



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΔΗΜΟΣ ΘΕΡΜΑΪΚΟΥ

Τεύχος Υπολογισμών

Έργο: Αναβάθμιση των Η/Μ εγκαταστάσεων του
1^{ου} ΕΠΑΛ Επανομής

Ημερομηνία: Μάιος 2023

ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΕ:	ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ:
	 ΠΕΤΡΟΣ ΠΕΤΡΟΣ ΠΕ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



11.07.2023

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	Εισαγωγή	1
2	Θερμικά και ψυκτικά φορτία	1
2.1	Κανονισμοί	1
2.2	Κλιματολογικά στοιχεία της περιοχής του έργου	2
2.3	Συνθήκες εσωτερικού χώρου	3
2.4	Υπολογισμοί Θερμικών Φορτίων.....	3
2.4.1	Σύνολο θερμικών απωλειών σχεδιασμού θερμαινόμενου χώρου (κατά EN 12831.7)	3
2.4.2	Θερμικές απώλειες απευθείας προς το εξωτερικό - Συντελεστής θερμικών απωλειών HT,ie (κατά EN 12831 7.1.1)	4
2.4.3	Θερμικές απώλειες διαμέσου μη θερμαινόμενου χώρου - Συντελεστής θερμικών απωλειών HT,iue (κατά EN 12831 7.1.2).....	4
2.4.4	Θερμικές απώλειες διαμέσου του εδάφους - Συντελεστής θερμικών απωλειών HT,ig (κατά EN 12831 7.1.3).....	6
2.4.5	Θερμικές απώλειες σχεδιασμού από αερισμό (κατά EN 12831.7.2)	8
2.4.5.1	Θερμικές απώλειες σχεδιασμού από αερισμό χωρίς σύστημα αερισμού (κατά EN 12831 7.2a).....	9
2.4.5.2	Θερμικές απώλειες σχεδιασμού από αερισμό με σύστημα αερισμού (κατά EN 12831 7.2b).....	9
2.4.5.3	Παροχή αέρα από χαραμάδες (κατά EN 12831 7.2.2).....	10
2.4.6	Θερμαινόμενοι χώροι με διακοπή θέρμανσης (κατά EN 12831 7.3)	12
2.4.7	Θερμικό φορτίο σχεδιασμού θερμαινόμενου χώρου (κατά EN 12831 8.1)	13
2.4.8	Θερμικό φορτίο σχεδιασμού διαμερίσματος ή κτιρίου (κατά EN 12831 8.2)	13
2.5	Υπολογισμοί ψυκτικών φορτίων	13
2.5.1	Συμβολισμοί.....	13
2.5.2	Συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων.....	14
2.5.3	Συσχέτιση του θερμικού κέρδους και του ψυκτικού φορτίου	14
2.5.4	Εσωτερικά ψυκτικά φορτία	15
2.5.5	Ψυκτικά φορτία από αερισμό.....	17
2.6	Αποτελέσματα θερμικών – ψυκτικών φορτίων.....	18
2.7	Αποτελέσματα θερμικών – ψυκτικών φορτίων αίθουσας εκδηλώσεων	18
2.8	Επιλογή νέων λεβήτων.....	18

Τεύχος Υπολογισμών

2.8.1	Καπναγωγοί λεβήτων	18
3	Δίκτυο θερμού νερού	19
3.1	Μαθηματικές σχέσεις	19
3.2	Σωληνώσεις τοπικών κλιματιστικών μονάδων ανεμιστήρα – στοιχείου	20
3.3	Σωληνώσεις μεταξύ ΚΚΜ αίθουσας εκδηλώσεων και αντλίας θερμότητας.....	22
3.4	Κυκλοφορητές	22
3.4.1	Πρωτεύον δίκτυο.....	22
3.4.2	Δευτερεύον δίκτυο	22
4	Αεραγωγοί	22
4.1	Αεραγωγοί χαμηλής πίεσης.....	22
4.2	Αεραγωγοί Αίθουσας Εκδηλώσεων	23
4.3	Αερισμός – Εξαερισμός αίθουσας συγκολλήσεων	23
5	Εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων	23
5.1	Γενικά	23
5.2	Κανονισμοί	23
5.3	Τεχνικά Βοηθήματα	24
5.4	Βασικοί Κανόνες Υπολογισμού	24
5.4.1	Φωτοτεχνική μελέτη.....	24
5.4.2	Σχεδίαση των ηλεκτρικών κυκλωμάτων	26
5.4.3	Υπολογισμός φορτίων πινάκων	26
5.4.4	Αγωγοί	26
5.4.5	Κύρια Γραμμή τροφοδοσίας	27
5.4.6	Αντιστάθμιση αέργου ισχύος	27
Παράρτημα Ι:	Υπολογισμοί θερμικών και ψυκτικών φορτίων.....	28
Παράρτημα ΙΙ:	Υπολογισμοί Ισχυρών Ρευμάτων	29
Παράρτημα ΙΙΙ:	Υπολογισμός Καπναγωγών.....	30
Παράρτημα ΙV:	Φωτοτεχνική μελέτη	31



1 Εισαγωγή

Στο παρόν τεύχος περιγράφονται οι υπολογισμοί που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια των προτεινόμενων παρεμβάσεων, που περιλαμβάνονται στην εκπόνηση μελετών για το 1^ο Πρότυπο Επαγγελματικό Λύκειο (Π.ΕΠΑ.Λ.) Επανομής, που βρίσκεται στο Δήμο Θερμαϊκού.

Οι παρεμβάσεις αφορούν την αναβάθμιση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων και συγκεκριμένα:

- Αντικατάσταση λεβήτων & κυκλοφορητών
- Κατά τόπου αντικατάσταση και προσθήκη νέων τοπικών κλιματιστικών μονάδων ανεμιστήρα-στοιχείου (fcu)
- Προσθήκη συστήματος αερισμού και εξαερισμού στην αίθουσα ηλεκτροσυγκολλήσεων
- Προσθήκη Κεντρικής Κλιματιστικής Μονάδας Αίθουσας Εκδηλώσεων
- Εγκατάσταση φωτιστικών σωμάτων τύπου LED
- Σχεδιασμός και εγκατάσταση νέου ηλεκτρολογικού δικτύου

2 Θερμικά και ψυκτικά φορτία

2.1 Κανονισμοί

Κατά τους υπολογισμούς έγινε αναφορά στους παρακάτω κανονισμούς:

- ❖ Κτιριοδομικός Κανονισμός (ΦΕΚ 59Δ' / 03-02-1989), όπως ισχύει
- ❖ Νέος Οικοδομικός Κανονισμός Ν. 4067/2012 (ΦΕΚ 79Α' / 09-04-2012), όπως ισχύει
- ❖ Κ.ΕΝ.Α.Κ. (ΦΕΚ 2367Β' / 12-07-2017): "Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων", όπως ισχύει
- ❖ ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017: "Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον Υπολογισμό της Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων και την Έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης" (Σύμφωνα με την αναθεώρηση του Κ.ΕΝ.Α.Κ. – 2017) – Α' έκδοση
- ❖ Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ)
- ❖ ΤΟΤΕΕ 2421/86 ΜΕΡΟΣ 1 - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ: "Δίκτυα Διανομής Ζεστού Νερού για Θέρμανση Κτιριακών Χώρων "
- ❖ ΤΟΤΕΕ 2423/86 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ: "Κλιματισμός Κτιριακών Χώρων"
- ❖ ΤΟΤΕΕ 2425/86 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ: "Στοιχεία Υπολογισμού Φορτίων Κλιματισμού Κτιριακών Χώρων"
- ❖ ΤΟΤΕΕ 20701-2/2017: "Θερμοφυσικές Ιδιότητες Δομικών Υλικών και Έλεγχος της Θερμομονωτικής Επάρκειας των Κτιρίων" (Σύμφωνα με την αναθεώρηση του Κ.ΕΝ.Α.Κ. – 2017) – Α' έκδοση
- ❖ ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010: "Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών" – Γ' Έκδοση
- ❖ ΕΛΟΤ EN 12831: "Συστήματα θέρμανσεως σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού του θερμικού φορτίου σχεδιασμού"
- ❖ ASHRAE HANDBOOKS (Fundamentals, Applications, Equipment & Systems)

Τεύχος Υπολογισμών

- ❖ Ν. 4122/2013 (ΦΕΚ 42Α' / 19-02-2013): "Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις.", όπως τροποποιήθηκε και ισχύει από τον Ν.4685/2020 (ΦΕΚ 92Α' / 07-05-2020): "Εκσυγχρονισμός περιβαλλοντικής νομοθεσίας, ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία των Οδηγιών 2018/844 και 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις"

Ο υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων βασίζεται στη μέθοδο της ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers), όπως δημοσιεύτηκε στο εγχειρίδιο FUNDAMENTALS του 1997.

2.2 Κλιματολογικά στοιχεία της περιοχής του έργου

Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκαν τα κλιματολογικά στοιχεία της Θεσσαλονίκης, καθώς δεν υπάρχουν ακριβή δεδομένα για την Επανομή. Οι δύο περιοχές παρουσιάζουν παρόμοιες κλιματολογικές συνθήκες λόγω και της κοντινής τους απόστασης.

