

## Εξοικονόμηση Ενέργειας στα κτίρια

Από τον Γεώργιο Ρόζη, Πολιτικό Μηχανικό Ε.Μ.Π.

Αφορμή για να γράψω το άρθρο αυτό, είναι το νέο πρόγραμμα Εξοικονομώ II που άρχισε να τρέχει τις προηγούμενες ημέρες. Όμως το άρθρο αυτό δεν αποσκοπεί να είναι ένας ακόμη οδηγός που θα αναλύει τα ίδια πράγματα, αφού όσες πληροφορίες χρειάζονται για το πρόγραμμα Εξοικονομώ μπορείτε να τις βρείτε και στην σελίδα

<http://www.georgerozis.gr/%ce%b5%ce%be%ce%bf%ce%b9%ce%ba%ce%bf%ce%bd%ce%bf%ce%bc%cf%8e-%ce%b9-%ce%b9>

Η πρόθεσή μου γράφοντας αυτό το άρθρο, είναι να δώσω χρήσιμες τεχνικές πληροφορίες που καλό είναι να τις γνωρίζετε, άσχετα από το αν θα υπαχθείτε ή όχι κάποια στιγμή στο πρόγραμμα Εξοικονομώ II ή κάποιο άλλο αντίστοιχο. Θα πρέπει να γνωρίζετε επίσης ότι η εξοικονόμηση της ενέργειας στα κτίρια είναι επιταγή της ΕΕ και άρα θα μας απασχολεί για πολλά χρόνια ακόμη.

Βέβαια στα άρθρα του περιοδικού Ο CasaΜίας Μας, που έχουν να κάνουν με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό και την ενεργειακή αναβάθμιση, αναλύονται τα θέματα αυτά με μεγαλύτερη λεπτομέρεια.

Τώρα όσοι σπεύσετε να πείτε ότι το πρόγραμμα Εξοικονομώ II ήδη έκλεισε, έχω να σας ενημερώσω ότι το πρόγραμμα αυτό θα παραμείνει ενεργό μέχρι το 2023 τουλάχιστον. Είναι υποχρέωση της Ελλάδας με βάση Κοινοτική Οδηγία να αναβαθμίζει το κτιριακό δυναμικό της κάθε χρόνο, και αργά ή γρήγορα, και αναλόγως πως θα προχωρήσουν οι αιτήσεις που έχουν υπαχθεί, θα βρεθούν τα διαθέσιμα κονδύλια και για νέες υπαγωγές. Οπότε για όσους δεν πρόλαβαν είναι σημαντικό να έχουν προετοιμαστεί για την επόμενη φορά.

### Οι παγίδες του Εξοικονομώ II

Για όσους όμως «έτρεξαν» και βιάστηκαν να κάνουν αίτηση υπαγωγής, έχω να πω ότι ελπίζω να ήταν προσεκτικοί πρώτα και μετά βιαστικοί. Αυτό το αναφέρω γιατί το πρόγραμμα Εξοικονομώ II εκτός των προϋποθέσεων που θέτει για την πληρότητα της αίτησης, στο τεχνικό κομμάτι του «πατάει» πάνω στον ΚΕΝΑΚ (Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων) και αυτό είναι που μπορεί να δημιουργήσει πιθανά προβλήματα.

Βλέπετε ο ΚΕΝΑΚ εξετάζει ένα πλήθος συνθηκών που θα πρέπει να ισχύουν ταυτόχρονα. Έτσι όταν κάνεις μια επέμβαση σε ένα σημείο που θα βελτιώσει την συγκεκριμένη ενεργειακή παράμετρο, η επέμβαση αυτή μπορεί να επηρεάσει άλλες και να τις θέσει εκτός ορίων. Ως παράδειγμα σε αυτό ας εξετάσουμε την αντικατάσταση των κουφωμάτων που είναι η πρώτη συνήθως επιλογή που επιθυμεί κάποιος να υλοποιήσει. Ο οδηγός του προγράμματος θέτει ως προϋπόθεση ο συντελεστής U του κουφώματος να είναι εντός των ορίων που θέτει ο ΚΕΝΑΚ.

