ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΝΟΜΟΣ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ

ΕΡΓΟ:
ΣΧΕΔΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΣΧΟΛΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ 3ΟΥ - 13ΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

ΠΕΡΙΕΧΌΜΕΝΑ

1. ΓΕΝΙΚΑ....1
1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ....3
1.1.1 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτιρίου....3
1.1.2 Υφιστάμενη κατάσταση δομικών στοιχείων....6

2. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ....7
2.1 Γενικά....8
2.2 Εξωτερική θερμομόνωση δομικών στοιχείων....8
2.3 Θερμομόνωση κεραμοσκεπής....10

3. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ....12
3.1 ΓΕΝΙΚΑ....13
3.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ....13
3.2.1 Υφιστάμενη κατάσταση....13
3.3 ΕΠΕΜΒΆΣΕΙΣ ΚΟΥΦΩΜΆΤΩΝ....15
3.3.1 Αποξήλωση υφισταμένων....15
3.3.2 Τύποι νέων κουφωμάτων....15
3.3.3 Συντελεστές θερμοπερατότητας....22
3.3.4 Επεμβάσεις κουφωμάτων....22

4. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ....23
4.1 Περιγραφή υφιστάμενης κατάστασης εσωτερικού φωτισμού....24
4.2 Προτεινόμενη Παρέμβαση....25

5. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ....29
5.1 Γενικά....30
5.2 Διαμόρφωση Κατάστασης....30
5.2.1 Φωτοβολταϊκά πλαίσια....30
5.2.2 Χωροθέτηση....31
5.2.3 Βάσεις στήριξης....31
5.2.4 Αντιστροφείς ισχύος (Inverters)....32
5.2.5 Ηλεκτρική συνδεσμολογία εγκατάστασης....34
5.2.6 Καλωδιώσεις....34
5.2.7 Μετρητής Ηλεκτρικής Ένεργειας....34
5.2.8 Γείωση συστήματος....36

1. ΓΕΝΙΚΑ

Το κτίριο στεγάζει το 3ο και 13ο Δημοτικό Σχολείο του Δήμου Καρδίτσας. Βρίσκεται επί της οδού Λάμπρου Σακελλαρίου 53, έχει συνολικό εμβαδό ***1.564,18 μ²*** και κατασκευάσθηκε σε τρείς φάσεις. Το 1932 κατασκευάσθηκε το κυρίως τμήμα του ισογείου (***1038,80 μ²***), το 1975 ο χώρος του WC και η προσθήκη ορόφου στο βορειοανατολικό τμήμα (***229,72 μ²***) και το 2000 η βορειοδυτική προσθήκη και ο όροφος (***295,66 μ²***). Οι επεκτάσεις αυτές δεν δημιουργούσαν νέα κτίρια αλλά λειτουργικά ενιαίους νέους χώρους πάνω στο αρχικό κτίριο. Το 2016 το σύνολο των Επιφανειών του Κτιρίου τακτοποιήθηκε με οριστική Υπαγωγή στο Ν. 4178/2013.

Το κτίριο περιλαμβάνει κυρίως χώρους αιθουσών διδασκαλίας πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, γραφεία δασκάλων, αίθουσες εργαστηρίων, WC, καθώς και βοηθητικούς χώρους αποθηκών και διαδρόμους και αποτελείται από δύο (2) επίπεδα όπως παρακάτω:

- Ισόγειο: Περιλαμβάνει διαδρόμους, εργαστήρια, αίθουσες, Γραφείο, Κυλικείο, Αποθήκη και WC που αποτελούν θερμαινόμενους χώρους. Ο μη θερμαινόμενος χώρος του λεβητοστασίου βρίσκεται εκτός του Κτιρίου
- 1ος όροφος: Αποτελεί θερμαινόμενο χώρο και περιλαμβάνει γραφεία, αίθουσες διδασκαλίας, διαδρόμους και Αίθουσα Μουσικής.

Εικόνα 1.1: Όψη κύριας εισόδου και αιθουσών (Νότια όψη)

Εικόνα 1.2: Τοπογραφική ορθοφωτογράφιση από το Εθνικό Κτηματολόγιο

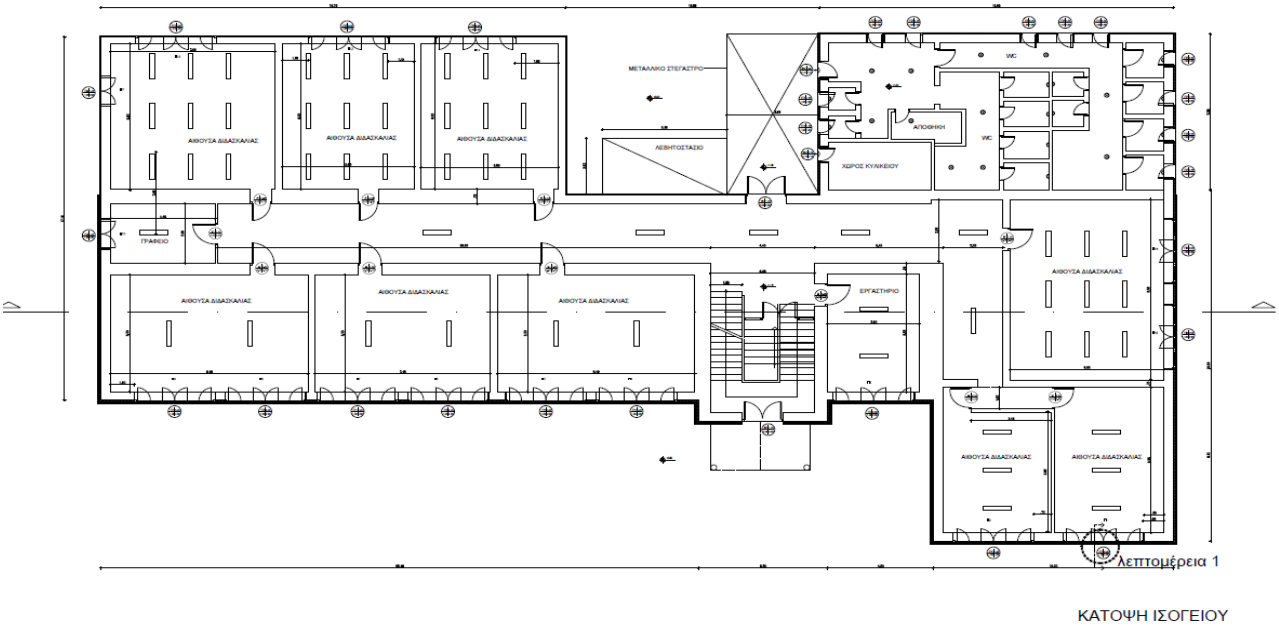
Για το κτίριο αυτό προτείνονται τα παρακάτω μέτρα ενεργειακής αναβάθμισης:

- Θερμομόνωση εξωτερικών επιφανειών με διογκωμένη Πολυστερίνη Πάχους 7cm.
- Θερμομόνωση εξωτερικών επιφανειών για την αποφυγή θερμογεφυρών επί των ανοιγμάτων, με διογκωμένη Πολυστερίνη πάχους 2 cm.
- Θερμομόνωση οροφής με διογκωμένη Πολυστερίνη Πάχους 8cm.
- Αντικατάσταση υφισταμένων κουφωμάτων με νέα από PVC.
- Αντικατάσταση όλων των φωτιστικών του σχολείου με νέα τύπου Led.
- Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών ισχύος 10 kW στην Στέγη του Κτιρίου (netmetering).

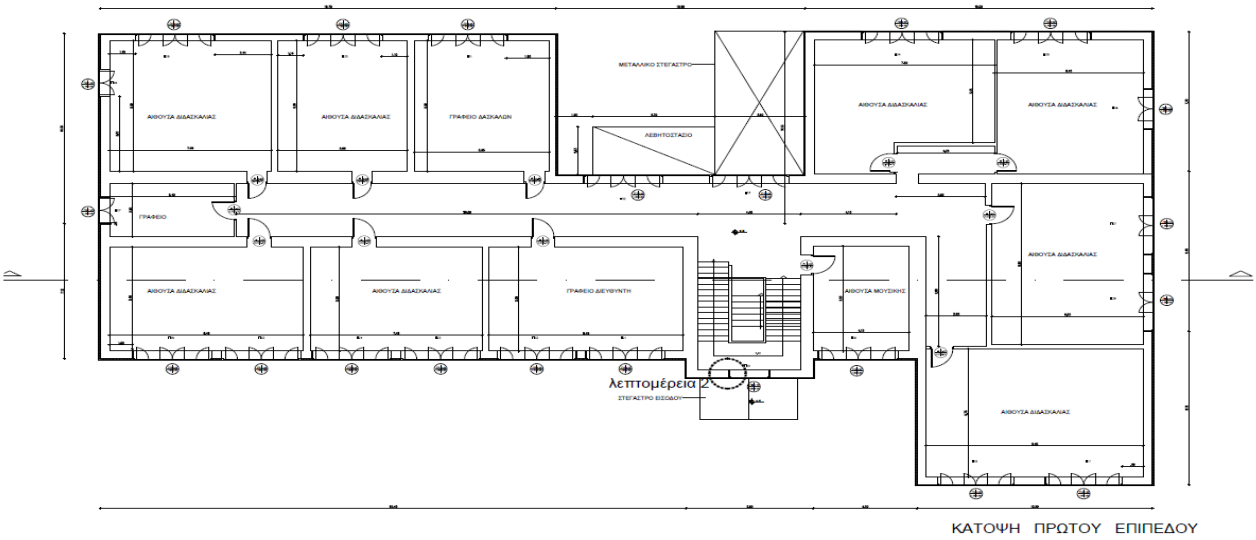
1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

