

“Το έργο της Ενεργειακής Αναβάθμισης των Σχολείων της ΠΕ Γρεβενών”

Στημονιάρης Δημήτρης
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός PhD, MSc
Επίκουρος Καθηγητής ΤΕΙΔΜ
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών ΤΕ



✓ Εισαγωγή

- ✓ *Ιστορική αναδρομή*
- ✓ *Τα σχολικά κτίρια*
- ✓ *Χρήσιμες πληροφορίες*
- ✓ *Αρχιτεκτονική αποτύπωση*
- ✓ *Μηχανολογική αποτύπωση*
- ✓ *Ο συντελεστής θερμοπερατότητας*
- ✓ *Θερμοφωτογράφιση των κτιρίων*
- ✓ *Παροχή Ενεργειακού πιστοποιητικού*
- ✓ *Εναρμόνιση*
- ✓ *Τα πρόσωπα*



✓ Η Ιδέα



ΑΝΤΙΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΓΡΕΒΕΝΩΝ

ΑΞΟΝΑΣ: 4

ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ: 4.1

ΕΙΔΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ 4.1.1

ΔΡΑΣΗ: 4.1.1.02

«Δράσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των δημόσιων κτιρίων»

ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΟΣ & ΑΞΙΟΠΙΣΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ





✓ Το ΤΕΙ ΔΜ

ΕΜΠΕΙΡΙΑ

	ΚΤΙΡΙΑ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ
INTERREG ΠΕΕΒΡΕ	50	25.000m²
INTERREG BioFoss	14 (8 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ)	8.820m²
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΜ	13 (10 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ)	12.100m²
	ΝΟΜΑΡΧΙΑ ΚΟΖΑΝΗΣ	4.500m²
	ΜΠΟΔΟΣΑΚΕΙΟ	19.089m²
	ΚΤΙΡΙΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΔΜ	11.8978m²
	ΦΙΛΟΣΟΦΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	23.000m²
	ΣΥΝΟΛΟ:	104.406m²

	ΚΤΙΡΙΑ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ
ΔΗΜΟΣ ΦΛΩΡΙΝΑΣ	19 (ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ)	20.321,78m²
	ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	10.000m²
	ΣΥΝΟΛΟ:	134.727,78m²



✓ Η Προγραμματική



ΑΝΤΙΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΓΡΕΒΕΝΩΝ



ΔΗΜΟΣ ΓΡΕΒΕΝΩΝ



ΔΗΜΟΣ ΔΕΣΚΑΤΗΣ



ΤΕΙ ΔΜ



*SMART ENERGY MANAGEMENT & ENERGY INNOVATION LABORATORY
ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT – www.sem-lab.gr*

**SMART ENERGY MANAGEMENT & ENERGY INNOVATION LABORATORY
ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT – www.sem-lab.gr**



✓ Τα σχολικά κτίρια

17 σχολικές μονάδες Δ. Γρεβενών

1^ο ΕΠΑΛ ΓΡΕΒΕΝΩΝ

1^ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ

2^ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ

1^ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ

2^ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ

7^ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ

4^ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ

4^ο 12/Θ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ

2^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ

1^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ

6^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ

6^ο ΟΛΟΗΜΕΡΟ ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ

1^ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ

3^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ

7^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ

9^ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ

5^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ

25 Συνολικά
σχολικές μονάδες

8 σχολικές μονάδες Δ. Δεσκάτης

ΓΥΜΝΑΣΙΟ - ΛΥΚΕΙΟ ΚΑΡΠΕΡΟΥ

ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΚΑΡΠΕΡΟΥ

ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΔΕΣΚΑΤΗΣ

ΛΥΚΕΙΟ ΔΕΣΚΑΤΗΣ

ΕΠΑΛ ΔΕΣΚΑΤΗΣ

1^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΕΣΚΑΤΗΣ

2^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΕΣΚΑΤΗΣ

2^ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΔΕΣΚΑΤΗΣ



✓ Τα σχολικά κτίρια

Υφιστάμενη κατάσταση

	<i>ΓΡΕΒΕΝΑ</i>	<i>ΔΕΣΚΑΤΗ</i>
<i>ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ</i>	<i>1923-2008</i>	<i>1963-1984</i>
<i>ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ</i>	<i>104m² – 7220m²</i>	<i>210m² – 2.387m²</i>
<i>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ</i>	<i>24.869m²</i>	<i>6.368m²</i>
<i>ΑΔΕΙΕΣ</i>	<i>7/17ΑΔΕΙΕΣ</i>	
	<i>10/17 ΝΟΜΙΜΟΠΟΙΗΣΕΙΣ</i>	<i>8/8 ΝΟΜΙΜΟΠΟΙΗΣΕΙΣ</i>
<i>ΜΑΘΗΤΕΣ (2015-16)</i>	<i>2.411</i>	<i>571</i>



