



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

« Σχεδίαση σε CAD και Ενεργειακή Αναβάθμιση 12ου Δημοτικού Σχολείου Ζωγράφου με τεχνοοικονομική μελέτη και χρονοδιάγραμμα απόσβεσης »

ΜΠΑΛΑΜΩΤΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΑΜ : 18392048

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ

ΚΑΝΕΤΑΚΗ ΖΩΗ

ΠΡΟΕΣΤΑΚΗΣ ΕΜΑΝΝΟΥΗΛ

ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2024



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

FACULTY OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING

CONSTRUCTION SECTOR

BACHELOR'S THESIS

«Computer-Aided Design (CAD) and upgrade of the energy efficiency of the 12th Elementary school building in Zografou area with technical and financial study of investment and amortization schedule»

BALAMOTIS VASILEIOS

AM : 18392048

SUPERVISORS

KANETAKI ZOE

PROESTAKIS EMMANOUIL

ATHENS , July 2024

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ :

Κανετάκη Ζωή

Προεστάκης Εμμανουήλ

Η ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Κανετάκη Ζωή

Επίκουρη Καθηγήτρια

Βαΐρης Αχιλλέας

Καθηγητής

Προεστάκης Εμμανουήλ

Λέκτορας Εφαρμογών

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Μπαλαμώτης Βασίλειος του Αποστόλου, με αριθμό μητρώου 18392048 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών



ΜΠΑΛΑΜΩΤΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

Ευχαριστίες

Συνήθως, η συγγραφή της διπλωματικής εργασίας σημαίνει και το τέλος της ακαδημαϊκής πορείας ενός φοιτητή αλλά και το ξεκίνημα ενός νέου κύκλου στη ζωή αλλά αυτή τη φορά στον εργασιακό χώρο.

Με αφορμή, τη συγγραφή της δικής μου διπλωματικής εργασίας και την ολοκλήρωση κάτι παραπάνω από 5 έτη ως φοιτητής στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής θα ήθελα να ευχαριστήσω μια σειρά ανθρώπων που με βοήθησαν τόσο στην εκπαιδευτική διαδικασία όσο και στην διαμόρφωσή μου ως άνθρωπο και ως χαρακτήρα.

Πρώτα από όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους συμφοιτητές μου για όλα τα όμορφα χρόνια που περάσαμε, τις ιδέες που ανταλλάξαμε, συνεχίζουμε να ανταλλάσσουμε και που θα συνεχίσουμε και στο μέλλον.

Όλο το διδακτικό προσωπικό της σχολής για όλη την γνώση που μας προσέφεραν με όρεξη και υπομονή, βοηθώντας μας όπου χρειαζόταν.

Την οικογένεια μου που με στήριζε όλα αυτά τα χρόνια.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω προσωπικά την κ Ζωή Κανετάκη και κ Εμμανουήλ Προεστάκη που δέχτηκαν να αναλάβω μαζί τους τη διπλωματική εργασία αλλά κυρίως για την ουσιαστική καθοδήγηση που μου προσέφεραν.

Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα εξεταστεί μια σχολική μονάδα πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και συγκεκριμένα το 12^ο Δημοτικό σχολείο Ζωγράφου, μια σχολική μονάδα η άδεια της οποίας εκδόθηκε το 1977, δηλαδή έτος κατά το οποίο δεν είχε προβλεφθεί κανένα μέτρο που να προβλέπει την θερμομονωτική επάρκεια των κτιρίων. Στα πλαίσια της εργασίας , θα μελετηθεί το κτίριο ως προς την ενεργειακή του κατάσταση ακολουθώντας την αναθεωρημένη τεχνική οδηγία του τεχνικού επιμελητηρίου, ενώ στην συνέχεια θα γίνουν και προτάσεις αναβάθμισής του υπολογίζοντας παράλληλα τόσο το κοστολόγιο για κάθε μια από τις τρεις προτάσεις αλλά και τον χρόνο τελικής απόσβεσης της κάθε μιας. Τέλος, θα συγκρίνουμε τις προτάσεις από την τεχνικοοικονομική τους σκοπιά και θα επιλέξουμε την βέλτιστη.

Για την εκπόνηση της εργασίας , αρχικά έγινε η συλλογή των στοιχείων . Σε αυτά τα πλαίσια λοιπόν, πραγματοποιήθηκε επίσκεψη στην πολεοδομία του Ζωγράφου όπου λάβαμε τα αρχιτεκτονικά σχέδια του σχολείου και την άδεια. Εφόσον , έγινε η μελέτη των αρχιτεκτονικών σχεδίων και η αποτύπωση τους στο λογισμικό autocad , πραγματοποιήθηκε επίσκεψη στη σχολική μονάδα προκειμένου να καταγράψουμε πληροφορίες για τα ηλεκτρομηχανολογικά δεδομένα του σχολείου και τα συστήματα θέρμανσης και ψύξης καθώς και επιπλέον πληροφορίες για το κέλυφος .

Τη συλλογή δεδομένων ακολουθεί η καταχώρησή τους στο πρόγραμμα του TEE-KENAK το οποίο επεξεργάζεται τα πραγματικά δεδομένα που του εισάγουμε και εξάγει τα τελικά αποτελέσματα για το υπό μελέτη κτίριο, ενώ παράλληλα εξάγει αποτελέσματα και για τρεις θεωρητικές επεμβάσεις που έχουμε πραγματοποιήσει στη δομή του κτιρίου.

Οι επεμβάσεις αυτές εισάγονται στο λογισμικό με την μορφή τριών σεναρίων. Στο πρώτο σενάριο πραγματοποιούμε θερμομόνωση του κτιρίου τόσο στην τοιχοποιία όσο και στην οροφή καθώς και αναβάθμιση φωτισμού με την αντικατάσταση των λαμπτήρων με νέους πιο αποδοτικούς καθώς και εγκατάσταση αισθητήρων κίνησης προκειμένου να επιτευχθεί βέλτιστη εξοικονόμηση . Το δεύτερο σενάριο αφορά την εγκατάσταση

φωτοβολταϊκών πάνελ για τη κάλυψη των αναγκών φωτισμού ενώ το τρίτο σενάριο πρόκειται για ένα συνδυασμό των σεναρίων ένα και δύο ενώ παράλληλα γίνεται και αντικατάσταση των κουφωμάτων της βορειοανατολικής πλευράς με νέα ενεργειακά κουφώματα.

Τα τελικά αποτελέσματα είναι τα εξής. Το υφιστάμενο κτίριο είναι ενεργειακής κλάσης Δ και κρίνεται ως ενεργειακά μη αποδοτικό . Από το πρώτο σενάριο η σχολική μονάδα γίνεται ενεργειακής κλάσης Β και απαιτεί 14 χρόνια απόσβεσης. Το σενάριο δύο δηλαδή η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών απορρίπτεται αφού η ενεργειακή κλάση Γ που προκύπτει δεν εγκρίνεται από από την σχετική νομοθεσία . Τέλος το τρίτο σενάριο που ανεβάζει την ενεργειακή κλάση στο Β+ της σχετικής κατάταξης, θα απορριφθεί λόγω οικονομικών κριτηρίων αφού το κόστος υλοποίησης είναι υπερδιπλάσιο σε σχέση με το αντίστοιχο του πρώτου σεναρίου με αντίστοιχα ενεργειακά κέρδη και αυξημένο χρόνο απόσβεσης στα 19,2 έτη.

Εν τέλει το επικρατέστερο σενάριο είναι το πρώτο με συνολικό κόστος επένδυσης € 106.000 .

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ :

Ενεργειακή αναβάθμιση , ενέργεια , κατανάλωση ενέργειας , φωτοβολταϊκά , εξοικονόμηση , μόνωση , μείωση κατανάλωσης , χρόνος απόσβεσης

Abstract

In this thesis a primary school unit will be examined, namely the 12th Primary School of Zografou, a school unit whose permit was issued in 1977, a year in which no measures were provided for the thermal insulation of buildings. In the context of the work, the building will be studied in terms of its energy situation following the revised technical directive of the Technical Chamber, and then proposals will be made to upgrade it, calculating both the cost of each of the three proposals and the final payback period of each one. Finally, we will compare the proposals from a technical and economic point of view and select the best one.

For the elaboration of the work , first of all the data collection was done. In this context, therefore, a visit was made to the urban planning office of Zografou where we received the architectural plans of the school and the permit. Since , the study of the architectural plans and their mapping in autocad software was done , a visit to the school unit was carried out in order to record information about the electromechanical data of the school and the heating and cooling systems as well as additional information about the shell .

The data collection is followed by their entry into the program of TEI-KENAK which processes the actual data that we enter and produces the final results for the building under study, while at the same time it produces results for three theoretical interventions that we have carried out on the structure of the building.

These interventions are entered into the software in the form of three scenarios. In the first scenario we carry out thermal insulation of the building both in the walls and the roof as well as lighting upgrades by replacing the lamps with new more efficient ones and installing motion sensors in order to achieve optimal savings. The second scenario involves the installation of photovoltaic panels to meet the lighting needs while the third scenario is a combination of scenarios one and two and the replacement of the windows on the northeast side with new energy frames.

The final results are as follows. The existing building is energy class D and is judged to be energy inefficient. From the first scenario the school becomes energy class B and requires 14 years of depreciation. Scenario two, i.e. the installation of photovoltaic panels, is rejected since the resulting energy class C is not approved by the relevant legislation. Finally, the third scenario, which raises the energy class to B+ of the relevant classification, will be rejected due to economic criteria since the cost of implementation is more than double the cost of the first scenario with corresponding energy gains and an increased payback period of 19.2 years.

In the end, the preferred scenario is the first one with a total investment cost of € 106,000.

KEY WORDS:

energy upgrade , energy , energy consumption , energy , photovoltaic , energy savings , insulation , consumption reduction , payback time.

Περιεχόμενα

.....	1
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	1
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ	1
.....	2
UNIVERSITY OF WEST ATTICA	2
FACULTY OF ENGINEERING	2
DEPERTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING	2
BACHELOR'S THESIS	2
1 Εισαγωγή.....	12
2 Κτιριοδομικό καθεστώς σχολείων.....	12
3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΑΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	14
3.1 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	14
3.2 ΚΑΤΟΨΕΙΣ.....	15
3.3 ΟΨΕΙΣ	17
3.4 ΙΣΟΔΥΝΑΜΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ.....	18
3.5 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	20
3.5.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	22
3.5.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ – ΟΓΚΩΝ ΤΗΣ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ.....	23
3.5.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	24
3.5.4 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	24
3.6 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ.....	26
3.7 ΚΕΛΥΦΟΣ.....	28
3.7.1 ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	28
3.7.2 ΔΙΑΦΑΝΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ	33
3.7.3 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΣΚΙΑΣΗΣ.....	38
3.7.4 ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	44
3.8 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	44
3.8.1 ΘΕΡΜΑΝΣΗ	44
3.8.2 Ψύξη	46
3.8.3 ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ.....	46
3.8.4 Φωτισμός.....	47
3.8.5 ΟΡΙΟ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ	47
3.8.6 ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ.....	48
3.8.7 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	48

3.9	ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΑΙΝΟΣ ΧΩΡΟΣ	49
4	ΣΕΝΑΡΙΑ.....	50
4.1	ΣΕΝΑΡΙΟ 1	50
4.2	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	56
4.3	3ο ΣΕΝΑΡΙΟ	57
5	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	58
5.1	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ.....	58
5.2	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ.....	59
5.3	ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	61
5.4	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ.....	62
6	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	64
7	ΕΚΘΕΣΗ	65
7.1	ΔΕΔΟΜΕΝΩ	65
7.2	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	96
8	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	99
8.1	ΘΕΡΜΟΠΡΟΣΟΨΗ	99
8.2	ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ	100
8.3	ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ	101
8.4	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ.....	101
8.5	ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ	103
9	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΕΙΑ	104

1 Εισαγωγή

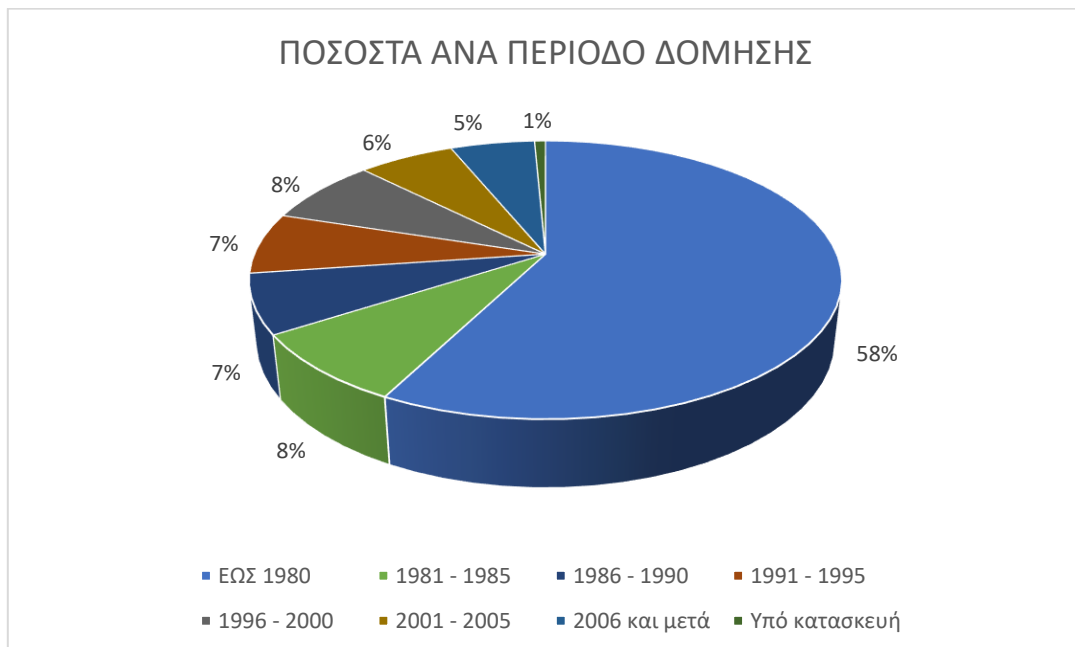
Αποτελεί κοινό μυστικό ότι στην χώρα μας η πλειονότητα των κτιρίων αποτελούν παλαιές κατασκευές, εξοπλισμένες με παρωχημένες ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις με συνέπεια και τα ίδια τα κτίρια να είναι ενεργειακά μη αποδοτικά, με ότι συνέπεια μπορεί να έχει η κατάσταση αυτή τόσο στην ποιότητα που προσφέρει το κτίριο στους χρήστες του, όσο και στο κόστος συντήρησης του αλλά και στο περιβάλλον. Έτσι λοιπόν και οι σχολικές μονάδες όλων των βαθμίδων δεν αποτελούν εξαίρεση στο γεγονός αυτό. Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα εξεταστεί μια σχολική μονάδα πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και συγκεκριμένα το 12Ο Δημοτικό σχολείο Ζωγράφου, μια σχολική μονάδα η άδεια της οποίας εκδόθηκε το 1977, δηλαδή έτος κατά το οποίο δεν είχε προβλεφθεί κανένα μέτρο που να προβλέπει την θερμομονωτική επάρκεια των κτιρίων. Στα πλαίσια της εργασίας , θα μελετηθεί το κτίριο ως προς την ενεργειακή του κατάσταση ακολουθώντας την αναθεωρημένη τεχνική οδηγία του τεχνικού επιμελητηρίου, ενώ στην συνέχεια θα γίνουν και προτάσεις αναβάθμισής του υπολογίζοντας παράλληλα τόσο το κοστολόγιο για κάθε μια από τις τρεις προτάσεις αλλά και τον χρόνο τελικής απόσβεσης της κάθε μιας. Τέλος, θα συγκρίνουμε τις προτάσεις από την τεχνικοοικονομική τους σκοπιά και θα επιλέξουμε την βέλτιστη.

2 Κτιριοδομικό καθεστώς σχολείων

Σύμφωνα με δεδομένα που συλλέχθηκαν από την ΕΛΣΤΑΤ και συγκεκριμένα από την απογραφή του 2011 (2021 μη διαθέσιμη) στην ελληνική επικράτεια υπάρχουν 19.474 σχολικά κτίρια αποκλειστικής χρήσης και 2.379 κτίρια μικτής χρήσης, με την ιδιότητα της σχολικής χρήσης να είναι η κύρια. Για τα κτίρια αποκλειστικής χρήσης ισχύει η παρακάτω εικόνα για τον ελλαδικό χώρο.



ΓΡΑΦΗΜΑ 1: ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ <<ΕΛΣΤΑΤ 2011, ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΩΝ>>



ΓΡΑΦΗΜΑ 2: ΠΟΣΟΣΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΝΑ ΠΕΡΙΟΔΟ ΔΟΜΗΣΗΣ <<ΕΛΣΤΑΤ 2011, ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΩΝ>>

Διαπιστώνουμε ότι το 58% των σχολείων έχει κατασκευαστεί μέχρι και το 1980, περίοδο που δεν έχει εφαρμοστεί κανένα μέτρο θερμομονωτικής προστασίας των κτιρίων.

3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΑΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

