ΕΝΤΥΠΟ 2

ΜΕΛΕΤΗ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ

ΔΗΜΟΣ ΝΑΥΠΑΚΤΙΑΣ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ & ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ Τ.Υ

ΕΡΓΟ: «ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ 1ου ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ-ΛΥΚΕΙΟΥ ΝΑΥΠΑΚΤΟΥ

ΔΗΜΟΥ ΝΑΥΠΑΚΤΙΑΣ»

Επιτελική Σύνοψη : Περιγράφεται το αντικείμενο του έργου/δράσης.

Η ενεργειακή αναβάθμιση των δημοσίων κτιρίων αποτελεί μία πάγια και διαρκή επιταγή ολόκληρου του δημόσιου τομέα, η οποία πρέπει να συνδυαστεί και με την υιοθέτηση του θεσμού των Ενεργειακών Υπευθύνων, οι οποίοι πρέπει να καταγράψουν τα ενεργειακά χαρακτηριστικά κάθε κτιρίου και να προτείνουν συγκεκριμένα μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων. Ο συγκεκριμένο θεσμός τέθηκε σε εφαρμογή με την κοινή Υπουργική Απόφαση Δ6/Β/14826/2008: «Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση ενέργειας στο δημόσιο και ευρύτερο δημόσιο τομέα» (ΦΕΚ 1122 Β΄).

Η ενεργειακή στοχοθεσία που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση συνοψίζεται στο γνωστό 20-20-20, δηλαδή στη μείωση κατά 20% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, στη διείσδυση των ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα κατά 20% και στην εξοικονόμηση ενέργειας κατά 20% έως το 2020. Σύμφωνα με την πρόσφατη ανακοίνωση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, οι στόχοι αυτοί επαναπροσδιορίστηκαν με ορίζοντα το 2030 και εν προκειμένω ο στόχος για την ενεργειακή απόδοση ορίζεται πλέον σε 30% μείωση της κατανάλωσης ενέργειας έως το 2030.

Είναι επίσης σημαντικό να γίνει αναφορά τόσο στα Σχέδια Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης και στην Έκθεση μακροπρόθεσμης στρατηγικής για την κινητοποίηση επενδύσεων για την ανακαίνιση του αποτελούμενου από κατοικίες και εμπορικά κτίρια, δημόσια και ιδιωτικά, εθνικού κτιριακού αποθέματος του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας.

Ειδικά η έκθεση μακροχρόνιας στρατηγικής προσανατολίζεται στην πορεία μετάβασης προς το όραμα ενός Αειφορικού Κτιριακού Αποθέματος με χρονικό ορίζοντα το έτος 2050. Συγκεκριμένα, ο στόχος που θέτει η συγκεκριμένη έκθεση είναι η σταδιακή και συντονισμένη αναβάθμιση του κτιριακού αποθέματος, ώστε το 2050 όλα τα κτίρια να έχουν υψηλή ενεργειακή απόδοση και ιδανικά, μηδενική ή/και την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας σε συνδυασμό με τη μέγιστη αξιοποίηση και ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Έτσι ο δήμος Ναυπακτίας με την πρότασή του για « ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ 1ου ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ-ΛΥΚΕΙΟΥ ΝΑΥΠΑΚΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΝΑΥΠΑΚΤΙΑΣ» η οποία προτείνεται για ένταξη στον Ε. Π. « ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ » 2014-2020 ΑΞΟΝΑ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ» 2 «Προστασία Περιβάλλοντος- μετάβαση σε μια οικονομία φιλική στο περιβάλλον». Κωδικός Πρόσκλησης: 0204C04 ΜΕ ΤΙΤΛΟ «Δράση 4.c. 1.1-a3: «Επενδύσεις σε δημόσιες υποδομές για ενεργειακή αναβάθμιση και την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας» στα πλαίσια της πρόσκλησης με πρωτ. 2893/17-07-2020, Α/Α ΟΠΣ ΕΣΠΑ: 3936 της Ενδιάμεσης Διαχειριστικής Αρχής Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας στοχεύει αφενός στη μείωση των λειτουργικών εξόδων και του περιβαλλοντικού αποτυπώματος και αφετέρου στην αύξηση της άνεσης των χρηστών του κτηριακού συγκροτήματος με συγκεκριμένες ενέργειες όπως είναι :

Προσθήκη εξωτερικής μόνωσης σε τοίχους και στο δώμα εντός της στέγης

- Αντικατάστασης των παλαιών ενεργοβόρων φωτιστικών οροφής, από νέα χαμηλής κατανάλωσης τύπου LED.

- Προσθήκη αυτοματισμών ελέγχου μέσω της τοποθέτησης αισθητήρων φυσικού φωτισμού σε θέσεις όπου είναι δυνατόν.

- Τοποθέτηση φωτοβολταϊκών στη στέγη του κτιρίου του 1ου Γυμνασίου

Διατύπωση του Προβλήματος:

Τα Κτιριακά συγκροτήματα του 1ου Γυμνασίου και 1ου Λυκείου Ναυπάκτου χωροθετούνται εντός της πόλης της Ναυπάκτου στο Δήμο Ναυπακτίας του Νομού Αιτωλοακαρνανίας επι της οδού Νόβα Γ. Επισημαίνεται ότι σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης το κτήριο εντάσσεται στην κλιματική ζώνη Β.

Το συνολικό κτιριακό συγκρότημα κατασκευάστηκε το 1981 με συνολική θερμαινόμενη επιφάνεια 1698 τ.μ. Πρόκειται για κτήρια με φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους.

