



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ  
ΔΗΜΟΣ ΛΑΥΡΕΩΤΙΚΗΣ**

**ΕΡΓΟ: ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΥ  
ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΟΥ ΕΠΑΛ ΛΑΥΡΙΟΥ**

**ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ: 945.000,00 (ΜΕ Φ.Π.Α. 24%)**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ  
(Τ.Σ.Υ.)**



2024

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1.</b>	<b>ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ – ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2</b>	<b>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΩΝ - ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3</b>	<b>ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΤΟΥ ΕΡΓΟΔΟΤΗ (ΕΦΟΣΟΝ ΣΥΜΦΩΝΗΘΕΙ).....</b>	<b>6</b>
<b>1.4</b>	<b>ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΕΛΕΓΧΟΥ - ΑΔΕΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ - ΠΑΡΟΧΕΤΕΥΣΕΙΣ .....</b>	<b>6</b>
<b>1.5</b>	<b>ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ .....</b>	<b>7</b>
<b>1.6</b>	<b>ΤΕΛΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ - ΟΔΗΓΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΓΚ/ΣΕΩΝ .....</b>	<b>7</b>
<b>1.7</b>	<b>ΒΑΣΕΙΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ .....</b>	<b>8</b>
<b>1.8</b>	<b>ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ, ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ .....</b>	<b>9</b>
<b>1.8.1</b>	<b>ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ .....</b>	<b>9</b>
<b>1.8.2</b>	<b>ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ .....</b>	<b>12</b>
<b>1.9</b>	<b>ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ .....</b>	<b>13</b>
<b>1.10</b>	<b>ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....</b>	<b>14</b>
<b>1.11</b>	<b>ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ .....</b>	<b>16</b>
<b>1.12</b>	<b>ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ.....</b>	<b>16</b>
<b>1.13</b>	<b>ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ .....</b>	<b>17</b>
<b>1.14</b>	<b>ΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΧΙΤΩΝΙΑ (INSERTS AND SLEEVES).....</b>	<b>17</b>
<b>1.15</b>	<b>ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ .....</b>	<b>18</b>
<b>1.16</b>	<b>ΚΑΘΑΙΡΕΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΣΗ .....</b>	<b>18</b>
<b>1.17</b>	<b>ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ ΣΕ ΧΑΝΤΑΚΙΑ.....</b>	<b>18</b>
<b>1.18</b>	<b>ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΟΡΓΑΝΩΝ .....</b>	<b>19</b>
<b>1.19</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΚΑΙ ΔΟΝΗΣΕΩΝ .....</b>	<b>20</b>
<b>1.20</b>	<b>ΣΗΜΑΝΣΗ - ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ - ΕΠΙΓΡΑΦΕΣ .....</b>	<b>22</b>
<b>1.21</b>	<b>ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ .....</b>	<b>25</b>

1.22	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ, ΓΡΑΜΜΕΣ ΚΑΙ ΣΤΑΘΜΕΣ.....	26
1.23	ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΝΟΜΟΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ.....	26
1.24	ΒΑΦΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ .....	27
1.25	ΛΙΠΑΝΣΗ .....	28
1.26	ΕΝΑΡΞΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ, ΠΑΡΑΔΟΣΗ, ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ .....	28
1.27	ΕΡΓΑΛΕΙΑ.....	28
1.28	ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ .....	28
1.29	ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ.....	31
1.30	ΔΙΚΤΥΟ ΓΕΙΩΣΕΩΣ.....	33
1.31	ΤΕΛΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ - ΟΔΗΓΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ ΤΩΝ ΕΓΚ/ΣΕΩΝ ....	34
2.	ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ.....	37
2.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	37
2.2	ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΑΕΡΙΣΜΟΥ - ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ .....	40
2.3	ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ - ΑΡΔΕΥΣΗΣ - ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ .....	52
2.4	ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ .....	52
2.5	ΔΟΚΙΜΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ .....	53
2.6	ΑΣΘΕΝΗ ΡΕΥΜΑΤΑ .....	56

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ

### 1. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

#### 1.1 ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ – ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Οι εγκαταστάσεις θα εκτελεσθούν σύμφωνα προς :

α. Τους όρους της παρούσας, της Ειδικής Συγγραφής Υποχρεώσεων, της Τεχνικής Περιγραφής, των Τεχνικών Προδιαγραφών, της Διακήρυξης και των εγκεκριμένων σχεδίων, ήτοι όλων των συμβατικών στοιχείων της εργολαβίας.

β. Τις Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΦΕΚ 2221/Β/30.7.2012)

γ. Τους ισχύοντες Ελληνικούς Κανονισμούς, τις Τ.Ο.ΤΕΕ, για κάθε κατηγορία εργασιών, αν υπάρχουν και σε αντίθετη περίπτωση, σύμφωνα προς τους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς ΕΝ και τους Γερμανικούς Κανονισμούς DIN, VDE.

δ. Τους επίσημους Κανονισμούς της χώρας προέλευσης των μηχανημάτων, συσκευών και οργάνων.

ε. Τους κανόνες της Τέχνης και εμπειρίας, καθώς και τις υποδείξεις και οδηγίες της Επίβλεψης. Ο Ανάδοχος πρέπει να καθορίσει ποιούς κανονισμούς σκοπεύει να εφαρμόσει για κάθε τμήμα της εγκατάστασης και να υποβάλλει πλήρη κατάλογο για έγκριση προτού αρχίσει οποιαδήποτε εργασία. Όπου σημειώνονται αριθμοί DIN αυτοί αναφέρονται σε αριθμούς των Γερμανικών Προδιαγραφών και πρέπει να ακολουθούνται με συνέπεια. Πιστοποιητικά δοκιμών για λέβητες, πιεστικά δοχεία, ηλεκτρικούς πίνακες κλπ. πρέπει να προέρχονται από επίσημη τεχνική αρχή αποδεκτή από τον εργοδότη (ΔΕΗ-ΚΔΕΠ, ΤΥΝ κλπ.). Υλικά, σχέδια και γενικά όλες οι εγκαταστάσεις του εργοταξίου που υπόκεινται στον έλεγχο και αποδοχή δημόσιας τεχνικής αρχής, πρέπει να επιθεωρούνται από τις αρμόδιες αρχές. Ο Ανάδοχος πρέπει να ταξινομήσει τις απαιτήσεις για τέτοιες επιθεωρήσεις έγκαιρα και να εξασφαλίσει όλες τις επιθεωρήσεις, δοκιμές, αποδοχές καθώς και τα απαιτούμενα πιστοποιητικά, επιβαρυνόμενος με το σχετικό κόστος.

## 1.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΩΝ - ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ

α. Όλα τα υλικά που προμηθεύονται από τον Ανάδοχο για το έργο θα είναι καινούργια, εγκεκριμένα από το Υπουργείο Ανάπτυξης, θα φέρουν την σήμανση “CE” και θα συνοδεύονται από τη δήλωση πιστότητας “CE”.

ΥΛΙΚΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΜΕΝΑ Ή ΚΑΤΕΣΤΡΑΜΜΕΝΑ ΘΑ ΑΠΟΡΡΙΠΤΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΡΓΟΔΟΤΗ.

Ο εκπρόσωπος του εργοδότη διατηρεί το δικαίωμα να μην εγκρίνει και να απορρίψει οποιοδήποτε υλικό, προτεινόμενο ή εγκατεστημένο, το οποίο δεν πληρεί τις ποιοτικές προδιαγραφές. Ο Ανάδοχος πρέπει να απομακρύνει και να αντικαταστήσει με δικά του έξοδα κάθε υλικό το οποίο δεν είναι σύμφωνο με τις προδιαγραφές. Όπου δύο ή περισσότερα υλικά της ίδιας κατηγορίας του εξοπλισμού απαιτούνται, θα είναι προϊόντα ενός κατασκευαστή και τα συνιστώντα μέρη τους θα είναι επίσης του ίδιου κατασκευαστή, όπου αυτό είναι δυνατό. Για όλα τα σημαντικά μηχανήματα να υπάρχει πιστοποιητικό ISO για το εργοστάσιο παραγωγής. Όσα υλικά προέρχονται από το εξωτερικό θα είναι άριστης ποιότητας και σύμφωνα με τους κανονισμούς της χώρας προέλευσης, εφόσον δεν υπάρχουν αντίστοιχοι ελληνικοί κανονισμοί. Όλα τα υλικά θα είναι σύμφωνα με όσα καθορίζονται στη Τεχνική Περιγραφή και τις Προδιαγραφές και με τις ειδικές εντολές της επίβλεψης σχετικά με την προέλευση, διαστάσεις, ποιότητα, κλπ. απαλλαγμένα από κάθε ελάττωμα που μπορεί να ελαττώσει την αντοχή ή εμφάνισή τους και πρέπει να έχουν υποστεί τους προβλεπόμενους από τους κανονισμούς ελέγχους και δοκιμές, πιστοποιημένα με επίσημες βεβαιώσεις. Κάθε κύρια μονάδα εξοπλισμού πρέπει να έχει τον αριθμό σειράς μαζί με το όνομα και τη διεύθυνση του κατασκευαστή, μόνιμα χαραγμένα σε εμφανές σημείο. Όλος ο εξοπλισμός πρέπει να λειτουργεί μέσα στις κανονικά αποδεκτές ανοχές ορίων ακριβείας, όπως καθορίζεται από τον κατασκευαστή ή από τους αντίστοιχους κανονισμούς. Όλος ο εξοπλισμός και οι εγκαταστάσεις πρέπει να είναι σχεδιασμένες για συνεχή λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 45°C και σχετική υγρασία 50%. Όπου η θερμοκρασία περιβάλλοντος μπορεί να είναι υψηλότερη των 45°C π.χ. λεβητοστάσια, οι κινητήρες θα είναι σχεδιασμένοι για θερμοκρασία περιβάλλοντος 55°C.

β. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλει στην Υπηρεσία λεπτομερή πίνακα, με πλήρη κατασκευαστικά στοιχεία κάθε είδους, δηλαδή προδιαγραφές κατασκευής, ισχύος, παροχών, απόδοσης λειτουργίας, ρύθμισης, βάρους κλπ. με απεικονίσεις, σχέδια, φωτογραφίες, καταλόγους κλπ. σε τρόπο που η Υπηρεσία να μπορεί πριν από την παραγγελία κάθε είδους να

το συγκρίνει με το προδιαγραφόμενο και να το εγκρίνει ή να το απορρίπτει. Στη δεύτερη περίπτωση ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος, σε τακτή προθεσμία να υποβάλλει άλλα είδη. Αν και αυτά δεν γίνουν αποδεκτά από την Υπηρεσία, αυτή θα υποδείξει στον ανάδοχο τα κατάλληλα είδη, που θα γίνουν δεκτά από τον ανάδοχο, χωρίς καμία αντίρρηση. Η έγκριση των υλικών, εξαρτημάτων και συσκευών, δεν απαλλάσσει τον ανάδοχο από την ευθύνη, αν κατά την κατασκευή βρεθεί κάποιο είδος που δεν ανταποκρίνεται στον προορισμό του.

γ. Η Υπηρεσία Επίβλεψης έχει δικαίωμα να διατάσσει τον ανάδοχο να απομακρύνει από το εργοτάξιο σε 5 ημέρες, κάθε είδος που δεν ανταποκρίνεται προς τους όρους της σύμβασης, διαφορετικά μπορεί να προβαίνει με δικά της μέσα και δαπάνες του αναδόχου στην απομάκρυνση αυτών.

δ. Ο Ανάδοχος οφείλει, μαζί με κάθε υλικό ή μηχανήμα, εφόσον ζητηθεί από την Υπηρεσία, να προσκομίζει τα ζητούμενα πιστοποιητικά ελέγχου απόδοσης. Η τυχόν μη προσκόμιση των πιστοποιητικών αυτών θα έχει σαν συνέπεια την μη πιστοποίηση προς πληρωμή των πιο πάνω ειδών, μέχρις ότου παραδοθούν τα σχετικά πιστοποιητικά.

ε. Ο Ανάδοχος πρέπει να εκτελεί την εργασία του με προσοχή και καλαισθησία, σύμφωνα προς τις γενικές, αρχιτεκτονικές και κατασκευαστικές συνθήκες, για να επιτύχει την απαιτούμενη συμμετρία γραμμών σωληνώσεων, καλωδίων κλπ., συμμορφούμενος πάντοτε προς τις οδηγίες της Επίβλεψης και των κατασκευαστών των διαφόρων υλικών.

ζ. Ο Ανάδοχος οφείλει να φροντίζει έγκαιρα για τη μεταφορά και τοποθέτηση στην οικοδομή του εξοπλισμού μεγάλων διαστάσεων, το μέγεθος του οποίου δεν επιτρέπει την διέλευσή του από τα κανονικά ανοίγματα της οικοδομής. Αυτός οφείλει να μεριμνήσει για την έγκαιρη μεταφορά του εξοπλισμού αυτού πριν από την κατασκευή των σχετικών τοίχων κλπ. Σε περίπτωση μη έγκαιρης μεταφοράς του σχετικού εξοπλισμού, ο Ανάδοχος αναλαμβάνει την υποχρέωση της εκτέλεσης όλων των σχετικών εργασιών αποξήλωσης και επανακατασκευής οικοδομικών και λοιπών στοιχείων ή εγκαταστάσεων της οικοδομής που θα απαιτηθούν, για την μεταφορά και τοποθέτηση του εξοπλισμού αυτού. Τα αντίστοιχα ποσά θα παρακρατηθούν από τον λογαριασμό του αναδόχου.

η. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συντονίζει την εκτέλεση των εργασιών εγκαταστάσεων με την πορεία των οικοδομικών κλπ. εργασιών σε όλα τα στάδια του έργου, ώστε να προβαίνει έγκαιρα στην κατασκευή των τμημάτων εκείνων του έργου, που σε διαφορετική περίπτωση θα οδηγούσαν σε αποξηλώσεις κλπ.

Δεν θα καταβάλλεται αποζημίωση στον ανάδοχο για επιπλέον εργασίες που θα οφείλονται σε κακό συντονισμό.

Ειδικότερα :

- Ο Ανάδοχος κατα την διάρκεια των εκσκαφών και προ των επικώσεων οφείλει να κατασκευάσει χαντάκια εγκαταστάσεων, φρεάτια, κανάλια, υποστρώματα απο σκυρόδεμα, βάσεις φωτιστικών σωμάτων εξωτερικού φωτισμού κλπ., καθώς και να εγκαταστήσει σωληνώσεις, καλωδιώσεις και λοιπά έργα υποδομής, ώστε να αποφευχθεί η νέα εκσκαφή τμημάτων που έχουν ήδη επικωθεί.
- Ο Ανάδοχος οφείλει να τοποθετήσει τις σωληνώσεις ηλεκτρικών γραμμών ή οτιδήποτε άλλο στοιχείο των εγκαταστάσεων, προοριζόμενο να ενσωματωθεί μέσα στο σκυρόδεμα (θεμελιακή γείωση κλπ.) πριν απο την κατασκευή ξυλοτύπων και διάστρωση σκυροδέματος.

### **1.3 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΤΟΥ ΕΡΓΟΔΟΤΗ (ΕΦΟΣΟΝ ΣΥΜΦΩΝΗΘΕΙ)**

α. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να διαθέτει το αναγκαίο προσωπικό για να εκπαιδεύσει το αρμόδιο προσωπικό που θα ορίσει ο εργοδότης, στο χειρισμό και τη συντήρηση όλων των εγκαταστάσεων.

β. Ωσπου να εκπαιδευθεί πλήρως το προσωπικό του εργοδότη, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να λειτουργεί τις εγκαταστάσεις με δικό του προσωπικό.

γ. Τυχόν ανωμαλίες ή βλάβες των εγκαταστάσεων που θα προέρχονται από αμέλεια του εργολάβου σχετικά με την παραπάνω εκπαίδευση ή από ελλιπή εκπαίδευση βαρύνουν τον εργολάβο.

### **1.4 ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΕΛΕΓΧΟΥ - ΑΔΕΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ - ΠΑΡΟΧΕΤΕΥΣΕΙΣ**

α. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να κάνει έγκαιρα τις απαιτούμενες ενέργειες προς τις αρμόδιες Κρατικές Αρχές, την ΔΕΗ, ΟΤΕ, Περιφέρεια, Πυροσβεστική Υπηρεσία κλπ. όταν αυτό προβλέπεται απο το νόμο με σκοπό την λήψη :

- Πιστοποιητικού ελέγχου εκτελεσθεισών εγκαταστάσεων για τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις , κλπ.
- Αδειών λειτουργίας εγκαταστάσεων.

β. Διευκρινίζεται ότι ο Ανάδοχος πρέπει να κάνει τις απαραίτητες ενέργειες με δικές του δαπάνες (ο εργοδότης περιορίζεται στην υπογραφή όσων εγγράφων απαιτούν υπογραφή του ιδιοκτήτη), χωρίς να δικαιούται ιδιαίτερη αμοιβή, με την έννοια ότι οι σχετικές δαπάνες περιλαμβάνονται στο τίμημα του έργου.

Διευκρινίζεται ότι οι δαπάνες σύνδεσης των δικτύων ΟΤΕ, ΔΕΗ κλπ. ΒΑΡΥΝΟΥΝ τον κύριο του έργου. Η υπηρεσία επίβλεψης περιορίζεται στην υπογραφή όσων εγγράφων απαιτούν υπογραφή ιδιοκτήτη.

γ. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να επανυπολογίσει τα μανομετρικά ύψη αντλιών, ανεμιστήρων κλπ. σύμφωνα με τις πτώσεις πιέσεων των διαφόρων συσκευών που θα εγκαταστήσει ή και τις τυχόν αποκλίσεις των διαδρομών και διατομών των δικτύων από τις αντίστοιχες της μελέτης προσαρμόζοντας αντίστοιχα τις αποδόσεις τους.

δ. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συνεργαστεί τόσο με τους Οργανισμούς παροχετεύσεων ΔΕΗ - ΟΤΕ - παροχής νερού κλπ. καθώς και τυχόν άλλους εργολάβους που θα εκτελέσουν για λογαριασμό του ιδιοκτήτη άλλες εργολαβίες στο χώρο του εργοταξίου ώστε:

- Να μην υπάρχουν προβλήματα ως προς τον συντονισμό των διαφόρων εργολαβιών.
- Εφόσον ζητηθεί από τον ιδιοκτήτη να εκτιμήσει με πρόσθετη αμοιβή εργασίες όπως τοποθέτηση σωληνώσεων, εκτέλεση εκσκαφών κλπ. εφόσον έτσι συμφωνηθεί με την ΔΕΗ, ΟΤΕ, κλπ.

### 1.5 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

Ο Ανάδοχος έχει υποχρέωση να συντάσσει κατασκευαστικά σχέδια για όσα τμήματα της εγκατάστασης επιβάλλεται μερική τροποποίηση της μελέτης, που οφείλεται σε οικοδομικές τροποποιήσεις ή στη μορφολογία και τις διαστάσεις συσκευών ή σε άλλους απρόβλεπτους, αλλά δικαιολογημένους λόγους. Τα κατασκευαστικά σχέδια θα αποτελούνται από κατάλληλης κλίμακας σχέδια του κατασκευαστή με καταλόγους, συμπεριλαμβανόμενης βιβλιογραφίας, περιγραφής και πλήρων χαρακτηριστικών του εξοπλισμού που θα δείχνουν τις κύριες διαστάσεις, ικανότητες, καμπύλες, πτώση πίεσης και απαιτήσεις, στοιχεία για τον κινητήρα και τον μηχανισμό μετάδοσης κίνησης. Κάθε σχέδιο του κατασκευαστή ή κατάλογος θα φέρει πινακίδα με τον ενδεικτικό αριθμό εφαρμογής από τους πίνακες μηχανημάτων του μηχανολογικού εξοπλισμού. Σε καταλόγους που δείχνουν μονάδες διαφόρων μεγεθών ή σχεδιασμών, οι εφαρμοζόμενες προδιαγραφές, διαστάσεις, κλπ., θα υπογραμμίζονται. Τα σχέδια αυτά θα υποβάλλονται έγκαιρα στην επίβλεψη για έγκριση προ της βεβαίωσης "περαίωσης του έργου", χωρίς αυτή η έγκριση να απαλλάσσει τον εργολάβο από την υποχρέωση να τηρεί τους γενικούς όρους της μελέτης και από την ευθύνη της καλής λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

### 1.6 ΤΕΛΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ - ΟΔΗΓΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΓΚ/ΣΕΩΝ

α. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συντάξει τα τελικά λεπτομερή σχέδια των εγκαταστάσεων όπως κατασκευάστηκαν (as built) και να τα υποβάλλει στον εργοδότη.



β. Στο τέλος κάθε κεφαλαίου των οδηγιών θα δίδεται πλήρης πίνακας των σχετικών περιλαμβανόμενων μηχανημάτων, με όλα τα χαρακτηριστικά τους και τα στοιχεία κατασκευής τους (κατασκευαστής, τύπος, μοντέλο, μέγεθος, αριθμός σειράς κατασκευής, αποδόσεις, συνιστώμενα ανταλλακτικά, κλπ.).

Οι οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των εγκαταστάσεων θα περιλαμβάνουν:

- Όλα τα πιστοποιητικά των αρχών επιθεώρησης, πιστοποιητικά δοκιμών και στοιχεία σχετικά με την ποιότητα, θερμοκρασία και πίεση.
- Τεχνική περιγραφή κάθε μηχανικού συστήματος.
- Κατάλογο όλου του μηχανολογικού εξοπλισμού με καμπύλες λειτουργίας, τεχνικά στοιχεία, τύπους, αριθμούς μοντέλων και αριθμούς σειράς.
- Κατάλογο κατασκευαστών με υπογραμμίσεις και μαρκάρισμα για την αναγνώριση του συγκεκριμένου μοντέλου, τμήματος ή μονάδας.
- Λειτουργία του συστήματος που θα περιγράφει πλήρως τον τρόπο και την ακολουθία των διαδικασιών λειτουργίας, εκκίνησης και στάσης, συμπεριλαμβανόμενων μανδαλώσεων με άλλα συστήματα.
- Διαγράμματα ελέγχου, διαγράμματα καλωδιώσεων και σχηματικά διαγράμματα ροής αέρα και σωληνώσεων.
- Οδηγίες συντήρησης για κάθε τεμάχιο του εξοπλισμού, με περιγραφή των διαδικασιών, περιοδικών επιθεωρήσεων (ημερήσιες, εβδομαδιαίες, μηνιαίες, ετήσιες), προληπτικής συντήρησης, συμπεριλαμβανόμενων των υποδείξεων για χρήση συγκεκριμένων καυσίμων, λιπαντικών και καθαριστικών.
- Κατάλογο ανταλλακτικών, εφόσον όπως συμφωνήθηκαν στη σύμβαση, συμπεριλαμβανόμενων των εξηγηματικών καταλόγων των κατασκευαστών που θα δείχνουν την πλήρη περιγραφή των επί μέρους υλικών, μαζί με τους αντίστοιχους αριθμούς υλικών.