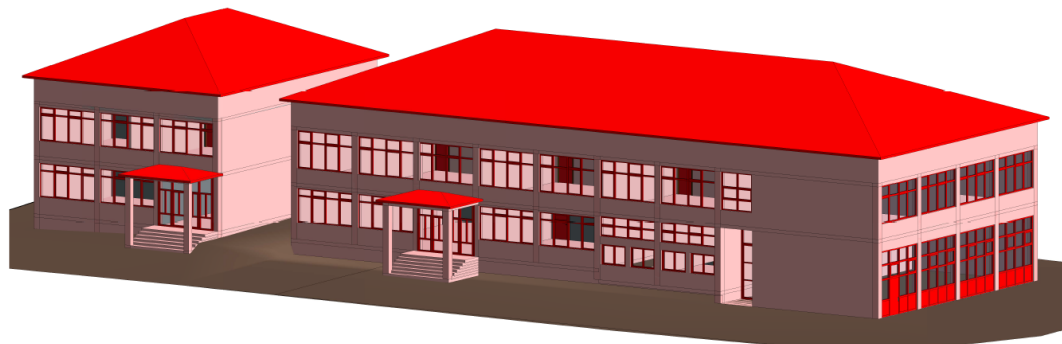
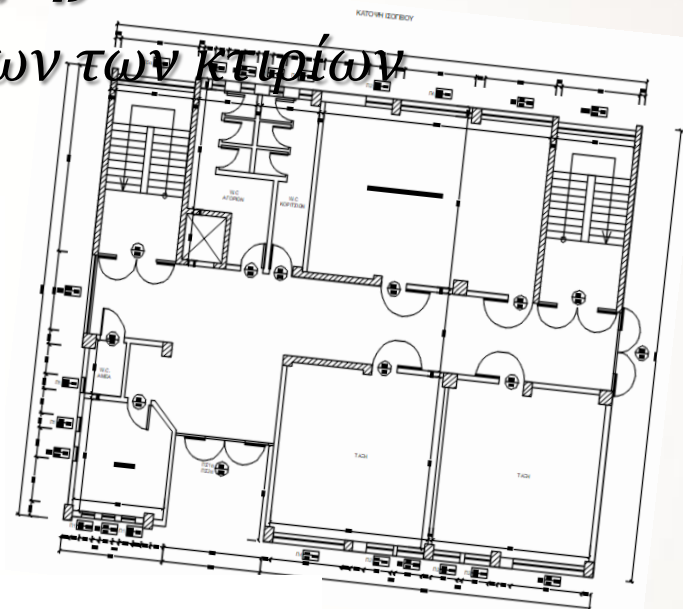
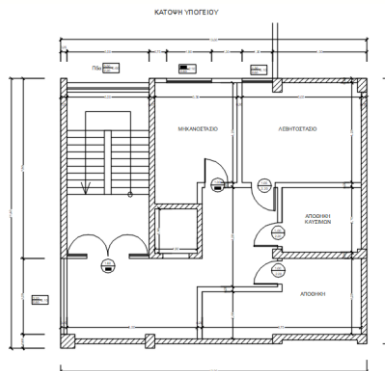
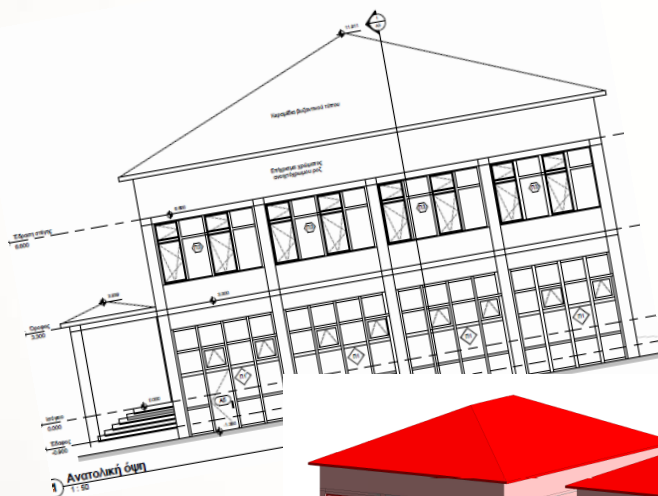
✓ Τα σχολικά κτίρια

Υφιστάμενη κατάσταση

	<i>ΓΡΕΒΕΝΑ</i>	<i>ΔΕΣΚΑΤΗ</i>
<i>ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ</i>	<i>161.000lit</i>	<i>52.000lit</i>
<i>ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΕΝΑΚ</i>	<i>138.312lit</i>	<i>39.146lit</i>
<i>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΤΙΡΙΩΝ – ΠΕΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ</i>	<i>ΚΛΑΣΗ Η 1^ο ΔΗΜ ΣΧΟΛ.ΓΡΕΒΕΝΩΝ</i>	<i>ΚΛΑΣΗ Η 1^ο ΔΗΜ ΣΧΟΛ.ΔΕΣΚΑΤΗΣ</i>
	<i>ΚΛΑΣΗ Α ΕΠΑΛ ΓΡΕΒΕΝΩΝ</i>	<i>ΚΛΑΣΗ Δ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΚΑΡΠΕΡΟΥ</i>

