



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΝΟΜΟΣ ΑΡΚΑΔΙΑΣ
ΔΗΜΟΣ Β. ΚΥΝΟΥΡΙΑΣ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΕΡΓΟ:

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ¹:

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ:

ΣΑΕ:

ΠΑΕ:

ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ:

Επεμβάσεις στο κέλυφος των
κτιρίων των σχολικών μονάδων
του Δήμου

ΕΤΠΑ

«ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ»

Ε0618

2012ΣΕ06180080

363.437,40 χωρίς ΦΠΑ
447.028,00 με ΦΠΑ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΑΣΤΡΟΣ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2014



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ &
ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ
ΑΛΛΑΓΗΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ & ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ



1

Να αναγράφεται ο κωδικός ταυτοποίησης της διατιθέμενης πίστωσης (πχ κωδικός ενάρθρου στο ΠΔΕ ή κωδικός πίστωσης του τακτικού π/υ. Στην περίπτωση συγχρηματοδοτούμενου έργου από την Ε.Ε. να αναγράφεται και ο τίτλος του Επιχειρησιακού Προγράμματος του ΕΣΠΑ ή άλλου κοινοτικού προγράμματος στο πλαίσιο του οποίου είναι ενταγμένο το δημοπρατούμενο έργο).

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	3
Σκοπιμότητα της παρούσας Τεχνικής Έκθεσης	3
Γυμνάσιο - Λύκειο Άστρους	4
Παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος (οικοδομικές).....	7
Θερμομόνωση οροφής σκυροδέματος κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη...	7
Αντικατάσταση παραθύρων και θυρών.....	9
Δημοτικό Άστρους (κτίριο Β & Γ)	11
Παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος (οικοδομικές).....	14
Θερμομόνωση οροφής σκυροδέματος κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη.	14
Αντικατάσταση παραθύρων και θυρών.....	15
Γυμνάσιο Λύκειο Καστρίου	18
Παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος (οικοδομικές).....	20
Θερμομόνωση των οριζόντιων δομικών στοιχείων της στέγης με πάπλωμα ορυκτοβάμβακα.....	20
Θερμομόνωση των οριζόντιων δομικών στοιχείων της στέγης με πάπλωμα ορυκτοβάμβακα.....	20
Σύστημα εσωτερικής θερμομόνωσης οριζόντιων δομικών στοιχείων, από ορυκτοβάμβακα πάχους 50mm και γυψοσανίδα.....	21
Σύστημα εσωτερικής θερμομόνωσης οριζόντιων δομικών στοιχείων, από ορυκτοβάμβακα πάχους 50mm και γυψοσανίδα.....	21
Αντικατάσταση παραθύρων και θυρών.....	21
Γυμνάσιο Λύκειο Αγίου Ανδρέα	24
Παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος (οικοδομικές).....	25
Αντικατάσταση παραθύρων και θυρών.....	25
Δημοτικό Σχολείο Δολιανών	28
Παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος (οικοδομικές).....	30
Θερμομόνωση των οριζόντιων δομικών στοιχείων της στέγης με πάπλωμα ορυκτοβάμβακα πάχους 100mm	30
Θερμομόνωση των οριζόντιων δομικών στοιχείων της στέγης με πάπλωμα ορυκτοβάμβακα πάχους 100mm	30
Αντικατάσταση παραθύρων και θυρών.....	31

Νηπιαγωγείο Βερβαίνων	32
Παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος (οικοδομικές).....	33
Σύστημα εσωτερικής θερμομόνωσης οριζόντιων δομικών στοιχείων, από ορυκτοβάμβακα πάχους 50mm και γυψοσανίδα.....	33
Σύστημα εσωτερικής θερμομόνωσης οριζόντιων δομικών στοιχείων, από ορυκτοβάμβακα πάχους 50mm και γυψοσανίδα.....	34
Αντικατάσταση παραθύρων και θυρών.....	34

Εισαγωγή

Η Πράξη «Εξοικονόμηση Ενέργειας Βόρειας Κυνουρίας» έχει ενταχθεί στο Πρόγραμμα Εξοικονομώ, με συνολικό προϋπολογισμό 697,500,00 ευρώ. Στα πλαίσια του προγράμματος ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ, ο Δήμος Βόρειας Κυνουρίας έχει αναλάβει τον σχεδιασμό και υλοποίηση παρεμβάσεων Εξοικονόμησης Ενέργειας και μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου σε υφιστάμενα κτίρια και υποδομές του Δήμου, τα οποία συμπεριλαμβάνονται στο εγκεκριμένο Σχέδιο Υλοποίησης (ΣΧΥ).

Σκοπιμότητα της παρούσας Τεχνικής Έκθεσης

Η παρούσα Τεχνική Περιγραφή έχει στόχο την περιγραφή των παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας σε επιλεγμένα σχολικά κτίρια του Δήμου Βόρειας Κυνουρίας. Η Δράση πραγματοποιείται στο πλαίσιο του Προγράμματος «Εξοικονομώ» και της Πράξης «Εξοικονόμηση Ενέργειας Βόρειας Κυνουρίας». Το Πρόγραμμα χρηματοδοτείται 100% από το ΕΣΠΑ.

Η παρούσα Τεχνική Περιγραφή αφορά τα ακόλουθα σχολικά συγκροτήματα:

- Γυμνάσιο-Λύκειο Άστρους
- Δημοτικό Άστρους (κτίριο Β&Γ)
- Γυμνάσιο Λύκειο Καστρίου
- Δημοτικό Σχολείο Αγίου Ανδρέα
- Δημοτικό Δολιανών
- Νηπιαγωγείο Βερβαίνων

Γυμνάσιο - Λύκειο Άστρους

Το Γυμνάσιο Άστρους στεγάζεται σε δυο κτίρια (το ένα εξ' αυτών με υπόγειο) ενωμένα μεταξύ τους. Το ένα κτίριο στεγάζει αίθουσες διδασκαλίας, ενώ το άλλο τα γραφεία των καθηγητών. Το οικοπέδο στο οποίο έχει ανεγερθεί το συγκρότημα των κτιρίων συνορεύει βορειοανατολικά με το κτήριο του Λυκείου, που βρίσκεται στον ίδιο προαύλιο χώρο, νοτιοανατολικά με το κτήριο του Ιδρύματος μνήμη Αγγελικής και Λεωνίδα Ζαφείρη, νοτιοδυτικά με την πλατεία Καρυτσιώτη και βορειοδυτικά με το κτίριο που στεγάζεται η αίθουσα γυμναστικής του σχολικού συγκροτήματος. Ιδιοκτήτης του οικοπέδου του Γυμνασίου και Λυκείου Άστρους είναι ο Δήμος Βόρειας Κυνουρίας. Το κτίριο αιθουσών διδασκαλίας ανεγέρθηκε γύρω στο 1963, έχει συνολικό εμβαδό 1100,00 m², ύψος 3,0m και αναπτύσσεται σε 3 επίπεδα εντός του οικοπέδου το οποίο έχει έντονες υψομετρικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων πλευρών του. Στο κτίριο των γραφείων καθηγητών δεν πραγματοποιούνται παρεμβάσεις.

Επιπλέον βρίσκεται στην Α κλιματική ζώνη, σε γεωγραφικό πλάτος 386767,968 και γεωγραφικό μήκος 4140452,623 και σε υψόμετρο 70m.

Το Λύκειο Άστρους στεγάζεται σε ένα κτήριο (εκτός των βοηθητικών χώρων-βιβλιοθήκη-αίθουσα τελετών). Το οικοπέδο στο οποίο έχει ανεγερθεί το κτίριο αυτό είναι περιστοιχισμένο στην βορειοανατολική και νοτιοανατολική πλευρά του από πέτρινο μαντρότοιχο και φιλοξενεί και το κτιριακό συγκρότημα του Γυμνασίου Άστρους καθώς και λοιπά βοηθητικά κτίρια που χρησιμοποιούνται και από τα δύο σχολεία. Όσο αναφορά στο κτίριο τώρα, αυτό συνορεύει βορειο- και νοτιο-ανατολικά με δημοτικό δρόμο, νοτιοδυτικά με το κτήριο του Γυμνασίου, και βορειοδυτικά είναι μεσοτοιχία με το κτήριο που στεγάζεται η σχολική βιβλιοθήκη και η αίθουσα τελετών. Το κτίριο ανεγέρθηκε γύρω στο 1973, έχει συνολικό εμβαδό 870,00 m², ύψος 3,0m και αναπτύσσεται σε 3 επίπεδα εντός του οικοπέδου το οποίο έχει έντονες υψομετρικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων πλευρών του.

Επιπλέον βρίσκεται στην Α κλιματική ζώνη, σε γεωγραφικό πλάτος 386767,968 και γεωγραφικό μήκος 4140452,623 και σε υψόμετρο 70m.

Το 1973 στο οικοπέδο προστέθηκε ένα διώροφο κτίριο στην νοτιοανατολική πλευρά του Γυμνασίου, η χρήση του οποίου είναι αίθουσες στον 1^ο όροφο και γραφεία στον 2^ο όροφο.

Το Γυμνάσιο Άστρους περιλαμβάνει:

- Κυλικείο
- Αίθουσα Μουσικής
- Αίθουσα Χημείας
- Αποθήκη εργαστηρίου χημείας
- Αίθουσα εργαστηρίου χημείας
- 8 αίθουσες διδασκαλίας

- Χώρους υγιεινής
- Λεβητοστάσιο – αποθήκη καυσίμων

Το Λύκειο Άστρους περιλαμβάνει:

- 8 αίθουσες διδασκαλίας
- Χώρους υγιεινής
- Γραφεία (Διεύθυνσης, καθηγητών)

Η πρόσβαση στους χώρους γίνεται από εξωτερικές θύρες περιμετρικά των κτιρίων.