Για την Θεσσαλονίκη η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701/3-2010 ορίζει σαν θερμοκρασία σχεδιασμού για το χειμώνα:

$$t_a = -2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Οι λοιπές κλιματολογικές συνθήκες όπως προκύπτουν από την ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010 "Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών" για την περιοχή της Θεσσαλονίκης, δίνονται στους παρακάτω πίνακες:

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΜΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ [°C]	ΜΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΕΤΗΣΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ [°C]
Θεσσαλονίκη	1,4 (ΙΑΝ)	9,8

Πίνακας 2.2.1 Συνθήκες σχεδιασμού χειμώνα

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΜΗΝΕΣ	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ [°C]	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ [°C]
Θεσσαλονίκη	ΜΑΙ	24,5	13,4
	ΙΟΥΝ	29,3	14,1
	ΙΟΥΛ	31,6	14,1
	ΑΥΓ	31,3	13,4
	ΣΕΠ	27,2	12,3

Πίνακας 2.2.2 Συνθήκες σχεδιασμού θέρους

2.3 Συνθήκες εσωτερικού χώρου

Οι περισσότεροι χώροι του 1^{ου} ΕΠΑΛ Επανομής λειτουργούν ως αίθουσες διδασκαλίας, ενώ ορισμένοι λειτουργούν ως γραφεία ή βοηθητικοί χώροι. Ως επιθυμητές εσωτερικές συνθήκες κατά την χειμερινή περίοδο (θέρμανση) και κατά την καλοκαιρινή περίοδο (ψύξη) έχουν ληφθεί οι εξής:

Χειμώνας: 20°C

Καλοκαίρι: 26°C

2.4 Υπολογισμοί Θερμικών Φορτίων

2.4.1 Σύνολο θερμικών απωλειών σχεδιασμού θερμαινόμενου χώρου (κατά EN 12831.7)

Το σύνολο των θερμικών απωλειών σχεδιασμού του θερμαινόμενου χώρου (i), Φ_i , σε W, υπολογίζεται από την εξίσωση (1):

$$\Phi_i = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} \quad (1)$$

όπου:

$\Phi_{T,i}$: Θερμικές απώλειες σχεδιασμού από μεταφορά του θερμαινόμενου χώρου (i), [W].

$\Phi_{V,i}$: Θερμικές απώλειες σχεδιασμού από αερισμό του θερμαινόμενου χώρου (i), [W].

Οι θερμικές απώλειες σχεδιασμού του θερμαινόμενου χώρου (i), $\Phi_{T,i}$, σε W, υπολογίζονται από την εξίσωση (2):

$$\Phi_{T,i} = (HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ig} + HT_{ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad (2)$$

όπου:

HT_{ie} : Συντελεστής θερμικών απωλειών από μεταφορά από το θερμαινόμενο χώρο (i) προς το εξωτερικό (e) διαμέσου του κτιριακού κελύφους, [W/K].

HT_{iue} : Συντελεστής θερμικών απωλειών από μεταφορά από το θερμαινόμενο χώρο (i) προς το εξωτερικό (e) διαμέσου μη θερμαινόμενου χώρου (u), [W/K].

HT_{ig} : Συντελεστής σταθεράς κατάστασης θερμικών απωλειών από μεταφορά από το θερμαινόμενο χώρο (i) προς το έδαφος (g), [W/K].

HT_{ij} : Συντελεστής θερμικών απωλειών από μεταφορά από το θερμαινόμενο χώρο (i) προς γειτονικό θερμαινόμενο χώρο (j) που βρίσκεται σε σημαντικά διαφορετική θερμοκρασία, π.χ. ένας διπλανός θερμαινόμενος χώρος του ίδιου κτιρίου ή ένας θερμαινόμενος χώρος ενός διπλανού κτιρίου, [W/K].

$\theta_{int,i}$: Εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού του θερμαινόμενου χώρου (i), [°C].

θ_e : Εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού, [°C].

2.4.2 Θερμικές απώλειες απευθείας προς το εξωτερικό - Συντελεστής θερμικών απωλειών HT_{ie} (κατά EN 12831 7.1.1)

Ο συντελεστής θερμικών απωλειών από μεταφορά από το θερμαινόμενο χώρο (i) στο εξωτερικό (e), HT_{ie} , οφείλεται σε όλα τα δομικά στοιχεία και θερμικές γέφυρες που διαχωρίζουν το θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον, όπως τοίχοι, δάπεδο, οροφή, πόρτες, παράθυρα. Ο συντελεστής HT_{ie} σε W/K, υπολογίζεται από την εξίσωση (3):

$$HT_{ie} = \sum A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum \Psi l \cdot l \cdot e_l \quad (3)$$

όπου:

- A_k : Επιφάνεια του δομικού στοιχείου (k), [m²]
- e_k, e_l : Συντελεστές διόρθωσης αν δεν έχουν ληφθεί υπόψη στο υπολογισμό της τιμής U μία σειρά από παράμετροι. Η προκαθορισμένη τιμή για τους συντελεστές e_k και e_l είναι 1,0.
- U_k : Συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου (k), [W/(m²K)], υπολογίζεται σύμφωνα με:
- EN ISO 6946 (για αδιαφανή στοιχεία)
 - EN ISO 10077-1 (για πόρτες και παράθυρα)
- l : Μήκος της γραμμικής θερμικής γέφυρας (l) μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού, [m].
- Ψl : Συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της γραμμικής θερμικής γέφυρας (l), [W/(mK)] καθορίζεται με ένα από τα παρακάτω:
- για χονδρική αξιολόγηση, χρησιμοποιούμε τιμές από τους πίνακες του EN ISO 14683
 - ή υπολογίζεται σύμφωνα με το EN ISO 10211-2

2.4.3 Θερμικές απώλειες διαμέσου μη θερμαινόμενου χώρου - Συντελεστής θερμικών απωλειών HT_{iue} (κατά EN 12831 7.1.2)

Αν υπάρχει ένας μη θερμαινόμενος χώρος (u) μεταξύ του θερμαινόμενου χώρου (i) και του εξωτερικού (e), ο συντελεστής HT_{iue} , οφείλεται σε όλα τα δομικά στοιχεία και θερμικές γέφυρες που διαχωρίζουν το θερμαινόμενο χώρο από το μη θερμαινόμενο χώρο, όπως τοίχοι, δάπεδο, οροφή, πόρτες, παράθυρα. Ο συντελεστής HT_{iue} σε W/K, υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$HT_{iue} = \sum A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum \Psi l \cdot l \cdot b_u \quad (5)$$

όπου:

- A_k : Επιφάνεια του δομικού στοιχείου (k), [m²].
- b_u : Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας που λαμβάνει υπόψη τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του μη θερμαινόμενου χώρου και της εξωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού.
- U_k : Συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου (k), [W/(m²K)], υπολογίζεται σύμφωνα με:
- EN ISO 6946 (για αδιαφανή στοιχεία)

- EN ISO 10077-1 (για πόρτες και παράθυρα).

II: Μήκος της γραμμικής θερμικής γέφυρας (l) μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού, [m].

ΨI: Συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της γραμμικής θερμικής γέφυρας (I), [W/(mK)], καθορίζεται με ένα από τα παρακάτω :

- για χονδρική αξιολόγηση, χρησιμοποιούμε τιμές από τους πίνακες του EN ISO 14683

- ή υπολογίζεται σύμφωνα με το EN ISO 10211-2.

Ο συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας b_u , μπορεί να καθοριστεί με έναν από τους τρεις παρακάτω τρόπους:

- Αν η θερμοκρασία σχεδιασμού του μη θερμαινόμενου χώρου θ_U , είναι γνωστή, ο b_u υπολογίζεται από την εξίσωση (6):

$$b_u = (\theta_{int,i} - \theta_u) / (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad (6)$$

- Αν η θ_U , είναι άγνωστη, ο b_u υπολογίζεται από την εξίσωση (7):

$$b_u = H_{ue} / (H_{iu} + H_{ue}) \quad (7)$$

όπου:

H_{iu} : Συντελεστής θερμικών απωλειών από το θερμαινόμενο χώρο (i) προς το μη θερμαινόμενο χώρο (u), [W/K].

H_{ue} : Συντελεστής θερμικών απωλειών από το μη θερμαινόμενο χώρο (u) προς το εξωτερικό (e), [W/K].

- Από πίνακες που ορίζουν τα εθνικά πρότυπα. Στην περίπτωση απουσίας εθνικών προτύπων, προκαθορισμένες τιμές δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας, b_u		
Δωμάτιο	Με 1 μόνο εξωτερικό τοίχο	0,40
	Με 2 τουλάχιστον εξωτερικούς τοίχους χωρίς εξωτερικές πόρτες	0,50
	Με 2 τουλάχιστον εξωτερικούς τοίχους και με εξωτερικές πόρτες (χωλ, χώροι στάθμευσης)	0,60
	Με 3 εξωτερικούς τοίχους	0,80
Υπόγειο	Χωρίς παράθυρα ή εξωτερικούς τοίχους	0,50
	Με παράθυρα ή εξωτερικούς τοίχους	0,80
Οροφή	Με υψηλό ρυθμό αερισμού	1,00
	Άλλες μη μονωμένες οροφές	0,90

Τεύχος Υπολογισμών

Μονωμένες οροφές	0,70
Εσωτερικοί χώροι κυκλοφορίας (χωρίς εξωτερικούς τοίχους, με εναλλαγή αέρα μικρότερη από 0,50/h	0,00
Χώροι κυκλοφορίας με ελεύθερο αερισμό (χώρος με ανοίγματα/όγκο χώρου >0,005 m ² /m ³	1,00
Δάπεδο pilotis	0,80

Πίνακας 2.4.1 Συντελεστές διόρθωσης θερμοκρασίας b_n

2.4.4 Θερμικές απώλειες διαμέσου του εδάφους - Συντελεστής θερμικών απωλειών HT,ig (κατά EN 12831 7.1.3)

Η ροή των θερμικών απωλειών διαμέσου του δαπέδου και των τοίχων του υπογείου, σε άμεση ή έμμεση επαφή με το χώμα, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες.

Σε αυτούς περιλαμβάνονται :

- η επιφάνεια
- η εκτεθειμένη περίμετρος της πλάκας του δαπέδου,
- το βάθος του δαπέδου από την επιφάνεια του εδάφους και

οι θερμικές ιδιότητες του εδάφους.

