

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΔΗΜΟΣ ΠΥΛΑΙΑΣ-ΧΟΡΤΙΑΤΗ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**

**ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ  
ΣΤΗ Δ.Κ. ΧΟΡΤΙΑΤΗ**

**ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ: 16/2019**

**ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: 3.475.000,00 €**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ  
ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

Πυλαία, 8-4-2019

**Ο ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ**

**ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΔΗΣ ΖΑΦΕΙΡΗΣ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

**Η ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ  
ΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΣΥΓΚΟΙΝ. - ΕΓΚΑΣΤΑΣΤ.  
& Η/Μ ΕΡΓΩΝ**

**ΣΑΗ ΚΥΡΙΑΚΗ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ  
Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ Δ.Τ.Υ.**

**ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΔΗΣ ΙΓΝΑΤΙΟΣ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

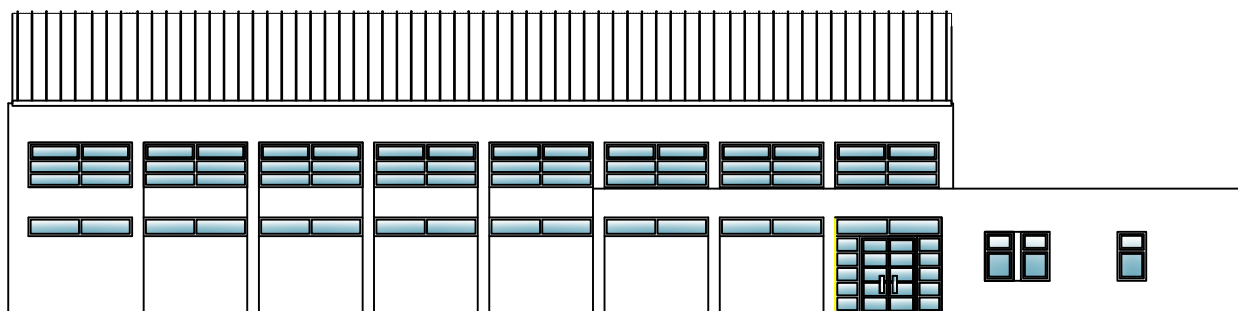
αναθεώρηση	α/α	ημερομηνία:	όνομα:	υπογραφή:	περιγραφή:
	1				
	2				
	3				
	4				

κύριος του έργου:

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Π.Ε.ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΔΗΜΟΣ ΠΥΛΑΙΑΣ ΧΟΡΤΙΑΤΗ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

έργο:

**ΜΕΛΕΤΗ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΣΤΗ Δ.Κ. ΧΟΡΤΙΑΤΗ**



τίτλος τεύχους:

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ**

α/α τεύχους:

**ΗΜ-3**

μελέτη:

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ

στάδιο μελέτης:

**ΜΕΛΕΤΗ  
ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ**

συμπράττοντα γραφεία:

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ - ΕΙΔΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ -  
ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ :



**Χ. ΜΑΡΑΒΕΑΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ι.Κ.Ε.**  
ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ & ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ  
ΜΕΤΣΟΒΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ  
ΤΗΛ.: 210 82 23 402, 210 88 42 905, FAX: 210 88 22 685  
www.maraveas.gr, e-mail: info@maraveas.gr

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ:

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧ/ΚΩΝ  
ΕΤΑΙΡΙΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ -  
Δ.Τ. «Τ.Ε.Η.Μ.» ΕΠΕ

ημερομηνία:

**ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2018**

υπογραφή μελετητή:

**Τ. Ε. Η. Μ. Ε. Π. Ε.**  
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ  
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
Α.Φ.Μ. 095487745 - Δ.Ο.Υ. Δ ΑΘΗΝΩΝ  
ΣΤΟΥΡΝΑΡΗ 51 ΑΘΗΝΑ 104 32  
ΤΗΛ. 210 5232493 FAX 210 5232357

υπογραφή επιβλέποντα / διευθυντή:

Ο ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

Η ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΗ  
ΤΜΗΜ. ΣΥΓΚΟΙΝ.-ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ  
& ΗΜ ΕΡΓΩΝ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΔΗΣ Γ. ΖΑΦΕΙΡΗΣ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΣΑΗ ΚΥΡΙΑΚΗ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

Ο ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΟΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΙΓΝΑΤΙΟΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΔΗΣ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ .....	3
1. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ - ΕΚΤΑΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	3
2. ΕΡΓΑΣΙΕΣ & ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΓΚ/ΣΕΩΝ ΣΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ .....	5
2.1. Τρόπος εκτέλεσης των Εγκαταστάσεων - Κανονισμοί .....	5
2.2. Ποιότητα υλικών και συσκευών - Παραγγελίες αυτών .....	5
2.3. Εκπαίδευση προσωπικού του εργοδότη .....	9
2.4. Πιστοποιητικά ελέγχου - Άδειες λειτουργίας εγκαταστάσεων -Παροχетеύσεις .....	9
2.5. Κατασκευαστικά σχέδια .....	12
2.6. Τελικά σχέδια - Οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των εγκ/σεων.....	12
2.7. Παράδοση & συσκευασία .....	13
2.8. Προστασία υλικών και εγκαταστάσεων .....	16
2.9. Βάσεις μηχανημάτων .....	17
2.10. Υδατοστεγανότητα Η/Μ χώρων .....	17
2.11. Προστασία έναντι υπερϊώδους ακτινοβολίας .....	17
2.12. Αντιδιαβρωτική προστασία .....	17
2.13. Ηλεκτρική συμβατότητα .....	18
2.14. Ηλεκτροκινητήρες.....	18
2.15. Σήμανση Η/Μ εξοπλισμού .....	18
2.16. Ενεργειακή κατηγορία .....	18
2.17. Συμβατότητα με BMS.....	19
2.18. Συντήρηση.....	19
2.19. Μηνιαία επιθεώρηση.....	19
2.20. Σωληνώσεις Δικτύων Υδρευσης, Κλιματισμού .....	19
2.20.1. Σωληνώσεις δικτύων ύδρευσης.....	19
2.20.2. Σωληνώσεις δικτύων κλιματισμού .....	22
2.21. Εξαρτήματα δικτύου ύδρευσης - αποχέτευσης.....	24
2.22. Συγκολλήσεις .....	24
2.23. Σωληνώσεις δικτύων αποχέτευσης.....	25
2.24. Σύνδεσμοι σωληνώσεων δικτύων αποχέτευσης.....	25
2.25. Περάσματα και χιτώνια (inserts and sleeves) .....	25
2.26. Οπές στα σκυροδέματα - Ανοίγματα.....	26
2.27. Γκρέμισμα και επιδιόρθωση .....	27
2.28. Προστασία Η/Μ εγκαταστάσεων από οικοδομικές εργασίες.....	27
2.29. Θυρίδες επίσκεψης σε τυφλά κατακόρυφα κανάλια.....	28
2.30. Τοποθέτηση σωλήνων σε χαντάκια .....	28
2.31. Τοποθέτηση οργάνων.....	28
2.32. Έλεγχος θορύβου και δονήσεων .....	29
2.33. Σήμανση - Αναγνώριση - Επιγραφές .....	31
2.34. Προστασία και καθαρισμός .....	34
2.35. Μετρήσεις, γραμμές και στάθμες .....	35
2.36. Σύνδεση ανόμοιων μετάλλων .....	35
2.37. Βαφή των συστημάτων σωληνώσεων και του μηχανολογικού εξοπλισμού .....	36
2.38. Λίπανση .....	36
2.39. Κλίμακες, πλατφόρμες, κλπ. ....	37
2.40. Εναρξη εργασιών, παράδοση, εκπαίδευση, συντήρηση .....	37
2.41. Εργαλεία.....	37
2.42. Αποστείρωση συστημάτων ύδρευσης .....	37
2.43. Σωληνώσεις ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.....	38
2.44. Αγωγοί και καλωδιώσεις .....	41
2.45. Δίκτυο γειώσεως.....	43
2.46. Κινητήρες - κοντρόλ - συρματώσεις .....	44
2.47. Εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων .....	44
2.48. Τελικά σχέδια - Οδηγίες λειτουργίας και συντηρήσεως των εγκ/σεων.....	45
3. ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ .....	48
3.1. Γενικά.....	48
3.2. Δοκιμές κλιματισμού - αερισμού - θέρμανσης .....	51
3.3. Δοκιμές εγκατάστασης ύδρευσης - άρδευσης .....	59
3.4. Δοκιμές εγκατάστασης πυρόσβεσης .....	61
3.4.1. Δίκτυο σωληνώσεων νερού πυροσβέσεως.....	61
3.4.2. Αντλητικό Συγκρότημα.....	62
3.4.3. Φορητά Μέσα Πυρόσβεσης.....	62
3.5. Δοκιμές εγκατάστασης αποχέτευσης.....	62
3.5.1. Δοκιμή στεγανότητας με αέρα .....	63
3.5.2. Δοκιμή ικανοποιητικής απόδοσης .....	64
3.6. Δοκιμές ηλεκτρικών εγκαταστάσεων ισχυρών ρευμάτων .....	65

3.7.	Δοκιμές συστημάτων πυρανίχνευσης.....	80
3.8.	Δοκιμές ηλεκτρικών εγκαταστάσεων ασθενών ρευμάτων. ....	81
3.9.	Δοκιμές Συστήματος Ελέγχου & Αυτοματισμών .....	83
3.10.	Δοκιμές εγκατάστασης Φυσικού Αερίου.....	84

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

- Η παρούσα Τεχνική Συγγραφή Υποχρεώσεων αναφέρεται στις Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις που απαιτούνται για την κατασκευή του Έργου «ΜΕΛΕΤΗ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΣΤΗ Δ.Κ. ΧΟΡΤΙΑΤΗ» του Δήμου Πυλαίας Χορτιάτη.

### **1. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ - ΕΚΤΑΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

1. Στις υποχρεώσεις του Αναδόχου συμπεριλαμβάνονται η υλοποίηση των Η/Μ εγκαταστάσεων, η θέση των εγκαταστάσεων αυτών σε κανονική λειτουργία, η εκπαίδευση αρμόδιου προσωπικού της Επιχείρησης στην χρήση τους, η παράδοση τεχνικού αρχείου των εγκαταστάσεων καθώς και η συντήρησή τους έως την οριστική παραλαβή.
2. Όλες οι Η/Μ εγκαταστάσεις νοούνται ολοκληρωμένες, σε πλήρη λειτουργική κατάσταση και θα συμπεριλαμβάνουν κάθε κύριο ή βοηθητικό μηχάνημα, όργανο, εξάρτημα, παρελκόμενο, μικροϋλικό κλπ. που απαιτείται για την ασφαλή, απρόσκοπτη και αποδοτική λειτουργία τους, έστω και αν αυτό δεν κατονομάζεται συγκεκριμένως στην παρούσα.
3. Στις υποχρεώσεις του Αναδόχου εντάσσεται τόσο η λήψη των απαραίτητων αδειών λειτουργίας και βεβαιώσεων συμμόρφωσης προς τους Κανονισμούς, από τους αρμόδιους φορείς, όσο και η διατήρηση της ισχύος τους έως τουλάχιστον την οριστική παραλαβή του Έργου.
4. Στις υποχρεώσεις του Αναδόχου περιλαμβάνεται, μετά την ολοκλήρωση των εργασιών και πριν την παραλαβή προς χρήση η έκδοση **Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)** Για την έκδοση του ΠΕΑ οφείλει να υποβάλλει στην Επίβλεψη (σε δύο αντίγραφα) φάκελλο που θα περιλαμβάνει:
  - ❖ Πιστοποιητικά αποδόσεων θερμονωτικών κελύφους, τιμολόγια αγοράς (να φαίνονται οι ποσότητες), φωτογραφίες αφανών εργασιών μονώσεων.
  - ❖ Πιστοποιητικά αποδόσεων διαφανών δομικών στοιχείων κελύφους (πλαίσια & υαλοπίνακες), τιμολόγια αγοράς (να φαίνονται οι ποσότητες), φωτογραφίες αφανών εργασιών μονώσεων, ακριβείς κατασκευαστικές διαστάσεις.
  - ❖ Πιστοποιητικά αποδόσεων μονώσεων δικτύων σωληνώσεων και αεραγωγών τιμολόγια αγοράς (να φαίνονται οι ποσότητες), φωτογραφίες αφανών εργασιών μονώσεων.
  - ❖ Πιστοποιητικά αποδόσεων ηλιακών (ηλιακοί συλλέκτες, θερμοδοχεία), κυκλοφορητών ΖΝΧ.
  - ❖ Πιστοποιητικά αποδόσεων αντλιών θερμότητας (SCOP< SEER), εναλλακτών αέρα-αέρα (βαθμοί απόδοσης) κλπ
  - ❖ Πιστοποιητικά αποδόσεων Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων Επεξεργασίες Αέρα (ΚΚΜ), δηλαδή βαθμοί απόδοσης εναλλακτών αέρα-αέρα, υγραντήρων, ισχύς και

χαρακτηριστικά κινητήρων, υγραντήρων κλπ.

- ❖ Πιστοποιητικά αποδόσεων Ανεμιστήρων Εξαερισμού, δηλαδή ισχύς και χαρακτηριστικά κινητήρων, κλπ.
- ❖ Πιστοποιητικά αποδόσεων Αντλητικών Συγκροτημάτων Υγρών, δηλαδή βαθμοί απόδοσης, ισχύς και χαρακτηριστικά κινητήρων, υγραντήρων κλπ.
- ❖ Πιστοποιητικά αποδόσεων της διάταξης βελτίωσης Cosφ και πρωτόκολλο μέτρησης επιτυγχανόμενου Cosφ υπό πλήρες φορτίο (>0,95).
- ❖ Πιστοποιητικά αποδόσεων της Φ/Β εγκατάστασης (Φ/Β πλαίσια, μετατροπείς, απώλειες δικτύου κλπ).

## **2. ΕΡΓΑΣΙΕΣ & ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΓΚ/ΣΕΩΝ ΣΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ**

### **2.1. Τρόπος εκτέλεσης των Εγκαταστάσεων - Κανονισμοί**

Οι εγκαταστάσεις θα εκτελεσθούν σύμφωνα προς :

1. Τους όρους της παρούσας, της Γενικής και Ειδικής Συγγραφής Υποχρεώσεων, της Τεχνικής Περιγραφής, της Διακήρυξης, και των εγκεκριμένων σχεδίων, ήτοι όλων των συμβατικών στοιχείων της εργολαβίας.
2. Τους ισχύοντες Ελληνικούς κανονισμούς, τις Τ.Ο.ΤΕΕ, τον ΚΕΝΑΚ για κάθε κατηγορία εργασιών, αν υπάρχουν, και σε αντίθετη περίπτωση, σύμφωνα προς τους Γερμανικούς Κανονισμούς DIN, VDE ή και τους Αμερικάνικους Κανονισμούς ASHRAE, NFPA κλπ. όπως αναλυτικά αναφέρονται στο τεύχος της Τεχνικής Περιγραφής.
3. Τους επίσημους Κανονισμούς της χώρας προέλευσης των μηχανημάτων, συσκευών και οργάνων.
4. Τους κανόνες της Τέχνης και εμπειρίας, καθώς και τις υποδείξεις και οδηγίες της Επίβλεψης.
5. Ο εργολάβος 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 αρ. DIN αυτοί αναφέρονται σε αριθμούς των Γερμανικών προδιαγραφών και πρέπει να ακολουθούνται με συνέπεια.
6. Το σύστημα πυρόσβεσης θα εγκατασταθεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις της τοπικής πυροσβεστικής υπηρεσίας εκτός από τις περιπτώσεις που δηλώνεται διαφορετικά.
7. Πιστοποιητικά δοκιμών για αντλίες θερμότητας, λέβητες, πιεστικά δοχεία, πίνακες κλπ. πρέπει να προέρχονται από επίσημη τεχνική αρχή αποδεκτή από τον εργοδότη (ΔΕΗ-ΚΔΕΠ, TÜV κλπ.) .
8. 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 εργολάβος 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.

### **2.2. Ποιότητα υλικών και συσκευών - Παραγγελίες αυτών**

1. Όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στις εγκαταστάσεις θα είναι κατ' ελάχιστον σύμφωνα με τις προδιαγραφές, τους πίνακες χαρακτηριστικών μηχανημάτων και το τιμολόγιο της σύμβασης, ενώ θα διαθέτουν πιστοποίηση CE, UL ή αντίστοιχη αναφερόμενη στον συγκεκριμένο τύπο υλικού.

2. Εκτός της περιπτώσεως που δεν κριθεί απαραίτητο από την Υπηρεσία, όλα τα υλικά εργοστασιακής παραγωγής, θα είναι κατασκευασμένα από εταιρεία-εργοστάσιο που έχει πιστοποίηση εξασφάλισης ποιότητας παραγωγής της σειράς προτύπων ISO 9001, θα ικανοποιούν απαραίτητως τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς και προδιαγραφές και θα έχουν τις απαραίτητες διεθνείς εγκρίσεις.
3. Τα υλικά εργοστασιακής παραγωγής πρέπει να είναι καινούργια και τυποποιημένα προϊόντα ευφήμως γνωστών κατασκευαστών που ασχολούνται κανονικά με την παραγωγή τέτοιων υλικών, δίχως ελαττώματα. Γενικά θα πρέπει να έχουν τις διαστάσεις και τα βάρη που προβλέπονται από τους κανονισμούς, όταν δεν καθορίζονται από τις προδιαγραφές της μελέτης. Θα προσκομίζονται επί τόπου του Έργου συσκευασμένα, όπως κυκλοφορούν στην αγορά και θα συνοδεύονται από αντίστοιχα πιστοποιητικά ποιότητας, πρωτόκολλα εργοστασιακών δοκιμών και πιστοποιητικά προέλευσης. Όσον αφορά τον τρόπο χρήσης των υλικών αυτών, θα πρέπει να τηρούνται αυστηρά οι οδηγίες του κατασκευαστή και του Εργοδότη.
4. Κάθε μηχάνημα ή συσκευή θα φέρει σε ευδιάκριτο σημείο πλακέτα από το εργοστάσιο κατασκευής του με το όνομα, προέλευση, μοντέλο, χρόνο και αριθμό παραγωγής του, καθώς και τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του όπως ισχύς, τάση λειτουργίας του, κτλ. Τα στοιχεία μόνον του εισαγωγέα ή προμηθευτή δεν είναι αποδεκτά.
  - 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 εργολάβος 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 συνιστώμενα μέρη τους θα είναι επίσης του ίδιου κατασκευαστή, όπου αυτό είναι δυνατό.
  - 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.
  - 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 όπως στο λεβητοστάσιο, οι κινητήρες θα είναι σχεδιασμένοι για θερμοκρασία περιβάλλοντος 55°C.
5. Για τις προς εγκατάσταση συσκευές (και για οποιαδήποτε εξαρτήματα ζητηθεί), θα υποβληθούν από τον Ανάδοχο στην Υπηρεσία τα απαραίτητα (για λόγους έγκρισης αλλά και τήρησης αρχείου συντήρησης) τεχνικά στοιχεία, όπως:
    - α. Πλήρης κατασκευαστικός τύπος
    - β. Τεχνικά σχέδια
    - γ. Τεχνικά χαρακτηριστικά (πχ διαστάσεις, βάρος, αντοχές, όρια λειτουργίας, ικανότητες, αποδόσεις, καταναλώσεις, θόρυβος κλπ)
    - δ. Τεύχος υπολογισμών επιλογής, εάν απαιτηθεί ή δεν καλύπτεται από την μελέτη
    - ε. Πρόσθετος συνοδευτικός εξοπλισμός που έχει επιλεγεί
    - στ. Κατάλογος μερών και ανταλλακτικών (για τις απαιτήσεις)
    - ζ. Εγχειρίδια εγκατάστασης, χρήσης και συντήρησης.
  6. Στις υποχρεώσεις του Αναδόχου περιλαμβάνεται και η πλήρης τεκμηρίωση των τεχνικών χαρακτηριστικών, ιδιοτήτων και παραδοχών που αφορούν στην μελέτη, στην επιλογή των Η/Μ στοιχείων και στην υλοποίηση των εγκαταστάσεων και η οποία (τεκμηρίωση) θα επιτυγχάνεται κατά κανόνα με:
    - α. Αποδεικτικά στοιχεία συμμόρφωσης προς ισχύοντες κανονισμούς και πρότυπα
    - β. Βεβαιώσεις και πιστοποιητικά μετρήσεων – δοκιμών, που εκδίδονται από διαπιστευμένους ανεξάρτητους φορείς ή εργαστήρια
    - γ. Υπολογιστικές (αναλυτικές) αποδεικτικές μέθοδοι.
 Κατ' εξαίρεση και σε περιπτώσεις που ορίζονται συγκεκριμένα στην παρούσα, η τεκμηρίωση θα προκύπτει από τεχνικά στοιχεία του κατασκευαστικού οίκου (αρμοδίως υπογεγραμμένα) σε συνδυασμό με ειδικές μετρήσεις που θα διεξάγονται με μέριμνα του Αναδόχου και τις οδηγίες των εκπροσώπων της Επιχείρησης.
  7. Με ευθύνη του Αναδόχου θα εξασφαλιστεί στην Επίβλεψη, ή σε ειδικό προσωπικό της Επιχείρησης που θα οριστεί για τον σκοπό αυτό, πλήρης προσβασιμότητα (υλική και λογισμική) σε όλες τις Η/Μ εγκαταστάσεις για επεμβάσεις ρύθμισης – προγραμματισμού λειτουργίας καθώς και προληπτικής – διορθωτικής – βελτιωτικής συντήρησης.
 Προς τούτο θα δοθούν στην Επίβλεψη όλα τα απαραίτητα στοιχεία, ενημερωτικά ή εξοπλισμού (πχ όργανα, εργαλεία, τεχνικά φυλλάδια, κωδικοί πρόσβασης, προγράμματα ή συσκευές – εξαρτήματα Η/Υ, κλπ.) και θα γίνει η απαιτούμενη εκπαίδευση του αρμόδιου προσωπικού της Επιχείρησης το αργότερο έως την έναρξη των δοκιμών της κάθε εγκατάστασης.

8. Όπως προαναφέρθηκε ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλει στην Επιβλέπουσα 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 Επιβλέπουσα Υπηρεσία να μπορεί πριν απο 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 απο την Επιβλέπουσα Υπηρεσία, αυτή θα υποδείξει στον ανάδοχο τα κατάλληλα είδη, που θα γίνουν δεκτά απο τον ανάδοχο, χωρίς καμία αντίρρηση. Η έγκριση των υλικών, εξαρτημάτων και συσκευών, δεν απαλλάσσει τον ανάδοχο απο την ευθύνη, αν κατα την κατασκευή βρεθεί κάποιο είδος που δεν ανταποκρίνεται στον προορισμό του.
9. Η Υπηρεσία Επίβλεψης έχει δικαίωμα να διατάσσει τον ανάδοχο να απομακρύνει απο 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.
10. Ο ανάδοχος οφείλει, μαζί με κάθε υλικό ή μηχάνημα, εφόσον ζητηθεί απο την Επιβλέπουσα Υπηρεσία, να προσκομίζει τα ζητούμενα πιστοποιητικά ελέγχου απόδοσης.
11. 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.
12. 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.
13. 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 απο τα κανονικά ανοίγματα της οικοδομής.  
Αυτός οφείλει να μεριμνήσει για την έγκαιρη μεταφορά του εξοπλισμού αυτού πριν απο την κατασκευή των σχετικών τοιχοποιιών 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 απο τον λογαριασμό του αναδόχου.
14. 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.

#### 15. Ειδικότερα :

- (1) Ο ανάδοχος κατα την διάρκεια των εκσκαφών και προ των επιχώσεων 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 επιχωθεί.
- (2) Ο ανάδοχος οφείλει να προβαίνει στην επίκωση των χανδακιών πριν απο την έναρξη κατασκευής του οδοστρώματος (οδών ή πεζοδρόμων) καθώς και την διαμόρφωση των χώρων πράσινου (κηπευτικό χώμα κλπ.).
- (3) Ο ανάδοχος οφείλει επίσης 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.

### 2.3. Εκπαίδευση προσωπικού του εργοδότη

1. Ο εργολάβος 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.
2. Ωσπου να εκπαιδευθεί πλήρως το προσωπικό του εργοδότη, ο εργολάβος είναι υποχρεωμένος να λειτουργεί τις εγκαταστάσεις με δικό του προσωπικό.
3. 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.

