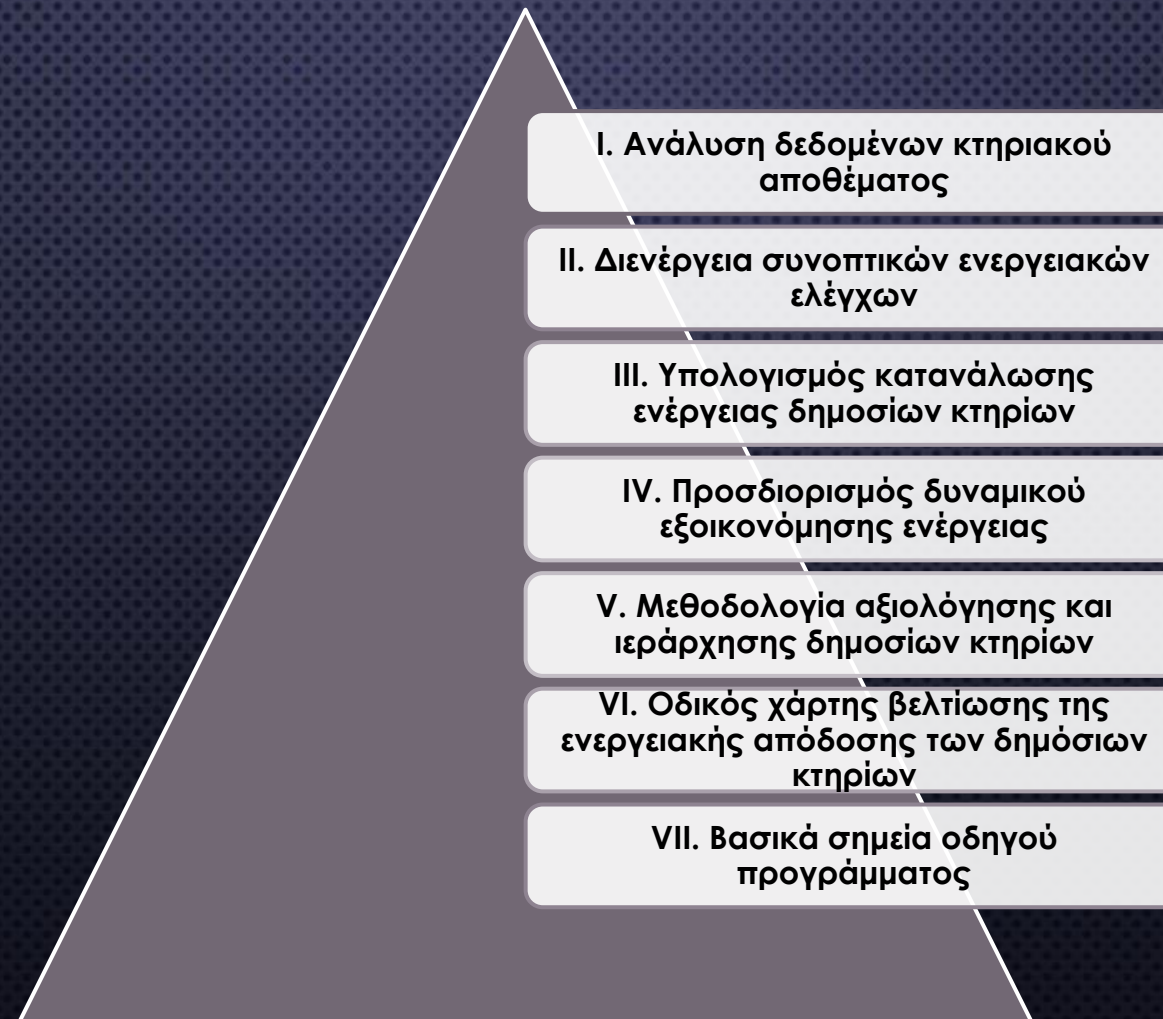


# Ενεργειακή Αναβάθμιση δημοσίων κτηρίων, υφιστάμενη κατάσταση & προκλήσεις - Οδικός χάρτης βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των δημοσίων κτηρίων (TO5)

Χ. Τουρκολιάς, Ο. Κουτσογιάννη

Συνάντηση 31.05.2023

# Μεθοδολογία



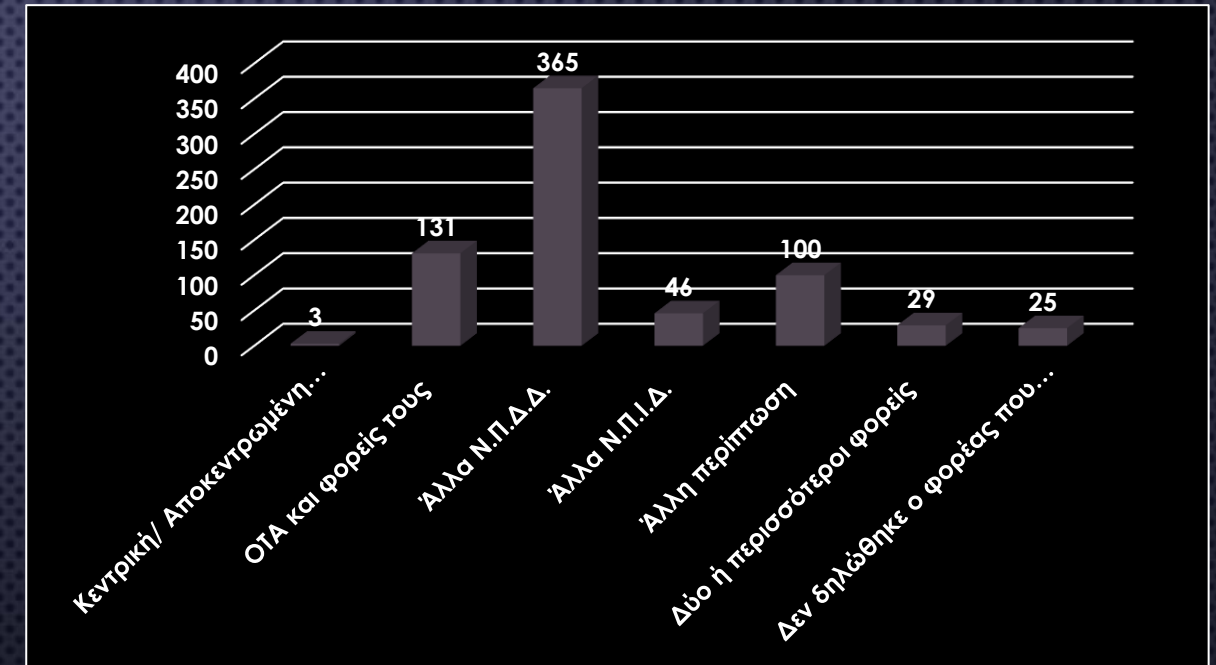
## Ανάλυση δεδομένων κτηριακού αποθέματος



- Πλήθος δημοσίων κτηρίων από βάσεις δεδομένων
- Χρήση κτηρίου
- Υφιστάμενη λειτουργία ή μη
- Έτος κατασκευής
- Επιφάνεια
- Αριθμός χρηστών
- Έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης 'ΠΕΑ'

