Σ.Υ., της Τεχνικής Περιγραφής και των λοιπών Τευχών Δημοπράτησης.

41.3 Ο ανάδοχος οφείλει να διευκολύνει την επίβλεψη και το προσωπικό της Υπηρεσίας Επίβλεψης, στην άσκηση των ελέγχων κ.λ.π.

**Άρθρο 42ο: <u>ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΜΟΡΦΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΕΡΓΟΥ</u>**

Εντός σαράντα (40) ημερολογιακών ημερών το αργότερο από την υπογραφή της σύμβασης και οπωσδήποτε πριν από την έναρξη εκτέλεσης χωματουργικών εργασιών ο ανάδοχος θα πρέπει να έχει ολοκληρώσει για όλο το έργο την αποτύπωση της μορφής του φυσικού εδάφους (πασάλωση άξονα, έλεγχος υπαρχουσών υψομετρικών αφετηριών ή και εγκατάσταση νέων εφόσον τούτο απαιτείται, λήψη διατομών, αποτύπωση υφισταμένων έργων επένδυσης και λοιπά) σε όλο το εύρος κατάληψης του έργου, θα ενημερώσει τα σχέδια της μελέτης και θα κατασκευάσει τυχόν προτεινόμενες μηκοτομές των αγωγών. Τα παραπάνω θα υποβληθούν στην Δ/νουσα Υπηρεσία προς έγκριση. Ειδικά για την περίπτωση της παραλαβής φυσικού εδάφους, η Προϊσταμένη Αρχή συγκροτεί Επιτροπή, στην οποία συμμετέχουν υποχρεωτικά ο Προϊστάμενος της Διευθύνουσας Υπηρεσίας και επιβλέπων. Η προαναφερόμενη διαδικασία μπορεί να γίνει και τμηματικά για ολοκληρωμένα τμήματα έργου, αλλά πάντως πριν την αναφερόμενη στην αρχή του παρόντος άρθρου, προθεσμία και πριν την έναρξη εργασιών για κάθε τμήμα.

Η ακριβής θέση των έργων θα ορισθεί από την Δ/νουσα Υπηρεσία επί των, ενημερωμένων με τα στοιχεία της αποτύπωσης, σχεδίων της μελέτης, θα εγκριθεί από την Προϊσταμένη Υπηρεσία και θα δοθεί εγγράφως στον Ανάδοχο πριν την έναρξη των εργασιών. Η προαναφερόμενη διαδικασία μπορεί να γίνει και τμηματικά.

Η Προϊσταμένη Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να επιφέρει αλλαγές στις θέσεις των συμβατικών εργασιών.

**Άρθρο 43ο: <u>Απαιτούμενα μέτρα ασφάλειας και υγείας στο εργοτάξιο.</u>**

**1.** Ο ανάδοχος έχει την υποχρέωση για την τήρηση των διατάξεων της εργατικής νομοθεσίας, των διατάξεων και κανονισμών για την πρόληψη ατυχημάτων στο προσωπικό του, ή στο προσωπικό του φορέα του έργου, ή σε οποιονδήποτε τρίτο, ώστε να εξαλείφονται ή να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι ατυχημάτων ή επαγγελματικών ασθενειών κατά την φάση κατασκευής του έργου (άρθρο 138 του Ν. 4412/2016)

**2. <u>Στα πλαίσια της ευθύνης του, ο ανάδοχος υποχρεούται :</u>**

α. Να εκπονεί κάθε σχετική μελέτη (στατική ικριωμάτων, μελέτη προσωρινής σήμανσης έργων κλπ.) και να λαμβάνει όλα τα σχετικά μέτρα Ν.4412/2016 (αρθ. 138 παρ.7).

β. Να λαμβάνει μέτρα προστασίας σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία στο Σχέδιο Ασφάλειας και Υγείας (ΣΑΥ), όπως αυτό ρυθμίζεται με τις αποφάσεις του (τ.) ΥΠΕΧΩΔΕ : ΔΙΠΑΔ/οικ.177/2-3-01, ΔΕΕΠΠ/85/14-5-01 και ΔΙΠΑΔ/οικ889/27-11-02, στο χρονοδιάγραμμα των εργασιών, καθώς και τις ενδεχόμενες τροποποιήσεις ή άλλες αναγκαίες αναπροσαρμογές των μελετών κατά τη φάση της μελέτης και της κατασκευής του έργου : Ν.4412/2016 (αρ. 144).

γ. Να επιβλέπει ανελλιπώς την ορθή εφαρμογή των μέτρων ασφάλειας και υγείας των εργαζομένων, να τους ενημερώνει / εκπαιδεύει για την αναγκαιότητα της τήρησης των μέτρων αυτών κατά την εργασία, να ζητά τη γνώμη τους και να διευκολύνει τη συμμετοχή τους σε ζητήματα ασφάλειας και υγείας.
Για την σωστή εφαρμογή της παρ.γ στους αλλοδαπούς εργαζόμενους, είναι αυτονόητο ότι η γνώση από αυτούς της ελληνικής γλώσσας κρίνεται απαραίτητη ώστε να μπορούν να κατανοούν την αναγκαιότητα και τον τρόπο εφαρμογής των μέτρων ασφάλειας και υγείας (εκτός ειδικών περιπτώσεων όπου τμήμα ή όλο το έργο έχει αναλάβει να κατασκευάσει ξένη εξειδικευμένη εταιρεία).

(* Η έννοια του εργοταξίου ορίζεται στο άρθρο 2 παρ.1 σε συνδυασμό με το παράρτημα Ι του άρθρου 12 του ΠΔ 305/96.
** Ο Ν.3850/10 Κύρωση του Κώδικα νόμων για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων άρ. δεύτερο, καταργεί διατάξεις που ρυθμίζονται από αυτόν όπως διατάξεις των : Ν.1568/85, ΠΔ 294/88, ΠΔ 17/96, κλπ.)

**3. <u>Σύμφωνα με τα προαναφερόμενα της παρ. 2, ο ανάδοχος υποχρεούται να</u> <u>τηρεί τα ακόλουθα :</u>**

**3.1 <u>Εκ των προτέρων γνωστοποίηση - Σχέδιο Ασφάλειας Υγείας ( ΣΑΥ ) - Φάκελος Ασφάλειας Υγείας (ΦΑΥ) και συγκεκριμένα :</u>**

α. Να διαβιβάσει στην αρμόδια επιθεώρηση εργασίας πριν από την έναρξη των εργασιών, την εκ των προτέρων γνωστοποίηση, προκειμένου για εργοτάξιο με προβλεπόμενη διάρκεια εργασιών που θα υπερβαίνει τις 30 εργάσιμες ημέρες και στο οποίο θα ασχολούνται ταυτόχρονα περισσότεροι από 20 εργαζόμενοι ή ο προβλεπόμενος όγκος εργασίας θα υπερβαίνει τα 500 ημερομίσθια : ΠΔ 305/96 (αρ 3 παρ. 12 και 13). Η γνωστοποίηση καταρτίζεται σύμφωνα με το παράρτημα ΙΙΙ του άρθρου 12 του ΠΔ 305/96.

β. Να ακολουθήσει τις υποδείξεις / προβλέψεις των ΣΑΥ-ΦΑΥ τα οποία αποτελούν τμήμα της τεχνικής μελέτης του έργου (οριστικής ή εφαρμογής) σύμφωνα με το Π.Δ. 305/96 (αρ.3 παρ.8) και την ΥΑ ΔΕΕΠΠ/οικ/85/2001 του (τ.) ΥΠΕΧΩΔΕ η οποία ενσωματώθηκε στο Ν.4412/2016 (αρ. 138 παρ.7).

γ. Να αναπτύξει, να προσαρμόσει και να συμπληρώσει τα ΣΑΥ-ΦΑΥ της μελέτης (τυχόν παραλήψεις που θα διαπιστώσει ο ίδιος ή που θα του ζητηθούν από την Υπηρεσία), σύμφωνα με την μεθοδολογία

που θα εφαρμόσει στο έργο ανάλογα με την κατασκευαστική του δυσκολία, τις ιδιαιτερότητές του, κλπ (μέθοδος κατασκευής, ταυτόχρονη εκτέλεση φάσεων εργασιών, πολιτική ασφάλειας, οργάνωση, εξοπλισμός, κλπ).

δ. Να αναπροσαρμόσει τα ΣΑΥ-ΦΑΥ ώστε να περιληφθούν σε αυτά εργασίες που θα προκύψουν λόγω τροποποίησης της εγκεκριμένης μελέτης και για τις οποίες θα απαιτηθούν τα προβλεπόμενα από την ισχύουσα νομοθεσία, μέτρα ασφάλειας και υγείας : ΠΔ 305/96 (αρ. 3 παρ.9) και ΥΑ ΔΙΠΑΔ/οικ/889/2002 (παρ.2.9) του (τ.) ΥΠΕΧΩΔΕ η οποία ενσωματώθηκε στο Ν.4412/2016 (αρ. 138 παρ.7).

ε. Να τηρήσει τα ΣΑΥ-ΦΑΥ στο εργοτάξιο, κατά την εκτέλεση του έργου : ΠΔ305/96 (αρ. 3 παρ.10) και ΥΑ ΔΙΠΑΔ/οικ/889/2002 (παρ.2.9Δ) του (τ.)ΥΠΕΧΩΔΕ και να τα έχει στη διάθεση των ελεγκτικών αρχών.

στ. Συμπληρωματικές αναφορές στο Σχέδιο Ασφάλειας Υγείας (ΣΑΥ) και στο Φάκελο Ασφάλειας Υγείας (ΦΑΥ).
Το ΣΑΥ αποσκοπεί στην πρόληψη και στον περιορισμό των κινδύνων για τους εργαζόμενους και για τα άλλα εμπλεκόμενα μέρη που παρευρίσκονται στο εργοτάξιο κατά τη διάρκεια κατασκευής του έργου.

Αντίστοιχα ο ΦΑΥ αποσκοπεί στην πρόληψη και στον περιορισμό των κινδύνων για όσους μελλοντικά ασχοληθούν με τη συντήρηση ή την επισκευή του έργου.

1. Το περιεχόμενο του ΣΑΥ και του ΦΑΥ αναφέρεται στο ΠΔ 305/96 (αρ.3 παρ.5-7) και στις ΥΑ : ΔΙΠΑΔ/οικ/177/2001 (αρ.3) και ΔΙΠΑΔ/οικ/889/2002 (παρ.2.9) του(τ.) ΥΠΕΧΩΔΕ οι οποίες ενσωματώθηκαν στο Ν.4412/2016.

2. Η υποχρέωση εκπόνησης ΣΑΥ προβλέπεται σύμφωνα με το ΠΔ 305/96 (αρ. 3 παρ.4), όταν :
α. Απαιτείται Συντονιστής στη φάση της μελέτης, δηλ. όταν θα απασχοληθούν περισσότερα του ενός συνεργεία στην κατασκευή.
β. Οι εργασίες που πρόκειται να εκτελεστούν ενέχουν ιδιαίτερους κινδύνους : Π.Δ.305/96 (αρθ.12 παράρτημα ΙΙ).
γ. Απαιτείται εκ των προτέρων γνωστοποίηση στην αρμόδια επιθεώρηση εργασίας.
δ. Για την έναρξη των οικοδομικών εργασιών, επιβάλλεται με ευθύνη του κυρίου ή του έχοντος νόμιμο δικαίωμα: θεώρηση του σχεδίου και του φακέλου ασφάλειας και υγείας (ΣΑΥ,ΦΑΥ) του έργου από την αρμόδια Επιθεώρηση Εργασίας σύμφωνα με το άρθρο 7 παρ.1 εδάφιο α΄ του Ν 4030/2011 (ΦΕΚ 249/Α/25-11-2011) και την αρ. πρωτ. 10201/27-3-2012 εγκύκλιο του Ειδ. Γραμματέα του Σ.ΕΠ.Ε.

3. Ο ΦΑΥ καθιερώνεται ως απαραίτητο στοιχείο για την προσωρινή και την οριστική παραλαβή κάθε Δημόσιου Έργου : ΥΑ ΔΕΕΠΠ/οικ. 433/2000 του (τ.) ΥΠΕΧΩΔΕ, η οποία ενσωματώθηκε στο Ν.4412/2016 αρ. (170 και 172).

4. Μετά την αποπεράτωση του έργου, ο ΦΑΥ φυλάσσεται με ευθύνη του Κυρίου του Έργου και το συνοδεύει καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του : ΠΔ 305/96 (αρ. 3 παρ.11) και ΥΑ ΔΙΠΑΔ/οικ/889/2002 (παρ.2.9Δ) του (τ.) ΥΠΕΧΩΔΕ.

5. Διευκρινίσεις σχετικά με την εκπόνηση του ΣΑΥ και την κατάρτιση του ΦΑΥ περιλαμβάνονται στην ΕΓΚΥΚΛΙΟ 6 με αρ. πρωτ. ΔΙΠΑΔ/οικ/215/31-3-2008 του (τ.) ΥΠΕΧΩΔΕ.

### 3.2 <u>Ανάθεση καθηκόντων σε τεχνικό ασφαλείας, γιατρό εργασίας - τήρηση στοιχείων ασφάλειας και υγείας</u>

Ο ανάδοχος υποχρεούται :

α. Να αναθέσει καθήκοντα τεχνικού ασφαλείας αν στο έργο απασχολήσει λιγότερους από 50 εργαζόμενους σύμφωνα με το Ν. 3850/10 (αρ.8 παρ.1 και αρ.12 παρ.4).

β. Να αναθέσει καθήκοντα τεχνικού ασφαλείας και ιατρού εργασίας, αν απασχολήσει στο έργο 50 και άνω εργαζόμενους, σύμφωνα με το Ν.3850/10 (αρ.8 παρ.2 και αρ. 4 έως 25).

γ. Τα παραπάνω καθήκοντα μπορεί να ανατεθούν σε εργαζόμενους στην επιχείρηση ή σε άτομα εκτός της επιχείρησης ή να συναφθεί σύμβαση με τις Εξωτερικές Υπηρεσίες Προστασίας και Πρόληψης ή να συνδυαστούν αυτές οι δυνατότητες.
Η ανάθεση καθηκόντων σε άτομα εντός της επιχείρησης γίνεται εγγράφως από τον ανάδοχο και αντίγραφό της κοινοποιείται στην τοπική Επιθεώρηση Εργασίας, συνοδεύεται δε απαραίτητα από αντίστοιχη δήλωση αποδοχής : Ν.3850/10 (αρ.9).

δ. Στα πλαίσια των υποχρεώσεων του αναδόχου καθώς και των : τεχνικού ασφαλείας και ιατρού εργασίας, εντάσσεται και η υποχρεωτική τήρηση στο εργοτάξιο, των ακόλουθων στοιχείων :

1. Γραπτή εκτίμηση προς τον ανάδοχο, από τους τεχνικό ασφάλειας και ιατρό εργασίας, των υφισταμένων κατά την εργασία κινδύνων για την ασφάλεια και την υγεία, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που αφορούν ομάδες εργαζομένων που εκτίθενται σε ιδιαίτερους κινδύνους Ν.3850/10 (αρ.43 παρ. 1 α και παρ.3-8).

2. Βιβλίο υποδείξεων τεχνικού ασφαλείας και γιατρού εργασίας στο οποίο θα αναγράφουν τις υποδείξεις τους ο Τεχνικός ασφαλείας και ο γιατρός εργασίας Ν.3850/10 (αρ.14 παρ.1 και αρ.17 παρ.1).
Ο ανάδοχος υποχρεούται να λαμβάνει ενυπόγραφα γνώση των υποδείξεων αυτών.
Το βιβλίο υποδείξεων τεχνικού ασφαλείας και γιατρού εργασίας σελιδομετρείται και θεωρείται από την αρμόδια επιθεώρηση εργασίας.
Αν ο ανάδοχος διαφωνεί με τις γραπτές υποδείξεις και συμβουλές του τεχνικού ή του ιατρού εργασίας (Ν 3850/10 αρ.20 παρ.4 ), οφείλει να αιτιολογεί τις απόψεις του και να τις κοινοποιεί και στην Επιτροπή Υγείας και Ασφάλειας (Ε.Υ.Α.Ε) ή στον εκπρόσωπο των εργαζομένων των οποίων η σύσταση και οι αρμοδιότητες προβλέπονται από τα άρθρα 4 και 5 του Ν.3850/10.
Σε περίπτωση διαφωνίας η διαφορά επιλύεται από τον επιθεωρητή εργασίας και μόνο.

3. Βιβλίο ατυχημάτων στο οποίο θα περιγράφεται η αιτία και η περιγραφή του ατυχήματος και να το θέτει στη διάθεση των αρμόδιων αρχών Ν.3850/10 (αρ.43 παρ.2β).
Τα μέτρα που λαμβάνονται για την αποτροπή επανάληψης παρόμοιων ατυχημάτων, καταχωρούνται στο βιβλίο υποδείξεων τεχνικού ασφαλείας.
Ο ανάδοχος οφείλει να αναγγέλλει στις αρμόδιες επιθεωρήσεις εργασίας, στις πλησιέστερες αστυνομικές αρχές και στις αρμόδιες υπηρεσίες του ασφαλιστικού οργανισμού στον οποίο υπάγεται ο εργαζόμενος όλα τα εργατικά ατυχήματα εντός
24 ωρών και εφόσον πρόκειται περί σοβαρού τραυματισμού ή θανάτου, να τηρεί αμετάβλητα όλα τα στοιχεία που δύναται να χρησιμεύσουν για εξακρίβωση των αιτίων του ατυχήματος Ν.3850/10 (αρ.43 παρ.2α).

4. Κατάλογο των εργατικών ατυχημάτων που είχαν ως συνέπεια για τον εργαζόμενο ανικανότητα εργασίας μεγαλύτερη των τριών εργάσιμων ημερών Ν.3850/10 (αρ.43 παρ.2γ).

5. Ιατρικό φάκελο κάθε εργαζόμενου Ν 3850/10 (αρ.18 παρ.9).

### 3.3 <u>Ημερολόγιο Μέτρων Ασφάλειας (ΗΜΑ)</u>

Ο ανάδοχος υποχρεούται να τηρεί στο εργοτάξιο Ημερολόγιο Μέτρων Ασφάλειας (ΗΜΑ), όταν απαιτείται εκ των προτέρων γνωστοποίηση στην αρμόδια επιθεώρηση εργασίας, πριν την έναρξη των εργασιών στο εργοτάξιο σύμφωνα με το ΠΔ 305/96 (αρ.3 παρ.14) σε συνδυασμό με την Υ.Α 130646/1984 του (τ.) Υπουργείου Εργασίας.

Το ΗΜΑ θεωρείται, σύμφωνα με την παραπάνω Υ.Α, από τις κατά τόπους Δ/νσεις, Τμήματα ή Γραφεία Επιθεώρησης Εργασίας και συμπληρώνεται από τους επιβλέποντες μηχ/κούς του αναδόχου και της Δ/νουσας Υπηρεσίας, από τους υπόχρεους για την διενέργεια των τακτικών ελέγχων ή δοκιμών για ό,τι αφορά τα αποτελέσματα των ελέγχων ή δοκιμών, από το αρμόδιο όργανο ελέγχου όπως ο επιθεωρητής εργασίας, κλπ : ΠΔ 1073/81 (αρ.113 ), Ν.1396/83 (αρ. 8) και την Εγκύκλιο 27 του (τ.) ΥΠΕΧΩΔΕ με αρ.πρωτ. ΔΕΕΠΠ/208 /12-9-2003.

### 3.4 Συσχετισμός Σχεδίου Ασφάλειας Υγείας (ΣΑΥ) και Ημερολόγιου Μέτρων Ασφάλειας (ΗΜΑ)

Για την πιστή εφαρμογή του Σ ΑΥ κατά την εξέλιξη του έργου, πρέπει αυτό να συσχετίζεται με το Η Μ Α. Στα πλαίσια του συσχετισμού αυτού, να σημειώνεται στο Η.Μ.Α. κάθε αναθεώρηση και εμπλουτισμός του ΣΑΥ και επίσης σε ειδική στήλη του, να γίνεται παραπομπή των αναγραφόμενων υποδείξεων / διαπιστώσεων στην αντίστοιχη σελίδα του ΣΑΥ.
Με τον τρόπο αυτό διευκολύνεται και επιτυγχάνεται ο στόχος της πρόληψης του ατυχήματος.

## 4. Απαιτούμενα μέτρα ασφάλειας και υγείας κατά την εκτέλεση όλων των εργασιών στο εργοτάξιο.

### 4.1 Προετοιμασία εργοταξίου - Μέτρα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ)

Ο ανάδοχος υποχρεούται να τηρεί στο εργοτάξιο, κατά την εκτέλεση όλων των εργασιών, τα παρακάτω μέτρα ασφάλειας και υγείας :

α. Την ευκρινή και εμφανή σήμανση και περίφραξη του περιβάλλοντα χώρου του εργοταξίου με ιδιαίτερη προσοχή στη σήμανση και περίφραξη των επικίνδυνων θέσεων : ΠΔ 105/95, ΠΔ 305/96 (αρ.12 παραρτ. IV μέρος Α, παρ. 18.1).

β. Τον εντοπισμό και τον έλεγχο προϋπαρχουσών της έναρξης λειτουργίας του εργοταξίου ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και εκτροπή τυχόν υπαρχόντων εναερίων ηλεκτροφόρων αγωγών έξω από το εργοτάξιο, ώστε να παρέχεται προστασία στους εργαζόμενους από τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας : ΠΔ 1073/81 (αρ.75-79), ΠΔ 305/96 (αρ.12 παραρτ. IV μέρος Β, τμήμα ΙΙ, παρ.2).

γ. Τη σήμανση των εγκαταστάσεων με ειδικούς κινδύνους (αγωγοί ατμών θερμών, υγρών ή αερίων κλπ) και τα απαιτούμενα μέτρα προστασίας των εργαζομένων από τους κινδύνους των εγκαταστάσεων αυτών : ΠΔ 1073/81 (αρ.92 - 95), ΠΔ
305/96 (αρ.12, παραρτ. IV μέρος Α, παρ.6).

δ. Τη λήψη μέτρων αντιμετώπισης εκτάκτων καταστάσεων όπως : κατάρτιση σχεδίου διαφυγής - διάσωσης και εξόδων κινδύνου, πυρασφάλεια, εκκένωση χώρων από τους εργαζόμενους, πρόληψη - αντιμετώπιση πυρκαγιών & επικίνδυνων εκρήξεων ή αναθυμιάσεων, ύπαρξη πυροσβεστήρων, κλπ. : ΠΔ 1073/81 (αρ. 92-96), ΠΔ 305/96 (αρ.12, παραρτ. IV μέρος Α, παρ.3, 4, 8-10), Ν.3850/10 (αρ.30, 32, 45).

ε. Την εξασφάλιση παροχής πρώτων βοηθειών, χώρων υγιεινής και υγειονομικού εξοπλισμού (ύπαρξη χώρων πρώτων βοηθειών, φαρμακείου, αποχωρητηρίων, νιπτήρων, κλπ) : ΠΔ 1073/81 (αρ.109,110), Ν.1430/84 (αρ.17,18), ΠΔ 305/96 (αρ.12 παράρτ. IV μέρος Α, παρ.13, 14).

στ. Την εξασφάλιση της δωρεάν χορήγησης Μέσων Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ) στους εργαζόμενους όπως : προστατευτικά κράνη, μπότες ασφαλείας, φωσφορίζοντα γιλέκα, ολόσωμες ζώνες ασφαλείας, γυαλιά, κλπ, εφόσον τους ενημερώσει εκ των προτέρων σχετικά με τους κινδύνους από τους οποίους τους προστατεύει ο εξοπλισμός αυτός και τους δώσει σαφείς οδηγίες για τη χρήση του : Π.Δ. 1073/81(αρ.102-108), Ν.1430/84 (αρ.16-18), ΚΥΑ Β.4373/1205/93 και οι τροποπ. αυτής ΚΥΑ 8881/94 και Υ.Α. οικ.Β.5261/190/97, Π.Δ. 396/94, Π.Δ. 305/96 (αρ.9,παρ.γ).