### 2.4. Πιστοποιητικά ελέγχου - Αδειες λειτουργίας εγκαταστάσεων - Παροχετεύσεις

1. Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να κάνει έγκαιρα τις απαιτούμενες ενέργειες προς τις αρμόδιες Κρατικές Αρχές, την ΔΕΗ, ΟΤΕ, Νομαρχία, Πολεοδομία, ΥΠΕΚΑ, Πυροσβεστική Υπηρεσία κλπ. όταν αυτό προβλέπεται απο το νόμο με σκοπό την λήψη :
  - (1) Πιστοποιητικού ελέγχου εκτελεσθεισών εγκαταστάσεων (π.χ. ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, πυροσβεστικά δίκτυα, κλπ).
  - (2) Αδειών λειτουργίας εγκαταστάσεων (ανελκυστήρες, κλπ.).
  - (3) Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (**ΠΕΑ**)

2. Η έκδοση του πιστοποιητικού πυροπροστασίας από την αρμόδια πυροσβεστική αρχή είναι υποχρέωση του Αναδόχου του έργου. Όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή των εγκαταστάσεων πυροπροστασίας θα συνοδεύονται απαραίτητα από πιστοποιητικά έγκρισης καταλληλότητας από ανεξάρτητους διαπιστευμένους φορείς. Ειδικά για τα προβλεπόμενα συστήματα κατάκλυσης ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στην Επιχείρηση πιστοποιήσεις καταλληλότητας και μη τοξικότητας μέσου καθώς και ικανότητας κατάσβεσης διατάξεων, από αρμόδιους ανεξάρτητους φορείς.
3. 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 στις τιμές του Τιμολογίου.
- 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.
4. 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, τους ηλεκτροκινητήρες κλπ.
5. Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συνεργαστεί τόσο με τους Οργανισμούς παροχетеύσεων ΔΕΗ - ΟΤΕ - παροχής νερού, αρμόδιο Δήμο περιοχής 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.
6. Οσον αφορά την εγκατάσταση φωτοβολταϊκής συστοιχίας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ισχύος με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού, σύμφωνα με την ΥΑ Αριθμ. ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.175067 «Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών από αυτοπαραγωγούς με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού ή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού σύμφωνα με το άρθρου 14Α του ν. 3468/2006, όπως ισχύει» (ΦΕΚ 1547/Β 05-05-2017) ο ανάδοχος θα υποβάλει στο ΔΕΔΔΗΕ όλα τα απαιτούμενα δικαιολογητικά σύμφωνα με τις απαιτήσεις του. Συγκεκριμένα σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ προβλέπονται τα κάτωθι (όχι περιοριστικά):
1. Τεχνικά εγχειρίδια φωτοβολταϊκών στοιχείων
  2. Τεχνικά εγχειρίδια και πιστοποιητικά αντιστροφών

3. Μονογραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο του φωτοβολταϊκού συστήματος (υπογεγραμμένο από μηχανικό κατάλληλης ειδικότητας)
4. Αντίγραφο πρόσφατου λογαριασμού κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος (για τον μετρητή κατανάλωσης μέσω του οποίου θα διενεργείται ο ενεργειακός συμψηφισμός) (Θα παρασχεθεί από τον Κύριο του Έργου)
5. Τοπογραφικό της θέσης εγκατάστασης (προκειμένου για κτιριακές εγκαταστάσεις εκτός σχεδίου πόλεως)
6. Κάτοψη του χώρου εγκατάστασης όπου θα αποτυπώνεται η ακριβής θέση τοποθέτησης των φωτοβολταϊκών πλαισίων
7. Αποδεικτικό δικαιώματος χρήσης του χώρου εγκατάστασης (θα παρασχεθεί από τον Κύριο του Έργου)
8. Προκειμένου για νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου που επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλου δημοσίου ενδιαφέροντος σκοπούς γενικής ή τοπικής εμβέλειας, τα νομιμοποιητικά έγγραφα (ΦΕΚ σύστασης και εκπροσώπησης, ή αντίγραφο καταστατικού, με τυχόν τροποποιήσεις). (Θα παρασχεθεί από τον Κύριο του Έργου)
9. Υπεύθυνη Δήλωση του Ν. 1599/86 στην οποία ο αιτών θα δηλώνει ότι όλα τα στοιχεία που υποβάλλει με την αίτησή του είναι αληθή. (Θα παρασχεθεί από τον Κύριο του Έργου)
10. Νομιμοποιητικά έγγραφα εφόσον ο αιτών είναι νομικό πρόσωπο εάν δεν έχουν ήδη υποβληθεί. (Θα παρασχεθούν από τον Κύριο του Έργου)
11. Αντίγραφο της Σύμβασης Συμψηφισμού. (Θα παρασχεθεί από τον Κύριο του Έργου)
12. Υπεύθυνη Δήλωση μηχανικού κατάλληλης ειδικότητας για τη συνολική εγκατάσταση, με συνημμένα:
  - α) μονογραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο της εγκατάστασης
  - β) τεχνική περιγραφή του τρόπου αποφυγής του φαινομένου της νησιδοποίησης και στην οποία θα αναφέρονται οι ρυθμίσεις των ορίων τάσεως και συχνότητας στις οποίες ο αντιστροφέας θα πρέπει να παραμένει εκτός. Οι ρυθμίσεις των ορίων τάσεως και συχνότητας στην έξοδο του αντιστροφέα σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να υπερβαίνουν για την τάση το +15% έως -20% της ονομαστικής τάσης, ενώ για την συχνότητα τα +/- 0,5 Hz και για τα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά τα όρια από -2,5 Hz έως και +1,5 Hz. Επίσης στην υπεύθυνη δήλωση θα πρέπει να αναφέρεται ότι σε περίπτωση υπέρβασης των πιο πάνω ορίων ο αντιστροφέας θα τίθεται εκτός (αυτόματη απόζευξη) με τις ακόλουθες χρονικές ρυθμίσεις :
    - Θέση εκτός του αντιστροφέα σε 0,5 δευτερόλεπτα,
    - Επαναζευξη του αντιστροφέα μετά από τρία λεπτά.Αναφορά στο χρόνο λειτουργίας της προστασίας έναντι νησιδοποίησης που δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 5 δευτερόλεπτα.
13. Υπεύθυνη Δήλωση του Ν. 1599/86, στην οποία ο αυτοπαραγωγός θα αναφέρει ότι καθ' όλη τη διάρκεια της λειτουργίας του φωτοβολταϊκού συστήματος δεν θα τροποποιηθούν

οι ρυθμίσεις που δηλώθηκαν βάσει των απαιτήσεων της ανωτέρω Υπεύθυνης Δήλωσης μηχανικού

- του αυτοπαραγωγού (Θα παρασχεθεί από τον Κύριο του Έργου) και
- του υπευθύνου για την εγκατάσταση μηχανικού

## **2.5. Κατασκευαστικά σχέδια**

1. Ο ανάδοχος έχει υποχρέωση να συντάσσει κατασκευαστικά σχέδια για όσα τμήματα της εγκατάστασης επιβάλλεται τοπική τροποποίηση της μελέτης, που οφείλεται σε οικοδομικές τροποποιήσεις ή στη μορφολογία και τις διαστάσεις συσκευών ή σε άλλους απρόβλεπτους, αλλά δικαιολογημένους λόγους.
2. 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.
3. Σε καταλόγους που δείχνουν μοναδες διαφόρων μεγεθών ή σχεδιασμών, οι εφαρμοζόμενες προδιαγραφές, διαστάσεις, κλπ., θα υπογραμμίζονται.
4. 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.

## **2.6. Τελικά σχέδια - Οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των εγκ/σεων**

1. Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συντάξει τα τελικά λεπτομερή σχέδια των εγκαταστάσεων όπως κατασκευάστηκαν (as built) και να τα υποβάλλει στον εργοδότη.
2. 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, λεπτομερή στοιχεία ηλεκτροκινητήρων, συνιστώμενα ανταλλακτικά, κλπ.).
3. 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 περιγράψει 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 όπως συμφωνήθηκαν στη σύμβαση συμπεριλαμβανόμενων των επεξηγηματικών καταλόγων των κατασκευαστών που θα δείχνουν την πλήρη περιγραφή των επί μέρους υλικών, μαζί με τους αντίστοιχους αριθμούς υλικών. Κατάλογο των προτεινόμενων ανταλλακτικών για ένα και δύο έτη λειτουργίας.

## 2.7. Παράδοση & συσκευασία

1. Η δαπάνη μεταφοράς και εγκατάστασης του εξοπλισμού στον τόπο του Έργου με τα απαιτούμενα βοηθητικά υλικά, καθώς και κάθε άλλη δαπάνη ή εργασία, ώστε να είναι έτοιμος για θέση σε λειτουργία, θεωρείται ότι συμπεριλαμβάνεται στα αντίστοιχα άρθρα τιμολογίου, ακόμα και αν δεν μνημονεύεται ρητώς.
2. Στο Πρόγραμμα Ποιότητας Έργου ή πριν την εγκατάσταση κάθε ομάδας εξοπλισμού, ο Ανάδοχος θα προσκομίσει όλες εκείνες οι πληροφορίες που να δείχνουν με σαφήνεια την καταλληλότητα των υλικών και την κατ' ελάχιστον συμμορφωσή τους με τις συμβατικές τεχνικές προδιαγραφές για το σύνολο των απαραίτητων για την εγκατάσταση στοιχείων, το οποίο θα ονομάζεται «Φάκελος Εντύπου Υλικού», στον οποίο ενδεικτικά θα περιέχονται:
  - Διαδικασία εγκατάστασης κάθε εξοπλισμού.
  - Λεπτομερή σχέδια εγκατάστασης με όλα τα στοιχεία για τη θέση, έδραση, στήριξη, καλωδίωση, στεγανοποίηση, προστασία κτλ.
  - Κατάλογο με πλήρη τεχνικά στοιχεία και πληροφορίες για τον τύπο, αντοχή σε μηχανικές καταπονήσεις, ηλιακή ακτινοβολία, προστασία από διάβρωση κτλ. όλων των βοηθητικών μικροϋλικών που θα χρησιμοποιηθούν (π.χ. ακροδέκτες, στυπιοθλίπτες, σωλήνες προστασίας, υλικό στήριξης κυτίων διακλάδωσης κτλ.).
  - Οδηγίες εργασιών.
  - Πίνακας ελέγχου μηχανικών δοκιμών σωστής εγκατάστασης.
  - Πίνακας ελέγχου ηλεκτρικών δοκιμών σωστής εγκατάστασης.
  - Σε περίπτωση που συσκευές, μηχανήματα ή υλικά, απαιτείται να ανταποκρίνονται σε συγκεκριμένες προδιαγραφές λειτουργίας ή απόδοσης, π.χ. κατά DIN ή ΕΛΟΤ θα

κατατίθενται και τα ανάλογα πιστοποιητικά των οικείων οργανισμών σαν απόδειξη καταλληλότητας.

- Σε περίπτωση που δεν παρέχονται τα απαιτούμενα πιστοποιητικά από τον κατασκευαστή είναι δυνατόν να ανατεθεί ο έλεγχος και η έκδοση του ανάλογου πιστοποιητικού σε ανεξάρτητο γραφείο ελέγχου, που θα έχει την δυνατότητα να εκτελέσει τις αναγκαίες δοκιμές σύμφωνα με τις απαιτήσεις των συγκεκριμένων προδιαγραφών, με έξοδα του Αναδόχου. Στην τελευταία περίπτωση όμως, το συγκεκριμένο γραφείο δοκιμών, πρέπει να τύχει της συμφώνου γνώμης του Εργοδότη.
3. Η διαδικασία παράδοσης του εξοπλισμού και του «Φακέλου Εντύπου Υλικού» θα αναγράφεται στο χρονοδιάγραμμα του Έργου. Καταληκτική ημερομηνία θεωρείται η άφιξη των υλικών στους εγκεκριμένους αποθηκευτικούς χώρους ή του «Φακέλου Εντύπου Υλικού» στα γραφεία του Εργοδότη προς πρωτοκόλληση.
  4. Ο Ανάδοχος οφείλει να γνωστοποιήσει στον Εργοδότη τουλάχιστον δέκα (10) ημερολογιακές ημέρες, πριν την ημερομηνία κατά την οποία ο εξοπλισμός θα μεταφερθεί από τον τόπο παραγωγής του στον τόπο εγκατάστασής του.
  5. Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την ασφαλή συσκευασία, φόρτωση, μεταφορά, εκφόρτωση, παράδοση, αποθήκευση και προστασία όλου του εξοπλισμού καθώς επίσης και άλλων εξαρτημάτων που χρειάζονται για το Έργο, το δε κόστος των ανωτέρω περιέχεται στην προσφορά του.
  6. Με την παράδοση του εξοπλισμού στους εγκεκριμένους αποθηκευτικούς χώρους, ο Εξοπλισμός του Αναδόχου θεωρείται ότι χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την εκτέλεση του Έργου.
  7. Ο Ανάδοχος οφείλει να μεταφέρει με ασφαλή και επιτυχή τρόπο τον Εξοπλισμό της εγκατάστασης προς εγκατάσταση, από τον τόπο παραγωγής του στον τόπο εγκατάστασής του και οφείλει να αποζημιώνει τον Εργοδότη κατά οποιασδήποτε ζημιάς ή δαπάνης (συμπεριλαμβανομένων των νομικών εξόδων) που απορρέει από τη μεταφορά του εξοπλισμού. Οφείλει επίσης να ικανοποιήσει οποιαδήποτε αξίωση προέρχεται από τη μεταφορά του εξοπλισμού.
  8. Ο Ανάδοχος εγγυάται, ότι ο Εξοπλισμός θα φορτωθεί και θα μεταφερθεί μόνον εφόσον έχει υποστεί επιτυχώς στον τόπο παραγωγής του τις συναφείς εργοστασιακές δοκιμές, επιθεωρήσεις και έλεγχο ποιότητας που θα έχει εγκρίνει ο Εργοδότης.
  9. Σε περίπτωση απώλειας ή ελλιπούς παράδοσης Εξοπλισμού σε σχέση με τα αναφερόμενα στο σχετικό τιμολόγιο, καθώς επίσης σε περίπτωση βλάβης ή καταστροφής του Εξοπλισμού εξαιτίας κακής συσκευασίας, η ευθύνη βαρύνει αποκλειστικά τον Ανάδοχο, ο οποίος είναι υποχρεωμένος να αντικαθιστά τον Εξοπλισμό αυτό, χωρίς καμία επιβάρυνση του Εργοδότη, άμεσα.
  10. Η παράδοση του εξοπλισμού πρόκειται να γίνεται σε αποθηκευτικούς χώρους του Αναδόχου που θα έχουν υποδειχθεί από τον Ανάδοχο και θα έχει εγκρίνει ο Εργοδότης, (συμπεριλαμβανομένων των ανταλλακτικών της υποχρεωτικής συντήρησης εκ μέρους του Αναδόχου).



11. Όσον αφορά τα ανταλλακτικά, εφ' όσον συμβατικώς υποχρεούται να παραδώσει ο Ανάδοχος στον Εργοδότη, θα παραληφθούν σε αποθηκευτικούς χώρους που θα έχουν ορισθεί από τον Εργοδότη. Η ποσοτική παράδοση του συσκευασμένου Εξοπλισμού θα γίνεται στους αποθηκευτικούς χώρους, από Επιτροπή Παραλαβής του Εργοδότη, η οποία θα συντάσσει και τα σχετικά πρωτόκολλα Παραλαβής, εντός δέκα (10) ημερολογιακών ημερών από την ημερομηνία παράδοσης του Εξοπλισμού και τα οποία θα προωθεί στις αρμόδιες Υπηρεσίες του Εργοδότη. Κατά την ανωτέρω Ποσοτική θα διαπιστώνονται οι τυχόν ζημίες στις συσκευασίες των κιβωτίων που οφείλονται στη μεταφορά τους από τους χώρους παραγωγής μέχρι τους αποθηκευτικούς χώρους. Οι συσκευασίες του Εξοπλισμού θα ελέγχονται στους τόπους εγκατάστασής του (μετά τη μεταφορά του από τους αποθηκευτικούς χώρους) από προσωπικό του Αναδόχου και κατά περίπτωση παρουσία προσωπικού του Εργοδότη. Με τον έλεγχο θα επιβεβαιώνεται ότι υπάρχουν όλα τα Υλικά που αναφέρονται στον κατάλογο υλικών της συσκευασίας του Εξοπλισμού και θα διαπιστώνονται οι τυχόν ελλείψεις ή ζημίες κατά τη μεταφορά από τους αποθηκευτικούς χώρους του Αναδόχου στο χώρο εγκατάστασης του εξοπλισμού. Οι οποιοσδήποτε ελλείψεις ή ζημίες θα γνωστοποιούνται εγγράφως από τον Ανάδοχο στον Εργοδότη εντός δύο (2) ημερολογιακών ημερών από τη διαπίστωσή τους. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος άμεσα για την άρση αυτών.
12. Ο Εργοδότης διατηρεί το δικαίωμα να προβαίνει σε επιθεωρήσεις και σε ελέγχους του εξοπλισμού στους χώρους αποθήκευσης του Αναδόχου όποτε κριθεί απαραίτητο.
13. Οι επιθεωρήσεις και οι έλεγχοι μπορούν να διεξαχθούν στις εγκαταστάσεις του Αναδόχου ή στις εγκαταστάσεις υπεργολάβων του, στις αποθήκες παράδοσης και φύλαξης του εξοπλισμού, στους χώρους εγκατάστασης, κατά τη φάση της προετοιμασίας της εγκατάστασης, κατά τη διάρκειά της ή με το πέρας αυτής. Σε όλες τις ανωτέρω περιπτώσεις ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να παρέχει όλες τις απαραίτητες διευκολύνσεις, εξοπλισμό και έγγραφα (λίστες συσκευασίας, σχέδια, βιβλιογραφία, κ.λ.π.) στους εκπροσώπους του Εργοδότη που διενεργούν τον έλεγχο.
14. Στην περίπτωση που οποιοδήποτε επιμέρους τμήμα του εξοπλισμού κατά τη διάρκεια των επιθεωρήσεων και ελέγχων αστοχήσει στην εκπλήρωση των προδιαγραφών του Έργου, θα απορρίπτεται και ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να προβεί άμεσα στις απαραίτητες διορθωτικές ενέργειες ώστε να διασφαλίσει την πλήρη συμμόρφωση του εξοπλισμού με τα προδιαγραφόμενα ή να προχωρήσει άμεσα στην αντικατάσταση του εν λόγω εξοπλισμού.
15. Ο Εργοδότης έχει το δικαίωμα να επιθεωρεί, ελέγχει και να απορρίπτει επιμέρους τμήματα του εξοπλισμού μετά την παράδοσή τους στο χώρο εγκατάστασης ακόμα και αν ο εν λόγω εξοπλισμός έχει σε προγενέστερο στάδιο επιθεωρηθεί, ελεγχθεί και φέρει πιστοποιητικά ποιότητας από το εργοστάσιο παραγωγής του.
16. Ο Ανάδοχος υποχρεούται να συσκευάζει τον Εξοπλισμό σε κατάλληλη, αναλόγως του είδους, στιβαρή συσκευασία με τρόπο ασφαλή, ώστε να προστατεύεται από οξειδωση

λόγω υγρασίας, διάβρωση και μηχανική ή άλλου είδους καταπόνηση, εξασφαλίζοντας τη μεταφορά του μέχρι τον τόπο προορισμού του χωρίς ζημιές.

17. Η κατασκευή των συσκευασιών θα είναι τέτοια ώστε να είναι δυνατή η ασφαλής και εύκολη μετακίνησή τους στους χώρους αποθήκευσης.
18. Σε περίπτωση που, κατά την αποσυσκευασία, βρεθεί Εξοπλισμός που να έχει υποστεί ζημιά ή να είναι κατεστραμμένος, χωρίς η συσκευασία να έχει εξωτερικά ίχνη κακώσεων θα αναστέλλεται η περαιτέρω αποσυσκευασία του εν λόγω Εξοπλισμού, το οποίο θα παραμένει στον τόπο αποσυσκευασίας, ενώ παράλληλα θα συντάσσεται σχετικό Πρακτικό και θα ακολουθείται η διαδικασία αντικατάστασής του.
19. Η δαπάνη συσκευασίας περιλαμβάνεται στο τίμημα του Εξοπλισμού. Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για τη συσκευασία θα περιέρχονται στην κυριότητα του Εργοδότη.
20. Ο Εξοπλισμός θα συσκευάζεται σε ξεχωριστές συσκευασίες ανά λειτουργικό τμήμα της εγκατάστασης για να μπορεί να προωθείται στον τόπο εγκατάστασης χωρίς να υπάρχει ανάγκη αποκιβωτισμού και νέας συσκευασίας.
21. Τα κάθε είδους ανταλλακτικά, όργανα και εργαλεία που θα παραδίδονται, θα συσκευάζονται σε ξεχωριστά κιβώτια και θα μπορούν να περιλαμβάνονται μέσα στα κιβώτια του αντίστοιχου εξοπλισμού.
22. Κάθε συσκευασία πρέπει να συνοδεύεται από αναλυτικό πίνακα του Εξοπλισμού (με τους σειριακούς αριθμούς) που περιέχεται σε αυτό, κατ' είδος και ποσότητα.

## **2.8. Προστασία υλικών και εγκαταστάσεων**

1. Ο Ανάδοχος υποχρεούται να προστατεύει με απόλυτη ευθύνη του σε κάθε φάση και μέχρι τέλος του Έργου τις έτοιμες ή τις υπό κατασκευή εγκαταστάσεις με κάθε τρόπο (τσιμεντάρισμα, κάλυμμα, βαφές μεταλλικών κατασκευών, κλπ) από την οποιαδήποτε φθορά.
2. Όλα τα υλικά και συσκευές και εξαρτήματα που απαιτούνται για την κατασκευή των εγκαταστάσεων, θα ελεγχθούν κατά την άφιξή τους στο εργοστάσιο και όσα έχουν υποστεί φθορά ή ζημιά κατά την κρίση του Εργοδότη θα απομακρυνθούν. Τα υλικά που θα χαρακτηρισθούν κατάλληλα, θα αποθηκευθούν σύμφωνα με τις οδηγίες του Κατασκευαστή των ή όταν δεν υπάρχουν σύμφωνα με οδηγίες του Εργοδότη.
3. Εξαρτήματα με στιλπνή επιφάνεια, είτε από ανοξείδωτο χάλυβα είτε επιχρωμιωμένα θα περιτυλίσσονται με αυτοκόλλητη χαρτοταινία που θα παραμένει επάνω τους μέχρι περατώσεως του Έργου και θα αφαιρείται λίγο πριν την παράδοση σε λειτουργία.
4. Υλικά με περιορισμένη διάρκεια ζωής (όπως π.χ. οι συσσωρευτές των μονάδων αδιαλείπτου παροχής) θα προσκομίζονται λίγο πριν τις επί τόπου του Έργου δοκιμές.
5. Εξαρτήματα που είναι δυνατόν να διαβρωθούν από υγρασία ή από οποιαδήποτε άλλα οικοδομικά υλικά (π.χ. επιχρίσματα, κονίες, κλπ.) θα επαλείφονται με φυσικό ή συνθετικό κεριό το οποίο θα απομακρύνεται μόνο λίγο πριν την παράδοση & θέση σε λειτουργία.

6. Όλες οι μεταλλικές επιφάνειες συσκευών, μηχανημάτων και λοιπών υλικών, θα βάφονται σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο σχετικό κεφάλαιο της παρούσας Τ.Σ.Υ..
7. Όλα τα εξαρτήματα από χαλκό ή ορείχαλκο, καθώς και συσκευές ή σωληνώσεις θα καθαρίζονται και θα λιπαίνονται επιφανειακά μέχρι την παράδοξη τους & θέση σε λειτουργία.

## **2.9. Βάσεις μηχανημάτων**

1. Τα μηχανήματα των εγκαταστάσεων θα εδραστούν σε δάπεδο θα έχουν απαραίτητα αντικραδασμική βάση δηλαδή θα εδραστούν σε ειδικές πρόσθετες βάσεις (μεταλλικές ή από σκυρόδεμα) με τρόπο που να διασφαλίζει τις κατά περίπτωση απαιτήσεις όπως, υπερύψωσης, οριζοντίωσης, απομόνωσης μεταφερόμενων κραδασμών (τουλάχιστον κατά 95%) καθώς και περιορισμού σεισμογενών μετατοπίσεων.
2. Γενικά, οι βάσεις των μηχανημάτων θα είναι από μπετόν, πάχους 15-20cm με παρεμβολή φελλού πίεσης πάχους 5cm εκτός αν ο προμηθευτής του μηχανήματος συνιστά άλλη κατασκευή (π.χ ειδικά ελαστικά Neopren) .
3. 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.
4. Σχέδια των θεμελιώσεων για κάθε μονάδα του εξοπλισμού θα υποβληθούν για έγκριση. Ο εργολάβος θα βεβαιώσει ότι πληρούνται οι ειδικές απαιτήσεις για την απομόνωση μετάδοσης θορύβου.

## **2.10. Υδατοστεγανότητα Η/Μ χώρων**

Τα εσωτερικά μηχανοστάσια θα προστατεύονται έναντι εισόδου ομβρίων και γενικότερα ελαφρών λυμάτων από γεινιάζοντες χώρους ή το περιβάλλον και επιπρόσθετα θα αποτρέπεται η απορροή υγρών λυμάτων προερχομένων από ίδιες διαρροές ή βλάβες, διά των δαπέδων τους προς παρακείμενους Η/Μ χώρους.

## **2.11. Προστασία έναντι υπεριώδους ακτινοβολίας**

Τα εκτεθειμένα στην ηλιακή ακτινοβολία στοιχεία των Η/Μ εγκαταστάσεων δεν θα είναι κατασκευασμένα ή επικαλυμμένα από ευπαθή στις υπεριώδεις ακτίνες υλικά συμπεριλαμβανομένων όλων των πολυμερών και ελαστομερών ενώσεων.

## **2.12. Αντιδιαβρωτική προστασία**

1. Όλα τα μεταλλικά στοιχεία των Η/Μ εγκαταστάσεων θα είναι κατάλληλα προστατευόμενα έναντι διάβρωσης.
2. Ως αποδεκτή αντιδιαβρωτική προστασία για υπαίθριας τοποθέτησης στοιχεία από κοινούς χάλυβες κατασκευών, αναφέρεται ενδεικτικά η εν θερμώ επιψευδαργύρωση

ελάχιστου πάχους 50μm (350g/ m<sup>2</sup>). Στα εκτεθειμένα σπειρώματα θα εφαρμόζεται πρόσθετη ειδική προστασία.

3. Η αντιδιαβρωτική προστασία υπεδάφιων μεταλλικών σωληνώσεων θα γίνει σύμφωνα με τα οριζόμενα στο Τεχνικό Κανονισμό Εγκαταστάσεων Φυσικού Αερίου, ΦΕΚ963/Β/ 15.6.03.
4. Στις σωληνώσεις μεταφοράς υγρών δεν επιτρέπεται τοποθέτηση επιψευδαργυρωμένων στοιχείων κατάντι χάλκινων.

### **2.13. Ηλεκτρική συμβατότητα**

1. Οι ηλεκτροδοτούμενες συσκευές που θα εγκατασταθούν θα είναι κατάλληλες για σύνδεση και απρόσκοπτη λειτουργία σε ηλεκτρικό δίκτυο κατά EN 50160, όσον αφορά στις επιτρεπόμενες διακυμάνσεις τάσεως, συχνότητας, καθώς και στα ανεκτά επίπεδα ασυμμετρίας, αρμονικών και μεταβατικών φαινομένων.
2. Σε περίπτωση υπέρβασης των ως άνω ορίων ή των ανοχών τους, οι συσκευές αυτές θα τίθενται εκτός λειτουργίας από ίδιες διατάξεις επιτήρησης.