Όμως τα νέα κουφώματα μειώνουν την διείσδυση του αέρα από αυτά. Στο σημείο αυτό όμως έρχεται ο κανονισμός να σου ζητήσει να κάνεις και έλεγχο αερισμού του χώρου όπου για τις κατοικίες θα πρέπει να επιτυγχάνετε φυσικός αερισμός με ρυθμό  $0,75 \text{ m}^3/\text{m}^2_{\text{επιφάνειας δαπέδου}}/\text{h}$ . Αν όμως αλλάζοντας τα κουφώματα δεν μπορείς να πετύχεις τον στόχο αυτό, τότε θα πρέπει να φροντίσεις να καλύψεις τον υπολειπόμενο όγκο νωπού αέρα με μηχανικό αερισμό (μια επέμβαση που δεν επιδοτείται). Ένα σπίτι  $100 \text{ m}^2$  χρειάζεται  $75\text{m}^3/\text{h}$  νωπού αέρα για να ικανοποιούνται οι συνθήκες άνεσης και ποιότητας αέρα.

Ένα άλλο παράδειγμα που θα αναφέρω, είναι ότι όταν κάνεις εξωτερική μόνωση (κέλυφος) βελτιώνεις τον συντελεστή U του κτιρίου και άρα μπορεί να θεωρηθεί ότι το κτίριο είναι καλύτερα μονωμένο. Άρα μπορούμε να συμπεράνουμε ότι πετύχαμε τον στόχο μας για μείωση των θερμικών απωλειών. Όμως με βάση τον κανονισμό θα αλλάξει και η απαιτούμενη ισχύς των συστημάτων. Αν δηλαδή χρειαζόμασταν  $10 \text{ KW}$  με το παλιό κέλυφος, τώρα πιθανώς να χρειαζόμαστε  $5 \text{ KW}$ . Αυτό όμως σημαίνει ότι το υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης είναι πλέον υπερδιαστασιοποιημένο με αποτέλεσμα να μειωθεί ο βαθμός απόδοσης του, οπότε και μπορεί να δείτε με έκπληξη ότι αν και επιτύχατε  $70\%$  βελτίωση της μόνωσης, ενεργειακά μπορεί να βελτιώθηκε κατά  $50\%$  και άρα δεν πιάσατε τον στόχο της εξοικονόμησης ενέργειας.

Ακολουθώντας αυτό θα πρέπει να σας οδηγήσει και στην βελτίωση των συστημάτων θέρμανσης όπου ίσως θα πρέπει να τα αναβαθμίσετε και αυτά. Στην περίπτωση αυτή όμως ίσως να ξεπεραστεί το όριο της ριζικής ανακαίνισης και άρα τότε θα πρέπει να κάνετε Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης (ΜΕΑ). Αυτό με την σειρά του σημαίνει ότι πολύ απλά οι επεμβάσεις που έχετε υποβάλλει στο πρόγραμμα δεν αρκούν και θα πρέπει να προχωρήσετε και να κάνετε επί πλέον ενεργειακές επεμβάσεις μόνοι σας. Γιατί αυτό θα μου πει κάποιος; Γιατί πολύ απλά ο ΚΕΝΑΚ θέτει ως βασική προϋπόθεση όταν γίνεται ΜΕΑ το κτίριο να ικανοποιεί τόσο στα επί μέρους στοιχεία του όσο και στο σύνολό του τα μέγιστα όρια που θέτει ο κανονισμός. Επί πλέον όμως η ενεργειακή του κατάταξη θα πρέπει να είναι τουλάχιστον στην κατηγορία Β, και αν αυτό δεν μπορεί να υλοποιηθεί τότε το κτίριο θεωρείται **αυθαίρετο**.

Το σενάριο αυτό δεν είναι τόσο ακραίο, και θα είναι η περίπτωση του «*πάω για μαλλί και βγήκα κουρεμένος*». Αν δηλαδή κάποιος θέλησε να εκμεταλλευτεί το σύνολο του επιλέξιμου προϋπολογισμού των  $25.000,00 \text{ €}$  πιθανώς είναι στην περίπτωση αυτή.