### **1.7 ΒΑΣΕΙΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ**

Όλα τα μηχανήματα που εδράζονται σε δάπεδο θα έχουν απαραίτητα αντικραδασμική βάση. Εφόσον υπάρχει ηχοακουστική μελέτη αυτή θα τηρηθεί πιστά.

Γενικά, οι βάσεις των μηχανημάτων θα είναι από μπετόν, πάχους 15-20 cm με παρεμβολή φελλού πίεσης πάχους 5 cm εκτός αν ο προμηθευτής του μηχανήματος συνιστά άλλη κατασκευή (π.χ ειδικά ελαστικά Neopren ή Sylomer) . Σε όσα μηχανήματα δεν είναι δυνατή τέτοια έδραση (π.χ. εμβαπτιζόμενες αντλίες) επιβάλλεται να τοποθετούνται στις θέσεις στερέωσης κατάλληλα ελαστικά πέλματα και δακτύλιοι έτσι ώστε να μην μεταφέρονται οι

κραδασμοί στον οικοδομικό σκελετό. Σχέδια των θεμελιώσεων για κάθε μονάδα του εξοπλισμού θα υποβληθούν για έγκριση. Ο Ανάδοχος θα βεβαιώσει ότι πληρούνται οι ειδικές απαιτήσεις για την απομόνωση μετάδοσης θορύβου.

## **1.8 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ, ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

### **1.8.1 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ**

Οι ενώσεις γαλβανισμένων σιδηροσωλήνων μεταξύ τους ή με ειδικά τεμάχια θα είναι κοχλιωτές. Απαγορεύεται η συγκόλληση. Ειδικότερα για σωληνες μέχρι 4" οι συνδέσεις θα γίνεται με μούφα ενώ για μεγαλύτερες διατομές οι συνδέσεις θα γίνονται με φλάντζες. Μετα την κοπή τεμαχίου γαλβανισμένου σιδηροσωλήνα στο απαιτούμενο μήκος, τα άκρα του θα καθαρίζονται και θα λειαίνονται για να ετοιμαστούν για ελικοτομή. Το μήκος της ελικοτομής θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το μισό του περικόχλιου. Για επίτευξη πλήρους στεγανότητας στην αρσενική βόλτα, θα εναποτίθεται στρώση κόλλας γραφίτη ή άλλου ισοδύναμου υλικού, κατάλληλη για τη θερμοκρασία στην οποία εργάζεται ο σωλήνας. Στις ενώσεις των σωλήνων με ελικοτομή θα παρεμβάλλεται αδρανές στεγανοποιητικό υλικό, όπως κάρναβις, επιχρισμένη με μίνιο. Μετα την πλήρη κοχλίωση του περικόχλιου (μούφας), δεν θα υπολείπονται ελεύθερα περισσότερα από τρία βήματα εκατέρωθεν αυτού. Δεν επιτρέπεται η στεγανοποίηση των ενώσεων με καλαφάτισμα, κρούση ή άλλες βίαιες ενέργειες. Ενώσεις με ρακόρ ή φλάντζες πρέπει να προβλέπονται σε σωληνες οι οποίοι είναι ενδεχόμενο να χρειαστεί να αποσυνδεθούν. Θα πρέπει ανά 40 τουλάχιστον μέτρα να υπάρχει η δυνατότητα αποσύνδεσης του δικτύου. Οι καμπυλώσεις των σωλήνων θα διαμορφώνονται με παρόμοια ειδικά εξαρτήματα επίσης γαλβανισμένα για οποιαδήποτε διάμετρο.

Για καμπύλες 90° και για γωνίες, θα χρησιμοποιηθούν απαραίτητα, ειδικά τεμάχια σχηματισμού. Κάμψεις σωλήνων "εν θερμώ" απαγορεύονται.

Λυόμενοι σύνδεσμοι θα παρεμβάλλονται επίσης :

- Στις συνδέσεις των σωληνώσεων με μηχανήματα ή συσκευές για την δυνατότητα ευχερούς αποσύνδεσης τούτων χωρίς ιδιαίτερη επέμβαση στο δίκτυο.
- Στην μια πλευρά κάθε δικλείδας, αφόσον αυτή συνδέεται με κοχλίωση στις σωληνώσεις.

Εφόσον στην Τεχνική περιγραφή και τις προδιαγραφές καθορίζονται οι συνδέσεις των σωλήνων να γίνονται με αυλακωτούς συνδέσμους και εξαρτήματα (καμπύλες κλπ.) τότε ισχύουν όσα αναφέρονται στο Κεφάλαιο των προδιαγραφών για συνδέσεις σωλήνων με συνδέσμους ενδ. τύπου Victaulic. Για την κατασκευή των δικτύων από χαλκοσωλήνες, θα

χρησιμοποιηθούν, αποκλειστικά και μόνο εξαρτήματα και ειδικά τεμάχια χάλκινα ή ορειχάλκινα, με υποδοχή για συγκόλληση με την μέθοδο του "τριχοειδούς φαινομένου", με "μαλλακή κόλληση", δηλαδή με χρήση υλικού συγκόλλησης, με σύνθεση 95-5 (95% κασσίτερος, 5% αντιμόνιο) κατά DIN 1707 για διαμέτρους μέχρι Φ28, και με σκληρή κόλληση 5% Ag για διαμέτρους άνω των Φ28. Σε περίπτωση που χαλκοσωλήνες πρόκειται να συνδεθούν με "βιδωτές" ή άλλες συσκευές, θα χρησιμοποιούνται ενδιάμεσα ειδικά εξαρτήματα από ορείχαλκο, που θα συνδέονται με τον μεν χαλκοσωλήνα με κόλληση, όπως η πιο πάνω και με τη βαλβίδα κλπ., με βίδωμα (ειδικοί σύνδεσμοι χαλκοσωλήνα με σιδηροσωλήνα κλπ., ορειχάλκινοι). Ειδικά στην περίπτωση σύνδεσης χαλκοσωλήνα με χυτοσιδηρό σωλήνα, θα χρησιμοποιούνται ειδικά εξαρτήματα (adaptors) . Επίσης οι συνδέσεις των χαλκοσωλήνων με τους αναμκτήρες των υδραυλικών υποδοχέων, ή των στομιών των διαφόρων συσκευών (όπως ψύκτες νερού κλπ.) θα γίνονται μέσω επιχρωμιωμένων χαλκοσωλήνων και ορειχάλκινων λυόμενων συνδέσμων του τύπου ρακόρ ανάλογης διαμέτρου. Ακρα τα οποία θα παραμένουν ανοικτά κατά την πρόοδο της εργασίας θα ταπώνονται με μεταλλικά πώματα ή με ταπωτικές φλάντζες. Προσεκτική παρακολούθηση της παραλληλότητας των γραμμών των τοίχων και των άλλων σωληνώσεων που γειτνιάζουν, είτε κατακόρυφων είτε οριζόντιων, απαιτείται εξ ολοκλήρου. Ενώσεις δεν θα γίνονται μέσα στο πάχος οποιουδήποτε τοίχου, δαπέδου ή οροφής και οι σωληνώσεις δεν θα ενσωματωθούν στην κατασκευή των δαπέδων.

Οι σωληνώσεις κατακόρυφες και οριζόντιες θα στερεώνονται επί της οικοδομικής κατασκευής. Για την αποφυγή δημιουργίας βέλους κάμψης στις οριζόντιες σωλήνες αλλά και για τη στήριξη των κατακόρυφων ισχύουν τα ακόλουθα :

Ονομαστική Διάμετρος		Μέγιστο διάστημα μεταξύ στηριγμάτων (μέτρα)					
		Γαλβανισμένος Σιδηροσωλήνας			Χαλκοσωλήνες		
mm	in	οριζόντια αμόνωτη	οριζόντια μονωμένη	κατακόρυφη	οριζόντια αμόνωτη	οριζόντια μονωμένη	κατακόρυφη
10	3/8	1.7	1.7	2.2	1.2	1.0	1.2
15	1/2	2.0	2.0	2.2	1.2	1.4	1.2
20	3/4	2.4	2.4	3.0	1.4	1.4	1.4
25	1	2.4	2.4	3.0	1.7	1.5	1.7
32	1 1/4	2.7	2.7	3.3	1.7	1.5	1.9
40	1 1/2	3.0	2.7	3.7	2.0	1.8	2.2
50	2	3.0	2.9	3.7	2.0	1.8	2.2
65	2 1/2	3.6	3.2	4.5	2.0	1.8	2.2
80	3	3.6	3.2	4.8	2.4	2.2	2.6
100	4	3.9	3.6	4.8	2.7	2.5	2.9
125	5	4.2	3.9	5.2			
150	6	4.2	4.2	5.2			

Σε συνηθισμένες περιπτώσεις (εκτός αν προβλέπεται αλλιώς απο τα σχέδια) οι διάμετροι των σιδηρών κυκλικών ραβδών ανάρτησης (αναρτήρων) είναι:

Ονομαστική διάμετρος	Διάμετρος αναρτήρα (mm)
10	6
15	6
20	6
25	6
32	6
40	10
50	10
65	12
80	12
100	12
125	15
150	15

Οταν η κατασκευή απο σκυρόδεμα υπάρχει ήδη, τότε οι σιδερένες ράβδοι θα στερεώνονται πάνω σε κατάλληλη σιδηροκατασκευή, η οποία στη συνέχεια θα στερεώνεται στο σκυρόδεμα με μεταλλικά βύσματα ή μπουλόνια. Αυτά θα εργάζονται πάντα σε διάτμηση, ποτέ όμως σε εφελκυσμό. Η διάμετρος των βυσμάτων θα είναι κατάλληλη για το φορτίο που θα αναρτηθεί μέσω αυτών. Οταν δεν είναι δυνατή (π.χ. μη ύπαρξη δοκών), τότε μπορούν τα στηρίγματα (ράβδοι) να στερεώνονται στον σιδηρό σπλισμό. Θα ερωτάται όμως ο εκάστοτε μηχανικός που επιβλέπει τα στατικά, στον οποίο θα δίνονται στοιχεία του υπο ανάρτηση φορτίου. Οπου απαιτείται, κατα την ανάρτηση των διαφόρων δικτύων, θα παρεμβάλλονται αντιδονητικά, για να αποφευχθεί η μετάδοση κραδασμών. Κατα την ανάρτηση των δικτύων και κατασκευή των

στηριγμάτων, θα λαμβάνονται υπόψη οι συστολές και διαστολές των σωληνώσεων και θα προβλέπονται σημεία σταθερά και ελεύθερα που να επιτρέπουν τη μετακίνηση των σωλήνων.

### **1.8.2 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

Ολες οι σωληνώσεις θα είναι κατάλληλες για τον τύπο και τη λειτουργία του συγκεκριμένου συστήματος. Θα είναι της καλύτερης ποιότητας και η εγκατάστασή τους θα είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές. Οι σωληνώσεις θα εγκατασταθούν όπως υποδεικνύεται στα σχέδια ή όπως απαιτείται, ώστε να προκύψει μια σωστή εγκατάσταση.

Οι σωληνώσεις θα επεξεργάζονται και θα αποθηκεύονται όπως υποδεικνύεται από τους κατασκευαστές. Ο Ανάδοχος θα τις επιθεωρήσει προσεκτικά προτού τις εγκαταστήσει και θα απορρίψει αυτές που είναι ελαττωματικές. Οι σωληνώσεις που είναι θαμμένες στο έδαφος πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα για διάβρωση (επένδυση με ειδικά ασφαλικά μείγματα και ταινίες πολυεστέρος) . Ολες οι σωληνώσεις πρέπει να κοπούν με ακρίβεια και να τοποθετηθούν έτσι ώστε να μη δέχονται άλλες δυνάμεις ή ταλαντώσεις. Η στρογγύλευση των άκρων στις σωληνώσεις θα γίνει μετά την κοπή. Πρέπει να ληφθεί πρόνοια για την απορρόφηση όλων των διαστολών και συστολών χωρίς αδικαιολόγητη επιμήκυνση και ένταση σε κανένα τμήμα του συστήματος. Οι σωληνώσεις δεν πρέπει να θαφτούν, να εγκιβωτισθούν ή να μονωθούν πριν επιθεωρηθούν, δοκιμασθούν και εγκριθούν. Η διαδρομή των σωληνώσεων πρέπει να είναι τέτοια ώστε να αφήνεται ένα περιθώριο τουλάχιστον 50 χλστ. μεταξύ άλλων επιφανειών και του δικτύου σωληνώσεων (ή της μόνωσης) και όχι μικρότερο από 80 χλστ. από τα δάπεδα, εκτός αν δείχνεται διαφορετικά στα σχέδια. Οι σωληνώσεις κατά τη διαδρομή τους κατά μήκος υποστυλωμάτων ή τοίχων πρέπει να οδεύουν παράλληλα και όσο το δυνατόν πλησιέστερα προς την τελειωμένη επιφάνεια. Συνδέσεις δεν πρέπει να γίνονται στα σημεία διέλευσης των σωλήνων από τοίχους, δάπεδα ή οροφές. Ολες οι σωληνώσεις, τα εξαρτήματα, κλπ. θα πρέπει να είναι απαλλαγμένες από διάβρωση, σκουριά ή αποφράξεις.

Κατά τη διάρκεια της κατασκευής, όλα τα ελεύθερα άκρα των σωληνώσεων θα πρέπει να κλείνονται, ώστε να αποφευχθεί η είσοδος σκόνης ή ακαθαρσιών σ'αυτές. Τα ελεύθερα άκρα πρέπει να κλείνονται αποτελεσματικά με μεταλλικές τάπες, πώματα ή τυφλές φλάντζες, εκτός από το διάστημα κατά το οποίο γίνεται εργασία σ'αυτές. Δεν επιτρέπεται η χρήση ξύλινων πωμάτων, πασσάλων ή στουπιών. Οι σωληνώσεις πρέπει να διατάσσονται στα shafts και στις ψευδοροφές κατά τρόπο που να επιτρέπει άνετη πρόσβαση σε οποιοδήποτε σωλήνα, για συντήρηση ή αντικατάσταση, χωρίς παρενόχληση των άλλων σωλήνων. Οπου είναι αναγκαίο, οι σωληνώσεις θα έχουν την αναγκαία κλίση, ώστε να διευκολύνεται η αποστράγγιση και ο αερισμός τους. Προβλέπονται επίσης αυτόματες βαλβίδες εξαερισμού σε όλα τα υψηλά

σημεία των σωληνώσεων και βαλβίδες αποστράγγισης για την πλήρη αποστράγγιση κάθε τμήματος σωλήνωσης μεταξύ βαλβίδων διακοπής.

Οι κλίσεις του οριζόντιου δικτύου (κλειστών δικτύων όπως θέρμανσης) καθορίζονται σε 0,5% περίπου. Αυτές δεν είναι αναγκαίο να ανέρχονται ή να κατέρχονται συνεχώς, αλλά εκλέγονται εναλλάξ ανερχόμενες ή κατερχόμενες με μοναδική προσπάθεια η συμβολή μιας ανόδου και μιας καθόδου να γίνεται κοντά στη βάση μιας στήλης ή θερμαντικού σώματος για διαφυγή των φυσαλίδων αέρα. Οι διακλαδώσεις ατμού, πεπιεσμένου αέρα εφ' όσον υπάρχουν πρέπει να αναχωρούν από το πάνω μέρος των σωληνώσεων. Ιδιαίτερη φροντίδα πρέπει να δοθεί ώστε να αποφευχθούν μη αποστραγγισμένοι θύλακες στις σωληνώσεις ατμού, όπου το συμπύκνωμα μπορεί να παραμείνει. Θύλακες αποστράγγισης πρέπει να προβλέπονται και να τοποθετούνται σε όλα τα χαμηλά σημεία των κύριων σωληνώσεων ατμού και να συνδέονται με το συγκρότημα των ατμοπαγίδων, όπως σε άλλο σημείο προδιαγράφεται. Βαλβίδες ή ενώσεις δεν πρέπει να τοποθετηθούν σε σημεία μη προσιτά μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης. Ενώσεις ή φλάντζες προβλέπονται σε κάθε πλευρά κάθε μονάδας του εξοπλισμού ή σε άλλες θέσεις όπου αποσυναρμολόγηση του εξοπλισμού ή ειδικών συσκευών μπορεί να απαιτηθεί. Ρακόρ ή φλαντζωτοί σύνδεσμοι ανάλογα με την διατομή των σωληνώσεων θα εγκατασταθούν κατά διαστήματα όχι μεγαλύτερα από 40 μ. που θα επιτρέπουν την αποσυναρμολόγηση ή αντικατάσταση τμημάτων σωληνώσεων. Προβλέπονται βαλβίδες σε όλες τις γραμμές διακλαδώσεων από συλλέκτες και σε κάθε κύρια γραμμή διακλάδωσης όπου απαιτείται η τμηματοποίηση του συστήματος. Τα εργαλεία κοχλιοτόμησης θα εξοπλισθούν με βιδολόγους σωλήνων και εξοπλισμό σπειρωμάτων, σύμφωνα με τους Γερμανικούς κανονισμούς ή τους ισοδύναμους του ISO. Το σύστημα σωληνώσεων θα έχει χρωματική σήμανση.

## 1.9 ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ

Όλα τα εξαρτήματα θα είναι κατάλληλα για χρήση και λειτουργία στο συγκεκριμένο σύστημα σωληνώσεων. Θα είναι άριστης ποιότητας και η εγκατάστασή τους θα είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές και τους κανονισμούς.

Τα εξαρτήματα θα αποθηκεύονται και θα χρησιμοποιούνται όπως υποδεικνύεται από τον κατασκευαστή. Ο Ανάδοχος πρέπει να τα επιθεωρήσει προσεκτικά προτού τα εγκαταστήσει και να απομακρύνει κάθε ελαττωματικό κομμάτι.

Οι υποδείξεις του κατασκευαστή για την εγκατάσταση των σωληνώσεων θα πρέπει να τηρηθούν αυστηρά και όσον αφορά τα εξαρτήματα.

Εξαρτήματα ταυ θα χρησιμοποιηθούν γενικά στις διακλαδώσεις. Εν τούτοις, θα επιτρέπονται απ'ευθείας συγκολλήσεις σωλήνων διακλαδώσεων προς τις κύριες σωληνώσεις όπου οι διακλαδώσεις έχουν διατομές διαφέρουσες τουλάχιστον κατά 2 τάξεις μεγέθους από τις κύριες γραμμές. Στην περίπτωση αυτή, η διακλάδωση θα ενώνεται με καμπύλη μεγάλης ακτίνας ώστε να σχηματίζει εύκολη είσοδο για τα υγρα.

Σωληνώσεις διαφορετικών διαμέτρων θα ενώνονται με ομοκεντρικά συστολικά εξαρτήματα. Όπου είναι αναγκαίο (δίκτυο ατμού ή πεπιεσμένου αέρα), εφόσον υπάρχουν θα χρησιμοποιηθούν έκκεντρα συστολικά εξαρτήματα, ώστε να διευκολύνουν την αποστράγγιση και τον εξαερισμό του συστήματος.

Όταν χρησιμοποιούνται έκκεντρα συστολικά εξαρτήματα για τη σύνδεση γραμμών υγρών, τα εξαρτήματα πρέπει να εγκαθίστανται με τέτοιο τρόπο ώστε η κορυφή και των δύο γραμμών να είναι σε συνεχές επίπεδο. Σε γραμμές αέρα, το εξάρτημα πρέπει να εγκαθίσταται έτσι ώστε ο πυθμένας και των δύο γραμμών να είναι στο ίδιο επίπεδο.

Οι συνδέσεις πρέπει να είναι κωνικού τύπου.

Μονωτικοί (στεγανωτικοί) δακτύλιοι δεν είναι αποδεκτοί σε κανένα τμήμα του έργου.

Αλλαγές διεύθυνσης θα γίνονται με εξαρτήματα, εκτός από καμπύλωση (κουρμπάρισμα) που θα επιτρέπεται για σωλήνες χωρίς ραφή διαμέτρου 4" ή μικρότερες, με την προϋπόθεση ότι χρησιμοποιείται κουρμπαδόρος σωληνώσεων και σχηματίζονται μεγάλου τόξου καμπύλες. Η ακτίνα καμπυλότητας μετρούμενη στον άξονα του σωλήνα δεν θα είναι μικρότερη από το εξαπλάσιο της διαμέτρου του σωλήνα. Δεν θα γίνουν αποδεκτές στρεβλώσεις στις καμπές των σωλήνων, τσακίσματα ή άλλες κακοτεχνίες.

Οι αλλαγές διεύθυνσης σε σωληνώσεις αποχέτευσης και ομβρίων θα εκτελούνται πάντοτε με καμπύλες 45°. Οι διακλαδώσεις θα έχουν μέγιστη γωνία 45°. Οι καμπύλες 90° θα έχουν μεγάλη ακτίνα. Όλα τα ρακόρ θα είναι υπερβαρέως τύπου.

Φλάντζες ολίσθησης ή συγκολλημένου λαιμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκτός από όπου δείχνεται διαφορετικά στα σχέδια. Τα εξαρτήματα των χαλκοσωλήνων θα είναι συγκολλημένα ή με άκρα κασσιτεροκολλημένα με συμπίεση, σπειροειδή ή φλαντζωτά άκρα σύμφωνα με τα DIN. Όπου χρησιμοποιούνται φλάντζες ολίσθησης θα είναι συγκολλημένες κατά μήκος της εσωτερικής και της εξωτερικής πλευράς της φλάντζας.