Στις ακόλουθες εικόνες παρουσιάζονται οι όψεις του Γυμνασίου και Λυκείου Άστρους.



Εικόνα 1: Νοτιοδυτική όψη Γυμνασίου Άστρους



Εικόνα 2: Βορειοανατολική όψη Γυμνασίου Άστρους



Εικόνα 3 Προσθήκη Δωώροφου (γραφείων-αιθουσών)



Εικόνα 4: Νοτιοδυτική όψη Λυκείου Άστρους



Εικόνα 5: Βόρεια-ανατολική όψη
Λυκείου Άστρους

Στην ακόλουθη εικόνα παρουσιάζεται δορυφορική φωτογραφία με τη θέση του Γυμνασίου (επισημαίνεται με γαλάζιο παραλληλόγραμμο) και Λυκείου (επισημαίνεται με κίτρινο παραλληλόγραμμο) σχετικά με τον οικιστικό ιστό του Δ. Άστρους, Βόρειας Κυνουρίας.



Εικόνα 6: Θέση σχολικού συγκροτήματος

(Πηγή: Κτηματολόγιο Α.Ε.)

Οι παρεμβάσεις στο κτίριο του Γυμνασίου -Λυκείου Άστρους είναι:

- Θερμομόνωση οροφής σκυροδέματος κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη
- Αντικατάσταση επιλεγμένων παραθύρων και θυρών

Παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος (οικοδομικές)

Θερμομόνωση οροφής σκυροδέματος κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη

Η οροφή των κτιρίων είναι κεραμοσκεπή πάνω από πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος 25 cm με κισηρομπετόν μέσου πάχους 5 cm. Κάτω από τα κεραμίδια της κεραμοσκεπής έχει τοποθετηθεί σανίδωμα. Ο υφιστάμενος συντελεστής θερμοπερατότητας της στέγης παρουσιάζεται ακολούθως.

Δομικό στοιχείο	Συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/m ² K]
Οριζόντια Οροφή Σκυροδέματος κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη	3,70

Πίνακας 1: Συντελεστής θερμοπερατότητας υφιστάμενης οροφής (Πηγή: TOTEE 20701)



Εικόνα 7: Οροφή σκυροδέματος κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη Λυκείου Άστρους

Για την ενεργειακή θωράκιση της οροφής του σχολικού κτιρίου προβλέπεται η τοποθέτηση θερμομονωτικής στρώσης ορυκτοβάμβακα με επικολλημένο φράγμα υδρατμών (ενισχυμένο αλουμινίο), συνολικού **πάχους 100mm** και συντελεστή $\lambda=0,040\text{W/mK}$ πάνω από την οριζόντια πλάκα σκυροδέματος, το οποίο παρουσιάζεται στα σχέδια.

Αφού η επιφάνεια εφαρμογής καθαριστεί σχολαστικά και απομακρυνθούν ξένα υλικά και σώματα, τοποθετείται η θερμομονωτική στρώση **πάχους 100mm**.

Η τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης ορυκτοβάμβακα θα γίνει κατά τέτοιο τρόπο, ώστε η επικάλυψη αλουμινίου να βρίσκεται μεταξύ της μονωτικής στρώσης ορυκτοβάμβακα και της πλάκας σκυροδέματος. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να

αποφευχθεί συμπύκνωση των διαχεόμενων από τον εσωτερικό χώρο υδρατμών στο εσωτερικό της θερμόμονωσης .

Το πάχος και ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν, φαίνονται στον ακόλουθο Πίνακα.

Οροφή σκυροδέματος κάτω από μη Θερμομονωμένη Στέγη					
		U Value (W /m²K)			
1	Υφιστάμενη οροφή	3,70			
Θερμομόνωση					
2	Θερμομονωτική στρώση ορυκτοβάμβακα με επικάλυψη αλουμινίου	Ri 0,100	Ra 0,040		0,361

Πίνακας 2: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας θερμομόνωσης δώματος

Υφιστάμενη οροφή: $U=1/R_{Op.} \Rightarrow R_{Op.}=0,27 \text{ m}^2\text{K/W}$

Μόνωση: $R_{Mov.} = d/\lambda \Rightarrow R_{Mov.}=0,1/0,040 \text{ m}^2\text{K/W} \Rightarrow R_{Mov.}=2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_{O\Lambda.} = R_{Op} + R_{Mov} \Rightarrow R_{O\Lambda.}=2,77 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U = 1/R_{O\Lambda.} \Rightarrow U= 0,361 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας υπολογίζεται σε **$U=0,361 \text{ W/m}^2\text{K}$** υπερκαλύπτοντας τον ελάχιστο απαιτούμενο κατά ΚΕΝΑΚ για οροφές, για την κλιματική ζώνη Α που ανήκει το κτίριο ($U_{\max}=0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Αντικατάσταση παραθύρων και θυρών

Τα κτίρια διαθέτουν περιμετρικά, σε όλες τις όψεις, ανοίγματα, τα οποία καλύπτονται από θύρες και παράθυρα, σταθερά, συρόμενα ή ανοιγόμενα. Τα ανοίγματα προσφέρουν φυσικό φωτισμό στους χώρους ενώ επιτρέπουν την ανανέωση του εσωτερικού αέρα. Τα ανοίγματα είναι διαφόρων τύπων και μεγεθών.

Τόσο το Γυμνάσιο όσο και το Λύκειο Άστρους έχει μεταλλικά κουφώματα χωρίς θερμοδιακοπή με μονούς υαλοπίνακες, χαμηλού βαθμού αεροστεγανότητας, με αποτέλεσμα τη μεγάλη διείσδυση εξωτερικού αέρα και την περαιτέρω αύξηση των θερμικών απωλειών.



Εικόνα 9 Ενδεικτικά ανοίγματα Γυμνασίου



Εικόνα 8 Ενδεικτικά ανοίγματα Λυκείου

Στους ακόλουθους Πίνακες παρουσιάζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας και ο βαθμός αεροστεγανότητας των ανοιγμάτων, σύμφωνα με την TOTEE 20701.

Είδος ανοίγματος	Διείσδυση αέρα από ανοίγματα ($m^3/h/m^2$)
Παράθυρο, μεταλλικό πλαίσιο, μονός υαλοπίνακας	8,70
Θύρα μεταλλικό πλαίσιο, μονός υαλοπίνακας	7,40

Πίνακας 3: Συντελεστές αεροπερατότητας υφιστάμενων ανοιγμάτων (Πηγή: TOTEE 20701-1 πίν.3.26)

Η αντικατάσταση των ανοιγμάτων του Γυμνασίου Άστρους περιλαμβάνει κουφώματα και υαλοπίνακες και εφαρμόζεται σε συγκεκριμένα παράθυρα και τις θύρες, σύμφωνα με τα σχέδια.

Η αντικατάσταση των παραθύρων και των θυρών του κτιρίου θα γίνει με νέα, χαμηλού συντελεστή θερμοπερατότητας και βελτιωμένης αεροστεγανότητας. Τα παράθυρα θα διαθέτουν πλαίσιο από συνθετικό υλικό με θερμοδιακοπή, το οποίο

θα επιτυγχάνει συντελεστή θερμοπερατότητας όχι υψηλότερο από $U_f=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Τα κρύσταλλα είναι ενεργειακά και αποτελούνται από δίδυμο θερμομονωτικό, ηχομονωτικό και ανακλαστικό υαλοπίνακα εσωτερικά TRIPLEX 3+3 mm και εξωτερικά 4 mm, με διάκενο αέρα κατ'ελάχιστο 14 mm (3+3/14/4), επιτυγχάνοντας συντελεστή θερμοπερατότητας $U_g=2,7 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Οι θύρες θα είναι κατασκευασμένες από κατάλληλο τεχνικό υλικό με θερμοδιακοπή, και θα διαθέτουν προστασία από την ανεπιθύμητη διείσδυση του αέρα στην κάτω πλευρά. Ο μέγιστος συντελεστής θερμοπερατότητας των πλαισίων των θυρών να μην υπερβαίνει τα $U_f=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Τα κουφώματα θα είναι πιστοποιημένα κατά CE και θα καλύπτονται από **εγγύηση τουλάχιστον 10ετούς καλής λειτουργίας**. Τα κουφώματα θα φέρουν ανοξείδωτα εξαρτήματα και μηχανισμούς, εγκεκριμένα και προδιαγεγραμμένα από επώνυμη εταιρία. Τα ανοιγόμενα κουφώματα θα πρέπει να διαθέτουν λάστιχα στεγάνωσης από EPDM και τα συρόμενα κουφώματα βουρτσάκια στεγάνωσης από σιλικονούχα μεμβράνη.

Τα κιγκλιδώματα ασφαλείας των παραθύρων όπου υπάρχουν θα διατηρηθούν. Αν χρειαστεί να αφαιρεθούν προσωρινά για την τοποθέτηση των κουφωμάτων θα πρέπει να επανατοποθετηθούν. Το ίδιο ισχύει και για τις μαρμαροποδιές οι οποίες σε περίπτωση καταστροφής τους θα πρέπει να αντικατασταθούν χωρίς επιπλέον χρέωση. Σε περίπτωση που αυτό δεν είναι εφικτό, η καθαίρεση του κιγκλιδώματος θα πρέπει να γίνεται με μέριμνα της μη καταστροφής του, προκειμένου να επανατοποθετηθεί, μετά την αντικατάσταση του παραθύρου.

Τα αναλυτικά χαρακτηριστικά των νέων παραθύρων και θυρών φαίνονται στον Πίνακα 5 Πίνακας 4.

