

Ενεργειακή κατανάλωση και εκπομπές CO₂ από την παραγωγή θέρμανσης χώρων και νερού στην Ελλάδα.

*Σωτήρης Κατσιμίχας, Δρ. Μηχ. Μηχανικός
Διευθύνων Σύμβουλος Θερμογκάζ Α.Ε.*

Γενικός Γραμματέας β' της Ένωσης Ελληνικών Επιχειρήσεων Θέρμανσης και Ενέργειας.

2 Οκτωβρίου 2010

Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη αφορά τον τομέα της θέρμανσης χώρων και παραγωγής ζεστού νερού στην Ελλάδα. Σκοπός της μελέτης είναι η καταγραφή, με τα υπάρχοντα δεδομένα της ενεργειακής κατανάλωσης και της παραγωγής CO₂ στον συγκεκριμένο τομέα και η πρόβλεψη της κατανάλωσης για τα επόμενα έτη με την υπόθεση της διεύθυνσης των Α.Π.Ε., του φυσικού αερίου και των λεβήτων συμπυκνώσεως. Εστιάζουμε στην αλλαγή που μπορούν να επιφέρουν μόνο οι τρόποι παραγωγής θέρμανσης χώρων και νερού χρήσης και όχι η θερμομόνωση των κτιρίων ή άλλοι παράγοντες.

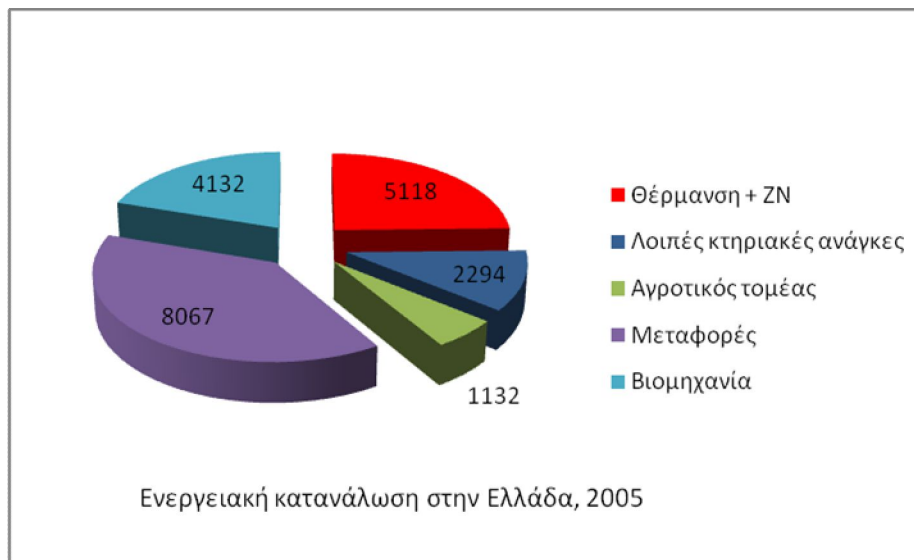
Μεθοδολογία

Για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων έχουμε την δυνατότητα να λάβουμε στοιχεία από τρεις πηγές:

1. **Από τις μελέτες απωλειών χώρου και θέρμανσης οι οποίες είναι κατατεθειμένες στην πολεοδομία.** Είναι γνωστό ότι η μελέτη απωλειών χώρου με το σκεπτικό ότι δεν θα χρησιμοποιηθεί σχεδόν πάντα γίνεται τυπικά. Οι θερμομονώσεις, τουλάχιστον μέχρι πρόσφατα δεν εφαρμόζονταν πιστά στα περισσότερα έργα με αποτέλεσμα η μελέτη απωλειών χώρου να μην ταυτίζεται με την πραγματικότητα. Είναι επίσης γνωστό ότι συνήθως οι αρχικές μελέτες δεν εφαρμόζονται. Ο υδραυλικός εκτιμά τις απώλειες με μία τιμή θερμίδων ανά m² και το σύστημα το οποίο τελικά εγκαθίσταται, για την ασφάλεια του εργολάβου και του υδραυλικού είναι κατά πολύ υπερδιαστασιολογημένο. Επίσης ο υδραυλικός επιλέγει συνήθως το σύστημα θέρμανσης και παραγωγής ζεστού νερού και ακόμα και στις περιπτώσεις που έχει εφαρμοστεί τουλάχιστον ως προς το σύστημα παραγωγής θέρμανσης η μελέτη, κανείς δεν μπορεί να εγγυηθεί ότι αυτό το σύστημα δεν έχει αντικατασταθεί με κάποιο άλλο, αφού συνήθως η πολεοδομία δεν ενημερώνεται για αυτές τις αλλαγές. Θεωρούμε λοιπόν ότι ακόμα και αν μπορούσαμε να συλλέξουμε έστω δειγματοληπτικά κάποιες μελέτες, αυτές δεν θα μας έδιδαν μια καλή προσέγγιση για τις ανάγκες των κτηρίων και τα πραγματικά εγκατεστημένα συστήματα θέρμανσης και παραγωγής ζεστού νερού. Υπάρχουν επίσης πολύ αξιόλογες μελέτες, όπως η [8], οι οποίες βασίζουν τα στοιχεία τους σε στατιστικά δεδομένα. Θεωρούμε, όμως ότι το δείγμα των κτιρίων τα οποία έχουν εξεταστεί είναι μικρό για να δώσει την γενική εικόνα για την επικράτεια.
2. **Από τις επισκέψεις συντήρησης των συντηρητών καυστήρων.** Δυστυχώς δεν έχουμε πρόσβαση σε τέτοια στατιστικά στοιχεία, ακόμα και αν υπάρχουν. Από τα στοιχεία των συντηρητών θα μπορούσαμε να έχουμε την μέγιστη ισχύ των συστημάτων θέρμανσης,

αλλά, όπως είπαμε και παραπάνω, αυτή είναι συνήθως πολύ μεγαλύτερη από την απαιτούμενη, άρα δεν μπορεί να μας οδηγήσει σε κάποιο χρήσιμο συμπέρασμα. Το μόνο χρήσιμο δεδομένο το οποίο μπορούμε να κρατήσουμε από τις επισκέψεις αυτές είναι ένας μέσος βαθμός απόδοσης των λεβήτων, αλλά και αυτό δεν είναι στατιστικά τεκμηριωμένο.

3. **Από το ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας.** Από αυτό μπορούμε να έχουμε τις καταναλώσεις στον κτηριακό τομέα (εκτός της βιομηχανίας) σε πετρέλαιο, φυσικό αέριο και υγραέριο, οι οποίες αφορούν σχεδόν ολόκληρες την θέρμανση χώρων και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Σε αυτόν τον τρόπο υπολογισμού έχουμε το μειονέκτημα ότι δεν μπορεί να ληφθεί υπόψη το λαθρεμπόριο και οι παράνομες χρήσεις (π.χ. του πετρελαίου θέρμανσης αντί του πετρελαίου κίνησης). Επίσης δεν μπορούμε να γνωρίζουμε το ποσοστό του ηλεκτρικού ρεύματος που χρησιμοποιείται για την θέρμανση χώρων και νερού χρήσης. Παρά ταύτα κρίνουμε ότι ο τρόπος υπολογισμού από το ενεργειακό ισοζύγιο είναι ο πιο πλήρης σε σχέση με τους άλλους, οπότε προκρίνουμε τον τρόπο αυτό, μαζί με κάποιες παραδοχές, στις οποίες μας βοηθά η εμπειρία των μελών της Ένωσης Ελληνικών Επιχειρήσεων Θέρμανσης και Ενέργειας και των συντηρητών για τον βαθμό απόδοσης των εστιών καύσης, όπως αναφέρθηκε ανωτέρω.