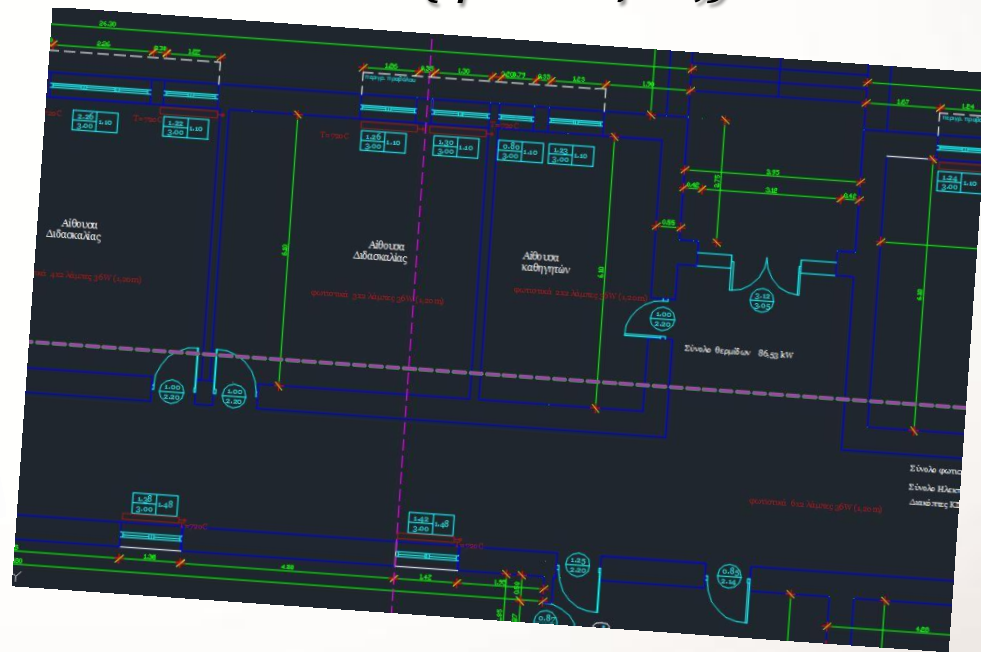
✓ Αρχιτεκτονική αποτύπωση

- Έλλειψη σχεδίων (ηλεκτρονικών ή μη)
- Παροχή πλήρους σειράς σχεδίων όλων των κτιρίων (κατόψεις-όψεις-μηχανολογικά)



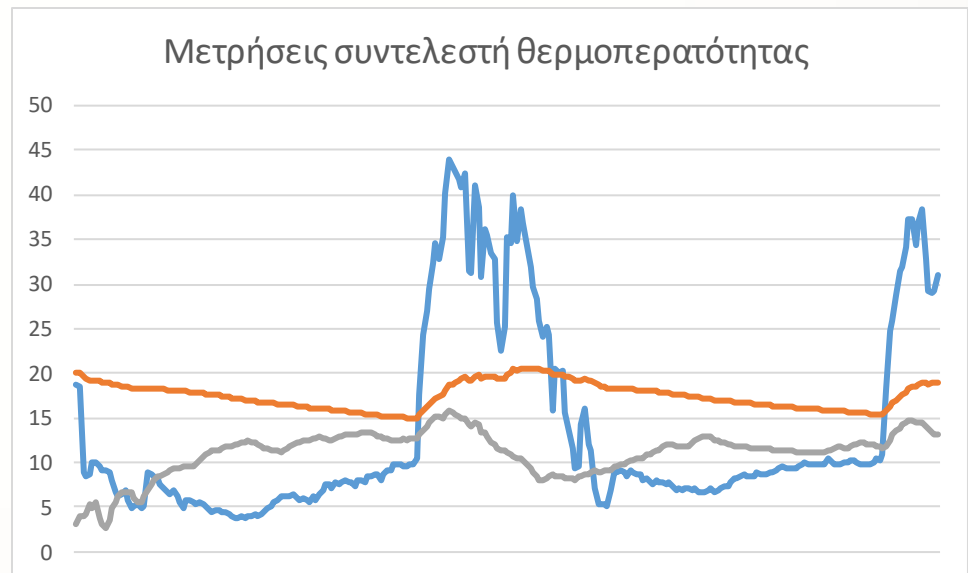
✓ Μηχανολογική αποτύπωση

- Έλλειψη σχεδίων (ηλεκτρονικών ή μη)
- Παροχή σειράς σχεδίων αποτύπωσης μηχανολογικών εγκαταστάσεων όλων των κτιρίων
- Καταγραφή ηλεκτρικών καταναλώσεων (φωτισμός)



✓ Συντελεστής θερμοπερατότητας

- **Μέτρηση του συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων (τοίχοι και μπετό) όλων των κτιρίων**
- **Χρήση του πιστοποιημένου μετρητή *Hukseflux TRSys01* σύμφωνα με το *ISO 9869***