3.1 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

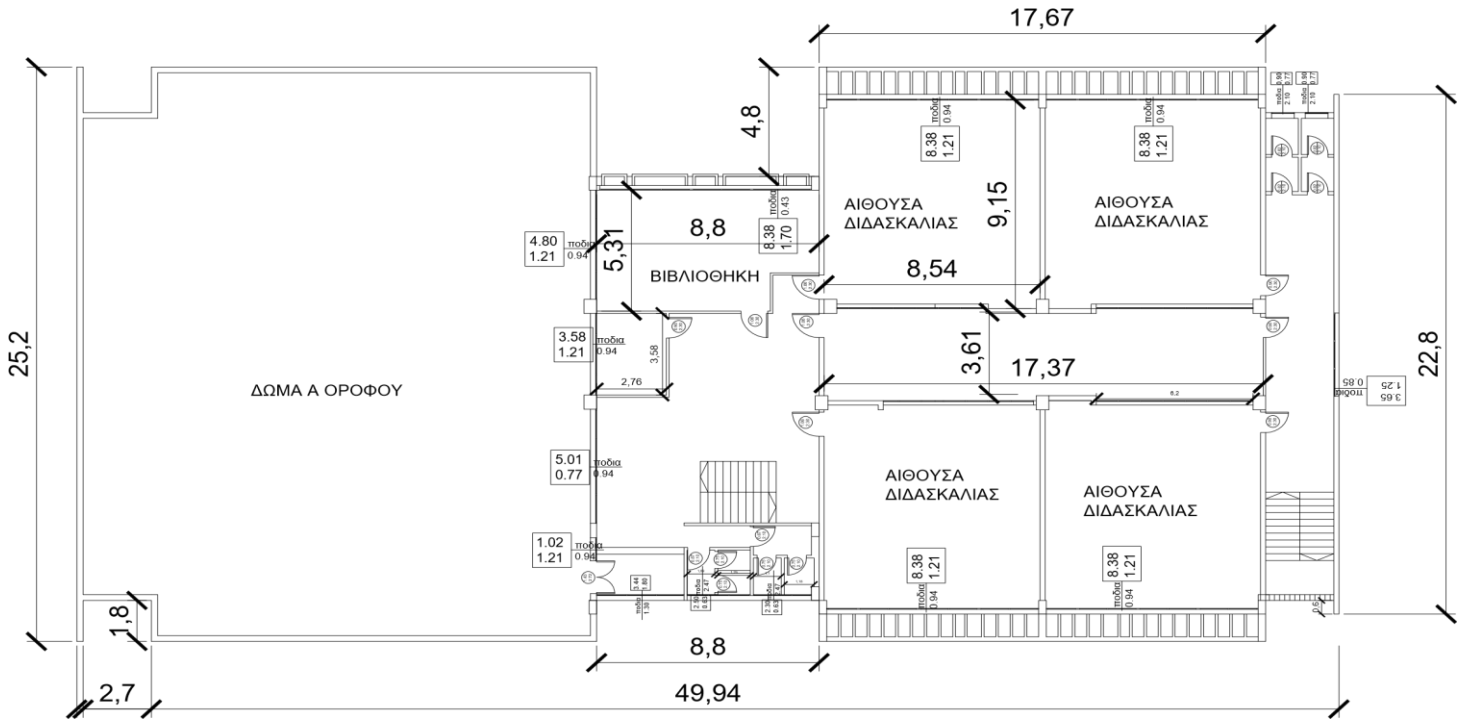


Εικόνα 1: ΒΑ ΠΛΕΥΡΑ <<ΠΡΟΣΟΨΗ>>

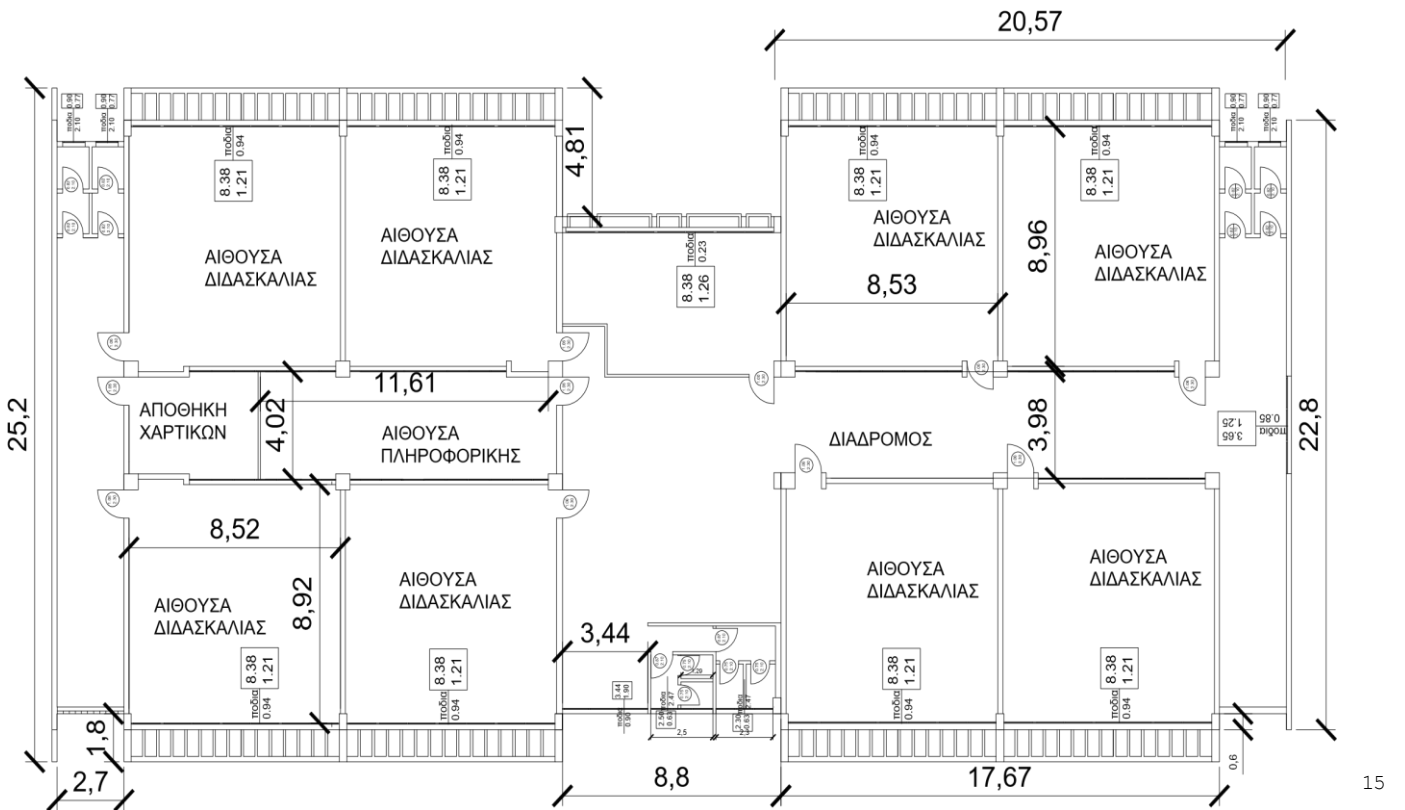


Εικόνα 2: ΝΑ ΠΛΕΥΡΑ

3.2 ΚΑΤΟΨΕΙΣ

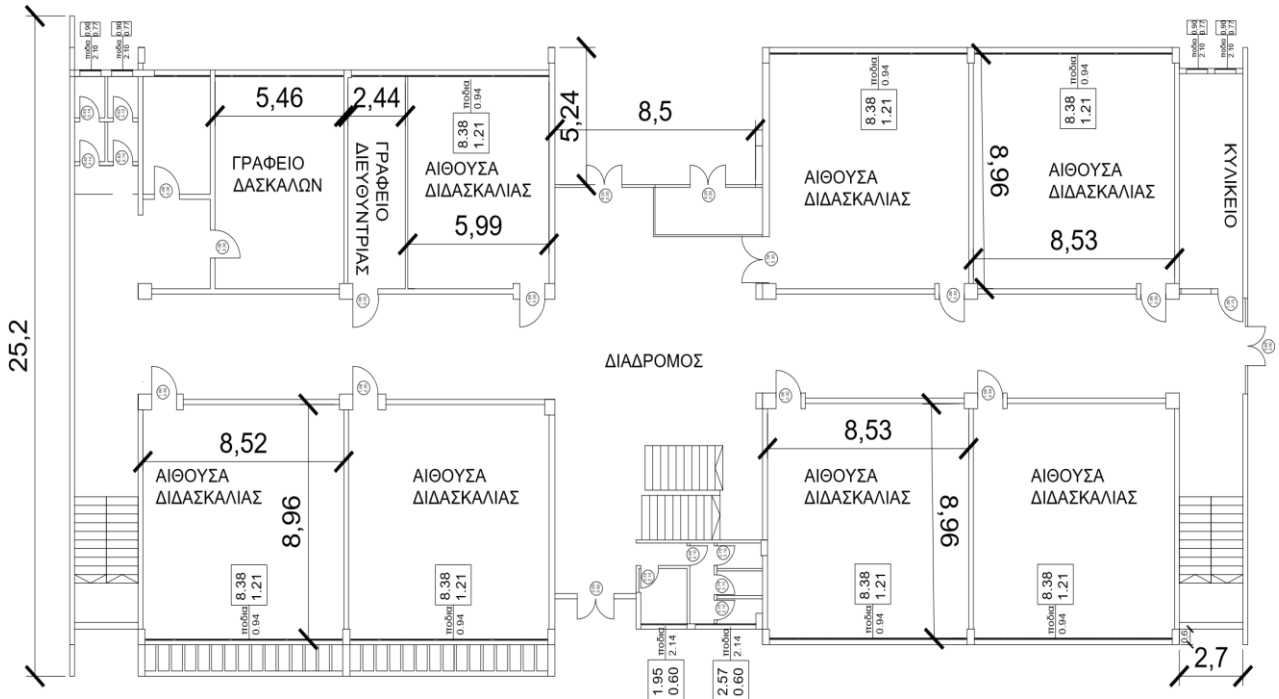


ΣΧΗΜΑ 1: ΚΑΤΟΨΗ Β ΟΡΟΦΟΥ

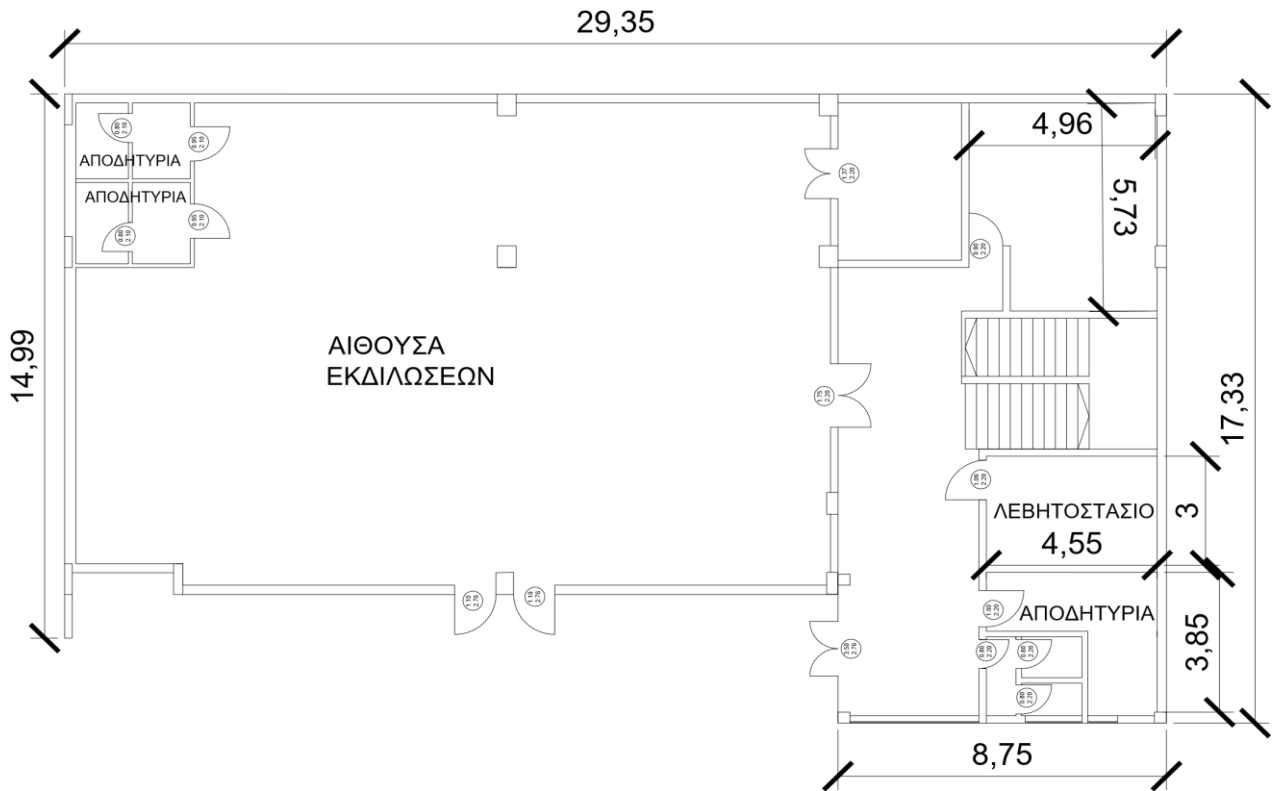


ΣΧΗΜΑ 2: ΚΑΤΟΨΗ Α ΟΡΟΦΟΥ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ



ΣΧΗΜΑ 3: ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



ΣΧΗΜΑ 4: ΚΑΤΟΨΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ

3.3 ΟΨΕΙΣ



ΣΧΗΜΑ 5: ΒΑ ΠΛΕΥΡΑ <<ΠΡΟΣΟΨΗ>>

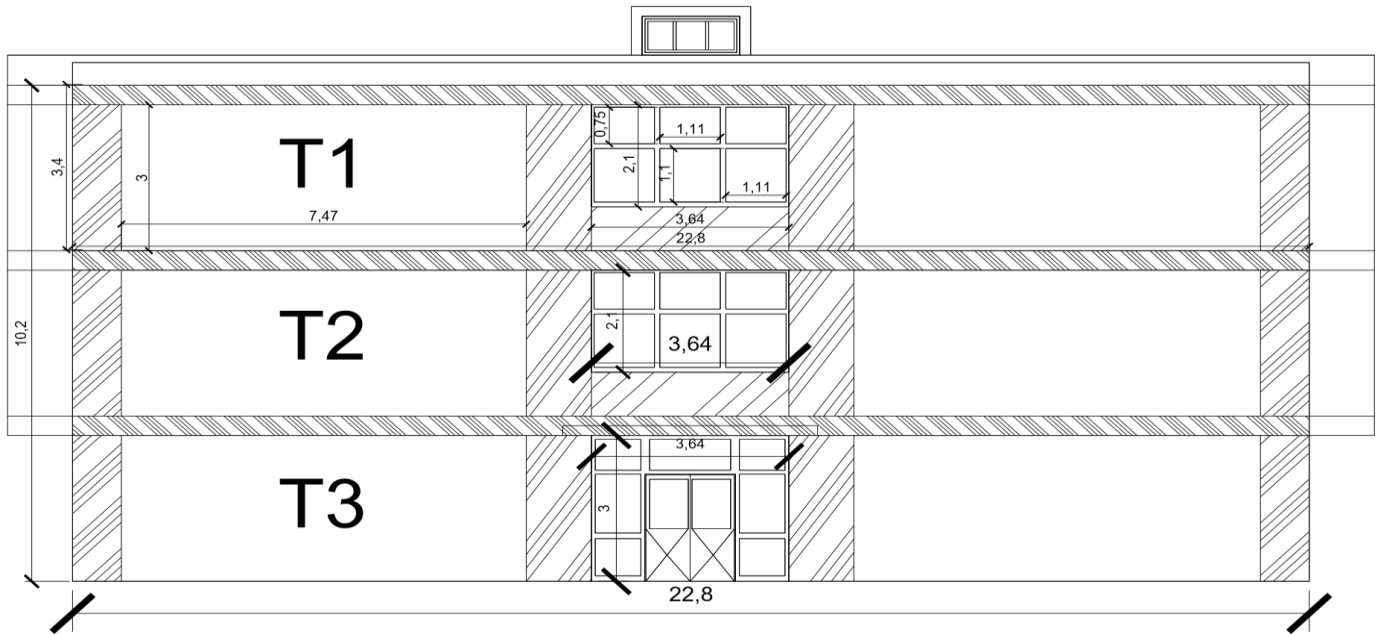


ΣΧΗΜΑ 6: ΝΔ ΠΛΕΥΡΑ(ΠΡΟΑΥΛΙΟ)

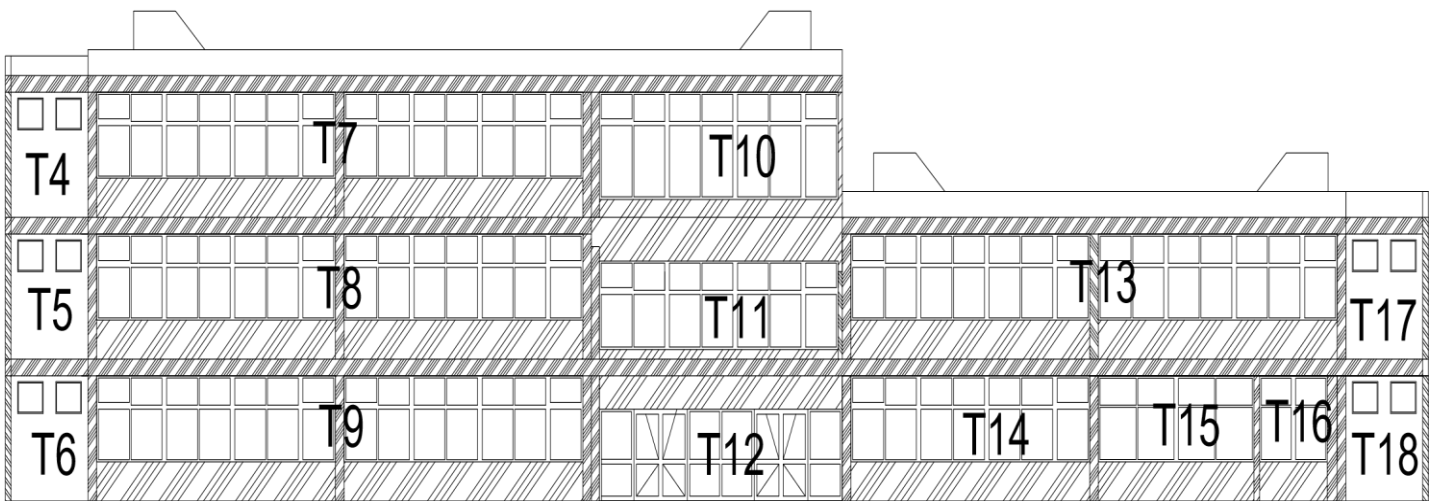


ΣΧΗΜΑ 7: ΝΑ ΠΛΕΥΡΑ

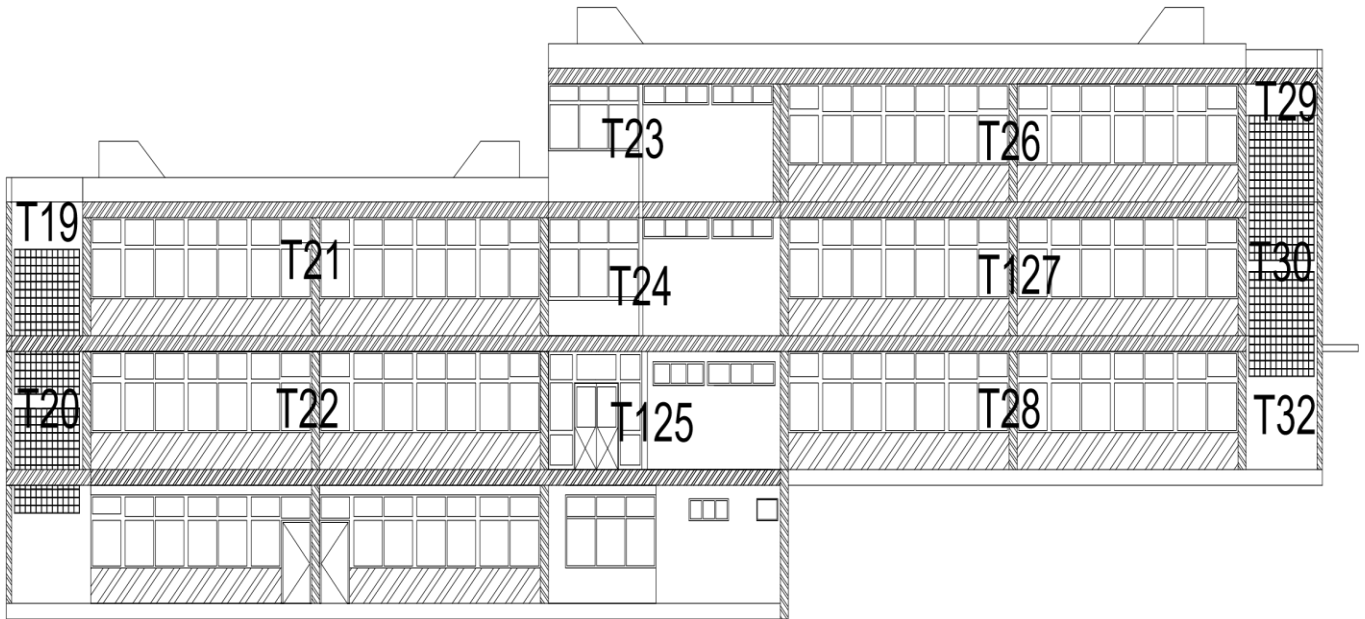
3.4 ΙΣΟΔΥΝΑΜΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ



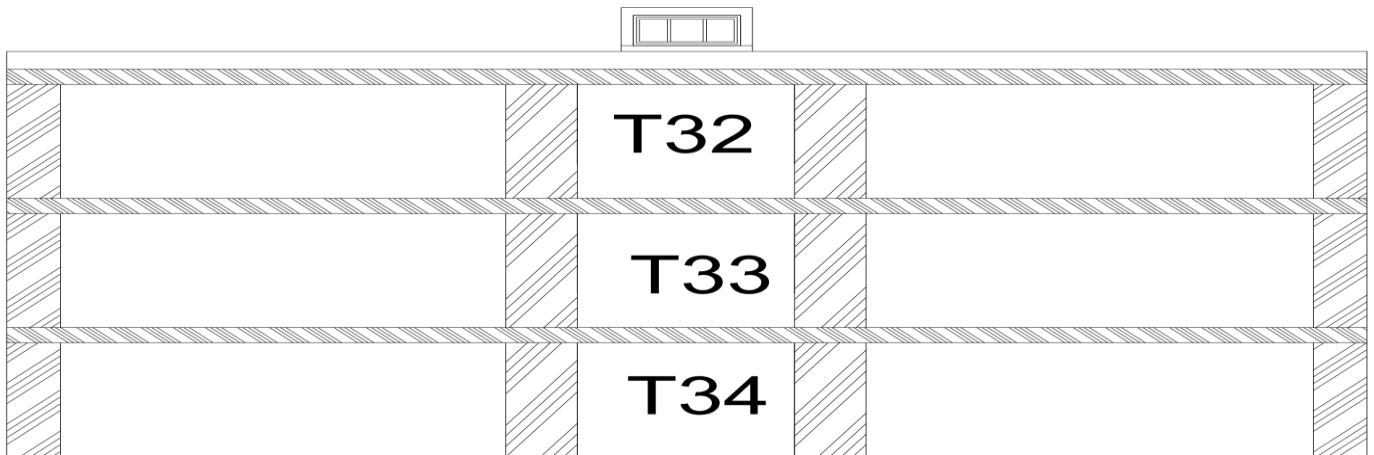
ΣΧΗΜΑ 8: ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΝΑ ΠΛΕΥΡΑ



ΣΧΗΜΑ 9: ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΒΑ ΠΛΕΥΡΑ



ΣΧΗΜΑ 10: ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΝΔ ΠΛΕΥΡΑ



ΣΧΗΜΑ 11: ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΒΔ ΠΛΕΥΡΑ

Στα σχήματα των ισοδύναμων επιφανειών οι επιφάνειες με τη κεκλιμένη διαγράμμιση αποτελούν το φέρων οργανισμό του κτιρίου ενώ οι λευκές επιφάνειες αποτελούν την οπτοπλινθοδομή.

3.5 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στο κτίριο της σχολικής μονάδας όπου στεγάζεται το 12^ο Δημοτικό Σχολείο Ζωγράφου βρίσκεται επί της συμβολής των οδών Μακρυγιάννη αρ. 46 και Ιοκάστης αρ. 41, και έχει κατασκευαστεί με την υπ' αριθμόν 2677/1977 άδεια οικοδομής, επιπλέον το κτίριο έχει υπαχθεί στις διατάξεις του Ν.4495/17 για υπερβάσεις πέραν της οικοδομικής άδειας.

Με βάση τον διαχωρισμό της ελληνικής επικράτειας όπως αποτυπώνεται στην τεχνική οδηγία στον σχετικό χάρτη, η περιοχή του Ζωγράφου ανήκει στην κλιματική ζώνη Β και υπάγεται στο στην περιοχή του ελληνικού.

Για την εκπόνηση της μελέτης τα δεδομένα αντλήθηκαν από τα αρχιτεκτονικά σχέδια που μας δόθηκαν από την πολεοδομία, το φύλλο συντήρησης λέβητα που δόθηκε από την πρωτοβάθμια σχολική επιτροπή, από την διευθύντρια του σχολείο που έχει τον ρόλο της διαχειρίστριας καθώς και από την προσωπική συλλογή δεδομένων κατά την επίσκεψη στο σχολείο.

Η σχολική μονάδα αποτελείται από υπόγειο, ισόγειο, και Α' πάνω από το ισόγειο ορόφου, ενώ τμήμα του κτιρίου περιλαμβάνει και Β' όροφο. Ο φέρον οργανισμός είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα, ενώ η τοιχοποιία πλήρωσης είναι από οπτόπλινθους (τούβλα). Η σχολική μονάδα δεν διαθέτει κανένα στοιχείο μόνωσης λόγω της χρονολογίας έκδοσης της οικοδομικής άδειας ενώ δεν έχει γίνει και καμία μετέπειτα παρέμβαση για την αναβάθμισή της.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΝΟΜΑΡΧΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ (άρθρο 107 Α.Ε.Γ.Α.)
ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΑΘΗΝΩΝ
 ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ

ΠΟΛΙΣ **ΑΘΗΝΑΙ**
 ΣΥΝΟΙΚΙΑ **Νέα Βίβεια**
 ΟΔΟΣ **Κουίστικ - Διοικητική - Γρ. Ρυζιαντών**

ΑΡΙΘ. ΑΔΕΙΑΣ **2682/79**
 άνεγέρσεως νέας **Σιορόφου με διαορίων** οικοδομής **Δημ. Σχολ. Νέα Βίβειων**
 άνεγέρσεως προσθήκης **οικοδομής**
 όκο του **ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ Ν.Π.Δ.Δ. (Γ.Ν. 627/68)**

ΕΧΟΝΤΕΣ ΥΠ' ΟΨΘΝ

- 1) Τήν όκό **30.2.79** αίτησιν του κ. **ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ Ν.Π.Δ.Δ. (Γ.Ν. 627/68)** περί χορηγήσεως οικοδομικής άδειας πρός έκτελεσιν τών άνω έργων ώς και τήν όβοληθείσαν μελέτην και τά λοιπά δικαιολογητικά και στοιχεία.
- 2) Τήν όπ' αριθ. 37608/5-11-76 άπόφασιν του Ύκουργου Δ. Έργων (ΦΕΚ 361 Δ/6-11-76)
- 3) Τά όβωληθέντα σχέδια και λοιπά στοιχεία τής μελέτης ήτις ήλθηθη όπό τής Ύπηρεσίας μόνον εις ότι άφορά τήν έκ τής θέσεως τής μορφής τών διαστάσεων και τής έπιφανείας του έννοου σχεδιασμού οικοπέδου, έπιτροκομένην κάλυψιν εις έπιφανείαν (περίγραμμα) και όγκον (περιτόκωμα) τών κτισμάτων εις ά αυτή αναφέρεται και όπό τήν προκόμεσιν ότι :
- 1) Τό κύριον Έργον θά έκτελεσθη όπό τήν γενικήν έπιβλέψιν του άναλοβόντος τήν έπιβλέψιν Μηχανικού **ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ Ν.Π.Δ.Δ. (Γ.Ν. 627/68)** **Ιωάννης Πανάχρηστος Πολ. Μηχ. υπάλληλος Ο**
- 2) Αί έργασαι έξ άκλισημένου σκυροδέματος και ή θεμελίωσις τών έξ άκλισημένου σκυροδέματος κατακορφών στοιχείων έπ' όσον όρίζονται εν τή μελέττ θά έκτελεσθοσν όπό τήν έπιβλέψιν του **ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ Ν.Π.Δ.Δ. (Γ.Ν. 627/68)**
- 3) Ό ιδιοκτήτης, ό έπιβλέπων και ό κατασκευαστής :
- α) Θά τήρσοον πάσας τάς περί σχεδίων πόλεως του κράτους Πολεοδομικές και Οικοδομικές Διατάξεις και τά περί Ικρισμάτων υγιεινής και ασφαλείας έργων κειμένας Διατάξεις
- β) Θά έφαρμοδούν κιστάς και έκακριβάς τά σχέδια και τά λοιπά στοιχεία τών μελετών άτινα και τή εϋθύνη των πρέκει νά είναι σύμφωνα πρός τάς ισχύουσας οικοδομικές Διατάξεις.
- γ) Θά τήρσοον τάς οικοδομικές γραμμάς και τά ύψόμετρα.
- δ) Θά τήρσοον τάς περί Άεραμύνης τής Χώρας Διατάξεις.
- ε) Δέν θά καταλάβοον ή οικοδομησίμων ύλδων τό κοδορόμιον ή τήν όδόν εις κλάτος μεγαλύτερον του όπό τής Άστυνομικής Άρχής καθορισθόσμένου.

ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝ

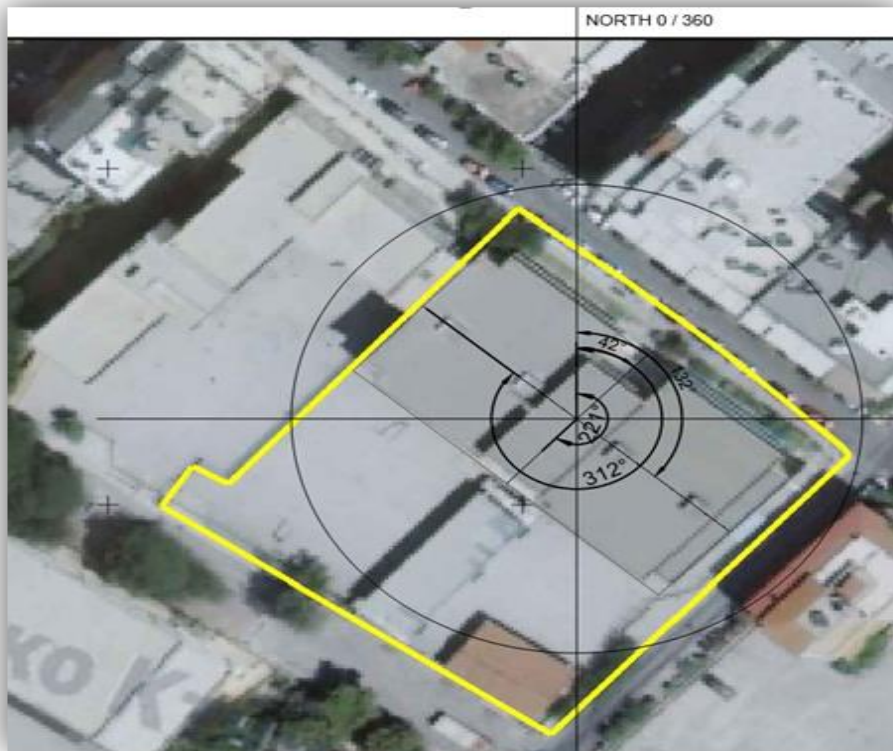
ΑΔΕΙΑ ΑΝΕΥ ΑΥΤΟΨΙΑΣ			
ΕΞΕΡΧΘΗΝ ΚΑΙ ΙΣΤΕΙ ΜΕΡΙΕ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΕΨΕΩΣ ΤΗΣ ΕΑΒΕΣ ΟΡΘΟΝ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΥ ΥΨΟΥ ΤΟ ΕΣΑΦΟ ΕΡΩΘΗΝ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΚΑΙ ΤΟ ΟΨΑΥ ΜΕΡΙ		ΤΗ 14/7/79 ΤΟΥ 1979 Ο ΠΡΟΪΤΑΝ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΑΔΕΙΩΝ	
ΑΔΕΙΑ ΚΑΤΟΠΙΝ ΑΥΤΟΨΙΑΣ			
ΗΜΕΡ. ΑΙΤΗΣΕΩΣ	ΗΜΕΡ. ΑΥΤΟΨΙΑΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	1η ΘΕΩΡΗΣΙΣ
			ΘΕΣΙΣ ΣΦΡΑΓΙΔΩΣ
ΕΞΕΡΧΘΗΝ ΚΑΙ ΙΣΤΕΙ ΜΕΡΙΕ ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΕΩΣ ΤΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΟ ΟΨΑΥ ΜΕΡΙ		ΤΗ ΤΟΥ 19..... Ο ΠΡΟΪΤΑΝ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΑΔΕΙΩΝ	
ΑΔΕΙΑ ΚΑΤΟΠΙΝ ΑΥΤΟΨΙΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ			
ΗΜΕΡ. ΑΙΤΗΣΕΩΣ	ΗΜΕΡ. ΑΥΤΟΨΙΑΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	2η ΘΕΩΡΗΣΙΣ
			ΘΕΣΙΣ ΣΦΡΑΓΙΔΩΣ
ΕΞΕΡΧΘΗΝ ΚΑΙ ΙΣΤΕΙ ΜΕΡΙΕ ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΕΩΣ ΤΗΣ ΟΙΘΟΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΤΟ ΟΨΑΥ ΜΕΡΙ		ΤΗ ΤΟΥ 19..... Ο ΠΡΟΪΤΑΝ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΑΔΕΙΩΝ	
ΤΕΛΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΙΝ			
ΗΜΕΡ. ΑΙΤΗΣΕΩΣ	ΗΜΕΡ. ΑΥΤΟΨΙΑΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	3η ΘΕΩΡΗΣΙΣ
			ΘΕΣΙΣ ΣΦΡΑΓΙΔΩΣ
ΕΞΕΡΧΘΗΝ ΑΙΑ ΤΩΝ ΤΕΛΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ		ΤΗ ΤΟΥ 19..... Ο ΠΡΟΪΤΑΝ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΑΔΕΙΩΝ	
Η 3η ΘΕΩΡΗΣΙΣ ΤΕΛΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΗΤΕΙΛΑΙ ΚΑΙ ΑΙΑ ΤΗΝ ΟΡΙΣΤΑΝ ΣΥΝΑΨΗΝ ΟΙΣ ΤΑ ΑΥΤΑ Ο.Α.Δ. ΚΑΙ Ε.Ε.Τ.			

Εικόνα 3: ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗ ΑΔΕΙΑ

3.5.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ



Εικόνα 4: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ GOOGLE MAPS



Εικόνα 5: ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ <<ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ>>

➤ **ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ**

Παρατηρώντας τις παραπάνω φωτογραφίες διαπιστώνουμε ότι η άνω μεγάλη πλευρά του κτηρίου που αποτελεί και την πρόσοψη του έχει βορειοανατολικό προσανατολισμό και συγκεκριμένα **42° ως προς τον βορρά**, ενώ βρίσκεται και σε απόσταση **12m** από το απέναντι κτήριο σε όλο το μήκος της με το ύψος του γειτονικού κτηρίου να είναι **21,2m**. Η μικρή πλευρά που τοποθετείται πάνω στην οδό ΣΤΡ. ΜΑΚΡΥΓΙΑΝΝΗ έχει νοτιοανατολικό προσανατολισμό αφού τοποθετείται **132° ως προς το βορρά**, ενώ παράλληλα βρίσκεται σε απόσταση **12m** από γειτονικό κτήριο σε όλο το μήκος του ενώ το ύψος του γειτονικού κτηρίου είναι **18,5m**

Η απέναντι πλευρά από την πρόσοψη που βλέπει στο προαύλιο χώρο έχει νοτιοδυτικό προσανατολισμό και συγκεκριμένα τοποθετείται στις **221°** ως προς τον βορρά και είναι ελεύθερη από γειτονικά κτίρια, ενώ τέλος η τέταρτη πλευρά έχει βορειοδυτικό προσανατολισμό, ενώ εφάπτεται κατά το ήμισυ με γειτονικό σχολείο.