### **2.14. Ηλεκτροκινητήρες**

1. Κατά κανόνα οι ηλεκτροκινητήρες (Η/Κ) των συσκευών που θα εγκατασταθούν θα είναι κατηγορίας αποδοτικότητας (ευρωπαϊκής κλάσης επίδοσης) IE2 ή IE3 κατά EN 60034-3 (EFF1 κατά την παλαιότερη τυποποίηση) και θα φέρουν αντίστοιχη επισήμανση-πιστοποίηση. Κατ' εξαίρεση θα επιτραπεί (για ειδικούς λόγους) χρήση Η/Κ κλάσης IE1 (EFF2).
2. Όλες οι ηλεκτροκίνητες κεντρικές ή ημικεντρικές συσκευές των Η/Μ εγκαταστάσεων, που λειτουργούν παρατεταμένα και με μεταβλητή φόρτιση θα διαθέτουν αποδοτικό σύστημα ρύθμισης ισχύος, όπως:  
Για διατάξεις με έναν Η/Κ κύριας λειτουργίας, αυτόματη ρύθμιση στροφών με αντιστροφή.  
Για διατάξεις σταθερών στροφών, τουλάχιστον δύο Η/Κ παράλληλης λειτουργίας, παρέχοντας δύο τουλάχιστον βαθμίδες απόδοσης.
3. Ηλεκτροκινητήρες με ρεύμα (απ'ευθείας) ζεύξης άνω των 50 A (ανά φάση) θα εφοδιάζονται με διάταξη ομαλής εκκίνησης.

### **2.15. Σήμανση Η/Μ εξοπλισμού**

Τα δίκτυα, οι συσκευές, τα κεντρικά ή ημικεντρικά στοιχεία εξοπλισμού και οι Η/Μ χώροι θα σσημανθούν κατάλληλα και κατά περίπτωση με διακριτικούς χρωματισμούς, ενδείξεις φοράς, ανεξίτηλες πινακίδες και επιγραφές.

### **2.16. Ενεργειακή κατηγορία**

1. Επισημαίνεται ότι το κτήριο θα σχεδιαστεί και πιστοποιηθεί, σύμφωνα με τον "Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων" (Κ.Εν.Α.Κ.), για ενεργειακή κατηγορία Β ή καλύτερη.

2. Οι Η/Μ εγκαταστάσεις του υπ' όψιν κτηρίου θα υπερκαλύπτουν τις σχετικές ελάχιστες απαιτήσεις καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κτηρίου αναφοράς, που καθορίζονται από τον Κ.Εν.Α.Κ.

## 2.17. Συμβατότητα με BMS

Προκειμένου να διασφαλιστεί η βέλτιστη συνεργασία με σύστημα διαχείρισης, οι σχετικές ηλεκτρονικές διατάξεις του προς εγκατάσταση Η/Μ εξοπλισμού θα είναι "ανοιχτού πρωτοκόλλου επικοινωνίας".

## 2.18. Συντήρηση

1. Ο Ανάδοχος ευθύνεται, μέχρι την οριστική παραλαβή του Έργου, για την τακτική, προληπτική και διορθωτική συντήρηση του Η/Μ εξοπλισμού που εγκατέστησε στο Έργο, σύμφωνα με τους υφιστάμενους κανονισμούς, τις επισημάνσεις των μηνιαίων επιθεωρήσεων της παρακάτω παραγράφου (4), τις τεχνικές οδηγίες του ΤΕΕ, τις οδηγίες συντήρησης του κατασκευαστή και τις υποδείξεις της Υπηρεσίας.
2. Ο Ανάδοχος υποχρεούται να τηρεί βιβλίο συντηρήσεων (ημερολόγιο συντήρησης), στο οποίο θα αναγράφονται οι εκάστοτε σχετικές εργασίες και που θα υπογράφεται από τον συντηρητή και τον αρμόδιο υπάλληλο της Υπηρεσίας.

## 2.19. Μηνιαία επιθεώρηση

Από της θέσεως σε λειτουργία και έως την οριστική παραλαβή, οι εγκαταστάσεις θα επιθεωρούνται τουλάχιστον άπαξ μηνιαίως σε χρόνους που θα καθορίζονται από την Επιχείρηση, από αρμόδιο τεχνικό προσωπικό του Αναδόχου, παρουσία εκπροσώπων της Επιχείρησης και θα γίνονται οι απαραίτητοι έλεγχοι και εργασίες συντήρησης με τις αντίστοιχες εγγραφές στο ημερολόγιο συντήρησης.

## 2.20. Σωληνώσεις Δικτύων Υδρευσης, Κλιματισμού

### 2.20.1. Σωληνώσεις δικτύων ύδρευσης

1. Οι ενώσεις γαλβανισμένων σιδηροσωλήνων μεταξύ τους ή με ειδικά τεμάχια θα είναι κοχλιωτές. Απαγορεύεται η συγκόλληση. Ειδικότερα για σωληνες μέχρι 2" 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.
2. Το μήκος της ελικοτομής θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο απο το μισό του περικόχλιου.
3. 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.

4. Στις ενώσεις των σωλήνων με ελικοτομή θα παρεμβάλλεται αδρανές στεγανοποιητικό υλικό, όπως κάρναβις, επιχρισμένη με μίνιο.
5. Μετα την πλήρη κοκλίωση του περικόχλιου (μούφας), δεν θα υπολείπονται ελεύθερα περισσότερα από τρία βήματα εκατέρωθεν αυτού.
6. Δεν επιτρέπεται η στεγανοποίηση των ενώσεων με καλαφάτισμα, κρούση ή άλλες βίαιες ενέργειες.
7. Ενώσεις με ρακόρ ή φλάντζες πρέπει να προβλέπονται σε σωλήνες οι οποίοι είναι ενδεχόμενο να χρειαστεί να αποσυνδένονται. Θα πρέπει ανά 40 τουλάχιστον μέτρα να υπάρχει η δυνατότητα αποσύνδεσης του δικτύου.
8. Οι καμπυλώσεις των σωλήνων θα διαμορφώνονται με παρόμοια ειδικά εξαρτήματα επίσης γαλβανισμένα για οποιαδήποτε διάμετρο.
9. Για καμπύλες 90° και για γωνίες, θα χρησιμοποιηθούν απαραίτητα, ειδικά τεμάχια σχηματισμού. Κάμψεις σωλήνων "εν θερμώ" απαγορεύονται.
- Στις συνδέσεις των σωληνώσεων με μηχανήματα ή συσκευές για την δυνατότητα ευχερούς αποσύνδεσης τούτων χωρίς ιδιαίτερη επέμβαση στο δίκτυο.
- Στην μια πλευρά κάθε δικλείδας, εφόσον αυτή συνδέεται με κοκλίωση στις σωληνώσεις.
10. 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" αργύρου, τύπου κατά ISO BSn 97Cu 220-250 και ανάπτυξη θερμοκρασίας περίπου 250°C, 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 και επίτευξη (με οξυυδρική φλόγα-οξυγονοκόλληση) θερμοκρασίας 750°C περίπου για διαμέτρους άνω των Φ28.
11. Οι συγκολλήσεις θα πρέπει να εξασφαλίζουν αντοχή σε πίεση τουλάχιστον 10 bar για όλες τις διαμέτρους, σε θερμοκρασία μέχρις 110°C.
12. 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 πιό πάνω και με τη βαλβίδα κλπ., με βίδωμα (ειδικοί σύνδεσμοι χαλκοσωλήνα με σιδηροσωλήνα κλπ., ορειχάλκινοι).
13. Ειδικά στην περίπτωση σύνδεσης χαλκοσωλήνα με χυτοσιδηρό σωλήνα, θα χρησιμοποιούνται ειδικά εξαρτήματα (σύνδεσμοι), που θα συνδέονται με τους μεν χαλκοσωλήνες με συγκόλληση, και με τους χυτοσιδηρούς σωλήνες με ενσφήνωση ("καλαφάτισμα").
14. Επίσης οι συνδέσεις των χαλκοσωλήνων με τους αναμικτήρες 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 κατα 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 γεινιάζουν, 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.

15. Οι σωληνώσεις κατακόρυφες και οριζόντιες θα στερεώνονται επί της οικοδομικής κατασκευής.

16. Για την αποφυγή δημιουργίας βέλους κάμψης στις οριζόντιες σωλήνες αλλά και για την στήριξη των κατακόρυφων ισχύουν τα ακόλουθα :

ονομαστική διάμετρος		Μέγιστο διάστημα μεταξύ στηριγμάτων (μέτρα)					
		γαλβανισμένος σιδηροσωλήνας			χαλκοσωλήνες		
mm	in	οριζόντια αμόνωτη	οριζόντια μονωμένη	κατακόρυ φη	οριζόντια αμόνωτη	οριζόντια μονωμένη	κατακόρυ φη
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			

17. Σε συνηθισμένες περιπτώσεις (εκτός αν προβλέπεται αλλιώς από 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

18. Όταν η κατασκευή από σκυρόδεμα υπάρχει ήδη, τότε οι σιδηρένες 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. Όταν δεν είναι δυνατή (π.χ. μη ύπαρξη δοκών), τότε μπορούν τα στηρίγματα (ράβδοι) να στερεώνονται στον σιδηρό οπλισμό. Θα ερωτάται όμως ο εκάστοτε μηχανικός που επιβλέπει τα στατικά, στον οποίο θα δίνονται στοιχεία του υπο ανάρτηση φορτίου.

19. Όπου απαιτείται, κατά την ανάρτηση των διαφόρων δικτύων, θα παρεμβάλλονται αντιδονητικά, για να αποφευχθεί η μετάδοση κραδασμών. Κατά 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 την μετακίνηση των σωλήνων.
20. Κατά τις διελεύσεις των σωληνώσεων μέσα από δάπεδα ή τοίχους αυτές θα καλύπτονται με σωλήνα μεγαλύτερης διαμέτρου για την αποφυγή συγκολλησεως με τα οικοδομικά υλικά. Οι προστατευτικοί αυτοί σωλήνες θα είναι είτε τεμάχια γαλβανισμένων σιδηροσωλήνων, είτε τεμάχια πλαστικών σωλήνων πίεσεως τουλάχιστον 6bar.
21. Προστασία εντοιχισμένων σωλήνων: Γενικά τα δίκτυα μέσα στα κτίρια θα είναι ορατά ή επισκέψιμα (μέσα σε ψευδοροφές, SHAFTS κλπ). Όπου προβλέπεται εντοιχισμός σωλήνων υδρεύσεως (συνήθως σε τροφοδότηση υδραυλικών υποδοχέων), τότε οι σωλήνες θα τοποθετούνται μέσα σε τεμάχια μονωτικού υλικού μορφής εύκαμπτου σωλήνα όπως π.χ. το ARMAFLEX για αποφυγή διάβρωσης τους από τα οικοδομικά υλικά. Τα παραπάνω ισχύουν για τις σωληνώσεις κρύου νερού, καθ' ότι οι σωληνώσεις ζεστού νερού θα είναι μονωμένες.
22. Προστασία ενδοδαπέδιων εύκαμπτων σωλήνων: Για προστασία οι ενδοδαπέδιες εύκαμπτες σωληνώσεις θα τοποθετηθούν μέσα σε πλαστικούς σωλήνες «σπιράλ». Το αυτό ισχύει και όπου προβλέπεται εντοιχισμός τους.

## **2.20.2. Σωληνώσεις δικτύων κλιματισμού**

1. Όλες οι σωληνώσεις θα είναι κατάλληλες για τον τύπο και τη λειτουργία του συγκεκριμένου συστήματος.
2. Θα είναι της καλύτερης ποιότητας και η εγκατάστασή τους θα είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές.
3. Οι σωληνώσεις θα εγκατασταθούν όπως υποδεικνύεται στα σχέδια ή όπως απαιτείται, ώστε να προκύψει μια σωστή εγκατάσταση.
4. Οι σωληνώσεις θα επεξεργάζονται και θα αποθηκεύονται όπως υποδεικνύεται από τους κατασκευαστές. Ο εργολάβος θα τις επιθεωρήσει προσεκτικά προτού τις εγκαταστήσει και θα απορρίψει αυτές που είναι ελαττωματικές.
5. Όλες 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.
6. Οι σωληνώσεις αυτές θα οδεύουν κατά κύριο λόγο ομαδοποιημένες σε παράλληλη



διάταξη, στερεωμένες στην οροφή.

7. Κατά την κρίση της Επιχείρησης μπορεί να επιτραπούν για ειδικούς λόγους ενδιάμεσες ενώσεις στις σωληνώσεις αυτές. Σε τέτοια περίπτωση οι ενώσεις θα γίνουν με κατάλληλη μέθοδο σε ευπρόσιτα σημεία και θα σημανθούν οι θέσεις επί τόπου και επί των σχεδίων.
8. Οι ελάχιστες αποδεκτές ακτίνες καμπύλωσης για τις εν λόγω σωληνώσεις είναι οι οκταπλάσιες της εξωτερικής διαμέτρου.
9. Θα μονωθούν και όλα τα όργανα διακοπής, ρυθμίσεως κλπ., με μονωτικό από το ίδιο υλικό και ανάλογο πάχος.
10. Το δίκτυο αποχέτευσης συπυκνωμάτων θα είναι, όπου τούτο είναι εφικτό, βαρυτικής ροής με ελάχιστη κλίση 1% και βεβιασμένης ροής (με ειδική διάταξη) στις λοιπές περιπτώσεις. Οι σωληνώσεις συμπυκνωμάτων εν γένει θα είναι άκαμπτες, εσωτερικά λείες, πλαστικές (PP) ή χάλκινες (για υπαίθριες διαδρομές μόνο χάλκινες).
11. Μεταξύ σωλήνωσης αποχέτευσης βαρυτικής ροής και λεκάνης συμπυκνωμάτων σε τμήμα κλιματιστικής μονάδας με διαφορετική πίεση της ατμοσφαιρικής θα παρεμβάλλεται κατάλληλη ανισοσκελής υδατοπαγίδα ("σιφώνι"), λυτή ή με πώμα καθαρισμού, με ανισοσταθμία σκελών και ωφέλιμο βύθισμα (ύψος απομόνωσης) τουλάχιστον ίσα προς την μέγιστη πιεστική ικανότητα (μηδενικής παροχής) του αντίστοιχου ανεμιστήρα.
12. Πρέπει να ληφθεί πρόνοια για την απορρόφηση όλων των διαστολών και συστολών χωρίς αδικαιολόγητη επιμήκυνση και ένταση σε κανένα τμήμα του συστήματος.
13. Οι σωληνώσεις δεν πρέπει να μονωθούν πριν επιθεωρηθούν, δοκιμασθούν και εγκριθούν.
14. Η διαδρομή των σωληνώσεων πρέπει να είναι τέτοια ώστε να αφήνεται ένα περιθώριο τουλάχιστον 50χλστ. μεταξύ άλλων επιφανειών και του δικτύου σωληνώσεων (ή τηςμόνωσης) και όχι μικρότερο από 80χλστ. από τα δάπεδα, εκτός αν δείχνεται διαφορετικά στα σχέδια.
15. Οι σωληνώσεις κατά τη διαδρομή τους κατά μήκος υποστυλωμάτων ή τοίχων πρέπει να οδεύουν παράλληλα και όσο το δυνατόν πλησιέστερα προς την τελειωμένη επιφάνεια.
16. Συνδέσεις δεν πρέπει να γίνονται στα σημεία διέλευσης των σωλήνων από τοίχους, δάπεδα ή οροφές.
17. 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 τάπες ή πώματα, εκτός από το διάστημα κατά το οποίο γίνεται εργασία σ'αυτές. Δεν επιτρέπεται η χρήση ξύλινων πωμάτων, πασσάλων ή στουπιών.
18. 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.
19. Ειδικά τεμάχια, συλλέκτες, διακλαδωτήρες ή ενώσεις δεν πρέπει να τοποθετηθούν σε

σημεία μη προσιτά μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης.

20. Το σύστημα σωληνώσεων θα έχει χρωματική σήμανση. Για τα υλικά των σωληνώσεων βλέπε στο τεύχος των τεχνικών προδιαγραφών.

## **2.21. Εξαρτήματα δικτύου ύδρευσης - αποχέτευσης**

1. 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.
2. Τα εξαρτήματα θα αποθηκεύονται και θα χρησιμοποιούνται όπως υποδεικνύεται από τον κατασκευαστή. Ο εργολάβος πρέπει να τα επιθεωρήσει προσεκτικά προτού τα εγκαταστήσει και να απομακρύνει κάθε ελαττωματικό κομμάτι.
3. Οι υποδείξεις του κατασκευαστή για την εγκατάσταση των σωληνώσεων θα πρέπει να τηρηθούν αυστηρά και όσον αφορά τα εξαρτήματα.
4. 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.
5. Σωληνώσεις διαφορετικών διαμέτρων θα ενώνονται με ομοκεντρικά συστολικά εξαρτήματα.
6. Αλλαγές διεύθυνσης θα γίνονται με εξαρτήματα.
7. Οι αλλαγές διεύθυνσης σε σωληνώσεις αποχέτευσης και ομβρίων θα εκτελούνται πάντοτε με καμπύλες 45°. Οι διακλαδώσεις θα έχουν μέγιστη γωνία 45°.
8. Οι καμπύλες 90° θα έχουν μεγάλη ακτίνα.
9. Όλα τα ρακόρ θα είναι υπερβαρέως τύπου.
10. Φλάντζες ολίσθησης ή συγκολλημένου λαιμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκτός από όπου δείχνεται διαφορετικά στα σχέδια.
11. Τα εξαρτήματα των χαλκοσωλήνων θα είναι συγκολλημένα ή με άκρα κασιτεροκολλημένα 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.

## **2.22. Συγκολλήσεις**

1. Όλες οι συγκολλήσεις θα γίνουν από επαγγελματίες συγκολλητές. Οι συγκολλητές θα έχουν κατάλληλο πιστοποιητικό από αρμόδια υπηρεσία, και θα δοκιμασθούν σύμφωνα με το DIN 8560 ή άλλη γνωστή διαδικασία.
2. Όλες οι συγκολλήσεις οξυγόνου - ασετυλίνης, ηλεκτρικού τόξου και αερίου θα γίνουν σύμφωνα με τους Γερμανικούς κανονισμούς DIN ή τους Ελληνικούς.
3. Ο εργολάβος θα κάνει ελέγχους ακτίνων X στις συγκολλήσεις σε όσα σημεία του υποδείξει η επίβλεψη.

4. Όλες οι επιφάνειες προς συγκόλληση θα προετοιμάζονται με ένα εγκεκριμένο τρόπο, κατάλληλα κομμένες και καθαρισμένες.

### **2.23. Σωληνώσεις δικτύων αποχέτευσης**

1. Οι κάθε φύσεως ενώσεις και συνδέσεις των σωλήνων του δικτύου πρέπει να είναι υδατοστεγείς και αεροστεγείς.
2. 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.
3. 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.

### **2.24. Σύνδεσμοι σωληνώσεων δικτύων αποχέτευσης**

#### **α. Πλαστικοί σωλήνες PVC & 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,
- Των πλαστικών σωλήνων με τους μολυβδοσωλήνες είτε με τη χρησιμοποίηση κατάλληλων συστολικών εξαρτημάτων (ταυ, ημιταύ, κλπ.) ειδικά παραγγελλμένων είτε διά της κατασκευής ειδικών συστολικών τεμαχίων από μολυβδόφυλλο πάχους 5 mm .

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

#### **β. Χυτοσιδηροί σωλήνες**

Οι ενώσεις :

- Των χυτοσιδηρών σωλήνων μεταξύ τους και με τα ειδικά τεμάχια θα γίνονται με ενσφήνωση στο κενό της κεφαλής του σωλήνα ή του ειδικού τεμαχίου καννάβινου κατραμωμένου σχοινιού και χυτού μολύβδου καλώς σφυρηλατημένου

### **2.25. Περάσματα και χιτώνια (inserts and sleeves)**

1. Ο εργολάβος 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.
2. 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.
3. Χιτώνια σωλήνων διαμέσου τοικοποιίας ή κατασκευών τοίχων από σκυρόδεμα, χωρισμάτων ή οροφών, θα είναι σωλήνες από PVC ή γαλβανισμένη σιδηροσωλήνα.
  4. 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.
  5. 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.
  6. Οπου οι σωληνώσεις διέρχονται από υγρές περιοχές, τα χιτώνια θα εφοδιάζονται με στεγανές φλάντζες (στάματημα νερού).
  7. 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.
  8. Τα χιτώνια για γυμνούς (αμόνωτους) σωλήνες θα είναι μεγαλύτερα κατά 2 μεγέθη από τους διερχόμενους σωλήνες.
  9. 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.
  10. Οπου οι σωλήνες διέρχονται μέσω σχαρών, ο εργολάβος θα ανοίξει οπές στη σχάρα και θα τοποθετήσει χιτώνια από καλυβδοσωλήνα, ένα μέγεθος μεγαλύτερο από τον σωλήνα που διέρχεται από τη σχάρα στο σημείο αυτό.
  11. Τα χιτώνια δεν θα χρησιμοποιηθούν σαν στηρίγματα, και σε όλες τις περιπτώσεις οι σωλήνες θα είναι ανεξάρτητες από τα χιτώνια.
  12. Τα χιτώνια διαμέσου καλυμμάτων σχαρών θα εφοδιάζονται με στεγανές φλάντζες ώστε να εξασφαλίζεται η υδατοστεγανότητα του συνδέσμου.
  13. Στην κατασκευή των αρμών διαστολής των κτηρίων, κάθε τοίχος θα περιλαμβάνει ξεχωριστό χιτώνιο σωλήνα.

## **2.26. Οπές στα σκυροδέματα - Ανοίγματα**

1. Απαγορεύονται αυστηρά οι εν γένει διανοίξεις οπών στα σκυροδέματα, για οποιοδήποτε λόγο. Παρά όλα αυτά αν κάπου αυτό κριθεί απόλυτα αναγκαίο θα ζητηθεί η έγγραφη προς αυτό άδεια τής Επίβλεψης.
2. Στις περιπτώσεις αυτές οι διανοίξεις θα γίνονται με ειδικά εργαλεία, ώστε να περιορίζονται στις ελάχιστες δυνατές διαστάσεις (για τη διέλευση δικτύων).
3. Ο Ανάδοχος υποχρεούται επίσης στην αποκατάσταση της οπής και την σφράγιση των

αρμών σύμφωνα με τις προδιαγραφές και τις υποδείξεις της Επίβλεψης. Επίσης ο Ανάδοχος υποχρεούται πριν από την έναρξη των εργασιών οπλισμένου σκυροδέματος να ελέγξει σχολαστικά την τρυπολογία που επιβάλλουν οι Η/Μ εγκαταστάσεις και να κάνει τις απαραίτητες προσαρμογές στα σχέδια των ξυλοτύπων όπου χρειάζεται. Οφείλει δε να υποβάλει στην επίβλεψη για θεώρηση 3 σειρές σχεδίων ξυλοτύπων με την τρυπολογία σε φωτοτυπίες, πριν από την έναρξη κατασκευής των σκυροδεμάτων.

4. Ο εργολάβος 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.
5. Ο εργολάβος 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.
6. 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.

## **2.27. Γκρέμισμα και επιδιόρθωση**

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

## **2.28. Προστασία Η/Μ εγκαταστάσεων από οικοδομικές εργασίες**

1. Στις υποχρεώσεις του εργολάβου, περιλαμβάνεται και το τσιμεντάρισμα προστασίας των σωλήνων (υδραυλικών, αποχέτευσης, ηλεκτρολογικών, κλιματισμού) που οδεύουν χωνευτές στα δάπεδα.
2. Το τσιμεντάρισμα θα γίνεται αμέσως μετά την τοποθέτηση των σωληνώσεων και θα τις καλύπτει σε όλο το μήκος. Οι πλαϊνές πλευρές και το πάνω μέρος των σωληνώσεων θα επικαλύπτονται τουλάχιστον κατά 20 mm, όπου αυτό επιτρέπεται από τις αλφαδιές.
3. Στην περίπτωση σωλήνων υδραυλικών και θέρμανσης και στις θέσεις όπου υπάρχουν συνδέσεις το τσιμεντάρισμα θα διακόπτεται, μέχρι την επιτυχή έκβαση των δοκιμών στεγανότητας. Θα χρησιμοποιείται αποκλειστικά τσιμεντοκονία με αναλογία 1 μέρους τσιμέντου και 3 μερών άμμου λατομείου.
4. Μέσα στις υποχρεώσεις του εργολάβου περιλαμβάνεται και η επικάλυψη των σωλήνων, καλωδίων, αεραγωγών, καναλιών, μηχανημάτων και συσκευών με φύλλα πολυαιθυλενίου πάχους 0,4 mm για προστασία από τις διάφορες οικοδομικές εργασίες (π.χ. επιχρίσματα, βαφές κ.λ.π.).

5. Η επικάλυψη πρέπει να είναι συνεχής και επιμελημένα τοποθετημένη, ώστε να μην καταστρέφεται, αλλά και να μην παρεμποδίζει τις εργασίες άλλων εργολάβων.

## **2.29. Θυρίδες επίσκεψης σε τυφλά κατακόρυφα κανάλια**

Σε όλα τα τελειωμένα δωμάτια, οι θυρίδες αυτές θα επινικελωθούν ή θα είναι απο ανοξείδωτο χάλυβα .

## **2.30. Τοποθέτηση σωλήνων σε χαντάκια**

1. Ο εργολάβος θα εκτελέσει όλες τις αναγκαίες εκσκαφές για σωλήνες που θα οδεύουν στο έδαφος, στα απαιτούμενα βάθη και μεγέθη. Ο εργολάβος θα είναι υπεύθυνος να παράσχει τις αναγκαίες πληροφορίες που θα επιτρέψουν την οργάνωση της αντίστοιχης εργασίας εκσκαφών. Ο εργολάβος 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 150mm. Το κοκκώδες υλικό θα είναι απαλλαγμένο από πηλό, λάσπη ή χώμα. Επί πλέον, ο εργολάβος θα επαναπληρώσει το χαντάκι μετά την τοποθέτηση των σωλήνων μέχρι ενός σημείου 300mm 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 150mm σε πάχος.
2. 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.
3. Πριν από την έναρξη της επαναπλήρωσης, ο υπεργολάβος θα εκτελέσει όλες τις αναγκαίες δοκιμές στους σωλήνες, στις μονώσεις, στα περιτυλίγματα, κλπ., κατά τρόπο ικανοποιητικό για την επίβλεψη.

## **2.31. Τοποθέτηση οργάνων**

### **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**

- (1) 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 όπως coil εναλλακτών θερμότητας, αποστειρωτές, κλπ. και όπως κατά οποιοδήποτε άλλο τρόπο αναφέρεται στις προδιαγραφές.

(2) Μετρητές θερμοκρασίας

Μετρητές θερμοκρασίας άμεση ανάγνωσης προβλέπονται σε όλους τους εναλλάκτες θερμότητας, δοχεία θερμού νερού, συλλέκτες συμπυκνωμάτων, 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.

(3) 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

(1) Θερμόμετρα

Βλεπε προδιαγραφές κλιματισμού - θέρμανσης - αερισμού.