**4.2 <u>Εργοταξιακή σήμανση – σηματοδότηση, συστήματα ασφαλείας, φόρτωση - εκφόρτωση – εναπόθεση υλικών, θόρυβος, φυσικοί, χημικοί παράγοντες κλπ</u>**

Ο ανάδοχος υποχρεούται :

α. Να προβεί στην κατάλληλη σήμανση και σηματοδότηση, με σκοπό την ασφαλή διέλευση των πεζών και των οχημάτων από την περιοχή κατασκευής του έργου, σύμφωνα με :

- Την Υ.Α αριθ. ΔΜΕΟ/Ο/613/16-2-2011 του τ.ΥΠΥΜΕΔΙ:
«Οδηγίες Σήμανσης Εκτελούμενων Έργων» (ΟΜΟΕ-ΣΕΕΟ, τεύχος 7)

- Τη ΚΥΑ αριθ.6952/14-2-2011 του τ.ΥΠΕΚΑ και τ.ΥΠΥΜΕΔΙ «Υποχρεώσεις και μέτρα για την ασφαλή διέλευση των πεζών κατά την εκτέλεση εργασιών σε κοινόχρηστους χώρους πόλεων και οικισμών που προορίζονται για την κυκλοφορία πεζών »

- Τις διατάξεις του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας : Ν.2696/99 (αρ. 9 – 11 και αρ.52 ) και την τροπ. αυτού : Ν.3542/07 (αρ. 7-9 και αρ.46).

β. Να τηρεί τις απαιτήσεις ασφάλειας που αφορούν σε εργασίες εναπόθεσης υλικών στις οδούς, κατάληψης τμήματος οδού και πεζοδρομίου : Ν. 2696/99 (αρ.47 , 48) και η τροπ. αυτού: Ν. 3542/07 (αρ.43,44).

γ. Να συντηρεί και να ελέγχει τακτικά τη λειτουργία των συστημάτων ασφαλείας και να τηρεί τις απαιτήσεις ασφάλειας των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, των φορητών ηλεκτρικών συσκευών, των κινητών προβολέων, των καλωδίων τροφοδοσίας, των εγκαταστάσεων φωτισμού εργοταξίου, κλπ : ΠΔ 1073/81 (αρ.75-84), ΠΔ 305/96 (αρ.8.δ και αρ.12,παραρτ.IVμέρος Α, παρ.2), Ν.3850/10 (αρ. 31,35).

δ. Να προβεί στα απαραίτητα μέτρα ασφάλειας που αφορούν σε εργασίες φόρτωσης, εκφόρτωσης, αποθήκευσης, στοίβασης, ρίψης και μεταφοράς υλικών και άλλων στοιχείων : ΠΔ 216/78, ΠΔ 1073/81 (αρ.85-91), ΚΥΑ 8243/1113/91 (αρ.8), ΠΔ 305/96 [αρ. 8 (γ, ε, στ, ζ) και αρ.12 παραρτ. IV μέρος Α παρ.11 και. μέρος Β τμήμα ΙΙ παρ.4], Ν.2696/99 (αρ.32) και η τροπ. αυτού : Ν. 3542/07 (αρ.30).

ε. Να τηρεί μέτρα προστασίας των εργαζομένων που αφορούν :
α) κραδασμούς : ΠΔ 176/05, β) θόρυβο : ΠΔ 85/91, ΠΔ 149/06, γ) προφυλάξεις της οσφυϊκής χώρας και της ράχης από χειρωνακτική διακίνηση φορτίων : ΠΔ
397/94, δ) προστασία από φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς παράγοντες : Ν.3850/10 (άρ. 36-41), ΠΔ 82/10.

**4.3 <u>Μηχανήματα έργων / Εξοπλισμοί εργασίας - αποδεικτικά στοιχεία αυτών.</u>**

Οι εξοπλισμοί εργασίας χαρακτηρίζονται και κατατάσσονται ως μηχανήματα έργων ΠΔ 304/00 (αρ.2).

α. Ο ανάδοχος οφείλει να ελέγχει τη σωστή λειτουργία και τον χειρισμό των μηχανημάτων (χωματουργικών και διακίνησης υλικών), των ανυψωτικών μηχανημάτων, των οχημάτων, των εγκαταστάσεων, των μηχανών και του λοιπού εξοπλισμού εργασίας (ζώνες ασφαλείας με μηχανισμό ανόδου και καθόδου, κυλιόμενα ικριώματα, φορητές κλίμακες, κλπ ) : ΠΔ 1073/81 (αρ.17, 45-74 ), Ν 1430/84 (αρ.11-15), ΠΔ 31/90, ΠΔ 499/91, ΠΔ 395/94 και οι τροπ. αυτού: ΠΔ 89/99, ΠΔ 304/00 και ΠΔ 155/04, ΠΔ 105/95 (παραρτ. ΙΧ), ΠΔ 305/96 (αρ.12 παραρτ.IV μέρος Β τμήμα ΙΙ παρ.7 - 9), ΚΥΑ 15085/593/03, ΚΥΑ αρ.Δ13ε/4800/03, ΠΔ 57/10, Ν.3850/10 (αρ. 34, 35).

β. Τα μηχανήματα έργων σύμφωνα με το ΠΔ 305/96 (αρ.12 παραρτ.IV, μέρος Β', τμήμα ΙΙ, παρ.7.4 και 8.5) και το ΠΔ 304/00 (αρ.2), πρέπει να συνοδεύονται από τα εξής στοιχεία :

1. Πινακίδες αριθμού κυκλοφορίας

2. Άδεια κυκλοφορίας

3. Αποδεικτικά στοιχεία ασφάλισης.

4. Αποδεικτικά πληρωμής τελών κυκλοφορίας (χρήσης)

5. Άδειες χειριστών μηχανημάτων σύμφωνα με το ΠΔ 305/96 (αρ.12, παραρτ. IV, μέρος Β΄, τμήμα ΙΙ, παρ. 8.1.γ και 8.2) και το ΠΔ 89/99 (παραρτ. ΙΙ,παρ.2.1). Σημειώνεται ότι η άδεια χειριστού μηχανήματος συνοδεύει τον χειριστή.

6. Βεβαίωση ασφαλούς λειτουργίας του εξοπλισμού εργασίας (ορθή συναρμολόγηση - εγκατάσταση, καλή λειτουργία) και αρχείο συντήρησης αυτού στο οποίο θα καταχωρούνται τα αποτελέσματα των ελέγχων σύμφωνα με το ΠΔ
89/99 (αρ. 4α παρ.3 και 6).

7. Πιστοποιητικό επανελέγχου ανυψωτικού μηχανήματος, οδηγίες χρήσης, συντήρησης και αντίστοιχο βιβλίο συντήρησης και ελέγχων αυτού σύμφωνα με την ΚΥΑ 15085/593/03 ( αρ.3 και αρ.4. παρ.7 ).

**5.<u>Νομοθετήματα που περιέχουν πρόσθετα απαιτούμενα μέτρα ασφάλειας και υγείας στο εργοτάξιο, τα οποία τηρούνται κατά περίπτωση, ανάλογα με το είδος των εργασιών του εκτελούμενου έργου</u>.**

Ο ανάδοχος υποχρεούται να τηρεί στο εργοτάξιο, πέρα από τα προαναφερόμενα, πρόσθετα απαιτούμενα μέτρα ασφάλειας και υγείας, κατά περίπτωση, ανάλογα με το είδος των εργασιών του εκτελούμενου έργου.

Τα εν λόγω απαιτούμενα μέτρα αναφέρονται στα παρακάτω νομοθετήματα :

**5.1 <u>Κατεδαφίσεις :</u>**

Ν 495/76, ΠΔ 413/77, ΠΔ 1073/81 (αρ.18 -33, 104), ΚΥΑ 8243/1113/91 (αρ.7), ΥΑ 31245/93, Ν. 2168/93, ΠΔ 396/94 (αρ.9 παρ.4 παραρτ. ΙΙΙ ), Υ.Α. 3009/2/21- γ/94, Υ.Α. 2254/230/Φ.6.9/94 και οι τροπ. αυτής : ΥΑ Φ.6.9/13370/1560/95 και ΥΑ Φ6.9/25068/1183/96, ΠΔ 305/96 (αρ. 12, παραρτ.IV μέρος Β τμήμα ΙΙ, παρ.11), ΚΥΑ 3329/89 και η τροπ. αυτής : Υ.Α. Φ.28/18787/1032/00, ΠΔ 455/95 και η τροπ. αυτού ΠΔ 2/06, ΠΔ 212/06,ΥΑ 21017/84/09.

**5.2 Εκσκαφές (θεμελίων, τάφρων, φρεάτων, κλπ), Αντιστηρίξεις :**

Ν. 495/76, ΠΔ 413/77, ΠΔ 1073/81 (αρ.2-17, 40-42 ), ΥΑ αρ. 3046/304/89 (αρ.8- ασφάλεια και αντοχή κτιρίων, παρ.4), ΚΥΑ 3329/89 και η τροπ. αυτής : ΥΑ Φ.28/18787/1032/00, Ν. 2168/93, ΠΔ 396/94 (αρ.9 παρ.4 παραρτ. ΙΙΙ), ΥΑ
3009/2/21-γ/94, ΥΑ 2254/230/Φ.6.9/94 και οι τροπ. αυτής : ΥΑ Φ.6.9/13370/1560/95 και ΥΑ Φ6.9/25068/1183/96, ΠΔ 455/95 και η τροπ. αυτού : ΠΔ 2/06, ΠΔ 305/96 (αρ. 12, παραρτ. IV μέρος Β τμήμα ΙΙ παρ. 10 ).

**5.3 Ικριώματα και κλίμακες, Οδοί κυκλοφορίας – ζώνες κινδύνου, Εργασίες σε ύψος, Εργασίες σε στέγες.**

ΠΔ 778/80, ΠΔ 1073/81 (αρ.34-44), Ν.1430/84 (αρ. 7-10), ΚΥΑ 16440/Φ.10.4/445/93, ΠΔ 396/94 (αρ.9 παρ.4 παραρτ. ΙΙΙ), ΠΔ 155/04, ΠΔ 305/96 (αρ. 12, παραρτ.IV μέρος Α παρ.1, 10 και μέρος Β τμήμα ΙΙ παρ.4-6,14 ).

**5.4 Εργασίες συγκόλλησης, οξυγονοκκοπής & λοιπές θερμές εργασίες**

ΠΔ 95/78, ΠΔ 1073/81 (αρ.96, 99,.104, 105 ), ΠΔ 70/90 (αρ.15), ΠΔ 396/94 (αρ.9 παρ.4 παραρτ. ΙΙΙ), Πυροσβεστική Διάταξη 7 Απόφ.7568 Φ.700.1/96, ΚΥΑ αρ.οικ.16289/330/99.

**5.5 Κατασκευή δομικών έργων (κτίρια, γέφυρες, τοίχοι αντιστήριξης, δεξαμενές, κλπ.)**

ΠΔ 778/80, ΠΔ 1073/81 (αρ.26- 33, αρ.98), ΥΑ 3046/304/89, ΠΔ 396/94 (αρ.9 παρ.4 παραρτ. ΙΙΙ), ΠΔ 305/96 (αρ.12 παραρτ. IV μέρος Β τμήμα ΙΙ παρ. 12).

**5.6 Προετοιμασία και διάνοιξη σηράγγων και λοιπών υπογείων έργων.**

(Σήραγγες κυκλοφορίας οχημάτων, αρδευτικές σήραγγες, υπόγειοι σταθμοί παραγωγής ενέργειας και εργασίες που εκτελούνται στα υπόγεια στεγασμένα τμήματα των οικοδομικών ή άλλης φύσης έργων και σε στάθμη χαμηλότερη των 6.00 μ. κάτω από την επιφάνεια της γης.)
Ν.495/76, ΠΔ 413/77, ΠΔ 225/89, ΚΥΑ 3329/89 και η τροπ. αυτής : ΥΑ Φ.28/18787/1032/00, Ν. 2168/93, ΠΔ 396/94 (αρ.9 παρ.4 παραρτ. ΙΙΙ), ΥΑ
2254/230/Φ.6.9/94 και οι τροπ. αυτής : ΥΑ Φ.6.9/13370/1560/95 και ΥΑ Φ6.9/25068/1183/96, ΥΑ 3009/2/21-γ/94, ΠΔ 455/95 και η τροπ. αυτού : ΠΔ 2/06, ΠΔ 305/96 (αρ.12 παραρτ. IV μέρος Β τμήμα ΙΙ παρ.10).

**5.7 Καταδυτικές εργασίες σε Λιμενικά έργα**

(Υποθαλάσσιες εκσκαφές, διαμόρφωση πυθμένα θαλάσσης, κατασκευή προβλήτας κλπ με χρήση πλωτών ναυπηγημάτων και καταδυτικού συνεργείου.) ΠΔ 1073/81 (αρ.100), Ν 1430/84 (αρ.17), ΠΔ 396/94 (αρ.9 παρ.4 παραρτ.ΙΙΙ), ΥΑ
3131.1/20/95/95, ΠΔ 305/96 (αρ.12, παραρτ.IV μέρος Β τμήμα ΙΙ παρ.8.3 και παρ.13).

**6. Ακολουθεί κατάλογος με τα νομοθετήματα και τις κανονιστικές διατάξεις που περιλαμβάνουν τα απαιτούμενα μέτρα ασφάλειας και υγείας στο εργοτάξιο.**

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ: «ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ»

### Α. ΝΟΜΟΙ

| | |
|---|---|
| Ν. 495/76 | ΦΕΚ 337/Α/76 |
| Ν. 1396/83 | ΦΕΚ 126/Α/83 |
| Ν. 1430/84 | ΦΕΚ 49/Α/84 |
| Ν. 2168/ 93 | ΦΕΚ 147/Α/93 |
| Ν. 2696/99 | ΦΕΚ 57/Α/99 |
| Ν. 3542/07 | ΦΕΚ 50/Α/07 |
| Ν. 3669/08 | ΦΕΚ 116/Α/08 |
| Ν. 3850/10 | ΦΕΚ 84/Α/10 |
| Ν. 4030/12 | ΦΕΚ 249/Α/12 |

### Β. ΠΡΟΕΔΡΙΚΑ ΔΙΑΤΑΓΜΑΤΑ

| | |
|---|---|
| Π. Δ. 413/77 | ΦΕΚ 128/Α/77 |
| Π. Δ. 95/78 | ΦΕΚ 20/Α/78 |
| Π. Δ. 216/78 | ΦΕΚ 47/Α/78 |
| Π. Δ. 778/80 | ΦΕΚ 193/Α/80 |
| Π. Δ. 1073/81 | ΦΕΚ 260/Α/81 |
| Π. Δ. 225/89 | ΦΕΚ 106/Α/89 |
| Π. Δ. 31/90 | ΦΕΚ 31/Α/90 |
| Π. Δ. 70/90 | ΦΕΚ 31/Α/90 |
| Π. Δ. 85/91 | ΦΕΚ 38/Α/91 |
| Π. Δ. 499/91 | ΦΕΚ 180/Α/91 |
| Π. Δ. 395/94 | ΦΕΚ 220/Α/94 |
| Π. Δ. 396/94 | ΦΕΚ 220/Α/94 |
| Π. Δ. 397/94 | ΦΕΚ 221/Α/94 |
| Π. Δ. 105/95 | ΦΕΚ 67/Α/95 |
| Π. Δ. 455/95 | ΦΕΚ 268/Α/95 |
| Π. Δ. 305/96 | ΦΕΚ 212/Α/96 |
| Π. Δ. 89/99 | ΦΕΚ 94/Α/99 |
| Π. Δ. 304/00 | ΦΕΚ 241/Α/00 |
| Π. Δ. 155/04 | ΦΕΚ 121/Α/04 |
| Π. Δ. 176/05 | ΦΕΚ 227/Α/05 |
| Π. Δ. 149/06 | ΦΕΚ 159/Α/06 |
| Π. Δ. 2/06 | ΦΕΚ 268/Α/06 |
| Π. Δ. 212/06 | ΦΕΚ 212/Α/06 |
| Π. Δ. 82/10 | ΦΕΚ 145/Α/10 |
| Π. Δ. 57/10 | ΦΕΚ 97/Α/10 |

### Γ. ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

| | |
|---|---|
| ΥΑ 130646/84 | ΦΕΚ 154/Β/84 |
| ΚΥΑ 3329/89 | ΦΕΚ 132/Β/89 |
| ΚΥΑ 8243/1113/91 | ΦΕΚ 138/Β/91 |
| ΚΥΑαρ.οικ.Β.4373/1205/93 | ΦΕΚ 187/Β/93 |
| ΚΥΑ 16440/Φ.10.4/445/93 | ΦΕΚ 765/Β/93 |

| Γ.ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ | ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ | Δ. ΕΓΚΥΚΛΙΟΙ | |
|---|---|---|---|
| ΚΥΑ αρ. 8881/94 | ΦΕΚ 450/Β/94 | ΕΓΚΥΚΛΙΟΣ 27/03 | ΑΡ.ΠΡΩΤ.ΔΕΕΠ Π/208/12-9-03 |
| ΥΑ αρ.οικ. 31245/93 | ΦΕΚ 451/Β/93 | | |
| ΥΑ 3009/2/21-γ/94 | ΦΕΚ 301/Β/94 | ΕΓΚΥΚΛΙΟΣ 6/08 | ΑΡ.ΠΡΩΤ.ΔΙΠΑΔ/ οικ/215/31-3-08 |
| ΥΑ 2254/230/Φ.6.9/94 | ΦΕΚ 73/Β/94 | ΕΓΚΥΚΛΙΟΣ Σ.ΕΠ.Ε | ΑΡ.ΠΡ. 10201/12 ΑΔΑ:Β4Λ1Λ-ΚΦΖ |
| ΥΑ 3131.1/20/95/95 | ΦΕΚ 978/Β/95 | | |
| ΥΑ Φ.6.9/13370/1560/95 | ΦΕΚ 677/Β/95 | | |
| ΥΑ Φ6.9/25068/1183/96 | ΦΕΚ 1035/Β/96 | | |
| Υ.Α αρ.οικ.Β.5261/190/97 | ΦΕΚ 113/Β/97 | | |
| ΚΥΑ αρ.οικ.16289/330/99 | ΦΕΚ 987/Β/99 | | |
| ΚΥΑαρ.οικ.15085/593/03 | ΦΕΚ 1186/Β/03 | | |
| ΚΥΑ αρ. Δ13ε/4800/03 | ΦΕΚ 708/Β/03 | | |
| ΚΥΑ αρ.6952/11 | ΦΕΚ 420/Β/11 | | |
| ΥΑ 3046/304/89 | ΦΕΚ 59/Δ/89 | | |
| ΥΑ Φ.28/18787/1032/00 | ΦΕΚ 1035/Β/00 | | |
| ΥΑ αρ. οικ. 433/2000 | ΦΕΚ 1176/Β/00 | | |
| ΥΑ ΔΕΕΠΠ/οικ/85/01 | ΦΕΚ 686/Β/01 | | |
| ΥΑ ΔΙΠΑΔ/οικ/177/01 | ΦΕΚ 266/Β/01 | | |
| ΥΑ ΔΙΠΑΔ/οικ/889/02 | ΦΕΚ 16/Β/03 | | |
| ΥΑ ΔΜΕΟ/Ο/613/11 | ΦΕΚ 905/Β/11 | | |
| ΥΑ 21017/84/09 | ΦΕΚ 1287/Β/09 | | |
| Πυροσβεστική διάταξη 7, Απόφ. 7568.Φ.700.1/96 | ΦΕΚ 155/Β/96 | | |

**Άρθρο 44ο: <u>Ισχύουσες αναλύσεις τιμών και αντίστοιχα Περιγραφικά Τιμολόγια.</u>**

α. Για τη σύνταξη Πρωτοκόλλων Κανονισμού Νέων Τιμών Μονάδας θα χρησιμοποιούνται τα νέα εγκεκριμένα ενιαία τιμολόγια και τα αντίστοιχα περιγραφικά τιμολόγια του Υπουργείου ΠΕΧΩΔΕ, όπως αυτά θα ισχύουν κατά την ημέρα δημοπράτησης του έργου.

β. Για την αναθεώρηση τιμών ισχύουν για κάθε άρθρο του Τιμολογίου τα στον Προϋπολογισμό αναγραφόμενα αντίστοιχα άρθρα εγκεκριμένων Αναλύσεων Τιμών, όπου η σύντμηση ΥΔΡ δηλώνει την Ανάλυση Τιμών Υδραυλικών Έργων, η σύντμηση ΟΔΟ σημαίνει την Ανάλυση Τιμών και Περιγραφικό Τιμολόγιο Έργων Οδοποιίας, η σύντμηση ΟΙΚ σημαίνει την ανάλυση τιμών έργων οικοδομικών και η σύντμηση ΗΛΜ την Ανάλυση Τιμών Ηλεκτρομηχανολογικών Έργων.

Ελευθερούπολη 05.09.2018
Οι συντάξαντες

Παπαδόπουλος Οδυσσέας
Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ/Α΄

Χατζησπύρογλου Ιορδάνης
Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**
Ελευθερούπολη, 05 Σεπτεμβρίου 2018
Ο Προϊστάμενος Δ.Τ.Υ.

Μαρμίδης Στέργιος
Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ/Α΄

# ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ «ΚΑΡΑΚΑΞΑΣ» ΕΩΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΝΙΚΗΣΙΑΝΗΣ

## Γ Ε Ν Ι Κ Η  Σ Υ Γ Γ Ρ Α Φ Η  Υ Π Ο Χ Ρ Ε Ω Σ Ε Ω Ν

**ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ : 1043/2018**

## ΓΕΝΙΚΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ

**Άρθρο 1$^{ο}$ : Αντικείμενο της Γενικής Συγγραφής Υποχρεώσεων**

Το τεύχος αυτής της Γενικής Συγγραφής Υποχρεώσεων αποτελεί πρότυπο τεύχος και περιλαμβάνει τους γενικούς, διευκρινιστικούς όρους που, σε συνδυασμό με τους όρους των υπολοίπων τευχών δημοπράτησης και στοιχείων της μελέτης, θα κατασκευαστούν τα πάσης φύσεως έργα των ΟΤΑ απ' τον Ανάδοχο που θα αναδειχθεί, ή θα επιλεγεί.

**Άρθρο 2ο : Ισχύουσες διατάξεις για την εκτέλεση των Δημοτικών και Κοινοτικών έργων.**

Η εκτέλεση των παραπάνω έργων, διέπεται:

α) Από τον Ν. 4412/2016 (ΦΕΚ 147/08.08.2016 τεύχος Α') «Δημόσιες Συμβάσεις Έργων, Προμηθειών και Υπηρεσιών (προσαρμογή στις Οδηγίες 2014/24/ΕΕ και 2014/25/ΕΕ)».

β) Από τα «πρότυπα τεύχη» δηλαδή τις εγκεκριμένες Αναλύσεις τιμών-τιμολογίων, τεχνικών Προδιαγραφών, Συγγραφών Υποχρεώσεων και αναλύσεις τιμών μονάδος εργασιών του μελετητή του έργου.

γ) Από τον Αστικό Κώδικα και τη λοιπή νομοθεσία του Κράτους για θέματα που δεν ρυθμίζονται με τα ανωτέρω.

Παρατηρείται ότι οι διατάξεις περί εκτελέσεως των δημοσίων έργων είναι «δημοσίας τάξης» και συνεπώς είναι δεσμευτικές και υποχρεωτικής εφαρμογής στις συμβάσεις εκτελέσεως από την «δημοσίου έργου» ανεξάρτητα από την πηγή χρηματοδοτήσεώς του (δηλ. τακτικού προϋπολογισμού Δήμων και Κοινοτήτων, δημοσίων επενδύσεων κλπ).

**Άρθρο 3$^{ο}$ : Οι συμβάσεις για την εκτέλεση των δημοσίων έργων - Συμβατικά στοιχεία των συμβάσεων και σειρά ισχύος**.

Με τη σύμβαση κατασκευής Δημοτικού και Κοινοτικού έργου ο Ανάδοχος του έργου υποχρεώνεται να το εκτελέσει όπως καθορίζεται στη σύμβαση, και να το συντηρεί μέχρι την οριστική παράδοσή του και ο κύριος του έργου να εκπληρώνει όλες τις λοιπές, σύμφωνα με τη σύμβαση, υποχρεώσεις του και να καταβάλει στον Ανάδοχο την αμοιβή του σύμφωνα με τη σύμβαση (εργολαβικό αντάλλαγμα).

Οι συμβάσεις εκτελέσεως δημοσίων έργων είναι αμφοτεροβαρείς δηλ. οι συμβαλλόμενοι έχουν δικαιώματα και υποχρεώσεις.

Συστατικά στοιχεία των συμβάσεων είναι τα εξής:

α) Όλα τα στοιχεία του «φακέλου του έργου» βάσει του οποίου δημοπρατήθηκε η εκτέλεσή του ή ανατέθηκε απ' ευθείας χωρίς δημοπρασία. Τα στοιχεία αυτά καθορίζονται στην Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων ή στη διακήρυξη του έργου. Σε κάθε περίπτωση στοιχεία του φακέλου του έργου είναι:

α1) Τα τεύχη της μελέτης του έργου (τεχνικά, οικονομικά, συμβατικά) και οι εγκριτικές της μελέτης αποφάσεις του κυρίου του έργου.