Εικόνα 6: Τοποθεσία των κτιρίων του 1ου Γυμνασίου και 1ου Λυκείου Ναυπάκτου

Και στα δύο κτίρια 680 τ.μ. το Γυμνάσιο και 1018τ.μ. το Λύκειο (σύμφωνα και με τα στοιχεία του Ε9 του Δήμου) περιλαμβάνονται αίθουσες διδασκαλίες, εργαστήρια, WC, γραφεία καθηγητών καθώς και κοινόχρηστοι διάδρομοι.

Το κτίριο του Λυκείου είναι πανταχόθεν ελεύθερο με μόνη διαφορά το διώροφο κτίριο στο Ανατολικό τμήμα και βρίσκεται σε μια περιοχή με χαμηλή δόμηση με αποτέλεσμα να μη

σκιάζεται περιμετρικά. Από την άλλη το κτίριο του Γυμνασίου η μόνη πλευρική σκίαση προκύπτει από το κτίριο του Λυκείου. Και τα δύο κτίρια λειτουργούν βάσει του τυπικού ωραρίου λειτουργίας κτιρίου με κύρια χρήση Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, δηλαδή 8 ώρες ανά ημέρα, 5 ημέρες ανά εβδομάδα και για 9 μήνες ανά έτος (Σεπτέμβριο έως Μάιο).

Στοιχεία κελύφους

- Το κτήριο φέρει μόνωση στο κτηριακό κέλυφος και δεν έχει σημαντικές θερμικές απώλειες.

- Τα κουφώματα του σχολείου είναι ικανοποιητικά αποτελούμενα από πλαίσιο αλουμινίου με διπλό υαλοπίνακα και κρίνονται από πλευράς ενεργειακής απόδοσης ικανοποιητικά.

Στοιχεία θέρμανσης, ψύξης, αερισμού, φωτισμού, ζεστού νερού χρήσης

- Η θέρμανση του σχολείου γίνεται με λέβητα και καυστήρα πετρελαίου. Η ονομαστική ισχύς του λέβητα είναι 145.000kcal/h, ενώ η εγκατάστασή του τοποθετείται πριν από 35 χρόνια. Η σημερινή κατάσταση του λέβητα του σχολείου κρίνεται κακή από πλευράς απόδοσης με βαθμό απόδοσης που εκτιμάται σε 0,85. Δεδομένου ότι η ισχύς του λέβητα του ολοήμερου διανέμεται από έναν κλάδο, η ισχύς αυτή είναι ίση με την πραγματική ισχύ του λέβητα δηλαδή 168 KW.

- Συστήμα ψύξης και αερισμού δεν ύπάρχει σε κανένα από τα δύο (2) κτίρια.

- Στο κτήριο υπάρχουν 12 λαμπτήρες πυρακτώσεως ισχύος 3,312 KW και 112 γραμμικοί λαμπτήρες φθορισμού T8 και ηλεκτρομαγνητικό στραγγαλιστικό πηνίο ισχύος 99,344 KW,, με αποτέλεσμα να έχουν αυξημένη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Τα φωτιστικά σώματα είναι απλά χωρίς κάλυμα και ανταυγαστήρες.

- Η χωροθέτηση του κτηρίου είναι σε περιοχή με χαμηλά κτήρια περιμετρικά, ενώ λόγω του ότι είναι πανταχόθεν ελεύθερο οι όψεις δεν σκιάζονται και ο φυσικός φωτισμός να είναι ανάλογος του ποσοστού των ανοιγμάτων.

Στοιχεία κατανάλωσης

Σύμφωνα με τα στοιχεία των τιμολογίων, η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας εκτιμάται σε περίπου 28.365,40kwh με ετήσιο κόστος της τάξης των 3.404 ευρώ.

Για την θέρμανση του χώρου η ετήσια κατανάλωση είναι τους 1.400tnμε αντίστοιχο κόστος κοντά στα 1.200€.

Με βάση στοιχεία για την τελική κατανάλωση ενέργειας των δυο κτιρίων αυτών στο Δήμο Ναυπακτίας, συμπεραίνεται ότι υπάρχουν δυνατότητες για σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας και αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας του 1ου Γυμνασίου και 1ου Λυκείου Ναύπακτου.

Με τις ανωτέρω επεμβάσεις και τα δύο κτίρια σύμφωνα με τα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) που έχουν εκδοθεί , από την ενεργοβόρα Κατηγορία Ε, αναβαθμίζονται ενεργειακά στην Κατηγορία Α.

Έτσι η πρόταση συνεισφέρει στην επίτευξη των στόχων που θέτει το Υπουργείο και το

Προτεινόμενες δράσεις Ενεργειακής Αναβάθμισης και Εξοικονόμησης Ενέργειας

Η Τεχνική Περιγραφή που ακολουθεί αναφέρεται στις απαιτούμενες οικοδομικές και ηλεκτρομηχανολογικές (Η/Μ) εργασίες ενεργειακής αναβάθμισης του 1ου Γυμνασίου-Λυκείου Ναυπάκτου. Η παρούσα μελέτη κινείται σε τρεις άξονες:

Σε εξωτερικές εργασίες που αφορούν στο κτηριακό κέλυφος. Ήτοι, προσθήκη εξωτερικής μόνωσης σε τοίχους και στο δώμα εντός της στέγης, καθώς και σε στοχευμένες αντικαταστάσεις παλαιών κουφωμάτων ή κουφωμάτων με βλάβες, φθορές κ.λπ.. Σημειώνεται, ότι ορισμένα από τα αλουμινένια κουφώματα είχαν αντικατασταθεί περίπου προ 15-ετίας από σχετικά σύγχρονα τα οποία διαθέτουν διπλούς υαλοπίνακες. Στους τοίχους εξωτερικά θα τοποθετηθούν γραφιτούχες πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης. Επάνω από την πλάκα οροφής του τελευταίου ορόφου, εντός της ξύλινης στέγης, θα γίνει έγχυση ελαφρού θερμομονωτικού κονιάματος με σφαιρίδια παρθένας διογκωμένης πολυστερίνης Bound EPS (BEPS).

