



ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

Ενότητα 3: Υπολογισμός ψυκτικών φορτίων

Κωνσταντίνος Παπακώστας
Μηχανολόγων μηχανικών



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΚΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Υπολογισμός ψυκτικών φορτίων

(Μέθοδος CLTD/CLF κατά ASHRAE)

Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου (1/4)

- Τα ψυκτικά (και θερμικά φορτία) είναι απαραίτητο να υπολογίζονται, για να γίνει δυνατή η επιλογή των μηχανημάτων της εγκατάστασης κλιματισμού.
- Ο υπολογισμός των φορτίων αυτών βασίζεται ως προς το επιστημονικό του μέρος, κυρίως στους νόμους της μετάδοσης θερμότητας και της μεταφοράς μάζας.
- Για τις κτιριακές εφαρμογές χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι, οι οποίες περιλαμβάνουν απλουστευμένες μαθηματικές εξισώσεις. Αυτό σημαίνει ότι τα πολύπλοκα φυσικά φαινόμενα απλουστεύονται και μόνο η επίδραση βασικών μεγεθών λαμβάνεται υπόψη.



Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου (2/4)

- Ως ψυκτικό φορτίο ορίζεται το ποσό της θερμότητας, το οποίο πρέπει να αφαιρεθεί από το κτίριο, ώστε να διατηρείται στους διάφορους χώρους η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία ή οι οποιεσδήποτε άλλες ειδικές απαιτήσεις που έχουν επιλεγεί, όταν στο εξωτερικό περιβάλλον επικρατούν οι συνθήκες σχεδιασμού θέρους.
- Οι μεταβλητές οι οποίες επηρεάζουν τους υπολογισμούς ψυκτικών φορτίων είναι πάρα πολλές, συνήθως είναι δύσκολο να ορισθούν με ακρίβεια και πάντοτε σχετίζονται μεταξύ τους με πολύπλοκο τρόπο.



Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου (3/4)

- Οι περισσότερες συνιστώσες του ψυκτικού φορτίου μεταβάλλονται ως προς το εύρος της τιμής τους κατά τη διάρκεια του 24ώρου.
- Επειδή αυτές οι περιοδικές μεταβολές των συνιστωσών του φορτίου συνήθως δεν είναι χρονικά και ποσοτικά ίδιες για όλες τις συνιστώσες, πρέπει να γίνεται μια ακριβής ανάλυση των παραμέτρων του φορτίου, ώστε να υπολογίζεται το μέγιστο ψυκτικό φορτίο ενός κτιρίου ή μιας ζώνης του κτιρίου με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια.



Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου (4/4)

- Ο υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων γίνεται για κάθε χώρο ενός κτιρίου ξεχωριστά.
- Το συνολικό ψυκτικό φορτίο κάθε χώρου Q_c αποτελείται από το αισθητό φορτίο Q_s , το οποίο μεταβάλλει τη θερμοκρασία του χώρου, και το λανθάνον φορτίο Q_L , το οποίο μεταβάλλει την υγρασία του χώρου.
- Το φορτίο αυτό, λόγω της περιοδικής μεταβολής των παραγόντων που το επηρεάζουν, έχει διάφορες τιμές τις διάφορες ώρες της ημέρας και φυσικά μια μέγιστη τιμή, η οποία συνήθως εξαρτάται από τον προσανατολισμό του χώρου.



Συνιστώσες ψυκτικού φορτίου

Εσωτερικά και εξωτερικά ψυκτικά φορτία

ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ
Αποδιδόμενη θερμότητα από συσκευές και μηχανές	Θερμότητα που μεταφέρεται διαμέσου των τοιχωμάτων του κτιρίου
Αποδιδόμενη θερμότητα από ανθρώπους	Θερμότητα που μεταφέρεται διαμέσου των παραθύρων
Αποδιδόμενη θερμότητα από φωτισμό	
Αποδιδόμενη θερμότητα από διεργασίες	Θερμότητα που εισέρχεται με τον αέρα αερισμού των χώρων
Διάφοροι τρόποι απόδοσης θερμότητας (εισροή θερμότητας από μη κλιματιζόμενους χώρους, αποβολή θερμότητας από θερμούς αεραγωγούς ή σωλήνες)	



Ροές θερμότητας σε κλιματιζόμενους χώρους

- Στη λειτουργία ενός συστήματος κλιματισμού σε ένα κλιματιζόμενο χώρο διακρίνονται τέσσερις ανεξάρτητες ροές θερμότητας, οι οποίες μεταβάλλονται με το χρόνο.

Οι ροές αυτές είναι:

α) το θερμικό κέρδος του χώρου,

β) το ψυκτικό φορτίο του χώρου,

γ) ο ρυθμός αφαίρεσης της θερμότητας από το χώρο,

δ) η ψυκτική ισχύς της κλιματιστικής συσκευής.



Το θερμικό κέρδος του χώρου

- Το στιγμιαίο θερμικό κέρδος ενός χώρου είναι ο ρυθμός με τον οποίο η θερμότητα εισέρχεται ή παράγεται σε ένα χώρο σε μία δεδομένη χρονική στιγμή.
- Το θερμικό κέρδος εισέρχεται ή παράγεται στο χώρο με διάφορους τρόπους και διακρίνεται σε αισθητό και λανθάνον.
- Το αισθητό θερμικό κέρδος εισέρχεται απευθείας στο χώρο με αγωγιμότητα, συναγωγή ή ακτινοβολία.
- Το λανθάνον θερμικό κέρδος δημιουργείται όταν προστίθενται στο χώρο υδρατμοί (π.χ. από την αποβολή υδρατμών από τους ανθρώπους ή τις συσκευές και από τον εισερχόμενο εξωτερικό αέρα).



Το ψυκτικό φορτίο του χώρου (1/3)

- Το ψυκτικό φορτίο ενός χώρου είναι ο ρυθμός με τον οποίο η θερμότητα πρέπει να αφαιρεθεί από τον χώρο, για να διατηρηθεί σταθερή η θερμοκρασία του.
- Το άθροισμα όλων των στιγμιαίων θερμικών κερδών σε ένα χώρο δεν είναι απαραίτητα ίσο με το ψυκτικό φορτίο του χώρου, για τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή.
- Αυτό συμβαίνει γιατί η θερμότητα η οποία προστίθεται στο χώρο με την μορφή θερμικής ακτινοβολίας δεν μετατρέπεται αμέσως σε ψυκτικό φορτίο.



Το ψυκτικό φορτίο του χώρου (2/3)

- Η ακτινοβολία πρέπει πρώτα να απορροφηθεί από τις επιφάνειες που περιβάλλουν το χώρο (τοιίχους, δάπεδα, οροφές).
- Από τη στιγμή που οι επιφάνειες αυτές γίνουν θερμότερες από τη θερμοκρασία του χώρου, ένα μέρος της θερμότητας μεταφέρεται με συναγωγή στον αέρα του χώρου.
- Η θερμοχωρητικότητα των υλικών που περιβάλλουν το χώρο καθορίζει το ρυθμό με τον οποίο η θερμότητα υπό μορφή ακτινοβολίας θα απορροφηθεί και στη συνέχεια θα αποδοθεί ως ψυκτικό φορτίο.



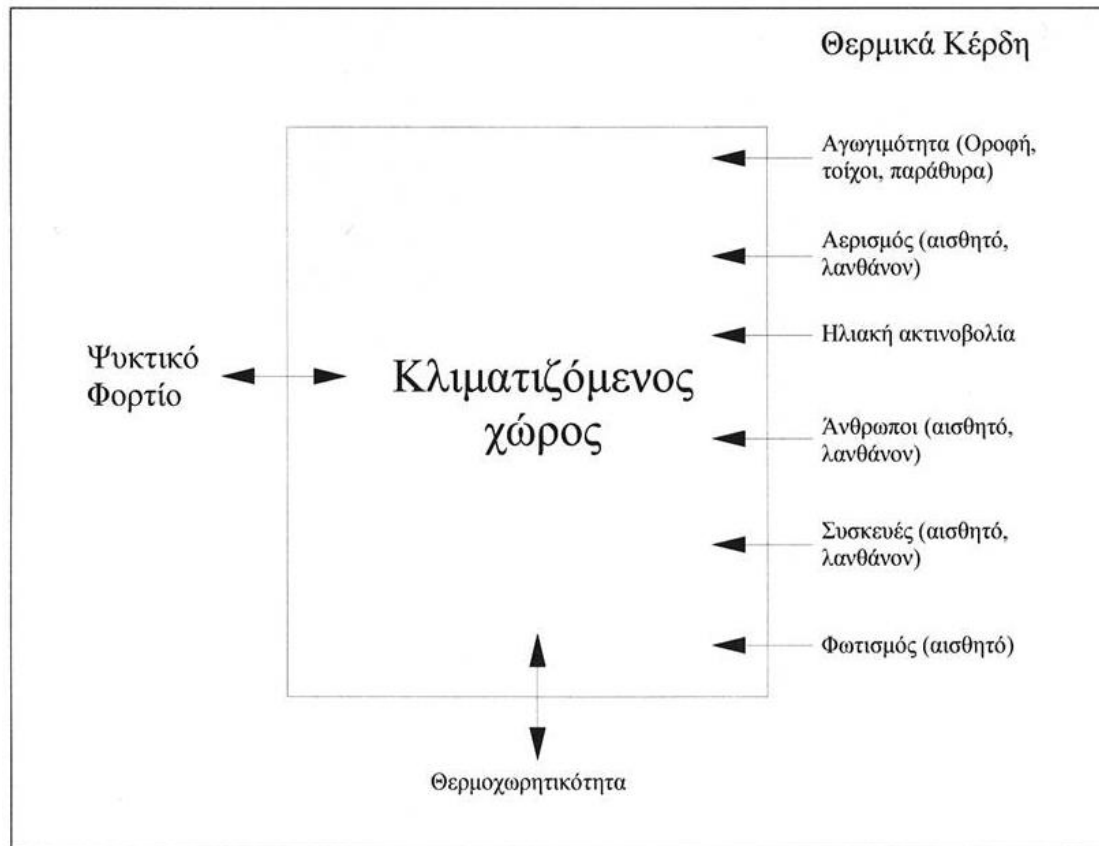
Το ψυκτικό φορτίο του χώρου (3/3)

- Το φαινόμενο αυτό της θερμικής αποθήκευσης είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τη διάκριση ανάμεσα στο στιγμιαίο θερμικό κέρδος και στο ψυκτικό φορτίο ενός χώρου για μια δεδομένη χρονική στιγμή.
- Η πρόβλεψη της φύσης και του εύρους αυτού του φαινομένου καθορίζει σε σημαντικό βαθμό και την ακρίβεια μιας μεθόδου υπολογισμού ψυκτικών φορτίων σε κτίρια.



Συνιστώσες ψυκτικού φορτίου

Εικ.1: Θερμικό κέρδος – θερμοχωρητικότητα- ψυκτικό φορτίο



Ο ρυθμός αφαίρεσης της θερμότητας από το χώρο

- Ο ρυθμός με τον οποίο αφαιρείται η θερμότητα από ένα χώρο είναι ίσος με το ψυκτικό φορτίο του χώρου μόνον όταν η θερμοκρασία του χώρου διατηρείται σταθερή.
- Σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας η ψυκτική συσκευή λειτουργεί περιοδικά και το σύστημα ελέγχου συνήθως επιτρέπει μια μικρή διακύμανση της θερμοκρασίας του χώρου.



Ροές θερμότητας σε κλιματιζόμενους χώρους

Εικ.2: Στιγμαίο θερμικό κέρδος, ψυκτικό φορτίο και ρυθμός αφαίρεσης θερμότητας σε ένα χώρο.



Η ψυκτική ισχύς της κλιματιστικής συσκευής (1/2)

- Η ισχύς του ψυκτικού στοιχείου της συσκευής η οποία κλιματίζει έναν ή περισσότερους χώρους πρέπει να είναι ίση με το άθροισμα όλων των στιγμιαίων ψυκτικών φορτίων των συγκεκριμένων χώρων συν όλα τα εξωτερικά φορτία.
- Τα εξωτερικά φορτία περιλαμβάνουν συνήθως την ηλιακή ακτινοβολία και την θερμότητα και τους υδρατμούς, που εισέρχονται στο χώρο με τον εξωτερικό αέρα αερισμού.



Η ψυκτική ισχύς της κλιματιστικής συσκευής (2/2)

- Για την εκλογή μιας συσκευής ψύξης είναι απαραίτητο να γίνεται διάκριση ανάμεσα στο αισθητό και στο λανθάνον ψυκτικό φορτίο.
- Κάθε συσκευή έχει μια μέγιστη ικανότητα αφαίρεσης αισθητού φορτίου και αντίστοιχα μία μέγιστη ικανότητα αφαίρεσης λανθάνοντος φορτίου για συγκεκριμένες συνθήκες λειτουργίας.
- Για να διατηρηθεί το περιεχόμενο σε υγρασία ενός χώρου πρέπει ένα ποσό των υδρατμών να υγροποιείται από την συσκευή ψύξης του χώρου, και μάλιστα σε ρυθμό ίδιο με τον ρυθμό με τον οποίο παράγεται.



Μέθοδοι υπολογισμού ψυκτικών φορτίων (1/9)

- Οι μέθοδοι, οι οποίες χρησιμοποιούνται συνήθως για τον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων σχεδιασμού, έχουν κατά κανόνα ως κύριο στόχο τους τον εντοπισμό των μέγιστων φορτίων για την διαστασιολόγηση των μηχανημάτων ψύξης.
- Μέσα σε αυτά τα πλαίσια λαμβάνονται υπόψη συνήθως οι ακραίες συνθήκες λειτουργίας στις οποίες πρέπει να ανταποκριθούν οι συσκευές που πρόκειται να επιλεγούν, ώστε να ικανοποιήσουν μέσα σε ορισμένα όρια ανοχών τις απαιτούμενες συνθήκες άνεσης.