#### **1.10 ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

Όλες οι σωληνώσεις για κοχλιωτόμηση θα κοπούν με κόπτη σωληνώσεων. Θα χρησιμοποιηθεί αρκετό λάδι κοπής κατά τη διάρκεια της διαδικασίας κοπής για να διατηρήσει το σπείρωμα ψυχρό και τις άκρες καθαρές. Πριν γίνουν οι συνδέσεις, όλα τα άκρα των σωλήνων θα

στρογγυλευτούν και οι σωλήνες θα καθαρισθούν προσεκτικά, καθώς και τα εξαρτήματα και τα άλλα μέρη της εγκατάστασης. Οι γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες μέχρι διαμέτρου 4" θα συνδεθούν με γαλβανισμένα κοχλιωτά εξαρτήματα. Μαύροι σιδηροσωλήνες μέχρι 2" θα συνδεθούν με κοχλιωτά εξαρτήματα, εκτός από σωληνώσεις ατμού και συμπυκνωμάτων ατμού που συνδέονται με συγκόλληση για όλα τα μεγέθη σωληνώσεων, με τη χρησιμοποίηση συγκολλημένων εξαρτημάτων.

Οι κοχλιωτοί σύνδεσμοι θα είναι σύμφωνοι με τους Γερμανικούς κανονισμούς ή τους ισοδύναμους κανονισμούς ISO, κατασκευασμένοι με στεγανωτική ταινία σπειρώματος ή λευκή συνδετική ενωτική ουσία. Τα αρσενικά και τα θηλυκά σπειρώματα πρέπει να καθαρίζονται με συρμάτινη βούρτσα. Συνδετική ουσία θα χρησιμοποιηθεί μόνο στα αρσενικά σπειρώματα και πρέπει να ληφθεί πρόνοια για αποφυγή εισχώρησης της ουσίας στις σωληνώσεις ή στα εξαρτήματα. Οι σωληνώσεις και οι σύνδεσμοι θα ευθυγραμμισθούν και θα συσφιγχθούν με το χέρι, κατόπιν δε θα συστραφούν με κλειδί (μερικά ατελή σπειρώματα θα αφεθούν εκτεθειμένα). Σε ένα τμήμα του συγκροτήματος των σωληνώσεων θα διοχετευθεί πεπιεσμένος αέρας πριν τοποθετηθεί στο σύστημα. Τα πλεονάζοντα σπειρώματα θα καθαρισθούν με συρμάτινη βούρτσα για να απομακρύνουν τα συνδετικά (στεγανωτικά) υλικά που έχουν απομείνει. Μαύροι χαλυβδοσωλήνες διαμέτρου 2 1/2" ή μεγαλύτερες θα συνδεθούν με φλάντζες. Οπου οι φλάντζες σύνδεσης ενώνονται με φλάντζες με επίπεδη μετωπική επιφάνεια, οι συνδέουσες αυτές φλάντζες θα έχουν επίσης επίπεδη μετωπική επιφάνεια. Σε φλαντζωτές συνδέσεις επίπεδης μετωπικής επιφάνειας θα χρησιμοποιηθεί παρέμβυσμα με πλήρη μετωπική επιφάνεια. Οι φλαντζωτοί σύνδεσμοι θα βιδωθούν χρησιμοποιώντας αυλακωμένο ορείχαλκο ή συνδετικούς δακτύλιους αμιάντου, σύμφωνα με τη λειτουργία τους και εξαγωγικούς χαλύβδινους κοχλίες και περικόχλια, όπως ορίζουν οι Γερμανικοί κανονισμοί, χρησιμοποιώντας δύο επίπεδες ροδέλλες ανά κοχλία, καθένα σε κάθε πλευρά του ζεύγους των φλαντζών. Όταν ο κοχλίας συσφιχθεί πλήρως δεν πρέπει να προεξέχει λιγότερο από 2 mm και περισσότερο από 7 mm από το περικόχλιο.

Μηχανικά συγκολλημένοι ή κασσιτεροκολλημένοι σύνδεσμοι.

Οι αυλοί θα κοπούν μόνο με κόπτη σωλήνων και όλα τα ρινίσματα θα απομακρυνθούν.

Το εξωτερικό του αυλού και το εσωτερικό του εξαρτήματος θα καθαρισθούν με σμυριδόπανο μέσου βαθμού σκληρότητας ή με σμυριδόχαρτο. Η σμυριδόσκονη και τα μεταλλικά ρινίσματα πρέπει να απομακρυνθούν. Το μίγμα κόλλησης πρέπει να εφαρμοσθεί ομαλά με μια βούρτσα στο εξωτερικό του αυλού και στο εσωτερικό του εξαρτήματος. Να αποφευχθεί η χρήση των δακτύλων στο άπλωμα της κόλλησης. Η ουσία κόλλησης που από ατύχημα θα προσβάλλει το



μάτι είναι επικίνδυνη. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί ώστε να αποφευχθεί η άφηση πλεονάζουσας κόλλησης στο εσωτερικό και εξωτερικό μέρος του τελειωμένου συνδέσμου.

Το εξάρτημα θα ολισθήσει επί του αυλού και θα συστραφεί για να διανείμει την ουσία κόλλησης.

Ο σύνδεσμος πρέπει να συγκολληθεί αμέσως, προτούν συγκεντρωθεί υγρασία στην ουσία κόλλησης (αυτό μπορεί αργότερα να προκαλέσει διάβρωση). Θα πρέπει να θερμανθεί ομαλά, να πληρωθεί με υλικό κόλλησης και το πλεονάζον να καθαρισθεί. Όλοι οι προετοιμασμένοι σύνδεσμοι πρέπει να κατασκευασθούν πλήρως μέσα σε μια εργάσιμη ημέρα. Ενιαίοι σύνδεσμοι που παραμένουν συγκολλημένοι κατά τη διάρκεια της νύχτας πρέπει να αποσυναρμολογηθούν, να καθαρισθούν από την ουσία κόλλησης, να επανακαθαρισθούν, να ξαναγεμίσουν με ουσία κόλλησης και να επανασυναρμολογηθούν.

Το κράμα κόλλησης από 95% κασσίτερο και 5% αντιμόνιο θα χρησιμοποιηθεί σε όλες τις εγκαταστάσεις νερού.

#### **1.11 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ**

Όλες οι συγκολλήσεις θα γίνουν από επαγγελματίες συγκολλητές. Οι συγκολλητές θα έχουν κατάλληλο πιστοποιητικό από αρμόδια υπηρεσία, και θα δοκιμασθούν σύμφωνα με το Πρότυπο EN 287-1:2004. Όλες οι συγκολλήσεις οξυγόνου - ασετυλίνης, ηλεκτρικού τόξου και αερίου θα γίνουν σύμφωνα με τους Γερμανικούς κανονισμούς DIN ή τους Ελληνικούς. Ο Ανάδοχος θα κάνει ελέγχους ακτίνων Χ στις συγκολλήσεις σε όσα σημεία του υποδείξει η επίβλεψη. Όλες οι επιφάνειες προς συγκόλληση θα προετοιμάζονται με ένα εγκεκριμένο τρόπο, κατάλληλα κομμένες και καθαρισμένες.

#### **1.12 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ**

Οι κάθε φύσεως ενώσεις και συνδέσεις των σωλήνων του δικτύου πρέπει να είναι υδατοστεγείς και αεροστεγείς. Όλες οι οριζόντιες σωληνώσεις πρέπει να τοποθετηθούν με κανονική και ομοιόμορφη κλίση, όχι μικρότερη από 1% και όχι μεγαλύτερη από 4% και θα θεμελιώνονται ή αγκυρώνονται κατά διαστήματα ενός βιομηχανικά τυποποιημένου τμήματος σωλήνος. Σαφώς αναφέρεται ότι απαγορεύεται η διάτρηση σωλήνων αποχέτευσης για σύνδεση μέσω ζωστήρων και δακτυλίων (σιδηρών κεφαλών) ή συγκόλλησης με άλλες όμοιου προορισμού ή σωλήνων αερισμού. Οι κατακόρυφοι σωλήνες αποχέτευσης θα στηρίζονται καλά στη βάση τους και θα στερεώνονται άκαμπτα με μεταλλικά στηρίγματα επί των οικοδομικών στοιχείων. Οι αλλαγές διεύθυνσης των σωλήνων θα γίνονται με κατάλληλα ειδικά τεμάχια.

**1.13 ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ**

α. Πλαστικοί σωλήνες PVC 100, PP

Οι ενώσεις : των πλαστικών σωλήνων μεταξύ τους και με τα ειδικά τεμάχια θα γίνονται με χρησιμοποίηση ελαστικών δακτυλίων και σφήνωσης του άκρου στην κεφαλή του άλλου, (υπόγειοι σωλήνες DIN 19534 ή σωλήνες PP').

- οι υπέργειοι σωλήνες από PVC θα συνδέονται με κόλλα

Και στις δύο περιπτώσεις για την ένωση θα χρησιμοποιηθεί εποξειδική κόλλα (όπως Helicol Dur).

β. Χυτοσιδηροί σωλήνες (χωρίς κεφαλή)

Οι ενώσεις : των χυτοσιδηρών σωλήνων μεταξύ τους και με τα ειδικά τεμάχια θα γίνονται με τα ειδικά εξαρτήματα σύσφιξης που προτείνει η κατασκευάστρια εταιρία των σωλήνων

**1.14 ΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΧΙΤΩΝΙΑ (INSERTS AND SLEEVES)**

Ο Ανάδοχος θα σχεδιάσει την εργασία του πριν από την κατασκευή των πλακών και των τοίχων και θα εγκαταστήσει όλα τα inserts και sleeves που είναι απαραίτητα για την ολοκλήρωση της εργασίας τους. Θα προμηθευτούν και εγκατασταθούν χιτώνια σωλήνων για όλους τους σωλήνες που διέρχονται μέσω τοίχων, δαπέδων, χωρισμάτων οροφών, κλπ. Τα χιτώνια θα έχουν αρκετό μήκος, ώστε να εκταθούν σε όλο το πάχος της κατασκευής σε ισόπεδα άκρα με το τελείωμα κάθε πλευράς, εκτός αν προδιαγράφεται διαφορετικά. Να σημειωθεί ότι χιτώνια μέσω πλακών θα απαιτηθούν για όλες τις κατακόρυφες σωληνώσεις και τις καπνοδόχους. Χιτώνια σωλήνων διαμέσου τοιχοποιίας ή κατασκευών τοίχων από σκυρόδεμα, χωρισμάτων ή οροφών, θα είναι σωλήνες από PVC ή γαλβανισμένη σιδηροσωλήνα. Τα χιτώνια των εξωτερικών τοίχων θα είναι αρκετά μεγάλα ώστε να επιτρέπουν καλαφάτισμα, ούτως ώστε να είναι υδατοστεγή. Για το καλαφάτισμα θα χρησιμοποιηθεί μαστίχα σιλικόνης για επίτευξη τέλειας στεγανότητας. Οι σωλήνες που διέρχονται μέσω χιτωνίων κατά την είσοδό τους στα μηχανοστάσια ή διέρχονται από ένα πυροδιαμέρισμα σε ένα άλλο, θα εγκατασταθούν όπως περιγράφεται παραπάνω. Οπου οι σωληνώσεις διέρχονται από υγρές περιοχές, τα χιτώνια θα εφοδιάζονται με στεγανές φλάντζες (σταμάτημα νερού). Τα χιτώνια δαπέδου θα τοποθετούνται πριν από το ρίξιμο της πλάκας και θα εκτείνονται 25 mm πάνω από το δάπεδο για να εμποδίσουν το νερό από πλύσιμο και σφουγγάρισμα να στάξει στην οροφή του κάτω ορόφου. Τα χιτώνια δαπέδου θα είναι γαλβανισμένοι καλυβδοσωλήνες.

Τα χιτώνια για γυμνούς (αμόνωτους) σωλήνες θα είναι μεγαλύτερα κατά 2 μεγέθη από τους διερχόμενους σωλήνες. Τα χιτώνια για μονωμένους σωλήνες θα είναι αρκετά μεγάλα για να

καλύψουν το πλήρες πάχος του καλύμματος του σωλήνα με περιθώριο για διαστολή και συστολή.

Οπου οι σωλήνες διέρχονται μέσω σκαρών, ο Ανάδοχος θα ανοίξει οπές στη σκάρα και θα τοποθετήσει χιτώνια από καλυβδοσωλήνα, ένα μέγεθος μεγαλύτερο από τον σωλήνα που διέρχεται από τη σκάρα στο σημείο αυτό.

Τα χιτώνια δεν θα χρησιμοποιηθούν σαν στηρίγματα και σε όλες τις περιπτώσεις οι σωλήνες θα είναι ανεξάρτητες από τα χιτώνια. Τα χιτώνια διαμέσου καλυμμάτων σκαρών θα εφοδιάζονται με στεγανές φλάντζες ώστε να εξασφαλίζεται η υδατοστεγανότητα του συνδέσμου. Στην κατασκευή των αρμών διαστολής των κτιρίων, κάθε τοίχος θα περιλαμβάνει ξεχωριστό χιτώνιο σωλήνα. Επιτρέπονται και βιομηχανοποιημένα χιτώνια για διέλευση σωλήνων εφόσον έχουν πιστοποίηση.

#### **1.15 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ**

Ο Ανάδοχος θα εφοδιάσει το εργοτάξιο με σχέδια ή λεπτομέρειες για τα ανοίγματα που θα αφεθούν στους τοίχους και στα χωρίσματα για να διευκολύνει την εργασία σ' αυτό το τμήμα.

Ο Ανάδοχος θα κλείσει όλα τα ανοίγματα που έχουν αφεθεί για να δεχθούν αεραγωγούς, σωληνώσεις, κλπ. Τα υλικά και οι μέθοδοι πρέπει να έχουν την έγκριση της επίβλεψης.

Θα γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή και στο απαιτούμενο μέγεθος ώστε να μην προκαλείται βλάβη στην υπόλοιπη κατασκευή.

Η επαναπλήρωση των οπών θα γίνεται με υλικό που συνεργάζεται με την υπόλοιπη κατασκευή, πυράντοχο, δεν δημιουργεί ζημιές (διαβρώσεις, κλπ.) στις εγκαταστάσεις και εγκεκριμένο από την επίβλεψη. Η δαπάνη για την επαναπλήρωση των οπών και την επαναφορά της κατασκευής στην προηγούμενη κατάστασή της μετά το πέρασμα των σωληνώσεων, αεραγωγών, κλπ., βαρύνει τον εργολάβο.

#### **1.16 ΚΑΘΑΙΡΕΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΣΗ**

Γενικά δεν επιτρέπεται εξασθένηση του σκελετού του κτιρίου για να διευκολυνθεί η εγκατάσταση σωληνώσεων ή εξοπλισμού, εκτός από τις περιπτώσεις όπου υπάρχει γραπτή ειδική έγκριση της επίβλεψης πριν από την καθαίρεση.

#### **1.17 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ ΣΕ ΧΑΝΤΑΚΙΑ**

Ο Ανάδοχος θα εκτελέσει όλες τις αναγκαίες εκσκαφές για σωλήνες που θα οδεύουν στο έδαφος, στα απαιτούμενα βάθη και μεγέθη. Ο Ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος να παράσχει τις αναγκαίες πληροφορίες που θα επιτρέψουν την οργάνωση της αντίστοιχης εργασίας εκσκαφών. Ο Ανάδοχος θα τοποθετήσει τους σωλήνες σύμφωνα με το DIN 4033. Όλες οι

σωληνώσεις θα τοποθετηθούν από τον εργολάβο σε ένα στρώμα άμμου από κοκκώδες υλικό σε πάχος 100 έως 150 mm. Το κοκκώδες υλικό θα είναι απαλλαγμένο από πηλό, λάσπη ή χώμα. Επί πλέον, ο Ανάδοχος θα επαναπληρώσει το χαντάκι μετά την τοποθέτηση των σωλήνων μέχρι ενός σημείου 300 mm πάνω από το σωλήνα με κοκκώδες υλικό (άμμο), τοποθετημένο προσεκτικά για να καλυφθούν πλήρως όλα τα κενά κάτω και γύρω από το σωλήνα και προσεκτικά πατημένο σε στρώματα που δεν θα υπερβαίνουν τα 150 mm σε πάχος. Η επαναπλήρωση του χαντακιού πάνω από την άμμο μέχρι το επίπεδο του εδάφους θα εκτελεσθεί από τον εργολάβο σε συμφωνία με τις σχετικές απαιτήσεις συμπίεσεως του εδάφους.

Πριν από την έναρξη της επαναπλήρωσης, ο Ανάδοχος θα εκτελέσει όλες τις αναγκαίες δοκιμές στους σωλήνες, στις μονώσεις, στα περιτυλίγματα, κλπ., κατά τρόπο ικανοποιητικό για την επίβλεψη.

### 1.18 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΟΡΓΑΝΩΝ

#### α. Γενικά

Η τοποθέτηση οργάνων προβλέπεται για όλα τα συστήματα όπως περιγράφεται παρακάτω ή σε επί μέρους τμήματα συστημάτων ή οπουδήποτε αλλού που φαίνεται στα σχέδια.

Οπου δεν στερεώνονται απ'ευθείας στον εξοπλισμό, τις σωληνώσεις ή αγωγούς, είναι σκόπιμο να δημιουργούνται ειδικοί θάλαμοι που να περιέχουν μετρητές εξ αποστάσεων. Γενικά λέβητες και ψυκτικά μηχανήματα θα είναι συμπληρωμένα με ολοκληρωμένους πίνακες ελέγχου ενσωματωμένους με τα απαιτούμενα όργανα.

#### β. Μετρητές

##### - Μετρητές πίεσης και ύψους

Μετρητές πίεσης ή ύψους άμεσης ανάγνωσης προβλέπονται σε όλους τους συμπιεστές, αντλίες (εισαγωγή και εξαγωγή), εναλλάκτες θερμότητας, δοχεία θερμού νερού, κυλίνδρους, συλλέκτες γενικά, μειωτές πίεσης (εισαγωγή και εξαγωγή), συνδέσεις εισαγωγής ατμού σε διάφορα μηχανήματα κλπ. και όπως κατά οποιοδήποτε άλλο τρόπο αναφέρεται στις προδιαγραφές.

##### - Μετρητές θερμοκρασίας

Μετρητές θερμοκρασίας άμεσης ανάγνωσης προβλέπονται σε όλους τους εναλλάκτες θερμότητας, δοχεία θερμού νερού, ψυκτικός εξοπλισμός, σε όλες τις συνδέσεις της πρωτεύουσας ροής, όλους τους συλλέκτες και σε όλες τις κύριες συνδέσεις προσαγωγής και επιστροφής με τα επί μέρους μηχανοστάσια.

##### - Μετρητές πτώσης πίεσης φίλτρου

Όλα τα φίλτρα προβλέπεται να έχουν μετρητές διαφορικής πίεσης τύπου πλάκας ένδειξης ή κεκλιμένου μανόμετρου κατά πλάτος του κάθε φίλτρου, στερεωμένο απ'ευθείας στο περίβλημα της συσκευής.

γ. Όργανα

- Μετρητές πίεσης

Οι μετρητές πίεσης που προσαρμόζονται σε εγκαταστάσεις και σωληνώσεις θα είναι πλάκα ένδειξης σε bar από 0 έως όχι λιγότερο από 1 1/2 φορά και όχι περισσότερο από τη διπλάσια της κανονικής πίεσης σε λειτουργία. Όταν προσαρμόζονται σε δοχεία πίεσης οι μετρητές θα έχουν πίνακες ενδείξεων με διάμετρο όχι μικρότερη από 150 mm με περίβλημα από στιλβωμένο ορείχαλκο ή επιχρωμιωμένο μαλακό χάλυβα. Σε όλες τις θέσεις, οι πίνακες ενδείξεων των μετρητών θα έχουν διάμετρο όχι μικρότερη από 100 mm και το περίβλημα θα είναι από στιλβωμένο ορείχαλκο, επιχρωμιωμένο μαλακό χάλυβα ή από εγκεκριμένο σμαλτωμένο μέταλλο. Μετρητές πίεσης θα προσαρμόζονται με κρουνοί μανομέτρου που έχουν ένα μοχλό χειρολαβής. Μετρητές που χρησιμοποιούνται μόνο για να δείξουν το μανομετρικό ύψος ή στατικά πιεζομετρικό ύψος των συστημάτων θα είναι όπως παραπάνω, αλλά θα είναι διαβαθμισμένοι σε bar και μέτρα ύδατος με ρυθμιζόμενο κόκκινο δείκτη. Όλες οι βαλβίδες ελέγχου θα έχουν κατάλληλες συνδέσεις συστημάτων για μετρητές πίεσης πάνω στις σωληνώσεις σε κάθε εισαγωγή και εξαγωγή προς τις βαλβίδες. Τα συστήματα αυτά θα αποτελούνται από ένα βρόγχο σωλήνα με κρουνό συμπληρωμένο από ένα μοχλό χειρολαβής. Τα μανόμετρα των αντλιών θα είναι γλυκερίνης.

### **1.19 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΚΑΙ ΔΟΝΗΣΕΩΝ**

α. Έλεγχος θορύβου

- Γενικά

Τα συστήματα θα τοποθετούνται με βάση ότι τα αποτελέσματα ελέγχου του θορύβου θα είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές. Οι ηχομονωτές έχουν μελετηθεί για την μέγιστη στάθμη ήχου την παραγόμενη από τις κλιματιστικές μονάδες (στην εισαγωγή και εξαγωγή), κλπ. θορυβώδη μηχανήματα. Ο προμηθευόμενος εξοπλισμός από τον εργολάβο θα μελετάται και διατάσσεται έτσι ώστε να ικανοποιεί τα κριτήρια θορύβου. Εφόσον υπάρχει ηχοακουστική μελέτη θα ισχύσουν όσα αναφέρονται σ' αυτήν.