(2) 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 150mm 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.

## 2.32. Έλεγχος θορύβου και δονήσεων

### α. Έλεγχος θορύβου

(1) 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) τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη, τους ψύκτες κλπ. θορυβώδη μηχανήματα .

Ο προμηθευόμενος εξοπλισμός από τον εργολάβο θα μελετάται και διατάσσεται έτσι ώστε να ικανοποιεί τα κριτήρια θορύβου σύμφωνα με το τεύχος προδιαγραφών εκπόνησης μελετών κλιματισμού.

## (2) 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.

Η ηχητική πλήρωση θα είναι άοσμη και απρόσβλητη από υγρασία και σήψη. Οι προσκολλητικές ουσίες θα είναι κατάλληλες για το υλικό απορρόφησης του ήχου και δεν θα είναι εύφλεκτες.

Το περίβλημα του ηχομονωτή θα είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένα ελάσματα μαλακού χάλυβα, που παράγονται από ειδικευμένη εταιρεία. Τα εσωτερικά χωρίσματα (splitters) θα κατασκευάζονται από διάτρητα γαλβανισμένα χαλυβδοελάσματα, με αεροδυναμικά σχηματισμένες τις μπροστά και τις πίσω άκρες. Κάθε χώρισμα θα είναι στερεωμένο στο περίβλημα με καρφιά (πριτσίνια). Η ηχητική πλήρωση θα είναι αδρανής, μη καύσιμη, μη υγροσκοπική και απρόσβλητη σε παράσιτα, από ορυκτό μαλλί ή υαλοβάμβακα και θα είναι στεγανοποιημένη και προστατευμένη από την εναπόθεση σωματιδίων με μια αδιαπέραστη μεμβράνη.

## **β. Έλεγχος δονήσεων**

### (1) 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.

### (2) 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 κτηρίου.

(3) 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**

(1) 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 μονώσεων κραδασμών (rubber - in - shear).

Όλοι οι κοχλίες έδρασης θα τοποθετούνται έτσι ώστε να αποφεύγεται γεφύρωση της δονητικής μόνωσης.

(2) 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.

(3) Ψυκτική εγκατάσταση

Η εγκατάσταση ψύξης που περιέχει συμπιεστές θα περιλαμβάνει βάσεις, πλαίσια, κλπ., ώστε να παρέχει την κατάλληλη ευθυγράμμιση των διαφόρων εξαρτημάτων. Ολόκληρο το συγκρότημα θα μονωθεί από την κατασκευή πάνω σε μια ειδική προσθήκη έτσι ώστε να παρέχει τουλάχιστον 90% μονωτική απόδοση στην περιστροφική ταχύτητα.

**2.33. Σήμανση - Αναγνώριση - Επιγραφές**

**α. Γενικά**

- Όλες οι σωληνώσεις και οι αεραγωγοί κλπ. θα αναγνωρίζονται με γράμματα και ετικέτες ενδεικτικές με αντίσταση στη θερμότητα και στους υδρατμούς, με χρωματιστές κολλημένες ταινίες. Βαφή με ψεκασμό δεν γίνεται αποδεκτή.
- Όλες οι μονάδες του εξοπλισμού, όπως αντλίες θερμότητας, δεξαμενές, δοχεία, θερμαντήρες, διανεμητές, βαβλίδες, 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 6m και σε όλες τις βαλβίδες, στους συνδέσμους T και στις απολήξεις. Η σήμανση θα

αποτελείται από έγχρωμους δακτυλίους πλάτους 65mm 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 κρύου νερού χρήσης: Χρώμα κυανούν (απλόςδακτύλιος)
  - Σωληνώσεις προσαγωγής ζεστού νερού χρήσης: Χρώμα πορτοκαλόχρουν (διπλός δακτύλιος)
  - Σωληνώσεις επιστροφής ζεστού νερού χρήσης: Χρώμα πορτοκαλόχρουν (απλός δακτύλιος)
  - Σωληνώσεις υγρής φάσης ψυκτικού κλιματισμού Χρώμα πράσινο (διπλόςδακτύλιος)
  - Σωληνώσεις αέριας φάσης ψυκτικού 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 σημανθούν όπως παραπάνω, αλλά σε μέγιστα διαστήματα των 15m .
- Σήμανση και βέλος διεύθυνσης θα τοποθετηθούν σε κάθε γραμμή που διέρχεται μέσω τοίχου ή δαπέδου από κάθε πλευρά του τοίχου ή του δαπέδου.
- Η 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 ετικέτες 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 σημάνσεων**

##### (1) Μηχανοστάσια και λεβητοστάσια

- Στη σύνδεση κατάθλιψης των αντλιών
- Στις συνδέσεις του εξοπλισμού
- Στις εισόδους και εξόδους των μηχανοστασίων και του λεβητοστασίου

##### (2) 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

##### (3) Σε διαδρόμους (εντός των ψευδοροφών)

- Σε σημεία που τοποθετούνται πάνελς επιθεώρησης
- Κοντά σε βαλβίδες απομόνωσης
- Στην είσοδο και έξοδο των διαδρόμων

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

##### (4) Σε χώρους πάνω από ψευδοροφές

- Στην είσοδο του χώρου
- Στην έξοδο του χώρου

##### (5) Σε διαδρόμους πάνω από ψευδοροφές

- Σε σημεία όπου τοποθετούνται πάνελς επιθεώρησης
- Στην είσοδο και την έξοδο του διαδρόμου

##### (6) 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. Ετικέτες 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, ατμού, συμπυκνωμάτων 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 ετικετών θα είναι τουλάχιστον 50mm .
- Οι ετικέτες των βαλβίδων για το σύστημα πυρόσβεσης θα είναι διαμέτρου 75mm, ορειχάλκινες, στις οποίες θα χαραχθούν οι καθορισμένοι αριθμοί, ύψους 50mm.

#### **2.34. Προστασία και καθαρισμός**

1. Ο εργολάβος θα προστατεύει όλο τον εξοπλισμό, σωληνώσεις, εξαρτήματα, δίκτυα αεραγωγών, αντλίες, κινητήρες, κλπ., από ακαθαρσίες, σκόνη και προσβολή από χημικές ουσίες ή νερό.
2. 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.
3. 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.
4. 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 κύτπημα και τίναγμα ή σφουγγάρισμα ή με συνδυασμό αυτών των μεθόδων. Στις
5. 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.
6. 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 ανοιχτά άκρα των σωληνώσεων, τα εξαρτήματα και οι βαλβίδες θα προστατευθούν κατάλληλα για να προληφθεί η εισχώρηση ξένων ουσιών.
7. Οι σωληνώσεις νερού χρήσης (κρύο, ζεστό και επιστροφή ζεστού) και το σύστημα

πυρόσβεσης θα αποστειρωθούν.

8. Όλοι οι αεραγωγοί θα καθαρισθούν τελείως από ακαθαρσίες και άλλα υλικά, και θα ελεγχθούν οπτικά πριν την ενεργοποίηση οποιουδήποτε συστήματος.
9. Για τον καθαρισμό της σκόνης θα χρησιμοποιηθεί ηλεκτρική απορροφητική σκούπα.
10. Στη 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.

### **2.35. Μετρήσεις, γραμμές και στάθμες**

1. Στα σχέδια της μελέτης εφαρμογής των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων φαίνονται οι θέσεις των υπόγειων και αναρτημένων εγκαταστάσεων και οι θέσεις των σωληνώσεων και αεραγωγών.
2. 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.
3. Εκτός από τα υψόμετρα, ο εργολάβος θα καθορίσει οποιεσδήποτε άλλες αναγκαίες γραμμές και στάθμες που επηρεάζουν όλες τις σωληνώσεις και τον εξοπλισμό, καθώς και άλλες εργασίες που θα προδιαγράφονται.
4. Κατά την πρόοδο των εργασιών, ο εργολάβος θα ελέγξει όλες τις διαστάσεις στο χώρο του κτηρίου και τις καθορισμένες γραμμές και στάθμες που επηρεάζουν όλες τις κατευθύνσεις και τον εξοπλισμό και θα διορθώσει τις γραμμές, κλίσεις, στάθμες και κλίσεις των σωληνών, εξαρτημάτων και του εξοπλισμού.
5. Ο εργολάβος θα είναι πλήρως υπεύθυνος για την ορθότητα των γραμμών και των σταθμών των καθορισμένων κατ'αυτό τον τρόπο για τις ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες.

### **2.36. Σύνδεση ανόμοιων μετάλλων**

1. Συνδέσεις μεταξύ σωληνών, εξαρτημάτων, αναρτήρων και εξοπλισμού εν γένει από διαφορετικά μέταλλα, θα μονώνονται έναντι απ'ευθείας επαφής με χρήση κατάλληλου μονωτικού υλικού.
2. Για την περίπτωση όπου χαλκοσωλήνες έρχονται απ'ευθείας σε επαφή με μαλακό χάλυβα, θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλες ενώσεις ή σύνδεσμοι απο διμεταλλικό .
3. 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.
4. Ο εργολάβος 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.

## **2.37. Βαφή των συστημάτων σωληνώσεων και του μηχανολογικού εξοπλισμού**

1. 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.
2. 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.
3. Στην περίπτωση των δικτύων σωληνώσεων από μονωμένους μαύρους καλυβδοσωλήνες, κάθε ακαθαρσία, άλατα ή σκουριά θα αφαιρεθεί με συρματοβουρτσα 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.
4. Ο εργολάβος 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.
5. 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.
6. Επίσης, με ριπολίνη φωτιάς θα επιχρισθούν όλες οι σιδηρές κατασκευές για διαμόρφωση στηρίξεων, αναρτήσεων, κλπ.

## **2.38. Λίπανση**

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.

### **2.39. Κλίμακες, πλατφόρμες, κλπ.**

1. Ο εργολάβος θα εγκαταστήσει μόνιμες κλίμακες, πλατφόρμες και άλλα μέσα πρόσβασης, ώστε να εξασφαλίσει εύκολη και απρόσκοπτη πρόσβαση, όπως απαιτείται, για την επιθεώρηση, έλεγχο, επιδιόρθωση και συντήρηση όλων των μερών του εξοπλισμού και των εξαρτημάτων που εγκαθίστανται στα πλαίσια αυτής της εργολαβίας. Θα κατασκευαστούν επίσης μεταλλικές κατασκευές (γραδελάδες) στους μηχανολογικούς κατακόρυφους αγωγούς εγκαταστάσεων (shafts) για τους ίδιους ακριβώς λόγους.
2. Για το σκοπό αυτό, ο εργολάβος θα υποβάλλει, μαζί με τα άλλα κατασκευαστικά σχέδια, λεπτομέρειες για τις προτεινόμενες κλίμακες, πλατφόρμες, γραδελάδες, κλπ. και θα προχωρήσει στην κατασκευή τους, σύμφωνα με τις οδηγίες της επίβλεψης. Όλα τα έξοδα θα βαρύνουν αποκλειστικά τον εργολάβο.

### **2.40. Έναρξη εργασιών, παράδοση, εκπαίδευση, συντήρηση**

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.

### **2.41. Εργαλεία**

1. Ο εργολάβος θα προμηθεύσει με έξοδά του ένα πλήρες σετ ειδικών εργαλείων όπως υποδεικνύονται από τους κατασκευαστές του κύριου εξοπλισμού, για τη συντήρηση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων.
2. Τα εργαλεία θα αναρτηθούν στον πίνακα εργαλείων του δωματίου εξοπλισμού.

### **2.42. Αποστείρωση συστημάτων ύδρευσης**

1. Όλο το σύστημα νερού χρήσης (κρύο, ζεστό και επιστροφή ζεστού), συμπεριλαμβανομένων δεξαμενών τροφοδοσίας, βαλβίδων και ποικίλου εξοπλισμού, θα αποστειρωθεί με εγκεκριμένο διάλυμα χλωρίου, πριν από την αποδοχή για λειτουργία. Σε όλες τις περιπτώσεις, η διαδικασία που θα ακολουθηθεί θα είναι αυστηρά σύμφωνη προς τους εφαρμοζόμενους κανονισμούς για τη δημόσια υγεία.
2. Ένα από τα ακόλουθα χλωριούχα διαλύματα θα χρησιμοποιηθεί για την αποστείρωση των σωληνώσεων νερού :
  - Υγρό χλώριο σε διαλυτή μορφή ή σε μορφή σκόνης
  - Υποχλωρίδιο όπως είναι εγκεκριμένο από το Υπουργείο Υγείας
3. Πριν από τη χλωρίωση, οι κύριες γραμμές θα αποπλυθούν όσο το δυνατόν καλύτερα με τη διατιθέμενη πίεση νερού. Η αποστείρωση θα γίνει αφού ολοκληρωθεί η δοκιμή πίεσης.
4. Το χλωριούχο διάλυμα θα εισαχθεί στην αρχή των γραμμών σωληνώσεων που είναι

πλησιέστερα με την υπάρχουσα γραμμή.

5. Η ποσότητα της δόσης του χλωρίου ή του υποχλωριδίου πρέπει να δίνει μια συγκέντρωση 50 μερών ανά εκατομμύριο. Το χλωριούχο υλικό θα εισαχθεί στις γραμμές νερού και στο σύστημα διανομής με εγκεκριμένο τρόπο. Στις γραμμές που θα αποστειρωθούν θα ανοιχθούν όλες οι βαλβίδες και η διαδικασία αποστείρωσης θα επαναληφθεί αρκετές φορές για να εξασφαλισθεί ότι το αποστειρωτικό μείγμα διανεμήθηκε πλήρως και ομαλά σε όλο το σύστημα.
6. Κάθε σύστημα θα αποπλυθεί πλήρως για να εξασφαλισθεί ότι όλα τα μέρη είναι πλήρη και το σύστημα έχει εξαερισθεί.
7. Πρέπει να δοθεί φροντίδα ώστε να απομονωθεί η εγκατάσταση επεξεργασίας νερού, τα φίλτρα άνθρακα και ο αποσκληρυντής νερού από το σύστημα κατά τη διάρκεια της αποστείρωσης. Το επεξεργασμένο νερό δεν πρέπει να εμφανίζει λιγότερο από 5 ppm ίζημα χλωρίου στα πιο απομακρυσμένα άκρα των γραμμών κατά τη λήξη της περιόδου επαφής.
8. Μετά από μια περίοδο επαφής τουλάχιστον 24 ωρών, το σύστημα θα αποπλυθεί με πόσιμο νερό μέχρι να μειωθεί το ίζημα του χλωρίου σε 1,0 ppm και οι δοκιμές να δείξουν ότι το νερό αντικατάστασης είναι χημικά και βακτηριολογικά καθαρό.
9. Το σύστημα θα τεθεί σε λειτουργία και θα ληφθούν 3 δείγματα σε 7 ημέρες μετά την αρχική δοκιμή και 3 δείγματα σε 21 ημέρες για βακτηριολογικό έλεγχο. Δεν θα επιτραπούν δείγματα από ελαστικό σωλήνα ή από στόμιο υδρολψίας πυρκαγιάς. Αν είναι αναγκαίο, η διαδικασία αποστείρωσης θα επαναληφθεί μέχρι να επιτευχθούν τα απαιτούμενα αποτελέσματα.
10. Ο εκπρόσωπος του εργοδότη πρέπει να ειδοποιηθεί έγκαιρα για την αποστείρωση των γραμμών νερού ή του συστήματος διανομής, ώστε να εγκρίνει το σχέδιο του εργολάβου για την εισαγωγή του χλωρίου στις σωληνώσεις και τη διανομή του χλωριούχου μίγματος σε όλα τα μέρη των σωληνώσεων που θα αποστειρωθούν. Τυχόν αναγκαίοι κρουνοί, βαλβίδες και εξαρτήματα επί πλέον αυτών που απαιτούνται, θα προμηθευθούν από τον εργολάβο χωρίς πρόσθετη επιβάρυνση για τον εργοδότη. Η αποστείρωση δεν πρέπει να αρχίσει πριν οι σωληνώσεις και το σύστημα διανομής δοκιμασθούν επιτυχώς υπό πίεση, όπως προδιαγράφεται.

## **2.43. Σωληνώσεις ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων**

### **α. Είδη σωλήνων**

Θα χρησιμοποιηθούν τα εξής είδη σωλήνων :

- Πλαστικοί ηλεκτρολογικοί (ευθείες ή σπирάλ), κατάλληλοι για τοποθέτηση σε εσωτερικό κτηρίων.
- Πλαστικοί σωλήνες από σκληρό PVC για εμφανείς εγκαταστάσεις τύπου ELECTRODUR από PVC-V θα εγκατασταθούν σε υπόγειους χώρους και μηχανοστάσια.
- Χαλυβδοσωλήνες ηλεκτρολογικοί, με εσωτερική μόνωση, κατάλληλοι για τοποθέτηση σε εσωτερικό κτηρίων. 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.

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. 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 τσιμεντόλασπη στα τούβλα, πριν πέσει ο σοβάς.
- Πάντως οι σωλήνες θα πρέπει να βρίσκονται σε βάθος 6κλστ. 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 καλωδίσεων 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 κάθετη και οριζόντια.

#### **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 σιδηροδρόμοι και τα κολλάρα αποστάσεως δεν θα απέχουν μεταξύ τους περισσότερο από 0,30m.

#### **ε. Ορατοί χαλυβδοσωλήνες**

- Σε χώρους με μηχανολογικές εγκαταστάσεις θα χρησιμοποιηθούν εμφανείς σωλήνες απο άκαμπτο χάλυβα, ώστε να αποφευχθούν μηχανικές βλάβες.
- Οι σωλήνες θα βαφούν με δύο στρώσεις αντισκωριακού.
- Οι ορατοί χαλυβδοσωλήνες θα τοποθετούνται σε απόσταση 1cm μέχρι 2cm 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 1,00μ.

#### **στ. Υπόγεια δίκτυα**

- Τα υπόγεια δίκτυα θα κατασκευάζονται από πλαστικές σωλήνες αποχετεύσεως (4 atm) και θα προβλέπονται φρεάτια επισκέψεως το λιγότερο ανά 40μ. ή όταν υπάρχουν περισσότερες από τρεις στροφές.
- Οι σωληνώσεις θα μπαίνουν σε κατάλληλα χαντάκια, στον πυθμένα των οποίων θα υπάρχει στρώση από άμμο πάχους 10εκ.
- 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.

#### **η. Στηρίγματα σωληνώσεων**

- Τα διάφορα εξαρτήματα για την στερέωση των σωληνώσεων επί των επιφανειών του κτηρίου όπως στηρίγματα τοίχου, αναρτήσεις οροφής, ελάσματα αναρτήσεως ή άλλα ελάσματα ειδικής 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 κοχλίες με εγκάρσια στελέχη συγκρατήσεως, επί επιφανειών σκυροδέματος ή τοιχοποιίας από πλίνθους με κοχλίες αγκυρουμένους δια διαστολής, επί μεταλλικών επιφανειών με βίδες μετάλλου και επί ξυλείας με ξυλόβιδες.

#### **θ. Κουτιά διακλαδώσεως κωνευτών 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 διακοπών θα τοποθετούνται γενικά σε ύψος 0,85m από το δάπεδο και τα κουτιά των ρευματοδοτών σε ύψος 0,35 m από το δάπεδο.
- 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 80mm
- 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 χαλυβδοσωλήνα 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.

### 2.44. Αγωγοί και καλωδιώσεις

Θα χρησιμοποιηθούν οι αγωγοί και τα καλώδια που αναφέρονται στην τεχνική περιγραφή και τις προδιαγραφές, τόσο στη μέση όσο και στην χαμηλή τάση.

#### α. Αγωγοί

- Αγωγοί NYA ή άλλοι με θερμοπλαστική μόνωση θα είναι μονόκλωνοι για διατομές μέχρι 4mm<sup>2</sup> 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	Χρωματισμός μονώσεων κατά VDE
	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/ γαλάζιο/καφέ/μαύρο	μαύρο/γαλάζιο/καφέ/μαύρο
---	--	--------------------------

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

#### **β. Άκρα 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 10mm<sup>2</sup> και πολύκλωνοι για μεγαλύτερες διατομές.
- Θα τοποθετούνται σε απόσταση 1 έως 2cm 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 καλυψοσωλήνα, κλπ.).
- Τα τμήματα καλωδίων ΝΥΥ που οδεύουν στα υπόγεια του κτηρίου ή στο 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 ΝΥΥ θα καλύπτονται εξωτερικά με μεταλλικό έλασμα, για μηχανική προστασία.

#### **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 11KW.

#### ζ. Υπόγειες καλωδιώσεις

- Οι υπόγειες καλωδιώσεις από καλώδια NYΥ θα εγκατασταθούν μέσα σε σωλήνες πλαστικές ή μεταλλικές και σε βάθος 0,80m .
- 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 σωλήνας .
- 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 2,5mm<sup>2</sup> .

#### 2.45. Δίκτυο γειώσεως

1. Οι αγωγοί γειώσεως 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 γειώσεως θα είναι σύμφωνη με τα αναγραφόμενα στα σχέδια. Πάντως, εφόσον οι αγωγοί του κυκλώματος έχουν διατομή 16mm και κάτω ο αγωγός γειώσεως θα έχει την ίδια διατομή. Για αγωγούς κυκλώματος με διατομή 16mm<sup>2</sup> ως και 35mm<sup>2</sup> ο αγωγός γειώσεως θα έχει διατομή 16mm. Τέλος για διατομή αγωγών κυκλώματος μεγαλύτερη ή ίση από 50mm<sup>2</sup>, ο αγωγός γειώσεως θα έχει διατομή τουλάχιστον ίση προς το μισό της διατομής των αγωγών του κυκλώματος.
2. Όλα τα δίκτυα θα γειωθούν με ανεξάρτητους αγωγούς γειώσεως που θα καταλήγουν στον ζυγό γειώσεως του αντίστοιχου πίνακα.
3. Όπως αναφέρεται και στην Τεχνική Περιγραφή στην θεμελιακή γείωση θα συνδεθούν, οι ζυγοί ουδετέρου και γειώσεως του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης, τα μεταλλικά μέρη του γενικού πίνακα Χ.Τ., οι μεταλλικές πόρτες, αεραγωγοί, μεταλλικοί σωλήνες του κτιρίου με την

παρεμβολή ζυγού γειώσεως

4. Τέλος στο δώμα του κτηρίου όπου υπάρχουν οι αντλίες θερμότητας, οι κλιματιστικές μονάδες και άλλα μεταλλικά αντικείμενα, και τα οποία επίσης θα γειωθούν.
5. Οι συνδέσεις γειώσεως, κυρίως μέσα στο έδαφος θα πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να μην γίνεται ηλεκτρολυτική διάβρωση με αυτογενή συγκόλληση (CADWELD).
6. Η αντίσταση γειώσεως της θεμελιακής γείωσης θα πρέπει να μετριέται κατά χρονικά διαστήματα με παρουσία της επίβλεψης και θα συντάσσεται σχετικά πρωτόκολλο.
7. Εάν η τιμή της αντιστάσεως γειώσεως είναι μεγαλύτερη από  $2\Omega$  το δίκτυο γειώσεως θα ενισχυθεί με τον κατάλληλο αριθμό ηλεκτροδίων γειώσεως μέχρι να επιτευχθεί η τιμή των δύο (2)  $\Omega$ .

## **2.46. Κινητήρες - κοντρόλ - συρματώσεις**

1. Οι κινητήρες, ηλεκτρικές συσκευές, κλπ. όργανα θα είναι κατάλληλα για ρεύμα 50 περιόδων, 220/380 V. Μονοφασικοί κινητήρες γίνονται δεκτοί για μεγέθη ισχύος μέχρι 1 HP. Όλοι οι κινητήρες θα έχουν ενσωματωμένη θερμική προστασία (Thermistor). Οι ηλεκτροκινητήρες κλπ. όργανα θα είναι κατασκευασμένα από αναγνωρισμένους οίκους και η ισχύς τους θα ανταποκρίνεται στο φορτίο που πρόκειται να κινήσουν. Η κατασκευή τους θα ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές Διεθνών Κανονισμών IEC, DIN, B.S.
2. Οι ηλεκτροκινητήρες, για την προστασία τους και τον περιορισμό του ρεύματος εκκίνησης στα επιτρεπτά όρια, θα συνοδεύονται από αυτόματους εκκινήτες, από πηνία υπερεντάσεως, βραχυκυκλώσεως ελλείψεως τάσεως βοηθητικές επαφές και στοιχεία θερμικής προστασίας (Thermistors).
3. Στις περιπτώσεις που ένας ηλεκτροκινητήρας ή ομάδα ηλεκτροκινητήρων ελέγχεται από διάφορα όργανα αυτοματισμού (π.χ.) πιεζοστάτες, θερμοστάτες, διακόπτες πλωτήρα, κλπ.), ο ανάδοχος οφείλει να πραγματοποιήσει την εγκατάσταση και ηλεκτρική συνδεσμολογία τους, σύμφωνα με τους κανονισμούς και τις γενικές απαιτήσεις της Τεχνικής Συγγραφής Υποχρεώσεων.

## **2.47. Εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων**

1. Όλες οι εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων θα κατασκευασθούν σύμφωνα με τα όσα περιγράφονται στην Τεχνική Περιγραφή και τις Προδιαγραφές, καθώς και την μελέτη, ώστε τα συστήματα να είναι πλήρη και λειτουργικά.
2. Όλα τα συστήματα θα εγκατασταθούν και θα συνδεθούν με τα δίκτυά τους με την ευθύνη του αναδόχου και σύμφωνα με τις οδηγίες που θα προτείνει ο κατασκευαστής οίκος προκειμένου να λειτουργήσει άρτια η εγκατάσταση.
3. Σε όλα τα κεντρικά συστήματα (π.χ. πίνακες, κατανεμητές, κλπ.) των εγκαταστάσεων θα τοποθετηθούν ενημερωτικές πινακίδες που θα αναφέρουν αριθμούς χώρων, αριθμούς γραμμών ή οποιαδήποτε άλλο στοιχείο θεωρηθεί απαραίτητο για την σήμανση των εγκαταστάσεων σύμφωνα και με την γνώμη του επιβλέποντος μηχανικού.