Η σημερινή κατάσταση

Για την καταγραφή της παρούσας κατάστασης βασιζόμαστε στα δεδομένα του υπουργείου Ανάπτυξης και συγκεκριμένα η 1^η Έκθεση για το μακροχρόνιο Ενεργειακό Σχεδιασμό της Ελλάδας 2008-2020 (Αύγουστος 2007) [1]. Στον πίνακα ο οποίος επισυνάπτεται (πίνακας 1) καταγράφονται οι καταναλώσεις των διαφόρων μορφών ενέργειας σε κτοε (ισοδύναμες χιλιάδες τόνοι πετρελαίου) για το έτος 2005 στην Ελληνική επικράτεια. Για να εξάγουμε από αυτόν τον πίνακα το μερίδιο της θέρμανσης πρέπει να κάνουμε κάποιες παραδοχές:

1. Η θέρμανση χώρων και το ζεστό νερό χρήσης παράγονται στα κτήρια, οικιακά, εμπορικά και βιομηχανικά. Δυστυχώς για την βιομηχανία δεν μπορούμε να ξεχωρίσουμε την ενέργεια η οποία καταναλώνεται για παραγωγή από αυτήν που καταναλώνεται για θέρμανση και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Την θεωρούμε όμως αμελητέα (παραδοχή που μειώνει την θεωρητική κατανάλωση θέρμανσης).

2. Μπορούμε να πούμε με ασφάλεια ότι ολόκληρη η κατανάλωση πετρελαίου, φυσικού αερίου και υγραερίου στον οικιακό και εμπορικό τομέα γίνεται για την παραγωγή θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης. Εξάιρεση εδώ αποτελεί ένα μέρος της κατανάλωσης υγραερίου και φυσικού αερίου στα καταστήματα και τις οικίες για μαγείρεμα. Το θεωρούμε αμελητέο σε σχέση με αυτό της θέρμανσης (αυξάνει την θεωρητική κατανάλωση θέρμανσης). Αντίστοιχα δεν μπορούμε να γνωρίζουμε τις διαστάσεις της χρήσης του πετρελαίου θέρμανσης στις μεταφορές και γι' αυτό την αμελούμε (αυξάνει την θεωρητική κατανάλωση θέρμανσης), όπως επίσης τις διαστάσεις του λαθρεμπορίου, το οποίο αμελούμε (μειώνει την θεωρητική κατανάλωση θέρμανσης) και τις διαστάσεις της χρήσης πετρελαίου που διατίθεται στον αγροτικό τομέα στην θέρμανση χώρων (μειώνει την θεωρητική κατανάλωση θέρμανσης). Γενικά μπορούμε να πούμε ότι οι ανωτέρω παραδοχές, ακόμα και αν δεν είναι σωστές μεμονωμένα, δηλαδή ακόμα και αν οι παραπάνω ποσότητες που δεν λαμβάνονται υπόψη δεν είναι πραγματικά αμελητέες, επειδή δρουν και προς τις δύο κατευθύνσεις (και προς την αύξηση και προς την μείωση της θεωρητικής κατανάλωσης θέρμανσης), όλες μαζί οι παραδοχές δεν δημιουργούν σημαντική διαφορά στο τελικό αποτέλεσμα.
3. Αυτό που δημιουργεί σημαντική διαφορά στο τελικό αποτέλεσμα είναι σίγουρα η κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος για την παραγωγή ζεστού νερού. Υπολογίζεται ότι περίπου το 90% των Ελληνικών οικιών χρησιμοποιεί ηλεκτρικό ρεύμα για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Ακόμα και το 30% που χρησιμοποιεί ηλιακή ενέργεια, καταναλώνει μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας για την παραγωγή ζεστού νερού. Πολλές από αυτές τις οικίες, λόγω του γεγονότος ότι χρησιμοποιούν το θερμοσιφωνικό σύστημα με τον ταμιευτήρα εκτεθειμένο στο εξωτερικό περιβάλλον, καταναλώνουν ίσως και περισσότερο ηλεκτρικό ρεύμα από οικίες που δεν χρησιμοποιούν την ηλιακή ενέργεια. Θεωρούμε ότι το 15%(=γ) της ηλεκτρικής ενέργειας στις οικίες καταναλώνεται από ηλεκτρικούς θερμοσίφωνες. Επίσης το 5%(=δ) της ηλεκτρικής ενέργειας καταναλώνεται από ηλεκτρικούς θερμοπομπούς, ηλεκτρικές σόμπες ή σώματα, κλιματιστικά και θερμοσυσσωρευτές. Στον εμπορικό τομέα τα ποσοστά είναι αντίστροφα, δηλαδή 5%(=ε) για παραγωγή ζεστού νερού και 15%(=ζ) για θέρμανση, αφού η θέρμανση με την χρήση ηλεκτρικών συσκευών είναι συνήθης.
4. Από τις συζητήσεις με συντηρητές και από την πείρα μας θα υποθέσουμε ότι η μέση απόδοση καύσης, ως προς την κατωτέρα θερμογόνο δύναμη για τους εγκατεστημένους λέβητες πετρελαίου είναι 85%(=η_π) και για τους λέβητες αερίου είναι 90%(=η_α). Εδώ έχουμε κάνει την υπόθεση ότι ναι μεν οι βαθμοί απόδοσης των συντηρημένων εστιών καύσης είναι μεγαλύτερος, αλλά υπάρχει ένας ακόμα μεγαλύτερος αριθμός ασυντήρητων εστιών καύσης οι οποίες έχουν κατά τεκμήριο πολύ μικρότερο βαθμό απόδοσης και ρίχνει κατά πολύ τον μέσο όρο.
5. Ολόκληρη η κατανάλωση ηλιακής ενέργειας αφορά την παραγωγή ζεστού νερού (η παραγωγή θέρμανσης από ηλιακή ενέργεια είναι προς το παρόν αμελητέα). Ολόκληρη η κατανάλωση γεωθερμικής ενέργειας αφορά την θέρμανση. Και ολόκληρη η κατανάλωση βιομάζας (και στον αγροτικό τομέα) αφορά την θέρμανση χώρων.