Μέθοδοι υπολογισμού ψυκτικών φορτίων (2/9)

- Επακόλουθο αυτής της προσέγγισης για τον υπολογισμό των φορτίων είναι πολλές φορές η υπερδιαστασιολόγηση των μηχανημάτων ψύξης και η συνεχής λειτουργία του συστήματος αυτοματισμών για την προσαρμογή των μηχανημάτων στη ζήτηση σαν να επρόκειτο για ενδιάμεσες εποχές.
- Συνήθως ο κυριότερος στόχος, που είναι η επάρκεια του συστήματος σε φορτία αιχμής, καλύπτεται από τις περισσότερες μεθόδους που χρησιμοποιούνται.



Μέθοδοι υπολογισμού ψυκτικών φορτίων (3/9)

- Η αξία όμως μιας μεθόδου εντοπίζεται περισσότερο στην πληρότητά της από πλευράς αντιμετώπισης των διαφόρων παραγόντων που επιδρούν στα φορτία και λιγότερο από το εάν είναι σε θέση να προσδιορίσει (συνήθως με μεγάλους συντελεστές ασφαλείας) το προβλεπόμενο φορτίο.
- Στο σημείο αυτό εισέρχεται και η εμπειρία του μηχανικού, ο οποίος πρέπει να είναι σε θέση να εκτιμήσει τους διάφορους παράγοντες με τέτοιο τρόπο, ώστε ο υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων να μην οδηγήσει σε μια εγκατάσταση υπέρ- ή υποδιαστασιολογημένη.



Μέθοδοι υπολογισμού ψυκτικών φορτίων (4/9)

- Ένας ορθός υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων με οποιαδήποτε μέθοδο (χωρίς την εισαγωγή βαθμών ασφαλείας σε διάφορα επίπεδα) δίνει αποτελέσματα για μια σωστή λειτουργία του συστήματος κλιματισμού.
- Ο ακριβής υπολογισμός όμως είναι κατά κανόνα αδύνατος λόγω:
 - της απρόβλεπτης συμπεριφοράς των συντελεστών θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων του κτιρίου,
 - των αστοχιών της κατασκευής,
 - της αβεβαιότητας στον τρόπο με τον οποίο θα λειτουργεί το κτίριο.



Μέθοδοι υπολογισμού ψυκτικών φορτίων (5/9)

- Αν και ο σχεδιαστής του συστήματος κλιματισμού χρησιμοποιεί συνήθως λογικές εκτιμήσεις για να λάβει υπόψη του αυτούς τους παράγοντες, οι υπολογισμοί ποτέ δεν μπορούν να δώσουν ένα αποτέλεσμα καλύτερο από μία καλή εκτίμηση του πραγματικού ψυκτικού φορτίου.



Μέθοδοι υπολογισμού ψυκτικών φορτίων (6/9)

Οι πλέον γνωστές μέθοδοι υπολογισμού είναι:

α) η μέθοδος TETD (Total Equivalent Temperature Differential Method) της ASHRAE

β) η μέθοδος TFM (Transfer Function Method) της ASHRAE

γ) η μέθοδος CLTD/CLF (Cooling Load Temperature Difference/Cooling Load Factor) της ASHRAE

δ) η μέθοδος HB (Heat Balance) της ASHRAE

ε) η μέθοδος RTS (Radiant Time Series) της ASHRAE



Μέθοδοι υπολογισμού ψυκτικών φορτίων (7/9)

Η μέθοδος CLTD/CLF της ASHRAE:

- Είναι μία μέθοδος η οποία προσαρμόστηκε στις εκάστοτε αντιλήψεις της σύγχρονης πρακτικής και ανταποκρίνεται στη μεγάλη ποικιλία κλιματικών συνθηκών που επικρατούν στις ΗΠΑ. Όπως αποδείχθηκε από τη εφαρμογή της, δίνει πολύ καλά αποτελέσματα σε όλο το εύρος των κλιματικών συνθηκών και έχει καταστεί μία μέθοδος παγκόσμιας εφαρμογής.



Δομή των μεθόδων υπολογισμού ψυκτικών φορτίων

- Γενικά όλες οι μέθοδοι υπολογισμού των ψυκτικών φορτίων έχουν την ίδια δομή όσον αφορά τους υπολογισμούς των ψυκτικών φορτίων κλιματισμού. Η δομή αυτή είναι:

α) Υπολογισμός των εξωτερικών φορτίων.

β) Υπολογισμός των εσωτερικών φορτίων.

γ) Υπολογισμός φορτίων αερισμού.



Η μέθοδος CLTD/CLF της ASHRAE

Η μέθοδος περιλαμβάνει τον υπολογισμό ψυκτικών φορτίων που προκύπτουν για ένα χώρο σε συνάρτηση με τα παρακάτω στοιχεία:

- Εξωτερικές οροφές
- Εξωτερικοί τοίχοι
- Παράθυρα
- Εσωτερικά δομικά στοιχεία
- Εσωτερικός φωτισμός
- Άνθρωποι
- Διάφορες συσκευές
- Ηλεκτροκινητήρες
- Αερισμός



Εξωτερικές οροφές (1/9)

- Τα ψυκτικά φορτία ενός χώρου μέσα από μία εξωτερική οροφή δίνονται από τη σχέση:

$$\dot{q}_{op} = K_{op} \cdot A_{op} \cdot CLTD_{corr} \quad (1)$$

όπου:

K_{op} = ο συντελεστής θερμοπερατότητας της εξωτερικής οροφής
[W/m²K]

A_{op} = το εμβαδόν της επιφάνειας της εξωτερικής οροφής [m²]

$CLTD_{corr}$ = η διορθωμένη διαφορά θερμοκρασίας ψυκτικού φορτίου (Corrected Cooling Load Temperature Difference) [K]



Εξωτερικές οροφές (2/9)

- Τα μεγέθη K_{op} και A_{op} είναι χαρακτηριστικά της οροφής ενώ το μέγεθος $CLTD_{corr}$ υπολογίζεται ως εξής:
 - α. Υπάρχουν 13 τύποι οροφών, οι οποίοι δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί. Σε κάθε τύπο οροφής δίνεται η μάζα της σε $[kg/m^2]$ και η θερμοπερατότητα της σε $[W/m^2K]$
 - β. Την εξωτερική οροφή του κτιρίου για το οποίο υπολογίζουμε τα ψυκτικά φορτία, εντάσσουμε σε μία από τις 13 κατηγορίες με κριτήριο την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ομοιότητά της στα παραπάνω δύο μεγέθη με τα αντίστοιχα της κατηγορίας.



Εξωτερικές οροφές (3/9)

γ. Από τον πίνακα, για τη συγκεκριμένη κατηγορία οροφής και για την ώρα (ηλιακή) που θέλουμε να υπολογίσουμε το ψυκτικό φορτίο, επιλέγουμε την CLTD.

- Στον πίνακα γίνεται διάκριση ανάμεσα σε οροφές χωρίς ψευδοροφή και σε οροφές με ψευδοροφή.



Εξωτερικές οροφές (4/9)

Εικ.3: Διαφορά θερμοκρασίας ψυκτικού φορτίου CLTD για υπολογισμό ψυκτικού φορτίου σε επίπεδες οροφές

σε οροφή	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΒΑΡΟΣ kg/m ²	W/m ² °C	Η Λ Ι Α Κ Η Ω Ρ Α																		ΟΡΑΜΕ-ΓΙΣΤΟΥ
				6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
Χ Ω Ρ Ι Σ Ψ Ε Υ Δ Ο Ρ Ο Φ Η																						
1	Φύλλο χάλυβα με 25 mm (ή 50 mm) μόνωση	34 (39)	1.21 (0.70)	-2	3	11	19	27	34	40	43	44	43	39	33	25	17	10	7	14		
2	25 mm ξύλο με 25 mm μόνωση	39	0.97	-2	-1	2	8	15	22	29	35	39	41	41	39	35	29	21	15	16		
3	100 mm ελαφρύ μπετόν	88	1.21	-2	-2	1	5	11	18	25	31	36	39	40	40	37	32	25	19	16		
4	50 mm βαρύ μπετόν με 25 mm (ή 50 mm) μόνωση	142	1.17 (0.69)	-1	0	2	6	11	17	23	28	33	36	37	37	34	30	25	20	16		
5	25 mm ξύλο με 50 mm μόνωση	44	0.62	-4	-4	-2	3	9	15	22	27	32	35	36	35	32	27	20	14	16		
6	150 mm ελαφρύ μπετόν	117	0.90	2	1	0	2	4	8	13	18	24	29	33	35	36	35	32	28	18		
7	60 mm ξύλο με 25 mm μόνωση	63	0.74	6	4	3	4	5	8	11	15	19	23	27	29	31	31	30	27	19		
8	200 mm ελαφρύ μπετόν	151	0.72	8	6	5	4	4	5	7	11	14	18	22	25	28	30	30	29	20		
9	100 mm βαρύ μπετόν με 25 mm (ή 50 mm) μόνωση	254 (254)	1.14 (0.68)	5	4	4	6	8	11	15	18	22	25	28	29	30	29	27	24	18		
10	60 mm ξύλο με 50 mm μόνωση	63	0.53	8	6	5	5	5	7	10	13	17	21	24	27	28	29	29	27	19		
11	Οροφή συστήματος ταράτσας	366	0.60	11	9	8	7	8	8	10	12	15	18	20	22	24	25	26	25	20		
12	100 mm βαρύ μπετόν + 25 mm (ή 50 mm) μόνωση	366 (366)	1.10 (0.66)	10	9	8	8	9	10	12	15	17	20	22	24	25	25	25	24	19		
13	100 mm ξύλο με 25 mm (ή 50 mm) μόνωση	83 (88)	0.60 (0.44)	14	13	11	10	9	9	9	10	12	14	16	18	20	22	23	24	21		
Μ Ε Ψ Ε Υ Δ Ο Ρ Ο Φ Η																						
1	Φύλλο χάλυβα με 25 mm (ή 50 mm) μόνωση	44 (49)	0.76 (0.52)	-3	0	5	13	20	28	35	40	43	43	41	37	31	23	15	10	15		
2	25 mm ξύλο με 25 mm μόνωση	49	0.65	2	1	2	4	7	12	17	22	27	31	33	35	34	32	28	24	17		
3	100 mm ελαφρύ μπετόν	97	0.76	1	0	0	2	6	10	16	21	27	31	34	36	36	34	30	26	17		
4	50 mm βαρύ μπετόν με 25 mm (ή 50 mm) μόνωση	146	0.74	8	7	7	8	9	11	14	17	19	22	24	25	26	26	25	23	18		
5	25 mm ξύλο με 50 mm μόνωση	49	0.47	4	3	3	4	6	10	14	18	23	27	30	31	32	31	29	26	18		
6	150 mm ελαφρύ μπετόν	127	0.62	7	6	4	4	4	6	9	12	16	20	24	27	29	30	30	28	20		
7	60 mm ξύλο με 25 mm μόνωση	73	0.55	12	10	9	8	8	9	10	12	14	17	19	21	23	24	25	24	20		
8	200 mm ελαφρύ μπετόν	161	0.53	13	11	10	9	8	8	8	9	11	14	16	19	21	23	25	25	20		
9	100 mm βαρύ μπετόν με 25 mm (ή 50 mm) μόνωση	259 (264)	0.73 (0.51)	13	12	11	11	11	12	13	15	16	18	19	20	21	21	21	21	19		
10	60 mm ξύλο με 50 mm μόνωση	73	0.41	13	12	11	10	10	10	11	12	14	16	18	19	21	22	23	23	21		
11	Οροφή συστήματος ταράτσας	376	0.47	14	13	13	13	12	12	13	13	14	15	16	16	17	18	18	19	21		
12	100 mm βαρύ μπετόν + 25 mm (ή 50 mm) μόνωση	376 (376)	0.71 (0.50)	13	13	12	12	12	12	13	14	15	16	17	18	18	19	19	19	20		
13	100 mm ξύλο με 25 mm (ή 50 mm) μόνωση	93 (97)	0.47 (0.36)	16	15	14	14	13	12	12	12	12	13	14	15	16	18	19	20	21		



Εξωτερικές οροφές (5/9)

δ. Οι τιμές της CLTD που δίνονται στον πίνακα είναι υπολογισμένες για τις εξής συνθήκες:

- Σκουρόχρωμη επίπεδη εξωτερική οροφή
- Εσωτερική θερμοκρασία χώρου $t_i = 25.5^\circ\text{C}$
- Μέγιστη εξωτερική θερμοκρασία $t_{\text{amax}} = 35^\circ\text{C}$ με μέση εξωτερική θερμοκρασία $t_m = 29.4^\circ\text{C}$ και ημερήσια διακύμανση $DR = 11.2\text{ K}$
- Βόρειο Γεωγραφικό πλάτος 40° και ημερομηνία 21 Ιουλίου
- Οροφή χωρίς ή με ψευδοροφή αλλά χωρίς ανεμιστήρες ή αεραγωγούς που αναρροφούν αέρα μέσα από την ψευδοροφή



Εξωτερικές οροφές (6/9)

- Για διαφορετικές συνθήκες από τις παραπάνω, πρέπει να κάνουμε τις ακόλουθες διορθώσεις:

$$\text{CLTD}_{\text{corr}} = [(\text{CLTD} + \text{LM}) \cdot K + (25.5 - t_i) + (t_m - 29.4)] \cdot f \quad (2)$$

όπου:

- LM = Διόρθωση γεωγραφικού πλάτους και μήνα, για το συγκεκριμένο μήνα και γεωγραφικό πλάτος της περιοχής που βρίσκεται το κτίριο.
- K = Συντελεστής χρώματος που παίρνει τις τιμές:
- K = 1.0 για σκουρόχρωμες οροφές ή οροφές σε βιομηχανικές περιοχές
- K = 0.5 για μόνιμα ανοιχτόχρωμες οροφές



Εξωτερικές οροφές (7/9)

Εικ.4: Διόρθωση LM της διαφοράς θερμοκρασίας ψυκτικού φορτίου CLTD ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος και το μήνα υπολογισμού