1.1.1 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτιρίου

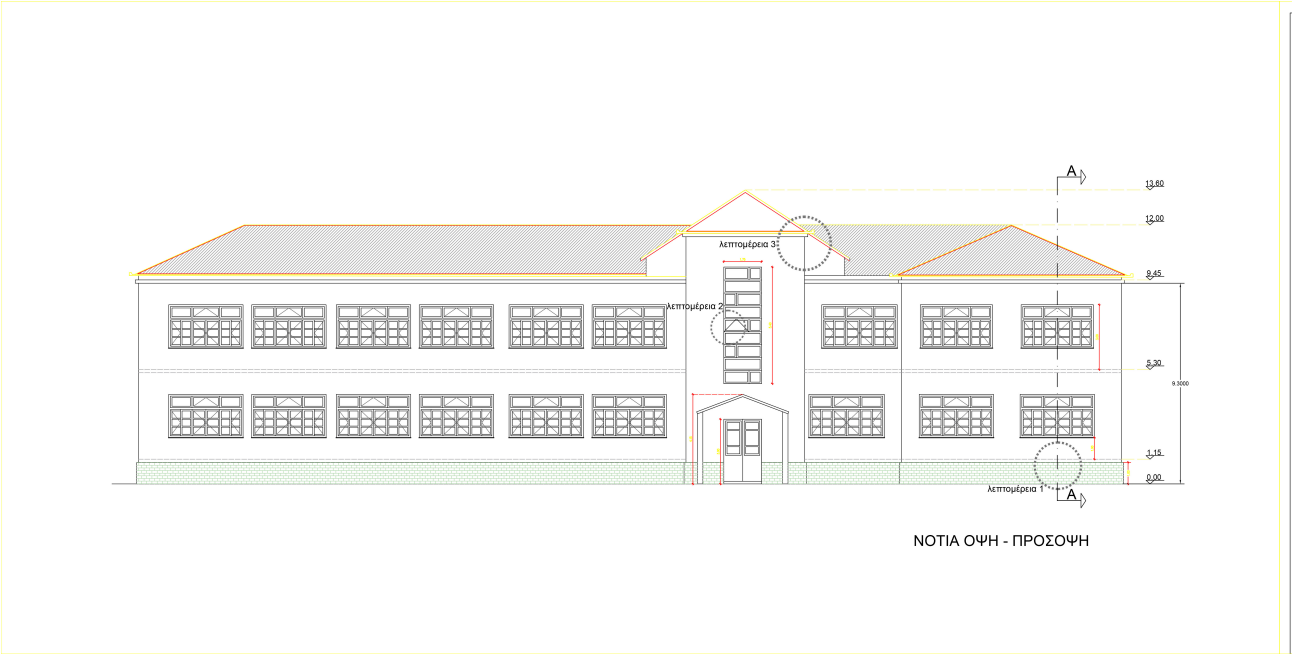
Οι κατόψεις και των δύο επιπέδων του κτιρίου φαίνονται στα σχήματα που ακολουθούν:



Εικόνα 1.3: Κάτοψη ισογείου



Εικόνα 1.4: Κάτοψη 1ου ορόφου (τυπικός)



Εικόνα 1.5: Νότια όψη

Εικόνα 1.6: Βόρεια όψη

1.1.2 Υφιστάμενη κατάσταση δομικών στοιχείων

Όπως αναφέρθηκε, το αρχικό κτίριο κατασκευάστηκε το 1932, πριν την έναρξη ισχύος του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ). Κατά τη δεύτερη επέκτασή του, παρά την ισχύ του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ), από την επιτόπου αυτοψία φάνηκε ότι δεν εφαρμόστηκε. Οπότε τα αδιαφανή δομικά στοιχεία του αρχικού κτιρίου και της πρώτης επέκτασης λαμβάνονται ως αμόνωτα. Χαρακτηρίζεται δηλαδή από μεγάλες θερμικές απώλειες λόγω του αμόνωτου κελύφους και της χρήσης απλών ξύλινων κουφωμάτων με μονό υαλοπίνακα και από την απουσία οποιουδήποτε αυτοματισμού στην λειτουργία των λεβήτων και του τεχνητού φωτισμού.
Με την ίδια λογική το δάπεδο σε επαφή με το φυσικό έδαφος και η κεραμοσκεπή του αρχικού κτιρίου, δεν έχουν θερμομόνωση.

2. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

2.1 Γενικά

Το κτίριο θεωρείται παντελώς αμόνωτο . Σύμφωνα με τον κανονισμό ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, δίνεται μεγάλη βάση στη θερμική θωράκιση του κελύφους, δεδομένου ότι από αυτή θα εξαρτηθούν τα απαιτούμενα φορτία θέρμανσης, οπότε είναι σημαντικό να περιορίσουμε τις θερμικές συναλλαγές με το περιβάλλον. Επιλέγεται η λύση της εξωτερικής θερμομόνωσης των δομικών στοιχείων καθώς και της πλάκας οροφής.

2.2 Εξωτερική θερμομόνωση δομικών στοιχείων

Νομοθεσία και πρότυπα

ΕΛΟΤ ΕΝ 13499:2003: «Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Εξωτερικά σύνθετα θερμομονωτικά συστήματα (ETICS) από διογκωμένη πολυστερίνη – Προδιαγραφή»

ΠΕΤΕΠ 03-06-02-04: «Συστήματα εξωτερικών θερμομονώσεων (ΣΕΘ) με διογκωμένη πολυστερίνη και λεπτά οπλισμένα οργανικά επιχρίσματα»

ETAG OO4 – Οδηγία για Ευρωπαϊκή Τεχνική Έγκριση για «Εξωτερικά σύνθετα θερμομονωτικά συστήματα (ETICS) με λεπτότοιχα επιχρίσματα»

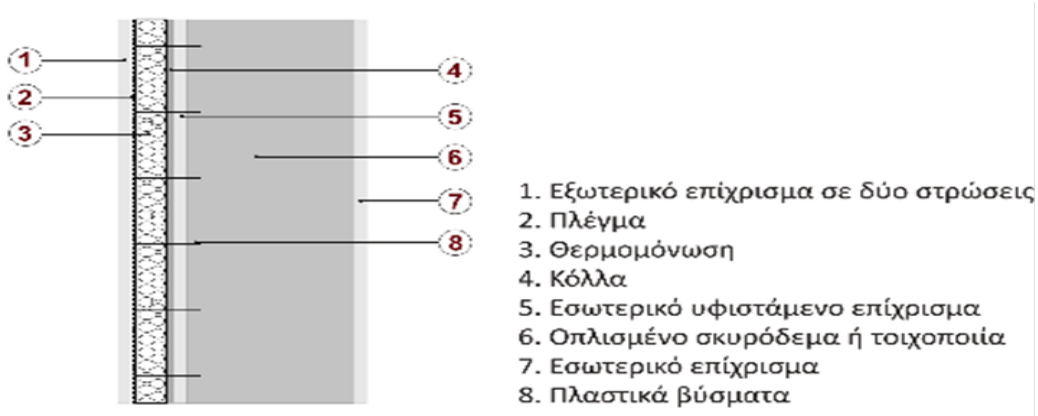
Βασικές προδιαγραφές

Η εξωτερική θερμομόνωση θα γίνει με διογκωμένη πολυστερίνη. Η διογκωμένη πολυστερίνη έχει:

- Εξαιρετικές μονωτικές ιδιότητες
- Πολύ υψηλές μηχανικές αντοχές
- Απεριόριστη αντοχή στον χρόνο
- Εξαιρετικές αντισεισμικές ιδιότητες

Η εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης με διογκωμένη πολυστερίνη προδιαγράφεται από το Πρότυπο ΕΛΟΤ ΕΝ 13499: «Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων – Εξωτερικά σύνθετα θερμομονωτικά συστήματα (ETICS) από διογκωμένη πολυστερίνη – Προδιαγραφή», από την «ΠΕΤΕΠ 03-06-02-04 Συστήματα εξωτερικών θερμομονώσεων (ΣΕΘ) με διογκωμένη πολυστερίνη και λεπτά οπλισμένα οργανικά επιχρίσματα» και από την ETAG 004. Το σύστημα εξωτερική θερμομόνωσης:

- Αποτελείται από διογκωμένη πολυστερίνη που τοποθετείται επί των τοιχωμάτων με κόλληση και με μηχανικές διατάξεις στερέωσης, επενδύεται με λεπτό ενισχυμένο με οπλισμό επίχρισμα και φέρει μια στρώση τελειώματος (εικ. 2.1.)
- Περιλαμβάνει ειδικές διατάξεις και ειδικά εξαρτήματα για την εξασφάλιση της σύνδεσης της εξωτερικής
- θερμομόνωσης με διάφορα στοιχεία της όψης (ανοίγματα, λαμπάδες, ποδιές κλπ)
- Συμβάλλει στην στεγανότητα της όψης και στην προστασία των τοιχωμάτων από κλιματικές Καταπονήσεις.
- Απαιτεί για την εφαρμογή του ειδικά συνεργεία τοποθέτησης.



