



**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΝΟΜΟΣ ΛΑΡΙΣΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ**

Αρ. Μελέτης:42/2019

“ Ενεργειακή Αναβάθμιση 2ου Δημοτικού Σχολείου Αγιάς ”

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	2
1 Εισαγωγή.....	3
2 Επεμβάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας.....	3
Γενικά	3
2.1 Μόνωση κάτω από μη Θερμομονωμένη Στέγη.....	4
2.2 Μόνωση Εξωτερικής Τοιχοποιίας	6
2.3 Αντικατάσταση κουφωμάτων με νέα θερμοδιακοπτόμενα μεταλλικά με διπλό υαλοπίνακα με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας $U_w < 2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{k})$	13
2.4 Ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες	21
2.4.1 Εγκατάσταση λέβητα φυσικού αερίου συμπύκνωσης καυσαερίων inverter με αντιστάθμιση καιρικών συνθηκών.	21
2.4.2 Αντικατάσταση φωτιστικών σωμάτων από φωτιστικά τύπου LED	55
2.4.3 Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος	60
2.4.4 Εισαγωγή συστήματος ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου (BEMS).	66

1 Εισαγωγή

Σκοπός της παρούσας τεχνικής έκθεσης είναι η αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης των κτιριακών εγκαταστάσεων του 2ου Δημοτικού Σχολείου Αγιάς. Πιο συγκεκριμένα, αναλύονται - με γνώμονα την ενεργειακή αποδοτικότητα - η υφιστάμενη κατάσταση του κελύφους, καθώς και ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την κάλυψη των απαιτήσεων σε θέρμανση και φωτισμό. Εκτιμάται η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου με βάση τις προδιαγραφές του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων. Τέλος, προτείνεται σειρά παρεμβάσεων, οι οποίες αναμένεται να μειώσουν δραστικά την ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, κατά τρόπο ενεργειακά αποδοτικό και οικονομικοτεχνικά σκόπιμο.

2 Επεμβάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας

Γενικά

Απαιτούνται δραστικές επεμβάσεις τόσο στο κέλυφος όσο και στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του κτιρίου. Στην παρούσα περιγραφή περιγράφονται οι παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας και οι τεχνολογίες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, οι οποίες δύναται να αποφέρουν ουσιαστική μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας στο σχολικό κτίριο και κατ' επέκταση του λειτουργικού του κόστους.

Οι παρεμβάσεις που εξετάστηκαν αφορούν στη μείωση των θερμικών απωλειών κατά τη διάρκεια της περιόδου θέρμανσης με την προσθήκη θερμομόνωσης τόσο στη στέγη και το κέλυφος του σχολικού κτιρίου, την εγκατάσταση νέου συστήματος θέρμανσης, την εγκατάσταση φωτιστικών σωμάτων τύπου LED με ταυτόχρονη χρήση αισθητήρων φυσικού φωτισμού, την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος και, τέλος την εισαγωγή λογισμικού συστήματος καταγραφής και ανάλυσης δεδομένων με σκοπό την παρακολούθηση και *την ορθολογική ενεργειακή διαχείριση των αναγκών του κτιρίου.*

Πιο συγκεκριμένα, οι παρεμβάσεις που προτείνονται:

- **Τοποθέτηση θερμομόνωσης κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη με επίστρωση θερμομονωτικών πλακών εξηλασμένης πολυστερίνης συνολικού πάχους 10 cm.**
- **Τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης περιμετρικά του κτιρίου με πλάκες πετροβάμβακα συνολικού πάχους 8 cm.**
- **Αντικατάσταση κουφωμάτων με νέα θερμοδιακοπτόμενα μεταλλικά με διπλό υαλοπίνακα με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας $U_w < 2 \text{ W/m}^2\text{k}$.**

- **Εγκατάσταση νέου συστήματος θέρμανσης με λέβητα φυσικού αερίου τεχνολογίας inverter συμπύκνωσης καυσαερίων.**
- **Αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων από φωτιστικά τύπου LED.**
- **Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος.**
- **Εφαρμογή συστήματος ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου (BEMS).**

2.1 Μόνωση κάτω από μη Θερμομονωμένη Στέγη

Σε ό,τι αφορά την οροφή του κτιρίου που καλύπτεται από στέγη, πρόκειται να τοποθετηθούν κάτω από την στέγη πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης συνολικού πάχους 10 cm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$. Με την παρέμβαση αυτή υπολογίζεται πως ο συντελεστής θερμοπερατότητας (U value) για τη στέγη θα μειωθεί από $3.7 \text{ W/m}^2\text{K}$ σε $0,265 \text{ W/m}^2\text{K}$, τιμή μικρότερη από τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή ($U=0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$) για νέα κτήρια σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ για την Γ' κλιματική ζώνη.

Αρχικά, πραγματοποιείται καθαίρεση με προσοχή των κεράμων της υφιστάμενης στέγης και πραγματοποιείται και αποξήλωση τυχόν υπάρχουσας μεμβράνης και η συγκεντρωσή της σε τεμάχια για την ασφαλή μεταφορά της στον περιβάλλοντα χώρο και απόρριψή της εκτός του χώρου.

Πολύ καλός καθαρισμός της επιφάνειας της πλάκας του δώματος, ώστε να απομακρυνθεί η σκόνη, κάθε χαλαρό ή σαθρό τμήμα αυτής και κάθε ξένο υλικό.

Αντικαθίστανται οι φθαρμένες υδρορροές και για αυτές που δεν θα αντικατασταθούν πραγματοποιείται τοποθέτηση νέων ταρατσομόλυβων ή ειδικών συνθετικών υποδοχέων νέας τεχνολογίας.

Η εφαρμογή των μεμβρανών πραγματοποιείται σύμφωνα με τις προδιαγραφές και τη μεθοδολογία του εργοστασίου παραγωγής τους και με τη χρήση όλου του φάσματος των ειδικών τεμαχίων και εξαρτημάτων της. Πριν την εφαρμογή της μεμβράνης τοποθετείται πέτσωμα επί των δοκών της κεραμοσκεπής.

Στην κεραμοσκεπή πραγματοποιείται τοποθέτηση ατμοδιαπερατής μεμβράνης κεραμοσκεπών επί των δοκών της κεραμοσκεπής.

Η τοποθέτηση πραγματοποιείται έτσι ώστε να δημιουργείται μια ελαφριά καμπυλότητα της μεμβράνης μεταξύ των δοκών.

Τοποθέτηση πλακών εξηλασμένης πολυστερίνης, πάχους 10 εκ., στην άνω πλευρά της οριζόντιας πλάκας σκυροδέματος.

Ακολουθεί η τοποθέτηση των τεγίδων και το δέσιμο των κεραμιδιών.

Επανατοποθέτηση των υφιστάμενων κεράμων που αποξηλώθηκαν και εργασίες αποκατάστασης τυχόν προβληματικών σημείων στη στέγη, όπως είναι για παράδειγμα η αποκατάσταση σπασμένων κεραμιδιών ή βάσεων, οι τυχόν αλλαγές στα σημεία συνδέσεων, η σφράγιση διαφόρων σημείων στη στέγη, κλπ.

Πίνακας 1: Τεχνικά χαρακτηριστικά εξηλασμένης πολυστερίνης

Ιδιότητες	Μονάδες	Τεχνικά χαρακτηριστικά			
		Ελάχιστη τιμή	Μέση τιμή	Μέγιστη τιμή	
Μηχανικές ιδιότητες					
Πάχος υλικού	cm	2	2,5/3/4/5	12	
Πυκνότητα	kg/m ³	20	30/35/40/60	80	
Αντοχή στον εφελκυσμό	N/mm ²	0,30	0,33/0,34	0,35	
Όριο θραύσης	N/mm ²				
Θλιπτική τάση σε 10% βράχυνση	N/mm ²	0,15	0,20/0,25/0,30/0,5	0,70	
Ιδιότητες θερμικής προστασίας					
Θερμική αγωγιμότητα στους 10οC	λ _R	W/(mK)	0,025	0,032/0,033	0,035
Εύρος χρήσεως min/max		°C	-60		75
Ιδιότητες υγροπροστασίας					
Συντελεστής αντίστασης στη διάχυση υδρατμών		-	80	100/160/200	200
Ποσότητα υγρασίας εξομοίωσης στους 23 °C και 80% σχ. υγρασία				<1	
Ιδιότητες πυρασφάλειας					
Κατηγορία πυραντοχής		-	B2		B1
Ακουστικές ιδιότητες					

Βαθμός απορρόφησης στα 125Hz	-			
στα 250Hz	-			
στα 1000Hz	-			
στα 4000Hz	-			
Αντίσταση ροής κατά μήκος	kPa s/m ²			
Δυναμική ακαμψία	MN/m ³			
Αντοχή στη χρήση				
Αναμενόμενη διάρκεια χρήσης	έτος		50	
Υλικά προστασίας από βιολογικούς παράγοντες	-		όχι	
Οικονομικά στοιχεία				
Ποσό πρωτογενούς ενέργειας	kWh/m ³	23	28	32

2.2 Μόνωση Εξωτερικής Τοιχοποιίας

Για τη μείωση των θερμικών απωλειών του κτιρίου θα τοποθετηθεί εξωτερική θερμομόνωση στους τοίχους περιμετρικά του κτιρίου, από πλάκες πετροβάμβακα. Το πάχος του μονωτικού υλικού θα είναι 8 cm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$. Με την παρέμβαση αυτή υπολογίζεται πως ο συντελεστής θερμοπερατότητας (U value) θα μειωθεί από 3,40 $\text{W/m}^2\text{K}$ σε 0,351 $\text{W/m}^2\text{K}$ για το οπλισμένο σκυρόδεμα και από 2,20 $\text{W/m}^2\text{K}$ σε 0,333 $\text{W/m}^2\text{K}$ για την οπτοπλινθοδομή, τιμές μικρότερες από τη μέγιστη επιτρεπόμενη ($U=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$) όπως ορίζεται στον ΚΕΝΑΚ για τη Ζώνη Γ. Ειδικότερα, οι πλάκες πετροβάμβακα επιλέγονται για την άριστη ηχομόνωση αλλά και πυραντίσταση που προσφέρουν στο κτίριο. Ο πίνακας 2 παρουσιάζει συγκεντρωτικά τις ιδιότητες (μηχανικές, θερμικής προστασίας, υγροπροστασίας, πυρασφάλειας, ακουστικές και αντοχής στη χρήση) του πετροβάμβακα.

Πίνακας 2: Τεχνικά χαρακτηριστικά πετροβάμβακα

Ιδιότητες	Μονάδες	Τεχνικά χαρακτηριστικά		
		Ελάχιστη τιμή	Μέση τιμή	Μέγιστη τιμή
Μηχανικές ιδιότητες				
Πάχος υλικού	cm	2	3-6/8/10/11/16	18
Πυκνότητα	kg/m ³	30	30-40/55/90/100/130	180
Αντοχή στον εφελκυσμό	N/mm ²	0,00012	0,0003/0,002	0,0075
Όριο θραύσης	N/mm ²	0,005	0,02	0,05
Θλιπτική τάση σε 10% βράχυνση				
Ιδιότητες θερμικής προστασίας				
Θερμική αγωγιμότητα λ _R στους 10°C	W/(mK)	0,033	0,0375	0,045
Εύρος χρήσεως min/max	°C	-100		750
Ιδιότητες υγροπροστασίας				
Συντελεστής αντίστασης στη διάχυση υδρατμών	-	<1		1
Ποσότητα υγρασίας εξομοίωσης στους 23 °C και 80% σχ. υγρασία		<0,1	0,2	1,5
Ιδιότητες πυρασφάλειας				
Κατηγορία πυραντοχής	-	B2	A2	A1
Ακουστικές ιδιότητες				
Βαθμός απορρόφησης στα 125Hz	-	0,05	0,14	0,19
στα 250Hz	-	0,34	0,37/0,55	0,88
στα 1000Hz	-	0,92	0,93/0,96	0,99
στα 4000Hz	-	0,92	0,93	1,06
Αντίσταση ροής κατά μήκος	kPa s/m ²	5	11/12/15/30	70
Δυναμική ακαμψία	MN/m ³			
Αντοχή στη χρήση				
Αναμενόμενη διάρκεια χρήσης	έτος	30		
Υλικά προστασίας από βιολογικούς παράγοντες	-		όχι	
Οικονομικά στοιχεία				

Ποσό πρωτογενούς ενέργειας	kWh/m ³	110	250/450/540/600	660
----------------------------	--------------------	-----	-----------------	-----

Η τοποθέτηση της εξωτερικής θερμομόνωσης πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένα συνεργεία και βάσει των Τεχνικών Οδηγιών της εταιρείας που παράγει το προς εγκατάσταση σύστημα θερμομόνωσης, καθώς ενέχει τον κίνδυνο ρηγματώσεων σε περίπτωση μη προσεκτικής εφαρμογής. Αναλυτικά οι εργασίες/ενέργειες που πρέπει να υλοποιηθούν κατά σειρά και οι σχετικές τεχνικές προδιαγραφές, έχουν ως ακολούθως:

Καθαιρέσεις – Αποξηλώσεις – Αντικαταστάσεις - Επανατοποθετήσεις

Αποξήλωση των μαρμάρινων περιθωρίων (σοβατεπιών) για την απρόσκοπτη προσαρμογή της θερμοπρόσοψης καθώς και των μαρμάρινων ποδιών.

Επίσης, αποξήλωση προβολών, κουδουνιών, μεταλλικών κιγκλιδωμάτων κ.λπ., τα οποία θα επανατοποθετηθούν μετά την ολοκλήρωση της θερμομόνωσης.

Η αποξήλωση μετά προσοχής των υφιστάμενων εσωτερικών κλιματιστικών μονάδων, των εξωτερικών μονάδων, των σωληνώσεων και καλωδιώσεων αυτοματισμού που είναι εγκατεστημένα. Μετά την αποξήλωση θα γίνει επιμελής καθαρισμός του χώρου και απομάκρυνση των μη χρησιμοποιούμενων πλέον υλικών.

Οι κλιματιστικές μονάδες και μέρος των υλικών που θα αποξηλωθούν με προσοχή θα επανατοποθετηθούν στα ίδια σημεία.

Όλες οι ηλεκτρολογικές, μηχανολογικές, υδραυλικές κ.λπ. εγκαταστάσεις προεκτείνονται κατά περίπου 6 έως 8 εκατοστά ανάλογα με το πάχος της εφαρμοζόμενης θερμομονωτικής πλάκας. Καλό είναι αυτό να γίνει από αντίστοιχης ειδικότητας τεχνίτες.

Αναφέρουμε μερικά ενδεικτικά παραδείγματα:

- Βρύσες και λοιπές υδραυλικές εγκαταστάσεις, με τις κατάλληλες προσθήκες προεκτείνονται προς τα έξω.
- Λαμπτήρες και λοιπές ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, με προεκτάσεις των καλωδίων τους θα εγκατασταθούν σε μπουάτ εκ νέου, που θα εγκιβωτισθούν στη νέα επιφάνεια μετά το πέρας της εφαρμογής του συστήματος.

Τα μεταλλικά κιγκλιδώματα, όπου δεν τοποθετούνται σκίαστρα, τροποποιούνται καταλλήλως (κοπή, συγκόλληση, επαναχρωματισμός κ.λπ.), ώστε να μπορούν επανατοποθετηθούν επί της τοιχοποιίας, μετά την εφαρμογή της θερμομονωτικής πλάκας.

Τα υπόλοιπα υλικά (προβολείς, κουδούνια κ.λπ.), ομοίως επανατοποθετούνται μετά την ολοκλήρωση των εργασιών θερμοπρόσοψης.

Προετοιμασία Επιφάνειας

Πραγματοποιείται οπτικός και μηχανικός έλεγχος του υφιστάμενου υποστρώματος.



Εκτελείται καθαρισμός του υποβάθρου για να απομακρυνθούν εντελώς τυχόν σκόνες, ίχνη αποκολλητικών ή λιπαρών ουσιών, εύθρυπτα ή υπό αποκόλληση τμήματα και κάθε ξένο υλικό.

Εφόσον διαπιστωθεί ότι είναι σε καλή κατάσταση το υπόστρωμα, απαιτείται μόνο καλός καθαρισμός, ώστε να απομακρυνθεί η σκόνη από τις επιφάνειες εφαρμογής.

Στην περίπτωση κατά την οποία το υπόστρωμα είναι σημειακά σαθρό, αφαιρούμε τα προβληματικά σημεία και προχωράμε σε αποκατάσταση, ανάλογα με το βαθμό της αποσάθρωσης. Για την αποκατάσταση των προβληματικών σημείων, χρησιμοποιείται έτοιμο ρητινούχο επισκευαστικό κονίαμα πιστοποιημένο σύμφωνα με το πρότυπο EN 1504-3.

Στην περίπτωση που το τελικό επίχρισμα είναι σαθρό καθολικά, το αφαιρούμε μηχανικά και σταθεροποιούμε την υπάρχουσα βασική στρώση με ειδικό ακρυλικό αστάρι σταθεροποίησης (ρητινούχα υδατική διασπορά υψηλής διεισδυτικότητας). Στη συνέχεια για την καθολική αποκατάσταση μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε έτοιμο ρητινούχο επισκευαστικό κονίαμα πιστοποιημένο σύμφωνα με το πρότυπο EN 1504-3.

Εφαρμογή του συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης περιμετρικά του κτιρίου με πλάκες πετροβάμβακα συνολικού πάχους 8cm

Το υπόβαθρο πρέπει να είναι καθαρό, στεγνό, απαλλαγμένο από σαθρά υλικά, σκόνες, υπολείμματα λαδιού και άλλα ξένα σώματα. Οι θερμοκρασίες κατά την εφαρμογή του συστήματος θα πρέπει να είναι μεταξύ 5 °C και 35 °C.

Εξωτερική ζώνη στεγανοποίησης

Δημιουργία ζώνης υψηλής στεγάνωσης στο επίπεδο του εδάφους σε ύψος έως 40cm καθώς και στα σημεία εκκίνησης του συστήματος, σημεία με καταπόνηση από υγρασία.

Εφαρμογή στεγανωτικής στρώσης με τσιμεντοειδές επαλειφόμενο στεγανωτικό κονίαμα σε 2 στρώσεις πριν την κόλληση των θερμομονωτικών πλακών.

Τοποθέτηση οδηγού στήριξης

Τοποθετείται μεταλλικός οδηγός στήριξης περιμετρικά και παράλληλα με το δάπεδο. Ο οδηγός αλουμινίου με διαμορφωμένο νεροσταλάκτη, ξεκινά λίγο πιο πάνω από το δάπεδο (κατ' ελάχιστο 5 χιλιοστά) και αυτό το κενό σφραγίζεται με κορδόνι αρμών και ειδική μαστίχη για την αποφυγή διείσδυσης νερού.

Με τη χρήση νήματος στάθμης βρίσκεται η σωστή θέση του οδηγού και αγκυρώνεται (ο οδηγός) στο υπόστρωμα με ειδικά καρφωτά ή βιδωτά βύσματα. Ο αριθμός των βυσμάτων που απαιτείται είναι περίπου 2 τεμάχια ανά τρέχον μέτρο.

Μεταξύ των διαδοχικών οδηγών στήριξης αφήνεται μικρό διάκενο 2-3 χιλιοστά για να παραλαμβάνει τις συστολοδιαστολές.

Κόλληση θερμομονωτικών πλακών



Προετοιμασία της ειδικής κόλλας συγκόλλησης μονωτικών πλακών, σύμφωνα με τις προδιαγραφές των τεχνικών οδηγιών ανάμιξης του υλικού προς εφαρμογή.

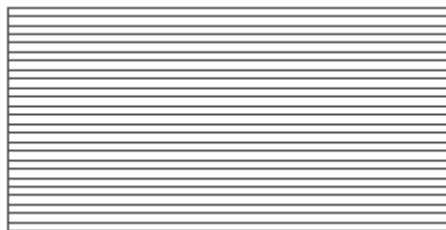
Καλή διαβροχή του υποστρώματος πριν την εφαρμογή της κόλλας με το θερμομονωτικό υλικό.

Τοποθέτηση της πρώτης σειράς θερμομονωτικών πλακών: Η πρώτη σειρά θερμομονωτικών πλακών τοποθετείται συνήθως στο κάτω μέρος του beton στο επίπεδο του εδάφους. Τοποθετούμε την ράγα εκκίνησης συνήθως σε ύψος 40 εκ. από το φυσικό έδαφος. Το πάχος της ράγας εκκίνησης εξαρτάται από το πάχος της θερμομόνωσης. Η ράγα εκκίνησης προστατεύει το κάτω μέρος των θερμομονωτικών πλακών από τα χτυπήματα, χρησιμεύει στο αλφάδιασμα και οριζοντίωση του συστήματος καθώς και στην αποχέτευση του συστήματος. Αντί αυτής μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία ξύλινη πήχη περιτυλιγμένη με υαλόπλεγμα η οποία στην συνέχεια θα αφαιρεθεί. **Οι πλάκες πετροβάμβακα δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην βάση του κτιρίου, οπότε σ' αυτή την περίπτωση τοποθετούμε πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης, ώστε να δημιουργηθεί περιμετρικά μια ζώνη υψηλής στεγανοποίησης που θα αποτρέψει μελλοντικά τη διείσδυση υγρασίας στο κτίριο.**

Η διάστρωση της κόλλας στην θερμομονωτική πλάκα γίνεται ως εξής:

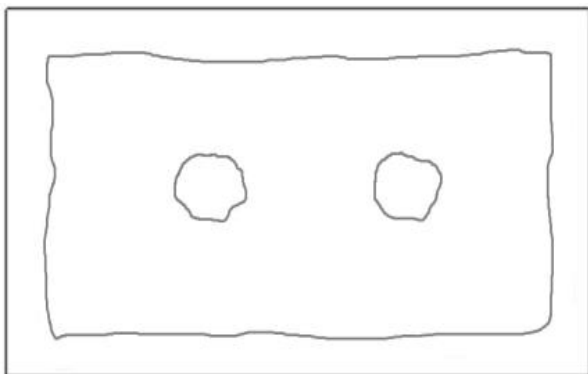
Εφαρμογή συγκολλητικού κονιάματος ανόργανης βάσης πάνω στις μονωτικές πλάκες:

α) Περίπτωση ομαλού υποστρώματος: Η κόλλα διαστρώνεται καθολικά στην επιφάνεια της μονωτικής πλάκας με οδοντωτή σπάτουλα Νο 10-12 (Σχήμα 1.).

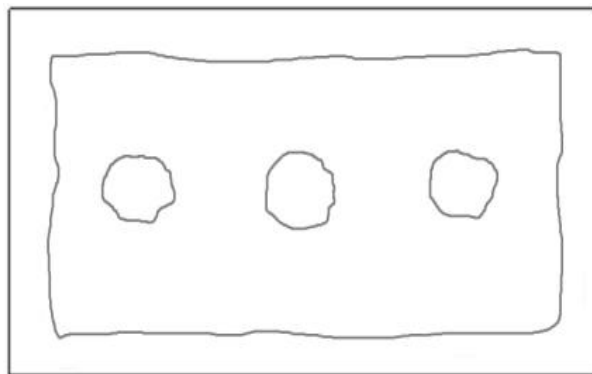


Σχήμα 1

β) Περίπτωση μη ομαλού υποστρώματος: σε υπόστρωμα με ανεπιπεδότητες, η κόλλα εφαρμόζεται στο περίγραμμα της πλάκας και στο κέντρο σε δύο (Σχήμα 2.) ή σε τρία σημεία (Σχήμα 3.) στα οποία έχουμε προκαθορίσει ότι θα τοποθετηθούν τα βύσματα της μηχανικής στερέωσης. Οι πλάκες περιμετρικά διαθέτουν διαμορφωμένες άκρες (πατούρες) – για την αποφυγή δημιουργίας θερμογεφυρών – με τη βοήθεια των οποίων τοποθετούνται κολλητά και ευθυγραμμίζονται.



Σχήμα 2



Σχήμα 3

Η κόλληση των θερμομονωτικών πλακών ξεκινά από τη μία γωνία του κτιρίου σε οριζόντιες επάλληλες στρώσεις. Κάθε νέα σειρά πλακών θα πρέπει να είναι μετατοπισμένη κατά μισή πλάκα, ώστε να επιτυγχάνεται μια διάταξη διακοπτόμενων κάθετων αρμών, για να αποφευχθεί ο κίνδυνος ρηγματώσεων του υπερκείμενου σοβά.. Οι κάθετοι αρμοί πάνω από ανοίγματα πορτών ή παραθύρων να μην διαμορφώνονται σε συνέχεια των λαμπάδων αυτών. Αμέσως μετά την τοποθέτηση της κάθε πλάκας στο υπόστρωμα, ελέγχεται το αλφάδιασμα, η κατακορύφωση και η επιπεδότητα της.

Σε τυχόν σημεία όπου δεν έχουν κατάλληλη εφαρμογή οι πλάκες, πραγματοποιείται στοκάρισμα με την ειδική κόλλα συγκόλλησης για την αποφυγή δημιουργίας θερμογεφυρών.

Μηχανική στερέωση πλακών

Τουλάχιστον μία μέρα μετά την κόλληση των θερμομονωτικών πλακών στην τοιχοποιία, πραγματοποιείται η μηχανική στερέωση των θερμομονωτικών πλακών με βύσματα κατάλληλου μήκους σύμφωνα με το πάχος της θερμομόνωσης και το είδος του υποστρώματος, τα οποία τοποθετούνται σε ειδικές υποδοχές που δημιουργούνται με πλαστική φρέζα επάνω στη θερμομονωτική πλάκα.

Στην περίπτωση στοιχείων σκυροδέματος χρησιμοποιούνται βύσματα με μεταλλική καρφίδα ενώ στην περίπτωση τοιχοποιίας βύσματα με πλαστική καρφίδα.

Για την επιλογή του σωστού μήκους και τύπου του βύσματος λαμβάνονται υπόψη τα κάτωθι:

- ο το πάχος της θερμομονωτικής πλάκας
- ο το πάχος της κόλλας
- ο το πάχος του τυχόν υφιστάμενου σοβά
- ο το είδος του υποστρώματος

Γενικά ο αριθμός των βυσμάτων που απαιτούνται είναι τουλάχιστον 6 βύσματα ανά m^2 . Στους επάνω ορόφους (>2ου ορόφου) απαιτείται η χρήση 8 βυσμάτων ανά m^2 για την επιπλέον αγκύρωση των πλακών λόγω μεγαλύτερων πιέσεων από τους ανέμους.

Μετά την τοποθέτηση των βυσμάτων, ακολουθεί στοκάρισμα των οπών όπου τοποθετήθηκαν τα βύσματα.

Τοποθέτηση ειδικών τεμαχίων ενίσχυσης

Για την ενίσχυση των γωνιών του κτιρίου, όπου εφαρμόζεται η θερμομόνωση τοιχοποιίας, τουλάχιστον 24 ώρες μετά τη συγκόλληση των θερμομονωτικών πλακών, τοποθετούνται σταθερά ή εύκαμπτα (κατά περίπτωση) ανισοσκελή γωνιόκρανα από PVC με εκατέρωθεν επικολλημένο υαλόπλεγμα. Ο εγκιβωτισμός τους γίνεται με κόλλα τσιμεντοειδούς βάσης.

Όπου υπάρχουν τυχόν ανωμαλίες ή προεξοχές στην επιφάνεια που θα τοποθετηθούν τα γωνιόκρανα, εξομαλύνονται με μηχανικό τρόπο.

Σε οριζόντιες αρχιτεκτονικές προεξοχές του κτιρίου είναι χρήσιμη η τοποθέτηση σταθερού γωνιοκράνου από PVC με νεροσταλάκτη.

Καθολική στρώση κόλλας τσιμεντοειδούς βάσης και τοποθέτηση υαλοπλέγματος

Εφαρμογή με σπάτουλα μίας καθολικής στρώσης ειδικής κόλλας τσιμεντοειδούς βάσης στην επιφάνεια των θερμομονωτικών πλακών, σε τμήματα πλάτους μεγαλύτερα τους ενός μέτρου κατακόρυφα.