ΒΟΡΕΙΟ ΓΕΩ-ΓΡ. ΠΛΑΤΟΣ	ΜΗΝΑΣ	B	ΒΑ/ΒΔ	Α-Δ	ΝΑ/ΝΔ	N	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ
32°	ΔΕΚ	-2,7	-5,5	-4,4	1,1	6,6	-9,4
	ΙΑΝ-ΝΟΕ	-2,7	-5,0	-4,4	1,1	6,6	-8,3
	ΦΕΒ-ΟΚΤ	-2,2	-3,8	-2,2	2,2	6,1	-5,5
	ΜΑΡ-ΣΕΠ	-1,6	-2,2	-1,1	1,6	3,8	-2,7
	ΑΠΡ-ΑΥΓ	-1,1	-0,5	0,0	0,0	0,5	-0,5
	ΜΑΙ-ΙΟΥΛ	0,5	0,5	0,0	0,5	-1,6	0,5
	ΙΟΥΝ	0,5	1,0	0,0	-1,1	-2,2	1,1
40°	ΔΕΚ	-3,3	-5,5	-5,5	0,0	5,5	-11,6
	ΙΑΝ-ΝΟΕ	-2,7	-5,5	-5,0	0,5	6,1	-10,5
	ΦΕΒ-ΟΚΤ	-2,7	-4,4	-3,3	1,6	6,6	-7,7
	ΜΑΡ-ΣΕΠ	-2,2	-2,7	-1,6	2,2	5,5	-4,4
	ΑΠΡ-ΑΥΓ	-1,1	-1,1	0,0	1,1	2,2	1,6
	ΜΑΙ-ΙΟΥΛ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5
	ΙΟΥΝ	0,5	0,5	0,5	0,0	-0,5	1,1



Εξωτερικές οροφές (8/9)

- $(25.5 - t_i)$ = Διόρθωση για θερμοκρασία χώρου διαφορετική από $t_i = 25.5^\circ\text{C}$
- $(t_m - 29.4)$ = Διόρθωση για μέση θερμοκρασία εξωτερικού αέρα διαφορετική από $t_m = 29.4^\circ\text{C}$
- f = Συντελεστής που εξαρτάται από το αν υπάρχουν ανεμιστήρες ή αεραγωγοί στην ψευδοροφή και παίρνει τις τιμές:
- $f = 1.0$ εάν δεν υπάρχουν ανεμιστήρες ή αεραγωγοί
- $f = 0.75$ εάν υπάρχει θετικός αερισμός (ανεμιστήρας ή στόμια αέρα που αναρροφούν αέρα μέσα από την ψευδοροφή)



Εξωτερικές οροφές (9/9)

- Η μέση θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα υπολογίζεται από τη σχέση:

$$t_m = t_{amax} - \frac{DR}{2} \quad (3)$$

όπου:

- DR = η ημερήσια διακύμανση της εξωτερικής θερμοκρασίας
- t_{amax} = η μέγιστη εξωτερική θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου [°C]



Εξωτερικοί τοίχοι (τοιχοποιίες – δοκοί – υποστυλώματα) (1/8)

- Τα ψυκτικά φορτία ενός χώρου μέσα από τους εξωτερικούς τοίχους δίνονται από τη σχέση:

$$\dot{q}_T = K_T \cdot A_T \cdot CLTD_{corr} \quad (4)$$

όπου:

- K_T = ο συντελεστής θερμοπερατότητας του εξωτερικού τοίχου [W/m^2K]
- A_T = το εμβαδόν της επιφάνειας του εξωτερικού τοίχου [m^2]
- $CLTD_{corr}$ = η διορθωμένη διαφορά θερμοκρασίας ψυκτικού φορτίου (Corrected Cooling Load Temperature Difference) [K]



Εξωτερικοί τοίχοι (2/8)

- Τα μεγέθη K_T και A_T είναι χαρακτηριστικά του δομικού στοιχείου ενώ το μέγεθος $CLTD_{corr}$ υπολογίζεται ως εξής:
 - α. Υπάρχουν 7 κατηγορίες εξωτερικών τοίχων A, B, C, D, E, F, G, που δίνονται στους πίνακες που ακολουθούν. Κάθε κατηγορία περιλαμβάνει διάφορα είδη τοίχων, τα οποία έχουν ίδια “θερμικά” χαρακτηριστικά. Κατηγορία A είναι οι “θερμικά” βαρύτεροι τοίχοι και κατεβαίνοντας προς το G οι “θερμικά” ελαφρότεροι.
- Στον πίνακα δίνονται επίσης η μάζα σε $[kg/m^2]$ και η θερμοπερατότητα σε $[W/m^2K]$ για κάθε τοίχο.



Εξωτερικοί τοίχοι (3α/8)

Εικ.5: Κατηγορίες κατασκευής εξωτερικών τοίχων- στοιχεία κατασκευής, μάζα και συντελεστής θερμοπερατότητας.

ΟΜΑΔΑ	ΚΥΡΙΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΜΑΖΑ kg/m ²	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	
				W/m ² °C	
C	ΤΟΥΒΛΟ	Κενό αέρα και τούβλο όψεως 100 mm	405	2,03	
D		Κοινό τούβλο 100 mm	440	2,36	
C		25 mm μόνωση + κενό αέρα + 100 mm τούβλο κοινό	440	1,0 - 1,7	
B		50 mm μόνωση + 100 mm κοινό τούβλο	430	0,63	
B		200 mm κοινό τούβλο	635	1,70	
A		+ΤΟΥΒΛΟ	50 mm μόνωση ή κενό αέρα + 200 mm κοινό τούβλο	635	0,87 - 1,38
C	100 mm	κενό αέρα + συμπαγές μπετόν 50 mm	459	2,00	
B		50 mm μόνωση + 100 mm συμπαγές μπετόν	474	0,66	
A		ΤΟΥΒΛΟ ΟΦΕΩΣ + μπετόν	κενό αέρα ή μόνωση + 200 mm συμπαγές μπετόν	698 - 928	0,62 - 0,64
E	100 mm	100 mm μπετόν (block)	303	1,81	
D		κενό αέρα ή μόνωση + 100 mm μπετόν (block)	303	0,86 - 1,4	
D		200 mm μπετόν (block)	342	1,56	
C		κενό αέρα ή 25 mm μόνωση + 150 - 200 mm μπετόν (block)	356 - 434	1,25 - 1,56	
B		ΣΥΜΠΑΓΕΣ ΜΠΕΤΟΝ	50 mm μόνωση + 200 mm μπετόν (block)	434	0,55 - 0,61
D	100 mm	100 mm πλακάκι με άργιλο	347	2,16	
D		κενό αέρα + 100 mm πλακ + αργ	347	1,60	
C		ΤΟΥΒΛΟ	μόνωση + 100 mm πλακ + αργ	347	0,96
C		200 mm πλακάκι με άργιλο	470	1,56	
B		ΟΦΕΩΣ	κενό αέρα ή 25 mm μόνωση + 200 mm πλ.	470	0,81 - 1,26
A		+ ΠΛΑΚΑΚΙ ΜΕ ΑΡΓΙΛΟ	50 mm μόνωση + 200 mm πλακ + αργ	474	0,55



Εξωτερικοί τοίχοι (3β/8)

Εικ.6: Κατηγορίες κατασκευής εξωτερικών τοίχων- στοιχεία κατασκευής, μάζα και συντελεστής θερμοπερατότητας (συνέχεια).

E	ΣΥΜΠΑΓΗΣ ΤΟΙΧΟΣ (π.χ. μπετόν) ΜΕ ΦΙΝΙΡΙΣΜΑ π.χ. ΣΟΒΑΤΙΣΜΑ	100 mm μπετόν (συμπαγής)	308	3,32	
D		100 mm συμπαγής + 25 ή 50 mm μόνωση	308	0,68 - 1,14	
C		50 mm μόνωση + 100 mm συμπαγής	308	0,68	
C		200 mm συμπαγής (μπετόν)	532	2,78	
B		200 mm συμπαγής + 25 ή 50 mm μόν.	537	0,65 - 1,06	
A		50 mm μόνωση + 200 mm συμπαγής	537	0,65	
B		300 mm συμπαγής	762	2,39	
A		300 mm συμπαγής + μόνωση	762	0,64	
F		ΣΥΜΠΑΓΗΣ ΤΟΙΧΟΣ ΕΛΑΦΡΥΣ ή ΒΑΡΥΣ + ΦΙΝΙΡΙΣΜΑ	100 mm block + κενό αέρα / μόνωση	142	0,91 - 1,49
E			50 mm μόνωση + 100 mm block	142 - 181	0,60 - 0,65
E	200 mm block		229 - 249	1,67 - 2,28	
D	200 mm block + κενό αέρα / μόνωση		200 - 278	0,85 - 0,98	
F	ΠΛΑΚΑΚΙ ΜΕ ΑΡΓΙΛΟ + ΦΙΝΙΡΙΣΜΑ (π.χ. ΣΟΒΑΣ)	100 mm πλακάκι	190	2,38	
F		100 mm πλακάκι + κενό αέρα	190	1,72	
E		100 mm πλακάκι + 25 mm μόνωση	190	0,99	
D		50 mm μόνωση + 100 mm πλακάκι	195	0,63	
D		200 mm πλακάκι	308	1,68	
C		200 mm πλακάκι + κενό αέρα / 25 mm μόνωση	308	0,86 - 1,31	
B		50 mm μόνωση + 200 mm πλακάκι	308	0,56	
G		ΤΟΙΧΟΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΠΑΡΑΠΕΤ.	Με / χωρίς κενό αέρα + 25 - 75 mm μόνωση	24 - 29	0,52 - 1,31
G	ΠΛΑΙΣΙΟ	22 mm - 75 mm μόνωση	78	0,46 - 1,01	



Εξωτερικοί τοίχοι (4/8)

β. Τον εξωτερικό τοίχο του κτιρίου για το οποίο υπολογίζουμε τα ψυκτικά φορτία, εντάσσουμε σε μία από τις παραπάνω κατηγορίες με κριτήριο την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ομοιότητά του με ένα τοίχο της αντίστοιχης κατηγορίας.

γ. Από τον επόμενο πίνακα, για τη συγκεκριμένη κατηγορία τοίχου και για την ώρα (ηλιακή) που θέλουμε να υπολογίσουμε το ψυκτικό φορτίο, καθώς και για τον συγκεκριμένο προσανατολισμό επιλέγουμε την CLTD.



Εξωτερικοί τοίχοι (5α/8)

Εικ.7: Διαφορά θερμοκρασίας ψυκτικού φορτίου CLTD για υπολογισμό ψυκτικού φορτίου σε ηλιαζόμενους τοίχους - 1

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΩΡΑ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	ΩΡΑ ΜΕΓΙΣΤΟΥ
	ΟΜΑΔΑ Α'	B	8	8	8	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	2
	BA	11	11	10	10	10	9	9	9	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	11	22	
	A	14	13	13	13	12	12	11	11	10	10	10	11	11	12	12	13	13	13	14	14	14	14	14	22	
	NA	13	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	10	10	11	11	12	12	13	13	13	13	13	13	22	
	N	11	11	11	11	10	10	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	9	9	10	10	11	11	11	23	
	ND	14	14	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	10	9	9	10	10	10	11	12	13	13	14	24	
	Δ	15	15	15	14	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	10	11	11	12	13	14	14	1	
	ΒΔ	12	12	11	11	11	11	10	10	10	9	9	8	8	8	8	8	8	8	9	9	10	11	11	1	
ΟΜΑΔΑ Β'	B	8	8	8	7	7	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	6	6	7	7	8	8	8	8	24	
	BA	11	10	10	9	9	8	7	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11	12	12	12	11	21	
	A	13	13	12	11	10	10	9	8	8	9	9	10	12	13	13	14	14	15	15	15	15	15	14	20	
	NA	13	12	12	11	10	10	9	8	8	8	8	9	10	11	12	13	14	14	14	14	14	14	14	21	
	N	12	11	11	10	9	9	8	7	7	6	6	6	6	7	8	9	10	11	11	12	12	12	12	23	
	ND	15	15	14	13	13	12	11	10	10	9	8	8	7	7	8	9	10	11	13	14	15	15	16	24	
	Δ	16	16	15	14	14	13	12	11	9	9	9	8	8	8	8	8	9	11	12	14	15	16	17	24	
	ΒΔ	13	12	12	11	11	10	9	9	8	7	7	7	6	6	7	7	8	8	9	11	12	13	13	24	



Εξωτερικοί τοίχοι (5β/8)

Εικ.8: Διαφορά θερμοκρασίας ψυκτικού φορτίου CLTD για υπολογισμό ψυκτικού φορτίου σε ηλιαζόμενους τοίχους - 2

ΟΜΑΔΑ C'	B	9	8	7	7	6	5	5	4	4	4	4	4	5	5	6	6	7	8	9	9	9	10	9	9	22
	BA	10	10	9	8	7	6	6	6	6	7	8	10	10	11	12	12	12	13	13	13	13	12	12	11	20
	A	13	12	11	10	9	8	7	7	8	9	11	13	14	15	16	16	17	17	16	16	16	15	14	13	18
	NA	13	12	11	10	9	8	7	6	7	7	9	10	12	14	15	16	16	16	16	16	16	15	14	13	19
	N	12	11	10	9	8	7	6	6	5	5	5	5	6	8	9	11	12	13	14	14	14	14	13	12	20
	NA	16	15	14	12	11	10	9	8	7	7	6	6	6	7	8	10	12	14	16	18	18	18	18	17	22
	Δ	17	16	15	14	12	11	10	9	8	7	7	7	7	7	8	9	11	13	16	18	19	20	19	18	22
	BA	14	13	12	11	10	9	8	7	6	6	5	5	6	6	6	7	9	10	12	14	15	15	15	15	22
ΟΜΑΔΑ D'	B	8	7	7	6	5	4	3	3	3	3	4	4	5	6	6	7	8	9	10	11	11	10	10	9	21
	BA	9	8	7	6	5	5	4	4	6	8	10	11	12	13	13	13	14	14	14	13	13	12	11	10	19
	A	11	10	8	7	6	5	5	5	7	10	13	15	17	18	18	18	18	18	17	17	16	15	13	12	16
	NA	11	10	9	7	6	5	5	5	5	7	10	12	14	16	17	18	18	18	17	17	16	15	14	12	17
	N	11	10	8	7	6	5	4	4	3	3	4	5	7	9	11	13	15	16	16	16	15	14	13	12	19
	NA	15	14	12	10	9	8	6	5	5	4	4	5	5	7	9	12	15	18	20	21	21	20	19	17	21
	Δ	17	15	13	12	10	9	7	6	5	5	5	5	6	6	8	10	13	17	20	22	23	22	21	19	21
	BA	14	12	11	9	8	7	6	5	4	4	4	4	5	6	7	8	10	12	15	17	18	17	16	15	22
ΟΜΑΔΑ E'	B	7	6	5	4	3	2	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	10	11	12	12	11	10	9	8	20
	BA	7	6	5	4	3	2	3	5	8	11	13	14	14	14	14	14	15	14	14	13	12	11	9	8	16
	A	8	7	6	5	4	3	3	6	10	15	18	20	21	21	20	19	18	18	17	15	14	12	11	9	13
	NA	8	7	6	5	4	3	3	4	7	10	14	17	19	20	20	20	19	18	17	16	14	13	11	10	15
	N	8	7	6	5	4	3	2	2	2	3	5	7	10	14	16	18	19	18	17	16	14	13	11	10	17
	NA	12	10	8	7	6	4	4	3	3	3	4	5	7	10	14	18	21	24	25	24	22	19	17	14	19
	Δ	14	12	10	8	6	5	4	3	3	4	4	5	6	8	11	15	20	24	27	27	25	22	19	16	20
	BA	11	9	8	6	5	4	3	3	3	3	4	5	6	7	9	11	14	18	21	21	20	18	15	13	20