Ο συντελεστής HT,ig σε W/K, υπολογίζεται από την εξίσωση (8):

$$HT,ig = fg1 \cdot fg2 \cdot (\sum Ak \cdot U_{equiv,k}) \cdot Gw \quad (8)$$

όπου:

fg1: Συντελεστής διόρθωσης που λαμβάνει υπόψη την επίδραση από την ετήσια μεταβολή της εξωτερικής θερμοκρασίας. Πρέπει να καθορίζεται σε εθνικό επίπεδο. Στην αντίθετη περίπτωση, η προτεινόμενη τιμή δίδεται στο παράρτημα ως **fg1=1,45**.

fg2: Συντελεστής μείωσης της θερμοκρασίας που λαμβάνει υπόψη τη διαφορά μεταξύ της μέσης εξωτερικής θερμοκρασίας θ_{m,e} και της εξωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού θ_e, δίδεται από: **fg2 = (θ_{int,i} - θ_{m,e}) / (θ_{int,i} - θ_e)**

Ak: Επιφάνεια του δομικού στοιχείου (k) που βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος, [m²].

U_{equiv,k}: Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου (k) που ορίζεται σύμφωνα με τα παρακάτω [W/(m²K)].

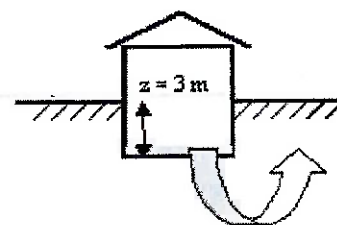
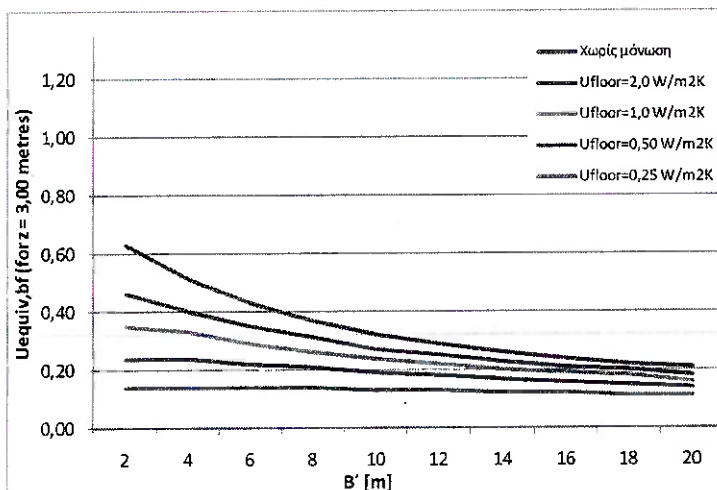
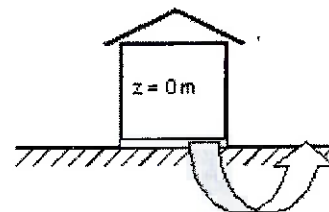
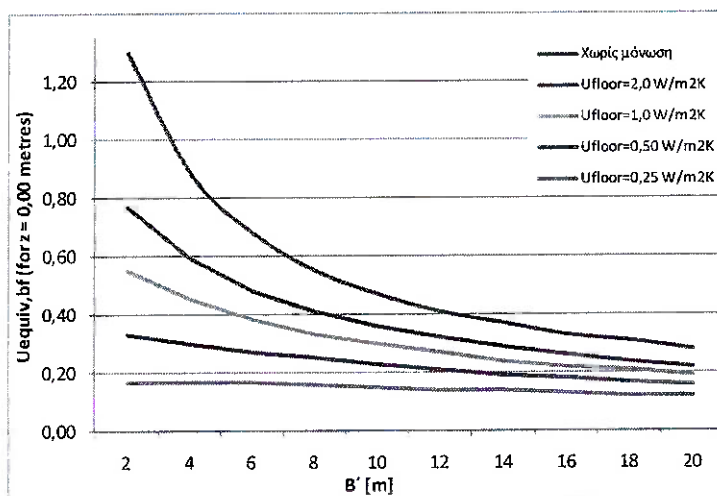
Ανάλογα με τον τύπο του δομικού στοιχείου του δαπέδου, ο συντελεστής U_{equiv,k} υπολογίζεται ως συνάρτηση του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου και μιας χαρακτηριστικής παραμέτρου B', με:

$$B = Ag / (0.50 \cdot P)$$

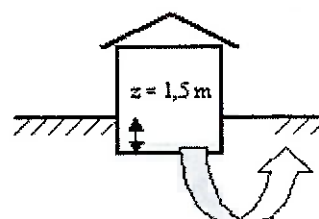
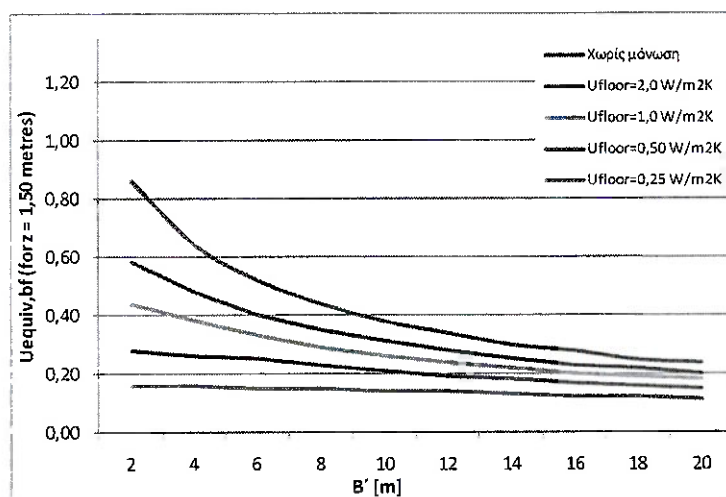
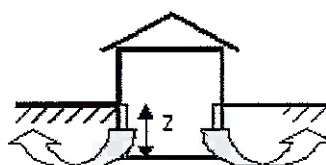
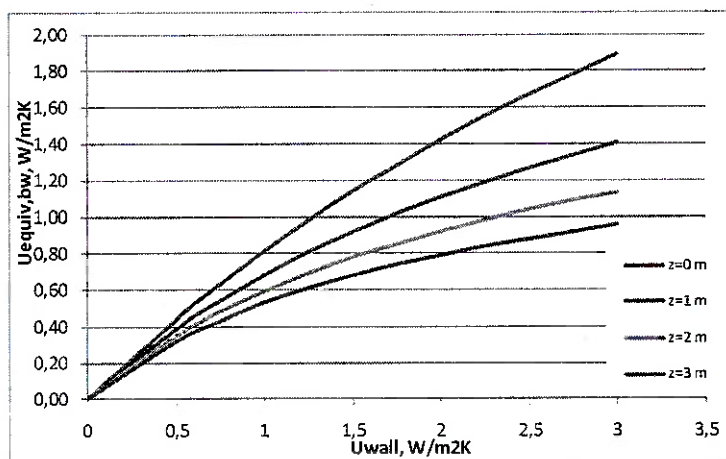
όπου:



- Ag:** η επιφάνεια της υπό εξέτασης πλάκας σε [m²]. Για ένα κτίριο, ως Ag λαμβάνεται η συνολική επιφάνεια του υπογείου. Για ένα τμήμα κτιρίου, ως Ag λαμβάνεται η επιφάνεια του υπογείου του εξεταζόμενου τμήματος.
- P:** η περίμετρος της επιφάνειας δαπέδου σε [m]. Για ένα κτίριο, ως P λαμβάνεται η συνολική περίμετρος του κτιρίου. Για ένα τμήμα κτιρίου, η περίμετρος P περιλαμβάνει μόνο τα μήκη των εξωτερικών τοίχων που διαχωρίζουν τον υπό εξέταση θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον.



Τεύχος Υπολογισμών



Gwl: Συντελεστής διόρθωσης που λαμβάνει υπόψη την επίδραση από υπόγεια νερά. Αν η απόσταση μεταξύ του υδροφόρου ορίζοντα και της πλάκας του υπογείου είναι μικρότερη από 1 m, αυτή η επίδραση πρέπει να ληφθεί υπόψη. Ο συντελεστής μπορεί να υπολογισθεί σύμφωνα με το EN ISO 13370 αν συμφωνηθεί σε εθνικό επίπεδο. Στην αντίθετη περίπτωση, προτεινόμενες τιμές δίδονται στο παράρτημα ως:

Gwl=1,00, αν η απόσταση μεταξύ της στάθμης του υπογείου νερού είναι μεγαλύτερη από 1,0m.

Gwl=1,15, αν η απόσταση μεταξύ της στάθμης του υπογείου νερού είναι μικρότερη από 1,0m.

2.4.5 Θερμικές απώλειες σχεδιασμού από αερισμό (κατά EN 12831.7.2)

Οι θερμικές απώλειες σχεδιασμού από αερισμό του θερμαινόμενου χώρου (i) Φν,i, σε W, υπολογίζονται από την εξίσωση (11) :

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad (11)$$

όπου:

$H_{V,i}$: Συντελεστής θερμικών απωλειών από αερισμό του θερμαινόμενου χώρου (i), [W/K].

$\theta_{int,i}$: Εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού του θερμαινόμενου χώρου (i), [°C].

θ_e : Εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού, [°C].

Ο συντελεστής θερμικών απωλειών από αερισμό $H_{V,i}$ υπολογίζεται από την εξίσωση (12):

$$H_{V,i} = V_i \cdot \rho \cdot c_p \quad (12)$$

όπου:

V_i : Παροχή αέρα του θερμαινόμενου χώρου (i), [m³/s].