α2) Τα πρότυπα τεύχη του ανωτέρω άρθρου 2, παραγρ. 1, εδάφ. γ, τα συναφή προς την κατηγορία του έργου (οικοδομικά, οδοποιίας, υδραυλικά, αναλύσεις μελετητή κλπ).

α3) Η διακήρυξη δημοπρασίας εκτελέσεως του έργου και

α4) Οι αποφάσεις του κυρίου του έργου για τη χρηματοδότηση και την εκτέλεσή του.

β) Όλα τα στοιχεία της «προσφοράς» του αναδόχου που υποβλήθηκαν κατά τη δημοπρασία του έργου ή τα στοιχεία βάσει των οποίων καταρτίσθηκε η σύμβαση, σε περίπτωση απ' ευθείας ανάθεσης.

γ) Η απόφαση του κυρίου του έργου με την οποία κατακυρώθηκε (εγκρίθηκε) η δημοπρασία ή ανατέθηκε η εκτέλεσή του απ' ευθείας.

δ) Το εργολαβικό συμφωνητικό για συμβάσεις που καταρτίζονται με απ' ευθείας ανάθεση (για συμβάσεις που καταρτίζονται κατόπιν δημοπρασίας το εργολαβικό συμφωνητικό αποτελεί το επιβεβαιωτικό στοιχείο των συμβάσεων).

ε) Τα στοιχεία των συμβάσεων αλληλοσυμπληρώνονται. Τα οικονομικά και λοιπά στοιχεία της

«προσφοράς» του αναδόχου, όπως εγκρίθηκαν από τον κύριο του έργου, υποκαθιστούν τα αντίστοιχα στοιχεία του φακέλου του σχετικού έργου.

Σε περίπτωση που υπάρχουν ασυμφωνίες μεταξύ των διαφόρων στοιχείων του φακέλου καθορίζεται παγίως ότι επικρατέστερο θα είναι το στοιχείο που προηγείται κατά την κατωτέρω σειρά, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά, σε ειδικές περιπτώσεις, στη Διακήρυξη της Δημοπρασίας:

α) Η διακήρυξη της δημοπρασίας
β) Το έντυπο του Τιμολογίου - Προσφοράς (εφ' όσον υπάρχει)
γ) Το έντυπο της Προσφοράς εκπτώσεως (εφ' όσον υπάρχει)
δ) Το έντυπο του Προϋπολογισμού - Προσφοράς (εφ' όσον υπάρχει)
ε) Το τιμολόγιο μελέτης του έργου
στ) Ο προϋπολογισμός της μελέτης
ζ) Η τεχνική Περιγραφή μαζί με την εγκεκριμένη Τεχνική μελέτη του έργου,
η) Η Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων
θ) Η παρούσα Γενική Συγγραφή Υποχρεώσεων
ι) Οι Πρότυπες Τεχνικές Προδιαγραφές του ισχύουν, για το υπ' όψιν έργο
ια) Το χρονοδιάγραμμα κατασκευής του έργου όπως αυτό τελικά θα εγκριθεί από την Υπηρεσία
ιβ) Οι αναλύσεις τιμών και τα αντίστοιχα Περιγραφικά Τιμολόγια που ισχύουν κατά την εκτέλεση του έργου.

**Άρθρο 4$^{ο}$ : Ενημέρωση όσων μετέχουν σε δημοπρασία επί της μελέτης του έργου και τοπικών συνθηκών εκτελέσεως του.**

Η συμμετοχή στη δημοπρασία με την υποβολή προσφοράς αποτελεί αμάχητο τεκμήριο ότι οι διαγωνιζόμενοι:

α) Έχουν επισκεφτεί και πλήρως ελέγξει τη φύση και την τοποθεσία του έργου και ότι έχουν πλήρη γνώση των γενικών και τοπικών συνθηκών της κατασκευής του, κυρίως σε ότι αφορά στις πάσης φύσεως πηγές λήψεως υλικών, όπως αυτές καθορίζονται στην Ε.Σ.Υ. στις θέσεις προσωρινής η οριστικής απόθεσης προϊόντων εκσκαφής, στις μεταφορές, διάθεση, διαχείριση και αποθήκευση υλικών, δυνατότητας εξασφαλίσεως εργατοτεχνικού εν γένει προσωπικού, νερού, ηλεκτρικού και οδών προσπελάσεως, στις συνήθεις κρατούσες μετεωρολογικές συνθήκες, στις διακυμάνσεις της στάθμης των ποταμών, χειμάρρων, παλίρροιες ή παρόμοιες φυσικές συνθήκες στον τόπο των έργων, στη διαμόρφωση και κατάσταση του έδαφος, στο είδος, την ποιότητα και ποσότητα των ευρισκομένων στην περιοχή καταλλήλων εκμεταλλεύσιμων υλικών, στο είδος και στα μέσα (μηχανήματα, υλικά και υπηρεσίες που θα απαιτηθούν πριν από την έναρξη και κατά την εκτέλεση των εργασιών και σε οιασδήποτε άλλα θέματα, τα οποία κατά οιονδήποτε τρόπο μπορούν να επηρεάσουν τις εργασίες, την πρόοδο ή το κόστος αυτών, σε συνδυασμό με τους όρους της συμβάσεως.

β) Ότι έχουν μελετήσει και είναι πλήρως ενήμεροι επί της μελέτης του έργου και επί πάντων των στοιχείων του φακέλου που αναγράφονται στο άρθρο 3 της παρούσης και

γ) Ότι αποδέχονται και αναλαμβάνουν ανεπιφύλακτα να εκτελούν όλες τις υποχρεώσεις τους που απορρέουν από τις ανωτέρω συνθήκες και όρους.

Παράλειψη του διαγωνιζομένου να ενημερωθεί πλήρως επί όλων των ανωτέρω και να συγκεντρώσει κάθε δυνατή πληροφορία που αφορά στους όρους της συμβάσεως, δεν τον απαλλάσσει από την ευθύνη αν ανακηρυχθεί ανάδοχος για την πλήρη συμμόρφωση του προς τις συμβατικές του υποχρεώσεις και σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να επικαλεστεί άγνοια των στοιχείων του «φακέλου του έργου» και των τοπικών συνθηκών εκτελέσεως αυτού.

**Άρθρο 5$^{ο}$ : Τόπος διαμονής - αντίκλητος του αναδόχου.**

Κατά την υπογραφή του συμφωνητικού ο ανάδοχος δηλώνει την έδρα του και την ακριβή διεύθυνσή του. Μέχρι την πλήρη εκκαθάριση της εργολαβικής σύμβασης κάθε μεταβολή των στοιχείων αυτών δηλώνεται υποχρεωτικά και χωρίς καθυστέρηση στη διευθύνουσα υπηρεσία. Διαφορετικά κάθε κοινοποίηση που γίνεται στην παλαιότερη διεύθυνση που έχει δηλώσει ο ανάδοχος, επιφέρει όλα τα

νόμιμα αποτελέσματά της.

Ο ανάδοχος, κατά τον ίδιο παραπάνω χρόνο, δηλώνει εγγράφως για την παραλαβή των εγγράφων εξουσιοδοτημένο προς τούτο πρόσωπο, κάτοικο της έδρας της διευθύνουσας υπηρεσίας, το οποίο εγκρίνεται από τη διευθύνουσα υπηρεσία. Η δήλωση του αναδόχου συνοδεύεται από δήλωση και του εξουσιοδοτούμενου προσώπου ότι αποδέχεται τον γενόμενο διορισμό του. Κάθε κοινοποίηση προς αυτόν θεωρείται ότι γίνεται προς τον ανάδοχο. Αντικατάσταση του προσώπου αυτού είναι δυνατή με ανάλογη εφαρμογή της παραπάνω διαδικασίας. Η αντικατάσταση ισχύει μόνο μετά την αποδοχή του νέου προσώπου από τη διευθύνουσα υπηρεσία. Η Διευθύνουσα Υπηρεσία έχει πάντοτε το δικαίωμα να ζητά την αντικατάστασή του, αν αυτός αρνηθεί την παραλαβή εγγράφων ή απουσιάζει συστηματικά από την έδρα του ή γενικά κριθεί ακατάλληλος. Στην περίπτωση αυτή ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να ορίσει χωρίς καμιά καθυστέρηση νέο εξουσιοδοτημένο πρόσωπο (άρθρο 135 Ν. 4412/2016).

**Άρθρο 6ο : Διεύθυνση των έργων από τον ανάδοχο**

Η διεύθυνση των έργων από την πλευρά του αναδόχου στους τόπους κατασκευής τους γίνεται από τεχνικούς που έχουν τα κατάλληλα προσόντα και είναι αποδεκτοί από την διευθύνουσα υπηρεσία. Η επί του τόπου των έργων παρουσία τεχνικού στελέχους ή τεχνικού υπαλλήλου του αναδόχου είναι υποχρεωτική και ανάλογη με τη φύση και το μέγεθος του κατασκευαζόμενου έργου. Η ελάχιστη τεχνική στελέχωση του εργοταξίου σε κάθε έργο καθορίζεται με απόφαση της αναθέτουσας αρχής ή του αναθέτοντος φορέα, στη διακήρυξη. Προ κειμένου για έργα προϋπολογισμού πάνω από τρία εκατομμύρια (3.000.000,00) ευρώ, η αναλογία αυτή καθορίζεται τουλάχιστον σε τρεις (3) τεχνικούς ανάλογων προσόντων και πείρας, από τους οποίους ένας (1) τουλάχιστον πρέπει να είναι διπλωματούχος ανώτατου εκπαιδευτικού ιδρύματος (Α.Ε.Ι.) και ένας (1) τουλάχιστον πτυχιούχος ανωτάτου τεχνολογικού εκπαιδευτικού ιδρύματος (Α.Τ.Ε.Ι.). Για το προσωπικό που αποτελεί την ελάχιστη στελέχωση, απαιτείται προσκόμιση στη Διευθύνουσα Υπηρεσία βεβαίωσης του οικείου ασφαλιστικού φορέα, στην οποία θα αναγράφεται και ο χρόνος ασφάλισης των εργαζομένων. Η παράβαση των διατάξεων του άρθρου αυτού αποτελεί πειθαρχικό αδίκημα για τον οικονομικό φορέα, τα στελέχη και τους υπαλλήλους της, καθώς και για τους υπαλλήλους της διευθύνουσας υπηρεσίας. Με απόφαση του Υπουργού Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων μπορεί να καθορίζεται ή και να αναπροσαρμόζεται ο αριθμός των τεχνικών επί τόπου των έργων, ανάλογα με τον προϋπολογισμό και τη φύση του εκτελούμενου έργου. (άρθρο 139 του Ν. 4412/2016)

**Άρθρο 7ο : Χρονοδιάγραμμα κατασκευής του έργου**

Σε προθεσμία δεκαπέντε (15) ημέρες από την υπογραφή της σύμβασης, ο ανάδοχος με βάση την ολική και τις τμηματικές προθεσμίες, συντάσσει και υποβάλλει στη Διευθύνουσα Υπηρεσία το χρονοδιάγραμμα κατασκευής του έργου.

Η Διευθύνουσα Υπηρεσία εγκρίνει μέσα σε δεκαπέντε (15) ημέρες το χρονοδιάγραμμα και μπορεί να τροποποιήσει τις προτάσεις του αναδόχου ιδίως αναφορικά με την κατασκευαστική αλληλουχία, την κατασκευασιμότητα της μεθοδολογίας, την επίτευξη των χρονικών οροσήμων της σύμβασης και με τις δυνατότητες χρονικής κλιμάκωσης των πιστώσεων. Το εγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα αποτελεί συμβατικό στοιχείο του έργου. Αν η Έγκριση δεν γίνει μέσα στην πιο πάνω προθεσμία ή αν μέσα στην προθεσμία αυτή δεν ζητήσει γραπτά η Διευθύνουσα Υπηρεσία διευκρινίσεις ή αναμορφώσεις ή συμπληρώσεις, το χρονοδιάγραμμα θεωρείται ότι έχει εγκριθεί. Αναπροσαρμογές του χρονοδιαγράμματος εγκρίνονται όταν μεταβληθούν οι προθεσμίες, το αντικείμενο ή οι ποσότητες των εργασιών. Η έναρξη των εργασιών του έργου από μέρους του αναδόχου δεν μπορεί να καθυστερήσει πέρα των τριάντα (30) ημερών από την υπογραφή της σύμβασης. Η μη τήρηση των ανωτέρω προθεσμιών με υπαιτιότητα του αναδόχου συνεπάγεται την επιβολή των διοικητικών και παρεπόμενων χρηματικών κυρώσεων, αποτελεί λόγο έκπτωσης του αναδόχου και για τα αρμόδια όργανα του φορέα κατασκευής αποτελεί πειθαρχικό αδίκημα, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στις

διατάξεις του άρθρου 141 του Ν. 4412/2016.

Το εγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα αποτελεί το αναλυτικό πρόγραμμα κατασκευής του έργου. Το χρονοδιάγραμμα αναλύει ανά μονάδα χρόνου η οποία καθορίζεται στα έγγραφα της σύμβασης και πάντως ανά ημερολογιακό τρίμηνο τις εργασίες που προβλέπεται να εκτελεσθούν. Το χρονοδιάγραμμα συντάσσεται με τη μορφή τετραγωνικού πίνακα που περιλαμβάνει την πιο πάνω χρονική ανάλυση των ποσοτήτων ανά εργασία ή ομάδα εργασιών και συνοδεύεται από γραμμικό διάγραμμα και σχετική έκθεση. Σε έργα προϋπολογισμού άνω του ενός εκατομμυρίου (1.000.000) ευρώ είναι υποχρεωτική η σύνταξη τευχών ή διαγραμμάτων με τη μέθοδο της δικτυωτής ανάλυσης. Σε έργα μικρότερου προϋπολογισμού μπορεί να προβλέπεται η σύνταξη τευχών ή διαγραμμάτων με τη μέθοδο της δικτυωτής ανάλυσης στα έγγραφα της σύμβασης.

4.Ο ανάδοχος κατασκευής του έργου υποχρεούται επίσης μέσα σε ένα (1) μήνα από την υπογραφή της σύμβασης να συντάξει και να υποβάλει οργανόγραμμα του εργοταξίου, στο οποίο θα περιγράφονται λεπτομερώς τα πλήρη στοιχεία στελεχών, εξοπλισμού και μηχανημάτων που θα περιλαμβάνει η εργοταξιακή ανάπτυξη για την εκτέλεση του έργου. (άρθρο 145 του Ν. 4412/2016)

**Άρθρο 8$^{ο}$: Ημερολόγιο προόδου των εκτελουμένων επί μέρους εργασιών**

Για κάθε εργολαβία, με μέριμνα του αναδόχου τηρείται ημερολόγιο σε βιβλιοδετημένα διπλότυπα αριθμημένα φύλλα. Το ημερολόγιο συμπληρώνεται καθημερινά και αναγράφονται, με συνοπτικό τρόπο, σε αυτό ιδίως:

α) στοιχεία για τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν κατά τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου,

β) αριθμητικά στοιχεία για το απασχολούμενο προσωπικό κατά κατηγορίες, καθώς και το προσωπικό σε ημεραργία λόγω υπερημερίας του εργοδότη,

γ) τα χρησιμοποιούμενα μηχανήματα, καθώς και τα μηχανήματα σε ημεραργία λόγω υπερημερίας του εργοδότη,

δ) θέση και περιγραφή των εργασιών . Αναφορά για τις εργασίες για τις οποίες δεν υπάρχει πρόοδος ή δεν εκτελούνται, αλλά και οι σχετικοί λόγοι,

ε) ώρα έναρξης και πέρατος κρίσιμων εργασιών εντός της ημέρας,

στ) αφίξεις και αναχωρήσεις κύριου εξοπλισμού,

ζ) συνθήκες κυκλοφοριακών ρυθμίσεων. Επίσης καταγράφονται τροποποιήσεις ή προβλήματα με τις ρυθμίσεις και τον σχετικό εξοπλισμό,

η) τα προσκομιζόμενα υλικά, τις εκτελούμενες εργασίες,

θ) τις εργαστηριακές δοκιμές,

ι) καθυστερήσεις, δυσκολίες, ατυχήματα, ζημίες, μη συνήθεις συνθήκες που προκαλούν καθυστερήσεις, επίσης περιλαμβάνεται ο χρόνος προσωρινής αναστολής ή επανάληψης εργασιών

αα) τις εντολές και παρατηρήσεις των οργάνων επίβλεψης,

ββ) έκτακτα περιστατικά και

γγ) σημαντικές επισκέψεις ή επικοινωνίες με το Δημόσιο ή τοπικές αρχές ή παρόδιους ιδιοκτήτες,

δδ) κάθε άλλο σχετικό με το έργο σημαντικό πληροφοριακό στοιχείο.

Το ημερολόγιο τηρείται με μέριμνα του αναδόχου, υπογράφεται από τον εκπρόσωπό του και από εντεταλμένο όργανο της επίβλεψης όταν αυτό παρίσταται στο εργοτάξιο. Το ένα αποκοπτόμενο φύλλο περιέρχεται στη Διευθύνουσα Υπηρεσία εντός επτά (7) ημερών, με μέριμνα του εντεταλμένου οργάνου της επίβλεψης, εκτός αν άλλως ορίζεται στα έγγραφα της σύμβασης. Οι εγγραφές στο ημερολόγιο αποτελούν πληροφοριακά στοιχεία για τις καιρικές συνθήκες, τη δύναμη απασχολούμενου προσωπικού και μηχανημάτων και γενικά για την παροχή εικόνας προόδου του έργου.

Η Διευθύνουσα Υπηρεσία μπορεί πάντα να ορίσει την εγγραφή στο ημερολόγιο συμπληρωματικών πληροφοριών ή άλλων στοιχείων που προσιδιάζουν στο συγκεκριμένο έργο ή να ζητήσει από τον ανάδοχο την τήρηση και άλλων στατιστικών στοιχείων. Εφόσον κριθεί αναγκαίο, είναι δυνατό να ζητηθεί από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία να καταγράφονται γεγονότα ή καταστάσεις με σκαριφήματα,

φωτογραφίες, καταγραφές με video ή άλλες μεθόδους καταγραφής οπτικών μέσων. Σε μεγάλα έργα, για κάθε εργοτάξιο σε διακριτή γεωγραφική ενότητα θα πρέπει να τηρούνται χωριστές ημερήσιες αναφορές προόδου ή ημερολόγιο, σύμφωνα με τα οριζόμενα στα συμβατικά τεύχη. Στις περιπτώσεις μικρών έργων μπορεί η Διευθύνουσα Υπηρεσία να ορίσει την τήρηση του ημερολογίου κατά άλλο συνοπτικότερο τρόπο, την τήρησή του κατά εβδομάδα ή άλλο χρονικό διάστημα ή και τη μη τήρηση ημερολογίου.

Εφόσον ο ανάδοχος παραλείπει την υποχρέωσή του για καθημερινή τήρηση ημερολογίου, επιβάλλεται ειδική ποινική ρήτρα που καθορίζεται στα συμβατικά τεύχη και δεν μπορεί να είναι μικρότερη των εκατό (100), ούτε ανώτερη των πεντακοσίων (500) ΕΥΡΩ, για κάθε ημέρα παράλειψης, αναλόγως με το ύψος της συμβατικής δαπάνης του έργου. Η ειδική ποινική ρήτρα επιβάλλεται από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία, ύστερα από ειδική πρόσκληση του Προϊσταμένου της, στην οποία ο επιβλέπων αναφέρει εγγράφως την παράλειψη τήρησης. (άρθρο 146 του Ν. 4412/2016)

**Άρθρο 9$^{ο}$ : Τιμολόγιο εργασιών**

1. Οι καθοριζόμενες από το Τιμολόγιο της συμβάσεως τιμές μονάδος εργασιών αναφέρονται σε εργασίες που έχουν πλήρως περαιωθεί, ανταποκρίνεται απολύτως στους όρους της συμβάσεως και έχουν επιμετρηθεί όπως καθορίζεται απ' αυτή (στις σχετικές -προδιαγραφές κλπ).

Για πιστοποιούμενες ημιτελείς εργασίες, στον αντίστοιχο λογαριασμό του Αναδόχου θα εφαρμόζονται τιμές μονάδος μικρότερες των τιμών του τιμολογίου, ανάλογα με το μέγεθος και το είδος των εργασιών που υπολείπονται για τη συμπλήρωση επί μέρους εργασιών των οικείων κονδυλίων όπως προβλέπεται στη σύμβαση.

2. Οι τιμές μονάδος του τιμολογίου της συμβάσεως αποτελούν συμβατικώς πλήρη αποζημίωση του αναδόχου για την περιγραφόμενη εργασία και καλύπτουν όλες τις δαπάνες του, άμεσες και έμμεσες, με μόνη εξαίρεση τις κείμενες διατάξεις για αναθεώρηση τιμών, ανεξάρτητα από το κόστος που πραγματοποιήθηκε για την κατασκευή της, τον τρόπο και συνθήκες που εκτελέσθηκε (δια μηχανικών μέσων η δια χειρός κλπ), την εκτελεσθείσα ποσότητα κλπ.

3. Η ανάλυση τιμών που τυχόν συνοδεύει το τιμολόγιο και ο τρόπος εκτελέσεως της εργασίας που περιγράφεται στην ανάλυση, οι αποδόσεις του εργατοτεχνικού προσωπικού, το είδος και οι αποδόσεις του μηχανικού εξοπλισμού, οι ποσότητες των υλικών και εφοδίων κλπ, είναι στοιχεία ενδεικτικά και όχι καθοριστικά της εργασίας του τιμολογίου που αφορούν.

4. Οι τιμές μονάδος του τιμολογίου περιλαμβάνουν κάθε απαιτούμενη δαπάνη ή επιβάρυνση για την έντεχνη και όπως καθορίζεται από τη σύμβαση εκτέλεσης της εργασίας, ενδεικτικώς και όχι περιοριστικώς μνημονεύονται οι κάτωθι επί μέρους δαπάνες. .

α) Οι κάθε φύσεως δαπάνες, οι συναφείς με το εργατοτεχνικό προσωπικό εκτελέσεως του έργου δηλ. η καθαυτό αμοιβή του με τις επαυξήσεις για νυκτερινή, υπερωριακή η επικίνδυνη εργασία κλπ, όλες οι επιβαρύνσεις για κύρια ασφάλιση (ΙΚΑ) και τις, σύμφωνα με το νόμο, υποχρεωτικές ασφαλίσεις και κλαδικά ταμεία, οι δαπάνες για τη μεταφορά και επαναφορά του εργατοτεχνικού προσωπικού του έργου από τον τόπο διαμονής του στα εργοτάξια ή την κατασκευή καταλυμάτων στεγάσεώς τους μετά των συναφών εγκαταστάσεων για στοιχειώδη διαβίωση (φωτισμό, ύδρευση, θέρμανση) κλπ.

β) Οι κάθε φύσεως δαπάνες για την παραγωγή ή προμήθεια από το εμπόριο των υλικών και εφοδίων που χρειάζονται για την εκτέλεση του έργου με τις δαπάνες φορτοεκφορτώσεων και μεταφορών, κυρίων και ενδιάμεσων, μέχρι τον τόπο της χρησιμοποιήσεώς τους, δηλαδή οι δαπάνες για την ίδρυση και λειτουργία εργοταξίων, λατομείων και ορυχείων, αποθηκών ή χώρων εναποθέσεως υλικών μετά της διαμορφώσεως αυτών, μονάδων παραγωγής σκυροδεμάτων ή προκατασκευασμένων στοιχείων ή τεχνικών ογκολίθων κλπ, ή δημιουργία συνεργείων συντηρήσεως μηχανικού εξοπλισμού, ξυλουργείων, μηχανουργείων κλπ και οι δαπάνες δια την αποζημίωση των ιδιοκτητών των γηπέδων όπου θα εγκατασταθούν αυτά.

γ) Οι δαπάνες για την προμήθεια ή μίσθωση, μεταφορά στον τόπο του έργου, λειτουργία,

συντήρηση και επισκευή του αναγκαίου μηχανικού εξοπλισμού για την εκτέλεση του έργου.

δ) Οι δαπάνες για τον εργαστηριακό έλεγχο των παραγομένων .ή προμηθευόμενων από τον ανάδοχο υλικών και εφοδίων και (εφόσον καθορίζεται στη σύμβαση) οι δαπάνες για την ίδρυση και λειτουργία, κοντά στο έργο, εργαστήριο δοκιμασίας υλικών και εφοδίων. Επίσης οι δαπάνες εργαστηριακών ελέγχων του κατασκευαζόμενου έργου σύμφωνα με τις ισχύουσες κατά την ημέρα της δημοπρασίας εγκυκλίους.