Εξωτερικοί τοίχοι (6/8)

δ. Οι τιμές της CLTD που δίνονται στους πίνακες είναι υπολογισμένες για τις εξής συνθήκες:

- Σκουρόχρωμος εξωτερικός τοίχος
- Εσωτερική θερμοκρασία χώρου $t_i = 25.5^{\circ}\text{C}$
- Μέγιστη εξωτερική θερμοκρασία $t_{\text{amax}} = 35^{\circ}\text{C}$ με μέση εξωτερική θερμοκρασία $t_m = 29.4^{\circ}\text{C}$ και ημερήσια διακύμανση $\text{DR} = 11.2^{\circ}\text{C}$
- Βόρειο Γεωγραφικό πλάτος 40° και ημερομηνία 21 Ιουλίου



Εξωτερικοί τοίχοι (7/8)

- Για διαφορετικές συνθήκες από τις παραπάνω, πρέπει να κάνουμε τις ακόλουθες διορθώσεις:

$$CLTD_{corr} = [(CLTD + LM) \cdot K + (25.5 - t_i) + (t_m - 29.4)] \quad (5)$$

όπου:

- LM = Διόρθωση γεωγραφικού πλάτους και μήνα, για το συγκεκριμένο μήνα και γεωγραφικό πλάτος της περιοχής που βρίσκεται το κτίριο (πίνακας της εικ.4).



Εξωτερικοί τοίχοι (8/8)

- K = Συντελεστής χρώματος που παίρνει τις τιμές:
 $K = 1.0$ για σκουρόχρωμο τοίχο ή τοίχο σε βιομηχανικές περιοχές
 $K = 0.83$ για μόνιμα ενδιάμεσου χρώματος τοίχους
 $K = 0.63$ για μόνιμα ανοιχτόχρωμους τοίχους
- $(25.5 - t_i)$ = Διόρθωση για θερμοκρασία χώρου διαφορετική από $t_i = 25.5^\circ\text{C}$
- $(t_m - 29.4)$ = Διόρθωση για μέση θερμοκρασία εξωτερικού αέρα διαφορετική από $t_m = 29.4^\circ\text{C}$



Εξωτερικά παράθυρα (1/12)

- Το ψυκτικό φορτίο ενός χώρου μέσα από τα εξωτερικά παράθυρα χωρίζεται σε δύο κατηγορίες:
 - α) ψυκτικό φορτίο από αγωγιμότητα
 - β) ψυκτικό φορτίο από ηλιακή ακτινοβολία



Εξωτερικά παράθυρα (2/12)

Ψυκτικό φορτίο από αγωγιμότητα

- Υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\dot{q}_{\pi} = K_{\pi} \cdot A_{\pi} \cdot CLTD_{\text{corr}} \quad (6)$$

όπου:

- K_{π} = ο συντελεστής θερμοπερατότητας παραθύρου [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
- A_{π} = το εμβαδόν της επιφάνειας του παραθύρου [m^2]
- $CLTD_{\text{corr}}$ = η διορθωμένη διαφορά θερμοκρασίας ψυκτικού φορτίου (Corrected Cooling Load Temperature Difference) [K]



Εξωτερικά παράθυρα (3/12)

- Η διορθωμένη διαφορά θερμοκρασίας ψυκτικού φορτίου υπολογίζεται ως εξής:
- Από τον πίνακα 7, επιλέγουμε για την ώρα που γίνεται ο υπολογισμός του ψυκτικού φορτίου την CLTD.
- Επειδή οι τιμές του πίνακα έχουν υπολογισθεί για εξωτερική θερμοκρασία $t_{a\max} = 35^{\circ}\text{C}$, μέση εξωτερική θερμοκρασία $t_m = 29.4^{\circ}\text{C}$ και ημερήσια διακύμανση $DR = 11.2^{\circ}\text{C}$ καθώς και για θερμοκρασία χώρου $t_i = 25.5^{\circ}\text{C}$ πρέπει να κάνουμε την παρακάτω διόρθωση:
- $$\text{CLTD}_{\text{corr}} = \text{CLTD} + (25.5 - t_i) + (t_m - 29.4) \quad (7)$$



Εξωτερικά παράθυρα (4/12)

Εικ.9: Ηλιακή ώρα- διαφορά θερμοκρασίας CLTD

Ηλιακή ώρα ώρα	CLTD	Ηλιακή ώρα ώρα	CLTD	Ηλιακή ώρα ώρα	CLTD	Ηλιακή ώρα ώρα	CLTD
1	1	7	-1	13	7	19	6
2	0	8	0	14	7	20	4
3	-1	9	1	15	8	21	3
4	-1	10	2	16	8	22	2
5	-1	11	4	17	7	23	2
6	-1	12	5	18	7	24	1



Εξωτερικά παράθυρα (5/12)

Ψυκτικό φορτίο από ηλιακή ακτινοβολία

- Υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\dot{q}_{\eta\lambda} = A_{\pi} \cdot SC \cdot SHGF \cdot CLF \quad (8)$$

όπου:

- A_{π} = το εμβαδόν της επιφάνειας του παραθύρου [m^2]
- SC = ο συντελεστής σκίασης του παραθύρου, που είναι χαρακτηριστικό μέγεθος του παραθύρου και εξαρτάται από το είδος του υαλοπίνακα και από το είδος της εσωτερικής σκίασης [αδιάστατος]



Εξωτερικά παράθυρα (6α/12)

Εικ.10: Συντελεστής σκίασης SC ανά τύπο υαλοπίνακα

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ SC
Διαφανής	1	2.4-4.8	1.00
Διαφανής	1	3.2	1.00
Διαφανής	1	5.6	1.00
Διαφανής	1	6	0.95
Απορροφητικός	1	2.4-4.8	0.73
Απορροφητικός	1	3.2	0.73
Απορροφητικός	1	5.6	0.73
Απορροφητικός	1	6	0.73
Ανακλαστικός	1	2.4-4.8	0.60
Ανακλαστικός	1	3.2	0.55
Ανακλαστικός	1	5.6	0.52
Ανακλαστικός	1	6	0.50
Διαφανής	2	2.4-4.8	0.88
Διαφανής	2	3.2	0.88
Διαφανής	2	5.6	0.85
Διαφανής	2	6	0.80
Απορροφητικός	2	2.4-4.8	0.60
Απορροφητικός	2	3.2	0.60
Απορροφητικός	2	5.6	0.60
Ανακλαστικός	2	2.4-4.8	0.52
Ανακλαστικός	2	3.2	0.48
Ανακλαστικός	2	5.6	0.44
Skylight επίπεδο, διαφανές	1	-	0.99
Skylight επίπεδο, ημιδιαφανές	1	-	0.34

Εξωτερικά παράθυρα (6β/12)

Εικ.11: Συντελεστής SC ανά τύπο υαλοπίνακα

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΠΕΡΣΙΔΕΣ (BLINDS)	ΡΟΛΑ (ROLLER SHADES)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ SC
Διαφανής	1	2.4-4.8	Ενδιάμεσο χρώμα	-	0.64
Διαφανής	1	2.4-4.8	Ανοιχτό χρώμα	-	0.55
Διαφανής	1	2.4-4.8	-	Σκούρο χρώμα	0.59
Διαφανής	1	2.4-4.8	-	Ανοιχτό χρώμα	0.25
Διαφανής	1	2.4-4.8	-	Διαφανή	0.39
Διαφανής	1	6.4	Ενδιάμεσο χρώμα	-	0.64
Διαφανής	1	6.4	Ανοιχτό χρώμα	-	0.55
Διαφανής	1	6.4	-	Σκούρο χρώμα	0.59
Διαφανής	1	6.4	-	Ανοιχτό χρώμα	0.25
Διαφανής	1	6.4	-	Διαφανή	0.39
Διαφανής	2	2.4-3.2	Ενδιάμεσο χρώμα	-	0.57
Διαφανής	2	2.4-3.2	Ανοιχτό χρώμα	-	0.51
Διαφανής	2	2.4-3.2	-	Σκούρο χρώμα	0.60
Διαφανής	2	2.4-3.2	-	Ανοιχτό χρώμα	0.25
Διαφανής	2	2.4-3.2	-	Διαφανή	0.37
Διαφανής	2	6.4	Ενδιάμεσο χρώμα	-	0.57
Διαφανής	2	6.4	Ανοιχτό χρώμα	-	0.51
Διαφανής	2	6.4	-	Σκούρο χρώμα	0.60
Διαφανής	2	6.4	-	Ανοιχτό χρώμα	0.25
Διαφανής	2	6.4	-	Διαφανή	0.37



Εξωτερικά παράθυρα (7/12)

- SHGF = το μέγιστο θερμικό ηλιακό κέρδος σε $[W/m^2]$. Δίνεται στους πίνακες 8A και 8B σε συνάρτηση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής του κτιρίου, το μήνα υπολογισμού του ψυκτικού φορτίου καθώς και τον προσανατολισμό του παραθύρου.
- CLF = ο συντελεστής ψυκτικού φορτίου (Cooling Load Factor) που μετατρέπει το θερμικό ηλιακό κέρδος σε ψυκτικό φορτίο για μια συγκεκριμένη ώρα.



Εξωτερικά παράθυρα (8α/12)

Εικ.12: Μέγιστο θερμικό ηλιακό κέρδος SHGF σε $[W/m^2]$, για ηλιαζόμενα παράθυρα σε 36° Βόρειο γεωγραφικό πλάτος.

36° ΒΟΡΕΙΟ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ						
ΜΗΝΑΣ/ΠΡΟΣ.	B (σκιασμένο)	ΒΑ/ΒΔ	Α/Δ	ΝΑ/ΝΔ	N	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ
Ιανουάριος	69	76	524	779	795	489
Φεβρουάριος	82	180	615	782	732	628
Μάρτιος	95	312	704	732	606	751
Απρίλιος	110	454	710	618	426	827
Μάιος	120	530	694	521	293	858
Ιούνιος	148	552	678	473	243	861
Ιούλιος	123	521	681	508	284	846
Αύγουστος	114	435	688	596	413	811
Σεπτέμβριος	98	300	663	704	590	726
Οκτώβριος	85	177	590	754	710	615
Νοέμβριος	69	76	514	767	782	486
Δεκέμβριος	63	63	476	760	801	429



Εξωτερικά παράθυρα (8β/12)

Εικ.13: Μέγιστο θερμικό ηλιακό κέρδος SHGF σε $[W/m^2]$, για ηλιαζόμενα παράθυρα σε 40° Βόρειο γεωγραφικό πλάτος.

40° ΒΟΡΕΙΟ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ						
ΜΗΝΑΣ/ΠΡΟΣ.	B (σκιασμένο)	ΒΑ/ΒΔ	Α/Δ	ΝΑ/ΝΔ	N	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ
Ιανουάριος	63	63	486	760	801	420
Φεβρουάριος	76	158	587	776	760	568
Μάρτιος	91	293	688	745	650	704
Απρίλιος	107	441	707	640	486	795
Μάιος	117	521	694	552	357	836
Ιούνιος	151	543	681	508	300	842
Ιούλιος	120	514	681	536	344	827
Αύγουστος	110	426	681	618	470	779
Σεπτέμβριος	95	274	640	713	631	678
Οκτώβριος	79	154	568	751	738	558
Νοέμβριος	63	63	476	748	789	416
Δεκέμβριος	57	57	476	732	798	357



Εξωτερικά παράθυρα (9α/12)

Εικ.14: Συντελεστής θερμικού φορτίου CLF για παράθυρα (L= ελαφριά κατασκευή, M= μέση, H= βαριά)