Προηγουμένως, οι τυχόν ανωμαλίες ή προεξοχές στην επιφάνεια και στους αρμούς των θερμομονωτικών πλακών εξομαλύνονται με μηχανικό τρόπο έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα εντελώς επίπεδο υπόστρωμα.

Η εφαρμογή θα γίνεται σε λωρίδες πλάτους περίπου 1,20 m, ώστε στη συνέχεια να ακολουθήσει ο εγκιβωτισμός του ενισχυτικού, αντιαλκαλικού υαλοπλέγματος (βάρους 149 ή 161 gr/m²), υψηλών αντοχών με δυνατότητα κατανομής των τάσεων 2000 N/mm. Το υαλόπλεγμα εγκιβωτίζεται όσο ακόμη είναι νωπό το βασικό επίχρισμα, έτσι ώστε να καλυφθεί πλήρως. Οι λωρίδες του υαλοπλέγματος θα πρέπει να αλληλοεπικαλύπτονται κατά 10 cm τουλάχιστον. Κοντά στο έδαφος τοποθετείται οριζόντια διπλή στρώση υαλοπλέγματος (λωρίδα πλάτους 1 m), για αυξημένη αντοχή.

Εφαρμογή τελικού σοβά

Μετά το πέρας 2-7 ημερών από την τοποθέτηση του υαλοπλέγματος (αναλόγως των καιρικών συνθηκών), ώστε να πάρει η κόλλα τις τελικές αντοχές, εφαρμόζεται το τελικό επίχρισμα (ειδικό οργανικό αντιρηγματικό, υδροαπωθητικό, ατμοδιαπερατό επίχρισμα με βάση ακρυλικών πολυμερών σε μορφή πάστας, χρωματισμένο στη μάζα του σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Τεχνικής Υπηρεσίας).

Όπου υπάρχουν τυχόν ανωμαλίες ή προεξοχές στην επιφάνεια της καθολικής στρώσης της κόλλας, εξομαλύνονται με μηχανικό τρόπο έτσι ώστε να έχουμε ένα επίπεδο υπόστρωμα.

Η ανάμειξη των σοβάδων γίνεται σύμφωνα της τεχνικής οδηγίες του υλικού προς εφαρμογή.

Λεπτομέρειες του συστήματος:

- Ποδιές Παραθύρων/Κατωκάσια: Στα παράθυρα και στα κατωκάσια τοποθετούνται ειδικές ποδιές από κατάλληλα υλικά. Οι διαστάσεις της ποδιάς/κατωκάσι πρέπει να επιλεγούν σωστά έτσι ώστε η προεξοχή της ποδιάς να είναι τουλάχιστον 3cm και οι πλευρές της να εφάπτονται ακριβώς με την εσωτερική επιφάνεια του συστήματος. Στα σημεία ένωσης της ποδιάς με το περβάζι του παραθύρου/κατωκάσι θα χρησιμοποιηθούν ειδικά στεγανοποιητικά προφίλ ή θα σφραγιστούν με κατάλληλο ελαστομερές υλικό και κορδόνι αρμών.

- Στεγάνωση αρμών: Στα σημεία όπου το σύστημα έρχεται σε επαφή με άλλα υλικά του κτιρίου (π.χ. κουφώματα, κάσες, μαρμαροποδιές, σωληνώσεις, κλπ.) κατασκευάζονται αρμοί στεγάνωσης πλάτους 1,5 έως 2,5cm. Στους αρμούς τοποθετείται πρώτα κορδόνι και στη συνέχεια γεμίζονται με κατάλληλο ελαστομερές-στεγανωτικό υλικό (π.χ. πολυουρεθανική μαστίχη). Η εφαρμογή του ελαστομερούς στεγανωτικού υλικού πρέπει να γίνεται πάνω στο επίχρισμα βασικής στρώσης πριν την εφαρμογή του τελικού επίχρισματος.

Το Σύνθετο Σύστημα Εξωτερικής Θερμομόνωσης που θα τοποθετηθεί θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό για ολόκληρο το σύστημα, εγκεκριμένο από πιστοποιημένο και κοινοποιημένο εργαστήριο της ΕΕ, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Τεχνικής Οδηγίας ETAG 004. Επιπρόσθετα, απαιτείται η πιστοποίηση του συνεργείου εφαρμογής από φορέα πιστοποίησης συστημάτων μόνωσης.

Επισήμανση: Απαιτούνται τα παρακάτω για τα προς εφαρμογή υλικά:

ο Πιστοποιητικά CE.

ο Τεχνικά φυλλάδια.

ο Πιστοποιητικά από εγκεκριμένα εργαστήρια που να αποδεικνύουν ότι πληρούν τις αναφερόμενες την τεχνική περιγραφή, προδιαγραφές.

2.3 Αντικατάσταση κουφωμάτων με νέα θερμοδιακοπτόμενα μεταλλικά με διπλό υαλοπίνακα με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας $U_w < 2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων με νέα κουφώματα αλουμινίου, μονόφυλλα/δίφυλλα και ανοιγοκλεινόμενα/συρόμενα με διπλούς ηχομονωτικούς ενεργειακούς υαλοπίνακες, χαμηλής εκπομπής 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 26-28 mm και $U_g \leq 1,3 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$. Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος U_w να είναι μικρότερος του $2 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$.

Τα παραθύρα θα είναι συρόμενα ή ανοιγοκλειόμενα, ενώ οι θύρες θα είναι ανοιγοκλειόμενες.

Σημειώνεται ότι οι τελικές, ακριβείς διαστάσεις θα προκύψουν μετά από μετρήσεις του Προμηθευτή/Εργολάβου, αφού προηγηθεί η αποξήλωση των παλαιών υαλοστασίων, προκειμένου να επιτευχθεί η τέλεια προσαρμογή.

Τα συστήματα των νέων κουφωμάτων αλουμινίου που θα τοποθετηθούν θα πρέπει να είναι μετρημένα ως προς τις ιδιότητες και τα ουσιαστικά χαρακτηριστικά τους με Αρχικές Δοκιμές Τύπου (ΙΤΤ – αεροπερατότητα, υδατοστεγανότητα, αντοχή σε ανεμοπίεση, θερμοπερατότητα), σε κοινοποιημένα εργαστήρια όπως το IFT ROSENHEIM, το ΕΚΑΝΑΛ, το INSTITUTO GIORDANO κ.λπ. και σύμφωνα με τα ισχύοντα Ευρωπαϊκά πρότυπα (Ευρωπαϊκός Κανονισμός 305/2011).

Τα νέα κουφώματα θα πρέπει να είναι με περιμετρικό μηχανισμό, ο οποίος κλειδώνει σε πολλαπλά σημεία, με αποτέλεσμα τη βέλτιστη ασφάλεια, υδατοστεγανότητα και αεροπερατότητα της κατασκευής. Οι ελάχιστες επιδόσεις των νέων κουφωμάτων ως προς τα χαρακτηριστικά που προαναφέρθηκαν θα πρέπει να είναι οι ακόλουθες :

- Αεροπερατότητα : ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 4 (ELOT EN1026:2000/ELOT EN12207:2000)
- Υδατοστεγανότητα : E 900 (ELOT EN1027:2000/ELOT EN12208:2000)
- Αντοχή στην ανεμοπίεση : ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ C3 (ELOT EN12211:2000/ELOT EN12210:2000)
- Θερμοπερατότητα πλαισίου $U_f \leq 2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Οι υαλοπίνακες θα είναι διπλοί, ενεργειακοί, τεσσάρων εποχών, solar control 6 mm με κατεργασία θερμικής σκλήρυνσης (securit ή tempered) με επίστρωση Low -e στον εξωτερικό υαλοπίνακα από την εσωτερική του επιφάνεια – διάκενο 14÷16 mm με πλήρωση 90% argon– 4.4.1 mm laminated triplex, διάφανοι.

Επί του διπλού υαλοπίνακα θα τοποθετείται αυτοκόλλητο, με το οποίο θα σημαίνεται ποιος είναι ο ενεργειακός υαλοπίνακας, ο οποίος και θα ελέγχεται κατά την παραλαβή αν έχει ορθά τοποθετηθεί, (δηλαδή προς την εξωτερική πλευρά του κουφώματος)

Τα επιλέξιμα προϊόντα υαλοπινάκων θα πρέπει να διαθέτουν κατ' ελάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

- Συντελεστή θερμοπερατότητας: $U\text{-value} \leq 1,3 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ (EN 673)
- Συντελεστή φωτεινής διαπερατότητας $0,60 < Lt < 0,80$ (EN410)
- Ηλιακό συντελεστή $g \leq 0,42$ (EN410)
- Επιλεκτικότητα: $(lt/g) \geq 1,5$

Οι τιμές των U_g και g θα πρέπει να πιστοποιούνται από κοινοποιημένα εργαστήρια.

Τα επιλέξιμα προϊόντα θα πρέπει να έχουν σήμανση CE.

Η ηλεκτροστατική βαφή των διατομών αλουμινίου θα πρέπει να πραγματοποιείται σε μονάδα που εφαρμόζει σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO 9001:2015, σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης κατά ISO 14001, κατέχει το σήμα QUALICOAT ή ισοδύναμο και είναι πιστοποιημένη από

την Ελληνική Ένωση Αλουμινίου. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το ελάχιστο πάχος βαφής καθορίζεται στα 60-90 μm.

Η απόχρωση βαφής για τα νέα υαλοστάσια του σχολικού κτιρίου θα επιλεγθεί σε συνεννόηση με την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου και την διεύθυνση του σχολείου, ώστε να μην αλλοιωθεί ο χαρακτήρας και η αισθητική του κτιρίου.

- Τα Ειδικά Τεμάχια Σύνδεσης όπως γωνίες, ταυ, συνδετήρες επέκτασης, αποστάτες κ.λπ. μπορεί να είναι από:

- αλουμίνιο είτε σε μορφή διατομών είτε σε χυτή μορφή, ανοδιωμένα ή βαμμένα (κατ' επιλογή της Τεχνικής Υπηρεσίας)

- ανοξειδωτο χάλυβα κράματος 8/18

- χαλύβδινα εξολοκλήρου επιψευδαργυρωμένα, κατηγορίας S235

Θα εφαρμόζουν ακριβώς στις διατομές και θα εξασφαλίζουν την απαιτούμενη ακαμψία των συνδέσεων με βίδες αντίστοιχης ποιότητας.

- Τα Ειδικά Τεμάχια Λειτουργίας όπως χειρολαβές, μεντεσέδες κλπ., θα είναι από :

- αλουμίνιο είτε σε μορφή διατομών είτε σε χυτή μορφή ανοδιωμένα ή βαμμένα (επιλογή της Τεχνικής Υπηρεσίας)

- ανοξειδωτο χάλυβα κατηγορίας 316M (18/8)

- πλαστικά ειδικής σκληρότητας

- παρεμβύσματα EPDM (DIN 7863) και από πολυαμίδιο

Θα έχουν τέτοια μορφή, ώστε να εφαρμόζουν ακριβώς στις διατομές και θα στερεώνονται με κατάλληλες βίδες ανοξειδωτες, επικαθμιωμένες, επιψευδαργυρωμένες, ώστε να εξασφαλίζεται η άκαμπτη σύνδεση με τα πλαίσια, η στεγανότητα και η ομαλή αθόρυβη λειτουργία των κουφωμάτων. Τα εξαρτήματα θα είναι ανθεκτικά στην διάβρωση και η εταιρεία παραγωγής πρέπει να εφαρμόζει σύστημα διαχείρισης ποιότητας κατά ISO 9001.

• Τα Ελαστικά Παρεμβύσματα που χρησιμοποιούνται στα κουφώματα αλουμινίου θα αποτελούνται από υλικό EPDM (DIN 7863) με θερμοκρασία ανάφλεξης > 300°C. Η πυκνότητα του υλικού θα κυμαίνεται μεταξύ 1,18 και 1,22 g/cm³ σύμφωνα με το Πρότυπο ISO 2781 και θα είναι αδιάλυτα στο νερό και ανθεκτικά στο όζον (ozone resistant) σύμφωνα με το Πρότυπο ISO 1431. Η θερμική αγωγιμότητα των ελαστικών παρεμβυσμάτων EPDM θα κυμαίνεται σε τιμές ίσες ή κάτω του 0,16W/(m² *K). Η αντοχή σε εφελκυσμό θα κυμαίνεται από 7 έως 8,5MPa σύμφωνα με το Πρότυπο ISO 37.

Όροι & Απαιτήσεις

Η επιμέτρηση των κουφωμάτων αλουμινίου, πλήρως εγκατεστημένων και λειτουργικών, γίνεται σε τετραγωνικά μέτρα (m²) για όλους τους τύπους κουφωμάτων ανεξαρτήτως διαστάσεων.

Η επιφάνεια επιμέτρησης ορίζεται από το εξωτερικό περίγραμμα της κάσας. Στα κουφώματα χωρίς κατωκάσι, το κάτω όριο ορίζεται από το κατώφλι.

Τα παράθυρα θα είναι αποκλειστικά συρόμενα, ενώ οι θύρες ανοιγοκλεινόμενες.

Τα συνεργεία κατά την εκτέλεση των εργασιών είναι υποχρεωμένα να συμμορφώνονται με την Οδηγία 92/57/ΕΕ, «Ελάχιστες απαιτήσεις υγιεινής και ασφάλειας προσωρινών και κινητών εργοταξίων» και με την Ελληνική Νομοθεσία στα θέματα υγιεινής και ασφάλειας (Π.Δ.778/1980, Π.Δ. 399/1994, Π.Δ. 105/1995, Π.Δ. 16/1996, Π.Δ. 17/1996, Π.Δ. 90/1999, Π.Δ. 159/1999 κ.λπ..).

Καθ' όλη τη διάρκεια των εργασιών και στο τέλος κάθε εργάσιμης ημέρας, οι χώροι θα καθαρίζονται από κατάλοιπα επεξεργασίας αλουμινίου, θα διακόπτεται κεντρικά η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος στα ηλεκτροκίνητα εργαλεία και θα σφραγίζονται τα κουτιά με τις κόλλες και τυχόν χρώματα για να ελαχιστοποιούνται κίνδυνοι πυρκαγιάς και να εξασφαλίζονται οι συνθήκες ασφαλούς, ομαλής και σωστής εκτέλεσης των εργασιών.

Μετά το πέρας των εργασιών κατασκευής και τοποθέτησης κουφωμάτων, τον έλεγχο και την αποδοχή τους από την Τεχνική Υπηρεσία, ανά αυτοτελές τμήμα του Έργου, θα αποσύρεται ο εξοπλισμός του συνεργείου κατασκευής και τοποθέτησης, θα απομακρύνονται τα άχρηστα και χρήσιμα υλικά, θα καθαρίζονται τα πατώματα, θα γίνεται αποκομιδή των προς απόρριψη και θα παραδίδονται οι χώροι σε κατάσταση που να επιτρέπει άμεσα τις επόμενες εργασίες.

Γενικές απαιτήσεις κατασκευής κουφωμάτων

Γενικώς, η κοπή των διατομών αλουμινίου θα γίνεται με ακρίβεια της τάξης 0,5 mm, σύμφωνα με τους κανόνες των σχετικών προτύπων και τις οδηγίες της εταιρίας σχεδιασμού του συστήματος. Η κοπή, το γώνιασμα, η διάτρηση, η συμπίεση (π्रेसάρисμα) κ.λπ. θα γίνονται με τα κατάλληλα μηχανικά εργαλεία (καλούπια-πρέσες, γωνιάστρες), ώστε να προκύπτουν ακριβώς οι μορφές που προβλέπονται στα εγχειρίδια του παραγωγού του συστήματος, καθαρές και χωρίς ελαττώματα, με ακρίβεια τέτοια, ώστε τα συνδεδεμένα μέρη και τα ειδικά τεμάχια να εφάπτονται σε όλη τους την επιφάνεια.

Οι συνδέσεις θα κατασκευάζονται όπως ακριβώς περιγράφονται στα εγχειρίδια του παραγωγού του συστήματος και οι αρμοί θα φαίνονται ευθύγραμμοι σαν μία λεπτή γραμμή.

Οι κόλλες θα επαλείφονται με προσοχή ώστε να διαποτίζουν τις συγκολλούμενες επιφάνειες και στη συνέχεια, με πίεση υπό ελεγχόμενες συνθήκες, όπως συνιστά ο κατασκευαστής τους, θα αφήνονται να στεγνώσουν τελείως.

Η ένωση μεταξύ των κάθετων μεταξύ τους στοιχείων των κουφωμάτων θα γίνεται με κολλητούς γωνιακούς συνδέσμους, με χρήση πρέσας και ειδικής εποξειδικής κόλλας. Με τον τρόπο αυτό, αποφεύγεται η χρήση εξωτερικού συνδέσμου και βίδας που κατά κανόνα προκαλεί ηλεκτρολυτική

διάβρωση των δύο διαφορετικών μετάλλων που είναι σε επαφή, με αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της αντοχής του κουφώματος.

Υπερχειλίσσεις και σταγόνες θα καθαρίζονται εγκαίρως, ώστε να μην αφήνουν λεκέδες ή εξογκώματα επί των ορατών επιφανειών.

Οι βίδες και τα μεταλλικά στοιχεία σύνδεσης και λειτουργίας μπορεί να είναι μέσα στις προβλεπόμενες υποδοχές και κατά το δυνατόν αφανείς.

Οι παρουσιαζόμενες τελικές επιφάνειες θα είναι λείες και δεν θα παρουσιάζουν ελαττώματα (ίχνη από την κατεργασία, λεκέδες, γρέζια κ.λπ.), που ενδέχεται να επηρεάσουν την εμφάνισή τους.

Τα διάκενα μεταξύ τμημάτων (ενώσεις-αρμοί κ.λπ.) θα είναι σταθερού πλάτους σε κάθε περίπτωση. Οι διατομές συγκράτησης υαλοπινάκων (πηχάκια) θα παρουσιάζουν τέλεια προσαρμογή (κούμπωμα) και έντεχνες ενώσεις μεταξύ τους στις γωνίες. Κατά την τοποθέτηση-κούμπωμα διατομών θα χρησιμοποιείται μόνο ελαστικό σφυρί.

Ορατές βίδες που δεν είναι δυνατόν να είναι αφανείς θα πρέπει να έχουν βαφτεί (τουλάχιστον οι κεφαλές τους) ηλεκτροστατικά ή να είναι ανοξειδωτες στην περίπτωση ανοδιωμένων διατομών ή να φέρουν πλαστικά ομοιόχρωμα καλύμματα με την έγκριση της Τεχνικής Υπηρεσίας.

Γενικές απαιτήσεις αποξήλωσης υφιστάμενων κουφωμάτων

Η αποξήλωση των ξύλινων ή μεταλλικών θυρών και παραθύρων, θα γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή, για την αποφυγή ζημιών στο επίχρισμα του τοίχου περιμετρικά των θυρών – παραθύρων κ.α.

Αποξήλωση με προσοχή και επανατοποθέτηση σιδηρών ασφαλείας παραθύρων, οποιουδήποτε σχεδίου. Περιλαμβάνεται η αφαίρεση των σιδηρών ασφαλείας, η απελευθέρωση του πλαισίου και των σιδηρών στηριγμάτων με προσοχή για την επαναχρησιμοποίησή τους, η μεταφορά, η αποθήκευση και η επανατοποθέτηση μετά των πρόσθετων απαιτούμενων διατομών μορφοσιδήρου και μικροϋλικών για την πλήρη στερέωση στα διπλανά δομικά στοιχεία του κτηρίου καθώς και η πλήρης αποκατάσταση των επιφανειών (μερεμέτια).

Στην εργασία αποξήλωσης περιλαμβάνεται η αφαίρεση των φύλλων και πρεβαζίων και η απελευθέρωση του τετραξύλου ή του πλαισίου από τα σιδηρά στηρίγματα (τζινέτια), με προσοχή για την επαναχρησιμοποίησή του.

Γενικές απαιτήσεις τοποθέτησης κουφωμάτων

Κατά την τοποθέτηση, ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να λαμβάνεται ώστε να μην επαναδημιουργείται θερμογέφυρα με επαφή της θερμοδιακοπόμενης κάσας αλουμινίου και της υπάρχουσας ψευτοκάσας, με την πιστή εφαρμογή των κατάλληλων παρεμβυσμάτων που προβλέπονται από τον παραγωγό του συστήματος.

Θα προβλέπονται και θα τοποθετούνται όλες οι απαραίτητες προσωρινές αντιστηρίξεις, υποστηρίξεις, αντηρίδες, χιαστά ακαμψίας κ.λπ. από υλικά και με τρόπους σύνδεσης ή απλής επαφής, που δεν θα προκαλούν ζημιές και δεν θα αφήνουν ίχνη επί των τελικών επιφανειών.

Όλες οι κατασκευές θα στερεώνονται στο κτίριο κατά τρόπο αφανή με τα στηρίγματα που προδιαγράφονται στο παρόν ή στα κατασκευαστικά σχέδια. Στην περίπτωση γυμνού σκυροδέματος και μόνον όταν αυτό είναι απολύτως επίπεδο και ορθογωνιασμένο, μπορεί να βιδωθεί η κάσα αλουμινίου κατευθείαν σε αυτό με ισχυρά βύσματα εκτονώσεως (ούπατ), όπου για υψηλές αντοχές πρέπει να χρησιμοποιούνται χημικά βύσματα (χημικά ούπατ), αναγνωρισμένου οίκου, σε επαρκή μεγέθη και με τη σύμφωνη γνώμη της Τεχνικής Υπηρεσίας του Δήμου και της διεύθυνσης του σχολείου.

Η στερέωση των κουφωμάτων θα γίνεται με τρόπο ώστε να μεταφέρονται τα κατακόρυφα και οριζόντια φορτία στο σώμα του κτιρίου. Για την ασφαλή μεταφορά των φορτίων θα γίνεται χρήση συμπαγών παρεμβλημάτων (τάκων) σε θέσεις και ανά τακτά διαστήματα, ώστε η μεταφορά των φορτίων να γίνεται με σταθερή κατανομή. Ο αφρός πολυουρεθάνης εγχυόμενος επί τόπου ή διογκωμένος αφρός σε πλάκες ή εξηλασμένος αφρός σε πλάκες από πολυστερίνη δεν θα γίνονται δεκτοί ως παρεμβλήματα μεταφοράς φορτίων. Η χρήση χυτής, διογκούμενης πολυουρεθάνης επιτρέπεται εφόσον χρησιμοποιείται ως προσωρινό μέτρο στήριξης και μόνο σημειακά ανά ένα μέτρο, δεν θα έχει μήκος ο αφρός πάνω από 15 cm σε κάθε σημείο και δεν θα προκαλεί παραμορφώσεις στα μέλη του κουφώματος από τις πιέσεις της διογκωσης.

Τα προφίλ της κάσας θα παρουσιάζουν επαρκή ανοχή στην κάμψη. Οι διαστάσεις των τάκων έδρασης πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να επιτρέπουν την εκτέλεση της στεγάνωσης και της μόνωσης. Το υλικό των τάκων δεν θα παραμορφώνεται, ενώ θα παρουσιάζει μικρή θερμοαγωγιμότητα. Σε παράθυρα με πλάτος άνω του ενός μέτρου πρέπει να τοποθετηθούν τάκοι στο κέντρο του κάτω μέρους του κουφώματος. Κατά την τοποθέτηση κουφωμάτων από θερμοδιακοπτόμενες διατομές αλουμινίου, οι στηρίξεις θα γίνονται με τρόπο ώστε μετά την τελική στερέωσή τους να μην έχουν δημιουργηθεί θερμο-ηχο-γέφυρες.

Δεν θα οριστικοποιούνται συνδέσεις, στηρίξεις κ.λπ. πριν:

- ευθυγραμμιστούν και ρυθμιστούν σε απόλυτα οριζόντιες και κάθετες θέσεις τους όλα τα στοιχεία της κατασκευής,

- ελεγχθεί και συμπληρωθεί η προστασία των αφανών τμημάτων τους με την κατάλληλη επιφανειακή επεξεργασία που να αποκλείει τη σκουριά και τη διάβρωση των μεταλλικών στηριγμάτων,

- να εξαλειφθούν οι ηχογέφυρες και να μειωθούν στο ελάχιστο οι θερμογέφυρες.

Όλα τα στοιχεία των κουφωμάτων θα τοποθετούνται σε καθαρά και στέρεα υπόβαθρα.

Φύλλα κουφώματος

Κάθε κάσα που συνοδεύεται και από τα αντίστοιχα φύλλα τα οποία φέρουν χειρολαβές, κλειδαριά και λοιπά εξαρτήματα πρέπει να είναι σημασμένα έτσι, ώστε να μπορούν να αντιστοιχηθούν άμεσα.

Ευθύς ως επιτρέπει η πρόοδος των εργασιών θα τοποθετούνται και θα ρυθμίζονται τα φύλλα, έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις, να μην υπερβαίνουν τις ανοχές και να λειτουργούν απρόσκοπτα.

Γενικές απαιτήσεις τοποθέτησης υαλοπινάκων

Η τοποθέτηση των υαλοπινάκων και η σφράγιση θα γίνεται σύμφωνα με την αντίστοιχη ΕΤΕΠ. Τα μεγέθη των υαλοπινάκων (διαστάσεις) θα λαμβάνονται είτε στο εργοτάξιο είτε στο εργοστάσιο-εργαστήριο του κατασκευαστή. Οι υαλοπίνακες, θα έχουν σήμανση CE.

Παρεμβύσματα στεγανότητας

Τα παρεμβύσματα στεγανότητας θα τοποθετούνται και θα ασφαρίζονται στις υποδοχές τους, όπως ορίζεται στα εγχειρίδια συναρμολόγησης. Στις γωνίες, τα παρεμβύσματα θα κόβονται κατά την διχοτόμο έτσι, ώστε να υπάρχει συνέχεια και να επιτυγχάνεται η στεγανότητα σε νερό και αέρα. Η τοποθέτηση του κεντρικού λάστιχου στεγάνωσης θα γίνεται με τη χρήση πρεσαριστών λαστιχογωνιών, οι οποίες πρέπει να κολληθούν με τα ευθύγραμμα τμήματα του λάστιχου.

Ειδικό μηχανισμό λειτουργίας

Τοποθετούνται έτσι ώστε να ρυθμιστούν με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια στα ολοκληρωμένα κουφώματα. Τοποθέτηση και ρυθμίσεις θα γίνουν σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών τους. Αντίγραφα των έντυπων οδηγιών των συστημάτων θα παραδίδονται στην Τεχνική Υπηρεσία πριν την έναρξη των τοποθετήσεών τους ή με την υποβολή των κατασκευαστικών σχεδίων από τον κατασκευαστή των κουφωμάτων.

Μεταφορές κουφωμάτων στο εργοτάξιο

Ο κατασκευαστής των κουφωμάτων θα φροντίζει επιμελώς τη συσκευασία τους για μεταφορά στο εργοτάξιο χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα υλικά. Οι συσκευασίες θα γίνονται για κάθε ένα κούφωμα χωριστά με τη σήμανση του κωδικού αναγνώρισης. Στην περίπτωση που η Τεχνική Υπηρεσία αποφασίσει να ελέγξει τα κουφώματα κατά την άφιξή τους στο έργο θα αποσυσκευάζονται από προσωπικό του κατασκευαστή και μόνο και θα επανασυσκευάζονται επί τόπου, μετά την έγκρισή τους. Σε περίπτωση που κριθούν απορριπτέα θα απομακρύνονται αυθημερόν.

