

ΕΝΟΤΗΤΑ 1

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ
ΤΩΝ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ**

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ 1

Ο σκοπός της Ενότητας 1 είναι:

- **Παρουσίαση της κατάστασης στα δημόσια κτίρια.**
- **Κατηγορίες δημοσίων κτιρίων.**
- **Στοχοθέτηση πάνω στην ενεργειακή απόδοση των δημοσίων κτιρίων.**
- **Παρουσίαση μελέτης περίπτωσης (case study) σχετικά με τα σχολικά κτίρια της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας.**

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- Έχει υπολογιστεί ότι τα κτίρια στην Ελλάδα απορροφούν ένα μεγάλο ποσοστό ενέργειας και συγκεκριμένα το 36% της συνολικής ενέργειας ,ενώ την περίοδο 2000-2005 αυξήθηκε η κατανάλωση σε 24%.

Οι βασικοί λόγοι για τους οποίους τα ελληνικά κτίρια είναι χαμηλής ενεργειακής απόδοσης (και ως εκ τούτου ενεργοβόρα) είναι οι παρακάτω:

- **έλλειψη θερμομονώσεως**
- **παλαιότητα κουφωμάτων**
- **ελλιπής συντήρηση ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων**
- **κακή αρχιτεκτονική αξιοποίηση των κλιματικών δεδομένων (π.χ. βιοκλιματικά κτίρια).**

Οδικός Χάρτης 2050

- Βάσει οδηγιών της Ε.Ε. θα πρέπει σε κτιριακές δομές να επιτευχθούν οι εξής δείκτες:
 - Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 60%- 70% έως το 2050 ως προς το 2005
 - Σημαντική μείωση της κατανάλωσης πετρελαιοειδών
 - Ανάπτυξη μονάδων αποκεντρωμένης παραγωγής και έξυπνων δικτύων
 - Σημαντικά βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση για το σύνολο του κτιριακού αποθέματος και μεγάλη διείσδυση των εφαρμογών ΑΠΕ στον κτιριακό τομέα

- **καταγραφή των ενεργοβόρων κτιρίων**
- **αποτύπωση της ενεργειακής κατάστασής τους (με χρήση λογισμικού προσομοίωσης κτιρίων)**
- **εναρμόνιση της νομοθεσίας για την ενέργεια με τους Κοινοτικούς Κανονισμούς και Οδηγίες**
- **παρουσίαση ενός συνολικού Σχεδίου Δράσης**

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Στον παρακάτω πίνακα καθορίζονται οι βασικές κατηγορίες και χρήσεις κτιρίων στον οποίο εντάσσεται το υπό μελέτη ή επιθεώρηση κτίρια, για να πιστοποιηθεί η ενεργειακή του απόδοση. Αυτά τα κτίρια τα οποία καθορίζονται από τον κτιριοδομικό κανονισμό διαχωρίζονται σε βασικές κατηγορίες και επιμέρους κατηγορίες (χρήσεις).

Ωστόσο καθορίζονται συνθήκες λειτουργιάς ανάλογα με τη χρήση για τις ανάγκες του Κ.Εν.Α.Κ. βάσει του παρακάτω πίνακα:

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων που περιλαμβάνονται στις κατηγορίες
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (κτήριο με περισσότερα του ενός ανεξάρτητα διαμερίσματα).
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο, ξενώνας, οικοτροφείο και κοιτώνας.
Συνάθροισης κοινού	Χώρος συνεδρίων, χώρος εκθέσεων, μουσείο, χώρος συναυλιών, θέατρο, κινηματογράφος, αίθουσα δικαστηρίων, κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο, εστιατόριο, ζαχαροπλαστείο, καφενείο, τράπεζα, αίθουσα πολλαπλών χρήσεων.
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας, φροντιστήριο.
Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας	Νοσοκομείο, κλινική, αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο, ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο, βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός.
Σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή.
Εμπορίου	Κατάστημα, εμπορικό κέντρο, αγοράς και υπεραγοράς, φαρμακείο, κουρείο και κομμωτήριο, ινστιτούτο γυμναστικής.
Γραφείων	Γραφείο, βιβλιοθήκη.

Στόχοι της ΕΕ στον τομέα της ενέργειας

Στόχοι για τη δεκαετία 2020:

- μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά **τουλάχιστον 20%** σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990
- **άντληση του 20%** της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές
- βελτίωση της **ενεργειακής απόδοσης κατά 20%**.