A. (CLF) Για τζάμια χωρίς εσωτερ. σκίαση (βόρειο πλάτος) Γενικά

ΠΡΟΣΑΝΑ-ΤΟΛΙΣΜΟΣ ΤΖΑΜΙΟΥ	h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
B(σκιασμ)	L	0.17	0.14	0.11	0.09	0.08	0.33	0.42	0.48	0.55	0.63	0.71	0.78	0.80	0.82	0.82	0.79	0.75	0.84	0.61	0.48	0.38	0.31	0.25	0.20
	M	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.34	0.41	0.46	0.53	0.59	0.65	0.70	0.73	0.75	0.76	0.74	0.75	0.79	0.61	0.50	0.42	0.36	0.31	0.27
	H	0.25	0.23	0.21	0.20	0.19	0.38	0.45	0.49	0.55	0.60	0.65	0.69	0.72	0.72	0.72	0.70	0.70	0.75	0.57	0.46	0.39	0.34	0.31	0.28
BBA	L	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.26	0.43	0.47	0.44	0.41	0.40	0.39	0.39	0.38	0.39	0.33	0.30	0.26	0.20	0.16	0.13	0.10	0.08	0.07
	M	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.24	0.38	0.42	0.39	0.37	0.37	0.36	0.36	0.36	0.34	0.33	0.30	0.27	0.22	0.18	0.16	0.14	0.12	0.10
	H	0.11	0.10	0.09	0.09	0.08	0.26	0.39	0.42	0.39	0.36	0.35	0.34	0.34	0.33	0.32	0.31	0.28	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12
BA	L	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.23	0.41	0.51	0.51	0.45	0.39	0.36	0.33	0.31	0.28	0.26	0.23	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05
	M	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.21	0.36	0.44	0.45	0.40	0.36	0.33	0.31	0.30	0.28	0.26	0.23	0.21	0.17	0.15	0.13	0.11	0.09	0.08
	H	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.23	0.37	0.44	0.44	0.39	0.34	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.23	0.20	0.17	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
ABA	L	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.21	0.40	0.52	0.57	0.53	0.45	0.39	0.34	0.31	0.28	0.25	0.22	0.18	0.14	0.12	0.09	0.08	0.06	0.05
	M	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.20	0.35	0.45	0.49	0.47	0.41	0.36	0.33	0.30	0.28	0.26	0.23	0.20	0.17	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08
	H	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07	0.22	0.36	0.46	0.49	0.45	0.38	0.33	0.30	0.27	0.25	0.23	0.21	0.19	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
A	L	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.19	0.37	0.51	0.57	0.57	0.50	0.42	0.37	0.32	0.29	0.25	0.22	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05
	M	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.18	0.33	0.44	0.50	0.51	0.46	0.39	0.35	0.31	0.29	0.26	0.23	0.21	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08
	H	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.20	0.34	0.45	0.49	0.49	0.43	0.36	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0.19	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10
ANA	L	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.17	0.34	0.49	0.58	0.61	0.57	0.48	0.41	0.36	0.32	0.28	0.24	0.20	0.16	0.13	0.10	0.09	0.07	0.06
	M	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.16	0.31	0.43	0.51	0.54	0.51	0.44	0.39	0.35	0.32	0.29	0.26	0.22	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09
	H	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.19	0.32	0.43	0.50	0.52	0.49	0.41	0.36	0.32	0.29	0.26	0.24	0.21	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11
NA	L	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.13	0.28	0.43	0.55	0.62	0.63	0.57	0.48	0.42	0.37	0.33	0.28	0.24	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.07
	M	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.14	0.26	0.38	0.48	0.54	0.56	0.51	0.45	0.40	0.36	0.33	0.29	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14	0.12	0.10
	H	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	0.17	0.28	0.40	0.49	0.53	0.53	0.48	0.41	0.36	0.33	0.30	0.27	0.24	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12

Εξωτερικά παράθυρα (9β/12)

Εικ.15: Συντελεστής θερμικού φορτίου CLF για παράθυρα (L= ελαφριά κατασκευή, M= μέση, H= βαριά

NNA	M	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.08	0.16	0.26	0.38	0.48	0.55	0.57	0.54	0.48	0.43	0.39	0.35	0.30	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14	0.12
	H	0.12	0.11	0.11	0.10	0.09	0.12	0.19	0.29	0.40	0.49	0.54	0.55	0.51	0.44	0.39	0.35	0.31	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13
	L	0.08	0.07	0.05	0.04	0.04	0.06	0.09	0.14	0.22	0.34	0.48	0.59	0.65	0.65	0.59	0.50	0.43	0.36	0.28	0.22	0.18	0.15	0.12	0.10
N	M	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07	0.08	0.11	0.14	0.21	0.31	0.42	0.52	0.57	0.58	0.53	0.47	0.41	0.36	0.29	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14
	H	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.11	0.14	0.17	0.24	0.33	0.43	0.51	0.56	0.55	0.50	0.43	0.37	0.32	0.26	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15
	L	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05	0.06	0.09	0.11	0.15	0.19	0.27	0.39	0.52	0.62	0.67	0.65	0.58	0.46	0.36	0.28	0.23	0.19	0.15	0.12
NNA	M	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.09	0.11	0.13	0.15	0.18	0.25	0.35	0.48	0.55	0.59	0.59	0.53	0.44	0.35	0.30	0.25	0.22	0.19	0.16
	H	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.21	0.27	0.37	0.46	0.53	0.57	0.55	0.49	0.40	0.32	0.26	0.23	0.20	0.18	0.16
	L	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.24	0.36	0.49	0.60	0.66	0.66	0.58	0.43	0.33	0.27	0.22	0.18	0.14
NΔ	M	0.15	0.14	0.12	0.10	0.09	0.09	0.10	0.12	0.13	0.15	0.17	0.23	0.33	0.44	0.53	0.58	0.59	0.53	0.41	0.33	0.28	0.24	0.21	0.18
	H	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16	0.17	0.19	0.25	0.34	0.44	0.52	0.56	0.56	0.49	0.37	0.30	0.25	0.21	0.19	0.17
	L	0.12	0.10	0.08	0.07	0.05	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12	0.13	0.17	0.26	0.40	0.52	0.62	0.66	0.61	0.44	0.34	0.27	0.22	0.18	0.15
ΔNΔ	M	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.17	0.24	0.35	0.46	0.54	0.58	0.55	0.42	0.34	0.28	0.24	0.21	0.18
	H	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.19	0.26	0.36	0.46	0.53	0.56	0.51	0.38	0.30	0.25	0.21	0.19	0.17
	L	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.11	0.12	0.14	0.20	0.32	0.45	0.57	0.64	0.61	0.44	0.34	0.27	0.22	0.18	0.14
Δ	M	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.19	0.29	0.40	0.50	0.56	0.55	0.41	0.33	0.27	0.23	0.20	0.17
	H	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.14	0.15	0.16	0.21	0.30	0.40	0.49	0.54	0.52	0.38	0.30	0.24	0.21	0.18	0.16
	L	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12	0.13	0.15	0.17	0.26	0.40	0.53	0.63	0.62	0.44	0.34	0.27	0.22	0.18	0.14
ΔBΔ	M	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.17	0.24	0.35	0.47	0.55	0.55	0.41	0.33	0.27	0.23	0.20	0.17
	H	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.25	0.36	0.46	0.53	0.52	0.38	0.30	0.24	0.20	0.18	0.16
	L	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.19	0.23	0.33	0.47	0.59	0.60	0.42	0.33	0.26	0.21	0.17	0.14
BΔ	M	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.16	0.17	0.18	0.21	0.30	0.42	0.51	0.54	0.39	0.32	0.26	0.22	0.19	0.16
	H	0.14	0.12	0.11	0.10	0.10	0.10	0.12	0.13	0.15	0.16	0.18	0.18	0.19	0.22	0.30	0.41	0.50	0.51	0.36	0.29	0.23	0.20	0.17	0.15
	L	0.12	0.09	0.08	0.06	0.05	0.07	0.11	0.14	0.18	0.22	0.25	0.27	0.29	0.30	0.33	0.44	0.57	0.62	0.44	0.33	0.26	0.21	0.17	0.14
BBD	M	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.10	0.12	0.15	0.18	0.21	0.23	0.26	0.27	0.28	0.31	0.39	0.51	0.56	0.41	0.33	0.27	0.23	0.20	0.17
	H	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.12	0.15	0.17	0.20	0.23	0.25	0.26	0.28	0.28	0.31	0.38	0.49	0.53	0.38	0.30	0.25	0.21	0.18	0.16
	L	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.07	0.14	0.24	0.36	0.48	0.58	0.66	0.72	0.74	0.73	0.67	0.59	0.47	0.37	0.29	0.24	0.19	0.16	0.13
OPIZ	M	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.11	0.16	0.24	0.33	0.43	0.52	0.59	0.64	0.67	0.66	0.62	0.56	0.47	0.38	0.32	0.28	0.24	0.21	0.18
	H	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.15	0.20	0.28	0.36	0.45	0.52	0.59	0.62	0.64	0.62	0.58	0.51	0.42	0.35	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19



Εξωτερικά παράθυρα (10/12)

Εικ.16: Συντελεστής ψυκτικού φορτίου CLF για παράθυρα (με εσωτερική σκίαση)

Δ. (CLF) Για τζάμια με εσωτ. σκίαση για όλες τις κατασκ. χώρου

ΠΡΟΣΑΝΑ- ΤΟΛΙΣΜΟΣ	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400
B	0.08	0.07	0.06	0.06	0.07	0.73	0.66	0.65	0.73	0.80	0.86	0.89	0.89	0.86	0.82	0.75	0.78	0.91	0.24	0.18	0.15	0.13	0.11	0.10
BBA	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.64	0.77	0.62	0.42	0.37	0.37	0.37	0.36	0.35	0.32	0.28	0.23	0.17	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
BA	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.56	0.76	0.74	0.58	0.37	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.20	0.16	0.12	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
ABA	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.52	0.76	0.80	0.71	0.52	0.31	0.26	0.24	0.22	0.20	0.18	0.15	0.11	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
A	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.47	0.72	0.80	0.76	0.62	0.41	0.27	0.24	0.22	0.20	0.17	0.14	0.11	0.06	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03
ANA	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.41	0.67	0.79	0.80	0.72	0.54	0.34	0.27	0.24	0.21	0.19	0.15	0.12	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03
NA	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.30	0.57	0.74	0.81	0.79	0.68	0.49	0.33	0.28	0.25	0.22	0.18	0.13	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
NNA	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.12	0.31	0.54	0.72	0.81	0.81	0.71	0.54	0.38	0.32	0.27	0.22	0.16	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04
N	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.09	0.16	0.23	0.38	0.58	0.75	0.83	0.80	0.68	0.50	0.35	0.27	0.19	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05
NNA	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.09	0.14	0.18	0.22	0.27	0.43	0.63	0.78	0.84	0.80	0.66	0.46	0.25	0.13	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06
NA	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.07	0.11	0.14	0.16	0.19	0.22	0.38	0.59	0.75	0.83	0.81	0.69	0.45	0.16	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06
ΔNA	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.23	0.44	0.64	0.78	0.84	0.78	0.55	0.16	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06
Δ	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.06	0.09	0.11	0.13	0.15	0.16	0.17	0.31	0.53	0.72	0.82	0.81	0.61	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
ΔBA	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.18	0.22	0.43	0.65	0.80	0.84	0.66	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
BA	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.07	0.11	0.14	0.17	0.19	0.20	0.21	0.22	0.30	0.52	0.73	0.82	0.69	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
BBA	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.11	0.17	0.22	0.26	0.30	0.32	0.33	0.34	0.34	0.39	0.61	0.82	0.76	0.17	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
ΟΡΙΖ.	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.12	0.27	0.44	0.59	0.72	0.81	0.85	0.85	0.81	0.71	0.58	0.42	0.25	0.14	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06



Εξωτερικά παράθυρα (11/12)

- Ειδικά ο συντελεστής ψυκτικού φορτίου CLF υπολογίζεται από τον πίνακα 10 όταν το παράθυρο έχει εσωτερική σκίαση, ενώ όταν δεν έχει ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία (πίνακας 9):
 - i) Η κατασκευή του χώρου κατατάσσεται σε μια από τις παρακάτω κατηγορίες
 - Ελαφριά (LIGHT) L
 - Μέση (MEDIUM) M
 - Βαριά (HEAVY) H



Εξωτερικά παράθυρα (12/12)

- Κριτήριο είναι το μέσο βάρος της κατασκευής του χώρου ανά m^2 δαπέδου, που δίνεται από τη σχέση:

$$\text{ΜΕΣΟΒΑΡΟΣ} = \frac{(\text{Μάζα εξωτ. ττοιίχω}) + 0.5 * (\text{Μάζα εσωτ. ττοιίχων δαπέδων, οροφών})}{\text{Επιφάνεια δαπέδου χώρου}}$$

- Όταν $\text{ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ} \leq 200 \text{ kg/m}^2$, τότε έχουμε ελαφριά κατασκευή L.
- Όταν $\text{ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ} =$ από 200 kg/m^2 έως 450 kg/m^2 , τότε έχουμε μέτρια κατασκευή M.
- Όταν $\text{ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ} > 450 \text{ kg/m}^2$, τότε έχουμε βαριά κατασκευή H.
ii) Με βάση την κατηγορία κατασκευής του χώρου και ανάλογα με τον προσανατολισμό του παραθύρου υπολογίζεται ο συντελεστής ψυκτικού φορτίου CLF.



Εσωτερικά δομικά στοιχεία (1/5)

- Τα εσωτερικά δομικά στοιχεία είναι εκείνα που βρίσκονται σε επαφή με χώρους που δεν κλιματίζονται και συνεπώς υπάρχει ροή θερμότητας από αυτούς προς το χώρο, για τον οποίο κάνουμε τον υπολογισμό του ψυκτικού φορτίου.
- Τα στοιχεία αυτά μπορεί να είναι εσωτερικοί τοίχοι, εσωτερικές οροφές, εσωτερικά δάπεδα, καθώς και εσωτερικές πόρτες.
- Εξαιρούνται τα δάπεδα που βρίσκονται σε άμεση επαφή με το έδαφος.