✓ Συντελεστής θερμοπερατότητας

Σύγκριση με τον συντελεστή θερμοπερατότητας με τη μελέτη θερμομόνωσης

- **2^ο δημοτικό Σχολείο Γρεβενών**

Μελέτη θερμομόνωσης: Υτοίχου = 0,64 W/m²K

Υμπετό = 0,59 W/m²K

Μέτρηση σύμφωνα με ISO 9869: Υτοίχου = 2,21 W/m²K

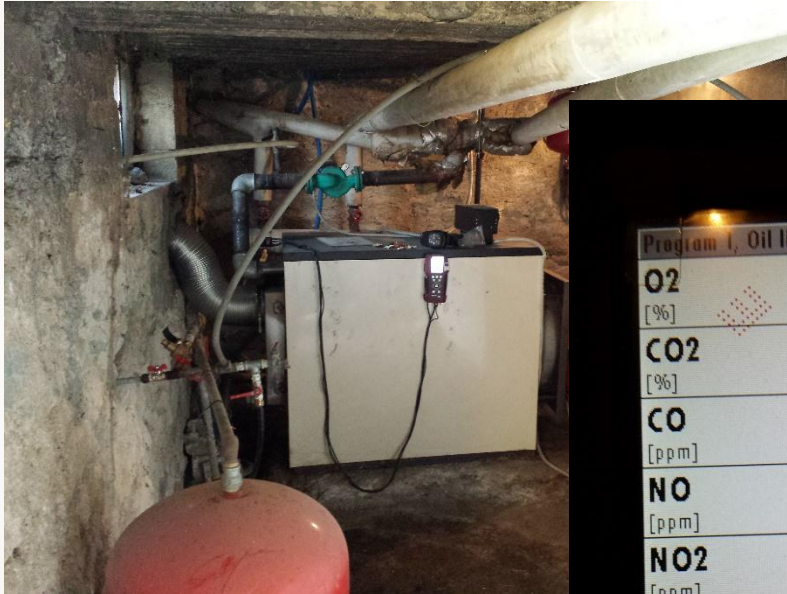
Υμπετό = 1,34 W/m²K

Διερεύνηση πιθανών αιτιών μέσω θερμογραφικής κάμερας:

1. για την ύπαρξη υγρασίας στους τοίχους
2. ελλιπής τοποθέτηση μόνωσης σύμφωνα με την μελέτη

✓ Μέτρηση βαθμού απόδοσης λέβητα

Μετρήσεις βαθμού απόδοσης λεβήτων



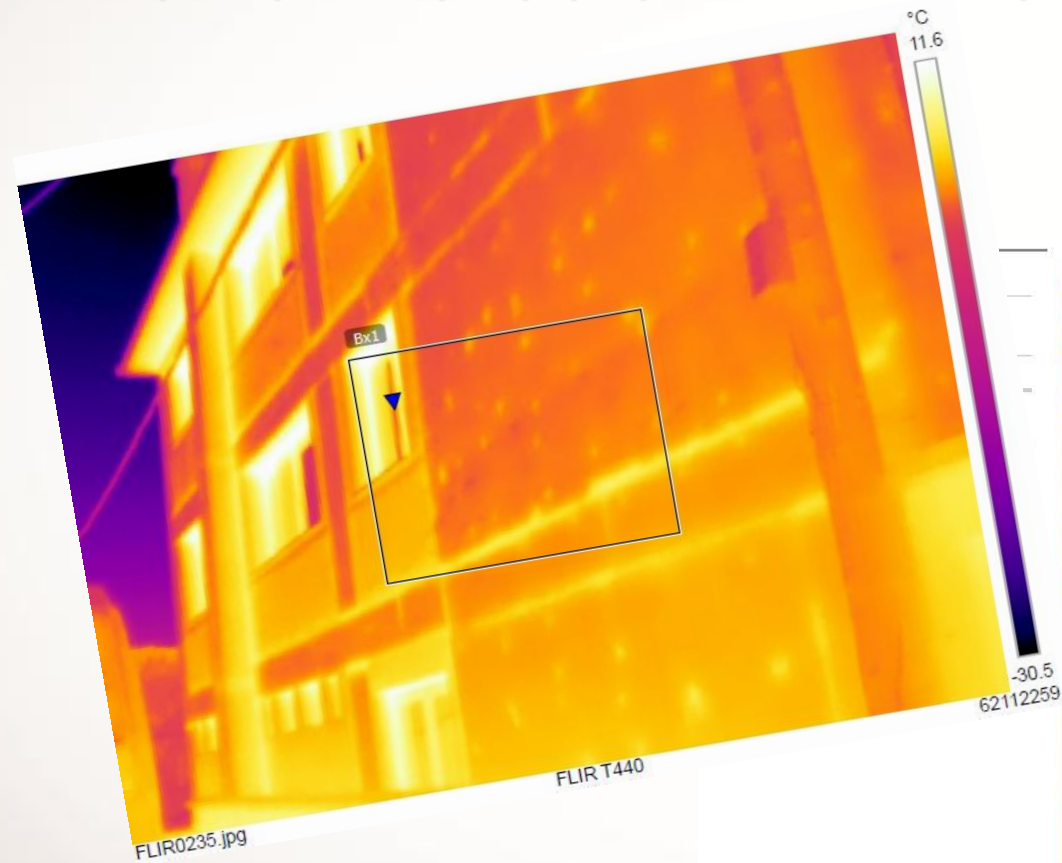
Program 1, Oil light	
O2 [%]	7.1
CO2 [%]	10.1
CO [ppm]	8
NO [ppm]	56
NO2 [ppm]	5
NOx [ppm]	61
stop store hold draft	

