

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

για θέματα Ενεργειακής Αποδοτικότητας

Τίτλος Προγράμματος: Ενεργειακά αποδοτική
συναρμολόγηση/κατασκευή και
εφαρμογή προϊόντων/κουφωμάτων
αλουμινίου και σιδήρου στα κτίρια

Σχετιζόμενο επάγγελμα: Αλουμινοσιδηροκατασκευαστής

www.skills-upswing.eu



Επιμέλεια έκδοσης:
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Συγγραφείς:

Στέλιος Λαμπρακόπουλος
Γιώργος Αναστασόπουλος
Λευτέρης Σίσκος
Χάρης Δούκας



Με τη συγχρηματοδότηση του Προγράμματος
της Ευρωπαϊκής Ένωσης "Ευφυής Ενέργεια
για την Ευρώπη"

Το περιεχόμενο του παρόντος εντύπου αποτελεί αποκλειστική ευθύνη των συντακτών. Δεν εκφράζει κατ' ανάγκη τη γνώμη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Ο Εκτελεστικός Οργανισμός για τις Μικρομεσαίες Επιχειρήσεις (EASME) και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δεν φέρουν ευθύνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται στο παρόν.

Περαιτέρω πληροφορίες:

Για την Πρωτοβουλία BUILD UP Skills στην ιστοσελίδα: www.buildupskills.eu

Για το Πρόγραμμα ΕΕΕ στην ιστοσελίδα: <http://ec.europa.eu/energy/intelligent/>

BUILD UP Skills UPSWING

Η δράση BUILD UP Skills UPSWING – υλοποιούμενη στο πλαίσιο του Πυλώνα II της Ευρωπαϊκής Πρωτοβουλίας BUILD UP Skills* - στοχεύει στην ανάπτυξη και την πιλοτική εφαρμογή σχημάτων πιστοποίησης προσόντων και προγραμμάτων επαγγελματικής κατάρτισης και, στη συνέχεια, στην αναγνώριση και εφαρμογή τους σε μεγάλη κλίμακα για τους:

- i. τεχνικούς μόνωσης,
- ii. αλουμινοσιδηροκατασκευαστές,
- iii. εγκαταστάτες - συντηρητές καυστήρων,

σύμφωνα με τις προτεραιότητες και συστάσεις του Εθνικού Οδικού Χάρτη Προσόντων για την Ελλάδα, ο οποίος αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του Πυλώνα I της Πρωτοβουλίας BUILD UP Skills.

*Η Ευρωπαϊκή Πρωτοβουλία BUILD UP Skills:

Αποτελεί στρατηγική Πρωτοβουλία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την αναβάθμιση των επαγγελματικών προσόντων και δεξιοτήτων των εργατών και τεχνιτών του κατασκευαστικού κλάδου. Στόχος της είναι η επάρκεια το 2020 εξειδικευμένου εργατικού δυναμικού, ικανό να υλοποιεί ανακαινίσεις υψηλής ενεργειακής απόδοσης και νέα "σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας" κτήρια, ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι '20-20-20'. Αρχικά (Πυλώνας I), αναπτύχθηκαν οι **Εθνικοί Οδικοί Χάρτες Προσόντων (ΕΟΧΠ)** για το 2020 σε 30 Ευρωπαϊκές χώρες – και στην Ελλάδα (έργο BUS-GR) – στους οποίους προσδιορίζονται μέτρα και δράσεις για την ενίσχυση της συνεχιζόμενης επαγγελματικής κατάρτισης και του πλαισίου για τα επαγγελματικά προσόντα των εργαζομένων στον κλάδο της οικοδομής στα θέματα ΕΞΕ και ΑΠΕ. Βασιζόμενος στους ΕΟΧΠ, ο Πυλώνας II της Πρωτοβουλίας υποστηρίζει δράσεις για την ανάπτυξη νέων ή την αναβάθμιση υφιστάμενων σχημάτων κατάρτισης και πιστοποίησης επαγγελματικών προσόντων.

Εταίροι του έργου BUILD UP Skills UPSWING

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΑΠΕ)
Συντονιστής του Έργου



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ) – Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Η/Υ, Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Η/Υ
Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων & Διοίκησης

Πολυτεχνείο Κρήτης (ΠΚ) – Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Ανανεώσιμων και Βιώσιμων Ενεργειακών Συστημάτων



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Ινστιτούτο Μικρών Επιχειρήσεων της Γενικής Συνομοσπονδίας Επαγγελματιών Βιοτεχνών Εμπόρων Ελλάδας (ΙΜΕ ΓΣΕΒΕΕ)



Ινστιτούτο Εργασίας της Γενικής Συνομοσπονδίας Εργατών Ελλάδας (ΙΝΕ-ΓΣΕΕ)



Ινστιτούτο Εργασίας Γ.Σ.Ε.Ε.

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ)



Εθνικός Οργανισμός Πιστοποίησης Προσόντων και Επαγγελματικού Προσανατολισμού (ΕΟΠΠΕΠ)



Με τη συγχρηματοδότηση του Προγράμματος της Ευρωπαϊκής Ένωσης "Ευφυής Ενέργεια για την Ευρώπη"

Το περιεχόμενο του παρόντος εντύπου αποτελεί αποκλειστική ευθύνη των συντακτών. Δεν εκφράζει κατ' ανάγκη τη γνώμη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Ο Εκτελεστικός Οργανισμός για τις Μικρομεσαίες Επιχειρήσεις (EASME) και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δεν φέρουν ευθύνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται στο παρόν.

Περαιτέρω πληροφορίες:

Για την Πρωτοβουλία BUILD UP Skills στην ιστοσελίδα: www.buildupskills.eu

Για το Πρόγραμμα ΕΕΕ στην ιστοσελίδα: <http://ec.europa.eu/energy/intelligent/>

0. Ολοκληρωμένες παρεμβάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας στα κτίρια

Γενική – εισαγωγική περιγραφή του Εκπαιδευτικού Αντικειμένου

Το Κεφάλαιο αυτό προορίζεται για την κάλυψη των γνώσεων που προβλέπονται στην εισαγωγική διεπαγγελματική εκπαιδευτική ενότητα με τίτλο “Ολοκληρωμένες παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια”, η οποία έχει ως σκοπό την εξοικείωση των εκπαιδευομένων με τις βασικές έννοιες της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων μέσα από συγκεκριμένα παραδείγματα. Στην αρχή γίνεται αναφορά και επεξήγηση των κυριότερων νομοθετικών και κανονιστικών απαιτήσεων σχετικά με την ενέργεια και το περιβάλλον, τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και στο εθνικό πλαίσιο (εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας με τις Οδηγίες). Στη συνέχεια, δίνεται ο ορισμός και μια σύντομη περιγραφή των βασικών ενεργειακών μεγεθών και θερμοφυσικών χαρακτηριστικών σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, για την κατανόηση της αλληλένδετης σχέσης μεταξύ όλων των επιμέρους συστημάτων ενός κτιρίου και της επίδρασής τους στην τελική ενεργειακή απόδοση αυτού.

Παρουσιάζονται επίσης μελέτες περιπτώσεων με αναφορά σε ολοκληρωμένα πακέτα δράσεων για την εξοικονόμηση ενέργειας (ΕΞΕ) σε όλους τους τομείς ενός κτιρίου, από το κέλυφος και τα συστήματα HVAC, μέχρι τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Καθώς είναι πολλά τα επαγγέλματα που εμπλέκονται και συμμετέχουν στην εκτέλεση εργασιών ΕΞΕ στα κτίρια και στην κατασκευή νέων «μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας», γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στο διαχωρισμό των αρμοδιοτήτων των επαγγελματιών αυτών. Τέλος, αναπτύσσονται οι ενέργειες εκείνες που συμβάλλουν στην επίτευξη και τη διατήρηση, κατά την λειτουργία, των αρχικών στόχων ΕΞΕ. Συγκεκριμένα, τονίζεται η σημασία της διαχείρισης του πελάτη καθ’ όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής των έργων ΕΞΕ. Παράλληλα, αναφέρονται οι βασικές «αρχές» και διαδικασίες επικοινωνίας με τους πελάτες, καθώς και κάποιες βασικές αρχές διαχείρισης έργων.

Σκοπός – Αναμενόμενα Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του συγκεκριμένου σπονδύλου οι εκπαιδευόμενοι θα έχουν την ικανότητα αντίληψης των βασικών εννοιών εξοικονόμησης ενέργειας, θα γνωρίζουν τις βασικές νομοθετικές απαιτήσεις και θα είναι εξοικειωμένοι με τις πραγματικές δράσεις ενεργειακής αναβάθμισης. Επίσης, θα είναι σε θέση να χρησιμοποιούν τα βασικά ενεργειακά μεγέθη για τον υπολογισμό της αποδοτικότητας των ενεργειακών συστημάτων και να εφαρμόζουν τις βέλτιστες πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια. Οι εκπαιδευόμενοι με το πέρας της εκπαίδευσης θα είναι σε θέση να εκτελούν τις επιμέρους εργασίες εξοικονόμησης ενέργειας με βέλτιστο τρόπο και θα γνωρίζουν τις διαδικασίες διαχείρισης ενός έργου και επικοινωνίας με τον πελάτη καθ’ όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός έργου εξοικονόμησης ενέργειας.

Έννοιες – κλειδιά / βασική ορολογία

Κτίριο με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας, Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, Ενεργειακή απόδοση κτιρίου, Τελική κατανάλωση ενέργειας, Εξοικονόμηση ενέργειας, Κέλυφος κτιρίου, Δομικό στοιχείο, Απόδοση συστήματος ή συντελεστής απόδοσης, Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης.

0.1 Κανονισμοί και νομοθετικές απαιτήσεις που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων

0.1.1. Νομοθετικές απαιτήσεις – Ευρωπαϊκό πλαίσιο

Τα κτίρια είναι υπεύθυνα για το 40%¹ της ενεργειακής κατανάλωσης και το 36% των εκπομπών αερίου θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Ενώ τα νέα κτίρια γενικά απαιτούν λιγότερο από 3-5 λίτρα πετρελαίου θέρμανσης ανά τετραγωνικό μέτρο το έτος, τα παλιότερα κτίρια κατά μέσο όρο απαιτούν 25 λίτρα κατά μέσο όρο. Κάποια κτίρια απαιτούν ακόμη και 60 λίτρα/m²/έτος. Επίσης, περίπου το 35% των κτιρίων της ΕΕ είναι ηλικίας μεγαλύτερης των 50 ετών. Με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων είναι δυνατή μια μείωση της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της ΕΕ κατά 5 έως 6%, με παράλληλη μείωση των εκπομπών CO₂ κατά περίπου 5%.

Βασική Νομοθεσία

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (2010/31/ΕΕ) και η Οδηγία του 2012 για την ενεργειακή απόδοση (2012/27/ΕΕ) είναι τα βασικά νομοθετήματα της ΕΕ αναφορικά με την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων.

Στην **Οδηγία για την Ενεργειακή Απόδοση των κτιρίων** προβλέπονται περιληπτικά τα εξής:

- τα πιστοποιητικά ενεργειακής απόδοσης πρέπει να περιλαμβάνονται σε όλες τις διαφημίσεις για μίσθωση ή πώληση των κτιρίων,
- τα Κράτη Μέλη πρέπει να ιδρύσουν συστήματα επιθεωρήσεων των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού ή να εγκαταστήσουν ισοδύναμα μέτρα με την ίδια επίδραση,
- όλα τα νέα κτίρια πρέπει να είναι κτίρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης έως τις 31 Δεκεμβρίου 2020 (τα δημόσια κτίρια μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου του 2018),
- οι χώρες της ΕΕ πρέπει να θέτουν ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για τα νέα κτίρια, για τα ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια και για την αντικατάσταση ή ανακαίνιση των στοιχείων του κτιρίου (συστήματα ψύξης/θέρμανσης, δώματα, τοίχοι κλπ.),
- οι χώρες της ΕΕ πρέπει να καταρτίσουν λίστες εθνικών οικονομικών μέτρων για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Εξάλλου, σύμφωνα με την **Οδηγία για την Ενεργειακή Απόδοση**:

- τα Κράτη Μέλη της ΕΕ ανακαινίζουν σε ποσοστό κατ' ελάχιστον 3% των κτιρίων τα οποία ανήκουν στην κεντρική κυβέρνηση,
- οι κυβερνήσεις των Κρατών Μελών της ΕΕ πρέπει να αγοράζουν κτίρια τα οποία είναι υψηλής ενεργειακής απόδοσης,
- οι χώρες της ΕΕ πρέπει να καταρτίσουν μακροπρόθεσμες στρατηγικές κτιριακών ανακαινίσεων οι οποίες πρέπει να περιλαμβάνονται στα Εθνικά Σχέδια Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης.

¹ <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/buildings>

Συγκεκριμένα, σύμφωνα με το **Άρθρο 5** της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ, κάθε κράτος ²μέλος μεριμνά ώστε από την 1^η Ιανουαρίου 2014 το 3% του συνολικού εμβαδού δαπέδου θερμαινόμενων ή/και ψυχόμενων κτιρίων που είναι ιδιόκτητα και καταλαμβάνονται από την κεντρική δημόσια διοίκησή τους, ανακαινίζεται κάθε χρόνο προκειμένου να εκπληρωθούν τουλάχιστον οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης που έχουν τεθεί κατ' εφαρμογή του άρθρου 4 της Οδηγίας 2010/31/ΕΕ. Το ποσοστό του 3% υπολογίζεται επί του συνολικού εμβαδού δαπέδου των κτιρίων με συνολικό ωφέλιμο εμβαδόν δαπέδου πάνω από 500 m² που είναι ιδιόκτητα και καταλαμβάνονται από την κεντρική δημόσια διοίκηση του οικείου κράτους μέλους, τα οποία την 1^η Ιανουαρίου κάθε έτους δεν πληρούν τις εθνικές απαιτήσεις ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης που τέθηκαν κατ' εφαρμογή του άρθρου 4 της Οδηγίας 2010/31/ΕΕ. Το όριο αυτό μειώνεται σε 250 m² από την 9^η Ιουλίου 2015.

Σύμφωνα με το **Άρθρο 6**, τα κράτη μέλη διασφαλίζουν ότι οι κεντρικές δημόσιες διοικήσεις αγοράζουν μόνο προϊόντα, υπηρεσίες και κτίρια υψηλής ενεργειακής απόδοσης, εφόσον αυτό συνάδει προς την οικονομική αποδοτικότητα και σκοπιμότητα, τη γενικότερη βιωσιμότητα, την τεχνική καταλληλότητα, καθώς και τον επαρκή ανταγωνισμό. Επίσης, παροτρύνουν τους δημόσιους φορείς, σε περιφερειακό και τοπικό επίπεδο, να αγοράζουν μόνο προϊόντα, υπηρεσίες και κτίρια υψηλής ενεργειακής απόδοσης, καθώς και κατά τη σύναψη συμβάσεων παροχής υπηρεσιών με σημαντικό ενεργειακό περιεχόμενο, να εκτιμούν κατά πόσον υπάρχει δυνατότητα σύναψης μακροχρόνιων συμβάσεων ενεργειακής απόδοσης, οι οποίες επιφέρουν μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση ενέργειας.

Σχετική Νομοθεσία

Πέρα από τα ανωτέρω νομοθετήματα / Οδηγίες, σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης υπάρχει μία γενικότερη τάση ευαισθητοποίησης των πολιτών σε θέματα ενεργειακής αποδοτικότητας, ενώ συντελούνται και έντονες τεχνολογικές αλλά και θεσμικές αλλαγές που επηρεάζουν τον κατασκευαστικό κλάδο. Ενίσχυση της προαναφερθείσας τάσης αναμένεται να υπάρξει με την ευρεία εφαρμογή των Οδηγιών 2005/32/ΕΚ και 2009/125/ΕΚ για τον Οικολογικό Σχεδιασμό των Προϊόντων που καταναλώνουν ενέργεια ή / και σχετίζονται με την ενέργεια, και της Οδηγίας 2010/30/ΕΕ σχετικά με τη σήμανση των προϊόντων αυτών με την Ενεργειακή Ετικέτα (Energy Label). Οι ιδιότητες εξοικονόμησης ενέργειας του εκάστοτε προϊόντος που καταναλώνει ενέργεια θα γίνουν πιο προσιτές στον καταναλωτή, ο οποίος θα μπορεί έτσι πιο εύκολα να συγκρίνει και να επιλέγει. Αντίστοιχα, οι αλλαγές που επηρεάζουν και πρόκειται να επηρεάσουν τα επαγγέλματα ενδιαφέροντος είναι η εφαρμογή της σήμανσης CE (Κανονισμός 305/2011), καθώς και της Ενεργειακής Σήμανσης (Energy Label) στο πλαίσιο της Οδηγίας 2009/125/ΕΚ για τον *Οικολογικό Σχεδιασμό των Προϊόντων*.

0.1.2. Εθνική πολιτική για την ενεργειακή αποδοτικότητα

² Οδηγία 2012/27/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 25ης Οκτωβρίου 2012, για την ενεργειακή απόδοση, την τροποποίηση των οδηγιών 2009/125/ΕΚ και 2010/30/ΕΕ και την κατάργηση των οδηγιών 2004/8/ΕΚ και 2006/32/ΕΚ

Πριν από την Οδηγία 2006/32/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 5^{ης} Απριλίου 2006 για την ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τη διαδικασία των ενεργειακών υπηρεσιών (ESD), η Ελλάδα δεν είχε συγκεκριμένο ποσοτικό στόχο για την εξοικονόμηση ενέργειας. Η ESD και η Οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (EPBD) έχουν συντελέσει αποφασιστικά στην αλλαγή αυτή. Ο στόχος που τέθηκε στο 1^ο Εθνικό Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΔΕΑ) αναφέρεται στο 9% μέχρι το 2016 και αντιστοιχεί σε 18,6 TWh, με την ανάλυση κατά τομέα να έχει ως εξής: οικιακός 5,5 TWh, τριτογενής 5,7 TWh, βιομηχανικός 0,7 TWh και μεταφορές 6,7 TWh. Αυτά έχουν ενσωματωθεί στο εθνικό δίκαιο, αν και οι κατανομές κατά τομείς είναι μη δεσμευτικές.

Ο στόχος αυτός τέθηκε μετά από ανάλυση των οικονομικών δυνατοτήτων για βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας και η πρόοδος σε σχέση με αυτόν υπολογίζεται με τη χρήση μεθόδων 'από την κορυφή προς τα κάτω' (top-down). Η απόκτηση εμπειρίας και η αξιολόγηση έγινε μέσω των διαδικασιών υποβολής εκθέσεων της ESD, με κύριο μέλημα τη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις της ESD. Κάποιες καθυστερήσεις στην υλοποίηση του ΣΔΕΑ οδήγησαν στην υπόθεση ότι οι στόχοι για τον οικιακό και τον τριτογενή τομέα θα είναι δύσκολο να επιτευχθούν, παρότι είναι εφικτοί. Το υψηλό κόστος των καυσίμων και η αναμενόμενη εξοικονόμηση για τα νοικοκυριά σημαίνει ότι η επίτευξη των στόχων αυτών είναι σημαντική από πολιτικής πλευράς.

Πέρα από τον παραπάνω γενικό στόχο, έχει τεθεί και ένας άλλος που βασίζεται στην υλοποίηση μέτρων βάσει του στόχου, σύμφωνα με τον οποίο όλα τα φωτιστικά σώματα στα δημόσια κτίρια θα πρέπει να κατατάσσονται τουλάχιστον στην κατηγορία Β ως προς την ενεργειακή τους αποδοτικότητα. Ο στόχος είναι δεσμευτικός βάσει νόμου και αναμένεται η εξοικονόμηση 0,3 TWh μέχρι το 2016. Οι νομικά δεσμευτικοί στόχοι για τα νέα κτίρια εξασφαλίζουν ότι τα νέα δημόσια κτίρια από το 2014, καθώς και όλα τα νέα κτίρια από το 2019, θα πρέπει να καλύπτουν όλες τις ανάγκες τους σε πρωτογενή ενέργεια με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, συστημάτων συμπαραγωγής, συστημάτων τηλεθέρμανσης ή αντλιών θερμότητας υψηλής απόδοσης.

Οι πιο αποτελεσματικοί στόχοι είναι αυτοί που συνδέονται με την Οδηγία EPBD (και την αναδιατύπωσή της), καθώς υποστηρίζονται από νομοθετικές πράξεις και υποχρεωτικά μέτρα. Πράγματι, η υπόθεση της ενεργειακής αποδοτικότητας στον τομέα των κτιρίων θεωρείται αρκετά επιτυχημένη, με ειδικά κίνητρα και νέους κανονισμούς. Ο τομέας των μεταφορών θεωρείται ότι είναι ο πιο προκλητικός και αυτός όπου οι στόχοι είναι λιγότερο αποτελεσματικοί, λόγω της μεγάλης εξάρτησης από τις οδικές μεταφορές.

Το 2^ο ΣΔΕΑ, που υποβλήθηκε στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή τον Σεπτέμβριο του 2011, παρουσιάζει τα συγκεντρωτικά στοιχεία της εθνικής στρατηγικής για την εξοικονόμηση ενέργειας σε όλους τους τομείς της τελικής κατανάλωσης ενέργειας. Περιγράφει και αξιολογεί όλα τα μέτρα που έχουν ήδη υλοποιηθεί, υλοποιούνται ή προγραμματίζεται να υλοποιηθούν στους ενεργειακούς τομείς τελικής χρήσης στην Ελλάδα και περιλαμβάνει μια εκτενή περιγραφή της εξοικονόμησης ενέργειας που επιτυγχάνεται με τη λήψη μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης με άμεση αναφορά στο 1^ο ΣΔΕΑ. Παρουσιάζει επίσης την πρόοδο στην επίτευξη του ενδιάμεσου στόχου για εξοικονόμηση ενέργειας το 2010, με βάση τα στοιχεία και εκτιμήσεις, και κάνει μια πρόβλεψη σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας για το 2016.

Σύμφωνα με το 2^ο ΣΔΕΑ, ο ενδιάμεσος στόχος για εξοικονόμηση ενέργειας έχει ξεπεραστεί, κυρίως λόγω της οικονομικής ύφεσης και όχι εξαιτίας της ενεργοποίησης των μέτρων που αναφέρονται στο 1^ο ΣΔΕΑ. Ο ενδιάμεσος στόχος εξοικονόμησης ενέργειας στην τελική χρήση για το 2010 (5,1 TWh) επιτεύχθηκε. Ωστόσο, η εξοικονόμηση ενέργειας δεν μπορεί να αποδοθεί σε μεγάλο βαθμό στα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Η επίτευξη του ενδιάμεσου στόχου οφείλεται κυρίως στις επιπτώσεις της οικονομικής ύφεσης στην τελική κατανάλωση ενέργειας, η οποία ειδικά στον οικιακό και τον βιομηχανικό τομέα έχει ενταθεί από το 2009, ενώ στον τομέα των μεταφορών η επίδραση έχει παρατηρηθεί κυρίως από το 2010 και μετά.

Πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι, η Οδηγία 2012/27/ΕΕ, στο Άρθρο 3 απαιτεί από τα Κράτη Μέλη την υιοθέτηση νέου ενδεικτικού στόχου για την ενεργειακή αποδοτικότητα, ο υπολογισμός του οποίου θα βασιστεί είτε στην πρωτογενή ή στην τελική κατανάλωση ενέργειας, είτε στην εξοικονόμηση πρωτογενούς ή τελικής ενέργειας, είτε στην ενεργειακή ένταση. Έτσι, αναζητήθηκαν στόχοι σχετικοί με την ενεργειακή ένταση, καθώς θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι αλλαγές στην οικονομική δραστηριότητα μαζί με αυτές στην κατανάλωση ενέργειας, και ως εφικτός θεωρείται ο στόχος για βελτίωση της έντασης πρωτογενούς ενέργειας κατά 15% μέχρι το 2020. Η ανάπτυξη των μηχανισμών της αγοράς, όπως είναι οι εταιρείες ενεργειακών υπηρεσιών (ΕΕΥ) για την προώθηση των υπηρεσιών ενεργειακής αποδοτικότητας αναμένεται να βοηθήσει σημαντικά προς αυτή την κατεύθυνση, ειδικά σε κτίρια του τριτογενή τομέα.

Όσον αφορά τις **ΑΠΕ**, πρέπει να αναφερθεί ότι ο αρχικός στόχος του 18% που τέθηκε με την Οδηγία 2009/28/ΕΚ έχει αλλάξει με την υιοθέτηση από το Κοινοβούλιο του νόμου 3851/2010, ο οποίος τέθηκε σε ισχύ στις 4 Ιουνίου 2010, και στον οποίο καθορίζεται ο φιλόδοξος εθνικός στόχος συμβολής των ΑΠΕ κατά 20% στην τελική κατανάλωση ενέργειας. Στον ίδιο νόμο τίθενται επίσης συγκεκριμένοι στόχοι για το μερίδιο της ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ (40%), για το μερίδιο των ΑΠΕ στη θέρμανση και ψύξη (20%), καθώς και στις μεταφορές (10%), προκειμένου να επιτευχθεί ο εθνικός στόχος της κατά 20% συμβολής της ενέργειας που παράγεται από τις ΑΠΕ στην τελική ακαθάριστη κατανάλωση ενέργειας.

Σύμφωνα με το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΕΣΔΑΠΕ) που υποβλήθηκε από το ΥΠΕΚΑ στην Ε.Κ. τον Ιούνιο του 2010, ο στόχος των ΑΠΕ για θέρμανση/ψύξη θα επιτευχθεί κυρίως μέσα από τη συνεχή ανάπτυξη των θερμικών ηλιακών εγκαταστάσεων στον οικιακό και τριτογενή τομέα, τη σταθεροποίηση του μεριδίου της βιομάζας στον οικιακό τομέα, καθώς και τη σταδιακή διείσδυση των αντλιών θερμότητας. Για το σκοπό αυτό, έχουν τεθεί σε εφαρμογή ή έχουν προγραμματιστεί νέα οικονομικά κίνητρα για την υποστήριξη της παραγωγής θερμότητας από βιομάζα και γεωθερμική ενέργεια.

Αν και οι εφαρμογές των θερμικών ηλιακών συστημάτων έχουν ήδη σημαντική διείσδυση στον Ελληνικό κτιριακό τομέα, το νέο νομοθετικό πλαίσιο που ψηφίστηκε το 2010, μαζί με τις τεχνικές προδιαγραφές που έχουν τεθεί από τον ΚΕΝΑΚ, όπου τονίζεται η υποχρέωση για τα νέα ή ανακαινισμένα κτίρια να καλύπτουν το 60% των αναγκών τους σε ζεστό νερό χρήσης μέσω θερμικών ηλιακών συστημάτων, αναμένεται να συμβάλουν περαιτέρω. Ο νέος κτιριακός κανονισμός θα λειτουργήσει ως το βασικό νομοθετικό εργαλείο για την προώθηση των συστημάτων ΑΠΕ για θέρμανση και ψύξη στον τριτογενή και οικιακό τομέα, αλλά και στη βιομηχανία και τον αγροτικό τομέα.

Επίσης, σύμφωνα με το ΕΣΔΑΠΕ, η προβλεπόμενη αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε κτίρια μέχρι το 2020 (με διαφοροποίηση μεταξύ των οικιστικών και εμπορικών χρήσεων, καθώς και του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, συμπεριλαμβανομένων των εφαρμογών θέρμανσης και ψύξης και της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ), προβλέπεται να εξελιχθεί όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 0.1 : Εκτιμώμενο μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον κτιριακό τομέα

Τομέας	2005	2010	2015	2020
Οικιακός	15%	17%	22%	27%
Εμπορικός	10%	14%	27%	39%
ΣΥΝΟΛΟ	14%	16%	24%	30%

0.1.3. Εθνικές προδιαγραφές και κανονισμοί για τα κτίρια και υποχρεώσεις για τις ΑΠΕ στα κτίρια

Το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο (υπό τη μορφή Νόμων, Υπουργικών Αποφάσεων - ΥΑ, Προεδρικών Διαταγμάτων - ΠΔ, και Ρυθμιστικών Πράξεων) που έχει υιοθετηθεί για την εισαγωγή της ενεργειακής αποδοτικότητας και της ορθολογικής χρήσης της ενέργειας στα κτίρια στην Ελλάδα, αλλά και για την αύξηση του μεριδίου της ενέργειας από ΑΠΕ στον κτιριακό τομέα, είναι το εξής (κατά χρονολογική σειρά):

- *"Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις"* (**Ν. 3661/2008**) – Τα κύρια άρθρα αυτού του νόμου, ο οποίος ενσωματώνει την Οδηγία 2002/91/ΕΚ στο εθνικό δίκαιο, αφορούν κτιριακούς κώδικες και τις ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση των νέων και υφιστάμενων κτιρίων (πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης σε όλα τα υφιστάμενα κτίρια, ενεργειακό έλεγχο κελύφους του κτιρίου, επιθεώρηση των λεβήτων και συστημάτων κλιματισμού). Επιπλέον, ο νόμος ορίζει ότι στην μελέτη προδιαγραφών θέρμανσης/κλιματισμού που υποβάλλεται κατά τη διαδικασία αδειοδότησης των κτιρίων θα πρέπει να εξετάζονται τα παθητικά ηλιακά συστήματα, καθώς και τα συστήματα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης / ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιούν ΑΠΕ και ΣΗΘ, προωθώντας έτσι την εγκατάσταση των μικρής κλίμακας τεχνολογιών ΑΠΕ.
- Οι Αποφάσεις 16094/08-04-2008 (ΦΕΚ Β 917) και 16095/08-04-2008 (ΦΕΚ Β 925) του Υφυπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων: Οι αποφάσεις αυτές ενσωματώνουν τα φωτοβολταϊκά συστήματα στις διατάξεις που ήδη ισχύουν για τους ηλιακούς συλλέκτες.
- *"Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση ενέργειας στο δημόσιο και ευρύτερο δημόσιο τομέα"* (ΥΑ Α6/Β/14826/17.6.2008), όπου γίνεται υποχρεωτική η σύνδεση με το δίκτυο φυσικού αερίου.
- Υπουργική απόφαση Δ9Β,Δ/Φ166/οικ.13068/11.06.2009 (ΦΕΚ 1249/Β/2009) που καθορίζει, απλοποιεί και διευκολύνει τη διαδικασία αδειοδότησης και το πλαίσιο για την αξιοποίηση των

γεωθερμικών πόρων για ίδια χρήση μέσω ενεργειακών συστημάτων (γεωθερμικών αντλιών θερμότητας) για τη θέρμανση και ψύξη των χώρων ενός κτιρίου.

- "Καθορισμός εναρμονισμένων τιμών αναφοράς των βαθμών απόδοσης για τη χωριστή παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής Ενέργειας" και "Καθορισμός λεπτομερειών της μεθόδου υπολογισμού της ηλεκτρικής ενέργειας από συμπαραγωγή και της αποδοτικότητας συμπαραγωγής" (ΥΑ ΥΠΑΝ/Δ5-ΗΛ/Γ/Φ1/οικ.15606 & 15641/15.7.2009).
- "Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων" (ΚΥΑ Δ6/Β/οικ.5825/ 9.4.2010) - Ο **"Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων"** (ΚΕΝΑΚ) επιτάσσει την υποχρέωση για τα νέα ή ανακαινισμένα κτίρια να καλύπτουν το 60% των αναγκών τους για ζεστό νερό μέσω θερμικών ηλιακών συστημάτων. Για την ορθή εφαρμογή του εν λόγω κανονισμού, σε σχέση επίσης με τα οικιακά συστήματα ΑΠΕ, το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας θα εκδώσει έναν οδηγό με τεχνικές οδηγίες για τις "εγκαταστάσεις ΑΠΕ σε κτίρια".
- "Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του ΥΠΕΚΑ" (**Ν. 3851/2010**) - Ο νόμος αυτός συμπληρώνει τον Ν. 3661/2008, με τον καθορισμό νέων απαιτήσεων που προβλέπουν την κάλυψη του 60% των αναγκών των νέων κτιρίων για ζεστό νερό από θερμικά ηλιακά συστήματα μετά την 1^η Ιανουαρίου 2011. Επιπλέον, όλες οι νέες κατασκευές ή σημαντικές ανακαινίσεις κτιρίων απαιτούν πλέον μια πλήρη μελέτη ενεργειακής ανάλυσης που περιλαμβάνει την εξοικονόμηση ενέργειας και την ανάλυση κόστους / οφέλους από τη χρήση συστημάτων ΑΠΕ, συμπαραγωγής, τηλεθέρμανσης, και αντλιών θερμότητας. Επιπλέον, ο Νόμος ορίζει ότι από την 31.12.2019, όλα τα νέα κτίρια πρέπει να καλύπτουν το σύνολο της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας με ΑΠΕ, ΣΗΘ, τηλεθέρμανση σε κλίμακα μεγάλης περιοχής / οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλίες θερμότητας. Η απαίτηση αυτή επεκτείνεται σε όλα τα νέα δημόσια κτίρια το αργότερο από 31.12.2014.
- "Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες διατάξεις" (**Ν. 3855/2010**), και ιδίως το Άρθρο 8 για τα μέτρα ενεργειακής αποδοτικότητας στο δημόσιο τομέα και το Άρθρο 16 σχετικά με το πλαίσιο των Συμβάσεων Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ). Ο νόμος αυτός, ο οποίος μεταφέρει την Οδηγία 2006/32 ΕΚ στο εθνικό δίκαιο, προβλέπει ειδικά μέτρα για τα κτίρια του δημόσιου τομέα ώστε να βελτιωθεί η ενεργειακή τους απόδοση και να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας. Επιπλέον, θέτει το πλαίσιο για τη δημιουργία αγοράς ΕΕΥ στην Ελλάδα μέσω των ΣΕΑ, καθώς και την προώθηση της χρήσης των οικιακών συστημάτων ΑΠΕ.
- "Ενεργειακοί Επιθεωρητές κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού" (Π.Δ. 100 / 2010 – ΦΕΚ Α 177 / 06.10.2010).
- "Χρηματοδότηση Περιβαλλοντικών Παρεμβάσεων, Πράσινο Ταμείο, Κύρωση Δασικών Χαρτών και άλλες διατάξεις" (Ν. 3889/2010).
- "Επιχειρήσεις Ενεργειακών Υπηρεσιών. Λειτουργία, Μητρώο, Κώδικας Δεοντολογίας και συναφείς διατάξεις" (ΥΑ Δ6/13280/7.6.2011).
- "Πλαίσιο μεθοδολογίας μέτρησης και επαλήθευσης της εξοικονομούμενης ενέργειας για την επίτευξη του ενδεικτικού εθνικού στόχου εξοικονόμησης ενέργειας στην τελική χρήση - Κατάλογος ενδεικτικών επιλέξιμων μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης-Ενεργειακό περιεχόμενο καυσίμων για τελική χρήση" (ΥΑ Δ6/7094/23.6.2011).

- “Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων-Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις” (Ν. 4122/2013): Με το νόμο αυτό επαναπροσδιορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης που υπάρχουν στον ΚΕΝΑΚ, αλλά και για τα νέα κτίρια και για όσα υπάρχουν και ανακαινίζονται ριζικά, ορίζεται ότι από το 2021 και έπειτα, όλα τα νέα κτίρια θα πρέπει να είναι κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση.
- Ν. 4342/2015 (ΦΕΚ Α143/9.11.2015) – Μέρος Β΄, περί ενσωμάτωσης στο Ελληνικό Δίκαιο της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 25ης Οκτωβρίου 2012 «Για την ενεργειακή απόδοση, την τροποποίηση των Οδηγιών 2009/125/ΕΚ και 2010/30/ΕΕ και την κατάργηση των Οδηγιών 2004/8/ΕΚ και 2006/32/ΕΚ», όπως τροποποιήθηκε από την Οδηγία 2013/12/ΕΕ του Συμβουλίου της 13ης Μαΐου 2013 «Για την προσαρμογή της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την ενεργειακή απόδοση, λόγω της προσχώρησης της Δημοκρατίας της Κροατίας» και άλλες διατάξεις.

Επιπλέον, και σύμφωνα με τον Κώδικα Φορολογίας Εισοδήματος (όπως τροποποιήθηκε από το νόμο 3943/2011), έχει προβλεφθεί η έκπτωση από το φορολογητέο εισόδημα του 20% των δαπανών για ποσά έως € 3000 και του 10% των δαπανών για ποσά μεταξύ € 3001 και 6000, για παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης που περιλαμβάνονται σε έργα στο πλαίσιο του ΕΠ «Περιβάλλον - Αειφόρος Ανάπτυξη» του ΕΣΠΑ ή για επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης σε ακίνητα, οι οποίες μπορεί να απαιτούνται μετά από μια ενεργειακή επιθεώρηση. Επίσης, σύμφωνα με τον Γενικό Οικοδομικό Κανονισμό (ΓΟΚ), για κτίρια με μέγιστο ύψος 8,50 μ. και για βιοκλιματικά κτίρια ανεξάρτητα από το ύψος, παρέχεται επιπλέον αύξηση του επιτρεπόμενου συντελεστή όγκου, εάν μια ενεργειακή μελέτη προβλέπει τέτοια ανάγκη.

Πρέπει, τέλος, να σημειωθεί ότι, επί του παρόντος, οι ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε κτίρια προωθούνται μέσω:

- Του καθεστώτος φοροαπαλλαγής, όπως έχει τεθεί από το Ν. 3522/2006, όπου θεωρείται ότι όλα τα μικρά οικιακά συστήματα ΑΠΕ είναι κατάλληλα για έκπτωση φόρου 20%, με ανώτατο όριο τα € 700 ανά σύστημα.
- Των απαιτήσεων του προγράμματος για την ανάπτυξη των Φ/Β στις στέγες κτιρίων (ΚΥΑ ΦΕΚ Β1079/4.6.2009) όπου, για να είναι μια κατοικία επιλέξιμη για την πολύ ευνοϊκή εγγυημένη τιμή της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, οφείλει να καλύπτει μέρος των αναγκών της σε ζεστό νερό με κάποιο άλλο σύστημα ΑΠΕ (π.χ. θερμικό ηλιακό).
- Του εθνικού προγράμματος “Εξοικονόμηση κατ’ οίκον”, μέσω της επιδότησης της εγκατάστασης συστημάτων ΑΠΕ και της υλοποίησης μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια κατοικιών.

0.1.4. Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/91/ΕΚ εισήγαγε την «Ενεργειακή Πιστοποίηση», με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές κλιματολογικές και τις τοπικές συνθήκες, καθώς και τις κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και τη σχέση

κόστους / οφέλους. Στην Ελλάδα, η Οδηγία αυτή υιοθετήθηκε με τον Ν. 3661/2008, ενώ τον Απρίλιο του 2010 εγκρίθηκε ο “Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων” (ΚΕΝΑΚ) που καθορίζει τη μεθοδολογία διεξαγωγής της ενεργειακής επιθεώρησης και πιστοποίησης των νέων και υφισταμένων κτιρίων.

Η ενεργειακή πιστοποίηση αποσκοπεί αφενός στη μείωση της ενέργειας που καταναλώνεται στα κτίρια και αφετέρου στη δημιουργία ενός μηχανισμού αγοράς και ζήτησης για όλο και πιο ενεργειακά αποδοτικά κτίρια. Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης αποτελεί ένα έγγραφο που αναγνωρίζεται από όλα τα κράτη-μέλη της ΕΕ και αναγράφει την ποσότητα ενέργειας που καταναλώνεται ετησίως για ένα συγκεκριμένο κτίριο, καθώς και την αντίστοιχη Ενεργειακή Κατηγορία του κτιρίου.

Για τα νέα κτίρια και τις εκτενείς ανακαινίσεις υφιστάμενων κτιρίων η Οδηγία ζητά τη συμμόρφωση με συγκεκριμένα κριτήρια ενεργειακής απόδοσης και ορίζει ως απαραίτητη την διαδικασία ενεργειακής πιστοποίησης προκειμένου να αποδεικνύεται η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Για τα υφιστάμενα κτίρια, η ενεργειακή πιστοποίηση είναι απαραίτητη σε περιπτώσεις που μία ιδιοκτησία πωλείται ή ενοικιάζεται. Σε αυτήν την περίπτωση, εκτός της ενέργειας που καταναλώνεται ετησίως από το κτίριο, το πιστοποιητικό πρέπει να περιέχει προτάσεις για επεμβάσεις που μπορούν να γίνουν για να βελτιωθεί η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.

Κατά την επιλογή ενός κτιρίου για αγορά ή ενοικίαση, οι πολίτες θα πρέπει να μην περιορίσουν το ενδιαφέρον τους στην αισθητική, τα υλικά κατασκευής και τις ανέσεις που παρέχει το κτίριο, αλλά και στην κατανάλωση ενέργειας που συνεπάγεται ο τρόπος κατασκευής και τα υλικά του κελύφους, τα συστήματα θέρμανσης / κλιματισμού / αερισμού που έχουν εγκατασταθεί, κλπ. Ένα κτίριο που δεν πληροί τα κριτήρια σημαίνει μεγαλύτερα λειτουργικά έξοδα και μειωμένα επίπεδα άνεσης. Έτσι, οι πολίτες, έχοντας αντιληφθεί τη σημασία της ενεργειακής πιστοποίησης, πρέπει να ζητούν να μάθουν την ενεργειακή απόδοση ενός ακινήτου πριν αποφασίσουν εάν θα το αγοράσουν ή ενοικιάσουν, ενσωματώνοντας έτσι στην απόφαση ή στο τίμημα της συναλλαγής τα ετήσια λειτουργικά έξοδα που αναμένεται ότι χρειάζονται για την λειτουργία του ακινήτου.



Σχήμα 0.1: Μορφή του ενεργειακού πιστοποιητικού

Συνεπώς, το ενεργειακό πιστοποιητικό είναι απαραίτητο για να μπορούν να συγκριθούν εναλλακτικές προτάσεις αγοράς ή ενοικίασης και οι πολίτες να μπορούν, με ισοδύναμο τρόπο, να ενσωματώσουν στην απόφασή τους τα λειτουργικά έξοδα του ακινήτου. Τέλος, το ενεργειακό πιστοποιητικό, περιλαμβάνοντας προτάσεις επεμβάσεων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του υφιστάμενου κτιρίου, ενθαρρύνει τους πολίτες να υλοποιήσουν τις πλέον αποδοτικές επεμβάσεις μειώνοντας το συνολικό ποσό ενέργειας που καταναλώνεται από τον κτιριακό τομέα.

0.1.5. Βασικά ενεργειακά μεγέθη και θερμοφυσικά χαρακτηριστικά σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων

Εισαγωγικές έννοιες

Ενέργεια - Ορολογία (κατά το ΦΕΚ 1526/1999)³

Ενέργεια: Ενέργεια είναι η ικανότητα της ύλης για παραγωγή έργου. Οι κύριες πηγές της ενέργειας περιλαμβάνουν: (α) τα καύσιμα, των οποίων η θερμική αξία δύναται να παράγει θερμά αέρια, ατμό, θερμό νερό, ηλεκτρισμό (β) εμπορικά διαθέσιμες μορφές ενέργειας όπως ο ηλεκτρισμός ή ο ατμός, (γ) ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ή παραπροϊόντα όπως καύσιμα, απορριπτόμενη θερμότητα ή ηλεκτρισμός που εξάγονται από πηγές διάφορες από τις α και β ανωτέρω.

Μορφή ενέργειας (energy form): Ενέργεια σε οποιοδήποτε στάδιο μετατροπής όπως ηλεκτρισμός, ατμός, θερμό ή ψυχρό νερό, φυσικό αέριο, βαρύ ή ελαφρύ πετρέλαιο, υγραέριο, λιγνίτης, άνθρακας, πετρέλαιο σχάσης, ξύλο, ελαιοπυρήνας, γεωργικά υπολείμματα και κάθε άλλο καύσιμο υλικό.

Μετατροπή ενέργειας (energy conversion): Διαδικασία παραγωγής νέας μορφής ενέργειας, η οποία συντελείται με αλλαγή της κατάστασης της αρχικής μορφής ενέργειας.

Πρωτογενής μορφή ενέργειας ή πρωτογενής ενέργεια (primary energy): Ενέργεια που δεν έχει υποστεί ουδεμία μετατροπή.

Δευτερογενής μορφή ενέργειας ή δευτερογενής ενέργεια (secondary energy): Ενέργεια που έχει υποστεί κάποιου είδους μετατροπή όπως η ενέργεια που περιέχεται στο πετρέλαιο ντήζελ ή στον ατμό ή η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται στους ακροδέκτες μιας γεννήτριας.

Τελική ενέργεια ή τερματική ενέργεια (final energy): Ενέργεια που προσφέρεται στον καταναλωτή, είτε ως τελικό προϊόν της αλυσίδας παραγωγής - εμπορίας ενεργειακών προϊόντων (π.χ. πετρέλαιο ντήζελ, ηλεκτρική ενέργεια), είτε εξ ιδίων πόρων για επιτόπια χρήση (π.χ. ξύλα, γεωργικά υπολείμματα).

Ενέργεια τελικής χρήσης ή χρήσιμη ενέργεια (end-use energy): Ενέργεια σε μη καύσιμη μορφή (π.χ. ηλεκτρισμός, ατμός, θερμό νερό) η οποία είναι κατάλληλη για τελική χρήση.

Τελική ή λειτουργική χρήση ενέργειας: Οι επιμέρους διεργασίες που χρειάζονται ενέργεια όπως (α) θέρμανση υλικών, τήξη/φρήξη, ξήρανση, εξάτμιση, απόσταξη, ψύξη, συμπίεση αερίων, άντληση, θραύση/ κονιορτοποίηση, κίνηση/μεταφορά υλικών στην βιομηχανία και (β) θέρμανση χώρων, θέρμανση νερού, ψύξη, αερισμός, φωτισμός, άντληση, ανέλκυση στα κτίρια.