Σφράγιση αρμών

Η φύση και ο προορισμός των αρμών απαιτεί την προσεκτική επιλογή των υλικών σφράγισης, τα οποία θα παρέχουν την ιδιότητα της στεγάνωσης, θα έχουν την απαιτούμενη ελαστικότητα και διάρκεια ζωής σε εξωτερικές συνθήκες, είτε αυτά είναι εύκαμπτα φύλλα (μεμβράνες -ταινίες) είτε εύπλαστα άμορφης μάζας (μαστίχες) και θα προέρχονται από αναγνωρισμένους οίκους παραγωγής, συνοδευόμενα με τα απαραίτητα πιστοποιητικά και σημασμένα με την ένδειξη CE.

Το πλάτος των αρμών στην εξωτερική πλευρά θα παρουσιάζει συνολική επιτρεπόμενη παραμόρφωση της τάξης του 25%. Λόγω των μικρών καταπονήσεων που εμφανίζονται στην εσωτερική πλευρά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μονωτικά υλικά με επιτρεπόμενη συνολική παραμόρφωση 15%. Επιπλέον, θα πρέπει να δίδεται προσοχή στις επιφάνειες πρόσφυσης και τα συστατικά στοιχεία αυτών. Οι πλευρές των αρμών θα είναι καθαρές και το χρησιμοποιούμενο υλικό σφράγισης θα έχει απόλυτη συμβατότητα με το υλικό του δομικού στοιχείου. Τα υλικά σφράγισης θα παρουσιάζουν επαρκή ικανότητα πρόσφυσης και τις απαιτούμενες αντοχές σε θλίψη - κάμψη - υπεριώδη ακτινοβολία - χαμηλή και μέγιστη θερμοκρασία (-20°C έως +100°C) κ.λπ.. Για την έγκρισή τους θα προσκομίζονται οι τεχνικές προδιαγραφές και τα πιστοποιητικά τους στην Τεχνική Υπηρεσία. Στις περιπτώσεις που η σφράγιση γίνεται σε δομικό στοιχείο από φυσικό πέτρωμα όπως λίθινη επένδυση - πλάκες μαρμάρου κ.λπ., το υλικό δε θα διασπείρεται στη μάζα του δημιουργώντας ανεξίτηλους ρύπους.

Ως εύκολο υλικό με ικανοποιητικό βαθμό αισθητικού και λειτουργικού αποτελέσματος, θεωρείται η εύπλαστη άμορφη μάζα, κοινώς ονομαζόμενη μαστίχη, η οποία έχει ως βάση σύνθεσης την πολυουρεθάνη, τις ακρυλικές οργανικές ρητίνες και τις ρητίνες σιλικόνης. Μαστίχες ασφαλικής βάσης είναι ακατάλληλες για τις κατασκευές αλουμινίου. Οι ακρυλικές και πολυουρεθανικές μαστίχες είναι δυνατόν να βάφουν με χρώματα κυρίως ακρυλικής βάσης, δυνατότητα που συμβάλλει στην αισθητική του κτιρίου.

Ο τρόπος στεγάνωσης των αρμών καθώς και τα υλικά θα προτείνονται από τον κατασκευαστή των κουφωμάτων και θα εγκρίνονται από την Τεχνική Υπηρεσία, η οποία μπορεί να ζητήσει τις σχετικές προδιαγραφές και τα πιστοποιητικά δοκιμών. Όλες οι μαστίχες θα φέρουν τη σήμανση CE.

Μέτρα Προστασίας Κουφωμάτων

Κατά και μετά την τοποθέτηση κουφωμάτων από αλουμίνιο θα λαμβάνονται όλα τα αναγκαία μέτρα προστασίας τους, ώστε να μην υποστούν ζημιές από επόμενες εργασίες μέχρι την παράδοση του Έργου.

Όλες οι τοποθετημένες κατασκευές θα έχουν τα αυτοκόλλητα φύλλα προστασίας των διατομών και τις σημάσεις των υαλοπινάκων που τους καθιστούν ορατούς, θα αφαιρούνται με ιδιαίτερη έγγραφη εντολή του επιβλέποντος. Τα σημεία των κατασκευών που είναι εκτεθειμένα σε κινδύνους κρούσης θα προστατεύονται με κατάλληλα άκαμπτα υλικά.

Η παράδοση-παραλαβή του έργου αντικατάστασης των κουφωμάτων, θα συνοδεύεται με την παράδοση από τον Κατασκευαστή κουφωμάτων, πλήρους φακέλου σήμανσης και ετικέτας CE, ήτοι:

1. ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΑΡΧΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ ΤΥΠΟΥ ΑΛΟΥΜΙΝΙΩΝ ΚΑΙ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ ΓΙΑ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ
2. ΣΥΜΒΑΣΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ, ΣΕ ΙΣΧΥ ΜΕ ΤΟΝ/ΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΟ/ΟΥΣ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ
3. ΔΗΛΩΣΕΙΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΜΕ ΣΦΡΑΓΙΔΑ ΚΑΙ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
4. ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ISO ή FPC

5. ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΒΑΦΗΣ ΚΑΙ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ – ΚΩΔΙΚΟ ΠΟΥΔΡΑΣ
6. ΓΡΑΠΤΗ ΕΓΓΥΗΣΗ 10 ΕΤΩΝ

2.4 Ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες

Η μελέτη συντάσσεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από το Π.Δ. 696/74 και το Π.Δ. 515/89 που αφορούν στη σύνταξη μελετών.

Για τη σύνταξη της μελέτης ελήφθησαν υπόψη τα εξής:

- α. Λειτουργικά, αισθητικά, οικονομικά κριτήρια.
- β. Η ασφάλεια, η άνεση και η εξυπηρέτηση των ατόμων που θα χρησιμοποιούν τους χώρους.
- γ. Οι ισχύοντες Ελληνικοί και ξένοι Κανονισμοί.

Παρακάτω περιγράφεται αναλυτικά κάθε μία από τις ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες που θα πραγματοποιηθούν.

2.4.1 Εγκατάσταση λέβητα φυσικού αερίου συμπύκνωσης καυσαερίων inverter με αντιστάθμιση καιρικών συνθηκών.

Αφού αποξηλωθεί το υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης και γίνει η απόθεση των συσκευών σε κατάλληλο μέρος που θα υποδειχθεί από την Τεχνική Υπηρεσία, θα εγκατασταθεί λέβητας φυσικού συμπύκνωσης καυσαερίων μέγιστης ονομαστικής ισχύος 100 KW. Ο λέβητας θα διαθέτει τεχνολογία συμπύκνωσης καυσαερίων, σύστημα inverter και υψηλό βαθμού απόδοσης.

Οικοδομικές και λοιπές εργασίες αποξήλωσης

Αποξήλωση υπάρχοντος λεβητοστασίου, δηλαδή λεβήτων, καυστήρων, μικροεξαρτημάτων κλπ, μετά από εκκένωση του δικτύου θέρμανσης και καθαρισμού του χώρου και μεταφορά των μη άχρηστων υλικών τους και παράδοση τους σε χώρο που θα υποδειχθεί από την Τεχνική Υπηρεσία.

Αποξήλωση υφιστάμενης θύρας και αντικατάσταση με νέα θύρα πυράντοχη με δείκτη πυραντίστασης 90' και ελάχιστο καθαρό πλάτος 90 εκατοστών.

Διαμόρφωση ανοίγματος αερισμού στην υφιστάμενη πόρτα, αν απαιτηθεί από τον υπολογισμό στο στάδιο εκπόνησης της μελέτης αερίου.

Μεταφορά φόρτωση και απόθεση όλων των υλικών καθαιρέσεων (οικοδομικά υλικά, λαμαρίνες, στοιχεία λέβητα, καυστήρα, καπναγωγού κλπ) σε νόμιμο χώρο απόθεσης μπαζών .

Επίχριση τμημάτων εντός του λεβητοστασίου που δεν φέρουν σοβά.

Χρωματισμός και μόνωση όλων των σωληνώσεων εντός του λεβητοστασίου με εύκαμπο ελαστομερές τύπου armafex, πάχους τουλάχιστον 9mm.

Οικοδομικές εργασίες πυροδιαμερισματοποίησης στην όδευση σωλήνων για φραγή οπών.

Άδειασμα και καθαρισμός της υφιστάμενης δεξαμενής πετρελαίου από υπολείμματα πετρελαίου.

Όλες οι λοιπές οικοδομικές εργασίες που απαιτούνται για την άρτια και ασφαλή εγκατάσταση του δικτύου που θα υποδειχθούν από την Εταιρία Διανομής Αερίου (ΕΔΑΘΕΣ).

Αντικατάσταση του υφιστάμενου ηλεκτρολογικού πίνακα με νέο στεγανό. Ηλεκτρολογικές εργασίες αντικατάστασης μη στεγανών διατάξεων και συνδέσεων εντός του λεβητοστασίου σύμφωνα με το πρότυπο HD 384. Ο πίνακας θα περιλαμβάνει μεταξύ άλλων όλες τις απαιτούμενες αναχωρήσεις και αντιηλεκτροπληξιακό διακόπτη.

Αποκατάσταση φθορών από εκσκαφές, καθαιρέσεις σκυροδέματος.

Άδεια λειτουργίας - ηλεκτροδότησης εγκαταστάσεων

Ο Ανάδοχος είναι απόλυτα υπεύθυνος για τις απαιτούμενες ενέργειες, για τον έγκαιρο έλεγχο των εγκαταστάσεων και την έκδοση των αδειών λειτουργίας αυτών, εφόσον αυτές απαιτούνται από την σχετική νομοθεσία. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να προβεί ο ίδιος στις αναγκαίες ενέργειες εφόσον απαιτείται για την έγκαιρη αδειοδότηση των εγκαταστάσεων από την ΕΔΑ ΘΕΣΣ Α.Ε. και να υποδείξει εγγράφως στον Εργοδότη τις ενέργειες που πρέπει να κάνει αυτός, προσκομίζοντας σ' αυτόν για υπογραφή τα απαιτούμενα έντυπα αιτήσεων, δηλώσεων κλπ. Επίσης θα πρέπει να παρακολουθεί και επισπεύδει κατά το δυνατόν την πορεία του ζητήματος της αδειοδότησης, ειδοποιώντας εγγράφως τον Εργοδότη και ιδιαίτερα για τις τυχόν παρουσιαζόμενες δυσκολίες και περιπλοκές, υποδεικνύοντας συγχρόνως το τι πρέπει να κάνει για την άρση τους. Τα παραπάνω ισχύουν και για όλες τις σχετικές άδειες και διαδικασίες που απαιτηθούν σε άλλους δημόσιους οργανισμούς όπως ενδεικτικά, Πολεοδομία, Πυροσβεστική κλπ. Όλες οι απαιτούμενες δαπάνες για τις παραπάνω ενέργειες βαρύνουν τον Ανάδοχο. Ο Εργοδότης είναι υποχρεωμένος να καταβάλλει στους παραπάνω οργανισμούς τις τυχόν δαπάνες κατασκευής παροχетеύσεων και τις τυχόν σχετικές εγγυήσεις.

Γενικά για τις Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις

Οι εργασίες που περιγράφονται στις προδιαγραφές ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων τη κατασκευή, προμήθεια, εγκατάσταση και δοκιμή όλων των επί μέρους τμημάτων των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων ισχυρών και ασθενών ρευμάτων.

Στις σχετικές προδιαγραφές ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων που ακολουθούν, όπου γίνεται μνεία προτύπων και κανονισμών, νοείται ότι αυτά αναφέρονται σαν οδηγοί για την αποδεκτή ποιότητα υλικών και εργασίας. Εναλλακτικά πρότυπα είναι αποδεκτά εφόσον προδιαγράφουν ισοδύναμες ποιότητες προϊόντων και συμφωνούν με τα πρότυπα του ΕΛΟΤ και τις προδιαγραφές της ΔΕΗ.

• Απόφαση της Πολεοδομίας 3046 / 304 / 30-1-1989 (Κτιριοδομικός Κανονισμός) - Φ.Ε.Κ. 59Δ / 3-2-1989) με τις τροποποιήσεις της

- Νέος Οικοδομικός Κανονισμός (ΝΟΚ) Ν.4067/12 ΦΕΚ 79/Α' /09.12.2012
- Κανονισμός ΕΛΟΤ HD384
- Κανονισμοί ΔΕΗ
- Κανονισμοί ΟΤΕ
- Ευρωπαϊκοί κανονισμοί EN
- Πρότυπα ΕΛΟΤ
- Γερμανικά πρότυπα DIN
- Γερμανικά πρότυπα VDE
- Βρετανικά πρότυπα BS
- Διεθνή πρότυπα IEC

Η όλη ηλεκτρολογική εγκατάσταση και οι συσκευές θα επιθεωρούνται και θα δοκιμάζονται τακτικά παρουσία του Επιβλέποντα Μηχανικού της Τεχνικής Υπηρεσίας.

Οι δοκιμές στο εργοστάσιο μπορούν να περιλαμβάνουν βασικές δοκιμές απόδοσης για κάθε τύπο συσκευής, συνήθεις δοκιμές που θα αποδεικνύουν ότι οι συσκευές έχουν συναρμολογηθεί σωστά και λειτουργούν ικανοποιητικά από άποψη ηλεκτρολογική και μηχανολογική, δοκιμές και μετρήσεις των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων για αντίσταση γειώσεως, για αντίσταση μόνωσης κυκλωμάτων, για αντοχή μόνωσης διακοπών, αντοχή κύριων γραμμών μεταφοράς, κινητήρων, γεννητριών και μετασχηματιστών καθώς και δοκιμές αποδοχής από αρμόδια επιτροπή που θα έχει το δικαίωμα να συστήσει η Τεχνική Υπηρεσία.

Οι δοκιμές επί τόπου του έργου θα περιλαμβάνουν δοκιμές, πριν τη θέση του έργου σε αποδοτική λειτουργία για όλο το ηλεκτρολογικό υλικό, καλωδιώσεις και βοηθητικές διατάξεις, καθώς και ενεργοποίηση του συστήματος και δοκιμή υπό φορτίο.

Όλα τα όργανα θα δοκιμασθούν κατά τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή λειτουργία τους όταν ενεργοποιηθούν από την προβλεπόμενη πηγή ενέργειας. Μετά την αποπεράτωση του έργου θα υποβληθούν :

- Πιστοποιητικά συνήθων δοκιμών των συσκευών
- Πιστοποιητικά δοκιμών εγκαταστάσεων
- Πιστοποιητικά δοκιμών αγωγιμότητας

ΕΓΚΡΙΣΗ, ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ, ΜΕΤΑΦΟΡΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΥΛΙΚΩΝ & ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ.

Γενικά

Στην προδιαγραφή αυτή αναφέρονται οι απαιτήσεις και η μεθοδολογία που πρέπει να εφαρμοσθούν για την έγκριση, συσκευασία, μεταφορά, παραλαβή και αποθήκευση των υλικών και του εξοπλισμού που απαιτούνται για την κατασκευή του έργου.

Προδιαγραφές Υλικών

Όλα τα μηχανήματα, συσκευές και υλικά, πρέπει να ικανοποιούν τους ισχύοντες κανονισμούς ελληνικούς ή ξένους, ή τους κανονισμούς που αναφέρονται στις επί μέρους προδιαγραφές των υλικών. Όλα τα μηχανήματα, συσκευές, εξαρτήματα και υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι καινούργια, άριστης ποιότητας και τυποποιημένα προϊόντα γνωστών κατασκευαστών, που ασχολούνται κανονικά με την παραγωγή τέτοιων υλικών. Θα είναι χωρίς ελαττώματα, δεν θα φθείρονται εύκολα και θα μπορούν να λειτουργούν με την ελάχιστη συντήρηση.

Τα υλικά θα έχουν τις διαστάσεις και τα βάρη που προβλέπονται από τους κανονισμούς, όταν δεν καθορίζονται συγκεκριμένα στις προδιαγραφές. Όλα τα ομοειδή τμήματα του συνολικά προσφερόμενου Η/Μ εξοπλισμού πρέπει να είναι του ίδιου εργοστασίου κατασκευής.

Τα ομοειδή εξαρτήματα των διαφόρων τμημάτων, πρέπει να μπορούν να εναλλαχθούν μεταξύ τους, όπως και με τα ανταλλακτικά τους.

Τα εργοστάσια κατασκευής του Η/Μ εξοπλισμού πρέπει να δίνουν την δυνατότητα για εύκολη και χωρίς περιορισμούς κάλυψη του ιδιοκτήτη των έργων σε ανταλλακτικά.

Διαδικασία Έγκρισης Υλικών και Εξοπλισμού

Κάθε υλικό ή εξοπλισμός υπόκειται στην έγκριση της αρμόδιας Τεχνικής Υπηρεσίας και του Επιβλέποντα Μηχανικού, που έχει το δικαίωμα απόρριψης οποιουδήποτε υλικού που η ποιότητα ή τα ειδικά χαρακτηριστικά του κρίνονται μη συμμορφούμενα με τις τεχνικές προδιαγραφές ή ανεπαρκή για την καλή λειτουργία του όλου έργου και την ασφάλεια και υγιεινή των εργαζομένων.

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος για κάθε υλικό και εξοπλισμό να υποβάλλει στην Αρμόδια Τεχνική Υπηρεσία και στον Επιβλέποντα Μηχανικό, σε ειδικό πίνακα, τις προδιαγραφές βάσει των οποίων προσδιορίζονται:

- ο κατασκευαστής και ο τύπος
- η ποιότητα των υλικών κατασκευής
- η διαδικασία και οι προδιαγραφές κατασκευής του
- οι διαστάσεις του
- οι αποδεκτές ανοχές κατασκευής του
- οι δοκιμές και ο έλεγχος απόδοσής του
- ο τρόπος εγκατάστασής του
- οι δοκιμές λειτουργίας του καθώς επίσης να προσκομίσει και τεχνικά φυλλάδια με τα παραπάνω στοιχεία των υλικών, πριν από την παραγγελία ή προσκόμιση οιαδήποτε υλικού στο εργοτάξιο.

Μέτρα που πρέπει να ληφθούν πριν την Παράδοση

Ο Ανάδοχος πρέπει να προμηθεύσει όλα τα υλικά μέσα στα κιβώτια συσκευασίας που είναι απαραίτητα για την ασφαλή μεταφορά και παράδοση των αντικειμένων. Πριν από την αποστολή τα αντικείμενα πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα για όλο το διάστημα μεταφοράς, αποθήκευσης και

εγκατάστασης κατά της διάβρωσης και τυχαίας φθοράς καθώς και την έκθεση σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες.

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για τα αντικείμενα που συσκευάζονται ώστε να φθάσουν ανέπαφα και σώα στο χώρο του εργοταξίου.

Οι φλάντζες, οι δικλείδες και τα εξαρτήματα πρέπει να προστατεύονται με ξύλινους δίσκους προσαρμοσμένους με βοηθητικούς κοχλίες ή με άλλα δόκιμα μέσα. Οι βοηθητικοί κοχλίες δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν στο έργο.

Διάφορα εξαρτήματα όπως φλάντζες, χιτώνια, δακτύλιοι, στεγανοποιητικά, τσιμούχες, κοχλίες, περικόχλια, ροδέλες και άλλα μικρά εξαρτήματα πρέπει να συσκευάζονται σε κιβώτια.

Κατά την παραλαβή του εξοπλισμού επί τόπου του έργου, ο Ανάδοχος οφείλει, εάν του ζητηθεί, να ανοίξει το οποιοδήποτε κιβώτιο ή συσκευασία για έλεγχο από την Τεχνική Υπηρεσία και μετά να προβεί ο ίδιος στην επανασυσκευασία του.

Αποθήκευση στο Εργοτάξιο

Τα μέσα αποθήκευσης επί τόπου πρέπει να συμφωνούν με τις ακόλουθες ελάχιστες απαιτήσεις.

- Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός πρέπει να αποθηκεύεται σε καθαρό, καλά αεριζόμενο και χωρίς υγρασία στεγασμένο χώρο.
- Τα περιστρεφόμενα μηχανικά μέρη και οι δικλείδες πρέπει να είναι καλυμμένα.
- Τα αποθηκευόμενα αντικείμενα πρέπει να διαταχθούν έτσι ώστε να διευκολύνεται η ανεύρεσή τους.
- Τα στοιβαγμένα αντικείμενα πρέπει να προστατεύονται από φθορές με συστήματα διαχωρισμού ή υποστηρίγματα κατανομής του φορτίου.
- Τα μεταλλικά αντικείμενα δεν πρέπει να αποθηκεύονται απ' ευθείας πάνω στο έδαφος.
- Η μεταφορά και η αποθήκευση των διαφόρων αντικειμένων πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να μην υποβάλλονται σε υπερβολικές καταπονήσεις και να μην φθείρονται τα προστατευτικά τους επιχρίσματα και φινιρίσματα. Επίσης, θα τηρηθούν οι οδηγίες μεταφοράς και αποθήκευσης του κατασκευαστή, όπου αυτές υφίστανται.
- Οι πλαστικοί σωλήνες πρέπει να προστατεύονται από την ηλιακή ακτινοβολία.

ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΒΑΦΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ.

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στην προετοιμασία των μεταλλικών επιφανειών και την εφαρμογή των προστατευτικών επιστρώσεων ή των συστημάτων βαφής για την αντιδιαβρωτική προστασία των μεταλλικών επιφανειών εξοπλισμού και κατασκευών.

Ο Ανάδοχος έχει την ευθύνη για την κατάλληλη αντιδιαβρωτική προστασία όλων των μεταλλικών μερών. Όπου δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, τα συστήματα προστασίας θα παρέχουν ελάχιστη διάρκεια ζωής 15 ετών, με φθορά κατηγορίας Rι3 σύμφωνα με το πρότυπο ISO 4628/3.

Εκτός εάν εγκριθεί διαφορετικά, η προετοιμασία της επιφάνειας καθώς και η βαφή των διαφόρων στρώσεων θα γίνει στο εργοστάσιο του προμηθευτή σε στεγασμένο χώρο με ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας περιβάλλοντος και υγρασίας σύμφωνα με το BS 5493 ή άλλο ισοδύναμο πρότυπο. Επί τόπου του έργου θα γίνουν μόνο βαφές αποκατάστασης, καθώς και βαφές σε φθαρμένες κατά την ανέγερση επιφάνειες, εκτός εάν υπάρχει σχετική γραπτή έγκριση από την Τεχνική Υπηρεσία.

Η Τεχνική Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να επισκεφθεί και να ελέγξει τους χώρους στο εργοστάσιο, όπου γίνονται οι εργασίες αντιδιαβρωτικής προστασίας και ο Ανάδοχος οφείλει να διευκολύνει τους εκπροσώπους της Υπηρεσίας στον παραπάνω έλεγχο.

Στην περίπτωση, που η εφαρμοζόμενη αντιδιαβρωτική προστασία δεν είναι σύμφωνη με τις παρούσες προδιαγραφές και εγκρίσεις της Τεχνικής Υπηρεσίας, ο Ανάδοχος οφείλει με δαπάνες του να προβεί στις όποιες αποκαταστάσεις απαιτούνται και να καταβάλλει στην Τεχνική Υπηρεσία την αντίστοιχη δαπάνη των δοκιμών και ελέγχων.

Στην παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή δίνονται οι απαιτήσεις για την προστασία έναντι διάβρωσης των σωληνώσεων σε εφαρμογές, όπου το περιβάλλον είναι ελαφρά έως μέτρια διαβρωτικό. Για έντονα διαβρωτικό περιβάλλον πρέπει να εφαρμοσθούν οι απαιτήσεις για την προστασία έναντι διάβρωσης του Κανονισμού για εγκαταστάσεις φυσικού αερίου με πίεση λειτουργίας μεγαλύτερη από 0,5 bar.

Οι σωλήνες από κοινό ή ανοξειδωτο χάλυβα και οι χαλκοσωλήνες πρέπει να προστατεύονται έναντι διάβρωσης, όταν εγκαθίστανται εντός κτιρίου κάτω από επίχρισμα ή σε διαβρωτικό περιβάλλον (π.χ. τουαλέτες για τους χαλκοσωλήνες), με τα μέτρα τα οποία προβλέπονται για τις σωληνώσεις εντός εδάφους

Οι σωληνώσεις φυσικού αερίου πρέπει κατά περίπτωση να προστατεύονται έναντι διάβρωσης. Η ανάγκη προστασίας έναντι διάβρωσης εξαρτάται

- ο από τα υλικά των σωληνώσεων,
- ο τη διαβρωτικότητα του περιβάλλοντος εγκατάστασης (εντός ή εκτός εδάφους, εντός ή εκτός κτιρίου).

Δεν απαιτείται προστασία έναντι διάβρωσης για τις σωληνώσεις από πολυαιθυλένιο και από πολυστρωματικούς σωλήνες. Πρέπει όμως να προστατεύονται έναντι διάβρωσης τα πιθανά μεταλλικά στοιχεία αυτών των σωληνώσεων.

Η προστασία έναντι διάβρωσης γίνεται:

- ο με παθητικά μέτρα (περιβλήματα, βαφές, επιψευδαργυρώσεις κλπ.) και κατά περίπτωση σε σωληνώσεις εντός εδάφους
- ο με καθοδική προστασία.

Τα παθητικά μέτρα (περιβλήματα, βαφές κλπ.) αρκεί να εφαρμόζονται μόνον εξωτερικά.

Ειδική προσοχή πρέπει να δίνεται στην προστασία των σωληνώσεων στις φλάντζες, τα σημεία ανάρτησης και στις διελεύσεις σωλήνων μέσα από τοίχους.

Οι σωληνώσεις εκτός εδάφους μπορούν να προστατεύονται με τα μέτρα προστασίας που προβλέπονται για σωληνώσεις εντός εδάφους. Επιπλέον επιτρέπονται:

- ο επιψευδαργυρώσεις σε σωλήνες κατά ΕΛΟΤ EN 10240,
- ο χρήση εξαρτημάτων από μαλακτικοποιημένο χυτοσίδηρο με επιψευδαργύρωση κατά ΕΛΟΤ EN 10242
- ο επιψευδαργυρώσεις σε εξαρτήματα κατά ΕΛΟΤ EN ISO 1461
- ο βαφές για προστασία έναντι διάβρωσης κατά ΕΛΟΤ EN ISO 12944-1 έως -1.

Οι κατασκευαστές βαφών μπορούν να δώσουν συμβουλές για συστήματα προστασίας. Για τα ασφαλικά περιβλήματα πρέπει να προσεχθεί ότι η θερμοκρασιακή αντοχή τους φθάνει μόνον μέχρι τους 50°C. Επίσης, τα περιβλήματα από πλαστικά για τις ακάλυπτες σωληνώσεις πρέπει να είναι ανθεκτικά στην υπεριώδη ακτινοβολία.

ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ.

Γενικά

Οι δοκιμές και οι έλεγχοι καταλληλότητας του μηχανολογικού εξοπλισμού θα γίνουν αποκλειστικά με μέσα, όργανα και δαπάνες του αναδόχου, (εκτός από την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος) παρουσία εκπροσώπων της Τεχνικής Υπηρεσίας.

Οι δοκιμές αυτές, κατά την κρίση της Τεχνικής Υπηρεσίας, θα γίνουν σε 3 στάδια :

1. Δοκιμές επί τόπου μετά την εγκατάσταση του Η/Μ εξοπλισμού
2. Δοκιμές προσωρινής παραλαβής και
3. Δοκιμές οριστικής παραλαβής

Εάν σε οποιοδήποτε από τα παραπάνω στάδια δοκιμών διαπιστωθεί η ελαττωματική ή η έξω από τις προδιαγραφές λειτουργία κάποιου μηχανήματος ή εξαρτήματος, ο Ανάδοχος υποχρεούται να αποκαταστήσει την βλάβη και ενδεχόμενα να αντικαταστήσει τον υπόψη εξοπλισμό. Στην περίπτωση αυτή οι δοκιμές επαναλαμβάνονται από την αρχή. Εάν κατά τις δοκιμές προκληθεί φθορά στις εγκαταστάσεις, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να τις αποκαταστήσει με δικές του δαπάνες.