3.5.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ – ΟΓΚΩΝ ΤΗΣ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ							
	ΧΩΡ. ΔΙΔΑΣΚ	ΓΡΑΦΕΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΕΣ	ΒΟΗΘ.ΧΩΡ (ΑΠΟΘ- ΛΕΒΗΤ-)	ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ	WC	ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ	ΕΜΒΑΔΟ ΟΡΟΦΟΥ
Β ΟΡΟΦΟΣ	306,21	43,64	9,97	193	22,35	0	575,17
Α ΟΡΟΦΟΣ	703,01	0	20,14	257,38	31	0	1011,53
ΙΣΟΓΕΙΟ	525,11	76,95	0	354,05	23,3	0	979,41
ΥΠΟΓΕΙΟ	0	0	13,86	355,3	5,39	24,79	399,34
ΣΥΝΟΛΙΚΑ(m²)	1534,33	120,59	43,97	1159,73	82,04	24,79	2965,45
	ΕΜΒ. ΚΤΙΡΙΟΥ (m²): 2965,45			ΟΓΚ.ΚΤΙΡ(m³) : 8896,35			

Ο παραπάνω πίνακας δημιουργήθηκε με σκοπό να ταξινομηθούν οι χώροι του σχολείου με βάση την χρήση και τον όροφο καθώς και να αναδειχθούν οι επιμέρους επιφάνειες και ο όγκος αυτών. Οι υπολογισμοί έγιναν μέσω του λογισμικού autocad.

3.5.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

➤ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ

Ολόκληρη η κτηριακή μονάδα αντιμετωπίζεται ως μια ενιαία θερμική ζώνη αφού δεν πληρείται κάποιο από τα σενάρια για τον διαχωρισμό σε περισσότερες από μια ανεξάρτητες ζώνες όπως αυτά περιγράφονται από τον κανονισμό και σύμφωνα με το πρότυπο **ΕΛΟΤ EN ISO 13790:2009**.

➤ ΜΗ ΘΕΡΜΕΝΟΜΕΝΟΙ ΧΩΡΟΙ

Ωστόσο, υπάρχουν και οι μη θερμαινόμενοι χώροι. Τέτοιοι είναι μια μικρή αποθήκη στον Α όροφο , άλλη μια στον Β όροφο και το υπόγειο ολόκληρο. Για απλοποίηση της διαδικασίας υπολογισμών οι δύο μικρές αποθήκες δεν θα συμπεριληφθούν στους υπολογισμούς ως μη θερμαινόμενοι χώροι, αφού καταλαμβάνουν πολύ μικρό ποσοστό ως προς την επιφάνεια αλλά και τον όγκο του κτιρίου.

➤ ΕΚΘΕΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το κτίριο κρίνεται ως εκτεθειμένο δεδομένου ότι σε όλες του τις πλευρές είναι ελεύθερο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα εκτός από ένα σημείο που εφάπτεται μικρή επιφάνια του στην ΒΔ πλευρά με το γειτονικό σχολείο.

➤ Πηγή ενέργειας

Η κτιριακή υποδομή καταναλώνει δύο μορφές ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών του . ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ενέργεια για φωτισμό, λειτουργία συσκευών, ψύξη. Ενώ τις ανάγκες θέρμανσης τις καλύπτει το ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ.

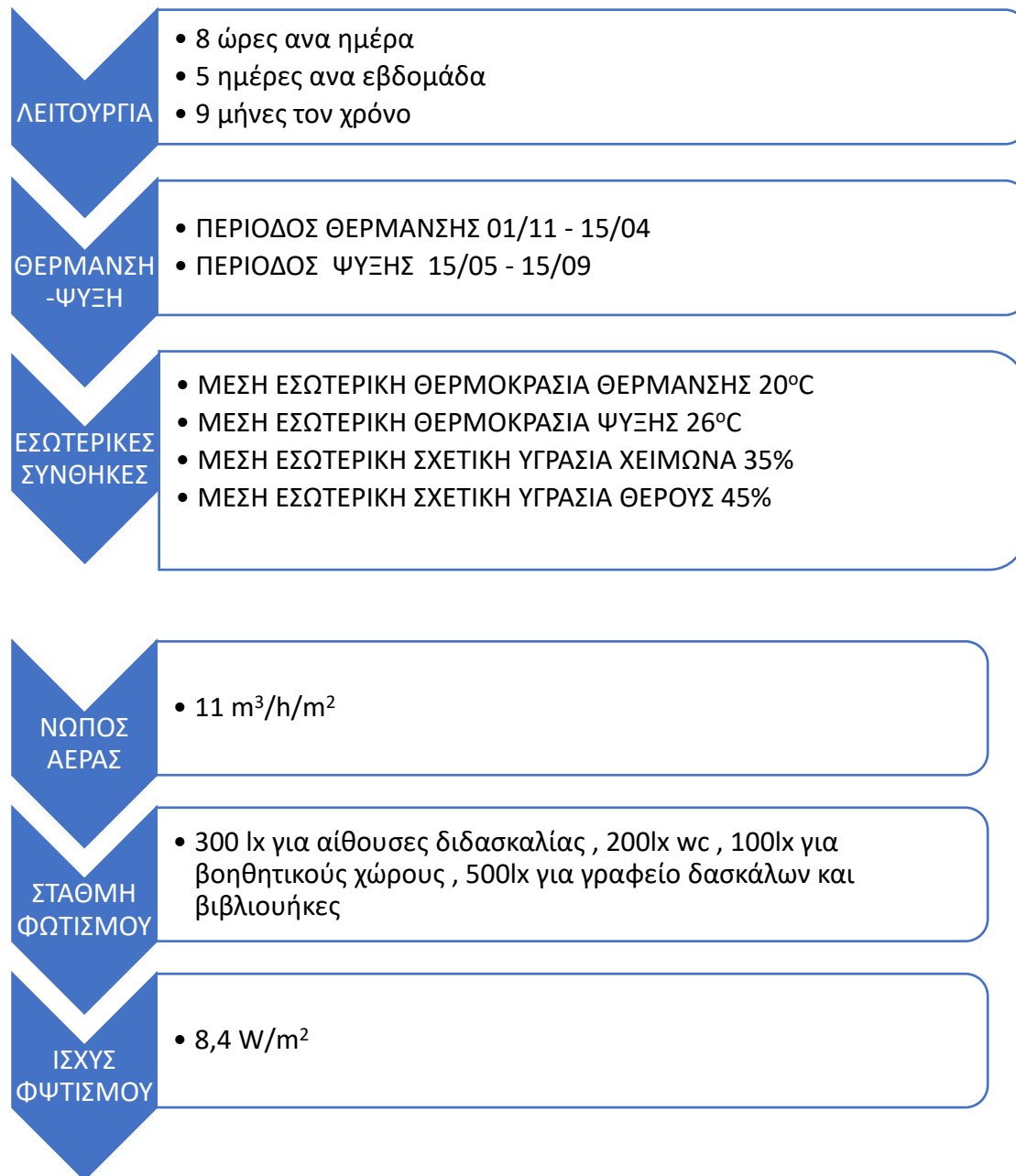
➤ Συνθήκες άνεσης

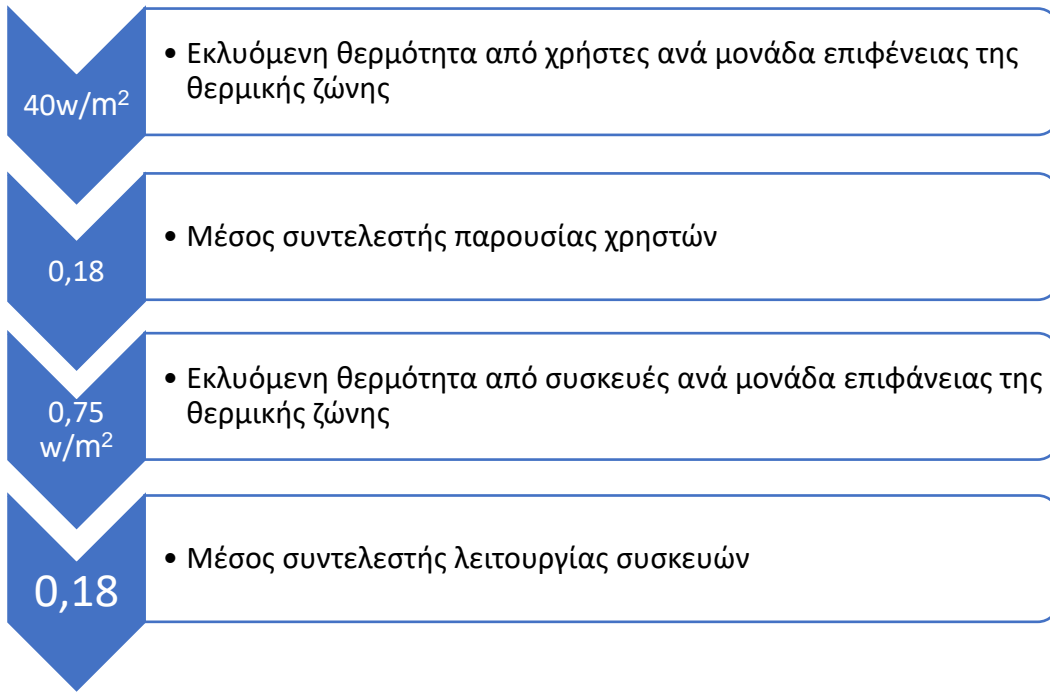
Ικανοποιείται η οπτική άνεση και η ποιότητα εσωτερικού αέρα.

3.5.4 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

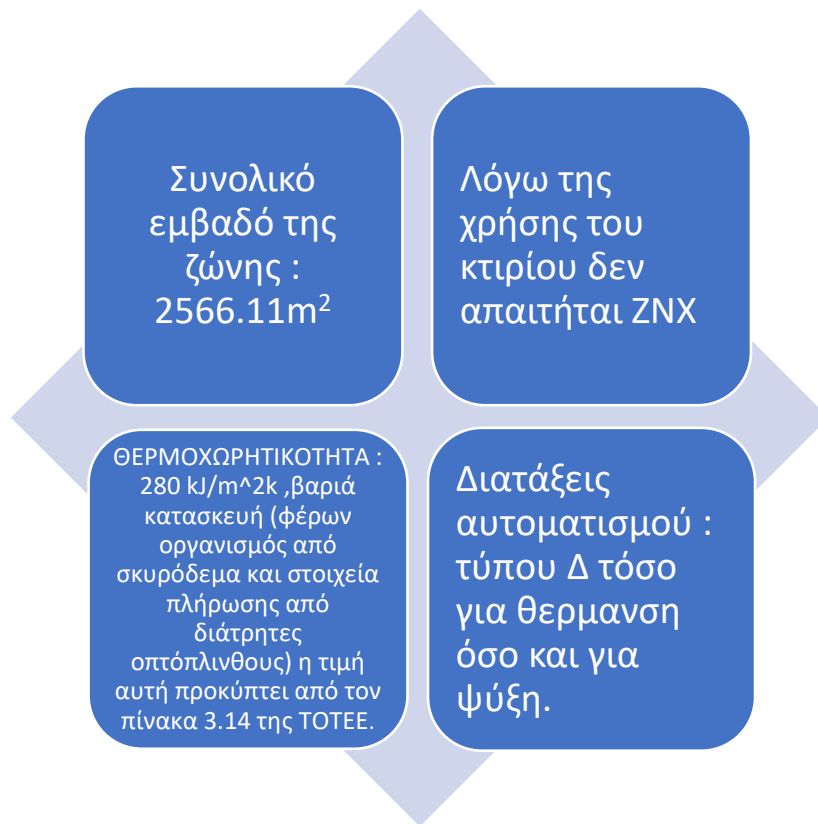
Παρακάτω αποτυπώνονται οι αποδεκτές τιμές για όλες τις παραμέτρους λειτουργίας του κτιρίου όπως αυτές καθορίζονται τα ευρωπαϊκά πρότυπα . Με δεδομένο ότι υπάρχουν και πιο ειδικοί χώροι εντός της σχολικής μονάδας όπως αποθήκες, γραφεία αποδυτήρια για την εκπόνηση τη ενεργειακής

απόδοσης οι τιμές που λαμβάνονται αφορούν τη βασική χρήση που είναι κτίριο πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Οι τιμές έχουν ληφθεί από τους πίνακες (2.1, 2.2 , 2.3, 2.4 , 2.7, 2.8) .



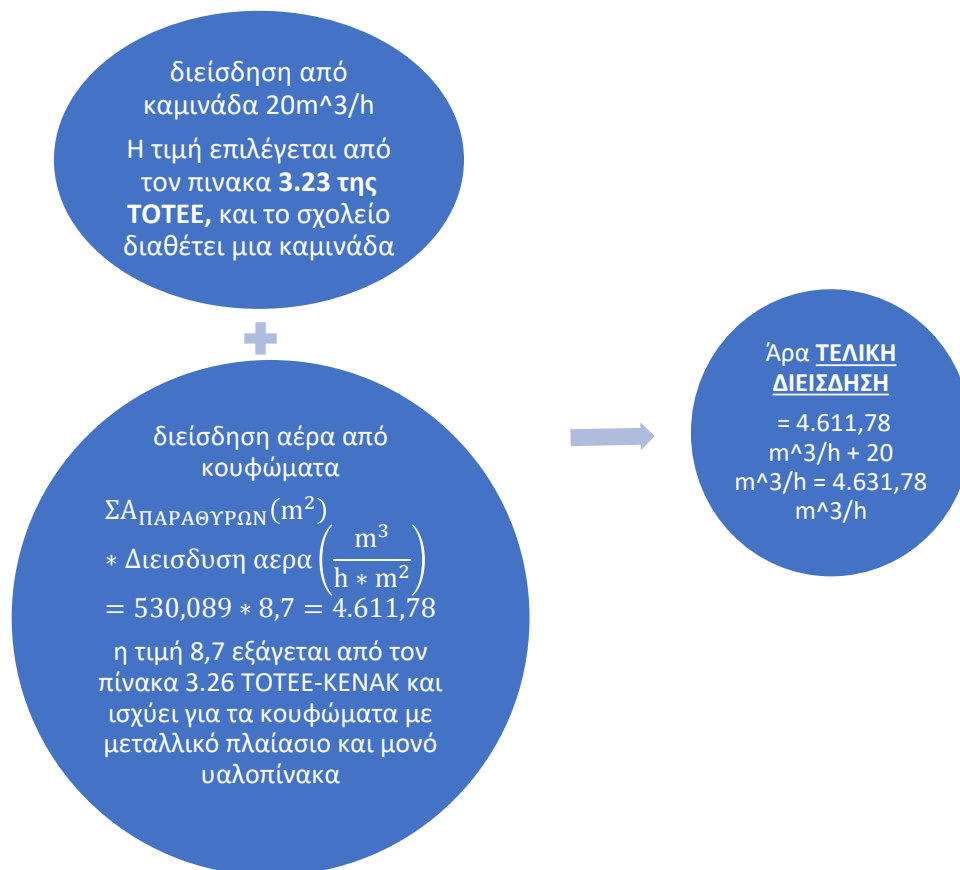


3.6 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ



➤ **Αερισμός**

Ο αερισμός του κτιρίου μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους. Πρώτον, λόγω αεροστεγανότητας των κουφωμάτων έχουμε συναλλαγές αέρα με το εξωτερικό περιβάλλον από τις χαραμάδες, και τα στοιχεία συναρμογής του πλαισίου με τα δομικά στοιχεία αλλά και μεταξύ τους, και δεύτερον ο μηχανικός αερισμός. Στη φάση αυτή μελετάμε την περίπτωση του φυσικού αερισμού.



3.7 ΚΕΛΥΦΟΣ

Το κέλυφος, διακρίνεται στα αδιαφανή στοιχεία, τα διαφανή και στα στοιχεία που εφάπτονται με το έδαφος. Πρόκειται για την πιο κρίσιμη καρτέλα προς συμπλήρωση αφού είναι αυτή που καθορίζει και σε ουσιαστικό βαθμό τα τελικά αποτελέσματα. Δέχεται μεγάλο όγκο πληροφοριών, τον οποίο ο μηχανικός καλείται να υπολογίσει ενώ κρίσιμο παράγοντα αποτελεί και το γεγονός ότι θα χρειαστεί να γίνουν και παραδοχές για τις οποίες είναι σημαντικό να έχει γίνει σωστή ερμηνεία της τεχνικής οδηγίας.

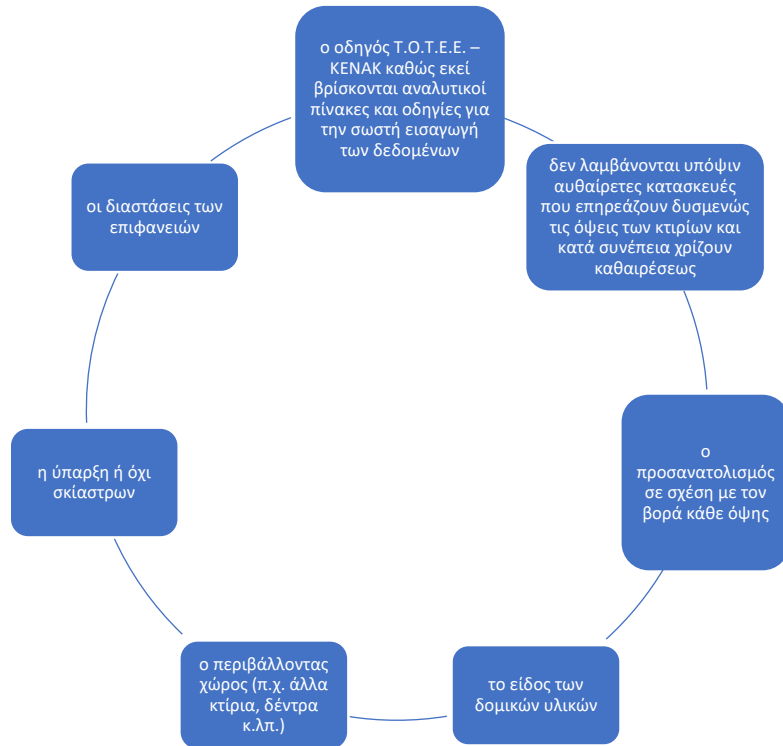
Στη παράγραφο αυτή θα γίνει ανάλυση του υπολογισμού των δεδομένων που συμπληρώνουμε στα στοιχεία του κελύφους κατά τη χρήση του λογισμικού ενεργειακής μελέτης του ΤΕΕ .

3.7.1 ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

3.7.1.1 ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

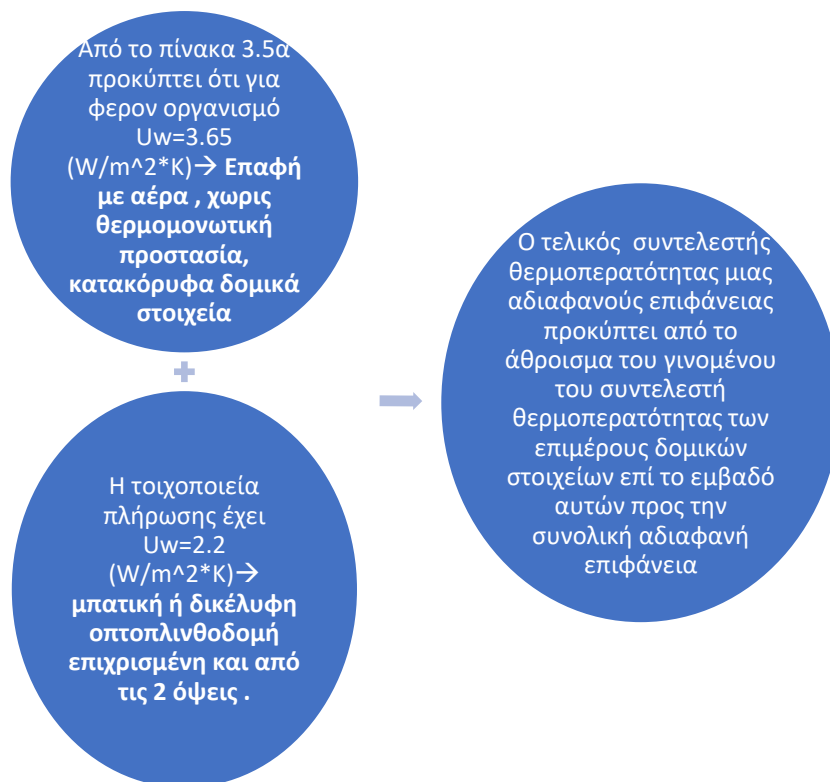
Είναι προφανές ότι αδιαφανή και διαφανή στοιχεία είναι αδύνατον να έχουν την ίδια θερμοπερατότητα και συνεπώς υπολογίζεται ξεχωριστά και σύμφωνα με τις οδηγίες οδηγίες του ΤΕΕ ακολουθώντας συγκεκριμένες εξισώσεις και πίνακες, όπως θα αναλυθεί διεξοδικά και παρακάτω, υπολογίζοντας όμως κοινή θερμοπερατότητα για τα αδιαφανή στοιχεία ανά προσανατολισμό και όροφο.

Στο πεδίο αυτό παραθέτουμε όλα τα κάθετα και οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία που έρχονται σε επαφή είτε με τον εξωτερικό αέρα είτε με ΜΘΧ και πρόκειται για το φέρων οργανισμό, την τοιχοποιία τα δώματα και τα δάπεδα πάνω από ΜΘΧ όπως τμήμα του Ισογείου που βρίσκεται πάνω από το υπόγειο. Προκειμένου να συμπληρωθεί το παράθυρο των αδιαφανών επιφανειών, λαμβάνουμε υπόψιν τα στοιχεία που καταγράφονται στα παρακάτω σχήματα.

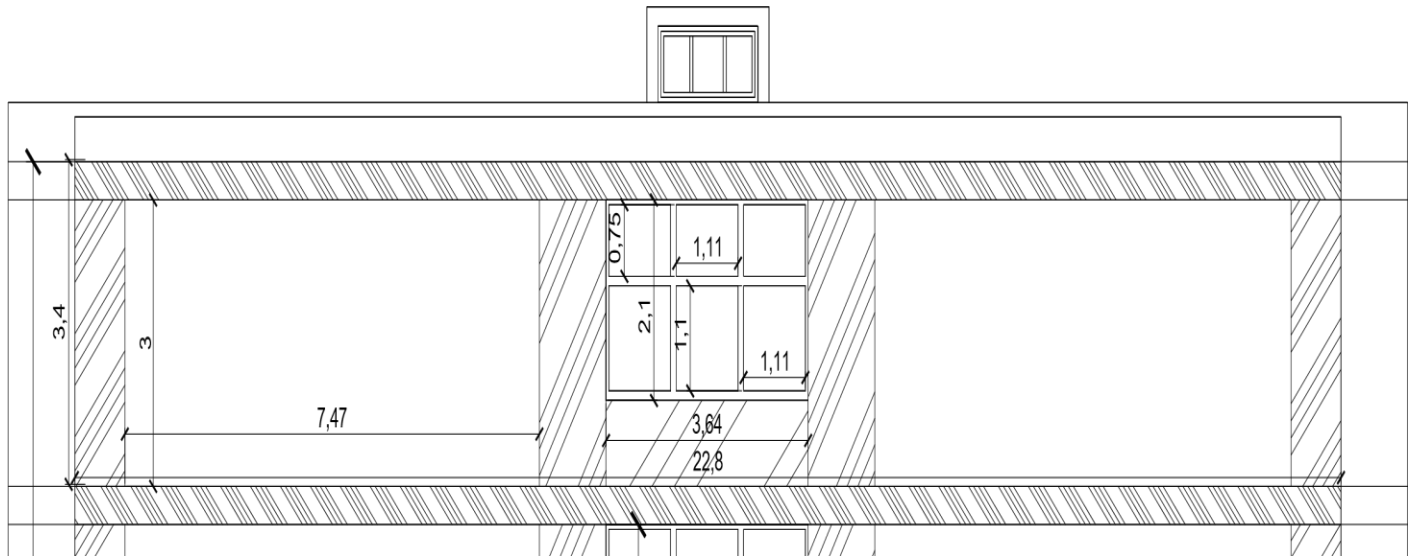


ΣΧΗΜΑ 12: ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

- ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1^η : ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΑΕΡΑ



➤ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΑΕΡΑ



Εικόνα 6: ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

(ΒΑ 2^{ος} ΟΡΟΦΟΣ)

$$A_{\text{ΣΥΝΟΛΙΚΟ}} = 3,4 * 22,8 = 77,52 \text{ m}^2$$

$$A_w = 3,64 * 2,1 = 7,64 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{ΤΟΙΧΟΠ}} = 2 * (7,47 * 3) = 44,82 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{ΦΕΡ.ΟΡΓ}} = 77,52 - 7,64 - 44,82 = 25,06 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{ΕΠΙΦ}} = 52,46 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{ΕΠΙΦ}} = (25,06 * 3,65 + 44,82 * 2,2) / 69,88 = 2.72 \text{ W}/(\text{m}^2 * \text{K})$$

→ Με αντίστοιχο τρόπο υπολογίζεται η θερμοπερατότητα για όλα τα αδιαφανή στοιχεία.

- 2^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ : ΟΡΟΦΕΣ Α, Β ΟΡΟΦΟΥ (ΔΩΜΑ Α , ΔΩΜΑ Β)

Οι τιμές λαμβάνονται απευθείας από τον πίνακα 3.5β της τεχνικής οδηγίας και ισούται με την τιμή 3,05 W/m²K, αφού πρόκειται για συμβατικού τύπου οριζόντια δώματα χωρίς θερμομονωτική προστασία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.

- 3^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ : ΠΑΤΩΜΑ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΟΡΟΦΟΥ

Τμήμα του ισογείου και συγκεκριμένα 566,93 m² βρίσκονται πάνω από το ΜΘΧ του υπογείου. Σύμφωνα με την τεχνική οδηγία τον αντίστοιχο συντελεστή θερμοπερατότητας που αντιστοιχεί στην περίπτωση επαφής με το έδαφος (υπόλοιπο τμήμα του ισογείου) και ισούται με 3,1 W/m²K τον πολλαπλασιάζουμε με τον μειωτικό συντελεστή 0,5 και προκύπτει η τιμή 1,55 W/m²K η οποία και αντιστοιχεί για επαφή με ΜΘΧ.