Program 1, Oil light	
SO2 [ppm]	35
T-gas [°C]	404.8
T-air [°C]	20.9
Losses [%]	17.1
Eff. ncv [%]	82.9
Eff. gcv [%]	--.--
start store hold draft	



✓ Θερμοφωτογράφιση

Θερμοφωτογράφιση όλων των κτιρίων



Μετρήσεις
Bx1

	Min	Max	°C
Παράμετροι			
Συντελεστής εκπομπής	0.95		
Θερμ. αντικ.	20		°C
Απόσταση	1		m
Ατμοσφαιρική θερμοκρασία	20		°C
Φαίνομενική εσωτερικών οπτικών	20		°C
Διαπερατότητα εσωτερικών οπτικών	1		
Εξελκ. υγρασία	50		%
Γεωγραφική θέση			
Πύλο	NA		

18/8/2000 6:21:05 μμ





✓ Παροχή Ενεργειακού πιστοποιητικού

Έκδοση ενεργειακού πιστοποιητικού σύμφωνα με το (ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017).

«Έγκριση και εφαρμογή των Τεχνικών Οδηγιών ΤΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων»



ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ) Δεσκάτη Γρεβενών 51100 , Δεσκάτη			
Αρ. Πρωτοκόλλου:	235250/2017	Αρ. Ασφαλείας:	
Ημερομηνία Έκδοσης:	---	Ημερομηνία Ισχύος:	---
* Ελέγξτε την εγκυρότητα του ΠΕΑ: https://www.buildingcert.gr/checkCert.view			
Τίτλος Κτηριακής Μονάδας:	"-----"		
Χρήση:	Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης		
Κλιματική Ζώνη:	Δ		
Συνολική Επιφάνεια:	2523.58		
Ωφέλιμη Επιφάνεια:	2523.58		
Ενεργειακή κατηγορία:		Υφιστάμενη	Διευητή
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:			
EP ≤ 0,33 R _R	A+		
0,33 R _R < EP ≤ 0,50 R _R	A		
0,50 R _R < EP ≤ 0,75 R _R	B+		
0,75 R _R < EP ≤ 1,00 R _R	B		
1,00 R _R < EP ≤ 1,41 R _R	F		
1,41 R _R < EP ≤ 1,82 R _R	Δ		
1,82 R _R < EP ≤ 2,27 R _R	E		
2,27 R _R < EP ≤ 2,73 R _R	Z		Z
2,73 R _R < EP	H		
* Μετά την εφαρμογή των παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης σύμφωνα με τη βέλτιστη (1η) σύσταση			
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας			
Κτηρίου αναφοράς [kWh/m ²]:	54.8		
Επιθεωρούμενου κτηρίου [kWh/m ²]:	129.3		
Πραγματική Ετήσια Κατανάλωση Επιθεωρούμενου Κτηρίου:			
Ηλεκτρικής ενέργειας [kWh/m ²]:	---		
Θερμικής ενέργειας (καύσιμα) [kWh/m ²]:	---		
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]:	---		
Ετήσιες εκπομπές CO₂ επιθεωρούμενου κτηρίου			
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg /m ²]:	35.7		
Πραγματικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg /m ²]:	---		
Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>	Ποιότητα εσωτερικού αέρα <input type="checkbox"/>
* Η ενεργειακή απόδοση ενός κτηρίου προσδιορίζεται βάσει της υπολογιζόμενης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών που συνδέονται με τη χρήση του ώστε να επιτευχθούν οι συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης.			