6. Η κατανάλωση στερεών καυσίμων στον οικιακό και εμπορικό τομέα, καθώς και η θερμότητα (τηλεθέρμανση) χρησιμοποιείται για την παραγωγή θέρμανσης.
7. Λοιπές παραδοχές:
- A. Παραγωγή CO₂ από καύση πετρελαίου θέρμανσης: $C_{\pi} = 0,316 \text{ kg CO}_2 \text{ ανά kWh} = 3,68 \text{ kt CO}_2 \text{ ανά κτοε}$ (λαμβάνεται υπόψη η τιμή για την καύση βάση της κατωτέρας θερμογόνου δύναμης [11] και ένα 19% που εκπέμπεται κατά την εξόρυξη, διύλιση και μεταφορά βλ. [12]). Για τα υπόλοιπα παράγωγα του πετρελαίου βλ. πίνακα 2.
- B. Παραγωγή CO₂ από καύση φυσικού αερίου: $C_{\pi} = 0,231 \text{ kg CO}_2 \text{ ανά kWh} = 2,68 \text{ kt CO}_2 \text{ ανά κτοε}$. (λαμβάνεται υπόψη η τιμή για την καύση βάση της κατωτέρας θερμογόνου δύναμης [11] και ένα 17% που εκπέμπεται κατά την εξόρυξη, συμπίεση και μεταφορά βλ. [12]). Σημειωτέον ότι η διαφορά μεταξύ φυσικού αερίου και πετρελαίου στην παραγωγή CO₂ είναι μεγαλύτερη από αυτήν που προκύπτει από τις ανωτέρω τιμές (βλ. [11] για παραγωγή θερμότητας). Στην παρούσα μελέτη θα θεωρήσουμε τις αναφερόμενες τιμές και θα λάβουμε υπόψη τις μικρότερες εκπομπές του φυσικού αερίου μέσω της καλύτερης απόδοσης, άρα μικρότερης κατανάλωσης.
- Γ. Παραγωγή CO₂ από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα: $C_{\eta} = 0,80 \text{ kg CO}_2 \text{ ανά kWh} = 9,3 \text{ kt CO}_2 \text{ ανά κτοε}$. Σύμφωνα με την ΔΕΗ [5] οι εκπομπές CO₂ σήμερα είναι περίπου 0,97 kg/kWh, προβλέπεται όμως ότι θα μειωθούν μέχρι το 2015 κατά 20%. Θεωρούμε μία μέση τιμή 0,80 kg/kWh σταθερή από το 2006 έως το 2020, έτσι ώστε να εξετάσουμε μόνο την επίπτωση των αλλαγών στον τομέα της παραγωγής θέρμανσης.
- Δ. Η παραγωγή CO₂ από την καύση βιομάζας μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα στην παρούσα φάση (αν και υπάρχει ενεργειακό κόστος καλλιέργειας και μεταφοράς), αλλά στην περίπτωση εξαντλητικής παραγωγής το παραγόμενο CO₂ θα αυξάνει με όριο αυτό των ορυκτών καυσίμων.
- Ε. Η παραγωγή CO₂ από την ηλιοθερμία (ηλεκτρική ενέργεια κυκλοφορητή) θεωρείται περίπου το 2% της αντίστοιχης ηλεκτρικής ενέργειας.
- ΣΤ. Η παραγωγή CO₂ από την γεωθερμία θεωρείται περίπου το 20% της αντίστοιχης ηλεκτρικής ενέργειας (COP = 5)
- Ζ. Η παραγωγή CO₂ από την τηλεθέρμανση θεωρείται περίπου το 10% της αντίστοιχης ηλεκτρικής ενέργειας.

Επίσης ονομάζουμε:

E_{OEAT} (=4.292 ktoe) την συνολική κατανάλωση πετρελαίου (κατά 98% diesel) στον Οικιακό – Εμπορικό – Αγροτικό τομέα.

E_{AT} (=861 ktoe) την συνολική κατανάλωση πετρελαίου (κατά 95% diesel) στον Αγροτικό τομέα.

$E_{OEP} = E_{OEAT} - E_{AT}$ (=4.292 – 861 = 3.431 ktoe) την συνολική κατανάλωση πετρελαίου (κατά 98% diesel) στον Οικιακό – Εμπορικό τομέα.

E_{OEU} (=101 ktoe) την συνολική κατανάλωση υγραερίου στον Οικιακό – Εμπορικό τομέα (στον Αγροτικό είναι μηδέν).

E_{OEST} (=3 ktoe) την συνολική κατανάλωση στερεών καυσίμων στον Οικιακό – Εμπορικό τομέα.

$E_{OEF\alpha}$ (=147 ktoe) την συνολική κατανάλωση φυσικού αερίου στον Οικιακό – Εμπορικό τομέα (στον Αγροτικό είναι μηδέν).

$E_{OE\lambda\gamma\beta}$ (=101 + 1 + 722 = 824 ktoe) την συνολική κατανάλωση ηλιακής ενέργειας, γεωθερμικής ενέργειας και βιομάζας στον Οικιακό – Εμπορικό – Αγροτικό τομέα.

$E_{OE\lambda\eta}$ (=3.119 ktoe) την συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον Οικιακό – Εμπορικό – Αγροτικό τομέα.

E_{OEB} (=49 ktoe) την συνολική κατανάλωση θερμότητας (τηλεθέρμανση) στον Οικιακό – Εμπορικό.

$E_{O\eta}$ (=1.451 ktoe) την συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον Οικιακό τομέα.

$E_{A\eta}$ (=252 ktoe) την συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον Αγροτικό τομέα.

$E_{E\eta} = E_{OE\lambda\eta} - E_{O\eta} - E_{A\eta}$ (=3.119 – 1451 – 252 = 1.416 ktoe) την συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον Εμπορικό τομέα.

$E_{\Theta+ZN}$ την συνολική ενεργειακή κατανάλωση για την θέρμανση χώρων και την παραγωγή ζεστού νερού.

Τότε σύμφωνα με τις ανωτέρω παραδοχές έχουμε:

$$\begin{aligned} E_{\Theta+ZN} &= E_{OEP} + E_{OEF\alpha} + E_{OEU} + E_{OE\lambda\gamma\beta} + E_{OEST} + E_{OEB} + E_{O\eta} \cdot (\gamma+\delta) + E_{E\eta} \cdot (\epsilon+\zeta) = \\ &= 3.431 + 147 + 101 + 824 + 3 + 49 + 1.451 \cdot (0,15+0,05) + 1.416 \cdot (0,05+0,15) = 5,1 \text{ Mtoe} \quad \text{ή περίπου} \\ &59 \text{ TWh, όπως φαίνεται και στον πίνακα 2.} \end{aligned}$$

Σημειωτέον ότι στην ίδια περίπτωση κατανάλωση καταλήγει και τα [4], [6], [7], αν αθροίσουμε τα ποσά της θέρμανσης και της παραγωγής ζεστού νερού χρήσης για τον τριτογενή και οικιακό τομέα.

Ως προς την τελική ενεργειακή κατανάλωση, το ποσό της ενέργειας το οποίο καταναλώνεται στην θέρμανση και την παραγωγή ζεστού νερού είναι περίπου το 24% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της χώρας.

Αν E_k είναι η ενεργειακή κατανάλωση για το καύσιμο k , C_k είναι παραγωγή CO_2 ανά κτοε του καυσίμου k , τότε η παραγωγή CO_2 στην χώρα από αυτό το καύσιμο είναι: $P_k = E_k \cdot C_k$ και η συνολική παραγωγή CO_2 από όλα τα καύσιμα και μορφές ενέργειας στην Ελλάδα P_Σ είναι (βλ. πίνακα 2):

$$\begin{aligned} P_\Sigma &= P_{\sigma\tau} + P_u + P_{\beta\epsilon\nu\zeta} + P_{\kappa\eta\rho} + P_{\nu\tau} + P_{\mu\alpha\zeta} + P_{\phi\alpha} + P_\alpha + P_\theta + P_\eta = \\ &= E_{\sigma\tau} \cdot C_{\sigma\tau} + E_u \cdot C_{\sigma\tau} + E_{\beta\epsilon\nu\zeta} \cdot C_{\beta\epsilon\nu\zeta} + E_{\kappa\eta\rho} \cdot C_{\kappa\eta\rho} + E_{\nu\tau} \cdot C_{\nu\tau} + E_{\mu+\alpha} \cdot C_{\mu+\alpha} + E_{\phi\alpha} \cdot C_{\phi\alpha} + E_{\alpha\nu} \cdot C_{\alpha\nu} + E_\theta \cdot C_\theta + E_\eta \cdot C_\eta = \\ &= 96 \text{ Mt } CO_2 \end{aligned}$$

Σημειώτεον ότι η παραγωγή αυτή έχει υπολογιστεί με την παραδοχή ότι παραγωγή CO_2 από την ηλεκτρική ενέργεια είναι ο μέσος όρος των τιμών για την επόμενη δεκαετία $C_\eta = 0,80 \text{ kg/kWh}_e$. Αν χρησιμοποιήσουμε την πραγματική τιμή του 2005 (περίπου $1 \text{ kg/kWh} = 11,5 \text{ kt/κτοε}$) τότε η συνολική παραγωγή από τον τομέα της ενέργειας είναι $P_\Sigma = 106 \text{ Mt } CO_2$, τιμή η οποία συμβαδίζει με τις τιμή που υπολογίζεται για το 2005 στα [9] και [10].

