



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**  
**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ**  
**ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**  
**ΓΕΝΙΚΗ Δ/ΝΣΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**  
**Δ/ΝΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ: Ε΄**  
**Ταχ. Δ/ση: Λ. Κηφισίας 7,**  
**115 23- Αρμελόκηποι ΑΘΗΝΑ**  
**Πληροφορίες: Ισμήνη Μπουσιού**  
**Τηλέφωνο : 213 1316306**

**ΑΔΑ: 4 Α5ΜΓ-50Η**  
**ΑΝΑΡΤΗΤΕΑ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ**  
**Αθήνα, 1 Αυγούστου 2011**  
**Αρ. Πρωτ.: ΤΥ-Δε/Φ550/οικ.22767**

**ΘΕΜΑ : Έγκριση Τεύχους «ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΕΘΝΙΚΑ**  
**ΑΘΛΗΤΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ».**

## **Α Π Ο Φ Α Σ Η**

Έχοντας υπόψη:

**1. Τις** διατάξεις:

- α. Του** Π.Δ. 63/2005 «Κωδικοποίηση της νομοθεσίας για την κυβέρνηση και τα κυβερνητικά όργανα (ΦΕΚ Α 98/2005).
- β. Του** Ν. 2725/99 «Ερασιτεχνικός και επαγγελματικός αθλητισμός και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 121<sup>Α</sup> / 17-6-99)
- γ. Του** Ν.423/76 “περί Γυμναστηρίων και ρυθμίσεως θεμάτων αφορώντων εις τον εξωσχολικό αθλητισμό” (ΦΕΚ 223 Α/76).
- δ. Του** Ν. 665/77 “περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως της περί εξωσχολικού Αθλητισμού και Γυμναστηρίων νομοθεσίας και λοιπών συναφών διατάξεων (ΦΕΚ 225 Α/77) .
- ε. Του** Ν. 1070/80 “περί λήψεως μέτρων αναπτύξεως του αθλητισμού και ρυθμίσεως συναφών θεμάτων” (ΦΕΚ 204 Α/80).
- στ. Του** Π.Δ. 77/85 “περί του Οργανισμού της Γενικής Γραμματείας Αθλητισμού” ΦΕΚ 28 Α/85).
- ζ. Του** Π.Δ. 38α/87 “Όργανα που αποφασίζουν ή γνωμοδοτούν και ειδικές ρυθμίσεις σε θέματα έργων που εκτελούνται από τη Γ.Γ.Α και τα Ν.Π.Δ.Δ. που εποπτεύονται ή ελέγχονται από αυτή” (ΦΕΚ 11 Α/87).

**2. Την** υπ’ αριθμ. 17713/29-4-10 Απόφαση, περί μεταβίβασης Αρμοδιοτήτων Υφυπουργού και δικαιώματος υπογραφής «Με εντολή Υφυπουργού» στο Γενικό Γραμματέα Αθλητισμού και τους λοιπούς υπηρεσιακούς παράγοντες (ΦΕΚ 628/Β/11-5-2010).

**3. Την** υπ’ αριθμ. 63826/01-07-10 Απόφαση του Πρωθυπουργού και του Υπουργού Πολιτισμού και Τουρισμού περί καθορισμού αρμοδιοτήτων του Υφυπουργού Πολιτισμού και Τουρισμού Γεωργίου Νικητιάδη (ΦΕΚ 1028/Β/06-07-10).

## **Αποφασίζουμε**

Εγκρίνουμε το τεύχος «**ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΕΘΝΙΚΑ ΑΘΛΗΤΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ**» που συντάχθηκε από την Δ/ση Μελετών και θεωρήθηκε με ημερομηνία 30 Ιουνίου 2011.

Στην παρούσα επισυνάπτεται ως αναπόσπαστο τμήμα της το τεύχος που εγκρίνεται.

Το Τμήμα Η.Ε.Σ. προς το οποίο κοινοποιείται η παρούσα θα πρέπει, σε συνεννόηση με τη Δ/ση Μελετών, να μεριμνήσει για την ανάρτηση του τεύχους αυτού στην ιστοσελίδα της Γ.Γ.Α.

**Ο ΓΕΝΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**

**Παναγιώτης Μπιτσαξής**

### **Συνημμένα**

1. Τεύχος

### **Εσωτερική Διανομή**

1. Γραφείο Υφυπουργού (με ένα τεύχος)
2. Γραφείο Γενικού Γραμματέα Αθλητισμού (με ένα τεύχος)
3. Γραφείο Γενικού Δ/ντή Υποστήριξης Αθλητισμού (με ένα τεύχος)
4. Δ/ση Δ' (με ένα τεύχος)
5. Δ/ση Δ' - Τμήμα Ε' (με ένα τεύχος)
6. Δ/ση Δ' - Τμήμα Ε' κ. Κουμαρέλλα (με ένα τεύχος)
7. Δ/ση Δ' - Τμήμα Γ' (με ένα τεύχος)
8. Δ/ση Δ' - Τμήμα Γ' κ. Δ. Γιάκα (με ένα τεύχος)
9. Η.Ε.Σ. (με ένα τεύχος)
10. Α.Τ.Υ. (με ένα τεύχος)

# ΕΘΝΙΚΑ ΑΘΛΗΤΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ

## ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ  
ΤΜΗΜΑ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ  
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΓΕΝΙΚΗ Δ/ΝΣΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
Δ/ΝΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

## ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΕΘΝΙΚΑ ΑΘΛΗΤΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ

Η κατάλληλη παιδεία από το σχολείο, αλλά πρωτίστως από την οικογένεια, παίζει σημαντικότατο ρόλο στο να αντιληφθεί κανείς την αναγκαιότητα για τον περιορισμό της σπατάλης ενέργειας, χωρίς βέβαια να στερείται βασικά αγαθά.

Όταν γίνει συνείδηση στους νέους η οικονομία στην κατανάλωση των ενεργειακών πόρων του πλανήτη, τότε έχει γίνει το πρωταρχικό και μεγαλύτερο βήμα για αειφόρο ανάπτυξη και ποιότητα ζωής για τις επόμενες γενεές.

Στόχος του παρόντος εγχειριδίου είναι όχι μόνο η χρήση δαπανηρών ενεργητικών συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας, αλλά και να πείσει τους διαχειριστές και τους χρήστες των αθλητικών εγκαταστάσεων να δρουν με πνεύμα οικονομίας και σεβασμού.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|  |      |    |
|--|------|----|
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ                                 | σελ. | 03 |
| Α. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ | σελ. | 04 |
| Β. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ    | σελ. | 04 |
| Γ. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ                    | σελ. | 07 |
| Δ. ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ                       | σελ. | 10 |

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι αθλητικές εγκαταστάσεις εντάσσονται στα πλέον ενεργοβόρα δημόσια κτίρια, λόγω της ολόημερης λειτουργίας τους, της ιδιαιτερότητας του σχεδιασμού τους και της αυξημένης απαιτούμενης κατανάλωσης ενέργειας.

Η παγκόσμια οικονομική κρίση και οι υψηλοί ρύποι του περιβάλλοντος ωθούν συνεχώς σε αναζήτηση εφαρμογών, για τη μείωση των δύο αυτών παραμέτρων.

Με την Κοινή Υπουργική Απόφαση (Κ.Υ.Α.) Δ6/Β/οικ.5825/ΦΕΚ407Β/09-04-2010 των Υπουργών Π.Ε.Κ.Α. και Οικονομικών, εγκρίθηκε ο «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων» (ΚΕΝΑΚ), της οποίας η εφαρμογή άρχισε τρεις (3) μήνες μετά τη δημοσίευση της στην εφημερίδα της Κυβέρνησης, δηλαδή την 9η Ιουλίου 2010.

Η Απόφαση αυτή καθορίζει τους όρους και τις προϋποθέσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, με σκοπό τη μείωση της κατανάλωσης της συμβατικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, με τη ταυτόχρονη διασφάλιση συνθηκών άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων.