✓ Παρεμβάσεις

- Παροχή προτάσεων παρεμβάσεων στα κτίρια
- Συμβολή στις Τεχνικές Εκθέσεις των Ενεργειακών Αναβαθμίσεων
- Συμβολή στην Έκδοση Τευχών Δημοπράτησης σύμφωνα με τις προτάσεις ενεργειακής αναβάθμισης
- Εναρμόνιση με τις τεχνικές οδηγίες του προγράμματος της Περιφέρειας «Βελτίωση της ενεργειακής κατάστασης των δημοσίων κτιρίων»
- Πλατφόρμα παρακολούθησης Ενεργειακής απόδοσης δημόσιων κτιρίων



✓ Αποτελέσματα παρεμβάσεων

	<i>ΓΡΕΒΕΝΑ</i>	<i>ΔΕΣΚΑΤΗ</i>
<i>ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ</i>	<i>161.000lit</i>	<i>52.000lit</i>
<i>ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΕΝΑΚ</i>	<i>138.312lit</i>	<i>39.146lit</i>
<i>ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ</i>	<i>25237 lit</i>	<i>1614 lit</i>
<i>ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΙΩΣΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</i>	<i>82 %</i>	<i>96 %</i>



✓ Αποτελέσματα παρεμβάσεων

	<i>ΓΡΕΒΕΝΑ</i>	<i>ΔΕΣΚΑΤΗ</i>
<i>ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ</i>	<i>161.000lit</i>	<i>52.000lit</i>
<i>ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΕΝΑΚ</i>	<i>138.312lit</i>	<i>39.146lit</i>
<i>ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ πετρελαίου ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ</i>	<i>25.237 lit</i>	<i>1.614 lit</i>
<i>ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ρεύματος για θέρμανση ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ</i>	<i>113 MWh</i> <i>(11.300 lit)</i>	<i>15 MWh</i> <i>(1.500 lit)</i>
<i>ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΙΩΣΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</i>	<i>74 %</i>	<i>92 %</i>



✓ Δείκτες αποτελεσμάτων

	<i>ΓΡΕΒΕΝΑ</i>	<i>ΔΕΣΚΑΤΗ</i>
<i>Εξοικονόμηση απαιτούμενης ενέργειας</i>	<i>48 %</i>	<i>50 %</i>
<i>Εξοικονόμηση ενέργειας</i>	<i>80 %</i>	<i>86 %</i>
<i>Κόστος παρεμβάσεων ανά εξοικονομούμενη kWh</i>	<i>1,72 €/kWh</i>	<i>2,02 €/kWh</i>
<i>Μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου (toe/έτος)</i>	<i>333 toe</i>	<i>198 toe</i>
<i>Δείκτης €/toe</i>	<i>9888 €/toe</i>	<i>10540 €/toe</i>
<i>Τετραγωνικά που αναβαθμίζονται</i>	<i>24018 m²</i>	<i>5720 m²</i>

✓ Αποτελέσματα παρεμβάσεων

Δυο βέλτιστα παραδείγματα

7ο δημοτικό Σχολείο Γρεβενών

1^ο Κτίριο: Ενεργειακή κατανάλωση 74,75 kWh/m² (κλάση Γ)

Παρεμβάσεις:

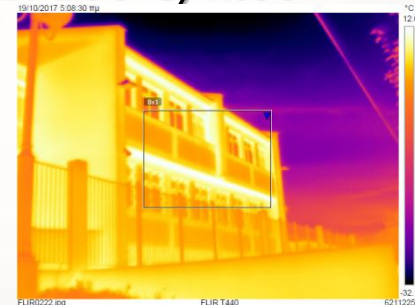
1. υβριδική αντλία θερμότητας αέρα-νερού και νερού-νερού (χρήση ηλιοθερμίας)
2. Φωτοβολταϊκά για την παραγωγή ενέργειας
3. Μόνωση οροφής

Ενεργειακή κατανάλωση 0,0 kWh/m² (κλάση A+)

Κόστος: **182256 €**, Δείκτης περιβαλλοντικής απόδοσης: 19280 €/ktoe



Κτίριο Μηδενικής Εκπομπής



✓ Αποτελέσματα παρεμβάσεων

Δυο βέλτιστα παραδείγματα

Γυμνάσιο Δεσκάτης

2^ο Κτίριο: Ενεργειακή κατανάλωση 189,56 kWh/m² (κλάση Z)

Παρεμβάσεις:

1. υβριδική αντλία θερμότητας αέρα-νερού και νερού-νερού (χρήση ηλιοθερμίας)
2. Φωτοβολταϊκά για την παραγωγή ενέργειας
3. Μόνωση οροφής – Μόνωση κελύφους – Κουφώματα

Ενεργειακή κατανάλωση 0,0 kWh/m² (κλάση A+)