Δοκιμή των εγκαταστάσεων σωληνώσεων

Τα όργανα των δοκιμών και τα καταγραφικά πίεσης πρέπει να έχουν έγκυρα πιστοποιητικά διακρίβωσης και να βαθμονομούνται πριν την δοκιμή.

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

Η δοκιμή αντοχής πρέπει να γίνει με αέρα ή αδρανές αέριο (π.χ. άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα), όχι όμως με οξυγόνο, με πίεση δοκιμής 1 bar. Ο χρόνος δοκιμής είναι 10 min και στο διάστημα αυτό δεν επιτρέπεται να πέσει η πίεση. Η διάρκεια της μέτρησης των 10 min αρχίζει μετά τη θερμοκρασιακή εξισορρόπηση, για την οποία απαιτούνται περίπου 10 min.

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

Η δοκιμή στεγανότητας πρέπει να γίνει με αέρα ή αδρανές αέριο, όχι όμως με οξυγόνο, με πίεση δοκιμής από 110 mbar έως 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 αναγνωρίσει ακόμη και μια πτώση πίεσης 0,1 mbar.

Για τα αποτελέσματα της δοκιμής αντοχής και στεγανότητας πρέπει να εκδίδονται αντίστοιχα πιστοποιητικά, υπογραφόμενα από τον Εγκαταστάτη και τον Επιβλέποντα Αερίου.

Από τις δοκιμές των παραγράφων 10.2.2, 10.2.3 και 10.3 του **Τεχνικού Κανονισμού Εσωτερικών Εγκαταστάσεων Αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 500 mbar (ΦΕΚ 976B / 28-03-2012)** μπορούν να εξαιρεθούν τα ακόλουθα μέρη, όταν αυτά δοκιμάζονται με αέριο υπό την πίεση λειτουργίας με κατάλληλα αφρίζοντα μέσα κατά ΕΛΟΤ EN 14291:

- ο σημεία σύνδεσης με την κύρια αποφρακτική διάταξη, με ρυθμιστές της πίεσης αερίου, με συσκευές αερίου, με εξαρτήματα σύνδεσης συσκευών, με αγωγούς σύνδεσης συσκευών καθώς και με αγωγούς που μεταφέρουν αέριο,
- ο κλείστρα ανοιγμάτων ελέγχων και δοκιμών. Αυτά θεωρούνται στεγανά όταν δεν εμφανίζεται σχηματισμός φουσαλίδων.

Δοκιμές Εγκατάστασης

Οι δοκιμές και οι έλεγχοι μετά την εγκατάσταση του μηχανολογικού εξοπλισμού με σκοπό την πιστοποίηση της περάτωσης των εργασιών θα γίνουν για να βεβαιωθεί η τήρηση των τεχνικών και συμβατικών προδιαγραφών. Οι κυριότερες δοκιμές που πρέπει να γίνουν είναι:

- Δοκιμές διαδοχικών εκκινήσεων και στάσεων κάθε συσκευής στη μέγιστη λειτουργία χωρίς κραδασμούς και ταλαντώσεις.
- Δοκιμή στάθμης θορύβου των μηχανημάτων σε πλήρη λειτουργία.
- Δοκιμή συνεχούς λειτουργίας χωρίς αδικαιολόγητους θορύβους, ταλαντώσεις, διαρροές κ.λ.π. • Δοκιμές αντίστασης μόνωσης των καλωδίων και μέτρησης αντίστασης γείωσης η οποία θα γίνει 48 ώρες τουλάχιστον μετά την τελευταία βροχόπτωση.
- Δοκιμές πίεσης στις σωληνώσεις.
- Έλεγχος στεγανότητας των δικτύων.

Δοκιμές Προσωρινής Παραλαβής

Οι δοκιμές αυτές θα γίνουν σε αυτοτελή τμήματα των εγκαταστάσεων.

Ο Ανάδοχος μετά τη δοκιμαστική λειτουργία του υπόψη τμήματος ρυθμίζει κατάλληλα τον εξοπλισμό για να επιβεβαιώσει την συνεχώς ομαλή λειτουργία του με το ονομαστικό φορτίο και προχωρεί στη συνέχεια στις δοκιμές παρουσία της Τεχνικής Υπηρεσίας.

Κατά τη φάση αυτή επιβεβαιώνεται από την Τεχνική Υπηρεσία η αποδοτική λειτουργία του έργου.

Δοκιμές Οριστικής Παραλαβής

Οι δοκιμές και οι έλεγχοι αυτοί θα γίνουν κατά την διάρκεια των δοκιμών του έργου από τον Ανάδοχο και δεν είναι άλλες από τις μετρήσεις και ελέγχους που θα γίνονται κατά τη φάση της κανονικής λειτουργίας.

Κατά την φάση αυτή θα δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα σε φθορές του εξοπλισμού (ηλεκτροβάνες, βάνες, κ.λπ.). Ο Ανάδοχος οφείλει να αντικαταστήσει ή επιδιορθώσει κάθε εξάρτημα ή και σύστημα που είτε δεν ικανοποιεί τις εγγυήσεις, είτε παρουσιάζει अपαράδεκτες φθορές.

Σε όλα τα παραπάνω στάδια δοκιμών και ελέγχων η Τεχνική Υπηρεσία δύναται να κάνει κάθε επί πλέον δοκιμή ή έλεγχο πέρα των προβλεπόμενων στην προσφορά του αναδόχου παρουσία του προκείμενου να επιβεβαιώσει την καλή και ασφαλή λειτουργία των έργων.

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

ΑΓΩΓΟΙ

Οι υπέργειες και υπόγειες σωληνώσεις, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται τα στοιχεία μορφής και σύνδεσης και τα όργανα εξοπλισμού καθώς και οι διατάξεις ελέγχου, ρύθμισης και ασφαλείας, πληρούν στις προδιαγραφές που ακολουθούν.

Οι σωληνώσεις και τα εξαρτήματά τους εντός κτιρίου θεωρούνται ασφαλείς, αν μπορούν να αντέξουν σε θερμοκρασία 650°C για τουλάχιστον 30 λεπτά. Αν δεν ικανοποιούν την απαίτηση αντοχής σε θερμοκρασία 650°C για τουλάχιστον 30 λεπτά, τότε πρέπει να προστατεύονται με μια βαλβίδα πυροπροστασίας.

ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΕΚΤΟΣ, ΕΝΤΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΕΚΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ (ΥΠΕΡΓΕΙΑ ΔΙΚΤΥΑ)

Επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται:

- **Χαλυβδοσωλήνες** κατά ΕΛΟΤ EN 10255.
 - **Εξαρτήματα σύνδεσης** (στοιχεία μορφής)
1. Χαλύβδινα εξαρτήματα για συγκολλητές συνδέσεις κατά EN 10253-2. Δεν επιτρέπεται η κατασκευή εξαρτημάτων με συγκόλληση τεμαχίων σωλήνα.
 2. Στοιχεία για κοχλιωτές συνδέσεις.

- Εξαρτήματα για κοχλιωτές συνδέσεις από μαλακτικοποιημένο χυτοσίδηρο κατά ΕΛΟΤ EN 10242
- χαλύβδινα εξαρτήματα με σπείρωμα κατά EN 10241

- **Φλάντζες κατά ΕΛΟΤ EN 1092-1**

Οι σωλήνες και τα εξαρτήματα σύνδεσης πρέπει να παραδίνονται συνοδευόμενα από έκθεση δοκιμής σύμφωνα με την §2.2 του ΕΛΟΤ EN 10204 ή να φέρουν σήμανση σε εμφανές σημείο.

Όλες οι υπέργειες συνδέσεις της συγκεκριμένης εγκατάστασης θα γίνουν κοχλιωτές

ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΕΚΤΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ, ΕΝΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ (ΥΠΟΓΕΙΑ ΔΙΚΤΥΑ)

ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΕΣ

Επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται χαλυβδοσωλήνες από κοινούς χάλυβες, με ελάχιστη διάμετρο DN15, κατά

- ΕΛΟΤ EN 10255 M μεσαίου τύπου
- ΕΛΟΤ EN 10255 H βαρέως τύπου Οι χαλυβδοσωλήνες κατά ΕΛΟΤ EN 10255 M επιτρέπονται μόνο με συγκολλητές συνδέσεις.

Ακόμη επιτρέπονται να χρησιμοποιούνται χαλυβδοσωλήνες κατά

- ΕΛΟΤ EN 10216-1 χωρίς ραφή
- ΕΛΟΤ EN 10216-1 με ραφή
- ΕΛΟΤ EN 10208-1
- ΕΛΟΤ EN 10208-2

Οι χαλυβδοσωλήνες αυτοί πρέπει να έχουν ελάχιστα πάχη αυτά του ΠΙΝΑΚΑ

DN	inch	D [mm]	T _{min} [mm]	DN	inch	D [mm]	T _{min} [mm]	DN	inch	D [mm]	T _{min} [mm]
15	1/2"	21,3	2,6 (3,2)	40	1 1/2"	48,3	2,6 (3,2)	100	4"	114,3	3,6 (4,5)
20	3/4"	26,9	2,6 (3,2)	50	2"	60,3	2,9 (3,6)	125	5"	139,7	4,0
								150	6"	168,3	4,5
25	1"	33,7	2,6 (3,2)	65	2 1/2"	76,1	2,9 (3,6)	200	8"	219,1	5,9
								250	10"	273,0	6,3
32	1 1/4"	42,4	2,6 (3,2)	80	3"	88,9	3,2 (4,0)	300	12"	323,9	7,1
								350	14"	355,6	7,1

Οι τιμές σε παρένθεση αφορούν σωλήνες με κοχλιωτές συνδέσεις

ΣΩΛΗΝΕΣ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ

Για το υπόγειο δίκτυο επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται σωλήνες και λοιπά στοιχεία σωληνώσεων από πολυαιθυλένιο PE 80 (MRS=8 N/mm²) και PE 100 (MRS=10 N/mm²) των σειρών SDR 17,6 ή SDR 11 κατά ΕΛΟΤ EN 1555-1, EN 1555-2 και EN1555-3.

ΑΓΩΓΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΓΙΑ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΑΕΡΙΟΥ

ΑΚΑΜΠΤΟΙ ΑΓΩΓΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

Επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν σωλήνες και στοιχεία μορφής και σύνδεσης σύμφωνα με την §9.2.3. του **Τεχνικού Κανονισμού Εσωτερικών Εγκαταστάσεων Αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 500 mbar (ΦΕΚ 976B / 28-03-2012)**.

ΕΥΚΑΜΠΤΟΙ ΑΓΩΓΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

Εύκαμπτοι αγωγοί σύνδεσης χρησιμοποιούνται

- Για την αντιμετώπιση μετακινήσεων των συσκευών αερίου
- Για την σύνδεση κινητών συσκευών αερίου
- Για την σύνδεση συσκευών αερίου με κραδασμούς.

Οι εύκαμπτοι αγωγοί σύνδεσης πρέπει να ικανοποιούν το πρότυπο ΕΛΟΤ EN14800 ή το DIN3384 ή άλλο αντίστοιχο και να είναι πιστοποιημένοι για την πίεση λειτουργία τους.

ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΣΩΛΗΝΩΝ

Οι χαλυβδοσωλήνες μπορούν να συνδέονται κατά περίπτωση με σταθερές ή λυόμενες συνδέσεις.

Εντός εδάφους μπορούν να χρησιμοποιούνται:

- συγκολλητές συνδέσεις
- φλαντζωτές συνδέσεις με συγκολλητές φλάντζες με λαιμό
- μηχανικές συνδέσεις με συμπίεση
- ειδικές μεταβατικές διατάξεις από χάλυβα σε πολυαιθυλένιο

Εκτός εδάφους μπορούν να χρησιμοποιούνται

- συγκολλητές συνδέσεις
- φλαντζωτές συνδέσεις με συγκολλητές φλάντζες
- κοχλιωτές συνδέσεις
- μηχανικές συνδέσεις με συμπίεση

Στην παρούσα εγκατάσταση οι σωληνώσεις είναι όλες εκτός εδάφους και θα γίνουν κοχλιωτές. Οι εντός εδάφους συνδέσεις θα γίνουν για τον αγωγό ΡΕ οι συνδέσεις θα είναι ηλεκτροσύντηξης και για το κομμάτι δικτύου από χάλυβα οι συνδέσεις θα γίνουν συγκολλητές όπως περιγράφονται πιο κάτω.

ΚΟΧΛΙΩΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ – ΕΚΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

Για πιέσεις μέχρι 100 mbar επιτρέπονται κοχλιωτές συνδέσεις έως την ονομαστική διάμετρο DN 100. Για πιέσεις μεγαλύτερες από 100 mbar επιτρέπονται κοχλιωτές συνδέσεις έως την ονομαστική διάμετρο DN 50.

Τα σπειρώματα πρέπει γενικά να ικανοποιούν το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 10226-1 με κυλινδρικό εσωτερικό και κωνικό εξωτερικό σπείρωμα (Whitworth). Μόνον σε ειδικές περιπτώσεις, στις οποίες το στοιχείο σύνδεσης προβλέπει σύνδεση με παράλληλο σπείρωμα, τα σπειρώματα πρέπει να ικανοποιούν το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 228- 1. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερη φροντίδα για τη στεγανότητα της σύνδεσης.

Τα στεγανοποιητικά των κοχλιώσεων πρέπει να ικανοποιούν

- το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 751-1 ή
- το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 751-2 (κλάση ARp) ή
- το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 751-3 (κλάση FRp ή GRp)

και να φέρουν Σήμα Ελέγχου αναγνωρισμένου Οργανισμού Πιστοποίησης κράτους μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Τα στεγανοποιητικά κατά ΕΛΟΤ EN 751-1 επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν έως την ονομαστική διάμετρο DN 50. Αν σε κοχλιωτές συνδέσεις χρησιμοποιούνται παρεμβύσματα, αυτά πρέπει να ικανοποιούν

- εντός εδάφους το ΕΛΟΤ EN 682,
- εκτός εδάφους το ΕΛΟΤ EN 549.

ΦΛΑΝΤΖΩΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ – ΕΚΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

Επιτρέπονται φλαντζωτές συνδέσεις με φλάντζες κατά ΕΛΟΤ EN 1092-1.

Οι διάμετροι των φλαντζών πρέπει να αντιστοιχούν στις διαμέτρους των σωλήνων. Οι επιφάνειες στεγανοποίησης πρέπει να είναι υπερυψωμένες και κατεργασμένες, ώστε να είναι κατάλληλες για το στεγανοποιητικά.

Τα παρεμβύσματα πρέπει να είναι κατά την § Π9.2.1.8 και § Π9.2.2. Οι κοχλίες και τα περικόχλια πρέπει να είναι κατά την § Π9.2.1.6.

Φλαντζωτές συνδέσεις πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σε εγκατάσταση οργάνων κ.λπ., ενώ δεν επιτρέπονται για συνδέσεις μεταξύ σωλήνων. Συνήθως συναντώνται σε διαμέτρους ίσες ή μεγαλύτερες από DN 80.

ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΡΕ (ΠΟΛΥΕΘΥΛΕΝΙΟΥ) – ΕΝΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

Οι σωλήνες από πολυαιθυλένιο μπορούν να συνδέονται κατά περίπτωση με σταθερές και λυόμενες συνδέσεις.

Ως σταθερές συνδέσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο συγκολλητές συνδέσεις. Ως μέθοδοι συγκόλλησης πρέπει να εφαρμοσθούν

- η σύνδεση ηλεκτροσύντηξης ή
- η σύνδεση με μετωπική σύντηξη (butt fusion)

Η σύνδεση με ηλεκτροσύντηξη, η οποία συνίσταται, πρέπει να εκτελείται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή της.

Η σύνδεση με μετωπική σύντηξη πρέπει να εκτελείται σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 12007- 2.

Ως λυόμενες συνδέσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν

- φλαντζωτές συνδέσεις κατά ΕΛΟΤ EN 1555-3 και
- μηχανικές συνδέσεις κατά EN 12007-2.

Οι φλαντζωτές συνδέσεις χρησιμοποιούνται μόνο σε συνδέσεις οργάνων.

Οι συνδέσεις πρέπει να γίνονται από αδειοδοτημένο προσωπικό εκπαιδευμένο και πιστοποιημένο από εξουσιοδοτημένο φορέα ειδικά για την τοποθέτηση σωλήνων πολυαιθυλενίου.

Στη συγκεκριμένη εγκατάσταση οι συνδέσεις θα είναι ηλεκτροσύντηξης.

ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΧΑΛΥΒΑ – ΕΝΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

Γενικά επιτρέπονται μόνο συγκολλητές συνδέσεις τόξου. Συγκολλήσεις αερίου (οξυγονοκολλήσεις) επιτρέπονται μόνο μέχρι < DN 100 και πάχος τοιχώματος < 3,6 mm, υπό την προϋπόθεση ότι το υλικό είναι κατάλληλο.

Αν εφαρμοσθεί άλλη μέθοδος, είτε με το χέρι, είτε αυτόματη, αυτή θα πρέπει να αποδίδει ίδιες ή καλύτερες ραφές.

Οι σωλήνες και τα εξαρτήματα πρέπει να ελέγχονται πριν από τη χρήση τους.

Τα πρόσωπα συγκόλλησης πρέπει να είναι μηχανικά καθαρισμένα και καθαρά από υλικά τα οποία θα μπορούσαν να επηρεάσουν την ποιότητα της ραφής.

Συστάσεις για την προετοιμασία των ραφών δίνονται στο ΕΛΟΤ EN ISO 9692-1. Η ποιότητα των ραφών πρέπει γενικά να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ EN ISO 5817. Οι συγκολλήσεις τόξου πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ EN ISO 15609-1 ενώ οι συγκολλήσεις αερίου το ΕΛΟΤ EN ISO 15609-2.

Τα άκρα των σωλήνων πρέπει να ευθυγραμμίζονται με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια μεταξύ τους και με τα εξαρτήματα για να επιτευχθεί η πλεονεκτικότερη κατανομή ανοχών για την εκτέλεση του περάσματος της ρίζας.

Οι ραφές στους συγκολλητούς σωλήνες πρέπει να έχουν αποστάσεις όχι λιγότερο από 10 φορές το πάχος τοιχώματος, με ελάχιστο τα 50 mm.

Τα αναλώσιμα των συγκολλήσεων (ηλεκτρόδια) πρέπει να ικανοποιούν τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά πρότυπα, π.χ.

- το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 2560 για συγκόλληση προστατευμένου τόξου (SMAW)
- το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 14341 για συγκόλληση τόξου με προστατευτικό αέριο (GMAW) κ.λπ.

Αν υπάρχει κίνδυνος για την ποιότητα των ραφών λόγω των επικρατούσων καιρικών συνθηκών, όπως παγετός, ομίχλη, βροχή, δεν πρέπει να εκτελούνται συγκολλήσεις, εκτός εάν λαμβάνονται αποτελεσματικά προληπτικά μέτρα.

Τα ηλεκτρόδια πρέπει να διατηρούνται ξηρά και προστατευμένα από ζημιές κατά την αποθήκευση και τη χρήση.

Δεν απαιτείται θερμική κατεργασία μετά τη συγκόλληση για κοινούς χάλυβες με $REH \leq 360$ N/mm² και πάχος τοιχώματος < 35 mm.

Το μέγιστο ύψος υπερπλήρωσης x για πάχος τοιχώματος μέχρι 12 mm είναι 2 mm.

Δεν απαιτούνται καταστροφικοί και μη καταστροφικοί έλεγχοι ραφών, πρέπει όμως να γίνεται οπτικός έλεγχος για τη διασφάλιση ποιότητας των ραφών.

Ο οπτικός έλεγχος πρέπει να γίνεται στην τελειωμένη ραφή με καλό φωτισμό, με ραφή καθαρή από σκουριά, λάδια, και προστατευτική επικάλυψη. Η επιφάνεια της ραφής και ο σωλήνας πλησίον της ραφής δεν πρέπει να έχει ρηγματώσεις, εγκοπές ή πόρους. Η επιφάνεια της ραφής γενικά θα πρέπει να είναι σχετικά λεία, με τραχύτητα εξαρτώμενη από το είδος της ραφής. Δεν πρέπει να υπάρχουν απότομες μεταβάσεις μεταξύ των περασμάτων (κορδονιών). Ο σωλήνας πλησίον της ραφής δεν πρέπει να έχει ίχνη ηλεκτροδίου ή άλλα καψίματα.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Κατά τη εγκατάσταση συσκευών αερίου πρέπει να δίνεται προσοχή στις οδηγίες εγκατάστασης του κατασκευαστή. Η ηλεκτρική εγκατάσταση που χρησιμεύει στη λειτουργία των συσκευών αερίου και η γείωση, πρέπει να ικανοποιούν τις διατάξεις της νομοθεσίας που εμπίπτουν (ΕΛΟΤ HD 384, ΚΕΗΕ κλπ.). Οι συσκευές αερίου πρέπει να τροφοδοτούνται επαρκώς με αέρα.

ΛΕΒΗΤΑΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

Ο λέβητας θα είναι χαλύβδινοι, θερμού νερού, θερμαντικής ισχύος 215.000kcal/h. Θα ικανοποιούν την Εγκύκλιο 22/ΔΙΠΑΔ/οικ. 658/24-10-2014 παράρτημα 3 (Προσωρινή Τεχνική Προδιαγραφή, Εγκατάσταση χαλύβδινων και χυτοσιδηρών λεβήτων). Θα φέρει σήμανση CE, επισήμανση ενεργειακής απόδοσης (energy labeling) και θα είναι πιστοποιημένος, σύμφωνα με το πρότυπο EN- 303-1.

Ο λέβητας θα πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές των προτύπων ΕΛΟΤ 234-235 ή EN 303 και να φέρουν σήμανση συμμόρφωσης CE. Θα είναι κατάλληλοι για θερμοκρασία λειτουργίας έως 120°C και πίεση λειτουργίας 4 bar.

Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, θα πρέπει η θερμική απόδοση του λέβητα – καυστήρα να είναι μεγαλύτερη από ή ίση με 101%.

Ο λέβητας θα είναι χαλύβδινος αεριαυλωτού τύπου, με τριπλή διαδρομή καυσαερίων, κατάλληλοι για λειτουργία με καύση φυσικού αερίου. Ο χώρος καύσης του λέβητα θα είναι κατάλληλα διαμορφωμένος και θα έχει τον απαιτούμενο όγκο για την τέλεια καύση της αναγκαίας ποσότητας φυσικού αερίου υπό πλήρες φορτίο. Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή των λέβητα θα πρέπει να είναι ειδικής ποιότητας για λέβητες και τα πάχη τους να είναι επαρκή για την προβλεπόμενη λειτουργία και σύμφωνα με τους ακολουθούμενους κανονισμούς (DIN κ.λπ.). Οι απαιτούμενες κολλήσεις (όπου απαιτούνται) θα γίνονται αποκλειστικά με ηλεκτρικό τόξο (ηλεκτροσυγκόλληση). Ο λέβητας θα φέρει:

- Θυρίδες για τον έλεγχο της φλόγας, για τον καθαρισμό του εσωτερικού του και των αεριοαυλών και ασφάλειες για την περίπτωση υπερπίεσης μέσα στο χώρο καύσης.
- Πλάκα για την προσαρμογή του καυστήρα, χαλύβδινη ή χυτοσιδηρή, με την αντίστοιχη τρύπα.
- Κρουνό εκκένωσης.

- Στόμια για την προσαρμογή των σωληνώσεων αναχώρησης και επιστροφής θερμού νερού με φλάντζες. Πρόσθετα θα προσκομισθούν οι αντίστοιχες πρόσθετες φλάντζες, βίδες και παρεμβύσματα.
- Ειδικό μονωτικό περίβλημα, με εξωτερικό προστατευτικό μανδύα από γαλβανισμένη λαμαρίνα, πάχους τουλάχιστον 1,5 mm.
- Θερμόμετρο εμβάπτισης
- Μανόμετρο
- Κρουνούς εκκένωσης
- Ορειχάλκινη δίδυμη ασφαλιστική δικλείδα με ελατήριο, αυτοκλεινόμενη, διαμέτρου 2", η δε έξοδος της θα συνδεθεί σε σωλήνα αποχέτευσης. Η δικλείδα θα είναι κατάλληλη για ρυθμιζόμενη οριακή πίεση μεταξύ 1 και 5 atm.

Η εγκατάσταση των λέβητα θα πραγματοποιηθεί σύμφωνα με την Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-09-02-00: Εγκατάσταση χαλύβδινων λεβήτων.

ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ

Ο καυστήρας φυσικού αερίου θα είναι διβάθμιος, χαμηλών εκπομπών οξειδίων του αζώτου (Low NOx), θα συνοδεύεται από ράμπα αερίου και συσκευή ελέγχου στεγανότητας βαλβίδων (VPS). Θα διαθέτει επαρκή ισχύ ώστε να καλύπτει την θερμική ισχύ του λέβητα, ενδεικτικό εύρος ισχύος 180-345kW, παροχής 16/21- 34,5Nm³/h με πιστοποιητικό CE σύμφωνα με τον κανονισμό EN 676 κα τις Οδηγίες της Ε.Ε.:

- Οδηγία αερίου GAS 90/396/CEE
- Οδηγία ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας E.M.C. 89/336/CEE
- Οδηγία χαμηλής τάσης L.V. 73/23/CEE

Θα πρέπει να πληροί τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- Διβάθμια λειτουργία. με διάταξη ελέγχου στεγανότητας βαλβίδων VPS
- Ρύθμιση αερίου με ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα λειτουργίας δύο σταδίων.
- Ικανότητα λειτουργίας με κάθε τύπο λέβητα σύμφωνα με τον ευρωπαϊκό κανονισμό EN 303.
- Τεχνολογία μερικής ανακύκλωσης των προϊόντων καύσης αερίου στην κεφαλή καύσης για την επίτευξη χαμηλών εκπομπών NOx (κλάση II).
- Υψηλή ικανότητα αερισμού, χαμηλή ηλεκτρική κατανάλωση, χαμηλά επίπεδα θορύβου.
- Ανοιγόμενη κεφαλή καυστήρα αριστερόστροφα ή δεξιόστροφα για εύκολη πρόσβαση μετά την εγκατάσταση.
- Διάταξη ρύθμισης εισόδου αέρα επενδυμένη με ηχοαπορροφητικό υλικό, ειδικά σχεδιασμένη ώστε να επιτυγχάνεται η βέλτιστη γραμμικότητα κατά το άνοιγμα του ντάμπερ.
- Φραγή της εισόδου αέρα όταν ο καυστήρας δεν λειτουργεί.
- Ηλεκτρικός πίνακας με κλέμες τετραπολικής και επταπολικής σύνδεσης.
- Ηλεκτρικός πίνακας με βαθμό προστασίας IP55.
- Κυλιόμενη φλάντζα για προσαρμογή του καυστήρα σε κάθε τύπο λέβητα.

- Ηλεκτρικός έλεγχος και ανίχνευση βλαβών σύμφωνα με τον ευρωπαϊκό κανονισμό EN298.
- Πίνακας ελέγχου με για την κατάσταση λειτουργίας, διακόπτη εκκίνησης/τερματισμού, διακόπτη επιλογής 1^ο/2^ο σταδίου και διακόπτη επαναφοράς.
- Γραμμή αερίου καυστήρα εξοπλισμένη με βαλβίδα ασφαλείας, βαλβίδα λειτουργίας 1^ο/2^ο σταδίου πιεζοστάτη ελάχιστης πίεσης, ρυθμιστή πίεσης και φίλτρο αερίου.
- Ο λέβητας θα συνδεθεί προς το δίκτυο μόνο σταθερά και θα είναι εφοδιασμένος με όργανο διακοπής που μετά την αποσύνδεση παραμένει σταθερά συνδεδεμένο με την γραμμή προσαγωγής αερίου.
- Κάθε σύνδεση συσκευής θα είναι εφοδιασμένη με μία αποφρακτική διάταξη, η οποία θα παραμένει μετά την απομάκρυνση της συσκευής. Οι συνδέσεις θα διαταχθούν με τέτοιο τρόπο έτσι, ώστε να μην υπερθερμαίνονται λόγω της λειτουργίας της συσκευής αερίου. Για την στερέωση των συσκευών θα ακολουθηθούν πιστά οι οδηγίες του κατασκευαστή. Η σταθερή σύνδεση θα αποτελείται από ένα εξάρτημα σύνδεσης συσκευής με αποφρακτική διάταξη, από μία σύνδεση λυόμενη μόνο με εργαλείο κι από τον αγωγό σύνδεσης συσκευής. Η σύνδεση θα γίνει με εύκαμπτο αγωγό από ανοξείδωτο χάλυβα. Κατά την εγκατάσταση των συσκευών αερίου θα δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στις οδηγίες εγκατάστασης του κατασκευαστή.
- Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, οι οποίες θα χρησιμεύουν στη λειτουργία του καυστήρα, θα ικανοποιούν τις διατάξεις του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384.
- Η αναγκαία ελάχιστη απόσταση του καυστήρα από τα δομικά στοιχεία και εντοιχισμένα έπιπλα θα είναι τουλάχιστον ίση με 40 cm.

ΥΛΙΚΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

ΑΠΟΦΡΑΚΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Οι αποφρακτικές διατάξεις (βάνες) και γενικότερα οι βαλβίδες πρέπει να είναι κατάλληλες για το είδος και την πίεση του αερίου και να φέρουν τη σήμανση CE, αν προβλέπεται.

Οι αποφρακτικές διατάξεις εντός εδάφους μπορούν να είναι κατασκευασμένες από

- χάλυβα κατά ΕΛΟΤ EN 13774 και EN 14141
- χυτοσίδηρο κατά ΕΛΟΤ EN 1563
- πολυαιθυλένιο PE 80 και PE 100 κατά ΕΛΟΤ EN 1555-4 για τους σωλήνες πολυαιθυλενίου PE.

Οι αποφρακτικές διατάξεις εκτός εδάφους μπορούν να είναι κατασκευασμένες από

- χάλυβα κατά ΕΛΟΤ EN 13774, EN 14141 και EN 331,
- χυτοσίδηρο κατά ΕΛΟΤ EN 1563 19
- κράμα αλουμινίου (όχι για βάνες συσκευών)
- ορείχαλκο ή κρατέρωμα (κράματα χαλκού).

ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ (ΔΙΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ)

Τα μονωτικά στοιχεία πρέπει να ικανοποιούν το DIN 3389 ή άλλο ισοδύναμο πρότυπο και να είναι προορισμένα για αέριο καύσιμο.

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΑΕΡΙΟΥ

Οι ρυθμιστές πίεσης πρέπει να ικανοποιούν το ΕΛΟΤ EN 334 και να φέρουν τη σήμανση CE, αν προβλέπεται.

Η μέγιστη δυνατή πίεση εξόδου του ρυθμιστή p_d , δεν πρέπει να υπερβαίνει την ονομαστική (επιλεγόμενη) τιμή της πίεσης εξόδου του ρυθμιστή p_{ds} , λαμβάνοντας υπ' όψη την ομάδα πίεσης φραγής SG κατά ΕΛΟΤ EN 334.

$$p_d = p_{ds} \cdot \left(1 + \frac{SG}{100} \right)$$

Σημείωση: Προβλέπονται SG2,5, SG5, SG10, SG20, SG30 και SG50.

Αν για το ρυθμιστή της πίεσης απαιτείται αγωγός ασφαλείας για την απαγωγή αερίου, ο αγωγός απαγωγής πρέπει να οδηγείται στο ύπαιθρο και πρέπει να διαστασιολογείται κατάλληλα, με ελάχιστη διάμετρο DN 11. Ο αγωγός απαγωγής πρέπει να προστατεύεται έναντι διάβρωσης. Τα στόμια εκροής των αγωγών απαγωγής πρέπει να κρατούνται μακριά από πηγές έναυσης, να βρίσκονται τουλάχιστον 2,5 m επάνω από το έδαφος και να διατάσσονται έτσι, ώστε το εκρέον αέριο να μην μπορεί να εισέλθει σε κλειστούς χώρους. Τα στόμια πρέπει να προστατεύονται έναντι εισόδου βροχής και φραξίματος.

ΦΙΛΤΡΑ ΑΕΡΙΟΥ

Τα φίλτρα αερίου πρέπει να ικανοποιούν το DIN 3386 η άλλο ισοδύναμο πρότυπο και να φέρουν τη σήμανση CE, αν προβλέπεται.

ΣΥΝΔΕΣΜΟΙΡΕ/STEEL

Οι μεταλλοπλαστικοί σύνδεσμοι PE/Steel θα είναι σύμφωνοι με το UNI 9736 ή άλλο ισοδύναμο πρότυπο.

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ

Προτίμηση εισόδου

Η είσοδος σωλήνωσης αερίου σε κτίρια και η έξοδος από κτίρια πρέπει να γίνεται επάνω από το έδαφος. Η είσοδος σωλήνωσης αερίου σε κτίρια μπορεί να γίνει υπόγεια σε ειδικά κτίρια (π.χ.

διατηρητέα κτίρια με περιορισμούς) όταν για λόγους ασφαλείας ή πρακτικών δυσκολιών δεν είναι δυνατό να γίνει επάνω από το έδαφος.

Είσοδος του σωλήνα επάνω από το έδαφος

Η είσοδος του σωλήνα στο κτίριο επάνω από το έδαφος πρέπει να γίνεται μέσα από προστατευτικό σωλήνα. Το διάκενο μεταξύ αγωγού αερίου και προστατευτικού σωλήνα πρέπει να στεγανοποιείται. Ο αγωγός πρέπει να είναι κεντραρισμένος. Πιθανά στηρίγματα πρέπει να έχουν επαρκή απόσταση από τον προστατευτικό σωλήνα.

Ο προστατευτικός σωλήνας πρέπει να προεξέχει και στις δύο πλευρές του τοίχου τόσο ώστε να είναι ευκρινώς ορατός. Πρέπει να είναι ανθεκτικός σε διάβρωση ή να είναι προστατευμένος έναντι διάβρωσης.

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΕΚΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΓΕΝΙΚΑ

Οι αγωγοί αερίου εκτός εδάφους, **εντός και εκτός κτιρίου πρέπει**

- να έχουν καλή στήριξη
- να μην εκτίθενται σε μηχανικές ζημιές
- να μπορούν να απορροφήσουν διαστολές/συστολές.

Οι σωληνώσεις αερίου εκτός εδάφους εκτός κτιρίων δεν μπορούν να είναι από πολυαιθυλένιο. Οι σωληνώσεις αερίου εντός κτιρίων μπορούν να είναι από δικτυωμένο πολυαιθυλένιο, υπό ειδικούς όρους, βλέπε την § Π9.5.7. του **Τεχνικού Κανονισμού Εσωτερικών Εγκαταστάσεων Αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 500 mbar (ΦΕΚ 976B / 28-03-2012)**.

Ο σχεδιασμός πρέπει να λαμβάνει υπ' όψη τις αρνητικές επιδράσεις ρευμάτων διασποράς (ηλεκτρικός σιδηρόδρομος), κεραυνών και διαφορετικού ηλεκτρικού δυναμικού από γειτονικά μεταλλικά στοιχεία.

ΑΠΑΓΟΡΕΥΣΗ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ

Οι αγωγοί αερίου δεν πρέπει να στερεώνονται επάνω σε άλλους αγωγούς και δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ως φορείς για άλλους αγωγούς και φορτία. Πρέπει να διατάσσονται έτσι, ώστε να μην μπορεί να επιδράσει επάνω σ' αυτές νερό συμπύκνωσης από άλλους αγωγούς.

ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ

Οι αγωγοί πρέπει να στερεώνονται σε όλο τους το μήκος μέσω κατάλληλων στηριγμάτων σε τμήματα του κτιρίου με επαρκή δομική αντοχή, με χρήση συνηθισμένων μέσων στερέωσης.

Τα φέροντα μέρη των στηριγμάτων πρέπει να είναι κατασκευασμένα από άκαυστα υλικά. Για τις αποστάσεις στηρίξεων οριζόντιων σωλήνων δίνονται στον παρακάτω Πίνακα στοιχεία για τους χαλυβδοσωλήνες.



ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΕΣ			
Ονομαστική διάμετρος DN	Απόσταση στερέωσης (m)	Ονομαστική διάμετρος DN	Απόσταση στερέωσης (m)
15	1,50	50	3,50
20	2,00	65	4,25
25	2,25	80	4,75
32	2,75	100	5,00
40	3,00	125	6,00

Αντίστοιχα πρέπει να στηρίζονται επαρκώς τα κατακόρυφα τμήματα. Το βάρος τους πρέπει να παραλαμβάνεται από τα στηρίγματα και τα στερεωτικά τους.

Προσοχή πρέπει να δίνεται στη στήριξη τμημάτων τα οποία περιλαμβάνουν βάνες ή άλλα παρελκόμενα, οπότε τα στηρίγματα θα παραλαμβάνουν αυξημένα φορτία.

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΕΝΤΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Όταν αγωγοί διαπερνούν

- οροφές, τότε πρέπει να χρησιμοποιούνται προστατευτικοί σωλήνες, οι οποίοι πρέπει να προεξέχουν από την άνω πλευρά (δάπεδο) κατά 5 cm περίπου και από την κάτω πλευρά της οροφής τόσο ώστε να είναι ευκρινώς ορατοί
- εξωτερικούς τοίχους κτιρίων, τότε πρέπει να χρησιμοποιούνται προστατευτικοί σωλήνες ή περιβλήματα, οι οποίοι πρέπει να προεξέχουν τόσο ώστε να είναι ευκρινώς ορατοί.
- εσωτερικούς τοίχους κτιρίων, συνιστάται να ακολουθηθούν οι διατάξεις για εξωτερικούς τοίχους.

Οι προστατευτικοί σωλήνες πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από υλικό ανθεκτικό στη διάβρωση ή να προστατεύονται έναντι διάβρωσης.

Οι σωληνώσεις αερίου εντός κτιρίου πρέπει να γειώνονται. Αν ενσωματωθούν στη σωληνώση ηλεκτροκίνητα μέσα λειτουργίας (π.χ. ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα), τότε απαιτούνται ιδιαίτερα μέτρα (π.χ. προστατευτικός διαχωρισμός).

Απαγορεύεται οι αγωγοί αερίου να χρησιμοποιούνται ως γειωτές. Ακόμη απαγορεύεται να χρησιμοποιούνται ως αγωγοί ή γειωτές σε αντικεραυνικές εγκαταστάσεις.

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΕΝΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

Αποφυγή εγκατάστασης

Τα δίκτυα σωληνώσεων εντός εδάφους δεν πρέπει να εγκαθίστανται σε περιοχές όπου υπάρχει ενδεχόμενος κίνδυνος επιζήμιων καταπονήσεων, εκτός εάν ληφθούν κατάλληλα μέτρα προστασίας έναντι αυτών των κινδύνων.

Αποστάσεις από υπόγειες εγκαταστάσεις

Η διαδρομή των σωληνώσεων εντός εδάφους πρέπει να επιλέγεται έτσι, ώστε να τηρείται απόσταση ασφαλείας από άλλες υπόγειες εγκαταστάσεις.

Οι αποστάσεις από υπόγειες εγκαταστάσεις πρέπει να καθορίζονται λαμβάνοντας υπ' όψη τη διάμετρο του αγωγού και τις λειτουργικές απαιτήσεις (π.χ. μελλοντική συντήρηση).

Για οικιακές και γενικά παρόμοιες αστικές εγκαταστάσεις φυσικού αερίου πρέπει σε διασταυρώσεις και παράλληλες οδεύσεις καλωδίων και αγωγών να εξασφαλίζεται ελάχιστη απόσταση 0,2 m. Σε περίπτωση μικρότερης ελάχιστης απόστασης πρέπει να αποκλείεται η επαφή με χρήση κατάλληλων μέτρων, π.χ. με ενδιάμεση τοποθέτηση μονωτικών περιβλημάτων ή πλακών.

Τάφροι τοποθέτησης

Οι τάφροι τοποθέτησης των σωλήνων γενικά κατασκευάζονται χωρίς ενίσχυση.

Ο αγωγός πρέπει κατά κανόνα να τοποθετείται με υπερκάλυψη μεταξύ 0,6 και 1,0 m. Τα 0,6 m επιτρέπεται να παραβιαστούν, αν ληφθούν πρόσθετα μέτρα ασφαλείας (πχ. προστατευτικοί σωλήνες) ώστε να εξασφαλίζεται η μη καταστροφή του αγωγού και/ή της αντιδιαβρωτικής προστασίας του.

Η κατατομή της τάφρου και το είδος έδρασης πρέπει να καθορίζονται ανάλογα με την ονομαστική διάμετρο του σωλήνα. Αν δεν προβλέπεται είσοδος προσωπικού για εργασίες μέσα στην τάφρο, τότε θα πρέπει να τηρούνται τα ελάχιστα πλάτη,:

- για βάθος μέχρι 0,90 m: 0,40 m
- για βάθος άνω των 0,90 m: 0,50 m

Αν πρέπει να εκτελεστούν εργασίες μέσα στην τάφρο (και όχι σε ειδικά σκάμματα, κατασκευαζόμενα στα σημεία που θα γίνουν οι εργασίες), τότε οι τάφροι πρέπει να έχουν ελάχιστα πλάτη

- 0,60 m για τάφρους χωρίς ενίσχυση
- 0,70 m για τάφρους με μερική ή ολική ενίσχυση

Για την αποφυγή ανεπίτρεπτων τάσεων στον υπόγειο αγωγό αερίου ο πυθμένας της τάφρου πρέπει να κατασκευάζεται έτσι, ώστε η σωλήνωση να εδράζεται σε όλο το μήκος της. Πρέπει να δίνεται προσοχή στις υποχωρήσεις εδαφών, ιδίως στην περιοχή των τάφρων.



Αν το έδαφος δεν είναι ικανό να παραλαμβάνει φορτία ή περιέχει μεγάλα ποσά υγρασίας, ο αγωγός αερίου πρέπει σε περίπτωση ανάγκης να ασφαρίζεται έναντι βύθισης ή εξώθησης προς τα άνω.

Επίχωση της τάφρου

Η επίχωση της τάφρου πρέπει να γίνεται το συντομότερο δυνατό μετά την τοποθέτηση του αγωγού. Οι σωλήνες πρέπει να περιβάλλονται με στρώση τουλάχιστον 10 cm από υλικά επίχωσης κατάλληλης κοκκομετρίας για τη μηχανική αντοχή της επιφάνειας των σωλήνων ή της μόνωσης (π.χ. άμμος λατομείου).

Τα υλικά αυτά συμπιέζονται κατάλληλα ώστε να γεμίσει η περιοχή γύρω από το σωλήνα. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην πλήρωση του χώρου μεταξύ σωλήνα και πλευρικών τοιχωμάτων της τάφρου. Στο υπόλοιπο τμήμα η τάφρος μπορεί να επιχωθεί με υλικά εκσκαφής.

Κατέβασμα των σωλήνων στην τάφρο

Το κατέβασμα των σωλήνων στην τάφρο πρέπει να γίνει αφού έχουν τελειώσει όλες οι βαριές εργασίες εκσκαφής, έχουν απομακρυνθεί ανώμαλες επιφάνειες (πέτρες κλπ.) και η κλίση της τάφρου έχει επιστρωθεί με υλικά επίχωσης σε πάχος τουλάχιστον 10 cm, ώστε η σωλήνωση να εδράζεται σε όλο το μήκος της στην κλίση της τάφρου χωρίς κενά.

Πριν το κατέβασμα ελέγχεται η επιφανειακή προστασία και διορθώνονται τυχόν ζημιές.

Για το κατέβασμα, σε περίπτωση σωληνώσεων μεγάλων διαμέτρων, χρησιμοποιούνται ανυψωτικά μηχανήματα με πλατείς και λείους αορτήρες ή ιμάντες. Η ανάρτηση γίνεται σε κατάλληλες αποστάσεις, ώστε να μην εμφανισθούν ανεπιθύμητες τάσεις στους σωλήνες και γενικά λαμβάνονται όλα τα μέτρα για να μην προκληθούν βλάβες.

Σε περίπτωση εργασιών μέσα στην τάφρο, το πλάτος αυτής στις συγκεκριμένες θέσεις διευρύνεται ή/και αυξάνει το βάθος της. Πρέπει να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για να μην εισέρχονται ξένα σώματα μέσα στους σωλήνες.

Οι σωλήνες μετά την τοποθέτηση πρέπει να είναι εσωτερικά καθαροί. Κατά τη διάρκεια των ανωτέρω εργασιών η τάφρος πρέπει να διατηρείται στεγνή. Πρέπει επίσης να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα για να μην γίνεται αποστράγγιση στην τάφρο, ειδικά σε περιπτώσεις κεκλιμένων εδαφών.

Σήμανση αγωγού

Οι σωληνώσεις εντός εδάφους πρέπει επισημαίνονται καθ' όλο το μήκος τους με πλαστικό πλέγμα κίτρινου χρώματος, το οποίο τοποθετείται περίπου 30 cm επάνω από τους σωλήνες.

Το υπόγειο δίκτυο στην παρούσα εγκατάσταση θα κατασκευαστεί από σωλήνες και στοιχεία σύνδεσης από πολυαιθυλένιο PE.

Επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται σωλήνες και λοιπά στοιχεία σωληνώσεων από πολυαιθυλένιο PE80 (MRS = 8 N/mm²) και PE100 (MRS = 10 N/mm²) των σειρών SDR 17,6 ή SDR 11 κατά ΕΛΟΤ EN 1555-1 και EN 1555-2.

Πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα κατά τη μεταφορά, τους χειρισμούς και την αποθήκευση των σωλήνων PE, των στοιχείων σύνδεσης και των λοιπών στοιχείων για να εξασφαλίζεται ότι σε όλα τα στάδια διατηρούνται όλες οι καθορισμένες ιδιότητες και καταστάσεις, οι οποίες μπορούν να επηρεασθούν από περιβαλλοντικούς παράγοντες, και ότι αποφεύγονται φυσικές ζημιές και παραμορφώσεις.

Μεταβολές στη διεύθυνση των σωλήνων πολυαιθυλενίου πρέπει να γίνονται μέσω προδιαμορφωμένων γωνιών και τόξων ή με τη φυσική ευκαμψία των σωλήνων εντός των επιτρεπτών ορίων.

Η φυσική κάμψη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ακτίνες κάμψης $r_{min} \geq 25 D_n$ όπου D_n η ονομαστική εξωτερική διάμετρος. Σε ειδικές περιπτώσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν και μικρότερες ακτίνες κάμψης σε εξάρτηση από το λόγο SDR, τη θερμοκρασία περιβάλλοντος και τις ιδιότητες του υλικού με βάση την εμπειρία και τη τεχνική πράξη, βλέπε και το ΕΛΟΤ EN 12007-2.

Απαγορεύεται η κάμψη των σωλήνων με μηχανές ή τη χρήση θερμότητας

ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΚΑΠΝΑΓΩΓΩΝ

Θα κατασκευαστεί από την αρχή ο καπναγωγός. Η απαγωγή των καυσαερίων συσκευής θα γίνεται μέσω ίnox καπναγωγού διπλού τοιχώματος, μονωμένου. Όλες οι διατομές, τα μήκη και τα εξαρτήματα παρουσιάζονται στο τεύχος της μελέτης και τα σχέδια που είναι υποχρεωμένος να εκπονήσει ο αναδοχος. Τα χαρακτηριστικά της μόνωσης του καπναγωγού (υλικά, συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας κ.λπ.) θα αναφέρονται λεπτομερώς στο υπολογιστικό φύλλο που θα συνοδεύει το τεύχος της μελέτης.

Τα καλύμματα καπνοδόχου (δομικά στοιχεία ή μηχανισμοί), πρέπει να εξουδετερώνουν τις επιδράσεις του ανέμου ή να εκμεταλλεύονται τον άνεμο για τη βελτίωση του ελκυσμού. Ενδεικτικά σχεδιάζονται δύο καλύμματα καπνοδόχου στατικού φυσικού ελκυσμού, όπως παρουσιάζονται στην Τ.Ο.ΤΕΕ 2421.

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ

ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΛΟΙΠΑ ΥΛΙΚΑ

Όλα τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, θα συμφωνούν με τις απαιτήσεις των ακολούθων προτύπων, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά:

- VDE 0207, Teile 1-24 Προδιαγραφές μονωτικών υλικών και μανδυνών για καλώδια.
- VDE 0250, Teile 1, 102, ..., 818 Κανονισμοί για μονωμένους αγωγούς εγκαταστάσεων ισχύος και φωτισμού.
- VDE 0271 Καλώδια με μόνωση PVC, (Υ).

- VDE 0272 Καλώδια με μόνωση Πολυαιθυλένιο (2Υ)
- VDE 0273 Καλώδια με μόνωση Δικτυωμένο Πολυαιθυλένιο (2Χ)
- VDE 0278 Εξαρτήματα, μούφες, ακροκεφαλές για καλώδια μέχρι 30 KV
- VDE 0282 Αγωγοί με μόνωση PVC
- VDE 0298 Χρήση και επιτρεπόμενες φορτίσεις για καλώδια τάσεως μέχρι 30 KV
- IEC 60502-2 Καλώδια ισχύος με μόνωση PVC

Πριν την αποστολή των καλωδίων στον τόπο του έργου, ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Τεχνική Υπηρεσία προς έγκριση τα πιστοποιητικά δοκιμών του εργοστασίου παραγωγής των καλωδίων (ανάλογα τον τύπο καλωδίων και σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ).

Η εκλογή των καλωδίων και των συντελεστών απομειώσεως θα βασισθούν στα ακόλουθα:

- Θερμοκρασία εδάφους.
- Θερμική αγωγιμότητα εδάφους.
- Βάθος τοποθέτησεως καλωδίων χαμηλής τάσεως 0,6 m.
- Ομαδοποίηση καλωδίων σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384 και της ΔΕΗ.
- Εναέρια τοποθέτηση σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384 και της ΔΕΗ.
- Κάθε καλώδιο θα επιλεγεί ώστε να καλύπτει με επάρκεια τις συνθήκες μεγίστου φόρτου λειτουργίας και βραχυκυκλώματος καθώς και τις κλιματικές και λοιπές συνθήκες του τόπου του έργου.

Για τον καθορισμό της διατομής των καλωδίων θα ληφθούν υπόψη κατ' ελάχιστον οι ακόλουθοι παράγοντες:

- Στάθμη βραχυκυκλώματος
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος και τρόπος εγκαταστάσεως
- Πτώση τάσεως
- Πτώση τάσεως στα κυκλώματα των κινητήρων, οφειλόμενη στην εφαρμοζόμενη μέθοδο εκκινήσεως.
- Ρύθμιση θερμικών στοιχείων των αυτόματων διακοπών.
- Τοποθέτηση καλωδίων εναέρια, υπόγεια ή μέσα σε κανάλι.

Καλώδια χαμηλής τάσης

Τα καλώδια ισχύος που θα χρησιμοποιηθούν θα έχουν χάλκινους μονόκλωνους ή πολύκλωνους αγωγούς μέσα σε θερμοπλαστική μόνωση από PVC ή δικτυωμένο πολυαιθυλένιο XLPE και εξωτερικό μανδύα από PVC. Η κατασκευή τους θα είναι σύμφωνη με το πρότυπο IEC 60502-2.

Επιπλέον, κάθε καλώδιο ισχύος για την τροφοδοσία ηλεκτροκινητήρα θα έχει ελάχιστη ονομαστική διατομή 2,5 mm², ενώ τα καλώδια ισχύος για την τροφοδοσία των φωτιστικών σωμάτων

ή οργάνων δύνανται να έχουν ελάχιστη ονομαστική διατομή 1,5 mm². Η διατομή του ουδέτερου θα είναι σύμφωνη με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

Κάθε καλώδιο ισχύος θα συνοδεύεται από αγωγό γειώσεως καταλλήλου διατομής, ο οποίος θα είναι ενσωματωμένος στο καλώδιο ή θα είναι ξεχωριστό καλώδιο με θερμοπλαστική μόνωση (PVC), πράσινου/κίτρινου χρώματος, με διατομή καθορισμένη σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60364 και το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384. Η χρησιμοποίηση του χαλύβδινου οπλισμού των καλωδίων, των σωληνώσεων προστασίας των αγωγών των σωληνώσεων νερού κτλ. ως μοναδικών μέσων γειώσεων, απαγορεύεται αυστηρά.

Για τη σύνδεση των ανιχνευτών αερίου με τις ηλεκτροβάνες και τους ηλεκτρολογικούς πίνακες προτείνεται καλώδιο ανθυγρού τύπου Fe180 κατά BS 7629-1.

Τα καλώδια θα είναι συνεχή. Ενδιάμεση σύνδεση (μάτισμα) δεν επιτρέπεται.

Οι οδεύσεις των καλωδίων θα γίνονται μέσα σε σχάρες βαρέως τύπου πλευρικού ύψους 60mm και πάχους 1,5mm. Τα καλώδια εκτός των σχαρών θα οδεύουν εντός σωλήνων προστασίας μεσαίου τύπου (750Nt) ελεύθερα αλογόνων και χαμηλής εκπομπής καπνού κατά VDE.

Τα καλώδια θα είναι πολυπολικά σύμφωνα το VDE 0250/69, 0271/69 (DIN 47705). Οι αγωγοί των καλωδίων μπορούν να είναι μονόκλωνοι μέχρι διατομής 4 mm² αλλά θα είναι πολύκλωνοι από 6 mm² και άνω.

Καλώδια οργάνων και ελέγχου

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση οργάνων και τα κυκλώματα ελέγχου θα είναι πολύκλινα κατασκευασμένα σύμφωνα με τις προδιαγραφές κατά VDE 0271 ονομαστικής διατομής 1,5 mm² με αριθμημένους κλώνους για σήμανση αναγνώρισης σε όλο το μήκος τους. Στα άκρα των καλωδίων θα στερεωθούν δακτύλιοι με τα κωδικά στοιχεία τους. Σε σημεία διασύνδεσης των αγωγών, όπου η αλλαγή κωδικών είναι αναπόφευκτη, κάθε αγωγός θα φέρει διπλούς δακτυλίους σήμανσεως. Κάθε αλλαγή αρίθμησης θα σημειώνεται επάνω στο ηλεκτρικό διάγραμμα της εγκαταστάσεως στην οποία έγινε η αλλαγή.

Όπου προβλέπονται κυτία συνδέσεως ή διακλαδώσεως για τη διαλογή και σύνθεση της ομάδας καλωδίων οργάνων και ελέγχου μιας μονάδος του εξοπλισμού, τα κυτία αυτά θα είναι κατάλληλα για το σκοπό που προορίζονται και για επίτοιχη τοποθέτηση και θα φέρουν δύο σειρές ακροδεκτών τύπου κώς.

Εκτέλεση εργασιών

Όλα τα καλώδια πρέπει να εγκατασταθούν σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς και τους κανόνες της τέχνης, ακολουθώντας κατά το δυνατόν ευθείες οδεύσεις. Ειδικότερα, θα εφαρμοστούν το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και τα VDE 100 και VDE 101.

Οι σωλήνες διέλευσης των καλωδίων διανομής θα είναι από PVC. Οι σωλήνες των καλωδίων από τους τοπικούς υποπίνακες έως τα μηχανήματα που οδεύουν σε δομικά στοιχεία θα είναι

γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες, χωρίς μονωτική επένδυση, με διάμετρο και πάχος τοιχωμάτων σύμφωνο με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

Καλώδια που οδεύουν σε τοιχία μπορούν να τοποθετούνται σε κλειστές διάτρητες γαλβανισμένες σχάρες, που στερεώνονται στο τοιχίο με εκτονωτικά βύσματα.