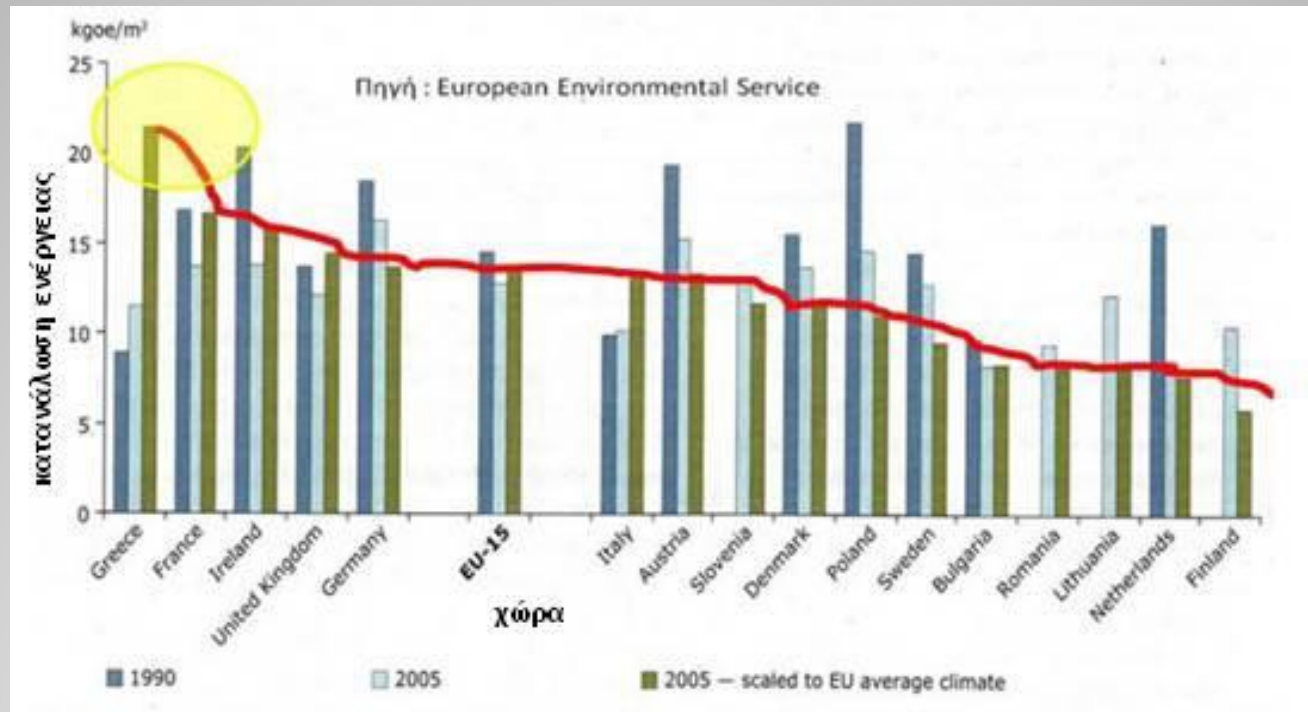
Χαρακτηρισμός του κτιριακού τομέα

Τα ελληνικά δημόσια κτίρια παρουσιάζουν υψηλή ενεργειακή κατανάλωση με αποτέλεσμα:

- την ασφυκτική διόγκωση του ενεργειακού ισοζυγίου της χώρας
- την αύξηση της ενεργειακής ένδειας της χώρας
- Η μεγάλη πλειοψηφία (σχεδόν το 65%) των δημοσίων κτιρίων κατασκευάστηκαν πριν το 1990 και δεν είναι θερμομονωμένα, συνεπώς απαιτούν πολύ μεγάλα ποσά ενέργειας για να εξασφαλίσουν τις, με τα σημερινά επίπεδα, αποδεκτές συνθήκες άνεσης το χειμώνα.

Χαρακτηρισμός του κτιριακού τομέα

Κλιματικά ανοιγμένη κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση στην Ελλάδα και στις λοιπές χώρες της Ε.Ε.



ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ

**ΤΑ ΣΧΟΛΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

Μια μελέτη του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας σχετικά με την αναβάθμιση των σχολικών κτιρίων της Περιφέρειας

Χαρακτηρισμός του κτιριακού τομέα

Κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας

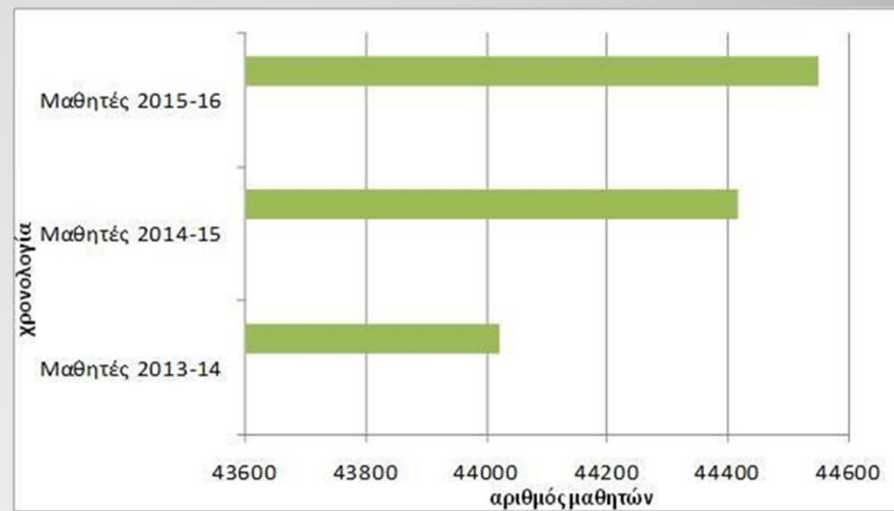
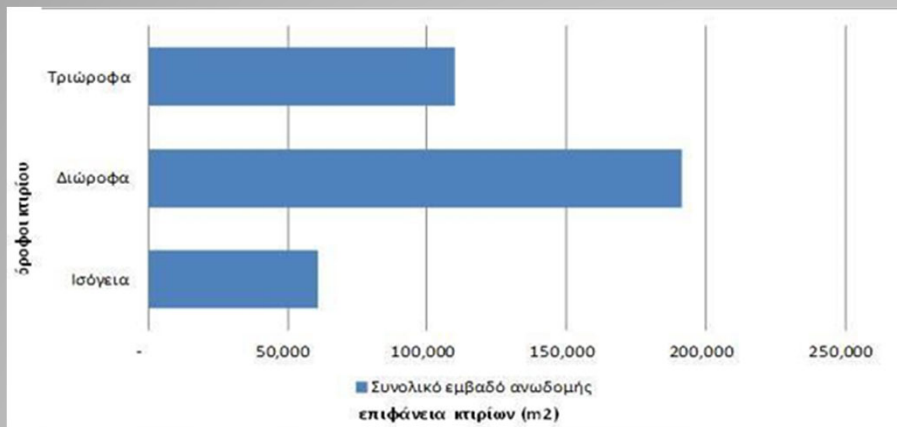
Τομέας	Κατανάλωση Ενέργειας (MWh/έτος)
Οικιακή χρήση	410.438 (42,1%)
Εμπορική χρήση	270.744 (27,8%)
Βιομηχανική χρήση	112.759 (11,6%)
Γεωργική χρήση	79.196 (8,1%)
Δημόσιες και Δημοτικές αρχές	75.733 (7,8%)
Φωτισμός οδών	26.334 (2,7%)
Σύνολο	975.203 (100%)