## Ανάλυση δεδομένων κτηριακού αποθέματος - Δήμος Μεγαλόπολης

- 699 δημόσια κτήρια
- 3 δημοτικές ενότητες:
  - ΔΕ Μεγαλόπολης
  - ΔΕ Γόρτυνος
  - ΔΕ Φαλαισίας
- Έκδοση 11 ΠΕΑ
- Αναλυτικά στοιχεία για 123 δημοτικά κτήρια

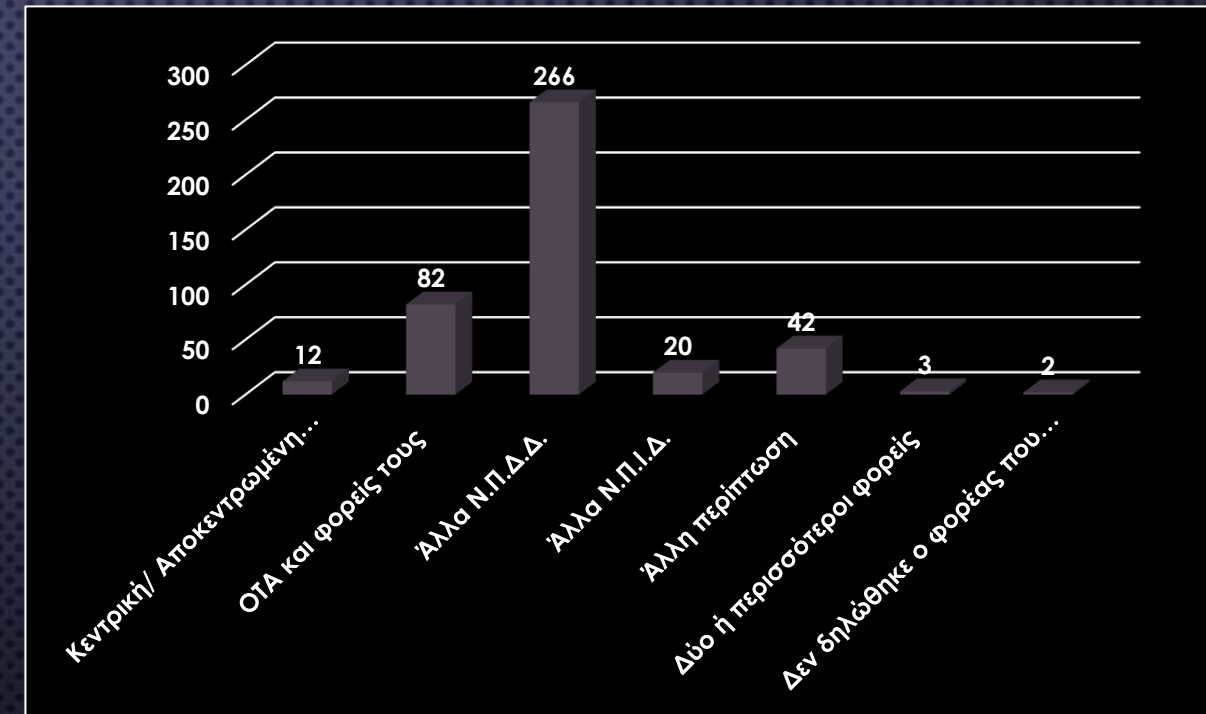


Έτος κατασκευής	Πλήθος κτηρίων
Πριν 1980	90
1980-2010	27
2010-2017	1
2017- σήμερα	0
Άγνωστο	5

Εμβαδόν κτηρίου (m <sup>2</sup> )	Πλήθος κτηρίων
<200	92
200-500	12
500-700	5
>700	10
Άγνωστο	4

## Ανάλυση δεδομένων κτηριακού αποθέματος - Δήμος Οιχαλίας

- 427 δημόσια κτήρια
- 5 δημοτικές ενότητες:
  - ΔΕ Μελιγαλά
  - ΔΕ Ανδανίας
  - ΔΕ Οιχαλίας
  - ΔΕ Δωρίου
  - ΔΕ Είρας
- Έκδοση 5 ΠΕΑ
- Αναλυτικά στοιχεία για 109 δημοτικά κτήρια



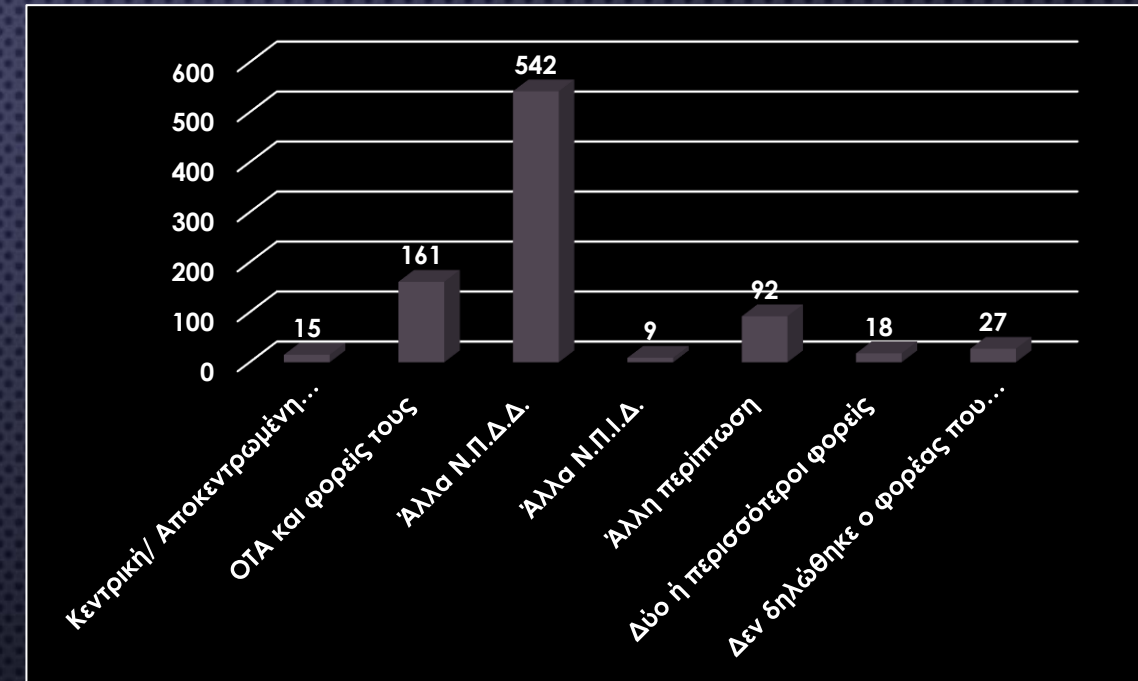
Έτος κατασκευής	Πλήθος κτηρίων
Πριν 1980	48
άγνωστο	57
1980-2010	4
2010-2017	0
2017- σήμερα	0

Εμβαδόν κτηρίου (m <sup>2</sup> )	Πλήθος κτηρίων
<200	70
200-500	26
500-700	8
>700	5

## Ανάλυση δεδομένων κτηριακού αποθέματος - Δήμος Τρίπολης

- 864 δημόσια κτήρια
- 8 δημοτικές ενότητες:
  - ΔΕ Βαλτετσίου
  - ΔΕ Κορυθίου
  - ΔΕ Λεβιδίου
  - ΔΕ Μαντινείας
  - ΔΕ Σκιρίτιδας
  - ΔΕ Τεγέας
  - ΔΕ Τρίπολης
  - ΔΕ Φαλάνθου