-Εξασθένηση θορύβων σε αγωγούς

Οι ηχομονωτές θα ελαττώνουν τη στάθμη του παραγόμενου ήχου από τους ανεμιστήρες στα προδιαγραφόμενα επίπεδα, ανάλογα με τους χώρους που εξυπηρετούν. Ο ηχομονωτής θα

έχει επαρκή αντοχή και συνοχή ώστε να αντιστέκεται στη διάβρωση από τον αέρα που ρέει και δεν δημιουργεί σκόνη.

β. Έλεγχος δονήσεων

- Γενικά

Όλος ο εξοπλισμός και οι μονάδες θα είναι έτσι σχεδιασμένες, ώστε να μην προκαλούν υπερβολικές δονήσεις. Οι συσκευές θα είναι τοποθετημένες πάνω σε ελαστικά υποστηρίγματα, όπως φελλός ή λάστιχα φορτωμένα κοντά στο μέγιστο και υπολογισμένα να μεταδίδουν την ελάχιστη ενέργεια στη βάση χωρίς να επιτρέπουν την υπερβολική δόνηση των μηχανών. Θα επιλεγούν εξοπλισμοί με ελάχιστες δυνάμεις μη ζυγοσταθμισμένες, θα χρησιμοποιηθούν συστήματα ελέγχου δονήσεων για μόνωση των εξοπλισμών, σωληνώσεων και αγωγών, όπου είναι αναγκαίο. Όλα τα μέρη των εξοπλισμών θα είναι ζυγοσταθμισμένα με τις εμπορικά επιτρεπόμενες ανοχές πριν εξαχθούν από το εργοστάσιο.

- Εύκαμπτοι σύνδεσμοι

Όπου οι εξοπλισμοί είναι τοποθετημένοι σε υποστηρίγματα ή άγκιστρα στήριξης δονητικής μόνωσης, εύκαμπτες συνδέσεις εγκεκριμένου τύπου θα χρησιμοποιούνται, έτσι ώστε οι ταλαντώσεις των εξοπλισμών να μην μεταδίδονται στα κατασκευαστικά μέρη του κτιρίου.

- Αγκιστρα

Αγκιστρα στήριξης με ελατήρια θα προβλέπονται για συστήματα σωληνώσεων όπου υπερβολικοί κραδασμοί μπορούν να εμφανισθούν που να οφείλονται σε υψηλές πιέσεις, υπερβολικές διαστολές ή βάννες που κλείνουν γρήγορα.

γ. Εξέταση εξοπλισμών

- Ανεμιστήρες

Τα εύκαμπτα κολλάρα μεταξύ ανεμιστήρων και αγωγών θα ευθυγραμμίζονται σωστά. Τα συγκροτήματα φυγοκεντρικών ανεμιστήρων και κινητήρων θα στερεώνονται σε μια άκαμπτη κοινής αδράνειας βάση, ολόκληρο δε θα στηρίζεται σε ελαστικά στηρίγματα μόνωσης κραδασμών (rubber - in - shear). Όλοι οι κοχλίες έδρασης θα τοποθετούνται έτσι ώστε να αποφεύγεται γεφύρωση της δονητικής μόνωσης.

- Αντλίες

Όλες οι αντλίες θα επιλεγούν για τη μέγιστη απόδοση ως προς την προκαθορισμένη εργασία, αλλά γενικά θα είναι επιθυμητό τα πτερύγια αντλίας να έχουν διάμετρο που να μην υπερβαίνει τα 0,90 της μέγιστης ικανότητας διαμέτρου πτερυγίων. Το συγκρότημα αντλία -

κινητήρας θα είναι στερεωμένο σε μια αδρανή βάση από άκαμπτο χάλυβα και σκυρόδεμα ίση προς 1 1/2 φορά το βάρος του συγκροτήματος αντλία - κινητήρας.

- Αερόψυκτος ψύκτης ή Αντλία Θερμότητας

Η εγκατάσταση των αερόψυκτων Ψυκτών ή Αντλίων Θερμότητας θα γίνει επί ξεχωριστής μονωμένης βάσης κατασκευασμένης από σκυρόδεμα πάχους κατάλληλου να στηρίξει όλο το βάρος του μηχανήματος. Η βάση θα επεκτείνεται σε όλη την επιφάνεια που καταλαμβάνει το μηχάνημα.

## 1.20 ΣΗΜΑΝΣΗ - ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ - ΕΠΙΓΡΑΦΕΣ

α. Γενικά

Ολες οι σωληνώσεις και οι αεραγωγοί κλπ. θα αναγνωρίζονται με γράμματα και ετικέττες ενδεικτικές με αντίσταση στη θερμότητα και στους υδρατμούς, με χρωματιστές κολλημένες ταινίες. Βαφή με ψεκασμό δεν γίνεται αποδεκτή. Ολες οι μονάδες του εξοπλισμού, όπως λέβητες, δεξαμενές, δοχεία, θερμαντήρες, διανεμητές, βαλβίδες, συσκευές, βαλβίδες ελέγχου, κλπ. θα έχουν σαφή σήμανση που θα δείχνει τη λειτουργία και συντήρηση της μονάδας. Τα συστήματα των σωλήνων κυκλοφορίας ρευστού θα αναγνωρίζονται με μαύρα βέλη διεύθυνσης από PVC σε λευκές ταινίες μήκους 150 mm.

Οι σωληνώσεις, μονωμένες ή όχι, μέσα στα μηχανοστάσια θα σημειθούν σε διαστήματα 6 m και σε όλες τις βαλβίδες, στους συνδέσμους T και στις απολήξεις. Η σήμανση θα αποτελείται από έγχρωμους δακτυλίους πλάτους 65 mm για τον χαρακτηρισμό του ρευστού που διέρχεται από τους σωλήνες. Για διακλαδώσεις μήκους μικρότερου των 6m θα υπάρχει τουλάχιστον μια ένδειξη. Τα χαρακτηριστικά χρώματα των δακτυλίων αυτών θα είναι ως ακολούθως :

- Σωληνώσεις προσαγωγής  
ζεστού νερού θέρμανσης : Χρώμα κόκκινο (διπλός δακτύλιος)
- Σωληνώσεις επιστροφής  
ζεστού νερού θέρμανσης : Χρώμα κόκκινο (απλός δακτύλιος)
- Σωληνώσεις κρύου νερού  
κατανάλωσης : Χρώμα κυανούν (απλός δακτύλιος)
- Σωληνώσεις προσαγωγής  
ζεστού νερού κατανάλωσης : Χρώμα πορτοκαλόχρουν (διπλός δακτύλιος)
- Σωληνώσεις επιστροφής  
ζεστού νερού κατανάλωσης : Χρώμα πορτοκαλόχρουν (απλός δακτύλιος)
- Σωληνώσεις πετρελαίου : Χρώμα μαύρο (απλός δακτύλιος)

- Σωληνώσεις προσαγωγής  
ψυχρού νερού κλιματισμού : Χρώμα πράσινο (διπλός δακτύλιος)
- Σωληνώσεις επιστροφής  
ψυχρού νερού κλιματισμού : Χρώμα πράσινο (απλός δακτύλιος)

Όλες οι σωληνώσεις μετά τον χρωματισμό τους θα έχουν βέλη, κατά διαστήματα, με τη φορά της ροής του περιεχόμενου ρευστού. Το μέγεθος του βέλους θα ανταποκρίνεται στην εξωτερική διάμετρο του σωλήνα (μετά τη μόνωση), θα είναι ισομεγέθες (με στάμπα), και ευκρινούς χρώματος, σύμφωνα με τις υποδείξεις του επιβλέποντα μηχανικού. Οι γραμμές σωληνώσεων μέσα σε χώρους σωλήνων θα σημειθούν όπως παραπάνω, αλλά σε μέγιστα διαστήματα των 15 m. Σήμανση και βέλος διεύθυνσης θα τοποθετηθούν σε κάθε γραμμή που διέρχεται μέσω τοίχου ή δαπέδου από κάθε πλευρά του τοίχου ή του δαπέδου. Σήμανση του δικτύου είναι αποδεκτό να γίνει και σύμφωνα με τη Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2481/86.

#### β. Πινακίδες σήμανσης

Οι πινακίδες σήμανσης θα εγκατασταθούν δίπλα στα αντίστοιχα μηχανήματα και θα αναγράφουν τους απαιτούμενους χειρισμούς για τη λειτουργία, τη συχνότητα επεμβάσεων για συντήρηση, τα συνιστώμενα υλικά συντήρησης και τους τυχόν κινδύνους που επιφυλλάσσουν τα μηχανήματα για το προσωπικό λειτουργίας και συντήρησης. Οι πινακίδες σήμανσης θα είναι στα Ελληνικά και πρέπει να εγκριθούν από την επίβλεψη σύμφωνα με τη μελέτη σήμανσης. Οι πινακίδες θα φέρουν μηχανικά χαραγμένα γράμματα με ελάχιστο ύψος 15 mm. Προβλέπονται εξελασμένες πλαστικές, με μαύρα γράμματα σε άσπρο φόντο. Οι πινακίδες θα αναρτηθούν στα περιβλήματα όλων των μονάδων του εξοπλισμού, σε κατάλληλα σημεία, με τουλάχιστον τέσσερις επιχρωμιωμένους ορειχάλκινους κοχλίες. Οι πινακίδες εξαρτημάτων ανηρτημένων στους σωλήνες, όπως βαλβίδες, κλπ., θα προσαρμοσθούν σε μη σιδηρές ταινίες που θα περικλείουν το δίκτυο σωληνώσεων ή τη μόνωση του εξοπλισμού, στερεωμένες ασφαλώς με ορειχάλκινους κοχλίες και περικόχλια. Θα τοποθετηθούν μεταλλικές πινακίδες (κονκάρδες) αναγνώρισης βαννών σε όλα τα δίκτυα με αντίστοιχη αναγραφή των στοιχείων τους στα σχέδια "ως κατεσκευάσθη". Η ονομασία της πινακίδας θα είναι κατά μήκος του σωλήνα σε θέση που να μπορεί να διαβασθεί εύκολα. Κοντά στις χρωματισμένες ετικέττες θα τοποθετηθούν τα βέλη διεύθυνσης της ροής. Σε όλους τους κινητήρες θα τοποθετηθούν εξελασμένες πλαστικές πινακίδες σήμανσης. Η σήμανση θα είναι συμβιβαστή με τα σχηματικά διαγράμματα και τα διαγράμματα καλωδιώσεων. Θα υποβληθεί πίνακας σημάνσεων στα ελληνικά για έγκριση. Επιβλαβείς αναθυμιάσεις θα επισημαίνονται με λέξεις και η



αναγνωριστική πινακίδα κινδύνου θα έχει αναγνωριστικό βασικό χρώμα σε συμφωνία με τα BS 1710:1975.

γ. Θέσεις σημάτων

- ◆ Μηχανοστάσια και λεβητοστάσια
  - Στη σύνδεση κατάθλιψης των αντλιών
  - Στις συνδέσεις του εξοπλισμού
  - Στις εισόδους και εξόδους των μηχανοστασίων και του λεβητοστασίου
- ◆ Αεραγωγοί και διάδρομοι εγκαταστάσεων
  - Στην είσοδο και στην έξοδο του αεραγωγού και στις αλλαγές διεύθυνσης από 90° και πάνω
  - Σε ενδιάμεσα διαστήματα 10 m περίπου
- ◆ Σε διαδρόμους (εντός των ψευδοροφών)
  - Σε σημεία που τοποθετούνται πάνελς επιθεώρησης
  - Κοντά σε βαλβίδες απομόνωσης
  - Στην είσοδο και έξοδο των διαδρόμων

Διάστημα : Οπου η απόσταση μεταξύ των σημείων εισόδου και εξόδου είναι μεγαλύτερη των 20 m, τότε θα τοποθετηθούν ενδιάμεσες σημάσεις

- ◆ Σε χώρους πάνω από ψευδοροφές
  - Στην είσοδο του χώρου
  - Στην έξοδο του χώρου
- ◆ Σε διαδρόμους πάνω από ψευδοροφές
  - Σε σημεία όπου τοποθετούνται πάνελς επιθεώρησης
  - Στην είσοδο και την έξοδο του διαδρόμου
- ◆ Στα φρεάτια (shafts) των εγκαταστάσεων
  - Σε όλα τα επίπεδα πρόσβασης στο shaft

δ. Διαγράμματα

Προβλέπονται διαγράμματα τέτοια ώστε να δίνουν επαρκή πληροφόρηση για την ικνοθέτηση και τοποθέτηση διαδρομών εγκαταστάσεων, οργάνων ελέγχου και βαλβίδων.

Γενικά, η σήμανση θα αποτελείται από :

- Χρώματα όπως υποδεικνύεται
- Βέλη για την κατεύθυνση ροής
- Επεξηγηματικό κείμενο

- Υπόμνημα που θα δείχνει τον κώδικα χρωμάτων και τις συντμήσεις θα εγκατασταθεί στο γραφείο συντήρησης

Ο κώδικας χρωμάτων θα είναι σύμφωνος με τα BS 1710:1975.

#### ε. Ετικέττες βαλβίδων

Όλες οι βαλβίδες θα σημανθούν με μεταλλικές πινακίδες, για όλες τις γραμμές ψυχρού νερού και κρύου νερού χρήσης που θα προσαρτηθούν στον χειροστρόφαλο με πλαστικό δέσιμο επαρκούς αντοχής. Οι βαλβίδες των γραμμών ζεστού νερού και πετρελαίου, καθώς και οι βαλβίδες όλων των άλλων εγκαταστάσεων θα σημανθούν με κυκλικές ορειχάλκινες πινακίδες, προσαρμοσμένες στα χειροστρόφαλα με μεταλλικές αλυσίδες. Η διάμετρος των ετικεττών θα είναι τουλάχιστον 50 mm. Οι ετικέττες των βαλβίδων για το σύστημα πυρόσβεσης θα είναι διαμέτρου 75 mm, ορειχάλκινες, στις οποίες θα χαραχθούν οι καθορισμένοι αριθμοί, ύψους 50 mm.

### 1.21 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ

Ο Ανάδοχος θα προστατεύει όλο τον εξοπλισμό, σωληνώσεις, εξαρτήματα, δίκτυα αεραγωγών, αντλίες, κινητήρες, κλπ., από ακαθαρσίες, σκόνη και προσβολή από χημικές ουσίες ή νερό. Οι μονάδες που θα καταστραφούν ή θα καταστούν ακατάλληλες για λειτουργία με κάποιο άλλο τρόπο, λόγω αμέλειας του εργολάβου πριν τη τελική παραλαβή από τον εργοδότη, θα αποκαθίστανται στην αρχική τους κατάσταση ή θα αντικαθίστανται με έξοδα του εργολάβου. Όλοι οι ηλεκτρικοί κινητήρες και γενικά ο εξοπλισμός, που καθίσταται ακατάλληλος για λειτουργία λόγω υγρασίας ή άλλων αιτιών, θα πρέπει να καθαρίζεται προσεκτικά, να στεγνώνεται και να επισκευάζεται σε βαθμό που να ικανοποιεί τον εκπρόσωπο του εργοδότη, με έξοδα του εργολάβου.

Οι εσωτερικές επιφάνειες όλων των σωληνώσεων και αεραγωγών θα παραμένουν πάντοτε καθαρές και θα είναι απαλλαγμένες από γρέζια και ρινίσματα. Οι σωληνώσεις, εκτός από τις σωληνώσεις των ιατρικών αερίων, θα καθαρίζονται με κτύπημα και τίναγμα ή σφουγγάρισμα ή με συνδυασμό αυτών των μεθόδων. Στις γραμμές θα διοχετευθεί πεπιεσμένος αέρας 7,0 kg/cm<sup>2</sup> μετά την εγκατάστασή τους, αλλά δεν θα πρέπει να εναπόκειται στη διοχέτευση αέρα η απομάκρυνση πλεονάζοντων ποσοτήτων ξένων ουσιών. Κατά τη διάρκεια των αρχικών σταδίων της εργασίας αυτής, τα στοιχεία θα απομονώνονται από όλες τις διατάξεις ελέγχου. Όταν όλα τα ίχνη λιπαντικού, σκουριάς, αλάτων και ακαθαρσιών απομακρυνθούν, τα στοιχεία θα επανατοποθετηθούν και τα φίλτρα θα καθαρισθούν. Το σύστημα θα λειτουργήσει κατόπιν μια περίοδο 5 ημερών, μετά το τέλος της οποίας τα φίλτρα θα καθαρισθούν εκ νέου. Κατά τη

διάρκεια της κατασκευής τα ανοικτά άκρα των σωληνώσεων, τα εξαρτήματα και οι βαλβίδες θα προστατευθούν κατάλληλα για να προληφθεί η εισχώρηση ξένων ουσιών.

Οι σωληνώσεις νερού χρήσης (κρύο, ζεστό και επιστροφή ζεστού) και το σύστημα πυρόσβεσης θα αποστειρωθούν. Όλοι οι αεραγωγοί θα καθαρισθούν τελείως από ακαθαρσίες και άλλα υλικά, και θα ελεγχθούν οπτικά πριν την ενεργοποίηση οποιουδήποτε συστήματος. Για τον καθαρισμό της σκόνης θα χρησιμοποιηθεί ηλεκτρική απορροφητική σκούπα. Στην τελική συμπλήρωση των εργασιών και πριν από τη τελική επιθεώρηση, όλα τα εξαρτήματα, συσκευές, μηχανήματα, κλπ. θα καθαρισθούν επαρκώς και θα παραδοθούν σε άριστη κατάσταση έτοιμα για χρήση. Όλα τα άχρηστα υλικά θα απομακρυνθούν από το χώρο των εργασιών.

### **1.22 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ, ΓΡΑΜΜΕΣ ΚΑΙ ΣΤΑΘΜΕΣ**

Στα σχέδια της μελέτης εφαρμογής των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων θα φαίνονται οι θέσεις των υπόγειων και αναρτημένων εγκαταστάσεων και οι θέσεις των σωληνώσεων και αεραγωγών. Τα υψόμετρα της κάτω στάθμης και της κεντρικής γραμμής θα δίδονται για να εξασφαλισθεί η απαιτούμενη απόσταση των σωληνώσεων και του εξοπλισμού από άλλες εγκαταστάσεις. Εκτός από τα υψόμετρα, ο Ανάδοχος θα καθορίσει οποιεσδήποτε άλλες αναγκαίες γραμμές και στάθμες που επηρεάζουν όλες τις σωληνώσεις και τον εξοπλισμό, καθώς και άλλες εργασίες που θα προδιαγραφόνται. Κατά την πρόοδο των εργασιών, ο Ανάδοχος θα ελέγξει όλες τις διαστάσεις στο χώρο του κτιρίου και τις καθορισμένες γραμμές και στάθμες που επηρεάζουν όλες τις κατευθύνσεις και τον εξοπλισμό και θα διορθώσει τις γραμμές, κλίσεις, στάθμες και κλίσεις των σωλήνων, εξαρτημάτων και του εξοπλισμού. Ο Ανάδοχος θα είναι πλήρως υπεύθυνος για την ορθότητα των γραμμών και των σταθμών των καθορισμένων κατ'αυτό τον τρόπο για τις ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες.

### **1.23 ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΝΟΜΟΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ**

Συνδέσεις μεταξύ σωλήνων, εξαρτημάτων, αναρτήρων και εξοπλισμού εν γένει από διαφορετικά μέταλλα, θα μονώνονται έναντι απ'ευθείας επαφής με χρήση κατάλληλου μονωτικού υλικού. Για την περίπτωση όπου χαλκοσωλήνες έρχονται απ'ευθείας σε επαφή με μαλακό κάλυβα, θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλες ενώσεις ή διμεταλλικοί σύνδεσμοι.

Πρέπει να δοθεί προσοχή ώστε να εξασφαλισθεί ότι ο κατάλληλος σύνδεσμος χρησιμοποιείται, με συνδετικούς δακτύλιους μόνωσης και ότι κάθε δυνατή προφύλαξη έχει ληφθεί έναντι δημιουργίας ηλεκτρολυτικής αντίδρασης. Ο Ανάδοχος θα ελέγξει κάθε σημείο των μονωτικών συνδέσμων και μονωτικών αναρτήρων με ωμόμετρο, ώστε να εξασφαλίσει την

καλύτερη μόνωση και απομόνωση του συστήματος. Ο έλεγχος αυτός θα παρακολουθηθεί και από την επίβλεψη.