Σύμφωνα με το Ν. 3661/ΦΕΚ89Α/19-05-2008, με τον όρο «Ενεργειακή απόδοση κτιρίων» εννοούμε την ποσότητα ενέργειας που καταναλώνεται, ή που εκτιμάται ότι ικανοποιεί τις διάφορες ανάγκες, που συνδέονται με τη συνήθη χρήση του κτιρίου. Οι ανάγκες αυτές, μεταξύ άλλων, περιλαμβάνουν τη θέρμανση, την παραγωγή θερμού νερού, την ψύξη, τον εξαερισμό και το φωτισμό.

Η ποσότητα αυτή ενέργειας εκφράζεται με αριθμητικούς δείκτες, οι οποίοι υπολογίζονται λαμβάνοντας υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιρίου. Στα τεχνικά χαρακτηριστικά περιλαμβάνονται τα οικοδομικά στοιχεία, οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, η γεωγραφική θέση καθώς και κλιματικές συνθήκες της περιοχής, που βρίσκεται το κτίριο. Κάθε κτίριο στο μέλλον, δημόσιο ή ιδιωτικό, θα πρέπει να διαθέτει «Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης», το οποίο εκδίδεται από διαπιστευμένους ενεργειακούς επιθεωρητές.

Η επιβολή από το Κράτος της εφαρμογής της ανωτέρω Νομοθεσίας και η οικονομική κρίση, που έχει μειώσει σημαντικά τα διατιθέμενα κονδύλια στους κρατικούς φορείς, μας υποχρεώνουν να προβούμε σε όλες τις μεθόδους, τουλάχιστον χαμηλού κόστους, που θα μειώνουν τη κατανάλωση ενέργειας στις αθλητικές εγκαταστάσεις, που υπάγονται στην ιδιοκτησία και διοικητική αρμοδιότητα της Γενικής Γραμματείας Αθλητισμού.

Για τη συνέχεια της απρόσκοπτης λειτουργίας των «Εθνικών Αθλητικών Κέντρων» (Ε.Α.Κ.) της Χώρας, ακολουθούν ορισμένοι περισσότεροι ή λιγότερο απλοί κανόνες για την μείωση της ενεργειακής τους απόδοσης.

## **A. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ**

Οι βασικές αρχές, στόχοι και κατευθύνσεις της Γενικής Γραμματείας Αθλητισμού στον Τομέα της εξοικονόμησης ενέργειας στα Εθνικά Αθλητικά Κέντρα, είναι οι εξής:

- Η αξιοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των Εθνικών Αθλητικών Κέντρων.
- Η έρευνα της δυνατότητας επιδότησης και εφαρμογής διαφόρων επεμβάσεων στις Αθλητικές Εγκαταστάσεις, που θα βελτιώσουν την ενεργειακή τους απόδοση, στο μέτρο που επιτρέπουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά κάθε εγκατάστασης και τα οικονομικά δεδομένα.
- Η προώθηση επεμβάσεων που θα βελτιώνουν την ενεργειακή απόδοση υφισταμένων και νέων αθλητικών εγκαταστάσεων, καθώς και θα μειώνουν την κατανάλωση συμβατικής ενέργειας και ειδικότερα του πετρελαίου για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού.
- Η μέριμνα για να αποτελέσει η έννοια «Εξοικονόμηση Ενέργειας» συνείδηση όλων που λειτουργούν και χρησιμοποιούν τις αθλητικές εγκαταστάσεις, δηλαδή των διοικούντων, των εργαζομένων και των αθλητών, ώστε η οποιαδήποτε τεχνική επέμβαση γίνεται σε αυτές και το κόστος που επενδύεται από την Πολιτεία, να έχουν και το αναμενόμενο αποτέλεσμα.
- Η κατανόηση της μακροπρόθεσμης απόδοσης του οικονομικού οφέλους, η οποία επέρχεται μετά την απόσβεση του κόστους ανακατασκευής. Το κόστος των απαιτούμενων κτιριακών επεμβάσεων και της αντικατάστασης ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων ενός αθλητικού κέντρου, για τη μείωση της θερμικών απωλειών και τη βέλτιστη αξιοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, δεν πρέπει να αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα.
- Η συμβολή στην μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος για τη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης όλων μας.

## **B. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

### **1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ**

Η γεωγραφική θέση και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της χώρας, λόγω του υψηλού δείκτη ηλιοφάνειας στη διάρκεια του μεγαλύτερου διαστήματος του χρόνου και των ανέμων, που πνέουν ιδιαίτερα στη νησιωτική περιοχή του Αιγαίου, ευνοούν σημαντικά στην ανάπτυξη δράσεων για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι οποίες αναπληρώνονται μέσω φυσικών κύκλων και θεωρούνται πρακτικά ανεξάντλητες.

Είναι σαφές ότι η γεωγραφική θέση κάθε αθλητικής εγκατάστασης αποτελεί κυρίαρχο παράγοντα για την επιλογή των προγραμμάτων και συστημάτων εφαρμογής.

Η δυνατότητα χρήσης εναλλακτικών μορφών ενέργειας στις αθλητικές εγκαταστάσεις, όπως για παράδειγμα η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συστημάτων στα δώματα των κτιρίων και η εγκατάσταση ανεμογεννητριών σε μεγάλες υπαίθριες εγκαταστάσεις, συμβάλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας και αποτρέπουν την σπατάλη δημόσιου χρήματος, ενώ παράλληλα συντελούν στην ελάττωση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

## 2. ΑΘΛΗΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

### Κλειστά Γυμναστήρια

Τα κλειστά Γυμναστήρια, κυρίως αυτά στα οποία διεξάγονται αγώνες, είναι ιδιαίτερα ενεργοβόρα, λόγω του μεγάλου ύψους που απαιτείται από τις προδιαγραφές των αθλημάτων, που διεξάγονται σε αυτά. Είναι αυτονόητο ότι το μεγάλο ύψος του αγωνιστικού χώρου ενός κλειστού γυμναστηρίου αυξάνει αυτόματα τον όγκο του, με αποτέλεσμα την απαίτηση μεγάλου ποσού ενέργειας για τον κλιματισμό του χώρου.

Όλα τα κλειστά Γυμναστήρια, ανεξάρτητα από την παλαιότητα και την κλίμακά τους, δηλαδή αν είναι νέες ή παλιές εγκαταστάσεις, μικρά ή μεγάλα κτίρια, οφείλουν να εφαρμόζουν όλες τις υπόλοιπες οδηγίες για κτιριακές επεμβάσεις, όπως αυτές αναγράφονται στο κεφάλαιο «Δ. ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ».

### Κολυμβητήρια κλειστά ή ανοιχτά

Τα Κολυμβητήρια αποτελούν τις πλέον ενεργοβόρες αθλητικές εγκαταστάσεις. Όλες ανεξαιρέτως οι κολυμβητικές δεξαμενές, (εσωτερικές ή εξωτερικές), τις ώρες που δεν λειτουργούν, ιδιαίτερα τις νυκτερινές, επιβάλλεται να καλύπτονται με ισοθερμικά καλύμματα, τα οποία με τις θερμομονωτικές τους ικανότητες μειώνουν τις θερμικές απώλειες του νερού, σε ποσοστό 40% έως και 45%. Επισημαίνεται ότι, τα **ισοθερμικά καλύμματα** αποτελούνται από περισσότερες της μίας λωρίδες, που τοποθετούνται κατά μήκος της δεξαμενής. Αυτό παρέχει τη δυνατότητα, τις ώρες που είναι περιορισμένη η χρήση του κολυμβητηρίου, να καλύπτεται μερικώς η δεξαμενή από ορισμένες λωρίδες του ισοθερμικού καλύμματος, για επιπλέον μείωση των θερμικών απωλειών του νερού.

Ένα άλλο στοιχείο, που μειώνει τις θερμικές απώλειες των υπαίθριων κολυμβητικών δεξαμενών, είναι οι **ανεμοφράκτες (πετάσματα)**, τα οποία τοποθετούνται στο εξωτερικό περίγραμμα των περιμετρικών διαδρόμων που κινούνται οι κολυμβητές και πρέπει να έχουν ύψος τουλάχιστον 2,00 μέτρα.. Οι ανεμοφράκτες σε καμία περίπτωση δεν αντικαθιστούν τα ισοθερμικά καλύμματα, απλά βελτιώνουν τις συνθήκες, καθώς μειώνουν την απώλεια ατμού από το νερό, λόγω ανακαίψης των ανεμικών ρευμάτων.