Όταν μία μονάδα του εξοπλισμού εξυπηρετείται από περισσότερα του ενός καλώδια, θα πρέπει να ληφθεί ειδική μέριμνα ώστε να εξασφαλισθεί η όδευση των καλωδίων από μία κοινή κατεύθυνση και ο τερματισμός τους με κανονική σειρά και συμμετρία.

Κάθε καλώδιο θα φέρει σε κάθε άκρο του σταθερή σήμανση με τον αριθμό του ο οποίος αναφέρεται στους καταλόγους των υλικών. Οι αναγνωριστικές πινακίδες θα έχουν κατάλληλο μέγεθος και μορφή που θα εγκρίνει η Τεχνική Υπηρεσία μετά από πρόταση του Αναδόχου και θα είναι στερεωμένες κατά τρόπο ασφαλή επάνω στα καλώδια.

Πινακίδες αναγνωρίσεως θα τοποθετηθούν επίσης στην είσοδο και έξοδο των καλωδίων από υπόγεια κανάλια, οικοδομικά στοιχεία και γενικά σε κάθε περίπτωση αφανούς τοποθέτησης όπου απαιτείται να σημειώνεται και να αναγνωρίζεται η όδευση των καλωδίων. Η χρήση πινακίδων στερεωμένων με κόλλα απαγορεύεται.

Τα σημεία εξόδου και εισόδου των καλωδίων σε οικοδομικά στοιχεία ή βάσεις εδράσεως πινάκων θα στεγανώνονται. Η στεγάνωση θα πραγματοποιείται με κατάλληλο ελαστομερές υλικό και θα φέρει τελικό εξωτερικό στρώμα αδιάβροχης αποξειδικής ρητίνης πάχους όχι μικρότερου των 40 mm ή ελαφράς τσιμεντοκονίας κατά περίπτωση. Η εργασία αυτή θα γίνει και για κάθε εφεδρικό άνοιγμα. Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος και για την προσωρινή στεγάνωση κάθε οπής διελεύσεως καλωδίου από οικοδομικό στοιχείο κατά τη διάρκεια του σταδίου κατασκευής για λόγους προστασίας έναντι κατακλύσεως.

Κατά τη διάρκεια της εργασίας στεγανώσεως θα πρέπει να επιδεικνύεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην υποστούν φθορές η επένδυση και η ενίσχυση του καλωδίου.

Όλα τα καλώδια ισχύος θα συνδέονται προς τους πίνακες κατά τρόπο που θα διασφαλίζει ότι η σωστή διαδοχή φάσεων, οι αριθμοί των φάσεων και τα χρώματα των αγωγών θα διατηρούνται σε όλη την εγκατάσταση.

Οι αγωγοί των καλωδίων χαμηλής τάσεως θα ταυτίζονται με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- 1η Φάση L1
- 2η Φάση L2
- 3η Φάση L3
- Ουδέτερος N ή μπλε αγωγός
- Γείωση πράσινο ή κιτρινο/πράσινο

Τα μονοπολικά καλώδια ισχύος θα φέρουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά ταύτισης:

- Φάση Καφέ

- Ουδέτερος Μπλε
- Γείωση Πράσινο ή κιτρινο/πράσινο

Όλοι οι αγωγοί των καλωδίων θα τερματίζουν σε κατάλληλες χάλκινες λαβές ή ορειχάλκινους δακτυλίους με χρήση ειδικού εργαλείου. Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται "κατσάρωμα" με τα χέρια ή πένσα.

Όλα τα καλώδια θα παραδοθούν σε στιβαρά στροφεία επάνω στα οποία θα αναγράφονται τα στοιχεία του εργοστασίου κατασκευής, η διατομή, το μήκος και η μόνωση και θα ελεγχθούν από την Τεχνική Υπηρεσία πριν από την εγκατάστασή τους.

Τα άκρα των καλωδίων θα στεγανώνονται κατάλληλα, όταν τα καλώδια βρίσκονται στα στροφεία, για να αποφεύγεται η είσοδος υγρασίας και όταν αποκόπτεται ένα κομμάτι από το καλώδιο που είναι στο στροφείο, το τέρμα του καλωδίου που απομένει θα στεγανώνεται αμέσως.

Οι έλξεις κατά την διάρκεια της τοποθέτησης δεν πρέπει να υπερβούν τις προδιαγραφόμενες τιμές του κατασκευαστή, και σε περίπτωση ελλείψεως αυτής, δεν πρέπει να ξεπερνούν τα 6 kg/mm² διατομής. Για το σκοπό αυτό οι έλξεις θα γίνονται ή με το χέρι, ή μηχανοκίνητα με την προϋπόθεση όμως ότι διατίθεται όργανο ελέγχου της έλξης.

Όλα τα μήκη των καλωδίων που κόβονται από το στροφείο πρέπει να τοποθετούνται αμέσως στις προβλεπόμενες θέσεις αλλιώς πρέπει να στεγανώνονται αμέσως τα άκρα των.

Προκειμένου να κοπεί ένα τμήμα καλωδίου από το στροφείο, το στροφείο θα τοποθετείται σε κατάλληλη θέση ώστε να διευκολύνεται η αφαίρεση του καλωδίου και να αποφεύγονται στροφές και διπλώσεις. Όταν το αποκοπόμενο μήκος καλωδίου είναι μεγάλο θα χρησιμοποιούνται κατάλληλα ράουλα ή φορεία έλξεως καλωδίων. Η όδευση των καλωδίων θα είναι σύμφωνη με τα συμβατικά σχέδια.

Επέκταση των καλωδίων (μάτισμα) μέσω κατάλληλων μουφών δεν επιτρέπεται παρά μόνο στις περιπτώσεις που το μήκος της γραμμής είναι μεγαλύτερο από το μέγιστο μήκος του καλωδίου ενός στροφείου και αφού ενημερωθεί η Τεχνική Υπηρεσία.

Οι αγωγοί κάθε καλωδίου που συνδέει στρεφόμενη μηχανή (κινητήρα ή γεννήτρια) θα φέρουν δακτυλίους με τα χαρακτηριστικά σύμβολα, ώστε να διευκολύνεται η σωστή σύνδεση κάθε μηχανής.

Όταν χρειάζεται να αφαιρεθεί η πλαστική επένδυση των καλωδίων, όπως π.χ. στο τέρμα των καλωδίων, θα αφαιρείται το ελάχιστο απαιτούμενο τμήμα και ο εκτιθέμενος αγωγός ή οπλισμός θα καλύπτεται επαρκώς με κατάλληλο πλαστικό δακτύλιο.

Τα καλώδια με μόνωση από PVC ή XLPE θα στερεώνονται στο τέρμα τους μέσω μηχανικών στυπιοθλιπτών σύμφωνα με το εφαρμοζόμενο πρότυπο. Οι στυπιοθλίπτες αυτοί θα είναι ορειχάλκινοι εκτός από τις περιπτώσεις καλωδίων με οπλισμό από ταινία αλουμινίου, όπου οι στυπιοθλίπτες θα είναι από αλουμίνιο. Οι στυπιοθλίπτες θα εξασφαλίζουν επαρκή στερέωση των καλωδίων μέσω του μεταλλικού οπλισμού τους, εξασφαλίζοντας ταυτοχρόνως και πλήρη σύνδεση προς γη. Θα παραδοθούν πλήρεις, με ορειχάλκινο στοιχείο σύνδεσης προς γη και κατάλληλο πλαστικό κάλυμμα

μέσω του οποίου θα στεγανώνεται αποτελεσματικά το μεταξύ επενδύσεων του καλωδίου και στυπιοθλίπτου διάκενο.

Κουτιά διακλάδωσης

Τα πλαστικά κουτιά διακλάδωσης θα είναι κατασκευασμένα από PVC, ιδίων προδιαγραφών κατασκευής με τους ευθύγραμμους σωλήνες, με κάλυμμα πρεσσαριστό ή βιδωτό που θα εξασφαλίζει απόλυτη στεγανότητα. Η σύνδεσή τους με τους σωλήνες θα γίνεται πάντοτε μέσω των ειδικών ρακόρ σύνδεσης. Τα κουτιά θα είναι κατάλληλων διαστάσεων κατά περίπτωση προστασίας IP 65. Τα χαλύβδινα κουτιά θα είναι κατασκευασμένα από χαλυβδοέλασμα πάχους 3 mm γαλβανισμένα ή από άριστης ποιότητας χυτοσίδηρο, στεγανά προστασίας IP 65, τετράγωνα ή ορθογώνια, κατάλληλα για σύνδεση με χαλύβδινους σωλήνες καλωδίων. Οι διαστάσεις τους θα είναι επαρκείς για την άνετη σύνδεση των καλωδίων ώστε να αποφεύγονται ανεπιθύμητα τσακίσματα.

Σωληνώσεις προστασίας των καλωδίων

Οι σωληνώσεις προστασίας των καλωδίων, σταθερές και εύκαμπτες, πρέπει να γίνουν σύμφωνα με τα πρότυπα: ΕΛΟΤ HD 384, EN 50086, EN 60423, IEC 60023, IEC 60614.

Οι σταθεροί χαλυβοσωλήνες όδευσης ηλεκτρικών καλωδίων θα είναι γαλβανισμένοι εν θερμώ (εντός και εκτός) μέσου τύπου (κόκκινη επικόλληση) υδραυλικοί ή ειδικοί ηλεκτρολογικοί σωλήνες και θα εγκαθίστανται με πλήρη σειρά βιδωτών εξαρτημάτων όπως στις υδραυλικές συνδέσεις. Θα είναι σύμφωνοι με το IEC 60423, με ελάχιστο πάχος τοιχωμάτων 1,5 mm. Κουρμπάρισμα των σωληνών επιτρέπεται μόνον μέσω καταλλήλου κουρμπαστή για γωνίες άνω των 90°. Οι γωνίες 90° θα γίνονται με έτοιμες καμπύλες. Η σύνδεσή τους με τα κουτιά διακλάδωσης θα γίνεται στεγανά με περικόχλια μέσα – έξω. Δεν θα γίνονται δεκτές άνω των δύο αλλαγών διεύθυνσης, χωρίς ενδιάμεσο κουτί διακλάδωσης.

Σε όλες τις κτιριακές εγκαταστάσεις, οι σωληνώσεις προστασίας θα είναι επίτοιχες ή χωνευτές ή θαμμένες στο πάτωμα κατά περίπτωση και θα διαταχθούν σε καθαρούς και απλούς σχηματισμούς, που θα εξασφαλίζουν εφεδρεία χώρου για μελλοντικές σωληνώσεις προς όλους τους ηλεκτρικούς πίνακες. Στα σημεία που τελειώνουν οι τοίχοι και οι οροφές, οι σωληνώσεις θα καλυφθούν κατάλληλα.

Οι ευθύγραμμοι πλαστικοί σωλήνες για εμφανή τοποθέτηση θα είναι από PVC, κατάλληλοι για εμφανή εγκατάσταση σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα IEC και τις προδιαγραφές ΕΛΟΤ 798.1 και 799. Οι σωλήνες θα είναι άκαυστοι, απρόσβλητοι από οξέα κτλ. και υψηλής αντοχής σε υπεριώδη ακτινοβολία. Θα συνοδεύονται από πλήρη σειρά εξαρτημάτων όπως καμπύλες, μούφες, κολάρα, ρακόρ κτλ.

Η πληρότητα των σωληνών δεν πρέπει να υπερβαίνει το 40%. Δεν θα γίνονται δεκτές άνω των δύο αλλαγών διεύθυνσης, χωρίς ενδιάμεσο κουτί διακλάδωσης ή φρεάτιο.

Τα ελάχιστα πάχη σε σχέση με τις διαμέτρους θα είναι τα εξής:

A/A	Διάμετρος [mm]	Πάχος [mm]
1	20	1,55
2	25	1,80
3	32	2,1
4	40	2,30
5	50	2,85
6	100– 160	4,00
7	200	6,00

Οι χαλυβδοσωλήνες σπιδάλ θα χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τη σύνδεση μηχανημάτων και οργάνων με τα χαλύβδινα κουτιά διακλάδωσης. Οι σωλήνες θα είναι ανοξειδωτοι, επενδεδυμένοι με μανδύα από PVC και θα συνοδεύονται από τα απαραίτητα εξαρτήματα σύνδεσης.

Οι διάμετροι των σωληνώσεων προστασίας θα καθοριστούν με βάση τον αριθμό των καλωδίων που πρόκειται να διέλθουν μέσα απ' αυτές, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου IEC 60364, ή όπως απαιτηθεί για κάποια συγκεκριμένη θέση, σε καμία όμως περίπτωση δεν θα υπάρξει διάμετρος σωλήνα μικρότερη από 20 mm.

Οι χωνευτές σωληνώσεις καθώς και αυτές που οδεύουν μέσα σε ψευδοροφές θα φέρουν τα απαραίτητα στοιχεία για τις διακλαδώσεις προς τα φωτιστικά σώματα, τους διακόπτες, τους ρευματοδότες κτλ.

Όλες οι σωληνώσεις προστασίας θα εγκατασταθούν κατά τρόπο που να εξασφαλίζει τον εξαερισμό και την αποστράγγιση τους. Οι καμπύλες θα γίνονται από την ίδια τη σωληνώση. Κουτιά διακλαδώσεων ή ενώσεων, δεν επιτρέπεται να τοποθετηθούν σε δυσπρόσιτα σημεία. Ολόκληρο το σύστημα των σωληνώσεων προστασίας θα καθαριστεί με επιμέλεια και θα απομακρυνθούν οποιαδήποτε άχρηστα υλικά και ρύποι, πριν από τη διέλευση των καλωδίων μέσα από αυτό.

Στα σημεία που οι σωλήνες συνδέονται με κουτιά διακοπών, θα φέρουν ειδική κοχλιοτομημένη υποδοχή, η οποία όταν σφικθεί θα είναι πρόσωπο με την εξωτερική παρειά του κουτιού. Οι σωλήνες θα στερεώνονται τότε επάνω στο κουτί με τη βοήθεια ενός μπρούτζινου, εσωτερικώς κοχλιοτομημένου δακτυλίου, ο οποίος θα βιδώνεται από το εσωτερικό του κουτιού επάνω στην κοχλιοτομημένη υποδοχή της σωληνώσεως. Η στερέωση των σωλήνων επάνω στο κουτί με χρήση κοχλιοτομημένων δακτυλίων απ' ευθείας χωρίς χρήση της κοχλιοτομημένης υποδοχής επιτρέπεται.

Όλα τα εκτεθειμένα στον αέρα τμήματα των σπειρωμάτων, θα υποστούν ψυχρό γαλβάνισμα μετά την εγκατάστασή των.

Οι επίτοιχες σωληνώσεις θα στηρίζονται κατά διαστήματα σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας: Διαστήματα επίτοιχων σωληνώσεων

A/A	Διάμετρος [mm]	Διάστημα
1	20	2,50
2	25	2,00
3	30	1,20

Στα σημεία καμπυλώσεως, οι σωλήνες θα στερεώνονται αποτελεσματικά σε απόσταση 225 mm εκατέρωθεν της καμπύλης. Στα σημεία συνδέσεων ή απότομων αλλαγών κατεύθυνσης και σε πρόσθετα σημεία που θα κρίνει η Τεχνική Υπηρεσία, θα τοποθετηθούν κατάλληλα σταθερά ή αφαιρετά κουτιά συνδέσεως. Σε μεγάλου μήκους γραμμές θα τοποθετηθούν χαλύβδινα ή χυτοσιδηρά κουτιά με θυρίδες επισκέψεως για να διευκολύνουν την έλξη των καλωδίων. Οι εγκιβωτισμένες στα δάπεδα σωληνώσεις θα είναι συνεχείς, χωρίς ενδιάμεσα κουτιά συνδέσεως, θαμμένα στο δάπεδο. Αν απαιτείται θα κατασκευαστούν φρεάτια από οπλισμένο σκυρόδεμα με χαλύβδινο κάλυμμα.

Στα σημεία που οι σωληνώσεις διαπερνούν αρμούς διαστολής θα τοποθετηθούν ειδικά κουτιά σύνδεσης, που θα μπορούν να απορροφούν τις συστολές/διαστολές. Τα κουτιά αυτά θα φέρουν εκατέρωθεν ακροδέκτες γειώσεως μέσω των οποίων θα συνδέονται προς το σύστημα γειώσεως με καταλλήλου διατομής πολύκλωνο χάλκινο αγωγό. Τα άκρα των σωληνώσεων οι οποίες εγκιβωτίζονται σε μπετόν, θα ταπώνονται προσωρινά πριν πέσει το μπετόν με κατάλληλες ορειχάλκινες τάπες.

Σε εξωτερικές σωληνώσεις και γενικά όπου προβλέπεται από τις Προδιαγραφές θα τοποθετηθούν στεγανά κουτιά συνδέσεων.

Η εγκατάσταση των προστατευτικών σωληνώσεων θα είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει την εύκολη αντικατάσταση των καλωδίων, χωρίς να απαιτούνται επεμβάσεις στα οικοδομικά στοιχεία και μερεμέτια.

Στις σωληνώσεις προστασίας μονοφασικών αγωγών φωτιστικών σωμάτων, ρευματοδοτών, διακοπών κτλ δεν επιτρέπεται στην ίδια σωληνώση η συνύπαρξη δύο φάσεων.

Οι σωληνώσεις προστασίας υπογείων καλωδίων καθώς και τα αντίστοιχα φρεάτια, θα πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Οι σωλήνες θα είναι από σκληρό PVC με κατάλληλες συνδέσεις.
- Θα χρησιμοποιηθούν χαλύβδινοι σωλήνες διαμέτρου 100 mm και 150 mm με πάχος τοιχώματος 6 mm και διαμέτρου 200 mm με πάχος τοιχώματος 8 mm ή σωλήνες από PVC τυποποιημένων διαμέτρων.
- Θα χρησιμοποιηθούν μόνο ευθύγραμμα τμήματα σωλήνων και οι αλλαγές κατευθύνσεως θα γίνονται με φρεάτια, με μόνη εξαίρεση τις καμπύλες 90° για την είσοδο σε κτίρια. Όπου χρησιμοποιούνται τέτοιες καμπύλες, η ακτίνα καμπυλότητας θα είναι 800 mm για σωλήνες διαμέτρου 100 mm και 1.000 mm για σωλήνες διαμέτρου 150 mm και 200 mm.
- Οι σωλήνες προστασίας καλωδίων σε διασταυρώσεις με οδούς θα επεκτείνονται ένα μέτρο τουλάχιστον εκατέρωθεν της οδού.

Στις περιπτώσεις που η τροφοδότηση μιας κατανάλωσης απαιτεί μη σταθερή σύνδεση (κινητήρες κτλ), ο αγωγός θα προστατεύεται στο μεταξύ του πέρατος της σταθερής σωλήνωσης και του κιβωτίου συνδέσεως τμήμα του με εύκαμπτο προστατευτικό σωλήνα από PVC ή εύκαμπτο χαλυβδοσωλήνα επενδεδυμένο εσωτερικά με PVC.

Η σύνδεση του εύκαμπτου σωλήνα και στα δύο άκρα θα είναι τελείως στεγανή και θα πραγματοποιηθεί μέσω καταλλήλων για τον σκοπό αυτό εξαρτημάτων προσαρμογής. Το μήκος της εύκαμπτης σωλήνωσης, σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να είναι μικρότερο από 400 mm.

Ο ακροδέκτης γειώσεως της εξυπηρετούμενης κατανάλωσης θα συνδέεται μέσω ξεχωριστού αγωγού γειώσεως με τη γείωση της σταθερής προστατευτικής σωλήνωσης. Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση του εύκαμπτου χαλύβδινου αγωγού, ως στοιχείου γειώσεως.

Οχετοί καλωδίων

Οι οχετοί των καλωδίων θα κατασκευαστούν από βαρέως τύπου γαλβανισμένα εν θερμώ χαλυβοελάσματα, σύμφωνα με το πρότυπο NEMA VE-1.

Κάθε τεμάχιο οχετού θα έχει διαμορφωμένα χείλη που θα επιτρέπουν την κατά μέτωπο σύνδεση με τα άλλα τεμάχια και θα συνοδεύεται από τα απαραίτητα στοιχεία συνδέσεως. Κάθε τεμάχιο οχετού θα φέρει ευκόλως αφαιρετά καλύμματα τα οποία θα στερεώνονται στον οχετό με γαλβανισμένες εν θερμώ βίδες.

Το σύστημα των οχετών καλωδίων θα φέρει επίσης τα απαραίτητα τεμάχια καμπύλων και διακλαδώσεων, η σχεδίαση και κατασκευή των οποίων θα επιτρέπει την εύκολη εγκατάσταση των καλωδίων και θα αποκλείει τη δημιουργία καμπυλώσεως των καλωδίων με μικρή και μη επιτρεπόμενη ακτίνα. Όλα τα εξαρτήματα των οχετών θα είναι κατασκευασμένα στο εργοστάσιο και θα φέρουν κατάλληλα καλύμματα. Η κατασκευή ή διαρρύθμιση εξαρτημάτων οχετών επί τόπου του έργου απαγορεύεται.

Σε περιπτώσεις κατακόρυφης όδευσης των οχετών, τα καλώδια θα στηρίζονται σε αυτούς με κατάλληλα για το σκοπό αυτό στηρίγματα, σε αποστάσεις όχι μεγαλύτερες από 500 mm. Ολόκληρο το σύστημα οχετών θα έχει ηλεκτρική συνέχεια (γεφυρωμένο), περιλαμβανομένου και του τροφοδοτούμενου εξοπλισμού μέσω μιας ταινίας χαλκού επαρκούς διατομής, που θα συνδέεται με ορειχάλκινους κοχλίες, περικόχλια και ροδέλες.

Όλοι οι οχετοί θα διαστασιολογηθούν ώστε να δέχονται άνετα όλα τα προβλεπόμενα καλώδια και μία περίσσεια εφεδρείας 25%, σε καμία όμως περίπτωση οι διαστάσεις των οχετών θα είναι μικρότερες από 50 mm x 50 mm. Όλες οι καμπύλες, οι διακλαδώσεις και τα λοιπά στοιχεία των οχετών θα φέρουν τις απαραίτητες ενισχύσεις και θα κατασκευαστούν σύμφωνα με τα ίδια πρότυπα με τα οποία θα κατασκευαστούν και οι οχετοί.

Η στήριξη των οχετών στους τοίχους και στην οροφή θα γίνει μέσω καταλλήλων στιβαρών στοιχείων, που θα εξασφαλίσουν σταθερή και ασφαλή εγκατάσταση. Ο τρόπος και τα υλικά στήριξης θα εγκριθούν προηγουμένως από την Τεχνική Υπηρεσία.

Όταν απαιτείται τεμαχισμός τυποποιημένων τεμαχίων οχετών, οι δημιουργούμενες νέες ακμές θα προστατεύονται με ψυχρό γαλβάνισμα ή αντιοξειδωτική βαφή μινίου.

Ολόκληρο το σύστημα των οχετών θα κατασκευαστεί στο εργοστάσιο και θα εγκατασταθεί στο έργο πριν από οποιαδήποτε εργασία τοποθέτησης καλωδίων.

Οικοδομικές εργασίες

Ο Ανάδοχος θα σημειώσει όλες τις οπές και τα χαντρώματα που απαιτούνται για την εγκατάσταση και θα είναι υπεύθυνος για τη σωστή τοποθέτηση των στοιχείων στηρίξεως. Οι διανοίξεις και επαναπληρώσεις με μπετόν καθώς και η αποκατάσταση της τοιχοποιίας και των σοβάδων αποτελούν υποχρέωση του Αναδόχου.

Ο Ανάδοχος γενικά είναι υποχρεωμένος να εκτελέσει τις απαιτούμενες οικοδομικές εργασίες, π.χ. σκαψίματα και διατρήσεις στα δάπεδα και στις οροφές που απαιτούνται για την στερέωση των καλωδίων, των εσχάρων και των σωληνώσεων προστασίας των καλωδίων κατά τρόπο που δεν θα βλάπτει τη στατική επάρκεια του οικοδομικού μέρους του έργου.

ΓΕΙΩΣΗ

Γενικά

Ο μετρητής του αερίου θα γειωθεί.

Σκοπός της κατασκευής της γείωσης είναι η προστασία των ανθρώπων από ηλεκτροπληξία εξ επαφής.

Πρότυπα

ΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ ΑΕΡΙΟΥ

Οι ανιχνευτές αερίου τοποθετούνται πάνω από την περιοχή που θέλουμε να επιτηρούν και σε απόσταση από την οροφή ~0,30m.

Οι ανιχνευτές αερίου θα ενεργοποιούνται όταν η περιεκτικότητα σε μεθάνιο στον καλυπτόμενο χώρο ξεπεράσει το 5 15 % του κάτω ορίου εκρηκτικότητας (L.E.L.). Σε περίπτωση ενεργοποίησης ηχεί η σειρήνα και ταυτόχρονα διακόπτεται η παροχή αερίου μέσω της ηλεκτροβάνας. Η ηλεκτροβάνα μπορεί να ανοίξει ξανά μόνο από τον χρήστη.

Οι ανιχνευτές θα κατασκευάζονται σύμφωνα με τα EN 50194, EN 60335, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3.

Θα διαθέτουν

- LED τροφοδοσίας, LED συναγερμού, LED σφάλματος.
- Κλάση προστασίας περιβλήματος IP40
- Θερμοκρασία λειτουργίας: 0 μέχρι 60ο C

- Υγρασία: Έως 95% σχετική υγρασία
- Χρόνος ζωής αισθητήρα: Ελάχιστο 5 έτη.

ΛΟΙΠΕΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

ΠΥΡΑΝΤΟΧΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΞΗΡΑΣ ΔΟΜΗΣΗΣ

Προβλέπεται συνδυαστική κατασκευή από μεταλλικά στοιχεία, στοιχεία ξηρής δόμησης πυράντοχα και ειδικά τεμάχια πυροδιογκούμενα με στόχο την επίτευξη Δ.Π. F90min.

Τα μεταλλικά στοιχεία θα χρησιμοποιηθούν για την στήριξη των λοιπών στοιχείων. Το σύστημα ξηράς δόμησης θα αποτελείται από γυψοσανίδα 4X12,5mm πυράντοχη, πετροβάμβακα 50kg/m³ πάχους 60mm και πάχος συνολικού τοίχου D~12,5cm και βάρους ~45kg/m².

ΠΥΡΑΝΤΟΧΑ ΛΟΙΠΑ ΥΛΙΚΑ

Προβλέπεται συνδυαστική χρήση υλικών:

Πυροφραγμοί (πυράντοχα μαξιλάρια) έως και EI 120 για ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕ Ή ΧΩΡΙΣ ΣΧΑΡΕΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ, ΔΕΣΜΕΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ, ΠΛΑΣΤΙΚΟΥΣ ΑΓΩΓΟΥΣ,

ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΑΠΟ PVC-U, (πιστοποίηση ETA 08/0213 – Ευρωπαϊκή Τεχνική Έγκριση) με πυράντοχα "μαξιλάρια", με σήμανση CE, υποβληθέντα σε δοκιμασία σύμφωνα με το πρότυπο EN1366-3 σε τοίχωμα εύκαμπτο (γυψοσανίδες) ελάχιστου πάχους 100 mm, σε τοίχωμα σκληρό πάχους 150 mm (ελάχιστη πυκνότητα 650 kg/m³ - σκυρόδεμα, τσιμεντόλιθοι ακόμη και από κυψελωτό σκυρόδεμα, τοιχοποιία) και σε σκληρή πλάκα ελάχιστου πάχους 150 mm (ελάχιστη πυκνότητα 2200 kg/m³).

Πυράντοχα πάνελ (πλάκα) ορυκτοβάμβακα κατά EN14303.

Αντίδραση σε φωτιά κατά EN13501-1 A1 ή A2, πυκνότητας 35-45 kg/m³, κατάλληλο για περάσματα μεταλλικών και πλαστικών σωλήνων.

Πυράντοχο ακριλικό σφραγιστικό. Πυκνότητας περίπου 1500 kg/m³, κατηγορίας αντίδρασης φωτιάς κατά EN 13501-1 D-s2 d0. Κατάλληλο για περάσματα μεταλλικών και πλαστικών σωλήνων.

