

ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΕΡΓΟ REPUBLIC_ZEB

Σφακιανάκη Κατερίνα
Φυσικός Κτιριακού Περιβάλλοντος
Μπολολιά Μαρία
Μηχανολόγος Μηχανικός ΤΕ
Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΑΠΕ)
19ο χλμ Λ. Μαραθώνος Πικέρμι
e-mail: katsfak@cres.gr, mbolo@cres.gr



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

ΣΤΟΧΟΙ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ



Ευρωπαϊκή πολιτική
για την
Εξοικονόμηση
Ενέργειας και τις
ΑΠΕ

! Ο κτιριακός τομέας αντιπροσωπεύει το 40% της κατανάλωσης ενέργειας σε Ευρωπαϊκό επίπεδο

! Ο κτιριακός τομέας αντιπροσωπεύει το 36% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε Ευρωπαϊκό επίπεδο

Η ΕΕ έθεσε απαιτητικούς στόχους για τα κτίρια Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:

- Ελαχιστοποίηση των ενεργειακών απαιτήσεων
- Κάλυψη της ενεργειακής ζήτησης με ΑΠΕ οι οποίες θα παράγονται στο κτίριο ή κοντά σε αυτό
- Διαρκής παρακολούθηση – καταγραφή των ενεργειακών καταναλώσεων



ΤΟ ΕΡΓΟ REPUBLIC_ZEB

Το έργο είναι χρηματοδοτούμενο από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και φέρνει σε επαφή εταίρους από τις χώρες της ΝΑ Ευρώπης για την ανάπτυξη και την προώθηση εργαλείων και μεθοδολογιών για την ριζική ανακαίνιση δημοσίων κτιρίων σε Κτίρια Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας (nZEB), σύμφωνα με το άρθρο 9 της Ευρωπαϊκής Οδηγίας.

Περίοδος: Μάρτιος 2014 – Οκτώβριος 2016

www.republiczeb.org



ΤΟ ΕΡΓΟ REPUBLIC_ZEB

Οι συγκεκριμένες χώρες έχουν :

- Παρόμοιες κλιματικές συνθήκες, σημαντικό δυναμικό ΑΠΕ
- Παλαιά κτίρια / Κατασκευές χωρίς καμία αναφορά στην ΕΞΕ, δεδομένης της χαμηλής τιμής προσφοράς ενέργειας
- Μη διαθεσιμότητα πόρων / ανάγκη για τη δημιουργία άλλων χρηματοδοτικών μηχανισμών



ΤΟ ΕΡΓΟ REPUBLIC_ZEB

Ο βασικός στόχος του έργου είναι:

Ο καθορισμός βελτιστοποιημένων οικονομικά βιώσιμων "**πακέτων μέτρων**", βασισμένων σε αποτελεσματικές και εγγυημένης ποιότητας τεχνολογίες, για την ενεργειακή ανακαίνιση του κτιριακού αποθέματος των δημοσίων κτιρίων σε **Κτίρια Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης**, οι οποίες είναι πιστοποιημένες και εγκεκριμένες από τους κατασκευαστές – προμηθευτές.

Το όφελος της συνεργασίας μεταξύ των εταίρων...

- Διερεύνηση θεσμικού/νομοθετικού πλαισίου σε κάθε χώρα για τα nZEB
- Αποτύπωση υφιστάμενου κτιριακού αποθέματος
- Επιλογή αντιπροσωπευτικών κτιρίων του δημόσιου τομέα σε 11 χώρες της ΕΕ
- Διαμόρφωση «πακέτων μέτρων» για κάθε κτίριο, ανά χώρα για την ανακαίνιση του σε nZEB
- Βέλτιστου κόστους αξιολόγηση των «πακέτων μέτρων» σε κάθε κτίριο, ανά χώρα και επιλογή βέλτιστων λύσεων
- Ανάπτυξη ενός κοινού πλαισίου και μιας εναρμονισμένης μεθοδολογίας για τον καθορισμό των προδιαγραφών των κτιρίων Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης
- Συμμετοχική διαδικασία των επαγγελματιών που εμπλέκονται στις ανακαινίσεις των κτιρίων, για την αξιολόγηση των «πακέτων μέτρων» – Ενημέρωση των ιδιοκτητών δημοσίων κτιρίων



ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ

**Διαφορικό
συνολικό
κόστος (ΔGC)**

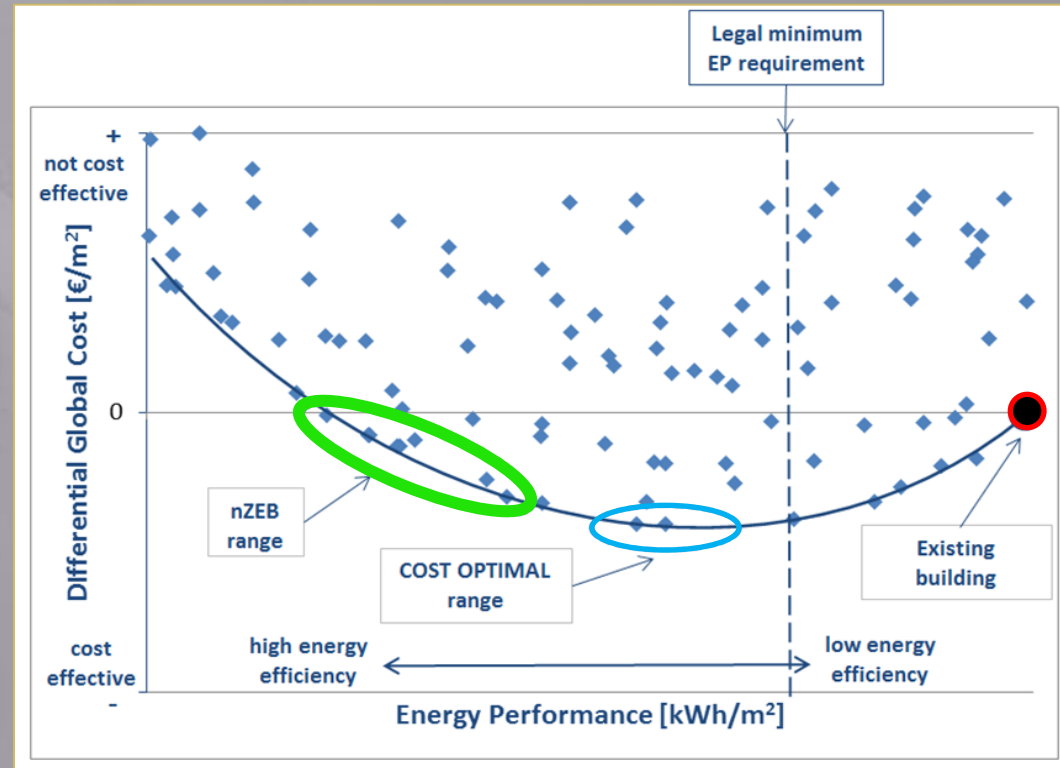
Συνολικό κόστος
αν παραμείνει
στην
υφιστάμενη
κατάσταση

Συνολικό
κόστος
ενεργειακής
αναβάθμισης
(μέχρι 30 έτη)