Πηγή ΕΚΕΤΑ/ΙΔΕΠ, 2014

Χαρακτηρισμός του τομέα παιδείας

- **Ο συνολικός αριθμός των τετραγωνικών των κτιρίων ανέρχεται σε 362.607,12 m²**
- **Ο αριθμός των μαθητών ανέρχεται σε 44.500**
- **Αντιστοιχούν 8,15 m² ανά μαθητή**

Χαρακτηρισμός του τομέα παιδείας



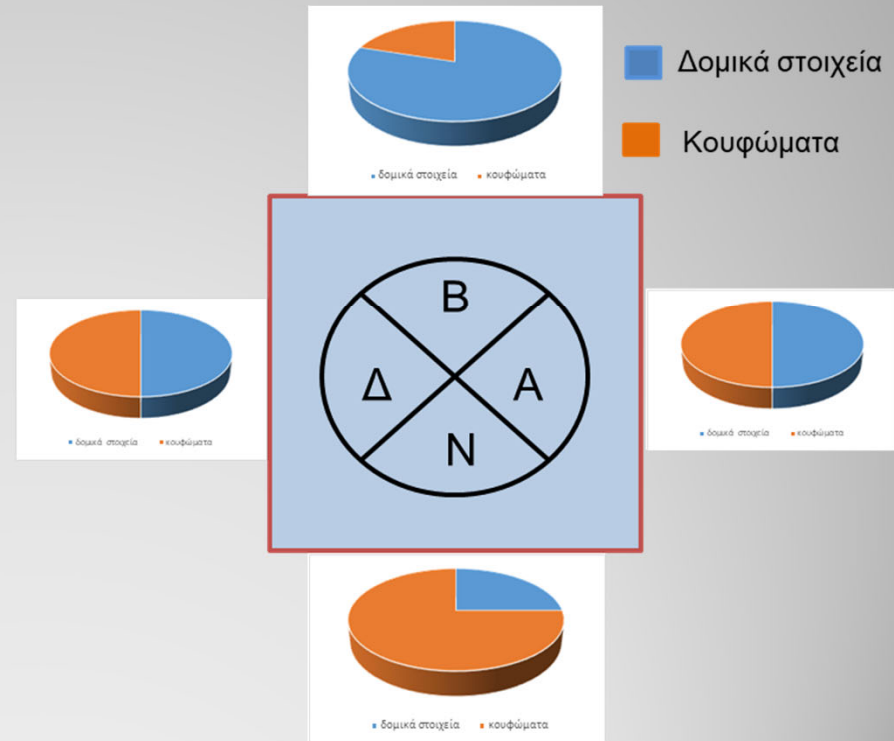
Ενεργειακή αποτύπωση κτιρίων παιδείας

- **Συντριπτική έλλειψη σχεδίων των κτιρίων**
- **Δημιουργήθηκε μοντέλο προσομοίωσης εξωτερικών όψεων στηριζόμενο σε δείγμα 55 κτιρίων από τα 476 (ποσοστό 11.6%)**
- **Αξιοποιήθηκαν στοιχεία από την πλατφόρμα του Υπουργείου Παιδείας “MySchool” στην οποία είναι καταχωρημένα επικαιροποιημένα στοιχεία του συνόλου των σχολικών μονάδων της Χώρας (αριθμός μαθητών, τετραγωνικά χώρων κ)**
- **Δημιουργήθηκε ηλεκτρονική πλατφόρμα στην οποία, οι χρήστες κλήθηκαν να συμπληρώσουν κατασκευαστικά στοιχεία των σχολικών μονάδων**