Όλα τα κολυμβητήρια κλειστά και ανοιχτά, εκτός των ισοθερμικών καλυμμάτων και των ανεμοφρακτών των υπαίθριων δεξαμενών, που αφορούν αποκλειστικά στη μείωση των θερμικών απωλειών του νερού, οφείλουν να εφαρμόζουν όλες τις υπόλοιπες οδηγίες για κτιριακές επεμβάσεις, όπως αυτές αναγράφονται στο κεφάλαιο «Δ. ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ».

### Στάδια με κερκίδες και στέγαστρα σκίασης

Στην άνω επιφάνεια των στεγάστρων σκίασης των κερκίδων, μπορούν να τοποθετηθούν φωτοβολταϊκά συστήματα. Σε υφιστάμενα στέγαστρα, πριν τη τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων, επιβάλλεται ο έλεγχος της στατικής αντοχής του στεγάστρου, ώστε να διαπιστωθεί εάν το στέγαστρο μπορεί να προσλάβει το βάρος τους. Επίσης μπορεί να ελεγχθεί και η δυνατότητα ενίσχυση της στατικότητας του στεγάστρου με κάποια συμπληρωματική κατασκευή, αφού προηγουμένως αξιολογηθεί το οικονομικό όφελος.

Στη περίπτωση που προγραμματίζεται η κατασκευή νέου στεγάστρου, επιβάλλεται στη στατική μελέτη να συνυπολογιστεί το βάρος των προβλεπόμενων φωτοβολταϊκών συστημάτων. Στις δύο ανωτέρω περιπτώσεις θα πρέπει να αποφευχθεί ο τραυματισμός της άνω επιφάνειας του στεγάστρου, για να μην προκληθεί διαρροή όμβριων στις κερκίδες. Τα κτίρια των κερκίδων με διαμορφωμένους ωφέλιμους χώρους κάτω από αυτές, (αποδυτήρια, γραφεία, ιατρεία κλπ), ανεξάρτητα από τα στέγαστρα οφείλουν να εφαρμόζουν όλες τις υπόλοιπες οδηγίες για κτιριακές επεμβάσεις, όπως αυτές αναγράφονται στο κεφάλαιο «Δ. ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ».



### **Γήπεδα αθλοπαιδιών με κτίρια στέγασης των συνοδών τους λειτουργιών**

Οι οροφές των κτιρίων αυτών είναι ως επί το πλείστον επίπεδα δώματα και είναι απλό σε αυτά να τοποθετηθούν μονώσεις, δηλαδή θερμομόνωση για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών και υγρασιών για την αποφυγή δημιουργίας και μεταφοράς υγρασίας στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων.

Στις οροφές των κτιρίων που στεγάζουν τις συνοδές λειτουργίες των γηπέδων, μπορούν να τοποθετηθούν ηλιακοί συλλέκτες ή φωτοβολταϊκά συστήματα.

## **3. ΠΕΡΙΒΑΛΛΩΝ ΧΩΡΟΣ ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

### **Διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου**

Η σωστή αξιοποίηση του περιβάλλοντα χώρου, με την κατάλληλη διαμόρφωση και φύτευση για την προστασία των κτιρίων των κλειστών αθλητικών εγκαταστάσεων, αλλά και των υπαίθριων γηπέδων αθλοπαιδιών από τις δυσμενείς καιρικές συνθήκες, αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τη βελτίωση των κλιματικών συνθηκών τους.

### **Επιλογή υλικών**

Οι επιφάνειες που διαστρώνονται με διάφορα υλικά επικάλυψης, όπως ασφαλτοστρώσεις για τη διακίνηση και τη στάθμευση οχημάτων ή πλακοστρώσεις για την κυκλοφορία πεζών, οφείλουν να καταλαμβάνουν την ελάχιστη αναγκαία επιφάνεια. Επιθυμητό είναι η επιφάνεια στάθμευσης οχημάτων να χωροθετείται στην περιοχή του οικοπέδου, που η δενδροφύτευση δεν επιφέρει σημαντικές βελτιώσεις στο μικροκλίμα της εγκατάστασης. Με τον τρόπο αυτό παραμένει η μέγιστη δυνατή ελεύθερη επιφάνεια για τη διαμόρφωση πρασίνου, όπως και χωμάτινων επιφανειών, με τη χρήση μικρόκοκκων αδρανών υλικών διάστρωσης, όπως (ΠΤΠ).

## **4. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΠΡΑΣΙΝΟΥ**

### **Μικροκλίμα**

Με τον όρο μικροκλίμα εννοούμε μία τοπική ατμοσφαιρική ζώνη που δημιουργούμε με τον κατάλληλο προσανατολισμό και δενδροφύτευση και η οποία διαφέρει από αυτήν της γύρω περιοχής.

- Ο σωστός προσανατολισμός των ζωνών πρασίνου δημιουργεί τις καλύτερες προϋποθέσεις για την ανάπτυξη ενός ικανοποιητικού μικροκλίματος, το οποίο επηρεάζεται κυρίως από την πορεία του ήλιου κατά τη διάρκεια της ημέρας, ανάλογα και με την εποχή.

- Βασικό στοιχείο για τη βελτίωση του μικροκλίματος είναι η σωστή επιλογή των φυτών. Με την κατάλληλη φύτευση αειθαλών ή φυλλοβόλων δένδρων, αντιμετωπίζονται οι ψυχροί ή θερμοί άνεμοι αντίστοιχα. Συγκεκριμένα στην πλευρά των βόρειων και ψυχρών ανέμων θα πρέπει η φύτευση να αποτελείται από υψηλή αειθαλή βλάστηση, για την προστασία των υπαίθριων αθλητικών εγκαταστάσεων, όπως και κτιριακών εγκαταστάσεων κατά τους χειμερινούς μήνες. Στη νότια πλευρά, που απαιτείται προστασία από τον ήλιο κατά τους θερμούς μήνες, αλλά και πλήρης εκμετάλλυσή του κατά τους χειμερινούς μήνες, η φύτευση θα πρέπει να αποτελείται από υψηλή φυλλοβόλα βλάστηση.

### **Υγρό στοιχείο**

Σημαντικό επίσης στοιχείο για τη διατήρηση ενός ικανοποιητικού μικροκλίματος στον περιβάλλοντα χώρο είναι η δημιουργία στοιχείων δροσισμού, εξατμιστικού χαρακτήρα, όπως επιφάνειες νερού μικρής κλίμακας, ή άλλες χρήσεις του υγρού στοιχείου. Κατά τους θερινούς μήνες αποτελούν σημαντική βοήθεια στην αντιμετώπιση των υψηλών θερμοκρασιών και στην ύγρανση και ψύξη του περιβάλλοντος χώρου. Λεπτά στρώματα

τρεχούμενου νερού, αβαθείς δεξαμενές, σιντριβάνια ή απλοί πίδακες νερού συνεισφέρουν σημαντικά στο δροσισμό του αέρα και δημιουργούν παράλληλα ένα ευχάριστο περιβάλλον για τους χρήστες των αθλητικών εγκαταστάσεων.

## **Γ. ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ**

### **1. ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΑΘΛΗΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ, ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ Η ΝΕΕΣ**

#### **Φυσικό αέριο**

Σε όλες τις αθλητικές εγκαταστάσεις, υφιστάμενες ή νέες, είναι επιβεβλημένη η σύνδεση με φυσικό αέριο, εφόσον υπάρχει παροχή στη συγκεκριμένη περιοχή που βρίσκεται η εγκατάσταση. Με τα σημερινά δεδομένα η τιμή του φυσικού αερίου είναι 20% χαμηλότερη από τη τιμή του πετρελαίου καύσης, με αντίστοιχες διακυμάνσεις, ανάλογα με τις αυξομειώσεις της τιμής του πετρελαίου καύσης. Το ποσοστό αυτό είναι πολύ σημαντικό για κτίρια, όπως οι αθλητικές εγκαταστάσεις, που καταναλώνουν μεγάλα ποσά ενέργειας για τη λειτουργία τους, ιδιαίτερα τα κολυμβητήρια, ανοιχτά ή κλειστά.