ρ : Πυκνότητα του αέρα σε $\theta_{int,i}$, [kg/m³].

c_p : Ειδική θερμότητα του αέρα σε $\theta_{int,i}$, [kJ/(kgK)].

Θεωρώντας σταθερές τα ρ και c_p , η εξίσωση (12) απλοποιείται στην εξίσωση (13)

$$H_{V,i} = 0,34 \cdot V_i \quad (13)$$

όπου το V_i είναι σε [m³/h]. Για να βρούμε το V_i διακρίνουμε τις παρακάτω δύο περιπτώσεις.

2.4.5.1 Θερμικές απώλειες σχεδιασμού από αερισμό χωρίς σύστημα αερισμού (κατά EN 12831 7.2a)

Αν δεν υπάρχει σύστημα αερισμού, θεωρείται ότι ο προσαγόμενος αέρας έχει τα θερμικά χαρακτηριστικά του εξωτερικού αέρα. Συνεπώς, οι θερμικές απώλειες είναι ανάλογες στις διαφορές μεταξύ της εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού.

Η παροχή του προσαγόμενου αέρα στο θερμαινόμενο χώρο (i) που θα χρησιμοποιηθεί στον υπολογισμό των θερμικών απωλειών από αερισμό, είναι η μέγιστη τιμή της παροχής από χαραμάδες (infiltration), $V_{inf,i}$ και της ελάχιστης παροχής, $V_{min,i}$, που απαιτείται για λόγους υγιεινής.

$$V_i = \max (V_{inf,i}, V_{min,i}) \quad (14)$$

όπου:

$V_{inf,i}$: Παροχή αέρα του θερμαινόμενου χώρου (i) [m³/h] που οφείλεται στην διέλευση αέρα από χαραμάδες και ενώσεις, ορίζεται σύμφωνα όσα αναφέρονται σε επόμενη παράγραφο.

$V_{min,i}$: Ελάχιστη παροχή αέρα του θερμαινόμενου χώρου (i) [m³/h] που απαιτείται για λόγους υγιεινής, ορίζεται σύμφωνα όσα αναφέρονται σε επόμενη παράγραφο.

2.4.5.2 Θερμικές απώλειες σχεδιασμού από αερισμό με σύστημα αερισμού (κατά EN 12831 7.2b)

Αν υπάρχει σύστημα αερισμού, ο προσαγόμενος αέρας δεν έχει τα θερμικά χαρακτηριστικά του εξωτερικού αέρα, για παράδειγμα :

- όταν υπάρχει σύστημα ανάκτησης της θερμοκρασίας

- όταν ο εξωτερικός αέρας προθερμαίνεται
- όταν ο προσαγόμενος αέρας έρχεται από διπλανούς χώρους

Στις παραπάνω περιπτώσεις θα πρέπει να ορίσουμε ένα συντελεστή μείωσης της θερμοκρασίας που θα λαμβάνει υπόψη τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του προσαγόμενου και εξωτερικού αέρα.

Σε συστήματα με επιπλέον απαγωγή αέρα, αυτός ο αέρας αντικαθίσταται από εξωτερικό αέρα που εισέρχεται από το κτιριακό κέλυφος.

Για τον υπολογισμό της παροχής του αέρα του θερμαινόμενου χώρου (i), χρησιμοποιείται η εξίσωση (15):

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{V,i} + V_{mech,inf,i} \quad (15)$$

όπου:

$V_{inf,i}$: παροχή αέρα του θερμαινόμενου χώρου (i) που οφείλεται στην διέλευση αέρα από χαραμάδες και ενώσεις, [m³/h].

$V_{su,i}$: παροχή αέρα του θερμαινόμενου χώρου (i) λόγω του συστήματος αερισμού, [m³/h].

$f_{V,i}$: συντελεστής μείωσης της θερμοκρασίας,

$$f_{V,i} = (\theta_{int,i} - \theta_{su,i}) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

$\theta_{su,i}$: θερμοκρασία του αέρα προσαγωγής στον θερμαινόμενο χώρο

$V_{mech,inf,i}$: η περίσσεια του αέρα απόρριψης από τον θερμαινόμενο χώρο, [m³/h]. Η ποσότητα αυτή αν δεν μπορεί να καθοριστεί με άλλο τρόπο, υπολογίζεται ως:

$$V_{mech,inf,i} = \max(V_{ex} - V_{su}, 0)$$

όπου:

V_{ex} : η ποσότητα του αέρα απόρριψης για το σύνολο του κτιρίου, [m³/h].

V_{su} : η ποσότητα του αέρα προσαγωγής για το σύνολο του κτιρίου, [m³/h].

2.4.5.3 Παροχή αέρα από χαραμάδες (κατά EN 12831 7.2.2)

Η παροχή του εξωτερικού αέρα που εισέρχεται από χαραμάδες του κτιριακού κελύφους στο θερμαινόμενο χώρο (i), $V_{inf,i}$ σε m³/h, υπολογίζεται από την εξίσωση (17):

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e_1 \cdot \epsilon \quad (17)$$

όπου:

V_i : Όγκος του θερμαινόμενου χώρου (i), υπολογίζεται με βάση τις εσωτερικές διαστάσεις, [m³].

n_{50} : Αλλαγές αέρα ανά ώρα, οι οποίες προκύπτουν από διαφορική πίεση 50 Pa μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού του κτιρίου, οι οποίες συμπεριλαμβάνουν και τις εισόδους του αέρα. Οι τυπικές τιμές δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Εναλλαγές εξωτερικού αέρα n_{50} , [1/h]			
Κατασκευή	Βαθμός αεροστεγανότητας (Ποιότητα κουφωμάτων)		
	Υψηλή (υψηλής ποιότητας στεγανά παράθυρα και πόρτες)	Μέση (διπλά τζάμια, κανονική στεγανότητα)	Χαμηλή (μονά παράθυρα, χωρίς στεγανότητα)
Μονοκατοικίες	<4	4-10	>10
Άλλες κατοικίες ή κτίρια	<2	2-5	>5

Πίνακας 2.4.2 Εναλλαγές εξωτερικού αέρα n_{50}

e1: Συντελεστής κάλυψης [$W/(m^2K)$]. Οι τυπικές τιμές δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Συντελεστής κάλυψης, e			
Κατηγορία κάλυψης	Θερμαινόμενος χώρος χωρίς εκτεθειμένα ανοίγματα	Θερμαινόμενος χώρος με ένα εκτεθειμένο άνοιγμα	Θερμαινόμενος χώρος με περισσότερα από ένα εκτεθειμένα ανοίγματα
Καμία κάλυψη (κτίρια σε περιοχές με ανέμους, ψηλά κτίρια στο κέντρο της πόλης)	0	0,03	0,05
Μεσαία κάλυψη (κτίρια στην εξοχή με δέντρα ή άλλα κτίρια τριγύρω, προάστια)	0	0,02	0,03
Βαριά κάλυψη (κτίρια μέσου ύψους στο κέντρο της πόλης, κτίρια στο δάσος)	0	0,01	0,02

Πίνακας 2.4.3 Συντελεστής κάλυψης e

ε: Συντελεστής διόρθωσης λόγω ύψους, που λαμβάνει υπόψη την αύξηση της ταχύτητας του αέρα με το ύψομετρο του χώρου από την επιφάνεια του εδάφους, [m]. Οι τυπικές τιμές δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Συντελεστής διόρθωσης λόγω ύψους, ε	
Ύψος θερμαινόμενου χώρου από επίπεδο εδάφους	ε
0-10 m	1,0
>10-30 m	1,2
>30 m	1,5

Πίνακας 2.4.4 Συντελεστής διόρθωσης λόγω ύψους, ε

2.4.6 Θερμαινόμενοι χώροι με διακοπή θέρμανσης (κατά EN 12831 7.3)

Η ικανότητα επαναθέρμανσης που απαιτείται να αντισταθμίσει τα αποτελέσματα της διακοπής της θέρμανσης του θερμαινόμενου χώρου (i), $\Phi_{RH,i}$ σε W, υπολογίζεται από την εξίσωση (20):

$$\Phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH} \quad (20)$$

όπου:

A_i : Επιφάνεια δαπέδου του θερμαινόμενου χώρου (i), [m²]

f_{RH} : Συντελεστής διόρθωσης που εξαρτάται από τον χρόνο επαναθέρμανσης και το θεωρούμενη πτώση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της διακοπής της θέρμανσης, [W/m²]. Τυπικές τιμές δίδονται στους παρακάτω πίνακες. Οι πίνακες βασίζονται στις εσωτερικές διαστάσεις του δαπέδου και μπορεί να χρησιμοποιηθούν για δωμάτια με μέσο ύψος που δεν ξεπερνά τα 3.5 m. Η ενεργός μάζα του κτιρίου χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες, όπως παρακάτω:

- κτίρια υψηλής μάζας (δάπεδα και οροφές από σκυρόδεμα σε συνδυασμό με τοίχους από τούβλο ή σκυρόδεμα)
- κτίρια μέσης μάζας (δάπεδα και οροφές από σκυρόδεμα σε συνδυασμό με ελαφρούς τοίχους)
- κτίρια χαμηλής μάζας (ψευδοροφές από υπερυψωμένα δάπεδα και ελαφροί τοίχοι)

Συντελεστής επαναθέρμανσης, f_{RH} [W/m ²], για κτίρια κατοικιών, νυκτερινή υποχώρηση μέχρι 8 h			
Ώρες επανα-θέρμανσης	Εσωτερική πτώση θερμοκρασίας στη διάρκεια της νυκτερινής υποχώρησης		
	1 K	2 K	3 K
	Μάζα κτιρίου Υψηλή	Μάζα κτιρίου Υψηλή	Μάζα κτιρίου Υψηλή
1	11	22	45
2	6	11	22
3	4	9	16

Συντελεστής επαναθέρμανσης, fRH [W/m ²], για κτίρια κατοικιών, νυκτερινή υποχώρηση μέχρι 8 h			
Ώρες επανα- θέρμανσης	Εσωτερική πτώση θερμοκρασίας στη διάρκεια της νυκτερινής υποχώρησης		
	1 K	2 K	3 K
	Μάζα κτιρίου Υψηλή	Μάζα κτιρίου Υψηλή	Μάζα κτιρίου Υψηλή
4	2	7	13

Πίνακας 2.4.5 Συντελεστής επαναθέρμανσης

2.4.7 Θερμικό φορτίο σχεδιασμού θερμαινόμενου χώρου (κατά EN 12831 8.1)

Το θερμικό φορτίο σχεδιασμού του θερμαινόμενου χώρου (i) ΦHL,i σε W, υπολογίζεται από την εξίσωση (21):

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i} \quad (21)$$

όπου:

ΦT,i: Θερμικές απώλειες από μεταφορά του θερμαινόμενου χώρου (i), [W].