Ένα άλλο σημείο που θα πρέπει να δώσετε προσοχή όσον αφορά τα συστήματα είναι να εξετάζετε τις προσφορές αν αυτές ικανοποιούν τις προδιαγραφές του ecodesign και energy labeling, αλλά και την σήμανση C E. Ένα προϊόν που δεν θα έχει αυτή την πιστοποίηση πολύ απλά δεν θα γίνει αποδεκτό και τυπικά χαρακτηρίζεται παράνομο.

## Βασική θεωρία της ενεργειακής αναβάθμισης

Ουσιαστικά όλη η κουβέντα μας για την ενεργειακή αναβάθμιση περιστρέφεται γύρω από την απλή εξίσωση  $E = Q$ .

Αυτό που μας λέει η παραπάνω εξίσωση είναι ότι χρειαζόμαστε την ενέργεια  $E$  για να εξισορροπήσουμε τις απώλειες θερμότητας  $Q$ . Γιατί και η θερμότητα δεν είναι τίποτε άλλο από μία μορφή ενέργειας. Αυτό που κάνουμε στην ουσία είναι να πάρουμε την θερμική ενέργεια των καυσίμων  $E$  και να την αποδώσουμε στον χώρο για να καλύψουμε τις απώλειες θερμότητας  $Q$ . Και εδώ είναι το μυστικό που κρύβεται πίσω από τους στόχους που έχει θέσει η ΕΕ για NZEB κτίρια το έτος 2050.. Αυτό που προκύπτει ξεκάθαρα από τον στόχο για Near Zero Energy Buildings είναι η προσπάθειά της ΕΕ για απεξάρτηση από πηγές καυσίμων όπου η ίδια δεν μπορεί να έχει τον έλεγχο. Οπότε χρηματοδοτεί προγράμματα όπως το πρόγραμμα Εξοικονομώ για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι. Και είναι υποχρέωση κάθε χώρας μέλους της ΕΕ να αναβαθμίζει ενεργειακά και σταδιακά κάθε χρόνο το υφιστάμενο κτιριακό δυναμικό της.

Με βάση λοιπόν την παραπάνω εξίσωση, αυτό που μπορεί να πει κάποιος είναι ότι αν καταφέρουμε να μειώσουμε το  $Q$  τότε θα μειωθεί και το  $E$ . Σωστά; Σχεδόν λάθος θα σας απαντήσω. Αυτή είναι η απλή και η πιο γρήγορη λύση πιθανώς, και για τον λόγο αυτόν η πλειονότητα όσων θέλουν να υπαχθούν στο πρόγραμμα ζητάει συγκεκριμένες παρεμβάσεις, με την πιο συνηθισμένη να είναι η αντικατάσταση των κουφωμάτων. Όμως αυτό είναι μια επιδερμική αντιμετώπιση του προβλήματος αφού όσο καλά και να μονώσεις το κέλυφος από μόνο του δεν μπορεί να μειώσει τις απώλειες σε τέτοιο βαθμό ώστε να τις εκμηδενίσει. Χρειάζεται και κάποια άλλη βοήθεια και εδώ θα πρέπει να τροποποιήσουμε την εξίσωσή μας ως εξής :  $E = Q - Q_{ΑΠΕ}$ .

Αυτό που περιγράφει η παραπάνω εξίσωση είναι ότι θα πρέπει να καλύψουμε μέρος των απωλειών θερμότητας, εκμεταλλευόμενοι τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Ηλιος, αέρας, γεωθερμία), ώστε να πάρουμε ενέργεια από την Φύση όπου υπάρχει άφθονη και κυρίως είναι χωρίς κόστος. Για τον λόγο αυτό μάλιστα η ΕΕ δίνει μεγάλη έμφαση και χρηματοδοτεί τις ΑΠΕ. Έτσι στο πρόγραμμα χρηματοδοτείται η τοποθέτηση του ηλιακού θερμοσίφωνα, αλλά και δυνατότητα παραγωγής ZNX με αντλίες θερμότητας. Εδώ όμως θα πρέπει να κάνουμε την επισήμανση ότι ο KENAK απαιτεί την κάλυψη του 60% σε ZNX (Ζεστό Νερό Χρήσης) να προέρχεται από τον ηλιακό και αν γίνει χρήση αντλίας θερμότητας αυτό θα πρέπει να είναι 100%.