Έτος κατασκευής	Πλήθος κτηρίων
Πριν 1980	199
1980-2010	99
2010-2017	0
2017- σήμερα	0



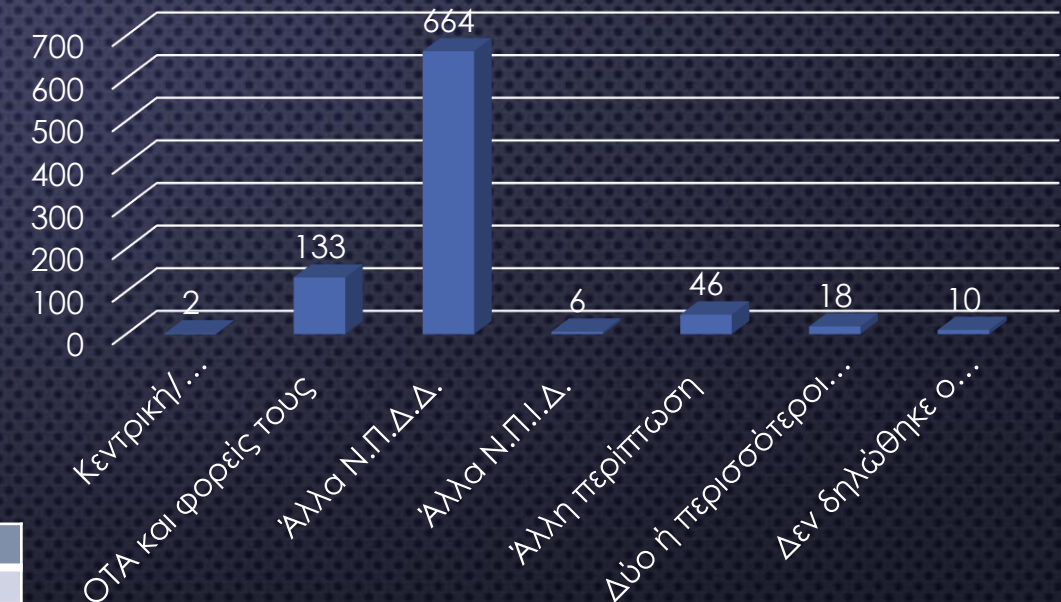
- Έκδοση 53 ΠΕΑ
- Αναλυτικά στοιχεία για 298 δημοτικά κτήρια

Εμβαδόν κτηρίου (m <sup>2</sup> )	Πλήθος κτηρίων
<200	190
200-500	66
500-700	10
>700	32

## Ανάλυση δεδομένων κτηριακού αποθέματος - Δήμος Γορτυνίας

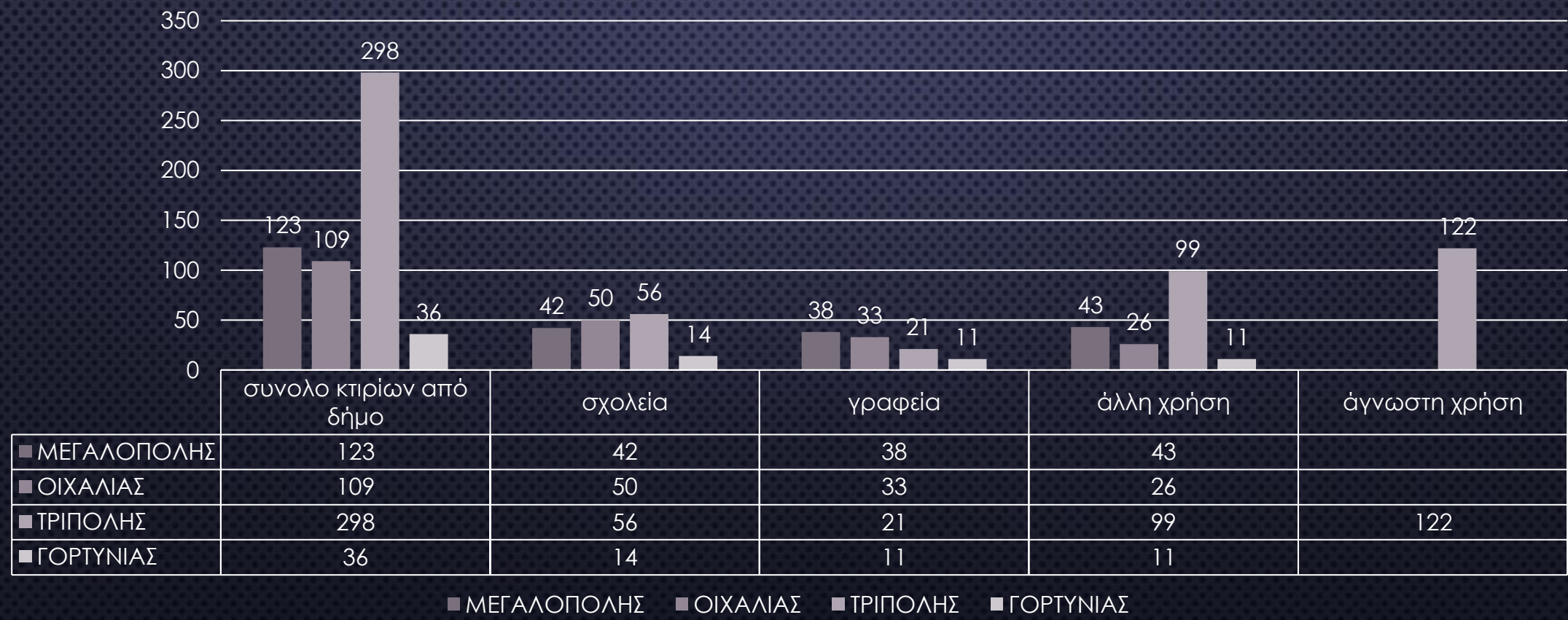
- 879 δημόσια κτήρια
- 8 δημοτικές ενότητες:
  - ΔΕ Δημητσάνης
  - ΔΕ Βυτίνας
  - ΔΕ Ηραίας
  - ΔΕ Κλείτορος
  - ΔΕ Κοντοβάζαινης
  - ΔΕ Λαγκαδίων
  - ΔΕ Τρικολώνων
  - ΔΕ Τροπαιών
- Έκδοση ΠΕΑ -
- Αναλυτικά στοιχεία για 36 δημοτικά κτήρια

Έτος κατασκευής	Πλήθος κτηρίων
Πριν 1980	4
άγνωστο	30
1980-2010	2
2010-2017	0
2017- σήμερα	0



Εμβαδόν κτηρίου (m <sup>2</sup> )	Πλήθος κτηρίων
<200	2
200-500	18
500-700	2
>700	8
άγνωστο	6