Κόστος: **254062 €**, Δείκτης περιβαλλοντικής απόδοσης: 16580 €/ktoe

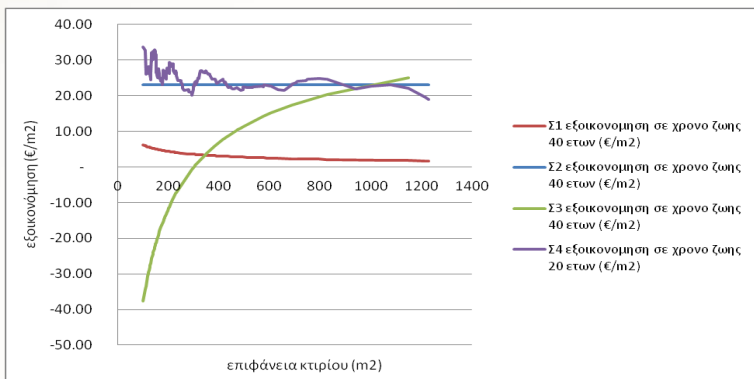


Κτίριο Μηδενικής Εκπομπής

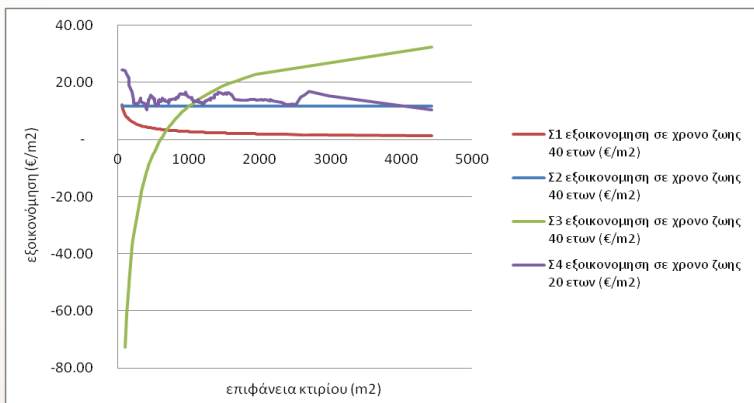


✓ Ενεργειακή απόδοση παρεμβάσεων

Οικονομική απόδοση παρεμβάσεων σε €/m²

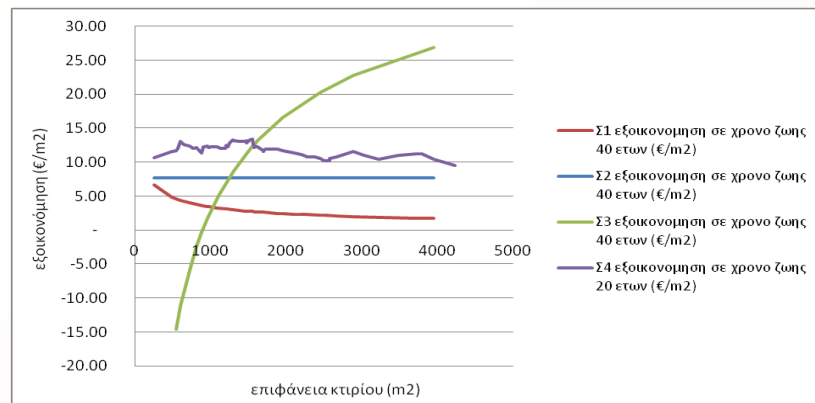


Ισόγεια κτίρια



Δώροφα κτίρια

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



Τριώροφα κτίρια

✓ Εναρμόνιση με το Σχέδιο Δράσης

Αλγόριθμος βαθμονόμησης

1. Τοποθέτηση εξωτερικής θερμωμόνωσης	Εξοικονόμηση ενέργειας (A11) - σε σχέση με το στοιχείο (A), δεν έχει εφαρμοστεί καμία προηγούμενη παρέμβαση	..... (kWh)
	Τετραγωνικά κελύφους (A12)	..... m ²
	Πάχος θερμωμόνωσης (A13)	..... cm
	Κόστος σε € (AY11)	.....
	$AY11 = A12 * (50€ / m^2) * (1 - 0.02 * (10 - A13))$	.....
	Εξοικονόμηση ενέργειας σε € (AY12)	.....
	$AY12 = X * A11 * H * 40$	.....
	Απόδοση παρέμβασης (Π1)	.....
	$\Pi 1 = \frac{AY12}{AY11}$	.....

1. Τοποθέτηση μόνωσης οροφής	Εξοικονόμηση ενέργειας (A21) - σε σχέση με το στοιχείο (A), δεν έχει εφαρμοστεί καμία προηγούμενη παρέμβαση	..... (kWh)
	Τετραγωνικά μόνωσης οροφής (A22)	..... m ²
	Πάχος θερμωμόνωσης (A23)	..... cm
	Κόστος σε € (AY21)	.....
	$AY21 = A22 * (35€ / m^2) * (1 - 0.02 * (10 - A23))$	.....
	Εξοικονόμηση ενέργειας σε € (AY22)	.....
	$AY22 = X * A21 * H * 40$	.....
	Απόδοση παρέμβασης (Π2)	.....
	$\Pi 2 = \frac{AY22}{AY21}$	.....

1. Τοποθέτηση κουφωμάτων	Εξοικονόμηση ενέργειας (A31) - σε σχέση με το στοιχείο (A), δεν έχει εφαρμοστεί καμία προηγούμενη παρέμβαση	..... (kWh)
	Τετραγωνικά κουφωμάτων (A32)	..... m ²
	Πάχος υαλοπίνακα (A33)	..... mm
	Κόστος σε € (AY31)	.....
	$AY31 = A32 * (250€ / m^2) * (1 - 0.05 * (6 - A33))$	.....
	Εξοικονόμηση ενέργειας σε € (AY32)	.....
	$AY32 = X * A31 * H * 40$	.....
	Απόδοση παρέμβασης (Π3)	.....
	$\Pi 3 = \frac{AY32}{AY31}$	.....

