



ΕΠΠΕΡΑΑ
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ταμείο Συνοχής

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΝΟΜΟΣ ΛΑΡΙΣΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΦΑΡΣΑΛΩΝ**

**ΕΡΓΟ: ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΔΗ
ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΑΡΣΑΛΩΝ (Α' & Β' ΠΑΙΔΙΚΟΣ Σ
ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ ΦΑΡΣΑΛΩΝ)**

**ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ: ΕΣΠΑ, Ε.Π. 'ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ' 2007-2013, ΤΑΜΕΙΟ ΣΥΝΟΧΗΣ**

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Στα πλαίσια του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη», με κωδικό πρόσκλησης: 1.13: Παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε υφιστάμενα δημοτικά κτίρια και υποδομές των ΟΤΑ Α' Βαθμού, συμπεριλαμβανομένων των ανοικτών κτιριακών υποδομών (κολυμβητικών δεξαμενών, αθλητικών εγκαταστάσεων κτλ), ο Δήμος Φαρσάλων επιθυμεί την ενεργειακή αναβάθμιση των παρακάτω κτηρίων:

- Α' Κρατικός Παιδικός Σταθμός
- Β' Κρατικός Παιδικός Σταθμός
- Γυμναστήριο

Για τα τρία παραπάνω κτήρια, διενεργήθηκαν ενεργειακές επιθεωρήσεις κατά ΚΕΝΑΚ και τα αποτελέσματα που προέκυψαν με τη χρήση του λογισμικού ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ - έκδοση: 1.29.1.19 κατέταξαν αρχικά τα κτήρια σε κατηγορίες χαμηλής ενεργειακής απόδοσης.

Στα πλαίσια των ενεργειακών αναβαθμίσεων των κτηρίων, προτάθηκαν διάφορα μέτρα. Το παρόν κείμενο αποτελεί μια αρχική παρουσίαση και επεξήγηση των προτεινόμενων ενεργειακών επεμβάσεων καθώς και των αποτελεσμάτων που προκύπτουν, βάσει πάντα του χρησιμοποιούμενου λογισμικού.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ

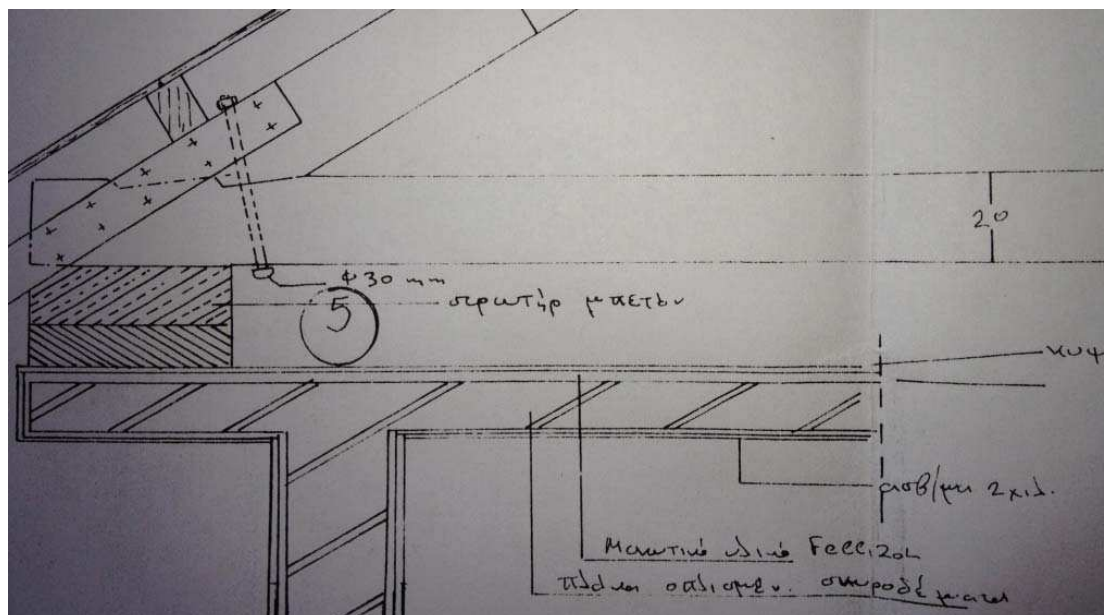
1.1. Επεμβάσεις στο κτηριακό κέλυφος

Τοποθέτηση θερμομόνωσης στα αδιαφανή στοιχεία του κελύφους

Τα εξεταζόμενα κτήρια διαθέτουν δομικά στοιχεία τα οποία είναι είτε παντελώς αμόνωτα είτε πλημμελώς μονωμένα και σίγουρα όχι σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ. Σύμφωνα με τον κανονισμό ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, δίνεται μεγάλη έμφαση στη θερμική θωράκιση του κελύφους, δεδομένου ότι από αυτή θα εξαρτηθούν τα απαιτούμενα φορτία θέρμανσης και ψύξης, οπότε είναι σημαντικό να περιορίσουμε τις θερμικές συναλλαγές με το περιβάλλον.