4. Το τηλεφωνικό κέντρο θα έχει γείωση. Η τιμή της αντίστασης γειώσεως δεν πρέπει να ξεπερνά τις οδηγίες του προμηθευτού του τηλεφωνικού κέντρου .
5. Ειδικά για την Εγκατάσταση καλωδίων δομημένης καλωδίωσης ισχύουν τα ακόλουθα:
  - Όλα τα οριζόντια καλώδια, ανεξαρτήτως του είδους, δεν θα ξεπερνούν τα 90 μέτρα, από την τηλεπικοινωνιακή πρίζα, μέχρι το τμήμα του Οριζοντίου Δικτύου του Κατανεμητή.
  - Το συνολικό μήκος των καλωδίων σύνδεσης και μικτονόμησης (patch cords), δεν θα ξεπερνά τα 10 μέτρα.
  - Τα μέσα όδευσης, θα εγκαθιστώνται και να επιλέγονται με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται το ελάχιστο όριο καμπυλότητας των καλωδίων, που ορίζει ο κατασκευαστής.
  - Εάν τα καλώδια οδεύουν εντός ψευδοροφής, τα στηρίγματά τους θα τοποθετούνται σε σταθερό σημείο του κτιρίου και όχι στον σκελετό και τα στηρίγματα της ψευδοροφής. Τα στηρίγματα θα τοποθετούνται κάθε 1,5 μέτρο, κατά την πορεία των καλωδίων.
  - Τηλεπικοινωνιακά μέσα όδευσης και καλώδια που οδεύουν παράλληλα με καλώδια παροχής ισχύος ή φωτισμού μέχρι και 480 Vrms, θα εγκαθιστώνται σε 50 mm απόσταση από αυτά.
  - Οι Κατανεμητές Δικτύου θα εγκαθίστανται σε απόσταση άνω των 6 μέτρων από το σημείο τοποθέτησης ηλεκτρικών πινάκων ή μετασχηματιστών, που φέρουν τάση άνω των 480 Vrms.
  - Για εφαρμογές μετάδοσης Φωνής-Δεδομένων τα καλώδια 4-ζευγών , θα εγκαθιστώνται με διάταξη ιεραρχικού αστέρα, ξεκινώντας από τον Κεντρικό Κατανεμητή και καταλήγοντας σε κάθε θέση εργασίας.
  - Ο Εγκαταστάτης θα προσέχει την διατήρηση της ελάχιστης ακτίνας καμπυλότητας και δύναμης εφελκισμού για τα καλώδια που εγκαθιστά, τόσο κατά την αφαίρεσή τους από τα στρώματα, όσο και κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης.
  - Κάθε μήκος καλωδίου από τον Κατανεμητή μέχρι τη θέση εργασίας, δεν θα περιλαμβάνει καμμία επιμέρους ένωση (μάτιση).
  - Όλα τα καλώδια χαλκού θα έχουν και τα 4 ζεύγη τους τερματισμένα σε ένα θωρακισμένο συνδετήρα (connector) Category 6 και στα δύο άκρα τους.
  - Η πρίζα θα τοποθετείται σε σταθερό σημείο στη θέση εργασίας.
  - Η πρίζα και η αντίστοιχη θύρα του patch panel, θα σημαίνεται με ειδικό τυπωμένο αυτοκόλλητο, στο οποίο θα αναγράφεται ένας μοναδικός αριθμός για την αναγνώρισή της και με ένα επιπλέον έγχρωμο εικονίδιο που θα επισημαίνει τη χρήση τους.
  - Ο τερματισμός του δικτύου των οπτικών ινών, θα γίνει με τη μέθοδο συγκόλλησης (fusion splicing) με χρήση ειδικού οργάνου και ειδικά εκπαιδευμένου προσωπικού.

## 2.48. Τελικά σχέδια - Οδηγίες λειτουργίας και συντηρήσεως των εγκ/σεων

### α. Εντυπα

- Το έργο δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι ολοκληρώθηκε και να ζητηθεί η “βεβαίωση περαιώσεως των εργασιών” εάν ο ανάδοχος δεν συντάξει και υποβάλλει με σχετική αίτησή του τα τελικά λεπτομερή σχέδια των εγκαταστάσεων (σχέδια ως κατασκευάσθει as built) .

- Τα σχέδια θα παραδοθούν, προς έλεγχο στην επίβλεψη. Θα είναι σχεδιασμένα με σινική μελάνη σε διαφανές χαρτί κανονικών διαστάσεων με ενισχυμένο περίγραμμα (ρέλιασμα) και σε δυο σειρές φωτοτυπίες μέσα σε φακέλλους .
- Τα σχέδια θα απεικονίζουν σαφώς, ευκρινώς και με την απαιτούμενη ακρίβεια τις εγκαταστάσεις όπως κατασκευάστηκαν, έτσι ώστε να καθίσταται εύκολη και σύντομη με αυτά η ενημέρωση προσώπων που δεν έχουν ασχοληθεί ειδικά με το έργο.
- Τα σχέδια θα αντιστοιχούν ένα προς ένα με τα σχέδια που αναφέρονται στην μελέτη που παρέδωσε 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 εις τριπλούν (3πλούν) 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 κατανοητή 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 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 εμπροσθια επιφάνεια του πίνακα θα αναγραφούν δίπλα στις λυχνίες σημάνσεως 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 των προβλεπομένων στην παρ. α.
- Έλεγχος φακέλλου με τα πρωτότυπα πρωτόκολλα δοκιμών για όλες τις εργασίες (αρχιτεκτονικα-εργασίες πολιτικού μηχανικού-εργασίες Η/Μ εγκ/σεων.)
- Έλεγχος φακέλλου με τις πρωτότυπες βεβαιώσεις εγγυήσεων των διάφορων μηχανημάτων (εγγυήσεις καλής λειτουργίας - αρτιότητας κλπ.).

### **3. ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

1. Στις υποχρεώσεις του Αναδόχου εντάσσεται και η διενέργεια, με αρμόδιο προσωπικό του και κατάλληλο εξοπλισμό, παρουσία των εκπροσώπων της Επιχείρησης, των δοκιμών και της διαδικασίας έναρξης λειτουργίας κάθε εγκατάστασης (με όλες τις απαιτούμενες επιθεωρήσεις, ρυθμίσεις, ελέγχους), καθώς και η σύνταξη και υποβολή των αντίστοιχων τεχνικών εκθέσεων.
2. Οι εργασίες αυτές θα γίνουν σύμφωνα με τους ισχύοντες κατά περίπτωση κανονισμούς, τα αναφερόμενα στα επιμέρους τμήματα της παρούσας, τις αντίστοιχες τεχνικές οδηγίες του ΤΕΕ (ΤΟΤΕΕ), τα σχετικά Ελληνικά, Ευρωπαϊκά ή διεθνή πρότυπα, τις συστάσεις των κατασκευαστών και τις οδηγίες της Υπηρεσίας.
3. Προϋποθέσεις για την διενέργεια των δοκιμών είναι η εκ των προτέρων υποβολή στην Επιχείρηση ενημερωμένων σχεδίων των εγκαταστάσεων καθώς και των τεχνικών εγχειριδίων του Η/Μ εξοπλισμού.

#### **Προσωρινή παραλαβή κλιματισμού**

Σημειώνεται ότι η προσωρινή παραλαβή των εγκαταστάσεων κλιματισμού με αντλίες θερμότητας ψύξης-θέρμανσης θα ολοκληρωθεί μετά το πέρας των δοκιμών λειτουργίας τόσο στην ψύξη όσο και στην θέρμανση.

#### **3.1. Γενικά**

1. Οι δοκιμές που αναφέρονται πιο κάτω δεν είναι περιοριστικές και μπορεί η επίβλεψη να απαιτήσει από τον εργολάβο οποιαδήποτε άλλη δοκιμή κρίνει σκόπιμη για τον έλεγχο της καλής λειτουργίας των εγκαταστάσεων.
2. 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.
3. Όλες οι δοκιμές θα εκτελεσθούν από πεπειραμένο μηχανικό του εργολάβου. 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.
4. Μετά την διόρθωση θα εκτελεσθούν συμπληρωματικές δοκιμές μέχρι να επιτευχθεί μία ικανοποιητική κατάσταση λειτουργίας.
5. Οι ελαττωματικές εργασίες θα επισκευασθούν με έξοδα του εργολάβου. Ο εργολάβος δεν έχει δικαίωμα να ζητήσει αποζημίωση για τέτοια εργασία.
6. 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 κτηρίων και επιτυγχάνουν τις απαιτήσεις της μελέτης .

7. Ο εργολάβος 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.
8. Ο εργολάβος 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.
9. Ο εργολάβος 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 εργολάβο.
10. 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 εργολάβου.
11. Τέτοιοι έλεγχοι βαθμονόμησης θα επαναλαμβάνονται μετά από κάθε ομάδα δοκιμών.
12. Τα πρωτόκολλα δοκιμών θα υποβληθούν εις τετραπλούν στον εργοδότη και θα περιλαμβάνουν κάθε ειδική πληροφορία (στοιχεία μελέτης κλπ.) μαζί με συμπεράσματα για την επάρκεια κάθε συστήματος, όπως αναλυτικά περιγράφονται παρακάτω .
13. Ο εργολάβος θα ετοιμάσει λεπτομερείς οδηγίες σχετικά με το είδος των δοκιμών που θα εκτελεστούν . Οι ειδικές πληροφορίες (στοιχεία δοκιμών), θα πρέπει να καταγραφούν, όπως αναλυτικά περιγράφονται παρακάτω.
14. Γενικά, προβλέπονται για όλα τα μηχανολογικά συστήματα οι εξής δοκιμές:

#### **α. Δοκιμή πίεσης**

- Όλες 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 δοκιμαστούν 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 έξη (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 διάλυμμα σάπωνος (αίωρημα 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 του 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. Πίεσεις 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	
Συστήματα ψυχρού και ζεστού νερού	Νερό	10 bar
Ψυκτικό υγρό	Άζωτο 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 εργολάβος 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 εργολάβος 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.

### **3.2. Δοκιμές κλιματισμού - αερισμού - θέρμανσης**

#### **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
- 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 εργολάβος 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 προσθέσεις) 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 εργολήπτης θα προβεί στην αντικατάσταση των τροχαλιών και ηλεκτροκινητήρων ή και ολοκλήρου του μηχανήματος.
- Ο εργολάβος θα μεριμνήσει για την σωστή σφράγιση των εγκοπών των αεραγωγών έναντι διαρροών και θα κάνει δοκιμές διαρροών κατά την διάρκεια της κατασκευής, σύμφωνα με τις Αμερικάνικες προδιαγραφές της SMANCA (HVAC Duct Construction Standards - Metal and Flexible).

#### **β. Δοκιμή στεγανότητας αεραγωγών**

Για τον έλεγχο του αεροστεγούς του δικτύου αεραγωγών προσαγωγής, ανακυκλοφορίας και απαγωγής αντίστοιχα, θα εκτελεσθεί η ακόλουθη δοκιμή.

- Θα κλειστούν 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.

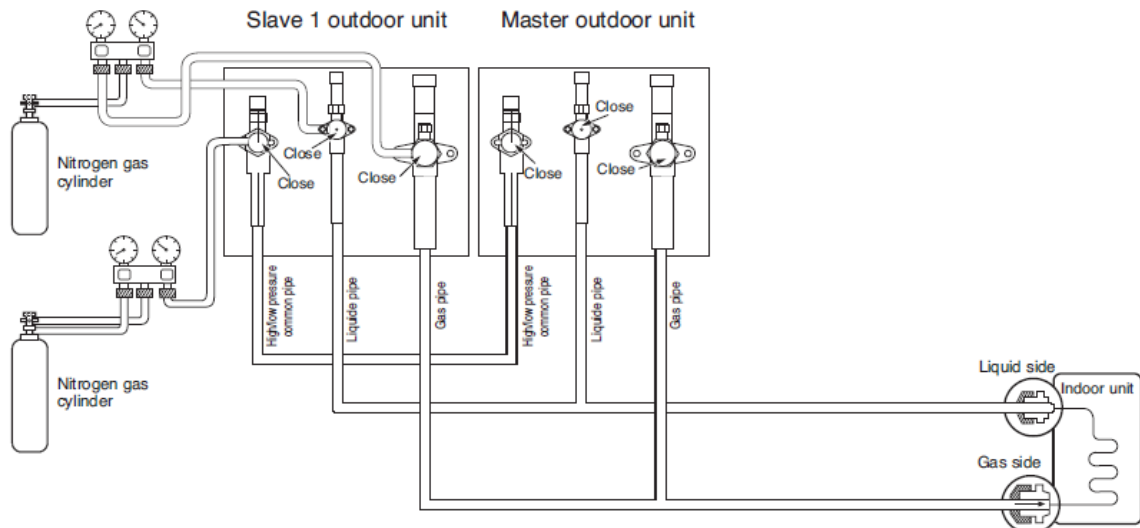
- Διαρροές των αεραγωγών προσαγωγής ή ανακυκλοφορίας ή απαγωγής θα ανιχνευθούν από την εμφάνιση ρεύματος αέρα στην είσοδο της μονάδας. Το ρεύμα αυτό μετρούμενο με κατάλληλο όργανο, ανεμόμετρο, δεν πρέπει να υπερβαίνει το 5% της ονομαστικής παροχής της συσκευής.

#### γ. Δοκιμή ψυκτικών σωληνώσεων

Για τις ψυκτικές σωληνώσεις θα τηρηθούν τα ακόλουθα:

- Πρό της συμπλήρωσης με ψυκτικό ρευστό σε εγκατεστημένη ψυκτική σωληνώση, θα διενεργείται διαδικασία “βαθούς κενού” 500 micron.
- Η συμπλήρωση με ψυκτικό ρευστό θα γίνεται με μέθοδο ακριβείας (πχ ζύγιση) και ο τελικός έλεγχος πλήρωσης μέσω μετρήσεων υπόψυξης ή/και υπερθέρμανσης, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και με τις υποδείξεις της Επίβλεψης.
- Η δοκιμή στεγανότητας-μηχανικής αντοχής για ψυκτικές σωληνώσεις πλευράς υψηλής πίεσης, θα γίνεται με άζωτο, πριν καλυφθεί η γραμμή και σε υπερπίεση τουλάχιστον ίση προς εκείνη της ενεργοποίησης του πιεζοστάτη προστασίας.
- Η δοκιμή στεγανότητας-μηχανικής αντοχής για ψυκτικές σωληνώσεις πλευράς υψηλής πίεσης πιέσεων θα πρέπει να γίνει με άζωτο στα 3,8Μρα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Σε περίπτωση όπου η πίεση παραμένει σταθερή για 24 ώρες, το σύστημα είναι δοκιμασμένο ότι δεν θα παρουσιαστεί πρόβλημα. Αν παρουσιαστεί μείωση της πίεσης, τότε θα πρέπει να γίνει έλεγχος του σημείου διαφυγής. Η δοκιμή θα πρέπει να γίνει με τις βαλβίδες service κλειστές. Πρέπει να γίνει δοκιμή πιέσεων στη γραμμή υγρού, στη γραμμή αερίου και στη κοινή γραμμή υψηλής/χαμηλής πίεσης.

Για τη μέθοδο δοκιμών, παρακαλούμε ακολουθείται το παρακάτω διάγραμμα.



Σημείωση : Σε περίπτωση όπου η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι διαφορετική την ώρα που γίνεται ο έλεγχος, θα πρέπει να γίνεται η ακόλουθη διόρθωση: 0,01MPa για κάθε διαφορά θερμοκρασίας 1°C.

- 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.

#### **δ. Διαδικασία εξισορρόπησης συστημάτων αέρα**

Τα απαιτούμενα όργανα για έλεγχο και ρύθμιση είναι τα εξής :

- Μικρομανόμετρο βαθμολογημένο σε όχι λιγότερες υποδιαιρέσεις από 1 Pa.
- Μανόμετρο με δυνατότητα συνδυασμών κλίσεων πλάγιας και κατακόρυφης (0 - 2500Pa).
- Σωλήνας pitot.
- Χρονόμετρο.
- Αμπερόμετρο τύπου τσιμπίδας ( clamp-on) με κλίμακα 0-1000A.
- Ανεμόμετρο τύπου περιστρεφόμενων πτερυγίων (rotating vane).
- Ανεμόμετρο θερμικού τύπου (hot-wire).
- Χαάνη ροής.
- Θερμόμετρο ωρολογιακού τύπου (dial) και τύπου υάλινου στελέχους.

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

#### **ε. Προκαταρκτική διαδικασία για εξισορρόπηση αέρα**

Πριν τεθεί σε λειτουργία το σύστημα παροχής αέρα ο εργολάβος 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 στομίων και ανεμιστήρων που περιέχουν τους διάφορους συντελεστές απόδοσης των στομίων και τη συνιστώμενη διαδικασία ελέγχου λειτουργίας.
- Θα καθορίσει τα κατάλληλα κρίσιμα σημεία ελέγχου στους κυρίους και δευτερεύοντες αγωγούς.
- Θα τοποθετήσει όλα τα διαφράγματα στομίων στην ανοικτή θέση.
- Θα σχεδιάσει σχηματικά διαγράμματα των αεραγωγών του συστήματος, όπως κατασκευάστηκαν και των σωληνώσεων για να διευκολύνει την παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

#### **στ. Έλεγχος των μηχανημάτων και του συστήματος**

Για κάθε σύστημα αέρα ο εργολάβος :

- 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.).

#### **ζ. 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.

#### **η. Πρωτόκολλα επιθεώρησης και κατάστασης όλων των μηχανολογικών συστημάτων**

Μετά το πέρας της διαδικασίας ελέγχου, ρυθμίσεων και δοκιμών της εγκατάστασης, ο εργολάβος θα υποβάλλει στην επίβλεψη για έγκριση τα εξής:

##### **η1. 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 κλιματιστικής 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 freon, πτώση πίεσης, επιφάνεια, πτερύγια ανά mm<sup>2</sup>, 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.

## **η2. Πρωτόκολλα δοκιμών ψυκτικών συστημάτων freon**

Τα πρωτόκολλα δοκιμών θα περιέχουν τα εξής στοιχεία για κάθε σύστημα :

### **Πληροφοριακά στοιχεία - Ψυκτικό μηχάνημα**

- Εργοστάσιο κατασκευής.
- Τύπος και μέγεθος, αριθμός σειράς.
- Ονομαστική ψυκτική ισχύς.
- Ισχύς κινητήρα, ένταση, τάση.
- Θερμοκρασία εισόδου και εξόδου freon εξατμιστή.
- Πτώση πίεσης συμπυκνωτή.
- Θερμοκρασία εισόδου και εξόδου freon συμπυκνωτή.

### **Στοιχεία δοκιμών - Ψυκτικό μηχάνημα**

#### Σημείωση :

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

Θα καταγραφούν τα παρακάτω στοιχεία :

- Πτώση πίεσης εξατμιστή.
- Θερμοκρασία εισόδου και εξόδου freon στον εξατμιστή.
- Πτώση πίεσης συμπυκνωτή.
- Θερμοκρασία εισόδου και εξόδου freon στον συμπυκνωτή.
- Ένταση και τάση συμπιεστή υπό φορτίο.
- Ένταση και τάση συμπιεστή άνευ φορτίου.

### **Αυτοματισμοί θερμοκρασίας - πίεσης - σχ. υγρασίας**

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

## **η3. Πρωτόκολλα ψυκτικής και θερμικής απόδοσης εγκαταστάσεων**

1. 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.
2. Οι παραπάνω δοκιμές θα εκτελεστούν 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.

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

#### **θ. Οπτική επιθεώρηση**

1. 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.
2. Θα ελεγχθεί η ικανοποιητική λειτουργία των διαφόρων βαλβίδων, παγίδων ακαθάρτων, βαλβίδων αερισμού και εξαερισμού, φίλτρων, αντισταθμιστών, μανομέτρων, θερμοστατών, θερμομέτρων, ελέγχων στάθμης, φίλτρων προστασίας, μειωτών πίεσης, κλπ.
3. Το πρόγραμμα καλύπτει :
  - Ελεγχο της ποιοτικής κατασκευής του τύπου, του πάχους και της έντεχνης τοποθέτησης της μόνωσης των σωληνώσεων και αεραγωγών,
  - Ελεγχο του αριθμού, της μορφής και της περιγραφής των πινακίδων εξοπλισμού,
  - Ελεγχο όλων των σωλήνων και συνδέσεων προς τις διατάξεις, διανομές, διατάξεις κλιματισμού, αποστραγγίσεις και εξαερισμούς για συμμετρία και έλλειψη καταπόνησης,
  - Ελεγχο των υλικών φιλτραρίσματος σε όλα τα φίλτρα, για τον τύπο και την ποσότητα,
  - Κάθε άλλη απαιτούμενη επιθεώρηση για την εξασφάλιση σωστής και ασφαλούς λειτουργίας των συστημάτων.

### **3.3. Δοκιμές εγκατάστασης ύδρευσης - άρδευσης**

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Μετά την αποκατάσταση των ανωμαλιών θα επαναληφθούν οι δοκιμές, μέχρι να αποδειχθεί η αρτιότητα των εγκαταστάσεων.
6. Μεμονωμένες επισκευές σε σωλήνες δεν θα γίνονται δεκτές, αλλά θα γίνεται αντικατάστασή τους. Δεν θα γίνεται επίσης δεκτή επισκευή διαρροών κοχλιωτών ενώσεων και οπών.

Οι δοκιμές του δικτύου σωληνώσεων έχουν σκοπό τη διαπίστωση της στεγανότητας των σωληνώσεων του κρύου και του ζεστού νερού. Οι δοκιμές θα γίνουν σύμφωνα με την παράγραφο 14 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2411/86 "Εγκαταστάσεις σε κτήρια και οικόπεδα: Διανομή κρύου - ζεστού νερού".

#### **Δοκιμές κρύου νερού χρήσης**

1. Πριν από τη λειτουργία της εγκατάστασης πρέπει όλες οι σωληνώσεις να καθαριστούν με επιμέλεια και να ξεπληθούν έτσι ώστε να απομακρυνθούν μέσα από τις σωληνώσεις ξένα σώματα που έχουν παραμείνει κατά τη διάρκεια της κατασκευής. Οι βαλβίδες αερισμού τοποθετούνται στην εγκατάσταση μετά τον καθαρισμό.
2. Κατά την πλήρωση της εγκατάστασης πρέπει να ανοίγεται σταδιακά ο γενικός διακόπτης στον αγωγό σύνδεσης. Για να αποφευχθούν πλήγματα πίεσης και ζημιές πρέπει να γίνει προσεκτική και πλήρης εξαέρωση από την πιο απομακρυσμένη λήψη της υψηλότερης στάθμης της εγκατάστασης.
3. Η έτοιμη εγκατάσταση (ολόκληρη ή σε τμήματα) πρέπει πριν από την κάλυψη των σωληνώσεων να δοκιμαστεί για τη στεγανότητά της με δοκιμή διάρκειας τουλάχιστον 10λεπτών και πίεση 1.5 φορά μεγαλύτερη από την υψηλότερη πίεση λειτουργίας και όχι μικρότερη 1.2MPa (12 atu) μετρημένη στις σωληνώσεις σύνδεσης. Κατά τη διάρκεια της

δοκιμής δεν επιτρέπεται να παρουσιασθεί διαρροή ή πτώση πίεσης.

4. Η τελική δοκιμή στεγανότητας των σωλήνων ζεστού και κρύου νερού γίνεται αρχικά με κρύο νερό σε υδραυλική υπερπίεση 0.8MPa (8 atu) για χρονικό διάστημα τουλάχιστον 2 ωρών. Στο διάστημα αυτό δεν θα πρέπει να παρουσιάσει καμιά διαρροή ή πτώση της πίεσης.

### **Δοκιμές ζεστού νερού χρήσης**

1. Γίνεται δοκιμή θέρμανσης του ζεστού νερού μέχρι θερμοκρασίας 90° C και δοκιμάζεται η στεγανότητα της εγκατάστασης μετά τη θέρμανση στην πίεση λειτουργίας. Μετά την ψύξη του νερού οι εγκαταστάσεις ζεστού νερού επαναλαμβάνεται η αναφερθείσα τελική δοκιμή στεγανότητας.
2. Μετά τη δοκιμή θέρμανσης του νερού δοκιμάζεται η λειτουργία του αυτοματισμού των συσκευών ρύθμισης της θερμοκρασίας και της ανακυκλοφορίας του ζεστού νερού σε όλους τους κλάδους και σε όλες τις στήλες και διαπιστώνεται η απρόσκοπτη συστολοδιαστολή των σωληνώσεων της εγκατάστασης.
3. Διαρροές ή τυχόν λειτουργικές ανωμαλίες που παρουσιάζονται πρέπει να αποκαθίστανται και η δοκιμή επαναλαμβάνεται μέχρις ότου διαπιστωθεί η επιθυμητή λειτουργία και στεγανότητα.
4. Όλα τα όργανα εκροής δοκιμάζονται ένα προς ένα για να διαπιστωθεί αν δημιουργούν υδραυλικό πλήγμα στην εγκατάσταση. Όσα δημιουργούν πλήγμα θεωρούνται ακατάλληλα και αντικαθίστανται με άλλο τύπο. Εάν παρουσιαστεί πλήγμα κατά τη δοκιμαστική λειτουργία της εγκατάστασης που δεν οφείλεται σε όργανο εκροής πρέπει να αποσβένεται με τοποθέτηση δοχείου με θύλακα αέρα ή άλλης ειδικής αποσβεστικής διάταξης.

### **Πρωτόκολλα δοκιμών συστημάτων νερού**

Τα πρωτόκολλα δοκιμών θα περιέχουν τα εξής στοιχεία για κάθε σύστημα (ηλιακός συλλέκτης, αντλία ανακυκλοφορίας νερού χρήσης, αποσκληρυντής:

#### **Πληροφοριακά στοιχεία**

- Εργοστάσιο κατασκευής.
- Τύπος και μέγεθος εξοπλισμού που εγκαταστάθηκε.
- Ονομαστική ισχύς αντλίας (HP), ονομαστική τάση λειτουργίας, ένταση πλήρους φορτίου και βαθμός απόδοσης.
- Αριθμός στροφών (RPM) κινητήρα αντλίας 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.

#### **Στοιχεία δοκιμών**

Θα καταγραφούν τα παρακάτω στοιχεία :

- Μανομετρικό ύψος αντλίας με μηδενική ροή (kra).

- Πίεση κατάθλιψης αντλίας σε μέγιστη ροή (kra).
- Πίεση αναρρόφησης αντλίας σε μέγιστη ροή (kra).
- Ισχύς κινητήρα αντλίας 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.

### 3.4. Δοκιμές εγκατάστασης πυρόσβεσης

Οι έλεγχοι και δοκιμές της εγκατάστασης θα γίνουν σύμφωνα με την TOTEE 2451/86.