Εικόνα 2.1. Ενδεικτική τομή εξωτερικής θερμομόνωσης

Τα βασικά στοιχεία της εξωτερικής θερμομόνωσης είναι:

- Κόλλα πρόσφυσης
- Θερμομονωτικό υλικό
- Οπλισμός
- Στρώσεις επιχρίσματος
- Τελική στρώση με οργανικό σιλικονούχο επίχρισμα έτοιμου χρώματος

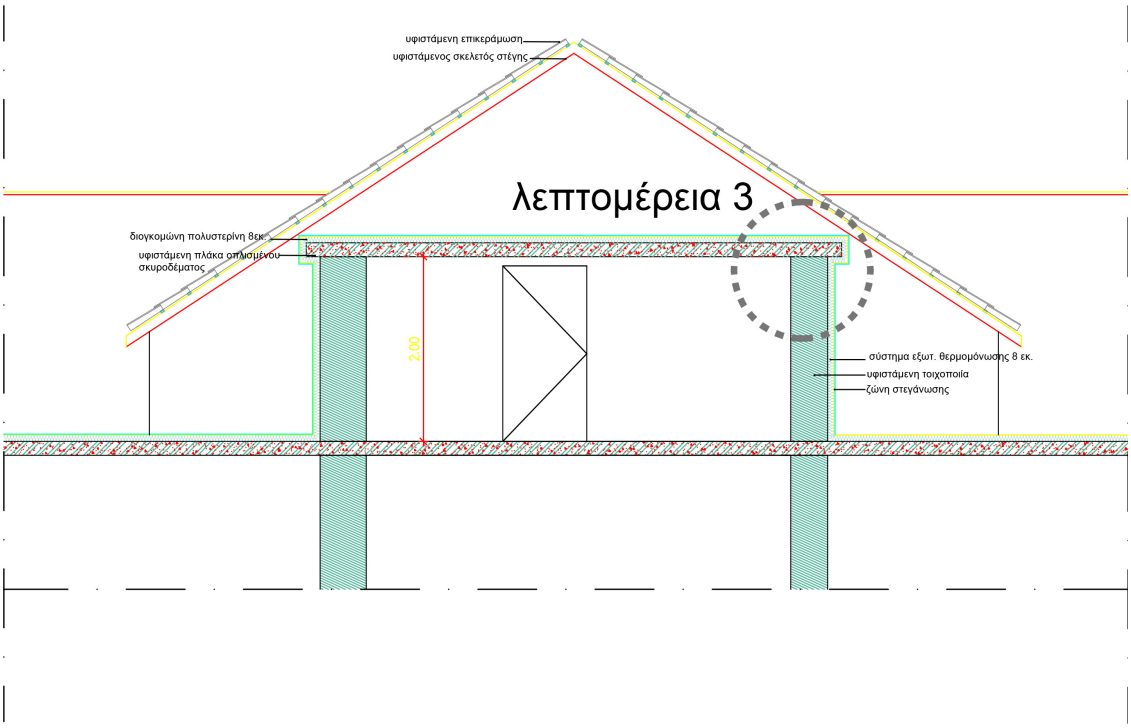
Για τις ενώσεις με άλλα δομικά στοιχεία και την στερέωση – συγκράτηση της εξωτερικής θερμομόνωσης χρησιμοποιούνται μεταλλικές δομές από αλουμίνιο, ανοξείδωτο χάλυβα ή τιτανιούχο ψευδάργυρο. Για την ενίσχυση των ακμών της εξωτερικής θερμομόνωσης χρησιμοποιούνται

διατομές αλουμινίου, χάλυβα, ινών γυαλιού ή πλαστικές σε συνδυασμό με ίνες γυαλιού. Τα γενικά χαρακτηριστικά της εξωτερικής θερμομόνωσης είναι:

- Θα πρέπει να αντέχει σε συνδυασμένες καταπονήσεις από το ίδιο το βάρος και τα κλιματικά φαινόμενα.
- Για την προστασία από κρούσεις με αιχμηρά αντικείμενα μπορεί να ενισχυθεί και αντί τελικής στρώσης να χρησιμοποιηθεί τσιμεντοσανίδα. Για να αποφύγουμε ανάλογα προβλήματα θα πρέπει να κατατάσσεται η εξωτερική θερμομόνωση όσον αφορά στην έκθεση σε κρούσεις στην πρώτη κατηγορία σύμφωνα με την ΠΕΤΕΠ 03-06-02-04.
- Θα πρέπει να έχει αντοχή στο χρόνο μεγαλύτερη των 30 ετών για κανονικές συνθήκες χρήσης και συντήρησης.
- Θα πρέπει τα τοιχώματα της κατασκευής της εξωτερικής θερμομόνωσης να εξασφαλίζονται από πλευράς στεγανότητας του νερού και του χιονιού. Θα πρέπει να σταματούν την προώθηση της υγρασίας προς τα τμήματα που μπορούν να καταστραφούν, αλλά και την συμπύκνωση των υδρατμών όπισθεν της θερμομόνωσης.
- Θα πρέπει να αντέχει σε θερμοκρασίες από -20° έως +80°C όπως και σε θερμικές κρούσεις

2.3 Θερμομόνωση κεραμοσκεπής

Στο υφιστάμενο κτίριο υπάρχει κεραμοσκεπή πάνω από το δώμα το οποίο είναι αμόνωτο. Προτείνεται να γίνει θερμομόνωση του δώματος με τοποθέτηση μονωτικών πλακών διογκωμένης πολυστερίνης πάχους 8 cm.



Εικόνα 2.2. Τομή πλάκα οροφής και κουβούκλιο σκάλας

3. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Δεδομένου ότι τα υφιστάμενα κουφώματα , είτε τα μεταλλικά με μονό τζάμι, είτε τα ξύλινα με διπλό Τζάμι, είναι πεπαλαιωμένα με πολλές αστοχίες, αποφασίσθηκε η αντικατάσταση με νέα κουφώματα τύπου PVC με τριπλό τζάμι.

Τα χαρακτηριστικά των κουφωμάτων περιγράφονται αναλυτικά στο Τιμολόγιο Μελέτης.

Πρόκειται για κούφωμα από PVC, με ενίσχυση του πλαισίου, που προτιμάται να είναι με υαλονήματα έναντι του μεταλλικού σκελετού. Στην περίπτωση των θυρών, όπου το άνοιγμα έχει ύψος μεγαλύτερο από 2,10 μ., το πλαίσιο θα οπλίζεται με πρόσθετο οπλισμό και τα φέροντα στοιχεία των μηχανισμών θα στερεώνονται στον οπλισμό.

Οι υαλοπίνακες είναι τριπλοί, με τη διατομή και το διάκενο που περιγράφονται στο Τιμολόγιο της Μελέτης. Οι δύο εξωτερικοί υαλοπίνακες (μέσα και έξω) θα φέρουν ενεργειακή επίστρωση Low-e και θα είναι ασφαλείας – securit. Σύμφωνα με τη τεχνολογία ασφαλείας – securit, οι υαλοπίνακες δέχονται θερμική επεξεργασία σκλήρυνσης προκειμένου να βελτιωθεί η μηχανική τους αντοχή έως και 5 φορές περισσότερο από το κοινό γυαλί. Η όλη διαδικασία σκλήρυνσης εξασφαλίζει ασφαλή θραύση σε περίπτωση κινδύνου ή ανάγκης, καθώς το κρύσταλλο θρυμματίζεται σε μικρά και σχεδόν ακίνδυνα κομμάτια, τα οποία δεν προκαλούν τραυματισμούς.

3.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

3.2.1 Υφιστάμενη κατάσταση

Τα υφιστάμενα κουφώματα του κτιρίου κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες, αυτά του αρχικού κτιρίου που είναι παλαιά κουφώματα αλουμινίου χωρίς θερμοδιακοπή, με μονό απλό υαλοπίνακα και κακή αεροστεγανότητα, και τα κουφώματα των επεκτάσεων που είναι ξύλινα, με διπλό μη ενεργειακό υαλοπίνακα και σχετικά επαρκή αεροστεγανότητα. Τόσο τα κουφώματα της επέκτασης όσο και του αρχικού κτιρίου είναι διαφόρων τυπολογιών, κυρίως ανοιγόμενα, σταθερά και ανακλινόμενα.

Η πρόταση αφορά αντικατάστασή των κουφωμάτων του όλου του. Επίσης δεν αντικαθίστανται τα κουφώματα του λεβητοστασίου (1 μεταλλική πόρτα) λόγω του ότι αποτελεί μη θερμαινόμενο χώρο και δεν θα είχε ενεργειακό όφελος.

Η αντικατάσταση τους θα γίνει διατηρώντας την υπάρχουσα τυπολογία, με νέα κουφώματα από προφίλ PVC και τριπλούς υαλοπίνακες με πλήρωση αδρανούς αερίου. Η τυπολογία των ανοιγμάτων είναι όπως στους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 3.1. Ανοίγματα σχολικού συγκροτήματος

ΙΣΟΓΕΙΟ

Α/Α	Συμβολισμός	Μήκος	Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός όμοιων τεμαχίων	Συνολική επιφάνεια	Περιγραφή
1	Π1	3,45	2,00	6,90	11	75,90	Τυπικό
2	Π3	3,50	2,00	7,00	1	7,00	Τυπικό
3	Π4	1,45	2,00	2,90	2	5,80	Τυπικό
4	Π5	3,05	2,00	6,10	2	12,20	Τυπικό
5	Π7	0,70	0,50	0,35	11	3,85	Τυπικό
6	Θ1	1,70	3,00	5,10	2	10,20	Είσοδος
7	Θ2	0,75	1,95	1,46	1	1,46	Τυπικό
8	Θ3	0,75	1,95	1,46	1	1,66	Τυπικό
						117,07	

Α΄ΟΡΟΦΟΣ

Α/Α	Συμβολισμός	Μήκος	Πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός όμοιων τεμαχίων	Συνολική επιφάνεια	Περιγραφή
1	Π1	3,45	2,00	6,90	11	75,90	Τυπικό 3,45x2,00
2	Π2	3,35	2,00	6,70	2	13,40	Τυπικό 3,35x2,00
3	Π3	3,50	2,00	7,00	3	21,00	Τυπικό 3,50x2,00
4	Π4	1,45	2,00	2,90	2	5,80	Τυπικό 1,45x2,00
5	Π5	3,05	2,00	6,10	2	12,20	Τυπικό 3,05x2,00
6	Π6	2,15	2,00	4,30	1	4,30	Τυπικό2,15x2,00
7	Π8	1,75	5,4	9,45	1	9,45	Φεγγίτης κλιμακοστασίου
						142,05	