#### **1.24 ΒΑΦΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ**

Όλες οι μη γαλβανισμένες κατασκευές από χάλυβα που θα μείνουν κρυφές, βραχίονες, αναρτήρες, σχάρες και εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται σε εσωτερικούς χώρους που είναι κανονικά ξηροί, πρέπει να βαφούν με δύο στρώσεις ελαιοχρώματος πριν από την εγκατάστασή τους. Κάθε ακαθαρσία, σκουριά, πετρέλαιο ή λιπαντικά πρέπει να αφαιρεθεί πριν από τη βαφή. Μετά την κατασκευή, κάθε φθορά του φιλμ της βαφής πρέπει να επιδιορθωθεί, αφού αφαιρεθεί κάθε σκουριά, πετρέλαιο ή λιπαντικό. Μετά τη συμπλήρωση των εργασιών, όλα τα στηρίγματα που παραμένουν ορατά θα βαφούν με μια στρώση υποστρώματος και μια στρώση στιλπνής επάλειψης, σε χρώμα της έγκρισης της επίβλεψης. Όλα τα ειδικά δίκτυα σωληνώσεων, σχάρες, σώματα βαλβίδων, κλπ., που δεν καλύπτονται από τη μόνωση, θα καθαρισθούν από κάθε σκουριά, άλατα, ακαθαρσίες, συνδετικά υλικά, πετρέλαιο ή λιπαντικό και θα βαφούν με δύο στρώσεις μινίου, ένα υπόστρωμα και ένα στρώμα από στιλπνή βαφή επικάλυψης, σε χρώμα εγκεκριμένο από την επίβλεψη. Στην περίπτωση των δικτύων σωληνώσεων από μονωμένους μαύρους χαλυβδοσωλήνες, κάθε ακαθαρσία, άλατα ή σκουριά θα αφαιρεθεί με συρματόβουρτσα και η περιοχή θα βαφεί με διπλή στρώση αντισκωριακού μινίου ή άλλο εγκεκριμένο μίνιο, πριν τοποθετηθεί η μόνωση. Στην περίπτωση των συγκολλημένων ενώσεων, αυτές θα τριφτούν καλά με σύρμα μετά την ολοκλήρωσή τους και θα βαφούν με ένα στρώμα κόκκινου μινίου. Ο Ανάδοχος θα επιδιορθώνει κάθε φορά με μίνιο, τη τελική επιφάνεια του εξοπλισμού που θα προμηθεύσει ο κατασκευαστής. Θα χρησιμοποιηθεί βαφή ή σμαλτόχρωμα της ίδιας κλάσης και ποιότητας με αυτά της αρχικής τελικής επιφάνειας. Η τελική επιφάνεια θα είναι τέλεια από κάθε άποψη. Οι γαλβανισμένοι σωλήνες και εξαρτήματα που παραμένουν ορατά θα βαφούν με μια στρώση primer κατάλληλο για γαλβανισμένους σωλήνες και δύο στρώσεις ελαιοχρώματος. Όμως κάθε εκτεθειμένο σπείρωμα ή φθαρμένη γαλβανισμένη επιφάνεια θα καθαρισθεί προσεκτικά και θα βαφεί με ένα στρώμα βαφής ψυχρού γαλβανίσματος, προτού βαφεί όπως παραπάνω περιγράφεται. Τέλος, όλες οι σωληνώσεις που διέρχονται από χάνδακες ή δάπεδα θα ελαιοχρωματισθούν με διπλή στρώση μινίου. Επίσης, με ριπολίνη φωτιάς θα επιχρισθούν όλες οι μη βιομηχανοποιημένες σιδηρές κατασκευές για διαμόρφωση στηρίξεων, αναρτήσεων, κλπ.

**1.25 ΛΙΠΑΝΣΗ**

Μετά την εγκατάσταση των συστημάτων σωληνώσεων και του εξοπλισμού και πριν από την έναρξη λειτουργίας, όλοι οι κινητήρες, οι συμπιεστές αέρα και όλος ο εξοπλισμός που χρειάζεται λίπανση και προμηθεύτηκε ή εγκαταστάθηκε από τον εργολάβο, θα λιπανθεί κατάλληλα σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή.

**1.26 ΕΝΑΡΞΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ, ΠΑΡΑΔΟΣΗ, ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ**

Η έναρξη των εργασιών των εγκαταστάσεων, η διαδικασία παράδοσης, η εκπαίδευση του προσωπικού του εργοδότη και η συντήρηση, θα γίνουν από τον εργολάβο με πιστή τήρηση των όρων του κύριου συμβολαίου και όλα τα έξοδα που θα προέλθουν ή θα σχετίζονται με τα παραπάνω θα βαρύνουν αποκλειστικά τον εργολάβο.

**1.27 ΕΡΓΑΛΕΙΑ**

Ο Ανάδοχος θα προμηθεύσει με έξοδά του ένα πλήρες σετ ειδικών εργαλείων όπως υποδεικνύονται από τους κατασκευαστές του κύριου εξοπλισμού, για τη συντήρηση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων.

**1.28 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

α. Είδη σωλήνων

Θα χρησιμοποιηθούν τα εξής είδη σωλήνων :

- Πλαστικοί ηλεκτρολογικοί (ευθείες ή σπирάλ), κατάλληλοι για τοποθέτηση σε εσωτερικό κτιρίων.
- Πλαστικοί σωλήνες από σκληρό PVC για εμφανείς εγκαταστάσεις τύπου ELECTRODUR από PVC-V θα εγκατασταθούν σε υπόγειους χώρους και μηχανοστάσια.
- Γαλβανισμένοι ηλεκτρολογικοί, κατάλληλοι για τοποθέτηση σε εσωτερικό κτιρίων. Οι σωλήνες αυτοί θα τοποθετούνται σε υγρούς χώρους (λουτρά, ψευδοροφές, WC, κλπ.) και όπου οι διαδρομές τους είναι αφανείς και απίθανες (οριζόντιες αλλά χαμηλά, λοξές, κλπ.).
- Πλαστικοί σωλήνες αποχέτευσης κατάλληλοι για υπόγειες εγκαταστάσεις εκτός αν διαφορετικά δείχνεται στα σχέδια.
- Οι διάμετροι των σωληνώσεων θα αντιστοιχούν προς τα μεγέθη των καλωδίων ή το πλήθος και το μέγεθος των αγωγών που περιέχουν, ώστε να μην υπερθερμαίνονται τα καλώδια.

β. Τοποθέτηση σωλήνων - εσχαρών καλωδίων

- Εντοιχισμένα δίκτυα σωληνώσεων σε τοίχους από τούβλα

Τα δίκτυα αυτά θα κατασκευασθούν κυρίως με ευθείς σκληρούς πλαστικούς σωλήνες από άκαμπτο PVC, αλλά ένα μέρος των δικτύων, όπου απαιτεί ο κανονισμός, θα κατασκευασθεί με

ηλεκτρολογικούς χαλυβδοσωλήνες. Οι σωληνώσεις θα τοποθετούνται ή σε προδιαμορφωμένα αυλάκια στους σοβάδες ή θα στηρίζονται με τσιμεντολάσπη στα τούβλα, πριν πέσει ο σοβάς. Οι σωλήνες θα πρέπει να βρίσκονται σε βάθος 6 κλστ. κάτω από την τελική επιφάνεια του τοίχου. Οι επιτρεπόμενες καμπυλώσεις, χωρίς κουτί διέλευσης θα είναι κατ' ανώτατο όριο δύο. Οι σωληνώσεις στα σημεία εισόδου στα κουτιά διακλαδώσεως θα τα συναντούν κάθετα. Οι σωληνώσεις, ανεξάρτητα από την τάση των περιεχομένων αγωγών, θα έχουν ελαφριά κλίση προς τα κουτιά και απαγορεύεται να έχουν σχήμα U (παγίδες) για να μην συσσωρεύεται νερό. Οι σωλήνες, ανάμεσα σε δύο διαδοχικά κουτιά, δεν θα έχουν περισσότερες από δύο ενώσεις ανά 3,0 μ. και δεν θα έχουν ένωση όταν η απόσταση των δύο κουτιών είναι μικρότερη από 1,0 μ. Στα τμήματα που βρίσκονται μέσα σε τοίχους ή πλάκες μπετόν απαγορεύεται κάθε είδους ένωση.

γ. Εντοιχισμένα δίκτυα σωληνώσεων σε τοίχους από γυψοσανίδες

Τα δίκτυα καλωδιώσεων που οδεύουν μέσα σε τοίχους από γυψοσανίδες θα εγκατασταθούν μέσα σε πλαστικούς σωλήνες σπирάλ (εκτός από εκεί που απαιτούνται χαλυβδοσωλήνες). Οι σωλήνες θα τοποθετούνται στο διάκενο μεταξύ των γυψοσανίδων και κατά την οριζόντια διαδρομή τους θα διαπερνούν τα μεταλλικά υποστυλώματα του τοίχου από προκατασκευασμένες τρύπες. Η εγκατάσταση θα γίνει σύμφωνα με το DIN 18015, μέρος 3, και VDE 0100. Σύμφωνα με τους παραπάνω κανονισμούς, η διαδρομή των καλωδίων πρέπει να είναι

δ. Δίκτυα σε ψευδοροφές

Τα δίκτυα αυτά θα τρέχουν επάνω σε σχάρες ή θα στηρίζονται σε σιδηροδρόμους στερεωμένους στην επάνω πλάκα του μπετόν ή θα στηρίζονται στην πλάκα του μπετόν με διμερή κολλάρα αποστάσεως βαρέως τύπου. Για να συγκεκριμενοποιηθεί ο τρόπος εγκατάστασης καλωδίων, οι σιδηρόδρομοι και τα κολλάρα αποστάσεως δεν θα απέχουν μεταξύ τους περισσότερο από 0,30 m.

ε. Ορατοί χαλυβδοσωλήνες

Σε χώρους με μηχανολογικές εγκαταστάσεις θα χρησιμοποιηθούν εμφανείς γαλβανισμένοι ηλεκτρολογικοί σωλήνες από άκαμπτο χάλυβα, ώστε να αποφευχθούν μηχανικές βλάβες. Οι σωλήνες θα βαφούν. Οι ορατοί χαλυβδοσωλήνες θα τοποθετούνται σε απόσταση 1 cm μέχρι 2 cm από την επιφάνεια των τοίχων, οροφών, κλπ. Θα στηρίζονται με μεταλλικά στηρίγματα τύπου Ω ή πλαστικά διμερή στηρίγματα βαρέως τύπου, τα οποία θα βιδώνονται σε τοίχους και οροφές με πλαστικά βύσματα και δεν θα απέχουν μεταξύ τους περισσότερο από 1,00 μ.

Εφόσον αποδειχθεί η επίβλεψη ή άλλως περιγράφεται μπορούν να χρησιμοποιηθούν πλαστικοί σκληροί σωλήνες και εξαρτήματα.

στ. Υπόγεια δίκτυα

Τα υπόγεια δίκτυα θα κατασκευάζονται από πλαστικές σωλήνες αποχετεύσεως (4 atu) και θα προβλέπονται φρεάτια επισκέψεως το λιγότερο ανά 40 m ή όταν υπάρχουν περισσότερες από τρεις στροφές. Οι σωληνώσεις θα μπαίνουν σε κατάλληλα χαντάκια, στον πυθμένα των οποίων θα υπάρχει στρώση από άμμο πάχους 10 cm. Η επίκωση των χαντακιών θα γίνεται με στρώματα άμμου 10 εκ. και κοσκινισμένο προϊόν εκσκαφής.

ζ. Διαπεράσματα δαπέδων

Τα περάσματα των δαπέδων θα γίνονται με χαλυβδοσωλήνες γαλβανισμένους.

η. Στηρίγματα σωληνώσεων

Τα διάφορα εξαρτήματα για την στερέωση των σωληνώσεων επί των επιφανειών του κτιρίου όπως στηρίγματα τοίχου, αναρτήσεις οροφής, ελάσματα αναρτήσεως ή άλλα ελάσματα ίδιας μορφής, πρέπει να είναι μεταλλικά, εγκεκριμένου τύπου και ανεξάρτητα από την κατηγορία του χώρου γαλβανισμένα εν θερμώ. Τα στηρίγματα θα στερεωθούν επί τοιχοποιίας με διάκενο με κοκλίες με εγκάρσια στελέχη συγκρατήσεως, επί επιφανειών σκυροδέματος ή τοιχοποιίας από πλίνθους με κοκλίες αγκυρουμένους δια διαστολής, επί μεταλλικών επιφανειών με βίδες μετάλλου και επί ξυλείας με ξυλόβιδες.

θ. Κουτιά διακλαδώσεως χωνευτών σωληνώσεων

Στα εντοιχισμένα δίκτυα σωληνώσεων, τα κουτιά διακλαδώσεως θα τοποθετούνται σε τέτοιο βάθος ώστε τα καλύμματά τους να είναι στο ίδιο επίπεδο με την τελική επιφάνεια των τοίχων (πρόσωπο). Τα κουτιά διακλαδώσεως θα τοποθετούνται επάνω από την ψευδοροφή (σε περίπτωση χωρισμάτων από γυψοσανίδες) ή μεταξύ των υψών 2,25m έως 2,50m από το δάπεδο. Τα κουτιά διακοπτών θα τοποθετούνται σε ύψη που ορίζει η μελέτη. Πάντως οι επακριβείς θέσεις καθορίζονται από τα σχέδια και την επίβλεψη, την οποία ο Ανάδοχος θα πρέπει να συμβουλευεται τακτικά και ανελλιπώς.

ι. Κουτιά διακλαδώσεως χαλυβδοσωλήνων

Τα στεγανά κουτιά διακλαδώσεως χαλυβδοσωλήνων πρέπει να έχουν διάμετρο 80 mm. Τα καλύμματα στεγανών κουτιών που τοποθετούνται μέσα στο σκυρόδεμα και από τα οποία πρόκειται να αναρτηθούν τα φωτιστικά σώματα, πρέπει να στηρίζονται πολύ καλά με βίδες επάνω στο κουτί και να έχουν στο κέντρο τους διάταξη αναρτήσεως (άγγιστρο) ή μούφα

προσαρμογής με κοκλίωση καλυβδοσωλήνα ή κατάλληλη τρύπα, εξόδου των αγωγών για την σύνδεση του φωτιστικού σώματος. Οι διακλαδωτήρες των αγωγών μέσα στο κουτί, θα στερεώνονται με βίδες στον πυθμένα του.

ια. Πέρασμα από πυροστεγανά χωρίσματα

Κατά την τοποθέτηση των σωληνώσεων απαγορεύεται το σπάσιμο κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα καθώς και η εντοίχιση κουτιών, οργάνων και άλλων συσκευών σε τοιχεία, δοκούς, κλπ., κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα. Οπου καλώδια και σωληνώσεις διαπερνούν τοίχους πυροπροστασίας θα περιβάλλονται από άκαυστο εγκεκριμένο υλικό ή ειδικά πυράντοχα εξαρτήματα διέλευσης.

### 1.29 ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ

Θα χρησιμοποιηθούν οι αγωγοί και τα καλώδια που αναφέρονται στην τεχνική περιγραφή και τις προδιαγραφές.

α. Αγωγοί

Αγωγοί ΝΥΑ ή άλλοι με θερμοπλαστική μόνωση θα είναι μονόκλωνοι για διατομές μέχρι 4 τκ πολύκλωνοι για μεγαλύτερες διατομές. Ο ουδέτερος και ο αγωγός γειώσεως σε κάθε κύκλωμα θα έχει μόνωση ίδια με τους ενεργούς αγωγούς του κυκλώματος (φυσικά με διαφορετικό χρωματισμό). Η σύνδεση των αγωγών μέσα στα κουτιά θα γίνεται με διακλαδωτήρες πλαστικούς (τύπου κάπς).

- Χρωματισμός μονώσεων
- Για τις μόνιμες εγκαταστάσεις θα χρησιμοποιηθούν τα χρώματα μονώσεων, που παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα :

Πλήθος αγωγών	Χρωματισμός μονώσεων κατά : VDE 0293-308/ΕΛΟΤ HD 308.S2 2003-01	
	Με αγωγό γειώσεως (σύμβολο j)	Χωρίς αγωγό γειώσεως (σύμβολο 0)
2	πράσινο-κίτρινο/μαύρο	Μαύρο/γαλάζιο
3	πράσινο-κίτρινο/μαύρο/ γαλάζιο	μαύρο/γαλάζιο/καφέ
4	πράσινο-κίτρινο/μαύρο/ γαλάζιο/καφέ	μαύρο/γαλάζιο/καφέ/ μαύρο
5	πράσινο-κίτρινο/μαύρο/	μαύρο/γαλάζιο/καφέ/



	γαλάζιο/καφέ/μαύρο	μαύρο
--	--------------------	-------

Ο αγωγός με μόνωση πράσινη-κίτρινη θα χρησιμοποιείται αποκλειστικά σαν αγωγός γειώσεως.

β. Ακρα πολύκλωνων αγωγών

Στα άκρα των πολύκλωνων αγωγών, που συνδέονται με ηλεκτρικές συσκευές θα τοποθετούνται, ακροπέδιλα (κώς) με συμπίεση και μονωτική προστασία .

γ. Σήμανση καλωδίων

Στα άκρα των καλωδίων αλλά και ενδιάμεσα του μήκους αυτών θα τοποθετηθούν πινακίδες σήμανσης για πλήρη αναγνώριση σύμφωνα με τη μελέτη .

δ . Διακλαδώσεις ορατών αγωγών γης

Οι γυμνοί αγωγοί των ορατών γραμμών γης θα είναι μονόκλωνοι για διατομές 6 έως 10 mm<sup>2</sup> και πολύκλωνοι για μεγαλύτερες διατομές. Θα τοποθετούνται σε απόσταση 1 έως 2 cm από τοίχους, οροφές, κλπ. και θα στερεώνονται με στηρίγματα μεταλλικά. Οι διακλαδώσεις τους θα γίνονται με σύσφιξη με ειδικούς σφικτήρες με συμπίεση και συγκόλληση ή αυτογενή συγκόλληση (CADWELD) .

ε. Καλωδιώσεις

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν αναφέρονται στην τεχνική περιγραφή. Τα καλώδια θα τοποθετούνται :

- γυμνά επάνω σε σχάρες,
- γυμνά στηριγμένα με κολλάρα αποστάσεως ή σιδηροδρόμους σε τοίχους ή οροφές
- μέσα σε σωλήνες,
- σε σωλήνες πλαστικές PVC (υπόγειες καλωδιώσεις).

Τα σημεία που αναφέρονται στα δίκτυα σωληνώσεων και μπορούν να αναφερθούν και στα δίκτυα καλωδίων θα εφαρμόζονται και στα τελευταία (π.χ. απαγορεύονται ενώσεις μέσα σε τοίχους ή πλάκες, στις ψευδοροφές θα στηρίζονται όπως οι σωληνώσεις, τα περάσματα από πλάκες θα γίνονται μέσα από φουρώ από χαλυβδοσωλήνα, κλπ.). Τα τμήματα καλωδίων J1VV που οδεύουν σε υπόγεια του κτιρίου ή σε μηχανολογικό κανάλι θα τοποθετούνται σε σχάρες ή σε στηρίγματα ενσωματωμένα στα πλάγια του καναλιού ή στην οροφή. Αν απαιτούνται συνδέσεις των καλωδίων, μέσω ειδικών κιβωτίων, θα γίνονται μόνο σε εμφανή τμήματα της διαδρομής τους. Τα τυχόν εντοιχιζόμενα μικρά τμήματα καλωδίων J1VV θα καλύπτονται εξωτερικά με μεταλλικό έλασμα, για μηχανική προστασία κατόπιν συνεννόησης με την επίβλεψη.

στ. Καλωδιώσεις επί εσχαρών

Τα καλώδια θα στερεώνονται σύμφωνα με τις ανάγκες του εργοταξίου με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι σε ευθεία γραμμή, με σφικτήρες δεματοποιήσεως τύπου Legrand. Τα καλώδια χαρακτηρίζονται σαν "καλώδια μονίμως υπό φορτίο" και σαν "καλώδια δευτερευουσών παροχών", σύμφωνα με το VDE 0298, κεφ. 2,3 και 4. Τα καλώδια αυτά θα τοποθετούνται σε σχάρες χωρίς ενδιάμεσο διάκενο μεταξύ τους. Για να υπάρχει δυνατότητα εύκολης συντήρησης χωρίζονται σε ομάδες και θα δένονται χωριστά αφενός τα καλώδια μονίμως υπό φορτίο και αφετέρου τα καλώδια δευτερευουσών παροχών των πινάκων διανομής Χ.Τ.

Καλώδια που θεωρούνται μονίμως υπό φορτίο :

- Καλώδια παροχής των πινάκων.
- Καλώδια παροχής σε μηχανήματα και εξοπλισμό μεγαλύτερης ισχύος από 11 KW.

η. Υπόγειες καλωδιώσεις

Οι υπόγειες καλωδιώσεις από καλώδια J1VV θα εγκατασταθούν μέσα σε σωλήνες πλαστικές ή μεταλλικές και σε βάθος 0,80 m . Ο αριθμός των καλωδίων μέσα σε κάθε σωλήνα δε θα ξεπερνά τα 3 καλώδια, και η διατομή καλύψεως των καλωδίων δε θα είναι μεγαλύτερη του 60 % της σωλήνος. Στις διελεύσεις δρόμων οι σωληνώσεις θα τοποθετούνται μέσα σε μπετόν και θα υπάρχουν τουλάχιστον 2 εφεδρικές σωλήνες πλέον των απαιτούμενων . Όλες οι σωλήνες θα φέρουν οδηγό από γαλβανισμένο σύρμα 4 mm ή αγωγό NYA 2,5 mm<sup>2</sup> .

### 1.30 ΔΙΚΤΥΟ ΓΕΙΩΣΕΩΣ

Οι αγωγοί γείωσης θα είναι σύμφωνοι προς τα αναγραφόμενα στα σχέδια.

Θα είναι :

- μονωμένοι αγωγοί με την ίδια μόνωση και κατασκευή με τους υπόλοιπους αγωγούς του κυκλώματος και ή θα τοποθετούνται στον ίδιο σωλήνα με αυτούς ή σε χωριστό σωλήνα,
- ή
- γυμνοί πολύκλωνοι αγωγοί σε σωλήνα ή ορατοί επί στηριγμάτων. Γυμνοί αγωγοί μέσα στο έδαφος θα είναι επικασσιτερωμένοι. Γενικά η διατομή των αγωγών γείωσης θα είναι σύμφωνη με τα αναγραφόμενα στα σχέδια. Πάντως, εφόσον οι αγωγοί του κυκλώματος έχουν διατομή 16 mm<sup>2</sup> και κάτω ο αγωγός γείωσης θα έχει την ίδια διατομή. Για αγωγούς κυκλώματος με διατομή 16 mm<sup>2</sup> ως και 35 mm<sup>2</sup> ο αγωγός γείωσης θα έχει διατομή 16 mm<sup>2</sup>. Τέλος για διατομή αγωγών κυκλώματος μεγαλύτερη ή ίση από 50 mm<sup>2</sup>, ο αγωγός γείωσης θα έχει διατομή τουλάχιστον ίση προς το μισό της διατομής των αγωγών του κυκλώματος.

Όλα τα δίκτυα θα γειωθούν με ανεξάρτητους αγωγούς γείωσης που θα καταλήγουν στον ζυγό γείωσης του αντίστοιχου πίνακα.