Λόγω του περιορισμένου προϋπολογισμού των επεμβάσεων, αυτές πρέπει να στοχεύουν αποκλειστικά σε ιδιαίτερα «αδύναμα» από άποψη θερμομονωτικής επάρκειας δομικά στοιχεία, ώστε να μεγιστοποιείται το προσδοκώμενο όφελος.

Από τα τρία εξεταζόμενα κτήρια, ιδιαίτερα εκτεθειμένο είναι το κτήριο του Α΄ Παιδικού Σταθμού στο δομικό στοιχείο της στέγης. Πράγματι όπως προέκυψε από την ενεργειακή επιθεώρηση, για το στοιχείο του δώματος, αν και το σχετικό αρχιτεκτονικό σχέδιο λεπτομερειών εμφανίζει την παρουσία θερμομονωτικής στρώσης, εν τούτοις η όψη του συγκεκριμένου δομικού στοιχείου εμφανίζει τον ακριβώς αντίθετο. Μάλιστα η κατάσταση του εμφανίζεται ακόμα χειρότερη από την απεικονιζόμενη στο σχέδιο με την απουσία του ξύλινου υποστρώματος κάτω από τα κεραμίδια (είναι χαρακτηριστική η είσοδος του



ηλιακού φωτός στο χώρο).

Σχημα 1: Τμήμα του σχεδίου αρχιτεκτονικών λεπτομερειών της μελέτης, όπου παρουσιάζεται η τομή της πλάκας του δώματος και η παρουσία θερμομονωτικής στρώσης.

Για το συγκεκριμένο δομικό στοιχείο, προτείνεται η διαμόρφωση ξύλινου υποστρώματος πάνω από του υφιστάμενο ξύλινο σκελετό της κεραμοσπεπής, η τοποθέτηση στεγανοποιητικής μεμβράνης και εν συνέχεια η τοποθέτηση των κεραμιδιών. Κάτω από το ξύλινο υπόστρωμα προτείνεται η τοποθέτηση θερμομονωτικής στρώσης και η κάλυψή της με νέο ξύλινο υπόστρωμα.

Σύμφωνα με όσα αναφέρονται στο άρθρο 2, παρ.12 του ν. 3661/2008, κάθε επέμβαση στο κτήριο νοείται ως «ριζική ανακαίνιση» όταν:

- το συνολικό κόστος επεμβάσεων στο κτηριακό κέλυφος και τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις υπερβαίνει το 25% της συνολικής αξίας του κτηρίου ή
- όταν η ανακαίνιση εφαρμόζεται σε ποσοστό άνω του 25% της συνολικής επιφάνειας του κτηριακού κελύφους.

Η συγκεκριμένη επέμβαση την οποία προτείνει η ομάδα μελέτης σχεδιάζεται σε ποσοστό μεγαλύτερο του 25% της συνολικής επιφάνειας του κτηριακού κελύφους των κτηρίων του σχολικού συγκροτήματος.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, **το κτήριο πρόκειται να υποστεί «ριζική ανακαίνιση»** και τίθενται περιορισμοί για τους συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων.

Ωστόσο, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένα, καθώς η σχεδιαζόμενη επέμβαση πρόκειται να ενταχθεί σε συγκεκριμένο πρόγραμμα επιδότησης με περιορισμένο προϋπολογισμό, **δεν δύναται να υπάρξουν επεμβάσεις στα υπόλοιπα δομικά στοιχεία του περιβλήματος του**

κτηρίου, ώστε να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις τις οποίες θέτει η σχετική νομοθεσία όσον αφορά στους συντελεστές θερμοπερατότητάς τους αλλά και στον μέσο του κτηρίου.

Η συγκεκριμένη επέμβαση εξετάζεται λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της καθώς:

- αφορά σε ένα ιδιαίτερα αδύνατο από άποψη θερμομονωτικής επάρκειας δομικό στοιχείο,
- αποκαθιστά τον αρχικό σχεδιασμό του κτηρίου, καθώς η θερμομόνωση της στέγης προβλεπόταν από την αρχιτεκτονική μελέτη, καλύπτει το 31,5% του συνόλου της εξωτερικής επιφάνειας του κτηρίου (δάπεδα – εξ. τοιχοποιίες – οροφές),
- είναι σχετικά απλή στην υλοποίησή της,
- δεν θα επιφέρει διακοπή στη λειτουργία του κτηρίου,
- δεν πρόκειται να αλλάξει την εξωτερική όψη του κτηρίου ή να περιορίσει την ωφέλιμη επιφάνειά του,
- δεν πρόκειται να επιφέρει αλλαγές σε υφιστάμενες εγκαταστάσεις,
- θα έχει ιδιαίτερα μεγάλη επίπτωση στην θερμομονωτική προστασία του κελύφους καθώς ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου, U_m , σχεδόν υποδιπλασιάζεται καθώς μειώνεται από **2.259 W/(m²K)** σε **1,211 W/(m²K)**,
- θα έχει ιδιαίτερη επίδραση στην βελτίωση της ευεξίας των κατοίκων του κτηρίου, όχι μόνο κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών αλλά ιδιαίτερα των θερινών, γεγονός το οποίο δεν εισάγεται με κάποιο τρόπο στο λογισμικό αλλά και δεν ποσοτικοποιείται, καθώς κατά KENAK οι χώροι χρήσης «Νηπιαγωγεία» δεν λειτουργούν το καλοκαίρι και δεν έχουν ανάγκη ψύξης, κάτι το οποίο βέβαια δεν ισχύει στην πράξη.

1.1.2. Αντικατάσταση κουφωμάτων

Περιγραφή των επεμβάσεων

Τα κουφώματα όλων των κτηρίων είναι στο σύνολό τους μεταλλικά χωρίς θερμοδιακοπή. Οι

υαλοπίνακες ποικίλουν από μονούς, μονούς ασφαλείας και διπλούς με διάκενο αέρα 6mm. Κανένας υαλοπίνακας δεν είναι ενεργειακός, δηλαδή με επίστρωση μεταλλικών οξειδίων. Η πρόταση για τα κουφώματα αφορά αντικατάστασή τους, στον κύριο χώρο του Κλειστού Γυμναστηρίου και το κτήριο του Β΄ Παιδικού Σταθμού, διατηρώντας την υπάρχουσα τυπολογία τους, αλλά με θερμοδιακοπτόμενα προφίλ αλουμινίου και ενεργειακούς υαλοπίνακες (low-e) και μεγαλύτερα διάκενα υαλοπινάκων με πλήρωση αδρανούς αερίου. Συγκεκριμένα τα σταθερά τμήματα των κουφωμάτων και τα ανοιγόμενα κουφώματα, θα αντικατασταθούν από ίδιας τυπολογίας κουφώματα, με προφίλ αλουμινίου, αλλά με θερμοδιακοπή από υαλοενισχυμένο πολυαμίδιο. Το πολυαμίδιο θα έχει πάχος 24 mm στην κάσα και 20 mm στα φύλλα. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου θα πρέπει να είναι ίσος με $U_f = 2,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Η στεγάνωση θα γίνεται με ελαστικά EPDM σε όλα τα σημεία συναρμογής, ώστε να εξασφαλίζεται η μέγιστη αεροστεγανότητα. Θα πρέπει να έχουν περιμετρικό κλείδωμα για λόγους ασφαλείας.

Τα συρόμενα τμήματα θα αντικατασταθούν από προφίλ αλουμινίου, θερμοδιακοπτόμενο με πολυαμίδιο. Το σύστημα θαλάμων του προφίλ σε συνδυασμό με το πολυαμίδιο θα πρέπει να δίνουν συντελεστή θερμοπερατότητας πλαισίου ίσο με $U_f = 3,4 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Οι υαλοπίνακες των νέων κουφωμάτων θα είναι ενεργειακοί, με μαλακή επίστρωση μεταλλικών οξειδίων, ώστε να ανακλούν την υπέρυθη ακτινοβολία. Η πλήρωση του διάκενου μεταξύ τους, θα γίνει με αδρανές αέριο Argon για ενίσχυση των θερμομονωτικών τους χαρακτηριστικών. Ο εξωτερικός υαλοπίνακας του παιδικού σταθμού προτείνεται να είναι τύπου laminate, δηλαδή δύο υαλοπίνακες συγκολλητοί με μεμβράνη στο ενδιάμεσο,

ώστε σε περίπτωση θραύσης ο υαλοπίνακας να μην καταρρεύσει. Αυτό επιλέγεται για λόγους ασφαλείας. Αντίστοιχα στο κτήριο του γυμναστηρίου, προτείνεται ο εξωτερικός υαλοπίνακας να είναι τύπου sekurit άθραυστος, ενώ ο εσωτερικός τύπου laminate. Οι υαλοπίνακες laminate θα έχουν πάχος 3+3=6 mm και οι απλοί 5 mm. Το διάκενο θα έχει πάχος 16 mm και πλήρωση με αέριο Argon. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των υαλοπινάκων με χαρακτηριστικά 6-16-5 θα είναι $U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Επεμβάσεις στις Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις

1.2.1. Αναβάθμιση λεβητοστασιών

Με κριτήρια την ενεργειακή απόδοση και την παλαιότητα των λεβήτων οι εγκαταστάσεις των συστημάτων λεβήτων-καυστήρων όλων των εξεταζόμενων κτηρίων κρίνονται μη ικανοποιητικές και προτείνεται ο εκσυγχρονισμός και η αναβάθμιση των λεβητοστασιών και των τριών κτηρίων.