ε) Οι δαπάνες κατασκευής και συντηρήσεως των οδών προσπελάσεως προς τους χώρους π.χ. αποθέσεων προϊόντων εκσκαφών.

στ) Οι δαπάνες συντηρήσεως του έργου μέχρι της οριστικής παραλαβής του, σύμφωνα με όσα καθορίζονται στο άρθρο 27 της παρούσης.

**Άρθρο 10ο : Γενικά έξοδα και όφελος του Αναδόχου**

Στις τιμές του προϋπολογισμού και του τιμολογίου, τόσο της υπηρεσίας όσο και της προσφοράς, περιλαμβάνεται κάθε σχετική δαπάνη, καθώς και τα γενικά έξοδα και όφελος της εργοληπτικής επιχείρησης. Στην εκτιμώμενη αξία της σύμβασης συμπεριλαμβάνεται ποσοστό γενικών εξόδων και οφέλους, που ορίζεται σε δεκαοκτώ τοις εκατό (18%) ανεξαρτήτως πηγής χρηματοδότησης στο οποίο συμπεριλαμβάνεται η με αρ. πρωτ. 8371/ 27.7.2016 συμφωνία μεταξύ Εργοληπτικών Ενώσεων και Π.Ο.ΕΜΔΥΔΑΣ, όπως ισχύει ή τυχόν μελλοντικές συμφωνίες

Στα γενικά έξοδα και όφελος του αναδόχου, για τα οποία αυτός αμείβεται σύμφωνα με το νόμο περιλαμβάνονται αφ' ενός όλες οι δαπάνες, άμεσες ή έμμεσες και επιβαρύνσεις του αναδόχου για τις οποίες αυτός δεν αποζημιώνεται με τις τιμές του τιμολογίου της συμβάσεως και οι οποίες είναι αναγκαίες για την εκπλήρωση των υποχρεώσεων που απορρέουν από τη σύμβαση και αφ’ ετέρου το κέρδος του.

2. Ενδεικτικά και όχι περιοριστικά, αναφέρονται οι κάτωθι δαπάνες και επιβαρύνσεις:

α) Οι δαπάνες σε προσωπικό, οικήματα κλπ για την ίδρυση και λειτουργία γραφείου του αναδόχου, για την επίβλεψη για λογαριασμό του της εκτελέσεως του έργου και την εκπλήρωση των συναφών συμβατικών του υποχρεώσεων (χαράξεις επί του εδάφους, τήρηση ημερολογίου, σύνταξη επιμετρήσεων, βιβλίο καταμετρήσεων αφανών εργασιών, πρωτοκόλλων αφανών εργασιών, λογαριασμών - πιστοποιήσεων κλπ).

β) Οι δαπάνες για την αποκατάσταση ζημιών, που τυχόν έγιναν από υπαιτιότητα του αναδόχου στο έργο ή από το έργο σε τρίτους, καθώς και οι δαπάνες αποζημιώσεων που καταβλήθηκαν γι' αυτές.

γ) Οι δαπάνες για την έκδοση εγγυητικών επιστολών, για τη δημοπρασία του έργου, συμφωνητικού κλπ.

3. Για έργο που εκτελείται κατά το απολογιστικό σύστημα, εν όλω ή εν μέρει, προκαθορίζεται λεπτομερώς στη σχετική σύμβαση ποιες δαπάνες βαρύνουν το έργο (τον κύριο του έργου) και ποιες τον ανάδοχο.

**Άρθρο 11ο : Πρωτόκολλα αφανών εργασιών - Επιμετρήσεις - Κατασκευαστικά σχέδια**

Κατά τη διάρκεια της κατασκευής του έργου λαμβάνονται επί τόπου όλα τα αναγκαία στοιχεία για την επιμέτρηση των ποσοτήτων των εκτελούμενων εργασιών. Τα επί τόπου επιμετρητικά στοιχεία λαμβάνονται από κοινού από την επίβλεψη του άρθρου 136 του Ν. 4412/2016 και τον εκπρόσωπο του αναδόχου, καταχωρούνται σε επιμετρητικά φύλλα εις διπλούν, που υπογράφονται από τα δύο μέρη και καθένα παίρνει από ένα αντίγραφο. Ειδικά για την περίπτωση της παραλαβής φυσικού εδάφους, η Προϊσταμένη Αρχή συγκροτεί Επιτροπή, στην οποία συμμετέχουν υποχρεωτικά ο Προϊστάμενος της Διευθύνουσας Υπηρεσίας και επιβλέπων.

Στο τέλος κάθε μήνα ή σε άλλη χρονική περίοδο που ορίζεται στα έγγραφα της σύμβασης, ο ανάδοχος συντάσσει επιμετρήσεις κατά διακριτά μέρη του έργου για τις εργασίες που εκτελέσθηκαν τον προηγούμενο μήνα. Η επιμέτρηση περιλαμβάνει για κάθε εργασία συνοπτική περιγραφή της με ένδειξη του αντίστοιχου άρθρου του τιμολογίου ή των πρωτοκόλλων κανονισμού τιμών μονάδας νέων εργασιών που εκτελέσθηκαν και τα αναγκαία γι’ αυτό επιμετρητικά σχέδια, στοιχεία και διαγράμματα,

με βάση τα στοιχεία απευθείας καταμέτρησης των εργασιών ή των πρωτοκόλλων αφανών εργασιών.

Οι επιμετρήσεις, συνοδευόμενες από τα αναγκαία επιμετρητικά στοιχεία και σχέδια, σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή, υποβάλλονται, από τον ανάδοχο στη Διευθύνουσα Υπηρεσία για έλεγχο το αργότερο είκοσι ημέρες (20) μετά το τέλος του επομένου της εκτελέσεώς τους μηνός, αφού υπογραφούν από αυτόν με την ένδειξη «όπως συντάχθηκαν από τον ανάδοχο».

Οι επιμετρήσεις συντάσσονται με μέριμνα και δαπάνη του αναδόχου και υπόκεινται στον έλεγχο της Διευθύνουσας Υπηρεσίας, ο οποίος ολοκληρώνεται με την εγκριτική απόφαση της τελευταίας.

Η Διευθύνουσα Υπηρεσία, μέσα σε σαράντα πέντε (45) ημέρες από την υποβολή των επιμετρήσεων από τον ανάδοχο, έχει την υποχρέωση να προβεί σε έλεγχο και διόρθωση των υπολογισμών, να εγκρίνει τις επιμετρήσεις και να κοινοποιήσει στον ανάδοχο τις επιμετρήσεις που έχουν ελεγχθεί και διορθωθεί. Η κοινοποίηση αυτή θεωρείται πράξη της διευθύνουσας υπηρεσίας κατά την έννοια της παραγράφου 1 του άρθρου 174 του Ν. 4412/2016 και ο ανάδοχος, εάν δεν αποδέχεται τις διορθώσεις, μπορεί να ασκήσει το προβλεπόμενο δικαίωμα της ένστασης.

Εάν οι υποβαλλόμενες επιμετρήσεις παρουσιάζουν ελλείψεις, που καθιστούν αδύνατο τον έλεγχο ή τη διόρθωσή τους, η Διευθύνουσα Υπηρεσία επιστρέφει τις επιμετρήσεις στον ανάδοχο μέσα στην πιο πάνω προθεσμία των σαράντα πέντε (45) ημερών και τον καλεί για την συμπλήρωση των συγκεκριμένων ελλείψεων. Τα στοιχεία που λείπουν και κρίνονται απαραίτητα από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία πρέπει να αναφέρονται στην πρόσκληση συγκεκριμένα και αριθμημένα. Ο ανάδοχος μέσα σε ένα μήνα υποχρεούται να επανυποβάλλει τις επιμετρήσεις συμπληρώνοντας όλα τα στοιχεία που του ζητήθηκαν με την πρόσκληση. Μετά την πιο πάνω επανυποβολή των επιμετρήσεων, η Διευθύνουσα Υπηρεσία δεν μπορεί να τις επιστρέψει εκ νέου στον ανάδοχο προς συμπλήρωση, αλλά υποχρεούται μέσα σε ένα (1) μήνα να τις ελέγξει, να τις διορθώσει, να τις εγκρίνει και να τις κοινοποιήσει στον ανάδοχο.

Οι επιμετρήσεις, εάν δεν επιστραφούν εγκεκριμένες ή διορθωμένες ή για συμπλήρωση μέσα στην πιο πάνω προθεσμία των σαράντα πέντε (45) ημερών ή εάν, μετά την επανυποβολή τους, αυτές δεν ελεγχθούν, διορθωθούν, εγκριθούν και κοινοποιηθούν στον ανάδοχο, μέσα στην πιο πάνω μηνιαία προθεσμία, θεωρούνται αυτοδίκαια εγκεκριμένες, μόνο υπό την έννοια ότι μπορούν να συμπεριληφθούν από τον ανάδοχο σε επόμενο λογαριασμό.

Οι επιμετρήσεις του έργου, εγκεκριμένες από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία ή αυτοδίκαια εγκεκριμένες, μπορεί να ελεγχθούν εκ νέου από την επιτροπή προσωρινής παραλαβής και αν διαπιστωθεί η ύπαρξη αχρεωστήτως καταβληθέντος εργολαβικού ανταλλάγματος, αυτό είναι επιστρεπτέο ύστερα από σύνταξη αρνητικού λογαριασμού, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παράγραφο 8 του άρθρου 152 του Ν. 4412/2016. Οι αυτοδίκαια εγκεκριμένες επιμετρήσεις υπόκεινται στον έλεγχο της Διευθύνουσας Υπηρεσίας σε επόμενο λογαριασμό.

Όταν πρόκειται για εργασίες, η ποσοτική επαλήθευση των οποίων δεν είναι δυνατή στην τελική μορφή του έργου, όπως εργασίες που πρόκειται να επικαλυφθούν από άλλες και δεν είναι τελικά εμφανείς, ποσότητες που παραλαμβάνονται με ζύγιση ή άλλα παρόμοια, ο ανάδοχος υποχρεούται να καλέσει την επιτροπή της παραγράφου 2 του άρθρου 136 του Ν. 4412/2016, και τον επιβλέποντα, προκειμένου να προβούν από κοινού στην καταμέτρηση ή ζύγιση και να συντάξουν πρωτόκολλο παραλαβής αφανών εργασιών ή πρωτόκολλο ζυγίσεως αντίστοιχα. Το πρωτόκολλο αυτό, υπογραφόμενο από τον ανάδοχο, τον επιβλέποντα και τα μέλη της επιτροπής, αποτελεί προϋπόθεση για την πιστοποίηση των σχετικών εργασιών. Η πρόσκληση της αναδόχου προς τη Διευθύνουσα Υπηρεσία πρέπει να γίνεται για μεν την από κοινού ζύγιση τουλάχιστον μια (1) εργάσιμη ημέρα πριν από αυτήν, για δε τη λήψη των στοιχείων υπαίθρου τουλάχιστον πέντε (5) εργάσιμες ημέρες πριν τη διενέργειά τους. Η μη ανταπόκριση των εντεταλμένων οργάνων στην πρόσκληση μπορεί να αποτελεί λόγο υπερημερίας του κυρίου του έργου και επιφέρει πειθαρχικές ποινές στους υπεύθυνους.

Το πρωτόκολλο παραλαβής εργασιών συνοδεύει υποχρεωτικά την επιμέτρηση των σχετικών εργασιών δεν έχει εκτελεστό διοικητικό χαρακτήρα και δεν προσβάλλεται αυτοτελώς παρά μόνο από κοινού με την προσβολή της εγκριτικής πράξης της επιμέτρησης.

Ειδικώς ο χαρακτηρισμός των εδαφών που κατασκευάζεται το έργο, γίνεται από δύο ή περισσότερους τεχνικούς υπαλλήλους, που ορίζονται από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία. Ο ορισμός της επιτροπής αυτής ανακοινώνεται στην προϊσταμένη αρχή, η οποία μπορεί να ορίσει και άλλον υπάλληλο να συμμετέχει στο έργο της επιτροπής. Η προϊσταμένη αρχή μπορεί σε κάθε περίπτωση να ορίσει άλλη επιτροπή για επανέλεγχο και χαρακτηρισμό εδαφών. Σε περίπτωση που δεν επαρκεί το τεχνικό προσωπικό ή σε περίπτωση αδυναμίας να ληφθεί απόφαση, λόγω διαφωνίας των υπαλλήλων που ορίζονται σε άρτιο αριθμό, ο ανωτέρω χαρακτηρισμός εδαφών γίνεται κατά τον προσφορότερο τρόπο με απόφαση της προϊσταμένης αρχής.

Δύο (2) μήνες το αργότερο μετά τη βεβαιωμένη περάτωση του έργου ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλει στη Διευθύνουσα Υπηρεσία επί μέρους επιμετρήσεις που λείπουν και την «τελική επιμέτρηση», δηλαδή τελικό συνοπτικό πίνακα που ανακεφαλαιώνει τις ποσότητες όλων των τμηματικών επιμετρήσεων και των πρωτοκόλλων παραλαβής εργασιών. Αν αυτές έχουν ελεγχθεί από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία, οι ποσότητες τίθενται όπως διορθώθηκαν, έστω και αν εκκρεμούν κατ' αυτών ενστάσεις του αναδόχου ή αιτήσεις θεραπείας. Η καταχώρηση αυτή στην τελική επιμέτρηση δεν αποτελεί παραίτηση του αναδόχου από τέτοιες αιτήσεις ή ενστάσεις που έχουν ασκηθεί νόμιμα, ούτε παρέχει το δικαίωμα σε αυτόν να υποβάλει νέες. Για τις επιμέρους επιμετρήσεις, που δεν έχουν ακόμη ελεγχθεί από την υπηρεσία, καταχωρούνται οι ποσότητες των επιμετρήσεων όπως συντάχθηκαν από τον ανάδοχο πριν από τον έλεγχο της υπηρεσίας. Η τελική επιμέτρηση υπογράφεται από τον ανάδοχο με την ένδειξη «όπως συντάχθηκε από τον ανάδοχο». Η Διευθύνουσα Υπηρεσία έχει υποχρέωση να προβεί στον έλεγχο της τελικής επιμέτρησης, μέσα σε δύο (2) μήνες από την υποβολή της και να κοινοποιήσει στον ανάδοχο την ελεγμένη και διορθωμένη επιμέτρηση. Το τελευταίο εδάφιο της παραγράφου 2 έχει εφαρμογή για την τελική επιμέτρηση.

Σε περίπτωση που δεν υποβληθεί από τον ανάδοχο τελική επιμέτρηση, το αργότερο εντός δύο μηνών από την κοινοποίηση προς αυτόν της βεβαίωσης περαίωσης των εργασιών, επιβάλλεται σε βάρος του, για κάθε συμπληρωμένο μήνα καθυστέρησης, ειδική ποινική ρήτρα ποσοστού δύο χιλιοστών (2‰) επί του συνολικού ποσού που έχει καταβληθεί στον ανάδοχο μέχρι τότε για την όλη σύμβαση. Η ποινική ρήτρα επιβάλλεται με απόφαση της διευθύνουσας υπηρεσίας και για έξι (6) το πολύ μήνες καθυστέρησης. Ανεξάρτητα από την επιβολή της ποινικής ρήτρας και μετά την πάροδο του χρόνου επιβολής της, η τελική επιμέτρηση συντάσσεται από την υπηρεσία που μπορεί να χρησιμοποιήσει γι' αυτό ιδιώτες τεχνικούς και συνεργεία καταλογίζοντας τη σχετική δαπάνη σε βάρος του αναδόχου. Η τελική επιμέτρηση που συντάσσεται με αυτόν τον τρόπο κοινοποιείται στον ανάδοχο.

Μαζί με την τελική επιμέτρηση ο ανάδοχος μπορεί να υποβάλει και κάθε άλλο αίτημά του που σχετίζεται με δικαίωμά του από την εκτέλεση της σύμβασης, αν αυτό δεν έχει αποσβεστεί και η σχετική αξίωση παραγραφεί, κατά τα οριζόμενα στο άρθρο 173 του Ν. 4412/2016 ή αν το σχετικό δικαίωμα δεν έχει αποσβεστεί ή χαθεί από κάποια άλλη αιτία. Μετά την υποβολή της τελικής επιμέτρησης, ο ανάδοχος μπορεί να εγείρει σχετικές απαιτήσεις μόνο για οψιγενείς αιτίες.

Στις περιπτώσεις συμβάσεων που προβλέπουν πληρωμή με κατ' αποκοπή τίμημα, τελική επιμέτρηση είναι η επιβεβαίωση κατασκευής των επιμέρους εργασιών ποιοτικά και ποσοτικά, όπως προβλέπονται στη σύμβαση. Για την πραγματοποίηση των τμηματικών πληρωμών εφαρμόζονται επιμέρους ποσοστά εκτέλεσης εργασιών κατά τμήματα του έργου, όπως ορίζεται στη σύμβαση.

**Αρθρο 12$^{ο}$ : Σήμανση ζώνης καταλήψεων έργων – προσαρμογή – συμπληρωματικές μελέτες**

α) Ο ανάδοχος έχει υποχρέωση χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση, να προβαίνει, παρουσία εκπροσώπου, στη σήμανση της ζώνης καταλήψεως των έργων και γενικά σε κάθε απαιτούμενη εργασία υπαίθρου και γραφείου για την επί του εδάφους εφαρμογή της εγκεκριμένης μελέτης.

Η σήμανση αυτή θα στηρίζεται στις συγκεκριμένες μελέτες και στη λήψη τυχόν απαιτουμένων συμπληρωματικών στοιχείων, που ο έλεγχος εφαρμογής της μελέτης το καθιστά απαραίτητο, στις έγγραφες οδηγίες της υπηρεσίας και στις εγκεκριμένες από το Υπουργείο Δημοσίων Έργων προδιαγραφές εκπονήσεως μελετών.

β) Οι αναγκαίες προσαρμογές και συμπληρώσεις των στοιχείων της οριστικής μελέτης

πραγματοποιούνται από τον ανάδοχο κατόπιν γραπτής εντολής της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

**Άρθρο 13ο : Πηγές λήψεως υλικών**

Οι θέσεις των πηγών λήψεως υλικών εφόσον αυτές θα παραχωρηθούν από τον εργοδότη καθορίζονται στο τεύχος της τεχνικής περιγραφής του έργου.

Αν από τα πράγματα προκύπτει αδυναμία χρησιμοποιήσεως εν όλω ή εν μέρει των πηγών αυτών λήψεως υλικών που συμβατικά καθορίζονται, ο ανάδοχος υποχρεούνται να ανεύρει και να προτείνει άλλες πηγές που θα χρησιμοποιηθούν μόνο μετά της έγκριση από την Διευθύνουσα Υπηρεσία. Στην περίπτωση αυτή θα κανονίζονται τιμές μονάδος νέων εργασιών για τυχόν επί πλέον η επί έλλατον δαπάνες.

Αν δεν καθορίζονται από την σύμβαση οι πηγές λήψεως υλικών ο ανάδοχος υποχρεούται να ανεύρει και να δηλώσει στη Διευθύνουσα Υπηρεσία τις πηγές που θα χρησιμοποιήσει για την κατασκευή του έργου. Η χρησιμοποίηση των πηγών αυτών, που δεν θα έχουν καμία επίπτωση στις τιμές που προσέφερε για την εκτέλεση των επί μέρους εργασιών θα γίνει μόνο μετά την έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

Απαραιτήτως πριν από τη λήψη αδρανών η άλλων φυσικών υλικών (επιχώσεων κλπ) από τις προτεινόμενες θέσεις πρέπει με δαπάνες και ευθύνη του αναδόχου να συντάσσεται και να εγκρίνεται σχετική μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

**Άρθρο 14ο : Προέλευση υλικών εφοδίων κλπ ενσωματούμενων στο έργο**

Για τα ενσωματούμενα στο εγκεκριμένο έργο υλικά, εφόδια, μηχανικό και ηλεκτρικό εξοπλισμό κλπ θα τηρούνται από τον ανάδοχο οι διατάξεις της Ε.Ε.

**Άρθρο 15ο : Υλικά του κυρίου του έργου ευκολίες προσωρινές εγκαταστάσεις του αναδόχου-προστατευτικές κατασκευές**

α) Ο ανάδοχος έχει υποχρέωση να φυλάττει με τα έξοδά του τα μηχανήματα, εργαλεία κλπ, που παραδίνει σ' αυτόν ο κύριος του έργου για χρήση ή ενσωμάτωση.

β) Όλες οι απαιτούμενες προσωρινές εγκαταστάσεις (υπόστεγα αποθηκεύσεως, θάλαμοι διαμονής, εργαστήρια, γραφεία κλπ, για την εκτέλεση των -εργασιών της εργολαβίας) θα ανεγερθούν με την φροντίδα, την ευθύνη και τα έξοδα του αναδόχου, σε θέσεις που επιτρέπονται από την υπηρεσία και τις λοιπές αρμόδιες αρχές.

γ) Ο κύριος του έργου μετά από έγγραφη αίτηση του αναδόχου θα κάνει όλα τα απαραίτητα διαβήματα στις αρμόδιες αρχές στις οποίες θα πρέπει να απευθύνεται απ' ευθείας ο ανάδοχος, για την επίσπευση των σχετικών διαδικασιών και για να αρθούν όλα τα ενδεχομένως εμπόδια που θα προκύψουν κατά την εκτέλεση του έργου από τρίτους.

Ο κύριος του έργου θα φροντίσει μετά από σχετικές ενέργειες του αναδόχου, να παρασχεθεί στον ανάδοχο με τις δαπάνες του (του αναδόχου) ελεύθερος ο απαιτούμενος χώρος για την εγκατάσταση του εργοταξίου και την απόθεση ή αποθήκευση των υλικών.

δ) Στις περιπτώσεις που απαιτείται αντιστήριξη ή προστασία γειτονικής κατασκευής (π.χ. δικτύων Ο.Κ.Ω. κλπ) ο ανάδοχος έχει υποχρέωση να προβαίνει στις απαραίτητες κατασκευές καθώς και στη λήψη κάθε άλλου μέτρου με την έγκριση της Υπηρεσίας για την αποφυγή προκλήσεως ζημιών προς τρίτους και προς το έργο. Για τις ζημίες που τυχόν θα συμβούν αποκλειστικά υπεύθυνος είναι ο ανάδοχος, τον οποίον και βαρύνουν όπως καθορίζεται στα κατωτέρω άρθρα 20 και 27.

**Άρθρο 16ο : Τιμές μονάδος νέων εργασιών**

α) Από τον νόμο έχει προβλεφθεί ότι για τον κανονισμό τιμών μονάδος νέων εργασιών θα εφαρμόζονται τα άρθρα των εγκεκριμένων ή συμβατικών αναλυτικών τιμολογίων (αναλύσεις τιμών), και για παρεμφερείς εργασίες με τις συμβατικές, οι τιμές μονάδος νέων εργασιών θα κανονίζονται ανάλογα με αυτές. Διευκρινίζεται ότι τα άρθρα αυτά θα εφαρμόζονται άσχετα από τα μέσα που θα χρησιμοποιήσει ο ανάδοχος για την εκτέλεση των εργασιών (δηλαδή μικρό ή μεγάλο αριθμό

μηχανημάτων γνωστών ή άλλων τύπων, καινούρια ή όχι, εργατικά χέρια εν όλω ή εν μέρει, μικρή ή μεγάλη ποσότητα εργασίας κλπ).

β) Στην Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων δυνατόν να αναφέρονται ποια εγκεκριμένα ή συμβατικά τιμολόγια Αναλύσεις τιμών) ισχύουν για τις τιμές μονάδος νέων εργασιών του έργου.

Οι επιμετρήσεις νέων εργασιών και ο υπολογισμός των δαπανών θα συντάσσονται βάσει των όρων της συμβάσεως. Εάν τούτο είναι ανέφικτο τότε θα συντάσσονται κατά τρόπο που θα συμφωνείται μεταξύ της υπηρεσίας και του αναδόχου προ της κατασκευής της σχετικής εργασίας.

Εάν δεν έχει γίνει τέτοια συμφωνία θα συντάσσονται με τον τρόπο που προβλέπεται σχετικά στην τεχνική Επιστήμη.

**Άρθρο 17$^{ο}$ : Κίνδυνος του έργου**

Μέχρι την οριστική παραλαβή ο ανάδοχος φέρει τον κίνδυνο του έργου για βλάβες από οποιαδήποτε αιτία εκτός αν αυτές οφείλονται σε υπαιτιότητα του φορέα κατασκευής του έργου ή αν προβλέπεται διαφορετικά στη σύμβαση.

Ως «εκτελούμενο έργο» στην προκειμένη περίπτωση νοούνται:

α) Το κύριο έργο.