# Ανάλυση δεδομένων κτηριακού αποθέματος - Συγκεντρωτικά στοιχεία





# Επιλεγμένα δημόσια κτήρια για τη διενέργεια συνοπτικών ενεργειακών ελέγχων

Α/Α	ΔΗΜΟΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΚΤΗΡΙΟΥ (m <sup>2</sup> )	ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ
1	ΤΡΙΠΟΛΗΣ	2.139,16	1984	ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΕΙΟ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ
2	ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ	2892,8	1971	ΓΥΜΝΑΣΙΟ - ΛΥΚΕΙΟ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ
3	ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ (ΔΕ ΦΑΛΑΙΣΙΑΣ)	894	1960	ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΛΕΟΝΤΑΡΙΟΥ
4	ΟΙΧΑΛΙΑΣ	1261,32	Πριν 1955	ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ ΜΕΛΙΓΑΛΑ
5	ΟΙΧΑΛΙΑΣ	1456,75	Πριν 1980	ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΜΕΛΙΓΑΛΑ
6	ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ (ΔΕ ΓΟΡΤΥΝΟΣ)	κύριοι χώροι 413,62 m <sup>2</sup> βοηθητικοί 31,87 m <sup>2</sup>	1970	ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΚΑΡΥΤΑΙΝΑΣ
7	ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ	2229	1986	ΚΛΕΙΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ
8	ΤΡΙΠΟΛΗΣ	932,24	1981	ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ (ΤΡΑΜΠΙΔΟΥ)
9	ΓΟΡΤΥΝΙΑΣ (ΔΕ ΒΥΤΙΝΑΣ)		Πριν 1980	ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ ΒΥΤΙΝΑΣ (ΠΑΝΤΑΖΟΠΟΥΛΕΙΟ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ)
10	ΓΟΡΤΥΝΙΑΣ (ΔΕ ΔΗΜΗΤΣΑΝΗΣ)	143,34	Πριν 1980	ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ ΔΗΜΟΥ ΓΟΡΤΥΝΙΑΣ - ΚΕΠ

# Ερωτηματολόγιο για τη συλλογή των απαιτούμενων δεδομένων κατά τη διενέργεια των συνοπτικών ενεργειακών ελέγχων

Ημερομηνία
Επωνυμία Κτιρίου
Δραστηριότητα Κτιρίου
Διεύθυνση
Υπεύθυνος επικοινωνίας

### ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ

1. Ποιες περιόδους ή ποιος μήνας το χρόνο ΔΕΝ χρησιμοποιείται το κτίριο;

Μήνας ή Περίοδος 1	
Μήνας ή Περίοδος 2	
Μήνας ή Περίοδος 3	
Μήνας ή Περίοδος 4	
Μήνας ή Περίοδος 5	

2. Πόσες ημέρες την εβδομάδα χρησιμοποιείται το κτίριο;

3. Πόσες ώρες τη μέρα χρησιμοποιείται το κτίριο;

4. Ποιος είναι ο συνολικός αριθμός των εργαζομένων στο κτίριο;

5. Ποιος είναι ο συνολικός αριθμός των μαθητών στο κτίριο;

### ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (ΔΩ)

Παρακαλούμε επιλέξτε ποιο από τα παρακάτω περιγράφει καλύτερα το εξεταζόμενο κτίριο.

<input type="checkbox"/>	Καταλαμβάνει ολόκληρο το κτίριο στο οποίο στεγάζεται.	
<input type="checkbox"/>	Καταλαμβάνει περισσότερα από ένα κτίρια	Πόσφ:
<input type="checkbox"/>	Στεγάζεται σε πολυκατοικία που στεγάζει μόνο επιχειρήσεις.	

### Ενότητα 1<sup>η</sup> - Κεντρικό Κλιματικό Σύστημα

15. Ποιο από τα παρακάτω συστήματα χρησιμοποιήσε η υπηρεσία κατά το τελευταίο 12μηνο; Ποια η ηλικία, η ισχύς και η απόδοση τους;

Τύπος Συστημάτων / Εξοπλισμού	Είναι το κύριο ή το συμπληρωματικό σύστημα θ-ψ;		Για θέρμανση ή και ψύξη;		Το σύστημα θερμαίνει – ψύχει...		Πλήθος και Ηλικία		Δυναμικότητα Συστηματος						Βαθμός Απόδοσης				
	Κ	Σ	θ-Χ	ψ-Χ	Δ	Καθ.	Πλήθος	Ηλικία	Μέγεθος	Μονάδα				Συνολική ή Μέση		Θερμική (COP)	Ψυκτική (EER)		
										kW	kCal/hr	BTU/hr	MWh	Συν	Μέση				
Κεντρικό Κλιματικό Σύστημα (Κ.Κ.Σ)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Συγκεκριμένος Τύπος Κεντρικού Κλιματισμού	• Αντλίες Θερμότητας (Αέρος – Νερού) - Ηλεκτρικές	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	• Αντλίες Θερμότητας (Αέρος – Νερού) - Γεωθερμικές	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	• Ψύκτες Απορρόφησης / Προσρόφησης - Ηλεκτρικές	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Ψύκτες Απορρόφησης / Προσρόφησης - Φυσικού Αερίου	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Ψύκτες Απορρόφησης / Προσρόφησης - Υγραερίου, Προπανίου	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Άλλο, Διευκρινίστε:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

# Συνοπτικοί ενεργειακοί έλεγχοι

Δημαρχείο Δ. Γορτυνίας -ΚΕΠ



Γυμνάσιο-Λύκειο Μεγαλόπολης



Δημοτικό σχολείο Καρύταινας



Παιδικός Σταθμός Τρίπολης



Κλειστό Γυμναστήριο Μεγαλόπολης



# Συνοπτικοί ενεργειακοί έλεγχοι

Πρώτα συμπεράσματα:

## Μη τεχνικά θέματα

- Έλλειψη οικοδομικών αδειών και σχεδίων
- Έλλειψη διαθέσιμων πόρων για υποστήριξη μελετών & συμβουλευτικών υπηρεσιών

## Τεχνικά θέματα

- Προβλήματα με την υγραμόνωση στις οροφές (θερμομόνωση απύουσα)
- Παλαιά κουφώματα που δεν έχουν ανακαινιστεί και μονοί υαλοπίνακες
- Προβληματικός φωτισμός των εσωτερικών χώρων
- Παλιός Η/Μ εξοπλισμός για θέρμανση που χρήζει αντικατάστασης
- Υψηλές καταναλώσεις ενέργειας
- Ποιότητα εσωτερικών συνθηκών άνεσης



# Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας δημοσίων κτηρίων Μεθοδολογική προσέγγιση-Παραδοχές

- Υπολογισμός ισχύος του συστήματος για τη θέρμανση χώρων

- $P_{gen} = (A * U_m * 1,5 + V/3) * \Delta T$

**$P_{gen}$  [W]:** Η υπολογιζόμενη μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς του συστήματος θέρμανσης του κτηρίου.

**$A$  [m<sup>2</sup>]:** Η συνολική πραγματική εξωτερική επιφάνεια του κτηριακού κελύφους (τοιχοί, οροφές, πυλωτή, ανοίγματα), που είναι εκτεθειμένη στον εξωτερικό αέρα ή/και σε επαφή με όμορα κτήρια ή/και σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους ή/και σε επαφή με το έδαφος, όπως λαμβάνεται υπόψη κατά τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου.

**$U_m$  [W/(m<sup>2</sup>\*K)]:** Ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας για το σύνολο της επιφάνειας  $A$ .