Χαρακτηριστικά πλαισίου	
Συντελεστής θερμοπερατότητας U_f	1,3 W/m ² K
Υλικό	
Ανοχές διαστάσεων	EN 12020-2
Χαρακτηριστικά ενεργειακού κρυστάλλου	
Διαστάσεις τομής (εσωτερικό)-(διάκενο αέρα)-(εξωτερικό)	(3+3)-(14)-(4) mm
Συντελεστής θερμοπερατότητας U_g	2,7 W/m ² K
Διάκενο	αέρας

Πίνακας 5: Τεχνικά χαρακτηριστικά νέων παραθύρων και θυρών

Δημοτικό Άστρους (κτίριο Β & Γ)

Το Δημοτικό Άστρους βρίσκεται στο Άστρος, Βόρειας Κυνουρίας. Το οικοπέδο στο οποίο έχει ανεγερθεί το συγκρότημα των κτιρίων ορίζεται από τις οδούς Καρτζιώτη, Παναγίτσας, Αναπαύσεως και σε αραιοδομημένο περιβάλλον. Ιδιοκτήτης του οικοπέδου είναι ο Δήμος Βόρειας Κυνουρίας.

Το δημοτικό σχολείο ανεγέρθηκε το έτος 1987 ενώ το Νηπιαγωγείο το έτος 1999, και βρίσκονται στην Α κλιματική ζώνη, σε υψόμετρο 70m. Η ακριβής θέση του Δημοτικού και Νηπιαγωγείου είναι σε γεωγραφικό πλάτος 386584,744 και γεωγραφικό μήκος 4140451,3.

Το συνολικό εμβαδό του Δημοτικού είναι 700,00 m² το ύψος ορόφου 3,6 m ενώ το εμβαδόν του Νηπιαγωγείου είναι 301,50 m² και ύψος 3,20m).

Στο Δημοτικό Άστρους βρίσκεται το κεντρικό σύστημα θέρμανσης το οποίο περιλαμβάνει 2 λέβητες οι οποίοι τροφοδοτούν τόσο το Δημοτικό όσο και Νηπιαγωγείο.

Το Δημοτικό Άστρους περιλαμβάνει:

- Αίθουσες διδασκαλίας
- Χώρους υγιεινής (μαθητών και καθηγητών)
- Λεβητοστάσιο – αποθήκη καυσίμων

Η πρόσβαση στους χώρους γίνεται από εξωτερικές θύρες στην πρόσοψη των κτιρίων.

Στις ακόλουθες εικόνες παρουσιάζονται οι όψεις του κτιριακού συγκροτήματος.



Εικόνα 10: Νότια όψη Δημοτικού Άστρους



Εικόνα 11: Δυτική όψη Δημοτικού Άστρους



Εικόνα 12: Βόρειοδυτική όψη Άστρους

Εικόνα 13: Νότιο-ανατολική όψη Άστρους



Στην ακόλουθη εικόνα παρουσιάζεται δορυφορική φωτογραφία με τη θέση του σχετικά με τον οικιστικό ιστό του Δ. Άστρους, Βόρειας Κυνουρίας



Εικόνα 14: Θέση σχολικού συγκροτήματος Δημοτικού Άστρους (Πηγή: Κτηματολόγιο Α.Ε.)

Οι παρεμβάσεις στο κτιριακό συγκρότημα είναι:

- Θερμομόνωση οροφής σκυροδέματος κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη
- Αντικατάσταση επιλεγμένων παραθύρων και θυρών

Παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος (οικοδομικές)

Θερμομόνωση οροφής σκυροδέματος κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη

Η οροφή των κτιρίων είναι τυπική κεραμοσκεπή πάνω από πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος μέσου πάχους 25 cm. Η στέγη διαθέτει ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων (ΚΘΚ). Ο υφιστάμενος συντελεστής θερμοπερατότητας των οροφών είναι 1,00 [W/m²K] σύμφωνα με την TOTEE 20701-1, πίνακα 3.4β. Ο υφιστάμενος συντελεστής θερμοπερατότητας της στέγης παρουσιάζεται ακολούθως.

Δομικό στοιχείο	Συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/m ² K]
Οροφή Σκυροδέματος κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη	1,00

Πίνακας 6: Συντελεστής θερμοπερατότητας υφιστάμενης οροφής (Πηγή: TOTEE 20701-1 πιν. 3.4.β)



Εικόνα 15: Οροφή σκυροδέματος κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη

Για την ενεργειακή θωράκιση της οροφής του σχολικού κτιρίου προβλέπεται η τοποθέτηση θερμομονωτικής στρώσης ορυκτοβάμβακα με επικολλημένο φράγμα υδρατμών (ενισχυμένο αλουμίνιο), συνολικού **πάχους 100mm** και συντελεστή $\lambda=0,040\text{W/mK}$ πάνω από την οριζόντια πλάκα σκυροδέματος, το οποίο παρουσιάζεται στα σχέδια.

Τόσο η επιφάνεια κάλυψης της πλάκας από την θερμομονωτική στρώση όσο και η επιφάνεια και τοποθεσία της εισόδου στη στέγη παρουσιάζεται στα σχέδια.

Αφού η επιφάνεια εφαρμογής καθαριστεί σχολαστικά και απομακρυνθούν ξένα υλικά και σώματα, τοποθετείται η θερμομονωτική στρώση πάχους **100mm**.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας καθώς και το πάχος της θερμομόνωσης φαίνονται στον ακόλουθο Πίνακα.

Οροφή σκυροδέματος κάτω από μη Θερμομονωμένη Στέγη					
		U Value (W /m ² K)			
1	Υφιστάμενη οροφή	1,00			
Θερμομόνωση					
2	Θερμομονωτική στρώση ορυκτοβάμβακα πάχους 100mm με επικάλυψη αλουμινίου	Ri 0,100	Ra 0,040	U Value [W/m2K]	0,286

Πίνακας 7: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας θερμομόνωσης δώματος

Υφιστάμενη οροφή: $U=1/R_{Op} \Rightarrow R_{Op}=1,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Μόνωση: $R_{Mov} = d/\lambda \Rightarrow R_{Mov}=0,1/0,040 \text{ m}^2\text{K/W} \Rightarrow R_{Mov}=2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_{O\Lambda} = R_{Op} + R_{Mov} \Rightarrow R_{O\Lambda}=3,50 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U = 1/R_{O\Lambda} \Rightarrow U= 0,286 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας υπολογίζεται σε $U=0,286\text{W/m}^2\text{K}$ υπερκαλύπτοντας τον ελάχιστο απαιτούμενο κατά ΚΕΝΑΚ για οροφές, για την κλιματική ζώνη Α που ανήκει το κτίριο.

Αντικατάσταση παραθύρων και θυρών

Τα κτίρια διαθέτουν περιμετρικά, σε όλες τις όψεις, ανοίγματα, τα οποία καλύπτονται από θύρες και παράθυρα, σταθερά, συρόμενα ή ανοιγόμενα. Τα ανοίγματα προσφέρουν φυσικό φωτισμό στους χώρους ενώ επιτρέπουν την ανανέωση του εσωτερικού αέρα. Τα ανοίγματα είναι διαφόρων τύπων και μεγεθών.



Εικόνα 16 Ενδεικτικά ανοίγματα Δημοτικού

Το Δημοτικό Άστρους έχει μεταλλικά κουφώματα χωρίς θερμοδιακοπή με μονούς υαλοπίνακες, χαμηλού βαθμού αεροστεγανότητας, με αποτέλεσμα τη μεγάλη διείσδυση εξωτερικού αέρα και την περαιτέρω αύξηση των θερμικών απωλειών.

Η κατάσταση των κουφωμάτων κρίνεται πολύ κακή καθώς δεν έχουν αντικατασταθεί ή συντηρηθεί από το έτος κατασκευής τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την υπερβολική διείσδυση αέρα κατά τους χειμερινούς μήνες με επακόλουθο την απώλεια θερμότητας.

Το 50% περίπου των κουφωμάτων είναι μεταλλικά κουφώματα χωρίς θερμοδιακοπή με μονούς υαλοπίνακες, χαμηλού βαθμού αεροστεγανότητας, ενώ το υπόλοιπο 50% είναι με δίδυμο υαλοπίνακα. Στην αίθουσα 1 και 2 του ισογείου με νοτιοανατολικό προσανατολισμό και στο διάδρομο με βορειοδυτικό προσανατολισμό έχει γίνει αντικατάσταση των μονών υαλοπινάκων σε σύγχρονους υαλοπίνακες διπλούς, αλουμινίου. Τα νέα κουφώματα εμφανίζουν καλή αεροστεγανότητα και δεν προβλέπεται η αντικατάστασή τους.

Η κατάσταση των υφιστάμενων μεταλλικών κουφωμάτων με μονούς υαλοπίνακες κρίνεται πολύ κακή καθώς δεν έχουν αντικατασταθεί ή συντηρηθεί από το έτος κατασκευής τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την υπερβολική διείσδυση αέρα κατά τους χειμερινούς μήνες με επακόλουθο την απώλεια θερμότητας.

Στους ακόλουθους Πίνακες παρουσιάζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας και ο βαθμός αεροστεγανότητας των ανοιγμάτων, σύμφωνα με την TOTEE 20701-1.

Είδος ανοίγματος	Διείσδυση αέρα από ανοίγματα ($m^3/h/m^2$)
Παράθυρο, μεταλλικό πλαίσιο, μονός υαλοπίνακας	8,70
Θύρα μεταλλικό πλαίσιο, μονός υαλοπίνακας	7,40

Πίνακας 8: Συντελεστές αεροπερατότητας υφιστάμενων ανοιγμάτων (Πηγή: TOTEE 20701 πίν.3.26)

Υλικό	Συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/m^2K]
Διπλός υαλοπίνακας, αέρα, 12 mm, 30% πλαίσιο	4,10

Πίνακας 9: Συντελεστές θερμοπερατότητας υφιστάμενων ανοιγμάτων (Πηγή: TOTEE 20701 πίν.3.12)

Η αντικατάσταση των ανοιγμάτων, περιλαμβάνει κουφώματα και υαλοπίνακες και εφαρμόζεται σε συγκεκριμένα παράθυρα και τις θύρες, σύμφωνα με τα σχέδια.