Σε εσωτερικές εργασίες αντικατάστασης των παλαιών ενεργοβόρων φωτιστικών οροφής, από νέα χαμηλής κατανάλωσης τύπου LED. Καθώς, και την προσθήκη αυτοματισμών ελέγχου μέσω της τοποθέτησης αισθητήρων φυσικού φωτισμού σε θέσεις όπου είναι δυνατόν.

Στην τοποθέτηση συστοιχιών φωτοβολταϊκών συλλεκτών στη στέγη του κτηρίου του 1ου Γυμνασίου οι οποίες θα εξυπηρετούν τόσο το κτήριο του 1ου Λυκείου, όσο και του 1ου Γυμνασίου. Θα γίνει χρήση του «εργαλείου» της αυτοπαραγωγής ρεύματος για την κάλυψη των ιδίων αναγκών κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, μέσω της εφαρμογής του ενεργειακού συμψηφισμού (net metering). Σημειώνεται, ότι επιλέγεται η στέγη του κτηρίου του 1ου Γυμνασίου για την τοποθέτηση των συστοιχιών φωτοβολταϊκών συλλεκτών διότι είναι η μοναδική που διαθέτει το απαιτούμενο εμβαδό στο νότιο προσανατολισμό. Λόγω του περιορισμένου διαθέσιμου χώρου στη στέγη του κτηρίου του 1ου Γυμνασίου επιλέγονται φωτοβολταϊκοί συλλέκτες υψηλού βαθμού απόδοσης με απόδοση 400Wp/panel.

Στόχος των ως άνω επεμβάσεων είναι αφενός η μείωση των λειτουργικών εξόδων και του περιβαλλοντικού αποτυπώματος και αφετέρου η αύξηση της άνεσης των χρηστών του κτηριακού συγκροτήματος. Με τις ανωτέρω επεμβάσεις και τα δύο κτίρια σύμφωνα με τα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) που έχουν εκδοθεί , από την ενεργοβόρα Κατηγορία Ε, αναβαθμίζονται ενεργειακά στην Κατηγορία Α.

Διατύπωση των Απαιτήσεων: Τα παραδοτέα του έργου θα είναι:

Δύο κτίρια σύμφωνα με τα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) , αναβαθμισμένα ενεργειακά στην Κατηγορία Α.

Οι προβλεπόμενες εργασίες περιλαμβάνουν:

- Προσθήκη εξωτερικής μόνωσης σε τοίχους και στο δώμα εντός της στέγης

- Αντικατάστασης των παλαιών ενεργοβόρων φωτιστικών οροφής, από νέα χαμηλής

κατανάλωσης τύπου LED.

- Προσθήκη αυτοματισμών ελέγχου μέσω της τοποθέτησης αισθητήρων φυσικού φωτισμού σε θέσεις όπου είναι δυνατόν
- Τοποθέτηση φωτοβολταϊκών στη στέγη του κτιρίου του 1ου Γυμνασίου

Εκτίμηση Σκοπιμότητας:

Η δράση έχει ως στόχο την ενεργειακή αναβάθμιση ενεργοβόρων δημόσιων κτιρίων, τα οποία είναι νομίμως υφιστάμενα με σκοπό την επίτευξη των εθνικών στόχων, που έχουν τεθεί στο Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Ενεργειακή Απόδοση.

Συμβάλει απευθείας στην αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας των δημοσίων υποδομών του δήμου Ναυπακτίας σύμφωνα και με τον εγκεκριμένο Σχεδίου Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης Δημοτικών Κτιρίων του Δήμου Ναυπακτίας

Στόχος είναι αφενός η μείωση των λειτουργικών εξόδων και του περιβαλλοντικού αποτυπώματος και αφετέρου η αύξηση της άνεσης των χρηστών του κτηριακού συγκροτήματος. Με τις ανωτέρω επεμβάσεις και τα δύο κτίρια σύμφωνα με τα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) που έχουν εκδοθεί , από την ενεργοβόρα Κατηγορία Ε, αναβαθμίζονται ενεργειακά στην Κατηγορία Α.

Αποτέλεσμα σύμφωνα με το Τ.Δ.Π.

ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΚΡΟΩΝ ΠΡΑΞΗΣ						
6. ΕΠ: Δυτική Ελλάδα	7 ΑΞΟΝΑΣ:2	8. ΤΑΜΕΙΟ: ΕΤΠΑ	9. ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΗ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ: 4c			
10.ΚΩΔ.	11.ΔΕΙΚΤΗΣ	12.ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	13.ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ	14.ΤΙΜΗ ΣΤΟΧΟΣ		
				ΣΥΝΟΛΟ	ΑΝΔΡΕΣ	ΓΥΝΑΙΚΕΣ
CO34	*Μείωση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου: Εκτιμώμενη ετήσια μείωση των εκπομπών των αερίων θερμοκηπίου*	Τόνοι Ισοδύναμου CO2	Λιγότερο ανεπτυγμένες περιφέρειες	117,55		
T1811	*Αριθμός Δημοσίων κτιρίων που ενισχύονται για εξοικονόμηση ενέργειας*	Αριθμός	Λιγότερο ανεπτυγμένες περιφέρειες	2,00		

Λειτουργικότητα:

Και στα δυο κτίρια στεγάζονται σχολικές μονάδες που λειτουργούν και θα συνεχίσουν να λειτουργούν μετά την παρέμβαση σε ένα χώρο ποιο λειτουργικό και ενεργειακά αναβαθμισμένο.