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΜΠΑΛΑΜΩΤΗΣ « Σχεδίαση σε CAD και Ενεργειακή Αναβάθμιση 12ου Δημοτικού Σχολείου Ζωγράφου με τεχνοοικονομική μελέτη και χρονοδιάγραμμα απόσβεσης »

Πίνακας 1: ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΟΙΧΟΠ	ΠΡΟΣΑΝΑΤ	ΟΡΟΦΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΜΒΑΔΟ	ΕΜΒΑΔΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (Α _{ΣΚΥΡΟΔ})	ΕΜΒΑΔΟ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ (Α _{ΤΟΙΧΟΠ})	ΕΜΒΑΔΟ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ Σ(Α _W)	(Α _{ΣΚΥΡΟΔ}) +(Α _{ΤΟΙΧΟΠ})	U	U	U ΑΔΙΑΦΑΝ ΕΠΙΦ	
								ΦΕΡ ΟΡΓ (ΠΙΝ 3.5)	ΟΠΤΟΠΛΗΘΟΔ (ΠΙΝ 3.5)		
ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ			ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ						3,65	2,2	
T1	NA	B	77,52	25,08	44,8	7,64	69,88			2,72	
T2	NA	A	77,52	25,08	44,8	7,64	69,88			2,72	
T3	NA	I	77,52	21,8	44,8	10,92	66,6			2,67	
T4	BA	B	9,18	1,08	6,74	1,36	7,82			2,40	
T5	BA	A	9,18	1,08	6,74	1,36	7,82			2,40	
T6	BA	I	9,18	1,08	6,74	1,36	7,82			2,40	
T7	BA	B	60	25,48	0	34,52	25,48			3,65	
T8	BA	A	60	25,48	0	34,52	25,48			3,65	
T9	BA	I	60	25,48	0	34,52	25,48			3,65	
T10	BA	B	29,93	8,4	0	21,53	8,4			3,65	
T11	BA	A	29,93	12,15	0	17,78	12,15			3,65	
T12	BA	I	29,93	11,18	0	18,75	11,18			3,65	
T13	BA	A	30	12,74	0	17,26	12,74			3,65	
T14	BA	I	30	12,74	0	17,26	12,74			3,65	
T15	BA	A	30	12,74	0	17,26	12,74			3,65	
T16	BA	I	23,56	7,44	0	16,12	7,44			3,65	
T17	BA	A	9,18	1,08	6,74	1,36	7,82			2,40	
T18	BA	I	9,18	1,08	6,74	1,36	7,82			2,40	
T19	ND	A	9,86	1,76	2,66	5,44	4,42			2,78	
T20	ND	I	10,88	1,5	1,86	7,52	3,36			2,85	
T21	ND	A	60	25,48	0	34,52	25,48			3,65	
T22	ND	I	60	25,48	0	34,52	25,48			3,65	
T23	ND	B	29,93	2,27	19,29	8,37	21,56			2,35	
T24	ND	A	29,93	4,17	16	9,76	20,17			2,50	
T25	ND	I	30,96	5,16	12,44	13,36	17,6			2,63	
T26	ND	B	60	25,48	0	34,52	25,48			3,65	
T27	ND	A	60	25,48	0	34,52	25,48			3,65	
T28	ND	I	60	25,48	0	34,52	25,48			3,65	
T29	ND	B	9,18	1,76	1,98	5,44	3,74			2,88	
T30	ND	A	9,18	0,32	1,26	7,6	1,58			2,49	
T31	ND	I	9,18	0,01	6,61	2,56	6,62			2,20	
T32	BD	B	55,8	4,97	23,36	27,47	28,33			2,45	
T33	BD	A	77,52	22,02	55,5	0	77,52			2,61	
T34	BD	I	77,52	22,02	55,5	0	77,52			2,61	
ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ											
Δ1	ΔΩΜΑ Α ΟΡΟΦΟΥ			484,88						3,05	
Δ2	ΔΩΜΑ Β ΟΡΟΦΟΥ			641,14						3,05	

3.7.1.2 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΦΙΚΟΤΗΤΑΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

- Οι κατακόρυφοι τοίχοι με βάση την υφή τους αλλά και το χρώμα τους αντιστοιχούν στην τιμή απορροφητικότητας $\alpha=0,4$
- Τα οριζόντια δομικά στοιχεία με βάση την υφή τους αλλά και το χρώμα τους αντιστοιχούν στην τιμή απορροφητικότητας $\alpha=0,65$

Οι τιμές αυτές λαμβάνονται από τον πίνακα 3.15

3.7.1.3 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ

Για όλα τα δομικά στοιχεία λαμβάνεται ίσως με $\epsilon=0,8$ από τον πίνακα 3.16 αφού όλα τα συνήθη δομικά υλικά παίρνουν τη τιμή αυτή σύμφωνα με την τεχνική οδηγία.

3.7.2 ΔΙΑΦΑΝΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

3.7.2.1 ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Το σχολικό κτίριο διαθέτει συνολικά 59 κουφώματα (παράθυρα – πόρτες). Προκειμένου να γίνει με τη μέγιστη ακρίβεια ο υπολογισμός της θερμοπερατότητας των διαφανών στοιχείων πραγματοποιήθηκε επίσκεψη ώστε να διαπιστωθεί πόσα διαφορετικά είδη κουφωμάτων διαθέτει η σχολική μονάδα καθώς και η μέτρηση των τεχνικών χαρακτηριστικών αυτών ώστε να υπολογισθεί το ποσοστό πλαισίου και υαλοπίνακα. Όπως διαπιστώθηκε όλα τα κουφώματα της θερμικής ζώνης διαθέτουν υαλοπίνακα έχουν μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή ενώ ο υαλοπίνακας είναι μονός, ενώ υπάρχουν και υαλότουβλα. Για τον υπολογισμό της θερμοπερατότητας υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε είτε τον πίνακα 3.13(α) της τεχνικής οδηγίας υπολογίζοντας μόνο το ποσοστό πλαισίου των κουφωμάτων ή διαφορετικά να υπολογισθεί αναλυτικά από τις εξισώσεις που δίνονται από την τεχνική οδηγία. Για την μελέτη του σχολικού κτηρίου επιλέχθηκε η αναλυτική μέθοδος.

❖ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Το υπόγειο δεν συγκαταλέγεται στους υπολογισμούς αφού αποτελεί ΜΘΧ.

○ ΕΞΙΣΩΣΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

$$U_w = \frac{A_f * U_f + A_g * U_g + I_g * \Psi_g}{A_w}$$

ΌΠΟΥ

$A_w = A_f + A_g$: συνολική επιφάνεια ανοίγματος

$A_f = A_w - A_g$: επιφάνεια πλαισίου

A_g : επιφάνεια υαλοπίνακα

$F_f = \frac{A_f}{A_w}$: ποσοστό πλαισίου

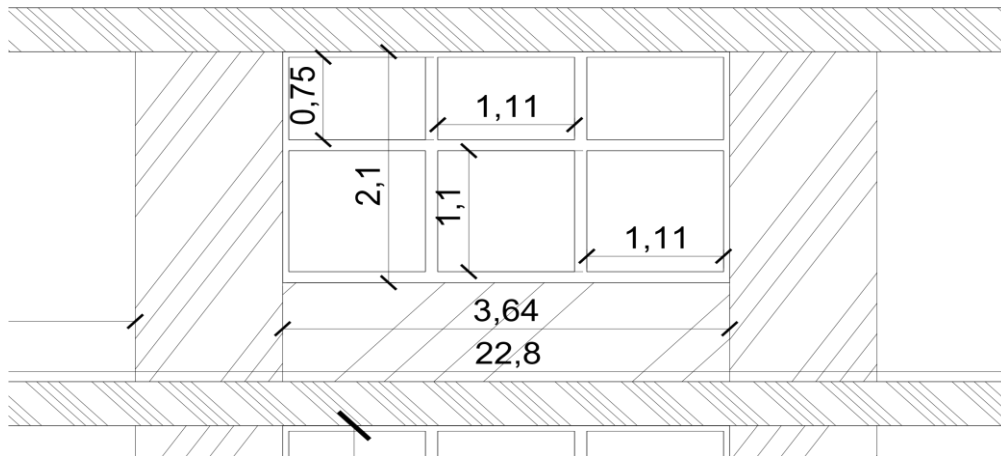
L_g ή l_g : περίμετρος υαλοπίνακα ή μήκος θερμογέφυρας υαλοπίνακα

U_g : συντελεστής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα → ΠΙΝΑΚΑΣ 3.8

U_f : συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου → ΠΙΝΑΚΑΣ 3.9

Ψ_g : συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας → ΠΙΝΑΚΑΣ 3.10

➤ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑ



Εικόνα 7: ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΝΑ ΠΛΕΥΡΑΣ 2^{ΟΣ} ΟΡΟΦΟΣ

$$A_w = 3,64 * 2,1 = 7,64 \text{ m}^2$$

$$A_g = 3 * (0,75 * 1,11) + 3 * (1,1 * 1,11) = 6,17 \text{ m}^2$$

$$A_f = 7,64 - 6,17 = 1,47 \text{ m}^2$$

$$F_f = 0,19 = 19\% \text{ m}^2$$

ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ

$$U_w = \frac{1,47 * 7 + 6,17 * 5,7 + 24,42 * 0,02}{7,64} = 6,01$$

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Τα υαλότουβλα του κτιρίου αποτελούν ειδική περίπτωση αφού δεν διαθέτουν καθόλου πλαίσιο. Έτσι η θερμοπερατότητα υπολογίστηκε με τον ίδιο τρόπο αλλά μηδενίσαμε τα στοιχεία εκείνα που αφορούν το πλαίσιο . Στην τιμή που προέκυψε κάναμε έλεγχο και είναι εντός των ορίων που δίνουν οι κατασκευαστές για τον τύπο αυτό υαλότουβλου.

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΜΠΑΛΑΜΩΤΗΣ « Σχεδίαση σε CAD και Ενεργειακή Αναβάθμιση 12ου Δημοτικού Σχολείου Ζωγράφου με τεχνοοικονομική μελέτη και χρονοδιάγραμμα απόσβεσης »

Πίνακας 2: ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

ΠΡΟΣΑΝΑΤ		ΟΝΟΜΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ		ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ									
Β ΟΡΟΦΟΣ		ΕΜΒΑΔΟ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ A_g	ΣΥΝΤ. ΘΕΡΜΟΠΕΡ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ U_g	ΕΜΒΑΔΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ A_f	ΣΥΝΤ. ΘΕΡΜΟΠΕΡ ΠΛΑΙΣΙΟΥ U_f	ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ L_g	ΣΥΝΤ. ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΠ ψ_g	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΜΒΑΔΟ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ A_w	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ F_f	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΟΙΩΝ ΣΤΟΝ ΟΡΟΦΟ /ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛ ΙΣΜΟΣ	ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ (U_w)		
NA	B1	6,17	5,7	1,47	7	24,42	0,02	7,64	0,19	1	6,01		
BA	B2	0,58	5,7	0,1	7	3,08	0,02	0,68	0,15	2	5,98		
BA	B3	13,93	5,7	3,33	7	55,95	0,02	17,26	0,19	2	6,02		
BA	B4	17,36	5,7	4,17	7	57,62	0,02	21,53	0,19	1	6,01		
BA	B5	8,72	5,7	1,14	7	33,64	0,02	9,86	0,12	1	5,92		
BA	B6	4,08	5,7	3,29	7	28,68	0,02	7,37	0,45	1	6,36		
BA	B7	3,2	5,7	0,65	7	15	0,02	3,85	0,17	1	6,00		
BA	B8	1,75	5,7	0,35	7	7,5	0,02	2,1	0,17	1	5,99		
BA	B9	2,66	5,7	1,63	7	16,86	0,02	4,29	0,38	1	6,27		
BA	B10	4,8	5,7	1	7	21,9	0,02	5,8	0,17	1	6,00		
BA	B11	0,95	5,7	0,35	7	7,08	0,02	1,3	0,27	1	6,16		
BA	B12	0,87	5,7	0,35	7	6,72	0,02	1,22	0,29	1	6,18		
BA	B13	13,93	5,7	3,33	7	55,95	0,02	17,26	0,19	2	6,02		
Α ΟΡΟΦΟΣ													
NA	A1	6,17	5,7	1,47	7	24,42	0,02	7,64	0,19	1	6,01		
BA	A2	0,58	5,7	0,1	7	3,08	0,02	0,68	0,15	4	5,98		
BA	A3	13,93	5,7	3,33	7	55,95	0,02	17,26	0,19	4	6,02		
BA	A4	14,28	5,7	3,5	7	56,74	0,02	17,78	0,20	1	6,02		
BA	A5	13,93	5,7	3,33	7	55,95	0,02	17,26	0,19	4	6,02		
BA	A6	5,82	5,7	1,4	7	23,73	0,02	7,22	0,19	1	6,02		
BA	A7	0,95	5,7	0,35	7	7,08	0,02	1,3	0,27	1	6,16		
BA	A8	0,87	5,7	0,35	7	6,72	0,02	1,22	0,29	1	6,18		
ΙΣΟΓΕΙΟ													
NA	I1	6,78	5,7	4,14	7	31,67	0,02	10,92	0,38	1	6,25		
BA	I2	0,58	5,7	0,1	7	3,08	0,02	0,68	0,15	4	5,98		
BA	I3	13,93	5,7	3,33	7	55,95	0,02	17,26	0,19	3	6,02		
BA	I4	13,78	5,7	4,97	7	59,32	0,02	18,75	0,27	1	6,11		
BA	I5	9,6	5,7	1,64	7	35,48	0,02	11,24	0,15	1	5,95		
BA	I6	3,96	5,7	0,92	7	15,98	0,02	4,88	0,19	1	6,01		
BA	I7	13,93	5,7	3,33	7	55,95	0,02	17,26	0,19	4	6,02		
BA	I8	6,78	5,7	3,87	7	25,07	0,02	10,65	0,36	1	6,22		
BA	I9	0,84	5,7	0,33	7	6,39	0,02	1,17	0,28	1	6,18		
BA	I10	1,14	5,7	0,4	7	7,62	0,02	1,54	0,26	1	6,14		
ΥΠΟΓΕΙΟ													
NA	Y1	11,32	5,7	2,87	7	49,1	0,02	14,19	0,20	2	6,03		
NA	Y2	5,43	5,7	0,94	7	29,43	0,02	6,37	0,15	1	5,98		
NA	Y3	0,57	5,7	0,27	7	5,34	0,02	0,84	0,32	1	6,25		
NA	Y4	0,37	5,7	0,07	7	2,48	0,02	0,44	0,16	1	6,02		
NA	Y5	6,78	5,7	3,72	7	25,07	0,02	10,5	0,35	1	6,21		
ΔΩΜΑ													
BA	D1	0,75	5,7	0,41	7	6,33	0,02	1,16	0,35	2	6,27		
NA	D2	0,75	5,7	0,41	7	6,33	0,02	1,16	0,35	2	6,27		
ΥΑΛΟΥΒΛΑ													
NA	YA1	7,77	3,5	0	0	164,16		9,13		2	2,98		
NA	YA2	5,61	3,5	0	0	118,56		6,59		2	2,98		

3.7.2.2 ΗΛΙΑΚΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ

Εξαρτάται από τον τύπο του υαλοπίνακα και υπολογίζεται με τη βοήθεια του πίνακα 3.17 και την εξίσωση $g_w = 0,9 * g * (1 - F_f) = g_{gl} * (1 - F_f)$.

πχ ΚΟΥΦΩΜΑ ΝΑ Β1: $g_w = 0,77 * (1 - 0,19) = 0,62$

3.7.3

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΣΚΙΑΣΗΣ



Συντελεστής σκίασης οριζοντα Fhor →

Ο συντελεστής αυτός δείχνει την σκίαση του κτιρίου από φυσικά ή τεχνητά εμπόδια. Τέτοια μπορεί να είναι ένα γειτονικό κτίριο ή ένα δέντρο. Ο υπολογισμός γίνεται για χειμώνα και καλοκαίρι ξεχωριστά. Η διαδικασία υπολογισμού είναι η εξής : Ο μελετητής στο πρώτο στάδιο υπολογίζει την γωνία που σχηματίζει η ευθεία που ενώνει την άνω ακμή του εμποδίου με το μέσο του προς μελέτη δομικού στοιχείου, με την ευθεία που περνάει από το μέσο του δομικού στοιχείου αυτού.

Η μεθοδολογία αυτή πραγματοποιείται για κάθε όροφο και για κάθε στοιχείο είτε διαφανές είτε αδιαφανές. Κατόπιν, εντοπίζει την γωνία που υπολογίστηκε στον κατάλληλο πίνακα και εντοπίζει την αντίστοιχη τιμή σκίασης για χειμώνα και καλοκαίρι. Σε ορισμένες περιπτώσεις που προκύπτουν ενδιάμεσες τιμές γωνίας από αυτές που δίνονται κάνουμε γραμμική παρεμβολή.

Συντελεστής σκίασης προστεγασμάτων Fov →

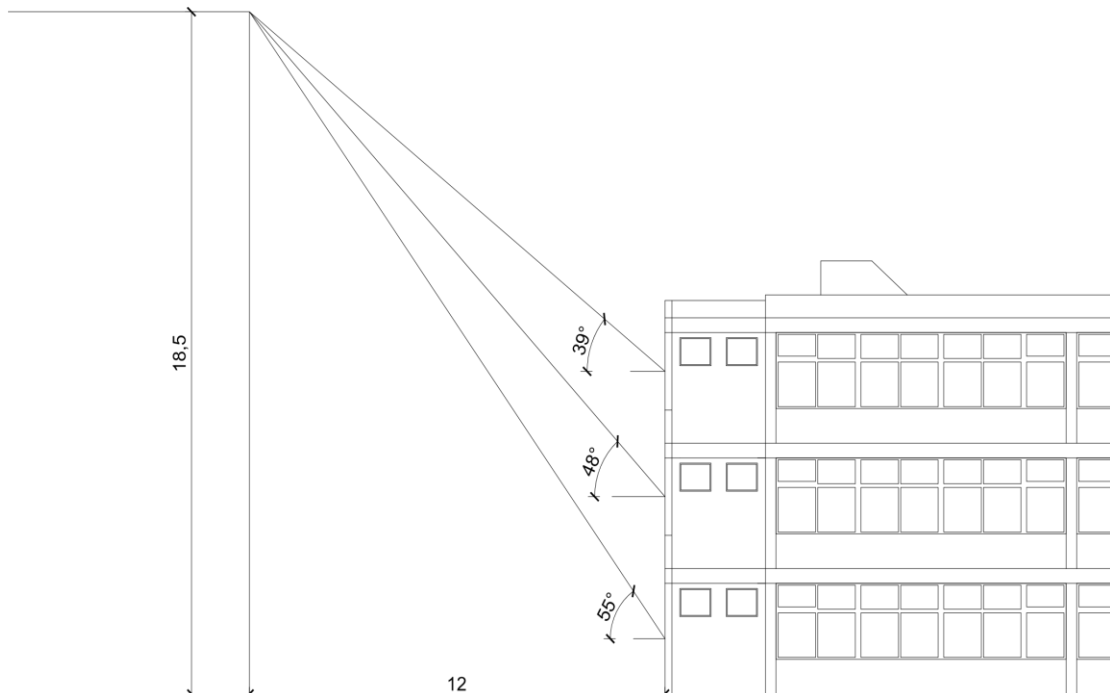
καθορίζει τη σκίαση που δημιουργούν πρόβολοι του κτιρίου, στέγαστρα εξώστες κλπ. Για την εκτίμηση του πρέπει να βρούμε την οξεία γωνία που δημιουργείται από την ευθεία που ενώνει την ακμή του προστεγάματος με το μέσο του δομικού στοιχείου ενώ μετέπειτα ακολουθείται η προηγούμενη διαδικασία.

Σε περίπτωση που δεν έχουμε σκίαση, τότε λαμβάνει τη τιμή $F_{ov}=1$ ενώ για πλήρη σκίαση $F_{ov}=0$.

Συντελεστής σκίασης πλευρικών προεξοχών Ffin →

ορίζει την σκίαση από πλευρικά τμήματα του κτιρίου πάνω σε ένα δομικό στοιχείο που δημιουργείται λόγω εσοχών ή προεξοχών του κτιριακού κελύφους. Υπολογίζεται για για κάθε προσανατολισμό και δομικό στοιχείο. Διαφανείς και αδιαφανείς επιφάνειες με ίδιο προσανατολισμό μπορούμε να υποθέσουμε ότι έχουν την ίδια τιμή. Σε περίπτωση που έχουμε εσοχή και δημιουργείται σκίαση από δύο πλευρές υπολοφίζεται ξεχωριστά από κάθε στοιχείο ενώ η τελική τιμή ισούται με το γινόμενο των δύο.

- (ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1): σκίαση στοιχείων στην ΝΑ και στην ΒΑ πλευρά του κτιρίου αντίστοιχα, από όμορο κτίριο σε απόσταση 12m.



Εικόνα 8: Σκίαση από όμορο κτίριο στην ΝΑ πλευρά ανά όροφο

Για την γωνία που σχηματίζεται στο ισόγειο του κτιρίου (55°) δίνεται απευθείας από το πίνακα 3.19 και ισούται με $F_{hor}(h)=0,38$ για την περίοδο θέρμανσης $F_{hor}(c)=0,7$ για την περίοδο ψύξης. Για τον 2^ο και 3^ο όροφο κάναμε γραμμική παρεμβολή προκειμένου να υπολογιστούν οι αντίστοιχες τιμές μεταξύ των γωνιών $50^\circ - 45^\circ$ για τον 2^ο και $40-35$ για τον 3^ο αντίστοιχα.

- Εξίσωση γραμμικής παρεμβολής

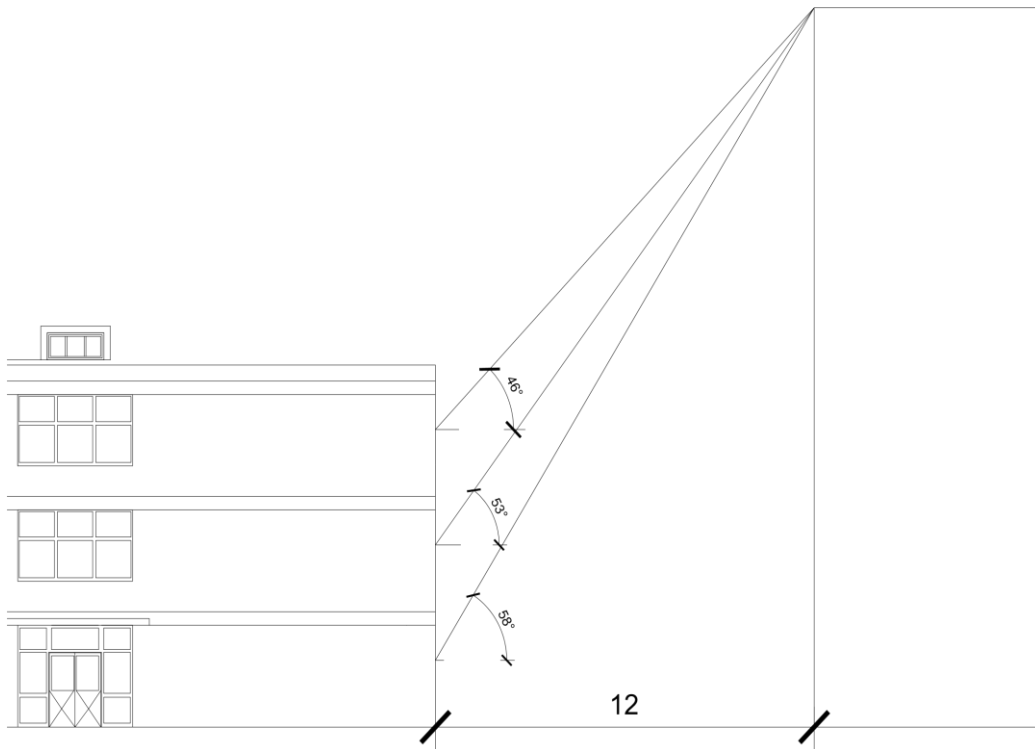
$$y = y_0 + (x - x_0) * \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0}$$

Όπου

y η τιμή του συντελεστή σκίασης της επιθυμητής γωνίας

y_0, y_1 οι τιμές του συντελεστή σκίασης για την αμέσως μικρότερη και μεγαλύτερη γωνία σκίασης που διατίθενται στον πίνακα.

x_0, x_1 η αμέσως μικρότερη και μεγαλύτερη διαθέσιμη στον πίνακα γωνία σκίασης



Εικόνα 9: Σκίαση από όμορο κτίριο στην ΒΑ πλευρά ανά όροφο

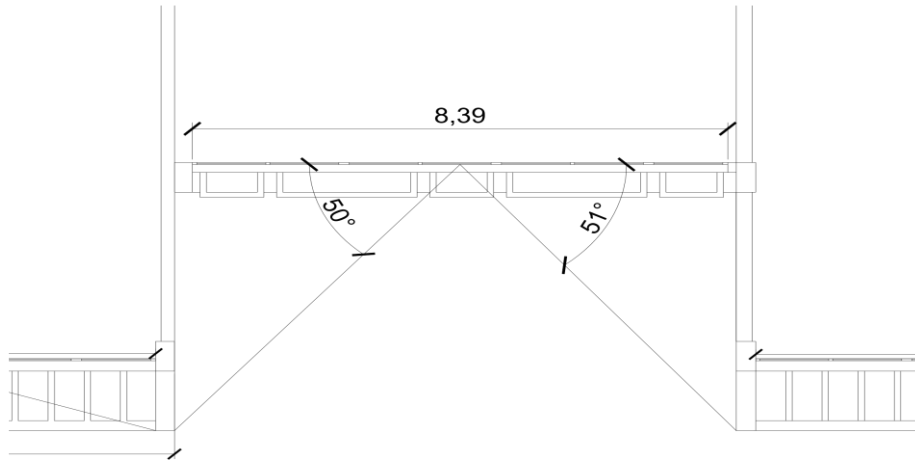
- (ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2η): σκίαση στοιχείων από οριζόντιες προεξοχές (ΠΡΟΕΚΤΑΣΗ ΠΛΑΚΑΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ)



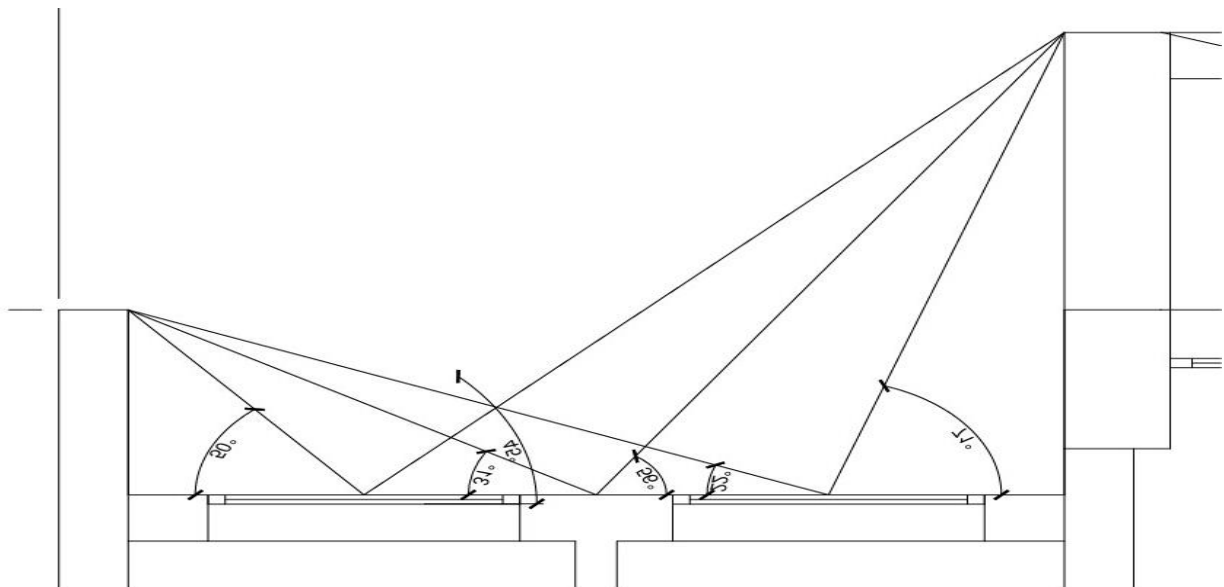
ΣΧΗΜΑ 13: ΣΚΙΑΣΗ ΑΠΟ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΠΡΟΒΟΛΟ

Οι υπολογισμοί γίνονται με τον ίδιο τρόπο που αναλύθηκε παραπάνω , με τα δεδομένα όμως να λαμβάνονται από τον πίνακα 3.20 της τεχνικής οδηγίας .