β) Όλα όσα συμβάλλουν στην εκτέλεση του έργου δηλ. τα εργοτάξια, λατομεία, ορυχεία, εγκαταστάσεις, μηχανικός εξοπλισμός, μεταφορικά μέσα, αποθήκες κλπ καθώς και το εργατοτεχνικό προσωπικό.

Ενδεικτικώς αναφέρονται τα ακόλουθα προληπτικά μέτρα:

α) Η αντιστήριξη και η περίφραξη των σκαμμάτων προς αποτροπή καταπτώσεων και κατολισθήσεων για την ασφάλεια των εργαζομένων και την αποφυγή ζημιών στις γειτονικές ιδιοκτησίες και στο ίδιο έργο.

β) Η περίφραξη, σήμανση, φωτισμός κλπ, που απαιτούνται σύμφωνα και με το άρθρο 24$^{ο}$ της παρούσης, όταν εκ των εκτελούμενων έργων, της εναποθέσεως υλικών επί οδών κλπ δημιουργούνται κίνδυνοι δια τα τροχοφόρα και τους διερχόμενους.

γ) Η κατά το δυνατόν υπεύθυνη ενημέρωση του αναδόχου για την ύπαρξη ή μη αγωγών κλπ των Οργανισμών Κοινής Ωφέλειας (Ύδρευσης, Αποχέτευσης, ΔΕΗ, ΟΤΕ, Φωταερίου κλπ) σύμφωνα και το άρθρο 24 της παρούσης.

δ) Η διενέργεια αμμοχαλικοληψίας από την κοίτη ξεροπόταμων και χειμάρρων από θέσεις αρκούντως απομακρυσμένες από οδικές ή σιδηροδρομικές γέφυρες ή άλλα τεχνικά, όταν υπάρχει κίνδυνος εκθεμελιώσεως των βάθρων των.

Σημειώνεται ότι από την έντονη αμμοχαλικοληψία υποβαθμίζεται η κοίτη των ξεροπόταμων και χειμάρρων και η υποβάθμιση και εκθεμελίωση των βάθρων εκδηλώνεται κατά τις μεγάλες πλημμύρες.

Οι δαπάνες για την πρόληψη των ζημιών-βλαβών ή για την αποκατάσταση αυτών ή για την καταβολή αποζημιώσεως σ' όσους ζημιώθηκαν βαρύνουν αποκλειστικά και εξ ολοκλήρου τον ανάδοχο καθώς και η συναφής αστική και ποινική ευθύνη, Επιπρόσθετα δεν δικαιούται να διεκδικήσει καμία αποζημίωση ακόμη και για την ενδεχόμενη σταλία των μηχανημάτων του ή για του εργατοτεχνικού του προσωπικού.

Αν κατά τη κατασκευή του έργου και μέχρι της οριστικής παραλαβής του έργου αποδειχθούν, με αναμφισβήτητα στοιχεία, σφάλματα στις πιστοποιήσεις που εισέπραξε ο ανάδοχος, ο κύριος του έργου έχει το δικαίωμα μέχρι να ρυθμιστεί το όλο θέμα να παρακρατήσει από τις κατατεθείσες εγγυητικές επιστολές το αντίστοιχο ποσό.

Ο ανάδοχος απαλλάσσεται της ευθύνης του μόνον στην περίπτωση κατά την οποία είχε υποδείξει εγγράφως στη Διευθύνουσα το έργο Υπηρεσία τα τυχόν σφάλματα της μελέτης ή τα ληπτέα μέτρα για αποφυγή μελλοντικών ζημιών, πλην όμως η Υπηρεσία δεν έπραξε τίποτα αλλά τουναντίον τον διέταξε εγγράφως να συνεχίσει τις εργασίες παρά τις αντιρρήσεις του.

Για τα έργα ειδικής κατηγορίας και για συγκεκριμένες βλάβες-ζημιές μπορεί να καθορισθεί από τη σύμβαση ότι η δαπάνη προλήψεως ή αποκαταστάσεως των θα βαρύνει τον κύριο του έργου (πχ η αντιστήριξη αγωγών των οργανισμών κοινής ωφελείας, η αποκατάσταση των τομών των

οδοστρωμάτων κλπ).

Κατά τα λοιπά ισχύουν οι διατάξεις του άρθρου 157 του Ν.4412/2016.

**Άρθρο 18$^{ο}$ : Ασφάλιση προσωπικού**

Ο ανάδοχος υποχρεούται να λαμβάνει εγκαίρως και αμελλητί όλα τα αναγκαία μέτρα για την αποτροπή ατυχημάτων στο εργατοτεχνικό προσωπικό του έργου και να εφαρμόζει πιστά τις διατάξεις του κανονισμού ασφαλείας κατά εργατικών ατυχημάτων καθώς και όλες τις υποδείξεις των αρμοδίων κρατικών οργάνων (του Υπουργείου Εργασίας, των Αστυνομικών Αρχών κλπ).

Ο ανάδοχος υποχρεούται να ασφαλίζει εις το ΙΚΑ δια κύρια ασφάλιση όλο ανεξαιρέτως το απασχολούμενο απ' αυτόν στο έργο προσωπικό.

Ο ανάδοχος είναι επίσης υποχρεωμένος να ασφαλίζει όλο το εργατοτεχνικό προσωπικό του έργου στα αναγνωρισμένα από το κράτος ταμεία κλαδικής ή επικουρικής ασφαλίσεως (π.χ. ταμείο ξυλουργικών εργασιών).

Οι δαπάνες για την κατά το ανωτέρω ασφάλιση περιλαμβανόμενες στην προσφορά του αναδόχου, βαρύνουν αποκλειστικά και εξ' ολοκλήρου αυτόν, ο οποίος υπέχει εκ ολοκλήρου και την αστική και ποινική ευθύνη για τυχόν επισυμβαίνοντα στο έργο εργατικά ατυχήματα.

**Άρθρο 19$^{ο}$ : Τήρηση νόμων, αστυνομικών και λοιπών διατάξεων**

Ο ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την τήρηση των νόμων κλπ, έχει την υποχρέωση να ανακοινώσει, αμελλητί, στη Δ/νουσα υπηρεσία, τις κατά τη διάρκεια της εκτελέσεως του έργου απευθυνόμενες σ' αυτόν σχετικές οδηγίες και εντολές των διαφόρων αρχών, σχετικά με τα μέτρα ελέγχου και ασφαλείας, που του υποδεικνύονται.

**Άρθρο 20ο: Γενικές υποχρεώσεις του αναδόχου**

1.Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να κατασκευάσει το έργο κατά τους όρους της σύμβασης και τις σύμφωνες προς αυτή και το νόμο έγγραφες εντολές του φορέα κατασκευής του έργου.

2.Ο ανάδοχος έχει την υποχρέωση να τηρεί με ακρίβεια τη διάταξη και τις διαστάσεις των διαφόρων μερών του έργου, όπως προκύπτουν από τα εγκεκριμένα σχέδια ή άλλα στοιχεία της μελέτης, τα οποία δεν επιδέχονται τροποποιήσεων ή αλλαγών, εκτός αν άλλως ορίζεται στις διατάξεις του παρόντος.

3.Οι έγγραφες εντολές που δίνονται από το αρμόδιο όργανο για τη συμπλήρωση ή τροποποίηση των στοιχείων της μελέτης, σύμφωνα με τις παραγράφους 1 και 3 του άρθρου 156 του Ν. 4412/2016, καθώς και η εκτέλεση των εγκεκριμένων συμπληρωματικών εργασιών, είναι υποχρεωτική για τον ανάδοχο. Ο ανάδοχος δεν δικαιούται να λάβει αποζημίωση ή αύξηση τιμών για μεταβολές στα έργα που έγιναν χωρίς έγγραφη διαταγή, έστω και αν αυτές βελτιώνουν το έργο. Αν η χωρίς έγκριση μεταβολή επιφέρει μείωση ποσοτήτων ή διαστάσεων, καταβάλλεται μόνο η αξία των ποσοτήτων των εργασιών που έχουν πράγματι εκτελεσθεί χωρίς να αποκλείεται εφαρμογή των διατάξεων για κακοτεχνία.

4.Κατ' εξαίρεση, σε επείγουσες περιπτώσεις, η εντολή της Διευθύνουσας Υπηρεσίας για τροποποιήσεις ή συμπληρώσεις μπορεί να δίνεται και προφορικά στον τόπο των έργων. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να γίνει σχετική καταχώρηση στο ημερολόγιο του έργου. Αν τη διαταγή αυτή δίνει ο επιβλέπων, οφείλει να ενημερώσει αμελλητί εγγράφως τη διευθύνουσα υπηρεσία, για την έκδοση κανονικής εντολής η οποία εκδίδεται εντός τριών εργασίμων ημερών από την ανωτέρω έγγραφη ενημέρωση. Αν η εντολή αυτή διαφοροποιεί μερικά ή ολικά τις εντολές του επιβλέποντα, ο ανάδοχος αποζημιώνεται για τις εργασίες που έχει εκτελέσει, σύμφωνα με την εντολή της επίβλεψης μέχρι τη λήψη της εντολής της διευθύνουσας υπηρεσίας.

5.Αν δεν ορίζεται διαφορετικά στη σύμβαση, ο ανάδοχος υποχρεούται να διαθέσει για το έργο όλο το απαιτούμενο προσωπικό, υλικά, μηχανήματα, οχήματα, αποθηκευτικούς χώρους, εργαλεία και οποιαδήποτε άλλα μέσα. Ο ανάδοχος, σε κάθε περίπτωση βαρύνεται με όλες τις απαιτούμενες δαπάνες για την ολοκλήρωση του έργου, όπως είναι οι δαπάνες των μισθών και ημερομισθίων του προσωπικού, οι δαπάνες όλων των εργοδοτικών επιβαρύνσεων, οι δαπάνες για τη μετακίνηση του

προσωπικού του, οι δαπάνες των υλικών και της μεταφοράς, διαλογής, φύλαξης, φθοράς τους κ.λπ., οι δαπάνες λειτουργίας, συντήρησης, απόσβεσης, μίσθωσης μηχανημάτων και οχημάτων, οι φόροι, τέλη, δασμοί, ασφαλιστικές κρατήσεις ή επιβαρύνσεις, οι δαπάνες εφαρμογής των σχεδίων κατασκευής των σταθερών σημείων, καταμετρήσεων, δοκιμών, προσπελάσεων προς το έργο και στις θέσεις για τη λήψη υλικών, σύστασης και διάλυσης εργοταξίων, οι δαπάνες αποζημιώσεων ζημιών στο προσωπικό του, στον κύριο του έργου ή σε οποιονδήποτε τρίτο και γενικά κάθε είδους δαπάνη απαραίτητη για την καλή και έντεχνη εκτέλεση του έργου.

6.Οι φόροι, τέλη, δασμοί, κρατήσεις και οποιεσδήποτε άλλες νόμιμες επιβαρύνσεις βαρύνουν τον ανάδοχο, όπως ισχύουν κατά το χρόνο που δημιουργείται η υποχρέωση καταβολής τους. Κατ' εξαίρεση, φόροι του Δημοσίου, λοιπά τέλη που βαρύνουν άμεσα το εργολαβικό αντάλλαγμα, βαρύνουν τον ανάδοχο μόνο στο μέτρο που ίσχυαν κατά το χρόνο υποβολής της προσφοράς. Μεταγενέστερες αυξομειώσεις, αυξομειώνουν αντίστοιχα το οφειλόμενο εργολαβικό αντάλλαγμα. Τα δύο προηγούμενα εδάφια δεν ισχύουν για το φόρο εισοδήματος ή τις παρακρατήσεις έναντι του φόρου αυτού.

7.Ο ανάδοχος έχει την υποχρέωση για την τήρηση των διατάξεων της εργατικής νομοθεσίας, των διατάξεων και κανονισμών για την πρόληψη ατυχημάτων στο προσωπικό του ή στο προσωπικό του φορέα του έργου ή σε οποιονδήποτε τρίτο και για τη λήψη μέτρων Προστασίας του περιβάλλοντος. Σχετικά με τη λήψη μέτρων ασφαλείας είναι υποχρεωμένος να εκπονεί με ευθύνη του κάθε σχετική μελέτη (στατική ικριωμάτων, μελέτη προσωρινής σήμανσης έργων κ.λπ.) και να λαμβάνει όλα τα σχετικά μέτρα. Ο ανάδοχος υπέχει την πλήρη και αποκλειστική ευθύνη για κάθε ζημία που προκαλείται προς οιονδήποτε από την παράβαση των παραπάνω υποχρεώσεων, ευθυνόμενος, εκτός άλλων, και για την καταβολή των σχετικών αποζημιώσεων. Ο ανάδοχος οφείλει να λαμβάνει μέτρα Προστασίας, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία στο Σχέδιο Ασφάλειας και Υγείας (ΣΑΥ), όπως αυτό ρυθμίζεται με τις αποφάσεις του Υφυπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων ΔΙ ΠΑΔ/οικ.177/ 2.3.2001 (Β' 266), ΔΕΕΠΠ/85/ 14.5.2001 (Β' 686) και ΔΙΠΑΔ/οικ889/ 27.11.2002 (Β' 16), στο χρονοδιάγραμμα των εργασιών, καθώς και τις ενδεχόμενες τροποποιήσεις ή άλλες αναγκαίες αναπροσαρμογές των μελετών κατά τη φάση της μελέτης και της κατασκευής του έργου.

8.Ανεξάρτητα από την υποχρέωση του αναδόχου να διαθέτει όλο το προσωπικό που απαιτείται για τη διεύθυνση της κατασκευής και την κατασκευή του έργου, η διακήρυξη μπορεί να ορίζει κατ' εκτίμηση τον αριθμό τεχνικού προσωπικού κατά ειδικότητα και βαθμίδα εκπαίδευσης, που πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστο ανάδοχος κατά την εκτέλεση της σύμβασής του. Ο αριθμός αυτός προσαρμόζεται, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του έργου, με βάση το χρονοδιάγραμμα κατασκευής του. Η Διευθύνουσα Υπηρεσία μπορεί πάντα να διατάσσει την απομάκρυνση του προσωπικού που κρίνεται δικαιολογημένα ακατάλληλο ή την ενίσχυση των συνεργείων του αναδόχου.

9.Αν ο ανάδοχος καθυστερεί τις πληρωμές των αποδοχών του προσωπικού που έχει προσλάβει και χρησιμοποιεί στο έργο, η Διευθύνουσα Υπηρεσία μετά από γραπτή όχληση των ενδιαφερομένων, καλεί τον ανάδοχο να εξοφλήσει τους δικαιούχους μέσα σε δεκαπέντε (15) ημέρες. Αν ο ανάδοχος δεν εξοφλήσει τους δικαιούχους, τότε η Διευθύνουσα Υπηρεσία συντάσσει καταστάσεις πληρωμής των οφειλομένων και πληρώνει απευθείας τους δικαιούχους από τις πιστώσεις του έργου, για λογαριασμό του αναδόχου και έναντι του λαβείν του. Σε εφαρμογή της παραγράφου αυτής μπορεί να πληρωθούν οι αποδοχές μέχρι και των τριών (3) τελευταίων μηνών πριν από την όχληση των ενδιαφερομένων. Προϋπόθεση της πληρωμής είναι να υπάρχει οφειλή του κυρίου του έργου εκ της κατασκευής του αποδεικνυόμενη ή όπως προκύπτει από υποβληθέντα ή συντασσόμενο εκ της Δι ευθύνουσας Υπηρεσίας λογαριασμό.

10.Ο ανάδοχος έχει όλη την ευθύνη για την ανεύρεση και χρησιμοποίηση πηγών αδρανών υλικών ή άλλων υλικών, που δεν προέρχονται από το εμπόριο, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά από τη σύμβαση. Οι πηγές αυτές, πριν από τη χρησιμοποίησή τους, πρέπει να εγκριθούν από τη διευθύνουσα υπηρεσία, που μπορεί να απαγορεύσει τη χρήση ακατάλληλων ή απρόσφορων για τα έργα πηγών. Αν διαπιστωθεί ότι ο ανάδοχος εμπορεύεται τα εξορυσσόμενα από τις πηγές αυτές του έργου αδρανή υλικά κηρύσσεται έκπτωτος με απόφαση της αναθέτουσας αρχής ή του αναθέτοντος φορέα.

11.Τα υλικά που ανευρίσκονται κατά την κατασκευή του έργου ή προέρχονται από καθαίρεση παλιών έργων, ανήκουν στον κύριο του έργου. Ο ανάδοχος αποζημιώνεται για τις δαπάνες εξαγωγής ή διαφύλαξής τους, αν η σύμβαση δεν ορίζει διαφορετικά και οφείλει να παίρνει τα κατάλληλα μέτρα, για να αποτραπεί ή να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη η βλάβη των υλικών κατά την εξαγωγή τους. Χρησιμοποίηση των υλικών από τον ανάδοχο γίνεται μετά από έγγραφη συναίνεση της υπηρεσίας και αφού συνταχθεί σχετικό πρωτόκολλο μεταξύ της διευθύνουσας υπηρεσίας και του αναδόχου.
12.Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να ειδοποιήσει αμέσως τη Διευθύνουσα Υπηρεσία αν κατά την κατασκευή των έργων βρεθούν αρχαιότητες ή οποιαδήποτε έργα τέχνης. Στην περίπτωση αυτή εφαρμόζονται οι διατάξεις για τις αρχαιότητες. Για την καθυστέρηση των έργων ή διακοπή τους από αυτή την αιτία, έχουν εφαρμογή οι σχετικές διατάξεις του παρόντος νόμου.
13.Ο ανάδοχος έχει την υποχρέωση να μην παρεμποδίζει την εκτέλεση οποιωνδήποτε άλλων έργων ή εργασιών φορέα του δημόσιου τομέα, που είναι δυνατόν να επηρεάζονται από τις εργασίες της εργολαβίας του, να προστατεύει τις υπάρχουσες κατασκευές και εκμεταλλεύσεις από κάθε βλάβη ή διακοπή λειτουργίας τους και χωρίς μείωση της ευθύνης του να αποκαθιστά ή να συμβάλει στην άμεση αποκατάσταση των βλαβών ή διακοπών.
14.Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να εξασφαλίσει την απρόσκοπτη άσκηση της επίβλεψης στα εργοστάσια που κατασκευάζονται τμήματα του έργου και γενικά σε όλους τους χώρους που κρίνει απαραίτητο η διευθύνουσα υπηρεσία. Ο διευθύνων από μέρους της αναδόχου επιχείρησης τα έργα υποχρεούται, μετά από ειδοποίηση της υπηρεσίας, να συνοδεύει τους υπαλλήλους που επιβλέπουν, διευθύνουν ή επιθεωρούν τα έργα, κατά τις μεταβάσεις για επίβλεψη, έλεγχο ή επιθεώρηση στον τόπο των έργων ή στους άλλους τόπους παραγωγής, καθώς και των συμβούλων και εμπειρογνωμόνων.
15.Κατά τη διάρκεια της κατασκευής του έργου ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος κάθε τρίμηνο να συντάσσει και να στέλνει στην προϊσταμένη αρχή, μέσω της διευθύνουσας υπηρεσίας, συνοπτικές ανακεφαλαιωτικές εκθέσεις για την πορεία του έργου, αναλόγου περιεχομένου με τις αντίστοιχες εκθέσεις της διευθύνουσας υπηρεσίας που προβλέπονται στην παρ. 8 του άρθρου 136. Οι εκθέσεις αυτές δεν θεωρούνται ως αιτήματα του αναδόχου, ούτε ως παραιτήσεις από δικαιώματά του και οι απαντήσεις επ' αυτών δεν συνιστούν βλαπτικές πράξεις, κατά την έννοια της παραγράφου 1 του άρθρου 174 του Ν.4412/2016.

**Άρθρο 21$^{ο}$ : Σήμανση κατά το στάδιο εκτελέσεως εργασιών**

Ο ανάδοχος έχει υποχρέωση όπως στις εργοταξιακές θέσεις και στις θέσεις στις οποίες εκτελούνται οι εργασίες, προβαίνει στην τοποθέτηση των απαιτούμενων, ανάλογα με τη φύση των έργων (Συγκοινωνιακά, Υδραυλικά, Οικοδομικά κλπ) σημάτων και πινακίδων γενικά ασφαλείας και έχει την επιμέλεια για την συντήρηση αυτών κατά το χρόνο δωρεάν συντηρήσεως των έργων.

Για την σήμανση αυτή ο ανάδοχος θα εφαρμόσει τις διατάξεις που προβλέπονται στην Πρότυπη Τεχνική Προδιαγραφή σημάνσεως εκτελουμένων έργων.

Σε περιπτώσεις που τα έργα απαιτούν τη λήψη περισσοτέρων ή διαφορετικών μέτρων, τότε ο ανάδοχος θα συντάσσει μελέτη, με δαπάνη του κυρίου του έργου, για τη σήμανση κάθε θέσεως εκτελουμένου έργου και θα εφαρμόζει τη μελέτη αυτή ύστερα από τυχόν συμπλήρωση και έγκριση της Διευ/σας τα έργα υπηρεσίας. Η έγκριση αυτή θα πρέπει να χορηγείται στον ανάδοχο εντός τριών (3) ημερών από της υποβολής της εν λόγω μελέτης σημάνσεως.

Όπου υπάρχει ανάγκη θα χρησιμοποιούνται και τροχονόμοι υπάλληλοι του αναδόχου, για ασφαλή καθοδήγηση πεζών και τροχοφόρων, για την ασφαλή και απρόσκοπτη κυκλοφορία στις οδούς και στις παρακαμπτηρίους και στις προσπελάσεις.

Για εργασίες επί κεντρικών αρτηριών (χαρακτηριζόμενες ως κεντρικές μόνον από τη Δ/νουσα Υπηρεσία σε συνεργασία με τον κύριο του έργου) οι τροχονόμοι υπάλληλοι του αναδόχου και η σταλία των μηχανημάτων που απαιτούνται για την άμεση αντιμετώπιση προβλημάτων η τη ταχύτατη κατασκευή της εργασίας, θα πληρώνονται με το απολογιστικό σύστημα.

Τα ανωτέρω μέτρα λαμβάνονται με ευθύνη και δαπάνες του αναδόχου (εκτός αν η δαπάνη αλλιώς ορίζεται) ο οποίος έχει και την ευθύνη, ποινική και αστικά για κάθε ατύχημα που οφείλεται στη

μη ή στην πλημμελή λήψη των απαραιτήτων μέτρων.

**Άρθρο 22ο : Πινακίδες ενδεικτικές του έργου που κατασκευάζεται**

Ο ανάδοχος υποχρεούται σε ένα μήνα από την εγκατάστασή του στο έργο να προμηθευτεί και να τοποθετήσει καλαίσθητες πινακίδες ενδεικτικές του έργου που κατασκευάζεται. Οι διαστάσεις των πινακίδων, ο αριθμός αυτών, οι αναγραφόμενες ενδείξεις (ονομασία έργου, κύριος έργου, διευθύνουσα υπηρεσία, μελετητής ανάδοχος, προϋπολογισμός έργου και χρονολογίες ενάρξεως και περαίωσης), ο χρωματισμός, τρόπος στηρίξεως και οι θέσεις τοποθετήσεώς των θα καθορισθούν κατά την εγκατάσταση του αναδόχου από τη Διευθύνουσα το έργο Υπηρεσία. Οι δαπάνες προμηθείας μεταφοράς και τοποθετήσεως των πινακίδων αυτών βαρύνουν τον ανάδοχο του έργου και περιλαμβάνονται ανηγμένως στις τιμές μονάδος του τιμολογίου (μελέτης ή προσφοράς) και τα γενικά του έξοδα. Στην περίπτωση μη συμμορφώσεως του αναδόχου στην καθοριζομένη ανωτέρω μηνιαία προθεσμία η Διευθύνουσα το έργο Υπηρεσία δικαιούται να προβεί στην προμήθεια, μεταφορά και τοποθέτησή τους σε βάρος και για λογαριασμό του αναδόχου.