Αντίστοιχα από τον πίνακα 2 υπολογίζεται η παραγωγή CO_2 από τις δραστηριότητες της θέρμανσης χώρων και παραγωγής ζεστού νερού:

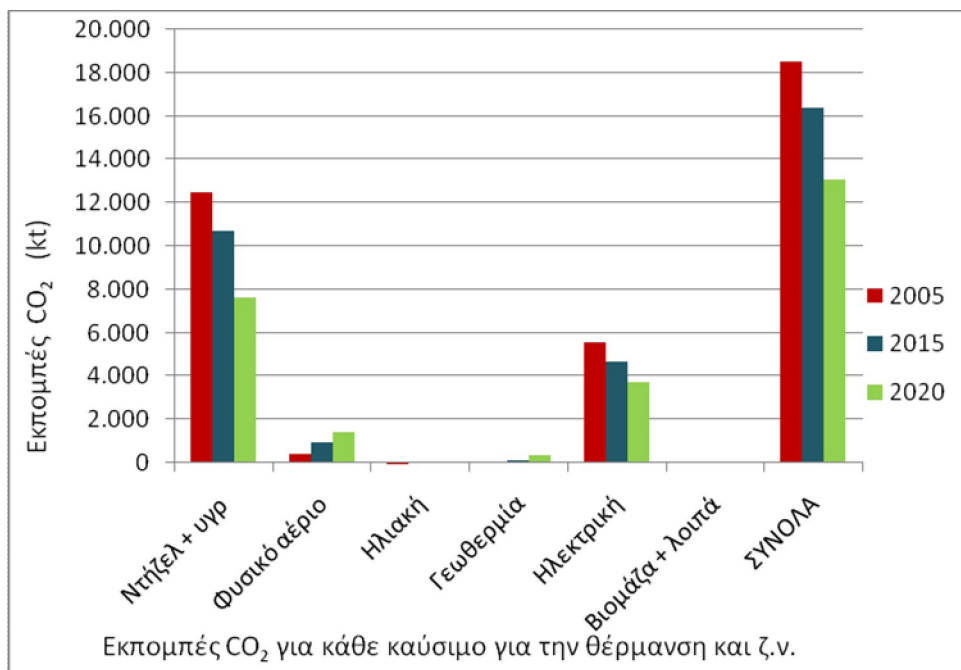
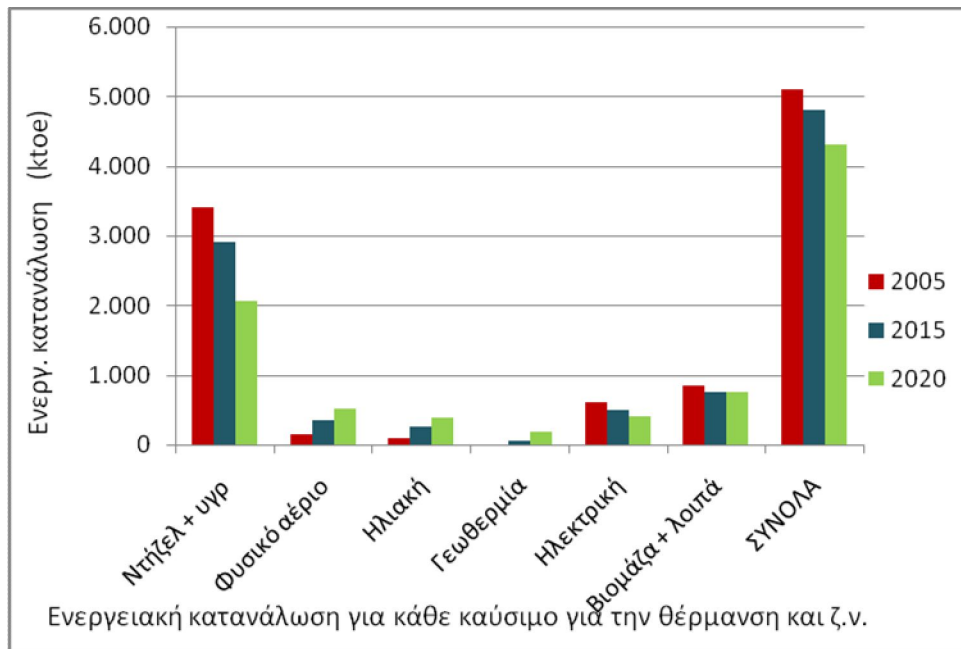
$$P_{\theta+ZN} = 18,7 \text{ Mt } CO_2$$

Σημειώνουμε και πάλι ότι η πραγματική παραγωγή που αφορά την θέρμανση χώρων και νερού χρήσης για το 2005 (με $C_\eta = 1 \text{ kg/kWh}_e$) είναι $P_{\theta+ZN} = 20,0 \text{ Mt } CO_2$.

Άρα η παραγωγή CO_2 η οποία αντιστοιχεί στην θέρμανση και την παραγωγή ζεστού νερού, αποτελεί το 19% περίπου της συνολικής παραγωγής CO_2 της χώρας.

Παρατηρούμε τα εξής:

1. Ένα μεγάλο μέρος των εκπομπών CO_2 μπορεί να μειωθεί αν δεν χρησιμοποιείται ηλεκτρική ενέργεια για την θέρμανση χώρων και νερού χρήσης. Η χρήση ηλεκτρικού ρεύματος στην Ελλάδα είναι πολύ ακριβή σε εκπομπές CO_2 (λόγω της μεγάλης χρήσης λιγνιτικών μονάδων) και η όποια μείωση στην χρήση ηλεκτρικής ενέργειας είναι πολύ σημαντική για την μείωση των εκπομπών CO_2 .
2. Η κατανάλωση πετρελαίου είναι υπερβολικά υψηλή στην Ελλάδα με αποτέλεσμα την ενεργειακή εξάρτηση της χώρας από ένα και μόνο καύσιμο. Επιπλέον η καύση αερίου παράγει πολύ περισσότερο CO_2 από την αντίστοιχη του φυσικού αερίου και, βέβαια, την χρήση Α.Π.Ε..



Το μέλλον της ενεργειακής κατανάλωσης θέρμανσης στην Ελλάδα.