#### 3.4.1. Δίκτυο σωληνώσεων νερού πυροσβέσεως

- *Καθαρισμός (ξέπλυμα - FLUSHING) του δικτύου:* Ολόκληρο το εξωτερικό δίκτυο νερού πυροσβέσεως, καθώς και οι συνδετήριοι σωλήνες προς τα εσωτερικά δίκτυα πυροσβεστικών φωλιών ή κρουनों ή άλλων πυροσβεστικών συστημάτων, πρέπει να ξεπλυθούν προσεκτικά, ώστε να αφαιρεθούν όλα τα ξένα σώματα, τα οποία τυχόν μπήκαν στο δίκτυο κατά την κατασκευή.
- Το ξέπλυμα (FLUSHING), πρέπει να κρατήσει αρκετό χρόνο, ώστε να εξασφαλισθεί πλήρης καθαρισμός. Η ροή ξεπλύματος δεν πρέπει να είναι μικρότερη από την ροή για την οποία υπολογίστηκε το δίκτυο ή εκείνη που δίδεται στον παρακάτω πίνακα (όποια από τις δύο είναι μεγαλύτερη).

Διάμετρος σωλήνα	Ροή ξεπλύματος
Φ 4"	400 GPM
Φ 6"	750GPM
Φ 8"	1000PM

- Δοκιμή υδροστατικής πίεσεως: Όλο το δίκτυο σωληνώσεων θα δοκιμασθεί σε υδραυλική πίεση 14 bars για 24 ώρες

Το δίκτυο δεν πρέπει να εμφανίζει καμιά διαφυγή. Κατά την προετοιμασία και οργάνωση της εργασίας του καθαρισμού, πρέπει να ληφθούν μέτρα για την αποχέτευση του νερού ξεπλύματος.

- Δοκιμή λειτουργίας πυροσβεστικών φωλιών και βαλβίδων: Κάθε πυροσβεστική φωλιά, κρουनों ή και βαλβίδα ελέγχου πρέπει να ανοιχθεί τελείως και να κλειστεί κάτω από

την πλήρη πίεση του δικτύου, για να βεβαιωθεί η κανονική τους λειτουργία και το στεγανό κλείσιμό τους. Για τους, τυχόν, πυροσβεστικούς κρουούς υπαίθρου, πρέπει να ελεγχθεί η κανονική εκκένωση του κυλίνδρου τους, στην τελείως κλειστή θέση.

### **3.4.2 Αντλητικό Συγκρότημα**

1. Όλες οι σωληνώσεις αναρρόφησης και κατάθλιψης των αντλιών θα αποπλυθούν με παροχή 150% της ονομαστικής παροχής της αντλίας για τουλάχιστον 10 min και μέχρις ότου το νερό βγει καθαρό.
2. Η απόπλυση θα γίνει πριν την σύνδεση των αντλιών στο δίκτυο.
3. Θα γίνει έλεγχος στα μηχανήματα, στους μηχανισμούς μετάδοσης της κίνησης και τους αυτοματισμούς αν ανταποκρίνονται στα κατασκευαστικά σχέδια.
4. Θα γίνουν οι απαιτούμενες δοκιμές για να διαπιστωθεί η ομαλή λειτουργία και συνεργασία των συστημάτων αυτόματης λειτουργίας των αντλιών, ελέγχου και παρακολούθησης του συγκροτήματος και συστήματος συναγερμού.

### **3.4.3 Φορητά Μέσα Πυρόσβεσης**

Στους φορητούς πυροσβεστήρες θα γίνουν οι παρακάτω έλεγχοι:

- Θέση εγκατάστασης των πυροσβεστήρων
- Τύπος και μέγεθος κάθε πυροσβεστήρα
- Ύπαρξη οδηγιών λειτουργίας πάνω σε κάθε πυροσβεστήρα
- Αντοχή της υποδοχής εξάρτησής τους

### **3.5. Δοκιμές εγκατάστασης αποχέτευσης**

1. Οι δοκιμές στεγανότητας και καλής λειτουργίας των αποχετευτικών εγκαταστάσεων θα γίνουν σύμφωνα με την παράγραφο 10 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2412/86 "Εγκαταστάσεις σε κτήρια και οικόπεδα: Αποχετεύσεις" και περιλαμβάνει τη δοκιμή στεγανότητας με αέρα καθώς και τη δοκιμή ικανοποιητικής απόδοσης.
2. Η εγκατάσταση της Αποχέτευσης εξ αιτίας της λειτουργικής και κατασκευαστικής της ιδιομορφίας δεν παρέχει τη δυνατότητα αξιόπιστων δοκιμαστικών ελέγχων της πλήρους λειτουργίας της.
3. Τμηματικοί έλεγχοι της λειτουργίας, ακόμη και με θετικά αποτελέσματα δεν συνεπάγονται συμπεράσματα για την ποιοτική στάθμη της όλης κατασκευής και λειτουργίας της εγκατάστασης.
4. Έλεγχοι κατά τμήματα και σε όλες τις φάσεις του έργου για την ποιότητα κατασκευής όσο και για την λειτουργικότητα συνιστώνται γιατί περιορίζουν τις επιπτώσεις που δημιουργεί η μη δυνατότητα δοκιμαστικού ελέγχου της πλήρους λειτουργίας.



5. Σε κάθε φάση του έργου συνίσταται να ελέγχεται τουλάχιστον
  - η χρησιμοποίηση κατάλληλων και συνεργαζόμενων υλικών.
  - η στεγανότητα των συνδέσμων
  - η αποτελεσματική στήριξη των σωληνώσεων και η εξασφάλιση των απαιτούμενων κλίσεων.
  - η προστασία των σωληνώσεων από την εισχώρηση ξένων υλικών μέσα σε αυτούς.
  - η διατήρηση ελεύθερης διατομής των σωληνώσεων από εσωτερικές προεξοχές, ιδιαίτερα στις περιοχές των συ
6. 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.
7. Μετά την αποκατάσταση των ανωτέρω ανωμαλιών θα επαναληφθούν οι δοκιμές, μέχρις ότου αποδειχθεί η αρτιότητα των εγκ/σεων.
8. Μεμονωμένες επισκευές σε σωλήνες δεν θα γίνονται δεκτές αλλά θα γίνεται αντικατάσταση.

### **3.5.1 Δοκιμή στεγανότητας με αέρα**

1. Η δοκιμή αυτή έχει σκοπό την εξακρίβωση της αεροστεγανότητας της εγκατάστασης και συνιστάται να εκτελείται για όλη την εγκατάσταση ταυτόχρονα.
2. Σε πολυόροφα και ειδικά κτήρια επιτρέπεται η δοκιμή αυτή να γίνεται και κατά τμήματα.
3. Προετοιμασία:
  - Όλες οι οσμοπαγίδες ελέγχονται για τη λειτουργικότητά τους.
  - Μετά την πλήρωση όλων των οσμοπαγίδων με νερό σφραγίζονται όλα τα υπάρχοντα ανοίγματα με εκτονούμενα ελαστικά βύσματα (π.χ. όλες οι απολήξεις των στηλών αποχέτευσης στην κορυφή του κτηρίου). Για να εξασφαλιστεί η αεροστεγανότητα στην τελευταία κάτω κατάληξη των σωληνώσεων μπορεί να διοχετεύεται μέσα στην εγκατάσταση μια μικρή ποσότητα νερού.
  - Στην απόληξη μιας στήλης της εγκατάστασης συνδέεται ειδικό τεμάχιο "T" με ένα κρουνό στο κάθε ένα από τα δύο ελεύθερα σκέλη του. Στο ένα σκέλος του T μέσω εύκαμπτου σωλήνα συνδέεται ένα μανόμετρο κατάλληλης κλίμακος μέτρησης και στο άλλο μια αντλία αέρα.
  - Μέσω μιας αντλίας εισάγεται αέρας στην εγκατάσταση, μέχρι η ένδειξη του μανομέτρου να φτάσει στα 375 Pa (38 mmΣΥ) και κλείνεται η εισαγωγή αέρα.
4. Η δοκιμή θεωρείται επιτυχής όταν η πίεση διατηρηθεί σταθερή για χρονικό διάστημα όχι μικρότερο των 3 λεπτών.
5. Ο εντοπισμός των σημείων διαρροής σε περίπτωση που η δοκιμή είναι ανεπιτυχής γίνεται με κάψουλες καπνού ή δύσοσμων αερίων μέσα στην εγκατάσταση. Η επάλειψη των πιθανών σημείων διαρροής με σαπουνοδιάλυση είναι δυνατόν να δώσει τα ίδια αποτελέσματα εντοπισμού των διαρροών.

6. Η χρήση καπνογόνων φυσσιγγίων πρέπει να αποφεύγεται σε εγκαταστάσεις που περιλαμβάνουν πλαστικούς σωλήνες από ABS ή U-PVC ή ελαστικά συνδετικά υλικά.

### 3.5.2. Δοκιμή ικανοποιητικής απόδοσης

1. Η δοκιμή ικανοποιητικής απόδοσης εκτελείται μετά από επιτυχή δοκιμή στεγανότητας και έχει σκοπό την εξακρίβωση της διατήρησης του απαιτούμενου ύψους απομόνωσης μέσα σε όλες τις οσοπαγίδες της εγκατάστασης. Ως απαιτούμενο ύψος απομόνωσης μετά τη δοκιμαστική χρήση καθορίζεται το ύψος των 25mm.
2. Η δοκιμή είναι πολλαπλή και εκτελείται κατά τμήματα σε σωληνώσεις σύνδεσης, σε κατακόρυφες στήλες και σε οριζόντιες συλλεκτήριες σωληνώσεις.
3. Για την εκτέλεση της δοκιμής επιλέγεται αριθμός υδραυλικών υποδοχέων κατά το δυνατόν γειτονικών που συνδέονται στον ίδιο κλάδο οριζόντιο ή κατακόρυφο της εγκατάστασης. Οποσδήποτε επιλέγονται οι πιο απομακρυσμένοι από τη στήλη (για την περίπτωση δοκιμής οριζόντιας συλλεκτήριας ή σωλήνωσης σύνδεσης) και οι πλησιέστερες στην απόληξη της στήλης (για την περίπτωση δοκιμής κατακόρυφης στήλης).
4. Ο καθορισμός του είδους των προς ταυτόχρονη εκφόρτιση υποδοχέων γίνεται με τα παρακάτω κριτήρια:
  - Τα ουρητήρια και οι καταιονιστήρες επειδή παράγουν μικρή παροχή λυμάτων δεν θεωρούνται ότι συμβάλλουν σημαντικά στην ταυτόχρονη εκφόρτιση.
  - Οι λουτήρες δεν περιλαμβάνονται επειδή η χρήση τους είναι σχετικά πολύ αραιά κατανομημένη στο χρόνο και κατά συνέπεια δε συνεισφέρουν σημαντικά στον καθορισμό της πιθανής μέγιστης φόρτισης. Εάν παρόλα αυτά μια στήλη εξυπηρετεί μόνον ένα ή συγκριτικά πολλούς λουτήρες, ο αριθμός αυτών που πρέπει να εκφορτιστούν ταυτόχρονα λαμβάνεται ο ίδιος με αυτόν των νεροχυτών.
5. Ως εκφόρτιση υδραυλικού υποδοχέα νοείται:
  - Το άνοιγμα του πώματος της απορροής του τη χρονική στιγμή έναρξης της δοκιμής και εφ' όσον προηγουμένως αυτός έχει πληρωθεί με νερό μέχρι τη στάθμη υπερχειλίσης
  - Η θέση σε λειτουργία του δοχείου έκπλυσης των λεκανών αποχωρητηρίων τη χρονική στιγμή έναρξης της δοκιμής μέχρι πλήρους εκκένωσης.
6. Μετά το πέρας των διαδοχικών δοκιμαστικών φορτίσεων κάθε στήλης, η εγκατάσταση σφραγίζεται αεροστεγώς όπως ακριβώς στη δοκιμή στεγανότητας με αέρα, χωρίς να εισαχθεί νερό σε καμιά παγίδα της εγκατάστασης.
7. Στην εγκατάσταση εισάγεται αέρας όπως ακριβώς στη δοκιμή στεγανότητας με αέρα αλλά μέχρι πίεση 246 Pa (25 mmΣΥ) και κλείνεται η εισαγωγή αέρα.
8. Η δοκιμή θεωρείται επιτυχής όταν επιτευχθεί η πίεση των 246 Pa και διατηρηθεί επί 3 λεπτά. Οσοπαγίδες που δεν είναι σε θέση να συγκρατήσουν την πίεση δοκιμής εντοπίζονται είτε με τρόπο αντίστοιχο προς αυτό της δοκιμής στεγανότητας ή ακουστικά με αλληπάλληλες δοκιμές.
9. Προσθήκες ή μετατροπές σε υφιστάμενες εγκαταστάσεις πρέπει να ελέγχονται όπως αυτές

των νέων κτηρίων.

10. Δεν θα γίνονται επιχώσεις ή εγκιβωτισμοί σωληνώσεων ή με οποιοδήποτε τρόπο κάλυψη των σωλήνων πριν γίνουν οι παραπάνω δοκιμές κατά τμήματα ή στο σύνολο του έργου.

### **3.6. Δοκιμές ηλεκτρικών εγκαταστάσεων ισχυρών ρευμάτων**

1. Οι δοκιμές θα γίνουν σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από το ελληνικό πρότυπο του ΕΛΟΤ HD-384 «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις»
2. Οι δοκιμές των εγκαταστάσεων θα επαναλαμβάνονται με φροντίδα και έξοδα του εργολάβου 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.
3. Στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις θα γίνουν οι παρακάτω έλεγχοι και δοκιμές χωρίς να αποκλείονται και άλλες που θα κριθούν απαραίτητες από την επίβλεψη.
4. Ο εργολάβος υποχρεούται όπως έχει πλήρη σειρά οργάνων κατάλληλων για κάθε είδος δοκιμής.
5. Επίσης, θα πρέπει να οριστεί ο υπεύθυνος μηχανικός ο οποίος σε συνεννόηση με την επίβλεψη θα επιλαμβάνεται όλων των θεμάτων που άπτονται των δοκιμών.
6. Αν κατά τις δοκιμές διαπιστωθούν βλάβες, ανεπάρκεια, μειονεκτήματα, ελαττώματα και γενικά κακή ποιότητα των υλικών, μηχανημάτων, διατάξεων ή συστημάτων ή ακόμα και ολόκληρων τμημάτων της εγκατάστασης, ο Ανάδοχος οφείλει να κάνει αμέσως τις απαιτούμενες επισκευές, συμπληρώσεις, αντικαταστάσεις, διορθώσεις και ρυθμίσεις και να επαναλάβει τις δοκιμές μέχρι τα αποτελέσματα να κριθούν ικανοποιητικά.
7. Αν κατά την εκτέλεση των δοκιμών προκληθούν ζημιές, βλάβες, φθορές ή δυστυχήματα στο προσωπικό, στις εγκαταστάσεις και στα υλικά ο Ανάδοχος υποχρεούται να επανορθώσει τις ζημιές αυτές με δικές του δαπάνες.
8. Εκτός από τους ελέγχους και τις δοκιμές που αναφέρονται πιο κάτω, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να εκτελέσει και οποιαδήποτε άλλη δοκιμή ή έλεγχο που κρίνεται από την Επίβλεψη αναγκαία για την παραλαβή της εγκατάστασης.

#### **1. Αρχικός Έλεγχος**

- Κάθε ηλεκτρική εγκατάσταση πρέπει να ελέγχεται μετά την αποπεράτωσή της και πριν να τεθεί σε λειτουργία από το χρήστη, ώστε να εξακριβωθεί, στο μέτρο του δυνατού, ότι έχουν τηρηθεί οι απαιτήσεις της παρούσας τεχνικής συγγραφής υποχρεώσεων.
- Ορισμένοι έλεγχοι μπορεί να χρειάζεται να γίνουν και κατά τη διάρκεια της κατασκευής.
- Επίσης, μετά τη θέση σε λειτουργία, οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πρέπει να ελέγχονται κατά διαστήματα, για να εντοπισθούν τυχόν φθορές που έχουν προκληθεί από οποιαδήποτε αιτία και να εξακριβωθεί, όσο είναι πρακτικά εφικτό, ότι οι εγκαταστάσεις εξακολουθούν να παρέχουν τον απαιτούμενο βαθμό ασφαλείας.
- Τα άτομα που πραγματοποιούν τον έλεγχο πρέπει να έχουν στη διάθεσή τους όλα τα

σχέδια και άλλα πληροφοριακά στοιχεία που απαιτούνται.

- Ο έλεγχος περιλαμβάνει οπτική εξέταση και εκτέλεση δοκιμών.
- Πρέπει να ληφθεί πρόνοια, ώστε κατά τη διάρκεια της διενέργειας των δοκιμών να αποφευχθεί κάθε κίνδυνος για πρόσωπα και να αποτραπεί η πρόκληση βλαβών σε οποιαδήποτε αγαθά και στις εγκατεστημένες συσκευές ή άλλα υλικά.
- Στις περιπτώσεις που η ελεγχόμενη εγκατάσταση αποτελεί επέκταση ή τροποποίηση προϋπάρχουσας εγκατάστασης, πρέπει να εξακριβωθεί ότι αυτή η επέκταση ή τροποποίηση είναι σύμφωνη με την παρούσα έκδοση και συγχρόνως ότι δεν προκαλεί καμιά μείωση της ασφάλειας της προϋπάρχουσας εγκατάστασης.

## 2. Οπτικός έλεγχος

- Ο οπτικός έλεγχος πρέπει να προηγείται των δοκιμών και πρέπει, κανονικά, να πραγματοποιείται με ολόκληρη την εγκατάσταση εκτός τάσης.
- Σκοπός της διενέργειας του οπτικού ελέγχου είναι η εξακρίβωση ότι το μόνιμα συνδεδεμένο υλικό:
  - ο είναι σύμφωνο με τις απαιτήσεις ασφαλείας των αντίστοιχων Προτύπων του υλικού
  - ο Σημείωση: Αυτό μπορεί να εξακριβωθεί από την επισήμανση του υλικού ή από σχετικά πιστοποιητικά.
  - ο έχει επιλεγεί και εγκατασταθεί σωστά, σύμφωνα με τους κανονισμούς και τις οδηγίες του κατασκευαστή.
  - ο δεν παρουσιάζει ορατές βλάβες που επιδρούν δυσμενώς στην ασφάλεια.
- Ο οπτικός έλεγχος πρέπει να περιλαμβάνει την εξακρίβωση των ακολούθων, στο μέτρο που έχουν εφαρμογή:
  - ο μέθοδος προστασίας έναντι ηλεκτροπληξίας. Στην εξακρίβωση αυτή περιλαμβάνεται και η μέτρηση αποστάσεων που αφορούν, π.χ., την προστασία με φράγματα ή περιβλήματα, με εμπόδια ή εγκατάσταση σε μη προσιτή θέση
  - ο ύπαρξη πυροφραγμάτων ή άλλων διατάξεων για την παρεμπόδιση εξάπλωσης της πυρκαγιάς ή για την προστασία από θερμικές επιδράσεις
  - ο επιλογή των αγωγών αναφορικά με το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα, την ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή και την πτώση τάσης .
  - ο επιλογή και ρύθμιση των διατάξεων προστασίας και επιτήρησης.
  - ο ύπαρξη κατάλληλων διατάξεων απομόνωσης και διακοπής, ορθά τοποθετημένων.
  - ο επιλογή των κατάλληλων υλικών και μέσων προστασίας για τις προβλεπόμενες εξωτερικές επιδράσεις
  - ο δυνατότητα αναγνώρισης του ουδέτερου αγωγού και των αγωγών προστασίας .
  - ο ύπαρξη σχεδίων, προειδοποιητικών πινακίδων και ανάλογων πληροφοριών
  - ο δυνατότητα αναγνώρισης των κυκλωμάτων, ασφαλειών, διακοπών, ακροδεκτών κλπ
  - ο επάρκεια των συνδέσεων των αγωγών
  - ο δυνατότητα πρόσβασης για την ευχέρεια εκτέλεσης χειρισμών και συντήρησης.

## 3. Δοκιμές

- Πρέπει να εκτελεστούν, στο μέτρο που έχουν εφαρμογή, οι ακόλουθες δοκιμές και, κατά προτίμηση, με την ακόλουθη σειρά:
  - Δοκιμή εξακρίβωσης της συνέχειας των αγωγών προστασίας και των αγωγών κύριας και συμπληρωματικής ισοδυναμικής σύνδεσης.
  - Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης της ηλεκτρικής εγκατάστασης.
  - Δοκιμή ελέγχου του διαχωρισμού των κυκλωμάτων στις περιπτώσεις εφαρμογής SELV ή PELV και στην περίπτωση εφαρμογής προστασίας με ηλεκτρικό διαχωρισμό.
  - Μέτρηση της αντίστασης δαπέδου και τοίχων.
  - εξακρίβωση των συνθηκών προστασίας με αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης.
  - Έλεγχος της πολικότητας.
  - Δοκιμή διηλεκτρικής αντοχής.
  - Δοκιμές λειτουργίας.
- Στις περιπτώσεις που κάποια δοκιμή δίνει μη ικανοποιητικό αποτέλεσμα, πρέπει, μετά τον εντοπισμό της αιτίας και την πραγματοποίηση της σχετικής διόρθωσης, να επαναληφθούν τόσο αυτή η δοκιμή όσο και όλες οι προηγούμενες, των οποίων τα αποτελέσματα είναι δυνατόν να έχουν επηρεασθεί από την ανωμαλία που εντοπίστηκε ή από τη διόρθωση που έγινε.
- Οι μέθοδοι δοκιμών που περιγράφονται στο παρόν Κεφάλαιο είναι μέθοδοι αναφοράς.
- Δεν αποκλείεται η εφαρμογή άλλων μεθόδων, εφόσον αυτές δίνουν τουλάχιστον εξίσου αξιόπιστα αποτελέσματα.

➤ **Δοκιμή εξακρίβωσης της συνέχειας των αγωγών προστασίας και των αγωγών κύριας και συμπληρωματικής ισοδυναμικής σύνδεσης**

Η συνέχεια των αγωγών πρέπει να εξακριβωθεί με την εκτέλεση δοκιμής με μια πηγή που συνιστάται να έχει εν κενώ τάση μεταξύ 4V και 24V συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος και με ρεύμα τουλάχιστον 0,2 A.

➤ **Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης της ηλεκτρικής εγκατάστασης**

Η αντίσταση μόνωσης πρέπει να μετρηθεί μεταξύ κάθε ενεργού αγωγού και της γης.

Σημειώσεις:

1. Στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN-C, ο αγωγός PEN θεωρείται ότι αποτελεί μέρος της γης.
2. Κατά τη διάρκεια αυτής της μέτρησης οι αγωγοί φάσεων και ο ουδέτερος μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους.

Η αντίσταση μόνωσης, μετρούμενη με την τάση δοκιμής που δίνεται στον Πίνακα - 1, είναι ικανοποιητική αν κάθε κύκλωμα, με αποσυνδεδεμένες τις συσκευές, έχει αντίσταση μόνωσης τουλάχιστον ίση με την τιμή του Πίνακα – 1Α.

ΠΙΝΑΚΑΣ – 1Α  
Ελάχιστη τιμή αντίστασης μόνωσης

Ονομαστική τάση κυκλώματος (V)	Τάση δοκιμής συνεχούς ρεύματος (V)	Ελάχιστη αντίσταση μόνωσης (ΜΩ)
SELV και PELV	250	0,25
Μέχρι 500 V, με εξαίρεση τις προηγούμενες περιπτώσεις	500	0.5
Πάνω από 500 V	1000	1.0

Οι δοκιμές πρέπει να γίνουν με συνεχές ρεύμα. Η συσκευή δοκιμής πρέπει να είναι ικανή να παρέχει την τάση δοκιμής που ορίζεται στον Πίνακα – 1Α, όταν φορτίζεται με ρεύμα 1mA.

Όταν το κύκλωμα περιλαμβάνει ηλεκτρονικές διατάξεις οι αγωγοί φάσεων και ο ουδέτερος πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους κατά τη μέτρηση.

Οι δοκιμές γίνονται 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 KΩ, σύμφωνα με τους Ελληνικούς 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.

➤ **Δοκιμή ελέγχου του διαχωρισμού των κυκλωμάτων**

Ο διαχωρισμός των κυκλωμάτων πρέπει να ελέγχεται σύμφωνα με τις παραγράφους 612.4.1 του ΕΛΟΤ HD-384 στην περίπτωση εφαρμογής προστασίας με SELV, 612.4.2 στην περίπτωση εφαρμογής προστασίας με PELV και 612.4.3 στην περίπτωση εφαρμογής προστασίας με ηλεκτρικό διαχωρισμό.

Προστασία με SELV

Ο διαχωρισμός των ενεργών μερών του κυκλώματος στο οποίο εφαρμόζεται SELV από τα ενεργά μέρη άλλων κυκλωμάτων και από τη γη, σύμφωνα με το Τμήμα 411 του ΕΛΟΤ HD-384, πρέπει να εξακριβωθεί με μέτρηση της αντίστασης μόνωσης. Οι τιμές της αντίστασης πρέπει να είναι σύμφωνες με τον Πίνακα – 1Α.

Προστασία με PELV

Ο διαχωρισμός των ενεργών μερών του κυκλώματος στο οποίο εφαρμόζεται PELV από τα ενεργά μέρη άλλων κυκλωμάτων, σύμφωνα με το Τμήμα 411 του ΕΛΟΤ HD-384, πρέπει να εξακριβωθεί με μέτρηση της αντίστασης μόνωσης. Οι τιμές της αντίστασης πρέπει να είναι σύμφωνες με τον Πίνακα – 1Α.

#### Προστασία με ηλεκτρικό διαχωρισμό

Ο διαχωρισμός των ενεργών μερών του κυκλώματος στο οποίο εφαρμόζεται προστασία με ηλεκτρικό διαχωρισμό από τα ενεργά μέρη άλλων κυκλωμάτων και από τη γη, σύμφωνα με το άρθρο 413.5 του ΕΛΟΤ HD-384, πρέπει να εξακριβωθεί με μέτρηση της αντίστασης μόνωσης. Οι τιμές της αντίστασης πρέπει να είναι σύμφωνες με τον Πίνακα – 1Α.