**Άρθρο 23ο: Εναπόθεση υλικών επί δημοσίων οδών**

α) Η εναπόθεση από τον ανάδοχο υλικών κατασκευής, εφοδίων κλπ στο κατάστρωμα δημοσίων οδών σε κοινοχρήστους χώρους στη χερσαία ζώνη λιμένων κλπ επιτρέπεται μόνο κατόπιν εγγράφου εγκρίσεως της Διευθύνουσας το έργο υπηρεσίας όταν τούτο είναι αναπόφευκτο και με την προϋπόθεση ότι η ποσότητα που θα εναποτίθεται δεν θα είναι μεγαλύτερη απ' όση μπορεί να αναλωθεί σε μία μέρα και ότι ο ανάδοχος θα λαμβάνει τ' απαραίτητα μέτρα τόσο για την ασφάλεια όσο και για την, εις το ελάχιστο, παρακώλυση της ελευθέρας κυκλοφορίας, εκτός εάν τύχει ιδιαίτερης προς τούτο εγγράφου εγκρίσεως της Δ/νουσας υπηρεσίας, με προηγούμενη πλήρη αιτιολόγηση.
Προκειμένου για τη ρύθμιση της κυκλοφορίας, τα μέτρα ασφαλείας κλπ ισχύει η Πρότυπη Τεχνική Προδιαγραφή σημάνσεως εκτελουμένων έργων και γενικά, όσα αναφέρονται στο προηγούμενο άρθρο 22.
Η απόθεση υλικών εκσκαφών στο κατάστρωμα ή τα πεζοδρόμια δημοσίων οδών ή χώρων δημοσίας χρήσεως (π.χ. πάρκα, πλατείες ή σε χερσαία ζώνη λιμένος κλπ) επιτρέπεται επίσης μόνο κατόπιν εγγράφου αδείας της Διευθύνουσας το έργο υπηρεσίας όπου ορίζεται η έκταση της αποθέσεως, ο χρόνος παραμονής των υλικών κλπ. Σε επείγουσες περιπτώσεις η έγκριση για την εναπόθεση δίδεται από τον επιβλέποντα μηχανικό με σχετική αναγραφή στο ημερολόγιο του έργου.

**Άρθρο 24ο: Εγκαταστάσεις επιχειρήσεων και Οργανισμών Κοινής Ωφέλειας (Ο.Κ.Ω.)**

α) Ο ανάδοχος πρέπει να έχει υπόψη του ότι είναι ενδεχόμενο στην περιοχή του έργου να υπάρχουν εναέριες ή υπόγειες εγκαταστάσεις Ο.Κ.Ω. ή Ν.Π.Δ.Δ. οι οποίες πρέπει να μετατοπισθούν από τις υπηρεσίες τους.

β) Οι εργασίες για τις ανωτέρω μετατοπίσεις, που μπορούν να είναι προσωρινές ή και μόνιμες αν τυχόν εμπίπτουν. σε εύρος καταλήψεως των έργων ή αν υπάρχουν άλλοι λόγοι, θα εκτελούνται με τη φροντίδα των οργανισμών αυτών (ΔΕΗ, ΟΤΕ κλπ) και καμία οικονομική ή τεχνική ανάμειξη θα έχει μ' αυτές ο ανάδοχος, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά στην Ε.Σ.Υ.

Ο ανάδοχος όμως έχει την υποχρέωση να διευκολύνει απροφασίστως την εκτέλεση των ανωτέρω εργασιών, σύμφωνα και με το άρθρο 138 του Ν. 4412/2016, δικαιούμενος αναλόγου παρατάσεως προθεσμίας όχι όμως και αποζημιώσεως στην περίπτωση που τυχόν καθυστερήσει λόγω εκτελέσεως των μετατοπίσεων από τους οργανισμούς και επηρεάσει υπερβαλλόντως και δυσανάλογα προς την εγκεκριμένη προθεσμία εκτελέσεως των εργασιών το πρόγραμμα κατασκευής.

γ) Προκειμένου για προσωρινές μετατοπίσεις, τις απαιτούμενες εργασίες, μπορεί κατόπιν εντολής της υπηρεσίας να τις εκτελέσει και ο ανάδοχος, πληρωνόμενος με τις συμβατικές τιμές μονάδος.

δ) Η υπηρεσία επίσης μπορεί να αναθέσει σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις στον ανάδοχο την εκτέλεση εργασιών μετατοπίσεως δικτύων (π.χ. υδρεύσεως κλπ) που ανήκουν Π.χ. σε Κοινότητες η

Δήμους και που δεν μπορούν να εκτελεστούν από αυτές λόγω οικονομικής ή άλλης αδυναμίας. Οι εργασίες αυτές θα πληρωθούν με συμβατικές ή νέες τιμές μονάδος.

ε) Περαιτέρω ο ανάδοχος θα πρέπει, σύμφωνα με το άρθρο 18 της παρούσης, να παίρνει όλα τα κατάλληλα μέτρα για την αποφυγή προκλήσεως ζημιών στα δίκτυα Ο.Κ.Ω. και μάλιστα προκειμένου για υπόγεια δίκτυα θα πρέπει, πριν αρχίσει τις εργασίες, να φροντίσει να του χορηγηθεί σχετική άδεια από τον αντίστοιχο οργανισμό ή και από την αρμόδιο στρατιωτική αρχή, αν πρόκειται για παραμεθόριο περιοχή.

στ) Οι δαπάνες μετατοπίσεως των αγωγών (δικτύων) των Ο.Κ.Ω. καταβάλλονται σε βάρος των πιστώσεων του έργου.

**Άρθρο 25ο: Ημιτελείς εργασίες**

Δεν επιτρέπεται ούτε κατά τη διάρκεια κατασκευής του έργου, ούτε μετά την αποπεράτωση αυτού, να παραμένουν ημιτελείς εργασίες, οι οποίες ενδέχεται να προκαλέσουν ζημία στο εκτελούμενο έργο η στα εκτελεσθέντα έργα ή σε παρακείμενες θέσεις. Δεν επιτρέπεται επίσης η χρονική μετάθεση εκτελέσεως των εργασιών σε σχέση με το εγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα κατασκευής του έργου εκτός αν προηγηθεί ειδική έγκριση της αρμόδιας υπηρεσίας.

**Άρθρο 26ο: Μητρώο έργου**

Μέσα σε δύο (2) μήνες από τη βεβαιωμένη περάτωση του έργου, υποβάλλεται από τον ανάδοχο η τελική επιμέτρηση και το μητρώο του έργου, το οποίο περιλαμβάνει τα βασικά στοιχεία του έργου «όπως κατασκευάστηκε».

Με απόφαση του Υπουργού Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων καθορίζεται το περιεχόμενο του «μητρώου έργου», τα τεύχη, οι εκθέσεις, τα σχέδια, οι πίνακες, τα ηλεκτρονικά δεδομένα και τα λοιπά στοιχεία που το συνοδεύουν, καθώς και η μορφή των στοιχείων αυτών. Με προεδρικό διάταγμα που εκδίδεται με πρόταση του ίδιου Υπουργού καθορίζονται οι κυρώσεις που επιβάλλονται στον ανάδοχο σε περίπτωση μη υποβολής του μητρώου, η διαδικασία επιβολής των κυρώσεων, τα αρμόδια όργανα, καθώς και κάθε άλλο σχετικό θέμα.

**Άρθρο 27ο: Συντήρηση των έργων**

Ο χρόνος εγγύησης, κατά τον οποίο ο ανάδοχος φέρει τον κίνδυνο του έργου και υποχρεούται στη συντήρησή του, σύμφωνα με την παράγραφο 1 του άρθρου 157 του Ν. 4412/2016 και την παρ. 2 του άρθρου 172 του Ν. 4412/2016 και μετά την πάροδο του οποίου ενεργείται η οριστική παραλαβή, ορίζεται γενικά σε δεκαπέντε (15) μήνες, υπό την επιφύλαξη των οριζομένων στα έγγραφα της σύμβασης στην περίπτωση που κριτήριο ανάθεσης της σύμβασης ήταν η προσαύξηση του χρόνου εγγύησης κατά τα οριζόμενα στην περίπτωση στ' της παρ. 2 του άρθρου 86 του Ν. 4412/2016.

Σε εντελώς ειδικές περιπτώσεις μπορεί με τα συμβατικά τεύχη να ορίζεται μεγαλύτερος χρόνος εγγύησης ενδεχομένως και με ιδιαίτερο αντάλλαγμα, όχι όμως μεγαλύτερος από τρία (3) έτη. Για έργα προϋπολογισμού δημοπράτησης μέχρι 250.000 ευρώ χωρίς ΦΠΑ, εφόσον η φύση των εργασιών το επιτρέπει ή για έργα που δεν νοείται μακροχρόνια συντήρησή τους, μπορεί με τα συμβατικά τεύχη να καθορίζεται χρόνος εγγύησης μικρότερος των δεκαπέντε (15) μηνών. Ο χρόνος εγγύησης αρχίζει από τη βεβαιωμένη περάτωση των εργασιών αν μέσα σε δύο (2) μήνες από αυτή υποβληθεί από τον ανάδοχο η τελική επιμέτρηση, άλλως από την ημερομηνία που υποβλήθηκε ή με οποιονδήποτε άλλο τρόπο συντάχθηκε η τελική επιμέτρηση.

Κατά το χρόνο εγγύησης και υποχρεωτικής συντήρησης ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να επιθεωρεί τακτικά τα έργα, να τα διατηρεί σε ικανοποιητική κατάσταση και να αποκαθιστά κάθε βλάβη τους. Εργασίες για την αποκατάσταση βλαβών κλοπών ή βανδαλισμών από τη χρήση, εφόσον δεν οφείλονται σε κακή ποιότητα του έργου εκτελούνται με έγκριση της υπηρεσίας και η δαπάνη

αποδίδεται στον ανάδοχο ή οι εργασίες αυτές εκτελούνται από την υπηρεσία.

Αν ο ανάδοχος παραλείπει τις υποχρεώσεις του για τη συντήρηση των έργων κατά το χρόνο εγγύησης, οι απαραίτητες εργασίες μπορεί να εκτελεσθούν από την υπηρεσία με οποιονδήποτε τρόπο σε βάρος και για λογαριασμό του υπόχρεου αναδόχου ή όπως αλλιώς προβλέπεται στα συμβατικά τεύχη. Οι εργασίες και ενέργειες συντήρησης καταγράφονται σε ειδικό τεύχος ο μορφότυπος του οποίου και η συχνότητα καταγραφής προβλέπεται στα συμβατικά τεύχη ή συμφωνούνται με την διευθύνουσα υπηρεσία.

Οι δαπάνες συντηρήσεως του έργου βαρύνουν τον ανάδοχο, περιλαμβανόμενες στην αμοιβή που καταβάλλεται σ' αυτόν σύμφωνα με την προσφορά του.

Η επιτροπή οριστικής παραλαβής του έργου ελέγχει κατά τη διάρκεια της παραλαβής και την κατάσταση της συντηρήσεως του έργου.

Εάν η συντήρηση του έργου έγινε πλημμελώς η επιτροπή αναβάλλει την παραλαβή μέχρι συντελέσεως άρτιας συντηρήσεως.

Ελευθερούπολη 05.09.2018
Οι συντάξαντες

| | |
|---|---|
| Παπαδόπουλος Οδυσσέας | Χατζησπύρογλου Ιορδάνης |
| Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ/Α΄ | Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός |

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**
Ελευθερούπολη, 05 Σεπτεμβρίου 2018
Ο Προϊστάμενος Δ.Τ.Υ.

Μαρμίδης Στέργιος
Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ/Α΄

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**
**ΝΟΜΟΣ ΚΑΒΑΛΑΣ**
**Δ.Τ.Υ. ΔΗΜΟΥ ΠΑΓΓΑΙΟΥ**
**ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ: 1043 / 2018**

**ΔΗΜΟΣ ΠΑΓΓΑΙΟΥ**
**ΕΡΓΟ: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ «ΚΑΡΑΚΑΞΑΣ» ΕΩΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΝΙΚΗΣΙΑΝΗΣ**

# ΣΧΕΔΙΟ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΣ

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το παρόν τεύχος του σχεδίου Ασφαλείας και Υγείας - (ΣΑΥ) ,αφορά τη μελέτη :
**«ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ «ΚΑΡΑΚΑΞΑΣ» ΕΩΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΝΙΚΗΣΙΑΝΗΣ»** Το σχέδιο είναι σύμφωνο με το Π.Δ 305/96-ΦΕΚ Α/212/29.08.96 για τις «Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας που πρέπει να εφαρμόζονται στα προσωρινά ή κινητά εργοτάξια σε συμμόρφωση προς την οδηγία 92/57/ΕΟΚ» και την ΔΙΠΑΔ/οικ/177/02.03.01-ΦΕΚ Β/266/14.03.01-Απόφαση του Υφ. ΠΕΧΩΔΕ.

### 1.2 ΤΟΠΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΟΥ

Το έργο θα εκτελεσθεί στην περιοχή της Γεωργιανής και Νικήσιανης του Δήμου Παγγαίου**.**

### 1.3 ΦΟΡΕΑΣ ΕΡΓΟΥ

Ο φορέας του έργου είναι ο **Δήμος Παγγαίου.**

### 1.4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΣΥΝΤΑΞΑΝΤΟΣ ΤΟΥ Σ.Α.Υ.

Α) Παπαδόπουλος Οδυσσέας, Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ/Α΄

### 1.5 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ

**ΓΕΝΙΚΑ**

Η εκτέλεση του έργου θα περιλαμβάνει εργασίες για την κατασκευή του δικτύου ύδρευσης Νικήσιανης του Δήμου Παγγαίου.

## 2. ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ

### 2. 1 ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ –ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ

Τα χαρακτηριστικά, οι προδιαγραφές και τα τεχνικά στοιχεία του όλων των στοιχείων που είναι αντικείμενο της παρούσας τεχνικής περιγραφής αναφέρονται λεπτομερώς στο τεύχος των Τεχνικών Προδιαγραφών.

## 2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΡΓΟΥ

### 2.1 ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Η κατασκευή του έργου θα γίνει κατά τα εξής στάδια ,
1. Προετοιμασία του εργοταξίου
2. Εντοπισμός υπόγειων δικτύων ύδρευσης - αποχέτευσης και ΟΤΕ-ΔΕΗ
3. Υψομετρική αποτύπωση, χάραξη των προβλεπόμενων κατασκευών και στη λήψη διατομών.
5. Εκτέλεση των χωματουργικών εργασιών
6. Τοποθέτηση αγωγών ύδρευσης.
7. Δοκιμασία του δικτύου
8. Επανεπίχωση σκαμμάτων.
9. Κατασκευή αντλιοστασίων και δεξαμενής
10. Θέση σε λειτουργία

### 2.2 ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Πριν την έναρξη οιονδήποτε εργασιών γίνεται η χωροθέτηση του εργοταξίου και κατασκευάζονται όλες οι απαραίτητες εργοταξιακές εγκαταστάσεις.

Οι εργασίες θα εκτελεσθούν σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις και κανονισμούς για την εκτέλεση των Δημοσίων έργων, τους όρους του τιμολογίου και προϋπολογισμού της μελέτης, τα εγκεκριμένα διατάγματα, τους κανόνες της τέχνης, των ΠΤΠ και τις υποδείξεις της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.
Πριν από την έναρξη των εργασιών θα τοποθετηθούν προειδοποιητικές πινακίδες στην αρχή και στο τέλος του έργου καθώς επίσης και καθόλο το μήκος της προς βελτίωση οδού.

**3. ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ**

**3.1 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ**

Σύγκρουση οχημάτων
Σύγκρουση οχήματος –σταθερού εμποδίου
Ανατροπή οχημάτων
Ανεξέλεγκτη κίνηση –Βλάβες συστημάτων Συσκευές κοπής

**3.2 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΠΤΩΣΕΙΣ –ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ**

Κατά τη φορτοεκφόρτωση μεταφερόμενων υλικών

**3.3 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΕΚΘΕΣΗ ΣΕ ΒΛΑΠΤΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ**

Θόρυβος –δονήσεις
Σκόνη
Υπαίθρια εργασία –καύσωνας

**4. ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΠΟΤΡΟΠΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ**

**4.1 ΓΕΝΙΚΑ ΜΕΤΡΑ**

Τα μηχανήματα που θα χρησιμοποιηθούν στο έργο θα βρίσκονται σε καλή κατάσταση λειτουργίας , θα ελέγχονται από κατάλληλο προσωπικό σύμφωνα με το Π.Δ. 1 073/81 άρθρο 56,78,79 και το προσωπικό χειρισμού θα έχει τις απαιτούμενες άδειες βάση του Π.Δ. 31/90 και την απαιτούμενη ειδίκευση .
Τέλος όλο το προσωπικό θα είναι εφοδιασμένο με γάντια και μπότες .

**4.2 ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

**4.2.1 ΔΙΟΔΟΙ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗΣ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Περιμετρικά του έργου υπάρχει άνεση χώρου και συνεπώς η πρόσβαση στις θέσεις εργασίας δεν παρουσιάζει καμία δυσκολία

**4.2.2 ΔΙΟΔΟΙ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΠΕΖΩΝ ΚΑΙ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ**

Η διέλευση και παραμονή ατόμων στο χώρο του εργοταξίου και στις θέσεις όπου εκτελούνται εργασίες απαγορεύεται εκτός από το εξουσιοδοτημένο προσωπικό για την κατασκευή του έργου.

**4.2.3 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ ΑΧΡΗΣΤΩΝ .**

Θα δημιουργηθεί πλησίον του έργου αποθηκευτικός χώρος για τα υλικά του έργου. Η αποκομιδή των αχρήστων θα γίνεται με μηχανικά μέσα.

**4.2.4 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.**

Δεν θα χρησιμοποιηθούν επικίνδυνα υλικά

**4.2.5 ΧΩΡΟΙ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ,ΕΣΤΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΩΤΩΝ ΒΟΗΘΕΙΩΝ.**

Το πρόχειρο φαγητό θα γίνεται στις θέσεις των εργασιών. Τα απορρίμματα και τα υπολείμματα τροφών θα απορρίπτονται στον προβλεπόμενο κάδο απορριμμάτων, θα μεταφέρονται σε πλαστικές σακούλες στον χώρο απόθεσης απορριμμάτων της κοινότητας.

Στο εργοτάξιο θα διαμορφωθεί μικρό φαρμακείο με τα απαραίτητα είδη πρώτων βοηθειών .Σε εμφανή θέση δίπλα στο φορητό φαρμακείο θα αναγράφονται η διεύθυνση και το τηλέφωνο του πλησιέστερου φαρμακείου, του αγροτικού ιατρείου που καλύπτει την περιοχή καθώς και τα τηλέφωνα του Κ.Υ ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΠΟΛΕΩΣ και του Γ. ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ ΚΑΒΑΛΑΣ .Επίσης θα υπάρχει διαθέσιμο αυτοκίνητο για παροχή βοήθειας μετακίνησης .

### 4.2.6 ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

Θα υπάρξουν 2 τουλάχιστον ,κινητά τηλέφωνα, τα οποία θα χρησιμοποιεί το κύριο προσωπικό του αναδόχου για τις ανάγκες του έργου.

## 5. ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

### ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Η διοίκηση του εργοταξίου ορίζει τεχνικό υγείας και ασφάλειας όλου του έργου σχετικά με τα μέτρα για την ασφάλεια και υγιεινή των εργαζομένων κατά την εκτέλεση των έργων, προς αποφυγή οποιουδήποτε ατυχήματος. Είναι δυνατόν ,από το υπόλοιπο προσωπικό του έργου, να ορισθούν και βοηθοί του τεχνικού υγείας και ασφάλειας.

Καθήκοντα και ευθύνες υπευθύνου υγείας και ασφάλειας

1. Ο υπεύθυνος ασφάλειας και υγιεινής του έργου ευθύνεται για την επίβλεψη της εκτέλεσης των εργασιών ,σύμφωνα προς τις ισχύουσες διατάξεις περί ασφάλειας και υγείας των εργαζομένων.
2. Έχει άμεση επικοινωνία με τους αρμόδιους φορείς ,όπως Τροχαία –Αστυνομία ,Πρώτες Βοήθειες ,Τοπική Αυτοδιοίκηση ,κοινωνικούς φορείς ,φορείς μαζικής ενημέρωσης και τους βιομηχανικούς χώρους που επηρεάζονται από τις εργασίες .
3. Πρόγνωση και λύση προβλημάτων που προκύπτουν στο έργο ,όπως κυκλοφοριακό ,ανασφαλείς συνθήκες στο εργασιακό περιβάλλον ,τοπικές δυσκολίες για την ασφάλεια του έργου και των εργαζομένων.
4. Συσκέπτεται με τους μηχανικούς του εργοταξίου πληροφορώντας τους για το βαθμό των μέτρων ασφάλειας που εφαρμόζονται .
5. Οργανώνει ελέγχους ασφάλειας στο εργοτάξιο , ώστε να επιβεβαιώνεται η διατήρηση και επιβολή των μέτρων ασφαλείας
6. Επιβεβαιώνει την ύπαρξη του κατάλληλου προσωπικού εξοπλισμού ασφάλειας για κάθε εργαζόμενο.
7. Ελέγχει την εκτέλεση των εργασιών ,επισκέπτεται τις θέσεις εργασίας του εργοταξίου και αναφέρει τις όποιες αποκλίσεις επισημαίνονται .
8. Ερευνά τα ατυχήματα και διατηρεί ημερολόγιο καταγραφής τους για την εξαγωγή συμπερασμάτων προς αποφυγή άλλων παρόμοιων .
9. Αναφέρει στον Διευθυντή του εργοταξίου κάθε παράβαση και τις προτεινόμενες διορθωτικές ενέργειες.
10. Επιβεβαιώνει ότι το προσωπικό του εργοταξίου είναι ενήμερο σχετικά με τις πρώτες βοήθειες που πρέπει να παρέχονται.

### 5.1 ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΨΕΙΣ

Όταν πρόκειται να εκτελεσθεί μια εργασία ,ο εργοταξιάρχης συγκαλεί σύσκεψη στην οποία συμμετέχει όλο το κύριο προσωπικό ,ώστε να ενημερωθεί σχετικά με τα προβλήματα περί ασφάλειας .

Αντικείμενο της σύσκεψης θα είναι ο συντονισμός του κυρίως προσωπικού από τον υπεύθυνο ασφάλειας και υγείας καθώς και η σύνταξή της σχετικής αναφοράς, η οποία πρέπει να υπογράφεται από όλους τους συμμετέχοντες.

Ο υπεύθυνος ασφάλειας σε συνεργασία με τους άλλους ειδικούς θα εκτελεί ελέγχους , ώστε να εξασφαλίζει τη συμμόρφωση για τα απαιτούμενα μέτρα ασφάλειας. Αν ο υπεύθυνος ασφαλείας παρατηρήσει οποιαδήποτε μη συμμόρφωση, θα συγκληθεί σύσκεψη με τη παρουσία όλων των μελών που εμπλέκονται .Αντικείμενο της σύσκεψης θα είναι η εξέταση της μη συμμόρφωσης και η απόφαση για τη διορθωτική ενέργεια που πρέπει να πραγματοποιηθεί. Ακολούθως αν ο υπεύθυνος ασφαλείας βρίσκει ότι στη διάρκεια της –επιθεώρησης οι διορθωτικές ενέργειες δεν έχουν πραγματοποιηθεί πρέπει να το αναφέρει άμεσα στον εργοταξιάρχη.

### 5.2 ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

Όταν διαπιστώνεται κάποια μη συμμόρφωση ως προς την ασφάλεια ,ο υπεύθυνος ασφαλείας συντάσσει και υπογράφει μια αναφορά παράβασης κανόνων ασφαλείας ,όπου περιγράφεται η διαπιστωμένη κατάσταση και δίνονται οι απαιτούμενες εντολές οι σχετικές με τις διορθωτικές ενέργειες που πρέπει να εκτελεσθούν .Η αναφορά δίδεται στον άμεσα υπεύθυνο της θέσεως εργασίας και κοινοποιείται στον υπεύθυνο του εργοταξίου.

Ο παραλήπτης της προαναφερόμενης αναφοράς πρέπει να υλοποιήσει αμέσως τις υποδεικνυόμενες διορθωτικές ενέργειες Ακολούθως ο υπεύθυνος ασφαλείας επιθεωρεί και επιβεβαιώνει ότι έχει γίνει η διορθωτική ενέργεια. Θα καταγραφεί τότε στην αναφορά η ημερομηνία της ενέργειας .

Αν συμβούν ατυχήματα ,πρέπει να αναφερθούν αμέσως στον υπεύθυνο ασφαλείας .Η κοινοποίηση πρέπει να γίνει την ίδια μέρα που συνέβη το ατύχημα ,ώστε να γίνουν οι απαραίτητες έρευνες .Ο υπεύθυνος ασφαλείας συμπληρώνει το έντυπο αναφοράς ατυχήματος και συγχρόνως διενεργεί έρευνα για τα αίτια και τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για την αποφυγή στο μέλλον παρόμοιων ατυχημάτων.

Όλα τα έγγραφα σχετικά με τα θέματα ασφάλειας πρέπει να αρχειοθετούνται ,όλα τα ατυχήματα πρέπει να εξετάζονται και να αναλύονται και η αναφορά πρέπει να υποβάλλεται στον εργοταξιάρχη προς έλεγχο και ενημέρωση.

### 5.3 ΕΥΘΥΝΕΣ ΚΑΙ ΚΑΘΗΚΟΝΤΑ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

Όλοι οι εργαζόμενοι πρέπει να συμμορφώνονται με τα μέτρα ασφάλειας που καθιερώνονται στο εργοτάξιο , ώστε να προστατεύονται οι ίδιοι και τρίτα μέρη.