Όμως και πάλι η εξίσωσή μας δεν είναι ολοκληρωμένη. Και ας εξετάσουμε στην περίπτωση αυτή το πετρέλαιο που είναι η κύρια πηγή ενέργειας για την θέρμανση των κατοικιών στην Ελλάδα.

Σε ένα σύστημα θέρμανσης με πετρέλαιο αυτό που κάνουμε είναι να παίρνουμε την θερμογόνο δύναμη του πετρελαίου - όπως λέγεται - και να την χρησιμοποιούμε για να καλύψουμε τις απώλειες. Την ενέργεια αυτή του καυσίμου που χρησιμοποιούμε την εκφράζουμε με  $E$  στην

εξίσωσή μας. Όμως, η ενέργεια που απελευθερώνεται από το καύσιμο που καίγεται στον λέβητα δεν είναι η ίδια με την ενέργεια που θα αποδώσουν τελικά τα σώματα καλοριφέρ στο χώρο. Αυτό θα το καταλάβουμε καλύτερα με το αναλύσουμε λίγο το σύστημα θέρμανσης.

Όταν το καύσιμο καίγεται στο λέβητα χάνει ένα μέρος της ενέργειας του ως απώλειες λόγω μόνωσης από τον ίδιον τον λέβητα. Για τον λόγο αυτό είναι αρκετά σημαντικό να είναι καλά μονωμένος ένας λέβητας, αλλά και να βρίσκεται σε χώρο που δεν επηρεάζεται πολύ από την εξωτερική θερμοκρασία.

Ένα μέρος της θερμότητας επίσης πετάγεται στο περιβάλλον δια μέσω των καυσαερίων. Οπότε λέμε ότι ο λέβητας έχει βαθμό απόδοσης  $n_1$  για να περιγράψουμε πόσες απώλειες ενέργειας έχουμε. Την απόδοση αυτή μπορείτε να την δείτε στο φύλλο ανάλυσης καυσαερίων της συντήρησης του λέβητα.

Από τον λέβητα τώρα ως τα καλοριφέρ θα μεταφερθεί το νερό δια μέσω σωληνώσεων. Όμως και στην πορεία αυτή υπάρχουν απώλειες θερμότητας και οι οποίες εξαρτώνται τόσο από το χώρο διέλευσης των σωληνώσεων (εξωτερικό ή εσωτερικό) αλλά και από το είδος της μόνωσης αυτών. Έτσι το σύστημα διανομής όπως λέγεται έχει βαθμό απόδοσης  $n_2$ .

Ακολουθως το νερό περνώντας μέσα από τα καλοριφέρ αποβάλλει έντονα την θερμότητά του, αλλά και πάλι δεν αποδίδεται όλη η θερμότητα στον αέρα, γιατί υπάρχουν απώλειες και στα σώματα, όπου και εδώ έχουμε ένα βαθμό απόδοσης  $n_3$ .

Σε ένα τυπικό και συνηθισμένο σύστημα θέρμανσης οι τιμές αυτές είναι  $n_1 = 85\%$ ,  $n_2 = 89\%$ ,  $n_3 = 93\%$ . Άρα ο συνολικός βαθμός απόδοσης του συστήματος θέρμανσης είναι  $n = n_1 * n_2 * n_3 = 85\% * 89\% * 93\% = 70\%$ . Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι 30% του καυσίμου που καίτε στην ουσία το πετάτε. Αντίστοιχα το 30% της δαπάνης θέρμανσης στα κοινόχρηστα είναι για να καλύψετε τις απώλειες αυτές. Ακόμη και τέλεια να μονώσετε το κέλυφος πάλι θα σπαταλάτε ενέργεια κατά 30%.