³ ΦΕΚ 1526/1999 «Διαδικασίες, απαιτήσεις και κατευθύνσεις για τη διεξαγωγή ενεργειακών επιθεωρήσεων»

Ωφέλιμη ενέργεια: Η ποσότητα ενέργειας που αξιοποιείται για την ικανοποίηση των ενεργειακών απαιτήσεων μιας διεργασίας, π.χ. η θερμότητα που απαιτείται για την ξήρανση μιας παρτίδας αγροτικών προϊόντων ή για την διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας σε ένα χώρο (η οποία ισούται με τις απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον μείον τα εσωτερικά θερμικά κέρδη).

Διάχυτες απώλειες ενέργειας: Οι απώλειες κατά την μετατροπή, μεταφορά ή τελική χρήση της ενέργειας, οι οποίες εκλύονται προς το περιβάλλον μέσω συναγωγής (convection) θερμότητας ή ακτινοβολίας και οφείλονται σε τριβές ή σε υψηλότερες θερμοκρασίες τοιχωμάτων.

Συγκεντρωμένες απώλειες ενέργειας: Οι απώλειες κατά την μετατροπή, διανομή ή τελική χρήση της ενέργειας οι οποίες εκλύονται ως θερμό ρεύμα προς το περιβάλλον και παρέχουν την δυνατότητα ανάκτησης θερμότητας (π.χ. απώλειες καυσαερίων).

Απώλειες χρήσης λόγω μη προσαρμογής: Η πρόσθετη κατανάλωση ενέργειας από μία διεργασία η οποία οφείλεται στην πλημμελή χρονική ή ποιοτική προσαρμογή της παρεχόμενης χρήσιμης ενέργειας επί των πραγματικών απαιτήσεων μίας διεργασίας. Π.χ. η υπερθέρμανση των υλικών κατεργασίας ή του χώρου ενός κτιρίου, με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας υλικών πάνω από την απαιτούμενη και την αύξηση των απωλειών, ή η θέρμανση χώρων ή υλικών σε χρόνους που δεν χρειάζεται.

Σταθερή κατανάλωση ενέργειας: Το μέρος εκείνο της καταναλισκόμενης ενέργειας το οποίο είναι ανεξάρτητο από το μέγεθος της παραγωγικής δραστηριότητας την οποία εξυπηρετεί.

Μεταβλητή κατανάλωση ενέργειας: Το μέρος εκείνο της καταναλισκόμενης ενέργειας το οποίο εξαρτάται από το μέγεθος της παραγωγικής δραστηριότητας την οποία εξυπηρετεί.

Βαθμός απόδοσης ενέργειας (energy efficiency) (ενεργειακή αποδοτικότητα): Ο λόγος της ενέργειας που αποδίδεται στην έξοδο μιας συσκευής, μηχανήματος ή εγκατάστασης (π.χ. ωφέλιμη ενέργεια) προς την προδιδόμενη μορφή ενέργειας (π.χ. τελική ενέργεια).

Ειδική κατανάλωση ενέργειας: Ο λόγος της καταναλισκόμενης ενέργειας (τελικής ή ωφέλιμης) προς το μέγεθος της δραστηριότητας (ή χώρου) που εξυπηρετεί.

Ισοζύγιο ενέργειας (energy balance): Ο ισολογισμός όλων των εισροών και εκροών ενέργειας σε ένα σύστημα (συσκευή, εγκατάσταση, συγκρότημα) με βάση την αρχή της διατήρησης ενέργειας (energy conservation).

Εξοικονόμηση ενέργειας (energy saving): Η μείωση της ειδικής κατανάλωσης ενέργειας σε ένα συγκρότημα ή μία μονάδα μέσω της μείωσης της σπατάλης, του περιορισμού των απωλειών ή και άλλων μέτρων βελτίωσης του βαθμού απόδοσης ενέργειας.

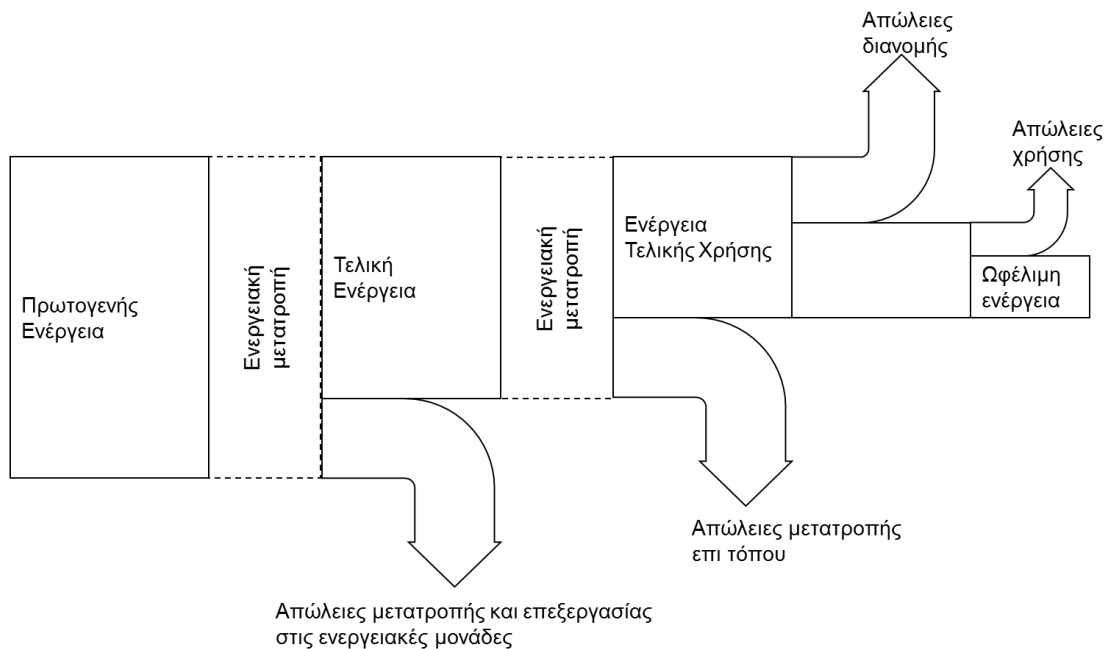
Ενεργειακός σχεδιασμός (energy planning): Η μελέτη για (α) τον ακριβή προσδιορισμό των ενεργειακών αναγκών (χωρίς υπερβάσεις - υπερδιαστασιολογήσεις) μίας δραστηριότητας με την βοήθεια τεχνικών και λειτουργικών προτύπων, (β) την επιλογή και την ακριβή διαστασιολόγηση της κατάλληλης ενεργειακής τεχνολογίας και (γ) τον καθορισμό των διαδικασιών λειτουργίας και

συντήρησης, με σκοπό την μείωση της κεφαλαιουχικής και λειτουργικής δαπάνης των ενεργειακών εγκαταστάσεων.

Ενεργειακή επιθεώρηση ή ενεργειακή αυτοψία ή ενεργειακός έλεγχος ή ενεργειακή διάγνωση (energy audit): Η διαδικασία εκτίμησης των πραγματικών καταναλώσεων ενέργειας, των παραγόντων που τις επηρεάζουν καθώς και των δυνατοτήτων για εξοικονόμηση ενέργειας.

Διαχείριση ενέργειας (energy management): Διαδικασίες, μέτρα και οργάνωση για την υλοποίηση και την συνεχή παρακολούθηση προγραμμάτων εξοικονόμησης ενέργειας.

Για την κατανόηση της παραπάνω ενεργειακής αλυσίδας, παρατίθεται το παράδειγμα τη διαδικασίας θέρμανσης ενός κτιρίου με κεντρικό σύστημα θέρμανσης. Έτσι, η πρωτογενής ενέργεια (δηλ. η ενέργεια από ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες πηγές που δεν έχει υποστεί μετατροπή ή μετασχηματισμό) υφίσταται μετατροπή στις ενεργειακές μονάδες (π.χ. διυλιστήριο) και έτσι προκύπτει η τελική ενέργεια, που στην προεκτιμώμενη περίπτωση είναι το ενεργειακό περιεχόμενο του πετρελαίου θέρμανσης. Λόγω του βαθμού απόδοσης του λέβητα προκύπτουν οι απώλειες κατά τη διαδικασία μετατροπής και παραγωγής του ζεστού νερού, το ενεργειακό περιεχόμενο του οποίου αποτελεί την ενέργεια τελικής χρήσης. Το νερό αυτό μέσω των σωληνώσεων κατανέμεται στα διάφορα σημεία του κτιρίου (απώλειες διανομής) για να καταλήξει στα θερμαντικά σώματα (απώλειες χρήσης) και να προκύψει η ωφέλιμη ενέργεια. Πρόκειται για την τελική μορφή ενέργειας (θερμότητα), η οποία χρησιμοποιείται από τον καταναλωτή.

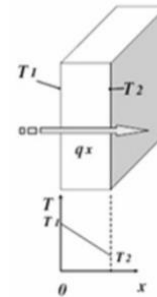


Σχήμα 0.2: Τυπική αλυσίδα μετατροπών ενέργειας σε κτιριακό συγκρότημα

Μετάδοση Θερμότητας

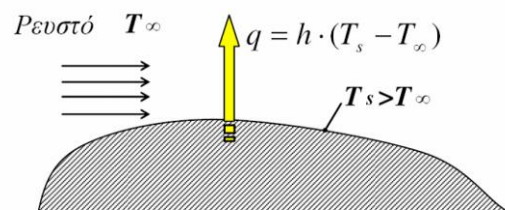
Μετάδοση θερμότητας ⁴είναι η μεταφορά ενέργειας λόγω θερμοκρασιακής διαφοράς. Έτσι, όταν υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ δύο μέσων ή συστημάτων, πραγματοποιείται μετάδοση θερμότητας από το θερμότερο προς το ψυχρότερο. Υπάρχουν τρεις κύριοι μηχανισμοί με τους οποίους πραγματοποιείται αυτή η μεταφορά ενέργειας, όπως περιγράφονται στα επόμενα.

- **Μετάδοση θερμότητας με αγωγή:** Λαμβάνει χώρα μέσα σε ένα σώμα (στερεό, υγρό ή αέριο), χωρίς να συνοδεύεται από αλλαγή φάσης, καθώς και στην περίπτωση σωμάτων που βρίσκονται σε επαφή. Οφείλεται σε θερμοκρασιακή διαφορά και συμβαίνει από μια μάζα υψηλής θερμοκρασίας σε μια μάζα χαμηλής θερμοκρασίας. Η ροή θερμότητας q (W/m^2) μέσω μίας πλάκας, γίνεται σύμφωνα με τον νόμο του Φουριέ, δηλ. η ροή θερμότητας είναι ανάλογη προς την θερμοκρασιακή διαφορά και αντιστρόφως ανάλογη με το πάχος της οριζόντιας πλάκας Δx (m).



Σχήμα 0.3: Μετάδοση θερμότητας με αγωγή

- **Μετάδοση θερμότητας με συναγωγή:** Αυτή συμβαίνει μεταξύ της επιφάνειας ενός στερεού σώματος και ενός ρευστού (υγρού ή αέριου σώματος) που έρχονται σε επαφή και έχουν διαφορετική θερμοκρασία. Ανάλογα με το αίτιο που προκαλεί την κίνηση του ρευστού η συναγωγή διακρίνεται σε:

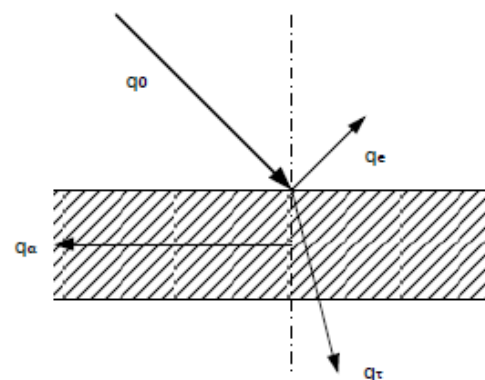


Σχήμα 0.4: Μετάδοση θερμότητας με συναγωγή

1. Εξαναγκασμένη: Οφείλεται σε εξωτερικά αίτια (π.χ. έναν ανεμιστήρα)

2. Ελεύθερη: Οφείλεται σε διαφορές πυκνοτήτων μέσα στο ρευστό λόγω θερμοκρασιακών διαφορών (π.χ. ο αέρας ενός δωματίου στο οποίο λειτουργεί ένα θερμαντικό σώμα)

- **Μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία:** Στηρίζεται στο γεγονός ότι κάθε σώμα πεπερασμένης θερμοκρασίας ακτινοβολεί θερμότητα, η οποία μεταδίδεται μέσω ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, αλλά και στην ικανότητα αρκετών σωμάτων να απορροφούν μέρος της ακτινοβολίας που δέχονται και να την επανεκπέμπουν. Έτσι, σε αντίθεση με τους δύο προαναφερθέντες μηχανισμούς, μεταξύ δύο σωμάτων διαφορετικής θερμοκρασίας θα υπάρχει μετάδοση θερμότητας (η οποία ενισχύεται στο κενό), χωρίς την ανάγκη ύπαρξης κάποιου υλικού μέσου.



Σχήμα 0.5: Μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία

⁴ http://courseware.mech.ntua.gr/ml22034/Presentation_heat_transfer1%20%281%29.pdf

ακτινοβολία

0.1.6. Θερμοφυσικές ιδιότητες των δομικών υλικών - Βασική ορολογία

Τα στοιχεία ενός δομικού στοιχείου που χρειάζονται για τον υπολογισμό της ενεργειακής ζήτησης είναι:

1. Συντελεστής θερμοπερατότητας (U): Είναι η ποσότητα θερμότητας ανα μονάδα χρόνου που περνά μέσα από 1m^2 στοιχείου κατασκευής με πάχος d (m) όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των επιφανειών αυτών είναι ίση με 1°C (μονάδες: $\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$).
2. Θερμοχωρητικότητα (C): Είναι η ποσότητα θερμότητας που αποθηκεύει ένα στοιχείο κατασκευής ενός χώρου που θερμαίνεται (ή κλιματίζεται) όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των επιφανειών του είναι πάντα ίση με 1°C (μονάδες: $\text{KJ}/^\circ\text{C}$).
3. Συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας (ϵ): Είναι η αναλογία εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας ενός σώματος προς την θερμική ακτινοβολία μελανού σώματος (τιμές: 0-1).
4. Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ): Είναι η ποσότητα θερμότητας ανα μονάδα χρόνου που περνά μέσα από τις απέναντι πλευρές ομοιογενούς υλικού πάχους 1m όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των επιφανειών αυτών είναι ίση με 1°C (μονάδες: $\text{W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$).
5. Θερμική αντίσταση (R): Είναι η αντίσταση των στοιχείων στη ροή θερμότητας διαμέσου ομοιογενούς υλικού για διαφορά θερμοκρασίας στις δυο πλευρές του στοιχείου 1°C (μονάδες: $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{W}$).

Η θερμική αγωγιμότητα είναι υψηλή στα υλικά τα οποία αποκαλούνται «θερμικά αγωγά», όπως είναι τα μέταλλα, και είναι χαμηλή στα υλικά που αποκαλούνται «θερμομονωτικά». Τέλος, ως θερμογέφυρα αναφέρεται το τμήμα εκείνο ενός κατασκευαστικού στοιχείου που ο βαθμός θερμομόνωσής του υπολείπεται σημαντικά της μέσης συνολικής τιμής του στοιχείου.

Ψυχρά υλικά

Ψυχρά ονομάζονται τα υλικά που χαρακτηρίζονται από:

α) Υψηλή ανακλαστικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία (στο φάσμα 300-2500 nm) (total solar reflectance). Η ανακλαστικότητα⁵ είναι η ικανότητα μιας επιφάνειας να εκτρέπει (ανακλά) την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία και περιλαμβάνει τόσο την ακτινοβολία στο ορατό φάσμα, όσο και την υπέρυθη και την υπεριώδη ακτινοβολία που περιλαμβάνονται στο φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας.

⁵ http://www.ktizontastomellon.gr/bibliothiki/Psyxres_orofe

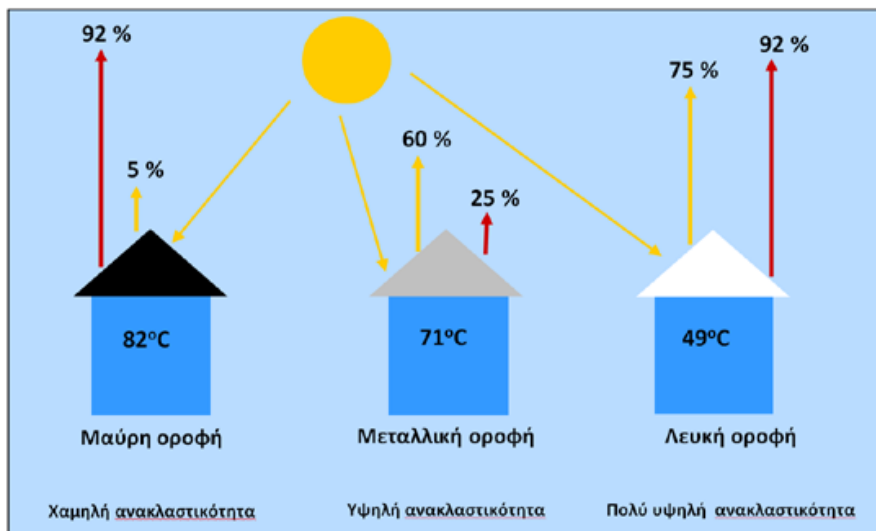


β) Υψηλό συντελεστή εκπομπής υπέρυθρης ακτινοβολίας (infrared emittance). Ο συντελεστής εκπομπής είναι μια παράμετρος, που προσδιορίζει την ικανότητα ενός υλικού να αποβάλλει ποσά θερμότητας, υπό μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας.

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά εκφράζονται σε τιμές οι οποίες κυμαίνονται από 0 έως 1 (0% - 100%), και όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή τους, τόσο πιο ‘ψυχρή’ είναι η στέγη και η επιφανειακή θερμοκρασία που αναπτύσσεται σε αυτήν. Έτσι: 100%= ολική ανάκλαση, 0%= μηδενική ανάκλαση (δηλ. 100% απορρόφηση). Ο δείκτης ανακλαστικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία SRI (solar reflectance index) ενσωματώνει σε μία τιμή και τις δύο αυτές ιδιότητες, προσδιορίζοντας την ικανότητα μιας επιφάνειας να ανακλά την ηλιακή ακτινοβολία και να αποβάλλει υπό μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας, την ενέργεια που έχει απορροφήσει. Είναι συνάρτηση της αύξησης που παρουσιάζει η θερμοκρασία της σε σύγκριση με μία πρότυπη λευκή και μαύρη επιφάνεια. Ουσιαστικά, ο συντελεστής SRI χαρακτηρίζει «πόσο ψυχρό» είναι ένα υλικό.

Ένα παράδειγμα ψυχρής οροφής είναι μια ταράτσα με επικάλυψη λευκού ελαστομερούς χρώματος με ανακλαστικότητα 85% , συντελεστή εκπομπής 90% και δείκτη ανακλαστικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία 107. Η θερμοκρασία αυτής της ταράτσας κάτω από τον ήλιο θα είναι 42°C. Συγκριτικά, μία συμβατική στέγη (γκρι τσιμέντο) με ανακλαστικότητα 20%, συντελεστή εκπομπής 90% και δείκτη ανακλαστικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία μόνο 19. Η θερμοκρασία αυτής της ταράτσας κάτω από τον ήλιο θα είναι 75°C.

Το παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζει σχηματικά την ηλιακή ακτινοβολία και τη θερμότητα που ανακλάται και εκπέμπεται αντίστοιχα, ανάλογα με την τελική επίστρωση της στέγης ενός κτιρίου. Είναι προφανές, ότι η θερμότητα που διαπερνά την στέγη καθορίζει τη θερμοκρασία που αναπτύσσεται στα δομικά στοιχεία του κτιρίου αλλά και στον εσωτερικό του χώρο.



Σχήμα 0.6: Ηλιακή ακτινοβολία και Θερμότητα που ανακλάται και εκπέμπεται ανάλογα με την τελική επίστρωση της στέγης ενός κτιρίου

Θερμομονωτική προστασία κτιρίου

Η θερμομονωτική προστασία κτιρίου αναφέρεται στην ελάχιστη δυνατή ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος, με στόχο την επίτευξη ευχάριστου μεσοκλίματος στο εσωτερικό των κτιρίων και την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας. Ταυτόχρονα, η θερμομονωτική προστασία του κτιρίου ελαχιστοποιεί το φαινόμενο της επιφανειακής συμπύκνωσης των υδρατμών, προστατεύοντας τις κατασκευές από φαινόμενα υγρασίας. Η αξιολόγησή της πραγματοποιείται σε δύο στάδια:

1. Έλεγχος (μέσω του συντελεστή θερμοπερατότητας) της θερμομονωτικής επάρκειας των επιμέρους δομικών στοιχείων του κτιρίου
2. Έλεγχος (μέσω του συντελεστή θερμοπερατότητας) της θερμομονωτικής επάρκειας του κτιριακού κελύφους στο σύνολό του.

0.1.7. Συστήματα θέρμανσης / ψύξης / αερισμού - Βασική ορολογία

Θερμική άνεση

Ορισμός 1: Η θερμική άνεση ⁶ορίζεται ως «η κατάσταση στην οποία το άτομο εκφράζει ικανοποίηση για το θερμικό περιβάλλον».

Ορισμός 2: Κατά την ASHRAE (Αμερικανική Επιστημονική Εταιρία Θέρμανσης, Ψύξης & Κλιματισμού), ως θερμική άνεση ορίζεται η κατάσταση του μυαλού κατά την οποία ένα άτομο δεν επιθυμεί καμία θερμική αλλαγή του εσωτερικού περιβάλλοντος και εκφράζει ικανοποίηση με τις επικρατούσες θερμικές συνθήκες.

Οι παράμετροι που επηρεάζουν την θερμική άνεση, είναι οι εξής:

α) Περιβαλλοντικές παράμετροι:

- Θερμοκρασία
- Σχετική υγρασία
- Μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία (στον υπαίθριο χώρο επηρεάζεται ιδιαίτερα από την ηλιακή ακτινοβολία)
- Ταχύτητα αέρα

β) Παράμετροι που αφορούν στο άτομο:

- Δραστηριότητα
- Ένδυση

Σημειώνεται ότι τα όρια θερμικής άνεσης στους υπαίθριους χώρους της πόλης δεν είναι τόσο στενά, όσο είναι στο εσωτερικό των κτιρίων.

Βασικές έννοιες σχετικές με τα συστήματα θέρμανσης / ψύξης / αερισμού

Η ρύθμιση των απαιτούμενων συνθηκών θερμοκρασίας, υγρασίας, κίνησης και καθαρότητας του αέρα επιτυγχάνεται⁷ με τη χρήση κατάλληλων συσκευών που αποτελούν τα αντίστοιχα συστήματα

⁶ http://courses.arch.ntua.gr/fsr/130226/Shmeiwseis_Bougiatioti.pdf

⁷ http://www.cres.gr/kape/publications/pdf/movida2/Basikes%20Arxes_FK.pdf

ψύξης, ύγρανσης, αερισμού και καθαρισμού του αέρα. Η λειτουργία κάθε συστήματος αλλά και η επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος βασίζεται σε μία σειρά διεργασιών που είναι:

- Η **ψύξη**: η διεργασία με την οποία αφαιρείται θερμική ενέργεια (θερμότητα) από τον αέρα και στις επιφάνειες του χώρου με σκοπό τη μείωση και τη διατήρηση της θερμοκρασίας του χώρου στα επιθυμητά όρια.
- Η **ύγρανση**: η διεργασία με την οποία προστίθεται υγρασία (υδρατμός) στον αέρα του χώρου με σκοπό την αύξηση και διατήρηση της σχετικής υγρασίας του χώρου σε επιθυμητές τιμές.
- Η **αφύγρανση**: η διεργασία με την οποία αφαιρείται υγρασία (υδρατμός) από τον αέρα του χώρου με σκοπό τη μείωση και διατήρηση της σχετικής υγρασίας του χώρου σε επιθυμητά επίπεδα.
- Ο **αερισμός**: η διεργασία με την οποία προστίθεται φρέσκος εξωτερικός αέρας (αέρας του φυσικού περιβάλλοντος) στον αέρα του χώρου με σκοπό τη διατήρηση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα στα επιθυμητά όρια.
- Ο **εξαερισμός**: η διεργασία με την οποία αφαιρείται ποσότητα εσωτερικού αέρα με σκοπό την απομάκρυνση σωματιδίων, οσμών και ρύπων. Η ποσότητα αυτή αναπληρώνεται από το σύστημα αερισμού.
- Ο **καθαρισμός**: η διεργασία με την οποία ο εσωτερικός αέρας διέρχεται από διατάξεις φίλτρων και φιλτράρεται (καθαρίζεται). Τα φίλτρα συγκρατούν ποσότητες σωματιδίων και οσμών και στη συνέχεια ο αέρας επανακυκλοφορεί στους εσωτερικούς χώρους με σκοπό τη διατήρηση της ποιότητάς του στα επιθυμητά όρια.
- Ο **κλιματισμός**: σύνθετη διεργασία η οποία αποτελείται από το σύνολο ή το συνδυασμό των διεργασιών που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Με τη διεργασία αυτή είναι δυνατή η ολοκληρωμένη ρύθμιση των απαιτούμενων εσωτερικών συνθηκών, γεγονός που κατατάσσει τα συστήματα κλιματισμού στα ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης του εσωκλίματος των κτιρίων.

Αποστολή των συστημάτων ψύξης είναι να προσφέρουν τις απαιτούμενες ποσότητες ψυκτικής ενέργειας οι οποίες θα καλύψουν τις ψυκτικές ανάγκες των κτιρίων και θα εξασφαλίσουν τις επιθυμητές συνθήκες «θερμικής άνεσης».

Από την άλλη, τα **συστήματα θέρμανσης**, τα οποία παίζουν σημαντικό ρόλο στην οικιακή κατανάλωση ενέργειας καθώς έχουν το μεγαλύτερο και πιο άμεσο αποτέλεσμα στη διαμόρφωση αποδεκτών συνθηκών «θερμικής άνεσης», σχεδιάζονται και διαστασιολογούνται ώστε να καλύπτουν τις απαιτήσεις θέρμανσης στις δυσμενέστερες εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος (συνθήκες σχεδιασμού χειμώνα). Τα συστήματα αυτά αποτελούνται από:

- το σύστημα παραγωγής της θερμότητας (οι περισσότερο διαδεδομένες μονάδες παραγωγής θερμότητας για θέρμανση χώρων που εφαρμόζονται στα ελληνικά κτίρια είναι λέβητες θερμού νερού πετρελαίου, φυσικού αερίου, σπανιότερα υγραερίου ή ηλεκτρικοί, και ακόμα πιο σπάνια λέβητες βιομάζας κ.ά.),
- το σύστημα διανομής της θερμότητας, στο οποίο περιλαμβάνονται το δίκτυο διανομής και οι τερματικές μονάδες εκπομπής (απόδοσης) της θερμότητας (σωλήνες, σώματα, κλπ.),
- το υποσύστημα ελέγχου.

Στα συστήματα αυτά ιδιαίτερη σημασία έχει η «θερμογόνος δύναμη» του καυσίμου, δηλ. το μέγεθος που μετρά την ικανότητα παραγωγής θερμικής ενέργειας ενός υλικού που μπορεί να καεί, κατά την καύση του. Είναι η θερμική ενέργεια που εκλύεται κατά την καύση ενός κιλού στερεού ή υγρού καυσίμου ή ενός κυβικού μέτρου αερίου καυσίμου που βρίσκεται σε κανονικές συνθήκες. Διακρίνεται σε κατώτερα και ανώτερα θερμογόνο δύναμη:

- Όταν στα προϊόντα καύσης το νερό βρίσκεται σε υγρή κατάσταση, δεν έχει απορροφήσει δηλαδή ενέργεια, η θερμογόνος δύναμη ονομάζεται Ανώτερα (ΑΘΔ).
- Όταν στα προϊόντα καύσης το νερό βρίσκεται σε αέρια κατάσταση (υδρατμίο), το νερό τότε έχει απορροφήσει ενέργεια και η θερμογόνος δύναμη, που έχει κατά συνέπεια μικρότερη τιμή από της ανώτερας, ονομάζεται Κατώτερα Θερμογόνος Δύναμη (ΚΘΔ).

Η διαφορά μεταξύ Ανώτερης και Κατώτερης θερμογόνου δύναμης εξαρτάται από την περιεκτικότητα του καυσίμου σε υδρογόνο. Δεδομένου ότι οι μηχανές εσωτερικής καύσης αποβάλλουν το νερό με τη μορφή ατμού στα καυσαέρια, η τιμή της Κατώτερης θερμογόνου δύναμης είναι η κατάλληλη για αναφορά κατά τη σύγκριση καυσίμων.

0.1.8. Μεθοδολογία υπολογισμού της Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης ⁸των κτιρίων εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του Ευρωπαϊκού Προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790. Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιούνται κατάλληλα πιστοποιημένα λογισμικά.

Οι παράμετροι υπολογισμού καθορίζονται από τα στοιχεία της αρχιτεκτονικής και ηλεκτρομηχανολογικής μελέτης του κτιρίου και σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (ΤΟΤΕΕ) , οι οποίες εγκρίνονται με απόφαση του Υπουργού ΠΕΝ και επικαιροποιούνται, κατά περίπτωση, σύμφωνα με τις εθνικές απαιτήσεις και εξελίξεις. Οι πρότυπες εσωτερικές συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός εσωτερικών χώρων, φωτισμός κ.α.) των κτιρίων προσδιορίζονται με σχετικές ΤΟΤΕΕ, κατόπιν έγκρισής τους με απόφαση του ΥΠΕΝ, λαμβάνοντας υπόψη τα κλιματικά δεδομένα που επίσης προσδιορίζονται στις τεχνικές οδηγίες.

Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων προσδιορίζεται με βάση τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας. Η μεθοδολογία υπολογισμού θα πρέπει να περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον τα παρακάτω στοιχεία:

- Τη χρήση του κτιρίου, τις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία και σχετική υγρασία αέρα, αερισμό), τα χαρακτηριστικά λειτουργίας και τον αριθμό χρηστών.
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτιρίου (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, ταχύτητα ανέμου και ηλιακή ακτινοβολία).
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτιρίου, διαφανείς και μη διαφανείς επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.) σε σχέση με τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (χωρίσματα κ.ά.).

⁸ ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον Υπολογισμό της Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων και την Έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης

- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων και υλικών του κτιριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας κ.ά.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης / κλιματισμού χώρων (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης μηχανικού αερισμού (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού για τα κτίρια του τριτογενούς τομέα.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα, εάν υπάρχουν στο κτίριο

Στη μεθοδολογία υπολογισμού συνεκτιμάται, κατά περίπτωση, η θετική επίδραση των ακόλουθων συστημάτων:

- Ενεργητικών ηλιακών συστημάτων και άλλων συστημάτων παραγωγής θερμότητας, ψύξης και ηλεκτρισμού με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ).
- Ενέργεια παραγόμενη με τεχνολογίες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ).
- Κεντρικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση).
- Φυσικός φωτισμός.

Για τον υπολογισμό της συνολικής κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας εφαρμόζεται η ίδια μεθοδολογία τόσο στο υπό μελέτη κτίριο, όσο και στο αντίστοιχο κτίριο αναφοράς. Η αναγωγή της υπολογιζόμενης τελικής κατανάλωσης καυσίμου σε πρωτογενή γίνεται με τη χρήση των συντελεστών μετατροπής του πίνακα 0.2.

Πίνακας 0.2: Συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια ανά πηγή ενέργειας

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO ₂ /kWh)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	---
Τηλεθέρμανση από Δ.Ε.Η.	0,70	0,347
Τηλεθέρμανση από Α.Π.Ε.	0,50	----

Με βάση την τελική ανηγμένη σε πρωτογενή ενέργεια κατανάλωσης του κτιρίου, καθορίζεται και η κατηγορία της ενεργειακής απόδοσής του και εκδίδεται το «πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου - Π.Ε.Α.». Οι κατηγορίες ενεργειακής ταξινόμησης των κτιρίων δίνονται στον πίνακα 0.3.

Για την ανάγνωση του εν λόγω Πίνακα, επισημαίνεται ότι ο δείκτης RR είναι ίσος με την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς, ενώ ο λόγος T είναι το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου (EP) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς (RR) και αποτελεί το κριτήριο για την κατάταξη του κτιρίου στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής απόδοσης.

Πίνακας 0.3: Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων

Κατηγορία	Όρια κατηγορίας	Όρια κατηγορίας
A+	$EP \leq 0,33R_R$	$T \leq 0,33$
A	$0,33R_R < EP \leq 0,50R_R$	$0,33 < T \leq 0,50$
B+	$0,50R_R < EP \leq 0,75R_R$	$0,50 < T \leq 0,75$
B	$0,75R_R < EP \leq 1,00R_R$	$0,75 < T \leq 1,00$
Γ	$1,00R_R < EP \leq 1,41R_R$	$1,00 < T \leq 1,41$
Δ	$1,41R_R < EP \leq 1,82R_R$	$1,41 < T \leq 1,82$
E	$1,82R_R < EP \leq 2,27R_R$	$1,82 < T \leq 2,27$
Z	$2,27R_R < EP \leq 2,73R_R$	$2,27 < T \leq 2,73$
H	$2,73R_R < EP$	$2,73 < T$

Η ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς αντιστοιχεί στο άνω όριο της κατηγορίας ενεργειακής απόδοσης B. Κτίρια με χαμηλότερη ή υψηλότερη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατατάσσονται στην αντίστοιχη ενεργειακή κατηγορία. Όταν ένα κτίριο είναι μεικτής χρήσης, δηλαδή διαθέτει περισσότερα από ένα τμήματα που ανήκουν σε διαφορετικές βασικές κατηγορίες κύριας χρήσης, τότε κάθε τμήμα από αυτά εξετάζεται μεμονωμένα και, αντίστοιχα, εκδίδεται πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης για κάθε βασική κατηγορία κύριας χρήσης του κτιρίου ξεχωριστά.

Α.Π. : 123456/2012 Α.Α. : ABC30-JOY4Y-N3A06-M

ΧΡΗΣΗ: Κατοικία
 Κτίριο Τμήμα κτιρίου
 Αριθμός ιδιοκτησίας: 1
 Κλιματική Ζώνη: B
 Διεύθυνση:
 Τ.Κ.: 17237
 Πόλη: ΥΜΗΤΤΟΣ
 Έτος κατασκευής: 2008
 Συνολική επιφάνεια [m²]: 127.0
 Θερμανόμενη επιφάνεια [m²]: 127.0
 Όνομα ιδιοκτήτη:



ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	
ΜΗΛΑΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
EP ≤ 0,33·Re	A+
0,33·Re < EP ≤ 0,5·Re	A
0,5·Re < EP ≤ 0,75·Re	B+
0,75·Re < EP ≤ 1,0·Re	B
1,0·Re < EP ≤ 1,41·Re	Γ
1,41·Re < EP ≤ 1,82·Re	Δ
1,82·Re < EP ≤ 2,27·Re	E
2,27·Re < EP ≤ 2,73·Re	Z
2,73·Re < EP	H

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ

Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m ²]:	280.3
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]:	298.7
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kgCO ₂ /m ²]:	99.1

Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας & Εκπομπές CO ₂		Θερμική άντληση
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh/m ²]: ---	Καύσιμα [kWh/m ²]: ---	Οπτική άντληση <input checked="" type="checkbox"/>
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]: ---		Ακουστική άντληση <input checked="" type="checkbox"/>
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg/m ²]: ---		Ποιότητα αέρα <input checked="" type="checkbox"/>

TEE-KEBNAK version: 1.29.1.19

Α.Π. : 123456/2012 Α.Α. : ABC30-JOY4Y-N3A06-M

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ

Πηγή ενέργειας	Τελική χρήση			Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)	
Ηλεκτρική	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input checked="" type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	81.89	
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση <input checked="" type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	17.5
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0
	Άλλο:	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0
	Βιομάζα	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0
	Γεωθερμία	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0
	Άλλο:	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0
	Σύνολο				0.0

Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση [kWh/m²]:
 Θέρμανση: 40.7 Ψύξη: 127.8
 Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX) : 0.0 Φωτισμός : 130.3
 ΑΠΕ & ΣΗΘ : (-) 0.0

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

- ΑΝΤΑΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ EER 4
-
-

Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας και πηχ μονάδας* [kWh/m ²]	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ * [kg/m ²]	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής* [έτη]		
1	2500.0	34.6	11.6	0.6	11.8	14.61
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

* Η εξοικονόμηση ενέργειας και πηχ μονάδας αφορά την κάθε επιμέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ορατός για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.

Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ: 23/10/2012
 Ονοματεπώνυμο Επθλωρητή:
 Α.Μ. Επθλωρητή:

Σφραγίδα:
 Υπογραφή:

TEE-KEBNAK version: 1.29.1.19

Σχήμα 0.7: Μορφή και περιεχόμενα ενεργειακού πιστοποιητικού

0.2 Ολοκληρωμένες και οικονομικά βέλτιστες παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια - Συνεργασία μεταξύ των εμπλεκόμενων ειδικοτήτων

Λαμβάνοντας υπόψη τη σπουδαιότητα των ολοκληρωμένων παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό τομέα όσον αφορά τη μείωση των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων, των εκπομπών ρύπων που συμβάλλουν στην επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου και - εν τέλει - την επίτευξη καθαρότερου περιβάλλοντος, η Πολιτεία έχει προχωρήσει στο σχεδιασμό (αλλά και την υλοποίηση) μιας σειράς Προγραμμάτων που χρηματοδοτούν την υλοποίηση τέτοιων Δράσεων.

Ενδεικτικά αναφέρονται:

- Το πρόγραμμα “Εξοικονόμηση κατ’ οίκον” για τη μόνωση των τοίχων και των οροφών, την αντικατάσταση των παραθυρών/πορτών (πλαίσια/υαλοπίνακες) και την αναβάθμιση των συστημάτων θέρμανσης και παροχής ζεστού νερού σε κτίρια κατοικιών.
- Το πρόγραμμα “ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ” που στοχεύει στην εφαρμογή δράσεων και αποδεδειγμένων καλών πρακτικών για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στο αστικό περιβάλλον με έμφαση στον κτιριακό τομέα (δημοτικά κτίρια των ΟΤΑ 1^{ου} βαθμού) και την αναβάθμιση των κοινόχρηστων χώρων και, δευτερευόντως, στον τομέα των δημοτικών και ιδιωτικών μεταφορών και στις ενεργοβόρες δημοτικές εγκαταστάσεις, μέσω της υλοποίησης τεχνικών παρεμβάσεων και δράσεων για την ευαισθητοποίηση και κινητοποίηση των πολιτών, της τοπικής αυτοδιοίκησης, εταιρειών και φορέων. Υπάρχει και η επέκταση του εν λόγω Προγράμματος, το «Εξοικονομώ II», όπου χρηματοδοτείται η υλοποίηση παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας σε υφιστάμενα δημοτικά κτίρια και υποδομές των ΟΤΑ Α’ βαθμού, συμπεριλαμβανομένων των ανοικτών κτιριακών υποδομών (κολυμβητικών δεξαμενών, αθλητικών εγκαταστάσεων κλπ.).
- Το Πρόγραμμα «Επιδεικτικά Βιοκλιματικά Σχολεία», που αφορά συγκεκριμένες επεμβάσεις σε υφιστάμενα και νέα ή υπό ανέγερση σχολικά κτήρια (σε εθνικό επίπεδο) με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας (έχουν ενταχθεί μέχρι τώρα 5 σχολεία με επιλέξιμο συνολικό προϋπολογισμό 17 εκ.€).
- Το Πρόγραμμα «Πρότυπα επιδεικτικά έργα αξιοποίησης ΑΠΕ ή/και ΕΞΕ σε υφιστάμενα δημόσια σχολικά κτίρια πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης», στο πλαίσιο του οποίου έχουν δρομολογηθεί έργα με στόχο την αύξηση της θερμικής ή/και ψυκτικής ενέργειας από ΑΠΕ και την εξοικονόμηση ενέργειας μέσω του περιορισμού των ενεργειακών απαιτήσεων για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης (έχουν ενταχθεί 73 σχολεία με συνολικό προϋπολογισμό 46 εκ. €).
- Το Πρόγραμμα «Πρότυπα επιδεικτικά έργα αξιοποίησης ΑΠΕ ή/και ΕΞΕ σε δημόσια κτίρια», μέσω του οποίου θα χρηματοδοτηθούν (μέσω επιδότησης) έργα παραγωγής θερμικής ή/και ψυκτικής ενέργειας από ΑΠΕ και έργα εξοικονόμησης ενέργειας (προσθήκη θερμομόνωσης, αντικατάσταση κουφωμάτων και υαλοπινάκων, συστήματα φυσικού και τεχνητού φωτισμού, συστήματα μηχανικού δροσισμού – αερισμού, αντικατάσταση συστήματος καυστήρα/λέβητα με

σύστημα που χρησιμοποιεί ΑΠΕ ή φυσικό αέριο ή υγραέριο, κλπ.) προκειμένου να περιοριστούν οι ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση, Ψύξη, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης (ΖΝΧ).

- Το Πρόγραμμα «Υποστήριξη και παρακολούθηση της πολιτικής υπηρεσιών εφαρμογής έργων βελτίωσης απόδοσης σε δημόσια κτίρια από ΕΕΥ», που υλοποιείται (μέσω επιλεγμένων πιλοτικών εφαρμογών) με στόχο την τυποποίηση των διαδικασιών και την άρση των ρυθμιστικών εμποδίων για την υλοποίηση μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας σε κτίρια του δημοσίου τομέα (σε εθνικό επίπεδο) από ΕΕΥ μέσω Συμβάσεων Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ).
- Το επιδεικτικό έργο με τίτλο "Πράσινη Γειτονιά", προϋπολογισμού 7.000.000€, που αφορά την ενεργειακή αναβάθμιση τεσσάρων πολυκατοικιών σε κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας, καθώς και τη βελτιστοποίηση του τοπικού μικροκλίματος. Το έργο είναι σε φάση εφαρμογής και περιλαμβάνει την ενσωμάτωση σύγχρονων τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας και των ΑΠΕ για να επιτευχθεί το μέγιστο δυνατό όφελος με το ελάχιστο κόστος.

Παράλληλα, υποστηρίζεται και προωθείται, τόσο σε κεντρικό όσο και σε περιφερειακό επίπεδο, η συμμετοχή ελληνικών δήμων στην ευρωπαϊκή πρωτοβουλία «Σύμφωνο των Δημάρχων» που έχει ως στόχο τον ολοκληρωμένο ενεργειακό σχεδιασμό σε τοπικό επίπεδο και την επίτευξη συγκεκριμένων περιβαλλοντικών στόχων. Όσοι Δήμοι συμμετέχουν στο εν λόγω «Σύμφωνο» οφείλουν να ετοιμάζουν και να προτείνουν *Σχέδια Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια (ΣΔΑΕ)*, τα οποία εν γένει αφορούν την ανάπτυξη προγράμματος δράσεων για Εξοικονόμηση Ενέργειας, την υλοποίηση πιλοτικών προγραμμάτων παρεμβάσεων σε δημοτικά κτίρια με στόχο ενεργειακά αποδοτικότερες και περιβαλλοντικά φιλικότερες εγκαταστάσεις, κλπ., με τελικό σκοπό την επίτευξη μείωσης των εκπομπών CO₂ κατά το συγκεκριμένο ποσοστό που ο εκάστοτε Δήμος έχει θέσει ως στόχο.

Πέρα από τις διάφορες “ολοκληρωμένες και οικονομικά βέλτιστες παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας” σε κτίρια που έχουν υλοποιηθεί ή υλοποιούνται στο πλαίσιο των προαναφερθέντων Προγραμμάτων, υπάρχουν και άλλες εφαρμογές τέτοιων παρεμβάσεων που έχουν υλοποιηθεί σε υφιστάμενα κτίρια, με επιτυχία, όπως έχει προκύψει από τον έλεγχο και την αξιολόγηση των επιπτώσεων των παρεμβάσεων αυτών τόσο στην «άνεση» (θερμική ή / και οπτική) των ενοίκων, όσο – και πολύ περισσότερο – στην κατανάλωση ενέργειας ή / και στην ενεργειακή αποδοτικότητα των εν λόγω κτιρίων. Στη συνέχεια δίνεται η περιγραφή ορισμένων χαρακτηριστικών “ολοκληρωμένων παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας ” σε επιλεγμένες κτιριακές εφαρμογές προκειμένου να γίνει αντιληπτή το «δυναμικό» των παρεμβάσεων αυτού του είδους.

0.1.9. Ενεργειακή αναβάθμιση του Κτιρίου Διοίκησης του ΚΑΠΕ

Το Κτίριο Διοίκησης του ΚΑΠΕ κατασκευάστηκε στις αρχές της δεκαετίας του '80, είναι πανταχόθεν ελεύθερο, ενώ ακολουθεί τυπική μέθοδο κατασκευής με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα και εξωτερικούς τοίχους από διπλή δρομική οπτοπλινθοδομή. Η αρχική χρήση του ήταν κατοικία, ενώ σήμερα περιλαμβάνει γραφεία και βοηθητικούς χώρους. Αποτελείται από ισόγειο και δύο ορόφους, με συνολική επιφάνεια 1400 m². Το ωράριο του κτιρίου είναι 8:00 – 20:00 καθημερινά (εκτός Σαββάτου και Κυριακής), ενώ φιλοξενεί κατά τις ώρες λειτουργίας του περίπου 100 εργαζόμενους και 20-30 επισκέπτες.