Ενεργειακή αποτύπωση κτιρίων παιδείας

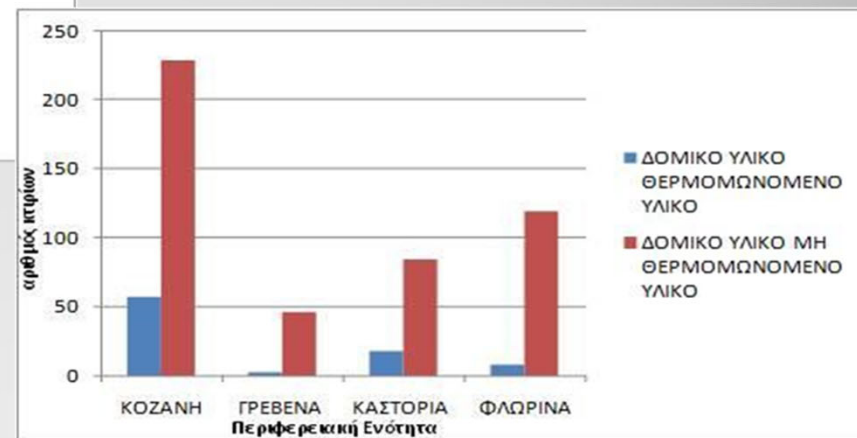
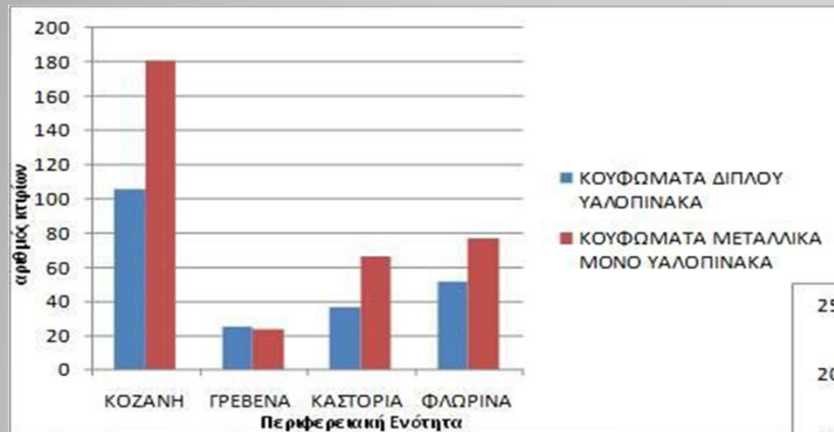
Με βάση την εμπειρία και την πλατφόρμα συλλογής δεδομένων η μελέτη κατέληξε στις παρακάτω κατασκευαστικές παραδοχές έτσι ώστε να προσομοιώσει ενεργειακά το σύνολο των κτιρίων

- Το μοντέλο **ελέγχθηκε** για την ορθότητα εξαγωγής δεδομένων ενεργειακής κατάστασης και κατάταξης σε **67 κτίρια**.
- Η ακρίβεια του μοντέλου άγγιξε το ποσοστό του 85% (**84,73%**) σε σχέση με την πραγματική δομική κατάσταση και ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου

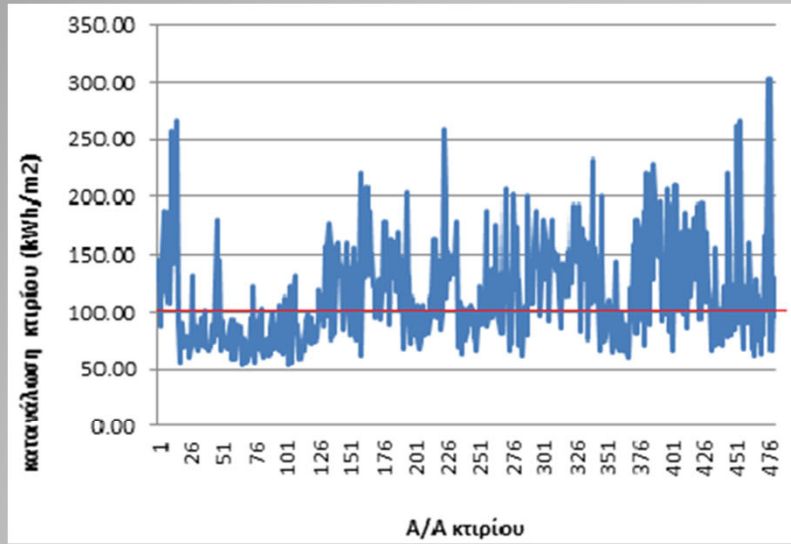


Ενεργειακή αποτύπωση κτιρίων παιδείας

Στο σύνολο τους τα κτίρια καταναλώνουν περίπου 30 GWh/έτος και καταλαμβάνουν ένα μερίδιο περίπου 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στην Περιφέρεια