Η αντικατάσταση των παραθύρων και των θυρών του κτιρίου θα γίνει με νέα, χαμηλού συντελεστή θερμοπερατότητας και βελτιωμένης αεροστεγανότητας. Τα παράθυρα θα διαθέτουν πλαίσιο από συνθετικό υλικό με θερμοδιακοπή, το οποίο θα επιτυγχάνει συντελεστή θερμοπερατότητας όχι υψηλότερο από $1,3 \text{ Watt/m}^2K$. Τα κρύσταλλα είναι ενεργειακά και αποτελούνται από δίδυμο θερμομονωτικό, ηχομονωτικό και ανακλαστικό υαλοπίνακα εσωτερικά TRIPLEX 3+3 mm και εξωτερικά 4 mm, με διάκενο αέρα κατ'ελάχιστο 14 mm, επιτυγχάνοντας συντελεστή θερμοπερατότητας $2,7 \text{ Watt/m}^2K$.

Οι θύρες θα είναι κατασκευασμένες από κατάλληλο συνθετικό υλικό με θερμοδιακοπή, και θα διαθέτουν προστασία από την ανεπιθύμητη διείσδυση του αέρα στην κάτω πλευρά. Ο μέγιστος συντελεστής θερμοπερατότητας των πλαισίων των θυρών να μην υπερβαίνει τα $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Τα κουφώματα θα είναι πιστοποιημένα κατά CE και θα καλύπτονται από εγγύηση τουλάχιστον 10ετούς καλής λειτουργίας. Τα κουφώματα θα φέρουν ανοξείδωτα εξαρτήματα και μηχανισμούς, εγκεκριμένα και προδιαγεγραμμένα από επώνυμη εταιρία. Τα ανοιγόμενα κουφώματα θα πρέπει να διαθέτουν λάστιχα στεγάνωσης από EPDM και τα συρόμενα κουφώματα βουρτσάκια στεγάνωσης από σιλικονούχα μεμβράνη.

Τα κιγκλιδώματα ασφαλείας των παραθύρων όπου υπάρχουν θα διατηρηθούν. Σε περίπτωση που αυτό δεν είναι εφικτό, η καθαίρεση του κιγκλιδώματος θα πρέπει να γίνεται με μέριμνα της μη καταστροφής του, προκειμένου να επανατοποθετηθεί, μετά την αντικατάσταση του παραθύρου. Αν χρειαστεί να αφαιρεθούν προσωρινά για την τοποθέτηση των κουφωμάτων θα πρέπει να επανατοποθετηθούν. Το ίδιο ισχύει και για τις μαρμαροποδιές, οι οποίες σε περίπτωση καταστροφής τους θα πρέπει να αντικατασταθούν χωρίς επιπλέον χρέωση.

Τα αναλυτικά χαρακτηριστικά των νέων παραθύρων και θυρών φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα.

Χαρακτηριστικά πλαισίου	
Συντελεστής θερμοπερατότητας U_f	$1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
Υλικό	
Ανοχές διαστάσεων	EN 12020-2
Χαρακτηριστικά ενεργειακού κρυστάλλου	
Διαστάσεις τομής (εσωτερικό)-(διάκενο αέρα_ (εξωτερικό)	3+3mm-14-4mm
Συντελεστής θερμοπερατότητας U_g	$2,7 \text{ W/m}^2\text{K}$
Διάκενο	αέρας

Πίνακας 10: Τεχνικά χαρακτηριστικά νέων παραθύρων και θυρών

Γυμνάσιο Λύκειο Καστρίου

Το οικοπέδο στο οποίο έχει ανεγερθεί το συγκρότημα των κτιρίων Γυμνασίου Λυκείου Καστρίου υπάγεται στο Δήμο Βόρειας Κυνουρίας. Ιδιοκτήτης του οικοπέδου είναι ο Δήμος Βόρειας Κυνουρίας.

Το κτίριο αποτελείται από τέσσερις πτέρυγες (Α' πτέρυγα , Β' πτέρυγα ,Γ' πτέρυγα και Δ' πτέρυγα) οι οποίες είναι κατασκευασμένες πλησίον των ορίων του οικοπέδου, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 17.



Εικόνα 18 Πτέρυγες (Α', Β' , Γ' και Δ)

Η είσοδος στο χώρο του σχολείου είναι από την νοτιοανατολική πλευρά του κτιριακού συγκροτήματος. Η πτέρυγα Α' του κτιρίου ανεγέρθηκε το έτος 1957 ενώ η υπόλοιπες πτέρυγες (Β, Γ & Δ) ανεγέρθηκαν το έτος 1965.

Το κτιριακό συγκρότημα βρίσκεται στην Γ κλιματική ζώνη και σε υψόμετρο πάνω από 950m. Η ακριβής θέση του είναι σε γεωγραφικό πλάτος 3705224,882 και γεωγραφικό μήκος 4135533,575. Το συνολικό εμβαδό του κτιρίου είναι 1131,730 m² ενώ το ύψος αυτού εξαρτάται από την εκάστοτε πτέρυγα.

Η χρήση της πτέρυγας Α, Γ και Δ είναι σχολικές αίθουσες ενώ της Β είναι στεγασμένος χώρος άθλησης.

Οι αίθουσες θερμαίνονται από το κεντρικό σύστημα θέρμανσης του κτιρίου, το οποίο βρίσκεται στο υπόγειο της πτέρυγας Γ.

Το κτιριακό συγκρότημα περιλαμβάνει:

- 12 αίθουσες διδασκαλίας
- Γραφείο καθηγητών
- Λεβητοστάσιο (Υπόγειο της πτέρυγας Γ)

Η πρόσβαση στους χώρους γίνεται από εξωτερικές θύρες περιμετρικά του κτιρίου.

Στις ακόλουθες εικόνες παρουσιάζονται οι όψεις του σχολείου.



Εικόνα 19: Νότια όψη κτιρίου



Εικόνα 20: Δυτική όψη κτιρίου

Στην ακόλουθη εικόνα παρουσιάζεται δορυφορική φωτογραφία με τη θέση του σχολικού συγκροτήματος (επισημαίνεται με κίτρινο περίγραμμα) σχετικά με τον οικιστικό ιστό του Δ. Καστρίου, Βόρειας Κυνουρίας.



Εικόνα 21: Θέση σχολικού συγκροτήματος (Πηγή: Κτηματολόγιο Α.Ε.)

Οι παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας είναι:

- Αντικατάσταση επιλεγμένων παραθύρων και θυρών
- Θερμομόνωση των οριζόντιων δομικών στοιχείων της στέγης και Εσωτερική Θερμομόνωση

Παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος (οικοδομικές)

Θερμομόνωση των οριζόντιων δομικών στοιχείων της στέγης με πάπλωμα ορυκτοβάμβακα

Η οροφή της πτέρυγας Α είναι ταβανωμένη στέγη ενώ των πτερύγων Β,Γ και Δ είναι πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη. Ο υφιστάμενος συντελεστής θερμοπερατότητας της πτέρυγας Α είναι $4,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ ενώ των πτερύγων Β,Γ και Δ είναι $3,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ σύμφωνα με την TOTEE 20701-1 (πίνακας 3.4β).



Εικόνα 22: Οροφή πτέρυγας Α, Γυμνάσιο-Λύκειο Καστρίου

Για την ενεργειακή θωράκιση της οροφής της πτέρυγας Α του σχολικού κτιρίου προβλέπεται η τοποθέτηση θερμομονωτικής στρώσης ορυκτοβάμβακα, πάχους 100mm και συντελεστή $\lambda=0,040\text{W/mK}$ πάνω από την ταβανωμένη οριζόντια επιφάνεια της στέγης και ανάμεσα στα ξύλινα δοκάρια αυτής. Το σύνολο των m^2 της επιφάνειας της οροφής της πτέρυγας Α περίπου $347,00\text{m}^2$.

Τόσο η επιφάνεια κάλυψης της οριζόντιας επιφάνειας της στέγης από την θερμομονωτική στρώση όσο και η επιφάνεια και τοποθεσία διάνοιξης εισόδου στη στέγη παρουσιάζεται στα σχέδια (λεπτομέρεια και κατόψεις δώματος).

Αφού η επιφάνεια εφαρμογής καθαριστεί σχολαστικά και απομακρυνθούν ξένα υλικά και σώματα, τοποθετείται η θερμομονωτική στρώση πάχους 10cm.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας της υφιστάμενης οροφής καθώς και τη οροφής έπεται από την παρέμβαση παρουσιάζεται στον ακόλουθο Πίνακα.

Θερμομόνωση των οριζόντιων δομικών στοιχείων της στέγης με πάπλωμα ορυκτοβάμβακα		
		U Value ($\text{W/m}^2\text{K}$)
1	Υφιστάμενη οροφή	4,25
Θερμομόνωση		
2	Υφιστάμενη οροφή με Θερμομονωτική στρώση ορυκτοβάμβακα πάχους 100mm	0,366

Πίνακας 11: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας θερμομόνωσης

Ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας υπολογίζεται σε $U=0,366 \text{ W/m}^2\text{K}$, υπερκαλύπτοντας τον ελάχιστο απαιτούμενο κατά KENAK για οροφές, για την κλιματική ζώνη Γ που ανήκει το κτίριο ($0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Σύστημα εσωτερικής θερμομόνωσης οριζόντιων δομικών στοιχείων, από ορυκτοβάμβακα πάχους 85mm και γυψοσανίδα

Η οροφή των πτερύγων Β,Γ και Δ είναι πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη. Ο υφιστάμενος συντελεστής θερμοπερατότητας των οροφών σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701 είναι 3,70 [W/m²K].