Βασισμένο, έτσι, στο Σενάριο 1 της ενεργειακής αναβάθμισης του κελύφους εξετάζεται η αναβάθμιση του συστήματος κεντρικής θέρμανσης, που θα περιλαμβάνει:

(1) Την **αντικατάσταση των παλαιών λεβήτων** και καυστήρων και των τριών κτηρίων με νέους λέβητες και καυστήρες υψηλότερης ενεργειακής απόδοσης κατάλληλης θερμικής ισχύος (ενδεικτικής ισχύος από 95 έως 170 kW), με σήμανση CE. Επειδή στο Σενάριο 1 της ενεργειακής αναβάθμισης προβλέπονται επεμβάσεις στο κέλυφος (θερμομόνωση δομικών στοιχείων, αντικατάσταση κουφωμάτων, αεροστεγανότητα, κλπ.) θα απαιτηθεί επαναδιαστασιολόγηση του συστήματος θέρμανσης.

Οι λέβητες θα συνοδεύονται με συμβατούς κατάλληλους καυστήρες.

Την εγκατάσταση διατάξεων αυτόματου ελέγχου στα συστήματα θέρμανσης του κάθε κτηρίου μέσω **συστήματος αντιστάθμισης εξωτερικής θερμοκρασίας** με τη χρήση τρίοδης ηλεκτροβάνας ανάμιξης και κατάλληλων αυτοματισμών ρύθμισης. Η μονάδα αντιστάθμισης θα είναι ψηφιακή και θα αποτελείται τουλάχιστον από τα εξής τμήματα:

- Αισθητήριο θερμοκρασίας περιβάλλοντος (εξωτερικού χώρου)
- Αισθητήριο θερμοκρασίας νερού προσαγωγής
- Βάνα ανάμιξης με σύστημα ρύθμισης της θερμοκρασίας νερού προσαγωγής
- Ψηφιακό ελεγκτή αντιστάθμισης όπου συνδέονται

τα παραπάνω.

(3) Την **αναβάθμιση κυκλοφορητών και κινητήρων** με νέους υψηλής απόδοσης.

(4) Την **θερμομόνωση σωλήνων** νερού θέρμανσης και ΖΝΧ όλων των κτηρίων και ιδιαίτερα του ΖΝΧ του Γυμναστηρίου.

Επισημαίνεται ότι κατά τη φάση υλοποίησης της συγκεκριμένης επένδυσης θα απαιτηθεί μελέτη των θερμικών απωλειών των κτηρίων όπως αυτά έχουν προκύψει από την αναβάθμιση του κτηριακού του κελύφους και λεπτομερής σχεδίαση σε επίπεδο μελέτης εφαρμογής της διαμόρφωσης του λεβητοστασίου (υπολογισμός μεγέθους λεβήτων, αυτοματισμών, ρυθμίσεων, κλπ.)

1.2.2. Επεμβάσεις στις εγκαταστάσεις φωτισμού

Για την επιθεώρηση του εγκατεστημένου συστήματος φωτισμού τόσο κατά το πρότυπο **ΕΛΟΤ EN 12464.01** όσο και κατά το **ΕΛΟΤ EN 15193** απαιτείται ο καθορισμός της χρήσης κάθε χώρου του κτιρίου. Ο καθορισμός χρήσης του κάθε χώρου έχει ως άμεσο αποτέλεσμα τον ορισμό συγκεκριμένης επιθυμητής στάθμης φωτισμού και την τήρηση ελαχίστων προδιαγραφών του συστήματος τεχνητού φωτισμού.

Οι χρήσεις των εσωτερικών χώρων ομαδοποιούνται ως εξής:

- Χώρος Κλειστού Γυμναστηρίου Φαρσάλων:

- Κύριος χώρος εκγύμνασης - κλειστό γήπεδο.
- Χώρος αποδυτηρίων.
- Χώρος αποθήκης οργάνων.
- Χώροι διαδρόμων.
- Χώροι μηχανοστασίων.
- Χώροι διοίκησης.
- Χώροι WC.

- Χώρος Α' Παιδικού Σταθμού:

- Χώροι Φύλαξης.
- Χώρος Αιθουσών Διδασκαλίας.
- Χώρος Τραπεζαρίας.
- Χώρος Κουζίνας.
- Αίθουσες γραφείων καθηγητών.
- Χώροι αναμονής και διαδρόμων.
- Χώροι WC.
- Χώροι μηχανοστασίων.