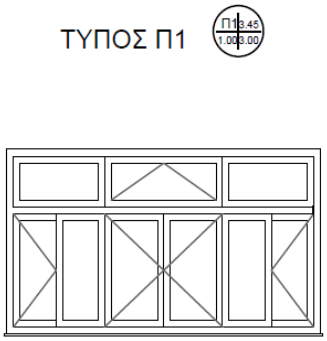
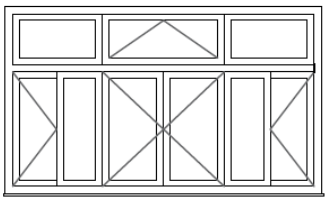
3.3 ΕΠΕΜΒΆΣΕΙΣ ΚΟΥΦΩΜΆΤΩΝ

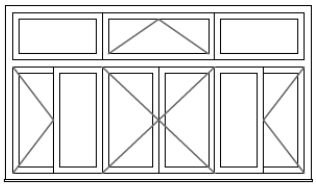
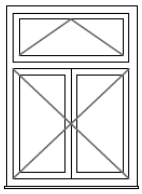
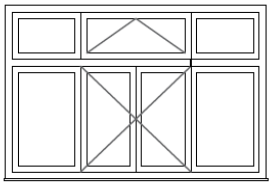
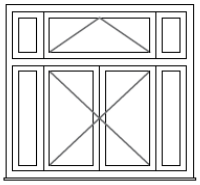
3.3.1 Αποξήλωση υφισταμένων

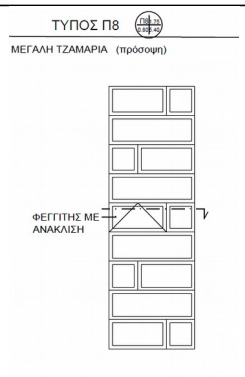
Όλα τα υφιστάμενα κουφώματα των σχολικών μονάδων που έχουν δοθεί στους προηγούμενους πίνακες αποξηλώνονται και απομακρύνονται, με στόχο να αντικατασταθούν από νέα κουφώματα PVC, διαφόρων τύπων.

3.3.2 Τύποι νέων κουφωμάτων

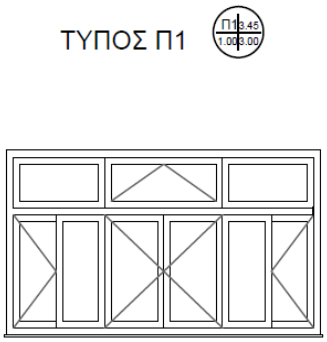
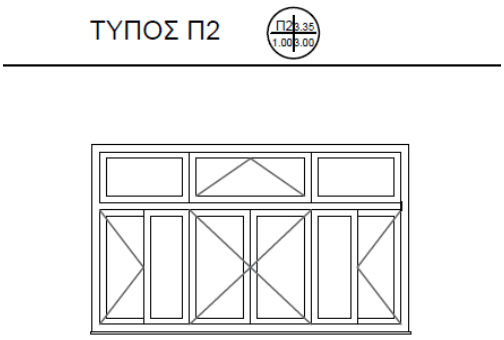
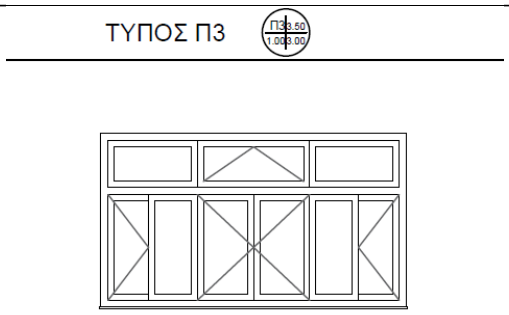
Τα νέα κουφώματα θα είναι όλα από PVC, ανοιγόμενα με την παρακάτω διαμόρφωση:

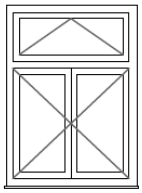
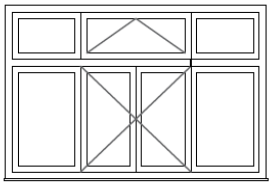
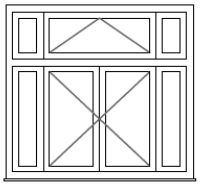
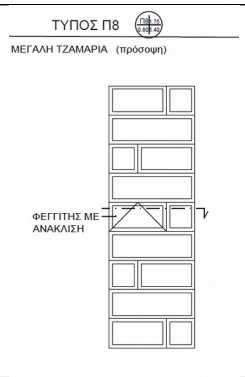
Πίνακας 3.2. Τυπολογία νέων κουφωμάτων	
Τύπος Π1 Τριφυλλο ανοιγόμενο με τέσσερα σταθερά τμήματα	ΤΥΠΟΣ Π1 
Τύπος Π2 Τριφυλλο ανοιγόμενο με τέσσερα σταθερά τμήματα	ΤΥΠΟΣ Π2 

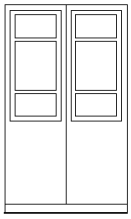
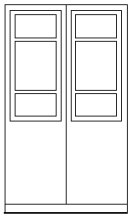
Τύπος Π3 Τριφυλλο ανοιγόμενο με τέσσερα σταθερά τμήματα	ΤΥΠΟΣ Π3 
Τύπος Π4 Δίφυλλο ανοιγόμενο με ανοιγόμενο φεγγίτη	ΤΥΠΟΣ Π4 
Τύπος Π5 Δίφυλλο ανοιγόμενο με δύο σταθερά φύλλα και φεγγίτη	ΤΥΠΟΣ Π5 
Τύπος Π6 Δίφυλλο ανοιγόμενο με δύο σταθερά φύλλα	ΤΥΠΟΣ Π6 

Τύπος Π8 Σταθερό κούφωμα και φεγγιτης με ανάκληση	

Πίνακας 3.4. Τυπολογία νέων κουφωμάτων

Τύπος Π1 Τριφυλλο ανοιγόμενο με τέσσερα σταθερά τμήματα	
Τύπος Π2 Τριφυλλο ανοιγόμενο με τέσσερα σταθερά τμήματα	
Τύπος Π3 Τριφυλλο ανοιγόμενο με τέσσερα σταθερά τμήματα	

Τύπος Π4 Δίφυλλο ανοιγόμενο με ανοιγόμενο φεγγίτη	ΤΥΠΟΣ Π4 
Τύπος Π5 Δίφυλλο ανοιγόμενο με δύο σταθερά φύλλα και φεγγίτη	ΤΥΠΟΣ Π5 
Τύπος Π6 Δίφυλλο ανοιγόμενο με δύο σταθερά φύλλα	ΤΥΠΟΣ Π6 
Τύπος Π8 Σταθερό κούφωμα και φεγγιτης με ανάκληση	

Εξώπορτα	ΕΞΩΠΟΡΤΑ 
Εξώπορτα	ΕΞΩΠΟΡΤΑ 

Πίνακας 3.3. Φωτογραφική τεκμηρίωση της τυπολογίας των κουφωμάτων

Π6
Π5
Π5
Π7

Π8
Π3
Θ1
3.13 ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΣΧΟΛΕΙΑ
ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ

Π4

3.3.3 Συντελεστές θερμοπερατότητας

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας για τα κουφώματα, υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη τον συντελεστή θερμοπερατότητας του πλαισίου (κάσα και φύλλο), τον συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα, το ποσοστό συμμετοχής του καθενός στο κούφωμα και τους συντελεστές γραμμικής θερμοπερατότητας και το μήκος των θερμογεφυρών στην επιφάνεια επαφής υαλοπίνακα- πλαισίου. Ο τύπου που υπολογίζει τον συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος είναι:

$$Uw = \frac{Af \bullet Uf + Ag \bullet Ug + lg \bullet \Psi g}{Aw}$$

όπου:	Uw	[W/m²K]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος
	Uf	[W/m²K]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου
	Ug	[W/m²K]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα
	Af	[m²]	η επιφάνεια του πλαισίου
	Ag	[m²]	η επιφάνεια του υαλοπίνακα
	Aw	[m²]	η επιφάνεια του κουφώματος
	lg	[m]	το μήκος της θερμογέφυρας
	Ψg	[W/mK]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας

Με βάση τα παραπάνω οι συντελεστές θερμοπερατότητας όλων των Κουφωμάτων πρέπει να είναι **1,5 W/m²/K.**

3.3.4 Επεμβάσεις κουφωμάτων

3.3.4.1 Αποξήλωση υφισταμένων

Όλα τα υφιστάμενα κουφώματα των σχολικών μονάδων που έχουν δοθεί στους προηγούμενους πίνακες αποξηλώνονται και απομακρύνονται, με στόχο να αντικατασταθούν από νέα κουφώματα PVC, των διαφόρων προαναφερόμενων τύπων.

4. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ

4.1 Περιγραφή υφιστάμενης κατάστασης εσωτερικού φωτισμού

Το κτίριο στο σύνολό του φωτίζεται από φωτιστικά σώματα με λαμπτήρες φθορισμού. Υπάρχουν εγκατεστημένα φωτιστικά σώματα με γραμμικούς λαμπτήρες φθορισμού T8 2x 36 W και ηλεκτρομαγνητικό ballast. Σε ελάχιστους χώρους (WC, Κυλικείο, αποθήκες) υπάρχουν εγκατεστημένα φωτιστικά με λαμπτήρες πυρακτώσεως ισχύος 10W.