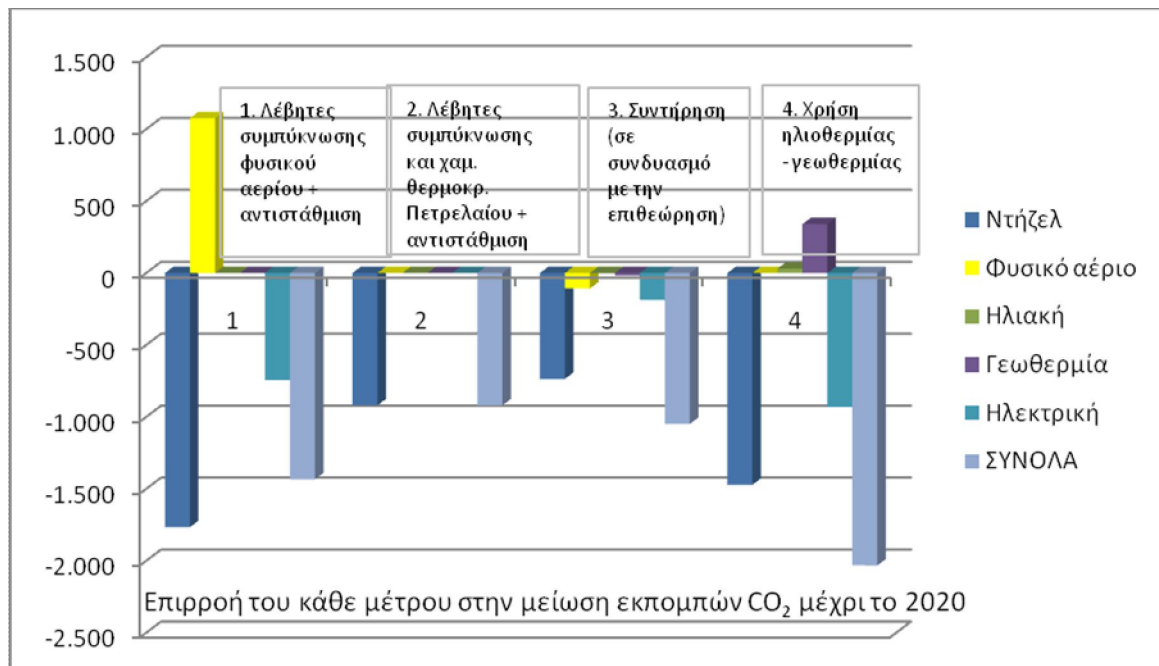
Με βάση τις παραπάνω παρατηρήσεις θα προσπαθήσουμε να κάνουμε μία πρόβλεψη για την ενεργειακή κατανάλωση και τις εκπομπές CO₂ από τον τομέα της θέρμανσης χώρων και νερού χρήσης για την Ελλάδα. Για τα επόμενα χρόνια κάνουμε τις εξής παραδοχές:

1. Για τις μελλοντικές ανάγκες υπάρχουν πολλοί αστάθμητοι παράγοντες, όπως η κρίση στην οικοδομή, η γενική ανάπτυξη, η αύξηση του πληθυσμού, κλπ. Υπάρχει σαφώς η τάση για καλύτερες μονώσεις, αλλά ακόμα και το 2020 τα μισά κτήρια στην Ελλάδα θα είναι κατασκευασμένα προ του 1980 και η συντριπτική πλειονότητα σίγουρα πριν από το 2010, οπότε, ακόμα και με πολύ ευνοϊκά μέτρα για την μόνωση των παλαιών κτηρίων δεν πρέπει να περιμένουμε μείωση των αναγκών θέρμανσης. Οι ανάγκες παραγωγής ζεστού νερού ασφαλώς θα αυξηθούν. Ακόμα και η πρόοδος στην ενεργειακή κατανάλωση στον υπόλοιπο κτηριακό τομέα δημιουργεί περαιτέρω ζήτηση για θέρμανση (π.χ. η αλλαγή των λαμπτήρων πυρακτώσεως με νέας τεχνολογίας θα μειώσει την θερμότητα από τον φωτισμό, το ίδιο και η ενεργειακή αναβάθμιση των ψυγείων). Παρά όλα αυτά εμείς θα δεχθούμε ότι οι ενεργειακές ανάγκες για την θέρμανση και την παραγωγή ζεστού νερού θα παραμείνουν σταθερές μέχρι το 2020. Αυτή η παραδοχή ακόμα και αν είναι εσφαλμένη θα μας δώσει τουλάχιστον το καθαρό όφελος από τις επεμβάσεις στις εγκαταστάσεις θέρμανσης και π.ζ.ν. και μόνο. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι η μελέτη γίνεται *celestis* *ragibus*, δηλαδή διατηρώντας όλους τους υπόλοιπους παράγοντες σταθερούς, αφού αυτό γίνεται και για τις υπόλοιπες ενεργειακές καταναλώσεις και για τον τρόπο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (έχουμε δεχθεί μία σταθερή μέση τιμή για την παραγωγή CO₂ ανά παραγόμενη μονάδα ηλεκτρικής ενέργειας). Άρα οι προβλέψεις της μελέτης μας θα αφορούν αποκλειστικά αλλαγές στον τομέα της θέρμανσης χώρων και νερού χρήσης.
2. Η χρήση φυσικού αερίου στον κτηριακό τομέα θα διπλασιαστεί μέχρι το 2015 και θα τετραπλασιαστεί μέχρι το 2020. Ιδιαίτερα κίνητρα δίδονται στα διαμερίσματα ώστε να ανεξαρτητοποιηθούν από το κεντρικό λεβητοστάσιο και να καταργήσουν τον ηλεκτρικό θερμοσίφωνα. Το γεγονός ότι θα τετραπλασιαστεί η χρήση δεν σημαίνει ότι το ίδιο θα συμβεί και με την κατανάλωση (βλ. παρακάτω). Η παραδοχή είναι εφικτή, αφού η διείσδυση η οποία έχει επιτευχθεί μέχρι στιγμής είναι πολύ μικρή, ειδικά για την Αθήνα (7%), αλλά και για πολλές πόλεις στις οποίες δεν έχει φθάσει το φυσικό αέριο. Παρά ταύτα η παραδοχή προϋποθέτει την πολιτική βούληση να επιβάλει το φυσικό αέριο στην κτηριακή κατανάλωση.
3. Από το 2012 θα διατίθενται στην Ελλάδα μόνο λέβητες συμπυκνώσεως για το φυσικό αέριο και χαμηλών NO_x για το πετρέλαιο στην περίπτωση χρήσης ηλιοθερμικού συστήματος υποστήριξης θέρμανσης και συμπυκνώσεως για το πετρέλαιο στην περίπτωση που μοναδική πηγή θέρμανσης είναι το πετρέλαιο. Η παραδοχή είναι εφικτή, αφού η τεχνολογία των συμβατικών λεβήτων τείνει να εξαλειφθεί στις δυτικοευρωπαϊκές χώρες. Μέχρι την απαγόρευση των συμβατικών πρέπει να υπάρχει επιδότηση των λεβήτων συμπύκνωσης. Από το μέτρο αυτό (σε συνδυασμό με την χρήση αντιστάθμισης) αναμένουμε αύξηση του βαθμού απόδοσης των εστιών καύσης κατά 15%.
4. Από το 2012 θα απαγορευτεί η εγκατάσταση ηλεκτρικών θερμοσίφωνων. Επίσης από το 2015 απαγορεύονται και οι θερμοπομποί. Ο κατασκευαστής έχει μία πληθώρα, συμβατικών και εναλλακτικών μορφών ενέργειας, για να επιλέξει.

5. Η ηλιοθερμία και η γεωθερμία θα επιδοτηθούν με 50% ή θα υπάρξουν αντίστοιχα φορολογικά κίνητρα από το 2010 έως το 2013. Τα ηλιοθερμικά συστήματα που θα επιδοτούνται θα έχουν τον ταμιευτήρα νερού σε στεγασμένο – μονωμένο χώρο.
6. Αντιθέτως οι αντλίες θερμότητας αέρα-νερού, οι οποίες έχουν περισσότερες εκπομπές CO₂ από τους λέβητες πετρελαίου (για ένα μέσο ετήσιο COP = 3,5 και με την παραγωγή CO₂ ανά κτοε της Δ.Ε.Η., η παραγωγή CO₂ ανά θερμική κτοε είναι περίπου 2,8 kg, ενώ του φ.α. με συμπύκνωση -απόδοσης 107%- είναι 2,5 kg) δεν επιδοτούνται.
7. Ο θεσμός του ενεργειακού επιθεωρητή θα αρχίσει να λειτουργεί από το τέλος του 2010. Πρώτος στόχος τους θα είναι τα κτήρια τα οποία θερμαίνουν χώρους και ζεστό νερό με ηλεκτρική ενέργεια και οι παλαιάς τεχνολογίας λέβητες.
8. Θα θεσπιστεί άμεσα υποχρεωτική ετήσια συντήρηση για όλες τις εστίες καύσης. Με τον θεσμό του ενεργειακού επιθεωρητή αυτό είναι εφικτό και απλό. Από το μέτρο αυτό αναμένουμε κατά μέσο όρο 5% αύξηση του βαθμού απόδοσης καύσης των λεβήτων.