#### ➤ **Μέτρηση της αντίστασης δαπέδου και τοίχων**

Στις περιπτώσεις που είναι αναγκαία η συμμόρφωση προς τις απαιτήσεις του άρθρου 413.3 του ΕΛΟΤ HD-384, πρέπει να εκτελεσθούν τουλάχιστον τρεις μετρήσεις στον ίδιο χώρο, από τις οποίες η μία σε απόσταση περίπου 1m από ένα προσιτό ξένο αγωγίμο στοιχείο που βρίσκεται μέσα στο χώρο. Οι άλλες δύο μετρήσεις πρέπει να γίνουν σε μεγαλύτερες αποστάσεις. Οι παραπάνω σειρές μετρήσεων πρέπει να επαναλαμβάνονται για κάθε σημαντική επιφάνεια του χώρου.

#### ➤ **Εξακρίβωση των συνθηκών προστασίας με αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης**

Η εξακρίβωση της αποτελεσματικότητας των μέτρων προστασίας έναντι ηλεκτροπληξίας από έμμεση επαφή με αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης πραγματοποιείται ως εξής:

##### α) Για το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN

Η συμμόρφωση προς τους κανόνες της παραγράφου 413.1.3.4 του ΕΛΟΤ HD-384 πρέπει να εξακριβωθεί με:

1) μέτρηση της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος, με συχνότητα ίδια με την ονομαστική συχνότητα του κυκλώματος (βλ. 612.6.3 του ΕΛΟΤ HD-384).

Εναλλακτικά, η συμμόρφωση μπορεί να ελεγχθεί με μέτρηση της αντίστασης των αγωγών προστασίας (βλ. 612.6.4 του ΕΛΟΤ HD-384)

Σημείωση: Αυτές οι μετρήσεις δεν είναι απαραίτητες όταν είναι διαθέσιμοι οι υπολογισμοί της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος ή της αντίστασης των αγωγών προστασίας και όταν η διαμόρφωση της εγκατάστασης επιτρέπει την επαλήθευση του μήκους και της διατομής των αγωγών.

Στις περιπτώσεις αυτές αρκεί η εξακρίβωση της συνέχειας των αγωγών προστασίας (βλ. 612.2 του ΕΛΟΤ HD-384)

2) εξακρίβωση των χαρακτηριστικών της διάταξης προστασίας (με οπτική εξέταση της ρύθμισης του ρεύματος λειτουργίας για τους διακόπτες ισχύος ή του ονομαστικού ρεύματος για τις ασφάλειες ή με δοκιμή λειτουργίας για τις διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος).

Σημείωση: Παραδείγματα μεθόδων δοκιμής λειτουργίας των διατάξεων προστασίας

διαφορικού ρεύματος δίνονται στην παράγραφο 1.7.

Εξ άλλου πρέπει να μετρηθεί η ολική αντίσταση γείωσης RB, αν αυτό απαιτείται σύμφωνα με την παράγραφο 413.1.3.8 του ΕΛΟΤ HD-384

β) Για το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TT

Η συμμόρφωση προς τους κανόνες της παραγράφου 413.1.4.3 του ΕΛΟΤ HD-384 πρέπει να εξακριβωθεί με:

1) μέτρηση της αντίστασης γείωσης των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών (βλ. 612.6.2 του ΕΛΟΤ HD-384)

2) εξακρίβωση των χαρακτηριστικών της διάταξης προστασίας. Αυτή η εξακρίβωση πρέπει να γίνει:

- για τις διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος με οπτικό έλεγχο και με δοκιμή.

Σημείωση: Παραδείγματα μεθόδων δοκιμής λειτουργίας των διατάξεων προστασίας διαφορικού ρεύματος δίνονται στην παράγραφο 1.7.

- για τις διατάξεις προστασίας έναντι υπερεντάσεων με οπτική εξέταση (με εξέταση του ρεύματος ρύθμισης για τους διακόπτες ισχύος, ή του ονομαστικού ρεύματος για τις ασφάλειες)

3) εξακρίβωση της συνέχειας των αγωγών προστασίας (βλ. 612.2 του ΕΛΟΤ HD-384)

γ) Για το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων IT

Στην περίπτωση που το σύστημα γειώνεται μέσω μιας σύνθετης αντίστασης πρέπει να υπολογισθεί ή να μετρηθεί το ρεύμα του πρώτου σφάλματος

Σημειώσεις:

1. Αυτή η μέτρηση δεν είναι απαραίτητη αν όλα τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη της εγκατάστασης είναι συνδεδεμένα με τη γείωση του συστήματος τροφοδότησης.

2. Η μέτρηση εκτελείται μόνο αν δεν είναι δυνατός ο υπολογισμός επειδή δεν είναι γνωστές όλες οι παράμετροι. Πρέπει να ληφθεί πρόνοια, ώστε κατά την εκτέλεση των μετρήσεων να αποφευχθούν οι κίνδυνοι που μπορεί να προκύψουν στην περίπτωση διπλού σφάλματος.

Στις περιπτώσεις που με την εμφάνιση του δεύτερου σφάλματος οι συνθήκες είναι ανάλογες με εκείνες του συστήματος σύνδεσης των γειώσεων TT (βλ. 413.1.5.6 του ΕΛΟΤ HD-384) ο έλεγχος γίνεται σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο παραπάνω εδάφιο.

Στις περιπτώσεις που με την εμφάνιση του δεύτερου σφάλματος οι συνθήκες είναι ανάλογες με εκείνες του συστήματος σύνδεσης των γειώσεων TN (βλ. 413.1.5.7 του ΕΛΟΤ HD-384), ο έλεγχος γίνεται σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο παραπάνω εδάφιο

Σημείωση: Κατά τη μέτρηση της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος, είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθεί μια σύνδεση αμελητέας σύνθετης αντίστασης μεταξύ του



ουδέτερου κόμβου του συστήματος και του αγωγού προστασίας στην αρχή της εγκατάστασης.

➤ **Μέτρηση της αντίστασης γείωσης**

Στις περιπτώσεις που απαιτείται ορισμένη τιμή της αντίστασης γείωσης (βλ. ΕΛΟΤ HD-384 παράγραφο 413.1.3.8 για το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN, 413.1.4.3 για το σύστημα TT και 413.1.5.3 για το σύστημα IT πρέπει να μετρηθεί η αντίσταση γείωσης του ηλεκτροδίου γείωσης της εγκατάστασης, με τη χρήση κατάλληλης μεθόδου.

Η μέτρηση της αντίστασης γείωσης θα γίνεται ανά χρονικά διαστήματα που θα καθορίζονται σε συνεννόηση με τον επιβλέποντα μηχανικό και θα συντάσσεται σχετικό πρωτόκολλο.

Η τελευταία μέτρηση θα γίνει μετά την ολοκλήρωση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων οπότε θα συνταχθεί το σχετικό τελικό πρωτόκολλο.

Η τιμή της αντίστασης γείωσης δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 2,7 Ω και αν χρειασθεί θα γίνει ενίσχυση της κατασκευής με κατάλληλο αριθμό ηλεκτροδίων.

➤ **Μέτρηση της σύνθετης αντίστασης βρόχου σφάλματος**

Η μέτρηση της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος πρέπει να γίνει με συχνότητα ίδια με την ονομαστική συχνότητα του κυκλώματος.

Η μετρούμενη τιμή της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος πρέπει να είναι σύμφωνη με την οριζόμενη στην παράγραφο 413.1.3.4 του ΕΛΟΤ HD-384. για το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN και στην παράγραφο 413.1.5.7 του ΕΛΟΤ HD-384.για το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων IT.

Σημείωση: Στις περιπτώσεις που η τιμή της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος μπορεί να επηρεασθεί από ισχυρά ρεύματα σφάλματος, μπορούν να ληφθούν υπόψη τα αποτελέσματα μετρήσεων, που έχουν εκτελεσθεί με τέτοια ρεύματα στο εργοστάσιο ή στο εργαστήριο. Αυτό έχει εφαρμογή κυρίως στην περίπτωση των προκατασκευασμένων ηλεκτρικών γραμμών, των μεταλλικών σωλήνων και των καλωδίων με μεταλλικό περίβλημα.

➤ **Μέτρηση της αντίστασης των αγωγών προστασίας**

Ο έλεγχος συνίσταται σε μέτρηση της αντίστασης R μεταξύ οποιουδήποτε εκτεθειμένου αγωγίμου μέρους και του πλησιέστερου σημείου της κύριας ισοδυναμικής σύνδεσης.

Σημείωση: Στους αγωγούς προστασίας περιλαμβάνονται και οι μεταλλικοί σωλήνες και άλλα μεταλλικά περιβλήματα με τις συνθήκες που ορίζονται στο άρθρο 543.2. του ΕΛΟΤ HD-384

Συνιστάται να εκτελείται η μέτρηση αυτή με μία πηγή που έχει τάση εν κενώ μεταξύ 4V και 24V συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος και με ρεύμα τουλάχιστον 0,2A.

Η μετρούμενη αντίσταση R πρέπει να πληροί την ακόλουθη συνθήκη

$$R \leq \frac{U_c}{I_t}$$

Όπου:

$U_c$  είναι η αναμενόμενη τάση επαφής που δίνεται στον Πίνακα 61-B σε συνάρτηση με το χρόνο διακοπής που ορίζεται στους Πίνακες 41-A και 41-B του ΕΛΟΤ HD-384

$I_t$  είναι το ρεύμα που προκαλεί την αυτόματη λειτουργία της διάταξης προστασίας στο χρόνο που ορίζεται στους Πίνακες 41-A και 41-B του ΕΛΟΤ HD-384.

#### ΠΙΝΑΚΑΣ 61-B

Αναμενόμενη τάση επαφής σε συνάρτηση με το χρόνο διακοπής

Χρόνος διακοπής s	Αναμενόμενη τάση επαφής V
0,1	350
0,2	210
0,4	105
0,8	68
5	50

Στις περιπτώσεις που επιτρέπεται χρόνος διακοπής που δεν υπερβαίνει τα 5s υπό τις συνθήκες που ορίζονται στην παράγραφο 413.1.3.6 του ΕΛΟΤ HD-384, η μέθοδος αυτή δεν είναι δυνατόν να εφαρμοσθεί.

Όταν δεν τηρούνται οι απαιτήσεις των παραγράφων 612.6.3 και 612.6.4.1 του ΕΛΟΤ HD-384 και εφαρμόζεται συμπληρωματική ισοδυναμική σύνδεση σύμφωνα με την παράγραφο 413.1.6 του ΕΛΟΤ HD-384, καθώς επίσης και σε περίπτωση αμφιβολίας, η αποτελεσματικότητα αυτής της ισοδυναμικής σύνδεσης πρέπει να ελέγχεται σύμφωνα με την παράγραφο 413.1.6.2 του ΕΛΟΤ HD-384

#### ➤ Έλεγχος της πολικότητας

Στην περίπτωση που οι σχετικοί κανόνες απαγορεύουν τη χρήση μονοπολικών διατάξεων διακοπής ή απομόνωσης στον ουδέτερο αγωγό, πρέπει να εκτελείται έλεγχος πολικότητας ώστε να εξακριβωθεί ότι τέτοιες διατάξεις έχουν συνδεθεί μόνο στους αγωγούς φάσεων.

#### ➤ Δοκιμή διηλεκτρικής αντοχής

Στις περιπτώσεις υλικών συναρμολογούμενων επί τόπου, τα οποία δεν έχουν υποστεί δοκιμή τύπου, πρέπει να εκτελείται μια δοκιμή διηλεκτρικής αντοχής, σύμφωνα με το Πρότυπο EN 60439.

#### ➤ Δοκιμές λειτουργίας

Οι διατάξεις διακοπής και απομόνωσης, οι κινητήριοι μηχανισμοί, τα χειριστήρια, οι μηχανισμοί αλληλομανδάλωσης και τα παρόμοια, πρέπει να υποβάλλονται σε δοκιμές λειτουργίας για να εξακριβωθεί ότι έχουν εγκατασταθεί και ρυθμισθεί σωστά, σύμφωνα με την

παρούσα έκδοση και με τις οδηγίες των κατασκευαστών.

### ➤ Έλεγχοι και Δοκιμές Πινάκων

Κατά την πλήρη αποπεράτωση της εγκατάστασης και πριν οι πίνακες τεθούν υπό τάση, θα ελεγχθεί η σωστή συνδεσμολογία των πινάκων, η ηλεκτρική συνέχειά τους και η ύπαρξη γείωσης.

Στη συνέχεια οι πίνακες τίθενται υπό τάση, ελέγχεται η κανονική τους λειτουργία και διενεργούνται οι έλεγχοι και δοκιμές που αναφέρονται παραπάνω.

### ➤ Μέθοδοι δοκιμών

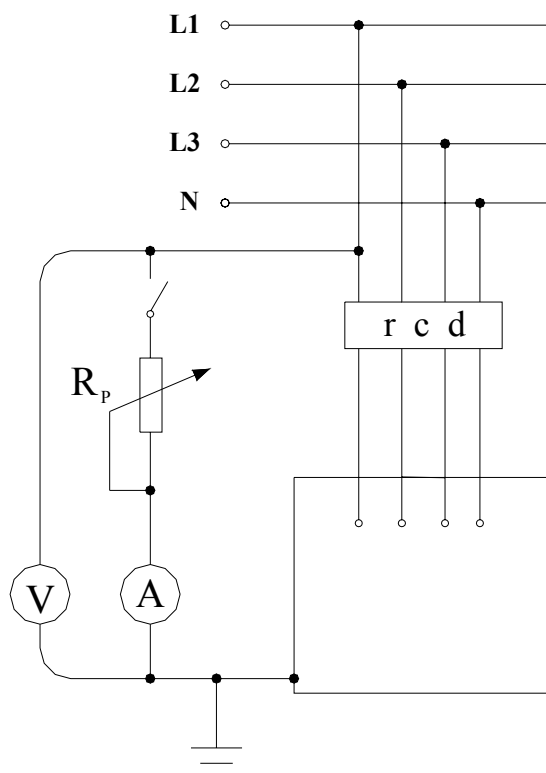
#### 1. Δοκιμή λειτουργίας διατάξεων προστασίας διαφορικού ρεύματος

Οι μέθοδοι που περιγράφονται αποτελούν παραδείγματα και δεν αποκλείεται η χρήση μιας άλλης μεθόδου, εφόσον παρέχει εξίσου αξιόπιστα αποτελέσματα.

#### Μέθοδος 1

Η αρχή αυτής της μεθόδου φαίνεται στο Σχ.-2. Μια μεταβλητή αντίσταση συνδέεται μεταξύ ενός ενεργού αγωγού στην πλευρά του φορτίου της προς έλεγχο διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος (r.c.d.) και ενός εκτεθειμένου αγωγίμου μέρους. Το ρεύμα αυξάνεται προοδευτικά με μείωση της τιμής της μεταβλητής αντίστασης  $R_p$

Το ρεύμα  $I\Delta$  με το οποίο προκαλείται η λειτουργία της διάταξης δεν πρέπει να υπερβαίνει το ονομαστικό διαφορικό ρεύμα λειτουργίας  $I\Delta_n$ .



Σημείωση: Η μέθοδος 1 μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα συστήματα σύνδεσης των γειώσεων TN-S, TT και IT. Στο σύστημα IT μπορεί να χρειασθεί για την εκτέλεση της δοκιμής η σύνδεση ενός σημείου της εγκατάστασης απευθείας προς τη γη, ώστε να επιτευχθεί η λειτουργία της διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος

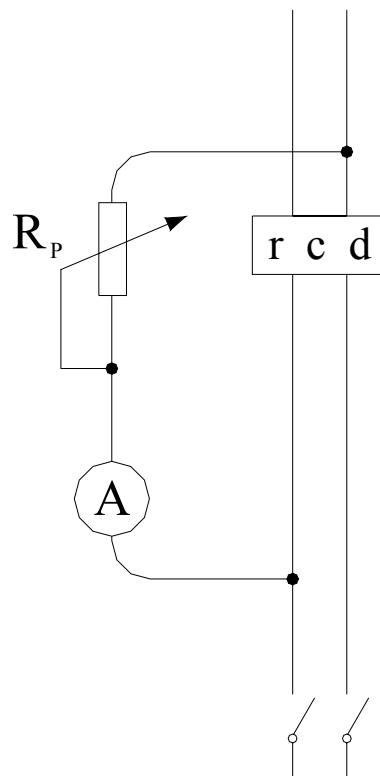
Σχ. -2

### Μέθοδος 2

Το Σχ.-3 δείχνει την αρχή της μεθόδου. Η μεταβλητή αντίσταση  $R_p$  συνδέεται μεταξύ ενός ενεργού αγωγού στην πλευρά της τροφοδότησης της διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος (r.c.d.) και ενός άλλου ενεργού αγωγού στην πλευρά του φορτίου.

Το ρεύμα αυξάνεται προοδευτικά με μείωση της τιμής της μεταβλητής αντίστασης  $R_p$ .

Το ρεύμα  $I_{\Delta}$  με το οποίο προκαλείται η λειτουργία της διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος δεν πρέπει να υπερβαίνει το  $I_{\Delta n}$ . Το φορτίο πρέπει να έχει αποσυνδεθεί κατά τη διάρκεια της δοκιμής.



Αποσυνδεδεμένο φορτίο

Σημείωση: Η μέθοδος 2 μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα συστήματα σύνδεσης των γειώσεων TN-S, TT και IT.

Σχ. -3

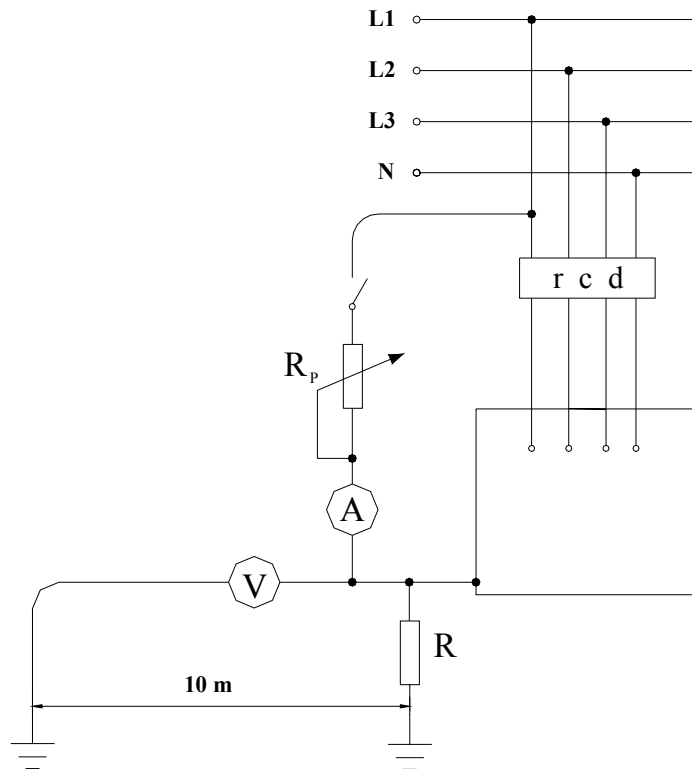
### Μέθοδος 3

Το Σχ.-4 δείχνει την αρχή αυτής της μεθόδου, για την εφαρμογή της οποίας χρησιμοποιείται ένα βοηθητικό ηλεκτρόδιο. Το ρεύμα αυξάνεται προοδευτικά με μείωση της τιμής της μεταβλητής αντίστασης  $R_p$  και μετριέται η τάση  $U$  μεταξύ των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών και του βοηθητικού ηλεκτροδίου. Επίσης μετριέται το ρεύμα  $I_{\Delta}$ , που δεν πρέπει να υπερβαίνει το  $I_{\Delta n}$ , με το οποίο προκαλείται η λειτουργία της διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος (r.c.d.).

Πρέπει να πληρούται η ακόλουθη συνθήκη:

$$U \leq U_L \times \frac{I_{\Delta}}{I_{\Delta n}}$$

όπου  $U_L$  είναι η οριακή τάση επαφής πάνω από την τιμή της οποίας η τάση επαφής θεωρείται επικίνδυνη.



Σημειώσεις: 1. Γενικά η  $U_L$  είναι 50V ενδεικνυόμενη τιμή εναλλασσόμενου ρεύματος.

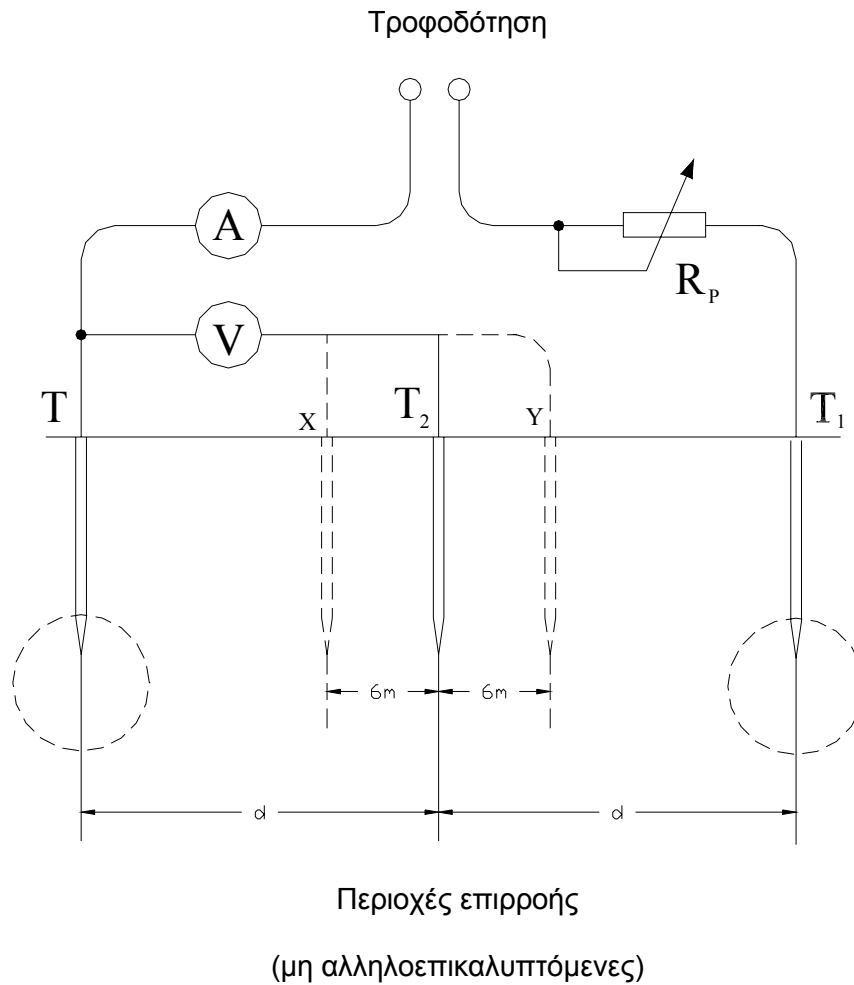
2. Η μέθοδος 3 μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν ο χώρος επιτρέπει την τοποθέτηση βοηθητικού ηλεκτροδίου.

3. Η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα συστήματα σύνδεσης των γειώσεων TN-S, TT και IT. Στο σύστημα IT μπορεί να χρειασθεί για την εκτέλεση της δοκιμής η σύνδεση ενός σημείου της εγκατάστασης απευθείας προς τη γη, ώστε να επιτευχθεί η λειτουργία της διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος.

Σχ. -4

## 2. Μέτρηση της αντίστασης γείωσης.

Όταν απαιτείται η μέτρηση της αντίστασης γείωσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ακόλουθη μέθοδος (βλ. Σχ. 5) που δίνεται ως παράδειγμα:



όπου:

- T Γείωση προς μέτρηση αποσυνδεδεμένη από όλες τις άλλες πηγές τροφοδότησης
- T1 Βοηθητικό ηλεκτρόδιο γείωσης
- T2 Δεύτερο βοηθητικό ηλεκτρόδιο γείωσης
- X Εναλλακτική θέση του T2 για τη μέτρηση ελέγχου
- Y Άλλη εναλλακτική θέση του T2.

**Σχ. - 5**

Μεταξύ της προς μέτρηση γείωσης T και ενός βοηθητικού ηλεκτροδίου γείωσης T1 τοποθετημένου σε τέτοια απόσταση από την T, ώστε να μην αλληλοεπικαλύπτονται οι περιοχές επιρροής τους (τρόπος εξακρίβωσης περιγράφεται πιο κάτω), διοχετεύεται εναλλασσόμενο ρεύμα σταθερής τιμής I.

Ένα δεύτερο βοηθητικό ηλεκτρόδιο γείωσης T2, που μπορεί να είναι ένας μεταλλικός πάσσαλος που εμπηγνύεται στο έδαφος, τοποθετείται στο μέσο του διαστήματος μεταξύ T και T1 και μετρείται η τάση U μεταξύ T και T2 .

Η αντίσταση γείωσης RΓ της T είναι :

$$R\Gamma = \frac{U}{I}$$

υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχει αλληλοεπικάλυψη των περιοχών επιρροής.

Για να εξακριβωθεί ότι οι περιοχές επιρροής δεν αλληλοεπικαλύπτονται, πραγματοποιούνται δύο ακόμη μετρήσεις με μετακίνηση του δεύτερου βοηθητικού ηλεκτροδίου γείωσης T2 κατά περίπου 6m πιο μακριά και κατά περίπου 6m μέτρα πιο κοντά προς τη γείωση T. Αν τα αποτελέσματα αυτών των τριών μετρήσεων ουσιαστικά συμπίπτουν, λαμβάνεται ως αντίσταση της γείωσης T ο μέσος όρος των τριών τιμών. Διαφορετικά επαναλαμβάνονται οι μετρήσεις με αυξημένη την απόσταση μεταξύ T και T1.

Αν η μέτρηση εκτελείται με ρεύμα βιομηχανικής συχνότητας η εσωτερική σύνθετη αντίσταση του χρησιμοποιούμενου βολτομέτρου πρέπει να είναι τουλάχιστον 200 Ω/V

Η πηγή του ρεύματος που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση πρέπει να είναι χωριστή από το δίκτυο διανομής. Για το σκοπό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί, π.χ., ένας μετασχηματιστής με δύο τυλίγματα.

### **3. Μέτρηση της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος**

Όταν πρέπει να γίνει η μέτρηση της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος για σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία από τις ακόλουθες μεθόδους, οι οποίες δίνονται ως παραδείγματα.