Τα φέροντα στοιχεία, τα δώματα και η κεραμοσκεπή του κτιρίου ήταν αμόνωτα, ενώ θερμομόνωση 2 εκ. είχε χρησιμοποιηθεί μόνο σε κάποιους τοίχους πλήρωσης. Το 2003 έγινε αντικατάσταση των συρόμενων εξωτερικών κουφωμάτων από μονούς υαλοπίνακες με ξύλινο πλαίσιο σε διπλούς με πλαίσιο αλουμινίου χωρίς θερμοδιακοπή. Θερμογραφήσεις που έγιναν από ειδικούς του ΚΑΠΕ έδειξαν – λόγω της ελλιπούς θερμομόνωσης - έντονες θερμογέφυρες σε δώματα, στέγη και εξωτερικούς τοίχους. Εξάλλου, το κτίριο έχει πολύ υψηλά εσωτερικά θερμικά φορτία:

- μεγάλη πυκνότητα χρηστών
- σημαντικό ηλεκτρικό - ηλεκτρονικό εξοπλισμό (Η/Υ, εκτυπωτές, ψυγεία, φωτιστικά σώματα).

Όλα τα παραπάνω είχαν ως αποτέλεσμα:

- πολύ υψηλές καταναλώσεις για θέρμανση και δροσισμό,
- προβλήματα θερμικής άνεσης όλο το χρόνο, όπου θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι αντιδράσεις των χρηστών αύξαναν περαιτέρω την ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου (π.χ. με τη χρήση μικρών θερμαντικών σωμάτων το χειμώνα - το κλείσιμο των πατζουριών το καλοκαίρι).



Εικόνα 0.1: Το κτίριο του ΚΑΠΕ

Έχοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, αποφασίστηκε το 2009 να γίνει μια ολοκληρωμένη παρέμβαση για την ενεργειακή αναβάθμιση του Κτιρίου Διοίκησης του ΚΑΠΕ. Το έργο υλοποιήθηκε σε 4 φάσεις:

- 1) Διεξήχθη ενεργειακή επιθεώρηση του κελύφους και συστημάτων του κτιρίου (αποτύπωση των χαρακτηριστικών που καθορίζουν την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου, επισήμανση προβληματικών σημείων)
- 2) Εκπονήθηκε ενεργειακή μελέτη για την επιλογή των βέλτιστων παρεμβάσεων στα υπάρχοντα στοιχεία του κτιρίου, κατά την οποία εξετάστηκαν ώριμες τεχνικές και τεχνολογίες, ευρέως διαθέσιμες στην αγορά.
- 3) Στη συνέχεια έγινε η Μελέτη Εφαρμογής, οπότε ξεκίνησε και η κατασκευαστική φάση, η οποία ολοκληρώθηκε τον Νοέμβριο του 2009.
- 4) Τέλος, υπήρξε και φάση μέτρησης των αποτελεσμάτων (θερμογραφήσεις κελύφους/κατανάλωση ενέργειας), με την πρώτη εκτίμηση των αποτελεσμάτων να γίνεται το 2010.

Από την ενεργειακή επιθεώρηση που προηγήθηκε κάθε άλλης δραστηριότητας, προέκυψε ότι η ετήσια κατανάλωση του Κτιρίου Διοίκησης του ΚΑΠΕ (προ οποιασδήποτε επέμβασης) ήταν:

- Για θέρμανση: 80 kWh/m² από πετρέλαιο + 10 kWh/m² από ηλεκτρικό ρεύμα,
- Για ψύξη: 18 kWh/m² (ηλεκτρικό ρεύμα).

Με άλλα λόγια, προέκυψαν υψηλές καταναλώσεις ενέργειας για θέρμανση και δροσισμό, αλλά και ότι η θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους ήταν ανεπαρκής, ότι υπήρχε ανάγκη για εκσυγχρονισμό του λέβητα και των κυκλοφορητών, καθώς και τα ήδη αναφερθέντα προβλήματα θερμικής άνεσης όλο το χρόνο, καθώς εντοπίστηκε αδυναμία των συστημάτων ψύξης και θέρμανσης να καλύψουν τα απαραίτητα φορτία.

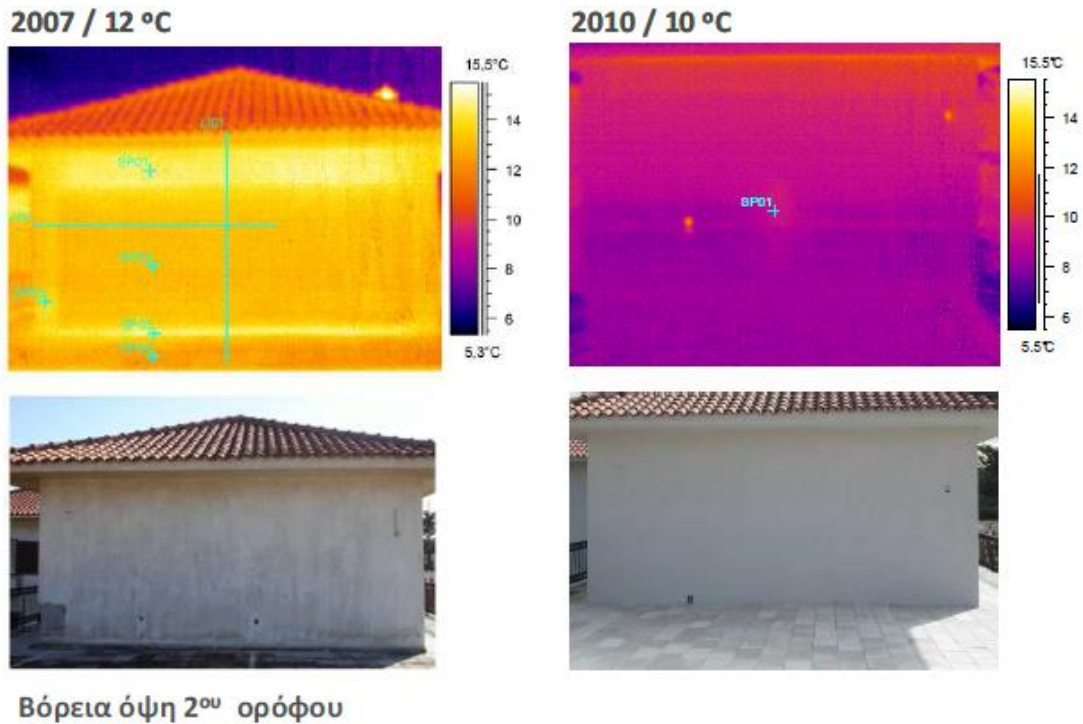
Έτσι, και σύμφωνα με την Ενεργειακή Μελέτη που εκπονήθηκε, υλοποιήθηκαν τα εξής:

- Σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης με 6 cm εξηλασμένης πολυστερίνης στους εξωτερικούς τοίχους, $\lambda=0,035$ W/(mK), $\lambda=0,031$ W/(mK)
- Τοποθέτηση θερμομονωτικών πλακών εξηλασμένης πολυστερίνης 10cm με προστατευτικό ανόργανο κονίαμα πάχους 2 cm στα δώματα άνωθεν κλιματιζόμενων χώρων,
- Προσθήκη 10 cm εξηλασμένης πολυστερίνης στις πλάκες οροφής που καλύπτονται με κεραμοσκεπή, $\lambda=0,035$ W/(mK)
- Αντικατάσταση κουφωμάτων
 - Πλαίσιο με θερμοδιακοπή, $U_f=4.22$ W/(m²K)
 - Επιλεκτικοί θερμομονωτικοί υαλοπίνακες ηλιοπροστασίας, $U_g=1,1$ W/(m²K), g-value= 40%
- Επιδεικτική εφαρμογή φυτεμένου δώματος.

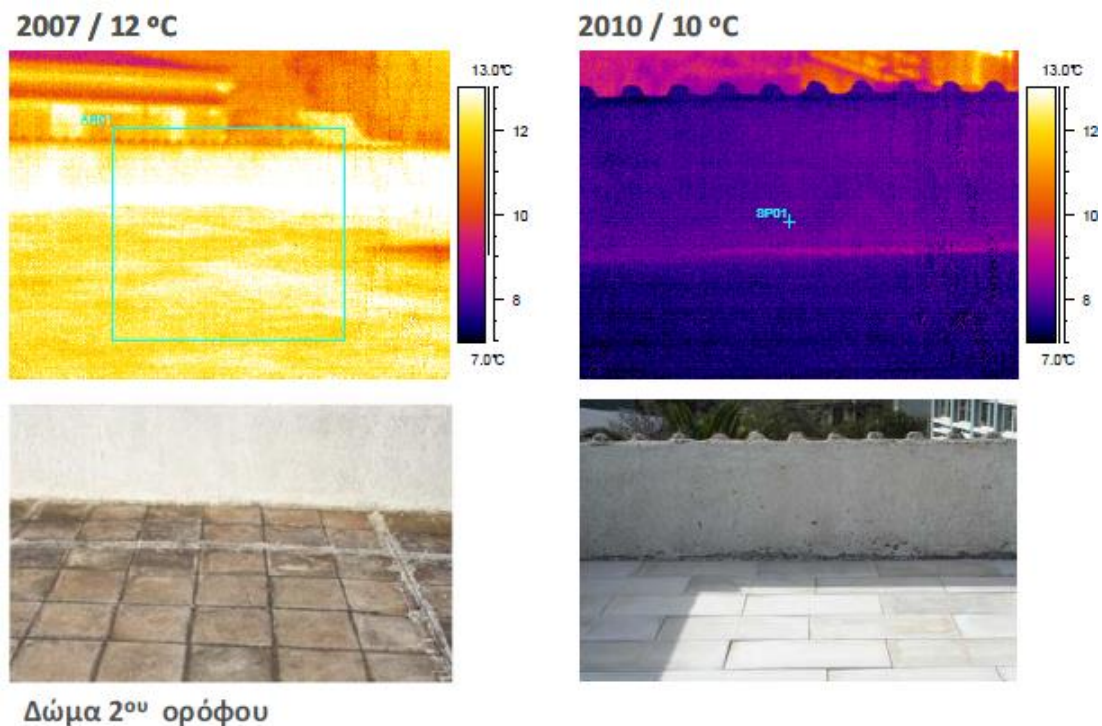


Εικόνα 0.2: Οι κυριότερες επεμβάσεις στο κτίριο του ΚΑΠΕ

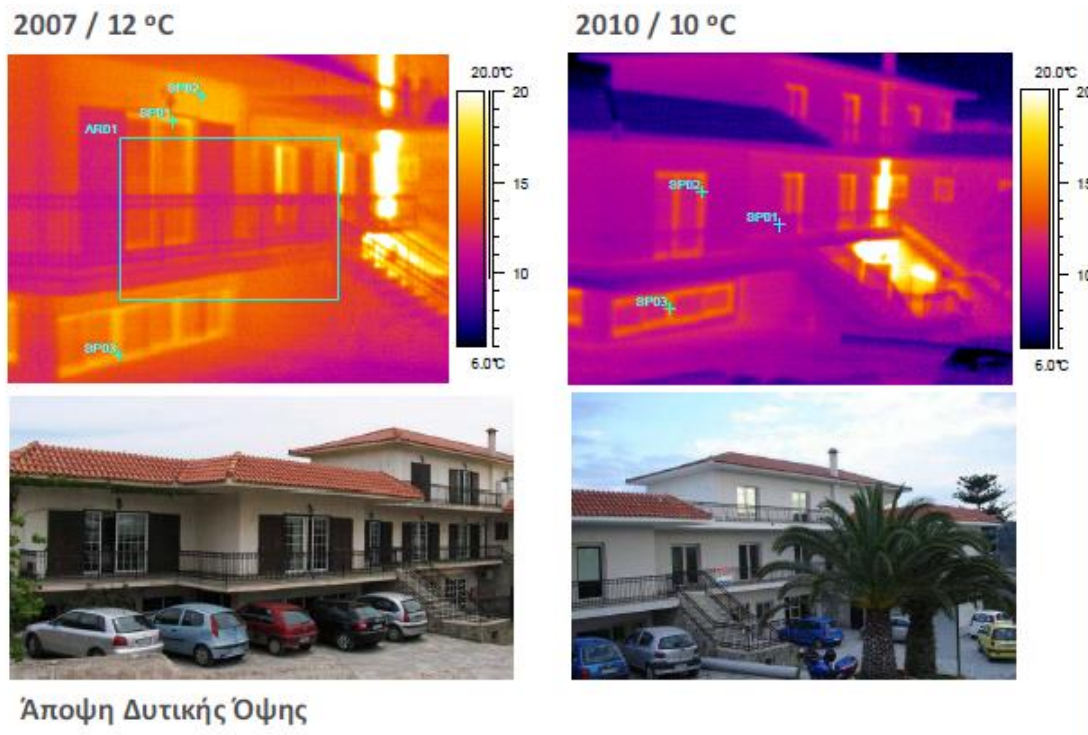
Τα (ομολογουμένως εντυπωσιακά) αποτελέσματα από τις εν λόγω παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας παρουσιάζονται με τις εξής «χαρακτηριστικές» συγκρίσεις θερμογραφημάτων:



Εικόνα 0.3: Θερμογραφήσεις βόρειας όψης πριν και μετά τις επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης



Εικόνα 0.4: Θερμογραφίες δώματος 2ου ορόφου πριν και μετά τις επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης



Εικόνα 0.5: Θερμογραφίες δυτικής όψης πριν και μετά τις επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης

Επίσης, επισημάνθηκαν τα εξής:

- Υπήρξε μία μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος της τάξης του 15%, λόγω της μείωσης χρήσης του τεχνητού φωτισμού, του συστήματος ψύξης, των ανεμιστήρων στις μονάδες FCU, καθώς και των θερμαντικών σωμάτων,
- Εντοπίστηκε μία δραστική μείωση της κατανάλωσης πετρελαίου θέρμανσης για τους μήνες Δεκέμβριο 2009 – Μάρτιο 2010, της τάξης του 24% σε σχέση με τους μήνες Δεκέμβριος 2008 – Μάρτιος 2009.
- Σύμφωνα με ένα σχετικό ερωτηματολόγιο που συμπλήρωσαν οι εργαζόμενοι, υπήρξε βελτίωση των συνθηκών θερμικής άνεσης στους χώρους του κτιρίου, καθώς το 70% αυτών ανέφεραν ότι οι συνθήκες είχαν βελτιωθεί στους χώρους εργασίας τους τόσο κατά τους χειμερινούς όσο και κατά τους θερινούς μήνες.

0.1.10. Ενεργειακές επεμβάσεις στο κτίριο γραφείων της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας

Το 2008 η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) μεταστεγάσθηκε σε ένα νεόδμητο επταώροφο κτίριο με υπόγειους χώρους στάθμευσης, εμβαδού 9.365 τ.μ., το οποίο βρίσκεται επί της οδού Πειραιώς 132, στο Γκάζι. Η Οριστική Αρχιτεκτονική Μελέτη του κτιρίου συντάχθηκε από εξειδικευμένο Τεχνικό

Σύμβουλο της ΡΑΕ, με γνώμονα την εξασφάλιση των βέλτιστων συνθηκών εργασίας για το σύνολο του επιστημονικού και διοικητικού προσωπικού της, και κατά τρόπο που να συνάδει με το κύρος της Αρχής.

Ιδιαίτερη βαρύτητα δόθηκε στην υλοποίηση της Ενεργειακής Μελέτης του νέου κτιρίου, η οποία εκπονήθηκε από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), στοχεύοντας στην ελάχιστη ενεργειακή κατανάλωση. Στόχος ήταν το κτίριο της ΡΑΕ να αποτελέσει πρότυπο εφαρμογής των αρχών βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και παραγωγής καθαρής ενέργειας για την ικανοποίηση των καθημερινών λειτουργικών απαιτήσεων. Στη Μελέτη αυτή αναλύονται οι ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου και διατυπώνονται με κριτήρια βιοκλιματικού σχεδιασμού, συγκεκριμένες αρχιτεκτονικές προτάσεις για την εξοικονόμηση ενέργειας στη θέρμανση, την ψύξη και το φωτισμό. Επιπλέον, προβλέπεται η ενσωμάτωση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ειδικότερα, φωτοβολταϊκών πλαισίων.



Εικόνα 0.6: Το κτίριο της ΡΑΕ

Από εκεί και πέρα, εφαρμόζεται μια συνεχής και συστηματική προσπάθεια διαχείρισης της κατανάλωσης ενέργειας στο εν λόγω κτίριο. Έτσι, το Δεκέμβριο του 2012, η Ολομέλεια της ΡΑΕ αποφάσισε την ανάπτυξη Συστήματος Ενεργειακής Διαχείρισης (ΣΕΔ) κατά EN ISO 50001:2011 στο κτίριο της Αρχής, σύμφωνα με το πνεύμα της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2012/27/ΕΕ.

Τα πρώτα αποτελέσματα της πρωτοβουλίας αυτής της ΡΑΕ είναι ιδιαίτερα ικανοποιητικά, καθώς με βάση με τα αποτελέσματα των ενεργειακών παρεμβάσεων στις κτιριακές εγκαταστάσεις της ΡΑΕ για την ετήσια περίοδο 10/2012 - 9/2013, σε σχέση με την αντίστοιχη ετήσια περίοδο αναφοράς 10/2011-9/2012, όπως αυτά ανασκοπήθηκαν και αποτυπώθηκαν κατά τη διάρκεια της διαδικασίας πιστοποίησης της Αρχής κατά ISO 50001:2011, προέκυψαν τα ακόλουθα επίπεδα εξοικονόμησης ενέργειας, ανά ενεργειακό πόρο:

1. Για το φυσικό αέριο, σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, καταγράφηκε ονομαστική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά 55% και πραγματική μείωση κατά 40%.
2. Για τον ηλεκτρισμό, σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, καταγράφηκε ονομαστική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά 12% και πραγματική μείωση κατά 11,2%.

Η παραπάνω εξοικονόμηση ενέργειας για την εν λόγω περίοδο, επιτεύχθηκε από τη ΡΑΕ με διαχειριστικές παρεμβάσεις και έργα χαμηλού κόστους. Πιο συγκεκριμένα, υλοποιήθηκαν οι εξής παρεμβάσεις⁹:

Για μείωση του φυσικού αερίου:

- Επανασχεδιασμός συστήματος εξαερισμού (των 2 fresh air handlers)
- Βελτίωση στο σύστημα αυτοματισμού των καυστήρων και των ψυκτών

Για μείωση του ηλεκτρισμού:

- Αλλαγή στο πρόγραμμα λειτουργίας των εγκαταστάσεων (φωτισμός, εξαερισμός, air handlers)
- Επέμβαση στην μονάδα closed control unit της αίθουσας συναντήσεων
- Επέμβαση στους ηλεκτρικούς πίνακες των κλιμακοστασίων
- Επέμβαση στο σύστημα φωτισμού του γκαράζ στο -5 υπόγειο με έλεγχο μέσω αισθητήρων κίνησης
- Επανασχεδιασμός συστήματος εξαερισμού (των 2 fresh air handlers)

0.1.11. Το αυτόνομο ενεργειακό κτίριο "Προμηθεύς Πυρφόρος"

Το ενεργειακά αυτόνομο κτίριο "Προμηθεύς Πυρφόρος" είναι το κτίριο που στεγάζει την εταιρία Global Sol Energy (GSE) και κατασκευάστηκε στο πλαίσιο στα πλαίσια επιδοτούμενου ερευνητικού προγράμματος της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας του Υπουργείου Ανάπτυξης, στο οποίο συμμετείχαν οι Sol Energy Hellas A.E., E.K.E.Φ.Ε, Δημόκριτος, ΑΠΘ και ΕΜΠ. Το κτήριο βρίσκεται στο Παλαιό Φάληρο, σε μικρή απόσταση από το κέντρο της Αθήνας, όπου ενταγμένο στο φυσικό του χώρο, αλλά με ιδιαίτερο σεβασμό στην προστασία του περιβάλλοντος, δηλώνει με την παρουσία του ότι ένα συμβατικό αρχιτεκτονικά κτήριο μπορεί να λειτουργεί με μη συμβατικές και

⁹ "Energy Saving Verification for an ISO 50001 in the RAE building", M. Karagiorgas et al, 3rd International Conference "ENERGY in BUILDINGS 2014, EinB14", pp 97-109, ASHRAE και TEE, Athens, Greece, November 2014

κυρίως με ήπιες μορφές ενέργειας, απαλλαγμένο από οποιαδήποτε εξάρτηση αγοράς ισχύος, διασφαλίζοντας την ποιότητα ζωής που όλοι δικαιούνται.



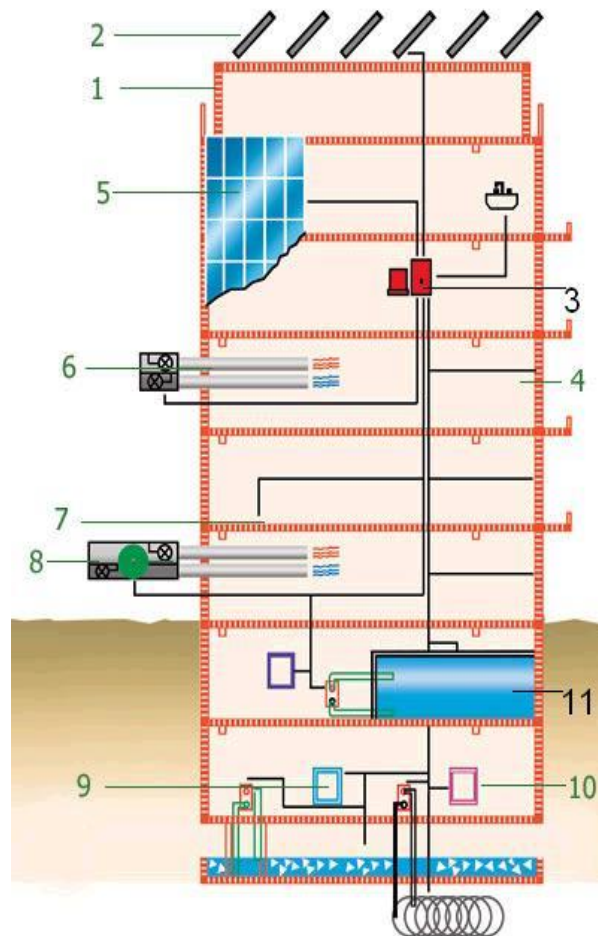
Εικόνα 0.7: Το κτίριο Προμηθεύς Πυρφόρος

Στο κτίριο ενσωματώθηκαν και αναπτύχθηκαν οι παρακάτω τεχνολογίες :

- Παθητικός ενεργειακός σχεδιασμός (ειδικού τύπου θερμομόνωση, προσανατολισμός, διπλοί υαλοπίνακες χαμηλής εκπεψιμότητας και διπλής ανακλαστικότητας, αλουμίνια με θερμοδιακοπή, φωτισμός χαμηλής κατανάλωσης).
- Επιτοίχια και ενδοδαπέδια θέρμανση και δροσισμός.
- Προκλιματισμός νωπού αέρα μέσω κεντρικών κλιματιστικών μονάδων διπλού στοιχείου.
- Συστήματα αυτοματισμών με εξελιγμένη στρατηγική ελέγχου για βέλτιστη ενεργειακή διαχείριση.
- Παραγωγή ζεστού νερού από επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες υψηλής απόδοσης για θέρμανση και κλιματισμό.
- Εποχιακή αποθήκευση θερμότητας σε μη μεταλλικές δεξαμενές.
- Ηλιακή ψύξη (τεχνολογία absorption).
- Ηλιακά υποβοηθούμενη αφύγρανση με στερεά υλικά (τεχνολογία desiccant).
- Αβαθής γεωθερμία - γεωθερμικές αντλίες θερμότητας.
- Φωτοβολταϊκοί συλλέκτες.

Στο επόμενο γράφημα παρέχεται μια εγκάρσια τομή του κτιρίου, όπου εμφανίζονται τα περισσότερα από τα συστήματα / τεχνολογίες που εφαρμόστηκαν σε αυτό:

1. Εξωτερική θερμομόνωση κτιρίου
2. Ηλιακοί συλλέκτες υψηλής απόδοσης
5. Φωτοβολταϊκοί συλλέκτες
6. Συστήματα κλιματισμού - εξαερισμού
7. Επιτοιχίο/ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης - ψύξης
8. Σύστημα αφύγρανσης
9. Ψυκτής απορρόφησης



3. Σύστημα ελέγχου
4. Άλλες βιοκλιματικές επιλογές
11. Δεξαμενές εποχικής αποθήκευσης
10. Γεωθερμική αντλία θερμότητας

Σχήμα 0.8: Εγκάρσια τομή του κτιρίου και συστήματα/τεχνολογίες που εφαρμόστηκαν σε αυτό

Αξίζει εδώ να αναφερθεί ότι, στην ενεργειακή μελέτη που προηγήθηκε της κατασκευής του κτιρίου προκειμένου να υπολογιστούν οι ενεργειακές επιδόσεις του ως μέτρο σύγκρισης θεωρήθηκε ένα “συμβατικό” κτίριο όμοιο με το πιλοτικό, με ίδιες χρήσεις, αλλά διαφορετικό όσον αφορά τα υλικά κατασκευής, τα οποία σε κάθε περίπτωση ακολουθούν όσα ορίζει ο κτιριοδομικός κανονισμός και ο κανονισμός θερμομόνωσης. Επίσης, θεωρήθηκε ότι στο “συμβατικό” κτίριο η κάλυψη της θέρμανσης και του κλιματισμού γίνεται με χρήση λέβητα πετρελαίου και split units αντίστοιχα.

Τα αποτελέσματα των «εκτιμήσεων» - τα οποία βεβαίως επιβεβαιώθηκαν στη συνέχεια με σχετικές μετρήσεις – όσον αφορά τα άμεσα «ιδιωτικά» οφέλη, σε σύγκριση πάντοτε με το “συμβατικό” κτίριο αναφοράς, ήταν τα εξής:

- ✓ εξοικονόμηση 92,5 MWh ηλεκτρικής ενέργειας για κάλυψη των ψυκτικών φορτίων, που αντιστοιχεί σε κέρδος **9250€** (τιμές 2008), και
- ✓ εξοικονόμηση 131 MWh θερμικής ενέργειας, που αντιστοιχεί σε κέρδος της τάξης των **7100 €** (τιμές 2008).

0.3 Συντήρηση και παρακολούθηση εγκαταστάσεων και εξοπλισμού σε όλο τον κύκλο ζωής των έργων εξοικονόμησης ενέργειας και επικοινωνία με τον πελάτη

0.1.12. Δέσμες καλών πρακτικών κατά τη λειτουργία και συντήρηση των εγκαταστάσεων

Κτιριακό κέλυφος

1. Πρέπει¹⁰ να ελέγχονται οι τοίχοι ή οροφές για ύπαρξη υγρασίας. Η υγρασία φθείρει το κτιριακό κέλυφος και αλλοιώνει τις μονωτικές ιδιότητες των υλικών κατασκευής. Θα πρέπει να καθιερωθεί ένα πρόγραμμα τακτικών ελέγχων για υγρασία, συμπεριλαμβανομένων ελέγχων για διαρροές και προβλήματα στα δίκτυα νερού, αποβλήτων και απορροής όμβριων του κτιρίου.

2. Είναι σημαντικό οι χρήστες του κτιρίου να κλείνουν τα ανοίγματα (πόρτες και παράθυρα) όταν λειτουργεί το σύστημα θέρμανσης/κλιματισμού. Έχει παρατηρηθεί ότι έως και 30% εξοικονόμηση ενέργειας από την θέρμανση / κλιματισμό μπορεί να επιτευχθεί με το κλείσιμο των ανοιγμάτων σε όλο το κτίριο. Χρησιμοποιείστε αφίσες και αυτοκόλλητα για την ενημέρωση των χρηστών / προσωπικό του κτιρίου για την ανάγκη να κλείνουν τα παράθυρα του κτιρίου όταν είναι σε λειτουργία το σύστημα θέρμανσης / κλιματισμού.

3. Οι χρήστες του κτιρίου πρέπει να κλείνουν τις κουρτίνες στα παράθυρα ή τα σκίαστρα της νότιας πρόσοψης του κτιρίου κατά τους θερινούς μήνες. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε αφίσες και αυτοκόλλητα προς ενημέρωση των χρηστών και του προσωπικού του κτιρίου για την ανάγκη της σκίασης του κτιρίου και των παραθύρων του κατά τους θερινούς μήνες.

4. Υφίσταται ανάγκη για προγραμματισμό ελέγχου των ανοιγμάτων του κτιρίου (πόρτες, παράθυρα κτλ). Προβλήματα εφαρμογής και αεροστεγανότητας μπορεί να οδηγούν σε μεγάλες απώλειες ενέργειας κατά τις περιόδους θέρμανσης και κλιματισμού του κτιρίου. Ελέγξτε και σημειώστε ποια παράθυρα, εξωτερικές πόρτες, θυρίδες αερισμού, κτλ παρουσιάζουν προβλήματα αεροστεγανότητας. Μονώστε καταλλήλως για να αποφύγετε την σπατάλη ενέργειας.

5. Όλοι οι εξωτερικοί τοίχοι και οι μεσοτοιχίες πρέπει να είναι επαρκώς μονωμένες. Η απώλεια θερμότητας μέσω των εξωτερικών τοίχων μπορεί να μειωθεί έως και 65% με την χρήση κατάλληλων μονωτικών υλικών.

6. Η ύπαρξη εμφανών θερμικών γεφυρών στην πρόσοψη του κτιρίου πρέπει να επισημανθεί. Οι θερμικές γέφυρες (απολήξεις δοκαριών, κολώνων, σινιάζια, κτλ) αποτελούν μία μόνιμη πηγή διαρροής θερμικής ενέργειας από το κτίριο στο περιβάλλον. Επίσης, συντελούν στην εμφάνιση υγρασίας σε εσωτερικούς τοίχους και τα ταβάνια του κτιρίου.

¹⁰ Πρακτικός Οδηγός Εξοικονόμησης Ενέργειας σε Κτίρια, <http://www.enforce-een.eu/wp/eng/wp-content/uploads/2012/02/ENFORCE-practical-Guide-Greek.pdf>

7. Τα ταβάνια και η σκεπή πρέπει να είναι επαρκώς μονωμένα. Η απώλεια θερμότητας μέσω της οροφής μπορεί να μειωθεί έως και 80% με την χρήση κατάλληλων μονωτικών υλικών.

8. Πρέπει όλα τα παράθυρα να έχουν τοποθετημένα διπλά τζάμια. Αντικαταστήστε τα τζάμια στα παράθυρα ή ολόκληρα τα κουφώματα ώστε να υπάρχουν διπλά τζάμια σε όλα τα ανοίγματα.

9. Πρέπει τα παράθυρα να έχουν τοποθετημένα τζάμια με ανακλαστική μεμβράνη. Αντικαταστήστε τα τζάμια στα παράθυρα ή τοποθετήστε αυτοκόλλητα ανακλαστικά φύλλα, τουλάχιστον στα παράθυρα με νότιο προσανατολισμό.

Προμήθεια Ενέργειας

10. Αν δεν έχει οριστεί ένας υπεύθυνος για τον έλεγχο τιμολογίων νερού και ενέργειας πρέπει να οριστεί. Ορίστε έναν ενεργειακό υπεύθυνο και απευθυνθείτε στις εταιρείες παροχής ενέργειας για όποια απορία μπορεί να προκύπτει από τα τιμολόγια ενέργειας.

11. Πρέπει να ελέγχεται η ορθότητα των χρεώσεων από τις εταιρείες παροχής. Ελέγξτε τους μετρητές νερού και ενέργειας για να επαληθεύσετε την ακρίβεια των χρεώσεων από τις εταιρείες παροχής.

12. Πρέπει να ελέγχετε το συμβόλαιο παροχής ενέργειας που έχετε συνάψει. Πραγματοποιήστε έναν ετήσιο έλεγχο του συμβολαίου με την εταιρεία παροχής και τις χρεώσεις που προκύπτουν από αυτό. Προσαρμόστε το συμβόλαιο στις τρέχουσες ανάγκες σας και ζητήστε από την εταιρεία συμβουλές για την μείωση των λογαριασμών σας.

13. Πρέπει να ελέγχετε το συνημίτονο του ρεύματος στην παροχή σας. Τα συμβόλαια παροχής για επαγγελματικούς σκοπούς ενδέχεται να τιμωρούν το χαμηλό συνημίτονο με συνεπακόλουθες ακριβότερες χρεώσεις. Χρησιμοποιήστε ειδικές διατάξεις για την διόρθωση (αύξηση) του συνημίτονου. Ενδεικτικά, είναι επιθυμητή μια τιμή μεγαλύτερη του 0,95.

14. Οι τιμές του συμβολαίου σας πρέπει να είναι οι καλύτερες δυνατές. Αναζητήστε, όπου αυτό είναι εφικτό, τιμές παροχής ενέργειας (ηλεκτρική ενέργεια, φυσικό αέριο, LPG, κτλ) από περισσότερους παρόχους και επιλέξτε την καλύτερη και συμφερότερη τιμή.

Φωτισμός

15. Πρέπει να πραγματοποιηθούν μετρήσεις φωτεινότητας στους χώρους του κτιρίου. Πολλές φορές, οι χώροι ενός κτιρίου, ειδικά οι κοινόχρηστοι, είναι υπερφωτισμένοι. Πραγματοποιήστε μετρήσεις του επίπεδου φωτισμού σε όλους τους χώρους του κτιρίου και συγκρίνετε με τις αντίστοιχες Ευρωπαϊκές προδιαγραφές.

16. Πρέπει να εκμεταλλεύεστε όσο το δυνατόν καλύτερα τον φυσικό φωτισμό. Ανοίξτε τις κουρτίνες ή άλλα σκίαστρα (όταν δεν υπάρχει άμεση πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας) και απομακρύνετε αντικείμενα τα οποία εμποδίζουν το φυσικό φως.

17. Δεν πρέπει να γίνεται χρήση λαμπτήρων πυρακτώσεως για τον φωτισμό των χώρων. Οι λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας καταναλώνουν 75% λιγότερη ενέργεια και έχουν 8 φορές μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από τους πυρακτώσεως. Επομένως πρέπει να αντικαταστήσετε τους λαμπτήρες πυρακτώσεως με λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας

18. Πρέπει να εξετάζεται αν οι λαμπτήρες έχουν ηλεκτρονικό σύστημα εκκίνησης. Η εξοικονόμηση ενέργειας σε σχέση με ένα ηλεκτρομαγνητικό σύστημα εκκίνησης φτάνει το 25%. Μελετήστε το κόστος που συνεπάγεται η προτεινόμενη αντικατάσταση. Συνήθως είναι ελκυστική σε περιπτώσεις αντικατάστασης των φωτιστικών σωμάτων.

19. Τα φωτιστικά πρέπει να διαθέτουν ανακλαστές-καθρέπτες. Η χρήση σωστών ανακλαστών μπορεί να επιφέρει βελτίωση στην λειτουργία των φωτιστικών που ισοδυναμεί με εξοικονόμηση 50% στην συνολική ενέργεια για φωτισμό. Ελέγξτε αν έχουν τοποθετηθεί ανακλαστές στα φωτιστικά.

20. Πρέπει να υπάρχουν αισθητήρες για την απενεργοποίηση του φωτισμού. Εγκαταστήστε αισθητήρες παρουσίας ή χρονοδιακόπτες σε κοινόχρηστους χώρους που δεν χρησιμοποιούνται συνεχώς.

21. Πρέπει να εκμεταλλεύεστε τον φυσικό φωτισμό. Αντίστοιχοι αισθητήρες μπορούν να μειώνουν ή απενεργοποιούν τον φωτισμό όταν υπάρχει επαρκής φυσικός φωτισμός. Εγκαταστήστε αισθητήρες για να μειώνεται ή να απενεργοποιείται ο φωτισμός όταν υπάρχει επαρκής φυσικός φωτισμός.

22. Οι εσωτερικοί χώροι πρέπει να είναι βαμμένοι με ανοιχτά χρώματα. Τα ανοιχτά χρώματα βοηθούν στην εξοικονόμηση ενέργειας από τον φωτισμό. Χρησιμοποιείστε ανοιχτά χρώματα σε τοίχους και ταβάνια, ακόμη και στα υλικά του πατώματος.

Συστήματα θέρμανσης/ψύξης/κλιματισμού/Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX)

23. Τα θερμαντικά σώματα και η έξοδος των καυσαερίων πρέπει να είναι ελεύθερα από εμπόδια. Αντικείμενα που σκεπάζουν τα σώματα ή εμποδίζουν την έξοδο των καυσαερίων από τον καυστήρα επιβαρύνουν την λειτουργία του συστήματος και αυξάνουν τις ώρες λειτουργίας του καυστήρα. Ελέγξτε τακτικά ότι δεν υπάρχουν αντικείμενα ή εμπόδια πάνω στα θερμαντικά σώματα ή την έξοδο καυσαερίων του καυστήρα.

24. Ελέγξτε αν χρησιμοποιούνται φορητά μέσα θέρμανσης. Σόμπες, αερόθερμα, κτλ έχουν μικρό συντελεστή απόδοσης και επομένως μεγάλη ηλεκτρική κατανάλωση. Αποτρέψτε τη χρήση φορητών μέσων θέρμανσης εκτός από περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης.

25. Πρέπει να γνωρίζετε την πραγματική απόδοση του συστήματος θέρμανσης. Ένας καυστήρας νέας τεχνολογίας μπορεί να είναι 10 – 30% πιο αποδοτικός από έναν αντίστοιχο παλαιότερο.

26. Οι εσωτερικές μονάδες κλιματισμού και οι αεραγωγοί πρέπει να είναι ελεύθεροι από εμπόδια. Ελέγξτε ότι οι επιφάνειες των μονάδων κλιματισμού και οι έξοδοι των αεραγωγών δεν εμποδίζονται από αντικείμενα.

- 27.** Πρέπει να υπάρχει πρόγραμμα συντήρησης και καθαρισμού των μονάδων και των φίλτρων του συστήματος κλιματισμού. Σιγουρευτείτε ότι πραγματοποιείται, το λιγότερο, ετήσιος καθαρισμός και συντήρηση του συστήματος κλιματισμού (και τεχνητού αερισμού) και των αντίστοιχων μονάδων και φίλτρων.
- 28.** Πρέπει να υπάρχει πρόγραμμα καθαρισμού και συντήρησης των ηλιακών συλλεκτών. Σε πολλές περιπτώσεις, λόγω π.χ. δύσκολης πρόσβασης, δεν πραγματοποιείται καθαρισμός των συλλεκτών με συνεπακόλουθη μείωση της απόδοσης των ηλιακών θερμικών. Σιγουρευτείτε ότι οι συλλέκτες καθαρίζονται τουλάχιστον κάθε 6 μήνες.
- 29.** Πρέπει να ελέγχεται αν υπάρχουν ενδείξεις φθοράς της μόνωσης του συλλέκτη ή των σωλήνων διανομής του ζεστού νερού. Η φθορά των μονώσεων οδηγεί στην μείωση της απόδοσης των ηλιακών θερμικών. Επιθεωρείτε τακτικά τους συλλέκτες και προγραμματίστε σχετική συντήρηση αν χρειαστεί.
- 30.** Σε σύστημα κλειστού κυκλώματος πρέπει να ελέγχεται τακτικά η πλήρωση του συστήματος με θερμαινόμενο υγρό. Ελέγξτε τακτικά την στάθμη του θερμαινόμενου υγρού και συμπληρώστε αν χρειαστεί.
- 31.** Πρέπει να ελέγχετε αν υπάρχει περίοδος του έτους που ελαχιστοποιείται η ζήτηση για ζεστό νερό χρήσης. Εγκαταστήστε μια διάταξη που σκεπάζει τους συλλέκτες κατά τη διάρκεια αυτής της χρονικής περιόδου. Μελετήστε την δυνατότητα τροφοδοσίας άλλων δραστηριοτήτων με το πλεονάζων ζεστό νερό (πλυντήρια, πισίνες, κλπ.).
- 32.** Οι ηλιακοί συλλέκτες πρέπει να είναι σωστά τοποθετημένοι. Ο βαθμός απόδοσής τους μπορεί να μειωθεί σημαντικά από την μη βέλτιστη τοποθέτηση αν και συνήθως αυτή υπαγορεύεται από την γεωμετρία του κτιρίου. Μελετήστε αν η παρούσα ή προτεινόμενη τοποθέτηση είναι η βέλτιστη.
- 33.** Οι χρήστες /προσωπικό πρέπει να απενεργοποιούν όλον τον μη απαραίτητο εξοπλισμό (υπολογιστές, εκτυπωτές κτλ) όταν αποχωρούν από το κτίριο. Η άσκοπη λειτουργία μηχανημάτων οδηγεί σε σπατάλη ενέργειας και επιβαρύνει και το σύστημα κλιματισμού με επιπλέον θερμικά φορτία. Εξακριβώστε τον εξοπλισμό που πρέπει να απενεργοποιείται κάθε φορά (π.χ. κάθε απόγευμα, κάθε Σαββατοκύριακο, κτλ).
- 34.** Οι προμήθειες εξοπλισμού πρέπει να γίνονται με βάση την ενεργειακή του κλάση. Συσκευές που ανήκουν στην κλάση A ή B χρειάζονται έως και 55% λιγότερη ενέργεια από συσκευές κλάσης E ή χειρότερης. Προτείνεται η αγορά μόνο συσκευών ενεργειακής κλάσης A ή B.
- 35.** Πρέπει να ελέγχεται μήπως το χειμώνα η εσωτερική θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από 19-20 °C. Η θερμοκρασία αυτή είναι η μέγιστη προτεινόμενη ώστε να επιτυγχάνονται βέλτιστες συνθήκες άνεσης. Για κάθε βαθμό θερμοκρασίας παραπάνω από αυτήν τη θερμοκρασία, το κόστος ενέργειας αυξάνεται κατά περίπου 7%. Μετρήστε την εσωτερική θερμοκρασία σε όλους τους θερμαινόμενους χώρους και ρυθμίστε τους θερμοστάτες έτσι ώστε αυτή να μην υπερβαίνει το όριο των 19 – 20 °C.

36. Πρέπει να ελέγχεται μήπως το καλοκαίρι η εσωτερική θερμοκρασία είναι μικρότερη από 24 °C. Η θερμοκρασία αυτή είναι η ελάχιστη προτεινόμενη ώστε να επιτυγχάνονται βέλτιστες συνθήκες άνεσης. Για κάθε βαθμό θερμοκρασίας παρακάτω, το κόστος ενέργειας αυξάνεται κατά περίπου 8%. Μετρήστε την εσωτερική θερμοκρασία σε όλους τους κλιματιζόμενους χώρους και ρυθμίστε τους θερμοστάτες έτσι ώστε αυτή να μην κατεβαίνει κάτω από το όριο των 24 °C που είναι και η βέλτιστη θερμοκρασία για την καλοκαιρινή περίοδο.

0.1.13. Λειτουργική παραλαβή ενεργειακού έργου / κτιρίου

Το πόσο υψηλή είναι η απόδοση ενός κτιρίου δεν επιδρά μόνο στα τιμολόγια καυσίμων και ηλεκτρισμού αλλά μπορεί επίσης να επηρεάσει την αξία της ιδιοκτησίας, την παραγωγικότητα των χρηστών και γενικότερα την λειτουργία μιας επιχείρησης που χρησιμοποιεί το κτίριο. Αν και η υψηλή ενεργειακή ένταση είναι πολλές φορές ένα αναπόφευκτο κόστος λόγω του τρόπου λειτουργίας της επιχείρησης μπορεί επίσης να είναι ένας δείκτης ευκαιριών για μείωση της σπατάλης που σχετίζεται με ζητήματα απόδοσης και με τα κενά στις δραστηριότητες λειτουργίας και συντήρησης που ακολουθούνται. Με την ενεργό ενασχόληση με βελτιώσεις της λειτουργίας του κτιρίου οι ιδιοκτήτες και διαχειριστές των κτιρίων μπορούν να μειώσουν τα λειτουργικά κόστη αυξάνοντας έτσι την κερδοφορία τους και κερδίζοντας πλεονέκτημα στον επιχειρηματικό ανταγωνισμό.

Παρά την καλή συντήρηση του εξοπλισμού, η μη αποδοτική λειτουργία του ή η λειτουργία του περισσότερο από ότι χρειάζεται συχνά οδηγεί σε σπατάλη ενέργειας και σε προβλήματα αξιοπιστίας. Επίσης οι χρήσεις του κτιρίου αλλάζουν, οι ένοικοι μετακινούνται, οι χώροι αναδιατάσσονται, νέος εξοπλισμός προστίθεται και έτσι τα προηγούμενα συστήματα και οι ρυθμίσεις πιθανόν να αποδεικνύονται μη αποδοτικά. Τα σύγχρονα κτίρια είναι πολύπλοκα, με συστήματα ελέγχου αλληλοεξαρτώμενα πολλές φορές. Επομένως μικρά λειτουργικά προβλήματα μπορεί να έχουν υψηλή επίδραση στην απόδοση. Ακόμη και αν το προσωπικό του κτιρίου μπορεί και διορθώνει τα μικρά λειτουργικά σφάλματα, συχνά ωθούνται να επιλύουν καθημερινά προβλήματα υπό πίεση χρόνου χωρίς την απαιτούμενη τεκμηρίωση ή εκπαίδευση πάνω σε θέματα ολοκλήρωσης των συστημάτων.