Ο δήμος Ναυπακτίας σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και τον Ο.Ε.Υ. αυτού , έχει της ευθύνη της λειτουργίας των σχολείων και συντήρηση αυτών επίσης

με βάση τις υφιστάμενες κανονιστικές ρυθμίσεις δεν δύναται να παραχθούν έσοδα ΛΟΓΟ ΦΥΣΕΩΝ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ αφορά ενεργειακή αναβάθμιση «ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ»

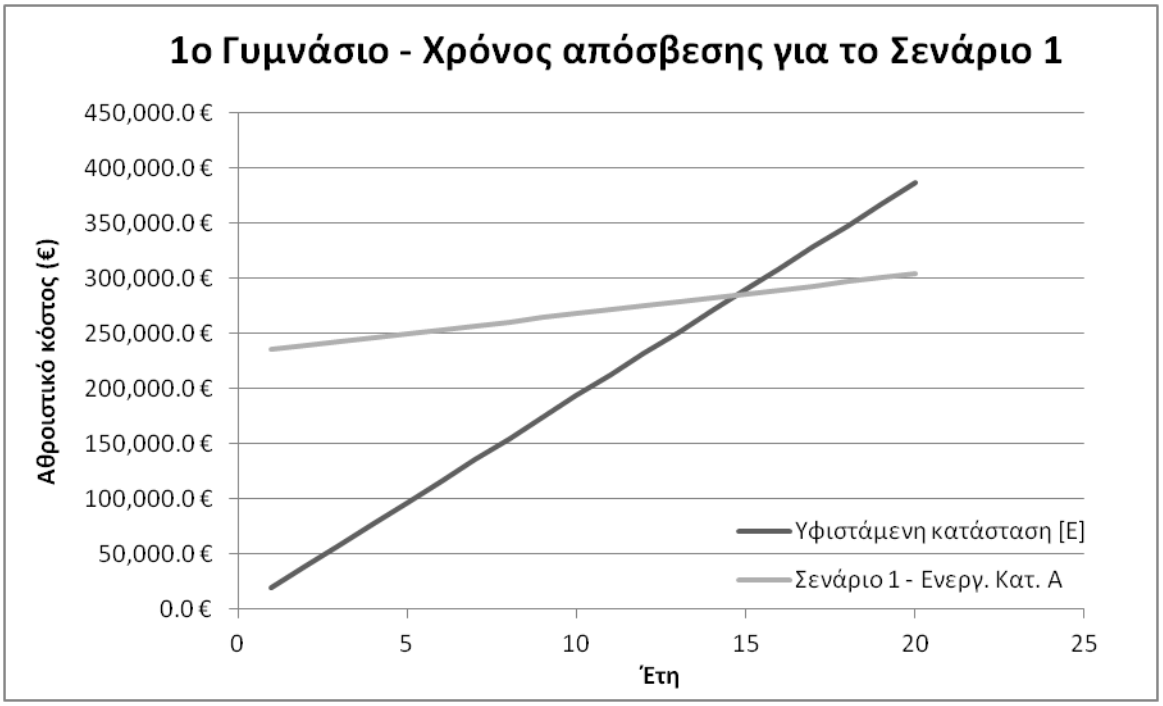
Αποτέλεσμα Σκοπιμότητας:

Κτήριο 1ου Γυμνασίου Ναυπάκτου

Σύμφωνα με την ενεργειακή επιθεώρηση το κτήριο του 1ου Γυμνασίου Ναυπάκτου κατατάσσεται ενεργειακά στην κατηγορία Ε. Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες του κτηρίου καθιστούν τη λειτουργία του ιδιαίτερα ενεργοβόρα. Σε συνδυασμό με την κακή ενεργειακή κατάσταση του κτηρίου τεκμηριώνεται η αναγκαιότητα υλοποίησης της πράξης με στόχο τη μείωση του λειτουργικού ενεργειακού κόστους και την κάλυψη των επιπέδων θερμική άνεσης των χρηστών του κτηρίου που εκτός των άλλων περιλαμβάνουν παιδιά (μαθητές). Η πράξη περιλαμβάνει την εφαρμογή ριζικής ενεργειακής αναβάθμισης μέσω στοχευμένων παρεμβάσεων για την αναγωγή του κτηρίου σε σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης Α. Με βάση το Σενάριο 1 του Π.Ε.Α. όπως προκύπτει από τον πίνακα που ακολουθεί γίνεται δραστική εξοικονόμηση τόσο σε πρωτογενή ενέργεια, όσο και σε μείωση των εκπομπών CO2.

1ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου - Περιβαλλοντικά οφέλη σεναρίου Α						
Υφιστάμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά έτος [kWh]	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά έτος - Σενάριο Α [kWh]	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας ανά έτος - Σενάριο Α [kWh]	Εκπεμπόμενο CO2 ανά έτος - Υφιστάμενη κατάσταση [kg]	Εκπεμπόμενο CO2 ανά έτος - Σενάριο Α [kg]	Μείωση ρύπων CO2 ανά έτος [kg]	Αντιστοιχία σε δένδρα ανά έτος
285760.40	53510.40	232250.00	88440.80	15439.98	73000.82	6083

Τα αναμενόμενα οφέλη είναι η μείωση του λειτουργικού κόστους του κτηρίου, η μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας και εκπομπών CO2, η βελτίωση των επιπέδων θερμικής άνεσης, η συμβολή στην τοπική απασχόληση κατά την κατασκευή του έργου και η προώθηση των Α.Π.Ε.. Σύμφωνα με το σχήμα 1, η εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής είναι τα 14,69 έτη.



Σχήμα 1. Χρόνος απόσβεσης Σεναρίου 1

Από την εν λόγω δράση ωφελούμενοι θα είναι οι χρήστες του κτηρίου καθώς και το σύνολο των κατοίκων του Δήμου Ναυπακτίας οι οποίοι ωφελούνται από την προστασία του περιβάλλοντος και τη μείωση των δαπανών από τη λειτουργία του κτηρίου.

α. Προσδιορισμός υφιστάμενης τελικής ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας

Η συνολική υφιστάμενη κατανάλωση ενέργειας είναι:

$$80{,}5\,\frac{kWh}{m^2} \times 1858m^2/y = 149569\,\frac{kWh}{y}$$

Όπου το εμβαδόν του κτηρίου του 1ου Γυμνασίου Ναυπάκτου είναι: 1858m^2

- Οι ισοδύναμοι τόνοι CO2 βάσει του δείκτη εκροής CO34 ισούνται με:

$$\frac{149569\ MWh/y}{1000} \times \frac{80\%}{1{,}10} \times 0{,}264\,\frac{tn\ CO2}{MWh} + \frac{149569\ MWh/y}{1000} \times \frac{20\%}{2{,}17} \times 0{,}606\,\frac{tn\ CO2}{MWh} = 37{,}1tn\ CO2/y$$

Κάνοντας χρήση των ακόλουθων συντελεστών Cπ για παραγωγή CO2 από καύση πετρελαίου και Cη από παραγωγή ηλεκτρισμού, υπολογίζονται τα μεγέθη ktoe (kilo tone of oil equivalent):

$$C_\pi = 3{,}68\,\frac{kt\ CO2}{kWh}$$

$$C_\eta = 9{,}30\,\frac{kt\ CO2}{kWh}$$

- Μέγεθος ktoe για παραγωγή CO2 από καύση πετρελαίου:

$$\frac{149569\ MWh/y}{1000} \times \frac{80\%}{1{,}10} \times 0{,}264 \frac{tn\ CO2}{MWh} / 3680 \frac{t\ CO2}{kWh} = 7{,}8 \times 10^{-3} ktoe/y$$

Ομοίως από παραγωγή ηλεκτρισμού:

$0{,}9 \times 10^{-3} ktoe/y$

Σύνολο (ανά έτος):

$8{,}7 \times 10^{-3} ktoe/y$

b. Συνολική εξοικονομούμενη τελική κατανάλωση ενέργειας

Όπως έχει αναφερθεί και στα προηγούμενα τεύχη, στα κτήρια θα λάβουν χώρα οι ακόλουθες τέσσερις (4) παρεμβάσεις:

Πίνακας 1 – Προτεινόμενες παρεμβάσεις

Α/Α	Παρέμβαση	Μέγιστη διάρκεια ζωής (έτη)
[1]	Μόνωση κελύφους	15
[2]	Αντικατάσταση κουφωμάτων	15
[3]	Σύστημα Ελέγχου Κτηρίου (BMS)	10
[4]	Φωτοβολταϊκά συστήματα	12

Η συνολική εξοικονομούμενη τελική κατανάλωση ενέργειας (από σενάριο 1 ΠΕΑ) είναι:

$$27{,}1 \frac{kWh}{m^2} \times 1858 m^2/y = 50351{,}8 \frac{kWh}{y}$$

Λαμβάνοντας υπόψη τις παρεμβάσεις [1]+[2]+[3], έχουμε:

$$\frac{50351{,}8\ MWh/y}{1000} \times \frac{80\%}{1{,}10} \times 0{,}264 \frac{tn\ CO2}{MWh} + \frac{50351{,}8\ MWh/y}{1000} \times \frac{20\%}{2{,}17} \times 0{,}606 \frac{tn\ CO2}{MWh} = 12{,}5\ tCO2/y$$

Ομοίως, λαμβάνοντας υπόψη τις παρεμβάσεις [1]+[2], υπολογίζεται η συνολική εξοικονομούμενη τελική κατανάλωση ενέργειας:

$$45{,}9 \frac{kWh}{m^2} \times 1858 m^2/y = 85282{,}2 \frac{kWh}{y}$$

και οι ισοδύναμοι τόνοι CO2:

$21{,}1\ tCO2/y$

Από την παραγωγή ενέργειας λόγω του φωτοβολταϊκού συστήματος [4], έχουμε:

$$32{,}0\,\frac{kWh}{m^2} \times 1858 m^2/y = 59456\,\frac{kWh}{y}$$

και οι ισοδύναμοι τόνοι CO2 που εξοικονομούνται:

$$16{,}6\ tCO2/y$$

Επομένως σε διάρκεια 15 ετών θα έχουμε 10 έτη από ταυτόχρονη δράση των [1]+[2]+[3] και 5 έτη από ταυτόχρονη δράση των [1]+[2].