- Χώρος Β' Παιδικού Σταθμού:

- Χώρος Αιθουσών Διδασκαλίας (Νήπια 1 - Νήπια 2 - Νήπια 3).
- Χώρος Τραπεζαρίας.
- Χώρος Κουζίνας.
- Γραφεία προσωπικού/διεύθυνσης.

Αποθήκη.

- Χώροι WC.
- Χώροι διαδρόμων.
- Χώροι μηχανοστασίων.

Στην υφιστάμενη κατάσταση όλοι οι παραπάνω χώροι φωτίζονται από φωτιστικά σώματα χαμηλής αποδοτικότητας και μεγάλων ενεργειακών απαιτήσεων. Στις παραγράφους που ακολουθούν γίνεται μια συνοπτική περιγραφή της παρούσας κατάστασης με στόχο τον εντοπισμό των πλέον ενεργοβόρων φωτιστικών σωμάτων. Η ανάλυση των χώρων αφορά το σύνολο των κτηρίων του συγκροτήματος.

Ο **χώρος εκγύμνασης** **κλειστού γηπέδου** αποτελείται από αρχαιωμένα φωτιστικά σώματα τύπου καμπάνας με έναν λαμπτήρα υδραργύρου ισχύος 400W, αναρτώμενα από τον μεταλλικό σκελετό έδρασης της στέγης. Η χρήση λαμπτήρων υδραργύρου δεν αποτελεί πλέον ορθή πρακτική δεδομένου ότι η φωτεινή τους απόδοση είναι σχετικά χαμηλή σε σχέση με την ενεργειακή τους κατανάλωση. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται ένα συγκριτικό των τεχνικών χαρακτηριστικών λαμπτήρων υδραργύρου και λαμπτήρων ατμών αλογονιδίων μετάλλων. Η ποιοτική διαφορά των δύο τύπων λαμπτήρων είναι προφανής και συναντάται εύκολα στην ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία.

Ο **χώρος μηχανοστασίου**, εντός του Κλειστού Γυμναστηρίου, φωτίζεται από φωτιστικά σώματα σφαιρικού κώδωνα με λαμπτήρες πυρακτώσεως ισχύος 60W ο καθένας. Η επιλογή

τέτοιων σωμάτων στην σύγχρονη εποχή χαρακτηρίζεται ως ενεργειακά απαράδεκτη για δύο λόγους:

Το φωτιστικό σώμα δεν έχει οποιασδήποτε μορφής ανακλαστήρα για την κατεύθυνση και την ενίσχυση της φωτεινής ροής.

Οι λαμπτήρες πυράκτωσης εκτός από ενεργοβόροι, έχουν πλέον καταργηθεί και η αντικατάστασή τους μπορεί να γίνεται από λαμπτήρες compact φθορισμού. Η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες φθορισμού διαφόρων ισχύων και θερμοκρασιών χρώματος πολύ συχνά οδηγεί σε απαράδεκτα φωτοτεχνικά αποτελέσματα εντός των χώρων.

Ο φωτισμός όλων των **υπολοίπων χώρων** του Κλειστού Γυμναστηρίου αποτελείται από γραμμικά φωτιστικά σώματα με λαμπτήρες φθορισμού και γαλακτούχα καλύμματα.

Παλαιότερα τα γαλακτούχα καλύμματα χρησιμοποιούνταν για τον περιορισμό του φαινομένου της θάμβωσης του προσωπικού. Η απόδοση των συγκεκριμένων φωτιστικών σωμάτων υστερεί σημαντικά σε σχέση με αυτήν των σύγχρονων φωτιστικών σωμάτων με ανακλαστήρες. Στα σύγχρονα φωτιστικά σώματα δεν υπάρχει πλέον περιορισμός της φωτεινής ροής ενώ από την άλλη πλευρά η θάμβωση εμποδίζεται από τους ίδιους τους ανακλαστήρες.

Το σύνολο των χώρων του Α' Παιδικού Σταθμού εκτός από τους χώρους WC φωτίζεται από γραμμικά φωτιστικά σώματα με λαμπτήρες φθορισμού και γαλακτούχα καλύμματα. Οι χώροι WC του κτηρίου φωτίζονται από φωτιστικά σώματα σφαιρικού κώδωνα με λαμπτήρες πυρακτώσεως ισχύος 60W ο καθένας.

Το σύνολο των χώρων του Β' Παιδικού Σταθμού εκτός από τους χώρους WC φωτίζεται από γραμμικά φωτιστικά σώματα με λαμπτήρες φθορισμού. Η διαφορά των συγκεκριμένων φωτιστικών σωμάτων με αυτά του Α' Παιδικού σταθμού είναι ότι αυτοί δεν διαθέτουν κανένα απολύτως κάλυμμα ή και ανακλαστήρα. Οι χώροι WC του κτηρίου και σε αυτήν την περίπτωση φωτίζονται από φωτιστικά σώματα σφαιρικού κώδωνα με λαμπτήρες πυρακτώσεως ισχύος 60W ο καθένας.