Η επίτευξη της βέλτιστης αποδοτικότητας του κτιρίου απαιτεί μια προσέγγιση η οποία βοηθά στην εξασφάλιση ότι ο εξοπλισμός και τα συστήματα αποδίδουν επαρκώς αποδοτικά ώστε να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις και τις προσδοκίες του ιδιοκτήτη του κτιρίου. Στην περίπτωση που αυτή η διαδικασία λαμβάνει χώρα κατά την διάρκεια της κατασκευής του κτιρίου αναφέρεται ως λειτουργική παραλαβή.

Οι αλλαγές σε ένα κτίριο συνήθως οδηγούν στην μείωση της αποδοτικότητάς του. Αυτό οδηγεί σε μειωμένη παραγωγικότητα των εργαζομένων, υψηλότερους λογαριασμούς ενέργειας και αυξημένα κόστη συντήρησης. Η διαδικασία της συνεχούς λειτουργικής παραλαβής του κτιρίου μπορεί να οδηγήσει σε εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 5 έως 15% με τυπικές αποσβέσεις μικρότερες από 2 χρόνια.

0.1.14. Διαχείριση πελατών

Η πελατοκεντρική φιλοσοφία πρέπει να διακατέχει την επιχείρηση και τον επαγγελματία σε όλες τις εκφάνσεις της επαγγελματικής του δραστηριότητας. Συγκεκριμένα πρέπει να εστιάζει στην σωστή διαχείριση του πελάτη πριν, κατά την διάρκεια και μετά την ολοκλήρωση των εργασιών ενεργειακής αναβάθμισης.

Όσον αφορά τη «διαχείριση του πελάτη» πριν την υλοποίηση του έργου Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΕΞΕ), θα πρέπει να σημειωθεί ότι το έργο ουσιαστικά ξεκινά με την εκδήλωση ενδιαφέροντος από την πλευρά του πελάτη. Ο επαγγελματίας οφείλει να δώσει **Οικονομοτεχνική Πρόταση** με αναλυτική περιγραφή τόσο των υλικών όσο και των εργασιών που πρέπει να εκτελεστούν με αναλυτικές πληροφορίες για τον τρόπο εργασίας κλπ. Σε πολλές περιπτώσεις χρειάζεται μια αρχική αυτοψία/επιμέτρηση των συστημάτων που πρόκειται να αναβαθμιστούν και ο επαγγελματίας οφείλει να έχει συμπληρώσει το **Φύλλο Επιμέτρησης**. Τόσο η οικονομοτεχνική πρόταση όσο και τα φύλλα επιμέτρησης πρέπει να καταχωρούνται στο αρχείο του επαγγελματία ανά πελάτη ώστε να είναι εύκολα προσβάσιμα, διαχειρίσιμα και διαθέσιμα σε κάθε μελλοντική αναζήτηση.

Επίσης πριν την έναρξη του έργου ΕΞΕ ο επαγγελματίας οφείλει να επικοινωνεί στον πελάτη του τα όποια πλεονεκτήματα της τεχνικής λύσης που προτείνει και να είναι σε θέση να τεκμηριώνει με επιχειρήματα τις επιλογές αναφορικά με τα υλικά, τον εξοπλισμό και τις τεχνικές λύσεις που προτίθεται να εφαρμόσει. Εξίσου σημαντική είναι η ενημέρωση του πελάτη αναφορικά με τα οφέλη που έχει να λάβει από το έργο ΕΞΕ, καθώς και των όποιων περιορισμών ή ορίων υπάρχουν στην προτεινόμενη εγκατάσταση.

Κατά την διάρκεια του έργου ο επαγγελματίας πρέπει να τηρεί αρχείο καταγραφής των **Δελτίων Παραγγελιών** ανά προμηθευτή αναφορικά με τα υλικά που πρόκειται να προμηθευτεί για την υλοποίηση του έργου ΕΞΕ. Όλες οι επιμέρους εργασίες, παραγγελίες υλικών, χρονοπρογραμματισμός του έργου κ.λ.π πρέπει να τηρούνται σε **Φάκελο Έργου** ο οποίος περιλαμβάνει όλες τις σχετικές πληροφορίες.

Κατά την διάρκεια της εκτέλεσης των εργασιών ΕΞΕ ο επαγγελματίας πρέπει να επικοινωνεί με τον πελάτη αναφορικά με την πρόοδο των εργασιών, να συνεργάζεται μαζί του για πρακτικά θέματα με σκοπό την ομαλή υλοποίηση των εργασιών και να εξηγεί στον πελάτη την ροή των εργασιών και την σημαντικότητα της σωστής εφαρμογής των προδιαγραφόμενων λύσεων για την επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας. Μετά την ολοκλήρωση του έργου ο επαγγελματίας πρέπει να συντάσσει και να παραδίδει στον πελάτη την εγκατάσταση μετά από λειτουργικό έλεγχο το **Δελτίο Παράδοσης-Λειτουργικής παραλαβής** του έργου. Όπου είναι απαραίτητο, γίνεται τόσο λειτουργικός έλεγχος κατά την παράδοση όσο και σχετική εκπαίδευση του πελάτη επάνω στην χρήση του επιμέρους συστήματος ή εξοπλισμού.

Μετά το πέρας της λειτουργικής παράδοσης του έργου και της ολοκλήρωσης των εργασιών ενεργειακής αναβάθμισης ο επαγγελματίας οφείλει να συνεχίσει να παρακολουθεί το έργο που ολοκληρώθηκε συντάσσοντας το **Φύλλο Συντήρησης και Παρακολούθησης** του έργου ΕΞΕ. Ο επαγγελματίας οφείλει να βρίσκεται κοντά στην εγκατάσταση ιδίως σε περιπτώσεις συστημάτων τα οποία απαιτούν συντήρηση, αναβάθμιση (π.χ καυστήρες, λέβητες κλπ) και ρύθμιση ώστε οι

λειτουργικές του επιδόσεις να ανταποκρίνονται στις αρχικές προδιαγραφές που έχουν τεθεί κατά τον σχεδιασμό του έργου. Επίσης ο επαγγελματίας οφείλει να απαντά σε ερωτήσεις του πελάτη αναφορικά με τις ρυθμίσεις/βελτιστοποιήσεις που πρέπει να γίνονται ώστε να απολαμβάνει το σύνολο του οφέλους σε εξοικονόμηση ενέργειας.

Γ) 75%

Δ) 20%

Ανακεφαλαίωση

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκαν οι βασικές νομοθετικές απαιτήσεις με αναφορά τόσο στο Ευρωπαϊκό όσο και στο εθνικό νομοθετικό πλαίσιο για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Επίσης παρουσιάστηκαν τα βασικά στοιχεία για το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων, καθώς και τα βασικά σημεία της μεθοδολογίας υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Στη συνέχεια παρουσιάστηκαν οι βασικοί ορισμοί των ενεργειακών εννοιών και των θερμοφυσικών μεγεθών ενώ δίνονται οι βασικές αρχές των συστημάτων θέρμανσης και των συστημάτων ψύξης/αερισμού κλιματισμού.

Επίσης, παρουσιάστηκαν συνοπτικά τα προγράμματα οικονομικής ενίσχυσης για την υλοποίηση δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια. Στη συνέχεια παρουσιάστηκαν ενδεικτικά κτίρια στα οποία έχουν γίνει δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας σαν παραδείγματα της εφαρμογής ολοκληρωμένων δράσεων για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Τέλος, αναφέρθηκαν οι βέλτιστες πρακτικές για την λειτουργία και συντήρηση των ενεργειακών εγκαταστάσεων καθόλη την διάρκεια ζωής τους, καθώς και τα βασικά χαρακτηριστικά της λειτουργικής παραλαβής ενός κτιρίου ενώ αναλύθηκαν και οι βασικές αρχές της διαχείρισης πελατών καθόλη την διάρκεια ζωής ενός ενεργειακού έργου.

0.4 Αναφορές - Βιβλιογραφία

- [1] <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/buildings>
- [2] Οδηγία 2012/27/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 25ης Οκτωβρίου 2012, για την ενεργειακή απόδοση, την τροποποίηση των οδηγιών 2009/125/ΕΚ και 2010/30/ΕΕ και την κατάργηση των οδηγιών 2004/8/ΕΚ και 2006/32/ΕΚ
- [3] ΦΕΚ 1526/1999 «Διαδικασίες, απαιτήσεις και κατευθύνσεις για τη διεξαγωγή ενεργειακών επιθεωρήσεων»
- [4] http://courseware.mech.ntua.gr/ml22034/Presentation_heat_transfer%20%281%29.pdf
- [5] http://www.ktizontastomellon.gr/bibliothiki/Psyxres_orofes/Idiothtes.php
- [6] http://courses.arch.ntua.gr/fsr/130226/Shmeiwseis_Bougiatioti.pdf
- [7] http://www.cres.gr/kape/publications/pdf/movida2/Basikes_Arxes_FK.pdf
- [8] ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον Υπολογισμό της Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων και την Έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης
- [9] “Energy Saving Verification for an ISO 50001 in the RAE building”, M. Karagiorgas et al, 3rd International Conference “ENERGY in BUILDINGS 2014, EinB14”, pp 97-109, ASHRAE και ΤΕΕ, Athens, Greece, November 2014
- [10] Πρακτικός Οδηγός Εξοικονόμησης Ενέργειας σε Κτίρια, <http://www.enforce-een.eu/wp/eng/wp-content/uploads/2012/02/ENFORCE-practical-Guide-Greek.pdf>

1. Συστήματα αλουμινοσιδηροκατασκευών υψηλών ενεργειακών επιδόσεων στα κτίρια

Εισαγωγή / Γενική περιγραφή περιεχομένου Κεφαλαίου

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η ραγδαία εξέλιξη που έχει πραγματοποιηθεί τα τελευταία έτη στην ανάπτυξη νέων υλικών και συστημάτων αλουμινίου με πολύ καλές επιδόσεις (π.χ. θερμομόνωση, ηχομόνωση. Επιπροσθέτως αναφέρονται οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας που προσφέρουν τα κουφώματα αλουμινίου στους καταναλωτές. Με την επικράτηση των προφίλ με θερμοδιακοπή επιτυγχάνονται πλέον συντελεστές θερμοπερατότητας 1-1,8 W/m²K, ενώ έχουν αναφερθεί και συντελεστές θερμοπερατότητας μικρότεροι της μονάδας.

Στη συνέχεια περιγράφονται οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν το κόστος μίας κατασκευής. Παρατίθενται παραδείγματα για τον τρόπο προσδιορισμού τους με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια, έτσι ώστε να μπορεί ο κατασκευαστής να τους εντοπίσει, να τους μετρήσει και να τους λάβει υπ' όψη κατά τον υπολογισμό του κόστους της κατασκευής. Επίσης παρουσιάζονται οι Νομικές και Κανονιστικές απαιτήσεις για τις δομικές κατασκευές από αλουμίνιο και πιο συγκεκριμένα η σήμανση CE, η οποία αποτελεί βασική απαίτηση για την ελεύθερη κυκλοφορία όλων των προϊόντων του τομέα των δομικών κατασκευών.

Γίνεται καταγραφή των σημαντικότερων ιδιοτήτων που επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά των κουφωμάτων, όπως η αεροδιαπερατότητα, ο συντελεστής θερμοπερατότητας κλπ. Αναλύεται η μέθοδος υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας για διάφορους συνδυασμούς υλικών που αποτελούν τμήμα του κουφώματος, ενώ προσδιορίζονται και οι παράγοντες σύμφωνα με τους οποίους θα γίνει η επιλογή του ενεργειακά βέλτιστου τύπου υαλοπίνακα. Παρατίθενται ορθές πρακτικές προετοιμασίας της οικοδομής για να επιτευχθούν τα μέγιστα ποσοστά εξοικονόμησης ενέργειας και μετά την τοποθέτηση των κουφωμάτων.

Στη συνέχεια περιγράφονται οι βασικές αρχές του συστήματος ελέγχου παραγωγής στο εργοστάσιο, το οποίο θα πρέπει να εγκαταστήσει και να εφαρμόζει κάθε κατασκευαστής. Στο σύστημα αυτό θα καθορίζεται η οργανωτική δομή της εταιρείας, θα αναλύονται οι

αρμοδιότητες του προσωπικού και θα περιγράφεται ο τρόπος εκτέλεσης και καταγραφής των σημαντικών εργασιών. Τέλος παρουσιάζονται οι βασικές απαιτήσεις για τον έλεγχο της ποιότητας των εισερχόμενων υλικών τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για τις κατασκευές.

Σκοπός – Αναμενόμενα αποτελέσματα

- Να κατανοήσουν τα πλεονεκτήματα των κουφωμάτων αλουμινίου ως προς την εξοικονόμηση ενέργειας.
- Να δημιουργούν τους κατάλληλους συνδυασμούς υλικών για τη μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας.
- Να συντάσσουν μία ορθή τεχνοοικονομική προσφορά.
- Να γνωρίζουν τις απαιτήσεις συμμόρφωσης σύμφωνα με την Ελληνική και Ευρωπαϊκή Νομοθεσία
- Να εξασφαλίζουν ικανοποιητικά ποσοστά εξοικονόμησης ενέργειας με τις προσφερόμενες κατασκευές .
- Να κατανοήσουν τον έλεγχο ποιότητας και την αναγκαιότητα εφαρμογής του.

Έννοιες κλειδιά - Ορολογία

Θερμική αγωγιμότητα (Thermal Conductivity): είναι η ικανότητα που έχουν τα υλικά να επιτρέπουν τη θερμική ροή (διέλευση της θερμότητας) μέσω της μάζας τους και περιγράφεται από το συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ (W/mK στο σύστημα SI).

Συντελεστής θερμοπερατότητας (U-value): ορίζεται ως η ποσότητα θερμότητας που περνά κάθε ώρα μέσα από 1m^2 στοιχείου κατασκευής με πάχος d (m), όταν η διαφορά του ακίνητου αέρα που εφάπτεται στις δύο επιφάνειες του στοιχείου διατηρείται σταθερή και ίση προς 1 βαθμό Kelvin (ή Celsius).

Οπτική Διαπερατότητα (VT – Visual Transmittance): μας δείχνει το ποσοστό της φωτεινής ακτινοβολίας που περνάει μέσα από το τζάμι. Αυτό θέλουμε να είναι υψηλό (60-80%) έτσι ώστε να μην απαιτείται μεγάλη χρήση τεχνητού φωτισμού, κάτι που συνεπάγεται αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας.

Ικανότητα Εκπομπής (emissivity): η ικανότητα μιας επιφάνειας να απορροφά ή να αντανακλά θερμότητα (ηλιακή ενέργεια). Όσο χαμηλότερη είναι η τιμή της σε ένα γυαλί τόσο χαμηλότερος είναι ο συντελεστής θερμοπερατότητας K (τιμή U).

Θερμική Αντίσταση (R-value): Πρόκειται για την τιμή που χρησιμοποιείται για να δώσει την αποτελεσματικότητα διαφόρων υλικών με διάφορα πάχη. Η θερμική αντίσταση υλικού συγκεκριμένου πάχους εκφράζει τη ροή θερμότητας που προκαλείται από τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των επιφανειών του υλικού και μετράται σε $m^2 \cdot K/W$. Όσο υψηλότερη είναι η τιμή της θερμικής αντίστασης τόσο καλύτερη είναι η μονωτική της ιδιότητα.

Πρότυπο: είναι ένα τεχνικό έγγραφο που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί ως κανόνας, οδηγία ή ορισμός. Πρόκειται για μια συναίνεση κατασκευής, επαναλαμβανόμενος τρόπος για να γίνει κάτι. Τα πρότυπα για προϊόντα μπορεί να παραπέμπουν σε άλλα πρότυπα για προϊόντα ή σε πρότυπα δοκιμών για τη λειτουργία τους.

Δοκιμές Τύπου: διασφαλίζουν τη συμμόρφωση του προϊόντος με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών και προσδιορίζουν την αληθινή του επίδοση.

Συντελεστής θερμοπερατότητας (U-value): ορίζεται ως η ποσότητα θερμότητας που περνά κάθε ώρα μέσα από $1m^2$ στοιχείου κατασκευής με πάχος d (m), όταν η διαφορά του ακίνητου αέρα που εφάπτεται στις δύο επιφάνειες του στοιχείου διατηρείται σταθερή και ίση προς 1 βαθμό Kelvin (ή Celsius).

Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του κουφώματος (g_w): εκφράζει τη μέση τιμή του λόγου της ηλιακής ακτινοβολίας που περνά από την επιφάνεια του κουφώματος προς την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει σε αυτό.

Αεροδιαπερατότητα: η ποσότητα του αέρα που περνά από το κούφωμα, όταν αυτό είναι κλειστό, ανάλογα με την πίεση που ασκεί ο αέρας στο κούφωμα.

Υδατοστεγανότητα: μας ενημερώνει από ποιο σημείο πίεσης και μετά, το κούφωμα θα χάσει την υδατοστεγανότητα του και θα περάσει νερό στο εσωτερικό του χώρου μας.

Έλεγχος παραγωγής στο εργοστάσιο (Factory Production Control – FPC): ο τεκμηριωμένος, μόνιμος και εσωτερικός έλεγχος παραγωγής σε εργοστάσιο, σύμφωνα με τις σχετικές εναρμονισμένες τεχνικές προδιαγραφές.

Διαδικασία: σύνολο από συσχετιζόμενες ή αλληλοεπιδρώμενες ενέργειες οι οποίες μεταβάλλουν τα εισερχόμενα σε εξερχόμενα.

1.1 Εξοικονόμηση ενέργειας και αλουμινοσιδηροκατασκευές

1.1.1 Ιστορική Αναδρομή

Ως κούφωμα μπορούμε να θεωρήσουμε είναι το φίλτρο που παρεμβάλλεται μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος σε μία κατασκευή.

Το κούφωμα αποτελείται από το πλαίσιο και από ένα υλικό (συνήθως υαλοπίνακας) που τοποθετείται εντός του πλαισίου. Μέσω των κουφωμάτων επιτυγχάνεται η διάχυση του φυσικού φωτός στο εσωτερικό ενός χώρου, ενώ παράλληλα, είναι δυνατή η θέαση του εξωτερικού περιβάλλοντος. Επιπροσθέτως εξυπηρετούν στην εναλλαγή του αέρα εντός της δομικής κατασκευής.

Κάνοντας μια σύντομη αναδρομή στο παρελθόν, θυμόμαστε τα πρώτα ξύλινα και σιδερένια κουφώματα που ο βασικός τους και μοναδικός σκοπός ήταν να κλείσουν τα ανοίγματα στις οικοδομικές κατασκευές. Οι διελάσεις ξεκίνησαν πριν από 40 περίπου χρόνια την παραγωγή βιομηχανικών και γενικής χρήσεως προφίλ αλουμινίου. Αμέσως μετά δημιουργήθηκαν τα πρώτα αρχιτεκτονικά προφίλ, τύπου AT 219, 700 και 150 με ανοδίωση για επιφανειακή προστασία, ενώ από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 εμφανίστηκαν οι πρώτες ηλεκτροστατικές βαφές (H/B) σε δύο βασικά χρώματα (λευκό και καφέ).

Την ίδια δεκαετία εμφανίζονται τα πρώτα σύγχρονα συστήματα αλουμινίου, τα γνωστά σε όλους αρχιτεκτονικά συστήματα αλουμινίου. Η κατασκευή των κουφωμάτων αλλάζει μορφή, ενώ η ύπαρξη καινούργιων υλικών (προφίλ PVC) αλλά και η προσαρμογή των ξύλινων κουφωμάτων στις σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις, αλλάζει τη μέχρι τότε λογική των κατασκευών κουφωμάτων αλουμινίου.

Στην δεκαετία του 1990 η εξέλιξη θα είναι ραγδαία. Η εξέλιξη των μηχανισμών θα δώσει τη δυνατότητα να κατασκευαστεί κάθε τυπολογία κουφώματος, ενώ σε συνδυασμό με την

ανάπτυξη και βελτίωση των βαφών, τα κουφώματα αλουμινίου καταλαμβάνουν την πρώτη θέση στις προτιμήσεις των καταναλωτών.

Το αλουμίνιο είναι το υλικό που μπορεί να ανταποκριθεί σε κάθε αρχιτεκτονική ιδέα και απαίτηση από πλευράς μηχανικών αντοχών, ηχομόνωσης και θερμομόνωσης προσφέροντας ταυτόχρονα λειτουργικότητα και αισθητική. Με την ανοδίωση ή την ηλεκτροστατική βαφή, ικανοποιούνται οι όποιες διακοσμητικές απαιτήσεις και αυξάνεται η αντοχή του στις καιρικές συνθήκες για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Όλα τα εξαρτήματα και οι μηχανισμοί (σύνδεσης, λειτουργίας κλπ) που τοποθετούνται κατά τη διαδικασία συναρμολόγησης των κουφωμάτων, κατασκευάζονται από κράματα αλουμινίου ή άλλων μετάλλων και δεν υφίστανται φθορές από διάβρωση.

Επιπροσθέτως το αλουμίνιο είναι ένα υλικό που δεν είναι τοξικό, ανακυκλώνεται πλήρως επιτυγχάνοντας περίπου 95% εξοικονόμηση ενέργειας, ενώ απαιτεί ελάχιστο κόστος συντήρησης.

Ενδεικτικά αναφέρονται οι χρήσεις του αλουμινίου σε μια οικοδομή όπως:

- Αρχιτεκτονικά συστήματα για πόρτες και παράθυρα
- Συστήματα υαλοπετασμάτων
- Συστήματα σκίασης, ρολά, περσίδες και σίτες
- Γκαραζόπορτες
- Κάγκελα
- Εξωτερικές επικαλύψεις κτιρίων
- Εξαρτήματα
- Αίθρια

Η φιλοσοφία των σύγχρονων κατασκευαστών οικοδομών και κτιρίων βασίζεται στην αρχή ότι θα πρέπει να εισέρχεται φως στο χώρο μέσα από τα ανοίγματά του. Το μέγεθος και ο σχεδιασμός τους οφείλει να στηρίζεται στη μελέτη των κλιματολογικών συνθηκών. Το υγιεινό και άνετο περιβάλλον στο χώρο προσφέρει στους ανθρώπους ζεστασιά, άνεση και αποδοτικότητα.

Οι προκλήσεις του σήμερα εστιάζονται κυρίως στον ενεργειακό σχεδιασμό των κτηρίων και οι ελληνικές βιομηχανίες σχεδιασμού συστημάτων αλουμινίου για πόρτες και παράθυρα, με την έρευνα και τις σχετικές επενδύσεις παράγουν αξιόπιστα και πιστοποιημένα

συστήματα αλουμινίου. Οι εργαστηριακές δοκιμές και τα αντίστοιχα πιστοποιητικά από διεθνώς αναγνωρισμένους οργανισμούς, δίνουν τα εχέγγυα εκείνα που χρειάζεται τόσο ο καταναλωτής για το συμφέρον του, όσο και η πολιτεία για τον σχεδιασμό της ενεργειακής πολιτικής της.

1.1.2. Αλουμίνιο - Πρώτη Ύλη

Οι χημικές και φυσικές ιδιότητες του αλουμινίου το καθιστούν μία από τις πλέον χρήσιμες βιομηχανικές πρώτες ύλες, που χαρακτήρισαν μεγάλα βήματα της ανθρωπότητας το δεύτερο μισό του 20ου αιώνα, όπως η κατάκτηση του διαστήματος. Το αλουμίνιο ή αργίλιο είναι το τρίτο κατά σειρά στοιχείο μετά το οξυγόνο και το πυρίτιο που συναντάται στο φλοιό της γης. Σε αντίθεση με το χαλκό, το χρυσό και το σίδηρο το αλουμίνιο δεν υπάρχει στην φύση σε χημικές ενώσεις εύκολα διασπασίμες, κάτι που είχε ως αποτέλεσμα την καθυστέρηση παραγωγής αυτού του μετάλλου. Η ανακάλυψή του, αλλά και η παραγωγή του έγινε δυνατή μόνο μετά την ανακάλυψη και ευρεία χρήση του ηλεκτρισμού και της εξέλιξη της Χημείας.

Το αλουμίνιο προέρχεται από το ορυκτό βωξίτης, που μετά την εξόρυξη του μετατρέπεται σε αλουμίνα και στη συνέχεια με την ηλεκτρόλυση μετατρέπεται σε αλουμίνιο (μέταλλο). Η σημερινή υψηλή τεχνολογία και οι ιδιότητες του αλουμινίου και των κραμάτων του, εξηγούν το σημερινό ευρύ φάσμα εφαρμογών του.

Το αλουμίνιο μεταποιείται με διέλαση, με έλαση, με χύτευση, με μηχανουργικά εργαλεία για την παραγωγή προϊόντων ή τμημάτων διαφόρων προϊόντων τα οποία συναντάμε στην καθημερινή μας ζωή. Ένα ισχυρό πλεονέκτημα είναι η πολύ μεγάλη μηχανική αντοχή του σε σχέση με το βάρος του, καθιστώντας το αλουμίνιο ένα ιδανικό υλικό για την κατασκευή μιας μεγάλης γκάμας προϊόντων.

Για την παραγωγή των αρχιτεκτονικών προφίλ αλουμινίου χρησιμοποιούνται συγκεκριμένα κράματα της σειράς 6000 (π.χ. 6060, 6061, 6063) και ακολουθείται η διεργασία της διέλασης.

1.1.3. Είδη προφίλ Αλουμινίου

Στα απλά συστήματα αλουμινίου που χρησιμοποιούνται (χωρίς θερμοδιακοπή ή αλλιώς θα τα ακούσετε ως «κρύες σειρές») το προφίλ αποτελείται μόνο από αλουμίνιο. Επειδή το αλουμίνιο ως μέταλλο είναι καλός αγωγός της θερμότητας, πολλές φορές βλέπουμε στο προφίλ του κουφώματος να δημιουργούνται υδρατμοί και υγρασία λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας του εσωτερικού με τον εξωτερικό χώρο. Σε ορισμένες περιπτώσεις, (έχει σημασία η περιοχή, η θέση του σπιτιού, η μόνωση κ.τ.λ.), αυτό τείνει να είναι σοβαρό πρόβλημα καθώς η υγρασία των υδρατμών δημιουργεί μεγάλες ποσότητες νερού που «τρέχουν» πάνω στο κούφωμα.

Για τους παραπάνω λόγους, καθώς και για καλύτερη θερμομόνωση και κατ' επέκταση για εξοικονόμηση ενέργειας, δημιουργήθηκαν τα συστήματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή. Θερμοδιακοπή είναι η παρεμβολή μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού προφίλ αλουμινίου, ενός υλικού, το οποίο είναι κακός αγωγός της θερμότητας.

Το υλικό αυτό είναι ένα τμήμα πολυαμιδίου που τοποθετείται μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού προφίλ αλουμινίου (συνήθως 18-38mm ανάλογα με τον τύπο του προφίλ), το οποίο είναι κακός αγωγός της θερμότητας. Αυτό που πρακτικά κάνει, είναι να διακόπτει τη μετάδοση της εξωτερικής θερμοκρασίας από το εξωτερικό στο εσωτερικό προφίλ αλουμινίου.

Το πολυαμίδιο είναι ένα πολύ ανθεκτικό υλικό, το οποίο εκτός από την πολύ χαμηλή αγωγιμότητα διαθέτει και υψηλή σκληρότητα, γεγονός το οποίο συμβάλλει στη στιβαρότητα και ανθεκτικότητα των κουφωμάτων. Τελευταία εξέλιξη αποτελεί η προσθήκη ειδικού αφρώδους μονωτικού υλικού στο χώρο μεταξύ των παλυαμιδίων του φύλλου και της κάσας, για την επίτευξη ακόμη χαμηλότερων συντελεστών θερμοπερατότητας.

Οι θερμομονωτικές ιδιότητες ενός κουφώματος καθορίζονται τόσο από την ικανότητά του να εμποδίζει το πέρασμα ζεστού ή κρύου αέρα μέσω των αρθρώσεων του (ιδιότητα που αναφέρεται στην αεροστεγανότητα - αεροπερατότητα), όσο και από την ικανότητά του να εμποδίζει την διάδοση της θερμότητας μέσω των ίδιων των υλικών από τα οποία είναι κατασκευασμένο.

Τα θερμοδιακοπτόμενα κουφώματα αλουμινίου, μειώνουν τις απώλειες θερμότητας σε πολύ μεγαλύτερο ποσοστό απ' ό,τι τα απλά («κρύα») κουφώματα αλουμινίου.

1.1.4. Βασικές Τυπολογίες Κουφωμάτων Αλουμινίου

Τα κουφώματα αλουμινίου κατασκευάζονται σε διάφορες τυπολογίες τις βασικότερες των οποίων θα αναλύσουμε στη συνέχεια.

1.1.4.1 Ανοιγόμενα κουφώματα

Πρόκειται για κουφώματα με μεγάλη ζήτηση και εφαρμογή σε όλους τους τύπους των κατοικιών, χάρη στα σημαντικά πλεονεκτήματά τους. Τα υψηλά ποσοστά ασφάλειας και μόνωσης που παρέχουν, η ποικιλία των σχεδίων, η ευελιξία του ότι δέχονται τζάμι, σίτα και παντζούρι ή ρολό εξωτερικά, αποτελούν τα κυριότερα χαρακτηριστικά των ανοιγόμενων κουφωμάτων.

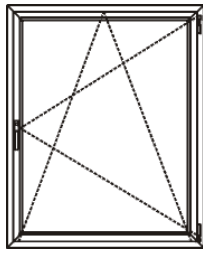
Όπως μαρτυρά και η ίδια τους η ονομασία, πρόκειται για κουφώματα που ανοίγουν, για αυτό το λόγο απαιτούν χώρο, όπου τοποθετούνται, προκειμένου να λειτουργήσουν σωστά. Κατά το άνοιγμα απαιτείται η ύπαρξη ελεύθερου χώρου για την κίνησή τους.

Προσφέρουν πολλαπλές λύσεις και εφαρμογές, όπως π.χ. με τη χρήση περιμετρικού μηχανισμού πολλαπλών κλειδωμάτων, αυξάνοντας την προστασία από διάρρηξη.

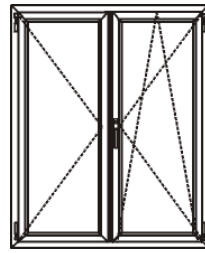
Διατίθενται τόσο σε απλές («κρύες») όσο και σε θερμομονωτικές («θέρμο») σειρές. Οι βασικοί συνδυασμοί των ανοιγόμενων κουφωμάτων είναι:

- Ανοιγόμενο προς τα μέσα («Εσωτερικό παραθυρόφυλλο»)
- Ανοιγόμενο προς τα έξω («Εξωτερικό Παραθυρόφυλλο»)
- Ανοιγόμενο προς τα πάνω («Ανακλινόμενο παραθυρόφυλλο»)
- Ανοιγόμενο προς τα κάτω και έξω («Προβαλλόμενο»)
- Ανοιγόμενο σε οριζόντιο / κάθετο άξονα («Περιστρεφόμενο»)
- Μονόφυλλο, δίφυλλο, τρίφυλλο κλπ.
- Συνδυασμός συρόμενου - ανοιγόμενου (Μηχανισμός «Volkswagen»)

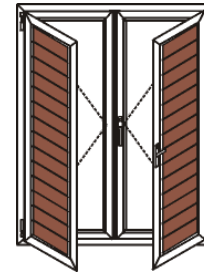
Στο σχήμα 1.1.1 παρουσιάζονται κάποιες κατασκευές ανοιγόμενων κουφωμάτων



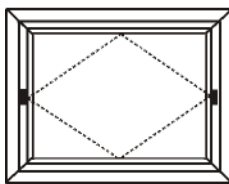
Μονόφυλλο παράθυρο
ανοιγοανακλινόμενο



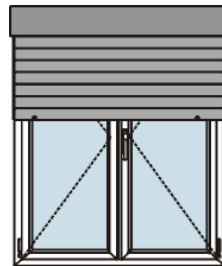
Δίφυλλη μπαλκονόπορτα
ανοιγοανακλινόμενη



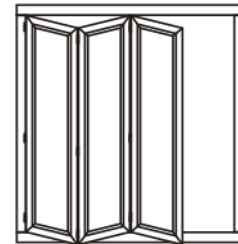
Δίφυλλη μπαλκονόπορτα
ανοιγόμενη με παντζούρι



Περιστρεφόμενο



Δίφυλλη μπαλκονόπορτα
ανοιγόμενη με ρολό



Τρίφυλλη πόρτα πτυσσόμενη

Σχήμα 1.1.1. Κατασκευές ανοιγόμενων κουφωμάτων

1.1.4.2 Συρόμενα κουφώματα

Τα συρόμενα κουφώματα είναι ο δεύτερος κυριότερος τύπος κουφώματος. «Σύρονται» και επιτρέπουν μεγαλύτερη οικονομία χώρου συγκριτικά με τα ανοιγόμενα. Δέχονται τζάμι, σίτα και παντζούρι ή ρολό εξωτερικά και συναντώνται περισσότερο σε διαμερίσματα πολυκατοικιών, που σχεδόν πάντα υπάρχει ανάγκη για οικονομία χώρου. Τα συρόμενα αποτελούν μία ιδιαιτερότητα της Ελληνικής αγοράς έχοντας πολύ μεγάλο μερίδιο αγοράς τις 10ετίες '70 και '80.

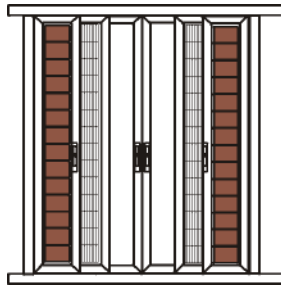
Παρέχοντας πλέον καλή μόνωση (διάθεση και με θερμομονωτικές σειρές), έχουν τη δυνατότητα να τοποθετηθούν εξωτερικά στον τοίχο, ή μέσα του (τα λεγόμενα «χωνευτά» κουφώματα). Επίσης, μπορούν να κινούνται το ένα παράλληλα στο άλλο («επάλληλα» κουφώματα), ή να ενώνονται στο κέντρο του ανοίγματος («δίφυλλα» κουφώματα).

Οι βασικοί συνδυασμοί των συρόμενων κουφωμάτων είναι:

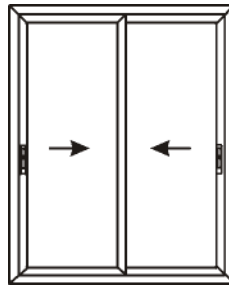
- Επάλληλα
- Ανασυρόμενα

- Συρόμενα - Ανακλινόμενα
- Φιλητά
- Χωνευτά

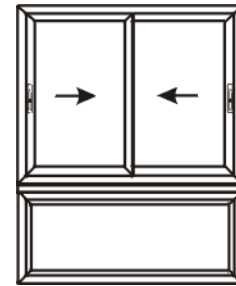
Στο σχήμα 1.1.2 παρουσιάζονται κάποιες κατασκευές ανοιγόμενων κουφωμάτων



Δίφυλλο χωνευτό με σίτα και παντζούρι



Δίφυλλο Επάλληλο



Δίφυλλο Επάλληλο με σταθερό στο κάτω μέρος

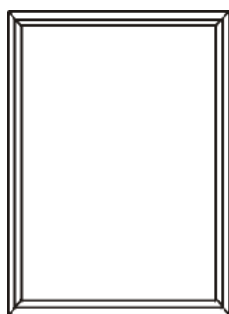
Σχήμα 1.1.2. Κατασκευές συρόμενων κουφωμάτων

1.1.4.3 Σταθερά

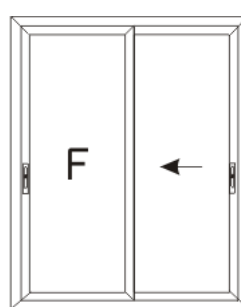
Τα σταθερά κουφώματα μπορούν να καλύψουν πολλές ανάγκες, έχουν καλές ιδιότητες, ενώ τοποθετούνται σχετικά εύκολα.

Προσφέρουν καλύτερη θέα και φωτεινότητα στον χώρο όπου τοποθετούνται. Χρησιμοποιούνται σε προσόψεις, τζαμαρίες, χωρίσματα κ.α. Πολλές φορές χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με ανοιγόμενα ή συρόμενα κουφώματα.

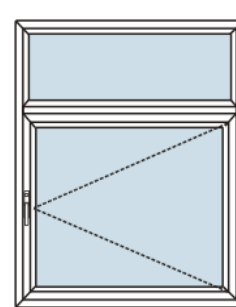
Στο σχήμα 1.1.3 παρουσιάζονται κάποιες κατασκευές ανοιγόμενων κουφωμάτων



Σταθερό



Επάλληλο με σταθερό αριστερά



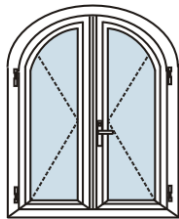
Ανοιγόμενο με σταθερό στο πάνω μέρος

Σχήμα 1.1.3. Κατασκευές σταθερών κουφωμάτων

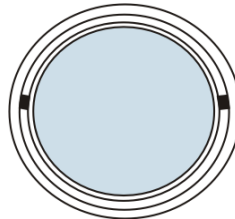
1.1.4.4 Τοξωτά – Κουρμπαριστά

Έχουν περιορισμένη χρήση. Δεν προσφέρουν καλύτερες ιδιότητες - επιδόσεις σε σχέση με τα ανοιγόμενα. Επιλέγονται καθαρά για λόγους αισθητικής.

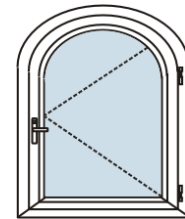
Στο σχήμα 1.1.4 παρουσιάζονται κάποιες κατασκευές τοξωτών κουφωμάτων



Δίφυλλο ανοιγόμενο



Κύκλος



Μονόφυλλο ανοιγόμενο

Σχήμα 1.1.4 . Κατασκευές τοξωτών κουφωμάτων

1.1.5. Πλεονεκτήματα κουφωμάτων αλουμινίου

Τα αρχιτεκτονικά συστήματα αλουμινίου για πόρτες, παράθυρα και υαλοπετάσματα προσφέρουν στον αρχιτέκτονα όσο και στον καταναλωτή μεγάλη ποικιλία λύσεων για κάθε νέα κατασκευή ή αντικατάσταση παλαιών κουφωμάτων.

Τα κουφώματα αλουμινίου επιλέγονται περίπου από 70% των καταναλωτών στην Ελληνική αγορά γιατί:

- Προσφέρουν θερμομόνωση και ηχομόνωση. Με τον ειδικό σχεδιασμό και τη χρήση κατάλληλων υλικών τα συστήματα αλουμινίου επιτυγχάνουν υψηλούς δείκτες θερμομόνωσης και ηχομόνωσης προσφέροντας έτσι άνετες συνθήκες διαβίωσης.
- Προσφέρουν ασφάλεια από διάρρηξη. Με ειδικούς μηχανισμούς κλειδώματος τα κουφώματα αλουμινίου μπορούν να εξασφαλίσουν υψηλό επίπεδο ασφάλειας.
- Δίνουν λύσεις σε κάθε αρχιτεκτονική ή κατασκευαστική ιδέα με την ατέλειωτη ποικιλία προφίλ σε σχήματα και τύπους λόγω της ευελιξίας του υλικού στη μορφοποίηση και τον σχεδιασμό.
- Προσφέρουν μεγάλη αντοχή στο χρόνο διατηρώντας τις αρχικές τους διαστάσεις σε σχέση με άλλα υλικά.

- Διατίθενται σε μεγάλη ποικιλία χρωμάτων. Η ηλεκτροστατική βαφή και η ανοδίωση του αλουμινίου δίνουν την δυνατότητα για μεγάλη ποικιλία χρωμάτων, αποχρώσεων και ειδικών διακοσμητικών εμφανίσεων (π.χ. απομιμήσεις ξύλου κ.α.). Σήμερα υπολογίζεται ότι μπορούν να προσφερθούν περισσότερες από 250 αποχρώσεις σε προφίλ αλουμινίου.
- Προσφέρουν φυσικό φωτισμό και σκίαση. Η δυνατότητα κατασκευών με μεγάλα ανοίγματα που μπορεί να προσφέρει το στιβαρό αυτό υλικό, εξασφαλίζουν το φυσικό φωτισμό. Τα συστήματα αλουμινίου εξωτερικής σκίασης και επενδύσεων προσφέρουν προστασία από τον ήλιο και εξοικονόμηση ενέργειας.
- Απαιτούν ελάχιστη συντήρηση η οποία και επιτυγχάνεται με ένα απλό καθαρισμό των κουφωμάτων (ιδιαίτερα των σημείων σύνδεσης των προφίλ) και λίπανση των μηχανισμών.
- Είναι ελαφριά και σταθερά. Η μεγάλη αντοχή του αλουμινίου σε σχέση με το μικρό του βάρος επιτρέπει στους μηχανικούς να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις των προδιαγραφών ενώ ταυτόχρονα ελαχιστοποιούνται τα φορτία στον φέροντα σκελετό του κτιρίου.
- Αντέχουν στις καιρικές συνθήκες και στην διάβρωση. Η ηλεκτροστατική βαφή και η ανοδίωση του αλουμινίου προσφέρουν επιφανειακή προστασία στο προφίλ αλουμινίου ακόμα και σε δύσκολες κλιματολογικές συνθήκες (π.χ. περιοχές κοντά σε θάλασσα).
- Δεν είναι τοξικά. Σε περίπτωση πυρκαγιάς δεν απελευθερώνουν βλαπτικές ουσίες για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.
- Είναι ανακυκλώσιμα. Το αλουμίνιο μετά την ολοκλήρωση του κύκλου ζωής του, συλλέγεται και ανακυκλώνεται σε ποσοστό 93%, ενώ για την επαναχύτευσή του απαιτείται μόνο το 5% της ενέργειας που χρειάστηκε για την πρωτογενή παραγωγή του. Ενώ δηλαδή η μέθοδος ηλεκτρόλυσης (από βωξίτη σε αλουμίνα) απαιτεί σήμερα 14 KWh για κάθε κιλό αλουμινίου, η ανακύκλωση χρειάζεται 0,7 KWh.

1.1.6. Εξοικονόμηση Ενέργειας μέσω των κουφωμάτων Αλουμινίου

Στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ο τομέας των κτιρίων απορροφά, κατά μέση τιμή, το 40% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Στην Ελλάδα, οι ανάγκες για θέρμανση των κατοικιών ανέρχονται περίπου στο 70% της συνολικής ενεργειακής τους κατανάλωσης. Η κατανάλωση ενέργειας για τις οικιακές συσκευές, το φωτισμό και τον κλιματισμό ανέρχεται στο 18% του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου. Για τις κλιματικές συνθήκες της Ελλάδας, τα κτήριά μας αποτελούν, ίσως, τα πιο ενεργοβόρα της Ευρώπης.

Μεγάλο μέρος της απαιτούμενης ενέργειας παράγεται από ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο, φυσικό αέριο), των οποίων η καύση συνεισφέρει στην παραγωγή αερίων του θερμοκηπίου (CO₂) και στην κλιματική αλλαγή, με αποτελέσματα που στο μέλλον αναμένονται καταστροφικά.

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνονται κατά προσέγγιση οι θερμικές απώλειες από ένα κτήριο:



Σχήμα 1.1.5 . Θερμικές απώλειες ενός κτιρίου

Δεδομένου ότι ο κάτοικος των αστικών κυρίως κέντρων βιώνει το 80% της ζωής του στο εσωτερικό των κτιρίων, είναι προφανής η επίδραση της ποιότητας του εσωτερικού κλίματος τόσο στην υγεία και την άνεση όσο και την παραγωγικότητά του.

Για να καταλάβουμε πόσο σημαντικό είναι να ζούμε σε ένα σπίτι με θερμομόνωση, πρέπει να δούμε τι συμβαίνει σε ένα σπίτι χωρίς θερμομόνωση: η θερμότητα (ή η ψύξη - ανάλογα με την εποχή) του εσωτερικού βγαίνει έξω από το σπίτι, επιβαρύνοντας το περιβάλλον και παράλληλα εισέρχεται μέσα στο σπίτι η εξωτερική θερμοκρασία, επηρεάζοντας το επιθυμητό εσωτερικό κλίμα.

Προκειμένου λοιπόν να διορθώσουμε την όποια αλλοίωση της επιθυμητής εσωτερικής θερμοκρασίας καταναλώνουμε ενέργεια μέσω ηλεκτρικών συσκευών (ψύξης ή θέρμανσης) ή άλλων θερμαντικών σωμάτων.

Οι πόρτες και τα παράθυρα ευθύνονται σε πολύ μεγάλο ποσοστό για την απώλεια θερμότητας την χειμερινή περίοδο από τους εσωτερικούς χώρους, ενώ την καλοκαιρινή περίοδο για την είσοδο θερμότητας από το εξωτερικό περιβάλλον.

Αυτό αναδεικνύει τον πρωτεύοντα ρόλο των κουφωμάτων στην ποσότητα ενέργειας που καθημερινά καταναλώνουμε, η αλλαγή των οποίων αποτελεί ένα σημαντικό τρόπο εξοικονόμησης σημαντικών ποσών ενέργειας και ταυτόχρονης ενεργειακής αναβάθμισης των κατοικιών.

Η ενεργειακή συμπεριφορά και η αποδοτικότητα των κουφωμάτων επηρεάζεται από δύο πολύ σημαντικούς παράγοντες:

1. Τη θερμοπερατότητα του κουφώματος. Η θερμοπερατότητα μετρείται με τον συντελεστή U_w . Όσο μικρότερος είναι ο συντελεστής αυτός, τόσο πιο ενεργειακά αποδοτικό είναι το κούφωμα. Κάτι που σημαίνει εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων.
2. Την αεροδιαπερατότητα του κουφώματος. Η αεροδιαπερατότητα, μας ενημερώνει για το πόσο στεγανό είναι το κούφωμά μας στον αέρα. Υπάρχουν 4 κλάσεις (1-4) κατάταξης, με την κλάση 4 να αντιστοιχεί στο πιο στεγανό κούφωμα.