Για την ενεργειακή θωράκιση της οροφής των πτερύγων Β,Γ και Δ του σχολικού κτιρίου προβλέπεται τοποθέτηση εσωτερικά θερμομονωτικής στρώσης ορυκτοβάμβακα, μέσα σε μεταλλικό σκελετό ο οποίος θα επικαλυφθεί με γυψοσανίδα επικαλυμμένη με φύλο αλουμινίου. Στο διάκενο μεταξύ της αμόνωτης οροφής και του μεταλλικού σκελετού τοποθετείται η θερμομονωτική στρώση ορυκτοβάμβακα, πάχους 85mm και συντελεστή $\lambda=0,032\text{W/mK}$. Το σύνολο των m² της επιφάνειας της οροφής των πτερύγων Γ και Δ παρουσιάζεται στη μελέτη.

Τόσο η επιφάνεια κάλυψης της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος (κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη) οριζόντιας επιφάνειας της στέγης από την θερμομονωτική στρώση όσο και η επιφάνεια και τοποθεσία διάνοιξης εισόδου στη στέγη παρουσιάζεται στα σχέδια (λεπτομέρεια και κατόψεις δώματος).

Απαραίτητος είναι ο σχολαστικός καθαρισμός και η απομάκρυνση ξένων υλικών και σωμάτων.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας της υφιστάμενης οροφής καθώς και της οροφής μετά την παρέμβαση παρουσιάζεται στον ακόλουθο Πίνακα.

Σύστημα εσωτερικής θερμομόνωσης οριζόντιων δομικών στοιχείων, από ορυκτοβάμβακα πάχους 85mm και γυψοσανίδα		
		U Value (W /m ² K)
1	Υφιστάμενη οροφή	3,7
Θερμομόνωση		
2	Υφιστάμενη οροφή με Θερμομονωτική στρώση ορυκτοβάμβακα πάχους 85mm	0,341

Πίνακας 12: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας θερμομόνωσης

Ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας υπολογίζεται σε $U= 0,341 \text{ W/m}^2\text{K}$, υπερκαλύπτοντας τον ελάχιστο απαιτούμενο κατά ΚΕΝΑΚ για οροφές, για την κλιματική ζώνη Γ που ανήκει το κτίριο ($0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Αντικατάσταση παραθύρων και θυρών

Το κτίριο διαθέτει περιμετρικά, σε όλες τις όψεις, ανοίγματα, τα οποία καλύπτονται από θύρες και παράθυρα, σταθερά, συρόμενα ή ανοιγόμενα. Τα ανοίγματα προσφέρουν φυσικό φωτισμό στους χώρους ενώ επιτρέπουν την ανανέωση του εσωτερικού αέρα.

Το κτίριο έχει ανοίγματα διαφόρων τύπων και μεγεθών. Η πτέρυγα Α και Δ φέρει μονούς υαλοπίνακες με μεταλλικό πλαίσιο τα οποία προτείνονται να αντικατασταθούν. Όσον αφορά στην κατάσταση τους, αυτή κρίνεται πολύ κακή καθώς δεν έχουν αντικατασταθεί ή συντηρηθεί από το έτος κατασκευής τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την υπερβολική διείσδυση αέρα κατά τους χειμερινούς μήνες με επακόλουθο την απώλεια θερμότητας.

Η πτέρυγα Β και Γ έχει πρόσφατα τοποθετημένα κουφώματα αλουμινίου με διπλό υαλοπίνακα. Τα νέα κουφώματα εμφανίζουν καλή αεροστεγανότητα και δεν προβλέπεται η αντικατάστασή τους.



Εικόνα 23: Τυπικό άνοιγμα με μεταλλικό πλαίσιο και μονό υαλοπίνακα



Εικόνα 24: Τυπικό άνοιγμα με μεταλλικό πλαίσιο και διπλό υαλοπίνακα

Για τα εξωτερικά κουφώματα προβλέπεται συνολική αντικατάσταση για την πτέρυγα Α και τον όροφο της πτέρυγας Δ. Καθώς τα παράθυρα και οι θύρες των τριών νέων αιθουσών του ισογείου της πτέρυγας Β και Γ είναι σε καλή κατάσταση δεν πραγματοποιείται η αντικατάσταση κανενός εξωτερικού κουφώματος.

Είδος ανοίγματος	Διείσδυση αέρα από ανοίγματα ($\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$)
Παράθυρο, μεταλλικό πλαίσιο, μονός υαλοπίνακας	8,70
Θύρα μεταλλικό πλαίσιο, μονός υαλοπίνακας	7,40

Πίνακας 13: Συντελεστές αεροπερατότητας υφιστάμενων ανοιγμάτων (Πηγή: TOTEE 20701 πίν.3.26)

Υλικό	Συντελεστής θερμοπερατότητας U [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
Διπλός υαλοπίνακας, αέρα, 12 mm, χωρίς θερμοδιακοπή, 30% πλαίσιο	4,10

Πίνακας 14: Συντελεστές θερμοπερατότητας υφιστάμενων ανοιγμάτων (Πηγή: TOTEE 20701 πίν.3.12)

Η αντικατάσταση των παραθύρων και των θυρών του κτιρίου θα γίνει με νέα, χαμηλού συντελεστή θερμοπερατότητας και βελτιωμένης αεροστεγανότητας. Τα παράθυρα θα διαθέτουν πλαίσιο από συνθετικό υλικό με θερμοδιακοπή, το οποίο θα επιτυγχάνει συντελεστή θερμοπερατότητας όχι υψηλότερο από 1,3 Watt/m²K. Τα κρύσταλλα είναι ενεργειακά και αποτελούνται από δίδυμο θερμομονωτικό, ηχομονωτικό και ανακλαστικό υαλοπίνακα εσωτερικά TRIPLEX 3+3 mm και εξωτερικά 4 mm, με διάκενο αέρα κατ'ελάχιστο 14 mm, επιτυγχάνοντας συντελεστή θερμοπερατότητας 2,7 Watt/m²K.

Οι θύρες θα είναι κατασκευασμένες από κατάλληλο τεχνικό υλικό με θερμοδιακοπή, και θα διαθέτουν προστασία από την ανεπιθύμητη διείσδυση του αέρα στην κάτω πλευρά. Ο μέγιστος συντελεστής θερμοπερατότητας των πλαισίων των θυρών να μην υπερβαίνει τα 1,3 Watt/m²K. Τα κουφώματα θα είναι πιστοποιημένα κατά CE και θα καλύπτονται από **εγγύηση τουλάχιστον 10ετούς καλής λειτουργίας**. Τα κουφώματα θα φέρουν ανοξείδωτα εξαρτήματα και μηχανισμούς, εγκεκριμένα και προδιαγεγραμμένα από επώνυμη εταιρία. Τα ανοιγόμενα κουφώματα θα πρέπει να διαθέτουν λάστιχα στεγάνωσης από EPDM και τα συρόμενα κουφώματα βουρτσάκια στεγάνωσης από σιλικονούχα μεμβράνη.

Τα κιγκλιδώματα ασφαλείας των παραθύρων όπου υπάρχουν θα διατηρηθούν και θα συντηρηθούν όπου κριθεί απαραίτητο. Αν χρειαστεί να αφαιρεθούν προσωρινά για την τοποθέτηση των κουφωμάτων θα πρέπει να επανατοποθετηθούν. Το ίδιο ισχύει και για τις μαρμαροποδιές.

Τα αναλυτικά χαρακτηριστικά των νέων παραθύρων και θυρών φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα.

Χαρακτηριστικά πλαισίου	
Συντελεστής θερμοπερατότητας U_f	1,3W/m ² K
Υλικό	
Ανοχές διαστάσεων	EN 12020-2
Χαρακτηριστικά ενεργειακού κρυστάλλου	
Διαστάσεις τομής	3+3mm-14-4mm
Συντελεστής θερμοπερατότητας U_g	2,7W/m ² K
Διάκενο	αέρας

Πίνακας 15: Τεχνικά χαρακτηριστικά νέων παραθύρων και θυρών

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας για τα νέα ανοίγματα είναι ευνοϊκότεροι από την απαίτηση κατά KENAK για ανοίγματα για την κλιματική ζώνη Γ με υψόμετρο μεγαλύτερο από 500μ (2,80 W/m²K).

Γυμνάσιο Λύκειο Αγίου Ανδρέα

Το Γυμνάσιο Λύκειο Αγίου Ανδρέα υπάγεται στο Δήμο Βόρειας Κυνουρίας. Ιδιοκτήτης του οικοπέδου είναι ο Δήμος Βόρειας Κυνουρίας.

Η είσοδος στο χώρο του κτιρίου είναι από την νότια πλευρά του κτιρίου.

Το σχολείο ανεγέρθηκε το έτος 1984 και βρίσκεται στην Α κλιματική ζώνη. Η ακριβής θέση του είναι σε γεωγραφικό πλάτος 390153,24 και γεωγραφικό μήκος 4133631,75.

Το συνολικό εμβαδό του κτιρίου είναι 698,80 m² και το ύψος ορόφου είναι περίπου 4,30 m. Η φέρουσα τοιχοποιία του σχολικού κτιρίου είναι από πέτρα ενώ η οροφή αποτελείται από ταβανωμένη κεραμοσκεπή.

Οι χώροι υγιεινής του κτιρίου δεν συνδέονται με το κυρίως κτίριο ενώ στην βόρεια όψη του κτιρίου αίθουσες του διώροφου αυτού κτιρίου είναι ανεξάρτητες του υπόλοιπου, θερμαίνονται από τοπικές αντλίες θερμότητας διαιρούμενου τύπου και δεν συμπεριλαμβάνονται στο σχέδιο παρεμβάσεων.