Τα φωτιστικά σώματα λαμπτήρων φθορισμού και των τριών κτηρίων διαθέτουν ηλεκτρομαγνητικό μπάλαστ ενώ πολλά από αυτά είτε έχουν κατεστραμμένα συστήματα τοπικής αντιστάθμισης (πυκνωτές) ή δεν έχουν καθόλου. Επίσης τα φωτιστικά σώματα δεν διαθέτουν ανακλαστήρες με αποτέλεσμα να μειώνεται η φωτιστική τους απόδοση. Οι δύο παραπάνω παράμετροι οδηγούν σε αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (ενεργοβόρες συσκευές).

Όλα τα φωτιστικά σώματα ελέγχονται από χειροκίνητους επίτοιχους διακόπτες. Η έναυση και η σβέση τους καθορίζονται από το εργαζόμενο προσωπικό με αποτέλεσμα να παρατηρούνται συχνά φαινόμενα αμέλειας της σβέσης των φωτιστικών κατά την διάρκεια της ημέρας. Διεξοδική ανάλυση του υφιστάμενου συστήματος φωτισμού του Γυμναστηρίου, του Α' Παιδικού Σταθμού και του Β' Παιδικού Σταθμού παρουσιάζεται στο τεύχος ενεργειακής επιθεώρησης του εκάστοτε κτηρίου.

1.2.2.2. Παρεμβάσεις επί του συστήματος φωτισμού

Ο κύριος στόχος των παρεμβάσεων στο ήδη υπάρχον σύστημα φωτισμού της εγκατάστασης είναι η *εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας* που θα έχει περιβαλλοντικό και οικονομικό όφελος για το ίδιο το εκπαιδευτικό ίδρυμα. Η Εξοικονόμηση Ενέργειας επιτυγχάνεται από:

Την επιλογή σύγχρονων φωτιστικών σωμάτων με την μέγιστη απόδοση φωτεινής ισχύος σε σχέση με την κατανάλωση ενέργειας. Τα νέα φωτιστικά, όπου είναι εφικτό, θα διαθέτουν ανακλαστήρες για καλύτερη διάχυση της φωτεινής δέσμης εντός του χώρου. Επιπρόσθετα στα φωτιστικά με λαμπτήρες φθορισμού θα χρησιμοποιηθούν σύγχρονα

ηλεκτρονικά συστήματα λειτουργίας με αποτέλεσμα να μειώνεται η εκάστοτε ισχύς απωλειών.

Την μείωση της κατανάλωσης των φωτιστικών σωμάτων, λόγω dimming στους υπό μελέτη

χώρους. Η αυξομείωση του τεχνητού φωτισμού στους διάφορους χώρους πραγματοποιείται με

συστήματα ελέγχου της φωτεινής στάθμης.Την μείωση των ωρών λειτουργίας των φωτιστικών σωμάτων με την χρήση αισθητήρων παρουσίας και χρονοδιακοπών σε όλους τους χώρους. Με τους αισθητήρες παρουσίας μηδενίζονται οι ώρες άσκοπης λειτουργίας των αντίστοιχων φωτιστικών και περιορίζονται τα περιθώρια λάθους των χρηστών(Αμέλεια σβέσης φωτιστικών σωμάτων κλπ).

Την εκπόνηση φωτοτεχνικής μελέτης για κάθε χώρο ξεχωριστά και τον εναρμονισμό του με τις απαιτήσεις των εθνικών και διεθνών προτύπων αλλά και των σωστών συνθηκών υγιεινής και ασφαλείας για το προσωπικό και τους μαθητές.

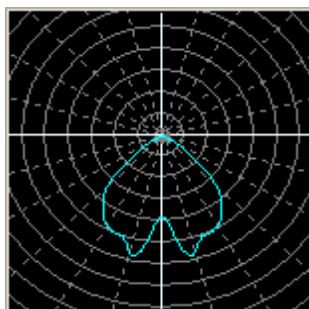
Οι προβλεπόμενες στάθμες φωτισμού για κάθε επιμέρους χρήση των τριών κτηρίων (Κτήριο Γυμναστηρίου- Κτήριο Α' Παιδικού Σταθμού - Κτήριο Β' Παιδικού Σταθμού)περιγράφονται αναλυτικά στο πρότυπο του ΕΛΟΤ EN 12464-01 το οποίο λαμβάνεται υπόψη και στις τεχνικές οδηγίες TOTEE 20701-1-4

Οι επιθυμητές στάθμες που αναφέρονται παραπάνω είναι οι ελάχιστες αποδεκτές και αυτές λήφθηκαν υπόψη στην παρούσα μελέτη.