Τέλος το νερό θα επιστρέψει πάλι στον λέβητα από σωληνώσεις όπου και εδώ παίζει ρόλο ο χώρος που θα περάσουν και η μόνωση αυτών. Ο βαθμός απόδοσης του δικτύου αυτού ή καλύτερα η εναπομένουσα αρχική ενέργεια παίζει σημαντικό ρόλο επίσης, στην τελική κατανάλωση ενέργειας καυσίμου του λέβητα και εδώ μπορούμε να υποβοηθήσουμε το σύστημα με τις ΑΠΕ.

Οπότε για να ολοκληρώσουμε την εξίσωσή μας και να είμαστε σε θέση να εξάγουμε κάποια συμπεράσματα θα πρέπει να γράψουμε :

$$(E * n_1 + E_{ΑΠΕ}) * n_2 * n_3 = Q - Q_{ΑΠΕ}$$

Επιλύοντας της εξίσωση ως προς E θα έχουμε την τελική μορφή της εξίσωσής μας που θα είναι :

$$E = \frac{\frac{Q - Q_{ΑΠΕ}}{n_2 * n_3} - E_{ΑΠΕ}}{n_1}$$

Αυτό που μπορούμε πλέον να δούμε είναι ότι η εξοικονόμηση ενέργειας είναι τελικά παράγοντας πολλών παραμέτρων. Και για να φτάσουμε τελικά στις όποιες επεμβάσεις θα πρέπει να γίνει αξιολόγηση όλων των παραπάνω παραμέτρων. Και εδώ είναι η ώρα πλέον να αναλύσουμε όλες τις δυνατότητες που έχουμε και που στην ουσία περιγράφονται στον οδηγό του προγράμματος εξοικονομώ II.

Q : Είναι οι απώλειες δια μέσω του κελύφους όπου με τις επεμβάσεις εκεί (αντικατάσταση κουφωμάτων ή εξωτερικές μονώσεις τοίχων, δαπέδων και οροφών) επιδιώκουμε να τις μειώσουμε όσον είναι δυνατόν.

Q<sub>ΑΠΕ</sub> : Είναι τα θερμικά κέρδη που μπορούμε να έχουμε είτε με ηλιακούς χώρους στο νότο είτε με παράθυρα με μικρό ποσοστό πλαισίου. Επίσης μπορούμε να βάλουμε το κέλυφος, και ιδίως στους νότιους προσανατολισμούς, με χρώματα με υψηλό δείκτη απορροφητικότητας ώστε να προσλάβουν θερμότητα από τον Ήλιο.

E<sub>ΑΠΕ</sub> : Εδώ είναι μία παρέμβαση που δεν της έχουμε δώσει ιδιαίτερη προσοχή. Αυτή είναι η υποβοήθηση του συστήματος θέρμανσης με το να ανεβάσουμε την θερμοκρασία του νερού στο δίκτυο διανομής με την βοήθεια ηλιακού θερμοσίφωνα. Αν δώσετε προσοχή στις επιλέξιμες δαπάνες την παρέμβαση αυτή την περιλαμβάνει μέσα. Απλά με τον τρόπο αυτό χρησιμοποιούμε την ενέργεια του ήλιου για να ζεστάνουμε το νερό στο δίκτυο θέρμανσης μειώνοντας την λειτουργία του λέβητα. Στο σημείο αυτό μπορούν να βοηθήσουν και οι διατάξεις αυτοματισμού, που δεν θα τις αναλύσω στο παρών άρθρο.