- (ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 3η): σκίαση στοιχείων από πλευρικές προεξοχές του κτιρίου



ΣΧΗΜΑ 14: Αμφίπλευρη σκίαση στο κεντρικό τμήμα της πρόσοψης ΒΑ ΠΛΕΥΡΑ



ΣΧΗΜΑ 15: ΑΜΦΙΠΛΕΥΡΗ ΣΚΙΑΣΗ ΒΑ ΠΛΕΥΡΑ (ΠΑΡΑΘΥΡΑ ΜΠΑΝΙΟΥ)

Για το σχήμα 9 και 10 οι υπολογισμοί γίνονται με τον ίδιο τρόπο που αναλύθηκε παραπάνω, με τα δεδομένα όμως να λαμβάνονται από τον πίνακα 3.21(α) για την αριστερή πλευρά και 3.21(β) για την δεξιά σκίαση. Ο τελικός συντελεστής προκύπτει με τον πολλαπλασιασμό των δύο ανωτέρων.

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΜΠΑΛΑΜΩΤΗΣ « Σχεδίαση σε CAD και Ενεργειακή Αναβάθμιση 12ου Δημοτικού Σχολείου Ζωγράφου με τεχνοοικονομική μελέτη και χρονοδιάγραμμα απόσβεσης »

Πίνακας 3: ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΚΙΑΣΕΩΝ

		F _{hor} HEAT	F _{hor} Cool		F _{ov} Heat	F _{ov} COOL		F _{fin} HEAT	F _{fin} COOL
ΠΡΟΣΑΝΑΤ	ΟΝΟΜΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ								
Β ΟΡΟΦΟΣ									
NA	B1	0,48	0,83		1	1		1	1
BA	B2	0,82	0,7		1	1	(0,85)-(0,81)	(0,81)(0,66)	
BA	B3	0,82	0,69		0,66	0,65		0,93	0,94
BA	B4	0,83	0,74		1	1		1	1
BΔ	B5	1	1		1	1		1	1
BΔ	B6	1	1		1	1		1	1
BΔ	B7	1	1		1	1		1	1
BΔ	B8	1	1		1	1		1	1
BΔ	B9	1	1		1	1		1	1
NΔ	B10	1	1		1	1		0,99	0,95
NΔ	B11	1	1		1	1		0,98	0,92
NΔ	B12	1	1		1	1		0,94	0,89
NΔ	B13	1	1		0,65	0,53		0,92	0,93
Α ΟΡΟΦΟΣ									
NA	A1	0,42	0,76		1	1		1	1
BA	A2	0,81	0,66		1	1	(0,85)(0,81)(0,85)(0,81)	(0,81)(0,66)(0,81)(0,66)	
BA	A3	0,81	0,66		0,66	0,65		0,93	0,94
BA	A4	0,81	0,69		1	1		0,84	0,79
NΔ	A5	1	1		0,65	0,53		0,93	0,94
NΔ	A6	1	1		1	1		0,82	0,92
NΔ	A7	1	1		1	1		0,9	0,91
NΔ	A8	1	1		1	1		0,89	0,87
ΙΣΟΓΕΙΟ									
NA	I1	0,38	0,7		0,71	0,6			1
BA	I2	0,81	0,64		1	1	(1,00)(1,00)(0,85)(0,81)	(1,00)(1,00)(0,81)(0,66)	
BA	I3	0,81	0,64		0,66	0,65		0,93	0,94
BA	I4	0,81	0,66		0,75	0,75		0,84	0,79
BA	I5	0,81	0,66		0,66	0,65		0,95	0,96
BA	I6	0,81	0,64		0,66	0,65		0,87	0,86
NΔ	I7	1	1		0,65	0,53		0,93	0,94
NΔ	I8	1	1		1	1		0,77	0,77
NΔ	I9	1	1		1	1		0,91	0,96
NΔ	I10	1	1		1	1		0,94	0,91
ΥΠΟΓΕΙΟ									
NΔ	Y1	1	1		0,65	0,53		0,96	0,95
NΔ	Y2	1	1		1	1		1	1
NΔ	Y3	0,73	0,9		1	1		1	1
NΔ	Y4	0,73	0,9		1	1		1	1
NΔ	Y5								
ΔΩΜΑ									
BΔ	Δ1	1	1		1	1		1	1
NA	Δ2	1	1		1	1		1	1
ΥΑΛΟΤΟΥΒΛΑ									
NΔ	YA1	1	1		1	1	(0,76),(0,80)	(0,75),(0,88)	
NΔ	YA2	1	1		1	1	(0,76),(0,80)	(0,75),(0,88)	

- ❖ Παρατήρηση : οι υπολογισμοί των σκιάσεων έχουν γίνει με βάση τις αδιαφανείς επιφάνειες του κτιρίου ωστόσο τα ίδια δεδομένα χρησιμοποιούνται και για τα αντίστοιχα (ίδιο προσανατολισμό και όροφο) προκειμένου να περιοριστούν οι υπολογισμοί με δεδομένο ότι η απόκλιση είναι αμελητέα.

3.7.4 ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

Στο πεδίο αυτό ανήκει το υπόλοιπο τμήμα του ισογείου όπως έχουμε προαναφέρει . Το τμήμα αυτό ισούται με 444,6 m² με συντελεστή θερμοπερατότητας 3,1 W/m²K , και προκύπτει από το πίνακα 3.5β. ενώ η περίμετρος του ισογείου που αντιστοιχεί σε αυτό το τμήμα είναι 85,54 m.

3.8 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

3.8.1 ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Για την θέρμανση του σχολικού κτιρίου χρησιμοποιείται ένα σύνηθες σύστημα θέρμανσης που απαρτίζεται από ένα λέβητα φυσικού αερίου, το δίκτυο διανομής από σιδηροσωλήνες και σωληνώσεις χαλκού, έξι κυκλοφορητές και ως μονάδες απόδοσης θερμότητας έχει καλοριφέρ.

➤ ΛΕΒΗΤΑΣ Φ.Α

ένας λέβητας φυσικού αερίου ονομαστικής ισχύος 350KW με βαθμό απόδοσης $\eta=0,889$ όπως προκύπτει και από το φύλλο συντήρησης, ενώ το σύστημα συμπληρώνεται με το δίκτυο διανομής το οποίο βρίσκεται εντός κτιρίου σε συντριπτικό ποσοστό.

$$P_m = 350 \text{ kw}$$

ΕΞΙΣΩΣΗ 1: ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΛΕΒΗΤΑ

$$P_{gen} = \left(A * U_m * 1,5 * \frac{V}{3} \right) * \Delta T = \left(4578,8 * 3,5 * 1,5 + \frac{4611,78}{3} \right) * 20 = 511,5 \text{ Kw}$$

ΕΞΙΣΩΣΗ 2: ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ (P_{gen})

$$n_{sK\theta} = n_{gm} * n_{g0} = 0,889 * 0,91 = 0,8$$

ΕΞΙΣΩΣΗ 3: ΕΠΟΧΙΑΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

$$n_{gen} = n_{sK\theta} * n_{g1} * n_{g2}$$

Όπου

$$n_{g1} = \frac{P_m}{P_{gen}} = \frac{350}{511,5} = 0,6 \quad \text{από πίνακα 4.3}$$

$$n_{g2} = \alpha * Y + b = 0 + 1 = 1$$

ΑΡΑ

$$n_{gen} = 0,8 * 1 * 1 = 0,8$$

➤ ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

για τον υπολογισμό του βαθμού απόδοσης του δικτύου διανομής χρησιμοποιούμε τον πίνακα 4.11 και λαμβάνουμε την τιμή απωλειών 9,2% για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους η ως 20% εξωτερικούς , χωρίς μόνωση για ισχύ 300-400kw και υψηλή θερμοκρασία μέσου .
προκύπτει :

$$B. A = 1 - 0,092 = 0,91$$

ΕΞΙΣΩΣΗ 4: ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

$$P_{\delta} = P_m * n_{g1} * n_{g2} = 350 * 1 * 1 = 350kw$$

ΕΞΙΣΩΣΗ 5: ΙΣΧΥΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

➤ ΤΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

$$N_{emt} = \frac{nem}{F_{rad} * F_{im} * f_{yrd}}$$

ΕΞΙΣΩΣΗ 6: ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΕΡΜΑΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

Από τεχνική οδηγία προκύπτει

$F_{rad} = 1$ για ύψος μικρότερο από 3m ο συντελεστής αυτός σχετίζεται με την αποτελεσματικότητα της ακτινοβολίας να θερμάνει τον χώρο με κριτήριο το ύψος του εκάστοτε χώρου.

$$F_{im} = 1$$

$f_{yrd} = 1$ υδραυλικά ισορροπημένο σύστημα

$n_{em} = 0,89$ από πίνακα 4.12 και θερμοκρασία μέσου 50-70 στην περίπτωση άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο

➤ ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

Πρόκειται για τους κυκλοφορητές του συστήματος , οι οποίοι στο σύνολο είναι 6. Οι τέσσερις από αυτούς είναι παλαιού τύπου κυκλοφορητές ισχύος 0,195kw έκαστος ενώ οι άλλοι δύο είναι ψηφιακοί κυκλοφορητές ισχύος 0,12kw έκαστος.

3.8.2 Ψύξη

Επειδή η σχολική μονάδα δεν διαθέτει σύστημα ψύξης που καλύπτει το σύνολο της, παρά μόνο ένα κλιματιστικά στο γραφείο δασκάλων και ένα στις διευθύντριας, τα οποία αποδίδουν 12.000 btu και 9.000 btu αντίστοιχα, τα δεδομένα συμπληρώθηκαν με βάση το θεωρητικό σύστημα.

3.8.3 ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Επειδή η σχολική μονάδα δεν διαθέτει σύστημα μηχανικού αερισμού θέτουμε εμείς το θεωρητικό σύστημα όπως αυτό ορίζεται από την τεχνική οδηγία με παροχή αέρα που ισούται με τα ελάχιστα επιτρεπτά όρια νωπού αέρα χωρίς ανακυκλοφορία και χωρίς ανάκτηση θερμότητας. Ο μηχανικός αερισμός υπολογίζεται ξεχωριστά για κάθε χώρο, ανάλογα με την χρήση του και στο τέλος προκειμένου να υπολογίσουμε την τελική τιμή αθροίζουμε τις επιμέρους.

Απαιτούμενος αερισμός για την σχολική μονάδα σύμφωνα με πίνακα 2.3 είναι $11 \frac{m^3}{h \cdot m^2}$

Προκύπτει από την παρακάτω εξίσωση :

$$V_{\text{απαιτ}} = 11 \frac{m^3}{h \cdot m^2} * 2.566,11m^2 = \frac{28.227m^3}{h}$$

ΕΞΙΣΩΣΗ 7: ΓΕΝΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Η τιμή αυτή ισχύει τόσο για το τμήμα ψύξης όσο και για το τμήμα θέρμανσης.

Πίνακας 4: ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΝΩΠΟΣ ΑΕΡΑΣ							
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΟΤΕΕ m ³ /h/m ²	11	3	2,6	2,6	6	2,6	
	ΧΩΡ. ΔΙΔΑΣΚ	ΓΡΑΦΕΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΕΣ	ΒΟΗΘ.ΧΩΡ (ΑΠΟΘ-ΛΕΒΗΤ)	ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ	WC	ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ	ΕΜΒΑΔΟ ΟΡΟΦΟΥ
Β ΟΡΟΦΟΣ	306,21	43,64	9,97	193	22,35	0	575,17
Α ΟΡΟΦΟΣ	703,01	0	20,14	257,38	31	0	1011,53
ΙΣΟΓΕΙΟ	525,11	76,95	0	354,05	23,3	0	979,41
ΥΠΟΓΕΙΟ	0	0	13,86	355,3	5,39	24,79	399,34
ΣΥΝΟΛΙΚΑ(m ²)	1534,33	120,59	43,97	1159,73	82,04	24,79	2965,45
ΝΩΠΟΣ ΑΕΡΑΣ ΑΝΑ ΧΩΡΟ	16877,63	361,77	114,322	3015,298	492,24	64,454	
ΣΥΝΟΛΟ ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ	20925,714						

3.8.4 Φωτισμός

3.8.5 ΟΡΙΟ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ

Η θερμική ζώνη διαχωρίζεται σε επιμέρους ζώνες τεχνητού φωτισμού, οι οποίες εξαρτώνται από την λειτουργία του εκάστοτε χώρου και ορίζονται από τον πίνακα 2.4 της τεχνικής οδηγίας. Από τον πίνακα υπολογισμού των εμβαδών στον οποίο καταγράφονται οι επιμέρους επιφάνειες του σχολείου και η αντιπαραβολή τους με εκείνες του πίνακα 2.4 διαπιστώνουμε ότι οι αίθουσες διδασκαλίας απαιτούν 300lx, τα γραφεία – βιβλιοθήκες 500lx, οι διάδρομοι, οι βοηθητικοί χώροι και τα αποδυτήρια από 100lx, ενώ τέλος τα WC 200lx . Για την επιθυμητή στάθμη γενικού φωτισμού, η τεχνική οδηγία ορίζει στον πίνακα 2.4α την ισχύ για των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης . Από τα παραπάνω υπολογίσουμε ένα όριο εγκατεστημένης ισχύος το οποίο υπολογίζεται και βρίσκει εφαρμογή στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 5: ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ

ΦΩΤΙΣΜΟΣ							
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΣΤΑΘΜΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4)	300	500	100	100	200	100	
ΙΣΧΥΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ W/m ² (ΠΙΝ 2.4α)	8,4	14	2,8	2,8	5,6	2,8	
	ΧΩΡ. ΔΙΔΑΣΚ	ΓΡΑΦΕΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΕΣ	ΒΟΗΘ.ΧΩΡ (ΑΠΟΘ-ΛΕΒΗΤ)	ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ	WC	ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ	ΕΜΒΑΔΟ ΟΡΟΦΟΥ
Β ΟΡΟΦΟΣ	306,21	43,64	9,97	193	22,35	0	575,17
Α ΟΡΟΦΟΣ	703,01	0	20,14	257,38	31	0	1011,53
ΙΣΟΓΕΙΟ	525,11	76,95	0	354,05	23,3	0	979,41
ΥΠΟΓΕΙΟ	-	-	-	-	-	-	0
ΣΥΝΟΛΙΚΑ(m ²) ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ	1534,33	120,59	30,11	804,43	76,65	0	2566,11
ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ	59,79%	4,70%	1,17%	31,35%	2,99%	0	
ΣΥΝΟΛΟ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ W/m ²	6,758316674						

3.8.6 ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ

Επειδή δεν γνωρίζουμε την στάθμη φωτισμού του κτηρίου ο υπολογισμός θα γίνει κατά προσέγγιση από τους πίνακες 5.1α με δεδομένο ότι γνωρίζουμε ότι το σχολείο διαθέτει συμπαγής λάμπες φθορισμού με πυκνότητα ισχύος 4,5 W/m²/100 lx.

Προκύπτει

$$P \left(\frac{W}{m^2} \right) = \frac{4,5}{100} * 300 * 0,59 + \frac{4,5}{100} * 500 * 0,047 + \frac{4,5}{100} * 100 * 0,0117 + \frac{4,5}{100} * 100 * 0,31 + \frac{4,5}{100} * 200 * 0,03 = 10,74 \frac{W}{m^2}$$

ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (KW) :

$$\frac{10,74W}{m^2} * 2566,11m^2 = 27,56kw$$

3.8.7 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Λόγω της απουσίας συστημάτων αυτοματισμού η περιοχή φυσικού φωτισμού δεν αξιοποιείται.

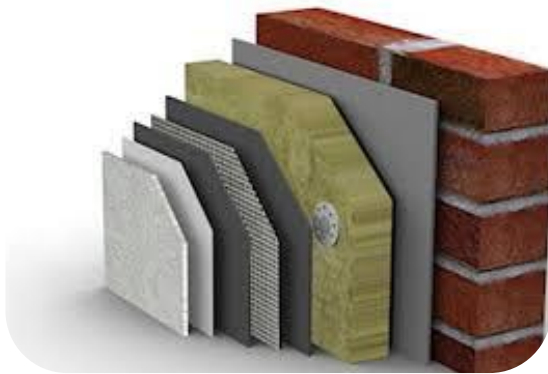
3.9 ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΑΙΝΟΣ ΧΩΡΟΣ

Στην περίπτωση μας στους ΜΘΧ συγκαταλέγεται μόνο το υπόγειο. Πρόκειται για μια αδρανή περιοχή του κτιρίου αφού δεν συμμετέχει στην κατανάλωση ενέργειας, όμως υπάρχουν συναλλαγές ενέργειας με το ισόγειο μέσω της διαχωριστικής πλάκας.

Συμπληρώνουμε τα αντίστοιχα στοιχεία για τα αδιαφανή , διαφανή στοιχεία καθώς και για εκείνα που έρχονται σε επαφή με το κέλυφος . Υπολογίζονται με τον ίδιο τρόπο.

4 ΣΕΝΑΡΙΑ

4.1 ΣΕΝΑΡΙΟ 1



ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ



ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Το πρώτο σενάριο ενεργειακής αναβάθμισης θα είναι η εξωτερική θερμομόνωση της τοιχοποιίας και η θερμομόνωση του δώματος Α,Β ορόφου, καθώς και η εγκατάσταση συστημάτων ελέγχου φωτισμού, και η αντικατάσταση των λαμπτήρων φωτισμού με νέους ενεργειακά πιο αποδοτικούς. Οι λόγοι για την συγκεκριμένη επιλογή είναι ότι η θερμομόνωση αποτελεί την πιο εγκεκριμένη μέθοδο για την εξοικονόμηση ενέργειας ενώ τα αποτελέσματα είναι άμεσα αντιληπτά έπειτα από την εφαρμογή της και τα αντιλαμβανόμαστε με την σταθεροποίηση των εσωτερικών συνθηκών . Αν και στο προφίλ λειτουργίας του σχολείου θα ταίριαζε η εσωτερική θερμομόνωση, η ύπαρξη πολλών σωμάτων καλοριφέρ, οι εμφανείς σωληνώσεις και άλλα παρόμοια χαρακτηριστικά καθιστούν την εσωτερική μόνωση χρονοβόρα διαδικασία. Αντίθετα η εξωτερική τοιχοποιία είναι πιο εύκολη λόγω της εύκολης εξωτερικής γεωμετρίας ενώ παράλληλα βρίσκεται και σε άριστη κατάσταση. Συνεπώς δεν απαιτείτε κάποια προεργασία αποκατάστασης της τοιχοποιίας και η μόνωση μπορεί να εφαρμοστεί απευθείας.

Από την άλλη πλευρά, θα αντικατασταθούν όλοι οι λαμπτήρες του σχολείου με νέους λαμπτήρες υψηλής απόδοσης ενώ παράλληλα θα γίνει και η εγκατάσταση αισθητήρων ανίχνευσης κίνησης και ελέγχου φυσικού φωτισμού για να επιτύχουμε τη βέλτιστη εξοικονόμηση ενέργειας .

➤ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

Για την υλοποίηση της θερμομόνωσης των κατακόρυφων δομικών στοιχείων επιλέχθηκε το σύστημα της VITEX (vitextherm EPS 80) , ένα πλήρως πιστοποιημένο σύστημα το οποίο έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλά και σημαντικά έργα, ενώ για την μόνωση των οριζόντιων δομικών στοιχείων θα χρησιμοποιήσουμε τις θερμομονωτικές πλάκες με κεραμικό πλακίδιο της εταιρείας ΧΡΩΜΟΔΟΜΗ. Το πιο βασικό υλικό της θερμομόνωσης είναι η πολυστερίνη. Στη περίπτωση των κατακόρυφων στοιχείων χρησιμοποιείτε διογκωμένη πολυστερίνη ενώ στα οριζόντια στοιχεία εξηλασμένη.

Παράδειγμα υπολογισμού για το κατακόρυφο δομικό στοιχείο T1 του Β ορόφου στην νοτιοανατολική πλευρά του κτιρίου.

$$U = \frac{1}{R} \frac{W}{m^2K}$$

ΕΞΙΣΩΣΗ 8 : ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ

Όπου

$$R : \text{ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ} \frac{m^2K}{W}$$

Για περισσότερα από ένα υλικά, υπολογίζεται ως το άθροισμα των θερμικών αντιστάσεων των επιμέρους υλικών.

Όπως προκύπτει από τους υπολογισμούς και τους σχετικούς πίνακες της τεχνικής οδηγίας η τοιχοποιία T1 έχει θερμοπερατότητα που ισούται με 2,72 w/m²K . Από την εξίσωση 8 προκύπτει ότι Rαρχικό = 0,37 m²K/W. Σύμφωνα με το τεχνικό φυλλάδιο του κατασκευαστή το θερμομονωτικό υλικό έχει R=2,2 m²K/W . Συνεπώς Rτελικό = 2,57 $\frac{m^2K}{W}$. Άρα Uτελικό = $\frac{1}{R_{\text{τελικό}}} = 0,39 \frac{W}{m^2K}$

Από τον πίνακα υπολογισμού προκύπτει ότι η θερμοπερατότητα των στοιχείων κυμαίνεται από 0,38 – 0,40 $\frac{W}{m^2K}$. Έτσι λοιπόν, υπολογίζουμε τη μέση θερμοπερατότητα των δομικών στοιχείων που ισούται με 0,39 $\frac{W}{m^2K}$ και την ορίζουμε στο πρόγραμμα για όλες τις κατακόρυφες τοιχοποιίες, ενώ η αντίστοιχη τιμή για τα δώματα είναι 0,56 $\frac{W}{m^2K}$. Όσο αναφορά το τμήμα του ισογείου πάνω από το μη θερμαινόμενο χώρο του υπογείου η τιμή παραμένει ίδια αφού δε πραγματοποιήθηκε κάποια παρέμβαση στο τμήμα αυτό.

51

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΜΠΑΛΑΜΩΤΗΣ « Σχεδίαση σε CAD και Ενεργειακή Αναβάθμιση 12ου Δημοτικού Σχολείου Ζωγράφου με τεχνοοικονομική μελέτη και χρονοδιάγραμμα απόσβεσης »

Πίνακας 6: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΝΕΑΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΟΙΧΟΠ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΟΡΟΦΟΣ	U ΑΔΙΑΦΑΝ ΕΠΙΦ	(ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ) R ΑΡΧΙΚΟ =1/U	ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ	ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ R _{ΤΕΛΙΚΟ}	U _{ΤΕΛΙΚΟ}
ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ						
T1	NA	B	2,72	0,37	2,2	2,57	0,39
T2	NA	A	2,72	0,37	2,2	2,57	0,39
T3	NA	I	2,67	0,37	2,2	2,57	0,39
T4	BA	B	2,40	0,42	2,2	2,62	0,38
T5	BA	A	2,40	0,42	2,2	2,62	0,38
T6	BA	I	2,40	0,42	2,2	2,62	0,38
T7	BA	B	3,65	0,27	2,2	2,47	0,40
T8	BA	A	3,65	0,27	2,2	2,47	0,40
T9	BA	I	3,65	0,27	2,2	2,47	0,40
T10	BA	B	3,65	0,27	2,2	2,47	0,40
T11	BA	A	3,65	0,27	2,2	2,47	0,40
T12	BA	I	3,65	0,27	2,2	2,47	0,40
T13	BA	A	3,65	0,27	2,2	2,47	0,40
T14	BA	I	3,65	0,27	2,2	2,47	0,40
T15	BA	A	3,65	0,27	2,2	2,47	0,40
T16	BA	I	3,65	0,27	2,2	2,47	0,40
T17	BA	A	2,40	0,42	2,2	2,62	0,38
T18	BA	I	2,40	0,42	2,2	2,62	0,38
T19	NΔ	A	2,78	0,36	2,2	2,56	0,39
T20	NΔ	I	2,85	0,35	2,2	2,55	0,39
T21	NΔ	A	3,65	0,27	2,2	2,47	0,40
T22	NΔ	I	3,65	0,27	2,2	2,47	0,40
T23	NΔ	B	2,35	0,43	2,2	2,63	0,38
T24	NΔ	A	2,50	0,40	2,2	2,60	0,38
T25	NΔ	I	2,63	0,38	2,2	2,58	0,39
T26	NΔ	B	3,65	0,27	2,2	2,47	0,40
T27	NΔ	A	3,65	0,27	2,2	2,47	0,40
T28	NΔ	I	3,65	0,27	2,2	2,47	0,40
T29	NΔ	B	2,88	0,35	2,2	2,55	0,39
T30	NΔ	A	2,49	0,40	2,2	2,60	0,38
T31	NΔ	I	2,20	0,45	2,2	2,65	0,38
	ΒΔ	B	2,45	0,41	2,2	2,61	0,38
	ΒΔ	A	2,61	0,38	2,2	2,58	0,39
	ΒΔ	I	2,61	0,38	2,2	2,58	0,39
ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΔΟΜΙΚΑ							
Δ1	ΔΩΜΑ Α ΟΡΟΦΟΥ		3,05	0,33	1,45	1,78	0,562471185
Δ2	ΔΩΜΑ Β ΟΡΟΦΟΥ		3,05	0,33	1,45	1,78	0,562471185

Πίνακας 7: ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΘΕΡΜΟΠΡΟΣΟΨΗΣ

ΥΛΙΚΑ	ΥΛΙΚΟ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ (kg)	ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ (m ²)	ΒΥΣΜΑΤΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ ΒΑΣΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ 1	ΥΑΛΟΠΛΕΓΜΑ (m ²)	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ ΒΑΣΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ 2	ΑΣΤΑΡΙ (Lt)	ΤΕΛΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ / m ²
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Vitex GNK 10G	ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗ EPS 80	ΚΟΥΤΙ 250 ΤΜΧ	Vitex GNK 20W	ΡΟΛΛΟ (1m x50m)	Vitex GNK 20W	Vitex - Granikot Acrylic Primer	VITEXTHERM GRANIKOT ACRYLIC	
ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΔΙΑΘΕΣΗΣ	25	0,5	ΑΝΑ ΤΕΜΑΧΙΟ	25	50	25	10	25	
ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΙΚΩΝ /ΤΕΜΑΧΙΟ	9	6,3	0,25	10,6	48,9	10,6	29,9	34,1	
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ / m ²	4	1	5	2	1	2	0,1	2	
ΑΝΑΓΩΓΗ ΚΟΣΤΟΥΣ / m ²	1,44	12,6	1,25	0,848	0,978	0,848	0,299	2,728	20,99 €

Πίνακας 8: ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΩΜΑΤΟΣ

ΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΩΝ				
	ΤΙΜΗ ΔΟΧΕΙΟΥ	kg / ΔΟΧΕΙΟ	kg / m ²	€ / m ²
ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΟ	44,4	13	2	6,83 €
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ	-	-	-	27,90 €
ΣΥΝΟΛΟ				34,73 €

Οι αλλαγές που θα γίνουν στο πρόγραμμα είναι ότι θα αλλάξει ο συντελεστής θερμοπερατότητας των αδιαφανών επιφανειών όπου έγιναν οι παρεμβάσεις, δηλαδή στις τοιχοποιίες και στα δώματα. Επιπλέον, θα προσθέσουμε και το κόστος ανά τετραγωνικό της παρέμβασης όπως έχει προκύψει στους παραπάνω πίνακες, στην νέα στήλη που έχει προστεθεί στο πρόγραμμα. Το τελικό κόστος ανά m² είναι $K=20,99+34,73=55,72 \text{ €/m}^2$.