#### **Μηχανισμοί επαναφοράς θυρών**

Ο μηχανισμός επαναφοράς πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο της λειτουργίας όλων των θυρών, εξωτερικών και εσωτερικών, κάθε αθλητικής εγκατάστασης.

Ενίσχυση του πρασίνου στον περιβάλλοντα χώρο, ιδιαίτερα γύρω από τα εξωτερικά γήπεδα και τα κτίρια.

### **2. ΣΕ ΝΕΕΣ ΑΘΛΗΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ**

Όλες οι νέες αθλητικές εγκαταστάσεις πρέπει να σχεδιάζονται και να κατασκευάζονται σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και τους κανόνες εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς επίσης να συμπεριλαμβάνουν όλους τους μηχανισμούς, που διασφαλίζουν την ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών (επαναφοράς θυρών, ανάκλισης παραθύρων κ.λ.π.).

Η χωροθέτηση του κτιρίου μέσα στο οικόπεδο πρέπει να επιλέγεται ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες, τον προσανατολισμό και το μικροκλίμα του χώρου, στον οποίο προβλέπεται να κατασκευαστεί το έργο.

Σημαντικό στοιχείο που απαιτείται να λαμβάνεται υπόψη στο σχεδιασμό μίας νέας κλειστής αθλητικής εγκατάστασης (κλειστά γυμναστήρια και κλειστά κολυμβητήρια), είναι η μορφή της οροφής του αγωνιστικού χώρου. Η σχέση του απαιτούμενου ύψους των αγωνισμάτων, που διεξάγονται στον εκάστοτε αγωνιστικό χώρο και της χωρητικότητας των κερκίδων, να αποδίδει τον πλέον ωφέλιμο (ελάχιστο) όγκο.

### **3. ΣΕ ΝΕΑ ΚΤΙΣΜΑΤΑ (ΠΡΟΣΘΗΚΕΣ) ΣΤΙΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΑΘΛΗΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ**

Όλα τα νέα κτίσματα που κατασκευάζονται σε υφιστάμενες αθλητικές εγκαταστάσεις πρέπει, όπως και οι νέες εγκαταστάσεις, να σχεδιάζονται και να κατασκευάζονται σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και τους κανόνες εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς επίσης να συμπεριλαμβάνουν όλους τους μηχανισμούς, που διασφαλίζουν την ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών (επαναφοράς θυρών, ανάκλισης παραθύρων κ.λ.π.).

#### 4. ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΑΘΛΗΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Οι επεμβάσεις σε υφιστάμενες αθλητικές εγκαταστάσεις, χωρίζονται σε τρείς κατηγορίες:

##### **Ενέργειες νοικοκυρέματος**

Πρόκειται για μέτρα, που δεν απαιτούν ειδική χρηματοδότηση και εντάσσονται στην τακτική και συνήθη λειτουργία και συντήρηση του κτιρίου.

- Έλεγχος της λειτουργίας των μηχανισμών επαναφοράς, που οφείλουν να είναι εγκατεστημένοι σε όλες ανεξαιρέτως τις θύρες κάθε εγκατάστασης.
- Σωστή λειτουργία των στοιχείων σκίασης (κουρτίνες, περσίδες κ.λ.π.), σε σχέση με την εποχή και τον προσανατολισμό του εκτεθειμένου στην ηλιακή ακτινοβολία, ανοίγματος.
- Συστηματική χρήση των παραθύρων και φεγγιτών, που βρίσκονται σε υψηλό σημείο των εξωτερικών τοίχων, ειδικά κατά τη διάρκεια της νύχτας, για την ενίσχυση του φυσικού αερισμού – δροσισμού του κτιρίου, στις θερμές περιόδους του χρόνου.
- Έλεγχος και επισκευή χαλασμένων μηχανισμών ανοιγμάτων, ρωγμών πλαισίων ανοιγμάτων, ρηγμάτων τοιχοποιίας, φθαρμένων στοιχείων θερμομόνωσης και σφραγισμάτων αρμών.
- Αποκατάσταση στεγάνωσης στεγών και δωματίων, σε σημεία που εμφανίζεται υγρασία.
- Κλείσιμο διόδων θερμικής ροής σε φρεάτια και κλιμακοστάσια.

##### **Ενέργειες χαμηλού κόστους**

Εφάπαξ επεμβάσεις, που μπορούν να χρηματοδοτηθούν από τον ετήσιο τακτικό προϋπολογισμό της διαχείρισης της εγκατάστασης.

- Σφράγισμα των αρμών στα πλαίσια των ανοιγμάτων (θυρών και παραθύρων), με ειδικές θερμομονωτικές ταινίες για αεροστεγάνωση.
- Κατάργηση περιπτών ανοιγμάτων (θυρών και παραθύρων) και κάλυψη των επιφανειών τους με θερμομονωτικά στοιχεία, για την αποφυγή άσκοπων θερμικών απωλειών των χώρων.
- Αντικατάσταση ραγισμένων ή σπασμένων υαλοπινάκων με νέους διπλούς υαλοπίνακες
- Τοποθέτηση στα υαλοστάσια έγχρωμης και ανακλαστικής μεμβράνης ή στοιχεία εσωτερικής σκίασης (περσίδες ή συστήματα σκίασμού από ύφασμα και ελαφρά υλικά).
- Αντικατάσταση κούφιων μεταλλικών θυρών με σημαντικές θερμογέφυρες, με άλλες νέου σχεδιασμού από υλικά με ειδική προστασία μικρότερη θερμοπερατότητα.

## Επεμβάσεις ανακατασκευής

Εφάπαξ επεμβάσεις, που απαιτούν ένταξη κεφαλαίου, λόγω του σημαντικού αρχικού κόστους για την εφαρμογή τους και της μέσης ή μακράς περιόδου αποπληρωμής τους. Οι επεμβάσεις αυτές προϋποθέτουν συχνά ειδική οικονομοτεχνική μελέτη αξιολόγησης.

- Θερμομόνωση του εξωτερικού περιβλήματος του κτιρίου (δώμα, στέγη, τοιχοποιία, υποστυλώματα κ.τ.λ.).
- Αντικατάσταση υφισταμένων ανοιγμάτων (πλασίων και υαλοπινάκων), με νέα υαλοστάσια θερμικών και οπτικών ιδιοτήτων, καθώς και σύγχρονων μηχανισμών (διπλοί υαλοπίνακες, σκίαστρα, μηχανισμοί ανάκλισης κ.λ.π.).
- Μείωση του θερμαινόμενου – κλιματιζόμενου όγκου σε χώρους υπερβολικού ύψους, (π.χ. κάτω από κερκίδες), όπου αυτό είναι εφικτό και λειτουργικά ορθό, με την τοποθέτηση θερμομονωμένων ψευδοροφών και την δημιουργία διαμπερών ανοιγμάτων για φυσικό αερισμό και δροσισμό.
- Κατασκευή ανεμοφράκτη (κουβούκλιο) στις εισόδους – εξόδους με συχνή χρήση, για τη μείωση απώλειας θερμότητας των εσωτερικών χώρων.
- Κατασκευή ανεμοφράκτη (πέτασμα) περιμετρικά των υπαίθριων κολυμβητικών δεξαμενών, για την προστασία από ανέμους και διατήρηση της θερμοκρασίας του νερού.
- Εφαρμογή εξωτερικών σταθερών ή κινητών διατάξεων σκίασης (τέντες, παντζούρια, κατακόρυφες ή οριζόντιες σταθερές ή κινητές περσίδες και σκίαστρα κ.λ.π.).
- Εγκατάσταση συστημάτων φωτισμού υψηλής απόδοσης και αυτοματισμών λειτουργίας, όπως η αυτόματη διακοπή φωτισμού και θέρμανσης όταν δεν υπάρχει κίνηση στο χώρο, τα γνωστά Building Management Systems-BMS.
- Εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών.
- Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε σημεία που επιτρέπουν τα κτίρια (π.χ. στέγαστρα κ.λ.π.).
- Αντικατάσταση των συμβατικών φωτιστικών σωμάτων του περιβάλλοντα χώρου των αθλητικών εγκαταστάσεων με φωτιστικά σώματα που συνδέονται με φωτοβολταϊκά συστήματα.