Κόστος επένδυσης

Κόστος ενέργειας

Λειτουργικό
κόστος και κόστος
συντήρησης

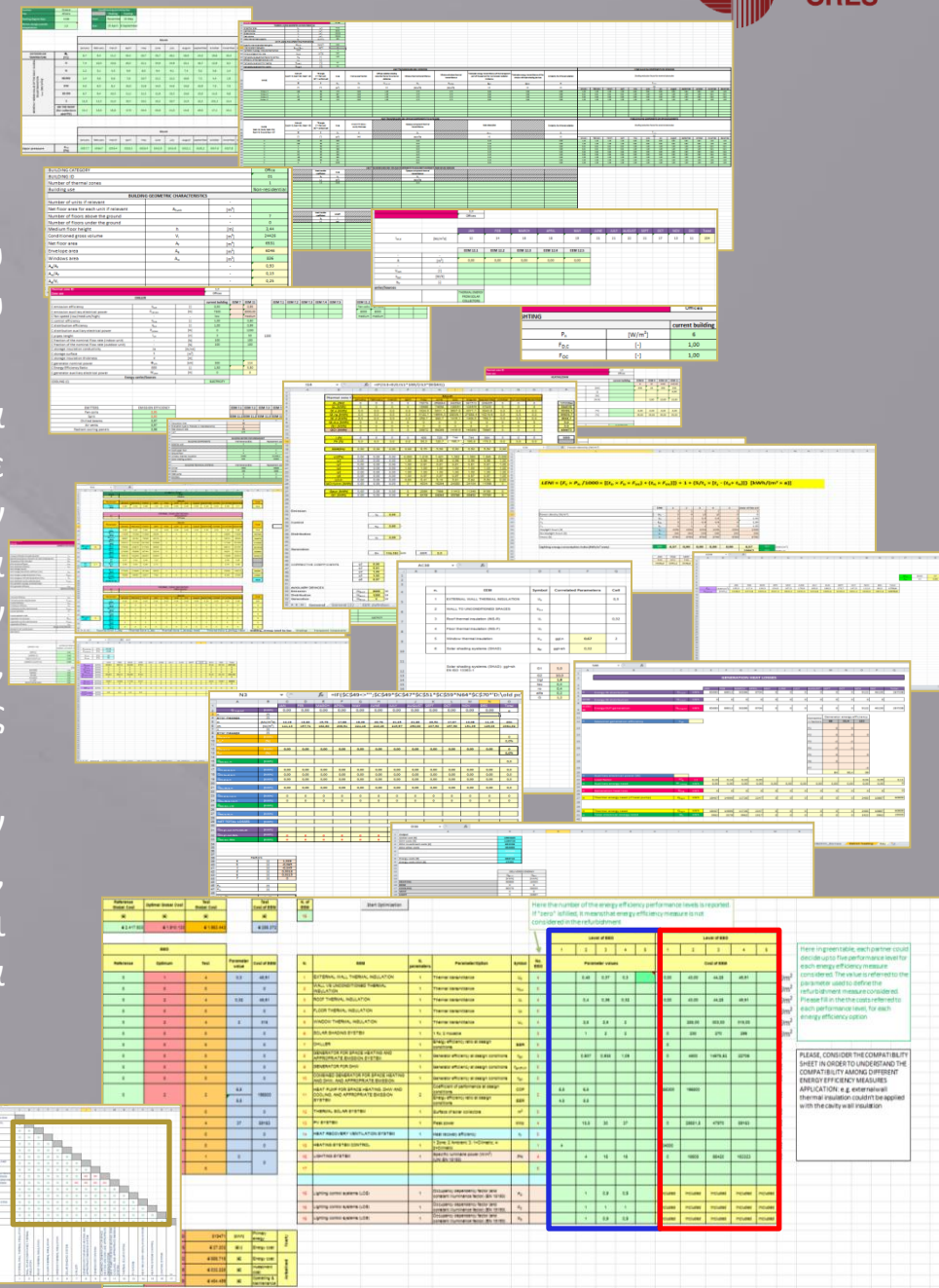


Υπολογιστικό Εργαλείο

Υπεύθυνος για τη δημιουργία του υπολογιστικού εργαλείου είναι ο εταίρος από το Πολυτεχνείο του Τορίνο (POLITO).

Το υπολογιστικό εργαλείο αποτελείται από αρχεία excels τα οποία συνδέονται μεταξύ τους. Σε διαφορετικά φύλλα εργασίας των αρχείων καταγράφονται τα δεδομένα και τα χαρακτηριστικά του κτιρίου, και μέσω μαθηματικών τύπων υπολογίζονται οι καταναλώσεις για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό, κ.α, καθώς και το κόστος ενέργειας (πετρελαίου, φ.α κτλ).