Για να μετρήσουμε την επιρροή των μέτρων χωρίζουμε τα μέτρα σε πέντε μεγάλες κατηγορίες από 0 έως 4:

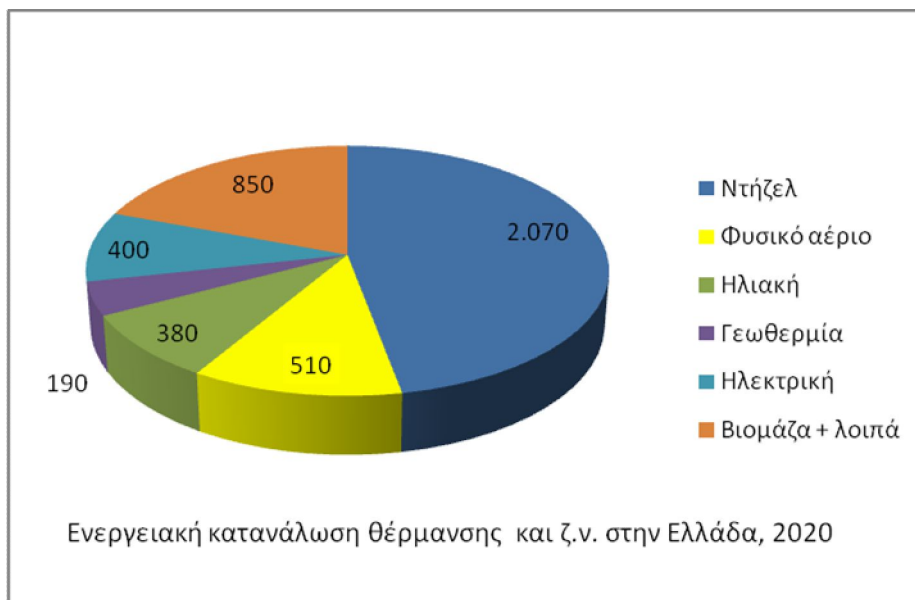
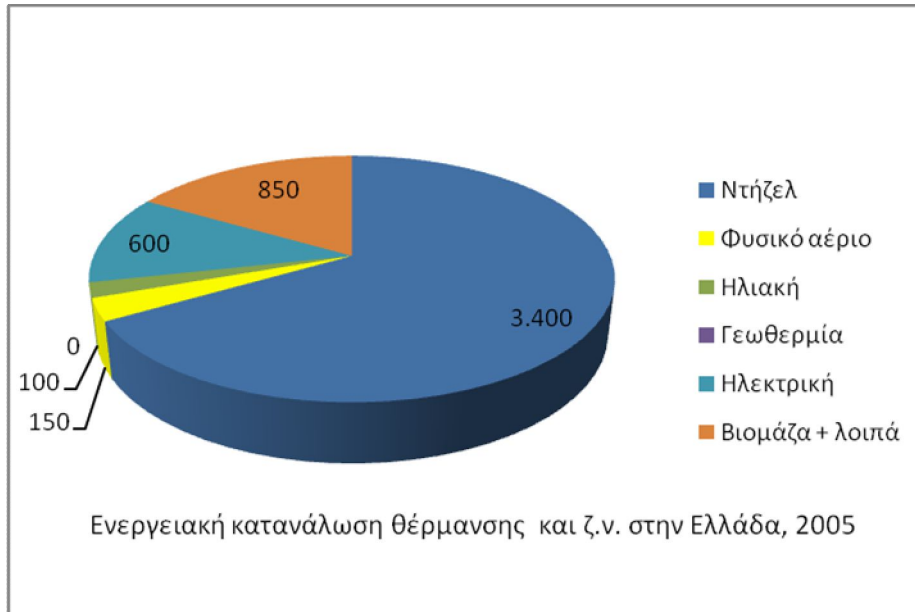
0. Εφαρμογή Ενεργειακού πιστοποιητικού. Το ονομάζουμε μέτρο μηδέν γιατί θεωρούμε ότι δεν είναι άμεσα μετρήσιμη η επιρροή του, αλλά θα βοηθήσει στην εφαρμογή όλων υπολοίπων μέτρων και δη πολύ σημαντικά.
1. Προώθηση λεβήτων συμπύκνωσης φυσικού αερίου, σε συνδυασμό με αντιστάθμιση (απαγόρευση συμβατικών λεβήτων αερίου).
2. Προώθηση λεβήτων συμπύκνωσης και χαμηλών θερμοκρασιών πετρελαίου, σε συνδυασμό με αντιστάθμιση (απαγόρευση συμβατικών λεβήτων πετρελαίου).
3. Υποχρεωτική συντήρηση, η οποία θα ελέγχεται και από τον ενεργειακό επιθεωρητή.
4. Προώθηση συστημάτων ηλιοθερμίας (θέρμανση χώρων και νερού) και γεωθερμίας.



Με βάση αυτές τις παραδοχές και τα 5 μέτρα διαμορφώνεται η ενεργειακή κατανάλωση για κάθε καύσιμο και μορφή ενέργειας για την θέρμανση και το ζεστό νερό στον πίνακα 2 για τα έτη 2015 και 2020. Από τα αποτελέσματα του πίνακα 2 βλέπουμε τα εξής:

1. Η συνολική μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης για την θέρμανση και το ζεστό νερό είναι αισθητή (16%). Αυτή έχει προέλθει καθαρά από τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, αφού υποθέσαμε ότι οι αυξημένες ανάγκες θέρμανσης και οι καλύτερες θερμομονώσεις αλληλοεξουδετερώνονται. Στο γράφημα 6 φαίνεται η επιρροή κάθε μέτρου (από 1 έως 4, αφού το μέτρο 0 είναι επικουρικό όλων των μέτρων) στην εξοικονόμηση ενέργειας. Βλέπουμε ότι όλα τα μέτρα είναι σχεδόν εξίσου σημαντικά, άρα όλα πρέπει να προωθηθούν παράλληλα.
2. Η μείωση της κατανάλωσης πετρελαίου (και υγραερίου) είναι πολύ σημαντική (39%). Προέρχεται από την χρήση φυσικού αερίου και Α.Π.Ε., από την χρήση ενεργειακά καλύτερων συστημάτων καύσης και από τον έλεγχο και τις συντηρήσεις. Οι ιδιοκτήτες έχουν ένα μεγάλο όφελος, γιατί το κόστος του πετρελαίου είναι πολύ υψηλό και το κράτος κάνει ένα μεγάλο βήμα προς την απεξάρτηση από το πετρέλαιο. Το ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας εξομαλύνεται, αφού το φυσικό αέριο και οι Α.Π.Ε. ανταγωνίζονται το πετρέλαιο. Οι πόλεις είναι πιο καθαρές, ελλείπει των ρύπων του πετρελαίου.
3. Η αύξηση της χρήσης φυσικού αερίου στις οικίες και τον τριτογενή τομέα είναι επίσης σημαντική (περίπου 300.000 επιπλέον οικίες – μονοκατοικίες και διαμερίσματα - και καταστήματα). Η χρήση επιτοιχίων λεβήτων αερίου με παραγωγή ζεστού νερού χρήσης καταργεί τους ηλεκτρικούς θερμοσίφωνες στα διαμερίσματα, ενώ συνδυάζεται με τους υπάρχοντες ηλιακούς θερμοσίφωνες χωρίς την χρήση της αντίστασης. Προσφέρει μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης στο σύστημα θέρμανσης, καθαρότερο περιβάλλον και δημιουργεί περαιτέρω μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης λόγω της χρήσης του στο μαγείρεμα αντί του ηλεκτρικού ρεύματος.