Δύο ακόμη παράγοντες είναι η διαπερατότητα του φωτός του υαλοπίνακα και ο ηλιακός συντελεστής αυτού στα οποία θα αναφερθούμε σε επόμενο κεφάλαιο.

Συνοψίζοντας, τα οφέλη από την αντικατάσταση των κουφωμάτων με νέα θερμοδιακοπτόμενα συστήματα αλουμινίου είναι τα εξής:

- Εξοικονόμηση ενέργειας
- Μείωση δαπανών κλιματισμού
- Μείωση θερμικής απώλειας, άρα και δαπανών θέρμανσης το χειμώνα
- Ανθεκτικότητα σε ακραίες καιρικές συνθήκες
- Μείωση συμπύκνωσης υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια των προφίλ
- Προστασία από την υγραποίηση του μετάλλου
- Χαμηλή διαπερατότητα αέρα

1.2 Ενεργειακές απαιτήσεις του έργου και βέλτιστα ενεργειακά προϊόντα αλουμινίου/ σιδήρου

1.2.1 Θερμική συμπεριφορά κουφωμάτων

Η ιδιότητα ενός κουφώματος να επιτρέπει τη διέλευση θερμότητας από τη μία πλευρά στην άλλη ονομάζεται συντελεστής θερμοπερατότητας U-value και μετριέται σε W/m^2K . Εκφράζει την ενέργεια σε Watt για κάθε τετραγωνικό μέτρο υλικού που μεταδίδεται μεταξύ των δυο επιφανειών του υλικού για θερμοκρασιακή διαφορά βαθμού Kelvin ή αντίστοιχα Celsius. Όσο μικρότερος είναι ο συντελεστής U, τόσο πιο θερμομονωτικό είναι το υλικό.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός κουφώματος U_w εξαρτάται από το υλικό του πλαισίου, τον υαλοπίνακα που έχει τοποθετηθεί, το ποσοστό του πλαισίου επί του κουφώματος και το μήκος της θερμογέφυρας που σχηματίζεται στα σημεία ένωσης της υάλωσης με το πλαίσιο.

Επιπροσθέτως εάν στο άνοιγμα του κτιρίου έχει τοποθετηθεί και ρολό (επικαθήμενο), τότε το κουτί του ρολού συμβάλει και αυτό στον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας. Όταν υπάρχουν εξώφυλλα (ρολό ή παντζούρι) προσφέρεται μία επιπρόσθετη θερμομόνωση (ΔR) λόγω του αέρα που εγκλωβίζεται μεταξύ κουφώματος και εξώφυλλου, εάν λάβουμε υπόψιν ότι αυτά είναι κλειστά περίπου 8 ώρες κάθε ημέρα. Το εξώφυλλο δημιουργεί ένα «τοίχος» προστασίας όσον αφορά τη ροή θερμότητας, ενώ η επιπρόσθετη θερμομόνωση εξαρτάται από την αεροσταγανότητα που έχει το εξώφυλλο. Στη συνέχεια θα γίνει αναφορά στις ιδιότητες των υλικών που συμμετέχουν στην κατασκευή των διαφανών στοιχείων ενός κτιρίου και πως αυτά επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά αυτών.

1.2.2 Προφίλ αλουμινίου

Τα προφίλ του αλουμινίου καταλαμβάνουν συνήθως ένα ποσοστό 20-30% της συνολικής επιφάνειας του κουφώματος. Τα κουφώματα που κατασκευάζονται από σειρές αρχιτεκτονικού προφίλ χωρίς θερμοδιακοπή (ψυχρές ή κρύες) δεν προσφέρουν ιδιαίτερες

θερμομονωτικές ιδιότητες λόγω του υψηλού συντελεστή θερμοπερατότητας του προφίλ, ο οποίος έχει τιμή $U_f=7 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Τα τελευταία έτη η εξέλιξη στα αρχιτεκτονικά προφίλ αλουμινίου είναι σημαντική όσον αφορά τον τομέα της βελτίωσης των θερμομονωτικών τους ιδιοτήτων. Με τον όρο θερμοδιακοπή στα κουφώματα, εννοούμε τη διακοπή της θερμογέφυρας (μεταφορά της θερμότητας) που επιτυγχάνεται, με το διαχωρισμό του προφίλ σε δύο μέρη και ενώσεις αυτών μέσω της χρήσης μονωτικών υλικών, που απομονώνουν την εσωτερική με την εξωτερική επιφάνειά του.

Αυτό επιτρέπει τη σημαντική μείωση της μεταφοράς της θερμότητας (ή ψύξης) που περνά από το εσωτερικό στο εξωτερικό περιβάλλον (ή και αντίστροφα). Αρκεί να σκεφτεί κανείς ότι τα προφίλ με θερμοδιακοπή προσφέρουν τιμές θερμοπερατότητας μειωμένες κατά μέχρι και 85% συγκριτικά με τα προφίλ χωρίς θερμοδιακοπή. Η πρώτη πατέντα για την κατασκευή θερμοδιακοπτόμενων προφίλ κατατέθηκε στην Ελβετία το 1952, ενώ σήμερα όλες οι σειρές προφίλ για κουφώματα παρέχουν θερμοδιακοπτόμενα προφίλ, τα οποία κατασκευάζονται με την εφαρμογή συνεχών λαμών (πηχάκια) ή μπαρετών από πολυαμίδιο, που τοποθετούνται στην έδρα της διατομής του προφίλ με μηχανική συναρμολόγηση / σύσφιγξη.

Το πολυαμίδιο 6,6 είναι ένα θερμοπλαστικό υλικό, εξαιρετικά «ευγενές» και σχετικά υψηλού κόστους, που για αυτή την εξειδικευμένη χρήση ενισχύεται και με ίνες υάλου, σε ποσοστό περίπου 25%. Οι ίνες υάλου είναι ουσιαστικά η πανοπλία της λάμας (μπαρέτας). Με αυτό τον τρόπο ενισχύονται οι μηχανικές ιδιότητες του πολυαμιδίου το οποίο έχει χαμηλή θερμική αγωγιμότητα. Με το πολυαμίδιο μπορούν να κατασκευαστούν διατομές μειωμένου πάχους, χωρίς αυτό να αποβαίνει εις βάρος της ευστάθειας της τελικής κατασκευής.

Η δυνατότητα βαφής που προσφέρει (χαρακτηριστικό που δεν συναντάται σε άλλο πλαστικό υλικό) είναι ένα επιπρόσθετο βασικό κίνητρο για τη χρήση του στις κατασκευές κουφωμάτων. Το πολυαμίδιο έχει υψηλό σημείο τήξης (περίπου 250°C) και επιτρέπει επομένως, τη βαφή των συναρμολογούμενων (θερμοδιακοπτόμενων) προφίλ ακριβώς με τον ίδιο τρόπο που βάζονται τα απλά προφίλ αλουμινίου.

Η αύξηση του πλάτους του προφίλ με την ταυτόχρονη αύξηση του πλάτους του πολυαμιδίου που χρησιμοποιείται ως υλικό θερμοδιακοπής, μειώνει σημαντικά τη

διερχόμενη θερμότητα από τη μάζα του υλικού. Οι συντελεστές θερμοπερατότητας κυμαίνονται περίπου από 1,8 έως 3,0 W/m²K.

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της θερμοδιακοπής είναι η μείωση της συμπύκνωσης υδρατμών στην επιφάνεια του κουφώματος και άλλες παρακείμενες λείες (μη πορώδεις) επιφάνειες στο εσωτερικό του χώρου.

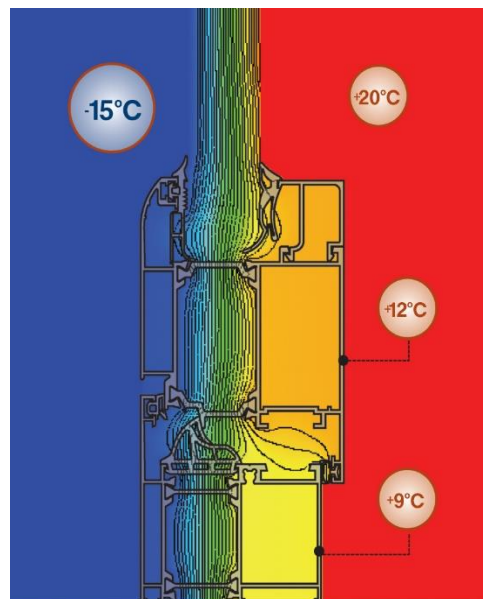
Σε θερμοκρασιακές συνθήκες (στο εσωτερικό) 20 °C και με 60% σχετική υγρασία, ένα ψυχρό προφίλ με $U_f=7$ W/m²*K παρουσιάζει σχηματισμό συμπύκνωσης όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι 10 °C, ενώ σε ένα θερμοδιακοπτόμενο προφίλ με $U_f=2,8$ W/m²*K, οι υδρατμοί θα σχηματιστούν όταν η εξωτερική θερμοκρασία πέσει κάτω από -5 °C.

Όσον αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας η αύξηση της μόνωσης που επιτυγχάνεται με τη χρήση θερμοδιακοπής μπορεί να επιφέρει περίπου 35% μείωση της απαγωγής θερμότητας που γίνεται μέσω του κουφώματος στις ψυχρές περιόδους. Επιπροσθέτως προσφέρει σημαντική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας από τα κλιματιστικά κατά τους θερινούς μήνες. Σημαντικά βέβαια είναι και τα περιβαλλοντικά οφέλη από τη μείωση των καταναλώσεων, όπως π.χ. η μείωση των αερίων του θερμοκηπίου (CO₂).

Επίσης θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και ο έλεγχος των επιφανειακών θερμοκρασιών. Οι συνθήκες άνεσης των ανθρώπων στο εσωτερικό ενός περιβάλλοντος, δεν προκαθορίζονται μόνο από τη θερμοκρασία του αέρα και επομένως από την ανταλλαγή της θερμότητας του ανθρώπινου σώματος και του περιβάλλοντος που τον περιστοιχίζει εξ' αγωγής, αλλά και από την ταχύτητα του αέρα και την ταχύτητα του περιεχόμενου του περιβάλλοντος (ενεργειακή ανταλλαγή)¹¹.

Στο σχήμα 1.2.1 μπορούμε να δούμε τη συμβολή του πολυαμιδίου στην παρεμπόδιση της ροής θερμότητας σε ένα προφίλ αλουμινίου με θερμοδιακοπή.

¹¹ Τεχνική Βιβλιοθήκη Περιοδικό Αλουμίνιο (2003). Θερμότητα και Θερμομόνωση



Σχήμα 1.2.1: Θερμογραφία αρχιτεκτονικού προφίλ αλουμινίου με θερμοδιακοπή

Αυτό έρχεται να ενισχυθεί περαιτέρω με την προσθήκη αφρώδους θερμομονωτικού υλικού στο χώρο μεταξύ των πολυαμιδίων όπως φαίνεται χαρακτηριστικά στο σχήμα 1.2.2. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνονται συντελεστές θερμοπερατότητας των προφίλ περίπου 1-1,8 W/m²K, ενώ έχουν αναφερθεί και συντελεστές θερμοπερατότητας μικρότεροι της μονάδας. Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των προφίλ υπολογίζονται σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 10077-2.



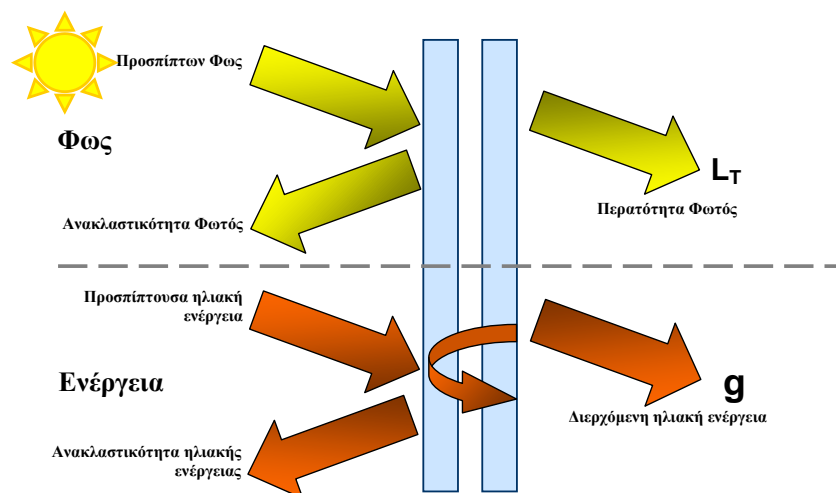
Σχήμα 1.2.2. Αρχιτεκτονικό προφίλ αλουμινίου με προσθήκη μονωτικού υλικού μεταξύ των πολυαμιδίων.

Η αύξηση του πλάτους του προφίλ δίνει τη δυνατότητα χρήσης υαλοπινάκων μεγαλύτερου πάχους (διπλοί ή τριπλοί) συμβάλλοντας θετικά στην θερμομόνωση και στην ηχομόνωση που προσφέρει το κούφωμα.

Επιπροσθέτως η χρήση ελαστικών παρεμβισμάτων με όσο το δυνατό μεγαλύτερη επιφάνεια επαφής με το αλουμίνιο βελτιώνει όχι μόνο τη θερμομόνωση, αλλά και την αεροστεγανότητα και την υδατοστεγανότητα.

1.2.3 Υαλοπίνακες

Οι υαλοπίνακες παίζουν σημαντικό ρόλο στις θερμομονωτικές ιδιότητες και την ενεργειακή απόδοση του κουφώματος καταλαμβάνοντας περίπου το 70-80% της συνολικής επιφάνειας αυτού. Οι υαλοπίνακες εκτός από τον συντελεστή θερμοπερατότητας U_g , επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά του κουφώματος και με άλλους δύο συντελεστές, τον συντελεστή περατότητας του φωτός διαμέσω του υαλοπίνακα L_T , καθώς και τον συντελεστή της διερχόμενης ηλιακής ενέργειας solar factor-g, όπως αυτό φαίνεται στο σχήμα 1.2.3.



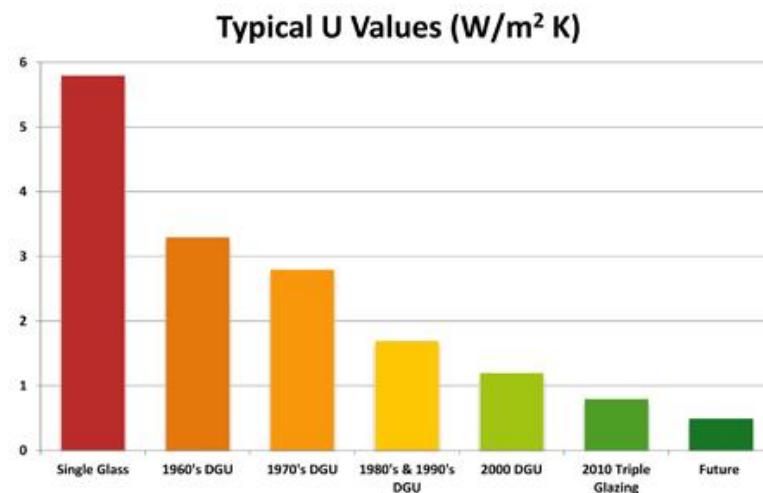
Σχήμα 1.2.3. Συνιστώσες της ηλιακής ακτινοβολίας σε υαλοπίνακα

Στο σχήμα 1.2.4 που ακολουθεί παρουσιάζεται η δομή ενός διπλού υαλοπίνακα με επίστρωση χαμηλής εκπομπής στη θέση 2.



Σχήμα 1.2.4. Δομή διπλού θερμομονωτικού υαλοπίνακα

Διαχρονικά και με τη χρήση των διπλών υαλοπινάκων αρχικά και την προσθήκη επιστρώσεων έχει επιτευχθεί σημαντική μείωση των συντελεστών θερμοπερατότητας των υαλοπινάκων, όπως αυτό απεικονίζεται και στο γράφημα του σχήματος 1.2.5.



Σχήμα 1.2.5. Διαχρονική εξέλιξη των συντελεστών θερμοπερατότητας των υαλοπινάκων

Σήμερα στην αγορά κυκλοφορούν υαλοπίνακες σκληρής και μαλακής επίστρωσης με τη διαφορά τους να έγκειται τόσο στην τεχνολογία παραγωγής όσο και στις ιδιότητες των τελικών προϊόντων.

Ενδεικτικά μπορούμε να αναφέρουμε ότι ένας διπλός υαλοπίνακας 4/16/4 σκληρής επίστρωσης με αέριο Argon έχει συντελεστή θερμοπερατότητας ~1,6 W/m²K, ενώ ένας διπλός υαλοπίνακας 4/16/4 μαλακής επίστρωσης με αέριο Argon έχει συντελεστή θερμοπερατότητας ~1,1 W/m²K. Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των υαλοπινάκων υπολογίζονται σύμφωνα με το πρότυπο EN 673.

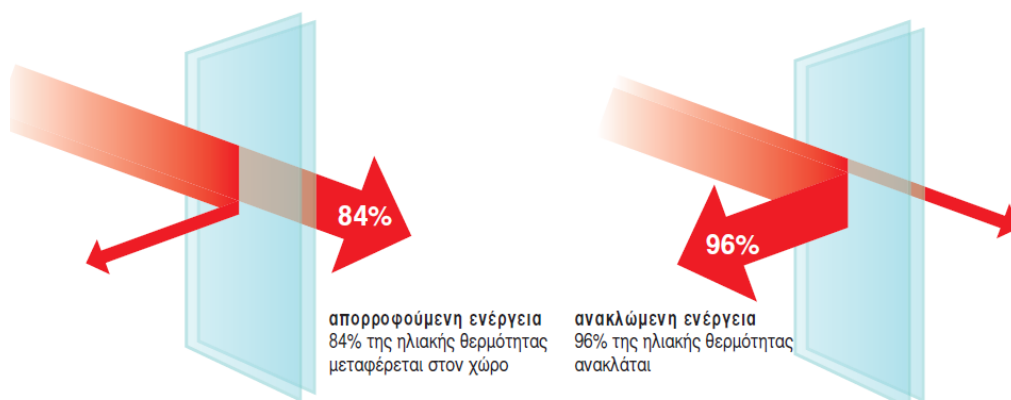
Τα ενεργειακά γυαλιά σκληρής επίστρωσης υπάρχουν για περισσότερα από 25 έτη και η τεχνολογία τους αντικαθίσταται από αυτή των γυαλιών μαλακής επίστρωσης. Τα κυριότερα μειονεκτήματα των γυαλιών με σκληρή επίστρωση είναι:

- Το Uvalue είναι μεγαλύτερο σε σχέση με της μαλακής επίστρωσης
- Χαμηλότερη διαφάνεια (ορατότητα και φωτεινότητα) σε αυτή της μαλακής επίστρωσης
- Δημιουργία χρωματικών αποχρώσεων στη μεριά της επίστρωσης

Τα γυαλιά μαλακής επίστρωσης:

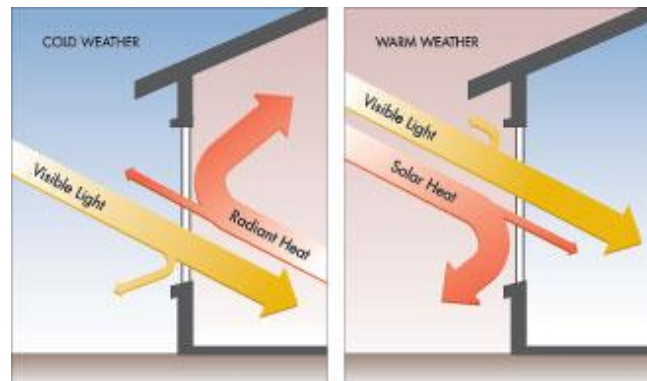
- Προσφέρουν τη χαμηλότερη τιμή U που υπάρχει στην αγορά
- Υψηλή μετάδοση του ορατού φωτός
- Μειώνουν έως και 70% την ακτινοβολία UV σε σχέση με τα απλά τζάμια
- Οπτική διαφάνεια χωρίς χρωματισμούς

Η ενέργεια της ακτινοβολίας που απορροφάται από το απλό γυαλί σε ένα διπλό υαλοπίνακα, κατά ένα μέρος θερμαίνει τον αέρα που βρίσκεται ανάμεσα στις δύο γυάλινες επιφάνειες, ενώ η υπόλοιπη (~84%) εκπέμπεται προς τον εσωτερικό χώρο του κτιρίου. Στους υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής (Low-E), το ποσοστό της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας δεν ξεπερνά το 4%, ενώ το υπόλοιπο (96%) ανακλάται ή απορροφάται από το γυαλί, όπως αυτό φαίνεται χαρακτηριστικά στο σχήμα 1.2.6.

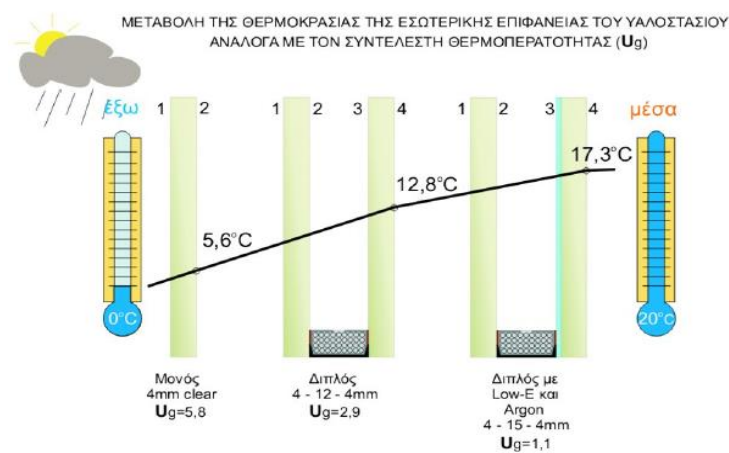


Σχήμα 1.2.6. Συνεισφορά επίστρωσης Low-e στη μείωση της απορροφούμενης ενέργειας

Αυτή η ιδιότητα δίνει τη δυνατότητα στους υαλοπίνακες Low-e να μην αφήνουν το καλοκαίρι να εισέρχεται θερμότητα από την ηλιακή ακτινοβολία, ενώ το χειμώνα κρατούν τη ζέση στο εσωτερικό του κτιρίου όπως αυτό φαίνεται στο σχήμα 1.2.7.



Σχήμα 1.2.7. Συμπεριφορά υαλοπινάκων με επίστρωση Low-e στη διαχείριση των απωλειών ενέργειας



Σχήμα 1.2.8. Επίδραση του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα στην θερμοκρασία της εσωτερικής επιφάνειας

1.2.4 Κουτί Ρολού

Το κουτί είναι το τμήμα του ρολού μέσα στο οποίο τυλίγεται η ψάθα του ρολού. Το κουτί συνήθως τοποθετείται πάνω στο κούφωμα, ενώ υπάρχει η δυνατότητα να τοποθετηθεί και

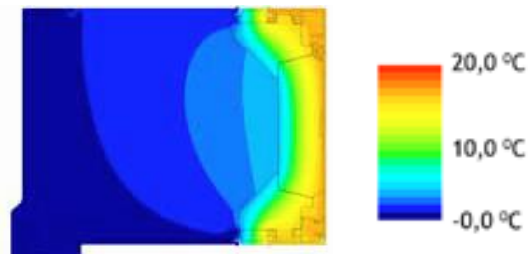
εξωτερικά. Ως προς την ενεργειακή απόδοση υπάρχουν τα απλά και τα θερμομονωτικά κουτιά τα οποία προσφέρουν καλύτερη θερμική και ηχητική μόνωση.

Η επιλογή τους γίνεται με βάση της διαστάσεις τους, το πάχος των τοιχωμάτων τους, την ενίσχυση τους με νεύρα και την λειτουργικότητα τους ώστε ακόμα και όταν αναπτύσσονται σε μεγάλα πλάτη να διατηρούν ακαμψία και αντικραδασμική συμπεριφορά για την ομαλή και αθόρυβη λειτουργία του ρολού.



Σχήμα 1.2.9. Διάφοροι τύποι θερμομονωτικών κουτιών ρολού.

Η μείωση των ροών θερμότητας αναπαριστάται χαρακτηριστικά από τη θερμογραφία κουτιού ρολού με θερμοδιακοπή που απεικονίζεται στο σχήμα 1.2.10.



Σχήμα 1.2.10. Θερμογράφημα κουτιού ρολού

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των προφίλ υπολογίζονται σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 10077-2.

1.3 Διαμόρφωση πρότασης για την επιλεχθείσα τεχνική λύση αλουμινοσιδηροκατασκευής

Σύνταξη Τεχνοοικονομικής προσφοράς

Η διαμόρφωση της κατάλληλης τεχνοοικονομικής πρότασης προς τον πελάτη είναι ένα πολύ σημαντικό γεγονός και ο κατασκευαστής θα πρέπει να δώσει ιδιαίτερη βαρύτητα γιατί πάνω σε αυτή θα στηριχθεί η μετέπειτα πορεία του κάθε έργου. Εφόσον ο κατασκευαστής έχει κατασταλάξει στη βέλτιστη τεχνική λύση ανάλογα με το κτήριο και τα επίπεδα εξοικονόμησης ενέργειας που χρειάζεται να επιτευχθούν, οφείλει να συντάξει ξεκάθαρη προσφορά στην οποία θα αναφέρονται τόσο οι τεχνικοί, όσο και οι οικονομικοί όροι.

Έχοντας ως βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου ο κατασκευαστής θα πρέπει να επιλέξει τα κατάλληλα υλικά και να κοστολογήσει ορθά το έργο. Στη συνέχεια θα πρέπει να τιμολογήσει το έργο λαμβάνοντας υπόψιν παράγοντες που επηρεάζουν την τιμολόγηση.

Το αποτέλεσμα των ανωτέρω ενεργειών θα είναι η έκδοση μιας τεχνοοικονομικής προσφοράς η οποία θα περιγράφει με λεπτομέρεια τα τεχνικά χαρακτηριστικά των προϊόντων και το χρηματικό ποσό το οποίο θα κληθεί να καταβάλει ο πελάτης.

Επιθυμητό είναι η προσφορά να εκδίδεται με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού ή σε διαφορετική περίπτωση σε ειδικά διαμορφωμένο έντυπο της εταιρείας. Η προσφορά μπορεί ενδεικτικά να περιλαμβάνει τα παρακάτω πεδία:

- Ημερομηνία έκδοσης και αύξων αριθμός της προσφοράς.
- Περιγραφή / απεικόνιση των ανοιγμάτων που θα είναι παράθυρα.
- Διάσταση ανοιγμάτων (Πλάτος Χ Ύψος).
- Τύπος προφίλ που θα χρησιμοποιηθεί.
- Τύπος / χαρακτηριστικά υάλωσης.
- Χρώμα του κουφώματος.
- Ενεργειακά χαρακτηριστικά των προϊόντων (U_w , g , L_T , U_f , U_g).
- Τεχνικά χαρακτηριστικά (κλάση αεροδιαπερατότητας, υδατοστεγανότητας, ανεμοπίεσης).
- Μηχανισμοί που θα χρησιμοποιηθούν (π.χ. περιμετρικός).
- Περιγραφή εξώφυλλων (ρολό, παντζούρι, σίτα).
- Αναφορά σε εγγυήσεις και πιστοποιήσεις που συνοδεύουν τα προϊόντα.
- Κόστος σε €, ανά τεμάχιο ή m^2 .
- Συνολικό κόστος.
- Προτεινόμενος τρόπος πληρωμής.

- Χρόνος παράδοσης.
- Πιθανές γενικές παρατηρήσεις.

Εφόσον ο πελάτης συμφωνήσει με τα όσα αναφέρονται στην προσφορά τότε θα πρέπει να τεκμηριωθεί η αποδοχή της προσφοράς. Αυτό μπορεί να γίνει είτε με υπογραφές του κατασκευαστή και του πελάτη επί της προσφοράς, είτε με τη σύνταξη ιδιωτικού συμφωνητικού.

Η υπογραφή Ιδιωτικού Συμφωνητικού μεταξύ της εταιρίας και του πελάτη θα πρέπει να περιλαμβάνει ότι και η προσφορά με την διαφορά ότι θα είναι πιο λεπτομερής σε σχέση με τις τεχνικές προδιαγραφές και πιθανόν αναθεωρημένη αφού θα έχει γίνει μετά από λεπτομερή λήψη των τελικών κατασκευαστικών μέτρων. Στο συμφωνητικό μπορεί να γίνονται και αναφορές στην αρχική προσφορά.

Οι πιο σημαντικοί από τους παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή του τύπου των κουφωμάτων είναι οι εξής:

- Η γεωγραφική περιοχή του κτιρίου. Ανάλογα με την περιοχή επιλέγονται και τα τεχνικά χαρακτηριστικά (π.χ. διαφορετικό συντελεστή ηχομόνωση θέλουμε σε μία κατοικία που βρίσκεται σε ένα δρόμο με μεγάλη κυκλοφορία συγκριτικά με μία εξοχική κατοικία)
- Οι κλιματολογικές συνθήκες και προσανατολισμός του κτιρίου. Διαφορετικός συντελεστής θερμοπερατότητας προφίλ και υαλοπίνακα θα επιλεγθεί για ένα κούφωμα το οποίο θα τοποθετηθεί στα Χανιά συγκριτικά με ένα κούφωμα που θα τοποθετηθεί στην Καστοριά.
- Ο προορισμός χρήσης του κτιρίου. Εάν τα κουφώματα χρησιμοποιηθούν σε δημόσιο κτήριο θα πρέπει να λάβουμε υπ' όψη την συχνότητα χρήσης αλλά και τις απαιτήσεις ασφαλείας που υπάρχουν.
- Οι διαστάσεις των ανοιγμάτων που υπάρχουν στην τοιχοποιία. Τα συρόμενα κουφώματα προσφέρουν μεγαλύτερη οικονομία χώρου στο εσωτερικό του σπιτιού συγκριτικά με τα ανοιγόμενα, τα οποία βέβαια προσφέρουν αυξημένα επίπεδα εξοικονόμησης ενέργειας και ασφάλειας.

1.3.1. Κοστολόγηση

Σκοπός του εκάστοτε κοστολογίου, είναι ο προσδιορισμός με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια, όλων εκείνων των παραγόντων που υπεισέρχονται στο κόστος μίας κατασκευής. Αντικειμενικός σκοπός είναι η σύνταξη μίας προσφοράς, που εξασφαλίζει αφενός μεν κέρδος στον επαγγελματία, αφετέρου δε τον καθιστά ανταγωνιστικό στην αγορά. Επί πλέον δε, τον καθοδηγεί για τα περιθώρια διαπραγμάτευσης και ελιγμών της προσφερόμενης τιμής προς τον πελάτη, έχοντας πάντα υπόψη μας, ότι:

- φθηνή τιμή, κάτω του κόστους, προξενεί οικονομική ζημία στην επιχείρηση, ενώ
- ακριβή τιμή, μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα την απώλεια παραγγελιών που και πάλι οδηγεί σε οικονομική ζημία, άρα η
- σωστή τιμή είναι η καλύτερη λύση.

Για την σύνταξη της προσφοράς προς τον πελάτη ο επαγγελματίας πρέπει να υπολογίσει όσο το δυνατόν ακριβέστερα, το κόστος κατασκευής και τοποθέτησης και στη συνέχεια να προσθέσει το επιδιωκόμενο κέρδος. Την ώρα της διαπραγμάτευσης της προσφοράς με τον πελάτη, ο κατασκευαστής μπορεί να επέμβει μόνο στο ποσοστό κέρδους που έχει υπολογίσει.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος μίας κατασκευής είναι:

1. Κόστος υλικών
2. Κόστος εργατικών
3. Λειτουργικά και γενικά έξοδα

1.3.2. Κόστος υλικών

Τα υλικά που κυρίως υπεισέρχονται στις εξεταζόμενες κατασκευές αφορούν:

- Προφίλ αλουμινίου
- Υλικά για την κατασκευή της ψευτόκασας
- Εξαρτήματα: ράουλα, κλειδαριές, βουρτσάκια, γωνιές σύνδεσης κλπ
- Βοηθητικά υλικά: βίδες, στεγανοποιητικά υλικά κλπ
- Ρολά, σίτες, τζάμια
- Διάφορα άλλα

Ο αλουμινοκατασκευαστής, ανάλογα με το σύστημα που θα χρησιμοποιήσει και τις διαστάσεις του κουφώματος, επιλέγει και υπολογίζει τα απαιτούμενα προφίλ αλουμινίου. Για κάθε προφίλ, ξέρει το βάρος ανά μέτρο και έτσι υπολογίζει το συνολικό βάρος των προφίλ της κατασκευής του. Στο βάρος αυτό θα πρέπει να προστίθεται ένα ποσοστό φύρας που αφορά τα κομμάτια που προκύπτουν κατά την παραγωγική διαδικασία και δεν είναι κατάλληλα για περαιτέρω χρήση. Αυτό το ποσοστό έχει εμπειρικά υπολογιστεί σε 5%-10%.

Ο υπολογισμός του κόστους των υλικών συμπληρώνεται προσθέτοντας το κόστος της ψευτόκασας, των εξαρτημάτων και των άλλων υλικών.

1.3.3. Κόστος εργατικών

Το εργατικό κόστος εξαρτάται από το είδος της κατασκευής μας, το μέγεθος της δουλειάς, τη σύνθεση του κατασκευαστικού σε ανθρώπινο δυναμικό, τις αμοιβές των εργαζομένων, τον τεχνικό εξοπλισμό της μονάδας, καθώς και από τον τρόπο της οργάνωσης και μεθόδευσης που ακολουθείται για την εκτέλεση της εργασίας. Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, ο κατασκευαστής, για κάθε κατασκευή, πρέπει να υπολογίσει δύο βασικούς παράγοντες διαμόρφωσης του κόστους:

1. Απαιτούμενες εργατοώρες
2. Κόστος εργατοώρας

1.3.3.1. Απαιτούμενες εργατοώρες

Για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων εργατοωρών, ο κατασκευαστής βασίζεται στην εμπειρία του από προηγούμενες αντίστοιχες κατασκευές. Έτσι, αναλύοντας διάφορες εργασίες, όσο το δυνατόν ομοειδών κατασκευών, κατανέμει το συνολικό χρόνο της όλης εργασίας σε κάθε ένα κούφωμα ξεχωριστά και για κάθε επί μέρους φάση της κατασκευής. Κατανοεί κανείς πολύ καλά την ανάγκη που δημιουργείται για την τήρηση αρχείου όπου αναφέρονται οι πραγματικές ώρες εκτέλεσης κάθε εργασίας.

Για τον υπολογισμό των εργατικών, προσδιορίζονται με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια οι απαιτούμενες ώρες για κάθε επί μέρους φάση της εργασίας όπως αυτό

παρουσιάζεται στο παράδειγμα του πίνακα. Έστω ότι ο κατασκευαστής προσδιόρισε ότι για μία δίφυλλη ανοιγόμενη μπαλκονόπορτα απαιτούνται:

Πίνακας. 1.3.1 Παράδειγμα απαιτούμενων εργασιών για την κατασκευή δίφυλλης ανοιγόμενης μπαλκονόπορτας ¹²

ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΏΡΕΣ
Κατασκευή ψευτόκασας	1
Τοποθέτηση ψευτόκασας	1,5
Κατασκευή και συναρμολόγηση κουφώματος αλουμινίου	3,5
Τοποθέτηση του κουφώματος στην οικοδομή	4
Σύνολο	10

Στον παραπάνω υπολογισμό, θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται και οι ώρες που απαιτήθηκαν για το φόρτωμα, τη μεταφορά, το ξεφόρτωμα και το μοίρασμα των πορτοπαραθύρων στην οικοδομή, καθώς επίσης και οι χρόνοι για αγορά και μεταφορά των υλικών. Ο κατασκευαστής για κάθε διαφορετική κατασκευή καταρτίζει τέτοιου είδους πίνακες ώστε να τους έχει έτοιμους και να τους χρησιμοποιεί τη στιγμή που καταρτίζει την προσφορά του ή εάν χρησιμοποιεί λογισμικό για την έκδοση της προσφοράς, να καταχωρήσει τα στοιχεία αυτά στα αντίστοιχα πεδία του λογισμικού.

¹² Τεχνική Βιβλιοθήκη 4. Περιοδικό αλουμίνιο (2002). Κοστολόγηση κατασκευών, οργάνωση & διαχείριση αλουμινοκατασκευαστικού. Αθήνα

1.3.3.2. Κόστος εργατοώρας

Το κόστος της εργατοώρας υπολογίζεται ως μέσος όρος του κόστους όλων των απασχολουμένων σε αυτό το έργο και συμπεριλαμβάνει μισθούς, εργοδοτικές εισφορές, ασφάλειες κλπ. Στο εργατικό κόστος συμπεριλαμβάνεται και ο μισθός του εργοδότη, εφ' όσον συμμετέχει ως κατασκευαστής. Οι υπολογισμοί γίνονται σε ετήσια βάση όπως αυτό φαίνεται στον πίνακα.

Για παράδειγμα: Ένα κατασκευαστικό αποτελείται από τον ιδιοκτήτη και δύο εργαζόμενους.

α) Υπολογισμός των ετήσιων ωρών εργασίας κάθε εργαζομένου: θεωρείται ότι κάθε εργαζόμενος εργάζεται 46 εβδομάδες * 40 ώρες / εβδομάδα = 1.840 ώρες τον χρόνο

β) Προσδιορισμός του μέσου κόστους της εργατοώρας.

Πίνακας 1.3.2 Στοιχεία για τον υπολογισμό του μέσου κόστους της εργατοώρας

Προσωπικό	Ετήσιος Μισθός (*)	Ώρες
Ιδιοκτήτης	18.500	1.840
Α' εργαζόμενος	14.500	1.840
Β' εργαζόμενος	12.300	1.840
Σύνολο	45.300	5.520
(*) Στον ετήσιο μισθό συμπεριλαμβάνονται και όλες οι εργοδοτικές επιβαρύνσεις		

Άρα το κόστος εργατοώρας είναι: $45.300 / 5.520 = 8,20$ ευρώ / ώρα

1.3.4. Λειτουργικά και γενικά έξοδα

Τα λειτουργικά έξοδα ενός κατασκευαστικού εργαστηρίου συμμετέχουν με ένα αρκετά σημαντικό ποσοστό στο κόστος των κατασκευών και για τον λόγο αυτό πότε δεν πρέπει να αγνοούνται. Τα λειτουργικά έξοδα εξαρτώνται από τον τρόπο και το βαθμό οργάνωσης του κατασκευαστικού, τον τόπο εγκατάστασης και λειτουργίας κλπ.

Όπως είναι ευνόητο, στα λειτουργικά έξοδα υπεισέρχονται όλες οι δαπάνες που δεν έχουν υπολογιστεί είτε σαν κόστος «υλικών», ή «εργατικών».

Οι δαπάνες που θα πρέπει να υπολογίζονται στα λειτουργικά έξοδα είναι:

- Ενοίκιο κτιρίου, ή αποσβέσεις κτιρίου
- Αποσβέσεις μηχανημάτων
- Αποσβέσεις μεταφορικών μέσων
- Μεταφορικά μέσα (καύσιμα, επισκευές, ασφάλειες κλπ)
- Επισκευές, συντήρηση μηχανημάτων
- Φως, νερό, τηλέφωνο, internet κλπ
- Αναλώσιμα (τρυπάνια, δίσκοι πριονιού, ηλεκτρόδια κλπ)
- Ενέργειες προώθησης & διαφήμισης
- Διάφορα άλλα

Σε αυτό το σημείο θεωρείται σκόπιμο να επισημανθεί ο ρόλος του υπολογισμού των αποσβέσεων. Οι αποσβέσεις αναφέρονται σε πράγματα που έχουν μία διαρκή χρήση όπως κτίρια, μηχανήματα κλπ. Η χρήση τους είναι διαρκής μεν, αλλά όχι και ισόβια. Μετά από μερικά χρόνια τα πράγματα αυτά πρέπει να αντικατασταθούν με νέα.

Ο επαγγελματίας λοιπόν πρέπει να φροντίζει κάθε χρόνο να αποταμιεύει χρήματα που θα του χρησιμεύσουν τη στιγμή της αγοράς καινούργιου κτιρίου, ή μηχανήματος, ή μεταφορικού μέσου. Το ποσό λοιπόν αυτής της αποταμίευσης χρημάτων, καλείται «ετήσια απόσβεση». Αυτή υπολογίζεται ανά έτος, σε σταθερό ποσοστό επί της αρχικής αξίας του είδους που αποσβένεται.

Για τον προσδιορισμό των λειτουργικών εξόδων, ο κατασκευαστής πρέπει να κρατά αναλυτικά όλα τα έξοδά του. Έτσι, στο τέλος κάθε χρονιάς υπολογίζει το σύνολο των λειτουργικών εξόδων, συνυπολογίζοντας και τις αποσβέσεις.¹³

0.1.15. 1.3.5. Άμεσο και Έμμεσο κόστος

Το κόστος παραγωγής μίας κατασκευής μπορεί να κατανεμηθεί στις εξής κατηγορίες:

1. Πρώτες ύλες
2. Εργασία παραγωγής (Κόψιμο-μοντάρισμα)

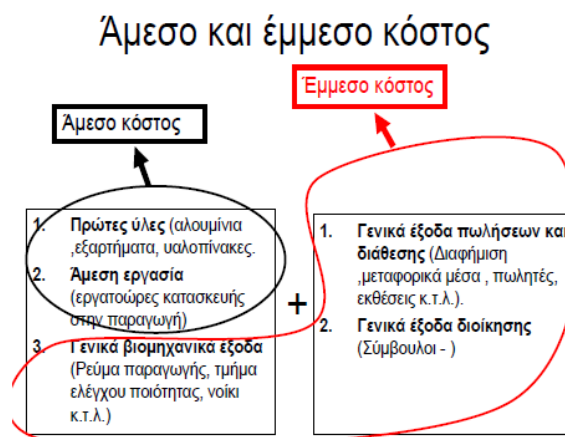
¹³ Τεχνική Βιβλιοθήκη 4. Περιοδικό αλουμίνιο (2002). Κοστολόγηση κατασκευών, οργάνωση & διαχείριση αλουμινοκατασκευαστικού. Αθήνα

3. Εργασία – έξοδα γραφείων εργοστασίου (απόσβεση παγίων, νοίκι, ρεύμα, τηλ.).
4. Γενικά έξοδα πωλήσεων & διάθεσης (έξοδα έκθεσης, πωλητές)
5. Έξοδα διοίκησης (διοίκηση, σύμβουλοι..)

Τα ανωτέρω αναφερόμενα κόστη ταξινομούνται σε 2 μεγάλες κατηγορίες όπως αυτό φαίνεται και στο σχήμα:

1. Άμεσο κόστος
2. Έμμεσο κόστος

Το Άμεσο κόστος είναι εύκολα ανιχνεύσιμο και σχετικά εύκολα μετρήσιμο, ενώ το έμμεσο κόστος είναι πολύ δύσκολο ανιχνεύσιμο και ακόμα δυσκολότερο μετρήσιμο.



Σχήμα. 1.3.1 Άμεσο και έμμεσο κόστος

Το άμεσο κόστος επηρεάζεται από

- Πρώτες ύλες: Από την ποιότητα και από τις τιμές που αγοράζουμε από τους προμηθευτές μας
- Εργασία παραγωγής: Από τους μισθούς παραγωγής, από τον μηχανολογικό εξοπλισμό και την μορφή οργάνωσης που έχουμε στην παραγωγή (χωροταξικά), όπως χώρος αποθήκης, τρόπος τοποθέτησης των εργαλείων, διαδικασίες παραγωγής δηλαδή από την ορθή αξιοποίηση των συντελεστών παραγωγής.

Το έμμεσο κόστος επηρεάζεται από

- Γενικά βιομηχανικά έξοδα: Από την χωροταξική οργάνωση των γραφείων παραγωγής σε σχέση με τον χώρο παραγωγής, και από το οργανογράμμα- διαδικασίες.

- Γενικά έξοδα πωλήσεων και διάθεσης: Από το επιχειρηματικό πλάνο.

Ο τρόπος επιμερισμού τους στα προϊόντα και τις υπηρεσίες (φορείς κόστους), είναι τις περισσότερες φορές υποκειμενική, και η σωστή επιλογή των συντελεστών κατανομής (πόρων, δραστηριοτήτων, οδηγών κόστους), θα δώσει το σωστό κοστολόγιο.

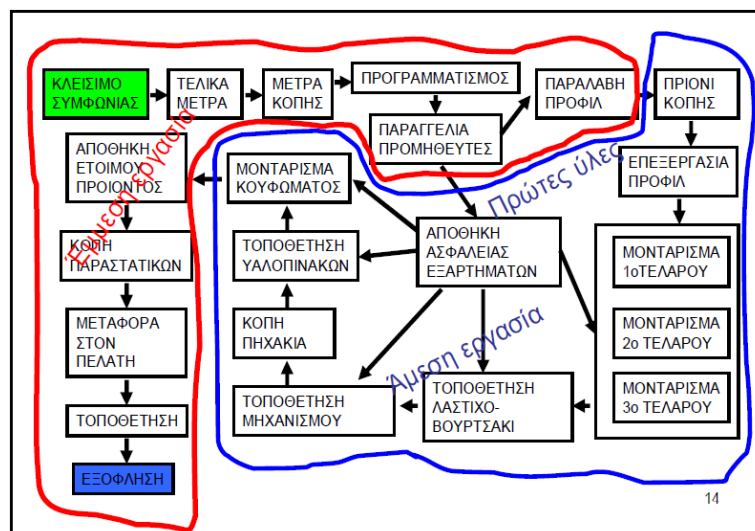
Το έμμεσο κόστος στα προϊόντα μπορεί να κοστολογηθεί επιμερίζοντάς το με βάση διάφορα κριτήρια στους φορείς κόστους (προϊόντα – υπηρεσίες) της Εταιρείας.