Τα φωτιστικά όπως αποτυπώθηκαν στην επιθεώρηση περιλαμβάνονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 4.1 Υφιστάμενα φωτιστικά

Περιγραφή Χώρου	Ισχύς φωτιστικού	Πλήθος φωτιστικών σωμάτων	Συνολική Ισχύς [kW]
Ισόγειο			
Αίθουσα 1	2X36	9	0,648
Αίθουσα 2	2X36	9	0,648
Αίθουσα 3	2X36	9	0,648
Αίθουσα 4	2X36	2	0,144
Αίθουσα 5	2X36	2	0,144
Αίθουσα 6	2X36	2	0,144
Αίθουσα 7	2X36	9	0,648
Αίθουσα 8	2X36	3	0,216
Αίθουσα 9	2X36	3	0,216
Εργαστήριο	2X36	2	0,144
Γραφείο	2X36	1	0,072
Αποθήκη	1X10	1	0,010
Κυλικείο	1X10	1	0,010
WC	1X10	23	0,220
Διάδρομος	2X36	6	0,432
Σύνολο			**4,334**
Έκταση (m²)			**775**
Ανηγμένη τιμή φωτισμού ορόφου (W/m²)			**5,6**
Όροφος			
Αίθουσα 10	2X36	9	0,648
Αίθουσα 11	2X36	9	0,648
Αίθουσα 12	2X36	2	0,144
Αίθουσα 13	2X36	2	0,144
Αίθουσα 14	2X36	4	0,288
Αίθουσα 15	2X36	9	0,648
Αίθουσα 16	2X36	9	0,648
Αίθουσα 17	2X36	4	0,288
Αίθουσα Μουσικής	2X36	2	0,144
Γραφείο Δασκάλων	2X36	9	0,648
Γραφείο	2X36	1	0,072
Γραφείο Διευθυντή	2X36	2	0,144
Διάδρομος	2X36	6	0,432

Πίνακας 4.1 Υφιστάμενα φωτιστικά			
Περιγραφή Χώρου	**Ισχύς φωτιστικού**	**Πλήθος φωτιστικών σωμάτων**	**Συνολική Ισχύς [kW]**
Σύνολο			**4,896**
Έκταση (m²)			**775**
Ανηγμένη τιμή φωτισμού ορόφου (W/m²)			**6,3**
Σύνολο κτιριακού φωτισμού (kW)			**9,230**
Έκταση κτιρίου (m²)			1,550
Ανηγμένη τιμή φωτισμού (W/m²) - Κτίριο Αναφοράς =8,4 W/m²			**5,96**
Περιοχή ΦΦ (%):			**65%**
Αυτοματισμοί Ελέγχου ΦΦ:			2. Χειροκίνητος
Αυτοματισμοί ανίχνευσης κίνησης:	1. Χειροκίνητος διακόπτης (αφής/σβέσης)		
Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας:			**ΟΧΙ**
Φωτισμός ασφαλείας:			**ΝΑΙ**
Σύστημα εφεδρείας:			**ΟΧΙ**

4.2 Προτεινόμενη Παρέμβαση

Ο εσωτερικός φωτισμός που αυτή την στιγμή υλοποιείται με φωτιστικά φθορισμού θα αντικατασταθεί με φωτιστικά τύπου Led. Τα νέα φωτιστικά θα τοποθετηθούν χωρίς να τροποποιηθεί η ηλεκτρική τροφοδοσία και έλεγχος.

Τα νέα φωτιστικά ισχύος 36W θα αντικαταστήσουν τα υπάρχοντα φωτιστικά ισχύος 2Χ36 W.

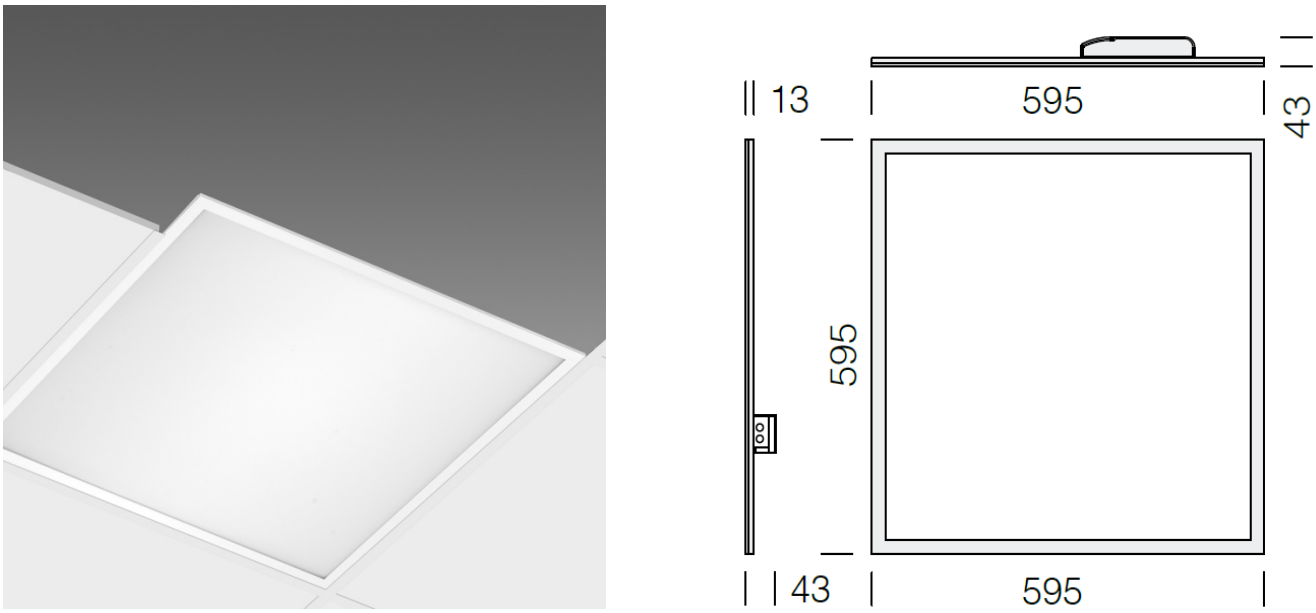
Πίνακας 4.2. Νέα φωτιστικά σώματα			
Περιγραφή Χώρου	**Ισχύς φωτιστικού**	**Πλήθος φωτιστικών σωμάτων**	**Μελλοντική Ισχύς [kW]**
Ισόγειο			
Αίθουσα 1	1Χ36	6	0,216
Αίθουσα 2	1Χ36	6	0,216
Αίθουσα 3	1Χ36	6	0,216
Αίθουσα 4	1Χ36	6	0,216
Αίθουσα 5	1Χ36	6	0,216
Αίθουσα 6	1Χ36	6	0,216
Αίθουσα 7	1Χ36	8	0,288
Αίθουσα 8	1Χ36	4	0,144
Αίθουσα 9	1Χ36	5	0,180
Εργαστήριο	1Χ36	4	0,144
Γραφείο	1Χ36	3	0,108
Αποθήκη	1Χ36	1	0,036
Κυλικείο	1Χ36	1	0,036
WC	1Χ36	6	0,216
Διάδρομος	1Χ36	7	0,52

Πίνακας 4.2. Νέα φωτιστικά σώματα			
Περιγραφή Χώρου	**Ισχύς φωτιστικού**	**Πλήθος φωτιστικών σωμάτων**	**Μελλοντική Ισχύς [kW]**
Σύνολο		**75**	**2,7**
Όροφος			
Αίθουσα 10	1X36	6	0,216
Αίθουσα 11	1X36	6	0,216
Αίθουσα 12	1X36	6	0,216
Αίθουσα 13	1X36	6	0,216
Αίθουσα 14	1X36	8	0,288
Αίθουσα 15	1X36	6	0,216
Αίθουσα 16	1X36	6	0,216
Αίθουσα 17	1X36	8	0,288
Αίθουσα Μουσικής	1X36	4	0,144
Γραφείο Δασκάλων	1X36	6	0,216
Γραφείο	1X36	3	0,108
Γραφείο Διευθυντή	1X36	6	0,216
Διάδρομος	1X36	8	0,216
Σύνολο		**79**	**2,84**

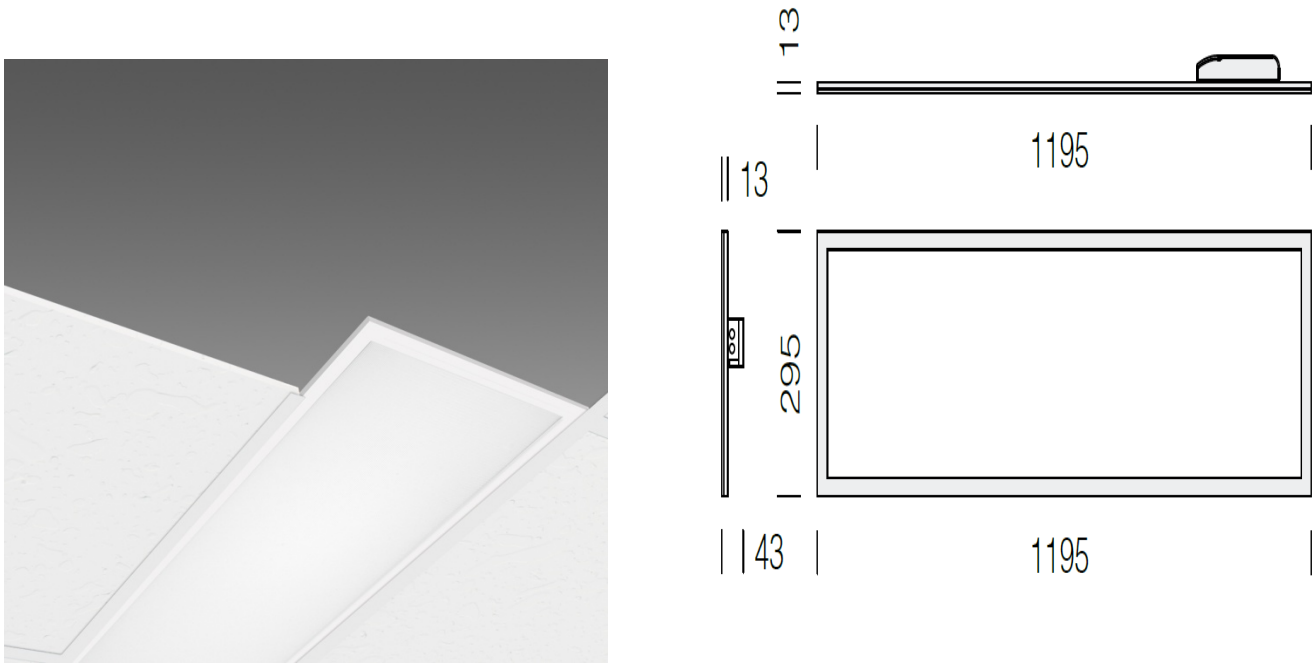
Τα φωτιστικά σώματα θα είναι ορατής τοποθέτησης, δύο (2) Τύπων:

- **A - 595x595x43mm ±5%,**
- **B- 1195x295x43mm ±5%,**

Τα Φωτιστικά Τύπου Β θα τοποθετηθούν στους κοινόχρηστους Χώρους (Διαδρόμους, W.C., Κυλικείο, Αποθήκη).