➤ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Όπως έχουμε αναλύσει και παραπάνω, η θερμική ζώνη του σχολείου έχει διαχωριστεί σε ζώνες φωτισμού ανάλογα με την χρήση του κάθε χώρου. Με βάση τα δεδομένα από την τεχνική οδηγία για τα ελάχιστα επιθυμητά επίπεδα πυκνότητας φωτός για κάθε ζώνη τεχνητού φωτισμού θα υπολογίσουμε με πόσους νέους λαμπτήρες υψηλής απόδοσης θα πρέπει να αντικαταστήσουμε τους υπάρχων. Με βάση τις παρακάτω εξισώσεις προκύπτει και ο εξής πίνακας

$$\text{απαιτ. φωτειν. ροή}(lm) = \text{πυκνότητα φωτισμού}(lx) * \text{εμβαδό ζώνης φωτισμού } m^2$$

ΕΞΙΣΩΣΗ 9

$$\text{συνολική απαιτούμ ισχύς}(w) = \frac{\text{απαιτ φωτ ροή}(lm)}{\text{αποδ. λαμπτήρα}\left(\frac{lm}{w}\right)}$$

ΕΞΙΣΩΣΗ 10

$$\text{αριθμ λαμπτήρων} = \text{συνολική} \frac{\text{ισχύς}}{\text{ισχύ λαμπτήρα}}$$

ΕΞΙΣΩΣΗ 11

$$\text{τελική ισχύς} = \text{αριθμ λαμπτήρων} * \text{ισχύ λαμπτήρα}$$

ΕΞΙΣΩΣΗ 12

$$\text{τελικό κόστος λαμπτήρων}(€) = 272 \text{ λαμπτήρες} * 20€ = 5.440€$$

ΦΩΤΙΣΜΟΣ							
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΣΤΑΘΜΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4)	300	500	100	100	200	100	
ΙΣΧΥΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ W/m ² (ΠΙΝ 2.4α)	8,4	14	2,8	2,8	5,6	2,8	
	ΧΩΡ. ΔΙΔΑΣΚ	ΓΡΑΦΕΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ	ΒΟΗΘ.ΧΩΡ (ΑΠΟΘ-ΛΕΒΗΤ)	ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ	WC	ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ	ΕΜΒΑΔΟ ΟΡΟΦΟΥ
Β ΟΡΟΦΟΣ	306,21	43,64	9,97	193	22,35	0	575,17
Α ΟΡΟΦΟΣ	703,01	0	20,14	257,38	31	0	1011,53
ΙΣΟΓΕΙΟ	525,11	76,95	0	354,05	23,3	0	979,41
ΥΠΟΓΕΙΟ	-	-	-	-	-	-	0
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦ ΖΩΝΗΣ ΦΩΤΕΙΣΜΟΥ	1534,33	120,59	30,11	804,43	76,65	0	2566,11
ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ	59,79%	4,70%	1,17%	31,35%	2,99%	0	
ΦΩΤΕΙΝΗ ΡΟΗ Im	460299	60295	3011	80443	15330	0	
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤ ΙΣΧΥΣ	3311,50	433,78	21,66	578,73	110,29		
ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ	200,697	26,290	1,313	35,074	6,684		
	201	27	2	35	7	272	
ΤΕΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ	3316,5	445,5	33	577,5	115,5	4488	4,9KW

Όσος αναφορά τα συστήματα ελέγχου φωτισμού , θα εγκαταστήσουμε ανιχνευτές κίνησης σε χώρους με μη συνεχή παρουσία όπως οι διάδρομοι , τα wc και οι βοηθητικοί χώροι ώστε να καταναλώνεται ενέργεια φωτισμού μόνο κατά την χρήση αυτών των χώρων. Θα εγκαταστήσουμε ανιχνευτές κίνησης επιποίχιους 180° με εμβέλεια 12m. Με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά του αισθητήρα αλλά και τους χώρους του σχολείου όπως φαίνονται από τις κατόψεις θα απαιτηθούν 46 αισθητήρες ανίχνευσης κίνησης. Το συνολικό κόστος ανέρχεται $K = 46 * 6,8 = 312,8€$

Προκύπτει ότι η ισχύς που ελέγχεται με αισθητήρες κίνησης ισούται με 1,17kw.

4.2 ΣΕΝΑΡΙΟ 2

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

Στο σενάριο αυτό θα εγκαταστήσουμε ένα φωτοβολταϊκό σύστημα το οποίο θα έχει ονομαστική ισχύ 25kW, περίπου ίση με την συνολική ισχύ φωτισμού. Η εγκατεστημένη ισχύς είναι 27,56kW και θα υποθέσουμε το χειρότερο σενάριο, και με δεδομένη την έλλειψη αυτοματισμών ότι τα φώτα λειτουργούν για 8 ώρες την ημέρα. Προκύπτει ότι $27,56kW * 8h = 220 kWh$ ενέργεια την ημέρα. Στο σενάριο αυτό θα τοποθετήσουμε ένα σύστημα που θα έχει ονομαστική ισχύ περίπου την συνολική ισχύ του φωτισμού του σχολείου.

Πρόκειται για ένα πλήρες σύστημα της εταιρείας **mp energy** με συνολικό κόστος μαζί με την εγκατάσταση 34.560 ευρώ. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει :

- 61 Φ/Β πλαίσια με διαστάσεις 1,722*1,134 και ισχύ 410W
- Αντιστροφέα FRONIUS
- Βάσεις στήριξης για κεραμίδια και δώμα
- Κατάλληλο ηλεκτρολογικό υλικό για την διασύνδεση

Στη περίπτωση μας , επειδή πρόκειται για σχολικό κτίριο το οποίο δεν λειτουργεί τους θερινούς μήνες, δηλαδή περίοδο όπου επιτυγχάνεται η μέγιστη παραγωγή θα πρέπει να τοποθετηθούν ώστε να έχουν κλίση που να ευνοεί τη παραγωγή του χειμώνα, από σχετικούς πίνακες προκύπτει ότι $\beta=38^\circ$.

4.3 3ο ΣΕΝΑΡΙΟ

ΣΥΝΔΙΑΣΜΟΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

Στο σενάριο αυτό θα πραγματοποιηθεί μια σειρά αλλαγών σε όλη τη δομή κτιρίου. Θα γίνει συνδυασμός των προηγούμενων παρεμβάσεων, ενώ θα πραγματοποιηθεί αλλαγή κουφωμάτων. Τα δεδομένα για τις προηγούμενες παρεμβάσεις παραμένουν τα ίδια.

➤ (Αντικατάσταση κουφωμάτων)

Δεδομένου ότι το κτίριο έχει αρκετά μεγάλο αριθμό ανοιγμάτων τα οποία καταλαμβάνουν σημαντικό μέρος του εξωτερικού κελύφους είναι σημαντικό να αναβαθμιστούν λόγω της παλαιότητας τους. Ωστόσο, λόγω του υψηλού κόστους ως ανά μονάδα επιφάνειας είναι πρακτικά αδύνατο να αντικατασταθούν όλα. Συνεπώς, θα αντικαταστήσουμε μόνο τα κουφώματα της ΒΑ πλευράς του κτιρίου όπου δέχονται μικρότερη πυκνότητα ηλιακής ακτινοβολίας.

Θα επιλέξουμε ενεργειακά τζάμια με διπλούς υαλοπίνακες καθώς δεν πρόκειται για ψυχρή ζώνη και έτσι θα είναι υπερβολή η τοποθέτηση τριπλού υαλοπίνακα αφού η τιμή είναι σχεδόν διπλάσια χωρίς τα αντίστοιχα αποτελέσματα. Επιλέγουμε το σύστημα S560 της Alumil με τα εξής βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά:

ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ : $U_f = 2,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

ΑΕΡΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ : CLASS 4

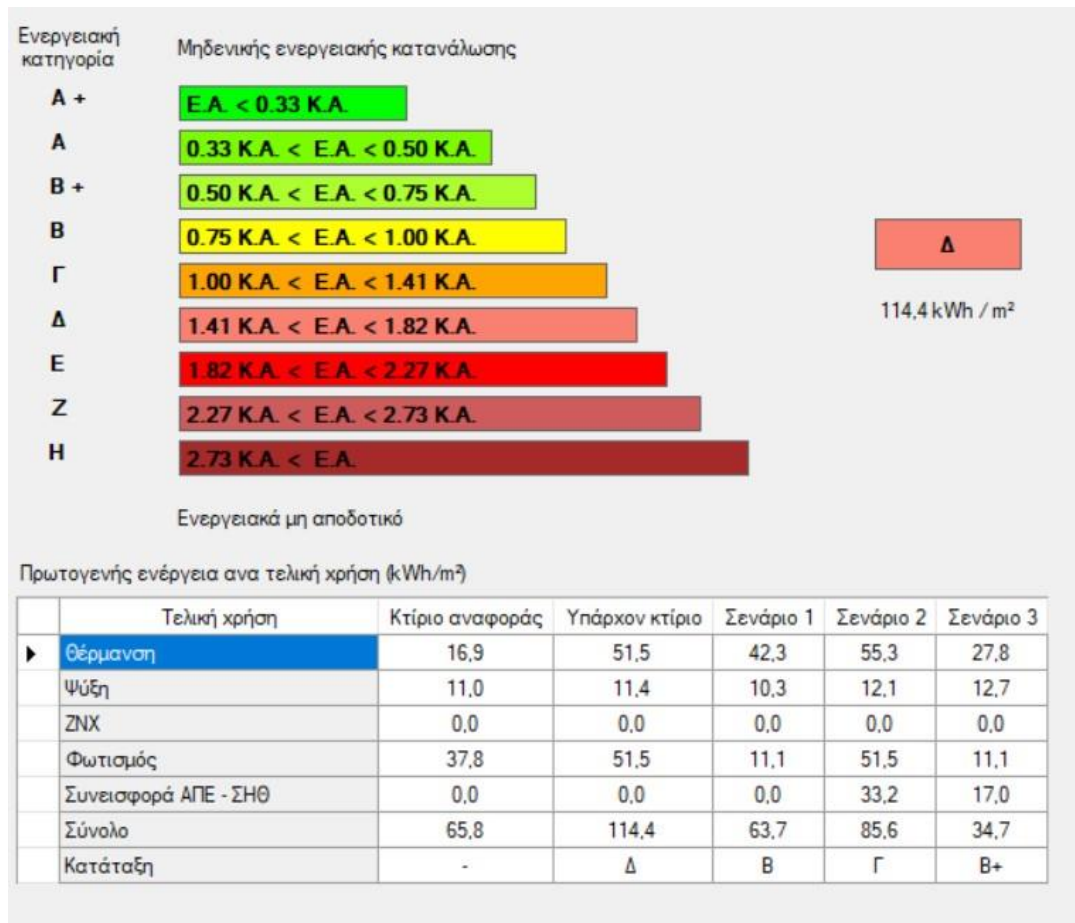
ΜΟΝΩΣΗ ΑΡΜΩΝ : ΠΟΛΥΑΜΙΔΙΟ

Επιλέχθηκε το παραπάνω κούφωμα αφού πρόκειται για οικονομικό κούφωμα , πέρα από τα ενεργειακά χαρακτηριστικά διαθέτει και καλή ηχομόνωση , γεγονός που θα βελτιώσει τις συνθήκες ακουστικής άνεσης και με δεδομένο ότι η συγκεκριμένη πλευρά του κτιρίου είναι από την πλευρά του κεντρικού δρόμου .Ενώ είναι και κατάλληλο για την κάλυψη μεγάλων ανοιγμάτων. Ο υπολογισμός της νέας θερμοπερατότητας έγινε με την βοήθεια του λογισμικού της ALUMIL . Η εισαγωγή των στοιχείων είναι όμοια με εκείνη που δίνεται και από την τεχνική οδηγία.

57

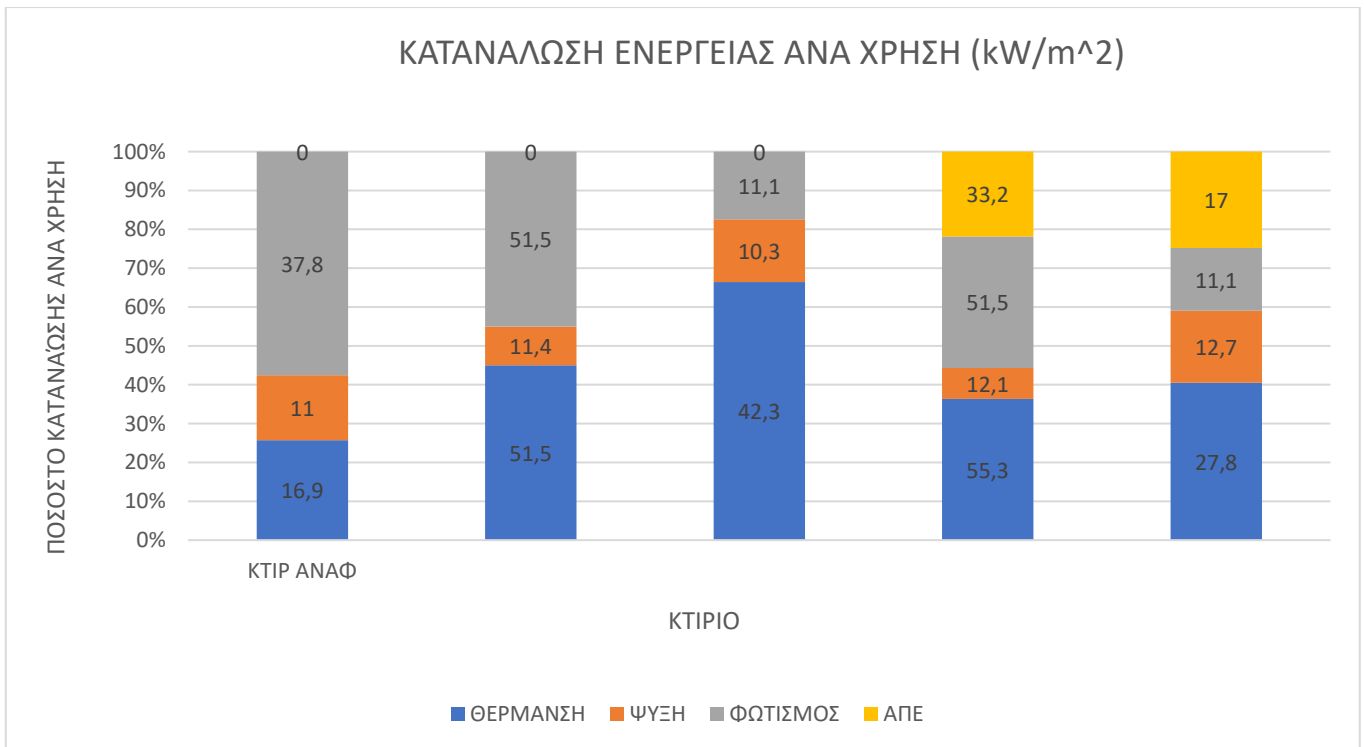
5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ



ΚΑΡΤΕΛΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ 1 : ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

Από τη καρτέλα αυτή των αποτελεσμάτων όπως αυτά προέκυψαν κατά την εκτέλεση του προγράμματος διαπιστώνουμε ότι το υπάρχον κτίριο είναι ενεργειακής κλάσης Δ με ειδική κατανάλωση 114,4kWh/m² δηλαδή εκτός των ελάχιστων επιτρεπτών ορίων κατανάλωσης ενέργειας . Επιπλέον , για κάθε χρήση η ενεργειακή κατανάλωση του υφιστάμενου κτιρίου είναι υψηλότερη από εκείνη του κτιρίου αναφοράς. Αντίστοιχα όμως διαπιστώνουμε ότι στα σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης ανάλογα με την παρέμβαση που επιλέξαμε οι αντίστοιχες τιμές φαίνονται αρκετά μειωμένες τόσο σε σύγκριση με το υφιστάμενο κτίριο, όσο και σε σχέση με το κτίριο αναφοράς. Στο διάγραμμα που ακολουθεί, γίνεται η οπτικοποίηση των παραπάνω αποτελεσμάτων.



ΓΡΑΦΗΜΑ 3: ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ

5.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ

Υπάρχον κτίριο													
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	6,8	4,9	3,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	4,5	22,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	4,4
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	12,0	8,8	6,9	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	3,4	8,2	41,2
Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	3,9
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	17,8
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	14,0	10,7	8,9	3,3	3,4	0,0	0,0	0,0	4,5	2,6	5,3	10,2	62,9

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	26,2	25,9
Πετρέλαιο	0,0	0,0
Φυσικό αέριο	36,7	7,2
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλεκτρική	0,0	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	62,9	33,1

Σενاريو 1

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	6,1	4,5	1,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	3,5	16,8
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	3,8
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	10,8	8,1	3,8	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,8	6,4	32,4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	3,6
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	3,8
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	11,2	8,5	4,3	1,3	1,7	0,0	0,0	0,0	2,7	1,0	2,2	6,9	39,8

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
► Ηλεκτρισμός	11,9	11,8
Πετρέλαιο	0,0	0,0
Φυσικό αέριο	27,9	5,5
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	0,0	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	39,8	17,2

ΚΑΡΤΕΛΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ 3: ΣΕΝΑΡΙΟ 1

Σενاريو 2

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	8,1	5,3	3,9	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	4,6	24,2
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	4,8
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	14,2	9,4	7,2	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	3,5	8,3	44,7
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	4,2
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	17,8
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,6	0,6	0,9	1,0	1,2	0,0	0,0	0,0	1,1	0,9	0,6	0,5	7,4
Σύνολο	16,2	11,4	9,2	3,4	3,5	0,0	0,0	0,0	4,6	2,6	5,5	10,3	66,7

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
► Ηλεκτρισμός	14,9	14,7
Πετρέλαιο	0,0	0,0
Φυσικό αέριο	40,3	7,9
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	0,0	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	66,7	22,6

ΚΑΡΤΕΛΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ 4: ΣΕΝΑΡΙΟ 2

Σενάριο 3

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	3,3	2,3	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,6	8,5
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	5,1
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	6,2	4,4	2,3	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,1	3,4	18,6
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	4,4
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	3,8
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,6	0,6	0,9	1,0	1,2	0,0	0,0	0,0	1,1	0,9	0,6	0,5	7,4
Σύνολο	6,6	4,8	2,7	1,1	2,1	0,0	0,0	0,0	3,1	1,0	1,5	3,8	26,8

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
► Ηλεκτρισμός	5,3	5,2
Πετρέλαιο	0,0	0,0
Φυσικό αέριο	14,2	2,8
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	0,0	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	26,8	8,0

ΚΑΡΤΕΛΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ 5: ΣΕΝΑΡΙΟ 3

5.3 ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
► Λειτουργικό κόστος (€)	10.326,6	17.309,7	9.661,4	12.986,1	4.578,6
Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			106.903,2	34.541,9	243.062,7
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			50,7	28,8	79,7
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			44,3	25,2	69,7
Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,8	0,5	1,2
Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m ²)			15,9	10,4	25,1
Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			14,0	8,0	19,1

ΚΑΡΤΕΛΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ 6

Αποτελεί την σημαντικότερη καρτέλα, καθώς σε αυτήν εδώ συνοψίζονται όλοι οι δείκτες που δείχνουν το προφίλ λειτουργίας του κάθε κτιρίου και μπορούμε να εξαγάγουμε χρήσιμα συμπεράσματα για την απόδοση της επένδυσής μας με βάση το αρχικό κόστος, την περίοδο αποπληρωμής και τα ενδιάμεσα αποτελέσματα.

Από την καρτέλα αποτελεσμάτων προκύπτει ότι το υφιστάμενο κτίριο έχει με διαφορά το υψηλότερο λειτουργικό κόστος, ενώ ακολουθεί εκείνο του κτιρίου αναφοράς.

- Το σενάριο 1 στοχεύει στην βελτίωση της κεντρικής δομής του σχολείου, εμφανίζει σχεδόν το μισό λειτουργικό κόστος από εκείνο του υφιστάμενου κτιρίου, με το κόστος επένδυσης να αγγίζει τα € 106.000 . Η περίοδος αποπληρωμής είναι 14 έτη ενώ οι δείκτες εξοικονόμησης ενέργειας είναι ικανοποιητικοί όπως επίσης και η μείωση των εκπομπών είναι σημαντική.
- Το σενάριο 2 στοχεύει κατανάλωση ενέργειας από ΑΠΕ για τον φωτισμό , έχει λειτουργικό κόστος ενδιάμεσο μεταξύ του υφιστάμενου κτιρίου και του σεναρίου 1. Το κόστος επένδυσης είναι χαμηλό και αγγίζει τα € 34.541 ενώ και η περίοδος αποπληρωμής είναι σύντομη και ισούται με 8 έτη. Αν και σε αυτό το σενάριο επιτυγχάνεται μείωση κατανάλωσης ενέργειας και εκπομπών , τα αποτελέσματα είναι λιγότερο ικανοποιητικά σε σχέση με το προηγούμενο σενάριο .
- Στο σενάριο 3 όπου οι αλλαγές αφορούν ολόκληρη τη δομή του σχολείου το πολύ χαμηλό λειτουργικό κόστος που εμφανίζεται , συνεπάγεται με υψηλό κόστος επένδυσης το οποίο αγγίζει τα € 243.062 . Όπως είναι λογικό, στη περίπτωση αυτή παρουσιάζεται η μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση εκπομπών. Παρόλα αυτά , το σενάριο αυτό χρειάζεται και το μέγιστο χρόνο απόσβεσης και συγκεκριμένα 19,2 χρόνια.

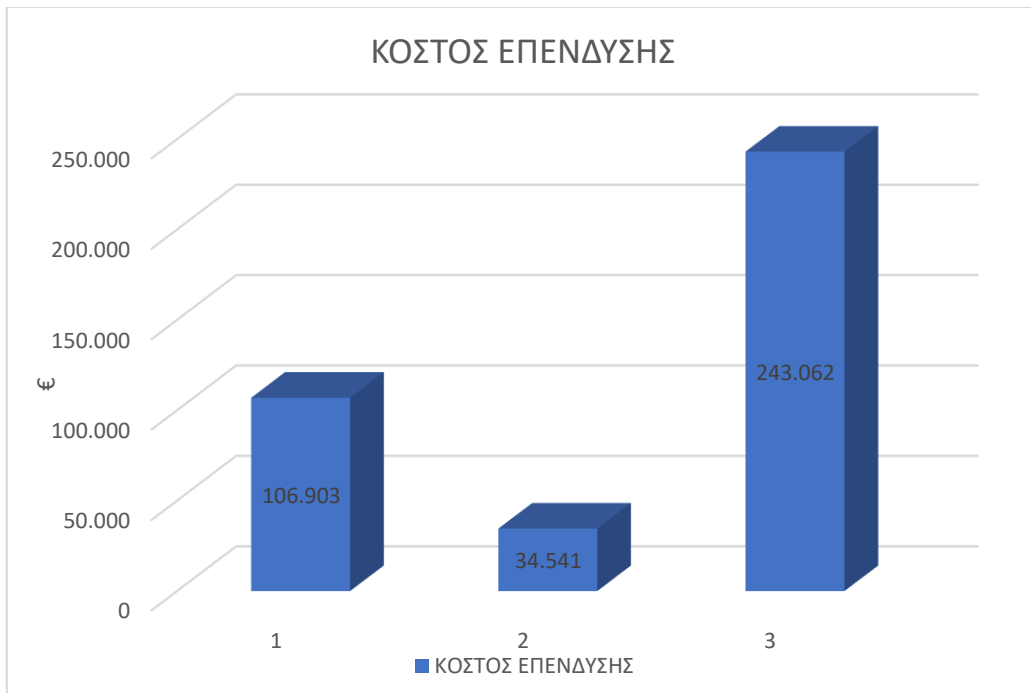
5.4 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ



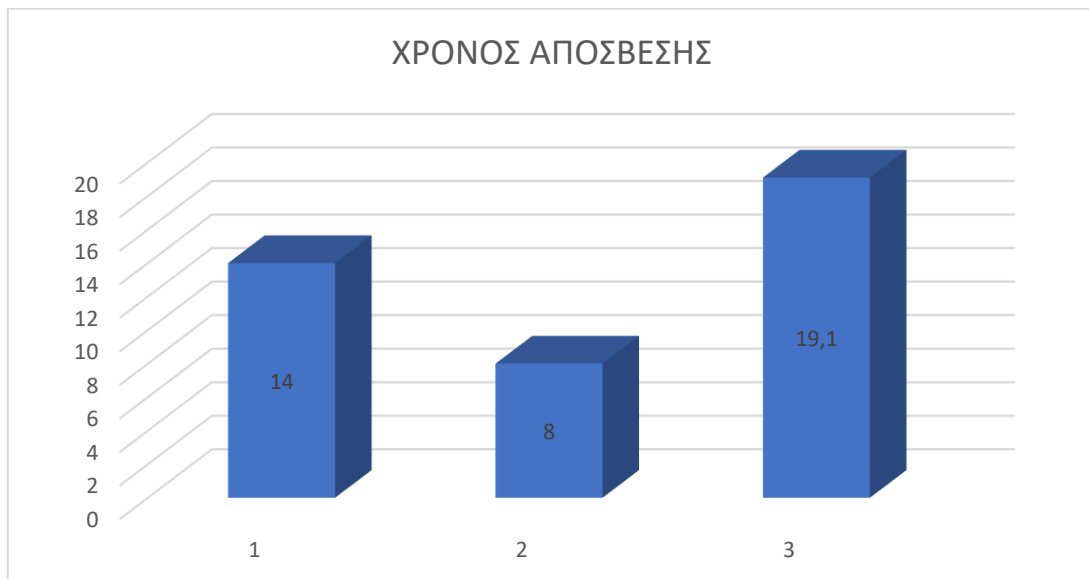
ΓΡΑΦΗΜΑ 4: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

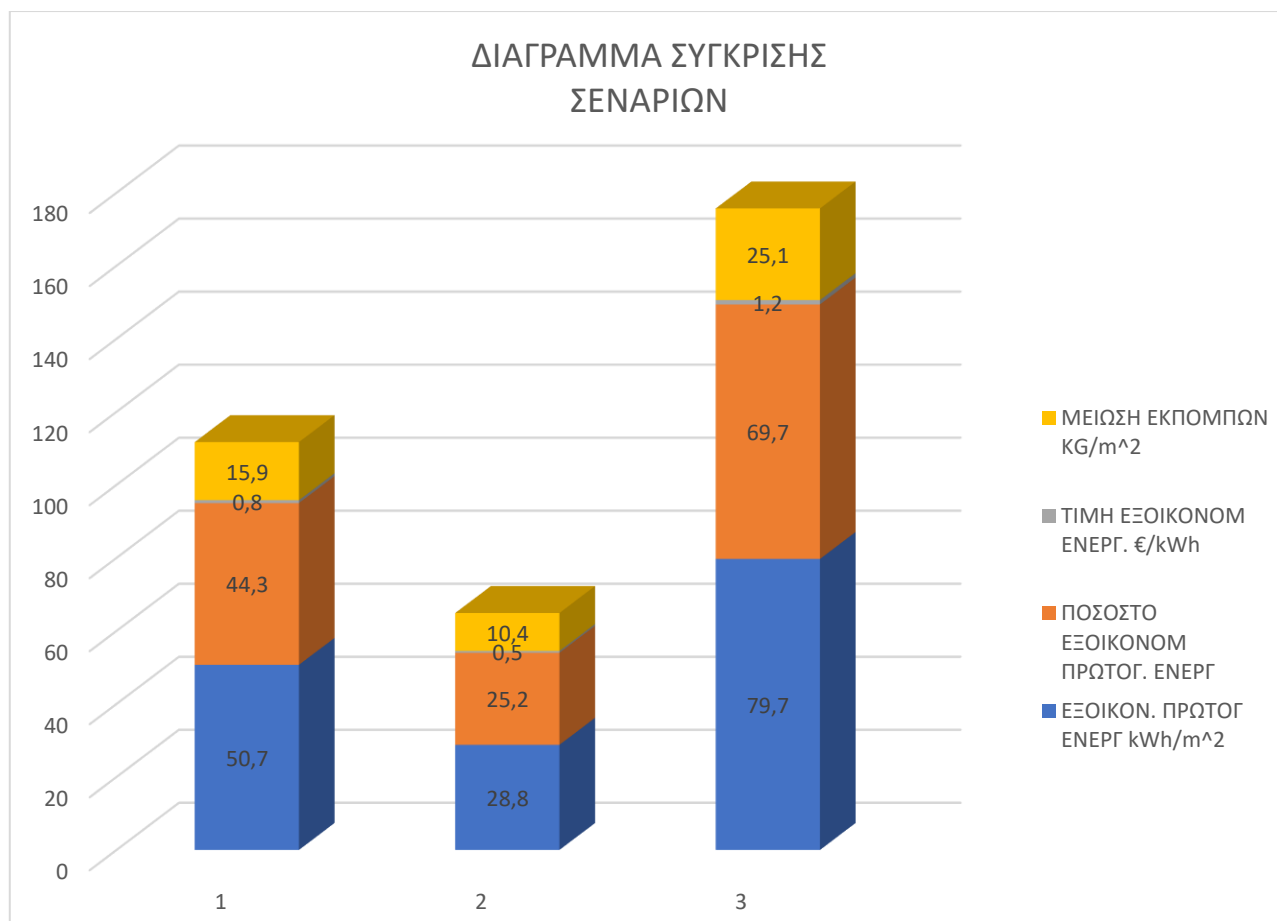
ΙΟΥΛΙΟΣ 2024



ΓΡΑΦΗΜΑ 5: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ



ΓΡΑΦΗΜΑ 6: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ



ΓΡΑΦΗΜΑ 7: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΔΕΙΚΤΩΝ

6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα τρία πιθανά σενάρια , το σενάριο εγκατάστασης φωτοβολταϊκών απορρίπτεται αφού ανεβάζει τη σχολική μονάδα μόνο κατά μια ενεργειακή τάξη δηλαδή από Δ σε Γ, δηλαδή δεν ικανοποιείται η σχετική νομοθεσία. Το σενάριο 2 , δεν λύνει ουσιαστικά κάποιο πρόβλημα όπως η μείωση κατανάλωση ενέργειας αλλά προσπαθούμε να καλύψουμε την ανάγκη αυτή μέσω της ηλιακής που συνιστά μια καθαρή μορφή και σχετικά οικονομική.