Εσωτερικά δομικά στοιχεία (2/5)

- Τα ψυκτικά φορτία ενός χώρου μέσα από τα εσωτερικά δομικά στοιχεία δίνονται από τη σχέση:

$$\dot{q}_{\varepsilon\sigma} = K_{\varepsilon\sigma} \cdot A_{\varepsilon\sigma} \cdot TD \quad (10)$$

όπου:

- $K_{\varepsilon\sigma}$ = ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου [W/m^2K]
- $A_{\varepsilon\sigma}$ = το εμβαδόν της επιφάνειας του δομικού στοιχείου [m^2]
- TD = η διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στον κλιματιζόμενο χώρο και τον γειτονικό μη κλιματιζόμενο χώρο [K]



Εσωτερικά δομικά στοιχεία (3/5)

- Για τη θερμοκρασιακή διαφορά ισχύει:

$$TD = t_b - t_i \quad (11)$$

- όπου:
- t_b = η θερμοκρασία του μη κλιματιζόμενου χώρου
- t_i = η θερμοκρασία του κλιματιζόμενου χώρου
- Όταν δεν είναι γνωστή η t_b και εφόσον ο γειτονικός χώρος δεν περιέχει σημαντικές πηγές θερμότητας που να ανεβάζουν σημαντικά τη θερμοκρασία του, ως t_b λαμβάνεται η θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα t_o κατά τη συγκεκριμένη ώρα υπολογισμού ελαττωμένη κατά 3K.

$$t_b = t_o - 3 \quad (12)$$



Εσωτερικά δομικά στοιχεία (4/5)

- Η θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα σε κάθε ώρα της ημέρας t_o υπολογίζεται από τη σχέση:

$$t_o = t_{amax} - \frac{DR * \text{Ποσοστό διακύμανσης θερμοκρασίας}}{100} \quad (13)$$

όπου:

- t_{amax} = η μέγιστη εξωτερική θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου [°C]
- DR = η ημερήσια διακύμανση της εξωτερικής θερμοκρασίας
- Ποσοστό διακύμανσης θερμοκρασίας = το ποσοστό της ημερήσιας διακύμανσης που αναλογεί στη συγκεκριμένη ώρα και που εκλέγεται από τον παρακάτω πίνακα



Εσωτερικά δομικά στοιχεία (5/5)

Εικ.17: Ποσοστό ημερησίας διακύμανσης θερμοκρασίας

ΠΟΣΟΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ							
ΩΡΑ	%	ΩΡΑ	%	ΩΡΑ	%	ΩΡΑ	%
1	87	7	93	13	11	19	34
2	92	8	84	14	3	20	47
3	96	9	71	15	0	21	58
4	99	10	56	16	3	22	68
5	100	11	39	17	10	23	76
6	98	12	23	18	21	24	82



Εσωτερικός φωτισμός (1/7)

- Τα ψυκτικά φορτία ενός χώρου που προέρχονται από τον εσωτερικό φωτισμό δίνονται από τη σχέση:

$$\dot{q}_{\text{φωτ}} = \text{Συνολική ισχύς φωτιστικών} * \text{συντελεστής χρήσης} * \text{ειδ. συντελεστής} * \text{CLF} \quad (14)$$

- Η ισχύς των φωτιστικών αναγράφεται σ' αυτά και δίνεται σε [W]. Όταν δεν είναι γνωστή η εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού, γίνεται μία εκτίμηση σε [W/m² επιφάνειας δαπέδου χώρου].
- Ο συντελεστής χρήσης είναι ο λόγος των Wattage σε χρήση προς τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ.



Εσωτερικός φωτισμός (2/7)

- Ο ειδικός συντελεστής έχει εισαχθεί ως μέγεθος για τους λαμπτήρες φθορισμού και γενικά για λαμπτήρες που καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια από την αναγραφόμενη ισχύ τους. Για φωτιστικό π.χ. με δύο λάμπες φθορισμού 40 W η τιμή του συντελεστή είναι 1.18. Για λαμπτήρες πυράκτωσης η τιμή του συντελεστή είναι 1.
- Ο συντελεστής ψυκτικού φορτίου CLF μετατρέπει το θερμικό κέρδος σε ψυκτικό φορτίο, και εξαρτάται από το πόσες ώρες συνολικά είναι αναμμένα τα φωτιστικά. Επίσης εξαρτάται και από τα μεγέθη “α” και “b” και από την ώρα υπολογισμού του ψυκτικού φορτίου.



Εσωτερικός φωτισμός (3/7)

- Ο συντελεστής “α” εξαρτάται από την επίπλωση του χώρου, από το αν το δάπεδο καλύπτεται με χαλί ή όχι, από τον τρόπο παροχής και επιστροφής του αέρα καθώς και από τον τύπο των φωτιστικών. Ο συντελεστής “α” παίρνει τις τιμές 0.45, 0.55, 0.65 ή 0.75.
- Ο συντελεστής “b” εξαρτάται από την μάζα του πατώματος σε kg/m^2 και από το ρυθμό κυκλοφορίας της προαγωγής και της επιστροφής του αέρα στο χώρο. Ο συντελεστής “b” παίρνει τις ενδεικτικές τιμές A, B, C και D.



Εσωτερικός φωτισμός (4/7)

Εικ.18: Τιμές σχεδιασμού του συντελεστή 'α'

α	ΕΠΙΠΛΑ	ΑΕΡΑΣ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ - ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	ΤΥΠΟΣ ΦΩΤΙΣΤ. ΣΩΜ.
0.45	Απλά βαρεία έπιπλα χωρίς τάπητα	Χαμηλής τάξης· προσαγωγή και επιστροφή κάτω από το ταβάνι ($V \leq 2,5 \text{ L/m}^2$)	Χωνευτό σε ψευδοροφή μη εξαεριζόμενο
0.55	Κανονική επίπλωση χωρίς τάπητα	Μέσος έως μεγάλος αερισμός· προσαγωγή και επιστροφή κάτω από το ταβάνι ή δια μέσου στομίων οροφής ($V \geq 2,5 \text{ L/m}^2$)	Χωνευτό σε ψευδοροφή μη εξαεριζόμενο
0.65	Κανονική επίπλωση με ή χωρίς τάπητα	Μέσος έως μεγάλος αερισμός ή F.C. ή μονάδα εξαερισμού επαγωγικού τύπου, εφοδιασμένος μέσω οροφής ή στόμια τοίχου με επιστροφή από τα ακίνητα φώτα και δια του χώρου του ταβανιού ($V \geq 2,5 \text{ L/m}^2$)	Εξαεριζόμενο
0.75 & πάνω	Κάθε τύπος επίπλων	Επιστροφή με αεραγωγούς δια των ακινήτων φωτιστικών σωμάτων	Εξαεριζόμενο ή ελεύθερα αναρτώμενο σε ρεύμα αέρος με αεραγωγούς επιστροφής



Εσωτερικός φωτισμός (5/7)

Εικ.19: Τιμές σχεδιασμού του συντελεστή 'β'

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΕΡΙΚΑΛΥΜΜΕΝΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ ΕΙΔΟΣ ΔΑΠΕΔΟΥ - kg / m ²	ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΑΕΡΑ ΔΩΜΑΤΙΟΥ & ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ			
	ΧΑΜΗΛΗ	ΜΕΣΗ	ΥΨΗΛΗ	ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΗ
50 mm ξύλο (50 kg/m ²)	B	A	A	A
75 mm μπετόν (200 kg/m ²)	B	B	B	A
150 mm μπετόν (370 kg/m ²)	C	C	C	B
200 mm μπετόν (590 kg/m ²)	D	D	C	C
300 mm μπετόν (780 kg/m ²)	D	D	D	D



Εσωτερικός φωτισμός (6α/7)

Εικ.20: Συντελεστής ψυκτικού φορτίου CLF από φωτισμό

Α. ΓΙΑ 8 ΩΡΕΣ ΑΝΑΜΜΕΝΑ ΦΩΤΑ

ΣΥΝΤ. α	ΚΑΤΗΓ. β	ΩΡΕΣ ΜΕΤΑ ΤΟ ΑΝΑΜΜΑ ΤΩΝ ΦΩΤΩΝ																							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0.45	A	0.02	0.46	0.57	0.65	0.72	0.77	0.82	0.85	0.88	0.46	0.37	0.30	0.24	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02
	B	0.07	0.51	0.56	0.61	0.65	0.68	0.71	0.74	0.77	0.34	0.31	0.28	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08
	C	0.11	0.55	0.58	0.60	0.63	0.65	0.67	0.69	0.71	0.28	0.26	0.25	0.23	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12
	D	0.14	0.58	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66	0.22	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15
0.55	A	0.01	0.56	0.65	0.72	0.77	0.82	0.85	0.88	0.90	0.37	0.30	0.24	0.19	0.16	0.13	0.10	0.08	0.07	0.05	0.04	0.03	0.06	0.02	0.02
	B	0.06	0.60	0.64	0.68	0.71	0.74	0.76	0.79	0.81	0.28	0.25	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06
	C	0.09	0.63	0.66	0.68	0.70	0.71	0.73	0.75	0.76	0.23	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10
	D	0.11	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70	0.71	0.72	0.72	0.18	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12
0.65	A	0.01	0.66	0.73	0.78	0.82	0.86	0.88	0.91	0.93	0.29	0.23	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01
	B	0.04	0.69	0.72	0.75	0.77	0.80	0.82	0.84	0.85	0.22	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05
	C	0.07	0.72	0.73	0.75	0.76	0.78	0.79	0.80	0.82	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07
	D	0.09	0.73	0.74	0.75	0.76	0.77	0.77	0.78	0.79	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09
0.75	A	0.01	0.76	0.80	0.84	0.87	0.90	0.92	0.93	0.95	0.21	0.17	0.13	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
	B	0.03	0.78	0.80	0.82	0.84	0.85	0.87	0.88	0.89	0.15	0.14	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04
	C	0.05	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05
	D	0.06	0.81	0.82	0.82	0.83	0.83	0.84	0.84	0.85	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07



Εσωτερικός φωτισμός (6β/7)

Εικ.21: Συντελεστής ψυκτικού φορτίου CLF από φωτισμό

Β. ΓΙΑ 10 ΩΡΕΣ ΑΝΑΜΜΕΝΑ ΦΩΤΑ

ΣΥΝΤ. α	ΚΑΤΗΓ. β	ΩΡΕΣ ΜΕΤΑ ΤΟ ΑΝΑΜΜΑ ΤΩΝ ΦΩΤΩΝ																							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0.45	A	0.03	0.47	0.58	0.66	0.73	0.78	0.82	0.86	0.88	0.91	0.93	0.49	0.39	0.32	0.26	0.21	0.17	0.13	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04
	B	0.10	0.54	0.59	0.63	0.66	0.70	0.73	0.76	0.78	0.80	0.82	0.39	0.23	0.32	0.28	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11
	C	0.15	0.59	0.61	0.64	0.66	0.68	0.70	0.72	0.73	0.75	0.76	0.33	0.30	0.29	0.27	0.26	0.24	0.23	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16
	D	0.18	0.62	0.63	0.64	0.66	0.67	0.68	0.69	0.69	0.70	0.71	0.27	0.26	0.26	0.25	0.24	0.23	0.23	0.22	0.21	0.21	0.20	0.19	0.19
0.55	A	0.02	0.57	0.65	0.72	0.78	0.82	0.85	0.88	0.91	0.92	0.94	0.40	0.32	0.26	0.21	0.17	0.14	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03
	B	0.08	0.62	0.66	0.69	0.73	0.75	0.78	0.80	0.82	0.84	0.85	0.32	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09
	C	0.12	0.66	0.68	0.70	0.72	0.74	0.75	0.77	0.78	0.79	0.81	0.27	0.25	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13
	D	0.15	0.69	0.70	0.71	0.72	0.73	0.73	0.74	0.75	0.76	0.76	0.22	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15
0.65	A	0.02	0.66	0.73	0.78	0.83	0.86	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.31	0.25	0.20	0.16	0.13	0.11	0.08	0.07	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02
	B	0.06	0.71	0.74	0.76	0.79	0.81	0.83	0.84	0.86	0.87	0.89	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07
	C	0.09	0.74	0.75	0.77	0.78	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10
	D	0.11	0.76	0.77	0.77	0.78	0.79	0.79	0.80	0.81	0.81	0.82	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.12	0.12
0.75	A	0.01	0.76	0.81	0.84	0.88	0.90	0.92	0.93	0.95	0.96	0.97	0.22	0.18	0.14	0.12	0.09	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02
	B	0.04	0.79	0.81	0.83	0.85	0.86	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05
	C	0.07	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.89	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07
	D	0.08	0.83	0.83	0.84	0.84	0.85	0.85	0.86	0.86	0.87	0.87	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09

Εσωτερικός φωτισμός (7/7)

- Το ψυκτικό φορτίο και η θερμική ισχύς των φωτιστικών γίνονται ίσα ($CLF = 1$) αν τα φώτα ανάβουν για μεγάλο χρονικό διάστημα (πάνω από 16 ώρες).
- Αν το σύστημα κλιματισμού λειτουργεί μόνο κατά τη διάρκεια που κατοικείται ο χώρος, η τιμή του συντελεστή $CLF = 1$.



Άνθρωποι (1/6)

- Τα ψυκτικά φορτία ενός χώρου τα οποία προέρχονται από τους ανθρώπους, που ζουν ή εργάζονται μέσα σε αυτόν, διακρίνονται σε:
 - A) Αισθητά ψυκτικά φορτία,
 - B) Λανθάνοντα ψυκτικά φορτία.
- Τα λανθάνοντα φορτία από ανθρώπους μπορούν να θεωρηθούν ως στιγμιαία ψυκτικά φορτία.
- Αντίθετα τα αισθητά φορτία δεν μετατρέπονται άμεσα σε ψυκτικό φορτίο.