1. Εγκατάσταση συστημάτων αυτομάτου ελέγχου θέρμανσης ή και φωτισμού	Εξοικονόμηση ενέργειας (A41) - σε σχέση με το στοιχείο (A), δεν έχει εφαρμοστεί καμία προηγούμενη παρέμβαση	..... (kWh)
	Χρήση αυτοματισμών στην θέρμανση και στον φωτισμό (A42)	.....
	Κόστος σε € (AY41)	.....
	$AY41 = B * (20 - 2 * \Delta)$	.....
	Εξοικονόμηση ενέργειας σε € (AY42)	.....
	$AY42 = X * A41 * H * 20$	.....
	Απόδοση παρέμβασης (Π4)	.....
	$\Pi 4 = 1 + 1 * \left(\frac{AY42}{AY41} \right)$	.....

$$M1 = \frac{\Pi 1 * AY11 + \Pi 2 * AY21 + \Pi 3 * AY31}{AY11 + AY21 + AY31} > 1$$

$$M = \frac{\Pi 1 * AY11 + \Pi 2 * AY21 + \Pi 3 * AY31 + \Pi 4 * AY41}{AY11 + AY21 + AY31 + AY41} > 1$$



✓ Κόστος παρεμβάσεων

ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ Δ. ΓΡΕΒΕΝΩΝ

17 σχολικές μονάδες Δ. Γρεβενών

1 ^ο ΕΠΑΛ ΓΡΕΒΕΝΩΝ	269.485
1 ^ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ - ΛΥΚΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ	289.145
2 ^ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ - ΛΥΚΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ	356.251
7 ^ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ	31.767
4 ^ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ	50.901
4 ^ο -5 ^ο 12/Θ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ	267.913
2 ^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ	301.611
1 ^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ	177.800
6 ^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ	309.109
6 ^ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ	38.480
1 ^ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ	38.598
3 ^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ	280.446
7 ^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ	185.256
9 ^ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ	59.342

ΣΥΝΟΛΟ: 2.656.104



✓ Κόστος παρεμβάσεων

ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ Δ. ΔΕΣΚΑΤΗΣ

8 σχολικές μονάδες Δ. Δεσκάτης	
ΓΥΜΝΑΣΙΟ - ΛΥΚΕΙΟ ΚΑΡΠΕΡΟΥ	245.186
ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΚΑΡΠΕΡΟΥ	174.760
ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΔΕΣΚΑΤΗΣ	254.062
ΛΥΚΕΙΟ ΔΕΣΚΑΤΗΣ	235.041
ΕΠΑΛ ΔΕΣΚΑΤΗΣ	136.477
1 ^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΕΣΚΑΤΗΣ	174.916
2 ^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΕΣΚΑΤΗΣ	183.256
2 ^ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΔΕΣΚΑΤΗΣ	71.418
ΣΥΝΟΛΟ:	1.475.116



✓ Τα πρόσωπα

Η ολοκλήρωση της προσπάθειας που περιλαμβάνει.....

- *Καταγραφή υφιστάμενης κατάστασης κτιρίων*
- *Αρχιτεκτονική αποτύπωση*
- *Μηχανολογική αποτύπωση*
- *Μέτρηση του συντελεστή θερμοπερατότητας*
- *Θερμοφωτογράφιση των κτιρίων*
- *Έκδοση Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης*
- *Επεξεργασία Οικονομικών Δεδομένων*
- *Γραμματειακή υποστήριξη*

Υλοποιήθηκαν από.....



✓ Τα πρόσωπα

Υλοποιήθηκαν από.....

- **9 Πολιτικούς Μηχανικούς**
- **11 Ηλεκτρολόγους Μηχανικούς**
- **4 Μηχανολόγους Μηχανικούς**
- **2 Οικονομολόγους**
- **1 Νομικός**
- **1 Γραμματεία**
- **4 Φοιτητές**

Συνολικά 32 πολύτιμοι συνεργάτες



✓ Η υλοποίηση

“.....Η προς το παρόν ολοκλήρωση των παραδοτέων της σύμβασης αλλά και η εν συνεχεία υλοποίηση του έργου, θα αποτελέσουν μια μεγάλη απόδειξη των δυνατοτήτων που δύναται να έχει η συνεργασία τοπικών δημόσιων φορέων, τοπικής αυτοδιοίκησης και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στην υλοποίηση πρωτοπόρων σημαντικών έργων, τόσο τοπικής όσο και εθνικής σημασίας, σε πείσμα των καιρών.”



Ευχαριστώ

*Στημονιάρης Δημήτρης
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός PhD, MSc
Επίκουρος Καθηγητής ΤΕΙΔΑΜ
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών ΤΕ*



www.sem-lab.gr /