Αντίθετα, το πρώτο και του τρίτο σενάριο, όπου και τα δύο ικανοποιούν τις ελάχιστες απαιτήσεις και συγκεκριμένα έπειτα από την πρώτη παρέμβαση καταλήγουμε στην ενεργειακή κλάση B ενώ από την Τρίτη παρέμβαση καταλήγουμε στην ενεργειακή κλάση B+, ενώ προσεγγίζουν το βασικό ζήτημα που είναι η μείωση της κατανάλωσης. Από καθαρά τεχνική άποψη προκρίνεται το σενάριο 3 ενώ από τεchnοοικονομική άποψη επικρατεί το σενάριο 1 . Παρατηρώντας τα σχετικά διαγράμματα της προηγούμενης παραγράφου διαπιστώνουμε ότι για να επιτευχθεί στο τρίτο σενάριο ελαφρώς καλύτερο

αποτέλεσμα ως προς την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου έχουν δαπανηθεί πολλά περισσότερα χρήματα και με αυξημένο χρόνο απόσβεσης.

Συνεπώς, επιλέγουμε το να εφαρμόσουμε το σενάριο 1 όπου μέσω στοχευμένων αλλαγών καταφέρνουμε να διαμορφώσουμε τη σχολική μονάδα εντός των ορίων που επιβάλλει η νομοθεσία δημιουργώντας παράλληλα μια ατμόσφαιρα που διέπτετε από συνθήκες οπτικής και θερμικής άνεσης και το περιβάλλον θα είναι φιλόξενο για τους μαθητές.

7 ΕΚΘΕΣΗ

7.1 ΔΕΔΟΜΕΝΩ

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ 1

Υπάρχον κτίριο

Χρήση Σχολείο Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	2965.45	Αριθμός ορόφων	2
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²)	2566.11	Ύψος τυπικού ορόφου (m)	3.00
Ψυχόμενη επιφάνεια (m ²)	2566.11	Ύψος ισογείου (m)	3.00
Συνολικός όγκος (m ³)	8896.45		
Θερμαινόμενος όγκος (m ³)	7698.33	Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Ψυχόμενος όγκος (m ³)	7698.33	Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων	1
Έκθεση κτιρίου *	0	Αριθμός ηλιακών χώρων	0

* -1: Μη επιλογή, 0: Εκτεθειμένο, 1: Ενδιάμεσο, 2: Προστατευμένο

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ 1

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΜΠΑΛΑΜΩΤΗΣ « Σχεδίαση σε CAD και Ενεργειακή Αναβάθμιση 12ου Δημοτικού Σχολείου Ζωγράφου με τεχνοοικονομική μελέτη και χρονοδιάγραμμα απόσβεσης »

Συνολική επιφάνεια (m ²)	2566.11	Αριθμός καμινάδων	1
	280		
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K) Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών Διείσδυση από κουφώματα (m ³ /h)	3	Αριθμός θγρίδων εξαερισμού	0
	4611.78	Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0
		Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	0

ΚΕΛΥΦΟΣ

Αδιαφανείς επιφάνειες

Τύπος

Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος
 Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος
 Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος
 Τοίχος Τοίχος Τοίχος Οροφή Οροφή Οροφή

Περιγραφή

(T1) (T2) (T3) (T4) (T5) (T6) (T7) (T8) (T9) (T10) (T11) (T12) (T13) (T14) (T15)
 (T16) (T17) (T18) (T19) (T20) (T21) (T22) (T23) (T24) (T25) (T26) (T27) (T28) (T29)
 (T30) (T31) T32 T33 T34 ΠΛΑΪΝ ΤΟΙΧ. ΠΡΟΣΩΨΗΣ ΠΛΑΪΝ ΤΟΙΧ. ΠΡΟΣΩΨΗΣ ΠΛΑΪΝ ΤΟΙΧ.
 ΠΡΟΣΩΨΗΣ ΠΛΑΪΝ ΤΟΙΧ. ΠΡΟΣΩΨΗΣ ΠΛΑΪΝ ΤΟΙΧ. ΠΡΟΣΩΨΗΣ ΔΩΜΑ Α ΟΡΟΦΟΥ ΔΩΜΑ Β ΟΡΟΦΟΥ ΔΑΠΕΔΟ
 ΓΣΟΓΕΙΟΥ

Προσ/σμός (deg)

132 132 132 42 42 42 42 42 42 42 42 42 42 42 42 42 42 42 221 221 221 221 221 221 221
 221 221 221 221 221 221 312 312 312 312 312 312 132 132

Κλίση (deg)

90
 90 90 90 90 90 90 90 90 0 0 0 90

Εμβαδόν (m²)

69.88 69.88 66.6 7.82 7.82 7.82 25.48 25.48 25.48 8.4 12.15 11.18 25.48 12.74 12.74
 7.44 7.82 7.82 4.42 3.36 25.48 25.48 21.56 20.17 17.6 25.48 25.48 25.48 3.74 1.58
 6.62 28.33 77.52 77.52 13.43 13.43 13.43 13.43 13.43 484.88 641.14 403.22

U (W/m²K)

2.72 2.72 2.67 2.4 2.4 2.4 3.65 3.65 3.65 3.65 3.65 3.65 3.65 3.65 3.65 3.65 3.65 2.4 2.4
 2.78 2.85 3.65 3.65 2.35 2.5 2.63 3.65 3.65 3.65 2.88 2.49 2.2 2.45 2.61 2.61 2.68
 2.68 2.68 2.68 2.68 3.05 3.05 1

R_se (m² K/W)

0.04
 0.04
 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04

0.65 0.65 1
1 1 0.71 1
1 1 1 0.66
0.66 0.66
0.75 0.66
0.66 0.65
0.65 0.65
0.65 1 1 1
1 1 1 1 1 1
1 1 1

F_ον_c (-)	1 1 1 0.65 0.65 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0.53 0.53 1 1 1 1 1 0.65 0.65 0.65 0.65 1 0.53 0.53 0.53 0.53 1 1 1 0.6 1 1 1 1 0.65 0.65 0.65 0.75 0.65 0.65 0.53 0.53 0.53 0.53 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
F_fin_h (-)	1 0.85 0.81 0.93 0.93 1 1 1 1 1 0.99 0.98 0.94 0.92 0.92 1 0.85 0.81 0.85 0.81 0.93 0.93 0.93 0.93 0.84 0.93 0.93 0.93 0.93 0.93 0.82 0.9 0.89 1 1 1 0.85 0.81 0.93 0.93 0.93 0.84 0.95 0.87 0.93 0.93 0.93 0.93 0.77 0.91 0.94 1 1 1 1 0.76 0.80 0.75 0.80 1
F_fin_c (-)	1 0.81 0.66 0.94 0.94 1 1 1 1 1 0.95 0.92 0.89 0.93 0.93 1 0.81 0.66 0.81 0.66 0.94 0.94 0.94 0.94 0.79 0.94 0.94 0.94 0.94 0.92 0.91 0.87 1 1 1 0.81 0.66 0.94 0.94 0.94 0.79 0.96 0.86 0.94 0.94 0.94 0.94 0.77 0.96 0.91 1 1 1 1 0.75 0.88 0.75 0.88 1

Κόστος (€/m²)**Σε επαφή με το έδαφος**

Τύπος	Δάπεδο - Οροφή
Περιγραφή	ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ
Εμβαδόν (m ²)	444.6
U (W/m ² K)	3.1
Κ. Βάθος (m)	0
Α. Βάθος (m)	
Περίμετρος (m)	85.54
Κόστος (€/m ²)	

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**ΘΕΡΜΑΝΣΗ****Θέρμανση (Παραγωγή)**

Τύπος	Λέβητας
Πηγή ενέργειας	Natural gas
Ισχύς (kW)	350
Βαθμός απόδοσης	0.889
COP (-)	1.0
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	350
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
T _i (°C)	
T _r (°C)	
Βαθμός απόδοσης	0.91
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ
Βαθμός απόδοσης	0.89
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Κυκλοφορητές Κυκλοφορητές
Αριθμός (-)	4 2
Ισχύς (kW)	0.195 0.12

ΨΥΞΗ**Ψύξη (Παραγωγή)**

Τύπος	Αερόψυκτος ψύκτης
Πηγή ενέργειας	Electricity
Ισχύς (kW) Βαθμός απόδοσης	0 1.0
Εν.αποδοτικότητα Ισχύς (kW)	2.2

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

Τύπος Ισχύς (kW)	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσω Αεραγωγού 0
Χώρος διέλευσης Βαθμός απόδοσης Κόστος (€)	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς 0.95

Ψύξη (Τερματικές μονάδες) ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ 0.93

Τύπος	
Βαθμός απόδοσης Κόστος (€)	Αντλίες
Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)	1 1.4

Τύπος Αριθμός(-)

Ισχύς (kW)

ΥΓΡΑΝΣΗ**Υγρανση (Παραγωγή)**

Τύπος	
Πηγή ενέργειας Ισχύς (kW) Βαθμός απόδοσης Κόστος (€)	

Υγρανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	
Χώρος διέλευσης Βαθμός απόδοσης Κόστος (€)	

Υγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)

Τύπος	
Βαθμός απόδοσης Κόστος (€)	

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

ΚΚΜ

Τύπος

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Κόστος (€)

Τμήμα θέρμανσης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	28227.11
Ti_h (°C)	
R_h (-)	0.0
Q_r_h (-)	0.0

Τμήμα ψύξης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	28227.11
Ti_c (°C)	
R_c (-)	0.0
Q_r_c (-)	0.0

Τμήμα ύγρανσης

H_r (-)	0.0
E_vent (kW s/m ³)	1

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ**ZNX (Παραγωγή)**

Τύπος

Πηγή ενέργειας

Ισχύς (kW)

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Τύπος

Χώρος διέλευσης

Βαθμός απόδοσης 1

Κόστος (€)

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος

Βαθμός απόδοσης 1

Κόστος (€)

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος

ΣΥΝ. α (-)

ΣΥΝ. β (-)

Επιφάνεια (m²)

Προσ/σμός (deg)

Κλίση (deg)

F_s (-)

Κόστος (€)

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW) 27.56

Περιοχή ΦΦ (%) 0

ΑΥΤ. ελέγχου ΦΦ 1

ΑΥΤ. αν. κίνησης 0

Κόστος (€)


```

F_ov_h (-)      1 1 1 0.66 0.66 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0.65 0.65 1 1 1 1 1 0.66 0.66 0.66 0.66 1 0.65 0.65
                 0.65 0.65 1 1 1 0.71 1 1 1 1 0.66 0.66 0.66 0.75 0.66 0.66 0.65 0.65 0.65 0.65 1 1 1
                 1 1 1 1 1 1 1 1
F_ov_c (-)      1 1 1 0.65 0.65 1 1 1 1 1 1 1 1 0.53 0.53 1 1 1 1 1 0.65 0.65 0.65 0.65 1 0.53 0.53
                 0.53 0.53 1 1 1 0.6 1 1 1 1 0.65 0.65 0.65 0.75 0.65 0.65 0.53 0.53 0.53 0.53 1 1 1 1
                 1 1 1 1 1 1 1
    
```

F_fin_h (-)	1 0.85 0.81 0.93 0.93 1 1 1 1 1 0.99 0.98 0.94 0.92 0.92 1 0.85 0.81 0.85 0.81 0.93
	0.93 0.93 0.93 0.84 0.93 0.93 0.93 0.93 0.93 0.82 0.9 0.89 1 1 1 0.85 0.81 0.93 0.93 0.93
	0.84 0.95 0.87 0.93 0.93 0.93 0.93 0.77 0.91 0.94 1 1 1 1 0.76 0.80 0.75 0.80 1
F_fin_c (-)	1 0.81 0.66 0.94 0.94 1 1 1 1 1 0.95 0.92 0.89 0.93 0.93 1 0.81 0.66 0.81 0.66 0.94
	0.94 0.94 0.94 0.79 0.94 0.94 0.94 0.94 0.92 0.91 0.87 1 1 1 0.81 0.66 0.94 0.94 0.94
	0.79 0.96 0.86 0.94 0.94 0.94 0.94 0.77 0.96 0.91 1 1 1 1 0.75 0.88 0.75 0.88 1

Κόστος (€/m²)

Σε επαφή με το έδαφος

Τύπος Περιγραφή

Δάπεδο - Οροφή

Εμβαδόν(m²) U

ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

(W/m²K)

444.6

Κ. Βάθος (m)

3.1

Α. Βάθος (m)

0.4

Περίμετρος(m) Κόστος

(€/m²)

85.54

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**ΘΕΡΜΑΝΣΗ**

Θέρμανση (Παραγωγή)

Τύπος

Λέβητας

Πηγή ενέργειας

Natural gas

Ισχύς (kW) Βαθμός

350

απόδοσης COP (-)

0.889

1.0

Κόστος (€)

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος Ισχύς

(kW)

Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Λεραγωγοί

350

Χώρος διέλευσης T_i (°C)

Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς

T_r (°C)

Βαθμός απόδοσης

0.91

Κόστος (€)

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ

Τύπος

0.89

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Κυκλοφορητές Κυκλοφορητές

Τύπος Αριθμός(-)

4 2

Ισχύς (kW)

0.195 0.12

ΨΥΞΗ

Ψύξη (Παραγωγή)

Τύπος

Αερόψυκτος ψύκτης

Πηγή ενέργειας

Electricity

Ισχύς (kW) Βαθμός

0

απόδοσης

1.0

Εν. αποδοτικότητα Ισχύς
(kW)

2.2

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί

Τύπος Ισχύς

0

(kW)

Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς

0.95

Χώρος διέλευσης

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ 0.93

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος

Βαθμός απόδοσης Κόστος

(€)

Αντλίες

1

Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

1.4

Τύπος Αριθμός(-)

Ισχύς (kW)

ΥΓΡΑΝΣΗ

Ύγρανση (Παραγωγή)

Τύπος

Πηγή ενέργειας Ισχύς

(kW) Βαθμός

απόδοσης Κόστος (€)

Ύγρανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος

Χώρος διέλευσης

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

Ύγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)

Τύπος

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

ΚΚΜ

Τύπος

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Κόστος (€)

Τμήμα θέρμανσης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	28277.11
Ti_h (°C)	
R_h (-)	0.0
Q_r_h (-)	0.0

Τμήμα ψύξης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	28227.11
Ti_c (°C)	
R_c (-)	0.0
Q_r_c (-)	0.0

Τμήμα ύγρανσης

H_r (-)	0.0
E_vent (kW s/m ³)	1

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ**ZNX (Παραγωγή)**

Τύπος

Πηγή ενέργειας

Ισχύς (kW)

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Τύπος

Χώρος διέλευσης

Βαθμός απόδοσης 1

Κόστος (€)

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος

Βαθμός απόδοσης 1

Κόστος (€)

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος

Συν. α (-)

Συν. β (-)

Επιφάνεια (m²)

Προσ/σμός (deg)

Κλίση (deg)

F_s (-)

Κόστος (€)

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW) 4.9

Περιοχή ΦΦ (%) 0

Αυτ. ελέγχου ΦΦ 1

Αυτ. αν. κίνησης 1

Κόστος (€) 5752.8

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ 3**σενάριο 2 : εγκατάσταση φωτοβολταϊκών**

Χρήση Σχολείο Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	2965.45	Αριθμός ορόφων	2
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²)	2566.11	Ύψος τυπικού ορόφου (m)	3.00
Ψυχόμενη επιφάνεια (m ²)	2566.11	Ύψος ισογείου (m)	3.00
Συνολικός όγκος (m ³)	8896.45		
Θερμαινόμενος όγκος (m ³)	7698.33	Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Ψυχόμενος όγκος (m ³)	7698.33	Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων	1
Εκθεση κτιρίου *	0	Αριθμός ηλιακών χώρων	0

* -1: Μη επιλογή, 0: Εκτεθειμένο, 1: Ενδιάμεσο, 2: Προστατευμένο

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ 1

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	2566.11	Αριθμός καμινάδων	1
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K) Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών Διείσδυση από κουφώματα (m ³ /h)	280	Αριθμός θγρίδων εξαερισμού	0
	3	Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0
	4611.78	Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	0

ΚΕΛΥΦΟΣΑδιαφανείς επιφάνειες R_se (m² K/W)

Τύπος

Απορροφητικότητα

Περιγραφή

Προσ/σμός(deg) Κλίση

(deg) Εμβαδόν (m²)U (W/m²K)

3.65 3.65 2.88 2.49 2.2 2.45 2.61 2.61 2.68
2.68 2.68 2.68 2.68 3.05 3.05 1

0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04
0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04
0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04

0.4
0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4

Τοίχος Τοίχος
Τοίχος Τοίχος
Τοίχος Τοίχος
Τοίχος Τοίχος
Τοίχος Τοίχος
Τοίχος Τοίχος
Τοίχος Τοίχος
Τοίχος Τοίχος
Τοίχος Τοίχος
Τοίχος Τοίχος
Τοίχος Τοίχος
Τοίχος Τοίχος
Τοίχος Τοίχος
Τοίχος Τοίχος
Τοίχος Τοίχος
Τοίχος Τοίχος
Τοίχος Τοίχος
Τοίχος Τοίχος
Τοίχος Οροφή
Οροφή Οροφή

T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8
T9 T10 T11 T12 T13 T14
T15 T16 T17 T18 T19 T20
T21 T22 T23 T24 T25 T26
T27 T28 T29 T30 T31 T32
T33 T34 ΠΛΑΪΝ ΤΟΙΧ.
ΠΡΟΣΩΨΗΣ ΠΛΑΪΝ ΤΟΙΧ.
ΠΡΟΣΩΨΗΣ ΠΛΑΪΝ ΤΟΙΧ.
ΠΡΟΣΩΨΗΣ ΠΛΑΪΝ ΤΟΙΧ.
ΠΡΟΣΩΨΗΣ ΠΛΑΪΝ ΤΟΙΧ.
ΠΡΟΣΩΨΗΣ ΔΩΜΑ Α
ΟΡΟΦΟΥ ΔΩΜΑ Β
ΟΡΟΦΟΥ ΔΑΠΕΔΟ
ΙΣΟΓΕΙΟΥ

132 132 132 42 42 42
42 42 42 42 42 42 42
42 42 42 42 42 221
221 221 221 221 221
221
221 221 221 221 221
221 312 312 312 312
312 312 132 132

90 90 90 90 90 90 90
90 90 90 90 90 90 90
90 90 90 90 90 90 90
90 90 90 90 90 90 90
90 90 0 0 0

69.96 69.96 66.68
7.82 24.48 8.4 7.82
24.48 12.15 24.48
7.82 7.82 24.48
11.18 24.48
7.82 24.97 77.6 77.6
3.24 24.48 17.54
6.34 24.48 17.54
4.96 24.48 3.24 6.62
24.48
17.22 24.48 13.43
13.43 13.43 13.43
13.43 13.43 13.43
484.88 641.14 403.22

2.72 2.72 2.67 2.4
2.4 2.4 3.65 3.65
3.65 3.65 3.65 3.65
3.65 3.65 3.65 3.65
2.4 2.4
2.78 2.85 3.65 3.65
2.35 2.5 2.63 3.65

	0.65	0.65	1	1	1	0.71	1	1	1	1	0.66	0.66	0.66	0.75	0.66	0.66	0.65	0.65	0.65	0.65	1	1	1				
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																	
F_ov_c (-)	1	1	1	0.65	0.65	1	1	1	1	1	1	1	1	0.53	0.53	1	1	1	1	1	0.65	0.65	0.65	0.65	1	0.53	0.53
	0.53	0.53	1	1	1	0.6	1	1	1	1	0.65	0.65	0.65	0.75	0.65	0.65	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	1	1	1	1		
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																	

F_fin_h (-)	1 0.85 0.81 0.93 0.93 1 1 1 1 1 0.99 0.98 0.94 0.92 0.92 1 0.85 0.81 0.85 0.81 0.93
	0.93 0.93 0.93 0.84 0.93 0.93 0.93 0.93 0.93 0.82 0.9 0.89 1 1 1 0.85 0.81 0.93 0.93 0.93
	0.84 0.95 0.87 0.93 0.93 0.93 0.93 0.77 0.91 0.94 1 1 1 1 0.76 0.80 0.75 0.80 1
F_fin_c (-)	1 0.81 0.66 0.94 0.94 1 1 1 1 1 0.95 0.92 0.89 0.93 0.93 1 0.81 0.66 0.81 0.66 0.94
	0.94 0.94 0.94 0.79 0.94 0.94 0.94 0.94 0.92 0.91 0.87 1 1 1 0.81 0.66 0.94 0.94 0.94
	0.79 0.96 0.86 0.94 0.94 0.94 0.94 0.77 0.96 0.91 1 1 1 1 0.75 0.88 0.75 0.88 1

Κόστος (€/m²)

Σε επαφή με το έδαφος

Τύπος Περιγραφή

Δάπεδο - Οροφή

Εμβαδόν(m²) U

ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

(W/m²K)

444.6

Κ. Βάθος (m)

3.1

Α. Βάθος (m)

0.4

Περίμετρος(m) Κόστος

(€/m²)

85.54

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**ΘΕΡΜΑΝΣΗ**

Θέρμανση (Παραγωγή)

Τύπος

Λέβητας

Πηγή ενέργειας

Natural gas

Ισχύς (kW) Βαθμός

350

απόδοσης COP (-)

0.889

1.0

Κόστος (€)

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος Ισχύς

(kW)

Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Λεραγωγοί

350

Χώρος διέλευσης T_i (°C)

Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς

T_r (°C)

Βαθμός απόδοσης

0.91

Κόστος (€)

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ

Τύπος

0.89

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Κυκλοφορητές Κυκλοφορητές

Τύπος Αριθμός(-)

4 2

Ισχύς (kW)

0.195 0.12

ΨΥΞΗ

Ψύξη (Παραγωγή)

Τύπος

Αερόψυκτος ψύκτης

Πηγή ενέργειας

Electricity

Ισχύς (kW) Βαθμός

0

απόδοσης

1.0

Εν. αποδοτικότητα Ισχύς
(kW)

2.2

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί

Τύπος Ισχύς

0

(kW)

Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς

0.95

Χώρος διέλευσης

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ 0.93

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος

Βαθμός απόδοσης Κόστος

(€)

Αντλίες

1

Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

1.4

Τύπος Αριθμός(-)

Ισχύς (kW)

ΥΓΡΑΝΣΗ

Ύγρανση (Παραγωγή)

Τύπος

Πηγή ενέργειας Ισχύς

(kW) Βαθμός

απόδοσης Κόστος (€)

Ύγρανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος

Χώρος διέλευσης

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

Ύγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)

Τύπος

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

ΚΚΜ

Τύπος

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Κόστος (€)

Τμήμα θέρμανσης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	28227.11
Ti_h (°C)	
R_h (-)	0.0
Q_r_h (-)	0.0

Τμήμα ψύξης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	28227.11
Ti_c (°C)	
R_c (-)	0.0
Q_r_c (-)	0.0

Τμήμα ύγρανσης

H_r (-)	0.0
E_vent (kW s/m ³)	1

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ**ZNX (Παραγωγή)**

Τύπος

Πηγή ενέργειας

Ισχύς (kW)

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Τύπος

Χώρος διέλευσης

Βαθμός απόδοσης 1

Κόστος (€)

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος

Βαθμός απόδοσης 1

Κόστος (€)

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος

ΣΥΝ. α (-)

ΣΥΝ. β (-)

Επιφάνεια (m²)

Προσ/σμός (deg)

Κλίση (deg)

F_s (-)

Κόστος (€)

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW) 27.56

Περιοχή ΦΦ (%) 0

ΑΥΤ. ελέγχου ΦΦ 1

ΑΥΤ. αν. κίνησης 0

Κόστος (€)


```

F_ov_h (-)      1 1 1 0.66 0.66 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0.65 0.65 1 1 1 1 1 0.66 0.66 0.66 0.66 1 0.65 0.65
                 0.65 0.65 1 1 1 0.71 1 1 1 1 0.66 0.66 0.66 0.75 0.66 0.66 0.65 0.65 0.65 0.65 1 1 1
                 1 1 1 1 1 1 1 1
F_ov_c (-)      1 1 1 0.65 0.65 1 1 1 1 1 1 1 1 0.53 0.53 1 1 1 1 1 0.65 0.65 0.65 0.65 1 0.53 0.53
                 0.53 0.53 1 1 1 0.6 1 1 1 1 0.65 0.65 0.65 0.75 0.65 0.65 0.53 0.53 0.53 0.53 1 1 1 1
                 1 1 1 1 1 1 1
    
```