**$\Delta T$  [°C] ή [K]:** Η διαφορά της θερμοκρασίας για τη διαστασιολόγηση του συστήματος.

**$V$  [m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>]:** Η συνολική προσαγωγή νωπού αέρα στον θερμαινόμενο χώρο.

# Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας δημοσίων κτηρίων Μεθοδολογική προσέγγιση-Παραδοχές

- Υπολογισμός ισχύος του συστήματος για τη ψύξη χώρων

- $$P_{gen} = \sum U_A * A_A * CLTD_A + \sum A_\Delta * GLF_\Delta + P_{\Pi} + P_{E\Phi} + V/3 * \Delta T$$

**P<sub>gen</sub> [W]:** Η υπολογιζόμενη μέγιστη απαιτούμενη ψυκτική ισχύς της μονάδας ψύξεως/κλιματισμού του κτηρίου.

**A<sub>A</sub> [m<sup>2</sup>]:** Η εξωτερική επιφάνεια αδιαφανούς δομικού στοιχείου ή θυρών ανά προσανατολισμό.

**A<sub>Δ</sub> [m<sup>2</sup>]:** Η εξωτερική επιφάνεια διαφανούς στοιχείου ανά προσανατολισμό.

**CLTD<sub>A</sub> [°C]:** Η μέση θερμοκρασιακή διαφορά ψυκτικού φορτίου μέσω αδιαφανών στοιχείων ή θυρών του κελύφους.

**GLF<sub>Δ</sub> [W/m<sup>2</sup>]:** Ο παράγοντας φορτίου υαλοπίνακα.

**P<sub>Π</sub> [W]:** Η εκλυόμενη θερμότητα των φυσικών προσώπων.

**P<sub>EΦ</sub> [W]:** Εσωτερικά φορτία φωτιστικών και συσκευών.

**U<sub>m</sub> [W/(m<sup>2</sup>\*K)]:** Ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας για το σύνολο της επιφάνειας A.

**ΔT [°C] ή [K]:** Η διαφορά της θερμοκρασίας για τη διαστασιολόγηση του συστήματος.

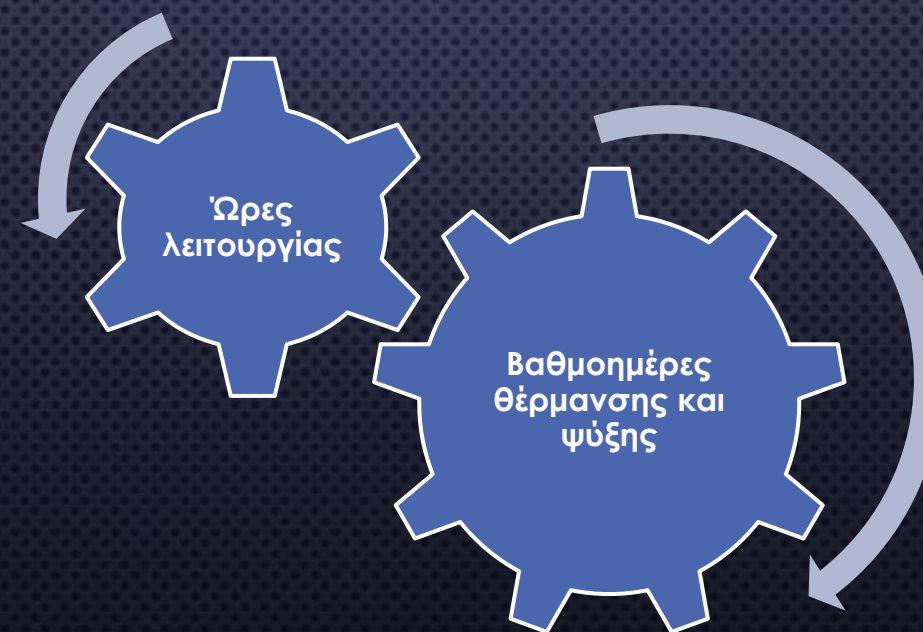
**V [m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>]:** Η συνολική προσαγωγή νωπού αέρα στον θερμαινόμενο χώρο.

# Τελική κατανάλωση ενέργειας για λοιπές χρήσεις στα εξεταζόμενα κτήρια

Αποτελέσματα	Κτήρια γραφείων	Κτήρια εκπαίδευσης	Κτήρια υγείας και πρόνοιας	Κτήρια άθλησης	Άλλος τύπος κτηρίου
Μέση κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> ) - Φωτισμός	130	61	132	234	109
Μέση κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> ) - ΖΝΧ	5	4	24	116	30
Μέση κατανάλωση τελικής ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> ) - Φωτισμός	65	31	66	117	54
Μέση κατανάλωση τελικής ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> ) - ΖΝΧ	3	2	12	58	15
Μέση κατανάλωση τελικής ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> ) - Άλλες χρήσεις	50	50	50	50	50

# Τελική κατανάλωση ενέργειας στα εξεταζόμενα κτήρια

## Λοιπές παραδοχές





## Τελική κατανάλωση ενέργειας στα εξεταζόμενα κτήρια

- 455 δημόσια κτήρια
- Τα υπόλοιπα κτήρια από το σύνολο των 572 κτηρίων εξαιρέθηκαν από την ανάλυση είτε λόγω της μηδενικής τους χρήσης είτε λόγω ότι κατασκευάστηκαν μετά το 2010

Κατανάλωση τελικής ενέργειας (kWh)	Μέση τιμή	Άθροισμα
Θέρμανση	117.388	53.411.743
Ψύξη	2.367	1.076.936
Φωτισμός	13.544	6.162.445
ΖΝΧ	2.823	1.284.481
Άλλες χρήσεις	1.477	672.249
<b>Σύνολο</b>	<b>27.520</b>	<b>62.607.854</b>

# Επεμβάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης

1. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΝΕΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΕΡΑ
2. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ
3. BEMS
4. ΑΕΡΟΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ
5. ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ
6. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ
7. ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΣΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ
8. ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΣΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ + BEMS
9. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ + BEMS + ΑΕΡΟΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ
10. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ + BEMS + ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ
11. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ + BEMS + ΑΕΡΟΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ + ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ
12. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ + BEMS + ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ + ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

# Επεμβάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης Λοιπές παραδοχές



# Προσδιορισμός δεικτών για την αξιολόγηση των σεναρίων



# Αποτελέσματα

6. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	Μέση τιμή	Άθροισμα
Κόστος υλοποίησης επεμβάσεων (€)	29.182	13.277.672
Ισχύς συστήματος (kW)	14	6.299
Εξοικονόμηση τελικής ενέργειας (kWh)	0	0
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh)	20.009	9.104.150
Μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> )	7.949	3.616.830
Εξοικονόμηση κόστους (€)	4.042	1.839.222
Απλή περίοδος αποπληρωμής (έτη)	7,2	
Λόγος κόστους/εξοικονόμηση τελικής ενέργειας (€/kWh)	0,000	
Λόγος κόστους/εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (€/kWh)	1,458	
Λόγος κόστους/μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (€/kg CO <sub>2</sub> )	3,671	
7. ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΣΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ	Μέση τιμή	Άθροισμα
Κόστος υλοποίησης επεμβάσεων (€)	65.884	29.977.247
Εξοικονόμηση τελικής ενέργειας (kWh)	35.767	16.273.947
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh)	40.050	18.222.866
Μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> )	9.565	4.351.946
Εξοικονόμηση κόστους (€)	4.314	1.962.891
Απλή περίοδος αποπληρωμής (έτη)	20,6	
Λόγος κόστους/εξοικονόμηση τελικής ενέργειας (€/kWh)	2,509	
Λόγος κόστους/εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (€/kWh)	2,226	
Λόγος κόστους/μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (€/kg CO <sub>2</sub> )	9,339	

11. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ + BEMS + ΑΕΡΟΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ + ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	Μέση τιμή	Άθροισμα
Κόστος υλοποίησης επεμβάσεων (€)	201.118	91.508.615
Ισχύς συστήματος (kW)	23	10.325
Εξοικονόμηση τελικής ενέργειας (kWh)	104.468	47.533.033
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh)	149.429	67.990.053
Μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> )	38.375	17.460.631
Εξοικονόμηση κόστους (€)	16.681	7.589.713
Απλή περίοδος αποπληρωμής (έτη)	13,7	
Λόγος κόστους/εξοικονόμηση τελικής ενέργειας (€/kWh)	2,281	
Λόγος κόστους/εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (€/kWh)	1,555	
Λόγος κόστους/μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (€/kg CO <sub>2</sub> )	6,003	
12. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ + BEMS + ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ + ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	Μέση τιμή	Άθροισμα
Κόστος υλοποίησης επεμβάσεων (€)	210.276	95.675.581
Ισχύς συστήματος (kW)	20	8.979
Εξοικονόμηση τελικής ενέργειας (kWh)	108.787	49.498.003
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh)	150.088	68.290.185
Μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> )	38.564	17.546.500
Εξοικονόμηση κόστους (€)	17.057	7.761.014
Απλή περίοδος αποπληρωμής (έτη)	14,1	
Λόγος κόστους/εξοικονόμηση τελικής ενέργειας (€/kWh)	2,299	
Λόγος κόστους/εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (€/kWh)	1,624	
Λόγος κόστους/μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (€/kg CO <sub>2</sub> )	6,270	

# Αποτελέσματα

12. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ + ΒΕΜΣ + ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ + ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	Κτήριο εκπαίδευσης		Κτήριο γραφείου		Κέντρο υγείας		Κέντρο άθλησης		Άλλος τύπος κτηρίου	
	Μέση τιμή	Άθροισμα	Μέση τιμή	Άθροισμα	Μέση τιμή	Άθροισμα	Μέση τιμή	Άθροισμα	Μέση τιμή	Άθροισμα
Κόστος υλοποίησης επεμβάσεων (€)	480.884	41.836.866	102.168	10.931.998	98.668	1.184.017	434.455	6.516.826	150.452	35.205.875
Ισχύς συστήματος (kW)	36	3.159	9	1.006	10	125	77	1.161	15	3.529
Εξοικονόμηση τελικής ενέργειας (kWh)	239.499	20.836.386	45.492	4.867.681	70.355	844.262	304.636	4.569.544	78.548	18.380.130
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh)	317.562	27.627.874	64.515	6.903.059	93.668	1.124.013	458.415	6.876.229	110.081	25.759.010
Μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> )	79.812	6.943.616	16.822	1.800.002	23.329	279.953	122.464	1.836.967	28.572	6.685.963
Εξοικονόμηση κόστους (€)	34.382	2.991.204	7.539	806.717	10.200	122.399	56.222	843.323	12.809	2.997.372
Απλή περίοδος αποπληρωμής (έτη)	14,3		16,7		10,9		8,6		13,3	
Λόγος κόστους/εξοικονόμηση τελικής ενέργειας (€/kWh)	2,086		2,744		1,624		1,581		2,255	
Λόγος κόστους/εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (€/kWh)	1,560		1,934		1,204		1,049		1,565	
Λόγος κόστους/μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (€/kg CO <sub>2</sub> )	6,189		7,457		4,810		3,929		5,982	

# Μεθοδολογία αξιολόγησης και ιεράρχησης δημοσίων κτηρίων Επιλεγμένα κριτήρια και συντελεστές στάθμισης

A/A	Περιγραφή κριτηρίων	Συντελεστής στάθμισης $w_i$ (%)
<b>C1</b>	Κατανάλωση τελικής ενέργειας ανά εμβαδόν επιφάνειας	40%
<b>C2</b>	Εμβαδόν κτηρίου	25%
<b>C3</b>	Ηλικία κτηρίου	20%
<b>C4</b>	Τύπος χρήσης	10%
<b>C5</b>	Δυναμικό αναπαραγωγής	5%
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>100%</b>

## Κανονικοποίηση και συνολική σταθμισμένη βαθμολογία

$$Sc_{i,j} = \frac{V_{i,j} - V_{i,min}}{V_{i,max} - V_{i,min}}$$

$$T_j = \sum Sc_{i,j} * w_i$$

**Sc<sub>i,j</sub>**: Βαθμολογία για τα κριτήρια C<sub>i</sub> για το κτήριο j

**V<sub>i,j</sub>** : είναι η τιμή για τα κριτήρια C<sub>i</sub> για το κτήριο j

**V<sub>i,min</sub>**: είναι η ελάχιστη τιμή για τα κριτήρια C<sub>i</sub> μεταξύ όλων των κτηρίων

**V<sub>i,max</sub>**: είναι η μέγιστη τιμή για τα κριτήρια C<sub>i</sub> μεταξύ όλων των κτηρίων

# Μεθοδολογία αξιολόγησης και ιεράρχησης δημοσίων κτηρίων

## Ενδεικτική κωδικοποίηση κριτηρίων

A/A	Κριτήριο C <sub>i</sub>	Τιμή V <sub>ij</sub>	Υπολογισμός S <sub>C<sub>i,j</sub></sub>
1	Κατανάλωση τελικής ενέργειας ανά εμβαδόν επιφάνειας (kWh/m <sup>2</sup> )	Αριθμητική τιμή	$S_{C_{i,j}} = \frac{V_{i,j} - V_{i,min}}{V_{i,max} - V_{i,min}}$
2	Εμβαδόν κτηρίου	Αριθμητική τιμή	
3	Ηλικία κτηρίου	3: Πριν 1980	
		2: 1980-2010	
		1: Μετά 2011	
4	Τύπος χρήσης	4: Κέντρο υγείας	
		3: Εκπαιδευτικό	
		2: Κέντρο άθλησης	
		1: Γραφείο	
5	Δυναμικό αναπαραγωγής	0: Άλλη χρήση	
		1: Χαμηλό (Γραφείο και Άλλη χρήση)	
		2: Μέσο (Κέντρο υγείας και Κέντρο άθλησης)	
		3: Υψηλό (Εκπαιδευτικό)	