Άνθρωποι (2/6)

- Το στιγμιαίο αισθητό ψυκτικό φορτίο από ανθρώπους υπολογίζεται:

$$\dot{Q}_{\text{αν,αισθ}} = NP \cdot \text{SenHG} \cdot \text{CLF} \quad (15)$$

όπου:

- NP = ο αριθμός των ανθρώπων που βρίσκεται στο χώρο
- SensHG = το αισθητό φορτίο κάθε ατόμου, που εξαρτάται από τη θερμοκρασία του χώρου και από την εργασία που εκτελεί το άτομο
- CLF = ο συντελεστής ψυκτικού φορτίου, που μετατρέπει το θερμικό κέρδος από ακτινοβολία σε ψυκτικό φορτίο,



Άνθρωποι (3/6)

Εικ.22: Αισθητά και λανθάνοντα θερμικά κέρδη από ανθρώπους

ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ ΑΠΟ ΑΝΘΡΩΠΟΥΣ			
Βαθμός δραστηριότητας ατόμου	Τυπική εφαρμογή	Αισθητό φορτίο [W]	Λανθάνον φορτίο [W]
Καθιστό σε ηρεμία	Θέατρα, Κινηματογράφοι	60	40
Καθιστό, πολύ ελαφριά εργασία, γράψιμο	Ξενοδοχεία, κατοικίες, γραφεία	65	55
Καθιστό, τρώγοντας	Εστιατόρια	75	95
Καθιστό, ελαφριά εργασία, δακτυλογράφηση	Γραφεία, κατοικίες	75	75
Όρθιο, ελαφριά εργασία ή περπάτημα	Καταστήματα, τράπεζες	90	95
Ελαφριά εργασία σε εργοστάσιο	Εργοστάσια, βιοτεχνίες	100	130
Περπάτημα ή εργασία σε μηχάνημα	Εργοστάσια	100	205
Χορός	Χορευτικό κέντρο αίθουσες χορού	120	255
Βαριά εργασία, ανύψωση βαρών	Εργοστάσια	165	300
Άθληση	Γυμναστήρια	185	340

- Οι τιμές του πίνακα ισχύουν για εσωτερική θερμοκρασία 25.5°C

- Τα θερμικά κέρδη σε εστιατόρια περιλαμβάνουν 18 W από το φαγητό (9 W αισθητό και 9 W λανθάνον θερμικό κέρδος)



Άνθρωποι (4/6)

Εικ.23: Συντελεστής αισθητού ψυκτικού φορτίου CLF για άτομα

Παραμονή στο χώρο (h)	ΩΡΕΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΣΤΟ ΧΩΡΟ																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2	0.49	0.58	0.17	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
4	0.49	0.59	0.66	0.71	0.27	0.21	0.16	0.14	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01
6	0.50	0.60	0.67	0.72	0.76	0.79	0.34	0.26	0.21	0.18	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03
8	0.51	0.61	0.67	0.72	0.76	0.80	0.82	0.84	0.38	0.30	0.25	0.21	0.18	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04
10	0.53	0.62	0.69	0.74	0.77	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.42	0.34	0.28	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06
12	0.55	0.64	0.70	0.75	0.79	0.81	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92	0.45	0.36	0.30	0.25	0.21	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08
14	0.58	0.66	0.72	0.77	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.47	0.38	0.31	0.26	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.11
16	0.62	0.70	0.75	0.79	0.82	0.85	0.87	0.88	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95	0.96	0.49	0.39	0.33	0.28	0.24	0.20	0.18	0.16
18	0.66	0.74	0.79	0.82	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.94	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.50	0.40	0.33	0.28	0.24	0.21



Άνθρωποι (5/6)

- Οι τιμές του πίνακα 15 προϋποθέτουν ότι η θερμοκρασία του κλιματιζόμενου χώρου είναι σταθερή όλο το 24ωρο.
- Εάν η θερμοκρασία του χώρου δεν διατηρείται σταθερή σε όλο το 24ωρο (π.χ. εάν το σύστημα κλιματισμού είναι κλειστό κατά τη διάρκεια της νύχτας) τότε ο CLF = 1.
- Επίσης εάν υπάρχει μεγάλη πυκνότητα μεταξύ των ατόμων όπως π.χ. στα θέατρα, όπου η ακτινοβολία προς τους τοίχους ελαττώνεται, τότε πάλι ο CLF = 1.



Άνθρωποι (6/6)

- Το στιγμιαίο λανθάνον ψυκτικό φορτίο από ανθρώπους είναι ίσο με το λανθάνον θερμικό κέρδος και δίνεται από τη σχέση:

$$\dot{Q}_{αν, λαν} = NP \cdot LatHG \quad (16)$$

όπου:

- NP = ο αριθμός των ανθρώπων που βρίσκεται στο χώρο
- LatHG = το λανθάνον φορτίο κάθε ατόμου, που εξαρτάται από τη θερμοκρασία του χώρου και από την εργασία που εκτελεί το άτομο, καθώς και από τη σχετική υγρασία του χώρου



Διάφορες συσκευές (1/9)

- Τα ψυκτικά φορτία ενός χώρου τα οποία προέρχονται από τις συσκευές διακρίνονται σε:
 - A. Αισθητά ψυκτικά φορτία
 - B. Λανθάνοντα ψυκτικά φορτία
- Αισθητό ψυκτικό φορτίο δημιουργούν όλες οι συσκευές.
- Λανθάνον ψυκτικό φορτίο δημιουργείται όταν υπάρχει παραγωγή υδρατμών (π.χ. ηλ. μαγειρεία, πλυντήρια, μηχανήματα παρασκευής καφέ κ.ά.).
- Ένα σημαντικό τμήμα του αισθητού θερμικού κέρδους προέρχεται από ακτινοβολία.



Διάφορες συσκευές (2/9)

- Το στιγμιαίο *αισθητό* ψυκτικό φορτίο από συσκευές δίνεται από:

$$\dot{Q}_{\text{συσ,αισθ}} = \text{HEATGAIN}_{\text{Sen}} \cdot \text{CLF} \quad (17)$$

όπου:

- $\text{HEATGAIN}_{\text{Sen}}$ = η στιγμιαία θερμική ισχύς που παράγεται στο χώρο. Αυτή είναι η ονομαστική ισχύς όλων των συσκευών του χώρου επί ένα συντελεστή χρήσης.
- Όταν πάνω από τις συσκευές υπάρχει σύστημα εξαερισμού και χοάνη απαγωγής (απορροφητήρας), η παραγόμενη στο χώρο θερμική ισχύς της συσκευής ελαττώνεται κατά 50%.



Διάφορες συσκευές (3/9)

- CLF= ο συντελεστής ψυκτικού φορτίου, που μετατρέπει το θερμικό κέρδος σε ψυκτικό φορτίο.
- Η τιμή του εξαρτάται από τις συνολικές ώρες λειτουργίας των συσκευών στο χώρο και από το πόσες ώρες έχουν περάσει από την έναρξη λειτουργίας των συσκευών έως την ώρα υπολογισμού του ψυκτικού φορτίου.
- Στους πίνακες που ακολουθούν, δίνονται τιμές του συντελεστή CLF για συσκευές με και χωρίς χοάνη απαγωγής



Διάφορες συσκευές (4/9)

Εικ.24: Συντελεστής αισθητού ψυκτικού φορτίου CLF για συσκευές (με χοάνη απαγωγής)

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΩΡΕΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2	0.27	0.40	0.25	0.18	0.14	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
4	0.28	0.41	0.51	0.59	0.39	0.30	0.24	0.19	0.16	0.14	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02
6	0.29	0.42	0.52	0.59	0.65	0.70	0.48	0.37	0.30	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04
8	0.31	0.44	0.54	0.61	0.66	0.71	0.75	0.78	0.55	0.43	0.35	0.30	0.25	0.22	0.19	0.16	0.14	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06
10	0.33	0.46	0.55	0.62	0.68	0.72	0.76	0.79	0.81	0.84	0.60	0.48	0.39	0.33	0.28	0.24	0.21	0.18	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08
12	0.36	0.49	0.58	0.64	0.69	0.74	0.77	0.80	0.82	0.85	0.87	0.88	0.64	0.51	0.42	0.36	0.31	0.26	0.23	0.20	0.18	0.15	0.13	0.12
14	0.40	0.52	0.61	0.67	0.72	0.76	0.79	0.82	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92	0.67	0.54	0.45	0.38	0.32	0.28	0.24	0.21	0.19	0.16
16	0.45	0.57	0.65	0.70	0.75	0.78	0.81	0.84	0.86	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.94	0.94	0.69	0.56	0.46	0.39	0.34	0.29	0.25	0.22
18	0.52	0.63	0.70	0.75	0.79	0.82	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95	0.96	0.96	0.71	0.58	0.48	0.41	0.35	0.30



Διάφορες συσκευές (5/9)

Εικ.25: Συντελεστής αισθητού ψυκτικού φορτίου CLF για συσκευές (χωρίς χοάνη απαγωγής) - ισχύει και για κινητήρες

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΩΡΕΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2	0.56	0.64	0.15	0.11	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
4	0.57	0.65	0.71	0.75	0.23	0.18	0.14	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
6	0.57	0.65	0.71	0.76	0.79	0.82	0.29	0.22	0.18	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02
8	0.58	0.66	0.72	0.76	0.80	0.82	0.85	0.87	0.33	0.26	0.21	0.18	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03
10	0.60	0.68	0.73	0.77	0.81	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.36	0.29	0.24	0.20	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.07	0.06	0.05
12	0.62	0.69	0.75	0.79	0.82	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92	0.93	0.38	0.31	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07
14	0.64	0.71	0.76	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.93	0.94	0.95	0.40	0.32	0.27	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10
16	0.67	0.74	0.79	0.82	0.85	0.87	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.42	0.34	0.28	0.24	0.20	0.18	0.15	0.13
18	0.71	0.78	0.82	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.94	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.43	0.35	0.29	0.24	0.21	0.18



Διάφορες συσκευές (6/9)

- Το στιγμιαίο λανθάνον ψυκτικό φορτίο από συσκευές δίνεται από :

$$\dot{Q}_{\text{συσ, λαν}} = \text{HEATGAIN}_{\text{Lat}} \quad (18)$$

όπου:

- $\text{HEATGAIN}_{\text{Lat}}$ = η στιγμιαία λανθάνουσα θερμική ισχύς που παράγεται στο χώρο.
- Όταν πάνω από μία συσκευή υπάρχει χοάνη απαγωγής, $\text{HEATGAIN}_{\text{Lat}} = 0$.
- Εάν η θερμοκρασία του χώρου δεν διατηρείται σταθερή σε όλο το 24ωρο (π.χ. εάν το σύστημα κλιματισμού είναι κλειστό κατά τη διάρκεια της νύχτας) τότε ο CLF = 1.



Διάφορες συσκευές (7/9)

Εικ.26: Θερμικό κέρδος από διάφορες συσκευές

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΗ	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ [W]	ΑΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ [W]	ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ [W]
Καφετέρια (10 φλυτζάνα)	1500	1050	450
Φούρνος μικροκυμάτων, 28 L	600	400	-
Ψύκτης νερού, 30 L/h	700	350	-
Ηλεκτρικό σίδερο	1000	1000	500
Ηλεκτρική σκούπα	1200	1000	-
Οικιακό ψυγείο		200	-
Ραδιόφωνο		70	-
Στερεοφωνικό συγκρότημα		150	
Τηλεόραση		150	
DVD Player		15	
Ηλεκτρική κουζίνα (πλήρης λειτουργία)*		2700	500
Πλυντήριο πιάτων		1000	500
Πλυντήριο ρούχων		3200	500

* όταν υπάρχει απορροφητήρας [αισθητό φορτίο x 0.50] και [λανθάνον φορτίο = 0]



Διάφορες συσκευές (8/9)

Εικ.27: Θερμικό κέρδος από συσκευές γραφείου

ΕΙΔΟΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΣΥΝΕΧΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ [W]	1 Σελίδα/min [W]	E. SAFER MODE - IDLE [W]
Ηλεκτρονικοί υπολογιστές (average value)	55	-	20
Ηλεκ. υπολογιστές (conservative value)	65	-	25
Ηλεκ. υπολογιστές (high conservative value)	75	-	30
Οθόνες (13 έως 15 in.)	55	-	0
Οθόνες (16 έως 18 in.)	70	-	0
Οθόνες (19 έως 20 in.)	80	-	0
Εκτυπωτές Laser (small desktop)	130	75	10
Εκτυπωτές Laser (desktop)	215	100	35
Εκτυπωτές Laser (small office)	320	160	70
Εκτυπωτές Laser (large office)	550	275	125
Φωτοτυπικό μηχάνημα (desktop)	400	85	20
Φωτοτυπικό μηχάνημα (office)	1100	400	300
Μηχανή fax	15	-	15



Διάφορες συσκευές (9/9)

Εικ.28: Θερμικό κέρδος από συσκευές σε διάφορους τύπους γραφείου

ΣΥΣΚΕΥΕΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΦΟΡΤΙΟ ΑΝΑ ΣΥΣΚΕΥΗ [W]	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ [W]	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ	ΦΟΡΤΙΟ [W]
ΤΥΠΟΣ I (Light Load Density)					
Ηλεκτρονικοί υπολογιστές	6	55	330	0,67	220
Οθόνες (13 έως 15 in.)	6	55	330	0,67	220
Εκτυπωτές Laser (small desktop)	1	130	130	0,33	43
Μηχανή fax	1	15	15	0,67	10
				ΣΥΝΟΛΟ	494
ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΟ ΜΕΣΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ = 5.4 W/m²					
ΤΥΠΟΣ II (Medium Load Density)					
Ηλεκτρονικοί υπολογιστές	8	65	520	0,75	390
Οθόνες (16 έως 18 in.)	8	70	560	0,75	420
Εκτυπωτές Laser (desktop)	1	215	215	0,5	108
Μηχανή fax	1	15	15	0,75	11
				ΣΥΝΟΛΟ	929
ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΟ ΜΕΣΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ = 10.8 W/m²					
ΤΥΠΟΣ III (Medium/Heavy Load Density)					
Ηλεκτρονικοί υπολογιστές	10	65	650	1	650
Οθόνες (19 έως 20 in.)	10	70	700	1	700
Εκτυπωτές Laser (small office)	1	320	320	0,5	160
Μηχανή fax	1	30	30	0,5	15
				ΣΥΝΟΛΟ	1525
ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΟ ΜΕΣΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ = 16.1 W/m²					
ΤΥΠΟΣ IV (Heavy Load Density)					
Ηλεκτρονικοί υπολογιστές	12	75	900	1	900
Οθόνες (19 έως 20 in.)	12	80	960	1	960
Εκτυπωτές Laser (small office)	1	320	320	0,5	160
Μηχανή fax	1	30	30	0,5	15
				ΣΥΝΟΛΟ	2035
ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΟ ΜΕΣΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ = 21.5 W/m²					



Αερισμός κτιρίου (1/5)

- Ο αερισμός ενός κτιρίου είναι απαραίτητος για την αραίωση των αέριων ρύπων και για την παροχή του απαραίτητου οξυγόνου της αναπνοής.
- Ο φρέσκος εξωτερικός αέρας εισέρχεται ή με φυσικά μέσα (μέσα από αρμούς, άνοιγμα παραθύρων) ή με μηχανικά μέσα (εξαεριστήρας ή μέσω του συστήματος κλιματισμού).
- Το ψυκτικό φορτίο που προέρχεται από τον αέρα αερισμού ενός χώρου διακρίνεται σε:
 - A. Αισθητό ψυκτικό φορτίο
 - B. Λανθάνον ψυκτικό φορτίο



Αερισμός κτιρίου (2/5)

- Ο φρέσκος εξωτερικός αέρας δεν παραλαμβάνει ψυκτικά φορτία.
- Εισέρχεται με τις συνθήκες του περιβάλλοντος και πρέπει να μετατραπεί σε συνθήκες του κλιματιζόμενου χώρου.
- Το αισθητό φορτίο είναι η ψυκτική ισχύς που απαιτείται για την άνοδο από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος στη θερμοκρασία του κλιματιζόμενου χώρου.
- Το λανθάνον φορτίο είναι η λανθάνουσα ψυκτική ισχύς που απαιτείται για να μετατραπεί η απόλυτη υγρασία του αέρα από την υγρασία του περιβάλλοντος στην υγρασία του κλιματιζόμενου χώρου.