## **Δ. ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

### **ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΑΠΟΔΟΤΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ**

#### **1α. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΝΕΡΟΥ**

##### **Παθητικές μέθοδοι εξοικονόμησης**

Η ορθολογική κατανάλωση νερού συμβάλει γενικότερα στην εξοικονόμηση υδάτινων πόρων και κατά συνέπεια στην εξοικονόμηση ενέργειας.

- Οι χρήστες δεν πρέπει να σπαταλούν το νερό αφήνοντας ανοιχτούς κρουνοίς.
- Τακτικός έλεγχος υδραυλικών εγκαταστάσεων για την αποφυγή διαρροών νερού από καταιωμιστήρες (καζανάκια), κρουνοίς κ.λ.π..
- Τοποθέτηση ειδών κρουνοποιείας με αισθητήρες προσέγγισης ή σύστημα αυτόματης διακοπής με χρονοκαθυστέρηση. Αυτά μπορούν να τοποθετηθούν τόσο σε ατομικούς όσο και σε ομαδικούς νιπτήρες, ντουσιέρες κ.λ.π..

##### **Επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων μέσω βιολογικής επεξεργασίας**

Μια βιώσιμη λύση ανακύκλωσης νερού είναι τα συστήματα ανακύκλωσης - επαναχρησιμοποίησης ημιακάθαρτου νερού («απόπλυτα») από νιπτήρες, νεροχύτες, λουτήρες κ.λ.π.. Αυτά μπορούν να έχουν εφαρμογή σε μεγάλης κλίμακας κτίρια, όπως αθλητικές εγκαταστάσεις, ως ολοκληρωμένα συστήματα βιολογικού καθαρισμού.

Τα ημιακάθαρτα νερά χρησιμοποιούνται μετά από επεξεργασία για επιλεγμένες χρήσεις (κυρίως στις τουαλέτες), για αστικές χρήσεις (στις οικοδομές) και για άρδευση (κήπων, ταρατσόκηπων κ.λ.π.), υποκαθιστώντας τη χρήση του καθαρού πόσιμου νερού, όπου δεν είναι απαραίτητη η υψηλή ποιότητά του.

Τα μέρη που αποτελούν ένα τέτοιο σύστημα είναι:

- Δεξαμενή συλλογής ακαθάρτων από σκυρόδεμα
- Σύστημα δοσομέτρησης κροκιδωτικού
- Δεξαμενή καθίζησης
- Δεξαμενή άντλησης
- Αντλία τροφοδοσίας φίλτρου
- Σύστημα χλωρίωσης
- Φίλτρο άμμου
- Δεξαμενή συλλογής – αερισμού καθαρών
- Εκτοξευτήρας αέρα

## 1β. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

### Χρήση καυσίμου αερίου

Στις περιοχές που υπάρχει δυνατότητα, για την παραγωγή ζεστού νερού θα γίνεται χρήση καυσίμου αερίου, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία και ειδικότερα με τον ισχύοντα Κανονισμό Εσωτερικών Εγκαταστάσεων Φυσικού Αερίου με Πίεση Λειτουργίας έως και 1 bar (ΦΕΚ 963/15-7-2003), Το Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ 1775. Τόσο οι χρησιμοποιούμενοι λέβητες, όσο και οι καυστήρες θα είναι ιδανικοί τόσο για χρήση αερίου καυσίμου, όσο και για πετρέλαιο θέρμανσης. Θα είναι αυτόματης λειτουργίας, κατάλληλοι για λειτουργία σε εναλλασσόμενο ρεύμα τριφασικό τάσεως (πολικής) 400 V, 50 Hz, ή μονοφασικό τάσεως 230 V. Ο καυστήρας θα είναι πλήρως εξοπλισμένος για αυτόματη λειτουργία και ρύθμιση της φλόγας σε δύο τουλάχιστον βαθμίδες, διαθέτοντας τις αναγκαίες συσκευές για την τέλεια διασκόρπιση, ανάμιξη μαζί με τον αέρα και καύση, όσο και την μέσω σπινθηριστή έναυση. Ο κάθε καυστήρας θα είναι κατάλληλος για προσαρμογή στον τύπο λέβητα που θα επιλεγεί.

### Παθητικές μέθοδοι εξοικονόμησης

- Πλήρη απαγόρευση καπνίσματος σε όλους τους κλειστούς χώρους των αθλητικών εγκαταστάσεων, ώστε να αποφεύγεται η λειτουργία ενεργοβόρων συστημάτων καθαρισμού αέρα.
- Τους θερινούς μήνες, όταν ο καιρός είναι δροσερός, προτείνεται η κατά το εφικτό διακοπή λειτουργίας του κλιματισμού και χρήση φυσικού αέρα, ανοίγοντας τα παράθυρα.
- Απενεργοποιούμε τον κλιματισμό μία με δύο ώρες πριν την εκκένωση της αίθουσας ή του χώρου εργασίας. Σε χώρους όπου δεν επισκεπτόμαστε συχνά, καλό είναι να απενεργοποιούμε το σύστημα κλιματισμού.
- Καθαρίζουμε τακτικά τους αεραγωγούς και τα φίλτρα των κλιματιστικών, ώστε να καθίστανται αποδοτικότερα και να εξοικονομείται ηλεκτρική ενέργεια. Εκτός αυτού τα καθαρά φίλτρα βοηθούν στην αποφυγή αλλεργιών.
- Τα δίκτυα κλιματισμού (σωληνώσεις και αεραγωγοί) θα μονώνονται με κατάλληλα μονωτικά υλικά υψηλών αποδόσεων. Θα μονωθούν όλοι οι αγωγοί, τόσο της Προσαγωγής, όσο και της Ανακυκλοφορίας.

### Χρήση Κιβωτίου ανακτητή θερμότητας (ΚΑΘ)

Όπου υπάρχει δυνατότητα και για εξοικονόμηση ενέργειας από τον απορριπτόμενο αέρα, στα δίκτυα κλιματισμού μπορεί να τοποθετούνται διατάξεις ανάκτησης θερμότητας, όπως αέρος-αέρος ή αέρος-νερού (reheating coil).

Η χρήση εναλλακτών θερμότητας αποτελείται από εναλλάκτη αέρα-αέρα τύπου "Flat Plate". Ο εναλλάκτης θα έχει διάταξη πλακών κατασκευασμένη από αλουμίνιο. Η κίνηση των δύο ρευμάτων αέρα θα είναι διασταυρούμενη 90° (Cross flow). Το πλαίσιο του εναλλάκτη θα είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένο χαλυβδόελασμα. Θα υπάρχει διάταξη αποχέτευσης πιθανών συμπυκνωμάτων. Το κιβώτιο θα φέρει δύο ανοίγματα φλαντζωτά για σύνδεση με αεραγωγούς.

## **Κεντρικό Σύστημα Παρακολούθησης Εγκαταστάσεων (ΚΣΠ)**

Για τον απόλυτο έλεγχο της λειτουργίας των Ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων και κατά συνέπεια τον περιορισμό της σπατάλης ενέργειας προτείνεται η εγκατάσταση Κεντρικού Συστήματος Παρακολούθησης Εγκαταστάσεων του κτιρίου (ΚΣΠ). Σκοπός του (ΚΣΠ) είναι η ορθολογική χρήση των μηχανημάτων και συσκευών της εγκατάστασης ανάλογα με τις στιγμιαίες απαιτήσεις. Όσον αφορά την ενέργεια, γίνεται έλεγχος της στιγμιαίας ζήτησης σε κάθε ζώνη του κτιρίου με δυνατότητα ενεργοποίησης των απαραίτητων συστημάτων για την ικανοποίηση συγκεκριμένων αναγκών. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται η αλόγιστη χρήση καυστήρων, ψυκτικών μηχανημάτων κ.λ.π., η περιπτή παραγωγή ενέργειας και η φθορά συσκευών. Γενικά εξοικονομούν ενέργεια στη θέρμανση και ψύξη των κτιρίων, στο φωτισμό αλλά και σε άλλες καταναλώσεις (ζεστό νερό χρήσης, αρδεύσεις, ανελκυστήρες κ.λπ.). Επίσης η εγκατάσταση συστήματος κεντρικής διαχείρισης επιτυγχάνει εξοικονόμηση ενέργειας στο φωτισμό που μπορεί να κυμανθεί από 10% έως 35% ανάλογα με το είδος της χρήσης του κτιρίου.