Το κτίριο περιλαμβάνει:

- Αίθουσες διδασκαλίας
- Λεβητοστάσιο – αποθήκη
- Γραφεία Καθηγητών

Η πρόσβαση στους χώρους γίνεται από την κεντρική θύρα η οποία βρίσκεται στην νότια πλευρά του κτιρίου καθώς και από βοηθητική θύρα στην βόρεια πλευρά. Στις ακόλουθες εικόνες παρουσιάζονται οι όψεις του κτιριακού συγκροτήματος.



Εικόνα 25: Νότια όψη Γυμνάσιο Λύκειο Αγίου Ανδρέα

Στην ακόλουθη εικόνα παρουσιάζεται δορυφορική φωτογραφία με τη θέση του Γυμνασίου Λυκείου (επισημαίνεται με κόκκινο παραλληλόγραμμο)



Εικόνα 26:

Οι παρεμβάσεις στο κτιριακό συγκρότημα είναι:

- Αντικατάσταση επιλεγμένων παραθύρων και θυρών

Παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος (οικοδομικές)

Αντικατάσταση παραθύρων και θυρών

Τα κτίρια διαθέτουν περιμετρικά, στη βόρεια, νότια και δυτική όψη, ανοίγματα, τα οποία καλύπτονται από θύρες και παράθυρα, σταθερά, συρόμενα ή ανοιγόμενα. Τα ανοίγματα προσφέρουν φυσικό φωτισμό στους χώρους ενώ επιτρέπουν την ανανέωση του εσωτερικού αέρα. Τα ανοίγματα είναι διαφόρων τύπων και μεγεθών.

Το κτίριο έχει παλαιού τύπου μεταλλικά παράθυρα χωρίς θερμοδιακοπή με μονούς υαλοπίνακες, χαμηλού βαθμού αεροστεγανότητας και θύρες είναι μεταλλικές από χαλύβδινο πλαίσιο και επικάλυψη λαμαρίνας. Τόσο τα παράθυρα όσο και οι θύρες δεν διαθέτουν θερμομόνωση, ενώ αφήνουν μεγάλα διάκενα περιμετρικά αυξάνοντας τη μεγάλη διείσδυση εξωτερικού αέρα και τις απώλειες θέρμανσης.



Εικόνα 27 Ενδεικτικά ανοίγματα Γυμνασίου Λυκείου Αγίου Ανδρέα

Η κατάσταση των κουφωμάτων κρίνεται πολύ κακή καθώς δεν έχουν αντικατασταθεί ή συντηρηθεί από το έτος κατασκευής τους.

Στους ακόλουθους Πίνακες παρουσιάζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας και ο βαθμός αεροστεγανότητας των ανοιγμάτων, σύμφωνα με την TOTEE 20701.

Είδος ανοίγματος	Διείσδυση αέρα από ανοίγματα ($\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$)
Παράθυρο, μεταλλικό πλαίσιο, μονός υαλοπίνακας	8,70
Θύρα μεταλλικό πλαίσιο, μονός υαλοπίνακας	7,40

Πίνακας 16: Συντελεστές αεροπερατότητας υφιστάμενων ανοιγμάτων (Πηγή: TOTEE 20701 πίν.3.26)

Η ενεργειακή παρέμβαση για το κτίριο προβλέπει την ολική αντικατάσταση των εξωτερικών κουφωμάτων. Η διάταξη των νέων κουφωμάτων παρουσιάζεται στα σχέδια.

Η αντικατάσταση των παραθύρων και των θυρών του κτιρίου θα γίνει με νέα, χαμηλού συντελεστή θερμοπερατότητας και βελτιωμένης αεροστεγανότητας. Τα παράθυρα θα διαθέτουν πλαίσιο από συνθετικό υλικό με θερμοδιακοπή, το οποίο θα επιτυγχάνει συντελεστή θερμοπερατότητας όχι υψηλότερο από $1,3 \text{ Watt}/\text{m}^2\text{K}$. Τα παράθυρα θα διαθέτουν πλαίσιο από συνθετικό υλικό με θερμοδιακοπή, το οποίο θα επιτυγχάνει συντελεστή θερμοπερατότητας όχι υψηλότερο από $1,3 \text{ Watt}/\text{m}^2\text{K}$. Τα κρύσταλλα είναι ενεργειακά και αποτελούνται από δίδυμο θερμομονωτικό, ηχομονωτικό και ανακλαστικό υαλοπίνακα εσωτερικά TRIPLEX 3+3 mm και εξωτερικά 4 mm, με διάκενο αέρα κατ'ελάχιστο 14 mm, επιτυγχάνοντας συντελεστή θερμοπερατότητας $2,7 \text{ Watt}/\text{m}^2\text{K}$.

Οι θύρες θα είναι κατασκευασμένες από κατάλληλο τεχνικό υλικό με θερμοδιακοπή, και θα διαθέτουν προστασία από την ανεπιθύμητη διείσδυση του αέρα στην κάτω πλευρά. Ο μέγιστος συντελεστής θερμοπερατότητας των πλαισίων των θυρών να μην υπερβαίνει τα $1,3 \text{ Watt}/\text{m}^2\text{K}$. Τα κουφώματα θα είναι πιστοποιημένα κατά CE και θα καλύπτονται από **εγγύηση τουλάχιστον 10ετούς καλής λειτουργίας**. Τα

κουφώματα θα φέρουν ανοξείδωτα εξαρτήματα και μηχανισμούς, εγκεκριμένα και προδιαγεγραμμένα από επώνυμη εταιρία. Τα ανοιγόμενα κουφώματα θα πρέπει να διαθέτουν λάστιχα στεγάνωσης από EPDM και τα συρόμενα κουφώματα βουρτσάκια στεγάνωσης από σιλικονούχα μεμβράνη.

Τα κιγκλιδώματα ασφαλείας των παραθύρων όπου υπάρχουν θα διατηρηθούν και θα συντηρηθούν όπου κριθεί απαραίτητο. Αν χρειαστεί να αφαιρεθούν προσωρινά για την τοποθέτηση των κουφωμάτων θα πρέπει να επανατοποθετηθούν. Το ίδιο ισχύει και για τις μαρμαροποδιές.

Τα αναλυτικά χαρακτηριστικά των νέων παραθύρων και θυρών φαίνονται στον ακόλουθο Πίνακα.

Χαρακτηριστικά πλαισίου	
Συντελεστής θερμοπερατότητας U_f	1,3W/m ² K
Υλικό	
Ανοχές διαστάσεων	EN 12020-2
Χαρακτηριστικά ενεργειακού κρυστάλλου	
Διαστάσεις τομής	3+3mm-14-4mm
Συντελεστής θερμοπερατότητας U_g	2,7W/m ² K
Διάκενο	αέρας

Πίνακας 17: Τεχνικά χαρακτηριστικά νέων παραθύρων και θυρών

Δημοτικό Σχολείο Δολιανών

Το οικόπεδο στο οποίο έχει ανεγερθεί το κτίριο του δημοτικού σχολείου Δολιανών βρίσκεται στο Δήμο Δολιανών, Βόρειας Κυνουρίας. Το δημοτικό Δολιανών κατασκευάστηκε σε 2 φάσεις και αποτελείται από 2 πτέρυγες με συνολικό εμβαδόν $399,00 \text{ m}^2$. Κατά την πρώτη φάση κατασκευάστηκε το η πτέρυγα Α, το έτος 1929 και έχει εμβαδόν περίπου 349 m^2 . Στην δεύτερη φάση, το έτος 1998 προστέθηκε ένα ισόγειο κτίριο (πτέρυγα Β) με εμβαδόν περίπου 50 m^2 η χρήση του οποίου είναι κυρίως γραφεία. Οι πτέρυγες δεν έχουν προβλεφθεί να ενώνονται με εσωτερικό άνοιγμα.

Η τοιχοποιία της πτέρυγας Α αποτελείται από πέτρα ενώ η οροφή είναι ξύλινη ταβανωμένη κεραμοσκεπή. Ο σκελετός της πτέρυγας Β αποτελείται από οπλισμένο σκυρόδεμα, ενώ η τοιχοποιία του αποτελείται από προκατασκευασμένα στοιχεία. Το κτίριο των γραφείων ως οροφή διαθέτει τυπική ταβανωμένη κεραμοσκεπή.

Το χρώμα της εξωτερικής τοιχοποιίας των κτιρίων είναι μπεζ. Το κτίριο χρησιμοποιείται κατά το ωράριο λειτουργίας του σχολείου, το οποίο είναι 8:00-14.00.

Το κτιριακό συγκρότημα περιλαμβάνει:

- Αίθουσες διδασκαλίας (πτέρυγα Α)
- Χώρους διοίκησης (Γραφείο δασκάλων-πτέρυγα Β)
- Χώρους υγιεινής
- Αποθήκες-Λεβητοστάσιο(Υπόγειο)

Η πρόσβαση στην 1^η πτέρυγα γίνεται από την κύρια είσοδο η οποία βρίσκεται στην ανατολική πλευρά, ενώ διαθέτει 4 ακόμα βοηθητικές θύρες που οδηγούν στο ισόγειο και υπόγειο. Η πρόσβαση στην 2^η πτέρυγα πραγματοποιείται από 2 εισόδους στην νότια πλευρά του κτιρίου.

Στις ακόλουθες εικόνες παρουσιάζονται οι όψεις του σχολείου.



Εικόνα 28: Δυτική όψη κτιρίου



Εικόνα 29: Ανατολική όψη κτιρίου

Στην ακόλουθη εικόνα παρουσιάζεται δορυφορική φωτογραφία με τη θέση του σχολικού συγκροτήματος (επισημαίνεται με κίτρινο πλαίσιο) σχετικά με τον οικιστικό ιστό του Δ. Δολιανών.