Αερισμός κτιρίου (3/5)

- Το αισθητό ψυκτικό φορτίο δίνεται από τη σχέση:

$$q_{s,a} = c_p \cdot V_a \cdot \rho \cdot (t_o - t_i) \quad (21)$$

- Το λαθάνον ψυκτικό φορτίο δίνεται από τη σχέση:

$$q_{l,a} = V_a \cdot \rho \cdot (W_o - W_i) \cdot h_{fg} \quad (22)$$

- Το συνολικό ψυκτικό φορτίο δίνεται από τη σχέση:

$$q_{t,a} = V_a \cdot \rho \cdot (h_o - h_i) \quad (23)$$



Αερισμός κτιρίου (4/5)

- $q_{s,a}$ = η ενέργεια για την ψύξη του αέρα, (W)
- $q_{l,a}$ = η ενέργεια για την αφύγρανση του αέρα, (W)
- V_a = η παροχή του νωπού εξωτερικού αέρα, (l/s)
- t_i = η επιθυμητή θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου του χώρου, ($^{\circ}\text{C}$)
- t_a = η θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου του εξωτερικού αέρα, ($^{\circ}\text{C}$)
- W_i = η περιεκτικότητα σε νερό του αέρα του χώρου, (kgH₂O/kg ξηρού αέρα)
- W_a = η περιεκτικότητα σε νερό του εξωτερικού αέρα, (kgH₂O/kg ξηρού αέρα)



Αερισμός κτιρίου (5/5)

- ρ = η πυκνότητα του αέρα (1.2 kg/m^3)
- c_p = η ειδική θερμότητα του αέρα (1.0 kJ/kgK)
- h_{fg} = η ενθαλπία εξάτμισης του νερού (2500 kJ/kg)
- h_i = η ενθαλπία του αέρα του χώρου (kJ/kg)
- h_a = η ενθαλπία του εξωτερικού αέρα (kJ/kg)



Απαιτήσεις αερισμού σε διάφορους χώρους (1/2)

Εικ.29: Απαιτήσεις αερισμού

Χ Ω Ρ Ο Σ	ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΑ ΑΤΟΜΑ ΑΝΑ 100 Μ2 ΕΠΙΦΑ- ΝΕΙΑ ΔΑΠΕΔΟΥ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ (Μ3/Η)	
		ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ	ΕΥΝΙΣΤΩΜΕΝΟΣ
<u>Μονοκατοικίες</u>			
Καθιστινά, Υπνοδωμάτια	5	8.5	12-17
Κουζίνες, Μπάνια	-	34	50-85
<u>Πολυκατοικίες</u>			
Καθιστινά, Υπνοδωμάτια	7	8.5	12-17
Κουζίνες, Μπάνια	-	34	50-85
<u>Εκπαιδευτικά Κτίρια</u>			
Αίθουσες	55	17	17-26
Εργαστήρια	32	17	17-26
Αμφιθέατρα	110	17	26-34
Βιβλιοθήκες	22	12	17-21
Γραφεία	10	12	17-26
Γυμναστήρια	75	34	42-51
Εστιατόρια	110	17	26-34
Βοηθητικοί Χώροι	3	8.5	12-17
<u>Νοσοκομεία</u>			
Αίθουσες αναμονής	55	34	42-51
Δωμάτια ασθενών	22	17	26-34
Χειρουργεία	-	34	-
Αίθουσες εξετάσεων	10	50	70-85
Αναρρωτήρια	-	25	-
<u>Γραφεία</u>			
Γενικά	10	25.5	25.5-42.5
Αίθουσες συνδιαλέξεων	65	42.5	51-68
Σχεδιαστήρια	22	12	17-25.5
Αίθουσες αναμονής	32	12	25.5-34
Αίθουσες Η/Υ	22	8.5	12-17
<u>Ξενοδοχεία</u>			
Υπνοδωμάτια	5	12	17-25.5
LIVING ROOMS	22	17	25.5-34
Μπάνια	-	34	51-85



Απαιτήσεις αερισμού σε διάφορους χώρους (2/2)

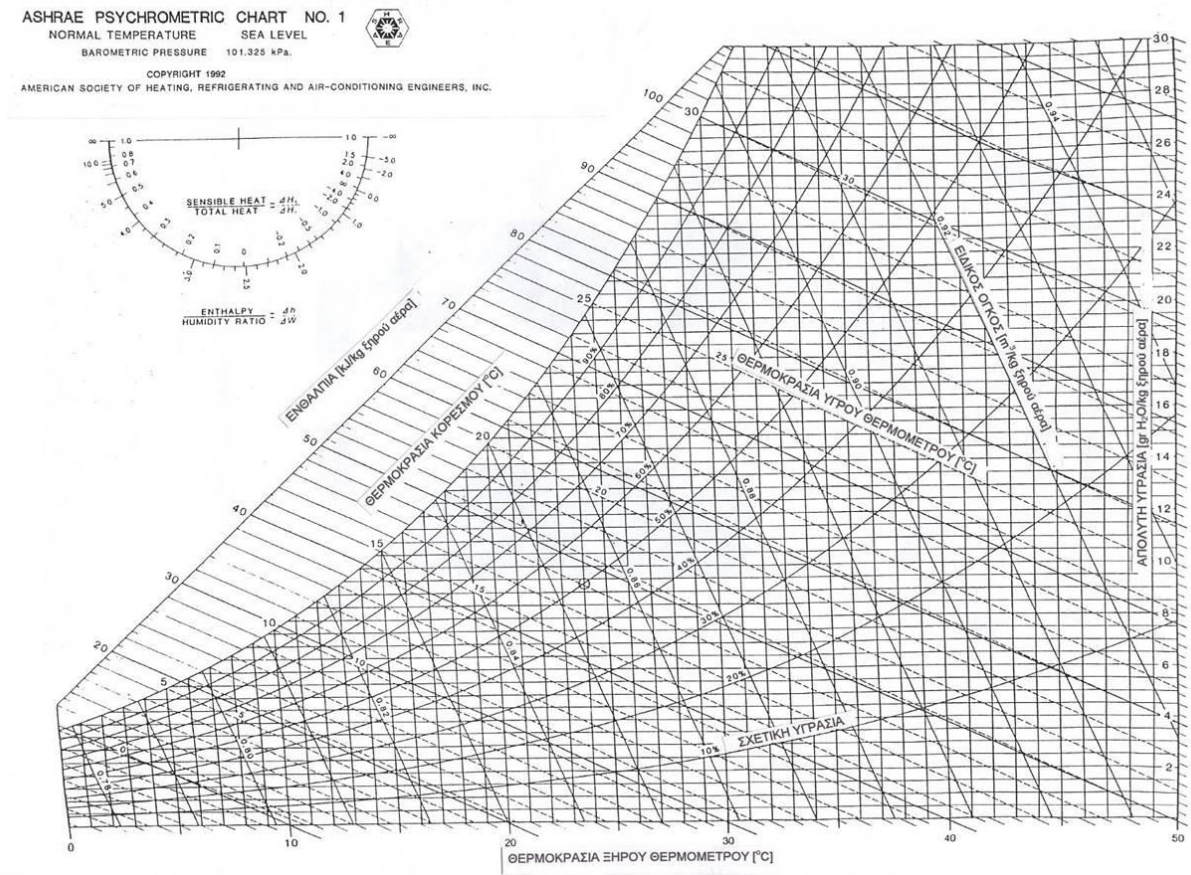
Εικ.30: Απαιτήσεις αερισμού

Χ Ω Ρ Ο Ι	ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΑ ΑΤΟΜΑ ΑΝΑ 100 Μ2 ΕΠΙΦΑ- ΝΕΙΑ ΔΑΠΕΔΟΥ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ (Μ3/Η)	
		ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ	ΣΥΝΙΣΤΟΥΜΕΝΟΣ
Μουσεία	75	12	17-25.5
<u>Οργανισμοί</u>			
Διαστήρια	75	34	42.5-51.0
Αιθ. Συνδιαλέξεων	75	34	42.5-51.0
Αιθ. Αναμονής	55	34	42.5-51.0
Γραφεία	10	17	25.5-34
Καταστήματα	32	12	17-25.5
Χώροι αποθηκείωσης	5	8.5	12-17
Δοκιμαστήρια	-	8.5	17-25.5
Χώροι αποβιβάσεως επιβιβάσεως	10	25.5	25.5-34
Ανεκμιστήρες	-	12	17-25.5
Εστιατόρια	75	17	25.5-34
Κουζίνες	20	51	60
ΚΑΡΤΕΡΙΑΣ	110	51	60
Μπαρ	150	51	68-85
<u>Συγκοινωνίες</u>			
Αίθουσες αναμονής	55	25.5	34-42.5
Εκδοτήρια εισιτηρίων χώροι αποσκευών κλπ.	55	25.5	34-42.5
Πύργοι ελέγχου	55	42.5	50-60
Υπόστεγα αεροπλάνων	2	17	25-34
Συνεργεία	-	17	25-34
<u>Τηλεπικοινωνίες</u>			
TV/RADIO STUDIOS	20	51	60-68
Αιθ. Συνεντεύξεων	100	25.5	34-42.5
Σύνθεση	32	12	17-25.5
Τηλ. Κέντρα (χειροκίνητα)	54	12	17-25.5
Τηλ. Κέντρα αυτομ.	-	12	17-25.5
<u>Βιομηχ. Χώροι</u>		42.5-68	



Ψυχομετρικός χάρτης ASHRAE

Εικ.31: Ψυχομετρικός χάρτης



Φύλλο υπολογισμού ψυκτικών φορτίων

Εικ.32: Φύλλο
υπολογισμού
ψυκτικών φορτίων

ΧΩΡΟΣ:									
ΛΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΧΩΡΟΥ									
		ΩΡΑ			ΩΡΑ				
		10:00	16:00	17:00	10:00	16:00	17:00		
Στοιχεία/προσανατολισμός									
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ	Τύπος	K_{12} [W/m ² Κ]	A_T [m ²]	CLTD _{corr} [Κ]			q_{12} [W]		
Βόρειος									
Νότιος									
Ανατολικός									
Δυτικός									
Όροφος									
ΠΑΡΑΘΥΡΑ-ΘΥΡΕΣ (αγλυμμάτιστα)		K_{11} [W/m ² Κ]	A_T [m ²]	CLTD _{corr} [Κ]			q_{11} [W]		
Βόρειο									
Νότιο									
Ανατολικό									
Δυτικό									
ΠΑΡΑΘΥΡΑ-ΘΥΡΕΣ (ηλεκτροβολαία)		A_g [m ²]	SC	SHGF [W/m ² Κ]	CLF		q_{10} [W]		
Βόρειο									
Νότιο									
Ανατολικό									
Δυτικό									
ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ	Αριθμός	Ισχύς/μονάδα	Φορτίο [W]	CLF			q [W]		
Φώτα		0							
Άθραυτοι		0							
Συσκευές		0							
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ	t_e [°C]	K_{10} [W/m ² Κ]	A_{10} [m ²]	t_o [°C]			q_{10} [W]		
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΛΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ (ΧΩΡΙΣ ΑΕΡΙΣΜΟ)									
ΧΩΡΟΣ:									
ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ ΧΩΡΟΥ									
		ΩΡΑ			ΩΡΑ				
		10:00	16:00	17:00	10:00	16:00	17:00		
	Αριθμός στόμων				LatHG [W]	LatHG [W]	LatHG [W]	q_{lev} [W]	q_{lev} [W]
	Αριθμός συσκευών							q_{lev} [W]	q_{lev} [W]
Άθραυτοι									
Συσκευές									
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ (ΧΩΡΙΣ ΑΕΡΙΣΜΟ)									
ΛΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΑΕΡΙΣΜΟΥ									
		ΩΡΑ			ΩΡΑ			ΩΡΑ	
		10:00	16:00	17:00	10:00	16:00	17:00		
Αναέωση αέρα	Όγκος χώρου V [m ³]	Ρυθμός Αναέωσης V _a [h ⁻¹]	V_a [lit/s]	t_i [°C]	t_o [°C]		q_{10} [W]		
ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ ΑΕΡΙΣΜΟΥ					W_i	W_i	W_i	$q_{10} = 3010 \cdot V_a \cdot (W_o - W_i)$	
Αναέωση αέρα	V_a [lit/s]		W_o [kg H ₂ O/kg ξ.α.]		[kg H ₂ O/kg ξ.α.]			[W]	
ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ									
							[W]	[W]	[W]
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΛΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ (ΜΕ ΑΕΡΙΣΜΟ)									
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ (ΜΕ ΑΕΡΙΣΜΟ)									
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΛΙΣΘΗΤΟ ΚΑΙ ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ (ΧΩΡΙΣ ΑΕΡΙΣΜΟ)									
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΛΙΣΘΗΤΟ ΚΑΙ ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ (ΜΕ ΑΕΡΙΣΜΟ)									



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

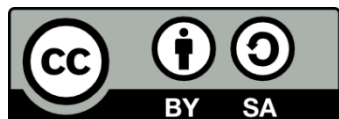
- Εικόνες 1, 2: Σχεδιάστηκαν από τον διδάσκοντα
- Εικόνες 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9: ASHRAE Handbook 1985 Fundamentals, ASHRAE Atlanta, USA(μετάφραση του πίνακα στα ελληνικά)
- Εικόνες 10, 11, 32: Καταρτίστηκαν από τον διδάσκοντα
- Εικόνες 12 έως 25: ASHRAE Handbook 1985 Fundamentals, Chap. 26, ASHRAE Atlanta, USA (μετάφραση του πίνακα στα ελληνικά)
- Εικόνες 26, 27, 28: ASHRAE Handbook 2001 Fundamentals, Chap. 29, ASHRAE Atlanta, USA(μετάφραση του πίνακα στα ελληνικά)
- Εικόνες 29, 30: Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2425/86, Τεχνικό Επιμελητήριο της Ελλάδος, Αθήνα, 1987
- Εικόνα 31: ASHRAE Handbook 1985 Fundamentals, ASHRAE Atlanta, USA





Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Χριστόφορος Μωραΐτης
Θεσσαλονίκη, 12/12/2014



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