## **1γ. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

Οι σημαντικότεροι μέθοδοι για εξοικονόμηση ενέργειας στις εγκαταστάσεις φωτισμού, είναι :

### **Λαμπήρες**

Χρήση λαμπτήρων μεταλλικών αλογονιδίων (metal halide) χαμηλής κατανάλωσης για τον φωτισμό των γηπέδων αθλοπαιδιών, τόσο των κλειστών όσο και των ανοιχτών.

- Λαμπήρες υψηλής απόδοσης σε όλους τους χώρους
- Ballast υψηλής απόδοσης
- Ηλεκτρονικό ballast αντί συμβατικών, όπου απαιτείται
- Λαμπήρες T5 αντί T8
- Λαμπήρες μεγάλης ονομαστικής ισχύος
- Διόρθωση του συντελεστή ισχύος, είτε τοπικά στο φωτιστικό, είτε κεντρικά στον πίνακα διανομής.

### **Κεντρικό Σύστημα Διαχείρισης Φωτισμού**

Τα Κεντρικά Συστήματα Διαχείρισης Φωτισμού για μικρές ή μεγάλες αθλητικές εγκαταστάσεις θα πρέπει να κατασκευάζονται σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 60038 & VDE 0175 (ελάχιστη τάση εξόδου 207 V ac).

Θα σχεδιάζονται για να μειώνουν την καταναλισκόμενη ενέργεια των εγκαταστάσεων φωτισμού και να προστατεύουν έναντι των υπερτάσεων χωρίς να μειώνει το επίπεδο φωτισμού.

Η κυματομορφή της τάσης εξόδου παραμένει ημιτονοειδής κατάλληλη για κεντρική ή κατανομημένη τροφοδοσία διαφόρων τύπων φωτιστικών εγκαταστάσεων (HQI, HQL, NQV, φθορίου).

Το σύστημα συνδέεται σε κάθε γραμμή τροφοδοσίας του φωτισμού με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας.

Η εγκατάσταση φωτισμού θα συνεχίζει να λειτουργεί εντός των ορίων των ευρωπαϊκών standards σχετικά με την ποιότητα του φωτισμού (IEC 60038, VDE 0175).

## Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές

Κατά προτίμηση χρησιμοποιούμε ηλεκτρονικούς υπολογιστές χαμηλής κατανάλωσης με οθόνες υψηλής ενεργειακής απόδοσης (energy efficient).

- Η προμήθεια ηλεκτρονικών υπολογιστών θα πρέπει να γίνεται με κριτήρια τη χαμηλή κατανάλωση και τις οθόνες υψηλής ενεργειακής απόδοσης (energy efficient).
- Επιβάλλεται να κλείνει ο υπολογιστής όταν δεν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για αρκετή ώρα.
- Για την αλληλογραφία και την αποθήκευση δεδομένων πρέπει να χρησιμοποιούμε ηλεκτρονικές μεθόδους, διότι είναι πιο γρήγορες, δεν καταλαμβάνουν καθόλου χώρο, εξοικονομούν χαρτί και κατ' επέκταση ενέργεια και φυσικούς πόρους.

## 2. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΑΠΕ)

Η δυνατότητα εκμετάλλευσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας προσφέρει ευεργετικά αποτελέσματα, τόσο στην προστασία του περιβάλλοντος, όσο και στην εξοικονόμηση χρημάτων. Η λειτουργία του Αθλητικού Κέντρου καθίσταται πιο συμφέρουσα και βιώσιμη. Στην περίπτωση δε της απ' ευθείας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, αυτή διοχετεύεται στο δίκτυο της ΔΕΗ, επιφέροντας έσοδα στην διοίκηση του Κέντρου.

### 2α. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

#### Αυτόνομα Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Τα συστήματα αυτά δεν πωλούν την παραγόμενη ενέργεια στη ΔΕΗ, αλλά τη διοχετεύουν αποκλειστικά για την κάλυψη των αναγκών του χώρου στον οποίο λειτουργούν .

Η εξέλιξη της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας, η σημαντική μείωση του κόστους της και η ανάπτυξη οικολογικής συνείδησης, έχουν βοηθήσει τα τελευταία χρόνια τους χρήστες αυτόνομης ενέργειας να κατανοήσουν τα πλεονεκτήματα των αυτόνομων φωτοβολταϊκών συστημάτων, απέναντι σε άλλες τεχνολογίες.

Ένα συννηθισμένο αυτόνομο σύστημα αποτελείται από φωτοβολταϊκά πλαίσια (solar panels), τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε συνεχές ρεύμα, από συσσωρευτές (μπαταρίες) που αποθηκεύουν την ηλεκτρική ενέργεια, ώστε να είναι διαθέσιμη σε 24ωρη βάση ανεξαρτήτως της στιγμιαίας ηλιοφάνειας, από ένα ρυθμιστή φόρτισης ο οποίος διαχειρίζεται τη φόρτιση των συσσωρευτών ώστε να μεγιστοποιείται η διαθέσιμη ενέργεια και από ένα αντιστροφέα (inverter) που μετατρέπει το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο, για χρήση από συμβατικές οικιακές συσκευές.

Κατά τη διάρκεια της ημέρας το φωτοβολταϊκό σύστημα παράγει ηλεκτρική ενέργεια, η οποία αποθηκεύεται στους συσσωρευτές. Όταν υπάρχει ανάγκη για κατανάλωση ηλεκτρικού φορτίου, το σύστημα παρέχει ηλεκτρική ενέργεια που υπάρχει αποθηκευμένη στους συσσωρευτές, ανεξάρτητα από το αν είναι μέρα ή νύχτα.

Τα αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα συγκεντρώνουν πλήθος πλεονεκτημάτων:

- Λειτουργούν αθόρυβα
- Δεν παράγουν καυσαέρια ή άλλους ρύπους
- Δεν χρειάζονται επίβλεψη ή χειρισμό κατά τη λειτουργία τους



- Είναι εναρμονισμένα με το περιβάλλον
- Απαιτούν ελάχιστη συντήρηση
- Προσφέρουν υψηλή και προβλέψιμη απόδοση
- Δεν απαιτείται αγορά, μεταφορά και αποθήκευση καυσίμου
- Έχουν εξαιρετικά χαμηλό κόστος λειτουργίας (δεν απαιτείται αγορά καυσίμου)
- Το κόστος ενέργειας δεν επηρεάζεται από διακυμάνσεις στις τιμές των καυσίμων

Ιδιαίτερα σημαντική στα αυτόνομα Φ/Β συστήματα είναι η αναλυτική μελέτη, που πρέπει να πραγματοποιηθεί για να εξακριβωθούν οι ανάγκες του χώρου σε ηλεκτρική ενέργεια. Εφόσον η κτιριακή εγκατάσταση είναι υφιστάμενη, θα πρέπει να αποτυπωθούν αναλυτικά όλες οι ηλεκτρικές καταναλώσεις και να αναλυθεί το προφίλ χρήσης των συσκευών αυτών. Σε περίπτωση που η κτιριακή εγκατάσταση είναι καινούργια, τότε θα πρέπει να προϋπολογιστούν τα ηλεκτρικά φορτία, που θα κληθεί να υποστηρίξει το φωτοβολταϊκό σύστημα.

Γνωρίζοντας τα ηλεκτρικά φορτία, το επόμενο βήμα είναι η μέτρηση του ηλιακού δυναμικού της περιοχής, που θα γίνει η εγκατάσταση του Φ/Β συστήματος, ώστε να υπολογιστεί με ακρίβεια η ενέργεια που θα παράγεται από το φωτοβολταϊκό σύστημα, αφού ληφθούν υπόψη και τυχόν παράγοντες σκίασης που μπορεί να επηρεάσουν την παραγωγή.