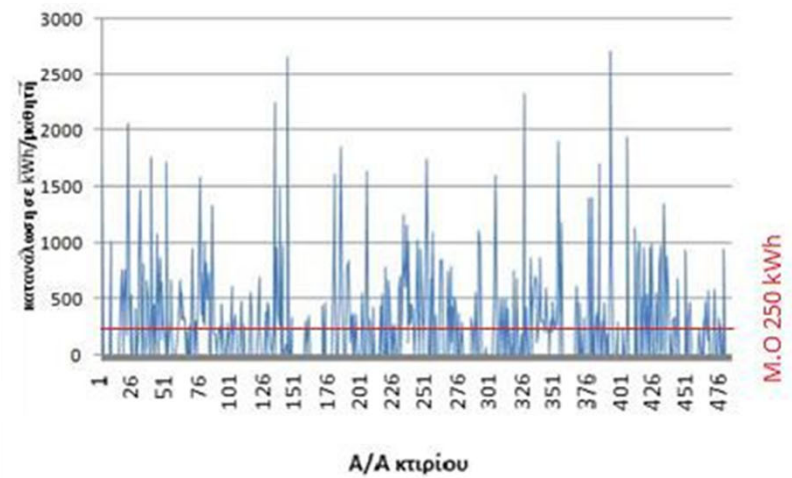


Ενεργειακή αποτύπωση κτιρίων παιδείας



M.O. 102 kWh/m2

kWh/m2

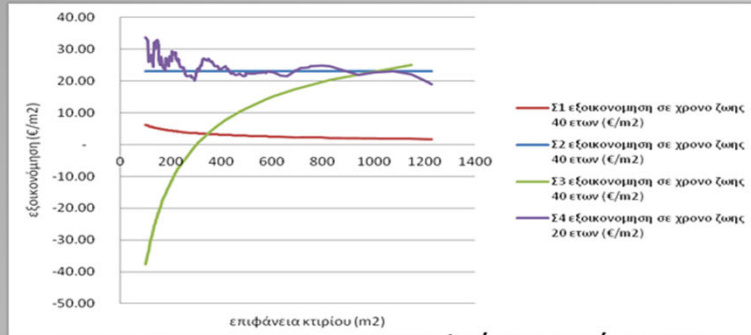


M.O. 250 kWh

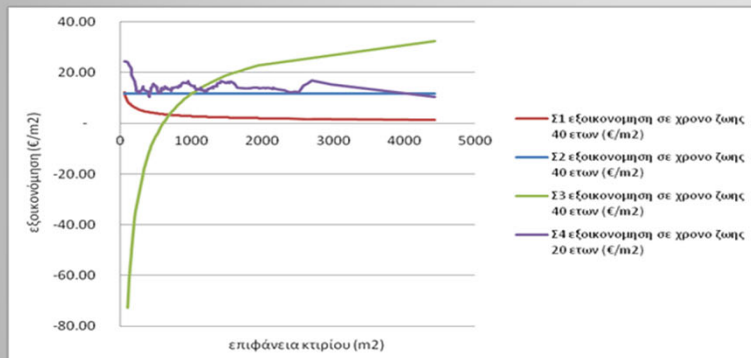
kWh/μαθητή

Ενεργειακή απόδοση παρεμβάσεων

Οικονομική απόδοση παρεμβάσεων σε €/m²

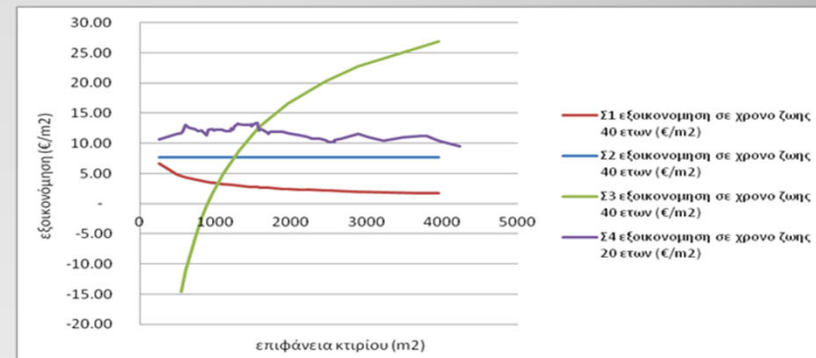


Ισόγεια κτίρια



Διώροφα κτίρια

- **Σ1:** τοποθέτηση μόνωσης κελύφους
- **Σ2:** τοποθέτηση μόνωσης οροφής,
- **Σ3:** τοποθέτηση κουφωμάτων,
- **Σ4:** τοποθέτηση αυτοματισμών θέρμανσης και φωτισμού



Τριώροφα κτίρια

Οι στρατηγικοί στόχοι Σ.Σ.

ΣΣ1: «Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης δημοσίων κτιρίων»

- ΕΣ1: Βελτίωση ενεργειακής απαίτησης υφιστάμενων κτιρίων
(Βελτιωτικά μέτρα για το κέλυφος των υφιστάμενων κτιρίων)
- ΕΣ2: Διείσδυση των ΑΠΕ στην παραγωγή θερμικής ενέργειας

ΣΣ2: «Ενίσχυση της ενεργειακής συνείδησης της κοινωνίας»

- ΕΣ1: Δημιουργία δράσεων Περιβαλλοντικής συνείδησης από τα ΚΠΕ στον τομέα της εκπαίδευσης
- ΕΣ2: Διαδραστικότητα των χρηστών των κτιρίων στην ενεργειακή λειτουργία αυτών
- ΕΣ3: Διαφημιστικά σποτ σε τηλεόραση και εφημερίδες
- ΕΣ4: Ημερίδες ενημέρωσης από Εκπαιδευτικά Ιδρύματα