Τα μέτρα ασφάλειας είναι τα ακόλουθα :

Χρήση του εξοπλισμού ασφάλειας και άλλων προστατευτικών μέσων που παρέχονται.

Άμεση αναφορά στον υπεύθυνο ασφάλειας για έλλειψη εξοπλισμού ασφάλειας και επικίνδυνες συνθήκες εργασίας. Δεν επιτρέπεται η μετακίνηση ή τροποποίηση του εξοπλισμού ασφάλειας και των προστατευτικών μέτρων χωρίς τη σχετική έγκριση.

Ελευθερούπολη 05.09.2018
Οι συντάξαντες

Παπαδόπουλος Οδυσσέας
Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ/Α΄

Χατζησπύρογλου Ιορδάνης
Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**
Ελευθερούπολη, 05 Σεπτεμβρίου 2018
Ο Προϊστάμενος Δ.Τ.Υ.

Μαρμίδης Στέργιος
Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ/Α΄

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**
**ΝΟΜΟΣ ΚΑΒΑΛΑΣ**
**Δ.Τ.Υ. ΔΗΜΟΥ ΠΑΓΓΑΙΟΥ**
**ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ: 1043 / 2018**

**ΔΗΜΟΣ ΠΑΓΓΑΙΟΥ**
**ΕΡΓΟ: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ «ΚΑΡΑΚΑΞΑΣ» ΕΩΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΝΙΚΗΣΙΑΝΗΣ**

# ΦΑΚΕΛΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΣ

**1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

**1.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Το παρόν τεύχος του φακέλου Ασφαλείας και Υγείας - (ΦΑΥ) ,αφορά τη μελέτη :
"*ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ «ΚΑΡΑΚΑΞΑΣ» ΕΩΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΝΙΚΗΣΙΑΝΗΣ* "
Το σχέδιο είναι σύμφωνο με το Π.Δ 305/96-ΦΕΚ Α/212/29.08.96 για τις «Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας που πρέπει να εφαρμόζονται στα προσωρινά ή κινητά εργοτάξια σε συμμόρφωση προς την οδηγία 92/57/ΕΟΚ» και την ΔΙΠΑΔ/οικ/177/02.03.01-ΦΕΚ Β/266/14.03.01-Απόφαση του Υφ. ΠΕΧΩΔΕ.

**1.2 ΤΟΠΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΟΥ**

Το έργο θα εκτελεσθεί στην περιοχή της Γεωργιανής και Νικήσιανης του Δήμου Παγγαίου.

**1.3 ΦΟΡΕΑΣ ΕΡΓΟΥ**

Ο φορέας του έργου είναι ο ΔΗΜΟΣ ΠΑΓΓΑΙΟΥ.

**1.4 ΜΗΤΡΩΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ**

Η εκτέλεση του έργου θα περιλαμβάνει εργασίες για την κατασκευή του δικτύου ύδρευσης Νικήσιανης του Δήμου Παγγαίου..

**1.5 ΤΕΥΧΗ –ΜΕΛΕΤΕΣ**

Τα τεύχη και οι μελέτες που επισυνάπτονται

**1.6 ΑΔΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

Δεν απαιτείται άδεια κατασκευής του έργου πέραν των περιβαλλοντικών όρων, εγκρίσεων δημοπρασίας και ανάθεσης.

**2. ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ**

- Δεν υπάρχουν ζώνες ιδιαίτερου κινδύνου στο εργοτάξιο του έργου.
- Δεν υπάρχουν ιδιαιτερότητες στη στατική δομή ,την ευστάθεια και αντοχή του έργου.
- Οι θέσεις των δικτύων του Ο.Τ.Ε και της Δ.Ε.Η θα αποτυπωθούν ενδεικτικά στην οριζοντιογραφία του οικισμού από τις αντίστοιχες τεχνικές υπηρεσίες .
- Δεν υπάρχουν θέσεις εξόδων κινδύνων.
- Δεν απαιτούνται οδοί διαφυγής καθόσον το εργοτάξιο είναι πανταχόθεν ελεύθερο.
- Δεν απαιτούνται ιδιαίτερες στατιστικές μελέτες .
- Δεν υπάρχουν βιότοποι που χρήζουν από προστασία .
- Η λήψη των υλικών θα γίνει από εγκεκριμένα λατομεία ή δανειοθαλάμους .
- Κατά την διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών προκειμένου να παρέχεται ασφάλεια στην σύγχρονη κυκλοφορία της οδού πρέπει να εφαρμοσθεί ειδική σήμανση στην περιοχή σύμφωνα με την μελέτη σήμανσης που θα συντάξει ο ανάδοχος και την τεχνική προδιαγραφή σήμανσης εκτελούμενων οδικών έργων του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε (ΦΕΚ Β/946/09.07.03) για την ασφάλεια στην κυκλοφορία .

**3.ΟΔΗΓΙΕΣ & ΧΡΗΣΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

**3.1 ΠΡΩΤΕΣ ΒΟΗΘΕΙΕΣ**

Ο τεχνικός ασφάλειας και υγείας φροντίζει για την εκπαίδευση δύο τουλάχιστον εργοδηγών σε θέματα πρώτων βοηθειών, ώστε να παρέχονται πρώτες βοήθειες σύμφωνα με τους κανονισμούς.

Θα υπάρχουν φαρμακεία με επαρκή εφόδια πρώτων βοηθειών, για την περίπτωση μικροατυχημάτων στο εργοτάξιο.

Αν ένας εργαζόμενος τραυματισθεί ή προκύψει άλλο σοβαρό πρόβλημα υγείας πρέπει να κληθεί κατάλληλη βοήθεια με τηλέφωνο ή άλλο τρόπο. Αν διαπιστωθεί ότι η αιτία του ατυχήματος είναι ηλεκτροπληξία ή φωτιά ,ο σχετικός κίνδυνος θα απομακρυνθεί πριν την παροχή βοήθειας στο θύμα .

Διαπιστώνεται η κατάσταση του θύματος ως προς τις αισθήσεις του. Πρέπει να αποφεύγεται όσο το δυνατόν η μετακίνησή του εκτός αν πρέπει να απομακρυνθεί από κάποιο κίνδυνο.

### 3.2 ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΚΑΙ ΣΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Τα κατάλληλα προειδοποιητικά σήματα και αφίσες τοποθετούνται στις θέσεις εργασίας .

Οι εργαζόμενοι θα ενημερώνονται μέσω αυτών των σημάτων και αφισών, για τους κινδύνους που αφορούν την εργασία τους. Οι αφίσες ασφάλειας θα είναι σε μορφή σκίτσων, σύμφωνα με τους κανονισμούς ασφαλείας .

### 3.3 ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Ο προσωπικός προστατευτικός εξοπλισμός κάθε εργαζόμενου πρέπει να είναι τέτοιου τύπου και σε κατάσταση τέτοια , ώστε να μην τον εκθέτει σε κινδύνους .

Όταν υπάρχει κίνδυνος επαφής με κινούμενα μέρη μηχανημάτων ή με ενεργοποιημένο εξοπλισμό ,ή όπου η διαδικασία εργασίας είναι τέτοια που υπάρχει παρόμοιος κίνδυνος :

1. Τα ρούχα των εργαζομένων θα εφαρμόζουν στο σώμα.
2. Δεν θα φοριούνται κολιέ, βραχιόλια χειρός , δαχτυλίδια ή παρόμοια αντικείμενα .
3. Τα μαλλιά κεφαλής και προσώπου θα περιορίζονται ή θα έχουν τέτοιο μήκος ώστε να αποφεύγεται η περίπτωση να πιαστούν στη διάρκεια εργασίας .
4. Οι εργαζόμενοι που χειρίζονται μηχανήματα κάτω από συνθήκες όπου υπάρχει κίνδυνος τραυματισμού των ποδιών, θα φορούν προστατευτικά υποδήματα .
5. Οι εργαζόμενοι που εκτίθενται σε κίνδυνο κινούμενων οχημάτων θα φέρουν ευδιάκριτη ένδυση σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις .
6. Όλοι οι εργαζόμενοι θα φέρουν υποδήματα κατάλληλα για την προστασία τους. Η σόλα και τα τακούνια των παπουτσιών θα είναι από κατάλληλο υλικό ,ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος ολίσθησης. Υποδήματα που έχουν φτάσει σε σημείο φθοράς τέτοιο που δεν παρέχουν την απαιτούμενη προστασία , δεν θα χρησιμοποιούνται.
7. Όλοι οι εργαζόμενοι θα φέρουν προστατευτικά κράνη σε όλους τους χώρους όπου είναι ενδεχόμενος ο κίνδυνος πτώσης ή εκτόξευσης αντικειμένων.
8. Όταν οι εργαζόμενοι εργάζονται σε υψηλά σημεία πρέπει να εφοδιάζονται και να χρησιμοποιούν ζώνες ασφαλείας ή άλλες συσκευές προστασίας από πτώση .
9. Όταν οι εργαζόμενοι είναι εκτεθειμένοι σε κίνδυνο ηλεκτροπληξίας, θα φέρουν μη αγώγιμο προστατευτικό εξοπλισμό στο κεφάλι, που θα έχει την κατάλληλη αντίσταση για την υπάρχουσα τάση.
10. Όπου οι εργαζόμενοι εκτίθενται σε δυνατούς ανέμους ή άλλες συνθήκες που ίσως επιφέρουν την απώλεια του εξοπλισμού αυτού , θα δένεται με τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η σταθερότητά του.
11. Όλα τα άτομα που χειρίζονται υλικά που ενδεχομένως τραυματίσουν ή ερεθίσουν τα χέρια, θα φέρουν προσωπικό προστατευτικό εξοπλισμό, κατάλληλο για την αποφυγή τέτοιων τραυματισμών.
12. Είναι υποχρεωτικά για κάθε εργαζόμενο που χειρίζεται ή εκτίθεται σε υλικό το οποίο ενδεχομένως να προκαλέσει τραυματισμό ή ερεθισμό των ματιών η χρήση κατάλληλων γυαλιών προστατευτικών καλυμμάτων προσώπου ή άλλου τέτοιου είδους προστασία για τα μάτια κατάλληλα για την εργασία που εκτελείται .
13. Ο προσωπικός προστατευτικός εξοπλισμός θα διατηρείται σε καλή κατάσταση από άποψη υγιεινής και λειτουργίας .

### 3.4 ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Ο εξοπλισμός πυρόσβεσης θα συντηρείται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή ή της αρμόδιας αρχής .

### 3.5 ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Τα μηχανήματα και ο εξοπλισμός θα φέρουν κατάλληλη προστασία ώστε να αποφεύγεται η επαφή των εργαζομένων με κινούμενα τμήματα αυτών και να παρεμποδίζεται η πρόσβαση των εργαζομένων σε χώρους λειτουργίας που θεωρούνται επικίνδυνοι .Τα προστατευτικά μέσα θα είναι σχεδιασμένα, κατασκευασμένα, εγκατεστημένα και συντηρημένα ώστε να είναι ικανά να εκτελούν αποδοτικά τις λειτουργίες για τις οποίες προορίζονται. Οι περιστρεφόμενοι άξονες ,σύνδεσμοι και δακτύλιοι, βίδες και κοχλίες, θα προστατεύονται όπου είναι ενδεχόμενη η επαφή με εργαζομένους . Όλοι οι τροχοί λείανσης θα φέρουν προστατευτικό κάλυμμα επαρκούς αντοχής .Σε εργασίες τροχίσματος –μονταρίσματος σωλήνων επιβάλλεται η χρήση ειδικών γαντιών και

μάσκας. Η συντήρηση μηχανισμού ή εξοπλισμού σε κίνηση απαγορεύεται όταν η επαφή με τα κινούμενα μέρη μπορεί να τραυματίσει τους εργαζομένους. Οι μεταφερόμενες κλίμακες θα επιθεωρούνται πριν τη χρήση και δεν θα χρησιμοποιούνται κλίμακες με χαλαρά ή σπασμένα σκαλοπάτια ή άλλες επικίνδυνες ατέλειες.

**3.6 ΙΚΡΙΩΜΑΤΑ**

Οι σανίδες των σκαλοπατιών θα επιθεωρούνται και θα δοκιμάζονται πριν από κάθε εγκατάσταση .Δεν θα χρησιμοποιείται σκαλωσιά που έχει υποστεί ζημιές μέχρις ότου επισκευασθεί και ενισχυθεί .Οι κάθετες βάσεις των σκαλωσιών θα βρίσκονται σε σταθερή βάση. Απαγορεύεται η χρήση κουτιών τούβλων, τσιμεντόλιθων ή άλλων ασταθών αντικειμένων για το σκοπό αυτό.

Πριν τη συναρμολόγηση στο εργοτάξιο, κάθε τμήμα της προκατασκευασμένης σκαλωσιάς θα επιθεωρείται για τυχόν ελαττώματα και τα ελαττωματικά τμήματα δεν θα χρησιμοποιούνται. Οι σκαλωσιές θα ανεγείρονται και θα αποσυναρμολογούνται από αρμόδιους εργαζομένους ή υπό την επίβλεψη τους. Μετά τη συναρμολόγηση της και πριν τη χρήση της, η σκαλωσιά θα επιθεωρείται από μηχανικό ασφαλείας ή άτομο που ορίζεται από αυτόν .

Οι σκαλωσιές ύψους 3 μέτρων ή περισσότερο πάνω από το έδαφος θα είναι εφοδιασμένες με κιγκλιδώματα ασφαλείας στις ανοικτές πλευρές τους ,σύμφωνα με τις σχετικές διατάξεις .Θα εγκαθίστανται προστατευτικά γείσα στις ανοικτές πλευρές των σκαλωσιών προκειμένου να αποφεύγεται η πτώση εργαλείων ,υλικών ή του εξοπλισμού.

Όπου απασχολούνται εργαζόμενοι σε πλατφόρμες ή εργάζονται σε ύψος όπου το ύψος του κιγκλιδώματος ή του τοίχου έχει μειωθεί, θα εγκατασταθούν πρόσθετα κιγκλιδώματα ή θα φοριούνται ζώνες ασφαλείας.

Όλες οι ζώνες ασφαλείας θα έχουν πιστοποιητικά όπως απαιτείται από τις σχετικές διατάξεις .Ασφαλή μέσα πρόσβασης θα παρέχονται σε όλα τα επίπεδα της σκαλωσιάς .

Στη σκαλωσιά θα υπάρχει πάντα μόνο το υλικό που χρησιμοποιείται τη στιγμή εκείνη και ποτέ δεν θα υπερφορτώνεται .

**3.7 ΚΙΝΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

Ο κινητός εξοπλισμός θα διατηρείται σε κατάσταση ασφαλούς λειτουργίας. Η λειτουργία, επιθεώρηση επισκευή συντήρηση και τροποποίηση θα εκτελούνται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Συντήρηση και επισκευή κινητού εξοπλισμού θα γίνεται μόνο όταν ο εξοπλισμός δεν είναι σε λειτουργία εκτός όπου η συνεχής λειτουργία του εξοπλισμού είναι απαραίτητη για τη διαδικασία συντήρησης και αφού παρέχονται ασφαλή μέσα γι’ αυτό.

Ο κινητός εξοπλισμός θα είναι εφοδιασμένος με:

- Ευδιάκριτο προειδοποιητικό σήμα .
- Τρόπο φωτισμού της διαδρομής που διανύει , μπροστά και πίσω ,όταν λειτουργεί κατά τις περιόδους ανεπαρκούς φωτισμού και δυσμενών ατμοσφαιρικών συνθηκών .
- Πρόσθετα φώτα όπου είναι απαραίτητα για τον επαρκεί φωτισμό του χώρου εργασίας γύρω από τον ειδικό εξοπλισμό.
- Έναν καθρέπτη ή καθρέπτες ,παρέχοντας στον χειριστή μη παραποιημένη θέα πίσω από το όχημα ή σύμπλεγμα οχημάτων

Το δάπεδο του κινητού εξοπλισμού θα διατηρείται ελεύθερο από υλικά, εργαλεία ή αντικείμενα τα οποία :

- αποτελούν κίνδυνο για πτώση
- παρεμποδίζουν τον έλεγχο του οχήματος
- αποτελούν κίνδυνο για τον χειριστή ή άλλους επιβάτες στην περίπτωση ατυχήματος

Κανένας εργαζόμενος δεν θα επιβιβάζεται, ούτε θα εγκαταλείπει όχημα, ενόσω αυτό βρίσκεται σε κίνηση, εκτός σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης :

Κανένας εργαζόμενος δεν θα χειρίζεται κινητό εξοπλισμό, εκτός εάν ο χειριστής :

- είναι κάτοχος άδειας οδήγησης κατάλληλης κατηγορίας όπου αυτό απαιτείται από νομοθετικές διατάξεις .
- γνωρίζει τις οδηγίες λειτουργίας που αφορούν το όχημα και
- έχει ειδικευτεί να χειρίζεται τον εξοπλισμό.

Όταν ο χειριστής έχει εύλογο λόγο να πιστεύει ότι ο εξοπλισμός ή το φορτίο είναι επικίνδυνο , πρέπει να λάβει τα κατάλληλα μέτρα.

### 3.8 ΑΝΥΨΩΤΙΚΑ ΜΕΣΑ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ

#### 3.8.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Οι εργοδότες πρέπει να διαθέτουν ένα καλά σχεδιασμένο πρόγραμμα ασφάλειας που να εξασφαλίζει ότι όλα τα ανυψωτικά μέσα και μηχανισμοί επιλέγονται εγκαθίστανται, εξετάζονται δοκιμάζονται, συντηρούνται, λειτουργούν και αποσυναρμολογούνται :

- με σκοπό την αποφυγή πιθανού ατυχήματος
- σύμφωνα με τις απαιτήσεις των εθνικών νόμων, κανονισμών και προδιαγραφών.

Κάθε ανυψωτικό μέσο μαζί με τα δομικά στοιχεία του προσαρτήσεις ,αγκυρώσεις και υποστηρίγματα θα πρέπει να σχεδιάζεται και να κατασκευάζεται σωστά να είναι από σταθερό υλικό και να έχει επαρκή αντοχή για το σκοπό που χρησιμοποιείται .

Κάθε ανυψωτικό μέσο και μηχανισμός όταν αγοράζεται θα πρέπει να συνοδεύεται από οδηγίες χρήσης και πιστοποιητικό ελέγχου από αρμόδιο πρόσωπο ή εγγύηση συμφωνίας με τους εθνικούς νόμους και κανονισμούς που αφορούν :

- το μέγιστο φορτίο ασφαλούς εργασίας
- τα ασφαλή φορτία εργασίας για διάφορες ακτίνες, εάν η ανυψωτική μηχανή έχει μεταβλητή ακτίνα
- τις συνθήκες χρήσης ,στις οποίες το μέγιστο ή διάφορα φορτία ασφαλούς εργασίας μπορούν να μετακινούνται

Κάθε ανυψωτικό μέσο και μηχανισμός που έχει ένα μοναδικό φορτίο ασφαλούς εργασίας πρέπει να το αναγράφει καθαρά σε εμφανές σημείο σύμφωνα με τους εθνικούς νόμους και κανονισμούς.

Κάθε ανυψωτικό μέσο και μηχανισμός που έχει μεταβλητό ασφαλές φορτίο εργασίας πρέπει να εφοδιάζεται με δείκτη φορτίου και άλλα μέσα ,που να δείχνουν καθαρά στον χειριστή κάθε μέγιστο ασφαλές φορτίο εργασίας και τις συνθήκες που αυτό εφαρμόζεται.

Όλα τα ανυψωτικά μέσα πρέπει να υποστηρίζονται επαρκώς και ασφαλώς .Τα χαρακτηριστικά αντοχής βάρους του εδάφους ,πάνω στο οποίο λειτουργεί η ανυψωτική συσκευή ,πρέπει να εξετάζονται πριν τη χρήση.

#### 3.8.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Σταθερά ανυψωτικά μέσα πρέπει να εγκαθίστανται από αρμόδια πρόσωπα έτσι ώστε :

- να μην μπορεί να μετακινηθούν από φορτίο ,δόνηση ή άλλες επιδράσεις
- ο χειριστής να μην εκτίθεται σε κίνδυνο από φορτία ,συρματόσχοινα ή τύμπανα
- ο χειριστείς να μπορεί να έχει ορατότητα της ζώνης των εργασιών ή να επικοινωνεί μέσω τηλεφώνου ,σημάτων ή άλλων κατάλληλων μέσων με όλα τα σημεία φόρτωσης και εκφόρτωσης.

Ανάλογα με τους εθνικούς νόμους και κανονισμούς θα πρέπει να υπάρχει απόσταση τουλάχιστον 60cm ή περισσότερο μεταξύ των κινούμενων τμημάτων ή των φορτίων των ανυψωτικών μέσων και:

- σταθερών αντικειμένων στον περιβάλλοντα χώρο ,όπως τοίχων και στύλων.
- ηλεκτρικών αγωγών

Η απόσταση από ηλεκτρικούς αγωγούς πρέπει να είναι μεγαλύτερη σε υψηλές τάσεις σύμφωνα με τους εθνικούς νόμους και κανονισμούς .

Η αντοχή και η σταθερότητα των ανυψωτικών μέσων πρέπει να προβλέπει και την επίδραση των δυνάμεων του ανέμου ,στις οποίες μπορεί να εκτεθούν .

Καμία μεταβολή στην κατασκευή ή επισκευή δεν μπορεί να γίνει σε τμήμα του ανυψωτικού μέσου , η οποία μπορεί να επηρεάσει την ασφάλεια του, χωρίς την άδεια και επίβλεψη αρμόδιου προσώπου.

#### 3.8.3 ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ

Τα ανυψωτικά μέσα και τα τμήματα του ανυψωτικού μηχανισμού ,όπως ορίζεται από εθνικούς νόμους και κανονισμούς , πρέπει να εξετάζονται και να δοκιμάζονται από αρμόδιο πρόσωπο:

- Πριν χρησιμοποιηθούν για πρώτη φορά
- Μετά την ανέγερση σε εργοτάξιο
- Σε διάστημα καθορισμένα από εθνικούς νόμους και κανονισμούς
- Μετά από κάθε σημαντική μετατροπή ή επισκευή

Ο τρόπος με τον οποίο πρέπει να διεξάγονται οι έλεγχοι και οι δοκιμές από το αρμόδιο πρόσωπο και τα φορτία δοκιμής που πρέπει να εφαρμόζονται για τα διάφορα είδη ανυψωτικών μέσων και μηχανισμών πρέπει να είναι σύμφωνα με τους εθνικούς νόμους και κανονισμούς .

Τα αποτελέσματα των ελέγχων και δοκιμών στα ανυψωτικά μέσα και μηχανισμούς πρέπει να καταγράφονται σε καθορισμένη μορφή και σύμφωνα με τους εθνικούς νόμους και κανονισμούς , να είναι διαθέσιμα στην αρμόδια αρχή ,στους εργοδότες και τους εργαζόμενους ή τους αντιπροσώπους τους .

### 3.8.4 ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ

Κανένα ανυψωτικό μέσο δεν πρέπει να χρησιμοποιείται από εργαζόμενο που :

- Είναι κάτω των 18 χρονών
- Δεν θεωρείται κατάλληλος από ιατρικής άποψης
- Δεν έχει εκπαιδευθεί επαρκώς σύμφωνα με τους εθνικούς νόμους και κανονισμούς ή δεν έχει τα κατάλληλα προσόντα

Το ανυψωτικό μέσο ή μηχανισμός δεν πρέπει να επιβαρύνεται πάνω από το ασφαλές φορτίο εργασίας του ,εκτός από την περίπτωση ελέγχου ,όπως ορίζεται από αρμόδιο πρόσωπο ή κάτω από την καθοδήγηση του.

Όπου απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή για πιθανό κίνδυνο ,τα ανυψωτικά μέσα δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται χωρίς πρόβλεψη κατάλληλης σηματοδότησης .

Κανένα άτομο δεν πρέπει να μεταφέρεται με τα ανυψωτικά μέσα, εκτός αν έχουν κατασκευασθεί και χρησιμοποιούνται γι' αυτό το σκοπό, σύμφωνα με τους εθνικούς νόμους και κανονισμούς, εκτός από την περίπτωση εκτάκτου ανάγκης στην οποία :

- Μπορεί να συμβεί σοβαρός ή θανάσιμος τραυματισμός
- Το ανυψωτικό μέσο μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια

Κάθε τμήμα του φορτίου για να ανυψωθεί ή να κατεβεί σωστά θα πρέπει να αναρτάται ή να υποστηρίζεται κατάλληλα ,για την αποφυγή κινδύνων.