F_fin_h (-)	1 0.85 0.81 0.93 0.93 1 1 1 1 1 0.99 0.98 0.94 0.92 0.92 1 0.85 0.81 0.85 0.81 0.93 0.93 0.93 0.93 0.84 0.93 0.93 0.93 0.93 0.82 0.9 0.89 1 1 1 0.85 0.81 0.93 0.93 0.93 0.84 0.95 0.87 0.93 0.93 0.93 0.93 0.93 0.77 0.91 0.94 1 1 1 1 0.76 0.80 0.75 0.80 1
F_fin_c (-)	1 0.81 0.66 0.94 0.94 1 1 1 1 1 0.95 0.92 0.89 0.93 0.93 1 0.81 0.66 0.81 0.66 0.94 0.94 0.94 0.94 0.79 0.94 0.94 0.94 0.94 0.94 0.92 0.91 0.87 1 1 1 0.81 0.66 0.94 0.94 0.94 0.79 0.96 0.86 0.94 0.94 0.94 0.94 0.77 0.96 0.91 1 1 1 1 0.75 0.88 0.75 0.88 1
Κόστος (€/m ²)	430 430

Σε επαφή με το έδαφος

Τύπος	Δάπεδο - Οροφή
Περιγραφή	ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ
Εμβαδόν (m ²)	444.6
U (W/m ² K)	3.1
Κ. Βάθος (m)	0.4
Α. Βάθος (m)	
Περίμετρος (m)	85.54
Κόστος (€/m ²)	

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**ΘΕΡΜΑΝΣΗ****Θέρμανση (Παραγωγή)**

Τύπος	Λέβητας
Πηγή ενέργειας	Natural gas
Ισχύς (kW)	350
Βαθμός απόδοσης	0.889
COP (-)	1.0
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος Ισχύς (kW)	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί 350
Χώρος διέλευσης T _i (°C)	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
T _r (°C)	0.91
Βαθμός απόδοσης	
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες) ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ

Τύπος	0.89
-------	------

Βαθμός απόδοσης	
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)	Κυκλοφορητές Κυκλοφορητές
Τύπος Αριθμός(-)	4 2

Ισχύς (kW)	0.195 0.12
------------	------------

ΨΥΞΗ**Ψύξη (Παραγωγή)**

Τύπος	Αερόψυκτος ψύκτης
Πηγή ενέργειας	Electricity
Ισχύς (kW) Βαθμός απόδοσης	0 1.0
Εν.αποδοτικότητα Ισχύς (kW)	2.2

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

Τύπος Ισχύς (kW)	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσω Αεραγωγού 0
Χώρος διέλευσης Βαθμός απόδοσης Κόστος (€)	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς 0.95

Ψύξη (Τερματικές μονάδες) ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ 0.93

Τύπος	
Βαθμός απόδοσης Κόστος (€)	Αντλίες
Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)	1 1.4

Τύπος Αριθμός(-)	
Ισχύς (kW)	

ΥΓΡΑΝΣΗ**Υγρανση (Παραγωγή)**

Τύπος	
Πηγή ενέργειας Ισχύς (kW) Βαθμός απόδοσης Κόστος (€)	

Υγρανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	
Χώρος διέλευσης Βαθμός απόδοσης Κόστος (€)	

Υγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)

Τύπος	
Βαθμός απόδοσης Κόστος (€)	

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ**ΚΚΜ**

Τύπος

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Κόστος (€)

Τμήμα θέρμανσης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	28227.11
Ti_h (°C)	
R_h (-)	0.0
Q_r_h (-)	0.0

Τμήμα ψύξης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	28277.11
Ti_c (°C)	
R_c (-)	0.0
Q_r_c (-)	0.0

Τμήμα ύγρανσης

H_r (-)	0.0
E_vent (kW s/m ³)	1

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ**ZNX (Παραγωγή)**

Τύπος

Πηγή ενέργειας

Ισχύς (kW)

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Τύπος

Χώρος διέλευσης

Βαθμός απόδοσης 1

Κόστος (€)

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος

Βαθμός απόδοσης 1

Κόστος (€)

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος

Συν. α (-)

Συν. β (-)

Επιφάνεια (m²)

Προσ/σμός (deg)

Κλίση (deg)

F_s (-)

Κόστος (€)

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW) 4.9

Περιοχή ΦΦ (%) 0

Αυτ. ελέγχου ΦΦ 1

Αυτ. αν. κίνησης 1

Κόστος (€) 5752.8

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

7.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ZNX	ΥΓΡΑΝΣΗ
		(kWh/m ²)		
ΙΑΝ	22.9	0.0	2.8	0.0
ΦΕΒ	18.0	0.0	2.5	0.0
ΜΑΡ	12.0	0.0	2.5	0.0
ΑΠΡ	4.8	0.0	2.2	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	2.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	8.1	1.7	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	12.8	1.5	0.0
ΑΥΓ	0.0	10.8	1.5	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	1.6	0.0
ΟΚΤ	1.5	0.0	2.0	0.0
ΝΟΕ	12.5	0.0	2.2	0.0
ΔΕΚ	22.2	0.0	2.6	0.0
ΣΥΝ	94.0	31.8	25.1	0.0

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
	(kWh/m ²)			
ΙΑΝ	22.3	0.0	3.2	0.0
ΦΕΒ	17.5	0.0	2.9	0.0
ΜΑΡ	11.7	0.0	3.0	0.0
ΑΠΡ	4.7	0.0	2.6	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	2.3	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	4.2	1.9	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	6.7	1.8	0.0
ΑΥΓ	0.0	5.6	1.8	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	1.9	0.0
ΟΚΤ	1.5	0.0	2.3	0.0
ΝΟΕ	12.2	0.0	2.6	0.0
ΔΕΚ	21.7	0.0	3.0	0.0
ΣΥΝ	91.6	16.5	29.4	0.0

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
	(kWh/m ²)			
ΙΑΝ	7.7	0.0	2.9	0.0
ΦΕΒ	6.0	0.0	2.6	0.0
ΜΑΡ	4.0	0.0	2.7	0.0
ΑΠΡ	1.6	0.0	2.3	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	2.1	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	1.4	1.8	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	2.3	1.6	0.0
ΑΥΓ	0.0	1.9	1.6	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	1.7	0.0
ΟΚΤ	0.5	0.0	2.1	0.0
ΝΟΕ	4.2	0.0	2.4	0.0
ΔΕΚ	7.5	0.0	2.8	0.0
ΣΥΝ	31.6	5.7	26.7	0.0

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ZNX	ΥΓΡΑΝΣΗ
	(kWh/m ²)			
ΙΑΝ	22.9	0.0	2.8	0.0
ΦΕΒ	18.6	0.0	2.5	0.0
ΜΑΡ	14.4	0.0	2.5	0.0
ΑΠΡ	6.9	0.0	2.2	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	2.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	6.6	1.7	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	10.2	1.5	0.0
ΑΥΓ	0.0	8.5	1.5	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	1.6	0.0
ΟΚΤ	2.4	0.0	2.0	0.0
ΝΟΕ	14.2	0.0	2.2	0.0
ΔΕΚ	22.0	0.0	2.6	0.0
ΣΥΝ	101.3	25.4	25.1	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

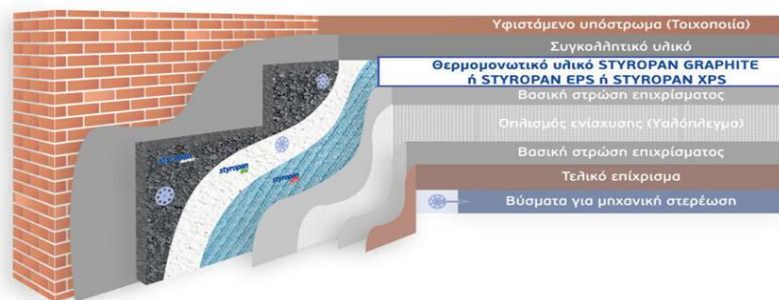
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	19.1	0.0	5.4	0.0
ΦΕΒ	15.5	0.0	3.9	0.0
ΜΑΡ	12.0	0.0	2.3	0.0
ΑΠΡ	5.7	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	2.8	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	4.4	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	3.7	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΟΚΤ	2.0	0.0	1.3	0.0
ΝΟΕ	11.8	0.0	3.7	0.0
ΔΕΚ	18.3	0.0	5.4	0.0
ΣΥΝ	84.5	10.9	22.1	0.0

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	6.6	0.0	1.9	0.0
ΦΕΒ	5.3	0.0	1.3	0.0
ΜΑΡ	4.1	0.0	0.8	0.0
ΑΠΡ	2.0	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	1.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	1.5	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	1.3	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.7	0.0	0.5	0.0
ΝΟΕ	4.1	0.0	1.3	0.0
ΔΕΚ	6.3	0.0	1.9	0.0
ΣΥΝ	29.1	3.8	7.6	0.0

8 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

8.1 ΘΕΡΜΟΠΡΟΣΟΨΗ



Εικόνα 10: ΤΟΜΗ ΘΕΡΜΟΠΡΟΣΟΨΗΣ

Ουσιώδη Χαρακτηριστικά		Επίδοση									Πρότυπο
Θερμική αγωγιμότητα λ_D		0,030 W/mK									EN12667
Θερμική αντίσταση R_D	πάχος	25mm	30mm	40mm	50mm	60mm	70mm	80mm	90mm	100mm	
	m^2k/W	0,80	1,00	1,30	1,65	2,00	2,30	2,65	3,00	3,30	
Ανοχές πάχους (d)		$\pm 1mm$									EN823
Ανοχές μήκους (l)		$\pm 2mm$									EN822
Ανοχές πλάτους (b)		$\pm 2mm$									EN822
Ανοχές ορθογωνικότητας σε μήκος & πλάτος (S_b)		$\pm 2mm/m$									EN824
Μέγιστη απόκλιση από επιπεδότητα (S_{max})		3mm									EN825
Αντίδραση του προϊόντος στη φωτιά		Euroclass E									EN13501-1
Ανθεκτικότητα αντίδρασης του προϊόντος στη φωτιά έναντι γήρανσης/αποδόμησης		Δεν μεταβάλλεται									EN13163
Ανθεκτικότητα θερμικής αντίστασης & θερμικής αγωγιμότητας έναντι γήρανσης/αποδόμησης		Δεν μεταβάλλεται									EN13163
Διαστασιακή σταθερότητα υπό σταθερές κανονικές εργαστηριακές συνθήκες (23°C, 50%R.H.), ($\Delta\epsilon_1 / \Delta\epsilon_b$)		$\pm 0,2\%$									EN1603
Διαστασιακή σταθερότητα σε καθορισμένη θερμοκρ. & συνθήκες υγρασίας (48h, 70°C, 90%R.H.), ($\Delta\epsilon_1, \Delta\epsilon_b, \Delta\epsilon_d$)		$\leq 1\%$									EN1604
Καμπική αντοχή (σ_b)		≥ 125 kPa									EN12089
Θλιπτική τάση σε 10% παραμόρφωση (σ_{10})		≥ 80 kPa									EN826
Εφελκυστική αντοχή κατακόρυφα στις πλευρές (σ_{mt})		≥ 200 kPa									EN1607
Βραχυπρόθεσμη απορρόφηση ύδατος σε μερική βύθιση (W_{sp})		< 1 kg/m ²									EN29767
Μακροπρόθεσμη απορρόφηση ύδατος σε μερική βύθιση (W_{lp})		$\leq 0,1$ kg/m ²									EN16535
Μακροπρόθεσμη απορρόφηση ύδατος σε ολική βύθιση (W_{lt})		$\leq 2,5\%$									EN16535
Διατμητική αντοχή (τ)		≥ 60 kPa									EN13163
Μέτρο διάτμησης (G)		≥ 1648 kPa									EN13163
Συντελεστής αντίστασης διάχυσης υδρατμών (μ)		20-40 (1)									EN13163
Διαπερατότητα υδρατμών (δ)		0,015-0,030 mg/(Pahm)									EN13163

Εικόνα 11: ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΘΕΡΜΟΜΩΝΟΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

8.2 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ



- Άμεση αντικατάσταση χωρίς μετατροπές στο φωτιστικό
- Ο λαμπτήρας δεν δουλεύει σε τάση δικτύου
- Συμβατότητα με τα περισσότερα ηλεκτρονικά ballast
- Ιδανική λύση σε εφαρμογές γενικού φωτισμού
- Λειτουργεί με ρυθμιστές φωτισμού (ελέγξτε τη συμβατότητα του ballast)
- Άμεσο φως 100%, χωρίς χρόνο προθέρμανσης
- Διάρκεια ζωής : έως και 60.000 ώρες
- Κύκλοι μεταγωγής : 50000

Χαρακτηριστικά

- Τάση λειτουργίας : 40-70V AC
- Ισχύς λαμπτήρα : 8W
- Φωτεινή ροή : 1050lm

ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

8.3 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ



Λειτουργία Χρονοκαθυστέρησης	10sec - 15min
Ύψος Τοποθέτησης	1.8 - 2.5m
Εμβέλεια	12m
Γωνία Ανίχνευσης	180°
Ονομαστικό Ρεύμα	10A
Συχνότητα Λειτουργίας	50/60Hz
Θερμοκρασία Λειτουργίας	-20°C / +40°C

ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

8.4 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

Mechanical data		Dimensions (mm)	
Length	1,722 mm		
Width	1,134 mm		
Depth	30 mm		
Weight	20.7 kg		
Temperature coefficient			
P_{max}	-0.341 %/°C		
V_{oc}	-0.262 %/°C	*Please refer to SHARP's installation manual for details.	
I_{sc}	0.054 %/°C		
Limit values			
Maximum system voltage	1,000 V DC		
Over-current protection	25 A		
Temperature range	-40 to 85 °C		
Max. mechanical load (snow/wind)	2,400 Pa		
Tested snow load (IEC61215 test pass*)	5,400 Pa		
Packaging data		General data	
Modules per pallet	36 pcs	Cells	Half-cut cell mono, 182 mm x 91 mm, MBB, 2 strings of 54 cells in series
Pallet size (L x W x H)	1.75 m x 1.13 m x 1.25 m	Front glass	Anti-reflective high transmissive low iron tempered glass, 3.2 mm
Pallet weight	Approx. 780 kg	Frame	Anodized aluminium alloy, silver
		Backsheet	White
		Cable	ø 4.0 mm ² , length 1,250 mm
		Connection box	IP68 rating, 3 bypass diodes
		Connector	MC4 (Multi Contact, Stäubli), IP68

Εικόνα 12: ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

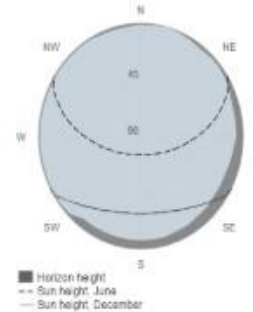
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 37.972,23.775
 Horizon: Calculated
 Database used: PVGIS-SARAH2
 PV technology: Crystalline silicon
 PV installed: 25 kWp
 System loss: 14 %

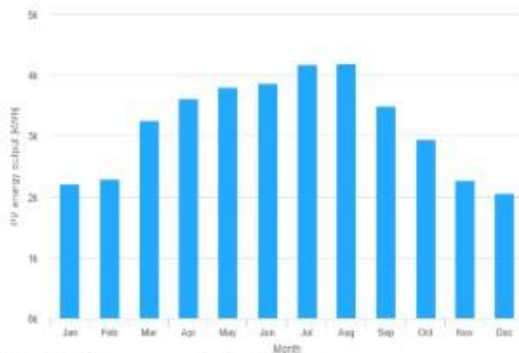
Simulation outputs

Slope angle: 31 (opt) °
 Azimuth angle: 1 (opt) °
 Yearly PV energy production: 38165.04 kWh
 Yearly in-plane irradiation: 1979.98 kWh/m²
 Year-to-year variability: 966.01 kWh
 Changes in output due to:
 Angle of incidence: -2.74 %
 Spectral effects: 0.61 %
 Temperature and low irradiance: -8.37 %
 Total loss: -22.9 %

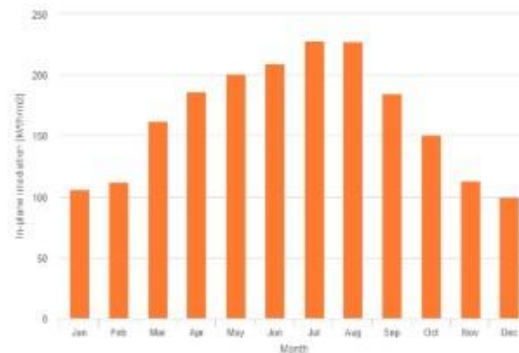
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	2205.9	106.3	307.4
February	2284.2	111.9	324.3
March	3247.8	162.3	317.2
April	3616.7	186.1	314.3
May	3793.7	200.6	194.3
June	3867.4	209.3	225.9
July	4180.0	228.0	199.5
August	4197.4	227.7	110.1
September	3491.3	184.8	258.0
October	2947.9	150.9	350.8
November	2279.3	112.8	274.9
December	2053.6	99.5	284.2

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].
 H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].
 SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

Από το λογισμικό της ΕΕ για την παραγωγή των φωτοβολταϊκών προκύπτει ότι ένα σύστημα σαν αυτό που προτάθηκε για εγκατάσταση στο σχολείο θα μπορούσε να αποδίδει 38.165 kWh το έτος . Ωστόσο η τιμή αυτή είναι θεωρητική αφού στο πρόγραμμα δεν μπορούν να εισαχθούν δεδομένα για τα υπόλοιπα στοιχεία του εξοπλισμού , οι πιθανές σκιάσεις κλπ.

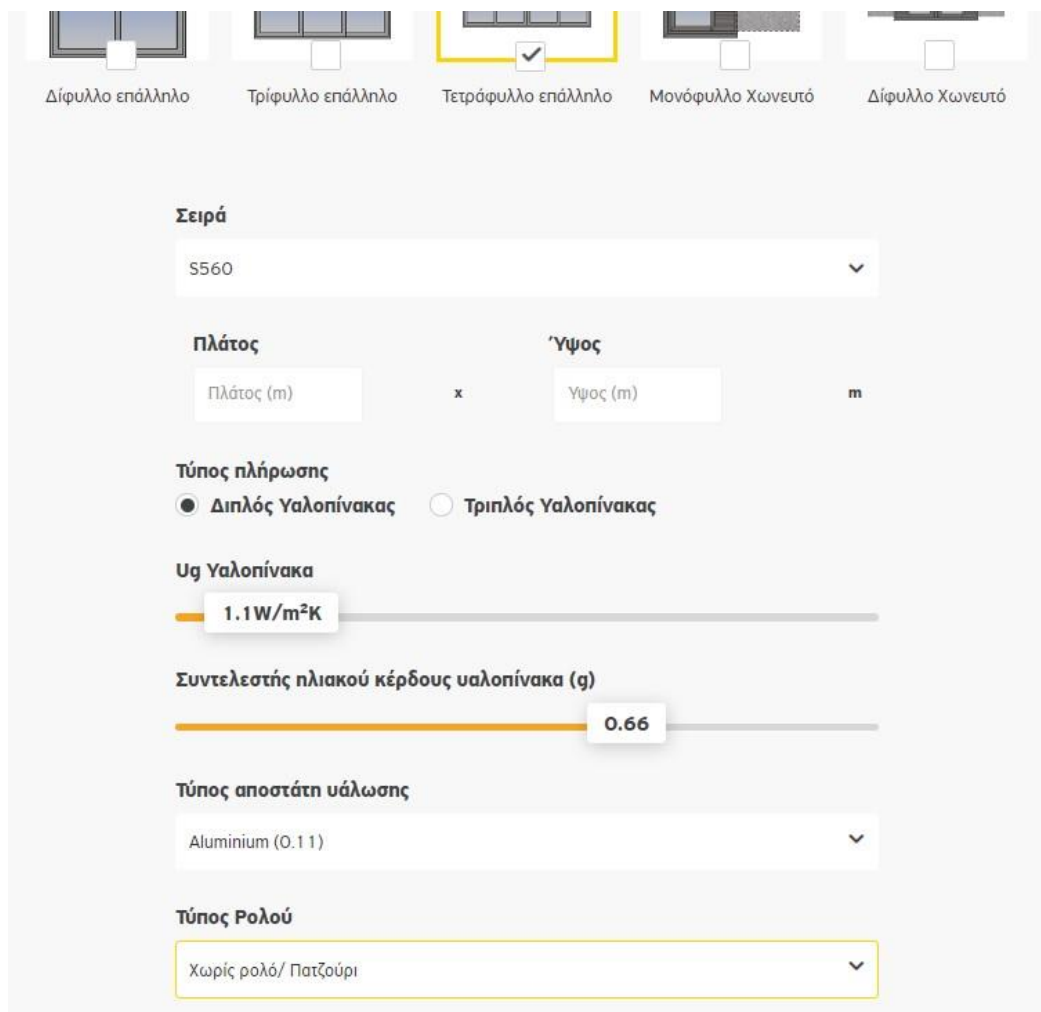
8.5 ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ



Εικόνα 13: ΤΟΜΗ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ

Γενικά Χαρακτηριστικά			
ΕΙΔΟΣ ΕΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Ανασυρόμενο, Συρόμενο	ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ Ναι	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ Ίσιο	
Τεχνικά Χαρακτηριστικά			
ΒΑΘΟΣ ΦΥΛΛΟΥ 56 mm	ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΕΜΦΑΝΕΣ ΥΨΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ 108,5 mm	ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΕΜΦΑΝΕΣ ΠΛΑΤΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΟΛΩΝΑΣ (ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ) 49 mm	ΤΥΠΟΣ ΥΑΛΩΣΗΣ Διπλή - Τριπλή
ΜΕΓΙΣΤΟ ΠΑΧΟΣ ΥΑΛΩΣΗΣ από 22 έως 45 mm	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ Slide / Lift & Slide mechanism	ΕΙΔΟΣ ΣΤΕΓΑΝΩΣΗΣ EPDM ελαστικά & βουρτσάκι με τριπλή μεμβράνη	ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΥΨΟΣ ΚΑΤΟΚΤΑΣΟΥ 31 mm
ΕΙΔΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ Πολυαμίδιο, Αφρώδες θερμομονωτικό υλικό, Thermoplastic			
Επιδόσεις			
ΥΔΑΤΟΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑ CLASS E1200	ΑΕΡΟΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ CLASS 4	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΑΝΕΜΟΠΙΕΣΗ C5/B5	ΗΧΟΜΕΙΩΣΗ 42 dB
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΕ ΔΙΑΡΡΗΣΗ RC2			
Χαρακτηριστικά			
ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΟΥ έως 300 Kg	ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ U _f από 2,3 W/m ² K	ΤΥΠΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ Επάλληλα, Φιλπτά, Χωνευτά, Γωνιακά, Συνδυασμοί με σάτα και παντζούρι/ρολό, Πολύφυλλα	
ΤΥΠΟΛΟΓΙΕΣ Όλες οι διαθέσιμες τυπολογίες			

Εικόνα 14: ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ



Δίφυλλο επάλληλο Τρίφυλλο επάλληλο Τετράφυλλο επάλληλο Μονόφυλλο Χωνευτό Δίφυλλο Χωνευτό

Σειρά
S560

Πλάτος **Ύψος**
Πλάτος (m) x Ύψος (m) m

Τύπος πλήρωσης
 Διπλός Υαλοπίνακας Τριπλός Υαλοπίνακας

Ug Υαλοπίνακα
1.1 W/m²K

Συντελεστής ηλιακού κέρδους υαλοπίνακα (g)
0.66

Τύπος αποστάτη υάλωσης
Aluminium (0.11)

Τύπος Ρολού
Χωρίς ρολό/ Πατζούρι

Εικόνα 15: CALCULATOR ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

9 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΕΙΑ

1. <https://www.statistics.gr/el/census-buildings-2011>
2. <https://web.tee.gr/wp-content/uploads/%CE%95%CE%93%CE%9A%CE%A1%CE%99%CE%A3%CE%97-TOTEE-1.pdf>
3. <https://web.tee.gr/wp-content/uploads/%CE%95%CE%93%CE%9A%CE%A1%CE%99%CE%A3%CE%97-TOTEE-2.pdf>
4. <https://web.tee.gr/wp-content/uploads/%CE%95%CE%93%CE%9A%CE%A1%CE%99%CE%A3%CE%97-TOTEE-3.pdf>
5. <https://web.tee.gr/wp-content/uploads/%CE%95%CE%93%CE%9A%CE%A1%CE%99%CE%A3%CE%97-TOTEE-4.pdf>

6. <https://vitextherm.gr/thesystem/#tds>
7. <https://www.alumil.com/greece/support/knowledgebase>
8. <https://www.ktirio.gr/el/>
9. <https://ypen.gov.gr/>
10. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/photovoltaic-geographical-information-system-pvgis_en
11. <https://www.google.com/maps/@38.0688514,23.7037796,15z?entry=ttu>
12. <https://www.ktimatologio.gr/>
13. <https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/VirtualAero/BottleRocket/airplane/shaped.html>
14. Sofias, K.; Kanetaki, Z.; Stergiou, C.; Jacques, S. Combining CAD Modeling and Simulation of Energy Performance Data for the Retrofit of Public Buildings. *Sustainability* 2023, 15, 2211, DOI:10.3390/su15032211.
15. Kanetaki, Z.; Stergiou, C.; Troussas, C.; Sgouropoulou, C. Development of an Innovative Learning Methodology Aiming to Optimise Learners' Spatial Conception in an Online Mechanical CAD Module During COVID-19 Pandemic. *Nov. Intell. Digit. Syst.* 2021, pp.31–39, DOI:10.3233/FAIA210072.
16. Kanetaki, Z.; Stergiou, C.; Bekas, G.; Troussas, C.; Sgouropoulou, C. Data Mining for Improving Online Higher Education Amidst COVID-19 Pandemic: A Case Study in the Assessment of Engineering Students. *Nov. Intell. Digit. Syst.* 2021, pp.157–165, DOI:10.3233/FAIA210088.
17. Jacques, Sebastien. (2022). Smart Control Strategies for AC Switches Used in Electric Vehicle Battery Chargers. 10.1201/9781003293989-7.
18. S. Jacques, "Smart Control Strategies for AC Switches Used in Electric Vehicle Battery Chargers," 2022, pp. 165–182, DOI: 10.1201/9781003293989-7.
19. I. Aouichak, S. Jacques, S. Bissey, C. Reymond, T. Besson, and J.-C. Le Bunetel, "A Bidirectional Grid-Connected DC–AC Converter for Autonomous and Intelligent Electricity Storage in the Residential Sector," *Energies*, vol. 15, no. 3, Art. no. 3, Jan. 2022, DOI: 10.3390/en15031194.
20. Tousi, E.; Tseliou, A.; Mela, A.; Sinou, M.; Kanetaki, Z.; Jacques, S. Exploring Thermal Discomfort during Mediterranean Heatwaves through Softscape and Hardscape ENVI-Met Simulation Scenarios. *Sustainability* 2024, 16, 6240. <https://doi.org/10.3390/su16146240>