Εικόνα 4.1. Ενδεικτική εικόνα νέων φωτιστικών Τύπου Α



Εικόνα 4.2. Ενδεικτική εικόνα νέων φωτιστικών Τύπου Β

Θα είναι κατασκευασμένα από χαλυβδοέλασμα, βαμμένο με κατάλληλη βαφή και κατόπιν κατάλληλης διαδικασίας ώστε να είναι εξαιρετικής αντοχής σε διάβρωση από την UV ακτινοβολία και θα τοποθετηθούν στην θέση των υφισταμένων χωρίς αλλαγή στην ηλεκτρική τροφοδοσία**. Θα έχει opal διαχύτη (κάλυμμα) από PMMA (polymethylmethacrylate) το οποίο είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό στο κιτρίνισμα και έχει υψηλό βαθμό διαπερατότητας.**

Θα φέρει LED driver (τροφοδοτικό), με συντελεστή ισχύος ίσο ή μεγαλύτερο από 0,95. Θα είναι δε προ-καλωδιωμένο με καλώδιο κατάλληλης διατομής με κατάλληλη μόνωση για αντοχή σε θερμοκρασία έως 90°C.

Το κάθε φωτιστικό θα φέρει πολλαπλά LEDs, επί τυπωμένου κυκλώματος (PCB) και όχι λαμπτήρες LED. Η συνολική κατανάλωση ισχύος του φωτιστικού (LED+Driver) δεν θα υπερβαίνει τα 35W και η φωτεινή εκροή του φωτιστικού θα είναι τουλάχιστον 3450lm. Ο βαθμός απόδοσης του φωτιστικού σώματος θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να είναι ίσος ή μεγαλύτερος από 100lm/W. Η θερμοκρασία χρώματος των LED θα είναι 4.000K ±10% και ο δείκτης CRI θα είναι ίσος ή μεγαλύτερος του 80, ενώ η διάρκεια ζωής των LED εντός του φωτιστικού θα είναι τουλάχιστον 50.000 ώρες λειτουργίας L70B50 ώστε να διασφαλίζεται ότι μετά το πέρας των πρώτων 50.000 ωρών λειτουργίας του φωτιστικού σώματος, το 50% των LEDs του φωτιστικού θα έχουν φωτεινή εκροή όχι χαμηλότερη από το 70% της ονομαστικής τους.

5. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

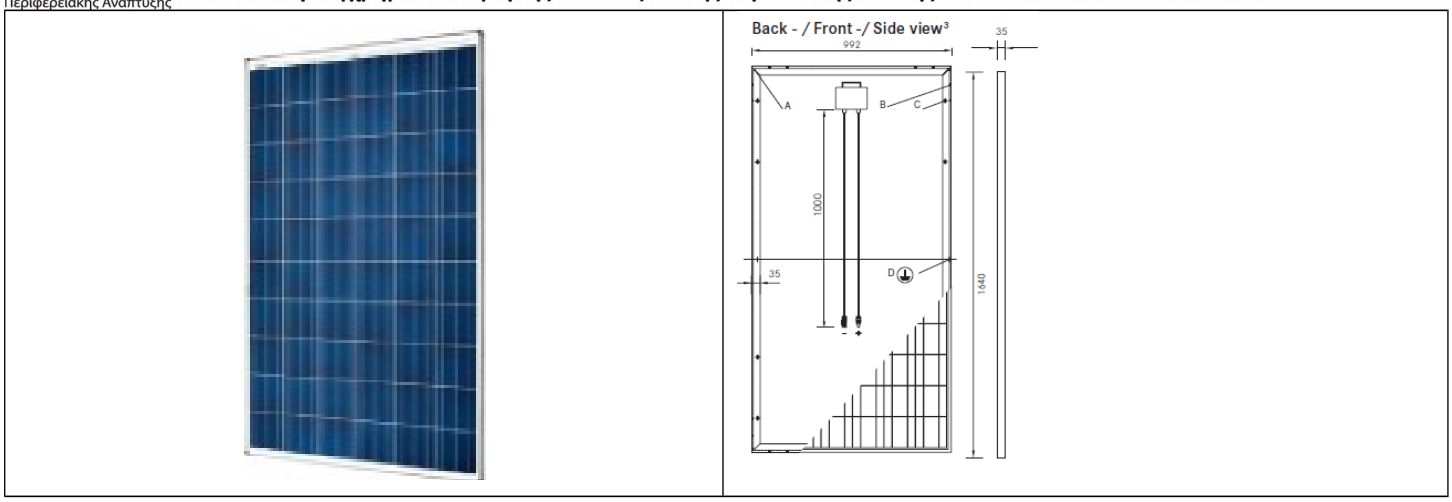
5.1 Γενικά

Για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου, προβλέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού (ΦΒ) συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ονομαστικής ισχύος 9,90 kWp επί κεραμοσκεπής του. Η διασύνδεση του ΦΒ συστήματος θα γίνει στο πλαίσιο της νομοθεσίας περί εγκατάστασης μονάδων ΑΠΕ από αυτοπαραγωγούς με συμψηφισμό ενέργειας (net metering) (ΦΕΚ Β' 3583/ 31.12.2014). Στο τέλος κάθε έτους θα γίνεται συμψηφισμός μεταξύ της ενέργειας που καταναλώθηκε από το κτίριο και αυτής που παρήγαγαν τα ΦΒ πλαίσια. Η υπηρεσία θα καλείται να καταβάλει το οικονομικό αντίτιμο που προβλέπεται για την διαφορά της καταναλισκώμενης και της παραγόμενης ενέργειας.
Το ΦΒ σύστημα θα ακολουθεί τους συμβατικούς κανόνες σχεδίασης και κατασκευής. Θα αποτελείται από συστοιχίες ΦΒ πλαισίων (panels), βάσεις στήριξης των ΦΒ πλαισίων, αντιστροφείς ισχύος (inverters), καλωδιώσεις συνεχούς (dc) και εναλλασσομένου (ac) ρεύματος, ηλεκτρικό πίνακα εγκατάστασης, μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας και ραγοϋλικό ελέγχου και προστασίας του εξοπλισμού.

5.2 Διαμόρφωση Κατάστασης

5.2.1 Φωτοβολταϊκά πλαίσια

Στο ελεύθερο τμήμα της στέγης του Κτιρίου θα εγκατασταθούν φωτοβολταϊκά πλαίσια (panels) για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ο τύπος των ΦΒ θα είναι κρυσταλλικού πυριτίου με 60 στοιχεία (κυψέλες) ανά πλαίσιο. Κάθε πλαίσιο θα διαθέτει ονομαστική ισχύ ίση με 275W σε τυποποιημένες συνθήκες ελέγχου (StandardTestingConditions - STC), δηλαδή ένταση ηλιακής ακτινοβολίας 1000W/m², θερμοκρασία 25°C, και μάζα αέρα (AM) 1,5.
Οι διαστάσεις των πλαισίων θα είναι περίπου 1640 mmx 992mmx 35mm (±2,5%), ενώ οι κυψέλες θα εγκλείονται σε προφίλ αλουμινίου για περιορισμό του συνολικού βάρους. Το βάρος κάθε πλαισίου δεν θα ξεπερνά τα 20kg. Όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά των πλαισίων θα έχουν μετρηθεί βάσει των διεθνών προτύπων IEC EN 61215 και IEC EN 61730. Στην εικόνα που ακολουθεί απεικονίζεται η μορφή ενός πολυκρυσταλλικού ΦΒ πλαισίου.



Εικόνα 5.2. Μορφή πολυκρυσταλλικού φωτοβολταϊκού πλαισίου.

Η ΦΒ εγκατάσταση θα έχει 36 φωτοβολταϊκά πλαίσια όμοια με τα παραπάνω. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς θα ανέρχεται σε 36 x 275Wp = 9,90kWp.

5.2.2 Χωροθέτηση

Τα πλαίσια θα τοποθετηθούν σε κλίση 26° από το οριζόντιο επίπεδο ακολουθώντας την κλίση της κεραμοσκεπής ενώ ο προσανατολισμός τους θα είναι 23° ανατολικά του Νότου.