$$10 \times 12{,}5 + 5 \times 21{,}1 = 230{,}5\ tCO2$$

Η δράση [4] των Φ/Β είναι για 12 έτη:

$$-12 \times 16{,}6 = -199{,}2\ tCO2$$

Σύνολο ισοδύναμων τόνων CO2 λαμβάνοντας υπόψη τον ενεργειακό συμψηφισμό για τη δεκαπενταετία:

$$230{,}5 - 199{,}2 = 31{,}3\ tCO2$$

c.Ετήσια προβλεπόμενη παραγωγή ενέργειας από ενσωματούμενες ΑΠΕ (ktoe)

Μέγεθος ktoe από παραγωγή ηλεκτρισμού λόγω φωτοβολταϊκών:

$$\frac{16{,}6}{9300} = 1{,}78 \times 10^{-3} ktoe/y$$

Η δράση [4] των Φ/Β είναι για 12 έτη:

$$-12 \times 1{,}78 \times 10^{-3} = -21{,}4 \times 10^{-3}\ ktoe$$

d.Λοιπά μεγέθη (ktoe)

Για ταυτόχρονη δράση των [1]+[2]+[3]:

- Μέγεθος ktoe για παραγωγή CO2 από καύση πετρελαίου:

$$\frac{50351{,}8\ MWh/y}{1000} \times \frac{80\%}{1{,}10} \times 0{,}264\,\frac{tn\ CO2}{MWh} / 3680\ tCO2/y = 2{,}6 \times 10^{-3}\ ktoe/y$$

- Ομοίως από παραγωγή ηλεκτρισμού:

$$0{,}3 \times 10^{-3} ktoe/y$$

Αναγωγή σε διάρκεια 10 ετών:

$$10 \times (2{,}6 + 0{,}3) \times 10^{-3} = 29 \times 10^{-3}\ ktoe$$

Για ταυτόχρονη δράση των [1]+[2]:

- Μέγεθος ktoe για παραγωγή CO2 από καύση πετρελαίου:

$$\frac{85282{,}2\ MWh/y}{1000} \times \frac{80\%}{1{,}10} \times 0{,}264 \frac{tn\ CO2}{MWh} /3680\ tCO2/y = 4{,}5 \times 10^{-3}\ ktoe/y$$

- Ομοίως από παραγωγή ηλεκτρισμού:

$$0{,}5 \times 10^{-3} ktoe/y$$

Αναγωγή σε διάρκεια 5 ετών:

$$5 \times (4{,}5 + 0{,}5) \times 10^{-3} = 25 \times 10^{-3}\ ktoe$$

Επομένως σε διάρκεια 15 ετών θα έχουμε 10 έτη από ταυτόχρονη δράση των [1]+[2]+[3] και 5 έτη από ταυτόχρονη δράση των [1]+[2].

$$(29 + 25) \times 10^{-3} = 54{,}0 \times 10^{-3} ktoe$$

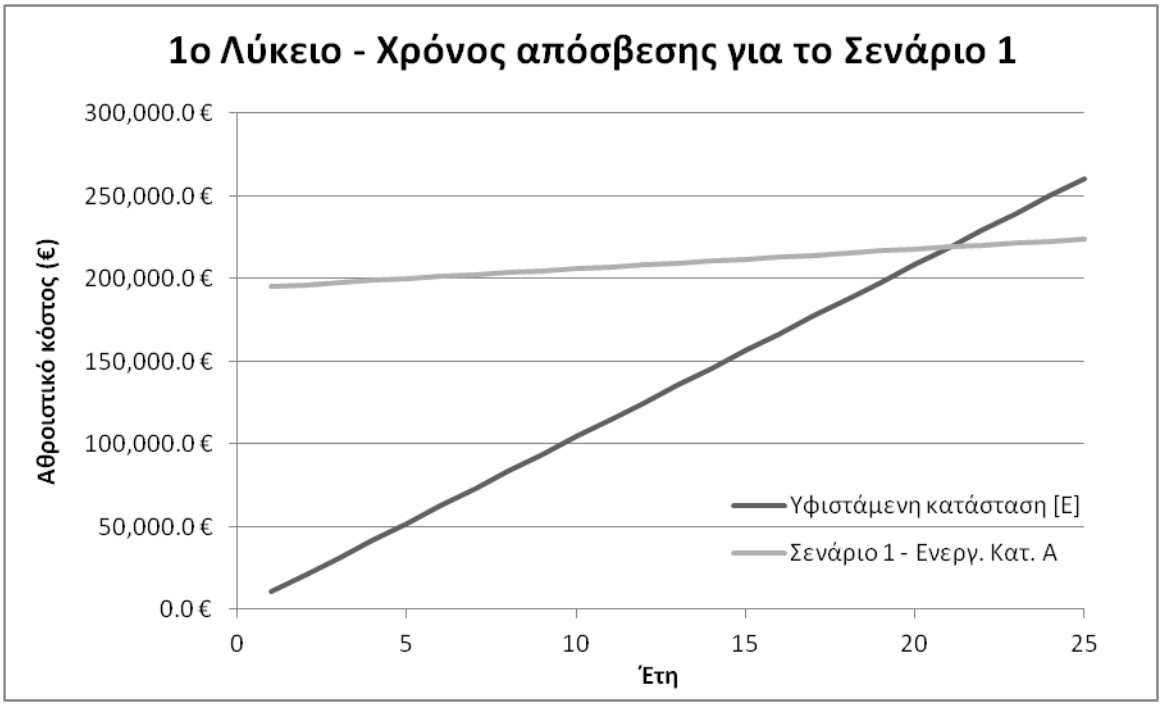
Λαμβάνοντας υπόψη τον ενεργειακό συμψηφισμό από τη δράση [4] για τη δεκαπενταετία:

$$(54{,}0 - 21{,}4) \times 10^{-3} = 32{,}6 \times 10^{-3} ktoe$$

Κτήριο 1ου Λυκείου Ναυπάκτου

1ο Λύκειο Ναυπάκτου - Περιβαλλοντικά οφέλη σεναρίου Α						
Υφιστάμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά έτος [kWh]	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά έτος - Σενάριο Α [kWh]	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας ανά έτος - Σενάριο Α [kWh]	Εκπεμπόμενο CO2 ανά έτος - Υφιστάμενη κατάσταση [kg]	Εκπεμπόμενο CO2 ανά έτος - Σενάριο Α [kg]	Μείωση ρύπων CO2 ανά έτος [kg]	Αντιστοιχία σε δένδρα ανά έτος
179579.70	39225.60	140354.10	54548.10	11512.31	43035.80	3586

Τα αναμενόμενα οφέλη είναι η μείωση του λειτουργικού κόστους του κτηρίου, η μείωση της κατανάλωσης πρωτογενους ενέργειας και εκπομπών CO2, η βελτίωση των επιπέδων θερμικής άνεσης, η συμβολή στην τοπική απασχόληση κατά την κατασκευή του έργου και η προώθηση των Α.Π.Ε.. Σύμφωνα με το σχήμα 1, η εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής είναι τα 21,23 έτη.



Σχήμα 1. Χρόνος απόσβεσης Σεναρίου 1

Από την εν λόγω δράση ωφελούμενοι θα είναι οι χρήστες του κτηρίου καθώς και το σύνολο των κατοίκων του Δήμου Ναυπακτίας οι οποίοι ωφελούνται από την προστασία του περιβάλλοντος και τη μείωση των δαπανών από τη λειτουργία του κτηρίου.

α. Προσδιορισμός υφιστάμενης τελικής ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας

Η συνολική υφιστάμενη κατανάλωση ενέργειας είναι:

$$96{,}3\,\frac{kWh}{m^2} \times 1021{,}5m^2/y = 179579\,\frac{kWh}{y}$$

Όπου το εμβαδόν του κτηρίου του 1ου Γυμνασίου Ναυπάκτου είναι: 1858m^2

- Οι ισοδύναμοι τόνοι CO2 βάσει του δείκτη εκροής CO34 ισούνται με:

$$\frac{179579\ MWh/y}{1000} \times \frac{80\%}{1{,}10} \times 0{,}264\,\frac{tn\ CO2}{MWh} + \frac{179579\ MWh/y}{1000} \times \frac{20\%}{2{,}17} \times 0{,}606\,\frac{tn\ CO2}{MWh} = 44.5\ tCO2/y$$

Κάνοντας χρήση των ακόλουθων συντελεστών Cπ για παραγωγή CO2 από καύση πετρελαίου και Cη από παραγωγή ηλεκτρισμού, υπολογίζονται τα μεγέθη ktoe (kilo tone of oil equivalent):

$$C_\pi = 3{,}68\,\frac{kt\ CO2}{kWh}$$

$$C_\eta = 9{,}30\,\frac{kt\ CO2}{kWh}$$

- Μέγεθος ktoe για παραγωγή CO2 από καύση πετρελαίου:

$$\frac{179579\ MWh/y}{1000} \times \frac{80\%}{1{,}10} \times 0{,}264 \frac{tn\ CO2}{MWh} / 3680 \frac{t\ CO2}{kWh} = 9{,}4 \times 10^{-3} ktoe/y$$

Ομοίως από παραγωγή ηλεκτρισμού:

$$1{,}1 \times 10^{-3} ktoe/y$$

Σύνολο (ανά έτος):

$$10{,}5 \times 10^{-3} ktoe/y$$

b. Συνολική εξοικονομούμενη τελική κατανάλωση ενέργειας

Όπως έχει αναφερθεί και στα προηγούμενα τεύχη, στα κτήρια θα λάβουν χώρα οι ακόλουθες τέσσερις (4) παρεμβάσεις:

Πίνακας 1 – Προτεινόμενες παρεμβάσεις		
Α/Α	Παρέμβαση	Μέγιστη διάρκεια ζωής (έτη)
[1]	Μόνωση κελύφους	15
[2]	Αντικατάσταση κουφωμάτων	15
[3]	Σύστημα Ελέγχου Κτηρίου (BMS)	10
[4]	Φωτοβολταϊκά συστήματα	12

Η συνολική εξοικονομούμενη τελική κατανάλωση ενέργειας (από σενάριο 1 ΠΕΑ) είναι:

$$38{,}6 \frac{kWh}{m^2} \times 1021{,}5 m^2/y = 39430 \frac{kWh}{y}$$

Λαμβάνοντας υπόψη τις παρεμβάσεις [1]+[2]+[3], έχουμε:

$$\frac{39430\ MWh/y}{1000} \times \frac{80\%}{1{,}10} \times 0{,}264 \frac{tn\ CO2}{MWh} + \frac{39430\ MWh/y}{1000} \times \frac{20\%}{2{,}17} \times 0{,}606 \frac{tn\ CO2}{MWh} = 9{,}8\ tCO2/y$$