Οι παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας είναι:

- Αντικατάσταση επιλεγμένων παραθύρων και θυρών (πτέρυγα Α)
- Θερμομόνωση των οριζόντιων δομικών στοιχείων της στέγης για την πτέρυγα Α (αίθουσες διδασκαλίας)

Οι παρεμβάσεις που θα πραγματοποιηθούν στο κτιριακό συγκρότημα αφορούν μόνο την πτέρυγα Α.

Παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος (οικοδομικές)

Θερμομόνωση των οριζόντιων δομικών στοιχείων της στέγης με πάπλωμα ορυκτοβάμβακα πάχους 100mm

Η οροφή της πτέρυγας Α του κτιριακού συγκροτήματος είναι τυπική ταβανωμένη στέγη-κεραμοσκεπή χωρίς θερμομονωτική προστασία. Ο υφιστάμενος συντελεστής θερμοπερατότητας $U[W/m^2K]$, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701(πιν.3.4.β.) είναι $4,25 W/m^2K$.



Εικόνα 30: Ταβανωμένη στέγη Δημοτικό Δολιανά

Για την ενεργειακή θωράκιση της οροφής του σχολικού κτιρίου προβλέπεται η τοποθέτηση θερμομονωτικής στρώσης ορυκτοβάμβακα, πάχους 100mm και συντελεστή $\lambda=0,040W/mK$ πάνω από την ταβανωμένη οριζόντια επιφάνεια της στέγης και ανάμεσα στα ξύλινα δοκάρια αυτής.

Τόσο η επιφάνεια κάλυψης της οριζόντιας επιφάνειας της στέγης από την θερμομονωτική στρώση όσο και η επιφάνεια και τοποθεσία της καταπακτής στη στέγη παρουσιάζεται στα σχέδια (λεπτομέρεια και κατόψεις δώματος).

Αφού η επιφάνεια εφαρμογής καθαριστεί σχολαστικά και απομακρυνθούν ξένα υλικά και σώματα, τοποθετείται η θερμομονωτική στρώση πάχους 10cm.

Το πάχος και ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν, φαίνονται στον ακόλουθο Πίνακα.

Θερμομόνωση των οριζόντιων δομικών στοιχείων της στέγης με πάπλωμα ορυκτοβάμβακα πάχους 100mm					
		U Value (W /m²K)			
1	Υφιστάμενη οροφή(κεραμοσκεπή επί κεκλιμένη ξύλινη στέγη)	4,25			
Θερμομόνωση					
2	Υφιστάμενη οροφή με Θερμομονωτική στρώση ορυκτοβάμβακα πάχους 100mm				0,366

Πίνακας 18: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας θερμομόνωσης δώματος

Ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας της θερμομόνωσης υπολογίζεται σε $U=0,366W/m^2K$ υπερκαλύπτοντας τον ελάχιστο απαιτούμενο κατά ΚΕΝΑΚ για οροφές ($0,50 W/m^2K$) για την κλιματική ζώνη Α που ανήκει το κτίριο.

Αντικατάσταση παραθύρων και θυρών

Το κτίριο διαθέτει περιμετρικά, σε όλες τις όψεις, ανοίγματα, τα οποία καλύπτονται από θύρες και παράθυρα, σταθερά ή ανοιγόμενα. Τα ανοίγματα προσφέρουν φυσικό φωτισμό στους χώρους ενώ επιτρέπουν την ανανέωση του εσωτερικού αέρα.

Τα ανοίγματα καλύπτονται από παράθυρα παλαιού τύπου με κούφωμα αλουμινίου, χωρίς θερμοδιακοπή και μονό υαλοπίνακα, ενώ οι θύρες είναι μεταλλικές από χαλύβδινο πλαίσιο και επικάλυψη λαμαρίνας. Δεν διαθέτουν θερμομόνωση, ενώ αφήνουν μεγάλα διάκενα περιμετρικά αυξάνοντας τις απώλειες θέρμανσης. Τόσο τα παράθυρα όσο και οι θύρες έχουν πολύ χαμηλό βαθμό αεροστεγανότητας με αποτέλεσμα τη μεγάλη διείσδυση εξωτερικού αέρα και την περαιτέρω αύξηση των θερμικών απωλειών.

Για τα εξωτερικά κουφώματα προβλέπεται η ολική αντικατάσταση των ανοιγμάτων, όπως παρουσιάζονται αναλυτικά στα σχέδια. Αναλυτικά η διάταξη των νέων κουφωμάτων παρουσιάζεται στα σχέδια προτεινόμενων κουφωμάτων.

Η αντικατάσταση των παραθύρων και των θυρών του κτιρίου θα γίνει με νέα, χαμηλού συντελεστή θερμοπερατότητας και βελτιωμένης αεροστεγανότητας. Τα παράθυρα θα διαθέτουν πλαίσιο από αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, το οποίο θα επιτυγχάνει συντελεστή θερμοπερατότητας όχι υψηλότερο από $U_f=3,0 \text{ Watt/m}^2\text{K}$. Τα κρύσταλλα είναι ενεργειακά και αποτελούνται από δίδυμο θερμομονωτικό, ηχομονωτικό και ανακλαστικό υαλοπίνακα εσωτερικά TRIPLEX 3+3 mm και εξωτερικά 4 mm, με διάκενο αέρα κατ'ελάχιστο 14 mm, επιτυγχάνοντας συντελεστή θερμοπερατότητας $U_g=2,7 \text{ Watt/m}^2\text{K}$. Ο συνδυασμός πλαισίου και υαλοπίνακα θα είναι τέτοιος ώστε ο τελικός συντελεστή θερμοπερατότητας του ανοίγματος να μην ξεπερνά το $U=2,80 \text{ Watt/m}^2\text{K}$ (θα υποβληθεί αναλυτικός υπολογισμός ανά κούφωμα).

Οι θύρες θα είναι κατασκευασμένες από μεταλλικό υλικό με θερμοδιακοπή, και θα διαθέτουν προστασία από την ανεπιθύμητη διείσδυση του αέρα στην κάτω πλευρά. Ο μέγιστος συντελεστής θερμοπερατότητας των θυρών να μην υπερβαίνει τα $3,0 \text{ Watt/m}^2\text{K}$. Τα κουφώματα θα είναι πιστοποιημένα κατά CE και θα καλύπτονται από εγγύηση καλής λειτουργίας. Τα κουφώματα θα φέρουν ανοξείδωτα εξαρτήματα και μηχανισμούς, εγκεκριμένα και προδιαγεγραμμένα από επώνυμη εταιρία. Τα ανοιγόμενα κουφώματα θα πρέπει να διαθέτουν λάστιχα στεγάνωσης από EPDM και τα συρόμενα κουφώματα βουρτσάκια στεγάνωσης από σιλικονούχα μεμβράνη. Ειδικά για το κτίριο του Δημοτικού σχολείου Δολιανών, τα κουφώματα (παράθυρα και πόρτες) θα είναι χρώματος σκούρο πράσινο, προτεινόμενου τύπου RAL 6020.

Τα κιγκλιδώματα ασφαλείας των παραθύρων όπου υπάρχουν θα διατηρηθούν. Αν χρειαστεί να αφαιρεθούν προσωρινά για την τοποθέτηση των κουφωμάτων θα πρέπει να επανατοποθετηθούν. Το ίδιο ισχύει και για τις μαρμαροποδιές.

Χαρακτηριστικά πλαισίου	
Συντελεστής θερμοπερατότητας U_f	3,0W/m ² K
Υλικό	
Ανοχές διαστάσεων	EN 12020-2
Χαρακτηριστικά ενεργειακού κρυστάλλου	
Διαστάσεις τομής (εσωτερικό)-(διάκενο αέρα)-(εξωτερικό)	3+3mm-14-4mm
Συντελεστής θερμοπερατότητας U_g	2,7W/m ² K
Διάκενο	αέρας
Χαρακτηριστικά Ανοίγματος	
Συνολικό U (πλαίσιο + υαλοπίνακας)	2,80 W/m ² K (maximum)

Πίνακας 19: Τεχνικά χαρακτηριστικά νέων παραθύρων και θυρών

Νηπιαγωγείο Βερβαίνων

Το κτίριο του Νηπιαγωγείου Βερβαίνων βρίσκεται στο Άστρος, ο ιδιοκτήτης του οποίου είναι ο Δήμος Βόρειας Κυνουρίας, κατασκευάστηκε το έτος 1993 και έχει συνολικό εμβαδόν περίπου 150 m². Η κατασκευή του κτιρίου είναι από τσιμέντο χωρίς μόνωση.

Το κτίριο διαθέτει μία κύρια είσοδο και 2 βοηθητικές οι οποίες βρίσκονται στη βορειο-δυτική πλευρά.

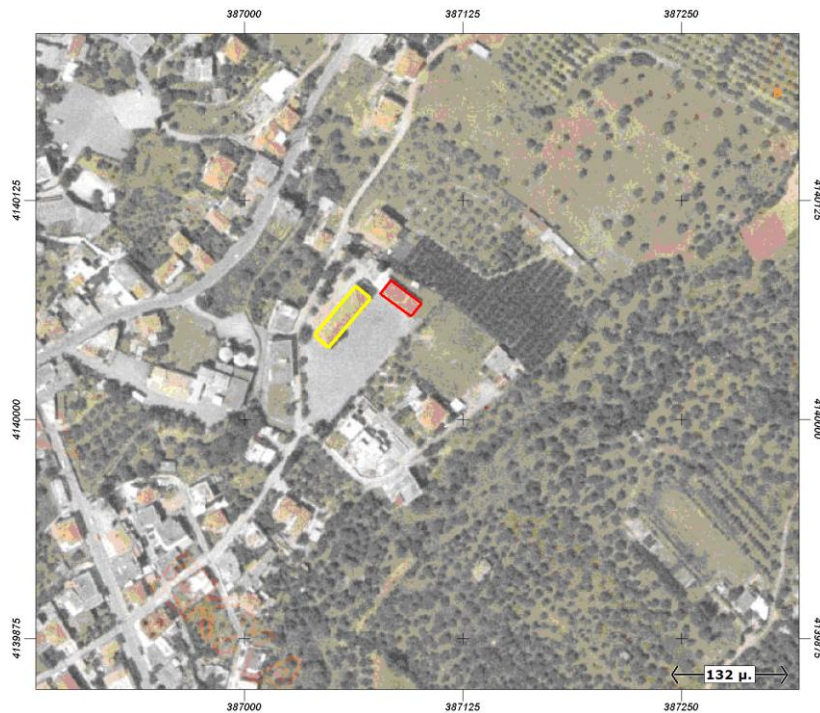
Η θέρμανση όλου του κτιριακού συγκροτήματος γίνεται από λέβητα πετρελαίου εγκατεστημένο εξωτερικά του κτιρίου (πίσω όψη).