Πυράντοχος επιδέσμος. Κατηγορίας αντίδρασης φωτιάς κατά EN 13501-1 E. Κατάλληλο για περάσματα μεταλλικών για πυροφραγή και σφράγισμα του περάσματος.

ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΙΚΕΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Θερμοστατική κεφαλή βαλβίδας θερμαντικών σωμάτων (καλοριφέρ) με εσωτερικό αισθητήριο. Με μνήμη θέσης για την οριοθέτηση του εύρους επιθυμητής θερμοκρασίας με απόκρυψη. Κατάλληλο για :

- Ρύθμιση θερμοκρασίας $\pm 1^{\circ}\text{C}$
- Περιοχή ρύθμισης 15 -25 $^{\circ}\text{C}$ τουλάχιστον

Οι θερμοστατικές βαλβίδες θα τοποθετηθούν στα υφιστάμενα σώματα των κοινόχρηστων χώρων και στα γραφεία κατόπιν συνεννόησης με την Διεύθυνση του σχολείου και το Τμήμα Τεχνικών Υπηρεσιών του Δήμου.

Εγγύηση

Από τον οίκο κατασκευής των μηχανημάτων θα πρέπει να παρέχεται εγγύηση καλής λειτουργίας για (3) χρόνια κατ' ελάχιστο.

Ειδικές Υποχρεώσεις Αναδόχου

Ο ανάδοχος θα εξασφαλίσει όλο το εργατικό προσωπικό, θα προμηθεύσει και θα εγκαταστήσει όλα τα υλικά και τον εξοπλισμό που απαιτούνται για την άρτια κατασκευή και ολοκλήρωση του έργου.

Στις εργασίες περιλαμβάνεται η προμήθεια όλων των αναγκαιών Η/Μ υλικών, συσκευών και μηχανημάτων, καθώς και η φόρτωση, μεταφορά, εκφόρτωση και αποθήκευση αυτών στο εργοτάξιο καθώς και κάθε είδους οικοδομικών εργασιών που θα απαιτηθούν (οπές σε τοίχους ή οροφές, διαμόρφωση ανοίγματος σε γυψοσανίδες καθώς και στήριξη αυτών, βαφές, κ.λπ.) για την τοποθέτηση και την πλήρη λειτουργία του συστήματος θέρμανσης.

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συντάξει τα τελικά λεπτομερή σχέδια των εγκαταστάσεων «Όπως κατασκευάστηκαν» (as built) και να τα υποβάλλει στην Τεχνική Υπηρεσία.

Τα σχέδια αυτά θα περιλαμβάνουν κατόψεις, τομές, διαγράμματα και γενικά όλα τα στοιχεία που επιτρέπουν σε κάποιον που δεν έχει ασχοληθεί ειδικά με το έργο να ενημερώνεται εύκολα για το πως και τι επακριβώς έχει κατασκευασθεί. Ιδιαίτερα τονίζεται ότι επί των σχεδίων αυτών θα φαίνονται το σύνολο των δικτύων, οι ακριβείς τους διαστάσεις και θέσεις σε σχέση με τα οικοδομικά στοιχεία. Επίσης θα απεικονίζεται κάθε εξάρτημα, διακλάδωση, όργανο διακοπής κλπ., σε τρόπο ώστε να είναι δυνατός ο άμεσος εντοπισμός οιοδήποτε στοιχείου των εγκαταστάσεων.

Ο Ανάδοχος έχει την υποχρέωση να παραδώσει λεπτομερείς οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των εγκαταστάσεων, γραμμένες απαραίτητα σε κατανοητή ελληνική γλώσσα. Όσες οδηγίες προέρχονται από ξένο κατασκευαστή μπορούν να είναι και σε Αγγλική γλώσσα. Οι οδηγίες θα είναι δακτυλογραφημένες και βιβλιοδετημένες σε τεύχη με αύξοντα αριθμό εντύπου. Η ύλη των οδηγιών θα είναι κατανοητή λογικά σε κεφάλαια, αντίστοιχα προς τα διάφορα τμήματα των εγκαταστάσεων και θα τις καλύπτει πλήρως. Στο τέλος κάθε κεφαλαίου των οδηγιών θα δίδεται 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, προτεινόμενα ανταλλακτικά κ.α.).

Οι οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των εγκαταστάσεων θα περιλαμβάνουν:

- Όλα τα πιστοποιητικά των αρχών επιθεώρησης, πιστοποιητικά δοκιμών και στοιχεία σχετικά με την ποιότητα.
- Τεχνική Περιγραφή κάθε μηχανικού συστήματος.

- Κατάλογο όλου του μηχανολογικού εξοπλισμού με τεχνικά στοιχεία, τύπους, αριθμούς μοντέλων και αριθμούς σειράς.
- Κατάλογο κατασκευαστών κάθε μηχανήματος με υπογραμμίσεις και μαρκάρισμα για την αναγνώριση του συγκεκριμένου μοντέλου, τμήματος ή μονάδας.
- Περιγραφή λειτουργίας του συστήματος που θα καταγράψει πλήρως τον τρόπο και την ακολουθία των διαδικασιών λειτουργίας, εκκίνησης και στάσης, συμπεριλαμβανομένων 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, συμπεριλαμβανομένων των υποδείξεων για χρήση συγκεκριμένων καυσίμων, λιπαντικών και καθαριστικών.
- Κατάλογο ανταλλακτικών συμπεριλαμβανομένων των εξηγηματικών καταλόγων των κατασκευαστών που θα δείχνουν την πλήρη περιγραφή των επί μέρους υλικών, μαζί με τους αντίστοιχους αριθμούς υλικών.
- Κατάλογο των προτεινόμενων ανταλλακτικών για δύο έτη λειτουργίας.

Εάν κατά τις δοκιμές εμφανισθούν διαρροές ή άλλες ανωμαλίες που οφείλονται σε κακή ποιότητα του υλικού, ελαττωματικά ειδικά τεμάχια, πλημμελή κατασκευή των συνδέσεων ή της μόνωσης, σε κακότεχνη γενικά εργασία ή οποιαδήποτε άλλη αιτία, ο ανάδοχος υποχρεούται αμέσως στην αποκατάστασή τους χωρίς καμία πρόσθετη αποζημίωση.

Τονίζεται ότι σε καμία περίπτωση δεν θα γίνονται δεκτές τοπικές επισκευές σε ελαττωματικούς σωλήνες, διαρροές κοχλιωτών ενώσεων κ.λπ., αλλά θα επιβάλλεται η πλήρης αντικατάστασή τους. Σε κάθε περίπτωση μετά την αποκατάσταση των ελαττωμάτων και των κακοτεχνιών της εγκατάστασης, η δοκιμή θα επαναλαμβάνεται μέχρις ότου αποκατασταθεί και αποδειχθεί η αρτιότητα των εγκαταστάσεων και η διαπίστωση πλήρους στεγανότητας.

2.4.2 Αντικατάσταση φωτιστικών σωμάτων από φωτιστικά τύπου LED

Η εργασία περιλαμβάνει αποξήλωση των συμβατικών φωτιστικών σωμάτων φθορίου και πυρακτώσεως και αντικατάστασή τους από φωτιστικά τύπου LED ίδιας ή μεγαλύτερης φωτεινότητας. Πέραν της αντικατάστασης των φωτιστικών, θα γίνει τοποθέτηση αισθητήρων φυσικού φωτισμού, στα πλαίσια της εγκατάστασης συστήματος ενεργειακής διαχείρισης (BEMS), ώστε να αποτρέπεται η άσκοπη χρήση του τεχνητού φωτισμού, κατά τις ώρες που επαρκεί ο φυσικός φωτισμός.

Το κάθε φωτιστικό σώμα αποτελείται από τα εξής τμήματα:

- Το κέλυφος του φωτιστικού
- Τη βάση στήριξης
- Την οπτική μονάδα (ηλεκτρική φωτεινή πηγή)
- Το προστατευτικό κάλυμμα

- Την μονάδα ηλεκτρικής τροφοδοσίας
- Όλα τα αναγκαία για τη σωστή λειτουργία, ανά περίπτωση, μηχανολογικά, ηλεκτρολογικά και ηλεκτρονικά εξαρτήματα και συστήματα.

Χώρος Γραφείων, Αίθουσες Διδασκαλίας, Διάδρομοι, Κλιμακοστάσια & Κοινόχρηστοι Χώροι

Προβλέπεται η κατάργηση του υφιστάμενου φωτισμού και η εγκατάσταση νέων φωτιστικών σωμάτων ,αναρτημένων στην οροφή, γραμμικού σχεδιασμού, λευκού χρώματος με σκαφάκι και στεγανά.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ		Φωτιστικό Γραμμικό Στεγανό με σκαφάκι LED40s/840
ΧΩΡΟΙ – ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ		<ol style="list-style-type: none"> 1. Γραφεία 2. Αίθουσες Διδασκαλίας 3. Διάδρομοι 4. Κλιμακοστάσια 5. Κοινόχρηστοι Χώροι
Συνολική καταναλισκόμενη ισχύς φωτιστικού	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή σε συνδυασμό με την προσκόμιση του φωτομετρικού αρχείου του φωτιστικού σε μορφή LDT ή IES	≤ 35,5 W
Αποδιδόμενη Φωτεινή Ροή φωτιστικού (όχι της πηγής LED)	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή σε συνδυασμό με την προσκόμιση του φωτομετρικού αρχείου του φωτιστικού σε μορφή LDT ή IES	≥ 4099 Lumen
Θερμοκρασία χρώματος αποδιδόμενου φωτός (CCT)	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	4000 – 4500 K
Δείκτης χρωματικής απόδοσης αποδιδόμενου φωτός (CRI)	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	≥ 100
Κατανομή φωτός – Γωνία δέσμης φωτός	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	120°

Δείκτης θάμβωσης (U.G.R.) FROM EN1246-1:	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή σε συνδυασμό με την προσκόμιση του φωτομετρικού αρχείου του φωτιστικού σε μορφή LDT ή IES και του πίνακα υπολογισμών τιμών θάμβωσης από τον κατασκευαστή του φωτιστικού.	≤ 24
Βαθμός Προστασίας έναντι στην είσοδο νερού, σκόνης	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	≥IP65
Βαθμός αντοχής σε κρούση (βανδαλισμούς)	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	≥IK08
Τάση Τροφοδοσίας	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	220 to 240 V
Κλάση ηλεκτρικής μόνωσης	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	Class I

Αποξήλωση των παλαιών φωτιστικών σωμάτων της οροφής.

Αντικατάσταση μέρους των υφιστάμενων παλαιών καλωδίων και διακοπών όπου κρίνεται αναγκαίο.

Όδευση των παροχών φωτισμού μέσω ευθύγραμμου σωλήνα PVC κατάλληλης διατομής μ' όλα τα εξαρτήματα του ή πλαστικού καναλιού.

Εγκατάσταση ΔΔΕ (διακόπτης διαφυγής έντασης) στον ηλεκτρικό πίνακα.

Εγκατάσταση νέων φωτιστικών σωμάτων οροφής σύμφωνα με τη μελέτη φωτοτεχνίας.

Έλεγχος υφιστάμενης ηλεκτρολογικής εγκατάστασης (πίνακες, ηλεκτρικά κυκλώματα) και πιστοποίηση αυτής (συμπλήρωση των αντίστοιχων πρωτοκόλλων και δηλώσεων από αδειούχο εγκαταστάτη σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και το ΦΕΚ Β 844 / 16-5-2011).

Τοποθέτηση νέων γραμμικών στεγανών φωτιστικών διαστάσεων 1270mm με νέα ντουί, νέες καλωδιώσεις και λαμπτήρες LED T8.

Αντικατάσταση μέρους των υφιστάμενων παλαιών καλωδίων και διακοπών όπου κρίνεται αναγκαίο.

Χώροι Υγιεινής – WC

Προβλέπεται η κατάργηση του υφιστάμενου φωτισμού και η εγκατάσταση νέων φωτιστικών σωμάτων τύπου πλαφονιέρα λευκού χρώματος και λαμπτήρα LED 1x18 W. Τα νέα φωτιστικά σώματα θα είναι αναρτημένα στην οροφή.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ		Πλαφονιέρα LED 1X18 W
ΧΩΡΟΙ – ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ		Χώροι Υγιεινής
Συνολική καταναλισκόμενη ισχύς φωτιστικού	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή σε συνδυασμό με την προσκόμιση του φωτομετρικού αρχείου του φωτιστικού σε μορφή LDT ή IES	≤ 18 W
Αποδιδόμενη Φωτεινή Ροή φωτιστικού (όχι της πηγής LED)	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή σε συνδυασμό με την προσκόμιση του φωτομετρικού αρχείου του φωτιστικού σε μορφή LDT ή IES	≥ 1440 Lumen
Θερμοκρασία χρώματος αποδιδόμενου φωτός (CCT)	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	4000 – 4500 K
Δείκτης χρωματικής απόδοσης αποδιδόμενου φωτός (CRI)	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	≥ 100
Κατανομή φωτός – Γωνία δέσμης φωτός	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	120°
Ωφέλιμη Διάρκεια ζωής φωτιστικού	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	≥ 30.000h
Βαθμός Προστασίας έναντι στην είσοδο νερού, σκόνης	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	≥IP20
Τάση Τροφοδοσίας	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	230 V

Αποξήλωση των παλαιών φωτιστικών σωμάτων.

Αντικατάσταση μέρους των υφιστάμενων παλαιών καλωδίων και διακοπών όπου κρίνεται αναγκαίο.

Τοποθέτηση νέων φωτιστικών σωμάτων σύμφωνα με τη μελέτη φωτοτεχνίας.

Όδευση των παροχών φωτισμού μέσω ευθύγραμμου σωλήνα PVC κατάλληλης διατομής μ' όλα τα εξαρτήματα του ή πλαστικού καναλιού.

Εγκατάσταση ΔΔΕ (διακόπτης διαφυγής έντασης) στον ηλεκτρικό πίνακα.

Εγκατάσταση νέων φωτιστικών σωμάτων οροφής σύμφωνα με τη μελέτη φωτοτεχνίας.

Έλεγχος υφιστάμενης ηλεκτρολογικής εγκατάστασης (πίνακες, ηλεκτρικά κυκλώματα) και πιστοποίηση αυτής (συμπλήρωση των αντίστοιχων πρωτοκόλλων και δηλώσεων από αδειούχο εγκαταστάτη σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και το ΦΕΚ Β 844 / 16-5-2011).

Γενικές Απαιτήσεις

Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος προτού ξεκινήσει την εγκατάσταση των νέων φωτιστικών σωμάτων, να προσκομίσει αντίστοιχες φωτοτεχνικές μελέτες για όλους τους παραπάνω χώρους με τα φωτιστικά τα οποία προτείνει προς εγκατάσταση και τα οποία θα πρέπει να πληρούν κατά ελάχιστο τις προδιαγραφές που επισυνάπτονται με στην παρούσα τεχνική έκθεση.

Η εγκατάσταση θα εκτελεστεί σύμφωνα με τους Ελληνικούς Κανονισμούς περί Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων ΕΛΟΤ HD 384, τις οδηγίες της ΔΕΗ και τις απαιτήσεις της Τεχνικής Υπηρεσίας. Όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να έχουν πιστοποίηση CE, ενώ τα προϊόντα αποξηλώσεων θα απομακρυνθούν από τους χώρους και θα ανακυκλωθούν από αδειοδοτημένο φορέα ανακύκλωσης Αποβλήτων Ηλεκτρολογικού Εξοπλισμού, οι οποίοι θα παραδοθούν έτοιμοι προς χρήση, χωρίς επιπλέον μερεμέτια. Ο ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος για κάθε ζημιά που πιθανόν προκληθεί από υπαιτιότητα του και θα είναι υποχρεωμένος να προβεί στην αποκατάσταση αυτής με δικά του έξοδα.

Διευκρινίζεται ότι ο ανάδοχος την εγκατάσταση των νέων φωτιστικών, καθώς και τη σύνδεση με τα υπάρχοντα καλώδια, θα χρησιμοποιήσει την υπάρχουσα ηλεκτρολογική εγκατάσταση. Η ευθύνη για την ορθή και τεχνικά άρτια εκτέλεση των παραπάνω βαρύνει τον ανάδοχο.

Στο τελικό στάδιο του έργου και πριν την παράδοση του θα γίνει έλεγχος της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, των ηλεκτρικών πινάκων διανομής ηλεκτρικής ενέργειας αυτών και η πιστοποίηση των παραπάνω εγκαταστάσεων (συμπλήρωση των αντίστοιχων πρωτοκόλλων και δηλώσεων από αδειούχο εγκαταστάτη σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και το ΦΕΚ Β 844 / 16-5-2011). Τα παραπάνω θα παραδοθούν στην Τεχνική Υπηρεσία από τον Ανάδοχο για την συμπλήρωση του φακέλου του μητρώου κατασκευής του έργου. Οι επιπλέον εργασίες που πιθανώς προκύψουν και είναι συναφείς με την βέλτιστη λειτουργία των εγκαταστάσεων των παραπάνω χώρων θα

εκτελεστούν σύμφωνα με τις εντολές και οδηγίες της Τεχνικής Υπηρεσίας και σύμφωνα με τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης.

Με το πέρας των εργασιών θα παραδίδεται θα κοινοποιείται στην Τεχνική Υπηρεσία υπογεγραμμένο από τον Ανάδοχο δελτίο στο οποίο θα αναγράφεται ρητά η ποσότητα του λειτουργικού ηλεκτρολογικού εξοπλισμού (λαμπτήρες, Ballast, ντουί) που αποξηλώθηκε και παραδόθηκε στην Τεχνική Υπηρεσία.

Περιλαμβάνονται όλες οι απαραίτητες οικοδομικές και χωματουργικές εργασίες των παραπάνω εγκαταστάσεων (διάνοιξη οπών, αποκατάσταση κ.τ.λ.), η όδευση των παροχών φωτισμού μέσω ευθύγραμμου σωλήνα PVC κατάλληλης διατομής μ' όλα τα εξαρτήματα του ή πλαστικού καναλιού, καθώς και το απαιτούμενο ηλεκτρολογικό και διακοπτικό υλικό για την σωστή λειτουργία των φωτιστικών και η εγκατάσταση ρελέ διαφυγής. Επισημαίνεται ότι κάθε άλλη εργασία που τυχόν αναφέρεται στα συμβατικά τεύχη του έργου και δεν έχει αναφερθεί παραπάνω και είναι απαραίτητη για την απρόσκοπτη λειτουργία της εγκατάστασης, θεωρείται υποχρέωση του αναδόχου.

2.4.3 Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος

Η χρήση φωτοβολταϊκού συστήματος θα συμβάλλει ουσιαστικά στην ενεργειακή αναβάθμιση και στη μείωση των εκπομπών CO₂. Για αυτό τον λόγο θα εγκατασταθούν 54 Φ/Β πλαίσια , προτείνεται στο δώμα, συνολικής ονομαστικής ισχύος 14,85 kW_p. Επιλέγεται η σύνδεση του Φωτοβολταϊκού Σταθμού στο δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ με τη μορφή του Ενεργειακού Συμφηφισμού (Net Metering).

Τεχνικές προδιαγραφές

Φ/Β Πλαίσια

Τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να είναι όλα της ίδιας ονομαστικής ισχύος, θα πρέπει να έχουν όλα ακριβώς τις ίδιες γεωμετρικές διαστάσεις.

Τα Φ/Β πλαίσια, πολυκρυσταλλικά ή μονοκρυσταλλικά, θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές πιστοποιημένες από αναγνωρισμένο φορέα (ή αντίστοιχες) :

- Mechanical stability – IEC 61215 and type approval for crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules [1993-04]
- Electrical TUV Spec TZE 2.572.09 "Safety class II test on Photovoltaic (PV) Modules" ή αντίστοιχο.

Τα Φ/Β Πλαίσια θα πρέπει ακόμη να διαθέτουν «Declaration of conformity CE» του κατασκευαστή σύμφωνα με την 2004/108/EC (ή 93/97/EC ή 89/336/EC) «Electromagnetic compatibility directive» και την 2006/95/EC (ή 93/68/EC ή 73/23/EC) «Low voltage directive».

Η ύπαρξη από τον κατασκευαστή διόδων παράκαμψης (by-pass diodes) είναι απαραίτητη.

Κατά την παράδοσή τους, ή πριν από αυτή, τα Φ/Β Πλαίσια θα πρέπει συνοδεύονται από Flash Reports όπου θα αναγράφεται η «Flashed Ισχύς» τους όπως θα μετράτε για το καθένα χωριστά (σε συνδυασμό με το μοναδικό αριθμό κατασκευαστή – bar code) πριν από την έξοδό τους από το εργοστάσιο κατασκευής τους.

Τέλος τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να διαθέτουν κατ' ελάχιστο τις παρακάτω εγγυήσεις:

- 5ετή εγγύηση προϊόντος
- Εγγύηση ισχύος: 10 έτη χρήσης στο 90% της ονομαστικής ισχύος, 25 έτη χρήσης στο 80% της ονομαστικής ισχύος.

Αντιστροφείς Ισχύος (Inverters)

Οι αντιστροφείς θα είναι τριφασικοί, τύπου "string inverter", δηλαδή θα συνδέουν τμήματα του Φ/Β συστήματος απευθείας στο δίκτυο και θα διαθέτουν προστασία (κλάση στεγανότητας) IP66 για εξωτερική τοποθέτηση (υπαίθρια εγκατάσταση).

Θα διαθέτουν όλες τις απαραίτητες από τη ΔΕΗ ασφάλειες για την εγκατάσταση και τη λειτουργία τους στο ηλεκτρικό δίκτυο και θα είναι πλήρως συμβατοί με τους σχετικούς κανονισμούς.

Θα έχουν ενσωματωμένες όλες τις διατάξεις ηλεκτρονόμων ορίου τάσης, ορίου συχνότητας, ασυμμετρίας τάσης και υπερέντασης ενώ υποχρεωτικά θα διαθέτουν προστασία έναντι του φαινομένου της νησιδοποίησης, δηλαδή θα διακόπτουν αυτόματα τη λειτουργία τους σε περίπτωση διακοπής του δικτύου.

Επίσης, θα πρέπει να διαθέτουν τις παρακάτω πιστοποιήσεις:

- DIN VDE V 0126-1-1
- CE.

Επιπλέον, οι αντιστροφείς θα έχουν τις εξής παραμέτρους δικτύου:

- Εύρος τάσεως εναλλασσόμενου ρεύματος: +15% έως -20% επί της ον/κής (230 V).
- Περιοχή συχνοτήτων εναλλασσόμενου ρεύματος: $\pm 0,5\%$ Hz της ονομαστικής (50Hz).
- Συντελεστής παραμόρφωσης ρεύματος: < 4%.
- DC-Current Injection: < 0,5 % του ονομαστικού ρεύματος.

Τέλος, θα πρέπει να διαθέτουν κατ' ελάχιστο 5ετή εγγύηση προϊόντος με δυνατότητα επέκτασης μέχρι 20 χρόνια.

Σύστημα στήριξης Φ/Β πλαισίων

Η εγκατάσταση των Φ/Β πλαισίων θα γίνει σε σταθερές μεταλλικές βάσεις αλουμινίου.



Για την μελέτη των συστημάτων στήριξης πρέπει να θεωρηθούν τα μόνιμα φορτία, οι θερμοκρασιακές μεταβολές, το φορτίο χιονιού και το φορτίο ανέμου σύμφωνα με τις διατάξεις του ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 1. Επιπλέον πρέπει να ληφθούν υπόψη τα δυναμικά φορτία όπως προκύπτουν βάση του φάσματος σχεδιασμού του ισχύοντος Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού 2000 (ΕΑΚ-2000) με τις συμπληρώσεις του 2003.

Θα πρέπει στη φάση του σχεδιασμού και της εγκατάστασης των συστημάτων στήριξης και των Φ/Β Πλαισίων να ληφθεί μέριμνα για τη συμβατότητα των διαφόρων υλικών του εξοπλισμού αυτού (Φ/Β Πλαίσια, συστήματα στήριξης, μηχανικές συνδέσεις μεταξύ τους, κ.λπ.), ώστε να μην εμφανίζονται ηλεκτροχημικές διαβρώσεις καθώς και τη χρήση κατάλληλων υλικών, όπου αυτό είναι απαραίτητο, για την αποφυγή τέτοιων προβλημάτων (χρήση διμεταλλικών επαφών, κατάλληλες βίδες, κ.λπ.).

Η πάκτωση των βάσεων του συστήματος στήριξης θα γίνει στη κεραμοσκεπή του κτιρίου με ειδικά στηρίγματα τύπου Z τα οποία θα πακτώνονται στις τεγίδες της στέγης.

Η στήριξη του παρελκόμενου εξοπλισμού (inverter, πινάκων κ.τ.λ.) θα γίνει στο φέροντα οργανισμό του σκελετού.

Τα συστήματα στήριξης πρέπει να συνοδεύονται από τις παρακάτω εγγυήσεις:

- Εγγύηση στατικής επάρκειας.
- Εγγύηση έναντι διάβρωσης κατ' ελάχιστο για 20 έτη.

Λοιπός ηλεκτρολογικός εξοπλισμός

Όλη η ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τους κανονισμούς σχετικά με τις αρμονικές και την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα, την Ελληνική νομοθεσία και τους σχετικούς κανονισμούς (ΕΛΟΤ HD 384) καθώς και με τους κανονισμούς της ΔΕΗ σχετικά με την ποιότητα του παρεχόμενου ρεύματος.

Πριν από κάθε αντιστροφή τοποθετείται πίνακας DC στον οποίο συνδέονται οι Φ/Β συστοιχίες που περιλαμβάνει:

- Ασφαλειοθήκη
- Απαγωγούς υπερτάσεων
- Διακόπτη φορτίου

Κατόπιν οι αντιστροφείς ομαδοποιούνται στον οπίσθιο AC ο οποίος περιλαμβάνει:

- WL αυτόματη ασφάλεια
- Απαγωγό υπερτάσεων

- Διακόπτη διαφυγής έντασης (RCD)

Για την ηλεκτρολογική σύνδεση των Φ/Β πλαισίων μεταξύ τους, θα χρησιμοποιηθεί ειδικού τύπου καλώδιο, με ενσωματωμένες τις επαφές θετικού και αρνητικού πόλου. Το αγωγίμο υλικό του καλωδίου είναι χαλκός, κατάλληλης διατομής. Το καλώδιο είναι εύκαμπτο, άφλεκτο και έχει προδιαγραφές προστασίας από την υπεριώδη ακτινοβολία και την λειτουργία σε υψηλές θερμοκρασίες. Η πολικότητα των καλωδίων πρέπει να είναι αναγνωρίσιμη όπως και τα σημεία σύνδεσής τους στις ηλεκτρικές συσκευές του Φ/Β συστήματος.

Η όδευση των καλωδίων DC θα γίνει επί των μεταλλικών ικριωμάτων.

Η γείωση (εξωτερικής προστασίας και ισοδυναμικών συνδέσεων) πρέπει να είναι σύμφωνη με το πρότυπο IEC (EN) 62305 – 3 για Επίπεδο Προστασίας III.

Το σύστημα τεχνητής γείωσης θα κατασκευασθεί με τρίγωνα γείωσης. Το κάθε τρίγωνο γείωσης αποτελείται από τρία ηλεκτρόδια μήκους το κάθε ένα 1,5 μ τοποθετημένα κατακόρυφα μέσα στο έδαφος και σε βάθος ώστε τα άνω άκρα να βρίσκονται περί τα 30 εκ. κάτω από την επιφάνεια του δαπέδου.