# Οδικός χάρτης βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των δημόσιων κτηρίων

## Μεθοδολογία

- Εφαρμογή της πολυκριτηριακής μεθόδου με σκοπό την ιεράρχηση των εξεταζόμενων κτηρίων και την κατηγοριοποίηση στις ακόλουθες πέντε κατηγορίες προτεραιότητας βάσει των επιμέρους επιδόσεων τους στα επιλεγμένα κριτήρια:
  - Κτήρια **πολύ υψηλής προτεραιότητας** με συνολική σταθμισμένη βαθμολογία μεγαλύτερη του 0,400
  - Κτήρια **υψηλής προτεραιότητας** με συνολική σταθμισμένη βαθμολογία μεταξύ 0,300 και 0,400
  - Κτήρια **μεσαίας προτεραιότητας** με συνολική σταθμισμένη βαθμολογία μεταξύ 0,250 και 0,300
  - Κτήρια **χαμηλής προτεραιότητας** με συνολική σταθμισμένη βαθμολογία μεταξύ 0,200 και 0,250
  - Κτήρια **πολύ χαμηλής προτεραιότητας** με συνολική σταθμισμένη βαθμολογία μικρότερη του 0,200

# Οδικός χάρτης βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των δημόσιων κτηρίων

## Αποτελέσματα

Κατηγοριοποίηση κτηρίων στις πέντε κατηγορίες προτεραιότητας

Τύπος κτηρίου	Πολύ υψηλή προτεραιότητα	Υψηλή προτεραιότητα	Μεσαία προτεραιότητα	Χαμηλή προτεραιότητα	Πολύ χαμηλή προτεραιότητα
Εκπαιδευτικό	20	50	12	4	0
Γραφείο	0	2	46	46	14
Κέντρο άθλησης	0	3	3	7	2
Κέντρο υγείας	5	5	1	1	0
Άλλο	0	3	28	141	62
<b>Σύνολο</b>	<b>25</b>	<b>63</b>	<b>90</b>	<b>199</b>	<b>78</b>

Σύνοψη βασικών μεγεθών για τις πέντε κατηγορίες προτεραιότητας

	Πολύ υψηλή προτεραιότητα	Υψηλή προτεραιότητα	Μεσαία προτεραιότητα	Χαμηλή προτεραιότητα	Πολύ χαμηλή προτεραιότητα
Εξοικονόμηση τελικής ενέργειας (kWh)	13.124.076	12.643.255	12.324.949	9.452.059	2.070.735
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh)	17.201.037	17.469.472	17.369.622	12.999.991	3.464.850
Μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> )	4.293.647	4.487.610	4.516.157	3.342.087	969.178
Κόστος υλοποίησης επεμβάσεων (€)	24.324.077	23.471.314	23.185.651	18.520.589	6.613.095
Εξοικονόμηση κόστους (€)	1.842.382	1.982.284	2.022.916	1.489.922	453.030

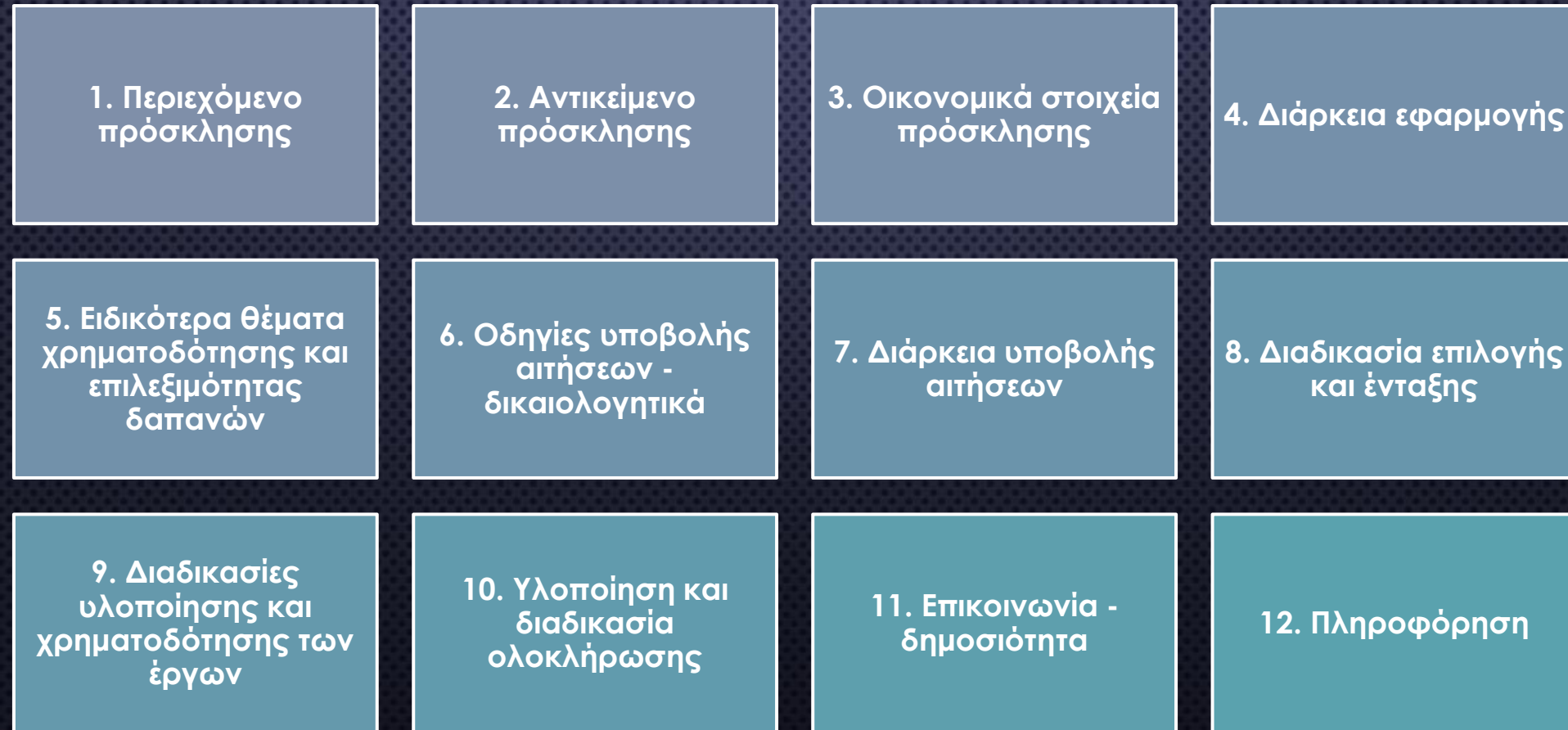
# Οδικός χάρτης βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των δημόσιων κτηρίων