5.2.3 Βάσεις στήριξης

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα εγκατασταθούν επάνω σε κατάλληλες μεταλλικές βάσεις. Το σύστημα στερέωσης θα αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

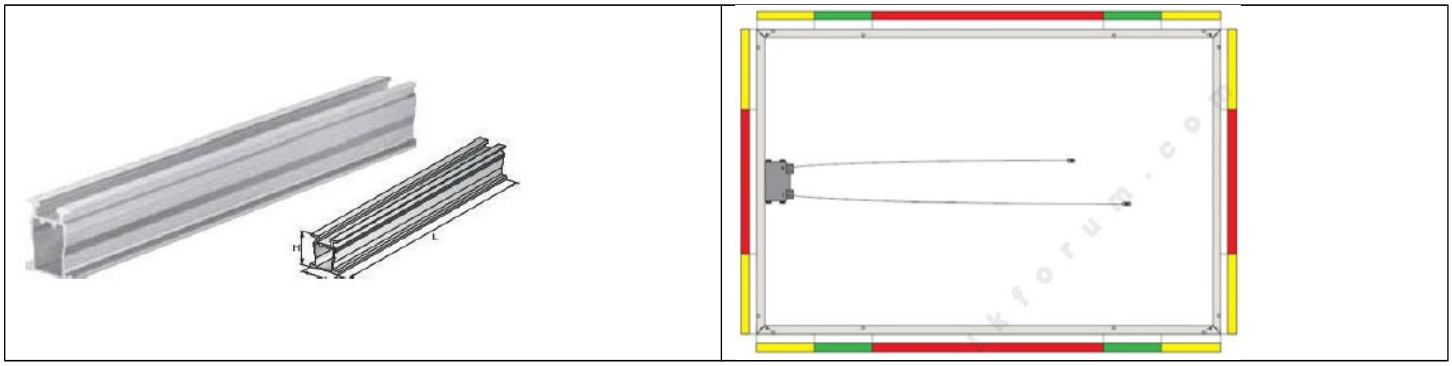
- Αγκύρια στερέωσης επί του ξυλότυπου της κεραμοσκεπής.
- Ράγες (Τεγίδες) αλουμινίου οριζόντιας τοποθέτησης.
- Ενδιάμεσοι συγκρατητές φωτοβολταϊκών πλαισίων.
- Ακραίοι συγκρατητές φωτοβολταϊκών πλαισίων.
- Κοχλίες και περικόχλια συνδέσεων.

Τα αγκύρια στερέωσης θα είναι κατασκευασμένα από εν θερμώ γαλβανισμένο χάλυβα με ελάχιστο πάχος επικάλυψης ψευδαργύρου 80μm. Η τοποθέτηση τους θα γίνει στον ξυλότυπο της κεραμοσκεπής. Οι ράγες αλουμινίου θα είναι μεσαίου τύπου και θα διατίθενται σε τυποποιημένο μήκος 4,00m. Οι ράγες (τεγίδες) θα είναι κατασκευασμένες από αλουμίνιο.

Η έδραση τους, επάνω στα αγκύρια στήριξης, θα πραγματοποιείται μέσω ειδικών ανοξείδωτων (INOX) κοχλιών και περικοχλίων. Η χρήση ανοξείδωτων κοχλιών και περικόχλιων είναι επιβεβλημένη

για την αποφυγή γαλβανικών φαινομένων μεταξύ ράγας και αγκυρίου λόγω διαφορετικότητας υλικού κατασκευής.

Επάνω στις ράγες θα εδράζονται τα ΦΒ πλαίσια της εγκατάστασης. Σε κάθε περίπτωση οι ράγες αλουμινίου θα πρέπει να προεξέχουν κατά 100mm από τα άκρα του τελευταίου ΦΒ πλαισίου εκατέρωθεν. Όταν δεν επαρκεί μια ράγα αλουμινίου 4,00m, για να στηριχθεί το σύνολο των πλαισίων θα ενώνεται με ειδικό συνδετήρα-σύνδεσμο με δεύτερη, τρίτη κτλ. Το περίσσιο τμήμα ράγας θα κόβεται επιτόπου από τον εγκαταστάτη με την βοήθεια ηλεκτρικών τροχών. Κάθε φωτοβολταϊκό πλαίσιο θα στηρίζεται επάνω σε δύο ράγες αλουμινίου στα σημεία L1/4-L1/5 και 3L1/4-3L1/5 της μεγάλης πλευράς του ορθογωνίου που σχηματίζεται. Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται ενδεικτική μορφή των ραγών αλουμινίου καθώς και η περιοχή επαφής (πράσινο χρώμα) των ΦΒ πλαισίων με τις ράγες.



Εικόνα 5.3. Ράγα αλουμινίου (αριστερά) – Περιοχή επαφής ραγών-πλαισίου (πράσινο χρώμα - δεξιά)

Όλο το σύστημα των βάσεων θα εγκατασταθεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε τα πλαίσια να ακολουθούν την κλίση της κεκλιμένης στέγης και να απέχουν από αυτήν απόσταση 100-150 mm για εξασφάλιση ψύξης μέσω φυσικού αερισμού. Σε καμία περίπτωση χωροθέτησης τα ΦΒ πλαίσια ή οι βάσεις στήριξης δεν θα υπερβαίνουν τα νοητά όρια του περιγράμματος της στέγης τόσο για λόγους πολεοδομικών περιορισμών όσο και για λόγους τεχνικών περιορισμών (φορτία ανέμου και χιονιού).

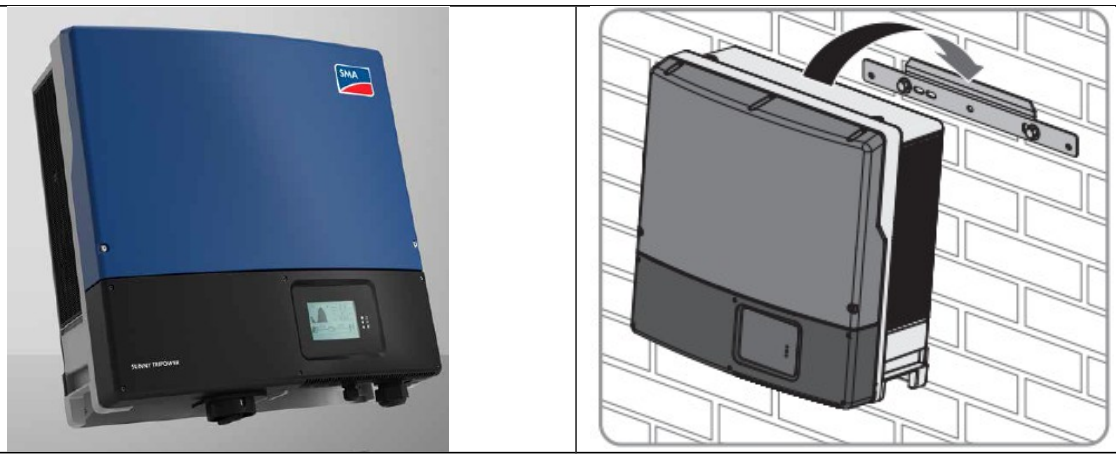
5.2.4 Αντιστροφείς ισχύος (Inverters)

Τα παραπάνω ΦΒ πλαίσια θα συνδεθούν μέσω ειδικών καλωδιώσεων συνεχούς ρεύματος (dc) με έναν τριφασικό αντιστροφέα ισχύος 10kW (ac) για τη μετατροπή της συνεχούς τάσης/ρεύματος σε εναλλασσόμενη τάση/ρεύμα. Ο συνολικός βαθμός απόδοσης του αντιστροφέα θα είναι μεγαλύτερος από 98,2% ενώ ο Ευρωπαϊκός Βαθμός Απόδοσης του θα είναι μεγαλύτερος ή ίσος με 98,0%.

Η έξοδος του αντιστροφέα θα είναι τριφασική, τάσης 400V και συχνότητας 50Hz. Κατά την ρύθμιση των τιμών λειτουργίας του αντιστροφέα θα πρέπει, για λόγους προστασίας, στην περίπτωση που η

τάση μειωθεί κάτω από το -20% του ονομαστικού ή αυξηθεί πάνω από το +15%, ο αντιστροφέας να τίθεται εκτός λειτουργίας. Το ίδιο θα συμβαίνει σε περίπτωση που η συχνότητα μεταβληθεί κατά ±0,5Hz επί της ονομαστικής. Η ολική αρμονική παραμόρφωση (THD) του ρεύματος του αντιστροφέα δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 5%. Επιπρόσθετα, ο αντιστροφέας θα πρέπει να είναι εναρμονισμένος με το πρότυπο DIN VDE 0126-1-1 για προστασία έναντι νησιδοποίησης. Ο αντιστροφέας θα διαθέτει πιστοποιήσεις και κατά εκπομπών ή λήψεων ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών όπως απαιτούν οι αντίστοιχες ευρωπαϊκές οδηγίες.

Ο αντιστροφέας θα τοποθετηθούν στην πλάτη των βάσεων στήριξης των πλαισίων, σε ειδική επιδαπέδια μεταλλική κατασκευή ενώ το χαμηλότερο σημείο τους θα πρέπει να βρίσκεται σε ύψος 0,50m από την στάθμη του δαπέδου.



Εικόνα 5.4. Όψη αντιστροφέα ισχύος (αριστερά) – επίτοιχη τοποθέτηση (δεξιά)

Ο αντιστροφέας ισχύος 10kW(ac) θα συνδέεται ηλεκτρικά με τα τριάντα έξι (36) φωτοβολταϊκά πλαίσια ισχύος 275Wp.

Ο τρόπος σύνδεσης των πλαισίων με τον αντιστροφέα καθορίζεται από την μέγιστη τάση εισόδου του αντιστροφέα, το μέγιστο ρεύμα εισόδου του αντιστροφέα και την ελάχιστη δυνατή τάση ανίχνευσης του σημείου μέγιστης ισχύος. Δεδομένου ότι τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των πλαισίων μεταβάλλονται σύμφωνα με τις κλιματολογικές συνθήκες (θερμοκρασία, ακτινοβολία) οι ακραίες τιμές τους καθορίζονται για θερμοκρασίες λειτουργίας -10°C και 70°C.

5.2.5 Ηλεκτρική συνδεσμολογία εγκατάστασης

Τα τριανταέξι (36) πλαίσια θα συνδέονται σε δύο(2) στοιχειοσειρές των δεκαοκτώ(18) πλαισίων για τον αντιστροφέα των 10kW(ac).

5.2.6 Καλωδιώσεις

Οι καλωδιώσεις της εγκατάστασης διαχωρίζονται σε:

- Καλωδιώσεις της πλευράς συνεχούς ρεύματος(dc). Αφορούν το μέσο ηλεκτρικής σύνδεσης μεταξύ ΦΒ πλαισίων και αντιστροφέων.
- Καλωδιώσεις της πλευράς εναλλασσόμενου ρεύματος (ac). Αφορούν την ηλεκτρική σύνδεση μεταξύ αντιστροφέων και γενικού πίνακα Χαμηλής Τάσης και του δικτύου του ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε.