Οι πλατφόρμες ή οι υποδοχείς που χρησιμοποιούνται για ανύψωση πλίνθων, πλακιδίων πλακών ή άλλων ελεύθερων υλικών πρέπει να καλύπτονται έτσι, ώστε να εμποδίζεται η πτώση υλικών.

Φορτωμένα καρότσια τοποθετημένα απ' ευθείας σε πλατφόρμα για ανύψωση ή κάθοδο πρέπει να ασφαλίζονται ,ώστε να μην μπορούν να μετακινηθούν και η πλατφόρμα πρέπει να καλύπτεται κατάλληλα, για να αποφεύγεται η πτώση των περιεχόμενων υλικών .

Ανυψώνοντας καρότσι δεν πρέπει να χρησιμοποιούμε τον τροχό σαν μέσο ανύψωσης, εκτός εάν ληφθούν μέτρα που να εμποδίζουν τον άξονα να ολισθήσει έξω από το έδρανο .

Για την αποφυγή του κινδύνου, μακριά αντικείμενα, όπως δοκάρια, πρέπει να καθοδηγούνται με συρματόσχοινο κατά την ανύψωση και την κάθοδο .

Οι χώροι επί του εδάφους πρέπει να σχεδιάζονται και να ρυθμίζονται έτσι, ώστε οι εργαζόμενοι να μην υποχρεούνται να σκύβουν σε κενό χώρο για φόρτωμα ή ξεφόρτωμα .

Η ανύψωση φορτίων σε μέρη κανονικής κυκλοφορίας οχημάτων , πρέπει να γίνεται σε περιφραγμένο χώρο ή όταν αυτό δεν είναι εφικτό (π.χ ογκώδη αντικείμενα ) να λαμβάνονται μέτρα προσωρινής διακοπής ή εκτροπής της κυκλοφορίας , για όσο χρονικό διάστημα χρειασθεί.

## 3.9 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Απαγορεύεται οι εργαζόμενοι :

- Να επιτρέπουν λάδι ή πετρέλαιο να έρθει σε επαφή με φιάλες οξυγόνου, βάνες, ρυθμιστές ή άλλα εξαρτήματα
- Να χειρίζονται φιάλες ή εξαρτήματα οξυγόνου με λαδωμένα χέρια ή γάντια

Οξυγόνο δεν θα χρησιμοποιείται :

- Σε αεροκίνητα εργαλεία
- Για την έναρξη λειτουργίας κινητήρων εσωτερικής καύσης
- Για τον καθαρισμό ρουχισμού ή εξοπλισμού
- Για την δημιουργία πίεσης
- Για τον εξαερισμό των χώρων εργασίας

## 3.10 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΥΛΙΚΩΝ

Όπου μεταφέρονται υλικά και εξοπλισμός θα φορτώνονται και ασφαλίζονται κατά τρόπο ώστε να αποφεύγεται η οποιαδήποτε κίνηση του φορτίου, δημιουργώντας κίνδυνο για τους εργαζομένους.

Τα μέσα πρόσδεσης του φορτίου θα είναι ικανά να αποτρέπουν τη μετατόπιση του φορτίου σε σχέση με το μεταφορέα υπό συνθήκες φρεναρίσματος ή έκτακτης ανάγκης .

Όπου ένα φορτίο μεταφέρεται με τη βοήθεια ανυψωτικού οχήματος ,το φορτίο δεν θα εξέχει απόσταση μεγαλύτερη από το μισό ύψος του από τη βάση του οχήματος και την πίσω έδρασή του.

Κάθε φορτίο το οποίο υπόκειται σε μετατόπιση κατά τη μεταφορά θα προσδένεται αν η οποιαδήποτε μετατόπιση του θα συντελούσε στην αστάθειά του.

## 3.11 ΕΚΣΚΑΦΕΣ , ΦΡΕΑΤΙΑ , ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ

### 3.11.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Πρέπει να λαμβάνονται επαρκείς προφυλάξεις σε κάθε εργασία εκσκαφής ,φρέατος ή ορύγματος και γενικά χωματουργικών όπως :

Κατάλληλη αντιστήριξη ή άλλος τρόπος ,για την αποφυγή του κινδύνου της πτώσης των εργαζομένων ή μετακίνησης του εδάφους , βράχων ή άλλου υλικού.

Αποφυγή κινδύνων που προκύπτουν από τη πτώση ατόμων, υλικών ή αντικειμένων ή την εισροή νερού στην εκσκαφή.

Η αντιστήριξη ή άλλη στήριξη για κάθε τμήμα εκσκαφής ή φρέατος ή χωματουργικών, δεν πρέπει να ανεγείρεται να μετατρέπεται ή να αποσυναρμολογείται, παρά μόνο κάτω από την επίβλεψη αρμόδιου προσώπου.

Οι εργασίες δεν πρέπει να ξεκινούν ,αν δεν έχει πραγματοποιηθεί επιθεώρηση του χώρου της εργασίας από αρμόδιο άτομο , όπως καθορίζεται από τους εθνικούς νόμους και κανονισμούς και αν δεν έχει θεωρηθεί ασφαλές για εργασία το τμήμα της εκσκαφής ,του φρέατος και των χωματουργικών.

### 3.11.2 ΕΚΣΚΑΦΕΣ

Πριν αρχίσει η εκσκαφή στο εργοτάξιο πρέπει :

- Όλη η εργασία εκσκαφής να έχει σχεδιασθεί και να έχει αποφασισθεί η μέθοδος της εκσκαφής και το είδος της απαιτούμενης εργασίας υποστήριξης .
- Να έχει επαληθευτεί η σταθερότητα του εδάφους από αρμόδιο πρόσωπο .
- Να έχει ελεγχθεί από αρμόδιο πρόσωπο ότι τα εφαπτόμενα κτίρια ,οι κατασκευές ή οι δρόμοι δεν θα επηρεασθούν από την εκσκαφή.
- Ο εργοδότης θα επαληθεύσει τη θέση όλων των εγκαταστάσεων κοινής ωφέλειας ,όπως υπόγειοι αποχετευτικοί αγωγοί ,αγωγοί αερίου ,νερού και ηλεκτρικοί αγωγοί ,που είναι δυνατόν να προκαλέσουν επικίνδυνες καταστάσεις κατά τη διάρκεια της εργασίας .
- Εφ’ όσον είναι απαραίτητο για την αποφυγή κινδύνων, να διακοπεί ή να αποσυνδεθεί η παροχή αερίου, νερού, ηλεκτρισμού.
- Αν οι υπόγειοι αγωγοί, οι καλωδιώσεις δεν είναι δυνατόν να αφαιρεθούν ή να αποσυνδεθούν να περιφραχθούν ,να απομονωθούν και να σημειωθούν κατάλληλα ή προστατευθούν με άλλο τρόπο .
- Να καθορισθεί η θέση των γεφυρών , προσωρινών δρόμων και των σωρών που έχουν εκσκαφθεί
- Αν είναι αναγκαίο για την αποφυγή κινδύνου ,το έδαφος να καθαρίζεται από δέντρα, ογκόλιθους και άλλα εμπόδια .
- Ο εργοδότης να διαπιστώσει ότι η γη που θα εκσκαφθεί δεν είναι μολυσμένη από βλαβερά χημικά ή αέρια ή κάποια άλλη χημική ουσία ,όπως ο αμίαντος .

Όλες οι εργασίες εκσκαφών πρέπει να επιβλέπονται από αρμόδιο πρόσωπο και πρέπει να δίνονται σαφείς οδηγίες στους χειριστές που εκτελούν την εργασία .

Οι πλευρές της εκσκαφής πρέπει να επιθεωρούνται προσεκτικά :

- Καθημερινά, πριν από κάθε βάρδια και μετά από διακοπή εργασίας για διάστημα μεγαλύτερο της μιας μέρας .
- Μετά από κάθε ανατίναξη
- Μετά από απροσδόκητη κατακρήμνιση εδάφους
- Μετά από σημαντική βλάβη των υποστηριγμάτων
- Μετά από δυνατή βροχόπτωση ,παγετό ή χιόνι
- Όταν απαντώνται σχηματισμοί βράχων

Δεν πρέπει να τοποθετούνται ή να μετακινούνται φορτία ,εγκαταστάσεις ή εξοπλισμός κοντά στα άκρα της εκσκαφής, όπου είναι πιθανόν να προκαλέσουν την κατάρρευση της , θέτοντας έτσι σε κίνδυνο κάποια άτομα ,εκτός αν έχουν ληφθεί μέτρα ,όπως αντιστήριξη ή πασσάλωση, για να μην υποχωρούν οι πλευρές.

Οι πλευρές της εκσκαφής πρέπει να είναι εφοδιασμένες με αγκυρωμένους προσκρουστήρες και φράγματα για να εμποδίζουν την είσοδο των οχημάτων στην εκσκαφή .Δεν επιτρέπονται βαριά οχήματα κοντά στην εκσκαφή , εκτός και αν οι εργασίες στήριξης το επιτρέπουν .

Εάν μια εκσκαφή είναι πιθανόν να επηρεάζει την ασφάλεια μιας κατασκευής στην οποία βρίσκονται εργαζόμενοι πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την προστασία της κατασκευής από κατάρρευση.

Οι πλευρές εκσκαφών ,όπου οι εργαζόμενοι είναι εκτεθειμένοι σε κίνδυνο από κινούμενο έδαφος πρέπει να ασφαλίζονται μέσω κλίσης , αντιστήριξης ,φορητής περίφραξης ή άλλων αποτελεσματικών μέσων.

Όλη η εργασία υποστήριξης πρέπει να ελέγχεται τακτικά για να εξασφαλίζεται ότι τα υποστηρίγματα σφήνες κ.τ.λ. είναι σταθερά και δεν παρατηρείται υπερβολική κάμψη ή παραμόρφωση .

Όλη η ξυλεία που υπόκειται σε μεταβαλλόμενες καιρικές συνθήκες πρέπει να ελέγχεται τακτικά για ξηρασία, συρρίκνωση και σάπισμα.

### 3.12 ΞΥΛΟΤΥΠΟΙ ,ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ

#### 3.12.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Η ανέγερση ,η κατεδάφιση ή αποσυναρμολόγηση κατασκευών έργων πολιτικού μηχανικού ξυλοτύπων, ψευδοκατασκευών , υποστηρίξεων πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένους εργαζόμενους και μόνο κάτω από την επίβλεψη αρμόδιου προσώπου.

Πρέπει να λαμβάνονται επαρκείς προφυλάξεις έναντι του κινδύνου που μπορεί να προκύψει για τους εργαζομένους από κάθε προσωρινή κατάσταση εξασθένισης ή αστάθειας μιας κατασκευής .

Ξυλότυποι , ψευδοκατασκευές και υποστηρίξεις πρέπει να σχεδιάζονται ,να κατασκευάζονται και να συντηρούνται με τέτοιο τρόπο ,ώστε να υποστηρίζουν με ασφάλεια όλα τα φορτία που μπορούν να εφαρμοσθούν σ'αυτά.

Οι ξυλότυποι πρέπει να είναι σχεδιασμένοι και κατασκευασμένοι ,ώστε οι πλατφόρμες εργασίας τα μέσα πρόσβασης ,οι ενισχύσεις και τα μέσα χειρισμού και σταθεροποίησης να εφαρμόζονται εύκολα στην κατασκευή ξυλοτύπων.

#### 3.12.2 ΞΥΛΟΤΥΠΟΙ

Όλοι οι ξυλότυποι πρέπει να σχεδιάζονται κατάλληλα. Πρέπει να σχεδιάζονται κατανοητές και σύντομες διαδικασίες που να καλύπτουν όλα τα στάδια εργασίας .

Πρέπει να ορισθεί ένα αρμόδιο πρόσωπο για το συντονισμό της εργασίας και τον έλεγχο της εφαρμογής των διαδικασιών. Δεν πρέπει να γίνεται καμία αλλαγή χωρίς συνεννόηση με τον συντονιστή.

Όλα τα υλικά και σκαλωσιές πρέπει να εξετάζονται προσεκτικά και να ελέγχονται με βάση τα σχέδια πριν χρησιμοποιηθούν.

Τα θεμέλια πρέπει να ελέγχονται ,για να διαπιστωθεί ότι η κατάσταση του εκσκαμμένου εδάφους συμφωνεί με την αρχική αναφορά εδάφους .

Ο ξυλότυπος πρέπει να εξετάζεται ,να ανεγείρεται και να αποσυναρμολογείται κάτω από την επίβλεψη ικανών και έμπειρων ατόμων και εφ' όσον είναι δυνατό ,από εργαζομένους ,που γνωρίζουν την εργασία .Οι απαραίτητες πληροφορίες για την ανέγερση του ξυλότυπου συμπεριλαμβανομένων την λεπτομερειών της τοποθέτησης των κλιμακοφόρων και των υποστηριγμάτων τους, πρέπει να παρέχονται στους εργαζόμενους υπό μορφή σκίτσων ή σχεδίων υπό κλίμακα.

Η ξυλεία και τα στηρίγματα για τον ξυλότυπο πρέπει να είναι κατάλληλα, λαμβάνοντας υπόψη τα φέροντα φορτία ,τα ανοίγματα ,τη θερμοκρασία τοποθέτησης και την ταχύτητα έγχυσης. Όπου χρειάζεται για την αποφυγή κινδύνων ,πρέπει να παρέχεται επαρκής αντιστήριξη για την υποστήριξη των πλακών και δοκών σαν προστασία από τα υπερτιθέμενα φορτία.

Η αντιστήριξη πρέπει να ασφαλίζεται στη θέση της μετά τη ρύθμιση. Η αντιστήριξη πρέπει να είναι έτσι τοποθετημένη ,ώστε όταν αφαιρεθεί ,να μπορούν να παραμείνουν επαρκή υποστηρίγματα στη θέση τους για να παρέχουν την αναγκαία στήριξη για την αποφυγή του κινδύνου.

Η αντιστήριξη πρέπει να προστατεύεται επαρκώς από κινούμενα οχήματα αιωρούμενα φορτία κ.τ.λ

Η αντιστήριξη πρέπει να παραμένει στη θέση της μέχρι να αποκτήσει το σκυρόδεμα αρκετή αντοχή για να στηρίζει με ασφάλεια όχι μόνο το δικό του βάρος ,αλλά και κάθε εφαρμοζόμενο φορτίο. Δεν πρέπει να αφαιρείται παρά μόνο όταν δοθεί έγκριση από αρμόδιο πρόσωπο.

Η αντιστήριξη πρέπει να είναι επαρκώς στηριγμένη ή δεμένη για την αποφυγή παραμόρφωσης ή μετατόπισης .

Για την αποφυγή κινδύνων λόγω πτώσης τεμαχίων κατά την αφαίρεση του ξυλότυπου πρέπει εφ' οσον είναι εφικτό ,αυτός να αφαιρείται συνολικά ή αλλιώς τα παραμένοντα τμήματα να στηρίζονται.

Μηχανικές ,υδραυλικές ή συσκευές ανύψωσης πεπιεσμένου αέρα για τη διαχείριση των ξυλοτύπων πρέπει να είναι εφοδιασμένες με αυτόματες συσκευές συγκράτησης για την αποφυγή κινδύνων ,εάν διακοπή

η παροχή ισχύος του ανυψωτικού μηχανισμού .Οι ανυψωτικές συσκευές κενού πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σε λείες ,καθαρές επιφάνειες.

Οι ανυψωτήρες κενού πρέπει να εφοδιάζονται με αυτόματο διακόπτη για την αποφυγή απώλειας σε περίπτωση ανεπάρκειας της ισχύος ή του εξοπλισμού.

### 3.13 ΕΚΡΗΚΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ

Οι εκρηκτικές ύλες δεν πρέπει να αποθηκεύονται να μεταφέρονται και να χρησιμοποιούνται παρά μόνο :

- Υπό συνθήκες που καθορίζονται από εθνικούς νόμους ή κανονισμούς
- Από αρμόδιο πρόσωπο που πρέπει να λαμβάνει όλα τα αναγκαία μέτρα ,ώστε να διασφαλίζεται ότι οι εργαζόμενοι ή άλλα πρόσωπα δεν εκτίθενται σε κίνδυνο τραυματισμού.

Πριν τη χρήση εκρηκτικών υλών για ανατίναξη σε ένα εργοτάξιο πρέπει να έχει προετοιμασθεί ένα συμφωνημένο σύστημα εργασίας και να έχουν καθορισθεί γραπτώς με λεπτομέρεια οι ευθύνες των εμπλεκομένων ατόμων .

Πυροκροτητές ,προστατευτικές ασφάλειες ,καλωδίωση και άλλος εξοπλισμός ανατινάξεων πρέπει να συμφωνούν με τις καθορισμένες προδιαγραφές των εθνικών νόμων και κανονισμών.

Ο δυναμίτης δεν πρέπει να μετακινηθεί από την αρχική του συσκευασία ,μέχρι να τοποθετηθεί στις οπές της γεωμέτρησης .

Όσο είναι εφικτό, η ανατίναξη πρέπει να γίνεται εκτός βάρδιας ή κατά τα διαλύματα της εργασίας η δε ανατίναξη πάνω από το έδαφος πρέπει να γίνεται στο φως της ημέρας .

Εάν η ανατίναξη πάνω από το έδαφος πρέπει να γίνει κατά τη διάρκεια της νύχτας ,οι δρόμοι και τα πεζοδρόμια πρέπει να φωτίζονται επαρκώς .Εάν η ανατίναξη μπορεί να θέσει σε κίνδυνο εργαζομένους άλλης επιχείρησης :

- Ο χρόνος της ανατίναξης πρέπει να συμφωνηθεί μεταξύ των δύο επιχειρήσεων
- Δεν πρέπει να αρχίσουν εκρήξεις μέχρι να δοθεί προειδοποίηση στην άλλη επιχείρηση και να αναγνωρισθεί από αυτή.

Οπές γεώτρησης που έχουν υποστεί γόμωση δεν πρέπει να αφήνονται αφύλακτες μετά το τέλος της βάρδιας. Την κατάλληλη στιγμή πριν την τελική προειδοποίηση ανατίναξης οι εργαζόμενοι στην περιοχή πρέπει να μετακινηθούν σε ένα προσδιορισμένο ασφαλές μέρος .

Μια ευκρινής τελική προειδοποίηση πρέπει να ακουσθεί ένα λεπτό πριν την εκπυρσοκρότηση των εκρηκτικών. Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών όταν ο υπεύθυνος βεβαιωθεί ότι επικρατούν συνθήκες ασφαλείας , πρέπει να ακουσθεί ένα <<όλα καλά>>.

Για να εμποδίζεται η είσοδος ατόμων σε επικίνδυνη ζώνη κατά τη διάρκεια των εργασιών ανατίναξης πρέπει:

- Να τοποθετηθούν παρατηρητήρια γύρω από την περιοχή των εργασιών
- να υψώνονται προειδοποιητικές σημαίες
- να τοποθετούνται ευδιάκριτες προειδοποιητικές πινακίδες σε διάφορα σημεία γύρω από την περιοχή των εργασιών

Πριν τη γόμωση μιας οπής γεώτρησης ,όλοι οι εργαζόμενοι που δεν απασχολούνται στην εργασία ανατίναξης πρέπει να αποσυρθούν σε ένα ασφαλές μέρος .

Το κάπνισμα και η γυμνή φλόγα δεν επιτρέπονται στην περιοχή γόμωσης .

Οι εκρηκτικές ύλες δεν πρέπει να καταστρέφονται παρά μόνο σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή . Κανένα υλικό που χρησιμοποιήθηκε στο περιτύλιγμα ή τη συσκευασία εκρηκτικών δεν πρέπει να καίγεται σε θερμάστρα ,τζάκι ή άλλο περιορισμένο χώρο.

Κανένα άτομο δεν πρέπει να παραμένει σε απόσταση τριάντα μέτρων από φωτιά στην οποία καίγονται υλικά περιτυλίγματος ή συσκευασίας εκρηκτικών υλών.

### 3.14 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

Θα υπάρχει έλεγχος κυκλοφορίας όπου η ακανόνιστη κίνηση οχημάτων αποτελεί κίνδυνο για τους εργαζομένους. Αυτό συμπεριλαμβάνει οχήματα τροχαίας ,σηματοδότες ,πινακίδες κώνους, φράγματα παρακάμψεις ,ρυθμίσεις κυκλοφορίας ή άλλες τεχνικές ή όργανα σύμφωνα με τις περιστάσεις που προβλέπονται από την μελέτη σήμανσης που θα συντάξει ο ανάδοχος σύμφωνα με την τεχνική προδιαγραφή σήμανσης εκτελούμενων οδικών έργων του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε (ΦΕΚ Β/946/09.07.03)

Φράγματα ,κώνοι ή άλλα εξαρτήματα θα τοποθετούνται σε κανονικά διαστήματα στην άμεση περιοχή των εργασιών και σε θέση τέτοια ώστε να δίνουν επαρκή προειδοποίηση στους οδηγούς για να αποφεύγεται

η ανάγκη απότομου φρεναρίσματος . Εργασίες ή εξοπλισμός που βρίσκονται στο δρόμο θα προστατεύονται με κατάλληλες πινακίδες ,φώτα, φράγματα ,ρυθμίσεις κυκλοφορίας ή άλλους τρόπους .Τα όργανα ελέγχου θα τίθενται σε λειτουργία πριν την έναρξη των εργασιών και θα απομακρύνονται όταν δεν υπάρχει ανάγκη προστασίας .

Οι εργαζόμενοι ως ρυθμιστές κυκλοφορίας θα απασχολούνται στις ακόλουθες περιπτώσεις :

- Όταν απαιτείται να περάσουν αυτοκίνητα σε περιοχές ,όπου υπάρχουν οχήματα εργασίας ή εξοπλισμός που ίσως φράζουν μερικώς ή ολικώς το δρόμο .
- Όταν υπάρχει ανάγκη μονοδρόμησης στην περιοχή κατασκευής ,όπου οι όγκοι κυκλοφορίας είναι μεγάλοι, οι ταχύτητες προσέγγισης είναι μεγάλες και δεν χρησιμοποιείται σύστημα σηματοδότησης .
- Όταν δεν μπορεί να γίνει συντονισμός της κυκλοφορίας με το υπάρχον σύστημα κυκλοφορίας .
- Όταν δεν επαρκεί το υπάρχον σύστημα σηματοδότησης για τη ρύθμιση της κυκλοφορίας ή όταν υλικά που απαιτούνται για την κατασκευή του έργου ή κατασκευές ,προεξέχουν σε μια διασταύρωση και έτσι παρεμποδίζουν την κυκλοφορία .
- Όταν εργαζόμενοι ή εξοπλισμός απασχολούνται στο ρεύμα κυκλοφορίας σε οποιαδήποτε θέση όπου επερχόμενα οχήματα δεν έχουν επαρκή προειδοποίηση .
- Σε περιοχές μεγάλων ταχυτήτων και όγκου κυκλοφορίας ,όπου απαιτείται προσωρινή προστασία ενόσω όργανα ρύθμισης κυκλοφορίας ανεγείρονται ή αφαιρούνται.
- Για προστασία έκτακτης ανάγκης ,όπου άλλα όργανα ρύθμισης κυκλοφορίας δεν είναι άμεσα διαθέσιμα .
- Σε κάθε περίπτωση όπου δεν παρέχεται επαρκής προστασία σε εργαζομένους ,εξοπλισμό και κυκλοφορία μέσω άλλων τρόπων ρύθμισης κυκλοφορίας .

Κάθε ρυθμιστής κυκλοφορίας θα είναι εφοδιασμένος και θα χρησιμοποιεί :

- κατάλληλη ένδυση με φωσφορίζουσα ταινία
- κράνος με φωσφορίζουσα ταινία
- τρόπο επικοινωνίας με άλλους ρυθμιστές κυκλοφορίας της ομάδας όπου δεν είναι ορατοί μεταξύ τους
- φακό κατά τη διάρκεια της νύχτας
-

### 3.15 ΦΥΛΑΞΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ

Ο υπεύθυνος εργοδηγός θα περιφράσσει το χώρο εργασιών μετά το τέλος της εργασίας με ανακλαστικό κόκκινο πλέγμα και θα τοποθετούνται οι κατάλληλες σημάνσεις για την κυκλοφορία στην περιοχή ,αν απαιτείται .Θα εξασφαλίζεται ο περιορισμός των μηχανημάτων και του εξοπλισμού και γενικότερα των υλικών του έργου σε ασφαλείας χώρους εντός του κόκκινου πλέγματος.

Ελευθερούπολη 05.09.2018
Οι συντάξαντες

Παπαδόπουλος Οδυσσέας
Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ/Α΄

Χατζησπύρογλου Ιορδάνης
Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**
Ελευθερούπολη, 05 Σεπτεμβρίου 2018
Ο Προϊστάμενος Δ.Τ.Υ.

Μαρμίδης Στέργιος
Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ/Α΄