### **Διασυνδεδεμένα Φωτοβολταϊκά Συστήματα**

Η σύνδεση φωτοβολταϊκών συστημάτων με το δίκτυο διανομής της ΔΕΗ γίνεται με στόχο την πώληση του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος. Επιπλέον, τα περιβαλλοντικά οφέλη από τη μείωση των εκπομπών ρύπων είναι εξίσου σημαντικά με τα οικονομικά οφέλη από τη κάλυψη μέρους των ενεργειακών αναγκών της χώρας από ανανεώσιμες πηγές.

Η μείωση της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων και ο περιορισμός της αντικατάστασης και αναβάθμισης της εγκατεστημένης ισχύος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, δεν μπορεί παρά να έχει ευεργετικά αποτελέσματα για την οικονομία της χώρας.

Τα διασυνδεδεμένα συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν σε οικόπεδα και υφιστάμενα κτίρια.

### **Φωτοβολταϊκά πλαίσια**

Τα χρησιμοποιούμενα φωτοβολταϊκά πλαίσια πρέπει να είναι κατά προτίμηση Μονοκρυσταλλικού πυριτίου, με πλαίσιο από ανοξείδωτο ατσάλι και να περιέχουν κυψέλες με αντιανακλαστική επιστρώση και γυαλί, για την παραγωγή περισσότερης ενέργειας (περισσότερες kWh ανά kWp).

- Να είναι μεγάλης αντοχής και για τοποθέτηση κοντά στη θάλασσα.
- Να έχουν αποδόσεις από 15% έως και 23% σε σχέση με την προσπίπτουσα ηλιακή ενέργεια.
- Να είναι πολύ υψηλής ποιότητας και να διαθέτουν Ευρωπαϊκές Πιστοποιήσεις TUV, CE, ISO 2000-2001
- Επίσης θα πρέπει να παρέχουν τις παρακάτω εγγυήσεις:  
Εγγύηση υλικού 5 χρόνια  
Εγγύηση απόδοσης για το 90% 10 χρόνια  
Εγγύηση απόδοσης για το 80% 25 χρόνια

## Μετατροπείς δικτύου

- Οι μετατροπείς δικτύου πρέπει να είναι μονοφασικοί ή τριφασικοί, ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης, συγκεντρώνοντας τις υψηλότερες απαιτήσεις απόδοσης λειτουργικότητας και σχεδίασης.
- Οι μετατροπείς δικτύου πρέπει να διαθέτουν μία υψηλής ανάλυσης οθόνη αφής. Όλες οι σημαντικές πληροφορίες για τη λειτουργία και την απόδοση του μετατροπέα και του φωτοβολταϊκού συστήματος πρέπει να είναι προσπελάσιμα μέσω του διαύλου της οθόνης αφής. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να έχει ανά πάσα στιγμή τα πλήρη λειτουργικά στοιχεία του διασυνδεδεμένου συστήματος του.
- Η μέγιστη απόδοσή τους, σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά πρότυπα, πρέπει να ανέρχεται στο 96% και να παρέχουν ενέργεια στο δίκτυο με τη μέγιστη δυνατή απόδοση, χωρίς μετασχηματιστή εξόδου.
- Οι μετατροπείς δικτύου πρέπει να είναι σταθερού ή διαμορφούμενου ημιτόνου, ανάλογα με την εγκατάσταση.

## 2β. ΗΛΙΑΚΟΙ ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ

Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας μέσω ηλιακών συλλεκτών προσφέρει αξιόλογα ενεργειακά κέρδη, ιδιαίτερα για την θέρμανση των κολυμβητικών δεξαμενών και για το ζεστό νερό χρήσης. Ηλιακοί συλλέκτες εγκαθίστανται σε δώματα ή σε ελεύθερες περιοχές του περιβάλλοντα χώρου της εγκατάστασης. Το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας εξαρτάται από την συνολική συλλεκτική επιφάνεια και κατά συνέπεια από τον διαθέσιμο χώρο για την τοποθέτηση των συλλεκτών.

### Σκελετός ηλιακού συλλέκτη

Η κατασκευή του σκελετού πρέπει να είναι από ανοδιωμένο αλουμίνιο με οπίσθιο τοίχωμα από σάντουιτς αλουμινίου, 20 mm ειδικό άκαμπτο αφρό PU, ανθεκτικό στη θερμότητα και 50 mm ορυκτοβάμβακα, με υψηλή αντοχή σε πίεση.

### Επιφάνεια απορρόφησης

- Η απορροφητική επιφάνεια πρέπει να είναι συγκολλημένη με laser με υψηλής επιλεκτικότητας επίστρωση PVD, (=φυσική απόθεση ατμού).
- Η ροή του νερού πρέπει να είναι τύπου μαιάνδρου. Να έχει προφίλ αλουμινίου με στεγανοποίηση σιλικόνης διπλής αντίστασης στη θερμοκρασία και την ακτινοβολία UV.

## 2γ. ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

### Νομοθεσία

Τα Γεωθερμικά Συστήματα εφαρμόζονται σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση “Άδειες εγκατάστασης για ίδια χρήση ενεργειακών συστημάτων θέρμανσης - ψύξης χώρων μέσω εκμετάλλευσης της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών και των νερών, επιφανειακών και υπόγειων, που δεν χαρακτηρίζονται γεωθερμικό δυναμικό”, η οποία δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 1249/24-6-2009.

### Γεωθερμία (γεωθερμικό δυναμικό)

Γεωθερμία ονομάζεται η αποθηκευμένη ενέργεια υδρολογικών και γεωλογικών σχηματισμών του φλοιού της γης σε μορφή θερμότητας, όταν η θερμοκρασία του σχηματισμού υπερβαίνει τους 25

°C. Η θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού (θερμό νερό ή/και ατμός, θερμός αέρας) ποικίλει από περιοχή σε περιοχή και μπορεί να έχει τιμές από 25 – 350 °C. Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία, τα γεωθερμικά πεδία διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

- Στα πεδία χαμηλής θερμοκρασίας, στα οποία η θερμοκρασία του προϊόντος (νερού, ατμού) κυμαίνεται από 25 °C έως και 90 °C.
- Στα πεδία υψηλής θερμοκρασίας, στα οποία η θερμοκρασία του προϊόντος (νερού, ατμού) υπερβαίνει τους 90 °C.

Δυνατότητα όμως εκμετάλλευσης ενέργειας γεωλογικού ή υδρολογικού σχηματισμού υπάρχει και όταν η θερμοκρασία είτε του προϊόντος, είτε του σχηματισμού είναι μικρότερη από 25 °C. Στις περιπτώσεις αυτές το βάθος εκμετάλλευσης συνήθως δεν υπερβαίνει τα 150m από την επιφάνεια του εδάφους και για το λόγο αυτό χαρακτηρίζεται από τους επιστήμονες ως αβαθής γεωθερμία. Η διαφορά ανάμεσα στις δύο μορφές έγκειται στο γεγονός, ότι η αβαθής γεωθερμική ενέργεια προέρχεται κυρίως από την αποθήκευση προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στη γήινη επιφάνεια, ενώ η καθεαυτού γεωθερμική ενέργεια, προϊόν γεωθερμικού δυναμικού, οφείλεται στη μεταφορά θερμότητας από το μάγμα του πυρήνα της Γης στα ανώτερα στρώματα του εδάφους. Αν και η γεωθερμία παρουσιάζει μεγαλύτερη δυνατότητα παραγωγής ενέργειας ανά μονάδα μάζας του γεωθερμικού προϊόντος, η αβαθής γεωθερμία πλεονεκτεί στο ότι βρίσκεται διαθέσιμη και εκμεταλλεύσιμη παντού, είναι αρκετά εύκολη στην αξιοποίησή της και μπορεί να συνδυαστεί και με άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως π.χ. με την ηλιακή.

Συνοπτικά λοιπόν αναφερόμαστε στη θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης, στοχεύοντας στην εκμετάλλευση της ενέργειας από το εσωτερικό της γης, την εκμετάλλευση δηλαδή της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών και νερών επιφανειακών ή υπογείων. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας, όπου επιτρέπεται η μεταφορά θερμότητας από και προς το έδαφος για παραγωγή δροσισμού, θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης για οικιακές, αλλά και ευρύτερης κλίμακας εφαρμογές, που θα αναλύσουμε παρακάτω. Η γεωθερμική ενέργεια αποτελεί φθηνή και ήπια ανανεώσιμη μορφή πηγής ενέργειας, με άμεσα ενεργειακά-περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη. Οι προοπτικές μελλοντικής ανάπτυξης των εφαρμογών γεωθερμικής ενέργειας είναι μεγάλες, ειδικά των συστημάτων θέρμανσης-δροσισμού κτιρίων με γεωθερμικές αντλίες θερμότητας.