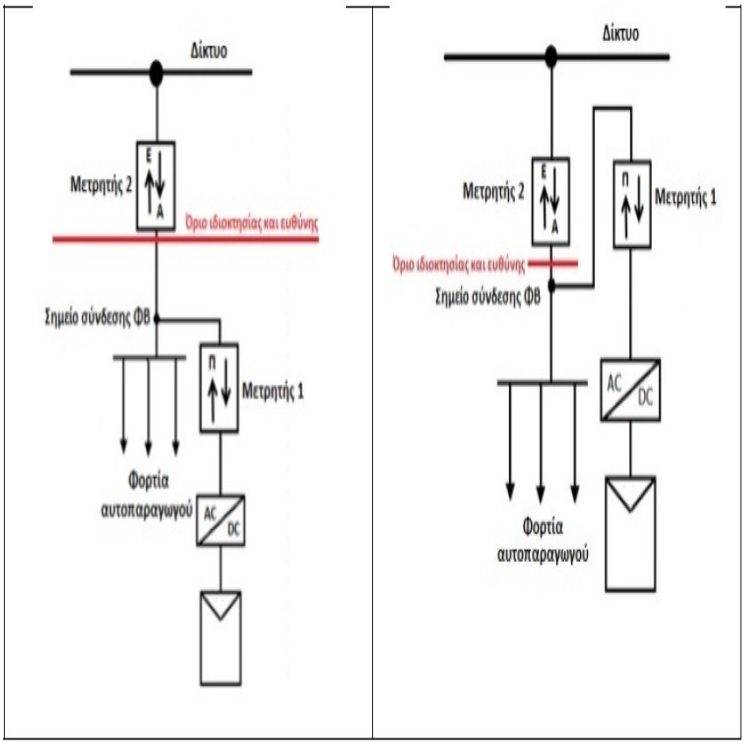
Οι καλωδιώσεις dc θα αποτελούνται από πολύκλωνα μονοπολικά καλώδια ισχύος με προδιαγραφές καταλληλότητας για την συνεχή έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία (εξωτερική μόνωση από νεοπρένιο ή πολυχλωροπρένιο), για την αντοχή στην μέγιστη τάση του συστήματος (1000V) καθώς και για την αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος (90°C).
Από κάθε στοιχειοσειρά θα αναχωρούν δύο καλώδια, ένα του θετικού πόλου και ένα για του αρνητικού πόλου με προορισμό τους αντίστοιχους ακροδέκτες του αντιστροφέα. Οι συνδέσεις των καλωδίων αυτών με τα προεγκατεστημένα καλώδια των ΦΒ πλαισίων και με τον αντιστροφέα θα πραγματοποιούνται μέσω ειδικών συνδέσμων-κονεκτόρων MC-4.
Το τμήμα της dc καλωδίωσης που αναχωρεί από τον θετικό και τον αρνητικό πόλο της στοιχειοσειράς με προορισμό τον αντιστροφέα θα πρέπει να οδεύει εντός πλαστικού σωλήνα σπιράλ μεσαίου τύπου με αντοχή στην συνεχή έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία.
Οι καλωδιώσεις ac θα περιλαμβάνουν το καλώδιο σύνδεσης του αντιστροφέα με τον ηλεκτρικό χαμηλής τάσης.

5.2.7 Μετρητής Ηλεκτρικής Ένεργειας

Το σχολείο όντας αυτοπαραγωγός, δύναται να χρησιμοποιεί την παραγόμενη στις εγκαταστάσεις του ηλεκτρική ενέργεια για την κάλυψη των ιδίων αναγκών κατανάλωσης. Ως εκ τούτου οι εγκαταστάσεις παραγωγής και κατανάλωσης του αυτοπαραγωγού οφείλουν να είναι συνδεδεμένες ηλεκτρικά και μάλιστα σε σημείο εντός της εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης. Η παράλληλη λειτουργία των συστημάτων αυτοπαραγωγής με το δίκτυο υλοποιείται μέσω της υφιστάμενης σύνδεσης με το δίκτυο, δηλαδή μέσω της προϋπάρχουσας παροχής της εγκατάστασης κατανάλωσης.
Με βάση την κείμενη νομοθεσία απαιτείται, πέραν της καταγραφής της απορροφώμενης και εγχεόμενης από και προς το δίκτυο ενέργειας που είναι δυνατή με έναν μετρητή διπλής

κατεύθυνσης- καταγραφής (εισερχόμενης και εξερχόμενης ενέργειας - Μετρητής 2), η καταγραφή και της παραγόμενης ενέργειας του ΦΒ συστήματος, μέσω πιστοποιημένων μετρητών δικαιοδοσίας του διαχειριστή του δικτύου. Σύμφωνα με τις οδηγίες του ΔΕΔΔΗΕ ΑΕ, η μεθοδολογία σύνδεσης του μετρητή παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (Μετρητής 1) παρουσιάζεται στα παρακάτω σχήματα.

Η διαφοροποίηση της συνδεσμολογίας έγκειται στο αν η υφιστάμενη παροχή κατανάλωσης τηλεμετράται από τον ΔΕΔΔΗΕ ή έχει προγραμματιστεί η ένταξη της στην διαδικασία τηλεμέτρησης (αριστερή συνδεσμολογία) ή αν δεν τηλεμετράται από τον ΔΕΔΔΗΕ και δεν έχει προγραμματιστεί η ένταξη της σε διαδικασία τηλεμέτρησης (δεξιά συνδεσμολογία). Και στις δύο περιπτώσεις ο μετρητής αμφίδρομης μέτρησης είναι ο μετρητής 2, ο οποίος αντικαθιστά τον υφιστάμενο μετρητή παροχής και η εγκατάσταση του οποίου βαραίνει τον ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε.



Εικόνα 5.5. Τηλεμετρούμενη παροχή καταναλωτή (αριστερά) – Μη τηλεμετρούμενη παροχή (δεξιά)

Η ευθύνη για τον μετρητή 1 βαραίνει τον αυτοπαραγωγό ο οποίος καλείται να τον προμηθευτεί, να τον διακριβώσει (πιστοποίηση ηλεκτρικής μέτρησης) και να τον εγκαταστήσει εντός της ιδιοκτησίας του. Η επιλογή του μετρητή καθώς και της μονάδας επικοινωνίας του(το εξάρτημα που αποστέλλει πληροφορίες παραγωγής ενέργειας στον ΔΕΔΔΗΕ ΑΕ) πρέπει να περιέχεται στον εγκεκριμένο κατάλογο μετρητών που έχει εκδώσει ο ΔΕΔΔΗΕ και παρατίθεται στον παρακάτω πίνακα.

	TMAS/T61 - BGS2	TMAS/ TMAM39	TMAS/ TMN- 51T	HEXING/ HX902	BAUSCH/ InduBox GSM IX	LANDIS& GYR/ E35C AD-CG	LANDIS&GYR/ E35C AD-CU
Holley Metering Limited DDSD 285	✓	✓	✓	✓	✓	X	X
Landis & Gyr ZCF120	X	X	X	X	X	✓	✓
SANXING ELECTRIC SX1A1-SELS-05	✓	✓	✓	✓	✓	X	X

5.2.8 Γείωση συστήματος

Όσον αφορά το σύστημα γείωσης του φωτοβολταικού, οι αρμόδιοι μηχανικοί του ΔΕΔΔΗΕ ΑΕ θα απαιτήσουν την εγκατάσταση πασσαλογειωτών στο σημείο εγκατάστασης του μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας. Το πλήθος και η διάταξη (πχ τρίγωνο) των γειωτών σε κάθε περίπτωση θα προκύπτει από το αντίστοιχο σκαρίφημα παροχετεύσεως το οποίο προμηθεύει ο ΔΕΔΔΗΕ ΑΕ στον πελάτη κατά την πληρωμή των όρων σύνδεσης στο αρμόδιο υποκατάστημα.

Συνήθης πρακτική είναι η εγκατάσταση ενός ηλεκτροδίου γείωσης κατασκευασμένο από χαλκό, μήκους 1,5m.

Αν απαιτηθεί και δεύτερο ηλεκτρόδιο γείωσης τότε θα πρέπει να τοποθετηθεί σε απόσταση 5m από το πρώτο και η σύνδεση τους να υλοποιηθεί από γυμνό αγωγό χαλκού διατομής 25mm². Το νέο τμήμα γείωσης θα συνδεθεί και με τον γενικό πίνακα χαμηλής τάσης των φορτίων αλλά και με τον πίνακα του ΦΒ συστήματος.

Γειωμένες θα πρέπει να είναι και οι βάσεις στήριξης του ΦΒ συστήματος. Αυτό πραγματοποιείται μέσω καλωδιώσεων τύπου NYAF διατομής 6mm² που γεφυρώνουν τις ράγες αλουμινίου αναμεταξύ τους.

Από την τελευταία ράγα (που βρίσκεται πλησιέστερα στο έδαφος και τον πίνακα ΧΤ) με μονοπολικό κίτρινο-πράσινο καλώδιο ίδιου τύπου και διατομής πραγματοποιείται σύνδεση στην κλέμμα του ζυγού γείωσης του πίνακα ΧΤ.

Συντάχθηκε	**Ελέγχθηκε-Θεωρήθηκε**
Λαμπρινή Παρθένη **Πολιτικός Μηχανικός**	**Βάϊος Ελευθερίου** **Αγρ. Τοπογράφος Μηχανικός**
Χαράλαμπος Τσιλίκας **Μηχανολόγος Μηχανικός**	

Digitally signed by: VASILEIOS VASILOGLOU
Reason: AKRIVES ANTIGRAFO
Date and Time: 6/3/2020 1:42:15 PM