ΦV,i: Θερμικές απώλειες από αερισμό του θερμαινόμενου χώρου (i), [W].

ΦRH,i: Ικανότητα επαναθέρμανσης που απαιτείται να αντισταθμίσει τη διακοπή θέρμανσης του θερμαινόμενου χώρου (i), [W].

2.4.8 Θερμικό φορτίο σχεδιασμού διαμερίσματος ή κτιρίου (κατά EN 12831 8.2)

Το θερμικό φορτίο σχεδιασμού μιας κτιριακής οντότητας (π.χ ενός διαμερίσματος) ή του κτιρίου ΦHL, σε W, υπολογίζεται από την εξίσωση (22):

$$\Phi_{HL,i} = \Sigma \Phi_{T,i} + \Sigma \Phi_{V,i} + \Sigma \Phi_{RH,i} \quad (22)$$

όπου:

ΣΦT,i: Άθροισμα των θερμικών απωλειών από μεταφορά των θερμαινόμενων χώρων με εξαίρεση τη θερμότητα που ανταλλάσσεται εντός του διαμερίσματος ή του κτιρίου, [W].

ΣΦV,i: Άθροισμα των θερμικών απωλειών από αερισμό, [W].

ΣΦRH,i: Άθροισμα των ικανοτήτων επαναθέρμανσης που απαιτείται να αντισταθμίσει τη διακοπή θέρμανσης, [W].

2.5 Υπολογισμοί ψυκτικών φορτίων

2.5.1 Συμβολισμοί

CLTD Θερμοκρασιακή διαφορά ψυκτικού φορτίου

U	Συντελεστής θερμοπερατότητας
SCL	Ηλιακό θερμικό φορτίο
SC	Συντελεστής σκίασης
CLF	Συντελεστής ψυκτικού φορτίου
F	Εξωτερικό παράθυρο
W	Εξωτερικός τοίχος
D	Οροφή
G	Δάπεδο
IW	Εσωτερικός τοίχος

2.5.2 Συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων

Οι υπολογισμοί ψυκτικών φορτίων βασίζονται στους συντελεστές θερμοπερατότητας που υπολογίσθηκαν από τους υπολογισμούς για τη θερμομονωτική επάρκεια του κτιρίου, οι οποίοι αναλυτικά δίνονται στο παράρτημα Ι του παρόντος.

2.5.3 Συσχέτιση του θερμικού κέρδους και του ψυκτικού φορτίου

Ψυκτικά φορτία από εξωτερικούς τοίχους - οροφές

Τα ψυκτικά φορτία ενός χώρου σε συνάρτηση με τους εξωτερικούς τοίχους ή την οροφή δίνονται από την παρακάτω σχέση:

$$Q = U \cdot A \cdot CLTD$$

όπου: U Συντελεστής θερμοπερατότητας, [W/m² °C]

A Εμβαδόν επιφάνειας, [m²]

CLTD Διαφορά θερμοκρασίας ψυκτικού φορτίου (υπολογίζεται από πίνακες της ASHRAE)

Η διαφορά θερμοκρασίας του ψυκτικού φορτίου είναι ένας όρος ο οποίος εξαρτάται άμεσα από τον προσανατολισμό του δομικού στοιχείου, από την ώρα του 24ώρου και από την κατηγορία στην οποία ανήκει το συγκεκριμένο δομικό στοιχείο.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι διαφορές θερμοκρασίας ψυκτικού φορτίου όπως παρουσιάζονται στους πίνακες της ASHRAE ισχύουν για δεδομένες θερμοκρασίες του χώρου (25.5 °C) και μέσης εξωτερικής (29.4 °C). Σε περίπτωση που υπάρχει απόκλιση από αυτές τις τιμές απαιτείται μια διόρθωση σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$CLTD_{corr} = CLTD + (25.5 - t_r) + (t_m - 29.4)$$

όπου: CLTD Διαφορά θερμοκρασίας ψυκτικού φορτίου

CLTD_{corr} Διορθωμένη τιμή της διαφορά θερμοκρασίας ψυκτικού φορτίου

t_r	Η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου
t_m	Η μέση εξωτερική θερμοκρασία (=μέγιστη εξωτερική –(ημερήσια διακύμανση/2))

Ψυκτικά φορτία από εξωτερικά παράθυρα

Το ψυκτικό φορτίο από την ηλιακή ακτινοβολία που διαπερνά τα παράθυρα, συνίσταται από δύο όρους:

- Το ψυκτικό φορτίο λόγω αγωγιμότητας και συναγωγής
- Το θερμικό κέρδος λόγω της ηλιακής ακτινοβολίας η οποία διαπερνά το παράθυρο και μετατρέπεται σε ψυκτικό φορτίο.

Οι δύο συνιστώσες του ψυκτικού φορτίου από τα παράθυρα, υπολογίζονται με βάση τους παρακάτω τύπους:

$$Q_{cont} = U \cdot A \cdot CLTD$$

όπου: U	Συντελεστής θερμοπερατότητας, [W/m ² °C]
A	Εμβαδόν επιφάνειας, [m ²]
CLTD	Διαφορά θερμοκρασίας ψυκτικού φορτίου (υπολογίζεται από πίνακες της ASHRAE)

$$Q_{radt} = A \cdot SC \cdot SCL$$

όπου: A	Εμβαδόν επιφάνειας, [m ²]
SC	Συντελεστής σκίασης (υπολογίζεται από πίνακες της ASHRAE)
SCL	Συντελεστής ψυκτικού φορτίου (υπολογίζεται από πίνακες της ASHRAE)

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι ο συντελεστής SCL εξαρτάται άμεσα από την κατηγορία δομικού στοιχείου στην οποία ανήκουν οι εσωτερικοί διαχωριστικοί τοίχοι του υπό μελέτη χώρου, καθώς και από την κάλυψη του δαπέδου.

Και εδώ, η διαφορά θερμοκρασίας του ψυκτικού φορτίου διορθώνεται σύμφωνα με τα όσα αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο.

2.5.4 Εσωτερικά ψυκτικά φορτία

Η ακτινοβολούσα συνιστώσα των εσωτερικών θερμικών κερδών ενός χώρου, δεν μετατρέπεται άμεσα σε ψυκτικό φορτίο του χώρου, καθώς υφίσταται μια εναποθήκευσή της στα δομικά στοιχεία του χώρου. Το φαινόμενο αυτό λαμβάνεται υπ' όψη με την χρησιμοποίηση ενός συντελεστή ψυκτικού φορτίου, διαφορετικό για κάθε είδος εσωτερικού ψυκτικού φορτίου.

Εσωτερικά ψυκτικά φορτία από φωτισμό

Τα ψυκτικά φορτία ενός χώρου σε συνάρτηση με τον εσωτερικό φωτισμό του δίνονται από την σχέση:

$$Q_{el} = HG_{el} \cdot CLF_{el}$$

με $HG_{el} = W \cdot F_{ul} \cdot F_{sa}$

όπου: Q_{el} το ψυκτικό φορτίο από φωτισμό

H_{Gel}	το θερμικό κέρδος από τον φωτισμό
W	Συνολική ισχύς φωτιστικών
F_{ui}	Συντελεστής χρήσης
F_{sa}	Ειδικός συντελεστής μείωσης
CLF_{el}	Συντελεστής ψυκτικού φορτίου από φωτισμό (υπολογίζεται από πίνακες της ASHRAE)

Ο συντελεστής χρήσης είναι ο λόγος των Wattage σε χρήση για τις συνθήκες κάτω από τις οποίες γίνεται η εκτίμηση του φορτίου, προς την συνολική εγκατεστημένη ισχύ. Ο ειδικός συντελεστής έχει εισαχθεί ως μέγεθος για λαμπτήρες φθορισμού και γενικά για λαμπτήρες που καταναλώνουν μεγαλύτερη ενέργεια από την αναγραφόμενη ισχύ τους (συνιστώμενη τιμή 1,20).

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι αν η θερμοκρασία του κλιματιζόμενου χώρου δεν διατηρείται σταθερή κατά την διάρκεια του 24ώρου, για παράδειγμα αν το σύστημα κλιματισμού τίθεται εκτός λειτουργίας κατά τη διάρκεια του νύκτας, τότε ένας συντελεστής προσαύξησης θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψη, καθώς μέρος του αισθητού φορτίου το οποίο έχει αποθηκευτεί στα δομικά στοιχεία, δεν απομακρύνεται. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ο συντελεστής ψυκτικού φορτίου CLF θα πρέπει να λαμβάνει την τιμή 1,00.