#### Σημειώσεις:

1. Οι μέθοδοι που προτείνονται στο παρόν Παράρτημα δίνουν προσεγγιστικές τιμές της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος επειδή δεν λαμβάνουν υπόψη τη διανυσματική φύση της τάσης, δηλ. τις πραγματικές συνθήκες που επικρατούν κατά τη στιγμή της εμφάνισης ενός σφάλματος προς γη. Η προσέγγιση πάντως θεωρείται αποδεκτή, στο μέτρο που η επαγωγική αντίσταση του συγκεκριμένου κυκλώματος μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα.

2. Συνιστάται να εκτελείται μια δοκιμή εξακρίβωσης της συνέχειας μεταξύ του ουδετέρου και των εκτεθειμένων αγώγιμων μερών (βλ. το άρθρο 612.2 ΕΛΟΤ HD-384) πριν από την εκτέλεση της μέτρησης της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος .

#### Μέθοδος 1. Μέτρηση της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος μέσω της πτώσης τάσης

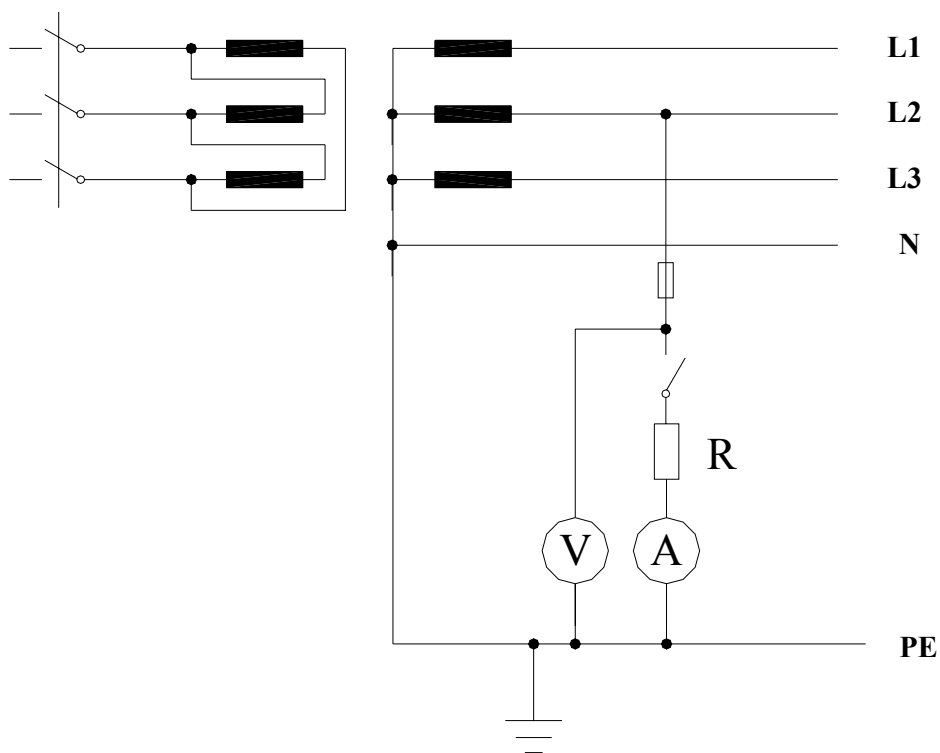
Η συνδεσμολογία φαίνεται στο Σχ. 6. Η τάση του εξεταζόμενου κυκλώματος μετριέται με και χωρίς τη σύνδεση μιας μεταβλητής αντίστασης φορτίου και η σύνθετη αντίσταση του βρόχου σφάλματος υπολογίζεται από τον τύπο:

$$Z = \frac{U1 - U2}{I \times R}$$

όπου:

- Z είναι η σύνθετη αντίσταση του βρόχου σφάλματος
- U1 είναι η τάση που μετριέται χωρίς τη σύνδεση της αντίστασης φορτίου
- U2 είναι η τάση που μετριέται με συνδεδεμένη την αντίσταση φορτίου
- IxR είναι το ρεύμα που διέρχεται από την αντίσταση φορτίου.

Σημείωση: Η διαφορά μεταξύ U1 και U2 πρέπει να είναι σημαντική.



Σχ. -6



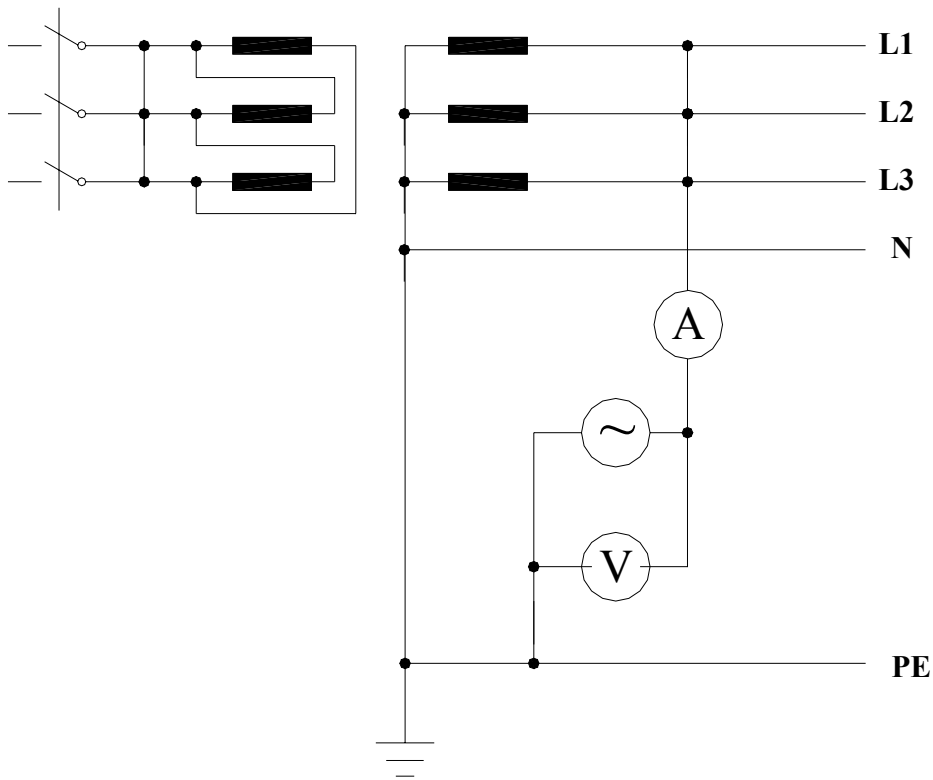
Μέθοδος 2. Μέτρηση της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος με τροφοδότηση από μια ανεξάρτητη πηγή

Η συνδεσμολογία φαίνεται στο Σχ-7. Η μέτρηση γίνεται αφού αποσυνδεθεί η κανονική τροφοδότηση και βραχυκυκλωθεί το πρωτεύον του μετασχηματιστή. Η μέθοδος χρησιμοποιεί την τάση που προέρχεται από μια ανεξάρτητη πηγή. Η σύνθετη αντίσταση του βρόχου σφάλματος υπολογίζεται από τον τύπο:

$$Z = \frac{U}{I}$$

όπου:

- Z είναι η σύνθετη αντίσταση του βρόχου σφάλματος
- U είναι η μετρούμενη τάση
- I είναι το μετρούμενο ρεύμα.



#### **4. Δοκιμές πινάκων 220/380 VAC**

- 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.
- Στους πίνακες κίνησης η ρύθμιση των θερμικών στοιχείων προστασίας των ηλεκτροκινητήρων (motor starters ) θα επιβεβαιωθεί με εξωτερική πηγή έντασης.
- Οι γενικοί πίνακες Χ.Τ. θα δοκιμασθούν σε:
  - βραχυκύκλωμα,
  - θερμική καταπόνηση,στο Κέντρο Δοκιμών Ερευνών και Προτύπων (ΚΔΕΠ) της ΔΕΗ.
- Η ρύθμιση των θερμικών στοιχείων (προστασία απο υπερφόρτιση και βραχυκύκλωμα) των αυτομάτων διακοπών ισχύος θα είναι σύμφωνα με τη μελέτη επιλεκτικότητας και η επιβεβαίωση θα γίνει με εξωτερική πηγή εντάσεως.

#### **5. Γενική Δοκιμή λειτουργίας Ηλεκτρικών εγκαταστάσεων**

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

### **3.7. Δοκιμές συστημάτων πυρανίχνευσης**

#### **Ανιχνευτές**

1. Όλοι οι ανιχνευτές πυρκαγιάς καθώς και τα **κομβία χειροκίνητης σημάνσεως συναγερμού**, εφ' όσον είναι τύπου που μετά κάθε λειτουργία του επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση (δεν καταστρέφεται ή δεν χρειάζεται αντικατάσταση κάποιου στοιχείου του), θα δοκιμασθούν μέχρι να δώσουν συναγερμό.
2. Μετά την δοκιμή, οι ανιχνευτές αυτοί θα πρέπει να επανέρχονται.
3. Προκειμένου για ανιχνευτές θερμότητας (μέγιστης θερμοκρασίας ή ταχύτητας μεταβολής της θερμοκρασίας) η δοκιμή αυτή θα γίνει με μία πηγή θερμότητας, που μπορεί να είναι ένας κοινός στεγνωτήρας μαλλιών ή μία φορητή λάμπα μεγάλης ισχύος με ανακλαστήρα.
4. Προκειμένου περί ανιχνευτών ορατού καπνού ή τέλος φλόγας, η δοκιμή θα γίνει με έντυπες οδηγίες, που ο Ανάδοχος θα πάρει εγκαίρως από τον κατασκευαστή των ανιχνευτών.

5. Θα ελέγχονται όλοι οι ανιχνευτές κάθε περιοχής με καπνό και πρέπει να εμφανίζεται ένδειξη πυρκαγιάς στη σχετική θέση του πίνακα, να διεγείρονται οι αντίστοιχοι φωτεινοί επαναλήπτες και να λειτουργούν τα ηχητικά συστήματα αναγγελίας πυρκαγιάς.
6. Για τη δοκιμή βλάβης θα αφαιρούνται δειγματοληπτικά οι ανιχνευτές από τη βάση τους και θα ελέγχεται αν εμφανίζεται η σχετική βλάβη στον πίνακα.

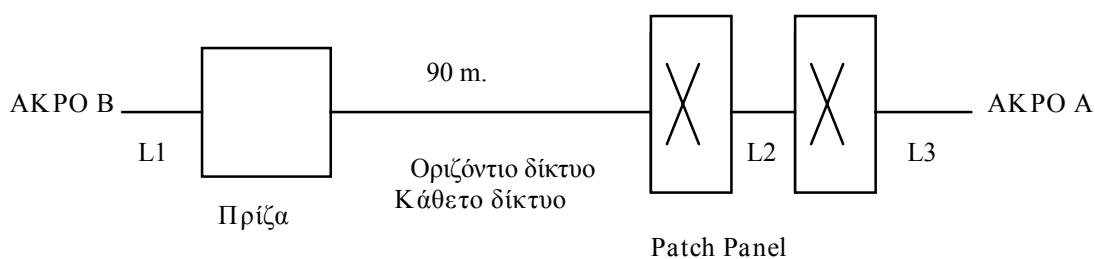
### ***Πίνακες σημάνσεως συναγερμού και όργανα οπτικής και ακουστικής σημάνσεως πυρκαγιάς***

1. Όταν ολοκληρωθεί η εγκατάσταση του συστήματος πυρανιχνεύσεως, θα πρέπει να γίνουν δοκιμές ορθής λειτουργίας ολόκληρου του συστήματος.
2. Όλες οι λειτουργίες του συστήματος θα δοκιμασθούν, συμπεριλαμβανομένης της λειτουργίας του σε όλους τους προβλεπόμενους τρόπους σημάνσεως συναγερμού λόγω εκρήξεως πυρκαγιάς ή βλάβης (π.χ. κομμένο, γειωμένο ή βραχυκυκλωμένο κύκλωμα, βλάβη ηλεκτρικής παροχής, λειτουργία από την συστοιχία εφεδρικής τροφοδοτήσεως κ.λ.π.).

### **3.8. Δοκιμές ηλεκτρικών εγκαταστάσεων ασθενών ρευμάτων.**

1. Σε όλες τις εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων θα γίνεται μέτρηση της αντίστασης μόνωσης μεταξύ αγωγών και γης και μεταξύ αγωγών σύμφωνα με τους Ελληνικούς Κανονισμούς.
2. Στις περιπτώσεις που η εγκατάσταση δεν είναι δυνατόν να μετρηθεί λόγω πολλών μικρών τμημάτων και λόγω μη δυνατότητας εφαρμογής της τάσης των 100V, θα γίνεται μέτρηση των καλωδίων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν πριν την εγκατάσταση.
3. 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.
4. Για κάθε σύστημα θα γίνει δοκιμή διακοπής ρεύματος από τη ΔΕΗ και το ζεύγος και έλεγχος της λειτουργίας του με τους εφεδρικούς συσσωρευτές.
5. Τηλεφωνικό κέντρο: Θα γίνει έλεγχος καλής λειτουργίας με δοκιμές επί όλων των προδιαγραφόμενων λειτουργικών δυνατοτήτων του τηλεφωνικού κέντρου και των διατάξεων σειράς και διευθυντή - γραμματέως.
6. Οι διαδικασίες πιστοποίησης και ελέγχου αποδοχής της καλωδιακής υποδομής (Acceptance Tests) της εγκατάστασης data-voice, που θα εφαρμοστούν στα πλαίσια της (προσωρινής και οριστικής) παραλαβής θα πρέπει να είναι σύμφωνες με αυτά που ορίζει το πρότυπο EIA/TIA 568-A και διεθνές πρότυπο IEC/ISO 11801 και ANSI/TIA/EIA TSB-67.
7. Η πιστοποίηση θα περιλαμβάνει κατ'ελάχιστον τους εξής ελέγχους:
  - Έλεγχος φυσικής συνέχειας του δικτύου.
  - Μέτρηση αντίστασης βρόγχου συνεχούς.
  - Έλεγχος επιπέδου ηλεκτρικών παρασίτων.

- Μέτρηση μήκους καλωδίου.
  - Μέτρηση σύνθετης αντίστασης καλωδίου.
  - Μέτρηση χωρητικότητας καλωδίου.
  - Μέτρηση επιπέδου απώλειας σήματος.
  - Έλεγχος επιπέδου δυσδιομιλίας (Crosstalk NEXT).
  - Μέτρηση λόγου σήματος προς θόρυβο.
8. Τα όργανα μέτρησης θα πρέπει να διαθέτουν τα ανάλογα πιστοποιητικά ορθής λειτουργίας.
  9. Κατά την ολοκλήρωση του δικτύου χαλκού θα γίνει Πιστοποίηση της κάθε θέσης εργασίας με Cable Analyzer και θα παραδοθούν σε ηλεκτρονική μορφή τα αποτελέσματα κατά Category 6 Certification.
  10. Σε περίπτωση που παρουσιαστεί οποιοδήποτε πρόβλημα στις μετρήσεις θα αντικατασταθούν τα υλικά που ευθύνονται γι' αυτό, χωρίς καμμία επιβάρυνση υλικού ή εργασίας για τον πελάτη.
  11. Ο Εργολάβος θα παραδώσει το έργο με την ολοκλήρωση των μετρήσεων του 100% των θέσεων εργασίας και με την παράδοση των σχεδίων AS BUILT του έργου.
  12. Το μοντέλο σύμφωνα με το οποίο γίνονται οι μετρήσεις είναι :



Όπου L1: Patch cord από πρίζα σε τερματικό  
 L2 : Patch cord ή Μικτονόμηση  
 L3 : Patch cord προς ενεργό εξοπλισμό

και  $L1+L2+L3=10$

#### Μοντέλο μέτρησης

#### Πίνακας χειρότερων τιμών στην Υψηλότερη Συχνότητα

Παράμετρος	System 6 <sup>SM</sup> (Cat 6/Class E)
Συχνότητα	1-250 MHz
Attenuation	36.0 dB
NEXT Loss	33.1 dB
Power Sum NEXT Loss	30.2 dB
ELFEXT	15.3 dB
Power Sum ELFEXT	12.3 dB
Return Loss	8.0 dB

Propagation Delay	480 ns
Delay Skew	30 ns
ACR	0 dB
Power Sum ACR	0 dB

### 3.9. Δοκιμές Συστήματος Ελέγχου & Αυτοματισμών

1. Μετά την αποπεράτωση των εγκαταστάσεων κλιματισμού - θέρμανσης - αερισμού, θα εκτελεστούν δοκιμές για τον έλεγχο της πειθαρχίας τους στις επιταγές του συστήματος ελέγχου.
2. Κατά τη διάρκεια της εκκίνησης και ρύθμισης της εγκατάστασης του ΚΣΕ, ρυθμίζονται τα περιφερειακά όργανα και επιβεβαιώνεται η ορθή απόκρισή και συνεργασία τους με τα ΑΚΕ. Για τον σκοπό αυτόν, θα τεθούν σε λειτουργία οι εγκαταστάσεις και θα καθορισθούν οι περιοχές δράσης των διαφόρων οργάνων αυτοματισμού.

#### ΠΡΟΒΛΕΠΟΝΤΑΙ:

- a. Ο έλεγχος της ορθής εγκατάστασης των οργάνων
  - b. Ο έλεγχος της ορθής καλωδίωσης και σύνδεσης των οργάνων με τους πίνακες ΑΚΕ
  - c. Ο έλεγχος της ορθής μέτρησης στο προδιαγραφόμενο εύρος τιμών μέτρησης των οργάνων
3. Ελέγχεται η ροή των προγραμμάτων, οπότε γίνονται δοκιμαστικές αλλαγές του χρονοπρογραμματισμού, καθώς και πιστοποιείται η σωστή ρύθμιση των ενεργειών του συστήματος. Στη συνέχεια θα επιβάλλονται εξωτερικές μεταβολές στις ρυθμίσεις των οργάνων ελέγχου (αισθητήρες θερμοκρασίας - υγρασίας) και θα διαπιστώνεται η σωστή συμπεριφορά των διαφόρων συσκευών (μεταβολές θέσης διαφραγμάτων, βαλβίδων, κτλ.).

#### ΠΡΟΒΛΕΠΟΝΤΑΙ:

- a. Δοκιμή όλων των σημείων ελέγχου
  - Καλωδίωση από άκρη σε άκρη
  - Καλιμπράρισμα οργάνου
  - Επαλήθευση χειροκίνητης λειτουργίας
- b. Επαλήθευση επικοινωνίας με κάθε τοπική συσκευή ελέγχου
  - Εκτέλεση δοκιμών με αισθητήρες και ρυθμιστές
  - Επαλήθευση ορθότητας βάσης δεδομένων
- c. Έλεγχος αλγορίθμου λειτουργίας
  - Εκκίνηση αλγορίθμου
  - Έλεγχος ανταπόκρισης σε αλλαγή επιθυμητής τιμής
  - Έλεγχος λειτουργίας κάτω από συνθήκες πλήρους ή μερικού φορτίου
- d. Λειτουργίες παρακολούθησης
  - Επαλήθευση κατάστασης με μέτρηση ωρών λειτουργίας
  - Επαλήθευση λειτουργίας με επαναρρύθμιση

- e. Καταγραφή ιστορικών δεδομένων
- Επιβεβαίωση της ορθής λειτουργίας και ρύθμισης με εκτύπωση γραφικών παραστάσεων
4. Τέλος, γίνονται δοκιμαστικοί συναγερμοί για τον έλεγχο των προγραμμάτων αντιμετώπισης των συναγερμών καθώς και εκτυπώσεις των μηνυμάτων συναγερμών.
  5. Η λίστα των ενεργειών του μηχανικού εκτυπώνεται για μελλοντική αναφορά.
  6. Για την τεκμηρίωση της εγκατάστασης, παραδίδεται πλήρης φάκελος "AS BUILT" του ΣΔΚ που περιλαμβάνει την τελική λίστα σημείων, τα κατασκευαστικά σχέδια ηλεκτρικών πινάκων αυτοματισμού, οδηγίες συνδεσμολογία, τοποθετήσεων και ρύθμισης των περιφερειακών οργάνων, περιγραφή λειτουργίας της εγκατάστασης και οδηγίες χειρισμού του σταθμού εργασίας.
  7. Στον φάκελο παράδοσης πρέπει να επισυνάπτονται και τα τεχνικά και διαφημιστικά φυλλάδια των προσφερομένων υλικών.

### **3.10. Δοκιμές εγκατάστασης Φυσικού Αερίου**

Οι δοκιμές θα γίνουν σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Τεχνικού Κανονισμού Εσωτερικών Εγκαταστάσεων Φυσικού Αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 500mbar (ΥΑ Δ3/Α'/οικ-6598, ΦΕΚ 976/Β/28-3-2012).

#### Αναλυτικά:

- Οι δοκιμές αντοχής και στεγανότητας πρέπει να γίνουν με ορατές της συνδέσεις της σωλήνωσης και πριν ο αγωγός επικαλυφθεί με επίχρισμα ή άλλο σχετικό τελείωμα. Οι δοκιμές μπορούν να γίνουν και τμηματικά.

#### - Δοκιμή αντοχής

Η δοκιμή αντοχής σε αγωγούς χωρίς εξαρτήματα και μετρητές, εικόνα 3.6.1

Κατά τη διάρκεια της δοκιμής πρέπει να κλειστούν στεγανά όλα τα ανοίγματα με τάπες, καλύπτρες, ένθετους δίσκους ή τυφλές φλάντζες από μεταλλικά υλικά. Συνδέσεις με αγωγούς που μεταφέρουν αέριο δεν επιτρέπονται. Η δοκιμή αντοχής μπορεί να γίνει και σε αγωγούς με εξαρτήματα, όταν η βαθμίδα ονομαστικής πίεσης των εξαρτημάτων αντιστοιχεί τουλάχιστον στην πίεση δοκιμής.

Η δοκιμή αντοχής πρέπει να γίνει με αέρα ή αδρανές αέριο (π.χ. άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα), όχι όμως με οξυγόνο, με πίεση δοκιμής 1bar. Ο χρόνος δοκιμής είναι 10 λεπτά και κατά το διάστημα αυτό δεν επιτρέπεται να πέσει η πίεση. Για τη δημιουργία της πίεσης χρησιμοποιείται αντλία (π.χ. μια ανάλογη προς την τρόμππα ποδηλάτου) εξοπλισμένη με ενδεικτικά μανόμετρα και προφανώς σπειρώματα; σύνδεσης. Κατά τη συμπίεση ο αέρας θερμαίνεται, οπότε η πίεση πέφτει κατά την ψύξη, μέχρι ο αέρας να αποκτήσει τη θερμοκρασία του σωλήνα. Η διάρκεια της μέτρησης των 10min αρχίζει μετά τη θερμοκρασιακή εξισορρόπηση, για την οποία απαιτούνται περίπου 10 min.

Κατά τη διάρκεια της δοκιμής συνιστάται το ελαφρό κτύπημα των σωλήνων με μη μεταλλικό σφυρί, για να αποκολληθούν ρύποι και σκόνες.

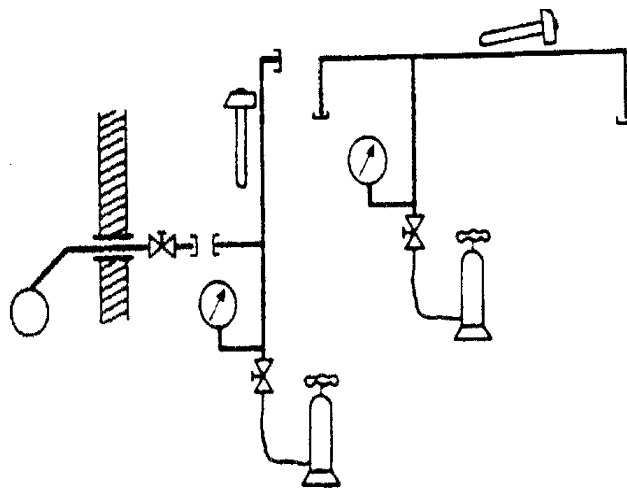
Η πίεση πρέπει να επιβάλλεται στη στενότερη διατομή, για να αποφευχθεί περίπτωση σφηνώματος πιθανώς ξεχασμένων ξένων σωμάτων μέσα στον αγωγό σε σημεία μείωσης της διατομής.

#### **- Δοκιμή στεγανότητας**

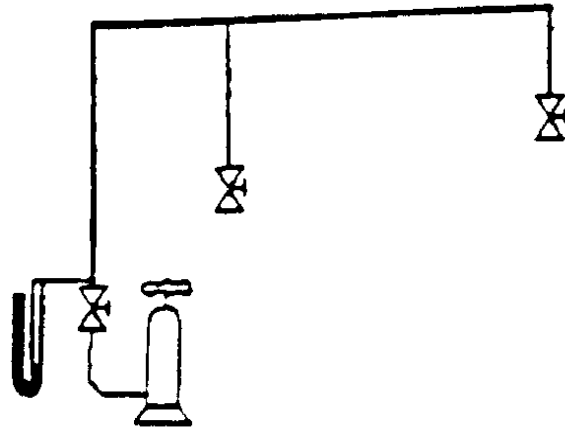
Η δοκιμή στεγανότητας γίνεται στους αγωγούς μαζί με τα εξαρτήματα, βέβαια χωρίς τις συσκευές αερίου και τις διατάξεις ρύθμισης και ασφαλείας, εικόνα 3.6.2.

Η δοκιμή στεγανότητας πρέπει να γίνει με αέρα ή αδρανές αέριο (π.χ. άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα), όχι όμως με οξυγόνο, με πίεση δοκιμής 110mbar - 150 mbar. Μετά τη θερμοκρασιακή εξισορρόπηση η πίεση δοκιμής δεν επιτρέπεται να πέσει κατά τη διάρκεια του ακόλουθου χρόνου δοκιμής των 10 λεπτών.

Το όργανο μέτρησης πρέπει να έχει τέτοια ακρίβεια, ώστε να μπορεί να αναγνωρισθεί ακόμη και μια πτώση πίεσης 0,1 mbar (10Pa).



**Σχ. 3.6.1. Δοκιμή Αντοχής**



Σχ. 3.6.2. Δοκιμή Στεγανότητας

Τ. Ε. Η. Μ. Ε. Π. Ε.  
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ  
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
Α.Φ.Μ. 095487745 - Δ.Ο.Υ. Δ ΑΘΗΝΩΝ  
ΣΤΟΥΡΝΑΡΗ 51 ΑΘΗΝΑ 104 32  
ΤΗΛ. 210 5232493 FAX 210 5232357