Στην θεμελιακή γείωση θα συνδεθούν, εφόσον υπάρχουν, ο ουδέτερος των μετασχηματιστών, τα μεταλλικά μέρη των μετασχηματιστών, οι ζυγοί ουδετέρου και γείωσης του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης, τα μεταλλικά μέρη του γενικού πίνακα Χ.Τ., οι μεταλλικές πόρτες, αεραγωγοί, μεταλλικοί σωλήνες του ηλεκτροστασίου. Επίσης θα γειωθούν το αλεξικέραυνο, όλα τα μεταλλικά μέρη του λεβητοστασίου και του μηχανοστασίου με την παρεμβολή ζυγού γείωσης, καθώς και τα συγκροτήματα ηλεκτροπαραγωγών ζευγών. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί για τη γείωση όλων των μεταλλικών μερών της επικάλυψης του κτιρίου, γεφυρώνοντας όλο το μεταλλικό σκελετό της επικάλυψης. Σε κάθε κάθοδο του αγωγού του αλεξικεραυνού θα υπάρχει αναμονή από λάμα γαλβανισμένη με αντίστοιχη πινακίδα σήμανσης. Τέλος, στον περιβάλλοντα χώρο εφόσον υπάρχουν, το δίκτυο πυρόσβεσης, οι ιστοί φωτισμού και άλλα μεταλλικά αντικείμενα, τα οποία επίσης θα γειωθούν. Οι συνδέσεις γείωσης, κυρίως μέσα στο έδαφος θα πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να μην γίνεται ηλεκτρολυτική διάβρωση με αυτογενή συγκόλληση (CADWELD).

Εφόσον δωμάτια που θα έχουν ιατρική χρήση (σύμφωνα με το VDE 0107, παρ. 5b) θα γίνεται αξιώση των δυναμικών των μεταλλικών αντικειμένων, δικτύων και λοιπών μεταλλικών στοιχείων (π.χ. σε θαλάμους ασθενών, χειρουργεία, κλπ.).

Η αντίσταση γείωσης της θεμελιακής γείωσης θα πρέπει να μετριέται κατά χρονικά διαστήματα με παρουσία της επίβλεψης και θα συντάσσεται σχετικά πρωτόκολλο. Εάν η τιμή της αντιστάσεως γείωσης είναι μεγαλύτερη από  $1\Omega$  το δίκτυο γείωσης θα ενισχυθεί με τον κατάλληλο αριθμό ηλεκτροδίων γείωσης μέχρι να επιτευχθεί η τιμή του ενός ( $1\Omega$ ).

### **1.31 ΤΕΛΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ - ΟΔΗΓΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ ΤΩΝ ΕΓΚ/ΣΕΩΝ**

#### **α. Εντυπα**

Το έργο δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι ολοκληρώθηκε και να ζητηθεί η “βεβαίωση περαιώσης των εργασιών” εάν ο Ανάδοχος δεν συντάξει και υποβάλλει με σχετική αίτησή του τα τελικά λεπτομερή σχέδια των εγκαταστάσεων (σχέδια ως κατεσκευάσθη - as built). Τα σχέδια θα παραδοθούν, προς έλεγχο στην επίβλεψη. Τα σχέδια θα παραδοθούν σε ηλεκτρονική μορφή σε αρχεία \*.DXF. Τα σχέδια θα απεικονίζουν σαφώς, ευκρινώς και με την απαιτούμενη ακρίβεια τις εγκαταστάσεις όπως κατασκευάστηκαν, έτσι ώστε να καθίσταται εύκολη και σύντομη με αυτά ή ενημέρωση προσώπων που δεν έχουν ασχοληθεί ειδικά με το έργο. Τα σχέδια θα αντιστοιχούν τουλάχιστον ένα προς ένα με τα σχέδια που αναφέρονται στην μελέτη που έλαβε ο Ανάδοχος πριν από την κατασκευή. Μαζί με τα τελικά σχέδια των εγκαταστάσεων

ο Ανάδοχος έχει την υποχρέωση να παραδώσει λεπτομερείς οδηγίες λειτουργίας και συντηρήσεως όλων των μηχανημάτων και εγκαταστάσεων γραμμένες απαραίτητα στην ελληνική γλώσσα. Οι οδηγίες θα είναι δακτυλογραφημένες και βιβλιοδετημένες με σκληρό εξώφυλλο σε τεύχη με αύξοντα αριθμό αντιτύπου. Η ύλη των οδηγιών θα είναι κατανεμημένη σε κεφάλαια αντίστοιχα προς τα τμήματα της εγκατάστασης, την οποία θα καλύπτει πλήρως. Στο τέλος κάθε κεφαλαίου των οδηγιών θα δίνεται πλήρης πίνακας των σχετικών περιλαμβανομένων μηχανημάτων με όλα τα χαρακτηριστικά τους και τα στοιχεία κατασκευής τους (κατασκευαστής, τύπος, μοντέλο, μέγεθος, αριθμός σειράς κατασκευής, αποδόσεις, λεπτομερή στοιχεία ηλεκτροκινητήρων, συνιστώμενα ανταλλακτικά, κλπ.), διευθύνσεις, τηλέφωνα, fax του αντιπροσώπου στην Ελλάδα και του κατασκευαστικού οίκου. Εφόσον απαιτείται, τα τεύχη οδηγιών λειτουργίας και συντηρήσεως μπορούν να περιλαμβάνουν έντυπα τεύχη κατασκευαστή στην αγγλική. Αυτό δεν απαλλάσσει τον ανάδοχο από την υποχρέωση να περιλάβει στα τεύχη και το αντίστοιχο πλήρες ελληνικό κείμενο.

#### β. Πινακίδες σήμανσης

Ο Ανάδοχος είναι επίσης υποχρεωμένος να εγκαταστήσει δίπλα σε κάθε μηχανήμα, συσκευή, κλπ. ενδεικτική πινακίδα σήμανσης. Οι πινακίδες θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με τις προδιαγραφές. Η κατασκευή των πινακίδων θα περιλαμβάνεται στη γενική μελέτη σήμανσης του κτιρίου εφόσον υπάρχει και θα είναι σύμφωνη με τους ελληνικούς ή ξένους κανονισμούς ανάλογα με το είδος της εγκατάστασης που αναφέρεται.

Ειδικότερα : Στον ηλεκτρικό πίνακα ο Ανάδοχος έχει την υποχρέωση να προσκομίσει τα αναφερόμενα στη τεχνική προδιαγραφή και εγκαταστήσει ενδεικτικές πινακίδες, μέσα σε πλαίσιο που θα στηρίζεται στην επιφάνεια του πίνακα με βίδες, με κάλυμμα από ζελατίνα, που θα έχουν καθαρά γραμμένα με σινική μελάνη τα εξής:

- τον προορισμό κάθε γραμμής, δίπλα στις αντίστοιχες ασφάλειες, διακόπτη ή μικροαυτόματο,
- τυχόν αναγκαίες οδηγίες για την ασφάλεια του προσωπικού συντήρησης, δηλαδή τυχόν ηλεκτρικές γραμμές κυκλωμάτων αυτοματισμού, τροφοδοτούμενες από άλλους πίνακες, οι οποίες πρέπει να απενεργοποιηθούν από άλλη θέση, πριν από την επέμβαση στο εσωτερικό του πίνακα.

Επίσης στην εμπρόσθια επιφάνεια του πίνακα θα αναγραφούν, δίπλα στις λυχνίες σήμανσεως από που ενεργοποιούνται και δίπλα στα διάφορα μπουτόν τι ελέγχουν.

#### γ. Παραλαβή

Η προσωρινή παραλαβή θα γίνει μετά την ολοκλήρωση των εργασιών στο έργο, όπως επίσης και μετά τους ελέγχους των παρακάτω στοιχείων. Επιθεώρηση πληρότητας των εγκαταστάσεων με τα προβλεπόμενα από την μελέτη, την Τεχνική Περιγραφή και τις Προδιαγραφές. Έλεγχος λειτουργίας όλων των εγκ/σεων και επιβεβαίωση των απαιτήσεων της μελέτης. Έλεγχος πρωτοκόλλων ποιοτικού ελέγχου μηχανημάτων απο τα αντίστοιχα εργοστάσια. Έλεγχος φακέλλου με τα πρωτότυπα πρωτόκολλα δοκιμών για όλες τις εργασίες (αρχιτεκτονικά - εργασίες πολιτικού μηχανικού - εργασίες Η/Μ εγκαταστάσεων). Έλεγχος φακέλλου με τις πρωτότυπες βεβαιώσεις εγγυήσεων των διαφόρων μηχανημάτων (εγγυήσεις καλής λειτουργίας - αρτιότητας κλπ.).

## **2. ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

### **2.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Οι δοκιμές που αναφέρονται πιο κάτω δεν είναι περιοριστικές και μπορεί η επίβλεψη να απαιτήσει από τον ανάδοχο οποιαδήποτε άλλη δοκιμή κρίνει σκόπιμη για τον έλεγχο της καλής λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

Μόλις ολοκληρώνεται κάθε εγκατάσταση ή τμήμα εγκατάστασης θα δοκιμάζεται σύμφωνα με την προδιαγραφόμενη παρακάτω διαδικασία, παρουσία του εκπροσώπου του εργοδότη που θα πρέπει να ειδοποιείται 3 ημέρες νωρίτερα από την εκτέλεση κάθε δοκιμής.

Όλες οι δοκιμές θα εκτελεσθούν από πεπειραμένο μηχανικό του αναδόχου. Αν προκύψουν κάποιες διαρροές σε συνδέσμους ή στοιχεία για ελαττωματικούς σωλήνες ή εξαρτήματα, η ελαττωματική εργασία πρέπει να δοκιμασθεί αμέσως με αντικατάσταση των ελαττωματικών υλικών με νέα υλικά. Δεν θα επιτραπούν επιδιορθώσεις ή εφαρμογή ιδιοκατασκευών.

Μετά την διόρθωση θα εκτελεσθούν συμπληρωματικές δοκιμές μέχρι να επιτευχθεί μία ικανοποιητική κατάσταση λειτουργίας.

Οι ελαττωματικές εργασίες θα επισκευασθούν με έξοδα του αναδόχου. Ο Ανάδοχος δεν έχει δικαίωμα να ζητήσει αποζημίωση για τέτοια εργασία.

Μετά την ολοκλήρωση των επιμέρους δοκιμών, της εξισορρόπησης και των λοιπών εργασιών, κάθε σύστημα θα δοκιμασθεί σαν σύνολο για να επαληθευθεί ότι όλες οι μονάδες λειτουργούν σαν ολοκληρωμένα μέρη του συστήματος και ότι οι θερμοκρασίες και οι άλλες συνθήκες ελέγχονται ομαλά σε όλη την έκταση των κτιρίων και επιτυγχάνουν τις απαιτήσεις της μελέτης .

Ο Ανάδοχος θα εκτελέσει δοκιμές λειτουργίας των ολοκληρωμένων εγκαταστάσεων για να δείξει ότι όλες οι εγκαταστάσεις συμφωνούν με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών, ότι η κυκλοφορία είναι γρήγορη και αθόρυβη, ότι όλοι οι σωλήνες είναι απηλλαγμένοι θυλάκων αέρα, παγίδων και διαρροών, ότι τα συστήματα είναι σε ισορροπία και ότι όλοι οι αυτόματοι έλεγχοι λειτουργούν με ικανοποιητικό τρόπο. Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει το έντυπο του πρωτοκόλλου δοκιμών και το πρόγραμμα δοκιμών που προτείνει προς τον εργοδότη, τουλάχιστον 2 εβδομάδες πριν από τις προγραμματισμένες δοκιμές και να επιβεβαιώσει το προσωπικό και τα όργανα που απαιτούνται για το σκοπό του προγράμματος δοκιμών.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να προμηθεύσει όλα τα όργανα, τον εξοπλισμό και το προσωπικό που απαιτούνται για τις δοκιμές και θα εκτελέσει την εξισορρόπηση, τη ρύθμιση και την εκκίνηση και τέλος θα προμηθεύσει τα απαραίτητα καύσιμα, ηλεκτρική ενέργεια, τηλεφωνικές συνδιαλέξεις, νερό, ψυκτικά υγρά, λιπαντικά, κλπ. Όλα τα έξοδα θα βαρύνουν αποκλειστικά τον ανάδοχο.

Τα όργανα που θα χρησιμοποιηθούν στις δοκιμές θα έχουν υποβληθεί σε ελέγχους βαθμονόμησης και θα πρέπει να προσκομισθούν στον εκπρόσωπο του εργοδότη υπογεγραμμένα πιστοποιητικά ελέγχων βαθμονόμησης των οργάνων, εις διπλούν, με έξοδα του αναδόχου. Τέτοιοι έλεγχοι βαθμονόμησης θα επαναλαμβάνονται μετά από κάθε ομάδα δοκιμών.

Τα πρωτόκολλα δοκιμών θα υποβληθούν εις διπλούν στον εργοδότη και θα περιλαμβάνουν κάθε ειδική πληροφορία (στοιχεία μελέτης κλπ.) μαζί με συμπεράσματα για την επάρκεια κάθε συστήματος, όπως αναλυτικά περιγράφονται παρακάτω.

Ο Ανάδοχος θα ετοιμάσει λεπτομερείς οδηγίες σχετικά με το είδος των δοκιμών που θα εκτελεσθούν. Οι ειδικές πληροφορίες (στοιχεία δοκιμών), θα πρέπει να καταγραφούν, όπως αναλυτικά περιγράφονται παρακάτω. Γενικά, προβλέπονται για όλα τα μηχανολογικά συστήματα οι εξής δοκιμές:

α. Δοκιμή πίεσης

Ολες οι βαλβίδες ελέγχου, ο εξοπλισμός και οι διάφορες διατάξεις θα απομονωθούν κατά την διάρκεια των δοκιμών για να προληφθούν φθορές, όπου η προδιαγραφόμενη πίεση δοκιμής υπερβαίνει αυτή του εξοπλισμού.

β. Δοκιμή νερού

Δοκιμή νερού σημαίνει ότι τα συστήματα που θα δοκιμασθούν θα είναι πλήρως φορτισμένα, απηλλαγμένα από αέρα, με νερό στην προδιαγραφόμενη πίεση δοκιμής, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα. Η πίεση θα παραμείνει σταθερή χωρίς άντληση για μία περίοδο έξι (6) ωρών τουλάχιστον.

## γ. Δοκιμή αέρα

Δοκιμή αέρα σημαίνει ότι τα συστήματα που θα δοκιμασθούν θα φορτισθούν με πεπιεσμένο αέρα ή άζωτο στην προδιαγραφόμενη πίεση. Όλα τα συστήματα που θα δοκιμασθούν με αέρα ή άζωτο θα ελεγχθούν με διάλυμα σάπωνος (αιώρημα σάπωνος) ή με άλλο εγκεκριμένο εξ ίσου αποδοτικό τρόπο, σε όλους τους συνδέσμους, συγκολλήσεις, εξαρτήματα, κλπ.

## δ. Δοκιμή κενού

Δοκιμή κενού σημαίνει ότι τα συστήματα που θα δοκιμασθούν με αυτό τον τρόπο, θα εκκενωθούν στην προδιαγραφόμενη κατάσταση κενού της δοκιμής. Η δοκιμή κενού θα εφαρμοσθεί επίσης στο σύστημα ψυκτικού υγρού μετά την δοκιμή αέρα, με εκκένωση σε κενό 25 mm στήλης υδραργύρου, το δε κενό θα παραμείνει για περίοδο 24 ωρών.

Μετά την εκκένωση κάθε συστήματος και τη φόρτιση που με ψυκτικό υγρό, οι σωληνώσεις θα ελεγχθούν και θα αποδειχθούν στεγανές υπό συνθήκες πραγματικής λειτουργίας. Η μόνωση θα τοποθετηθεί αφού το σύστημα του φρέον έχει δοκιμασθεί, όπως αναφέρεται παραπάνω, και έχει εγκριθεί από την επίβλεψη.

## ε. Πιέσεις δοκιμής

Οι δοκιμές θα εκτελεσθούν στα διάφορα συστήματα, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα :

ΣΥΣΤΗΜΑ	ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΙΕΣΗ ΔΟΚΙΜΗΣ
Σύστημα διανομής νερού χρήσης : κρύο, ζεστό, επιστροφή ζεστού νερού	Νερό	Δύο φορές η πίεση λειτουργίας, αλλά όχι μικρότερη από 12 bar, όποια είναι η μεγαλύτερη
Σύστημα πυροπροστασίας	Νερό	Δύο φορές η πίεση λειτουργίας, αλλά όχι μικρότερη από 12 bar, όποια είναι η μεγαλύτερη
Αποχέτευση, αερισμός και συστήματα ομβρίων	Βλέπε στο τμήμα στο οποίο αναφέρονται	
Ατμός	Νερό	Δύο φορές η πίεση λειτουργίας, αλλά όχι μικρότερη από 20 bar, όποια είναι η μεγαλύτερη
Συστήματα ψυχρού και ζεστού νερού	Νερό	10 bar
Καύσιμο	Νερό	10 bar
Ψυκτικό υγρό (εκτός της εγκ/σης VRV αν υπάρχει)	Αζωτο και κενού	20 bar - πλευρά υψηλής πίεσης 10 bar - πλευρά χαμηλής πίεσης



στ. Δοκιμή ροής

Θα εκτελεσθεί δοκιμή ροής για όλα τα μέρη του συστήματος αποχέτευσης και σε περίπτωση ατελειών στις σωληνώσεις ή τον εξοπλισμό, ο Ανάδοχος θα αποσυναρμολογήσει, θα καθαρίσει, θα επισκευάσει και θα επανασυναρμολογήσει τις ελαττωματικές σωληνώσεις, εξαρτήματα ή εξοπλισμό εν γένει. Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στη ρύθμιση των αυτομάτων ελέγχων στο εργοτάξιο. Ο Ανάδοχος θα παράσχει χωρίς πρόσθετη επιβάρυνση, τις υπηρεσίες ενός μηχανικού με εργοταξιακή εκπαίδευση, ο οποίος θα ελέγξει όλα τα συστήματα, θα επιβλέψει όλες τις δοκιμές ελέγχου και τις ρυθμίσεις και θα δώσει οδηγίες στο προσωπικό του εργοδότη για την λειτουργία και συντήρηση όλου του συστήματος ελέγχου.

## **2.2 ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΑΕΡΙΣΜΟΥ - ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

α. Γενικά

Οι έλεγχοι, ρυθμίσεις και δοκιμές θα περιλαμβάνουν :

- τον έλεγχο των εγκαταστάσεων από πλευράς συμμόρφωσης προς την μελέτη,
- τις δοκιμές στεγανότητας των δικτύων αέρα και νερού,
- την ρύθμιση παροχών αέρα και νερού,
- την εξισορρόπηση όλου του συστήματος με αντικειμενικό σκοπό την παροχή των ποσοτήτων που προβλέπει η μελέτη,
- ηλεκτρικές μετρήσεις,
- την επαλήθευση της λειτουργίας όλων των μηχανημάτων και των αυτόματων ελέγχων,
- μετρήσεις στάθμης θορύβου και δονήσεων, και
- την καταγραφή και παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Αυτή θα γίνει με την μορφή "πρωτοκόλλου δοκιμών" τα οποία θα συντάξει ο Ανάδοχος και θα τα υποβάλλει στην Υπηρεσία για έγκριση. Τα πρωτόκολλα δοκιμών θα περιέχουν στήλη παρατηρήσεων όπου ο επιβλέπων μηχανικός θα αναγράφει τις τυχόν παρατηρήσεις του για την κατάσταση λειτουργίας του συστήματος (αλλαγές, μετατροπές ή προσθήκες) που έγιναν ή θα πρέπει να γίνουν και πιθανά προβλήματα λόγω ελαττωματικής λειτουργίας.

Οι ρυθμίσεις, μετρήσεις και δοκιμές θα γίνουν παρουσία του επιβλέποντα. Στις περιπτώσεις μηχανημάτων που δεν μπορούν να επιτύχουν τις προδιαγραφόμενες παροχές ή αποδόσεις, ο Ανάδοχος θα προβεί στην αντικατάσταση των τροχαλιών και ηλεκτροκινητήρων ή και ολοκλήρου του μηχανήματος.

## β. Δοκιμή στεγανότητας αεραγωγών

Για τον έλεγχο του αεροστεγούς του δικτύου αεραγωγών προσαγωγής, ανακυκλοφορίας και απαγωγής αντίστοιχα, θα εκτελεσθεί η ακόλουθη δοκιμή. Θα κλεισθούν όλα τα διαφράγματα των στομιών προσαγωγής ή ανακυκλοφορίας ή απαγωγής, τα δε στόμια θα φραχθούν εξωτερικά με προσεκτική επικόλληση φύλλου χάρτου λευκού και ανθεκτικού. Ακολούθως θα τεθεί σε λειτουργία ο ανεμιστήρας της κλιματιστικής συσκευής. Διαρροές των αεραγωγών προσαγωγής ή ανακυκλοφορίας ή απαγωγής θα ανιχνευθούν από την εμφάνιση ρεύματος αέρα στην είσοδο της μονάδας. Το ρεύμα αυτό μετρούμενο με κατάλληλο όργανο, ανεμόμετρο, δεν πρέπει να υπερβαίνει το 5% της ονομαστικής παροχής της συσκευής.

## γ. Δοκιμή στεγανότητας αεραγωγών προσαγωγής

Τμήματα του δικτύου αεραγωγών θα δοκιμασθούν για διαρροή αέρα κατά τη διάρκεια της κατασκευής με την μέθοδο της δειγματοληψίας. Οι δοκιμές θα γίνουν προ της τοποθέτησης της μόνωσης των αεραγωγών και των τερματικών μονάδων. Όλα τα ανοίγματα αέρα θα κλεισθούν και οι ραφές και οι συνδέσεις θα στεγανοποιηθούν, ούτως ώστε ο βαθμός διαρροής να μην υπερβαίνει τον επιτρεπόμενο. Η επιθυμητή πίεση δοκιμής θα επιτυγχάνεται με βοηθητικό ανεμιστήρα, ενώ η μετρούμενη παροχή του ανεμιστήρα θα δίνει τις απώλειες του δικτύου. Θα επιτρέπεται μόνωση των αεραγωγών προ της αναρτήσεως μόνον εφ' όσον επί πλέον έχουν στεγανοποιηθεί όλες οι διαμήκεις ραφές.

## ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΕΣ ΠΙΕΣΕΙΣ ΔΟΚΙΜΗΣ

Διαφορική στατική πίεση	Μέγιστη διαρροή δικτύου αεραγωγών	
Pa	Χαμηλή πίεση (ως 500 Pa)	Μέση πίεση (500 - 1000 Pa)
	L/sec./M <sup>2</sup> επιφανείας δικτύου αεραγωγών	
200	0,84	--
400	1,32	0,44
800	--	0,69

Μετά την τελική ρύθμιση των παροχών αέρα στα στόμια, η παροχή αέρα στην έξοδο του αντίστοιχου ανεμιστήρα δεν θα υπερβαίνει την συνολική παροχή του αέρα στα στόμια περισσότερο από 5%.

Μεγαλύτερα ποσοστά απωλειών δεν θα γίνουν αποδεκτά.

## δ. Δοκιμή στεγανότητας σωληνώσεων

Μετά την αποπεράτωση των δικτύων σωληνώσεων και προ της τοποθέτησεως (συνδέσεως) των θερμαντικών σωμάτων, κλιματιστικών μονάδων, το δίκτυο θα τεθεί υπό υδραυλική υπερπίεση δέκα (10) ατμοσφαιρών, για έξι συνεχείς ώρες. Μετά την αποπεράτωση των εγκαταστάσεων και την τοποθέτηση των κλιματιστικών μονάδων, θερμαντικών σωμάτων, κλπ., θα δοκιμασθεί πάλι η στεγανότητα της εγκατάστασης. Γι' αυτό η εγκατάσταση θα γεμισθεί με νερό, θα ταπωθούν τα τυχόν ελεύθερα άκρα των σωληνώσεων, θα γίνει πλήρης εξαερισμός και με αντλία θα ασκηθεί πίεση έξι (6) ατμοσφαιρών, για έξι συνεχείς ώρες. Σε περίπτωση διαρροής κατά τις δοκιμές, ο Ανάδοχος υποχρεούται να επισκευάσει την παρουσιασθείσα ανωμαλία ή να αντικαταστήσει κάθε ελαττωματικό εξάρτημα και η δοκιμή επαναλαμβάνεται μέχρι διαπίστωσης πλήρους στεγανότητας. Ακολούθως, η εγκατάσταση θα τεθεί σε λειτουργία θερμάνσεως μέχρι θέρμανσης του νερού στους 90°C και κατόπιν θα αφεθεί να ψυχθεί ώστε να ελεγχθεί η στεγανότητα κυρίως των συνδέσεων, ενώσεων και παρεμβυσμάτων κατά τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας. Εν συνεχεία, θα τεθεί σε λειτουργία η εγκατάσταση ψύξης, μέχρι ψύξεως του νερού στους 6.6°C. Κατόπιν θα αφεθεί να θερμανθεί στην συνήθη θερμοκρασία, ώστε να ελεγχθεί πάλι η στεγανότητα των σωληνώσεων και η αποτελεσματικότητα της στεγανότητας των μονώσεων (αποφυγή εφιδρώσεων). Τα πρωτόκολλα δοκιμών θα περιέχουν στήλη παρατηρήσεων όπου ο επιβλέπων μηχανικός θα αναγράφει τις τυχόν παρατηρήσεις του για την κατάσταση λειτουργίας του συστήματος (αλλαγές, μετατροπές ή προσθέσεις) που έγιναν ή θα πρέπει να γίνουν και πιθανά προβλήματα λόγω ελαττωματικής λειτουργίας.

## ε. Διαδικασία εξισορρόπησης συστημάτων αέρα

- Απαιτούμενα όργανα για έλεγχο και ρύθμιση

Τα όργανα που απαιτούνται είναι τα εξής :

- Μικρομανόμετρο βαθμολογημένο σε όχι λιγότερες υποδιαίρεσεις από 1 Pa.
- Μανόμετρο με δυνατότητα συνδυασμών κλίσεων πλάγιας και κατακόρυφης (0 - 2500 Pa).
- Σωλήνας pitot.
- Χρονόμετρο.
- Αμπερόμετρο τύπου τσιμπίδας ( clamp-on) με κλίμακα 0-1000A.
- Ανεμόμετρο τύπου περιστρεφόμενων πτερυγίων (rotating vane).

- Ανεμόμετρο θερμικού τύπου (hot-wire).
- Χοάνη ροής.
- Θερμόμετρο ωρολογιακού τύπου (dial) και τύπου υάλινου στελέχους.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να προσκομίσει τα παραπάνω όργανα στο εργοτάξιο με δικά του έξοδα για την απρόσκοπτη διαδικασία ελέγχων.

στ. Προκαταρκτική διαδικασία για εξισορρόπηση αέρα

Πριν τεθεί σε λειτουργία το σύστημα παροχής αέρα ο Ανάδοχος θα ακολουθήσει την παρακάτω διαδικασία :

- Θα ελέγξει τα φίλτρα και τα διαφράγματα αέρα (όγκου και πυρός) για ανοικτή και κλειστή θέση και το σύστημα ελέγχου θερμοκρασίας πριν θέσει σε λειτουργία τους ανεμιστήρες.
- Θα ετοιμάσει φύλλα δοκιμών για τους ανεμιστήρες και τα στόμια. Θα προμηθευτεί τα τεχνικά εγχειρίδια των κατασκευαστών στομιών και ανεμιστήρων που περιέχουν τους διαφόρους συντελεστές απόδοσης των στομιών και τη συνιστώμενη διαδικασία ελέγχου λειτουργίας.
- Θα καθορίσει τα κατάλληλα κρίσιμα σημεία ελέγχου στους κυρίους και δευτερεύοντες αγωγούς.
- Θα τοποθετήσει όλα τα διαφράγματα στομιών στην ανοικτή θέση.
- Θα σχεδιάσει σχηματικά διαγράμματα των αεραγωγών του συστήματος, όπως κατασκευάστηκαν και των σωληνώσεων για να διευκολύνει την παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

ζ. Έλεγχος των μηχανημάτων και του συστήματος

Για κάθε σύστημα αέρα ο Ανάδοχος :

Θα θέσει σε λειτουργία όλους τους ανεμιστήρες (προσαγωγής, επιστροφής και απαγωγής) και θα ελέγξει αμέσως τα ακόλουθα στοιχεία :

- Την ένταση και τάση του κινητήρα (προφύλαξη έναντι πιθανής υπερφόρτωσης).
- Την περιστροφή του ανεμιστήρα.
- Τα αυτόματα διαφράγματα αέρα (κατάλληλη θέση).
- Παροχές αέρα και νερού (για απόδοση των απαιτούμενων θερμοκρασιών).
- Διαρροές αέρα στο περίβλημα της μονάδας και γύρω από τα στοιχεία ψύξης - θέρμανσης και τα πλαίσια των φίλτρων.

(Θα εξετασθούν κυρίως τα σημεία εισόδου των σωληνώσεων στο κέλυφος της μονάδας και θα εξασφαλισθούν σφικτές συναρμογές).Θα καθορίσει σταθμούς μέτρησης πίεσης στον κύριο αεραγωγό προσαγωγής και σε όλους τους κύριους κλάδους μετά τις μακρύτερες δυνατές ευθύγραμμες διαδρομές και όπου η διάταξη των αεραγωγών το επιτρέπει. Οι μέθοδοι μέτρησης που θα ακολουθηθούν θα είναι οι ακόλουθοι :

- Θα χρησιμοποιηθεί σωλήνας pitot και μανόμετρο για ταχύτητες αέρα μεγαλύτερες από 3.56 m/s και μικρομανόμετρο και σωλήνας pitot ή πρόσφατα βαθμολογημένο ανεμόμετρο τύπου hot-wire για χαμηλότερες ταχύτητες.
- Θα μετρηθούν η θερμοκρασία και η βαρομετρική πίεση για να καθορίσει αν είναι αναγκαίες διορθώσεις.
- Θα ρυθμιστεί η ταχύτητα του ανεμιστήρα ώστε να διακινεί την αναγκαία παροχή αέρα που δίδεται από την μελέτη με περιθώριο απόκλισης 5% από τη μελέτη και η επιπρόσθετη στατική πίεση του δικτύου. Θα ελεγχθούν η ισχύς και η ταχύτητα του ανεμιστήρα, ώστε να μην υπερβαίνουν αντίστοιχα την ισχύ του κινητήρα, την κρίσιμη ταχύτητα του ανεμιστήρα ή και τις δύο.
- Θα ρυθμιστούν τα διαφράγματα όγκου (volume dampers) του δικτύου, μέχρις ότου όλα έχουν την κατάλληλη παροχή αέρα.
- Θα εξετασθεί ο θόρυβος της εγκατάστασης σύμφωνα με τις προδιαγραφόμενες στάθμες θορύβου και τους Αμερικάνικους κανονισμούς ASHRAE (1987 HVAC Systems and Applications).

Θα ρυθμίσει τα στόμια ως εξής :

- Θα αρχίσει την ρύθμιση από την έξοδο του ανεμιστήρα. Η κύρια ρύθμιση θα γίνει μέσω των διαφραγμάτων όγκου των αεραγωγών, ενώ τα τελικά (εσωτερικά) διαφράγματα των στομιών θα καθορίσουν τις τελικές ρυθμίσεις. Πιθανόν να χρειασθεί να τοποθετηθούν επιπρόσθετα διαφράγματα αέρα σε δευτερεύοντες κλάδους του δικτύου, ώστε να ελαττωθεί η χρήση των τελικών διαφραγμάτων τα οποία δημιουργούν μεγάλο θόρυβο.
- Θα επαναλάβει την διαδικασία μέχρι να επιτευχθούν σωστές παροχές σε όλα τα στόμια.

Όταν ολοκληρωθούν οι ρυθμίσεις αέρα στους κλάδους των δικτύων και στα στόμια, θα γίνουν τα εξής :

- Θα επανελεγχθεί η ένταση και η τάση του κινητήρα του συστήματος,
- Θα υπολογισθεί η στατική πίεση του ανεμιστήρα, και

- Θα υπολογισθεί και καταγραφεί η στατική πίεση κάθε τμήματος της μονάδας (προφίλτρου, κυρίων φίλτρων, ψυκτικών και θερμαντικών στοιχείων, κλπ.).

η. Διαδικασία εξισορρόπησης συστημάτων νερού

Απαιτούμενα όργανα για έλεγχο και ρύθμιση

Απαιτείται κατάλληλος εξοπλισμός οργάνων τα οποία θα εγκατασταθούν στα δίκτυα σωληνώσεων κατά την διάρκεια της κατασκευής του δικτύου σωληνώσεων. Θα αποτελούνται από συνδυασμό των παρακάτω στοιχείων:

- Βαλβίδες ελέγχου.
- Μετρήσεις ροής (venturi, σωλήνες pitot, κλπ.).

Τα όργανα ελέγχου ροής θα τοποθετηθούν στα εξής σημεία δικτύων σωληνώσεων:

- σε κάθε κύριο θερμαντικό στοιχείο,
- σε κάθε κύριο ψυκτικό στοιχείο,
- σε κάθε γέφυρα σε πρωτεύοντα - δευτερεύοντα συστήματα,
- σε κάθε κύριο σταθμό αντλιών,
- σε κάθε εξατμιστή ψύκτου νερού,
- σε κάθε έξοδο λέβητα,
- σε κάθε διακλάδωση προς αναθερμαντικά στοιχεία και μονάδες ανεμιστήρα - στοιχείων (fan-coils).

θ. Προκαταρκτική διαδικασία για εξισορρόπηση νερού

Η διαδικασία εξισορρόπησης που θα ακολουθηθεί από τον ανάδοχο είναι η εξής:

- Θα σχεδιάσει διαγράμματα ροής, αν δεν υπάρχουν στα σχέδια της μελέτης. Τα διαγράμματα ροής θα περιέχουν όλο τον εξοπλισμό εξισορρόπησης ροής,
- Θα σχεδιάσει διαγράμματα ελέγχου και θα καθορίσει τις αναγκαίες διαδικασίες και διευθετήσεις ελέγχου, ώστε να επιτευχθούν οι συνθήκες παροχής της μελέτης,
- Θα χρησιμοποιήσει τα κατασκευαστικά σχέδια και τα διαγράμματα ροής και θα καταγράψει την απαιτούμενη πτώση πίεσης κάθε τμηματικού στοιχείου (αντλίες, σταθμοί ροής, Cn βαλβίδων ελέγχου, εναλλάκτες θερμότητας, ψυκτικά και θερμαντικά στοιχεία). Επίσης, θα καταγράψει τις πτώσεις θερμοκρασίας μελέτης,
- Θα επιθεωρήσει το σύστημα λεπτομερώς, ώστε να σιγουρευθεί ότι είναι καθαρό, όλες οι χειροκίνητες βάννες είναι ανοικτές, όλες οι αυτόματες βάννες είναι στην κατάλληλη θέση

λειτουργίας, τα δοχεία διαστολής είναι κατάλληλα γεμισμένα, και το σύστημα είναι εξαιρωμένο ολοκληρωτικά,

- Θα ρυθμίσει τους αυτοματισμούς σύμφωνα με την παροχές της μελέτης,
- Θα μετρήσει την πίεση αναρρόφησης και κατάθλιψης των αντλιών και την διαφορετική πίεση σε πλήρη ροή και μηδενική ροή,
- Θα μετρήσει ένταση και τάση κινητήρων και θα καθορίσει κατά προσέγγιση την ισχύ τους - brake horse power (KW),
- Θα σχεδιάσει τις καμπύλες των αντλιών και θα καθορίσει κατά προσέγγιση την παροχή τους (L/S),
- αν το σύστημα περιέχει πρωτεύοντα - δευτερεύοντα κυκλώματα αντλιών, η διαδικασία εξισορρόπησης θα γίνει πρώτα στο πρωτεύον δίκτυο. Είναι όμως αναγκαίο όλα τα σημεία διασύνδεσης πρωτεύοντος και δευτερεύοντος κυκλώματος να είναι εξοπλισμένα με όργανα μέτρησης θερμοκρασίας, πίεσης και ροής.

ι. Πρωτόκολλα επιθεώρησης και κατάστασης όλων των μηχανολογικών συστημάτων  
Μετά το πέρας της διαδικασίας ελέγχου, ρυθμίσεων και δοκιμών της εγκατάστασης, ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στην επίβλεψη για έγκριση τα εξής :

- Πρωτόκολλα δοκιμών συστημάτων αέρα

Τα αποτελέσματα των δοκιμών θα περιέχουν τα εξής στοιχεία για κάθε σύστημα (κλιματιστικές μονάδες και ανεμιστήρες) αέρα :

Στοιχεία μελέτης

- παροχή αέρα,
- στατική πίεση ανεμιστήρα,
- ισχύς κινητήρα,
- ποσοστό εξωτερικού (νωπού) αέρα κλιματ. μονάδας,
- RPM ανεμιστήρα (περιστροφές ανά min.),
- απαιτούμενη ισχύς ανεμιστήρα για να δώσει την παροχή αέρα με την στατική πίεση της μελέτης (BHP).

Στοιχεία εγκατάστασης

- εργοστάσιο κατασκευής μηχανήματος,
- τύπος και μέγεθος μονάδας που εγκαταστάθηκε,
- διάταξη τμηματικών στοιχείων που απαρτίζουν την κλιματιστική μονάδα,

- κλάση ανεμιστήρα και τύπος πτερυγίων,
- ονομαστική ισχύς (HP), ονομαστική τάση λειτουργίας, φάση, κύκλοι, ένταση πλήρους φορτίου του κινητήρα της μονάδας, συντελεστής απόδοσης (service factor),
- αριθμός ιμάντων και μέγεθος,
- διάταξη ανεμιστήρα (blow ή draw thru),
- RPM κινητήρα υπό πλήρες φορτίο,
- τύπος φίλτρου και στατική πίεση σε αρχική χρήση και πλήρες φορτίο,
- τύπος συστήματος κλιματισμού (μονοζωνικό ή πολύζωνικό, υψηλής ή χαμηλής ταχύτητας, με τελική αναθέρμανση, μεταβλητής παροχής αέρα, κλπ.),
- διάταξη συστήματος (με ανακυκλοφορία αέρα, με ελάχιστο σταθερό ποσοστό νωπού αέρα, με 100% νωπό αέρα, κλπ.),
- ψυκτικά στοιχεία : θερμοκρασία εισόδου και εξόδου ξηρού και υγρού βολβού αέρα, θερμοκρασία εισόδου και εξόδου νερού, πτώση πίεσης νερού, επιφάνεια, πτερύγια ανά  $\text{mm}^2$ , αριθμός σειρών,
- θερμαντικά στοιχεία : θερμοκρασία εισόδου και εξόδου ξηρού βολβού αέρα, θερμοκρασία εξόδου και εισόδου νερού, πτώση πίεσης αέρα στο στοιχείο, πτώση πίεσης νερού στο στοιχείο, παροχή νερού, επιφάνεια, πτερύγια ανά  $\text{mm}^2$ , αριθμός σειρών.

#### Αποτέλεσμα δοκιμών

- Αριθμός στροφών (RPM) του ανεμιστήρα υπό πλήρες φορτίο.
- Έλεγχος ισχύος (τάση, ένταση σε όλα τα άκρα του κινητήρα).
- Ολική διαφορική πίεση κατά μήκος των τμηματικών στοιχείων που απαρτίζουν την κλιματιστική μονάδα.
- Στατική πίεση αναρρόφησης και κατάθλιψης ανεμιστήρα (ολική πίεση ανεμιστήρα).
- Σχεδίαση πραγματικής καμπύλης λειτουργίας του ανεμιστήρα σε έντυπο καμπύλης λειτουργίας ανεμιστήρα του κατασκευαστή για να δειχθεί το σημείο λειτουργίας του εγκατεστημένου ανεμιστήρα.

Σημείωση : Είναι μεγίστης σπουδαιότητας να καθορισθούν με ακρίβεια οι αρχικές στατικές πιέσεις της κλιματιστικής μονάδας και του δικτύου αεραγωγών, ώστε να υπολογισθεί η μεταβολή που θα προκύψει στην παροχή αέρα λόγω της προσθήκης του φίλτρου και να διασφαλισθεί ότι η ολική παροχή του ανεμιστήρα δεν θα είναι ποτέ μικρότερη από την



ελάχιστη απαιτούμενη. Επίσης, η παραπάνω διαδικασία χρησιμοποιείται και σαν έλεγχος ακαθαρσίας στα ψυκτικά και θερμαντικά στοιχεία της μονάδας.

#### Στόμια

- Καθορισμός χώρου εγκατάστασης στομίου και θέση.
- Εργοστάσιο κατασκευής στομίου και τύπος.
- Μέγεθος στομίου (χρησιμοποιώντας τον καθορισμό του κατασκευαστή για να εξασφαλισθεί ο κατάλληλος συντελεστής).
- Συντελεστής στομίου κατασκευαστή. (Όταν δεν είναι διαθέσιμοι συντελεστές στομίων, μπορούν να καθορισθούν πειραματικά στο εργοτάξιο).
- Παροχή αέρα μελέτης (L/S) και απαιτούμενη ταχύτητα (m/s) για να επιτευχθεί η παραπάνω παροχή.
- Ταχύτητα που μετρήθηκε και προκύπτουσα παροχή.

Θα εκτελεσθεί μέτρηση της ταχύτητας του αέρα κατά τις οδηγίες του κατασκευαστή του στομίου. Οι μετρούμενες παροχές δεν πρέπει να αποκλίνουν περισσότερο του 5% των παροχών που καθορίζονται στα σχέδια.

#### ια. Πρωτόκολλα δοκιμών συστημάτων νερού

Τα πρωτόκολλα δοκιμών θα περιέχουν τα εξής στοιχεία για κάθε σύστημα (ψύκτης νερού, λέβητας, αντλία) νερού :

- Πληροφοριακά στοιχεία :

#### Αντλίες

- Εργοστάσιο κατασκευής.
- Τύπος και μέγεθος αντλίας που εγκαταστάθηκε.
- Ονομαστική ισχύς (HP), ονομαστική τάση λειτουργίας, ένταση πλήρους φορτίου και βαθμός απόδοσης.
- Αριθμός στροφών (RPM) κινητήρα υπό πλήρες φορτίο.
- Καμπύλες λειτουργίας αντλίας.
- Παροχή υγρού σε (l/sec) ή (m<sup>3</sup>/h) .
- Μανομετρικό ύψος σε πλήρη ροή.
- Μανομετρικό ύψος σε μηδενική ροή.

#### Ψυκτικό μηχάνημα

- Εργοστάσιο κατασκευής.

- Τύπος και μέγεθος, αριθμός σειράς.
- Ονομαστική ψυκτική ισχύς.
- Ισχύς κινητήρα, ένταση, τάση.
- Ολική απόρριψη θερμότητας.
- Πτώση πίεσης ψύκτη.
- Θερμοκρασία εισόδου και εξόδου νερού εξατμιστή.
- Θερμοκρασία εισόδου και εξόδου νερού συμπυκνωτή.

Μηχάνημα θέρμανσης (ατμολέβητας, λέβητας)

- Εργοστάσιο κατασκευής.
- Τύπος και μέγεθος.
- Ονομαστική ισχύς (θερμική) ισχύς κινητήρα , ένταση , τάση λειτουργίας .
- Παροχή (για ατμό) Kg/h.
- Ονομαστική πίεση λειτουργίας (για ατμό) ata.
- Τύπος καυσίμου.

Στοιχεία δοκιμών

Θα καταγραφούν τα παρακάτω στοιχεία :

Αντλίες :

- Μανομετρικό ύψος με μηδενική ροή (kra).
- Πίεση κατάθλιψης σε μέγιστη ροή (kra).
- Πίεση αναρρόφησης σε μέγιστη ροή (kra).
- Ισχύς κινητήρα υπό φορτίο (ένταση και τάση λειτουργίας) .
- Σχεδίαση πραγματικής καμπύλης λειτουργίας του κινητήρα σε έντυπο καμπύλης λειτουργίας του κινητήρα του κατασκευαστή για να δειχθεί το σημείο λειτουργίας της εγκατεστημένης αντλίας.