Το δυσκολότερο σημείο σήμερα στην κοστολόγηση είναι ο ορθός επιμερισμός του έμμεσου κόστους, λόγω του ότι σήμερα τα έμμεσα κόστη αποτελούν μέχρι και το 60% του συνολικού κόστους.

Το έμμεσο κόστος έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια σε πολλά κατασκευαστικά για τους εξής λόγους:

- Η αγορά σύγχρονων μηχανημάτων κοπής και κατεργασίας (αυτοματοποίηση) έχει ελαττώσει την άμεση εργασία και έχει αυξήσει το κόστος των κεφαλαίων επένδυσης.
- Η δημιουργία τμημάτων Πωλήσεων, Μάρκετινγκ, Ελέγχου Ποιότητας κ.τ.λ. είναι κόστος έμμεσης εργασίας.
- Η ανάγκη παραγωγής – διαχείρισης μεγάλου προϊόντικού μείγματος, και η συνεχής απαίτηση για καινούργια προϊόντα απαιτεί συνεχείς αλλαγές στην παραγωγή, δηλαδή έμμεσο κόστος.

Στο σχήμα 1.3.2 δίδεται παράδειγμα της άμεσης και της έμμεσης εργασίας κατά τη διαδικασία κατασκευής ενός κουφώματος.



Σχήμα. 1.3.2 Άμεση και έμμεση εργασία για την κατασκευή κουφώματος¹⁴

1.3.6. Τιμολόγηση

Μετά την ολοκλήρωση της κοστολόγησης και τον ορθό υπολογισμό του κόστους τους προϊόντος ο κατασκευαστής θα πρέπει να προβεί στην τιμολόγηση αυτού, ορίζοντας την τιμή στην οποία θα το προσφέρει στον πελάτη.

Σχεδόν ανέκαθεν οι τιμές καθορίζονταν από τους αγοραστές και τους προμηθευτές / πωλητές από τις μεταξύ τους διαπραγματεύσεις.

- Οι προμηθευτές μπορούσαν να ζητήσουν μια υψηλότερη τιμή απ' ό,τι περίμεναν να λάβουν και οι αγοραστές προσέφεραν λιγότερα χρήματα απ' ό,τι ανέμεναν να πληρώσουν.
- Μέσα από διαπραγματεύσεις έφθαναν τελικά σε μια αποδεκτή τιμή

Ο καθορισμός μιας και μόνο τιμής για ένα προϊόν από έναν προμηθευτή για όλους τους αγοραστές είναι ένα νεότερο φαινόμενο, όπως αυτό συμβαίνει σε super market ή μεγάλες αλυσίδες / πολυκαταστήματα.

Η τιμή είναι το μοναδικό συστατικό του μίγματος Μάρκετινγκ, το οποίο παράγει έσοδα. Τα πιο συνήθη λάθη στην τιμολόγηση είναι

- Η τιμολόγηση είναι υπερβολικά προσανατολισμένη στο κόστος
- Η τιμή δεν αναθεωρείται αρκετά συχνά για να λαμβάνει υπόψη τις αλλαγές της αγοράς
- Η τιμή δεν παρουσιάζει αρκετή διακύμανση για διαφορετικά προϊόντα και τμήματα της αγοράς

Ο καθορισμός της τιμής ενός προϊόντος μπορεί να γίνει ακολουθώντας τη διαδικασία έξι σημείων για τον καθορισμό αυτής.

- Επιλογή του στόχου τιμολόγησης
- Προσδιορισμός της ζήτησης
- Εκτίμηση του κόστους - ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ

¹⁴ Κεραμίδας, Νίκος (2011). Λιτός Αλουμινάς. <http://nker1.wordpress.com/>

- Ανάλυση των τιμών και των προσφορών του ανταγωνισμού
- Επιλογή της μεθόδου τιμολόγησης
- Επιλογή τελικής τιμής

Για την εκτίμηση του κόστους αναφερθήκαμε αναλυτικά παραπάνω, οπότε στη συνέχεια θα αναφέρουμε επιγραμματικά τους παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τα υπόλοιπα πέντε σημεία.

Αρχικά θα πρέπει να γίνει η επιλογή του στόχου τιμολόγησης από την εταιρεία σύμφωνα με ένα από τους παρακάτω παράγοντες:

- Επιβίωση
- Μέγιστα τρέχοντα κέρδη
- Μέγιστα τρέχοντα έσοδα
- Μέγιστη ανάπτυξη των πωλήσεων
- Μέγιστο «ξάφρισμα» της αγοράς
- Ηγεσία στην ποιότητα του προϊόντος

Ο προσδιορισμός της ζήτησης μπορεί να γίνει λαμβάνοντας υπόψιν τις επιπτώσεις που αναφέρονται στη συνέχεια.

- Επίπτωση της μοναδικότητας που μπορεί να έχει το προϊόν
- Επίπτωση της άγνοιας περί ύπαρξης υποκατάστατων
- Επίπτωση της δυσκολίας κατά τη σύγκριση. Οι περισσότεροι πελάτες δεν μπορούν να συγκρίνουν διαφορετικές σειρές
- Επίπτωση της συνολικής δαπάνης. Εάν οι αγοραστές έχουν μεγάλο εισόδημα η δαπάνη που θα κληθούν να καταβάλουν θα είναι μικρή σχετικά με το διαθέσιμο εισόδημά τους.
- Επίπτωση του τελικού πλεονεκτήματος. Εάν ο πελάτης έχει μία ακριβή οικία το ποσό που καλείται να δαπανήσει για τα κουφώματα είναι μικρό ως ποσοστό.
- Επίπτωση του κοινώς επωμιζόμενου κόστους. Όταν ο αγοραστής δεν επωμίζεται το κόστος του προϊόντος όπως π.χ. οι προσφορές προς το δημόσιο.
- Επίπτωση συνδυασμένης επένδυσης. Συνδυασμός με προϊόντα που έχουν αγοραστεί κατά το παρελθόν (π.χ. κουφώματα + σίτα).

- Επίπτωση της τιμής - ποιότητας. Σημαντικό ρόλο παίζει η ποιότητα και πιθανόν η μοναδικότητα του προϊόντος.
- Επίπτωση του αποθέματος. Οι αγοραστές είναι λιγότερο ευαίσθητοι προς την τιμή όταν δεν μπορούν να αποθηκεύσουν το προϊόν.

Ο κατασκευαστής θα πρέπει να γνωρίζει τα επίπεδα στα οποία κινείται ο ανταγωνισμός και να προβαίνει σε ανάλυση των τιμών και των προσφορών του ανταγωνισμού. Θα πρέπει να έχει υπόψιν του τα εξής:

- Η ζήτηση θέτει τη μέγιστη τιμή.
- Το κόστος θέτει την ελάχιστη τιμή (τουλάχιστον μακροπρόθεσμα).
- Οι τιμές των ανταγωνιστών ορίζουν την τελική τιμή

Αν το προϊόν είναι όμοιο με του ανταγωνισμού, η τιμή πρέπει να είναι κοντά σε αυτήν των ανταγωνιστών, ενώ αν το προϊόν είναι κατώτερο του ανταγωνισμού, η τιμή πρέπει να είναι μικρότερη.

Στη συνέχεια ο κατασκευαστής θα πρέπει να επιλέξει μία από τις παρακάτω μεθόδους τιμολόγησης:

- Τιμολόγηση ως ποσοστό πάνω στο κόστος
- Τιμολόγηση με βάση μια στοχευμένη απόδοση επένδυσης
- Τιμολόγηση με βάση την εκλαμβανόμενη αξία
- Τιμολόγηση με βάση τις τρέχουσες τιμές
- Τιμολόγηση με βάση τις σφραγισμένες προσφορές

Τέλος για την επιλογή της τελικής τιμής ο κατασκευαστής μπορεί να λάβει υπόψιν του κάποιους άλλους παράγοντες όπως

- Ψυχολογική τιμολόγηση (π.χ. άρωμα αξίας 10 € πωλείται 100€, τιμή στο τέλος μίας εκατοντάδας δηλ. 399€ και όχι 405€)
- Επιρροή των άλλων συστατικών του μίγματος Μάρκετινγκ (υψηλές δαπάνες διαφήμισης)
- Επίπτωση της τιμής σε τρίτους (αντίδραση ανταγωνιστών και πιθανών των προμηθευτών)

1.4 Νομικές και Κανονιστικές απαιτήσεις αλουμινο-σιδηροκατασκευής

1.4.1 Σήμανση CE

Οι περισσότεροι από εμάς θα έχουμε παρατηρήσει σε διάφορα είδη προϊόντων (π.χ. παιχνίδια, ηλεκτρικές συσκευές, κινητά τηλέφωνα κ.α.) το σήμα «CE». Η σήμανση CE είναι ένα σήμα που τοποθετείται επάνω σε προϊόντα ορισμένων κατηγοριών και βεβαιώνει ότι το προϊόν είναι ασφαλές και συμμορφώνεται με την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία.

Έτσι η σήμανση CE αποτελεί το διαβατήριο για την ελεύθερη κυκλοφορία των προϊόντων στην Ευρωπαϊκή Αγορά και εφαρμόζεται μόνο σε κατηγορίες προϊόντων για τα οποία υπάρχει σχετική νομοθετική απαίτηση.

Αρκετοί ενδεχομένως να νομίζουν πως πρόκειται για κάποιο σήμα ποιότητας ή για κάποια εμπορική ονομασία. Το CE απλά είναι τα αρχικά των γαλλικών λέξεων «Conformité Européenne» που στα ελληνικά σημαίνει Ευρωπαϊκή Συμμόρφωση.

Το 1985 η Ευρωπαϊκή Ένωση θέλοντας να θεσπίσει ενιαίους κανόνες διακίνησης των προϊόντων εντός των κρατών μελών της και να ορίσει τις βασικές αρχές ασφάλειας σε ομάδες προϊόντων, δημιούργησε τις Οδηγίες «Νέας Προσέγγισης». Οι Οδηγίες Νέας Προσέγγισης δίδουν τις βασικές κατευθύνσεις ασφάλειας με σκοπό τα προϊόντα αυτά, τα οποία διακινούνται εντός των χωρών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, να πληρούν προδιαγεγραμμένα κριτήρια. Ορισμένα από τα προϊόντα που υπάγονται σήμερα στην απαίτηση της σήμανσης CE είναι:

- Προϊόντα δομικών κατασκευών
- Παιχνίδια
- Εξοπλισμός χαμηλής τάσεως
- Ανελκυστήρες
- Μηχανές
- Ιατροτεχνολογικός εξοπλισμός
- Απλά δοχεία πιέσεως
- Μέσα ατομικής προστασίας
- Σκάφη αναψυχής κ.α.

Όπως προαναφέρθηκε η σήμανση CE δεν υποδηλώνει σε καμία περίπτωση ποιότητα προϊόντων, αλλά ασφάλεια. Τα προϊόντα που ακολουθούν τις απαιτήσεις των προτύπων

της κάθε Κοινοτικής Οδηγίας, ορίζουν τις ελάχιστες απαιτούμενες προδιαγραφές ώστε το προϊόν να είναι ασφαλές για χρήση από τον καταναλωτή.

Όλα τα προϊόντα που υπάγονται σε μία από τις παραπάνω ομάδες, οφείλουν να έχουν σε εμφανές σημείο τη σήμανση CE που να συνοδεύεται εκτός των άλλων, από τα στοιχεία του κατασκευαστή του προϊόντος. Εάν αυτό δεν είναι εφικτό από τη φύση του προϊόντος οι απαιτούμενες πληροφορίες για τη σήμανση CE μπορούν να βρίσκονται σε συνοδευτικά έγγραφα του προϊόντος.

1.4.2 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία

Η σήμανση CE αποτελεί απαίτηση για τη νόμιμη κυκλοφορία προϊόντων στις χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, κάτι που σημαίνει ότι η Ευρωπαϊκή Νομοθεσία σε συνδυασμό με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα έχουν ιδιαίτερη βαρύτητα.

Η πιο πρόσφατη Νομική απαίτηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τον τομέα των Δομικών Προϊόντων είναι ο Κανονισμός 305/2011, ο οποίος εφαρμόζεται σε όλες τις χώρες από 01/07/2013 και αντικαθιστά την Οδηγία για τα προϊόντα δομικών κατασκευών 89/106/ΕΟΚ. Ο Κανονισμός θεσπίζει εναρμονισμένους όρους εμπορίας για τα προϊόντα του τομέα των δομικών κατασκευών. Στο πλαίσιο της πρωτοβουλίας για τη βελτίωση της νομοθεσίας, ο εν λόγω κανονισμός διευκρινίζει τις βασικές έννοιες και τη χρήση της σήμανσης CE και ορίζει απλουστευμένες διαδικασίες, χάρη στις οποίες μπορούν να μειωθούν οι δαπάνες που επιβαρύνουν τις επιχειρήσεις, ιδίως τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις (ΜΜΕ).

Οι βασικές κατηγορίες απαιτήσεων του Κανονισμού Δομικών Προϊόντων (ΚΔΠ) 305/2011 για τα δομικά προϊόντα είναι:

1. Μηχανική αντοχή και ευστάθεια.
2. Ασφάλεια σε περίπτωση πυρκαγιάς.
3. Υγιεινή, υγεία και περιβάλλον.
4. Ασφάλεια και προσβασιμότητα χρήσης.
5. Προστασία κατά του θορύβου.
6. Εξοικονόμηση ενέργειας και συγκράτηση θερμότητας.
7. Βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων.

Ο Κανονισμός 305/2011 φέρνει μία σειρά από αλλαγές (σε σχέση με την Οδηγία 89/106) για όλα τα δομικά προϊόντα οι βασικότερες εκ' των οποίων παρουσιάζονται επιγραμματικά στη συνέχεια:

1. Η Δήλωση Συμμόρφωσης αντικαθίσταται από τη Δήλωση Επιδόσεων με υποχρεωτική καταγραφή τουλάχιστον ενός από τα Ουσιώδη Χαρακτηριστικά του προϊόντος και πληροφορίες για τυχόν επικίνδυνες ουσίες που υπάρχουν σ' αυτό. Πλέον στη Δήλωση Επιδόσεων θα δίδονται οι κλάσεις/τιμές τις οποίες έχουν τα προϊόντα (π.χ. θερμοπερατότητα, αντίσταση στην ανεμοπίεση, υδατοστεγανότητα, αεροδιαπερατότητα κ.α.). Κάθε δήλωση επιδόσεων θα πρέπει να είναι μοναδική, δηλαδή να έχει συγκεκριμένη αρίθμηση/κωδικοποίηση κατ' επιλογή του κατασκευαστή. Άρα μπορεί να καταρτισθεί μία δήλωση επιδόσεων για κάθε έργο εφ' όσον αυτό θεωρηθεί μία παρτίδα προϊόντος.

Στην περίπτωση που ο κατασκευαστής δεν θέλει να δώσει τις επιδόσεις κάθε προϊόντος εντός της παρτίδας, και θέλει να δηλώσει τιμές για όλη την παρτίδα, τότε οι δηλωθείσες τιμές πρέπει να είναι οι δυσμενέστερες και όχι οι μέσες τιμές της παρτίδας που διαθέτει ο κατασκευαστής στην αγορά. Εάν π.χ. η παρτίδα αποτελείται από τρία κουφώματα που ο συντελεστής θερμοπερατότητας (W/m^2K) τους είναι 2, 3 και 4 αντίστοιχα τότε υπάρχουν οι εξής δυνατότητες:

A) να δηλώσει ξεχωριστά τις τιμές θερμοπερατότητας για κάθε κούφωμα

B) να δηλώσει μία τιμή για όλη την παρτίδα η οποία θα είναι 4 και όχι 3 που είναι η μέση τιμή.

Η Δήλωση Επιδόσεων συνοδεύει τα προϊόντα και δίδεται στον πελάτη σε έντυπη ή ηλεκτρονική μορφή. Εναλλακτικά ο κατασκευαστής μπορεί να την αναρτήσει στην ιστοσελίδα του διασφαλίζοντας όμως ότι θα διατηρηθεί εκεί για τουλάχιστον 10 έτη.

2. Η Δήλωση Επιδόσεων θα πρέπει να συνοδεύεται από πληροφορίες σχετικά με περιεχόμενες επικίνδυνες ουσίες (εφ' όσον αυτές υπάρχουν) στο προϊόν του τομέα των δομικών κατασκευών. Οι πληροφορίες για το περιεχόμενο επικίνδυνων ουσιών θα πρέπει αρχικά να περιορίζονται στις ουσίες στις οποίες παραπέμπουν τα άρθρα 31 και 33 του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1907/2006 ΕΕ για την καταχώριση, την αξιολόγηση, την αδειοδότηση και τους περιορισμούς των χημικών προϊόντων (REACH).

3. Ο κατασκευαστής μπορεί να χρησιμοποιεί τα αποτελέσματα των Δοκιμών Τύπου (ΤΤ) που έχουν επιτευχθεί από τρίτο (μεταβίβαση δοκιμών από τον παραγωγό του συστήματος στον

κατασκευαστή ή μεταβίβαση μεταξύ κατασκευαστών με άδεια χρήσης/συμφωνητικό). Βέβαια ο κατασκευαστής θα πρέπει να τηρεί πλήρη Τεχνική Τεκμηρίωση (Σήμανση, Δήλωση Επιδόσεων, Σύστημα Ελέγχου Παραγωγής). Υπεύθυνος για την ακρίβεια, την αξιοπιστία και τη σταθερότητα των εν λόγω αποτελεσμάτων της δοκιμής παραμένει ο κατασκευαστής που πραγματοποίησε τις Δοκιμές.

4. Η βασική απαίτηση των δομικών κατασκευών για βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων θα πρέπει να λαμβάνει σοβαρά υπόψη την ανακυκλωσιμότητα των υλικών και των μερών τους μετά την κατεδάφιση, την ανθεκτικότητα των δομικών κατασκευών και τη χρήση φιλικών προς το περιβάλλον πρώτων υλών και δευτερογενών υλικών. Αυτό είναι κάτι το οποίο τη δεδομένη χρονική στιγμή δίδεται αόριστα, χωρίς απαίτηση να δηλωθούν κάποιες συγκεκριμένες τιμές. Στο σύντομο μέλλον αναμένεται να υπάρξουν συγκεκριμένες απαιτήσεις όπου τα προϊόντα θα χαρακτηρίζονται και θα κατατάσσονται σύμφωνα με την «φιλικότητά» τους ως προς το περιβάλλον και θα υπάρχει η κατάλληλη ενεργειακή σήμανση.

5. Κατά την αξιολόγηση της επίδοσης ενός προϊόντος του τομέα των δομικών κατασκευών, θα πρέπει να λαμβάνονται επίσης υπόψη τα ζητήματα υγείας και ασφάλειας που αφορούν τη χρήση του καθ' όλη τη διάρκεια του έργου που αυτά ενσωματώνονται. Η απαίτηση αυτή είναι συνδεδεμένη με ότι αναφέρθηκε στο σημείο 2.

6. Μπορούν να εφαρμοστούν απλουστευμένες διαδικασίες για πολύ μικρές επιχειρήσεις (απασχολούν λιγότερους από 10 εργαζομένους και των οποίων ο κύκλος εργασιών ή το σύνολο του ετήσιου ισολογισμού δεν υπερβαίνει τα 2 εκατ. Ευρώ) οι οποίες μπορούν να ακολουθήσουν το σύστημα 4 αντί για το σύστημα 3, διατηρώντας όμως την κατάλληλη τεκμηρίωση. Με το σύστημα 4 δίδεται η δυνατότητα στους ίδιους τους κατασκευαστές να εκτελούν τις Δοκιμές Τύπου (ΤΤ) χωρίς την εμπλοκή Κοινοποιημένου Φορέα (δηλ. Εργαστήριο Δοκιμών). Πλέον έχουμε 5 συστήματα βεβαίωσης και επαλήθευσης της σταθερότητας της επίδοσης. Αυτά είναι το Σύστημα 1+, 1, 2+, 3, 4.

7. Ο κατασκευαστής θα πρέπει να διατηρεί σε αρχείο (έντυπο ή ηλεκτρονικό) για τουλάχιστον 10 έτη την απαραίτητη Τεχνική Τεκμηρίωση (π.χ. Δοκιμές Τύπου) και τη Δήλωση Επιδόσεων για κάθε έργο το οποίο εκτελεί.

8. Τα προϊόντα που διατίθενται στην αγορά πρέπει να συνοδεύονται από το σήμα CE, όπως καθορίζεται από το αντίστοιχο εναρμονισμένο πρότυπο που αφορά το προϊόν (EN 14351-1

για κουφώματα, EN 13659 για ρολά & παντζούρια, EN 13561 για σίτες, EN 1279-5 για υαλοπίνακες, EN 13830 για τα υαλοπετάσματα) και από την Δήλωση Επιδόσεων. Η σήμανση CE θα πρέπει να τοποθετείται σε όλα τα προϊόντα του τομέα των δομικών κατασκευών για τα οποία ο κατασκευαστής έχει καταρτίσει δήλωση επιδόσεων σύμφωνα με τον παρόντα κανονισμό. Εάν δεν έχει καταρτιστεί δήλωση επιδόσεων, η σήμανση CE δε θα πρέπει να τοποθετείται. Εδώ θα πρέπει να αναφέρουμε ότι δίδεται η δυνατότητα η σήμανση CE και η δήλωση επιδόσεων να συνυπάρχουν σε ένα έντυπο το οποίο θα συνοδεύει τα προϊόντα.

Ένα άλλο βασικό στοιχείο του κανονισμού 305/2011 είναι η σύνταξη από τον κατασκευαστή τεχνικού φακέλου για το προϊόν, ο οποίος θα περιλαμβάνει όλες τις πληροφορίες για απόδειξη της συμμόρφωσης του προϊόντος με τις σχετικές απαιτήσεις.

Ο Τεχνικός Φάκελος πρέπει να φυλάσσεται και να βρίσκεται στη διάθεση των Αρμόδιων Κρατικών Αρχών για έλεγχο (για τουλάχιστον δέκα χρόνια από την τελευταία ημερομηνία παραγωγής του προϊόντος). Ο Τεχνικός Φάκελος ενδεικτικά πρέπει να περιέχει τα εξής:

1. Στοιχεία του Κατασκευαστή
2. Τεχνική περιγραφή προϊόντος
3. Πιστοποιητικά υλικών
4. Μεθοδολογία κατασκευής & ελέγχων
5. Σχετικά πρότυπα που εφαρμόζονται
6. Οδηγίες χρήσης & συντήρησης του προϊόντος
7. Υπόδειγμα της δήλωσης επίδοσης
8. Εκθέσεις δοκιμών (είτε αυτές γίνονται από τον κατασκευαστή, είτε από εξωτερικό φορέα)

Ο κατασκευαστής πρέπει να εφαρμόσει όλες τις διαδικασίες Αξιολόγησης της Συμμόρφωσης, όπου χρειάζεται (Τεχνικός Φάκελος Προϊόντος, Δήλωση Επίδοσης και Σήμανση CE) και είναι αυτός που πρέπει να επιβεβαιώσει ότι το προϊόν συμμορφώνεται με τις σχετικές απαιτήσεις (εναρμονισμένα πρότυπα & Κανονισμός 305/2011), έχοντας την ευθύνη της κυκλοφορίας του προϊόντος στην αγορά.

Οι ακόλουθες Τυποποιημένες Ιδιότητες πρέπει να αναφέρονται στη δήλωση επιδόσεων και στη σήμανση CE:

- Αεροδιαπερατότητα
- Συντελεστής θερμοπερατότητας
- Αντοχή σε ανεμοπίεση
- Υδατοστεγανότητα
- Ηχομόνωση
- Παρουσία επιβλαβών ουσιών
- Φέρουσα ικανότητα του μηχανισμού ασφαλείας

Για εξωτερικές πόρτες ισχύουν επιπρόσθετα::

- Ύψος, ικανότητα ελεύθερης διόδου (για εξόδους κινδύνου)

Άλλες ιδιότητες όπως αντοχή σε φορτίο χιονιού, αντιδιαρρηκτικές κλπ. δεν είναι υποχρεωτικό να αναφερθούν. Για τους υαλοπίνακες που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να αναφέρονται ο ηλιακός συντελεστής και η περατότητα του φωτός.

Ο Κατασκευαστής έχει όμως τη δυνατότητα, εφ' όσον δεν υπάρχει ειδική νομοθεσία της χώρας στην οποία πρόκειται να τοποθετηθούν οι κατασκευές, να δηλώσει «nrd» (no performance determined) (μη προσδιορίσιμη επίδοση).

Στην Ελλάδα η μόνη απαίτηση αφορά τη δήλωση του συντελεστή θερμοπερατότητας, ενώ στη Γερμανία υποχρεούται να δηλώσει τιμές για θερμοπερατότητα, αεροδιαπερατότητα και αντοχή σε ανεμοπίεση. Στην Αγγλία αντίστοιχα πρέπει να δηλώσει τιμές για θερμοπερατότητα, αεροδιαπερατότητα και φέρουσα ικανότητα του μηχανισμού ασφαλείας.

Οι προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται από τον κατασκευαστή για την σωστή χρήση της σήμανσης CE είναι οι εξής:

1. Να έχουν οι ίδιοι πιστοποιητικά ή να τους έχει μεταβιβαστεί από τους παραγωγούς συστημάτων η δυνατότητα χρήσης του πιστοποιητικού της δοκιμής τύπου (ΤΤ) του προϊόντος που εκδόθηκε από κοινοποιημένο φορέα (εργαστήριο δοκιμών) π.χ. IFT Rosenheim, E.K.AN.AΛ.
2. Να εφαρμοστεί τεκμηριωμένο Σύστημα Ελέγχου Παραγωγής (FPC) προκειμένου να διασφαλισθεί ότι η παραγωγή του πληροί τις σχετικές προδιαγραφές. Σε περίπτωση που ο

κατασκευαστής εφαρμόζει σύστημα ποιότητας ISO 9001 θα πρέπει να συμπεριλάβει σε αυτό τις οδηγίες του παραγωγού του συστήματος.

3. Να εφαρμόζει τις οδηγίες παραγωγής (κατεργασιών και συναρμολόγησης) που έχει εκδώσει ο παραγωγός του συστήματος σύμφωνα με το τεχνικό εγχειρίδιο του συστήματος.

4. Να χρησιμοποιεί υλικά που προδιαγράφει ο παραγωγός του συστήματος ή εναλλάξιμα αυτών.

5. Σε περίπτωση η κατασκευή αποκλίνει από το δείγμα της δοκιμής τύπου σε ότι αφορά την τυπολογία, τις διαστάσεις κλπ. τότε δεν ισχύει το υφιστάμενο πιστοποιητικό και θα πρέπει να προβεί στη διαδικασία νέας δοκιμής τύπου.

1.4.3 Ελληνική Νομοθεσία

Στις 28.08.2009 στο ΦΕΚ Β με Αρ. Φύλλου 1794 δημοσιεύθηκαν ΚΥΑ σχετικά με τη σήμανση CE στα Πορτοπαράθυρα και στα Εξώφυλλα.

Η σήμανση CE στις πόρτες και στα παράθυρα είναι υποχρεωτική στην Ελλάδα από 01/02/2010 σύμφωνα με την ΚΥΑ 12397/409 «Παράθυρα και εξωτερικά συστήματα θυρών για πεζούς χωρίς χαρακτηριστικά πυραντίστασης ή / και διαρροής καπνού».

Η Σήμανση CE στα ρολά, τα παντζούρια και τις σίτες είναι υποχρεωτική από 28/11/2009 σύμφωνα με την ΚΥΑ 12398/ 410 «Εξώφυλλα και Εξωτερικές Περσίδες».

Στις 01.03.2010 στο ΦΕΚ Β με Αρ. Φύλλου 210 δημοσιεύθηκε ΚΥΑ σχετικά με τη σήμανση CE σε πετάσματα όψεων, πόρτες για χώρους βιομηχανικούς, εμπορικούς και στάθμευσης και την ύαλο για δομική χρήση.

Η Σήμανση CE στα πετάσματα όψεων, πόρτες για χώρους βιομηχανικούς, εμπορικούς και στάθμευσης και την ύαλο για δομική χρήση είναι υποχρεωτική από 01/06/2010 σύμφωνα με την ΚΥΑ 1781/62 «Πετάσματα όψεων, πόρτες για χώρους βιομηχανικούς, εμπορικούς και στάθμευσης και ύαλος για δομική χρήση».

Όσον αφορά τις απαιτήσεις για την ενεργειακή επίδοση των δομικών στοιχείων στη χώρα μας εφαρμόζεται ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (KENAK), ο οποίος εγκρίθηκε με την ΚΥΑ Δ6/Β/οικ. 5825 (ΦΕΚ 407/Β/09.04.2010) και ισχύει από τον Ιούλιο του 2010. Ο ΚΕΝΑΚ αναμένεται να αναθεωρηθεί εντός του 2016.

Με τον ΚΕΝΑΚ θεσμοθετείται ο ολοκληρωμένος ενεργειακός σχεδιασμός στον κτιριακό τομέα με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσής των κτιρίων, την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος. Σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ έχουν τεθεί προδιαγραφές για τη θερμοπερατότητα των κουφωμάτων που θα πρέπει να τοποθετούνται στα κτίρια ανάλογα με τη γεωγραφική περιοχή στην οποία βρίσκεται η δομική κατασκευή. Για τον λόγο αυτό η χώρα μας έχει χωριστεί σε 4 κλιματικές ζώνες, όπως αυτό φαίνεται στον πίνακα 1.4.1.

Πίνακας 1.4.1. Κλιματικές ζώνες Ελλάδος (βάση ΚΕΝΑΚ)

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή)
ΖΩΝΗ Β	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλης, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενά, Κοζάνη, Καστοριά, Φλώρινα, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας

Σημείωση: Σε κάθε νομό, οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο πάνω από 500 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσα εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από εκείνη στην οποία ανήκουν σύμφωνα με τα παραπάνω.

Οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές θερμικών απωλειών παραθύρων ανά κλιματική ζώνη παρουσιάζονται στον πίνακα 1.4.2.

Πίνακας 1.4.2. Μέγιστος επιτρεπόμενος Συντελεστής Θερμοπερατότητας Κουφωμάτων, για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/m ² K]			
	ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ			
	A	B	Γ	Δ
Ανοίγματα (παράθυρα, πόρτες μπαλκονιών κα)	3,20	3,00	2,80	2,60

1.4.4 Ενεργειακή σήμανση

Στην Ελλάδα,¹⁵ οι ανάγκες για θέρμανση των κατοικιών ανέρχονται περίπου στο 70% της συνολικής ενεργειακής τους κατανάλωσης. Η κατανάλωση ενέργειας για τις οικιακές συσκευές, το φωτισμό και τον κλιματισμό ανέρχεται στο 18% του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου. Για τις κλιματικές συνθήκες της Ελλάδας, τα κτήριά μας αποτελούν, ίσως, τα πιο ενεργοβόρα της Ευρώπης. Οι Ευρωπαϊκές νομοθεσίες οι οποίες πρόκειται να επιφέρουν αλλαγές στα προϊόντα του κλάδου τα επόμενα χρόνια είναι η Οδηγία 2009/125/EK και η Οδηγία 2010/30/ΕΕ. Η Οδηγία 2009/125/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 21ης Οκτωβρίου για τη θέσπιση πλαισίου για τον καθορισμό απαιτήσεων οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά τα συνδεδεμένα με την ενέργεια προϊόντα δημοσιεύτηκε στην επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης στις 31-10-2009 (ΕΕ L 285). Στη συνέχεια έγινε νόμος του Ελληνικού κράτους με το ΠΔ 7/11 (ΦΕΚ 14/Α/11.02.2011). Η Οδηγία καθορίζει ένα πλαίσιο για τη θέσπιση κοινοτικών απαιτήσεων οικολογικού σχεδιασμού για τα συνδεδεμένα με την ενέργεια προϊόντα, προκειμένου να διασφαλίζεται η ελεύθερη κυκλοφορία των προϊόντων αυτών στην εσωτερική αγορά.

Επιπροσθέτως προβλέπει τη θέσπιση απαιτήσεων τις οποίες πρέπει να πληρούν τα συνδεδεμένα με την ενέργεια προϊόντα τα οποία καλύπτονται από μέτρα εφαρμογής, προκειμένου τα εν λόγω προϊόντα, να διατίθενται στην αγορά ή/και να τίθενται σε λειτουργία.

Όσον αφορά τα κουφώματα, αναμένεται να συμπεριληφθούν σύντομα στις απαιτήσεις της ενεργειακής σήμανσης. Σύμφωνα με το άρθρο 15 της Οδηγίας για τον Οικολογικό Σχεδιασμό των Προϊόντων 2009/125/EK πραγματοποιήθηκε η σχετική προπαρασκευαστική μελέτη (Ιούλιος 2013-Μάιος 2015 με αρ. σύμβασης ENER C3.2012-418-lot 1) και τα

¹⁵ Ενεργειακή σήμανση κουφωμάτων Energy labeling Νέες απαιτήσεις σύμφωνα με την οδηγία 2009/125/EK Eco-Design , τεχνικό άρθρο, Δρ.Στέλιος Λαμπρακόπουλος

αποτελέσματά της έχουν ήδη προωθηθεί στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή, έτσι ώστε να θεσμοθετηθούν οι σχετικές διατάξεις σχετικά με το προϊόν.

Η Οδηγία 2010/30/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19ης Μαΐου για την ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας και λοιπών πόρων από τα συνδεδεμένα με την ενέργεια προϊόντα μέσω της επισήμανσης και της παροχής ομοιόμορφων πληροφοριών σχετικά με αυτά δημοσιεύτηκε στην επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης στις 18-6-2010 (ΕΕ L 153). Στη συνέχεια έγινε νόμος του Ελληνικού κράτους με την ΥΑ 12400/1108 (ΦΕΚ 2301/Β/14.10.2011). Η Οδηγία εφαρμόζεται σε συνδεδεμένα με την ενέργεια προϊόντα που έχουν σημαντικό άμεσο ή έμμεσο αντίκτυπο στην κατανάλωση ενέργειας και, κατά περίπτωση, άλλων βασικών πόρων κατά τη χρήση. Σκοπός της συγκεκριμένης οδηγίας είναι η θέσπιση πλαισίου για μέτρα παροχής πληροφοριών στους τελικούς χρήστες μέσω της επισήμανσης και της παροχής ομοιόμορφων πληροφοριών σχετικά με το προϊόν, έτσι ώστε οι τελικοί χρήστες να μπορούν να επιλέγουν αποδοτικότερα προϊόντα

Το πεδίο εφαρμογής της ενεργειακής ετικέτας της Ευρωπαϊκής Ένωσης επεκτείνεται και σε μη οικιακά προϊόντα τα οποία καταναλώνουν έμμεσα ενέργεια, όπως π.χ. κουφώματα. Οι ενεργειακές ετικέτες στα κουφώματα έχουν σκοπό να κατευθύνουν τους καταναλωτές προς πιο ενεργειακά αποδοτικά προϊόντα, μέσω μιας κλίμακας με διαβάθμιση από Α έως Γ, για τον προσδιορισμό των επιδόσεων των προϊόντων όσον αφορά την κατανάλωση ενέργειας. Η κλίμακα «Α-Γ» είναι κατανοητή από τους καταναλωτές λόγω της εφαρμογής της και σε άλλα προϊόντα ευρείας κατανάλωσης και μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί για την ενημέρωση αυτών. Η κλίμακα προσδιορίζεται και χρωματικά με το G να είναι κόκκινο και το Α πράσινο όπως αυτό φαίνεται στο σχήμα 1.4.1.



Σχήμα 1.4.1. Κατηγορίες κατάταξης προϊόντων ανάλογα με την ενεργειακή τους απόδοση

Τη δεδομένη χρονική στιγμή υπάρχουν στην ΕΕ 12 σχήματα υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης ενός κουφώματος σε 11 χώρες οι οποίες είναι: Γαλλία, Γερμανία, Δανία, Ελβετία, Ηνωμένο Βασίλειο, Ισπανία, Ιταλία (2 σχήματα), Πορτογαλία, Σλοβακία, Σουηδία, Φινλανδία.

Τα 12 σχήματα υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης ενός κουφώματος λαμβάνουν υπόψη διαφορετικές παραμέτρους. Οι κοινές παράμετροι είναι οι εξής:

- Θερμοπερατότητα του κουφώματος U_w (W/m^2K)
- Η διαπερατότητα της ηλιακής ενέργειας (g-factor) του υαλοπίνακα
- Η κλάση αεροδιαπερατότητας του κουφώματος (m^3/m^2h)

Τα περισσότερα από τα υφιστάμενα σχήματα ενεργειακής επισήμανσης των κουφωμάτων στην Ευρώπη δεν βασίζονται μόνο στις θερμικές απώλειες (U-value, αεροστεγανότητα), αλλά ο υπολογισμός της ενεργειακής απόδοσης ενός παραθύρου βασίζεται στο ενεργειακό ισοζύγιο (συμπεριλαμβανομένων τόσο το ηλιακό κέρδος, όσο και την απώλεια θερμότητας). Συγκρίνοντας τα υπάρχοντα σχήματα βρίσκουμε διαφορετικές προσεγγίσεις για την αξιολόγηση της ενεργειακής επίδοσης. Όλα τα σχήματα λαμβάνουν υπόψη τις ανάγκες για θέρμανση, ενώ 6 από αυτά λαμβάνουν υπόψη και τις ανάγκες για ψύξη.

Το επόμενο χρονικό διάστημα αναμένεται να θεσμοθετηθεί και να εφαρμοστεί ένα κοινό σχήμα για την ενεργειακή σήμανση των κουφωμάτων σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση. Οι απαιτήσεις για την ενεργειακή σήμανση αναμένεται να στηριχθούν σε μεγάλο βαθμό στα αποτελέσματα της προπαρασκευαστικής μελέτης, η οποία έχει ήδη διαβιβασθεί στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Θα πρέπει να αναφερθεί για της ανάγκες της προπαρασκευαστικής μελέτης η Ευρώπη έχει χωριστεί σε 3 ζώνες (Βόρεια, Κεντρική και Νότια) όπως φαίνεται στο σχήμα 1.4.2 και αναμένεται να ισχύσουν διαφορετικές απαιτήσεις για κάθε μία ζώνη.



Σχήμα 1.4.2. Κλιματικές ζώνες της Ευρώπης

1.5 Επιλογή βέλτιστων τύπων αλουμινοσιδηρο-κατασκευών από ενεργειακής άποψης και των κατάλληλων ενεργειακών προφίλ

Ενεργειακή συμπεριφορά και αποδοτικότητα κουφωμάτων

Τα κουφώματα έχουν πρωτεύοντα ρόλο στην ποσότητα ενέργειας που καθημερινά καταναλώνουμε προκειμένου να εξασφαλίσουμε τις επιθυμητές συνθήκες διαβίωσης εντός των κτιρίων, τουλάχιστον ως προς την εσωτερική θερμοκρασία.

Η τοποθέτηση, διαστασιολόγηση και τυπολογία των κουφωμάτων κατά τη διάρκεια του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού είναι ένα ιδιαίτερο πρόβλημα με πολλές παραμέτρους, όπως θέα, ηλιοφάνεια, σκίαση, φωτισμός, αερισμός, δροσισμός, μορφή, ενεργειακά οφέλη, ενεργειακές απώλειες.

Οι πόρτες και τα παράθυρα ευθύνονται σε πολύ μεγάλο ποσοστό για την απώλεια θερμότητας την χειμερινή περίοδο από τους εσωτερικούς χώρους, ενώ την καλοκαιρινή περίοδο για την είσοδο θερμότητας από το εξωτερικό περιβάλλον.

Η διαδικασία αυτή μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με τη χρήση κατάλληλα κατασκευασμένων, ενεργειακά αποδοτικών κουφωμάτων. Τα κουφώματα αυτά θα πρέπει να έχουν υαλοπίνακες και σκελετούς με καλές θερμομονωτικές ιδιότητες και, επί πλέον, θα πρέπει να είναι αεροστεγανά, ώστε να εμποδίζουν τη διαφυγή θερμότητας από χαραμάδες οι οποίες μπορούν να φέρουν σημαντικές απώλειες θερμότητας, όπως παρατηρείται σε παλαιά κτίρια ή κτίρια κακής κατασκευής.

Εκτός από την εξοικονόμηση ενέργειας, άρα και τη μείωση των αντίστοιχων δαπανών για θέρμανση και ψύξη, η αντικατάσταση των παλαιών κουφωμάτων με νέα σύγχρονα προσφέρει και μείωση του θορύβου από το εξωτερικό στο εσωτερικό περιβάλλον. Επίσης δεν θα πρέπει να παραβλέψουμε την αύξηση της προστασίας από πιθανή διάρρηξη και βεβαίως την άνεση και τη λειτουργικότητα που αποτελούν εξίσου σημαντικούς παράγοντες για το σύγχρονο άνθρωπο.

Η ενεργειακή συμπεριφορά και η αποδοτικότητα των κουφωμάτων επηρεάζεται από δύο πολύ σημαντικούς παράγοντες:

1. Τη θερμοπερατότητα του υλικού κατασκευής. Η θερμοπερατότητα μετρείται με τον συντελεστή U_w . Όσο μικρότερος είναι ο συντελεστής αυτός, τόσο πιο ενεργειακά αποδοτικό είναι το κούφωμα. Κάτι που σημαίνει εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων.

2. Την αεροδιαπερατότητα του κουφώματος. Η αεροδιαπερατότητα, μας ενημερώνει για το πόσο στεγανό είναι το κούφωμά μας στον αέρα. Υπάρχουν 4 κλάσεις (1-4) κατάταξης, με την κλάση 4 να αντιστοιχεί στο πιο στεγανό κούφωμα.

Δύο ακόμη παράγοντες είναι η διαπερατότητα του φωτός του υαλοπίνακα και ο ηλιακός συντελεστής αυτού.

Όπως έχει αναφερθεί υπάρχουν κουφώματα σε διάφορες τυπολογίες ανοίγματος (επάλληλα, συρόμενα, εσωτερικά σε τοίχο ή εξωτερικά ανοιγόμενα, περιστρεφόμενα περί οριζόντιο ή κατακόρυφο άξονα) και σταθερά. Από ενεργειακής πλευράς, εφ' όσον υπάρχει διαθέσιμος χώρος, καλό είναι να αποφεύγονται τα εσωτερικά σε τοίχο συρόμενα κουφώματα, λόγω αυξημένων θερμικών απωλειών.

1.5.1 Αεροδιαπερατότητα κουφώματος

Η Αεροδιαπερατότητα των κουφωμάτων μας δίνει πληροφορίες, για τη ροή του αέρα που περνά από το κούφωμά μας, όταν αυτό είναι κλειστό, ανάλογα με την πίεση που ασκεί ο αέρας στο κούφωμα. Αυτή η τιμή επηρεάζει και την ηχομόνωση του κουφώματος. Έτσι έχουμε ένα μέτρο για τη αεροστεγάνωση που προσφέρει το κούφωμα, καθώς η σχετική δοκιμή έχει ως σκοπό να μετρήσει τις απώλειες αέρα διαμέσω του κουφώματος σε διάφορες συνθήκες πίεσης, οι οποίες είναι ανάλογες με την ταχύτητα του ανέμου. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι όταν ένα κούφωμα αντέξει σε μεγάλες πιέσεις θα έχει καλύτερη συμπεριφορά σε μεγάλες ταχύτητες ανέμου. Έπειτα από την εκτέλεση της δοκιμής το κούφωμα κατατάσσεται σε μία εκ' των τεσσάρων κλάσεων που προδιαγράφει το πρότυπο EN 12207 (κλάση 1, 2, 3, 4). Όσο μεγαλύτερη κλάση τόσο καλύτερη αεροστεγάνωση προσφέρει το κούφωμα.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειώσουμε ότι στις δοκιμές, μετριοούνται δύο μεγέθη. Η αεροδιαπερατότητα του κουφώματος που μετράει την συνολική του επιφάνεια και αυτή που μετράει τους αρμούς. Από τη σύγκριση αυτών των δύο, προκύπτει η τελική ταξινόμηση. Έτσι, εάν ένα κούφωμα βρίσκεται στην ίδια κλάση και στις δύο κατηγορίες, αυτή είναι και η κλάση που τελικά κατατάσσεται. Αν οι κλάσεις στις δύο κατηγορίες είναι γειτονικές, τότε το

κούφωμα παίρνει την πιο ευνοϊκή γι' αυτό κλάση. Αν έχουν διαφορά δύο κλάσεων τότε το κούφωμα παίρνει την μεσαία κλάση.

Πίνακας 1.5.1 : Διαπερατότητα συνολικής επιφάνειας

Κατηγορία – κλάση	Διαπερατότητα στα 100 Pa (m ³ /h*m ²)	Μέγιστη πίεση δοκιμής (Pa)
1	50	150
2	27	300
3	9	600
4	3	600

Πίνακας 1.5.2: Συνολική Διαπερατότητα αρμών

Κατηγορία – κλάση	Διαπερατότητα στα 100 Pa (m ³ /h*m ²)	Μέγιστη πίεση δοκιμής (Pa)
1	50	150
2	27	300
3	9	600
4	3	600

Αυτό που πρακτικά μετρείται ως απώλεια αέρα διαμέσω του κουφώματος είναι πόσα m³ αέρα διαφεύγουν από τους αρμούς του κουφώματος στις διάφορες πιέσεις που ασκούνται ανά μονάδα χρόνου. Όπως μπορεί εύκολα να καταλάβει κάποιος, όσο πιο χαλαροί είναι οι αρμοί ενός κουφώματος τόσο μεγαλύτερος όγκος αέρα διαφεύγει από αυτό. Έτσι για να μειωθούν αυτές οι ποσότητες του αέρα, θα πρέπει να γίνει κατάλληλος σχεδιασμός του συστήματος (σημεία κλεισίματος) και να δοθεί προσοχή τόσο στα ελαστικά, όσο και στα εξαρτήματα – μηχανισμοί (π.χ. περιμετρικός) που χρησιμοποιούνται. Επίσης σημαντικό ρόλο παίζει και η τοποθέτηση του κουφώματος.