Εσωτερικά ψυκτικά φορτία από ανθρώπους

Τα ψυκτικά φορτία ενός χώρου σε σχέση με τους ανθρώπους που βρίσκονται σ' αυτό χωρίζονται σε δύο μέρη:

- α) Αισθητά ψυκτικά φορτία
- β) Λανθάνοντα ψυκτικά φορτία

Το στιγμιαίο αισθητό φορτίο δίνεται από τη σχέση:

$$Q_s = N \cdot SHG_p \cdot CLF_p$$

όπου: N Ο αριθμός των ατόμων που βρίσκονται στο χώρο

SHG_p Το αισθητό θερμικό φορτίο κάθε ατόμου το οποίο εξαρτάται από την θερμοκρασία του χώρου και από την εργασία που εκτελεί το άτομο (δίνεται σε πίνακες της ASHRAE)

CLF_p Συντελεστής ψυκτικού φορτίου (δίνεται σε πίνακες της ASHRAE)

Το στιγμιαίο λανθάνον φορτίο δίνεται από τη σχέση:

$$Q_L = N \cdot LHG_p$$

όπου: N Ο αριθμός των ατόμων που βρίσκονται στο χώρο

LHG_p Το λανθάνον θερμικό φορτίο κάθε ατόμου το οποίο εξαρτάται από τη θερμοκρασία του χώρου και από την εργασία που εκτελεί το άτομο, καθώς και από τη σχετική υγρασία του χώρου (δίνεται σε πίνακες της ASHRAE)

Για τον συντελεστή ψυκτικού φορτίου ισχύει η ίδια παρατήρηση που έχει αναφερθεί στην προηγούμενη παράγραφο, κατά τις καταστάσεις όπου η θερμοκρασία του χώρου δεν παραμένει σταθερή κατά την

διάρκεια του 24ώρου. Τότε CLF=1. Η ίδια τιμή θα πρέπει να λαμβάνεται και για χώρους με μεγάλη συγκέντρωση ατόμων, όπως θέατρα κ.λ.π. καθώς σε αυτούς τους χώρους η ποσότητα της ακτινοβολίας σε τοίχους και έπιπλα, μειώνεται αναλογικά.

Ψυκτικά φορτία από ηλεκτρικές συσκευές

Το στιγμιαίο θερμικό κέρδος από συσκευές που λειτουργούν με ηλεκτρικό ρεύμα (κινητήρες) μέσα σε κλιματιζόμενο χώρο, μπορεί να υπολογιστεί από την παρακάτω σχέση:

$$Q = (P/E_M) \cdot F_{UM} \cdot F_{LM} \cdot CLF$$

όπου: CLF συντελεστής ψυκτικού φορτίου (δίνεται σε πίνακες της ASHRAE)

P ισχύς του κινητήρα

E_M ο βαθμός απόδοσης του κινητήρα (σαν κλάσμα < 1.00)

F_{UM} συντελεστής χρήσης του κινητήρα (1.00 ή κλάσμα <1.00)

F_{LM} συντελεστής φορτίου του κινητήρα (1.00 ή κλάσμα <1.00)

Στην παραπάνω εξίσωση υποτίθεται ότι ο κινητήρας αλλά και η συσκευή βρίσκονται μέσα στον κλιματιζόμενο χώρο. Σε διαφορετική περίπτωση το στιγμιαίο θερμικό κέρδος υπολογίζεται από διαφορετικές σχέσεις.

2.5.5 Ψυκτικά φορτία από αερισμό

Για τον αερισμό των χώρων εισάγεται εξωτερικός αέρας με συνθήκες (θερμοκρασία και υγρασία) περιβάλλοντος, ο οποίος πρέπει να μετατραπεί σε συνθήκες του κλιματιζόμενου χώρου. Γι' αυτό απαιτείται το ανάλογο ψυκτικό φορτίο που είναι ίσο με τη θερμική ισχύ που προσδίδει στο χώρο. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι το θερμικό κέρδος από τον αερισμό μετατρέπεται απ' ευθείας σε ψυκτικό φορτίο.

Το αισθητό φορτίο ισοδυναμεί με την ψυκτική ισχύ που απαιτείται για να μετατραπεί η θερμοκρασία του αέρα από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος στη θερμοκρασία του κλιματιζόμενου χώρου και δίνεται από τη σχέση:

$$Q_{αισθ} = \rho \cdot c \cdot V \cdot \Delta t$$

όπου: V ο προσαγόμενος νωπός αέρας

c ειδική θερμοχωρητικότητα αέρα

ρ πυκνότητα αέρα

ενώ το λανθάνον φορτίο δίνεται από τη σχέση:

$$Q_{λανθ} = \rho \cdot V \cdot r \cdot \Delta x$$

όπου: V ο προσαγόμενος νωπός αέρας

r ενθαλπία εξάτμισης

Δx διαφορά περιεκτικότητας σε υγρασία

ρ πυκνότητα αέρα

2.6 Αποτελέσματα θερμικών – ψυκτικών φορτίων

Ο αναλυτικός υπολογισμός θερμικών – ψυκτικών φορτίων ανά χώρο για το 1^ο ΕΠΑΛ Επανομής, παρουσιάζεται στο Παράρτημα Ι.

Με βάση τους υπολογισμούς αυτούς, γίνεται η επιλογή των εσωτερικών κλιματιστικών μονάδων ανεμιστήρα στοιχείου, οι οποίες θα τοποθετηθούν σε ορισμένους χώρους. Οι επιλεγόμενες μονάδες ελέγχονται για την κάλυψη των φορτίων στις συνθήκες σχεδιασμού βάσει πινάκων της κατασκευάστριας εταιρείας.

2.7 Αποτελέσματα θερμικών – ψυκτικών φορτίων αίθουσας εκδηλώσεων

Οι αεραγωγοί της αίθουσας εκδηλώσεων διατηρούνται και παραμένουν ως έχουν (δεν είναι εφικτή η αντικατάσταση των αεραγωγών λόγω εγκιβωτισμένων διελεύσεων). Η επιλογή της ΚΚΜ (και της αντλίας θερμότητας) έγινε αφενός με κριτήριο την διατήρηση των αεραγωγών καθώς και την κάλυψη των απαιτήσεων θέρμανσης.

Οι απαιτήσεις ψύξης με βάση τους υπολογισμούς είναι 45,9 kW αισθητό /66,7 kW συνολικό. Δεδομένης της υποχρεωτικής διατήρησης των αεραγωγών και της επιθυμητής κατώτατης θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα στους 13 °C (δύο λόγους θερμικής άνεσης) η ψυκτική ισχύς της μονάδας που επιλέχθηκε είναι 50.8 kW. Η προσφερόμενη ψυκτική ισχύς κρίνεται επαρκής δεδομένου ότι το μέγιστο ψυκτικό φορτίο αναμένεται τους μήνες Ιούλιο-Αύγουστο, μήνες όπου η αίθουσα παραμένει κλειστή.

2.8 Επιλογή νέων λεβήτων

Οι συνολικές απαιτήσεις σε θέρμανση του σχολικού συγκροτήματος κτιρίων του 1^{ου} ΕΠΑΛ είναι :

$476 + 137 = 613 \text{ kW}$ (συμπεριλαμβανομένου 50% συντελεστή ασφαλείας με βάση τον οδηγό Μελετών για διδακτήρια του ΟΣΚ)

Οι υφιστάμενοι λέβητες είναι 580 kW έκαστος, ενώ οι προτεινόμενοι επιλέγονται στα 500 kW έκαστος. Η υπερδιαστασιολόγηση κρίνεται σκόπιμη τόσο εξαιτίας της διακοπτόμενης λειτουργίας του σχολικού συγκροτήματος όσο και για λόγους εφεδρείας.

2.8.1 Καπναγωγοί λεβήτων

Ο υπολογισμός του δικτύου των νέων καπναγωγών πραγματοποιήθηκε με τη χρήση εξειδικευμένου λογισμικού διαστασιολόγησης καμινάδων και σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 13384-1. Στο Παράρτημα ΙΙΙ αποτυπώνεται η έκθεση αποτελεσμάτων από το συγκεκριμένο λογισμικό.

3 Δίκτυο θερμού νερού

3.1 Μαθηματικές σχέσεις

Ο υπολογισμός των υδραυλικών δικτύων συνίσταται στον υπολογισμό των αντιστάσεων τις οποίες συναντά το ρευστό κατά την όδευσή του. Προσοχή θα πρέπει να δοθεί στα κλειστά κυκλώματα, καθώς δεν λαμβάνεται υπόψη η υψομετρική διαφορά. Η υδραυλική αντίσταση η οποία συναντάται στις διάφορες συσκευές και η οποία δεν δύναται να υπολογισθεί, λαμβάνεται από στοιχεία του κατασκευαστή και προστίθεται σαν ιδιαίτερος όρος στην πτώση πίεσης, η οποία προκαλείται από:

1. Τη ροή στα ευθύγραμμα τμήματα των σωληνώσεων
2. Τη ροή στα διάφορα εξαρτήματα του δικτύου. Ο όρος αυτός περιγράφεται ως τοπικές αντιστάσεις.

Η ταχύτητα μέσα στους σωλήνες δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 1.2 m/s για σωλήνες μέχρι DN50, για λόγους σπηλαίωσης και υδραυλικού πλήγματος.