4. Η ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιείται σωστά και όχι σε συνδυασμό με την ηλεκτρική. Ένα μεγάλο μέρος της ενέργειας αυτής οδηγείται στην θέρμανση χώρων (περίπου 200.000 οικίες και καταστήματα). Πολλά νέα σπίτια καθίστανται ενεργειακά ανεξάρτητα (περίπου 30.000).
5. Η γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται για την θέρμανση χώρων και την παραγωγή ζεστού νερού σε περίπου 150.000 οικίες. Το κόστος της εγκατάστασης δεν είναι πλέον απαγορευτικό και στην χώρα υπάρχει ανθρώπινο δυναμικό με υψηλή τεχνογνωσία. Τα ποσά της ηλεκτρικής ενέργειας που δαπανώνται για τις γεωθερμικές αντλίες (περίπου 40 κτοε) είναι μικρότερα από αυτά που εξοικονομούνται λόγω της απαγόρευσης των ηλεκτρικών θερμοσίφωνων και την μείωση της θέρμανσης με θερμοπομπούς και κλιματιστικά, οπότε δεν δημιουργείται πρόβλημα στο ενεργειακό δυναμικό ηλεκτρικού ρεύματος της χώρας. Τουναντίον, αφού οι γεωθερμικές αντλίες θα έχουν αναλάβει και την ψύξη (περίπου 20% του φορτίου της θέρμανσης –ζ.ν., δηλ. 8 ηλεκτρικούς κτοε), αν υποθέσουμε ότι οι μισές θα λειτουργούν με ενεργητική ψύξη (περίπου 40% οικονομία σε σχέση με τον κλιματισμό) και οι υπόλοιπες με παθητικό δροσισμό (περίπου 95% οικονομία σε σχέση με τον κλιματισμό), τότε έχουμε και ένα κέρδος επιπλέον 5 ηλεκτρικούς κτοε.
6. Η ηλεκτρική ενέργεια που δαπανάται για την θέρμανση και την παραγωγή ζεστού νερού μειώνεται σημαντικά (περίπου 170 κτοε ή 30%). Η μείωση προέρχεται από την χρήση φ.α. (κυρίως από την χρήση επιτοίχιων λεβήτων με παραγωγή ζεστού νερού, που αντικαθιστούν τους ηλεκτρικούς θερμοσίφωνες), α.π.ε. και πετρελαίου με συμπύκνωση, κυρίως λόγω των επιθεωρήσεων και της πολύ χαμηλής ενεργειακής κλάσης των συστημάτων που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια. Η αύξηση των εκπομπών CO₂ λόγω της χρήσης γεωθερμικών αντλιών έχει υπολογιστεί στο τμήμα της γεωθερμίας (προηγούμενη παράγραφος).
7. Η συνολική παραγωγή CO₂ από τον τομέα της θέρμανσης και της παραγωγής ζεστού νερού μειώνεται κατά 5,5 εκατομμύρια τόνους, δηλαδή περίπου 31%. Η διαφορά στις συνολικές εκπομπές CO₂ της εγχώριας κατανάλωσης σε σχέση με σήμερα είναι περίπου 5,1 %.



Επίλογος

Ο τομέας της θέρμανσης χώρων και παραγωγής ζεστού νερού είναι ιδιαίτερα σημαντικός για το ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας. Επίσης τα περιθώρια βελτίωσης τόσο του ενεργειακού ισοζυγίου όσο και της συμβολής της χώρας στην μείωση αερίων του θερμοκηπίου μέσω του τομέα αυτού είναι πολύ μεγάλα. Δεν πιστεύουμε ότι υπάρχει τομέας τόσο σημαντικός για την ενέργεια, όσο και για το περιβάλλον στην χώρα μας και γι' αυτό κρίνουμε σκόπιμη την άμεση εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας στην θέρμανση χώρων και νερού χρήσης.

Παράρτημα Πινάκων

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΥΣΙΜΑ				ΥΓΡΑ ΚΑΥΣΙΜΑ									ΑΕΡΙΑ	ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ					ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΣΥΝΟΛΟ ΚΑΥΣΙΜΩΝ				
	Λυθρακας	Κώκ	Σύνολο λιγνίτη	Μπρκετές	Αργό αφετηρ.	Υλικό πετρέλ.πρ.	Σύνολο πετρέλ.πρ.	Αέρια διυλιστ.	Υγραίριο	Βενζίνη	Κηροζίνη & αερ. καυσ	Νάφθα	Νητζέλ		Μαζούτ	Άλλα πετρέλ. προϊόντα	Φυσικό αέριο	Ηλιακή	Γεωθερ.				Βιομάζα	Αιολική	Υδραυλική	
1. ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗ			8536		100											18	101	1	995	109	431				10292	
2. ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ																									0	
3. ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ	395	3			18701	1498	5933		12	1075	300	26	3795	252	473	2333									483	29345
4. ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ	-43		86	-1	801	-16	-402		1	2	-11	-64	-274	-45	-11	3										429
5. ΕΞΑΓΩΓΕΣ	8			19	918		4979		285	1325	849	224	1495	577	224										158	6082
6. ΑΠΟΘΗΚΕΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΠΛΟΙΩΝ							2839						388	2428	23											2839
7. ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΕΓΧΩΡΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	344	3	8622	-19	18684	1482	-2287		-272	-248	-560	-262	1638	-2798	215	2353,97	101	1	995	109	431	0		325		31145
8. ΠΡΟΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			8744	3	18605	2736	1962						433	1529	0	1602			28							33680
8.1 Δημόσια Κέντρα Ηλεκτρισμού			7005	3									428	1523		1583			24							8615
8.2 Κέντρα Συμπαγωγών			1687	0									5	6		20			4							1711
8.3 Εργαστάσια μπρκετιών			51																							51
8.4 Διυλιστήρια					18605	2736																				21341
9. ΑΠΟ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ				64	0	0	21305	618	720	4265	1825	713	5709	6643	812	0	0	0	0	0	0	49		4570		25988
9.1 Δημόσια Κέντρα Ηλεκτρισμού																						49		4477		4526
9.2 Κέντρα Ηλεκτρισμού Ιδιοπαγωγών																								93		93
9.3 Εργαστάσια μπρκετιών				64																						64
9.4 Διυλιστήρια							21305	618	720	4265	1825	713	5709	6643	812											21305
10. ΑΝΤΑΛΛΑΓΕΣ,ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΕΙΣ,ΑΝΤΑΠΟΔΟΣΕΙΣ							1150	-1150	9	104	-68	-366	142	-961	-10					-109	-431	0		540		0
10.1 Ανταλλάσσόμενα προϊόντα								0	9	104	-68	-64	174	-145	-10					-109	-431			540		0
10.2 Μεταβιβαζόμενα προϊόντα							1150	-1150					-302	-32	-816											0
10.3 Ανταποδόσεις πετροχημικής βιομηχανίας																										0
11. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΤΟΜΕΑ								1219	618	65				423	113	31								577		1827
12. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ																7								481		529
13. ΔΙΑΦΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	344	3	58	41	79	-63	14687	0	392	4121	1197	85	7056	932	904	714	101	1	967	0	0	49		4376		21316
14. ΜΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ							583	0	0		0	86	0	0	497	128										711
14.1 Χημική Βιομηχανία							209					86			123	128										337
14.2 Άλλοι τομείς							374								374											374
15. ΤΕΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	344	3	58	41			14217	0	392	4118	1197	0	7094	993	423	585	101	1	967	0	0	49		4376		20742
15.1 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	343	3	51	39			1786		279	0	4	0	443	637	423	426	0		245					1240		4132
15.2 ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ							8038		12	4086	1181		2448	311	0	12								17		8067
15.3 ΟΙΚΙΑΚΟΣ-ΕΜΠΟΡΙΚΟΣ-ΑΓΡΟΤΙΚΟΣ	2		7	1			4393		101	32	12		4203	45		147	101	1	722			49		3119		8543
μεταξύ των οποίων : Οικιακός τομέας			0	1			3051		54		12		3020			73	100		705			49		1451		5432
Αγροτικός τομέας			7				861		0	32			814	22	2				1	12				252		1132
16. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ	0	0	0	0	79	-104	-113	0	0	3	0	-1	-38	-61	-16	1	0	0	0	0	0	0		0		-137