1.5.2 Υδατοστεγανότητα κουφώματος

Η υδατοστεγανότητα μας ενημερώνει από ποιο σημείο πίεσης και μετά, το κούφωμά μας θα χάσει την υδατοστεγανότητά του και θα περάσει νερό στο εσωτερικό του χώρου μας.

Κατηγορίες Υδατοστεγανότητας: (μικρότερη = χειρότερη) 1A,..., 9A, Exxx (μεγαλύτερη = καλύτερη) Μετά την κατηγορία 9A ακολουθεί το E, με την τιμή (αριθμό) της πίεσης που εμφανίστηκε το φαινόμενο.

Για τη μέτρηση της υδατοστεγανότητας των κουφωμάτων προβλέπονται δύο μέθοδοι δοκιμής.

Μέθοδος A : Κουφώματα εντελώς εκτεθειμένα σε καιρικές συνθήκες

Μέθοδος B : Κουφώματα μερικώς προστατευμένα (πχ. με μπαλκόνι ή στέγαστρο στο άνω σημείο)

Η δοκιμή έχει ως στόχο να μετρήσει το κατά πόσο το κούφωμα είναι διαπερατό από τα βρόχινα ύδατα. Η διαδικασία περιλαμβάνει τον ψεκασμό με νερό του δείγματος με την ταυτόχρονη επιβολή πιέσεων. Με αυτό τον τρόπο προσομοιώνονται καιρικές συνθήκες βροχής και αέρα ταυτόχρονα. Το εξεταζόμενο δείγμα κατατάσσεται σε κατηγορίες ανάλογα με το χρονικό σημείο στο οποίο εμφανίστηκαν σταγόνες νερού στην εσωτερική πλευρά του κουφώματος.

Η δοκιμή αρχίζει με διαβροχή του δείγματος σε μηδενική πίεση για 15 λεπτά. Στη συνέχεια ο ψεκασμός συνεχίζεται με την επιβολή αυξανόμενων πιέσεων ανά πέντε λεπτά σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα. Αυτό που εξετάζεται είναι η χρονική στιγμή κατά την οποία θα εμφανιστεί εισροή υδάτων στον εσωτερικό χώρο. Όταν αυτό συμβεί το κούφωμα κατατάσσεται στην αμέσως προηγούμενη κατηγορία.

Σημαντικό ρόλο για την επίτευξη ικανοποιητικών τιμών υδατοστεγανότητας παίζουν τα ελαστικά που χρησιμοποιούνται και οι οπές απορροής των υδάτων οι οποίες θα πρέπει να υπάρχουν για να διευκολύνουν την έξοδο των υδάτων από το κούφωμα.

Πίνακας 1.5.3: Ταξινόμηση Υδατοστεγανότητας Κουφωμάτων

Κλάση	Πίεση δοκιμής (Pa)	Μέθοδος Α	Μέθοδος Β	Χρόνος Ψεκασμού (δοκιμής)
1	0	1 Α	1 Β	15 Λεπτά
2	50	2 Α	2 Β	15 + 5 Λεπτά
3	100	3 Α	3 Β	20 + 5 Λεπτά
4	150	4 Α	4 Β	25 + 5 Λεπτά
5	200	5 Α	5 Β	30 + 5 Λεπτά
6	250	6 Α	6 Β	35 + 5 Λεπτά
7	300	7 Α	7 Β	40 + 5 Λεπτά
8	450	8 Α	–	45 + 5 Λεπτά
9	600	9 Α	–	50 + 5 Λεπτά
Exxx	Μεγαλύτερο από 600	Exxx	–	Πάνω από 600 Pa

Από τον παραπάνω πίνακα μπορούμε να κατανοήσουμε ότι εάν ένα κούφωμα αλουμινίου καταταχθεί στη κατηγορία 7Α, αυτό σημαίνει ότι το κούφωμα αλουμινίου έχει δοκιμαστεί και αντέξει σε πίεση 300 Πασκάλ, που αντιστοιχεί σε ανέμους 9 Μποφόρ. Για την απόλυτη κατανόηση της Πίεσης σε Pa (Πασκάλ) δίνονται και οι αντιστοιχίες σε Μποφόρ.

Πίνακας 1.5.4: Πίνακας αντιστοιχιών Beaufort (μποφόρ) – Pascal (πασκάλ)

5 Beaufort. Δροσερή αύρα	50 Pa	29-38 km/h	Κουνιούνται μικρά δέντρα
6 Beaufort. Δυνατός αέρας	100 Pa	39-49 km/h	Σφυρίζουν καλώδια
7 Beaufort. Ενισχ. Δυνατ. αέρας	150 Pa	50-61 km/h	Αισθητή δυσκολία στο βάδισμα
8 Beaufort. Ελαφρά καταιγίδα	200 Pa	62-74 km/h	Σπάνε κλαδιά δέντρων, ενισχυμένη δυσκολία στο βάδισμα
9 Beaufort. Καταιγίδα	300 Pa	75-88 km/h	Μικρές ζημιές σε σπίτια και σκεπές
10 Beaufort. Δυνατή καταιγίδα	450 Pa	89-102 km/h	Ξεριζώνονται δέντρα με σημαντικές ζημιές
11 Beaufort. Θύελλα	600 Pa	103-117 km/h	Βαριές ζημιές σε σπίτια

12 Beaufort. Κυκλώνας

750 Pa

> 117 km/h

Καταστροφικές ζημιές σε σπίτια

1.5.3 Θερμοπερατότητα κουφώματος

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός κουφώματος U_w εξαρτάται από το υλικό του πλαισίου, τον υαλοπίνακα που φέρει, το ποσοστό του πλαισίου επί του κουφώματος και το μήκος της θερμογέφυρας που σχηματίζεται στα σημεία ένωσης της υάλωσης με το πλαίσιο. Συνεπώς, κουφώματα που αποτελούνται από τον ίδιο τύπο υαλοπίνακα και πλαισίου, αλλά είναι διαφορετικού μεγέθους μπορεί να έχουν διαφορετικό συντελεστή θερμοπερατότητας. Γι' αυτό το λόγο συστήνεται να υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας κάθε κουφώματος διαφορετικού μεγέθους ξεχωριστά.

Για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος θα πρέπει να προσδιοριστούν η επιφάνεια και ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου και του υαλοπίνακα ανάλογα με τον τύπο τους, καθώς και η γραμμική θερμογέφυρα που σχηματίζεται κατά μήκος της ένωσης της υάλωσης με το πλαίσιο.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας κουφώματος υπολογίζεται από τη σχέση:

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

όπου: U_w [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος,

U_f [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος,

U_g [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού, διπλού ή περισσότερων φύλλων),

A_f [m²] η επιφάνεια του πλαισίου του κουφώματος,

A_g [m²] η επιφάνεια του υαλοπίνακα του κουφώματος,

I_g [m] το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (περίμετρος του υαλοπίνακα),

Ψ_g [W/(m·K)] ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος,

Στην περίπτωση ύπαρξης επικαθήμενου ρολού σε ένα άνοιγμα, τότε στο συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος συνυπολογίζεται και η θερμοπερατότητα του κουτιού του ρολού. Σε αυτή την περίπτωση συντελεστής θερμοπερατότητας υπολογίζεται από τη σχέση:

$$U_w = \frac{A_f U_f + A_g U_g + l_g \Psi_g + A_{sb} U_{sb}}{A_f + A_g + A_{sb}}$$

όπου: U_w [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος,
 U_f [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος,
 U_g [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού, διπλού ή περισσότερων φύλλων),
 A_f [m²] η επιφάνεια του πλαισίου του κουφώματος,
 A_g [m²] η επιφάνεια του υαλοπίνακα του κουφώματος,
 l_g [m] το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (περίμετρος του υαλοπίνακα),
 Ψ_g [W/(m·K)] ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
 A_{sb} [m²] το εμβαδό επιφανείας του κουτιού του ρολού,
 U_{sb} [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουτιού του ρολού.

Ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας Ψ_g [W/(m·K)] του υαλοπίνακα του κουφώματος λαμβάνει τιμές από τον Πίνακα 1.5.5, εξαρτώμενος από τον τύπο του προφίλ και του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του κουφώματος.

Πίνακας 1.5.5: Τυπικές τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου-υαλοπίνακα.

Τύπος πλαισίου	Γραμμική θερμοπερατότητα για διάφορους τύπους υαλοπινάκων Ψ_g [W/(m·K)]	
	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	0,02	0,05

Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή	0,08	0,11
Συνθετικό πλαίσιο	0,06	0,08
Ξύλινο πλαίσιο	0,06	0,08

Εάν στο κούφωμα αντί για υαλοπίνακα έχουμε χρήση πάνελ αλουμινίου τότε θα πρέπει να αντικαταστήσουμε το συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα (U_g) με αυτόν του πάνελ (U_p). Αντίστοιχα θα πρέπει να αντικατασταθούν και οι επιφάνειες που καταλαμβάνει το πάνελ. Βέβαια υπάρχουν περιπτώσεις (κυρίως σε κουζινοπόρτες) στις οποίες η μισή σχεδόν επιφάνεια του κουφώματος είναι με πάνελ και η υπόλοιπη με υαλοπίνακα. Σε αυτές τις περιπτώσεις υπολογίζονται για το κάθε υλικό οι αντίστοιχες επιφάνειες και πολλαπλασιάζονται με τους αντίστοιχους συντελεστές. Εάν πάρουμε ένα σύνθετο παράδειγμα ενός κουφώματος με πάνελ, υαλοπίνακα και επικαθήμενο ρολό τότε ο συντελεστής θερμοπερατότητας δίδεται από τον τύπο:

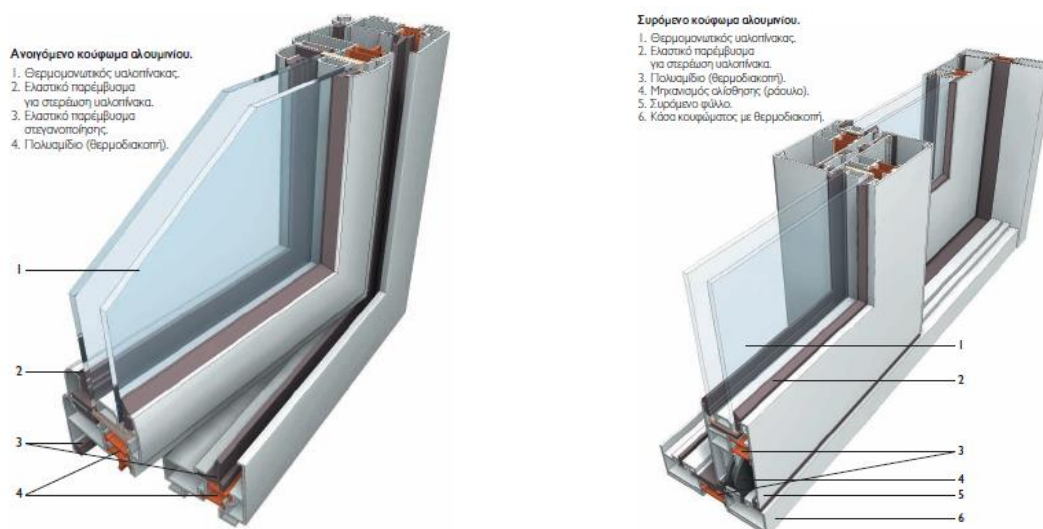
$$U_w = \frac{A_f U_f + A_g U_g + l_g \Psi_g + A_p U_p + l_p \Psi_p + A_{sb} U_{sb}}{A_f + A_g + A_p + A_{sb}}$$

όπου: U_w [$W/(m^2 \cdot K)$] ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος,
 U_f [$W/(m^2 \cdot K)$] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος,
 U_g [$W/(m^2 \cdot K)$] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού, διπλού ή περισσότερων φύλλων),
 A_f [m^2] η επιφάνεια του πλαισίου του κουφώματος,
 A_g [m^2] η επιφάνεια του υαλοπίνακα του κουφώματος,
 l_g [m] το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (περίμετρος του υαλοπίνακα),
 Ψ_g [$W/(m \cdot K)$] ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
 A_p [m^2] η επιφάνεια του πάνελ του κουφώματος,
 U_p [$W/(m^2 \cdot K)$] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πάνελ,
 l_p [m] το μήκος της θερμογέφυρας του πάνελ (περίμετρος του πάνελ),
 Ψ_p [$W/(m \cdot K)$] ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του πάνελ,
 A_{sb} [m^2] το εμβαδό επιφανείας του κουτιού του ρολού,

U_{sb} [$W/(m^2 \cdot K)$] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουτιού του ρολού.

Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του πάνελ Ψ_p [$W/(m \cdot K)$], λαμβάνεται ίσος με μηδέν (0) σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες του ΚΕΝΑΚ.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί τα συστήματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή έχουν σχεδιαστεί με στόχο τη βελτίωση των ενεργειακών επιδόσεων των προφίλ και του κουφώματος συνολικά. Τα τελευταία έτη κατασκευάζονται προφίλ με μεγαλύτερο πάχος πολυαμιδίου (ακόμη και $>40mm$), ενώ στο χώρο μεταξύ των παλυαμιδίων του φύλλου και της κάσας προστίθεται ειδικό αφρώδες μονωτικό υλικό, για την επίτευξη ακόμη χαμηλότερων συντελεστών θερμοπερατότητας του προφίλ.



Σχήμα 1.5.1. Τομές ανοιγόμενου και συρόμενου κουφώματος με θερμοδιακοπτόμενο προφίλ αλουμινίου

Εάν λάβουμε ως παράδειγμα μία οικία που βρίσκεται στη ζώνη Β (π.χ. Αττική) η οποία έχει 4 μπαλκονόπορτες διαστάσεων 1,20x2,20 με έτος κατασκευής το 1980. Η αντικατάσταση αυτών με νέες αλουμινίου με θερμοδιακοπή μπορούν επιφέρουν τα εξής αποτελέσματα:

1. εξοικονόμηση ενέργειας περίπου 30%/έτος (~1900kWh)
2. εξοικονόμηση χρημάτων περίπου 600€/έτος από τις δαπάνες ψύξης και θέρμανσης.
3. μείωση των εκπομπών CO₂ περίπου 1570 Kg/έτος

Η συνολική επίδοση στην εξοικονόμηση ενέργειας για ένα κούφωμα δεν εξαρτάται αποκλειστικά από το συντελεστή U_w , αλλά και από άλλες ιδιότητες, όπως η αεροδιαπερατότητα.

Παράδειγμα κατανόησης. Αν ένα κούφωμα έχει πολύ καλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (μικρή τιμή 1,8) αλλά δεν έχει καλή τιμή αεροδιαπερατότητας (τιμή 1), τότε χάνουμε πολύ ενέργεια λόγω μεταφοράς από τον αέρα (το κούφωμα μπάζει), αλλά χάνουμε λίγη ενέργεια λόγω ροής της θερμότητας στο κούφωμα. Το συνολικό αποτέλεσμα πάντως δεν είναι καλό.

1.5.4 Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους υαλοπινάκων και κουφωμάτων

Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του κουφώματος g_w εκφράζει τη μέση τιμή του λόγου της ηλιακής ακτινοβολίας που περνά από την επιφάνεια του κουφώματος προς την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει σε αυτό. Η τιμή του εξαρτάται από το είδος του υαλοπίνακα και το ποσοστό του πλαισίου επί του κουφώματος. Η ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάται από το πλαίσιο και μεταδίδεται με τη μορφή θερμότητας στο εσωτερικό είναι πολύ μικρή συγκριτικά με αυτήν που διέρχεται από το διαφανές τμήμα του κουφώματος και γι' αυτό αγνοείται. Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους g_w υπολογίζεται από τη σχέση.

$$g_w = g_{gl} (1 - F_f)$$

όπου: F_f το ποσοστό πλαισίου στο κούφωμα,

g_{gl} ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του υαλοπίνακα.

Επειδή όπως αναφέρθηκε η τιμή του g_w εξαρτάται από το ποσοστό του πλαισίου θα πρέπει να υπολογίζεται για κάθε τύπο κουφώματος ξεχωριστά.

Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του υαλοπίνακα (g_{gl}), εκφράζει τη μέση τιμή του λόγου της ηλιακής ακτινοβολίας που περνά από την επιφάνεια του υαλοπίνακα προς την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει σ' αυτό και λαμβάνεται ίση με το 90% του συντελεστή ηλιακού κέρδους g σε κάθετη πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας. Άρα:

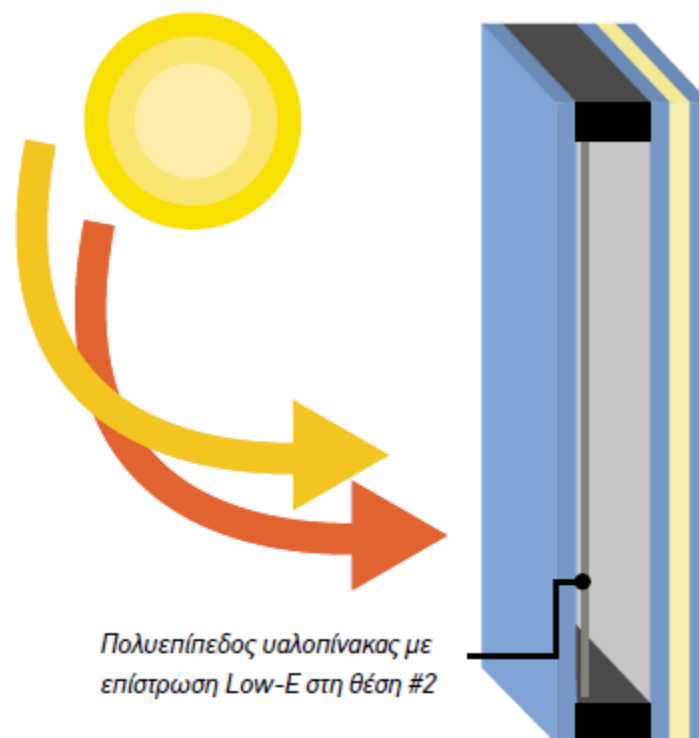
$$g_{gl} = 0,9 * g$$

όπου g ο συντελεστής ηλιακού κέρδους ή solar factor του υαλοπίνακα

1.5.5 Επιλογή βέλτιστου τύπου ενεργειακού υαλοπίνακα

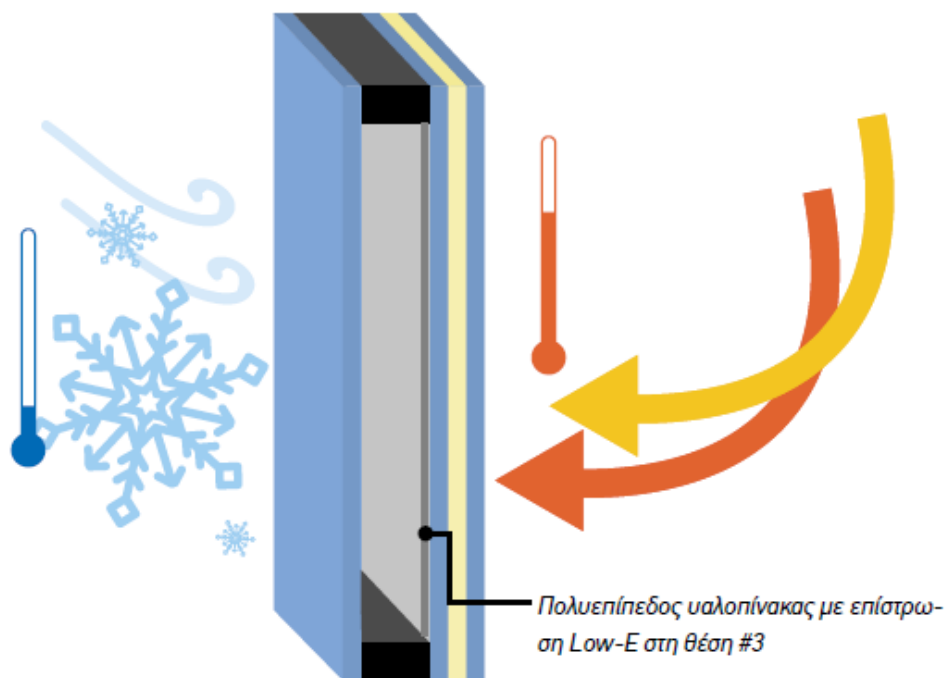
Για να επιλέξουμε το σωστό τύπο ενεργειακού γυαλιού θα πρέπει να λάβουμε υπόψη και άλλες παραμέτρους, όπως για ποια χρήση προορίζεται η κατασκευή μας (εμπορικό κτήριο ή οικία), η τοποθεσία (απ' ευθείας έκθεση στον ήλιο, είναι ανάμεσα σε πολυκατοικίες κλπ), η περιοχή (πεδινό, ορεινό κλπ) και ο προσανατολισμός του κτιρίου, τι αισθητική θέλουμε να έχει και άλλα.

Οι κυριότεροι παράγοντες για την επιλογή του ενεργειακού υαλοπίνακα είναι η θέση του παραθύρου σε σχέση με τον ήλιο και οι κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής. Πιο συγκεκριμένα για ένα κτήριο σε μια περιοχή με θερμό κλίμα, που αρχιτεκτονικά δεν έχουν κατασκευαστεί προεξοχές για να σκιάζουν τα παράθυρα και δεν υπάρχουν κτίρια ή δέντρα στον περιβάλλοντα χώρο, με συνέπεια ο υαλοπίνακας να είναι εκτεθειμένος στην ακτινοβολία του ηλίου για μεγάλο χρονικό διάστημα μέσα στη μέρα, πρέπει να τοποθετηθεί ενεργειακός υαλοπίνακας χαμηλού ηλιακού κέρδους (χαμηλής περατότητας) στη θέση 2 όπως αυτό φαίνεται στο σχήμα 1.5.2.



Σχήμα 1.5.2. Θέση επίστρωσης σε διπλό υαλοπίνακα για θερμά κλίματα.

Εάν το ίδιο κτήριο είναι σε περιοχή με ψυχρό κλίμα π.χ. σε ένα χειμερινό θέρετρο, τότε πρέπει να τοποθετήσουμε ενεργειακό υαλοπίνακα υψηλού ηλιακού κέρδους στη θέση 3 όπως αυτό φαίνεται στο σχήμα 1.5.3.



Σχήμα 1.5.3. Θέση επίστρωσης σε διπλό υαλοπίνακα για κρύα κλίματα.

Σε ένα κτήριο που βρίσκεται σε θερμό κλίμα ή σε περιοχή με εναλλαγές στο κλίμα, αλλά με αρχιτεκτονικές προεξοχές, μπαλκόνια, τέντες ή που στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχουν κτίρια που δεν επιτρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία να έρθει σε άμεση επαφή με τους υαλοπίνακες το μεγαλύτερο διάστημα της ημέρας μπορούμε να τοποθετήσουμε ενεργειακό υαλοπίνακα με υψηλό ηλιακό κέρδος (στη θέση 2 για ζεστό κλίμα ή στη θέση 3 εάν οι εναλλαγές του κλίματος τείνουν προς το ψυχρό) επιτυγχάνοντας τις ίδιες αποδόσεις με τον υαλοπίνακα χαμηλού ηλιακού κέρδους για θερμά κλίματα, ενώ παράλληλα εξασφαλίζει περισσότερη φωτεινότητα (είναι πιο διάφανο) στο εσωτερικό του κτιρίου.

Μία ακόμη παράμετρος που πρέπει να λάβουμε υπόψη μας είναι ότι το καλοκαίρι η γωνία που βλέπει ο ήλιος τη γη είναι υψηλότερη σε σχέση με τη γωνία που τη βλέπει το χειμώνα, κάνοντας σαφές ότι το καλοκαίρι δημιουργούνται μεγαλύτερα τμήματα σκιάς μπροστά στα

παράθυρα μας που δεν επιτρέπουν τον ήλιο να εισέλθει μέσα από το παράθυρο ενώ το χειμώνα η χαμηλή γωνία του ηλίου του επιτρέπει να περάσει κάτω από τα στέγαστρα και να ζεστάνει το χώρο μας

Γενικότερος σκοπός του υαλοπίνακα είναι να προσφέρει ένα χαμηλό g value και ένα υψηλό ποσοστό μετάδοσης ορατού φωτός T_v. Με την αύξηση της εισχώρησης του ορατού φωτός, ενισχύουμε το φυσικό φωτισμό του χώρου, οπότε εξοικονομούμε ενέργεια από τη μειωμένη χρήση λαμπτήρων για τεχνητό φωτισμό.

1.5.6 Επιλογή ρολών

Το κουτί των ρολών, στην τυπική του μορφή σε εσωτερικούς, είναι πολλές φορές αιτία για μεγάλες απώλειες που συνήθως είναι δύο ειδών:

A) Απώλειες που οφείλονται στην απ' ευθείας διαφυγή του ζεστού αέρα

Είναι η περίπτωση εκείνη, που οι διαφυγές σημειώνονται στα σημεία ενώσεων και στα κενά των χερουλιών και των ιμάντων, καθώς και περιμετρικά στα καπάκια. Μία μείωση αυτών των απωλειών είναι δυνατή, με την προσεκτικότερη επιλογή κατά την αγορά, των επί μέρους στοιχείων των εξαρτημάτων που συνθέτουν το κουτί.

B) Απώλειες που οφείλονται στη διαφυγή του ζεστού αέρα από την κατασκευή

Σε αυτή την περίπτωση οι θερμικές απώλειες γίνονται δια επαφής, μέσω δηλαδή του υλικού κατασκευής του κουτιού. Εάν το κουτί του ρολού είναι απλό (χωρίς θερμοδιακοπή και εσωτερική μόνωση) έχουμε σημαντικές απώλειες λόγω της αυξημένης θερμικής αγωγιμότητας του αλουμινίου. Για το λόγο αυτό συνιστάται η χρήση θερμοδιακοπόμενων κουτιών ρολού με χρήση εσωτερικής μόνωσης.

Κατά τη διάρκεια των βραδινών ωρών το χειμώνα ή τις μεσημεριανές ώρες το καλοκαίρι, όταν έχουμε μεγάλη διαφορά θερμοκρασία μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού χώρου, είναι προτιμότερο να κατεβάζουμε τα ρολά ή να κλείνουμε τα παντζούρια.

Για τους ανωτέρω λόγους είναι σημαντικό να επιλέγουμε ρολά τα οποία δεν θα επιτρέπουν τη διαφυγή αέρα (χαμηλή αεροδιαπερατότητα) και χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας

του κουτιού U_{sb} . Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίδεται και στη σύνδεση του κουτιού του ρολού με την κάσα του κουφώματος όπως θα εξηγήσουμε στο κεφάλαιο 2.1 ¹⁶.

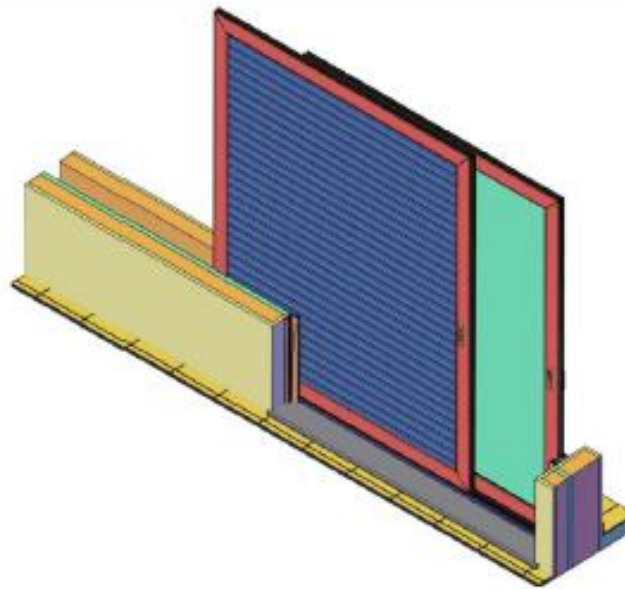
1.5.7 Προετοιμασία οικοδομής για την τοποθέτηση κουφωμάτων

Εάν πολύ σημαντικό θέμα είναι η κατάλληλη προετοιμασία της οικοδομής για την λήψη των τελικών μέτρων ακριβείας των κατασκευών και για την αποφυγή προβλημάτων τα οποία με το πέρασ του χρόνου θα επιδράσουν αρνητικά τόσο στη λειτουργικότητα των κουφωμάτων, όσο και στην ενεργειακή τους απόδοση.

Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να προσεχθούν τα παρακάτω και να δοθούν οι κατάλληλες οδηγίες προς τους ιδιοκτήτες και άλλα συνεργεία (π.χ. τοποθετητές μαρμάρων) κατά την ανάθεση της παραγγελίας.

- Οι μαρμαροποδιές (όχι πλακάκια) να τοποθετημένες σωστά στις πόρτες και στα παράθυρα.
- Οι μαρμαροποδιές χωνευτών κουφωμάτων να είναι σωστά αλφαδιασμένες.
- Να έχει ολοκληρωθεί το σοβάντισμα (εσωτερικά και εξωτερικά) συμπεριλαμβανομένου και του τελευταίου σταδίου σοβαντίσματος.
- Οι μονώσεις στα χωνευτά κουφώματα (ντάου) να είναι σωστά τοποθετημένες ώστε να διατηρείται το καθαρό άνοιγμα.
- Σε περίπτωση που έχουμε συρόμενα κουφώματα και τοποθετηθούν και εσωτερικά μαρμαροποδιές χρειάζεται να ενημερωθεί ο μαρμαράς για τη διαφορά ύψους των μαρμάρων
- Το μάρμαρο στα χωνευτά συρόμενα, στο κάτω μέρος, ανάμεσα στους δύο τοίχους δεν πρέπει να δημιουργεί λεκάνη συγκέντρωσης υδάτων, ούτε να δημιουργεί αρνητικές κλίσεις.

¹⁶ Τεχνική Βιβλιοθήκη Περιοδικό Αλουμίνιο (2003). Θερμότητα και Θερμομόνωση



Σχήμα 1.5.4. Προετοιμασία για την τοποθέτηση συρόμενων χωνευτών κουφωμάτων.

1.5.8 Σύνδεση με την τοιχοποιία

Για τη μείωση των θερμικών απωλειών των κουφωμάτων, ένα άλλο σημείο που πρέπει πάντα να ελέγχεται είναι οι ενώσεις τους με την τοιχοποιία και την ψευτόκασα, γιατί μπορεί να δημιουργηθεί θερμική γέφυρα η οποία θα προκαλέσει σημαντικές θερμικές απώλειες. Μία λάθος τοποθέτηση θα αυξήσει τις πιθανότητες παρουσίας συμπυκνώσεων στα ψυχρότερα εσωτερικά σημεία και κατ' επέκταση, θα μειώσει το πλεονέκτημα χρήσης ενός κουφώματος με θερμοδιακοπή και σύγχρονους «ενεργειακούς» υαλοπίνακες.

Μια σύνδεση με τον τοίχο για να είναι σωστή από θερμοοικονομική άποψη, πρέπει να εγγυάται τη συνολική μόνωση του κουφώματος από τον τοίχο και τη ψευτόκασα, που και αυτή με τη σειρά της θα πρέπει να είναι μονωμένη, ιδιαίτερα στην εξωτερική της πλευρά. Λεπτομερέστερη αναφορά θα γίνει στο κεφάλαιο 2.3.

Η εξάλειψη των ρευμάτων αέρα είναι ένα σημαντικό θέμα που θα πρέπει να εξετάζεται για τη μείωση των θερμικών απωλειών. Σε αυτή τη περίπτωση η θερμική ενέργεια μεταδίδεται «δια μεταφοράς», δηλαδή τα ζεστά μόρια του εσωτερικού χώρου της οικίας έρχονται σε επαφή, από τις χαραμάδες, τα κενά και τις μη μονωμένες ενώσεις, με τα κρύα μόρια του εξωτερικού χώρου «λαμβάνοντας» από αυτά τη θερμοκρασία τους. Κατά συνέπεια το χειμώνα ο εσωτερικός αέρας ψύχεται και απαιτείται επιπρόσθετη ενέργεια για την επαναφορά στην προηγούμενη κατάσταση. Το καλοκαίρι συμβαίνει ακριβώς το

αντίστροφο. Προφανής λύση είναι η χρήση κουφωμάτων με αυξημένες επιδόσεις αεροστεγανότητας και η ορθή σφράγιση των αρμών κατά την τοποθέτηση.

1.6 Έλεγχος ποιότητας υλικών

1.6.1. Βασικές αρχές διαχείρισης και ελέγχου ποιότητας

Αναφερόμενοι στην έννοια Ποιότητα συνήθως αναφερόμαστε στα στοιχεία τα οποία την χαρακτηρίζουν, χρησιμοποιώντας για αυτό τον λόγο αισθητικά, γευστικά, τεχνικά ή άλλα πρότυπα, δυσκολευόμενοι ως εκ' τούτου να εκφράσουμε την πλήρη διάστασή της και να της δώσουμε ένα πλήρη ορισμό. Με απλά λόγια μπορούμε να πούμε ότι ποιότητα είναι η υλοποίηση των συμφωνηθέντων μεταξύ Πελάτη και Προμηθευτή.

Για την επίτευξη της ποιότητας των παρεχόμενων προϊόντων οι επιχειρήσεις έχουν αναπτύξει συστήματα ελέγχου και διαχείρισης της ποιότητας. Στην κορυφή της πυραμίδας κάθε τέτοιου Συστήματος Διασφάλισης της Ποιότητας βρίσκεται η Πολιτική Ποιότητας της επιχείρησης, γιατί αποτελεί το σημείο αναφοράς ανάπτυξης ολοκλήρου του συστήματος ποιότητας αυτής, ενώ η βάση του όλου συστήματος αποτελείται από την ανάπτυξη και εφαρμογή των γραπτών Οδηγιών Εκτέλεσης των Εργασιών και τεκμηρίωσης των Ελέγχων Ποιότητας.

Βασική απαίτηση για την επιτυχή ανάπτυξης Συστήματος Ποιότητας από κάθε επιχείρηση, είναι η ανάπτυξη και η οργάνωση του Ελέγχου Ποιότητας. Ο Έλεγχος Ποιότητας αποτελεί την “καρδιά” τεκμηρίωσης κάθε Συστήματος Ποιότητας και περιλαμβάνει κυρίως τα εξής :

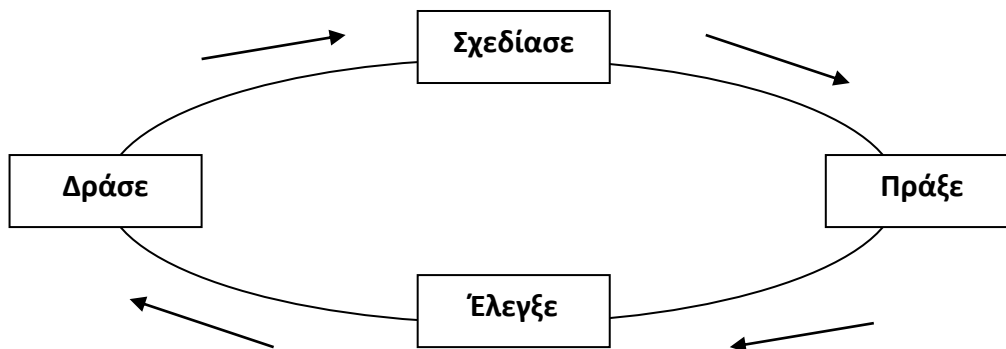
- Ελέγχους εισερχομένων υλικών και πρώτων υλών γενικότερα,
- Τελικούς ελέγχους
- Ενδιάμεσους ελέγχους
- Ελέγχους των διεργασιών (π.χ. καταλληλότητα χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού ή παραγωγικών ενεργειών κλπ),

Αξίζει να σημειωθεί ότι το κόστος του τελικού ελέγχου ή των τυχαίων ελέγχων ποιότητας, ως μοναδική διαδικασία στα πλαίσια του ελέγχου των προϊόντων, δημιουργεί μεγάλη οικονομική επιβάρυνση για κάθε επιχείρηση, επειδή τα προβλήματα εντοπίζονται εφόσον αυτά έχουν πλέον δημιουργηθεί.

Υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ διασφάλισης και ελέγχου ποιότητας: Με τη διασφάλιση της ποιότητας εξασφαλίζεται ότι ο σχεδιασμός, η παραγωγή, η επιθεώρηση και ο έλεγχος έχουν γίνει σύμφωνα με ορισμένα πρότυπα ενώ ο έλεγχος ποιότητας αναφέρεται

στις πραγματικές φυσικές ενέργειες που έχουν γίνει π.χ. επιθεωρήσεις, μετρήσεις και δοκιμές.

Κάθε πρόταση για τη βελτίωση της ποιότητας ενός προϊόντος ακολουθεί την σειρά που είναι γνωστή ως κύκλος ποιότητας (σχήμα 1.6.1) PDCA δηλαδή Σχεδιάσε (Plan)→ Πράξε (Do) → Έλεγξε (Check) → Δράσε (Act), δηλαδή σχεδιάσε πως μπορεί να βελτιωθεί η ποιότητα, εφάρμοσε τα σχέδια και κατασκεύασε το προϊόν, έλεγξε τα αποτελέσματα της προσπάθειας και δράσε ανάλογα αν τα αποτελέσματα είναι ικανοποιητικά ή μη. Αν χρειάζεται ο κύκλος ποιότητας επαναλαμβάνεται, μέχρις ότου το τελικό αποτέλεσμα δηλαδή η ποιότητα του προϊόντος να είναι η επιθυμητή.



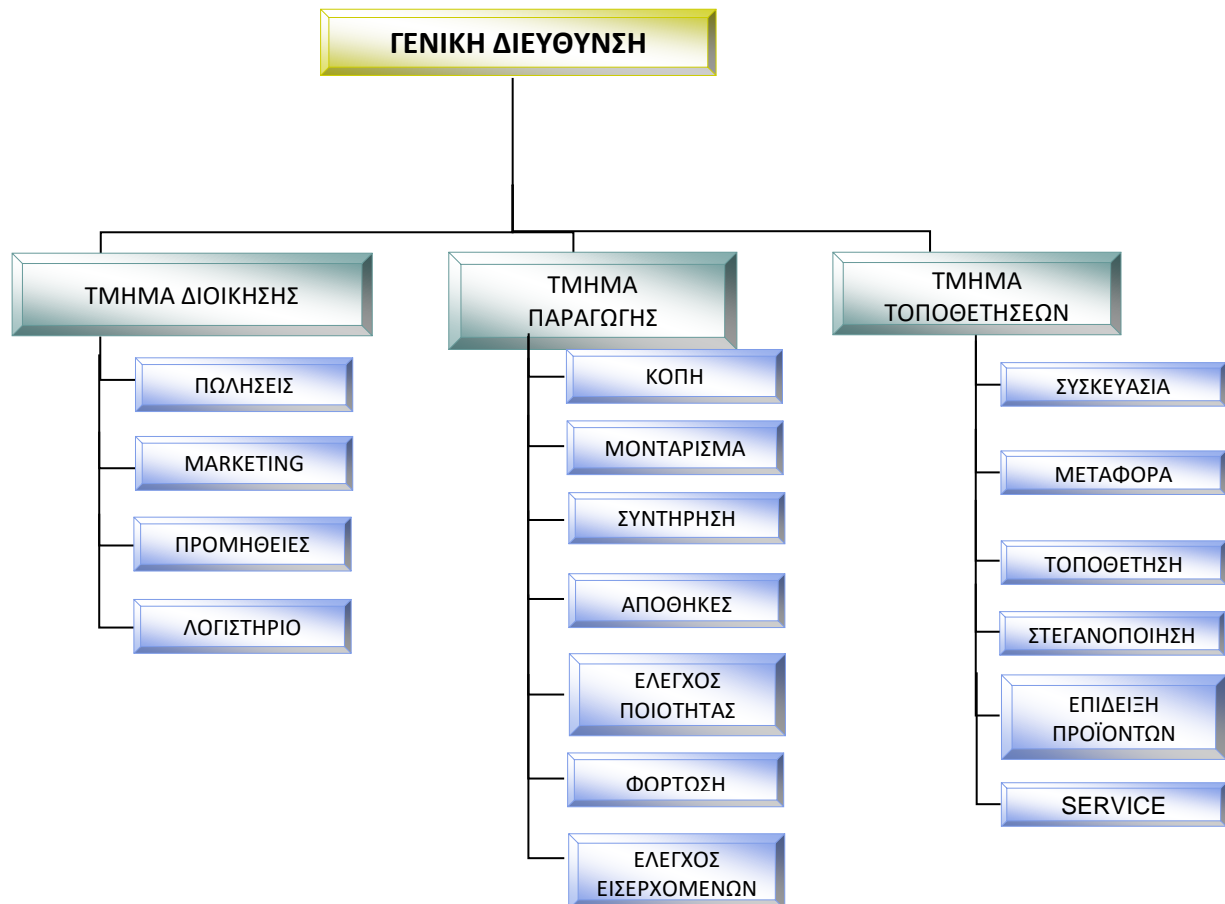
Σχήμα 1.6.1. Κύκλος Ποιότητας

Ο έλεγχος και η βελτίωση της ποιότητας μπορεί να επιτευχθεί με την εφαρμογή ενός συστήματος ελέγχου παραγωγής στο εργοστάσιο σύμφωνα με τις απαιτήσεις του αντίστοιχου εναρμονισμένου προτύπου, ή με εγκαθίδρυση και λειτουργία ενός συστήματος διαχείρισης ποιότητας σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9001.

Για την καλύτερη και αποδοτικότερη λειτουργία του συστήματος ελέγχου της ποιότητας και της επιχείρησης γενικότερα, θα πρέπει να υπάρχει ένα στοιχειώδες οργανόγραμμα στο οποίο θα αναφέρονται τα διάφορα τμήματα της εταιρείας, ανάλογα με την οργάνωση και της λειτουργικές ανάγκες αυτής. Για τις σημαντικότερες θέσεις του οργανογράμματος, μια εταιρεία κατασκευής κουφωμάτων, όπως αυτές φαίνονται και στο σχήμα 1.6.2, θα πρέπει να υπάρχουν και οι αντίστοιχες περιγραφές θέσεων εργασίας. Έτσι για τις σημαντικότερες θέσεις εργασίας θα πρέπει να καταγραφούν ποιες είναι οι βασικές αρμοδιότητες, καθώς και τα καθήκοντα των ανθρώπων που κατέχουν αυτές τις θέσεις, όπως:

- Γενική Διεύθυνση

- Τμήμα Διοίκησης
- Τμήμα Παραγωγής
- Τμήμα Τοποθετήσεων



Σχήμα 1.6.2. Ενδεικτικό οργανόγραμμα εταιρείας κατασκευής κουφωμάτων

Ως παράδειγμα αναφέρουμε κάποια από τα καθήκοντα που θα μπορούσε να έχει ο Υπεύθυνος της Παραγωγής και του FPC στο εργοστάσιο.

- Η εφαρμογή της Πολιτικής της Εταιρείας
- Εφαρμογή των Διαδικασιών & Οδηγιών Εργασίας της εταιρείας
- Ο έλεγχος Ποιότητας των Εισερχομένων Προϊόντων
- Η διενέργεια των απαιτούμενων ελέγχων
- Ο τελικός έλεγχος ποιότητας κάθε κατασκευής
- Η σωστή φόρτωση των κουφωμάτων για την παράδοση των προϊόντων
- Ανάθεση εργασιών στους τεχνίτες παραγωγής (τι σε ποιον!)

- Κατεύθυνση εργασιών – παρακολούθηση- ολοκλήρωση
- Η επίβλεψη ορθής εφαρμογής του Συστήματος Ελέγχου Παραγωγής (ΣΕΠ-FPC)
- Η συντήρηση του μηχανολογικού εξοπλισμού της εταιρείας

1.6.2. Σύστημα ελέγχου παραγωγής στο εργοστάσιο

Η εφαρμογή Συστήματος Ελέγχου Παραγωγής στο Εργοστάσιο (FPC) είναι υποχρεωτική και διασφαλίζει ότι οι επιδόσεις οι οποίες επιτεύχθηκαν με τις Δοκιμές Τύπου ισχύουν για όλα τα υπόλοιπα όμοια προϊόντα που κατασκευάζονται.

Οι απαιτήσεις του συστήματος ελέγχου παραγωγής αναφέρονται σε κάθε εναρμονισμένο πρότυπο. Η παράγραφος 7.3. του προτύπου EN 14351-1 προδιαγράφει το σύστημα ελέγχου παραγωγής το οποίο θα πρέπει να τηρεί μία εταιρεία κατασκευής πορτών και παραθύρων ανεξαρτήτως υλικού κατασκευής (αλουμίνιο, σίδηρο, ξύλο, πλαστικό).

Εταιρείες οι οποίες είναι πιστοποιημένες σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9001 θεωρείται ότι πληρούν τις προϋποθέσεις του Συστήματος Ελέγχου Παραγωγής, εφ' όσον έχουν λάβει υπ' όψη τους τις απαιτήσεις αυτού, όπως αυτό προδιαγράφεται στο αντίστοιχο εναρμονισμένο πρότυπο.