Τέλος καταγράφονται τα **χαρακτηριστικά** των προτεινόμενων παρεμβάσεων (U_{value} , COP, EER, κτλ), το **κόστος** της κάθε παρέμβασης, καθώς και οι **πιθανοί συνδυασμοί** που συνθέτουν τα «πακέτα μέτρων» για τις λύσεις βέλτιστου κόστους και nZEB.

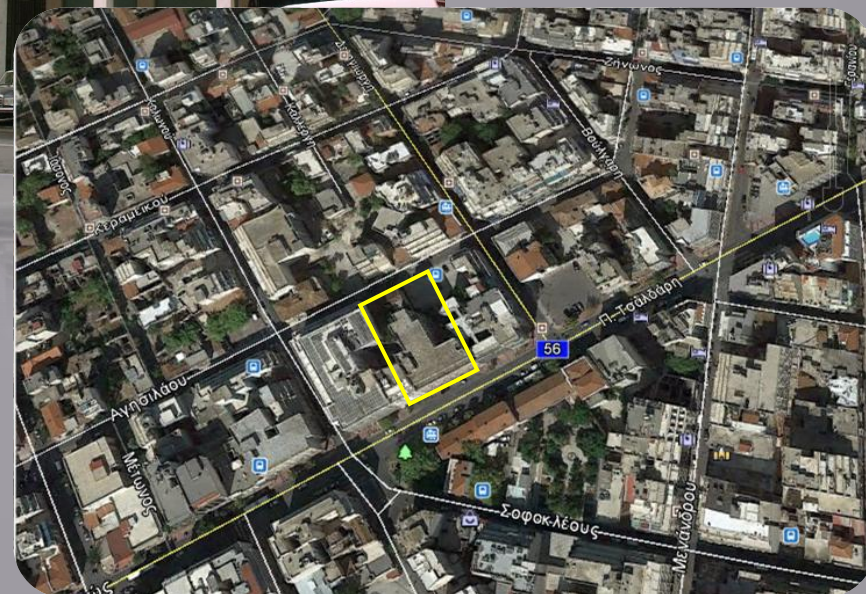


ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΩΝ



Κτίριο Γραφείων

Έτος κατασκευής	1955
Αριθμός ορόφων	7
Συνολική επιφάνεια	7101m ²
Γραφειακοί χώροι	5901m ²
Κοινόχρηστοι χώροι	900m ²
Λοιποί χώροι	300m ²



Υφιστάμενη κατάσταση κτιρίου	
Κέλυφος κτιρίου	U (W/m ² K)
Τοιχοποιία	2.20
Οριζόντια οροφή	3.40
Υαλοστάσια	3.05
Σκίαση	Ξύλινα σταθερά
Σύστημα θέρμανσης	Λέβητας πετρελαίου COP:0.89
Σύστημα ψύξης	Split units EER:1,5
Σύστημα φωτισμού	Λαμπτήρες T8, πυρακτώσεως κ.α., ηλεκτρικής ισχύος 6W/m ²

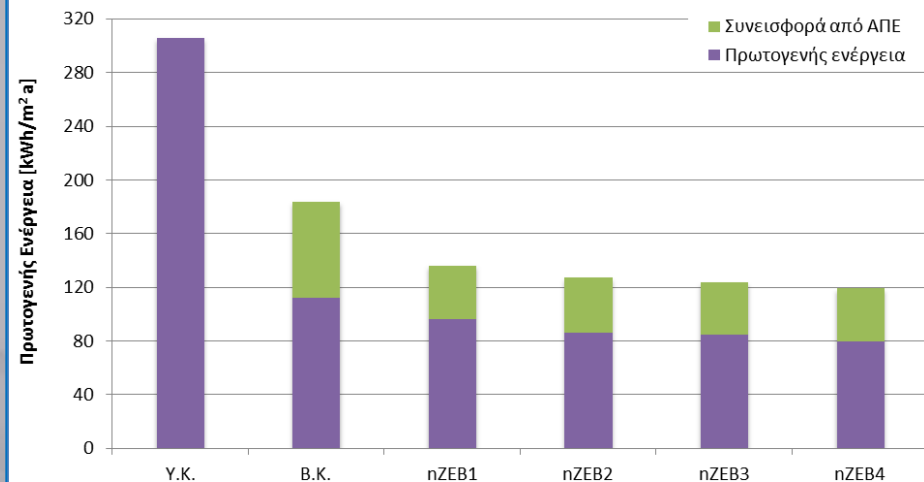
Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα

Κτίριο γραφείων					
	B.K.	nZEB1	nZEB2	nZEB3	nZEB4
Κέλυφος κτιρίου	U (W/m ² K)	U (W/m ² K)	U (W/m ² K)	U (W/m ² K)	U (W/m ² K)
Τοιχοποιία	2.20	0.37	0.37	0.37	0.30
	3.40				
Οριζόντια οροφή	0.40	0.40	0.40	0.36	0.32
Υαλοστάσια	2.80	2.50	2.50	2.00	2.00
Σύστημα θέρμανσης	Γεωθερμική Α/Θ COP:6.5	Α/Θ αέρα – νερού COP:5.5	Γεωθερμική Α/Θ COP:6.5	Γεωθερμική Α/Θ COP:6.5	Γεωθερμική Α/Θ COP:6.5
Σύστημα ψύξης	EER:5.5	EER:4.5	EER:5.5	EER:5.5	EER:5.5
Φωτοβολταϊκό σύστημα	37kWp	37kWp	30kWp	30kWp	37kWp

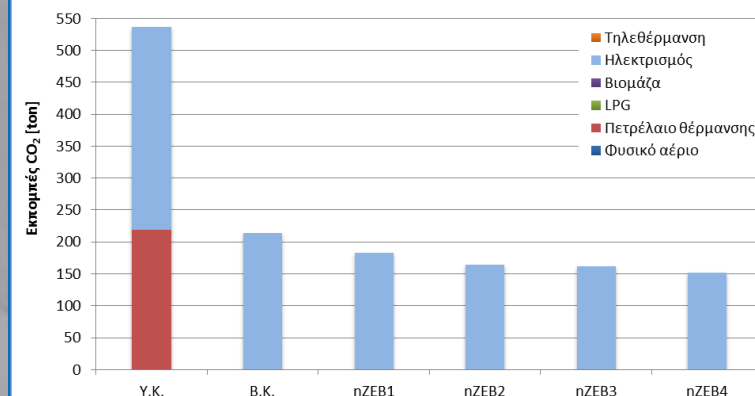
Κτίριο γραφείων						
	Υ.Κ.	B.K.	nZEB1	nZEB2	nZEB3	nZEB4
Πρωτογενής ενέργεια [kWh/m ² a]	306	112	96	86	85	80
Συνεισφορά από ΑΠΕ [kWh/m ² a]	0	72	40	41	39	39
Ποσοστό ΑΠΕ (Θέρμ., Ψύξη)	-	39%	30%	32%	32%	33%
Κόστος ενέργειας [€/m ²]	457	140	122	110	108	102
Κόστος επένδυσης [€/m ²]	0	95	133	122	124	127
Λειτουργικό κόστος & κόστος συντήρησης [€/m ²]	97	57	76	68	69	71

Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα

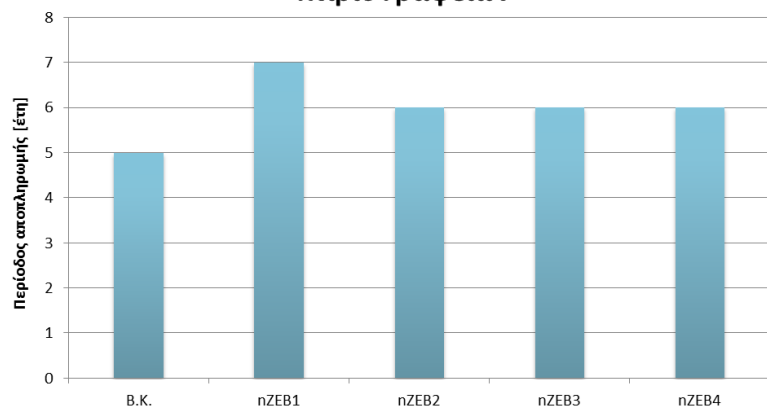
Κτίριο Γραφείων



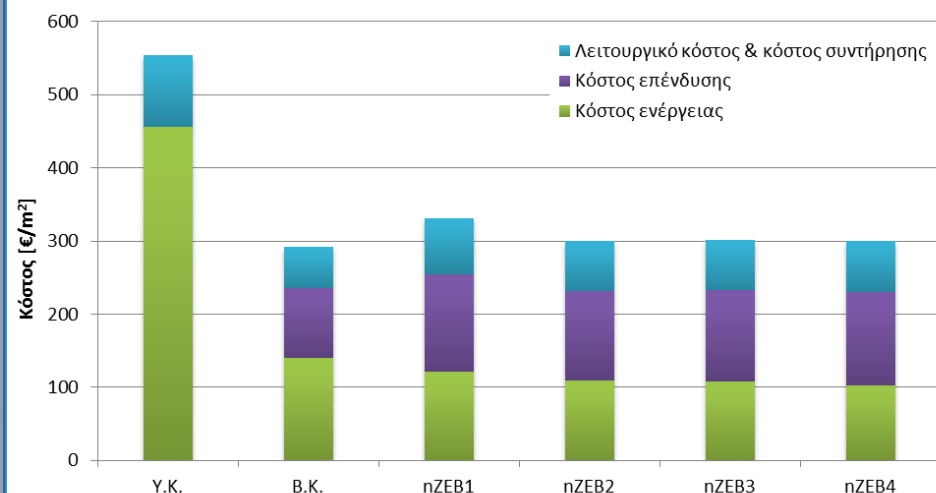
Κτίριο Γραφείων



Κτίριο Γραφείων



Κτίριο Γραφείων



Σχολείο

Έτος κατασκευής	1984
Αριθμός ορόφων	3
Συνολική επιφάνεια	1785m ²
Αίθουσες διδασκαλίας	863m ²
Λοιποί χώροι	922m ²

Υφιστάμενη κατάσταση κτιρίου	
Κέλυφος κτιρίου	U (W/m ² K)
Τοιχοποιία	0.81
Οριζόντια οροφή	4.18
Υαλοστάσια	6.00
Σύστημα θέρμανσης	Λέβητας πετρελαίου COP:0.89
Σύστημα ψύξης	Split units EER:2.8
Σύστημα φωτισμού	Λαμπτήρες T8, ηλεκτρικής ισχύος 10W/m ²



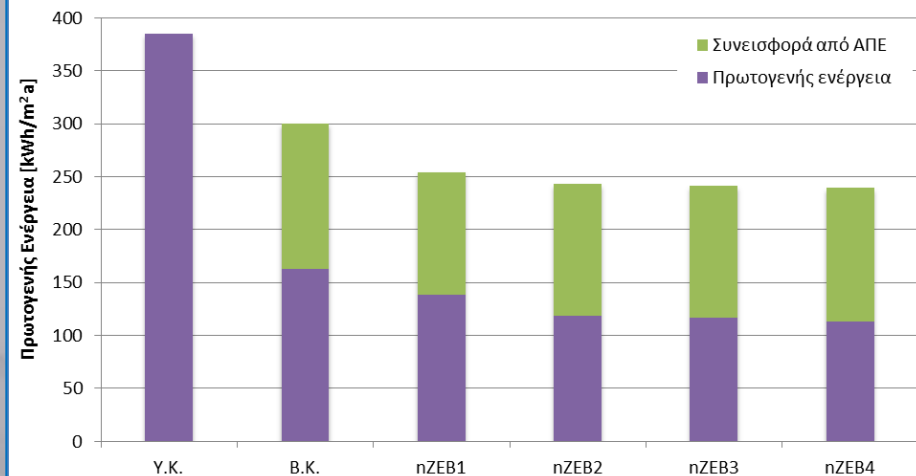
Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα

Σχολείο					
	B.K.	nZEB1	nZEB2	nZEB3	nZEB4
Κέλυφος κτιρίου	U (W/m ² K)	U (W/m ² K)	U (W/m ² K)	U (W/m ² K)	U (W/m ² K)
Τοιχοποιία	0.81	0.30	0.37	0.30	0.30
Οριζόντια οροφή	0.36	0.32	0.36	0.32	0.32
Υαλοστάσια	6.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Σύστημα θέρμανσης	Γεωθερμική Α/Θ COP:5.5 EER:4.5	Γεωθερμική Α/Θ COP:5.5 EER:4.5	Ηλιοβοηθούμενη Γεωθερμική Α/Θ COP:6.5 EER:5.5	Ηλιοβοηθούμενη Γεωθερμική Α/Θ COP:6.5 EER:5.5	Ηλιοβοηθούμενη Γεωθερμική Α/Θ COP:6.5 EER:5.5
Σύστημα ψύξης					
Θερμικό Ηλιακό σύστημα	-	-	10m ²	50m ²	50m ²
Φωτοβολταϊκό σύστημα	10kWp	10kWp	8kWp	8kWp	10kWp

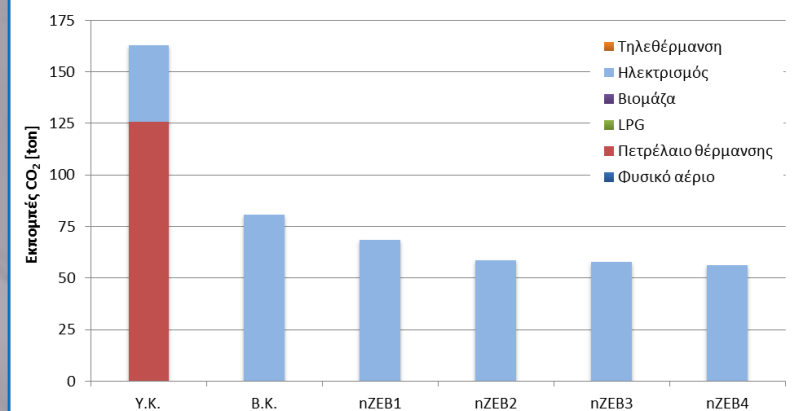
Σχολείο						
	Υ.Κ.	B.K.	nZEB1	nZEB2	nZEB3	nZEB4
Πρωτογενής ενέργεια [kWh/m ² a]	385	162	138	118	116	113
Συνεισφορά από ΑΠΕ [kWh/m ² a]	0	138	116	124	125	126
Ποσοστό ΑΠΕ (Θέρμ., Ψύξη)	-	46%	46%	51%	52%	53%
Κόστος ενέργειας [€/m ²]	661	224	191	163	160	156
Κόστος επένδυσης[€/m ²]	0	74	147	181	185	187
Λειτουργικό κόστος & κόστος συντήρησης [€/m ²]	56	95	78	101	105	107

Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα

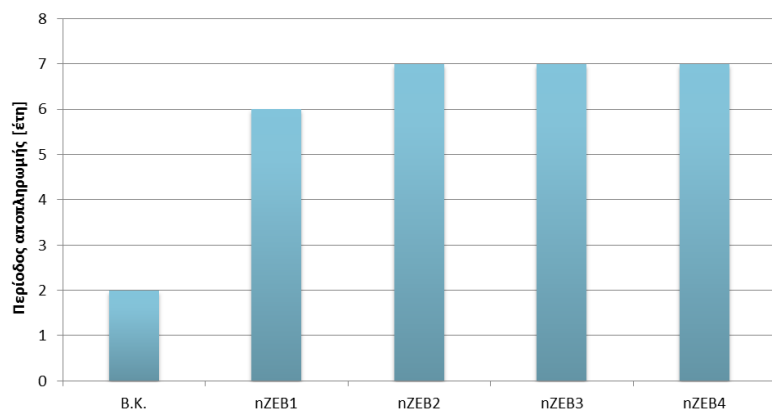
Σχολείο



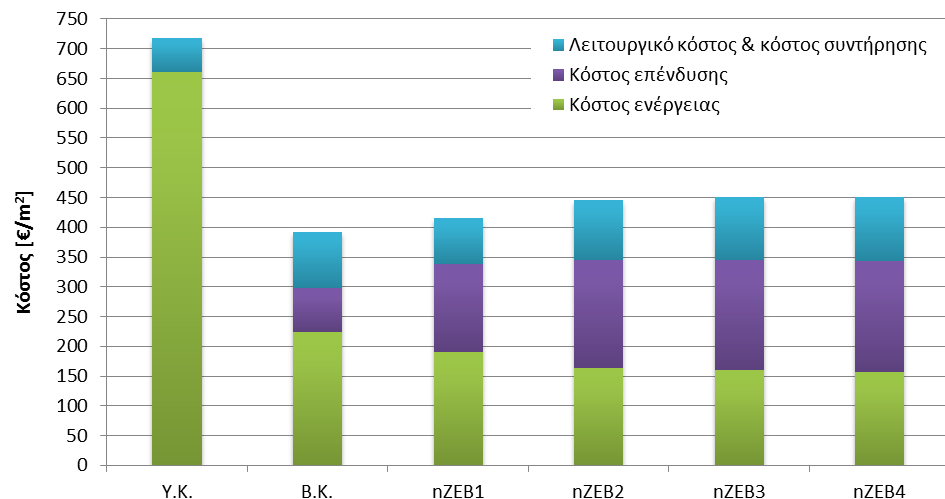
Σχολείο



Σχολείο



Σχολείο

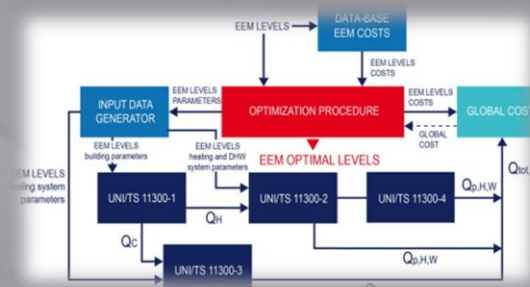
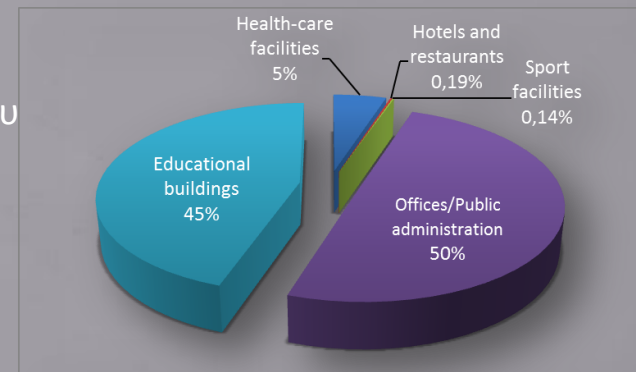


Συγκριτικά αποτελέσματα χωρών



Συνοψίζοντας

- Αναπτύχθηκε ένα κοινό υπολογιστικό εργαλείο για τον καθορισμό «πακέτων μέτρων» για την εύρεση λύσεων βέλτιστου κόστους και nZEB
- Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από το υπολογιστικό εργαλείο είναι διαφορετικά από αυτά που προέκυψαν από το εθνικό εργαλείο TEE KENAK, λόγω διαφορετικών παραδοχών
- Έγινε η αποτύπωση του κτιριακού αποθέματος των δημοσίων κτιρίων και διαπιστώθηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αφορά σε κτίρια γραφείων και σχολεία
- Για κάθε μια από τις δύο κατηγορίες επιλέχθηκαν χαρακτηριστικά παραδείγματα και προτάθηκαν αποδοτικά και οικονομικά βιώσιμα «πακέτα μέτρων» που μπορούν να εφαρμοστούν στην πλειονότητα των κτιρίων
- Δημιουργήθηκε πλαίσιο συνεργασίας μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων, του κλάδου κατασκευών των δημόσιων κτιρίων και των αρμόδιων αρχών



Ευχαριστώ για την προσοχή σας!



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union