Η ανάλυση των παραπάνω μέτρων εξοικονόμησης πραγματοποιείται στις παραγράφους που ακολουθούν.

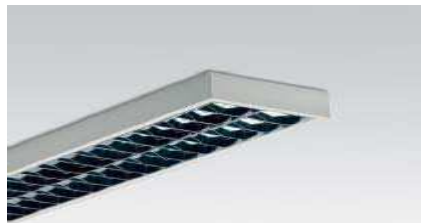
Στον χώρο εκγύμνασης κλειστού γηπέδου του Κλειστού Γυμναστηρίου θα εγκατασταθούν σύγχρονα φωτιστικά σώματα τύπου καμπάνα με διπλό ανακλαστήρα αλουμινίου για το σχηματισμό ευρείας

δέσμης φωτός. Το φωτιστικό σώμα θα διαθέτει λαμπτήρα ατμών αλογονιδίων μετάλλων ισχύος 250W υψηλής απόδοσης και θερμοκρασίας χρώματος 6000K. Ο βαθμός προστασίας του φωτιστικού θα είναι IP65. Στις παρακάτω φωτογραφίες παρουσιάζεται το φωτομετρικό διάγραμμα του φωτιστικού καθώς και η εξωτερική του μορφή.





Για την ποσοτικοποίηση της εξοικονόμησης ενέργειας εκπονήθηκε μελέτη φωτοτεχνίας στο πρόγραμμα **Dialux 4.10z**. Σύμφωνα με τις οδηγίες χρήσης του προγράμματος, έγινε αρχικά εισαγωγή των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του γυμναστηρίου (επιφάνεια, ύψος οροφής), στην συνέχεια καθορίστηκε το ύψος και τα περιμετρικά όρια της ζώνης εργασίας, κατόπιν ορίστηκαν τα διαθέσιμα ανοίγματα (πόρτες, παράθυρα) ενώ τελικά επιλέχθηκαν και οι υφές και οι τύποι των υλικών των διαφόρων στοιχείων (δάπεδο, οροφή, τοίχοι κτλ). Αντικαθιστώντας τα υπάρχοντα φωτιστικά σώματα με άλλα νέας τεχνολογίας και διαφορετικού λαμπτήρα (αλογονιδίων μετάλλων), προκύπτει ότι για να επιτευχθεί μέση στάθμη φωτισμού ίση με **322Lux** θα πρέπει να εγκατασταθούν 24 φωτιστικά σώματα ισχύος 1x250W. Η νέα ισχύς φωτισμού του χώρου μετά την ενσωμάτωση των νέων σωμάτων θα είναι ίση με $24 \times 1 \times 250W = 6.000W$.



Τα φωτιστικά με τους 2 λαμπτήρες των 28W έχουν απώλειες 8W στο μπάλαστ ενώ το φωτιστικό με τον έναν λαμπτήρα των 28W έχει απώλειες 4W. Σε **χώρους διαδρόμων και προθαλάμων** και των τριών κτηρίων θα τοποθετηθούν φωτιστικά σώματα με τέσσερις λαμπτήρες φθορισμού T5 ισχύος 14W ο καθένας. Τα φωτιστικά θα διαθέτουν διαστάσεις 0,6x0,6m το καθένα και θα εγκαθίστανται επί της οροφής



Στα WC όλων των κτηρίων θα τοποθετηθούν επίτοιχα φωτιστικά σώματα ενός γραμμικού λαμπτήρα φθορισμού T16 ισχύος 24W. Το φωτιστικό θα είναι άμεσου και έμμεσου φωτισμού και θα τοποθετείται επάνω από κάθε νιπτήρα και σε κάθε εσωτερική διαμέριση των WC. Το σώμα θα διαθέτει βαθμό προστασίας IP55 ενώ η κλάση προστασίας του θα είναι κλάση II. Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η μορφή του φωτιστικού σώματος και το πολικό του διάγραμμα.



Τέλος, **στους χώρους μηχανοστασίων, αποδυτηρίων, αντλιοστασίων και των αποθηκών** όλων των κτηρίων θα τοποθετηθούν στεγανά φωτιστικά σώματα, βαθμού προστασίας IP66 με λαμπτήρες 36 W. Ανάλογα με το μέγεθος του χώρου τα φωτιστικά σώματα μπορεί να διαθέτουν 1 ή και 2 λαμπτήρες. Κάθε φωτιστικό σώμα θα διαθέτει ειδικό κάλυμμα για μεγαλύτερη μηχανική προστασία αλλά και προστασία έναντι διείσδυσης σκόνης και υγρασίας/νερού. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται το φωτιστικό σώμα και το αντίστοιχο πολικό διάγραμμα για έναν λαμπτήρα 36W



Δεδομένου ότι τα πολικά διαγράμματα των νέων φωτιστικών σωμάτων διαφέρουν από τα παλιά, το πλήθος των σωμάτων που θα εγκατασταθούν μετά τις παρεμβάσεις καθώς και η θέση τοποθέτησης τους θα διαφέρουν. Για τον ακριβή καθορισμό των δύο παραπάνω στοιχείων εκπονήθηκαν φωτοτεχνικές προσομοιώσεις με συγκεκριμένες στάθμες φωτισμού.