Οι σωλήνες θα τοποθετηθούν μέσα σε τρία φρεάτια βάθους 1,5 μ των οποίων τα κέντρα θα σχηματίζουν ισόπλευρο τρίγωνο πλευράς 3 μ. Τα φρεάτια μετά την τοποθέτηση των σωλήνων θα γεμίσουν με φυσική γη κατά στρωμάτα, θα διαποτιστούν με άφθονο νερό και συμπυκνωθούν ισχυρά μέχρι βάθους 0,6 μ από το δάπεδο. Οι σωλήνες θα συνδεθούν μεταξύ τους με χάλκινο αγωγό διατομής 25 τχ. ο οποίος θα στερεωθεί και θα συγκολληθεί κατάλληλα στα άνω τμήματα των σωλήνων και θα συνδεθεί με τον ζυγό γείωσης των ηλεκτρικών πινάκων. Οι συνδέσεις θα επικαλυφθούν με πίσσα εγκιβωτισμένη γύρω από την κορυφή του σωλήνα διαστάσεων 20 x 20 x 20 εκ. Τελικά τα ανοίγματα θα κτισθούν με φρεάτια από με χυτοσιδηρά καλύμματα 30 x 40 εκ. ένα για κάθε κεφαλή.

Οι προδιαγραφές του τριγώνου γείωσης θα είναι σε συμφωνία με τις απαιτήσεις της ΔΕΗ.

Για τον γενικό πίνακα της εγκατάστασης απαιτείται η τοποθέτηση μιας διάταξης παράλληλα από τις τρεις φάσεις και τον ουδέτερο έναντι γείωσης. Η διάταξη απάγει άμεσα και έμμεσα κεραυνικά πλήγματα από το δίκτυο του εναλλασσόμενου ρεύματος μέχρι 100kA κυματομορφής 10/350μsec αφήνοντας παραμένουσα τάση $\leq 1,5kV$. Η διάταξη φέρει τα σήματα ποιότητας των ανεξάρτητων εργαστηρίων KEMA, VDE, UL, VdS περί ελέγχου της διάταξης σύμφωνα με τα πρότυπα και τα αναφερόμενα από τον κατασκευαστή τεχνικά χαρακτηριστικά.

Για την προστασία του γενικού πίνακα ιδιοκαταναλώσεων του πάρκου είναι απαραίτητη η τοποθέτηση μιας διάταξης παράλληλα από τις τρεις φάσεις και τον ουδέτερο έναντι γείωσης. Η διάταξη απάγει άμεσα και έμμεσα κεραυνικά πλήγματα από το δίκτυο του εναλλασσόμενου ρεύματος μέχρι 50kA κυματομορφής 10/350μsec αφήνοντας παραμένουσα τάση $\leq 1,5kV$

Για την προστασία των 3Φ πινάκων απαιτείται η τοποθέτηση μιας διάταξης παράλληλα από τις φάσεις και τον ουδέτερο έναντι γείωσης. Η διάταξη απάγει έμμεσα κεραυνικά πλήγματα από το δίκτυο του εναλλασσόμενου ρεύματος μέχρι 40kA κυματομορφής 8/20μsec αφήνοντας



παραμένουσα τάση $\leq 1,25\text{kV}$. Η διάταξη φέρει τα σήματα ποιότητας των ανεξάρτητων εργαστηρίων ΚΕΜΑ, VDE, UL, VdS περί ελέγχου της διάταξης σύμφωνα με τα πρότυπα και τα αναφερόμενα από τον κατασκευαστή τεχνικά χαρακτηριστικά.

Τοποθέτηση στην είσοδο DC κάθε inverter (είτε στις ελεύθερες κλέμμες που δε θα συνδεθεί κανένα string υπό την προϋπόθεση ότι παραλληλίζονται οι εισοδοί DC σε εκείνο το σημείο, είτε σε πίνακα παραλληλισμού των strings πριν τους inverter), μιας διπολικής διάταξης παράλληλα από το θετικό και τον αρνητικό πόλο έναντι γείωσης. Η διάταξη απάγει έμμεσα κεραυνικά πλήγματα από το δίκτυο του συνεχούς ρεύματος μέχρι 40kA κυματομορφής 8/20μsec αφήνοντας παραμένουσα τάση $\leq 3,5\text{kV}$ και φέρει ολοκληρωμένο σύστημα ασφαλείας από βραχυκυκλώματα (ασφάλεια τήξεως και νέα διάταξη απόζευξης).

Σύστημα επιτήρησης της εγκατάστασης

Οι εγκαταστάσεις θα περιλαμβάνουν κατάλληλα επιλεγμένους αισθητήρες μέτρησης μετεωρολογικών παραμέτρων και δεδομένων της λειτουργίας του Φ/Β σταθμού, δηλαδή αισθητήρες έντασης ηλιακής ακτινοβολίας, αισθητήρες εξωτερικής θερμοκρασίας και θερμοκρασίας λειτουργίας των Φ/Β γεννητριών, μετρητές στιγμιαίας ισχύος και ενέργειας στην έξοδο των Φ/Β και του αντιστροφέα κ.λπ.. Το σύστημα αδιάλειπτης καταγραφής της παραμέτρων λειτουργίας του συστήματος θα είναι συμβατό με την τεχνολογία του αντιστροφέα. Το σύστημα επιτήρησης θα μπορεί να καταγράφει και να αποθηκεύει τα δεδομένα, έτσι ώστε να επιτρέπει τη συνεχή ανάλυση της απόδοσης της εγκατάστασης και να επικοινωνεί με το BEMS. Οι αισθητήρες εγκαθίστανται απευθείας στα Φ/Β πλαίσια και μετρούν την πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας καθώς και τη θερμοκρασία του πλαισίου. Πραγματοποιούν μια συνεχή σύγκριση κανονικών/θεωρητικών τιμών της ισχύος της εγκατάστασης. Με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται η εύκολη ανίχνευση σκιών, ακαθαρσιών ή μιας παρατεταμένης μείωσης ισχύος στο Φ/β πλαίσιο. Οι πρόσθετες συνδέσεις των αισθητήρων για βέλτιστη μέτρηση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος ή της ταχύτητας του ανέμου επιτρέπουν ακόμα πιο ακριβείς υπολογισμούς.

Καλωδίωση Φωτοβολταϊκού Συστήματος

Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλει μελέτη με τη διαστασιολόγηση και την όδευση των καλωδίων του συστήματος που προτείνει.

Η διαστασιολόγηση και ο υπολογισμός των επιμέρους διατομών θα γίνει σύμφωνα με τα πρότυπα:

- IEC 60229
- IEC 60304
- IEEE Std 1242-1999- IEC 60287-2-2.

Γενικά η συνδεσμολογία της Φ/Β εγκατάστασης θα πρέπει να είναι σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60364-7-72.

Για τη μελέτη των καλωδίων θα ληφθούν υπόψη τα υπόψη τα παρακάτω δεδομένα:

- Μέγιστο ρεύμα φόρτισης – λειτουργίας του καλωδίου.
- Θερμοκρασιακές συνθήκες της εγκατάστασης.
- Ρεύματα βραχυκύκλωσης.
- Αντίστασης καλωδίου για τον υπολογισμό της πτώσης τάσης.

Επιπρόσθετα, η διαστασιολόγηση θα γίνει λαμβάνοντας υπόψη ότι κάθε σύστημα διανομής δεν ξεπερνάει το 1% των απωλειών, όπως αυτό προδιαγράφεται στους κανονισμούς.

Ο ανάδοχος θα καταθέσει τα ανάλογα τεχνικά σχέδια (μονογραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο, κάτοψη στέγης ή δώματος με θέσεις εξοπλισμού και συνδέσεις όπου θα απεικονίζονται και οι οδεύσεις των καλωδιώσεων, τα συστήματα στήριξης-στερέωσης των Φ/Β πλαισίων που θα χρησιμοποιηθούν), υπογεγραμμένα από μηχανικό ανάλογης ειδικότητας.

Σε κάθε περίπτωση, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή του προτεινόμενου εξοπλισμού, ώστε να διασφαλίζονται οι βέλτιστες συνθήκες. Ο ανάδοχος ανάλογα με τα ΦΒ πλαίσια και inverter τα οποία θα επιλέξει, που θα πληρούν τις προαναφερθείσες προδιαγραφές, θα πρέπει να προχωρήσει σε διαστασιολόγηση σύμφωνα το λογισμικό του κατασκευαστή του inverter.

Η μελέτη στατικής επάρκειας για την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών πάνελ στη στέγη του κτιρίου έχει υλοποιηθεί από το Δήμο Αγιάς, ο οποίος θα αναλάβει εξ ολοκλήρου με τις δικές του δαπάνες να εφαρμόσει τα μέτρα ενίσχυσης και αντιστήριξης του φορέα που θα εγκατασταθούν τα φωτοβολταϊκά όπως περιγράφονται αναλυτικά στο Τεύχος Στατικών Υπολογισμών ξύλινων στεγών για την ενεργειακή αναβάθμιση του 2^{ου} Δημοτικού Σχολείου Αγιάς.

Επιπλέον το κόστος σύνδεσης που θα χρεωθεί από την ΔΕΔΔΗΕ για την διασύνδεση, αδειοδότηση, υπογραφή σύμβασης πώλησης καταβάλλεται άμεσα από τον Ανάδοχο.

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για τη συμπλήρωση της αίτησης σύνδεσης, το μονογραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο, την κάτοψη του χώρου εγκατάστασης όπου θα αποτυπώνεται η ακριβής θέση των φωτοβολταϊκών πλαισίων, την παράδοση των τεχνικών χειριδίων των αντιστροφών και των φωτοβολταϊκών στοιχείων, καθώς και οποιοδήποτε άλλο δικαιολογητικό απαιτηθεί από τον ΔΕΔΔΗΕ.

Επίσης από τον Ανάδοχο αναλαμβάνεται η υποχρέωση κατά την εκτέλεση των εγκαταστάσεων ή μετά την αποπεράτωσή τους να εκτελέσει - παρουσία της Υπηρεσίας - τις διάφορες δοκιμές και να συντάξει τα σχετικά πρωτόκολλα όπως από την μελέτη, την Τ.Π. και τους κανονισμούς προβλέπονται. Οι δοκιμές αυτές θα επαναληφθούν και κατά την παραλαβή, αν αυτό απαιτηθεί. Ο Ανάδοχος υποχρεούται να ενημερώσει τους τελικούς χρήστες του κτιρίου για τη λειτουργία του συστήματος.

Τέλος, ο Ανάδοχος υποχρεούται να υποβάλλει μελέτη αξιολόγησης σχεδιασμού και μελέτη ενεργειακής απόδοσης του συστήματος της εγκατάστασης του με εξειδικευμένο λογισμικό η οποία θα εγκριθεί από την Υπηρεσία πριν την έναρξη των εργασιών.

Επισημαίνεται ότι οποιοδήποτε εγκατάσταση όλων των Η/Μ εργασιών - ακόμη και αν δεν περιγράφεται παραπάνω αλλά εμπεριέχεται στην εγκεκριμένη μελέτη, τις τεχνικές προδιαγραφές και την τεχνική περιγραφή του έργου, συμπεριλαμβάνεται στο παρόν τίμημα.

Ο ανάδοχος θα παραδώσει το φωτοβολταϊκό σύστημα σε πλήρη λειτουργία και με την σχετική αδειοδότηση.

2.4.4 Εισαγωγή συστήματος ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου (BEMS).

Η εγκατάσταση συστήματος BEMS έχει σκοπό την επιτήρηση και τον αυτόματο έλεγχο των ηλεκτρολογικών και μηχανολογικών εγκαταστάσεων, ώστε να είναι δυνατή η ρύθμιση παραμέτρων και η ανάλυση δεδομένων του συνόλου των εγκαταστάσεων από ένα κεντρικό σταθμό ελέγχου. Ένα πλήρες σύστημα BEMS παρακολουθεί τις ενεργειακές καταναλώσεις ενός κτιρίου, ώστε όταν αυτές ξεπεράσουν προκαθορισμένα όρια ή όταν λειτουργούν πέραν του προκαθορισμένου ωραρίου, το σύστημα επεμβαίνει στην λειτουργία των ενεργοβόρων συστημάτων με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας και τη βέλτιστη λειτουργία του κτιρίου συνολικά. Η αποδοτικότητα της εφαρμογής ενός συστήματος BEMS είναι πια αποδεδειγμένη στην πράξη και για το λόγο αυτό τα κτίρια τριτογενούς τομέα που κατασκευάζονται τα τελευταία χρόνια περιλαμβάνουν στις Η/Μ εγκαταστάσεις τους ένα αντίστοιχο σύστημα.

Προτείνεται η εγκατάσταση συστήματος BEMS το οποίο θα έχει τη δυνατότητα παρακολούθησης των ενεργειακών καταναλώσεων, με κύρια αποστολή του, να παρακολουθεί την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου σε βάθος χρόνου. Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα θα αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- **Μετρητές ενέργειας**

Θα εγκατασταθούν μονοφασικοί και τριφασικοί ηλεκτρονικοί μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας, τύπου ράγας, στους υφιστάμενους ηλεκτρικούς πίνακες χαμηλής τάσης του κτιρίου για τις επιμέρους καταναλώσεις του κτιρίου. Ένας ανάλογος τριφασικός μετρητής (με τους μετασχηματιστές του) θα τοποθετηθεί στο πίνακα των κεντρικών αντλιών θερμότητας για μέτρηση της ηλεκτρικής ενέργειας τους.

Οι ως άνω μετρητές θα μετράνε ενέργεια (kWh). Σε περίπτωση που δεν υπάρχει διαθέσιμος χώρος στους υφιστάμενους πίνακες, οι μετρητές θα τοποθετηθούν σε κατάλληλα εξωτερικά στεγανά μεταλλικά ερμάρια, πλησίον των ηλεκτρικών πινάκων. Επιπλέον, αν απαιτηθεί τροποποίηση των υπάρχοντων το κόστος βαρύνει τον Ανάδοχο.

- **Καταγραφικά μετρήσεων**

Σε κάθε όροφο δίπλα από τους μετρητές ενέργειας, θα εγκατασταθούν, καταγραφικά μετρήσεων ενέργειας, τα οποία θα συλλέγουν τις ενδείξεις των μετρητών και θα τις αποθηκεύουν. Τα καταγραφικά θα τοποθετούνται είτε εντός των μεταλλικών ερμαριών που προβλέπονται για τους μετρητές ενέργειας είτε εντός ανεξάρτητων μεταλλικών ερμαριών, όταν οι μετρητές εγκαθίστανται εντός των ηλεκτρικών πινάκων. Η διασύνδεση των μετρητών με τα καταγραφικά θα γίνεται μέσω

καλωδίου UTP cat6 4". Επίσης, κάθε καταγραφικό θα διαθέτει αναλογικές εισόδους με δυνατότητα διασύνδεσης αισθητήρων όπως π.χ. θερμομέτρα, ανεμόμετρα, αισθητήρες ηλιακής ακτινοβολίας.

Για να είναι δυνατή η εξ αποστάσεως συλλογή των δεδομένων και η ρύθμισή των καταγραφικών από το κεντρικό σημείο ελέγχου, τα καταγραφικά θα επικοινωνούν προς το κεντρικό σύστημα ελέγχου μέσω του δικτύου Ethernet του κτιρίου ή μέσω ασύρματου δικτύου WiFi, ανάλογα με την διαθεσιμότητα στον χώρο εγκατάστασης. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει διαθέσιμη πρόσβαση προς το Διαδίκτυο, θα πρέπει να διατίθεται έκδοση καταγραφικών με GPRS/4G για πρόσβαση μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας.

- Κεντρικό σύστημα διαχείρισης

Ο τελικός διαχειριστής του συστήματος θα έχει πρόσβαση στο κεντρικό σύστημα διαχείρισης, το οποίο θα έχει την δυνατότητα αμφίδρομης επικοινωνίας με τα καταγραφικά που θα έχουν εγκατασταθεί στο κτίριο.

Για το λόγο αυτό προβλέπεται κεντρικός Server, με κατάλληλο software λογισμικού ενεργειακής παρακολούθησης, hardware και όλο τον απαιτούμενο εξοπλισμό για τη λειτουργία του συστήματος, που θα τοποθετηθεί σε κατάλληλο χώρο εντός του κτιρίου. Η θέση τοποθέτησης του Server, θα επιλεγεί από τους αρμόδιους της Υπηρεσίας ώστε να παρακολουθείται η 24ωρη λειτουργία του από εξειδικευμένο προσωπικό και τα δεδομένα που προκύπτουν να παρέχονται στον ενεργειακό υπεύθυνο του κτιρίου.

Ο χρήστης θα μπορεί, μέσω του προσωπικού του υπολογιστή, να μπαίνει στον Server σε περιβάλλον web και να έχει πρόσβαση στα ενεργειακά δεδομένα που έχουν καταγραφεί και με δυνατότητα real time ελέγχου. Το σύστημα θα έχει την δυνατότητα αποθήκευσης των δεδομένων, ανάκτησής τους και προβολής τους σε πίνακες ή διαγράμματα ανάλογα με τις απαιτήσεις του χρήστη. Θα υπάρχει η δυνατότητα εξαγωγής εξειδικευμένων αναφορών που μπορούν να διαμορφωθούν απόλυτα σύμφωνα με τις απαιτήσεις του χρήστη. Ακόμη, το σύστημα θα δίνει την δυνατότητα ειδοποιήσεων του χρήστη όταν κάποια ή κάποιες καταναλώσεις ξεπεράσουν ένα προκαθορισμένο όριο. Μέσω προγραμματισμού θα μπορεί ο χρήστης, να ορίσει κάποια φορτία ως μη κρίσιμα και με κατάλληλη μελλοντική προσθήκη εξαρτημάτων (ρελέ), να τα κλείνει το σύστημα σε μη εργάσιμες μέρες και ώρες ή σύμφωνα με άλλα κριτήρια (μέγιστη ισχύς, εξωτερικές θερμοκρασίες κ.λπ.).

Τέλος, ο Server θα δίνει την δυνατότητα σύγκρισης μετρήσεων μεταξύ φορτίων, επιβεβαίωσης του ενεργειακού (και οικονομικού) οφέλους όταν εφαρμοστεί κάποιο μέτρο εξοικονόμησης ενέργειας, δημιουργίας ιστορικής βάσης δεδομένων καθώς και την πρόβλεψη μελλοντικών καταναλώσεων σύμφωνα με τα ήδη αποθηκευμένα δεδομένα με βάση αλγορίθμους που μπορούν να διαμορφωθούν από το χρήστη.

Για όλα τα παραπάνω, σημαντικό είναι το λογισμικό να διαθέτει μια δυναμική πλατφόρμα ενεργειακής παρακολούθησης.

- Αισθητήρες

Θα απαιτηθούν αισθητήρες για την καταγραφή των εσωτερικών και εξωτερικών συνθηκών ώστε να μπορεί να γίνει συσχέτιση με τι μετρήσεις των καταναλώσεων. Συγκεκριμένα, απαιτείται η μέτρηση εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας, υγρασίας, ηλιακής ακτινοβολίας. Θα απαιτηθούν 2 αισθητήρες εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας σε κάθε όροφο, ένας αισθητήρας εξωτερικής θερμοκρασίας, ένας αισθητήρας ηλιακής ακτινοβολίας και ένας αισθητήρας εξωτερικής θερμοκρασίας

όπως απεικονίζονται και στο διάγραμμα. Επίσης θα πρέπει να υπάρχει αισθητήρας παρουσίας φωτισμού σε κάθε κοινόχρηστο χώρο.

• Καλωδιώσεις

Οι γραμμές των καλωδιώσεων απεικονίζονται στο σχέδιο ΣΔΕ1.

ΚΑΛΩΔΙΑ BUS

Δυνατότητα Τροφοδοσίας (Led, LCD, PID, Text, Touch)	Περιγραφή	Bus μέσα από 1 ζεύγος	Χρήση και άλλων ζευγών για bus	Απόσταση >5cm Ανεξάρτητη Οδευση	Παράλληλη Οδευση		Μέσα από το ίδιο καλώδιο ΕΛΟΤ HD384/411.1.3.2
					Ίδια Σωλήνα	Εξχωριστή Σωλήνα	
✓	UTP Cat5e	✓	✓	✓	○	○	-
✓	UTP Cat6e	✓	✓	✓	○	○	-
-	NYM 2x0.75 2x1.0 2x1.5 2x2.5	✓	-	-	✓	✓	-
✓	NYM 3x0.75 3x1.0 3x1.5 3x2.5	✓	○	-	✓	✓	○
✓	JYSTY 2x(2x0.8)	✓	✓	-	○	✓	○
✓	OLFLEX 7x1.0 7x1.5 7x2.5	✓	✓	-	✓	-	✓

✓ : Επιτρέπεται

○ : Απαγορεύεται

- : Δεν γίνεται, δεν χρειάζεται

Θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα προγραμματισμού του συστήματος σε ημερησία, εβδομαδιαία και ετήσια βάση, με διαφορετικά προγράμματα λειτουργίας καθημερινών / αργιών. Ειδικά προγράμματα λειτουργίας θα αναλαμβάνουν την ελαχιστοποίηση της απαιτούμενης ενέργειας, την κυκλική εναλλαγή λειτουργίας των εγκαταστάσεων (duty cycling), τη βέλτιστη εκκίνηση, παύση της εγκαταστάσεως, προκειμένου να διατηρηθούν οι απαραίτητες θερμοκρασιακές συνθήκες (optimum start-stop). Δυνατότητα Καταγραφής ωρών λειτουργίας της ηλεκτρικής και της θερμικής κατανάλωσης, έτσι ώστε να γίνουν νέες στοχευμένες δράσεις εξοικονόμησης. Εποπτεία της ομαλής λειτουργίας των τρίτων συστημάτων, αναγγελία και καταγραφή ενδεχόμενης βλάβης.

Ο Ανάδοχος θα αναλάβει να υποβάλει σχετική μελέτη με το σύστημα που προτείνει και να προμηθεύσει και να εγκαταστήσει παντός είδους υλικά καλώδια αισθητήρια, που θα απαιτηθούν. Ο χειριστής του συστήματος θα πρέπει να έχει την δυνατότητα σε πραγματικό χρόνο να προβεί σε άμεση λήψη αποφάσεων και ενεργειών, για όλο το κτίριο. Οι ενέργειες αυτές μπορεί να είναι προκαθορισμένες στο κεντρικό σύστημα ελέγχου ή να λαμβάνονται στιγμιαία από τον χειριστή του συστήματος, μετά από κατάλληλες ενδείξεις από το κομμάτι εποπτείας (π.χ. περίπτωση βλάβης). Το σύστημα θα πρέπει να δίνει την δυνατότητα για συγκέντρωση και καταγραφή πληροφοριών, σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα (ημέρα, εβδομάδα, μήνα, χρόνο), ώστε να ληφθούν οι βέλτιστες αποφάσεις για την λειτουργία του κτιρίου. Να ελαχιστοποιεί το κόστος λειτουργίας του κτιρίου, κάτι που επιταχύνεται με την συνεχή παρακολούθηση όλων των εγκαταστάσεων. Να δίνει στοιχεία για τη συντήρηση των εγκαταστάσεων με πληροφορίες για πιθανές βλάβες.

Στα πλαίσια της εφαρμογής συστήματος (BEMS) θα τοποθετηθεί σε κεντρικό σημείο του κτιρίου, πιθανότατα κοντά στην κεντρική είσοδο, σημείο πληροφόρησης του κοινού. Μέσα από οθόνες οπτικής απεικόνισης και γραφήματα θα παρέχεται ενημέρωση στο προσωπικό αλλά και τους επισκέπτες του κτιρίου σχετικά με τις επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που πραγματοποιήθηκαν, την επιτευχθείσα εξοικονόμηση ενέργειας, τη μείωση των εκπομπών CO₂ αλλά και την παραγόμενη «πράσινη» ηλεκτρική ενέργεια από το φωτοβολταϊκό σταθμό.

Ο ανάδοχος είναι υπεύθυνος για τη προμήθεια, εγκατάσταση, μεταφορά στον τόπο του έργου, τις δοκιμές, τις καλωδιώσεις και τα υλικά όδευσης τους, την σύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο του κτιρίου, τυχόν οικοδομικές εργασίες που θα απαιτηθούν και η παράδοση σε πλήρη και κανονική λειτουργία. Επίσης, συμπεριλαμβάνεται ο προγραμματισμός του συστήματος και η σύνδεση του υφισταμένου και νέου Η/Μ εξοπλισμού του κτιρίου.

Ο ανάδοχος θα πρέπει να παραδώσει :

- Πλήρη κατάλογο των υλικών των εξαρτημάτων που θα χρησιμοποιηθούν, όπου θα υποδεικνύεται η ποσότητα, η μάρκα.
- Ακολουθία των λειτουργιών για κάθε σύστημα που βρίσκεται υπό έλεγχο. Αυτή η ακολουθία θα καθορίζεται για τη χρήση του Συστήματος Ελέγχου που παρέχεται για αυτό το έργο.
- Έγχρωμες εκτυπώσεις δειγμάτων γραφικών για κάθε εξάρτημα και εφαρμογή μέσα στους σκοπούς του έργου.
- Σχέδιο της αρχιτεκτονικής του συστήματος το οποίο θα εμφανίζει τη διαμόρφωση του συστήματος, τη θέση των διατάξεων, τις διευθύνσεις και την καλωδίωση.
- Σχέδιο του έργου που υποδεικνύει τις κύριες φάσεις εφαρμογής και τα κομβικά σημεία.
- Λεπτομερή διαγράμματα καλωδίωσης τα οποία εμφανίζουν όλες τις απαιτούμενες συνδέσεις στην εγκατάσταση. Οι αριθμοί των ακροδεκτών πρέπει να σημειώνονται με ευκρίνεια.
- Λίστα σημείων και τα προτεινόμενα ονόματα σημείων.
- Λίστα υλικών με ανίχνευση επιβεβαίωσης παράδοσης.
- Έντυπα δεδομένων για Μονάδες Ελέγχου Κτιρίου.
- Έντυπα δεδομένων για Ελεγκτές.
- Έντυπα Δεδομένων για Βοηθητικές Συσκευές Ελέγχου.
- Παροχή μίας Δήλωσης Συμμόρφωσης Εγκατάστασης Προϊόντος BACnet (PICS) για κάθε συσκευή τύπου BACnet.
- Εγχειρίδιο Χρήστη για το Σταθμό Εργασίας Χειριστή.

Τέλος, επισημαίνεται πως για το σύνολο των παρεμβάσεων ο ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την πλήρη, έγκυρη και έγκαιρη διαδικασία εγκρίσεων, αδειοδοτήσεων, νομιμοποιήσεων, έκδοσης απαιτούμενων πιστοποιητικών, όπως και όπου απαιτούνται βάσει εγκεκριμένων μελετών και των απαιτήσεων των δημοσίων φορέων και υπηρεσιών, πάντα σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, τη μελέτη και τις υποδείξεις της υπηρεσίας.

Πλήρης εργασία ελέγχου γειώσεων Η/Μ εγκαταστάσεων και καλής λειτουργίας αυτών, καθώς και έκδοση σχετικών πιστοποιητικών βεβαίωσης της καλής λειτουργίας των Η/Μ εγκαταστάσεων.

Ο ανάδοχος συντάσσει τις όποιες μελέτες αδειοδότησης, με στοιχεία που δίνονται από την Υπηρεσία, και κινεί τη διαδικασία θεώρησης από τον κατά περίπτωση αρμόδιο/ους φορέας/εις και παραδίδει στην υπηρεσία σε ψηφιακή και έντυπη μορφή τις θεωρημένες άδειες με τα συνοδευτικά σχέδια και λοιπά στοιχεία αυτών. Πάντα σε συνεννόηση με την Υπηρεσία και κατόπιν σύμφωνης γνώμης αυτής.

Αγιά, 23/02/2022

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

Ευμορφίας Ντουλούλη
Πολιτικός Μηχανικός

Αθανασία Μπαρτζώκα
Τοπογράφος Μηχανικός

Αγιά, 23/02/2022

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Η Αν/τρια Προϊσταμένη

Αθανασία Μπαρτζώκα
Τοπογράφος Μηχανικός