Ψυκτικό μηχάνημα

Σημείωση : Οι δοκιμές θα γίνουν με συνθήκες ψυκτικού περιβάλλοντος που ακολουθήθηκαν κατά την εκπόνηση της μελέτης.

- Πτώση πίεσης εξατμιστή.
- Πτώση πίεσης συμπυκνωτή.
- Θερμοκρασία εισόδου και εξόδου νερού στον εξατμιστή.
- Θερμοκρασία εισόδου και εξόδου νερού στον συμπυκνωτή.

- Ενταση και τάση συμπιεστή υπό φορτίο.
- Ενταση και τάση συμπιεστή άνευ φορτίου.

Μηχάνημα θέρμανσης (ατμολέβητας, λέβητας)

- Μέτρηση ποσοστού % CO<sub>2</sub> καυσαερίων.
- Θερμοκρασία καυσαερίων στην καπνοδόχο.
- Πλήρες ORSAT τέστ (για μεγάλους λέβητες).
- Απόδοση.
- Περιγραφή λειτουργίας αυτοματισμών μηχανήματος.

Αυτοματισμοί θερμοκρασίας - πίεσης - σχ. υγρασίας

- Τιμές λειτουργίας και σημείων ελέγχου (set points).
- Ηλεκτρικές μανδαλώσεις.
- Αυτοματισμοί διαφραγμάτων.
- Περιγραφή όλου του συστήματος αυτοματισμών.
- Καταγραφή τυχόν ελαττωματικής λειτουργίας.

Είσοδος εξωτερικού αέρα στο σύστημα κλιματισμού σε σχέση με την απαγωγή αέρα

Θα μετρηθεί, όπου είναι δυνατόν, με σωλήνα pitot σε κατάλληλα επιλεγμένη θέση σταθμών μέτρησης πίεσης, η ολική παροχή του εξωτερικού αέρα που εισέρχεται στο σύστημα κλιματισμού (μία ή περισσότερες κλιματιστικές μονάδες) και του απαγομένου αέρα από το σύστημα. Θα εξακριβωθεί αν έχει διαταραχθεί η ισορροπία στο σύστημα προσαγωγής - απαγωγής αέρα σε βαθμό που να δημιουργεί μη επιθυμητή διείσδυση αέρα.

Θα γίνει καταγραφή τυχόν ελαττωματικής λειτουργίας.

ιβ. Πρωτόκολλα ψυκτικής και θερμικής απόδοσης εγκαταστάσεων

Θα τεθούν διαδοχικά σε λειτουργία οι εγκαταστάσεις παροχής ψύχους και θερμότητας, θα ελεγχθεί η ομοιογενής συμπεριφορά των κλιματιστικών μονάδων, θερμαντικών σωμάτων, κλπ., και θα ελεγχθεί σε κανονική λειτουργία η απόδοση όλων των στοιχείων της εγκατάστασης. Οι παραπάνω δοκιμές θα εκτελεσθούν στην αντίστοιχη εποχή του έτους (θέρος - χειμώνας) και με συνθήκες περιβάλλοντος κατά το δυνατόν τέτοιες που να προσεγγίζουν τις συνθήκες που λήφθηκαν υπόψη για τον υπολογισμό των εγκαταστάσεων και θα γίνει ρύθμιση της θερμοκρασίας και υγρασίας των διαφόρων χώρων, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης. Όπως για όλες γενικά τις εγκαταστάσεις, έτσι και για τις συνθήκες άνεσης των εσωτερικών χώρων που είναι άλλωστε και ο επιδιωκόμενος σκοπός των εγκαταστάσεων

κλιματισμού - αερισμού - θέρμανσης, ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στην Υπηρεσία πρωτόκολλο για έγκριση, που θα περιέχει την μετρηθείσα θερμοκρασία και σχετική υγρασία των διαφόρων χώρων σε συνθήκες ψύξης και θέρμανσης όπως παραπάνω αναφέρεται και τις αντίστοιχες συνθήκες χώρων που απαιτεί η μελέτη κλιματισμού - θέρμανσης.

Οι παραπάνω συνθήκες θα επιτυγχάνονται με αντίστοιχη λειτουργία των εγκαταστάσεων ψύξης και θέρμανσης. Όταν η εποχιακή λειτουργία δεν επιτρέπει μέτρηση των τελικών θερμοκρασιών, κλπ., τότε ο Ανάδοχος θα λάβει τελικές μετρήσεις όταν το επιτρέψει η εποχιακή λειτουργία.

#### ιγ. Οπτική επιθεώρηση

Θα γίνει οπτική επιθεώρηση για όλα τα δίκτυα των συστημάτων, όσον αφορά την τοποθέτηση, εγκατάσταση, ανάρτηση των σωλήνων και των εξαρτημάτων ιδιαίτερα για τις διαστάσεις των σταθερών σημείων (fixed points) και το διαχωρισμό των διαφόρων συνδέσεων στα διάφορα τμήματα του συστήματος. Θα ελεγχθεί η ικανοποιητική λειτουργία των διαφόρων βαλβίδων, παγίδων ακαθάρτων, βαλβίδων αερισμού και εξαερισμού, φίλτρων, αντισταθμιστών, βαλβίδων δοκιμής, μανομέτρων, θερμοστατών, θερμομέτρων, ελέγχων στάθμης, φίλτρων προστασίας, μειωτών πίεσης, αντλιών, κλπ.

Το πρόγραμμα καλύπτει :

- έλεγχο της ποιοτικής κατασκευής του τύπου, του πάχους και της έντεχνης τοποθέτησης της μόνωσης των σωληνώσεων και αεραγωγών,
- έλεγχο του αριθμού, της μορφής και της περιγραφής των πινακίδων εξοπλισμού,
- έλεγχο όλων των σωλήνων και των φλαντζωτών συνδέσεων προς τις δεξαμενές τροφοδοσίας, διατάξεις, διανομές, θερμαντήρες νερού, διατάξεις κλιματισμού, αποστραγγίσεις και εξαερισμούς για συμμετρία και έλλειψη καταπόνησης,
- έλεγχος της εγκατάστασης επεξεργασίας νερού για τη σωστή μηχανική και ηλεκτρική απόδοση,
- έλεγχο των υλικών φιλτραρίσματος σε όλα τα φίλτρα, για τον τύπο και την ποσότητα,
- έλεγχος της ποιότητας νερού με την βοήθεια χημικής ανάλυσης και των αποτελεσμάτων βακτηριολογικού ελέγχου,
- κάθε άλλη απαιτούμενη επιθεώρηση για την εξασφάλιση σωστής και ασφαλούς λειτουργίας των συστημάτων.

## 2.3 ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ - ΑΡΔΕΥΣΗΣ - ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ

### α. Ύδρευση-Άρδευση

Μετά την αποπεράτωση των εργασιών κατασκευής του δικτύου και των εγκαταστάσεων των εξωτερικών έργων ύδρευσης, πρέπει αυτά να λειτουργήσουν απρόσκοπτα και μην εμφανίσουν οποιαδήποτε διαρροή.

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να εκτελεί οποιοδήποτε έλεγχο ή δοκιμή των εγκαταστάσεων, που θα ζητηθεί από τον επιβλέποντα. Για κάθε είδος δοκιμής θα συντάσσεται πρωτόκολλο δοκιμής υπογραφόμενο από τον Επιβλέποντα και τον ανάδοχο.

Μετά την τοποθέτηση και αγκύρωση των σωληνώσεων του δικτύου ύδρευσης, προ της σύνδεσης με την κεντρική παροχή και προ της επίκωσης, θα διεξαχθεί δοκιμή στατικής πίεσης της εγκατάστασης στο σύνολό της, αφού προηγουμένως φραχθούν τα ελεύθερα άκρα των σωληνώσεων.

Η πίεση δοκιμών θα είναι κατά 50% τουλάχιστον μεγαλύτερη από την προβλεπόμενη πίεση λειτουργίας και ποτέ μικρότερη από 12 ATU, θα τεθεί δε στο σύστημα επί 5 ώρες, ώστε να ελεγχθούν η στεγανότητα των σωληνώσεων και των συνδέσεων.

Αν κατά τις δοκιμές εμφανισθούν διαρροές ή άλλες ανωμαλίες, που οφείλονται στην κακή ποιότητα υλικού, ελαττωματικά ειδικά τεμάχια, πλημμελή κατασκευή των συνδέσεων και γενικά σε κακότεχνη εργασία ή οποιαδήποτε άλλη αιτία, ο Ανάδοχος θα τις διορθώσει με αντικατάσταση του ελαττωματικού στοιχείου χωρίς καμμία επιβάρυνση του εργοδότη.

Μετά την αποκατάσταση των ανωμαλιών θα επαναληφθούν οι δοκιμές, μέχρι να αποδειχθεί η αριότητα των εγκαταστάσεων.

Μεμονωμένες επισκευές σε σωλήνες δεν θα γίνονται δεκτές, αλλά θα γίνεται αντικατάστασή τους. Δεν θα γίνεται επίσης δεκτή επισκευή διαρροών κοχλιωτών ενώσεων και οπών.

## 2.4 ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

Τα δίκτυα σωληνώσεων προ της κάλυψής τους θα υποστούν δοκιμές στεγανότητας, που μπορούν να γίνονται και κατά τμήματα ανάλογα με την πρόοδο των εργασιών.

Οι δοκιμές εκτός από τα προβλεπόμενα από τους Ελληνικούς Κανονισμούς, θα γίνουν σύμφωνα με τα ακόλουθα :

- Οι σωληνώσεις των εγκαταστάσεων αποχέτευσης, που υπο κανονικές συνθήκες λειτουργίας δεν θα βρίσκονται υπό πίεση, θα τεθούν υπό δοκιμαστική πίεση αφού φραχθούν τα ελεύθερα άκρα τους, εκτός από το υψηλότερο σημείο και θα πληρωθούν με νερό μέχρις ότου

υπερχειλίσουν. Στο σύστημα των σωληνώσεων θα πρέπει να συγκρατηθεί το νερό αυτό 30 πρώτα λεπτά της ώρας, χωρίς το δίκτυο να παρουσιάσει απώλεια. Κάθε τμήμα της εγκατάστασης πρέπει να δοκιμασθεί υπο πίεση στήλης νερού ύψους τουλάχιστο 3 μ., ώστε κάθε ένωση του δικτύου να δοκιμάζεται με την πιο πάνω πίεση κατ'ελάχιστο.

- Εφόσον το απαιτήσει η Επίβλεψη η δοκιμή θα γίνει με έλεγχο στεγανότητας με αέρα TOTEE 2412/86 παρ. 10.
- Αν κατά τις δοκιμές γενικά εμφανισθούν διαρροές ή άλλες ανωμαλίες στις εγκαταστάσεις οφειλόμενες σε κακή ποιότητα υλικού, ελαττωματικά ειδικά τεμάχια, πλημμελή κατασκευή των συνδέσεων ή σε κακότεχνη εργασία, ο Ανάδοχος θα αντικαταστήσει τα ελαττωματικά στοιχεία χωρίς επιβάρυνση του εργοδότη.

Μετά την αποκατάσταση των ανωτέρω ανωμαλιών θα επαναληφθούν οι δοκιμές, μέχρις ότου αποδειχθεί η αρτιότητα των εγκ/σεων.

Μεμονωμένες επισκευές σε σωλήνες δεν θα γίνονται δεκτές αλλά θα γίνεται αντικατάσταση.

## **2.5 ΔΟΚΙΜΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

### **Γενικά**

Οι δοκιμές θα γίνουν σύμφωνα με τον ΚΕΗΕ το ΕΛΟΤ HD 384 και σε περιπτώσεις που οι παραπάνω κανονισμοί δεν καλύπτουν από τους κανονισμούς VDE 100.

Οι δοκιμές των εγκαταστάσεων θα επαναλαμβάνονται με φροντίδα και έξοδα του αναδόχου μέχρι την πλήρη ικανοποίηση των απαιτούμενων αποτελεσμάτων και την επαλήθευση των στοιχείων της μελέτης, οπότε και θα συντάσσεται το πρωτόκολλο δοκιμής που θα υπογράφεται από την επίβλεψη και τον Ανάδοχο σε τρία αντίγραφα.

Στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις θα γίνουν οι παρακάτω έλεγχοι και δοκιμές χωρίς να αποκλείονται και άλλες που θα κριθούν απαραίτητες από την επίβλεψη. Ο Ανάδοχος υποχρεούται όπως έχει πλήρη σειρά οργάνων κατάλληλων για κάθε είδος δοκιμής. Επίσης, θα πρέπει να οριστεί ο υπεύθυνος μηχανικός ο οποίος σε συνεννόηση με την επίβλεψη θα επιλαμβάνεται όλων των θεμάτων που άπτονται των δοκιμών.

### **Δοκιμές αντιστάσεων μόνωσης της εγκατάστασης**

Οι δοκιμές αυτές θα γίνουν με πλήρη ωμομέτρηση των τμημάτων της ηλεκτρικής εγκατάστασης και τα αποτελέσματα θα αναγράφονται σε σχετικούς πίνακες. Στους πίνακες

αυτούς θα αναφέρονται τα αποτελέσματα μετρήσεων τόσο σε βραχυκυκλωμένα ή παρεμβεβλημένα σημεία καταναλώσεων όσο και χωρίς συσκευές κατανάλωσης.

Η αντίσταση μόνωσης κάθε τμήματος της εγκατάστασης που περιέχεται μεταξύ δύο διαδοχικών ασφαλειών ή βρίσκεται μετά τη τελευταία ασφάλεια πρέπει να είναι έναντι γης, τουλάχιστον 250 ΚΩ, σύμφωνα με τους κανονισμούς.

Οι ίδιες αντιστάσεις πρέπει να εμφανίζονται μεταξύ των αγωγών, καθώς και στις μόνιμες ή κινητές συσκευές που συνδέονται στο δίκτυο. Η δοκιμή θα γίνει με όργανο MEGGER 500 V.

#### β. Αντίσταση Ηλεκτροδίου γείωσης

Η μέτρηση της αντίστασης του ηλεκτροδίου γείωσης (θεμελιακή ή ηλεκτρόδια) θα γίνεται ανά χρονικά διαστήματα που θα καθορίζονται σε συνεννόηση με τον επιβλέποντα μηχανικό και θα συντάσσεται σχετικό πρωτόκολλο (στην αρχή της εγκατάστασης και ενδιάμεσα). Η τελευταία μέτρηση θα γίνει μετά την ολοκλήρωση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων (πριν την ηλεκτροδότηση) οπότε θα συνταχθεί το σχετικό τελικό πρωτόκολλο. Η τιμή της αντίστασης γείωσης δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 1 Ω και αν χρειασθεί θα γίνει ενίσχυση της κατασκευής με κατάλληλο αριθμό ηλεκτροδίων.

#### γ. Ισοδυναμική προστασία

Σε όλους τους χώρους που θα κατασκευασθεί δίκτυο ισοδυναμικής προστασίας θα γίνει έλεγχος της εγκατάστασης. Η μέτρηση της αντίστασης θα γίνει σε όλα τα σημεία που συνδέονται στη μπάρα ισοδυναμικής προστασίας και με το ηλεκτρόδιο γείωσης (θεμελιακή κλπ.).

Η αντίσταση μεταξύ της μπάρας ισοδυναμικής προστασίας και όλου του εξοπλισμού και των λήψεων που συνδέονται στο σύστημα ισοδυναμικής προστασίας δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 0,2 Ohms σύμφωνα με τους κανονισμούς VDE 0107.

#### δ. Δοκιμές πινάκων 220/380 V EP

Όλες οι δοκιμές των πινάκων θα γίνουν στο εργοστάσιο κατασκευής τους. Όλοι οι πίνακες φωτισμού και κίνησης θα ελεγχθούν για την πληρότητα και καταλληλότητα των υλικών και το τρόπο κατασκευής. Σε όλους τους πίνακες θα ελεγχθεί η επάρκεια της μόνωσης με εφαρμογή της ανάλογης τάσης δοκιμής για 1 λεπτό σύμφωνα με το VDE 0100 και ΕΛΟΤ HD 384. Στους πίνακες κίνησης η ρύθμιση των θερμικών στοιχείων προστασίας των ηλεκτροκινητήρων (motor starters) θα επιβεβαιωθεί με εξωτερική πηγή έντασης.

Οι γενικοί πίνακες Χ.Τ. (υποσταθμών και μηχανοστασίων) θα δοκιμασθούν σε :

- βραχυκύκλωμα,
- θερμική καταπόνηση,

στο Κέντρο Δοκιμών Ερευνών και Προτύπων (ΚΔΕΠ) της ΔΕΗ, εκτός αν συνοδεύονται από αντίστοιχα πιστοποιητικά του κατασκευαστή τους.

Η ρύθμιση των θερμικών στοιχείων (προστασία από υπερφόρτιση και βραχυκύκλωμα) των αυτομάτων διακοπών ισχύος θα είναι σύμφωνα με τη μελέτη επιλεκτικότητας και η επιβεβαίωση θα γίνει με εξωτερική πηγή εντασεως.

ε. Πίνακες Μ.Τ. 20 KV

Τα πεδία μέσης τάσης θα ελεγχθούν και θα δοκιμασθούν στο εργοστάσιο κατασκευής τους.

Θα γίνει έλεγχος λειτουργίας όλων των διακοπών και των μανδαλώσεων, έλεγχος πληρότητας σύμφωνα με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών και των σχεδίων. Οι πίνακες μετά τη δοκιμή που θα υποστούν στο εργοστάσιο κατασκευής τους, θα πρέπει να δοκιμασθούν σε δοκιμή διηλεκτρικής αντοχής (δοκιμές τύπου) :

- σε κρουστική τάση μορφής 1,2/50  $\mu$ S,
- σε τάση βιομηχανικής συχνότητας επί 1 λεπτό,

στο Κέντρο Δοκιμών Ερευνών και Προτύπων (ΚΔΕΠ) της ΔΕΗ εκτός αν συνοδεύονται από αντίστοιχα πιστοποιητικά του κατασκευαστή τους.

στ. Μέτρηση σύνθετης αντίστασης του δικτύου Χ.Τ.

Η αυτόματη διακοπή μέσα στο μέγιστο επιτρεπόμενο χρόνο δεν μπορεί να επιτευχθεί αν η σύνθετη αντίσταση βρόχου  $Z_s$  ή  $Z_c$  υπερβαίνει κάποια τιμή. Η συνθήκη που πρέπει να τηρηθεί είναι:

$$I_d = \frac{U_o}{Z_s} \quad \text{ή} \quad \frac{0,8U_o}{Z_c} \geq I_a$$

$I_d$  : Ρεύμα σφάλματος

$I_a$  : Ρεύμα ίσο με την τιμή που απαιτείται για να λειτουργήσει η συσκευή προστασίας στον χρόνο που προσδιορίζεται

$Z_s$  : Σύνθετη αντίσταση βρόχου ρεύματος σφάλματος προς γη, ίση με το άθροισμα των συνθέτων αντιστάσεων της πηγής, των αγωγών φάσης ως το σημείο του σφάλματος, τους αγωγούς προστασίας από τη θέση του σφάλματος ως την πηγή

$Z_c$  : Η σύνθετη αντίσταση του ελαττωματικού κυκλώματος.

Οι μετρήσεις θα γίνουν σύμφωνα με τις προδιαγραφές VDE 0100 μέρος 600.

ζ. Μετρήσεις ύπαρξης αρμονικών



Με την ολοκλήρωση της εγκατάστασης και αφού τεθούν σε λειτουργία όλα τα μηχανήματα θα γίνουν μετρήσεις των αρμονικών παραμορφώσεων του εσωτερικού δικτύου του κτιρίου . Οι μετρήσεις θα γίνουν με καταγραφικά όργανα σε διάφορες ημέρες και ώρες της λειτουργίας του κτιρίου. Ως ανώτατο όριο τίθεται το όριο του 3%. Η μείωση των αρμονικών σε αυτό το επίπεδο θα γίνει με την εγκατάσταση ειδικών φίλτρων (ενεργών ή παθητικών) ύστερα από μελέτη και πρόταση (εξωσυμβατική εργασία) προς την Υπηρεσία.

#### ι. Γενική Δοκιμή λειτουργίας Ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

Κατά το χρόνο της δοκιμής αυτής το ηλεκτρικό δίκτυο βρίσκεται υπό τάση και θα γίνει έλεγχος λειτουργίας όλων των τμημάτων της εγκατάστασης και συσκευών κατανάλωσης. Κατά τη δοκιμή αυτή γίνονται φορτίσεις των πηγών Ενέργειας του κτιρίου (Μ/Σ, ΕΗ/Ζ, U.P.S.) ώστε να επαληθευτούν οι παραδοχές της μελέτης. Πρέπει να προετοιμασθεί κατάλληλα το δίκτυο του κτιρίου για να αποφευχθούν τυχόν βλάβες.

## 2.6 ΑΣΘΕΝΗ ΡΕΥΜΑΤΑ

Σε όλες τις εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων θα γίνεται μέτρηση της αντίστασης μόνωσης μεταξύ αγωγών και γης και μεταξύ αγωγών σύμφωνα με τους Ελληνικούς Κανονισμούς.

Στις περιπτώσεις που η εγκατάσταση δεν είναι δυνατόν να μετρηθεί λόγω πολλών μικρών τμημάτων, θα γίνεται μέτρηση των καλωδίων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν πριν την εγκατάσταση.

Μετά την αποπεράτωση όλων των εγκαταστάσεων θα γίνουν οι δοκιμές όλων των επί μέρους λειτουργιών του κάθε συστήματος και έλεγχος συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις της μελέτης, καθώς και επιμελής και λεπτομερής ρύθμιση των εγκαταστάσεων.

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

**ΑΛΚΩΝ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΠΕ**

ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ

ΤΡΟΙΑΣ 18 - ΤΚ: 112 57 ΑΘΗΝΑ

ΑΦΜ:095701940 - ΔΟΥ: Δ' ΑΘΗΝΩΝ

ΤΗΛ : 210 8223083 - FAX : 210 8238604

  
ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΗ ΜΑΡΙΑ-ΖΩΗ  
ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ  
ΠΕ