Ομοίως, λαμβάνοντας υπόψη τις παρεμβάσεις [1]+[2], υπολογίζεται η συνολική εξοικονομούμενη τελική κατανάλωση ενέργειας:

$$42{,}2 \frac{kWh}{m^2} \times 1021{,}5 m^2/y = 43107{,}3 \frac{kWh}{y}$$

και οι ισοδύναμοι τόνοι CO2:

$$\frac{43107{,}3\ MWh/y}{1000} \times \frac{80\%}{1{,}10} \times 0{,}264 \frac{tn\ CO2}{MWh} + \frac{43107{,}3\ MWh/y}{1000} \times \frac{20\%}{2{,}17} \times 0{,}606 \frac{tn\ CO2}{MWh} = 10{,}7\ tCO2/y$$

Από την παραγωγή ενέργειας λόγω του φωτοβολταϊκού συστήματος [4], έχουμε:

$$44{,}3\,\frac{kWh}{m^2} \times 1021{,}5m^2/y = 45252{,}5\,\frac{kWh}{y}$$

και οι ισοδύναμοι τόνοι CO2 που εξοικονομούνται:

$$\frac{45252{,}5\ MWh/y}{1000} \times \frac{1}{2{,}17} \times 0{,}606\,\frac{tn\ CO2}{MWh} = 12{,}6\,tCO2/y$$

Επομένως σε διάρκεια 15 ετών θα έχουμε 10 έτη από ταυτόχρονη δράση των [1]+[2]+[3] και 5 έτη από ταυτόχρονη δράση των [1]+[2].

$$10 \times 9{,}8 + 5 \times 10{,}7 = 151{,}5\,tCO2$$

Η δράση [4] των Φ/Β είναι για 12 έτη:

$$-12 \times 12{,}6 = -151{,}2\,tCO2$$

Σύνολο ισοδύναμων τόνων CO2 λαμβάνοντας υπόψη τον ενεργειακό συμψηφισμό για τη δεκαπενταετία:

$$151{,}5 - 151{,}2 = 0{,}3\,tCO2$$

c.Ετήσια προβλεπόμενη παραγωγή ενέργειας από ενσωματούμενες ΑΠΕ (ktoe)

Μέγεθος ktoe από παραγωγή ηλεκτρισμού λόγω φωτοβολταϊκών:

$$\frac{12{,}6}{9300} = 1{,}36 \times 10^{-3} ktoe/y$$

Η δράση [4] των Φ/Β είναι για 12 έτη:

$$-12 \times 1{,}36 \times 10^{-3} = -16{,}3 \times 10^{-3}\ ktoe$$

d.Λοιπά μεγέθη (ktoe)

Για ταυτόχρονη δράση των [1]+[2]+[3]:

- Μέγεθος ktoe για παραγωγή CO2 από καύση πετρελαίου:

$$\frac{39430MWh/y}{1000} \times \frac{80\%}{1{,}10} \times 0{,}264\,\frac{tn\ CO2}{MWh}/3680\ tCO2/y = 2{,}1 \times 10^{-3}\ ktoe/y$$

- Ομοίως από παραγωγή ηλεκτρισμού:

$$0{,}5 \times 10^{-3} ktoe/y$$

Αναγωγή σε διάρκεια 10 ετών:

$$10 \times (2{,}1 + 0{,}5) \times 10^{-3} = 26 \times 10^{-3}\ ktoe$$

Για ταυτόχρονη δράση των [1]+[2]:

- Μέγεθος ktoe για παραγωγή CO2 από καύση πετρελαίου:

$$\frac{43107{,}3\ MWh/y}{1000} \times \frac{80\%}{1{,}10} \times 0{,}264 \frac{tn\ CO2}{MWh} / 3680\ tCO2/y = 2{,}3 \times 10^{-3}\ ktoe/y$$

- Ομοίως από παραγωγή ηλεκτρισμού:

$$0{,}5 \times 10^{-3} ktoe/y$$

Αναγωγή σε διάρκεια 5 ετών:

$$5 \times (2{,}3 + 0{,}5) \times 10^{-3} = 14 \times 10^{-3}\ ktoe$$

Επομένως σε διάρκεια 15 ετών θα έχουμε 10 έτη από ταυτόχρονη δράση των [1]+[2]+[3] και 5 έτη από ταυτόχρονη δράση των [1]+[2].

$$(26 + 14) \times 10^{-3} = 40{,}0 \times 10^{-3} ktoe$$

Λαμβάνοντας υπόψη τον ενεργειακό συμψηφισμό από τη δράση [4] για τη δεκαπενταετία:

$$(40{,}0 - 16{,}3) \times 10^{-3} = 23{,}7 \times 10^{-3} ktoe$$

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ:

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΝΙΚΗΤΑΣ ΠΟΛΥΔΩΡΟΣ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Τ.Ε.

Συνημμένα

1. **ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ) ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΝΟΒΑ 49 (1ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ) 30300 , ΝΑΥΠΑΚΤΟΣ Αρ. Πρωτοκόλλου: 110988/2020 Αρ. Ασφαλείας: AHX17-A0HF0-EB6BJ-O Ημερομηνία Έκδοσης: 24/09/2020 Ημερομηνία Ισχύος: 24/09/2030**
2. **ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ) ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΝΟΒΑ 49 (1ο ΛΥΚΕΙΟ) 30300 , ΝΑΥΠΑΚΤΟΣ Αρ. Πρωτοκόλλου: 110199/2020 Αρ. Ασφαλείας: 1YXR7-N7NHD-VL9P6-T Ημερομηνία Έκδοσης: 24/09/2020 Ημερομηνία Ισχύος: 24/09/2030**