Ειδικότερα, οι υπολογισμοί γίνονται με βάση τα παρακάτω:

1. Οι παροχές στα τμήματα που καταλήγουν σε συσκευές καθορίζονται από την απόδοση τους σύμφωνα με τους πίνακες ή τα διαγράμματα του κατασκευαστή, για τις αντίστοιχες συνθήκες θερμοκρασιών περιβάλλοντος, νερού κλπ. Η διατομή του σωλήνα θα επιλεγεί με βάση αυτές τις παροχές.
2. Οι παροχές αθροίζονται στους κόμβους (διακλαδώσεις) του δικτύου.
3. Οι σχέσεις που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς είναι:

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} V \quad [3.1.1] \quad (\text{εξίσωση συνέχειας})$$

$$J = \frac{\Delta h}{L} = \frac{\lambda_R}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad [3.1.2] \quad (\text{εξίσωση Darcy})$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda_R}} = -2 \lg \left[\frac{2,51}{Re \times \sqrt{\lambda_R}} + \frac{k}{d \times 3,71} \right] \quad [3.1.3] \quad (\text{εξίσωση Colebrook})$$

$$Re = \frac{VD}{\nu} \quad [3.1.4] \quad (\text{αριθμός Reynolds})$$

όπου:

Q:	Παροχή σε m ³ /h
D:	Εσωτερική διάμετρος σε m
V:	Μέση ταχύτητα σε m/s
J:	Απώλειες πίεσης ανά μονάδα μήκους σε m/m
Δh:	Απώλειες πίεσης σε mWS
L:	Μήκος αγωγού σε m
λ:	Συντελεστής τριβής

k: Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα σε mm

Re: Αριθμός Reynolds

v: Ιξώδες νερού σε m²/sec

4. Οι τριβές στα εξαρτήματα (γωνίες, ταυ, κρουνοί κλπ) κάθε τμήματος του δικτύου υπολογίζονται με την σχέση:

$$J = \frac{1}{2} \sum \zeta \rho V^2 \quad [3.1.5]$$

όπου:

Σζ: Συνολική αντίσταση των εξαρτημάτων του κλάδου

ρ: Πυκνότητα νερού

Οι τιμές των τοπικών αντιστάσεων λήφθηκαν από τον εγχειρίδιο της ASHRAE "FUNDAMENTALS".

Η πτώση πίεσης μέσα σε κάθε συσκευή, υπολογίζεται με βάση την χαρακτηριστική τιμή που δίνει ο κατασκευαστής για δεδομένη παροχή νερού.

3.2 Σωληνώσεις τοπικών κλιματιστικών μονάδων ανεμιστήρα – στοιχείου

Στον παρακάτω πίνακα καταγράφονται τα χαρακτηριστικά μεγέθη των νέων τοπικών κλιματιστικών μονάδων ανεμιστήρα – στοιχείου (fan-coil units). Η παροχή θερμού νερού για κάθε μονάδα υπολογίστηκε με βάση τις απώλειες κάθε χώρου και για θερμοκρασιακή διαφορά ΔΤ=20 °C. Για τις συγκεκριμένες παροχές, οι σωληνώσεις διατομής 3/4" θεωρούνται επαρκείς.

Τεύχος Υπολογισμών

α/α	Τύπος	Θερμική Απόδοση	ΑΕΡΑΣ						ΝΕΡΟ			
			Παροχή ανεμιστήρα	Ταχύτητα ανεμιστήρα	Εξωτερ. Στατική πίεση	Θερμοκρασία Αέρα Προσαγωγής	Τύπος φίλτου	Lp dB(A)	Lw dB(A)	Παροχή νερού	Πτώση Πίεσης νερού	
												Pa
FCU-O-6	Ψευδορροφής κρυφού τύπου	6.612	340	3 (med.)	50	36,21	G3	53	62	0,08	0,54	
FCU-Δ-4	Δαπέδου εμφανούς τύπου	1.942	93	med	0	37,96	G3	28	37	0,02	0,37	
FCU-Δ-5	Δαπέδου εμφανούς τύπου	3.144	155	med	0	37,39	G3	37	46	0,04	1,32	
FCU-Δ-6	Δαπέδου εμφανούς τύπου	3.325	168	med	0	36,95	G3	38	47	0,04	0,59	
FCU-Δ-7	Δαπέδου εμφανούς τύπου	3.958	215	med	0	35,73	G3	41	50	0,05	0,28	
FCU-Δ-8	Δαπέδου εμφανούς τύπου	4.691	265	med	0	35,16	G3	45	54	0,06	0,4	
Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας : 20 °C Συνθήκες νερού : 50°C / 30°C												

3.3 Σωληνώσεις μεταξύ ΚΚΜ αίθουσας εκδηλώσεων και αντλίας θερμότητας

Το κοινό ψυκτικό-θερμικό στοιχείο, καθώς και η παροχή νερού της αντλίας θερμότητας έχουν επιλεγεί (για $\Delta T = 6,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$) στα 1,88 L/S

Με κριτήριο τη μέγιστη πτώση πίεσης 1 έως 4 mH₂O ανά 100 m σωλήνας, επιλέγεται διατομή Φ50 (2"). Τα 1,88 L/S σε σιδεροσωλήνα Φ50, προκαλούν πτώση πίεσης 1,4 mH₂O (13,7 kPa) ανά 100m σωλήνας. Η αναμενόμενη πτώση πίεσης στις σωληνώσεις (προσαυξημένη κατά 20% για εξαρτήματα) είναι 13,7 [kPa /100 m] x 28 [m] x 1,2 [προσαύξηση] = 4,6 KPa

Η πτώση πίεσης στην ΚΚΜ είναι 42 KPa

Συνεπώς το μανομετρικό του ενσωματωμένου (με inventer) κυκλοφορητή της αντλίας θερμότητας που είναι 101 kPa καλύπτει τις απαιτήσεις του έργου.

3.4 Κυκλοφορητές

3.4.1 Πρωτεύον δίκτυο

Η συνολική πτώση πίεσης στο πρωτεύον δίκτυο θέρμανσης προκύπτει από το άθροισμα της πτώσης πίεσης στο λέβητα, τον υδραυλικό διαχωριστή, τις σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής καθώς και τα διάφορα εξαρτήματα. Για το λέβητα λαμβάνεται πτώση πίεσης 3 kPa, ενώ για τον υδραυλικό διαχωριστή 3,7 kPa.

Με κριτήριο τη μέγιστη πτώση πίεσης 1 έως 4 mH₂O ανά 100 m σωλήνας, επιλέγεται διατομή Φ75 (3"). Τα 6 L/S σε σιδεροσωλήνα Φ75, προκαλούν πτώση πίεσης 1,8 mH₂O (17,6 kPa) ανά 100m σωλήνας. Η αναμενόμενη πτώση πίεσης στις σωληνώσεις (προσαυξημένη κατά 20% για εξαρτήματα) είναι 17,6 [kPa /100 m] x 8 [m] x 1,2 [προσαύξηση] = 1,7 KPa

Για $\Delta T = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$, επιλέγεται κυκλοφορητής Q = 6 l/s στα 35 kPa

3.4.2 Δευτερεύον δίκτυο

Προτείνεται οι νέοι κυκλοφορητές του δευτερεύοντος δικτύου να είναι αντίστοιχης ισχύος με τους υφιστάμενους, καθώς δεν θα πραγματοποιηθούν αξιοσημείωτες τροποποιήσεις στο δίκτυο θερμού νερού. Σε αντίθεση με τους υφιστάμενους, οι νέοι κυκλοφορητές θα είναι μεταβλητών στροφών και θα διαθέτουν ενσωματωμένο αισθητήριο διαφορικής πίεσης.

4 Αεραγωγοί

4.1 Αεραγωγοί χαμηλής πίεσης

Με βάση τις οδηγίες της ASHRAE οι αεραγωγοί χαμηλής πίεσης διαστασιολογούνται με βάση το κριτήριο της μέγιστης πτώσης πίεσης 0,8 Pa/m

4.2 Αεραγωγοί Αίθουσας Εκδηλώσεων

Οι αεραγωγοί της αίθουσας εκδηλώσεων διατηρούνται και παραμένουν ως έχουν (δεν είναι εφικτή η αντικατάσταση των αεραγωγών λόγω εγκιβωτισμένων διελεύσεων).

Βλέπε Παράγραφο 2.7

4.3 Αερισμός – Εξαερισμός αίθουσας συγκολλήσεων

Επιλέχθηκαν βραχίονες απαγωγής καυσαερίων στα 850 m³/h έκαστος (500 cfm). Με βάση τα τεχνικά φυλλάδια τους προκαλούν πτώση πίεσης 500 Pa

Οι αεραγωγοί απαγωγής που εξυπηρετούν βραχίονες είναι αεραγωγοί μέσης πίεσης (κατά SMACNA) και διαστασιολογήθηκαν με βάση την ταχύτητα να είναι μεταξύ 10 και 12,5 m/s (2000 έως 2500 fpm) με βάση τον πίνακα 5-1: Range of Minimum Duct Design Velocities του τεχνικού εγχειριδίου "Industrial Ventilation : A Manual of Recommended Practice for Design 27th edition). Η πτώση πίεσης λόγω αεραγωγών αναμένεται στα 125 Pa.

Επιλέγεται ανεμιστήρας απαγωγής 5 [βραχίονες] x [850 m³/h ανά βραχίονα] = 4,250 m³/h στα 750 Pa

5 Εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων

5.1 Γενικά

Η μελέτη αυτή αναφέρεται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις του έργου του θέματος και περιλαμβάνει την εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων.

5.2 Κανονισμοί

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις μελετήθηκαν σύμφωνα με τους παρακάτω κανονισμούς:

1. Κανονισμός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων, όπως εγκρίθηκε και τροποποιήθηκε από τις Υπ. Απ. 80225 (ΦΕΚ Β'/59/11.4.55), 18304/672 (ΦΕΚ 293/ 11.5.66) και 6242/185 (ΦΕΚ 1525/31.12.73).
2. Δ.Ε.Η./ Διεύθυνση εκμετάλλευσης και διανομής, "Οδηγίες για τους πελάτες Μέσης Τάσεως".
3. ΕΛΟΤ HD 384:2004 "Απαιτήσεις για Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις".
4. ΕΛΟΤ 60364:2020 "Απαιτήσεις για Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις".
5. ΕΛΟΤ EN 12464.01-2003 "Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places".
6. Γερμανικοί κανονισμοί DIN και VDE συμπληρωματικά προς τους ελληνικούς.
7. Οδηγός μελετών για διδακτήρια όλων των βαθμίδων Οργανισμός Σχολικών Κτιρίων Α.Ε.