Πίνακας 1: Ενεργειακό ισοζύγιο Ελλάδος 2005 (τιμές σε κτοε)

	Συνολ. Ενεργ. Κατανάλωση (ktoe)	Ενεργ. Κατανάλωση Θέρμανσης και ΖΝ (ktoe)	Παραγωγή CO ₂ σε kt ανά ktoe	Συνολ. Παραγωγή CO ₂ (kt)	Παραγ. CO ₂ από θέρμανση και ΖΝ (kt)	Πρόβλεψη 2015 Ενεργ. Κατανάλωση Θέρμανσης και ΖΝ (ktoe)	Πρόβλεψη 2015 Παραγ. CO ₂ από θέρμανση και ΖΝ (kt)	Πρόβλεψη 2020 Ενεργ. Κατανάλωση Θέρμανσης και ΖΝ (ktoe)	Πρόβλεψη 2020 Παραγ. CO ₂ από θέρμανση και ΖΝ (kt)
Στερεά Κάυσιμα	446	10	4,00	1.784	40	0	0	0	0
Υγραέριο	392	101	3,06	1.200	309	100	306	100	306
Βενζίνη	4.118	0	3,60	14.825	0	0	0	0	0
Κηροζίνη	1.197	12	3,60	4.309	43	0	0	0	0
Ντίζελ	7.094	3.389	3,68	26.106	12.472	2.650	9.752	1.960	7.213
Μαζούτ	993	23	3,80	3.773	87	0	0	0	0
Άλλα πετρελ.	423	0	3,80	1.607	0	0	0	0	0
Φυσικό αέριο	585	147	2,69	1.574	395	350	942	510	1.372
Ηλιακή	101	101	0,10	10	10	250	25	380	38
Γεωθερμία	1	1	1,70	2	2	50	85	200	340
Βιομάζα	967	712	0,00	0	0	700	0	700	0
Θερμότητα	49	49	0,50	25	25	50	25	50	25
Ηλεκτρική	4.376	573	9,30	40.697	5.329	500	4.650	400	3.720
ΣΥΝΟΛΑ	20.742	5.118		95.911	18.712	4.650	15.785	4.300	13.014

Πίνακας 2: Ενεργειακές καταναλώσεις και παραγωγή CO₂ σε σύνολο και τομέα θέρμανση και ζ.ν. Προβλέψεις για τα επόμενα έτη.

Διαφορές από κάθε δράση												
	Σήμερα		1. Λέβητες συμπύκνωσης φυσικού αερίου + αντιστάθμιση		2. Λέβητες συμπύκνωσης και χαμ. Θερμοκρ. Πετρελαίου + αντιστάθμιση		3. Συντήρηση (σε συνδυασμό με την επιθεώρηση)		4. Χρήση ηλιοθερμίας - γεωθερμίας		2020	
	Ε.Κ. (ktoe)	CO ₂ (kt)	Ε.Κ. (ktoe)	CO ₂ (kt)	Ε.Κ. (ktoe)	CO ₂ (kt)	Ε.Κ. (ktoe)	CO ₂ (kt)	Ε.Κ. (ktoe)	CO ₂ (kt)	Ε.Κ. (ktoe)	CO ₂ (kt)
Ντίζελ + υγρ	3.400	12.512	-480	-1.766	-250	-920	-200	-736	-400	-1.472	2.070	7.618
Φυσικό αέριο	150	404	400	1.076	0		-40	-108	0	0	510	1.372
Ηλιακή	100	10	0	0	0		-20	-2	300	30	380	38
Γεωθερμία	0	0	0	0	0		-10	-17	200	340	190	323
Ηλεκτρική	600	5.580	-80	-744	0		-20	-186	-100	-930	400	3.720
Βιομάζα + λοιπά	850	0		0	0			0		0	750	0
ΣΥΝΟΛΑ	5.100	18.506	-160	-1.434	-250	-920	-290	-1.049	0	-2.032	4.300	13.071

Βιβλιογραφία

- [1] 1^η Έκθεση για το μακροχρόνιο Ενεργειακό Σχεδιασμό της Ελλάδας 2008-2020 (Υπουργείο Ανάπτυξης, Αύγουστος 2007)
- [2] Τεχνολογία εγκαταστάσεων και χρήσεων φυσικού αερίου, Κωνσταντίνος Γ. Πασπαλάς
- [3] http://www.carbonindependent.org/sources_home_energy.htm
- [4] Μέτρα και μέσα για μία Βιώσιμη και Ανταγωνιστική Πολιτική (Συμβούλιο Εθνικής Ενεργειακής Στρατηγικής, Άνοιξη 2008)
- [5] Η συμβολή του φυσικού αερίου στο Ενεργειακό Ισοζύγιο της Δ.Ε.Η. (Δ.Ε.Η., Διεύθυνση Στρατηγικής και Προγραμματισμού, ΙΕΝΕ, Αλεξανδρούπολη 28-04-2007)
- [6] Ενέργεια και περιβάλλον στον κτιριακό τομέα. Μία πρόκληση για το παρόν και για το μέλλον (Πανελλήνιος Σύνδεσμος Ανωτάτων Τεχνικών Εταιριών & ΕΠΕ.)
- [7] Energy Efficiency Policies and Measures in Greece, CRES, Athens, September 2009.
- [8] Διαδικασία εξόρυξης και ανάλυσης στοιχείων για το κτιριακό απόθεμα και την ενεργειακή του απόδοση (Δρ. Έλενα Δασκαλάκη, Δρ. Κωνσταντίνος Μπαλαράς, Πόπη Δρούτσα, MSc, Σίμων Κοντογιαννίδης, MSc, Αθηνά Γαγλία, MSc, Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας, Ινστιτούτο Μελετών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, Δεκέμβριος 2007
- [9] Report of the individual review of the greenhouse gas inventories of Greece submitted in 2007 and 2008 (UNFCCC)
- [10] Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2007 – Country profile, EEA report 2007.
- [11] Research Reports 143:2. Towards certified carbon footprints of products – a road map for data production. Climate bonus project report (WP3). Government institute for economic research, Helsinki, 2009.
- [12] Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context WELL-TO-TANK Report Version 3.0 (EUCAR, CONCAWE, JRC, November 2008)