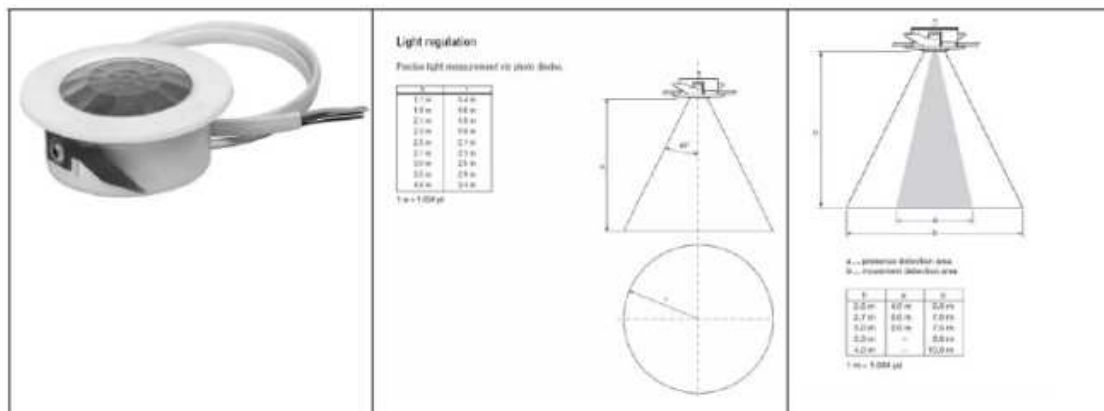
Οι προσομοιώσεις φωτοτεχνίας που έγιναν για τους χώρους οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι με τα παραπάνω φωτιστικά σώματα καλύπτονται οι προβλεπόμενες απαιτήσεις φωτισμού. Αντικαθιστώντας τα υπάρχοντα φωτιστικά σώματα με νέα προκύπτουν σημαντικές διαφοροποιήσεις στην ηλεκτρική κατανάλωση των τριών κτηρίων.

Παρεμβάσεις επί του συστήματος αφής/σβέσης φωτιστικών σωμάτων

Όπως προαναφέρθηκε η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης του συστήματος φωτισμού μπορεί να πραγματοποιηθεί με εκμετάλλευση του φυσικού φωτός κατά την διάρκεια της ημέρας καθώς και με την μείωση των ωρών λειτουργίας αυτού.

Η εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού είναι εφικτή σε χώρους με ανοίγματα παραθύρων ικανοποιητικού μεγέθους. Ιδιαίτερα στους χώρους διδασκαλίας των Α' και Β Παιδικών Σταθμών υπάρχουν πολλά παράθυρα μεγάλων διαστάσεων τα οποία προσφέρονται για την εφαρμογή τέτοιων τεχνικών. Με τον τρόπο αυτό ο κάθε χώρος χωρίζεται σε εσωτερικές ζώνες και μπορεί να εφαρμοστεί έλεγχος της έντασης φωτισμού του κάθε φωτιστικού. Τα φωτιστικά που βρίσκονται κοντά σχετικά σε παράθυρα μπορούν να λειτουργούν σε μειωμένη ισχύ και όχι στην ονομαστική εξοικονομώντας ενέργεια.

Ο έλεγχος αρχικά της ύπαρξης και στην συνέχεια του μεγέθους του φυσικού φωτός θα πραγματοποιείται από ειδικούς αισθητήρες (Σχήμα 14) που θα εγκατασταθούν στο εσωτερικό των χώρων των τριών κτηρίων. Ο καθορισμός τόσο των ίδιων των χώρων όσο και των φωτιστικών σωμάτων ανά χώρο τα οποία θα επιδέχονται έλεγχο της φωτεινής ροής τους, θα προκύψει μέσω ενεργειακής ανάλυσης-μελέτης σύμφωνα με τα αντίστοιχα πρότυπα.



ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

28 ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2014
ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ Τ.Υ.
ΔΗΜΟΥ ΦΑΡΣΑΛΩΝ

ΛΙΑΠΗΣ ΤΑΣΟΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΚΟΚΑΛΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ
ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΘΕΛΟΥΡΑ ΗΛΕΚΤΡΑ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