5.3 Τεχνικά Βοηθήματα

Για τη σύνταξη της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν και τα παρακάτω τεχνικά βοηθήματα:

1. Π. Ντοκόπουλου "Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις".

5.4 Βασικοί Κανόνες Υπολογισμού

5.4.1 Φωτοτεχνική μελέτη

Η εγκατάσταση των φωτιστικών σωμάτων υπολογίζεται ώστε να μπορεί να πετυχαίνει μέσα στους χώρους τις παρακάτω εντάσεις και παραμέτρους φωτισμού:



6.2 Educational buildings					
Ref. no.	Type of interior, task or activity	\bar{E}_m lx	UGR _L -	R _a -	Remarks
6.2.1	Classrooms, tutorial rooms	300	19	80	Lighting should be controllable.
6.2.2	Classroom for evening classes and adults education	500	19	80	Lighting should be controllable.
6.2.3	Lecture hall	500	19	80	Lighting should be controllable.
6.2.4	Black board	500	19	80	Prevent specular reflections.
6.2.5	Demonstration table	500	19	80	In lecture halls 750 lx.
6.2.6	Art rooms	500	19	80	
6.2.7	Art rooms in art schools	750	19	90	T _{cp} ≥ 5000 K.
6.2.8	Technical drawing rooms	750	16	80	
6.2.9	Practical rooms and laboratories	500	19	80	
6.2.10	Handicraft rooms	500	19	80	
6.2.11	Teaching workshop	500	19	80	
6.2.12	Music practice rooms	300	19	80	
6.2.13	Computer practice rooms (menu driven)	300	19	80	DSE-work: see 4.11.
6.2.14	Language laboratory	300	19	80	
6.2.15	Preparation rooms and workshops	500	22	80	
6.2.16	Entrance halls	200	22	80	
6.2.17	Circulation areas, corridors	100	25	80	
6.2.18	Stairs	150	25	80	
6.2.19	Student common rooms and assembly halls	200	22	80	
6.2.20	Teachers rooms	300	19	80	
6.2.21	Library: bookshelves	200	19	80	
6.2.22	Library: reading areas	500	19	80	
6.2.23	Stock rooms for teaching materials	100	25	80	
6.2.24	Sports halls, gymnasiums, swimming pools (general use)	300	22	80	For more specific activities, the requirements of EN 12193 shall be used
6.2.25	School canteens	200	22	80	
6.2.26	Kitchen	500	22	80	

Εικόνα 5.4.1 Απαιτήσεις προτύπου EN 12464 για κτίρια εκπαίδευσης

Τεύχος Υπολογισμών

α/α	Χώρος	Στάθμη Φωτισμού E_m (Lux)
1	Διάδρομος	100
2	Αίθουσες Διδασκαλίας – Εργαστήρια	300
3	Γραφεία καθηγητών	300

Πίνακας 5.4.1 Ορισμός απαιτήσεων στάθμης εσωτερικών χώρων

Οι υπολογισμοί έγιναν με την βοήθεια των παρακάτω λογισμικών:

1. TiSoft Electrical Design Professional (σύμφωνα με το HD 384) και των μέσων ηλεκτρικής προστασίας των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων (Σύμφωνα με το IEC 60909).
2. Dialux EVO, για φωτοτεχνικούς υπολογισμούς αλλά και υπολογισμούς ενεργειακής συμπεριφοράς όλων των χώρων του κτιρίου σύμφωνα με το πρότυπο EN 12464.

5.4.2 Σχεδίαση των ηλεκτρικών κυκλωμάτων

Οι γραμμές φωτισμού σχεδιάζονται ανεξάρτητες από τις υπόλοιπες γραμμές (ρευματοδοτών και συσκευών) και χωρίζονται σε κυκλώματα των 10 A. Τα κυκλώματα ρευματοδοτών χωρίζονται σε κυκλώματα των 16A. Πέρα από τον Γενικό πίνακα χαμηλής τάσης, ανάλογα με την χρήση, την ομαδοποίηση και την χωροθέτηση των τμημάτων του κτιρίου, τοποθετούνται και υποπίνακες διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Ο ταυτοχρονισμός των ηλεκτρικών φορτίων θεωρήθηκαν ανάλογα με τη χρήση των χώρων.

5.4.3 Υπολογισμός φορτίων πινάκων

Ο υπολογισμός γίνεται βάσει της εγκατεστημένης ισχύος και λαμβάνονται υπόψη συντελεστές ζήτησης (ταυτοχρονισμού) των καταναλώσεων.

Η προκύπτουσα ζήτηση ισχύος προσαυξάνεται κατά 20% για πιθανή μελλοντική χρήση. Οι πίνακες θα έχουν επί πλέον κενές θέσεις 30% περίπου για μελλοντική επέκταση της εγκατάστασης.

5.4.4 Αγωγοί

Οι αγωγοί και τα καλώδια θα οδεύουν σε σχάρες ηλεκτρικών καλωδίων και σε πλαστικούς ηλεκτρικούς σωλήνες. Ο υπολογισμός των διαστάσεων των μεταλλικών σχαρών και των πλαστικών σωλήνων έγινε ώστε να επαρκούν για την όδευση των αντίστοιχων αγωγών λαμβάνοντας υπόψη και εφεδρεία χώρου 30%. Ο τύπος των αγωγών και η διατομή τους παρουσιάζονται στα μονογραμμικά διαγράμματα των ηλεκτρικών πινάκων.

5.4.5 Κύρια Γραμμή τροφοδοσίας

Οι γραμμές τροφοδοσίας όλων των πινάκων και των επιμέρους υποπινάκων υπολογίσθηκαν βάσει της συνολικής ζήτησης ισχύος. Η συνολική παροχή του κτιρίου υπολογίσθηκε από το σύνολο των φορτίων του κτιρίου λαμβάνοντας υπόψη τους ταυτοχρονισμούς των φορτίων και προσαύξηση ισχύος 20% για μελλοντικές επεκτάσεις.

Η κεντρική παροχή τροφοδότησης του συγκροτήματος είναι Μέσης Τάσης (MT) τύπου B1 σύμφωνα με τον πίνακα τυποποιημένων παροχών. Σε αυτή την παροχή ο ΔΕΔΔΗΕ εγκαθιστά τη μέτρηση Μέσης Τάσης εσωτερικά στα πεδία MT. Ο Μετασχηματιστής της εγκατάστασης θα είναι 1.000 kVA άρα επαρκεί ως προς το όριο που θέτει η κατηγορία B1. Με την αίτηση σύνδεσης ο ΔΕΔΔΗΕ παρέχει την καμπύλη χρόνου έντασης του μέσου προστασίας του δικτύου του. Τα μέσα προστασίας του καταναλωτή θα πρέπει να συνεργάζονται με τα αντίστοιχα του δικτύου. Θα πραγματοποιηθεί έλεγχος των καλωδίων μέσης τάσης που συνδέουν την παροχή με το δίκτυο μέσης τάσης του ΔΕΔΔΗΕ. Εφόσον αποδειχθεί πως δεν επαρκούν θα εξεταστούν από τον φορέα του έργου και σε συνεργασία με την επίβλεψη ο τρόπος με τον οποίο θα πραγματοποιηθεί η νέα όδευση Μέσης Τάσης μέχρι τον τερματικό στύλο. Αυτή θα υποδειχθεί στον ανάδοχο του έργου ο οποίος φέρει την ευθύνη για την περάτωση της διαδικασίας σύνδεσης με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ.

5.4.6 Αντιστάθμιση αέργου ισχύος

Ο υπολογισμός της συμφωνημένης (ταυτοχρονισμένη) ισχύος έγινε βάσει των συντελεστών ταυτοχρονισμού που θεωρήθηκαν για το κτίριο, βάσει του κάθε φορτίου και της χρήσης του. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς του ΕΠΑΛ προκύπτει ίση με 635 kW. Ο υπολογισμός των φορτίων πραγματοποιήθηκε με κατάλληλο ταυτοχρονισμό και εφεδρεία ισχύος στους πίνακες (20%), οδηγώντας σε τελική απορροφούμενη ισχύ 762 kW. Οι υπολογισμοί που έγιναν με συντελεστή ισχύος ίσο με $\cos\phi = 0,9$ δίνουν φαινόμενη ισχύ 846,66 kVA. Σε αυτά τα πλαίσια, προτείνεται η αγορά αντιστάθμισης στην παροχή ώστε να μειωθεί όσο περισσότερο γίνεται η απαιτούμενη ισχύς σε επίπεδο φαινόμενης. Η άεργος ισχύς θεωρώντας ενεργό ισχύ κατανάλωσης 762 kW και $\cos\phi=0,9$ είναι ίση με 369 kVAr. Για πλήρη αντιστάθμιση (πρακτικά για επίτευξη υψηλού $\cos\phi$ κοντά στη μονάδα) προτείνονται δύο συστοιχίες των 25 kVAr και έξι των 50kVAr. Με τις 8 αυτές συστοιχίες επιτυγχάνονται βήματα 25 – 50 – 75 – 100 kVAr. Η ενσωμάτωση συστοιχίας των 12,5 kVAr για αύξηση των βημάτων θεωρείται υπερβολική.

Παράρτημα Ι: Υπολογισμοί θερμικών και ψυκτικών φορτίων



Παράρτημα II: Υπολογισμοί Ισχυρών Ρευμάτων

Παράρτημα III: Υπολογισμός Καπναγωγών



Παράρτημα IV: Φωτοτεχνική μελέτη