Δείκτες απόδοσης

	κατανάλωση ενέργειας σε MWh/έτος
	έτος 2020
Ποσοστό μείωσης ετήσιας κατανάλωσης στον τομέα της εκπαίδευσης και υγείας στην Περιφέρεια	15,00%
ποσοστό μείωσης ετήσιας κατανάλωσης στον τομέα των δημοσίων κτιρίων της Περιφέρειας	8,30%
	στόχος παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ (kW)
Σχολικές μονάδες	1800
Κτίρια υγείας	740

Δείκτες αποτελεσμάτων

Δείκτες εκροών

Κόστος επένδυσης €/kWh	1,5
Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας ανά αναβαθμισμένο κτίριο	50%
Ενεργειακή εξοικονόμηση ανα m ² (kWh/m ²)	51
Δείκτης €/toe	9.000 €
Μείωση της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας των Δημοσίων κτιρίων (kWh/έτος)	5.300.000
Εκτιμώμενη ετήσια μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου (tCO ₂ ή toe/έτος)	1399

Κόστος Αναβαθμίσεων

Κατά την κοστολόγηση των παρεμβάσεων έτσι ώστε τα κτίρια να τεθούν σε εξοικονόμηση 50% (κατηγορία κτιρίου Β βάσει ΚΕΝΑΚ) παρατηρήθηκε μία σημαντική διαφορά στην αναλογία κόστους παρεμβάσεων ανά εξοικονομούμενη kWh (€/kWh) ανάμεσα στα κτίρια με τηλεθέρμανση και σε αυτά χωρίς τηλεθέρμανση.

Η αναλογία αυτή ανέρχεται σε **1.5€/kWh για τα κτίρια χωρίς τηλεθέρμανση**

και σε **2,6€/kWh για τα κτίρια με τηλεθέρμανση**

Προτάθηκε και υιοθετήθηκε:

- 1.Ορίζεται σταθερή τιμή μονάδας για κάθε παρέμβαση μείωσης της ενεργειακής απαίτησης των κτιρίων έτσι ώστε να παραχθεί ο δείκτης οικονομικής απόδοσης για κάθε παρέμβαση.
- 2.Τα κτίρια σε πρώτη φάση κατατάσσονται σύμφωνα με την ενεργειακή τους απόδοση που προκύπτει μετά τις προτεινόμενες παρεμβάσεις, μέσω του δείκτη €/kWh_{πρωτογενούς ενέργειας} και αφορούν στην εξοικονόμηση της απαιτούμενης ενέργειας παραγόμενη από κάθε μορφή.
- 3.Στην συνέχεια τα κτίρια κατατάσσονται σύμφωνα με την περιβαλλοντική τους απόδοση μέσω του δείκτη €/ktoe

Κόστος Αναβαθμίσεων

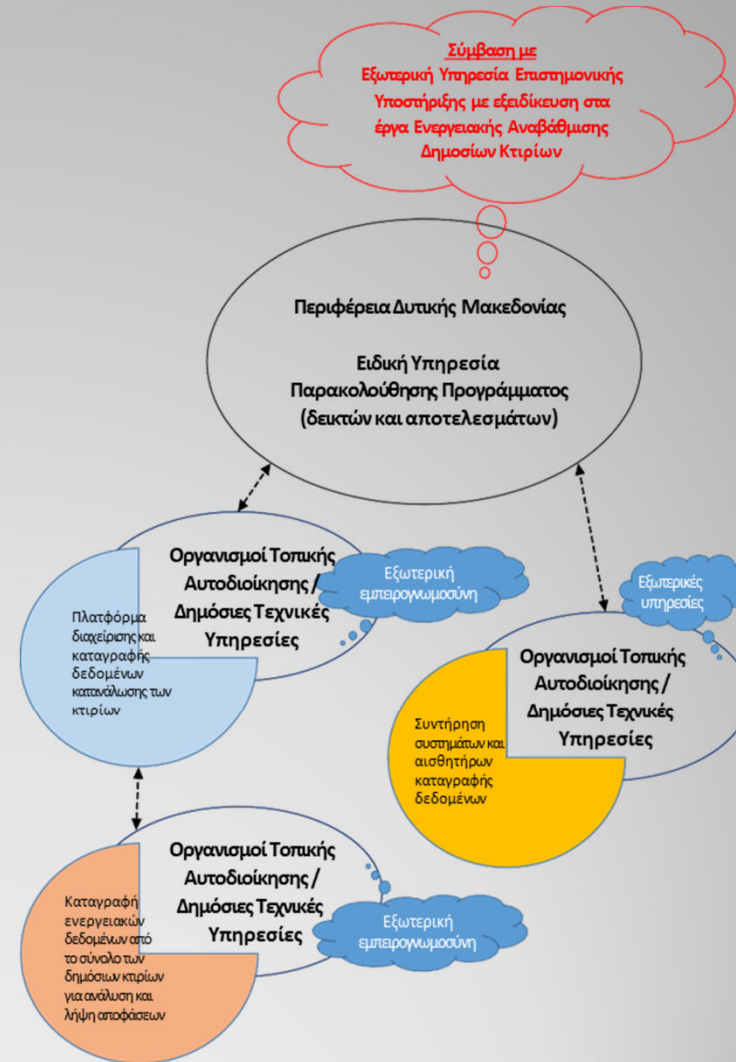
Βασική αιτία δημιουργίας των ανωτέρω προτάσεων είναι:

	Σύνολο Π/Υ	ΕΠΠΑΜ 2014-2020	ΕΠΑΝΕΚ	ΥΜΕΠΕΡΑΑ	ΤΠΑ	Άλλοι πόροι
Συμβατικά κτίρια						
<i>ΕΣ1.1 Βελτίωση ενεργειακής κατανάλωσης υφισταμένων κτιρίων</i>						
Δ 1.1.1 – Δράση βελτίωσης της ενεργειακής απαίτησης υφισταμένων κτιρίων	11.756.027,00€	X	X	X		X
Δ 1.1.2 - Βελτίωση απόδοσης υφιστάμενων συστημάτων παραγωγής θέρμανσης – Τοποθέτηση αυτοματισμών	5.151.000,00€	X	X	X		X
<i>ΕΣ1.2 Διείσδυση των ΑΠΕ στην παραγωγή θερμικής ενέργειας</i>						
Δ 1.2.1 - Διείσδυση των ΑΠΕ στη θέρμανση χώρων και ΖΝΧ	5.515.258,00€	X	X	X		X
Κτίρια με τηλεθέρμανση						
<i>ΕΣ1.1 Βελτίωση ενεργειακής κατανάλωσης υφισταμένων κτιρίων</i>						
Δ 1.1.1 - Ενίσχυση κελύφους σε υφιστάμενα κτίρια	6.420.556,00€	X	X	X	X	X
Δ 1.1.2 - Βελτίωση απόδοσης υφιστάμενων συστημάτων παραγωγής θέρμανσης – Τοποθέτηση αυτοματισμών	2.569.500,00€	X	X	X	X	X
Κτίρια Υγείας						
<i>ΕΣ1.1 Βελτίωση ενεργειακής κατανάλωσης υφισταμένων κτιρίων</i>						
Δ 1.1.1 - Ενίσχυση κελύφους σε υφιστάμενα κτίρια	3.257.658,00€	X	X	X		X
Δ 1.2.1 - Βελτίωση απόδοσης υφιστάμενων συστημάτων παραγωγής θέρμανσης – Τοποθέτηση αυτοματισμών	2.786.502,00€	X	X	X		X
<i>ΕΣ1.2 Διείσδυση των ΑΠΕ στην παραγωγή θερμικής ενέργειας</i>						
Δ 1.2.1 - Διείσδυση των ΑΠΕ στη θέρμανση χώρων και ΖΝΧ	1.787.384,00€	X	X	X		X
Σύνολο Π/Υ άξονα προτεραιότητας 1:	38.743.886 €	10.000.000,00 €				

Άξονας προτεραιότητας 1: « Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης υφισταμένων κτιρίων»

Σύστημα Σχεδιασμού

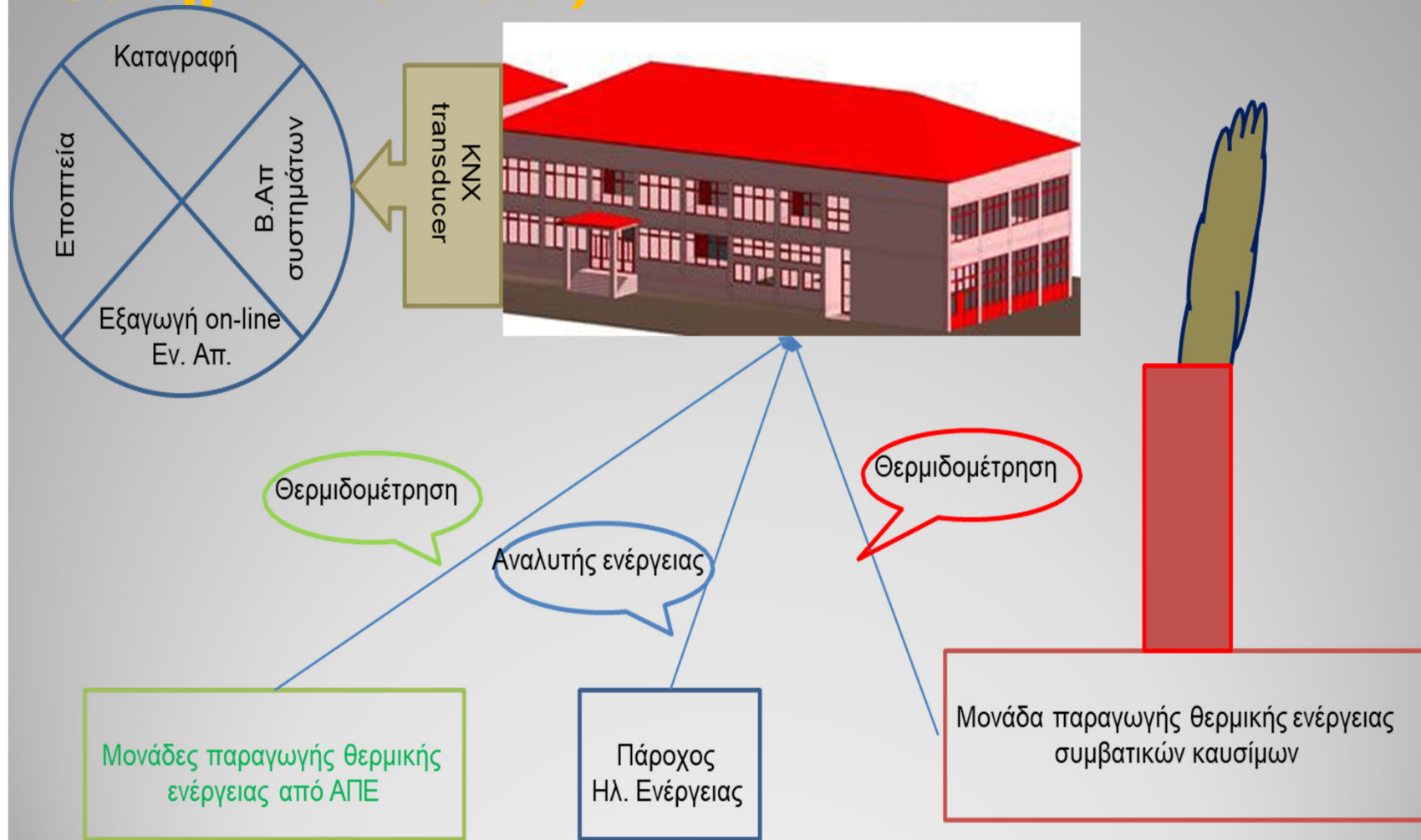
- Προτείνεται ένα Σύστημα Σχεδιασμού, Υλοποίησης Παρακολούθησης και Αξιολόγησης των Παρεμβάσεων για την αποτελεσματική υλοποίηση του σχεδίου
- Σκοπός του διοικητικού συστήματος είναι η **συστηματική και αξιόπιστη παρακολούθηση** της πορείας της **ενεργειακής αναβάθμισης** των κτιρίων που θα βελτιωθούν με την υλοποίηση της συγκεκριμένης δράσης αλλά και η δυνατότητα ένταξης στο σύστημα κάθε δημόσιου κτιρίου που θα αναβαθμίζεται ενεργειακά στο μέλλον