## Αποτελέσματα

ID#	Τύπος κτηρίου#	C1#	C2#	C3#	C4#	C5#	Συνολική επίδοση#
Κτήριο-113#	Εκπαιδευτικό#	525#	2893#	3#	3#	3#	0,55186#
Κτήριο-19#	Εκπαιδευτικό#	525#	2542#	3#	3#	3#	0,52763#
Κτήριο-262#	Εκπαιδευτικό#	526#	2301#	3#	3#	3#	0,51093#
Κτήριο-261#	Εκπαιδευτικό#	526#	2261#	3#	3#	3#	0,50818#
Κτήριο-78#	Εκπαιδευτικό#	526#	1957#	3#	3#	3#	0,48720#
Κτήριο-265#	Εκπαιδευτικό#	240#	3614#	2#	3#	3#	0,48348#
Κτήριο-116#	Εκπαιδευτικό#	526#	1878#	3#	3#	3#	0,48172#
Κτήριο-18#	Εκπαιδευτικό#	527#	1457#	3#	3#	3#	0,45263#
Κτήριο-254#	Εκπαιδευτικό#	528#	1287#	3#	3#	3#	0,44093#
Κτήριο-537#	Εκπαιδευτικό#	528#	1256#	3#	3#	3#	0,43878#
Κτήριο-563#	Εκπαιδευτικό#	528#	1149#	3#	3#	3#	0,43143#
Κτήριο-538#	Εκπαιδευτικό#	528#	1128#	3#	3#	3#	0,42995#
Κτήριο-252#	Εκπαιδευτικό#	528#	1121#	3#	3#	3#	0,42946#
Κτήριο-118#	Εκπαιδευτικό#	240#	2709#	2#	3#	3#	0,42086#
Κτήριο-217#	Εκπαιδευτικό#	529#	894#	3#	3#	3#	0,41386#
Κτήριο-230#	Κέντρο-υγείας#	1394#	35#	3#	4#	2#	0,40990#
Κτήριο-31#	Εκπαιδευτικό#	530#	828#	3#	3#	3#	0,40929#
Κτήριο-393#	Εκπαιδευτικό#	530#	800#	3#	3#	3#	0,40740#
Κτήριο-550#	Εκπαιδευτικό#	530#	775#	3#	3#	3#	0,40571#
Κτήριο-442#	Κέντρο-υγείας#	1124#	183#	3#	4#	2#	0,40286#
Κτήριο-52#	Εκπαιδευτικό#	531#	718#	3#	3#	3#	0,40175#
Κτήριο-250#	Εκπαιδευτικό#	531#	704#	3#	3#	3#	0,40082#
Κτήριο-357#	Κέντρο-υγείας#	1158#	120#	3#	4#	2#	0,40063#
Κτήριο-95#	Κέντρο-υγείας#	1174#	103#	3#	4#	2#	0,40048#
Κτήριο-488#	Κέντρο-υγείας#	1172#	104#	3#	4#	2#	0,40048#
Κτήριο-255#	Εκπαιδευτικό#	531#	686#	3#	3#	3#	0,39962#
Κτήριο-53#	Εκπαιδευτικό#	533#	599#	3#	3#	3#	0,39366#
Κτήριο-263#	Κέντρο-άθλησης#	1234#	640#	3#	2#	2#	0,39151#
Κτήριο-77#	Εκπαιδευτικό#	534#	519#	3#	3#	3#	0,38819#
Κτήριο-114#	Εκπαιδευτικό#	240#	2176#	2#	3#	3#	0,38401#
Κτήριο-259#	Εκπαιδευτικό#	536#	457#	3#	3#	3#	0,38398#

# Βασικά σημεία οδηγού προγράμματος

## Δομή οδηγού



# Βασικά σημεία οδηγού προγράμματος Επιλέξιμες επεμβάσεις



## Βασικά σημεία οδηγού προγράμματος

- Διερεύνηση **αξιοποίησης αποτελεσμάτων ιεράρχησης και κατηγοριοποίησης δημόσιων κτηρίων** στις κατηγορίες προτεραιότητας που διαμορφώθηκαν στο πλαίσιο του οδικού χάρτη.
- Καθορισμός **διαφόρων ποσοτικών προβλέψεων του οδηγού** (π.χ. όριο ωφέλιμης επιφάνειας κτηρίων, ελάχιστος προϋπολογισμός, άνω όριο για την επιλεξιμότητα των προτεινόμενων επεμβάσεων κ.α.) με βάση την ανάλυση που διενεργήθηκε αναφορικά με το δυναμικό βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης στα δημόσια κτήρια.
- **Επικαιροποίηση λίστας με τις επιλέξιμες επεμβάσεις** σύμφωνα με τις απαιτήσεις των σχετικών οδηγιών.
- Παροχή ενός **συγκεκριμένου ποσοστού ενίσχυσης**.
- Η χρηματοδότηση των επεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης δύναται να επιτευχθεί με τον **συνδυασμό ιδίων κεφαλαίων και επιδότησης** δράσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των επιλέξιμων κτηριακών υποδομών τους. Τα ίδια κεφάλαια δύναται να καλυφθούν από την λήψη επενδυτικού δανείου ή μέσω Σύμβασης Ενεργειακής Απόδοσης, η οποία θα συναφθεί με Επιχείρηση Ενεργειακών Υπηρεσιών.
- Απαιτήση οι επεμβάσεις να κατατάσσονται **κατ' ελάχιστον στην κατηγορία ενεργειακής απόδοσης B**, σύμφωνα με το άρθρο 10 του ΚΕΝΑΚ. Υφίσταται **συμπληρωματικά η δυνατότητα καθορισμού ελάχιστου στόχου** επίτευξης εξοικονόμησης τελικής κατανάλωσης ενέργειας ή εξοικονόμησης πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας ή μείωσης εκπομπών CO<sub>2</sub>.
- Συνδυαστική αξιοποίηση **Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης και ενεργειακών ελέγχων**.

## Βασικά σημεία οδηγού προγράμματος

- Οι **Αιτήσεις Ένταξης** από τον ενδιαφερόμενο Φορέα θα **αξιολογούνται συγκριτικά** μεταξύ τους.
- Η συγκριτική αξιολόγηση της επιλεξιμότητας των Αιτήσεων Ένταξης πραγματοποιείται βάσει του **κανόνα της καλύτερης προσφοράς**.
- Καλύτερη θεωρείται η Αίτηση Ένταξης που έχει τη **χαμηλότερη τιμή στο κριτήριο επιλογής, δηλαδή τη χαμηλότερη τιμή του προϋπολογισμού των επιλεγμένων επεμβάσεων σε € ανά MWh εξοικονομούμενης τελικής ενέργειας**.
- Ο Φορέας Διαχείρισης **δεσμεύει τον προϋπολογισμό ενίσχυσης με βάση την εξοικονόμηση ενέργειας και τον προϋπολογισμό** από τις προτεινόμενες επεμβάσεις του Δικαιούχου Φορέα που πρόσφερε την **καλύτερη προσφορά** και προχωρά στην επόμενη καλύτερη (κατ' αύξουσα τιμή) τιμή στο κριτήριο επιλογής.
- Από τον εναπομείναντα προϋπολογισμό ενίσχυσης του Προγράμματος, ο Φορέας Διαχείρισης **δεσμεύει προσωρινά αυτόν που αναλογεί με βάση την εξοικονόμηση ενέργειας και τον προϋπολογισμό** στον **δεύτερο κατά σειρά μειοδότη**, και προχωρά στην επόμενη καλύτερη (κατ' αύξουσα τιμή) τιμή στο κριτήριο επιλογής Κ.Ο.Κ.
- Αν δύο αιτήσεις έχουν την ίδια τιμή στο κριτήριο επιλογής, τότε **υπερτερεί αυτή με τη μικρότερη εξοικονόμηση τελικής ενέργειας**. Αν δύο αιτήσεις έχουν την ίδια τιμή στο κριτήριο επιλογής και ίση εξοικονόμηση τελικής ενέργειας, τότε **υπερτερεί αυτή που υποβλήθηκε νωρίτερα**, όπως θα αποδειχθεί από τους αριθμούς πρωτοκόλλου.

*Ευχαριστώ για την προσοχή σας!*