Ως μέσο σκίασης στο κτίριο χρησιμοποιείται ο οριζόντιος πρόβολος της στέγης.

Το Κτίριο περιλαμβάνει:

- αίθουσες διδασκαλίας
- Χώρους υγιεινής
- Λεβητοστάσιο

Στην ακόλουθη εικόνα παρουσιάζεται δορυφορική φωτογραφία με τη θέση του σχολικού συγκροτήματος (επισημαίνεται με κόκκινο παραλληλόγραμμο) σχετικά με τον οικιστικό ιστό του Δ. Βερβαίνων.



Εικόνα 31: Θέση σχολικού συγκροτήματος, με κόκκινο χρώμα (Πηγή: Κτηματολόγιο Α.Ε.)

Οι προτεινόμενες παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας είναι:

- Αντικατάσταση παραθύρων και θυρών
- Εσωτερική θερμομόνωση

Παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος (οικοδομικές)

Σύστημα εσωτερικής θερμομόνωσης οριζόντιων δομικών στοιχείων, από ορυκτοβάμβακα πάχους 85mm και γυψοσανίδα

Η οροφή του κτιρίου είναι πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη. Η στέγη αποτελείται από μεταλλικό σκελετό στο οποίο επικάθεται φύλλο λαμαρίνας. Δεν παρατηρείται διάκενο μεταξύ των δομικών στοιχείων της στέγης.

Επιπλέον η στέγη διαθέτει ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων (ΚΘΚ). Ο υφιστάμενος συντελεστής θερμοπερατότητας της στέγης είναι $1,00 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ και είναι σύμφωνη με την ΤΟΤΕΕ 20701.

Για την ενεργειακή θωράκιση της οροφής του σχολικού κτιρίου προβλέπεται τοποθέτηση εσωτερικά θερμομονωτικής στρώσης ορυκτοβάμβακα, μέσα σε μεταλλικό σκελετό ο οποίος θα επικαλυφθεί με γυψοσανίδα επικαλυμμένη με φύλλο αλουμινίου. Στο διάκενο μεταξύ της αμόνωτης οροφής και του μεταλλικού σκελετού τοποθετείται η θερμομονωτική στρώση ορυκτοβάμβακα θερμομονωτικής στρώσης ορυκτοβάμβακα, **πάχους 85mm** και συντελεστή $\lambda=0,032 \text{ W/mK}$.

Τόσο η επιφάνεια κάλυψης της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος (κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη) οριζόντιας επιφάνειας της στέγης από την θερμομονωτική στρώση παρουσιάζεται στα σχέδια (λεπτομέρεια και κατόψεις δώματος).

Απαραίτητος είναι ο σχολαστικός καθαρισμός και η απομάκρυνση ξένων υλικών και σωμάτων.

Ο συντελεστή θερμοπερατότητας που επιτυγχάνεται έπειτα από την παρέμβαση της τοποθέτησης θερμομόνωσης παρουσιάζεται στον ακόλουθο Πίνακα.

Σύστημα εσωτερικής θερμομόνωσης οριζόντιων δομικών στοιχείων, από ορυκτοβάμβακα πάχους 85mm και γυψοσανίδα					
		U Value (W /m ² K)			
1	Υφιστάμενη οροφή	1,00			
Θερμομόνωση					
2	Θερμομονωτική στρώση ορυκτοβάμβακα πάχους 85mm	Ri 0,100	Ra 0,040	U Value (W /m ² K)	0,263

Πίνακας 20: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας θερμομόνωσης

Ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας υπολογίζεται σε $U = 0,263 \text{ W/m}^2\text{K}$

Αντικατάσταση παραθύρων και θυρών

Το κτίριο διαθέτει περιμετρικά, σε όλες τις όψεις, ανοίγματα, τα οποία καλύπτονται από θύρες και παράθυρα, συρόμενα, σταθερά ή ανοιγόμενα. Τα ανοίγματα προσφέρουν φυσικό φωτισμό στους χώρους ενώ επιτρέπουν την ανανέωση του εσωτερικού αέρα.

Τα ανοίγματα καλύπτονται από παράθυρα με κούφωμα αλουμινίου με διπλό τζάμι κατασκευής 1993 (από κατασκευής του κτιρίου). Το κτίριο διαθέτει μία κύρια είσοδο και 2 βοηθητικές οι οποίες βρίσκονται στη βορειο-δυτική πλευρά. Οι 2 από αυτές είναι μεταλλικές χωρίς τζάμι, (φύλο λαμαρίνας) με την κεντρική πόρτα να είναι μεταλλικού πλαισίου με μονό τζάμι ηλικίας 15 ετών (από κατασκευής κτιρίου).

Οι θύρες δεν διαθέτουν θερμομόνωση, ενώ αφήνουν μεγάλα διάκενα περιμετρικά αυξάνοντας τις απώλειες θέρμανσης.

Στο πλαίσιο του έργου προβλέπεται η αντικατάσταση των τριών θυρών και των φεγγιτών, όπως παρουσιάζονται αναλυτικά στα σχέδια. Αναλυτικά η διάταξη των νέων κουφωμάτων παρουσιάζεται στα σχέδια προτεινόμενων κουφωμάτων.

Οι θύρες θα είναι κατασκευασμένες από συνθετικό υλικό με θερμοδιακοπή, και θα διαθέτουν προστασία από την ανεπιθύμητη διείσδυση του αέρα στην κάτω πλευρά. Ο μέγιστος συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου να μην υπερβαίνει τα $1,3 \text{ Watt/m}^2\text{K}$. Τα κουφώματα θα είναι πιστοποιημένα κατά CE και θα καλύπτονται από εγγύηση τουλάχιστον 10ετούς καλής λειτουργίας. Τα κουφώματα θα φέρουν

ανοξείδωτα εξαρτήματα και μηχανισμούς, εγκεκριμένα και προδιαγεγραμμένα από επώνυμη εταιρία. Τα ανοιγόμενα κουφώματα θα πρέπει να διαθέτουν λάστιχα στεγάνωσης από EPDM και τα συρόμενα κουφώματα βουρτσάκια στεγάνωσης από σιλικονούχα μεμβράνη.

Τα παράθυρα θα διαθέτουν πλαίσιο από συνθετικό υλικό με θερμοδιακοπή, το οποίο θα επιτυγχάνει συντελεστή θερμοπερατότητας όχι υψηλότερο από 1,3 Watt/m²K. Τα κρύσταλλα είναι ενεργειακά και αποτελούνται από δίδυμο θερμομονωτικό, ηχομονωτικό και ανακλαστικό υαλοπίνακα εσωτερικά TRIPLEX 3+3 mm και εξωτερικά 4 mm, με διάκενο αέρα κατ'ελάχιστο 14 mm, επιτυγχάνοντας συντελεστή θερμοπερατότητας 2,7 Watt/m²K.

Οι θύρες θα είναι κατασκευασμένες από κατάλληλο τεχνικό υλικό με θερμοδιακοπή, και θα διαθέτουν προστασία από την ανεπιθύμητη διείσδυση του αέρα στην κάτω πλευρά. Ο μέγιστος συντελεστής θερμοπερατότητας των πλαισίων των θυρών να μην υπερβαίνει τα 1,30 Watt/m²K. Τα κουφώματα θα είναι πιστοποιημένα κατά CE και θα καλύπτονται από εγγύηση τουλάχιστον 10ετούς καλής λειτουργίας. Τα κουφώματα θα φέρουν ανοξείδωτα εξαρτήματα και μηχανισμούς, εγκεκριμένα και προδιαγεγραμμένα από επώνυμη εταιρία. Τα ανοιγόμενα κουφώματα θα πρέπει να διαθέτουν λάστιχα στεγάνωσης από EPDM και τα συρόμενα κουφώματα βουρτσάκια στεγάνωσης από σιλικονούχα μεμβράνη.

Χαρακτηριστικά πλαισίου	
Συντελεστής θερμοπερατότητας U_f	1,3W/m ² K
Υλικό	
Ανοχές διαστάσεων	EN 12020-2
Χαρακτηριστικά ενεργειακού κρυστάλλου	
Διαστάσεις τομής (εσωτερικός υαλοπίνακας)- (κενό) - (εξωτερικός υαλοπίνακας)	3+3mm - 14 - 4mm
Συντελεστής θερμοπερατότητας U_g	2,7W/m ² K
Διάκενο	αέρας

Πίνακας 21: Τεχνικά χαρακτηριστικά νέων παραθύρων και θυρών

Άστρος,/...../2014
Συντάχθηκε

Θεωρήθηκε
Ο Αν/της Προϊστάμενος της Δ/σης

Παπούλιας Γεώργιος
Πολιτικός Μηχανικός Π.Ε.

Κούσουλας Δημήτριος
Μηχανολόγος Μηχανικός Π.Ε.
με βαθμό Ε'