Σύστημα Παρακολούθησης

- Αρωγός στην προσπάθεια των υπηρεσιών θα είναι η τοποθέτηση μηχανολογικών και ηλεκτρονικών συστημάτων παρακολούθησης διαχείρισης και ελέγχου της ενέργειας τόσο της παραγόμενης όσο και της καταναλισκόμενης των κτιρίων που θα ενταχθούν αρχικά στο πρόγραμμα
- Επίσης η ανάπτυξη και εγκατάσταση ηλεκτρονικής πλατφόρμας, για την παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο, όσο και την οπτικοποίηση της ενεργειακής κατάστασης των κτιρίων και των δικτύων που θα δημιουργηθούν κρίνεται επιβεβλημένη υποδεικνύοντας εάν το κτίριο είναι ενεργειακά:
 - **πράσινο** – λειτουργία με κατανάλωση μικρότερη από το 125%
 - **πορτοκαλί** – λειτουργία με κατανάλωση μικρότερη από το 200% και μεγαλύτερη από το 125%
 - **κόκκινο** – λειτουργία με κατανάλωση μεγαλύτερη από το 200%
- Η πλατφόρμα θα ενημερώνει τον υπεύθυνο διαχειριστή (ενεργειακό μηχανικό, υπεύθυνο ενεργειακής κατανάλωσης) του κτιρίου για τυχόν υπερβάσεις της κατανάλωσης ενέργειας.

Σύστημα Εποπτείας



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΝΟΤΗΤΑΣ 1

Στην παρούσα ενότητα:

- **Γίνεται μια παρουσίαση του προβλήματος της ενεργειακής αναβάθμισης των δημοσίων κτιρίων της χώρας**
- **Παρουσιάζονται οι προτεραιότητες σε επίπεδο ευρωπαϊκής και κρατικής πολιτικής σχετικά με την ενεργειακή αναβάθμιση.**
- **Περιγράφεται η στοχοθέτηση από πλευράς του κράτους βάσει δεικτών απόδοσης**
- **Γίνεται περιγραφή ενός τυπικού παραδείγματος (σχολικά κτίρια της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας)**

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ Ι

- **ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ για το Σχέδιο Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων Περιφερειών και Δήμων (βάσει του ν. 4342/2015, άρθρο 7, παρ.12)**
- **Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτηρίων».**
- **Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις».**
- **Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010, «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων Κ.Εν.Α.Κ..».**
- **Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».**
- **Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».**

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΙΙ

- **Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών».**
- **ΤΟΤΕΕ 20701-4/2020 , «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτηρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού»**
- **«ΟΔΗΓΟΣ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ» Σταμάτης Δ. Περδίας .**
- **Έξυπνα Συστήματα Εξοικονόμησης Ενέργειας σε Κτίρια και Βιομηχανίες - ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ Βασίλειος Χ. Καπετανίδης**
- **Σχέδιο Δράσης της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας για την βελτίωση της Ενεργειακής Απόδοσης των Δημοσίων Κτιρίων - Δρ Κώπτας Θεόδωρος, Δρ Στημονιάρης Δημήτριος, Κοιλανίτης Θεόδωρος MSc.**