$n_1$  : Εδώ θα μπορούσαμε να αυξήσουμε την απόδοση χρησιμοποιώντας λέβητες σύγχρονης τεχνολογίας με την δυνατότητα συμπύκνωσης των καυσαερίων. Σημαντικό επίσης είναι να γίνει σωστή διαστασιολόγηση του συστήματος θέρμανσης και να τοποθετηθούν λέβητες με την απαραίτητη ισχύ. Όλα τα παλιά συστήματα θέρμανσης είναι υπερδιαστασιολογημένα, και αυτό μειώνει αρκετά τον βαθμό απόδοσης  $n_1$ . Εδώ θα μπορούσαμε επίσης και να τοποθετήσουμε όχι έναν, αλλά πολλαπλούς λέβητες στην σειρά. Ίσως να σας μπερδεύει αυτό και να σας δημιουργεί απορίες, αλλά θα σας το εξηγήσω όσο μπορώ καλύτερα. Για την περιοχή της Τρίπολης το σύστημα θέρμανσης σχεδιάζεται να ικανοποιεί τις ανάγκες από τον Οκτώβριο μέχρι τον Απρίλιο. Εντούτοις όμως υπολογίζεται στις δυσμενέστερες συνθήκες που είναι τον μήνα Ιανουάριο. Υπολογίζεται να καλύψει μια θερμοκρασιακή διαφορά 23°C, και όπως μπορείτε να καταλάβετε αυτό είναι κάτι που δεν συμβαίνει σε όλη την περίοδο της θέρμανσης. Πρακτικά ο λέβητας λειτουργεί σε πλήρες φορτίο όπως λέμε σχεδόν στο 10% της περιόδου θέρμανσης. Το μειονέκτημα αυτό μπορούμε να το αντιμετωπίσουμε με πολυβάθμιους λέβητες ή με προσαρμογή κάθε μήνα της θερμοκρασίας του νερού του δικτύου.

n<sub>2</sub> : Όσο αφορά το δίκτυο διανομής η μόνη επέμβαση που μπορούμε να κάνουμε είναι να τοποθετήσουμε την σωστή μόνωση όπως δίνεται από τον ΚΕΝΑΚ. Μια πιο επιθετική λύση είναι να αλλάξουμε συνολικά το δίκτυο με σκοπό να μειωθεί το μήκος του, τοποθετώντας πιο σύγχρονα υλικά και καλύτερες μονώσεις.

n<sub>3</sub> : Στα σώματα καλοριφέρ αυτό που μπορείτε να κάνετε είναι είτε να τα αλλάξετε με πιο καινούρια είτε να τοποθετήσετε θερμοστατικές βαλβίδες ώστε να προσαρμόζεται το φορτίο ανάλογα των καιρικών συνθηκών.

Καταλήγοντας την ανάλυσή μου αυτή αυτό που θα πρότεινα και πάντα προτείνω είναι να γίνεται μια καλή οικονομοτεχνική μελέτη. Στο άρθρο του περιοδικού Ο CasaΜίας Μας και στο άρθρο της Ενεργειακής Αναβάθμισης δείχνεται μια τέτοια μελέτη αναλύοντας όλα τα επί μέρους στοιχεία του κτιρίου. Μια τέτοια μελέτη έχει τα εξής βήματα :

- Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης του κτιρίου όπου θα εντοπιστούν και στην συνέχεια θα ιεραρχηθούν οι επεμβάσεις
- Ανάλυση κόστους επένδυσης σε σχέση με την προσδοκώμενη απόδοση
- Χρονοδιάγραμμα υλοποίησης των επεμβάσεων ώστε να είναι αποδοτικές στο μέγιστο βαθμό.

Ίσως κάποιος να φοβηθεί το κόστος μιας τέτοιας μελέτης. Όμως θα πρέπει να πούμε ότι δεν είναι τόσο υψηλό και ότι στοιχίζει περίπου 7,00 €/m<sup>2</sup>. Όμως όπως το έχω ξαναπεί το κόστος αυτό θα επιστρέψει πολλαπλάσιο πίσω.

Κλείνοντας θα ήθελα να πω ότι ελπίζω να σας βοήθησα να καταλάβετε λίγο το θέμα της ενεργειακής αναβάθμισης έτσι ώστε να είσαστε καλύτερα προετοιμασμένοι όταν θα θελήσετε να την πραγματοποιήσετε. Πολλά από αυτά που είδατε προηγουμένως αναλύονται ή θα αναλυθούν καλύτερα και στα αντίστοιχα άρθρα του περιοδικού Ο CasaΜίας Μας που σας καλώ να τα διαβάσετε, όσοι βέβαια από εσάς ενδιαφέρονται για το θέμα.