## Σωληνώσεις

Γενικά οι σωληνώσεις του δικτύου εναλλαγής θερμότητας πρέπει να είναι από πολυαιθυλένιο, υψηλής πυκνότητας, με συγκολλητές συνδέσεις για μεγάλη διάρκεια ζωής.

## Πηγές Θερμότητας (Ιδιότητες - Χαρακτηριστικά)

Οι μέθοδοι αξιοποίησης των πηγών θερμότητας διακρίνονται σε τρία συστήματα, που ανταποκρίνονται στις ιδιότητες κάθε περίπτωσης.

### 1. Συστήματα ανοιχτού βρόγχου (νερό υπεδάφους)

Η δυνατότητα λειτουργίας των συστημάτων ανοιχτού βρόγχου εξαρτάται πάντα από τη συνεχή διαθεσιμότητα νερού

- Η ποιότητα του νερού πρέπει να είναι καλή
- Η ποσότητα του νερού πρέπει να είναι επαρκής (τυπικά απαιτούνται 5,7 lt - 7,6 lt ανά ψυκτικό τόνο)
- Πρέπει να τηρούνται οι απαραίτητες προδιαγραφές και κανονισμοί

## **2. Συστήματα κλειστού βρόγχου**

- Συνήθως οι κλειστοί βρόγχοι είναι κατακόρυφοι  
Ο απαιτούμενος χώρος για το βρόγχο είναι μικρός
- Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση και διευθέτηση των σωληνώσεων, εξαρτώνται κάθε φορά από το διαθέσιμο περιβάλλοντα χώρο.
- Χρησιμοποιείται σωλήνας πολυαιθυλενίου (υψηλής πυκνότητας) PE με συγκολλητές συνδέσεις για μεγάλη διάρκεια ζωής.
- Βρόγχοι κλειστού κυκλικού τύπου χρησιμοποιούνται σε λίμνες
- Ελαχιστοποιεί την εκσκαφή, όταν το διαθέσιμο νερό βρίσκεται κοντά στην κατασκευή
- Απαιτούνται περίπου 92m σωλήνωσης για κάθε ψυκτικό τόνο απόδοσης

## **3. Γεωθερμική Αντλία Θερμότητας Νερού - Νερού**

Πρέπει να παράγει θέρμανση - ψύξη με χρήση υδροψυκτων αντλιών θερμότητας και ζεστό νερό  
Ο βαθμός απόδοσης (COP) της αντλίας θερμότητας πρέπει να είναι 4,0 σύμφωνα με EN 255-2 (00C EST/350C LLT).

Το ψυκτικό υγρό των αντλιών θερμότητας πρέπει να είναι R410a.

## **2.δ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ**

Η αναφορά στις ανεμογεννήτριες και την αιολική ενέργεια γίνεται πληροφοριακά για την πληρότητα της ενημέρωσης και του τεύχους αυτού. Με την έννοια ανεμογεννήτρια εννοούμε μηχανές, που μετατρέπουν την ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια και οι οποίες ακολουθούν τις τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις στους τομείς των υλικών, της αεροδυναμικής, των ηλεκτρονικών ισχύος και ψηφιακού ελέγχου.

Η σημαντικότερη οικονομικά εφαρμογή των ανεμογεννητριών είναι η σύνδεσή τους με το ηλεκτρικό δίκτυο της χώρας (Δ.Ε.Η.). Μια ανεμογεννήτρια, εγκαθίστανται και λειτουργεί σε μία περιοχή με υψηλό αιολικό δυναμικό (ισχυρούς ανέμους) και διοχετεύει το σύνολο της παραγωγής της στο ηλεκτρικό σύστημα π.χ Δ.Ε.Η..

Η τοποθέτηση ανεμογεννήτριας στο οικόπεδο ενός αθλητικού κέντρου για την εξοικονόμηση ενέργειας είναι δυσχερής, λόγω της απαίτησης μεγάλης έκτασης και για τον λόγο αυτό δεν προτείνεται. Συνήθως τοποθετούνται περισσότερες μαζί δημιουργώντας τα ονομαζόμενα αιολικά πάρκα, σε περιοχές στις οποίες πνέουν μέτριοι έως ισχυροί άνεμοι.

## **3. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ Η ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕ ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (ΠΗΣ)**

Τα “εργαλεία” σχεδιασμού ενός βιοκλιματικού ή αλλιώς “πράσινου” κτιρίου, με φιλικά προς το περιβάλλον δομικά υλικά, μεταξύ άλλων είναι:

- Τα υλικά που έχουν χαμηλή θερμοαπορροφητικότητα (ειδικά χρώματα, πλάκες, κ.α.)
- Τα διπλά υαλοστάσια με ενεργειακούς υαλοπίνακες

- Οι τοίχοι trombe (νότια προσανατολισμένες και ιδιαίτερα ενισχυμένες σε μάζα οπτοπλινθοδομές με εξωτερικούς μαύρους υαλοπίνακες για την απορρόφηση ηλιακής ενέργειας από τον εξωτερικό υαλοπίνακα, την αποθήκευση θερμότητας στο διάκενο μεταξύ υαλοπίνακα και τοίχου, και τη μεταφορά της θερμότητας μέσω θυρίδων στον εσωτερικό χώρο.
- Οι τοίχοι μάζας
- Οι ηλιακοί χώροι (θερμοκήπια) και οι φυσικές μονώσεις στεγών (με κλοοτάπητα ή και άλλη φύτευση)
- Η ηλιοπροστασία και με τα συστήματα μηχανοκίνητων περσιδωτών ηλιοπετασμάτων
- Τα διπλά υαλοστάσια με διάκενο στα double skinned buildings
- Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες
- Οι τεχνικές φυσικού αερισμού και δροσισμού
- Η κατάλληλη μόνωση του κελύφους των κτιρίων

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Τελικά συμπεραίνουμε, πώς αν ξεκινήσουμε όλοι από απλές επεμβάσεις, που μπορούμε να κάνουμε μόνοι μας και με την υποστήριξη εξειδικευμένων μηχανικών και επαγγελματιών στην συνέχεια, μπορούμε σε σύντομο χρονικό διάστημα και με μικρή σχετικά επένδυση να έχουμε σημαντικό οικονομικό κέρδος από την εξοικονομούμενη ενέργεια, να βελτιώνουμε τις συνθήκες λειτουργίας των αθλητικών εγκαταστάσεων, των αθλούμενων και των εργαζομένων σε αυτές και να συμβάλουμε άμεσα στην προστασία των ενεργειακών πόρων και του περιβάλλοντος.

Συμβάλλοντας σε αυτή την προσπάθεια κερδίζουμε όλοι.

Ιούνιος 2011

Θεωρήθηκε  
Αθήνα 30 / 6 / 2011

Οι Μελετητές

Οι Προϊστάμενοι

Η Προϊσταμένη της Διεύθυνσης

Ισμήνη Μπουσίου  
Αρχιτέκτων Μηχανικός

Ισμήνη Μπουσίου  
Αρχιτέκτων Μηχανικός

Αικατερίνη Χατζάκου  
Αρχιτέκτων Μηχανικός

Δημήτριος Γιάκας  
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

Ευτύχιος Ευτιχίδης  
Μηχανολόγος Μηχανικός

ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΕΥΧΟΥΣ

ΙΣΜΗΝΗ ΜΠΟΥΣΙΟΥ  
Προϊστάμενη Τμ/τος Έρευνας και Προδιαγραφών  
Αρχιτέκτων Μηχανικός

ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΓΙΑΚΑΣ  
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

Συνέβαλλαν επίσης:

ΜΥΡΤΩ ΕΞΑΚΟΥΣΤΟΥ / Αρχιτέκτων Μηχανικός

ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ ΔΡΟΣΟΥ / Γραφίστας