Οι απαιτήσεις του συστήματος ελέγχου παραγωγής σύμφωνα με την παράγραφο 7.3. του EN 14351-1 είναι, εν' συντομία, οι παρακάτω:

- Προσωπικό (§7.3.2). Η κάθε εταιρεία θα πρέπει να ορίσει έναν υπεύθυνο για την εφαρμογή του συστήματος ελέγχου παραγωγής. Προσωπικό το οποίο εκτελεί εργασίες που επηρεάζουν την ποιότητα του προϊόντος πρέπει να είναι ικανό με βάση την κατάλληλη μόρφωση, την εκπαίδευση, τις δεξιότητες και την εμπειρία. Για την απόδειξη των ανωτέρω θα πρέπει να τηρούνται τα κατάλληλα αρχεία.
- Εξοπλισμός (§7.3.3). Θα πρέπει να υπάρχει τεκμηριωμένη διαδικασία για τον έλεγχο και τη σωστή λειτουργία τόσο του εξοπλισμού παραγωγής, όσο και του εξοπλισμού μετρήσεων & ελέγχων. Θα πρέπει να τηρούνται και τα ανάλογα αρχεία για την επιβεβαίωση των ανωτέρω. Τα χρονικά διαστήματα προληπτικής συντήρησης του εξοπλισμού παραγωγής και βαθμονόμησης/διακρίβωσης του εξοπλισμού μετρήσεων και ελέγχου καθορίζονται από τον κατασκευαστή. Η εταιρεία οφείλει να

τηρεί αρχείο συντήρησης μηχανημάτων και βαθμονόμησης/διακρίβωσης εξοπλισμού μετρήσεων και ελέγχου.

- Πρώτες ύλες και εξαρτήματα (§7.3.4). Θα πρέπει να υπάρχουν καταγεγραμμένες προδιαγραφές πρώτων υλών και εξαρτημάτων. Όλα τα εισερχόμενα στην παραγωγή θα πρέπει να ελέγχονται και να τηρούνται σε αρχείο τα στοιχεία των ελέγχων, των πιθανών μη συμμορφώσεων και των διορθωτικών ενεργειών.
- Διεργασία Παραγωγής (§7.3.5). Ύπαρξη τεκμηριωμένης διαδικασίας προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής. Οι διαδικασίες παραγωγής και ελέγχων θα πρέπει να είναι καταγεγραμμένες και να τηρούνται τα αρχεία των ελέγχων, των αποτελεσμάτων των ελέγχων, των πιθανών μη συμμορφώσεων και των διορθωτικών ενεργειών.
- Έλεγχος και αξιολόγηση προϊόντος (§7.3.6). Να γίνεται έλεγχος σε ενδιάμεσα και σε τελικά προϊόντα, ώστε να διασφαλίζεται η σταθερή ποιότητα των δηλωθέντων χαρακτηριστικών. Να υπάρχει πρόγραμμα τέτοιων ελέγχων και να γίνεται η αξιολόγησή τους.
- Ιχνηλασιμότητα και σήμανση (§7.3.7). Η ιχνηλασιμότητα / ταυτότητα του προϊόντος σε σχέση με τον έλεγχο παραγωγής πρέπει να είναι εξασφαλισμένη και διαθέσιμη ανά πάσα στιγμή. Οι πραγματοποιούμενοι έλεγχοι και τα αποτελέσματά τους πρέπει να τεκμηριώνονται σε κατάλληλη και ικανοποιητική έκταση.
- Μη συμμορφούμενα προϊόντα (§7.3.8). Ύπαρξη τεκμηριωμένων διαδικασιών για τον χειρισμό των μη συμμορφώσεων. Για τις μη συμμορφώσεις που εντοπίζονται θα πρέπει να υπάρχουν και τα κατάλληλα αρχεία τα οποία να τεκμηριώνουν την ορθή εφαρμογή των διαδικασιών και των προδιαγραφών. Θα πρέπει να καταγράφεται η απόφαση και ο χειρισμός των μη συμμορφούμενων προϊόντων τόσο του κατασκευαστή όσο και του προμηθευτή.
- Διορθωτική ενέργεια (§7.3.9). Θα πρέπει να τεκμηριώνονται οι εκάστοτε ενέργειες που ακολουθούνται μετά από μη συμμόρφωση είτε αυτή προέρχεται από προϊόν, είτε από προμηθευτή, είτε από έλεγχο παραγωγής, είτε τέλος από πελάτη (παράπονο πελάτη). Έτσι θα πρέπει να τηρούνται τα κατάλληλα αρχεία.

Όπως γίνεται κατανοητό το σύστημα ελέγχου παραγωγής θα αποτελείται από διαδικασίες και οδηγίες εργασίας στις οποίες θα περιγράφεται η ροή των εργασιών, καθώς και όποιες λεπτομέρειες σε θέματα κατασκευής και ελέγχου της ποιότητας των προϊόντων. Για την τεκμηρίωση εφαρμογής του συστήματος ελέγχου παραγωγής θα πρέπει να χρησιμοποιούνται κατάλληλα διαμορφωμένα έντυπα τα οποία θα πρέπει να φυλάσσονται σε κατάλληλα αρχεία. Τα αρχεία μπορεί να είναι σε έντυπη ή ηλεκτρονική μορφή. Το σύστημα ελέγχου παραγωγής αναπτύσσεται υπό τη μορφή πυραμίδας όπως φαίνεται και στο σχήμα 1.6.3.



Σχήμα 1.6.3 . Ανάπτυξη συστήματος ελέγχου παραγωγής υπό τη μορφή πυραμίδας

1.6.3. Διαδικασίες & Αρχεία Συστήματος Ελέγχου Παραγωγής

Στις διαδικασίες και τις οδηγίες εργασίας θα πρέπει να οριστούν συστηματικά όλα τα στοιχεία, οι απαιτήσεις και οι κανονισμοί παραγωγής των προϊόντων. Το σύστημα ελέγχου παραγωγής θα περιλαμβάνει τεκμηριωμένες διαδικασίες όπως αυτές απαιτούνται από το EN 14351-1, οι οποίες μπορεί να είναι οι εξής, χωρίς όμως να περιορίζεται μόνο σε αυτές.

1. Έλεγχος εισερχομένων υλικών και προμηθευτών
2. Έλεγχος παραγωγής και τοποθέτησης

3. Έλεγχος εξοπλισμού παραγωγής και μετρήσεων

4. Έλεγχος μη συμμορφούμενων προϊόντων και διορθωτικών ενεργειών

Στο σύστημα ελέγχου παραγωγής μπορούν να ενταχθούν και Οδηγίες Εργασίας ανάλογα με το επίπεδο λεπτομέρειας που επιθυμεί η κάθε επιχείρηση. Οι οδηγίες εργασίας καταγράφουν το πώς και από ποιον γίνεται η κάθε εργασία, πώς γίνονται οι έλεγχοι και πώς τεκμηριώνεται η ποιότητα του κάθε προϊόντος. Σκοπός τους είναι να περιγράψουν και να προσδιορίσουν την προς εκτέλεση εργασία με την απαιτούμενη λεπτομέρεια, έτσι ώστε το αποτέλεσμα να είναι πάντα επαναλήψιμο και πάντα σύμφωνο με τις προδιαγραφές αυτής. Οι οδηγίες εργασίας που θα μπορούσαν να ενσωματωθούν σε ένα σύστημα ελέγχου παραγωγής είναι οι εξής:

- Έλεγχος εισερχομένων υλών
- Κατασκευή κουφωμάτων
- Τοποθέτηση υαλοπινάκων (τακάρισμα)
- Τοποθέτηση κουφωμάτων

Τα συμπληρωμένα έντυπα δημιουργούν αρχεία τα οποία μπορούν να φυλάσσονται σε έντυπη ή ηλεκτρονική μορφή, έτσι ώστε να μπορεί η εταιρεία να τεκμηριώσει την απαραίτητη συμμόρφωση του συστήματος ελέγχου παραγωγής σύμφωνα με τις σχετικές απαιτήσεις της σήμανσης CE.

Η συμπλήρωση των αρχείων θα πρέπει να γίνεται από τα αρμόδια άτομα με ιδιαίτερη προσοχή και συνέπεια. Όλα τα αρχεία οφείλεται να τηρούνται για συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα και θα πρέπει να ορίζεται και ο υπεύθυνος τήρησης του αρχείου.

Τα αρχεία μπορούν να καταστραφούν μετά το πέρας του προκαθορισμένου χρονικού διαστήματος τήρησης και έπειτα από σχετική απόφαση της ανώτατης διοίκησης της εταιρείας. Δεν επιτρέπεται να υπάρχει πρόσβαση στα τηρούμενα αρχεία από μη εξουσιοδοτημένα άτομα.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι τα αρχεία που μπορεί να τηρούνται από μία επιχείρηση είναι τα εξής:

- Αρχείο προσφορών
- Αρχείο συμφωνητικών / συμβάσεων
- Αρχείο ελέγχων εισερχομένων πρώτων υλών

- Αρχείο προμηθευτών
- Αρχείο ελέγχου παραγωγής
- Αρχείο εξοπλισμού παραγωγής και ελέγχων
- Αρχείο μη συμμορφώσεων
- Αρχείο διορθωτικών και προληπτικών ενεργειών
- Αρχείο πιστοποιητικών Δοκιμών Τύπου
- Αρχείο με τις δηλώσεις επιδόσεων

1.6.4. Έλεγχος Ποιότητας Εισερχομένων Υλικών

Για κάθε έργο που αναλαμβάνει ο κατασκευαστής θα πρέπει να γίνεται κατάλληλος έλεγχος των πρώτων υλών που προμηθεύεται σύμφωνα με τις οριζόμενες προδιαγραφές. Ο κατασκευαστής θα πρέπει να εκδίδει μία εντολή παραγγελίας προς τον προμηθευτή του, όπου εκεί θα περιγράφονται με σαφήνεια οι απαιτήσεις για τα υλικά που σκοπεύει να αγοράσει. Όταν τα υλικά φτάσουν στην επιχείρηση θα πρέπει να πραγματοποιούνται οι προβλεπόμενοι έλεγχοι (οπτικοί, διαστασιολογικοί κλπ.) και να τεκμηριώνονται κατάλληλα (π.χ. υπογραφή επί του εντύπου παραγγελίας πρώτων υλών).

Στα πλαίσια του ελέγχου εισερχομένων, ελέγχεται με μια κατάλληλη μέθοδο (π.χ. οπτικός έλεγχος ή μέτρηση), αν τα παραλαμβανόμενα υλικά ανταποκρίνονται στις προδιαγραφές προμήθειάς τους. Κατά την παραλαβή γίνεται ένας πρώτος έλεγχος για εμφανείς ελλείψεις. Ελέγχονται τα συνοδευτικά έγγραφα αν συμφωνούν με την παραγγελία. Επίσης ελέγχεται η ύπαρξη των απαιτούμενων αποδεικτικών από τον Προμηθευτή. Εκτός αυτών ελέγχονται σημαντικές ποιοτικές ιδιότητες των προϊόντων με κατάλληλες, τεκμηριωμένες μεθόδους.

Οι προαναφερθέντες έλεγχοι μπορεί να μειωθούν, αν υπάρχει συμφωνία με τους Προμηθευτές ή εμπιστοσύνη στην ποιότητά των προϊόντων τους.

Η παραλαβή των προϊόντων γίνεται με την επιφύλαξη, ότι σε περίπτωση ελαττωμάτων που θα ανακαλυφθούν αργότερα, θα αναφερθούν-επιστραφούν. Συμφωνίες σχετικά με την ποιότητα μπορεί να αφορούν π.χ. πιστοποιητικά εργοστασιακού ελέγχου ή συμφωνίες παράδοσης.

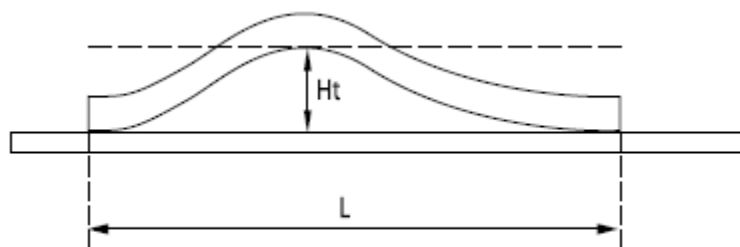
Στη συνέχεια θα αναφέρουμε ορισμένα παραδείγματα για ελέγχους που θα πρέπει να διενεργούνται σε εισερχόμενες πρώτες ύλες.

1.6.4.1 Έλεγχος Προφίλ

Ο κατασκευαστής σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κάθε έργου υπολογίζει τα απαιτούμενα προφίλ για την κατασκευή των κουφωμάτων και στη συνέχεια παραγγέλλει τις επιθυμητές ποσότητες. Στην εντολή προμήθειας των προφίλ θα πρέπει να είναι όσο το δυνατό σαφέστερος και να αναφέρει όλες τις απαιτούμενες τεχνικές προδιαγραφές όπως: ποσότητα, κωδικοί των προφίλ, κωδικός χρώματος βαφής ή ανοδίωσης.

Κατά την παραλαβή ο κατασκευαστής θα πραγματοποιήσει έλεγχο ποσότητας και ποιότητας, ελέγχοντας ενδεικτικά τα παρακάτω:

- Η ποσότητα των προφίλ κάνοντας την κατάλληλη καταμέτρηση (τεμάχια, μήκος, βάρος)
- Οι κωδικοί και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των προφίλ (π.χ. μορφή διατομής)
- Η απόχρωση της επιφανειακής επεξεργασίας (βαφή / ανοδίωση) και πιθανώς το πάχος της βαφής εάν υπάρχει κατάλληλος εξοπλισμός
- Η γεωμετρία των παραλαμβανομένων προφίλ (οπτικός έλεγχος για πέτσικα Σχήμα 1.6.4)
- Η επιφάνεια των προφίλ για μπιμπίκια, οξειδώσεις, χτυπήματα, γδαρσίματα, άβαφα μέρη με οπτικό έλεγχο.



Σχήμα 1.6.4. Οπτικός έλεγχος για πέτσικα

1.6.4.2 Έλεγχος Εξαρτημάτων

Ο κατασκευαστής σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κάθε έργου υπολογίζει τα απαραίτητα εξαρτήματα του συστήματος όπως αυτά περιγράφονται στο τεχνικό εγχειρίδιο. Στην παραγγελία θα πρέπει να αναγράφονται οι κωδικοί της παραγγελίας, η αναλυτική περιγραφή των εξαρτημάτων, η ποσότητα, η μονάδα μέτρησης (μέτρο, τεμάχια, ζεύγος κιβώτιο κλπ.), το υλικό, η επιφανειακή επεξεργασία και οι αποχρώσεις καθώς και τυχόν ειδικές απαιτήσεις που θεωρούνται κρίσιμες.

Κατά την παραλαβή ο κατασκευαστής θα πραγματοποιήσει έλεγχο ποσότητας και ποιότητας, ελέγχοντας ενδεικτικά τα παρακάτω:

- Οι κωδικοί και η μορφή των παραλαμβανομένων εξαρτημάτων (σύμφωνα με το τεχνικό κατάλογο)
- Η ποσότητα (αριθμητικά, ανάλογα με τη μονάδα μέτρησης)
- Η επιφανειακή επεξεργασία (οπτικός έλεγχος απόχρωσης)
- Οι ειδικές απαιτήσεις (σε περίπτωση που υπάρχουν)

Σύμφωνα με την παράγραφο 7.2.2 του προτύπου EN 14351-1 (έκδοση 2010) δίδεται η δυνατότητα στον κατασκευαστή κούφωμάτων να χρησιμοποιεί όποια εξαρτήματα επιθυμεί, χωρίς πλέον να απαιτείται η διεξαγωγή νέας Δοκιμής Τύπου σε κοινοποιημένο εργαστήριο εφόσον αλλάξουν τα εξαρτήματα σε ένα κούφωμα. Για να μπορέσει να κάνει χρήση διαφορετικών εξαρτημάτων ο κατασκευαστής θα πρέπει να εξασφαλίσει ότι έχουν ισοδύναμα χαρακτηριστικά με αυτά τα οποία είχε το δείγμα που υποβλήθηκε σε Δοκιμή Τύπου από τον παραγωγό του συστήματος. Ο κατασκευαστής θα πρέπει να μπορεί να τεκμηριώσει την ισοδυναμία των χαρακτηριστικών, άρα και την εναλλαξιμότητα των εξαρτημάτων, με πιστοποιητικά δοκιμών που συνήθως τα προμηθεύει ο παραγωγός των εξαρτημάτων.

1.6.4.3 Έλεγχος Ελαστικών

Ο κατασκευαστής σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κάθε έργου υπολογίζει τα απαραίτητα λάστιχα του συστήματος όπως αυτά περιγράφονται στο τεχνικό εγχειρίδιο. Στην κάθε παραγγελία θα πρέπει να αναγράφονται οι κωδικοί της παραγγελίας, η αναλυτική

περιγραφή των ελαστικών, η ποσότητα, η μονάδα μέτρησης (μέτρο, κιβώτιο κλπ.) και το υλικό.

Κατά την παραλαβή ο κατασκευαστής θα πραγματοποιήσει έλεγχο ποσότητας και ποιότητας, ελέγχοντας ενδεικτικά τα παρακάτω:

- Οι κωδικοί και η μορφή των παραλαμβανομένων λάστιχων (σύμφωνα με το τεχνικό κατάλογο)
- Η ποσότητα
- Η καλή κατάσταση της συσκευασίας
- Η γυαλάδα και η στυλανάδα του λάστιχου (να μην είναι «γερασμένο») καθώς και η ημερομηνία παραγωγής της παρτίδας που αναγράφεται στη συσκευασία να είναι σχετικά πρόσφατη

1.6.4.4 Έλεγχος Υαλοπινάκων

Ο κατασκευαστής σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κάθε έργου υπολογίζει τις διαστάσεις του κάθε υαλοπίνακα. Στην κάθε παραγγελία θα πρέπει να αναγράφονται ο τύπος, το πάχος των υαλοπινάκων και του διάκενου, το αέριο πλήρωσης, η θέση της επίστρωσης, οι διαστάσεις αυτού καθώς και οποιαδήποτε άλλη λεπτομέρεια κρίνεται σκόπιμο.

Κατά την παραλαβή ο κατασκευαστής θα πραγματοποιήσει έλεγχο ποσότητας και ποιότητας, ελέγχοντας ενδεικτικά τα παρακάτω:

- Κάθε τζάμι έχει τη σήμανσή του και την πληροφορία (διαστάσεις, τύπος τζαμιού, καΐτια, αέριο πλήρωσης κλπ.) είτε στην ετικέτα είτε στο δελτίο αποστολής μαζί με τη σήμανση CE. ΠΡΟΣΟΧΗ! Διαφορετική σήμανση CE φέρει ένα απλό μονωτικό τζάμι από ένα μονωτικό τζάμι που έχει αδρανές αέριο.
- Έχουν παραληφθεί όλα τα τζάμια όπως παραγγέλθηκαν (σε ποσότητα και διαστάσεις).
- Η καλή κατάσταση κάθε τζαμιού (όχι γρατζουνιές ή σημάδια ή θαμπάδες κλπ.)
- Η εξωτερική διάσταση. Εάν π.χ. είναι 4-16-5, θα πρέπει μετρώντας με παχύμετρο να βρίσκουμε 25mm (με ανοχή $\pm 0.5\text{mm}$). Η ανοχή είναι δυνατό να διαφέρει από σύστημα σε σύστημα για αυτό το λόγο θα πρέπει να συμβουλευέστε το τεχνικό εγχειρίδιο της προμηθευτή του προφίλ.

Πολύ σημαντικό θεωρείται η ικανότητα του κατασκευαστή να εξασφαλίσει τις απαραίτητες, κατάλληλες εγκαταστάσεις για την αποθήκευση των εισερχόμενων πρώτων υλών. Τα υλικά θα πρέπει να συνοδεύονται από τα απαιτούμενα πιστοποιητικά κατά περίπτωση, τα οποία θα πρέπει να αρχειοθετούνται. Δεν θα πρέπει να ξεχνάμε βέβαια ότι θα πρέπει να επικρατούν και οι κατάλληλες συνθήκες για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων.

Σύντομες ερωτήσεις ανατροφοδότησης / αυτοαξιολόγησης

1. Στα θερμομονωτικά προφίλ το πολυαμίδιο
 - a. Αυξάνει την αντοχή στην στρέψη
 - b. Αυξάνει την αντοχή στον εφελκυσμό
 - c. Μειώνει τη θερμική αγωγιμότητα
 - d. Κανένα από τα παραπάνω

2. Οι θερμομονωτικές ιδιότητες ενός κουφώματος καθορίζονται:
 - a. από την ικανότητά του να εμποδίζει το πέρασμα ζεστού ή κρύου αέρα μέσω των αρθρώσεων του (αεροστεγανότητα)
 - b. από την ικανότητά του να εμποδίζει την διάδοση της θερμότητας μέσω των ίδιων των υλικών από τα οποία είναι κατασκευασμένο
 - c. Όλα τα παραπάνω
 - d. Κανένα από τα παραπάνω

3. Σωστό ή Λάθος: τα συρόμενα κουφώματα βοηθούν στην εξοικονόμηση χώρου

4. Σωστό ή Λάθος: Με την επικράτηση των προφίλ με θερμοδιακοπή επιτυγχάνονται πλέον συντελεστές θερμοπερατότητας $1-1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

5. Σωστό ή Λάθος: Όσο μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής U ενός κουφώματος, τόσο πιο θερμομονωτικό είναι το υλικό

6. Ποιος είναι ο ιδανικός τρόπος υπολογισμού υλικών;
 - a. Ένας τεχνίτης που γνωρίζει τα συστήματα και τις κατασκευές υπολογίζει σε χαρτί τα υλικά
 - b. Ένα πρόγραμμα υπολογισμού υλικών που παράλληλα εκδίδει προσφορά και δίνει κοπές στο πριόνι
 - c. Να δίνονται έτοιμα από τον έμπορο συνεργάτη ή την διέλαση
 - d. Κανένα από τα παραπάνω

7. Σωστό ή Λάθος: Η σήμανση CE στα πορτοπαράθυρα είναι υποχρεωτική από 1/2/2009

8. Πόσες κλάσεις κατάταξης υπάρχουν για την αεροδιαπερατότητα;
 - a) 1
 - b) 2
 - c) 3
 - d) 4

9. Έλεγχοι ποιότητας θα πρέπει να γίνονται:
- κατά την παραλαβή των πρώτων υλών
 - στα ενδιάμεσα στάδια παραγωγής
 - πριν την απελευθέρωση του προϊόντος από τις εγκαταστάσεις της εταιρείας
 - όλα τα παραπάνω
10. Στον κύκλο ποιότητας (PDCA) η πρώτη ενέργεια στη σειρά είναι:
- Έλεγε (Check)
 - Πράξε (Do) →
 - Σχεδίασε (Plan)
 - Δράσε (Act),

Σύνοψη - Ανακεφαλαίωση:

Τα αρχιτεκτονικά συστήματα αλουμινίου προσφέρουν μία σειρά πλεονεκτημάτων λόγω των οποίων έχουν καταστεί πρώτα στις προτιμήσεις των Ελλήνων καταναλωτών. Η θέση τους στην αγορά οφείλεται στην ανάπτυξη νέων υλικών με μεγάλες τεχνολογικές δυνατότητες, τα οποία εξασφαλίζουν πολύ καλές επιδόσεις στο τελικό προϊόν σε παράγοντες σημαντικούς για την καθημερινότητα του καταναλωτή, όπως η εξοικονόμηση ενέργειας.

Πλέον τα αρχιτεκτονικά συστήματα αλουμινίου προσφέρουν σημαντικές δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας δίδοντας τη δυνατότητα στους κατασκευαστές να ικανοποιήσουν τις ενεργειακές απαιτήσεις των έργων. Αυτό οφείλεται στις σημαντικές τεχνολογικές εξελίξεις των τελευταίων χρόνων στα αρχιτεκτονικά προφίλ αλουμινίου, όπου με την επικράτηση των προφίλ με θερμοδιακοπή επιτυγχάνονται πλέον συντελεστές θερμοπερατότητας $1-1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, ενώ έχουν αναφερθεί και συντελεστές θερμοπερατότητας μικρότεροι της μονάδας. Ο κατασκευαστής θα πρέπει να προβαίνει σε σωστούς υπολογισμούς κατά την αρχική επαφή με τον πελάτη, έτσι ώστε να προτείνει τη βέλτιστη ενεργειακή λύση στον υποψήφιο πελάτη.

Ο κάθε κατασκευαστής θα πρέπει να συντάξει μία σωστή τεχνοοικονομική προσφορά, η οποία θα πρέπει να είναι ακριβής με λεπτομερή περιγραφή όλων των στοιχείων που συνθέτουν το κούφωμα (τύπος προφίλ, τύπος τζαμιού, εξαρτήματα, χρώμα, ρολά, σίτες κλπ.). Για να μπορέσει να κερδίσει την εμπιστοσύνη του πελάτη αλλά και να είναι

ανταγωνιστικός έχοντας προβεί σε ορθή κοστολόγηση και τιμολόγηση των προσφερόμενων προϊόντων.

Η σήμανση CE αποτελεί μία νομική και κανονιστική απαίτηση για όλα τα προϊόντα των δομικών κατασκευών. Ο Ευρωπαϊκός Κανονισμός 305/2011 καθορίζει τις απαιτήσεις για την ελεύθερη κυκλοφορία των δομικών προϊόντων εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης και εισάγει ορισμένες αλλαγές στα έως τώρα ισχύοντα για τη σήμανση CE. Η ελληνική νομοθεσία επιβάλλει τη σήμανση CE και τη συμμόρφωση σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία και τα σχετικά εναρμονισμένα πρότυπα. Στα προϊόντα που κατασκευάζονται από αλουμίνιο (πόρτες, παράθυρα, παντζούρια, ρολά, σίτες κ.α.) η σήμανση CE είναι υποχρεωτική εδώ και χρόνια. Ο κάθε κατασκευαστής συστημάτων αλουμινίου έχει την υποχρέωση να ακολουθεί τις προδιαγραφές των Ευρωπαϊκών εναρμονισμένων προτύπων, όπως αυτές ισχύουν για το κάθε προϊόν.

Ένας σωστός επαγγελματίας κατασκευαστής θα πρέπει να έχει τις βασικές γνώσεις των κανόνων θερμομόνωσης και θερμικής μετάδοσης, καθώς και των σημαντικότερων ιδιοτήτων που επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά των κουφωμάτων.

Θα πρέπει να μπορεί να υπολογίζει τις επιδόσεις των κουφωμάτων και να τις λαμβάνει υπόψη του, προτείνοντας στους ιδιοκτήτες ή σε αυτούς που θα κατοικήσουν τον χώρο, τρόπους που θα συμβάλλουν στη μείωση των θερμικών απωλειών με ταυτόχρονη αύξηση της εξοικονομούμενης ενέργειας.

Ο έλεγχος της ποιότητας θα πρέπει να διενεργείται σύμφωνα με συγκεκριμένες προδιαγραφές και να πραγματοποιείται με έναν ορθά δομημένο τρόπο, γιατί αποτελεί βασικό στοιχείο για την ολοκλήρωση μιας σωστής κατασκευής. Ο κάθε κατασκευαστής θα πρέπει να εγκαταστήσει και να εφαρμόζει ένα σύστημα ελέγχου παραγωγής στο εργοστάσιο σύμφωνα και με τις απαιτήσεις των σχετικών εναρμονισμένων προτύπων. Στο σύστημα ελέγχου παραγωγής θα πρέπει να περιγράφεται η ροή των εργασιών εντός της επιχείρησης, καθώς και ο τρόπος εκτέλεσης αυτών. Θα πρέπει να ληφθεί ιδιαίτερη μέριμνα για την τήρηση των κατάλληλων αρχείων, έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα τεκμηρίωσης της εφαρμογής του συστήματος ελέγχου παραγωγής.

2. Εφαρμογή, συντήρηση και αντικατάσταση ενεργειακά αποδοτικών κουφωμάτων

Εισαγωγή / Γενική περιγραφή περιεχομένου Κεφαλαίου

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφονται οι βασικές αρχές που θα πρέπει να ακολουθεί ο κατασκευαστής για την ορθή συναρμολόγηση του κουφώματος σύμφωνα πάντα και με τις οδηγίες του κάθε παραγωγού του συστήματος. Επίσης εντοπίζονται οι κίνδυνοι οι οποίοι απειλούν την ασφάλεια των εργαζομένων που μπορεί να προέρχονται από τις υποδομές, τον εξοπλισμό αλλά και από λανθασμένες πρακτικές που ακολουθούν οι εργαζόμενοι κατά την εργασία τους.

Στη συνέχεια καταγράφονται βασικά σημεία ελέγχου της ποιότητας των κουφωμάτων τα οποία θα πρέπει να ακολουθούνται στο πλαίσιο του συστήματος ελέγχου παραγωγής στο εργοστάσιο, το οποίο θα πρέπει να εγκαταστήσει και να εφαρμόζει κάθε κατασκευαστής.

Επίσης παρουσιάζονται οι ορθές πρακτικές κατασκευής και τοποθέτησης της πρόκασας (ψευτόκασα) που θα πρέπει να ακολουθεί ο κατασκευαστής. Δίδονται στοιχεία για την αποφυγή δημιουργίας θερμογεφυρών μεταξύ ψευτόκασας και κουφώματος και καταγράφονται οι ορθές πρακτικές στερέωσης του κουφώματος οι οποίες θα πρέπει να γίνονται ακολουθώντας τις προδιαγραφές του παραγωγού του συστήματος.

Η εφαρμογή του κουφώματος στην τοιχοποιία αποτελεί το τελευταίο στάδιο κάθε έργου. Για την επίτευξη της μέγιστης ενεργειακής απόδοσης θα πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή για την αποφυγή δημιουργίας "ασθενών" σημείων επί του κτιριακού κελύφους και λειτουργούν επιβαρυντικά στη θερμική του προστασία.

Τέλος παρουσιάζονται οι ορθές πρακτικές στεγανοποίησης που θα πρέπει να ακολουθηθούν κατά την τοποθέτηση της κατασκευής. Ο κατασκευαστής θα πρέπει να προσέχει τις ιδιαιτερότητες κάθε έργου, ακολουθώντας ταυτόχρονα και τις προδιαγραφές του παραγωγού του συστήματος όταν αυτές υπάρχουν.

Σκοπός – Αναμενόμενα αποτελέσματα

- Να εφαρμόζουν σωστά τις απαιτήσεις των τεχνικών εγχειριδίων.
- Να αναγνωρίζουν τους κινδύνους κατά τη διάρκεια της εργασίας.
- Να κατανοήσουν τον έλεγχο ποιότητας και την αναγκαιότητα εφαρμογής του.

- Να αναγνωρίζουν λεπτομέρειες και να εφαρμόζουν λύσεις σε θέματα που προκύπτουν κατά τη διάρκεια της τοποθέτησης των κατασκευών.
- Να γνωρίζουν την έννοια της θερμογέφυρας και πως αυτή δημιουργείται κατά την τοποθέτηση των κουφωμάτων
- Να γνωρίσουν τις γενικές αρχές για την ορθή τοποθέτηση των κατασκευών.
- Να γνωρίσουν τις γενικές αρχές για την ορθή στεγανοποίηση των κατασκευών.

Έννοιες κλειδιά - Ορολογία

Παραγωγική διαδικασία προϊόντος: Κάθε βιομηχανική διαδικασία ή ενέργεια η οποία εκτελείται με κύριο στόχο την ανάπτυξη ή ολοκλήρωση κάθε φάσης δημιουργίας του προϊόντος.

Ασφάλεια και υγεία στην εργασία : είναι η προστασία της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων λαμβάνοντας τα κατάλληλα προληπτικά μέτρα και παράλληλα δημιουργώντας ικανοποιητικό εργασιακό περιβάλλον.

Διαχείριση Ποιότητας: συντονισμένες δραστηριότητες για τη διοίκηση και έλεγχο ενός οργανισμού όσον αφορά την ποιότητα.

Έλεγχος ποιότητας: είναι όλες οι διαδικασίες που μετρούν τα χαρακτηριστικά ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας με βάση καθορισμένες προδιαγραφές. Ουσιαστικά είναι η μέτρηση του, πόσο καλά εφαρμόσθηκε η διασφάλιση ποιότητας.

Σύστημα διαχείρισης ποιότητας: σύστημα διαχείρισης το οποίο κατευθύνει και ελέγχει μια εταιρία όσον αφορά στην ποιότητα.

Πρόκασα (ψευτόκασα): είναι μία κατασκευή σε σχήμα Π από γαλβανισμένο σίδηρο η οποία τοποθετείται μετά το χτίσιμο της τοιχοποιίας (τούβλα, τσιμεντόλιθοι, πέτρα κ.λ.π) στις νεόδμητες οικοδομές και μετά την αποξήλωση των παλαιών κουφωμάτων.

Στερέωση: είναι η τοποθέτηση πράγματος με τρόπο σταθερό και μόνιμο.

Λαμπάς: είναι τα δύο πλαϊνά μέρη ενός κουφώματος, στο οποίο μπαίνει η ψευτόκασα ή η πρόκασα και η κάσα (ξύλινη ή μεταλλική) μιας πόρτας. Στο λαμπά μετράμε μόνο το φάρδος.

Ο όρος Λαμπάς υφίσταται μόνο όταν ο τοίχος σε εκείνο το σημείο σχηματίζει Π. Στην περίπτωση που ο τοίχος είναι συνεχόμενος από τη μία μεριά ή και από τις δύο έχουμε κούφωμα με ένα λαμπά ή κούφωμα χωρίς λαμπά αντίστοιχα.

Μαρμαροποδιά: είναι το κάτω μέρος ενός κουφώματος. Συνήθως κατασκευάζεται από μάρμαρο αλλά και ξύλο, πλακάκι κλπ.

Θερμογέφυρα: ορίζεται το τμήμα εκείνο του περιβλήματος του κτιρίου, στο οποίο η θερμική του αντίσταση εμφανίζεται μειωμένη συγκριτικά με τη θερμική αντίσταση στο υπόλοιπο κέλυφος και κατά συνέπεια στη θέση εκείνη η θερμική ροή είναι αυξημένη

Αρμολόγηση: είναι η πλήρωση των κενών μεταξύ κουφώματος και ψευτόκασας/τοίχου

2.1 Ενεργειακά αποδοτική συναρμολόγηση κουφώματος και τοποθέτηση υαλοπινάκων

Βασικές αρχές ορθής κατασκευαστικής πρακτικής

Για κατασκευή ενός ποιοτικού και ενεργειακά αποδοτικού κουφώματος ο κατασκευαστής θα πρέπει να χρησιμοποιήσει τα κατάλληλα υλικά και να ακολουθήσει πιστά τις οδηγίες του τεχνικού εγχειριδίου του παραγωγού του συστήματος, έτσι ώστε να επιτευχθούν τα μέγιστα δυνατά αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα για την σωστή και ποιοτική κατασκευή και τοποθέτηση των κουφωμάτων, έμφαση θα πρέπει να δοθεί:

- Στην επιλογή των κατάλληλων προφίλ για την κατασκευή, λαμβάνοντας υπόψη τις ενεργειακές και μηχανικές απαιτήσεις τους έργου.
- Στον έλεγχο των προφίλ κατά την παραλαβή της παραγγελίας και στην αποθήκευσή τους σε προστατευμένο χώρο και σε ειδικά ράφια προς αποφυγή χτυπημάτων και εκδορών.
- Στην επιλογή εξαρτημάτων σύμφωνα με τις προδιαγραφές των Τεχνικών Εγχειριδίων του παραγωγού των συστημάτων. Τα εξαρτήματα θα πρέπει να είναι αυτά που προτείνει ο παραγωγός του συστήματος ή εναλλάξιμα αυτών. Εναλλάξιμα θεωρούνται τα εξαρτήματα τα οποία έχουν ίδιες ή καλύτερες ιδιότητες, κάτι το οποίο θα πρέπει βέβαια να τεκμηριώνεται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά.
- Στην αυστηρή τήρηση μέτρων κοπής όπως αναφέρονται στα Τεχνικά Εγχειρίδια.
- Στην διάνοιξη των κατάλληλων οπών απορροής υδάτων στις κάσες. Θα ανοίγονται οπές απορροής υδάτων καθώς και οπές για τον αερισμό του κουφώματος σύμφωνα με τις απαιτήσεις του εκάστοτε τεχνικού εγχειριδίου.
- Στη χρήση των ενδεδειγμένων ειδικών συγκολλητικών υλών (π.χ. αρμόκολλα, λαστιχόκολλα) για τη στεγάνωση των κουφωμάτων και τη σωστή απορροή υδάτων.

- Στο σωστό τακάρισμα των υαλοπινάκων για την αποφυγή παραμόρφωσης τελάρων (κρέμασμα).
- Στη διπλή σφράγιση και τοποθέτηση πυριτικών αλάτων στους υαλοπίνακες.
- Στη χρήση των σωστών στεγανωτικών κατά την τοποθέτηση.
- Στην αποφυγή δημιουργίας θερμογεφυρών κατά την τοποθέτηση
- Στην προστασία των αρμών με αρμόκολλα στα φάλτσα των προφίλ προς αποφυγή της νηματοειδούς διάβρωσης.
- Στην συχνή συντήρηση του μηχανολογικού εξοπλισμού του κατασκευαστικού.

Όλες οι εργασίες που θα γίνουν θα πρέπει να εντάσσονται στο πλαίσιο του Συστήματος Ελέγχου Παραγωγής της κάθε επιχείρησης, το οποίο θα πρέπει να περιγράφει με λεπτομέρεια τις απαιτήσεις των προτύπων και της νομοθεσίας, έχοντας απλοποιηθεί έτσι ώστε να είναι προσαρμοσμένο στις πραγματικές ανάγκες του κάθε κατασκευαστικού. Το σωστό «στήσιμο» κατά την εγκαθίδρυση του συστήματος ελέγχου παραγωγής θα βοηθήσει την κάθε εταιρεία στη συνεχή εφαρμογή του. Δεν θα πρέπει να ξεχνάμε ότι το σύστημα ελέγχου παραγωγής θα πρέπει να εφαρμόζεται σε κάθε έργο που αναλαμβάνει η κάθε επιχείρηση. Ο έλεγχος παραγωγής δεν σημαίνει ότι ο κατασκευαστής πρέπει να κάνει τα κουφώματα με διαφορετικό τρόπο από αυτόν που τα κατασκεύαζε έως τώρα. Σημαίνει ότι θα πρέπει να μάθει να καταγράφει τους ελέγχους τους οποίους κάνει σε διάφορα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας. Με τον τρόπο αυτό τεκμηριώνει την αξιοπιστία της δουλειάς του και προστατεύεται από πιθανές κυρώσεις.

Αναπόσπαστο κομμάτι του συστήματος ελέγχου παραγωγής στο εργοστάσιο είναι τα τεχνικά εγχειρίδια των παραγωγών των συστημάτων που κατασκευάζονται. Στα τεχνικά εγχειρίδια περιγράφονται οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες για την κάθε σειρά, οι οποίες θα πρέπει να ακολουθούνται πιστά έτσι ώστε ο κατασκευαστής να μπορεί να αναπαράγει προϊόντα με ίδιες επιδόσεις σε σχέση με αυτές που επιτεύχθηκαν στις Δοκιμές Τύπου.

Πολύ σημαντικό σημείο είναι η ιχνηλασιμότητα προϊόντων και υλικών – εξαρτημάτων έτσι ώστε ο κατασκευαστής να είναι σε θέση να προβεί σε ανάκληση προϊόντων εφ' όσον προκύψει κάποιο πρόβλημα. Η ανάκληση θα μπορέσει να γίνει με δημοσιοποίηση του προβλήματος καθώς και με επισκέψεις σε οικοδομές όπου έχουν τοποθετηθεί

προβληματικά προϊόντα, έτσι ώστε να εξετασθούν και να αντιμετωπισθούν οι μη συμμορφώσεις που υπάρχουν.

Τα βασικά στάδια της κατασκευής ενός κουφώματος είναι τα παρακάτω:

- Κοπή προφίλ
- Κατεργασίες (απορροής υδάτων, μηχανισμών, γωνιών κλπ)
- Γώνιασμα
- Κόλλημα ελαστικών / βουρτσάκια
- Μηχανισμοί και εξαρτήματα
- Μοντάρισμα
- Τοποθέτηση υαλοπινάκων
- Κούμπωμα ρολών στις κάσες

2.1.1 Κοπές και κατεργασίες προφίλ

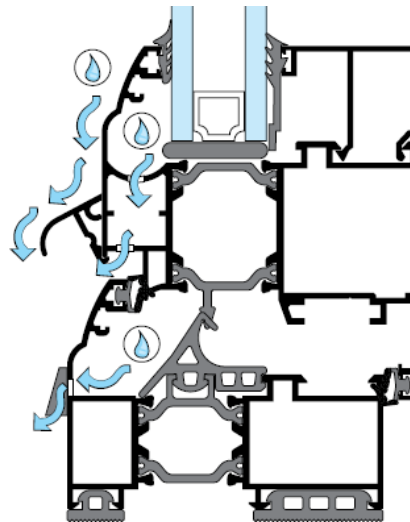
Η διαδικασία παραγωγής ξεκινά πάντοτε από τις κοπές, οι οποίες εάν δεν εκδίδονται αυτόματα από ειδικό πρόγραμμα Η/Υ, θα εκδίδονται σε ειδικά διαμορφωμένο έντυπο και θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν τα παρακάτω πεδία:

- Ημερομηνία
- Στοιχεία Πελάτη (και/ή παραγγελίας).
- Ο Υπεύθυνος Κοπής
- Περιγραφή προφίλ / κωδικός
- Πλάτος
- Ύψος

Μετά τις κοπές των προφίλ ακολουθούν οι απαραίτητες κατεργασίες των προφίλ οι οποίες παίζουν σημαντικό ρόλο στην επίτευξη των επιθυμητών κλάσεων αεροδιαπερατότητας και υδατοστεγανότητας. Εδώ είναι απαραίτητο να ακολουθηθούν πιστά οι σχετικές οδηγίες που υπάρχουν στα τεχνικά εγχειρίδια του παραγωγού του συστήματος. Εάν υπάρχουν παρεκκλίσεις από τις συγκεκριμένες οδηγίες, δεν ισχύει η σήμανση CE και απαιτείται νέα Δοκιμή Τύπου.

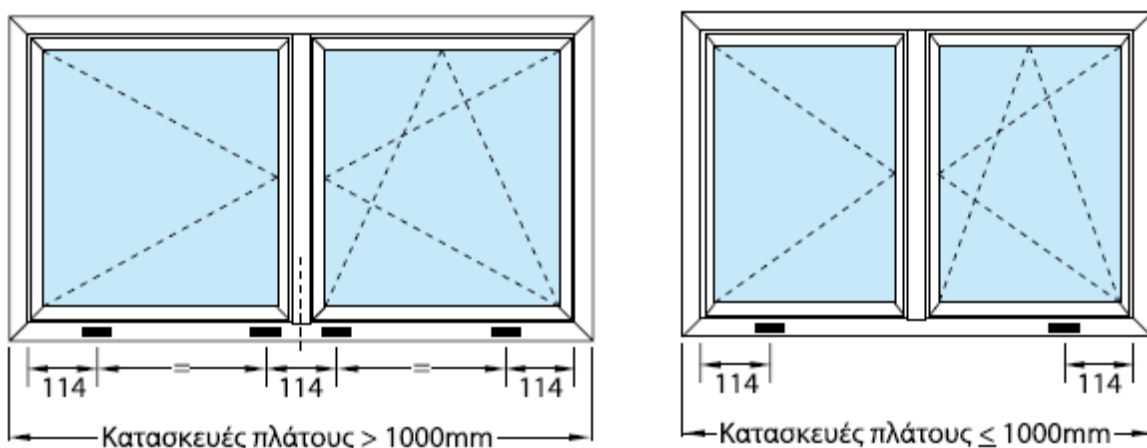
Στη συνέχεια θα γίνει αναφορά σε συγκεκριμένες τεχνικές προδιαγραφές για τις κατεργασίες των οπών απορροής, έτσι ώστε να γίνει κατανοητό γιατί ο κατασκευαστής θα πρέπει να τις ακολουθεί επακριβώς.

Οι οπές απορροής έχουν ως στόχο να επιτρέπουν την έξοδο των υδάτων από τα κουφώματα όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στο σχήμα 2.1.1



Σχήμα 2.1.1. Σχηματική παράσταση εξόδου υδάτων από το κούφωμα ¹⁷.

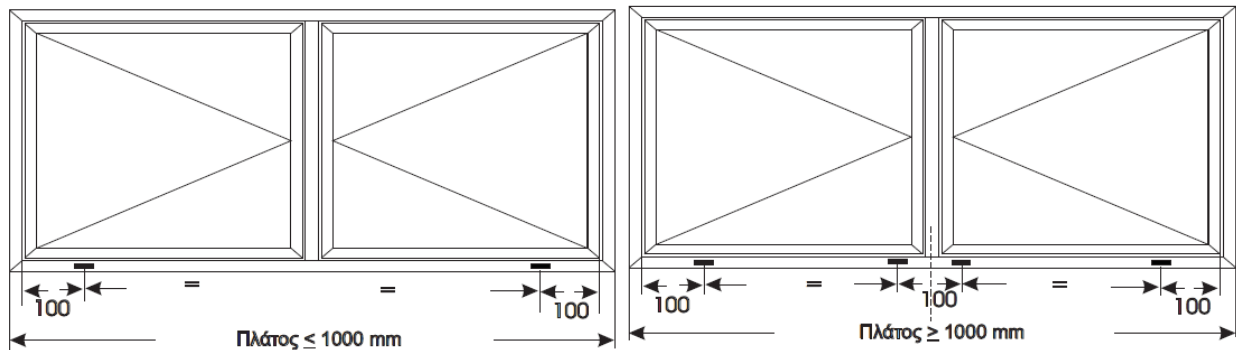
Οι οπές απορροής στις κάσες θα πρέπει να ανοίγονται σε συγκεκριμένα σημεία και ο αριθμός τους θα είναι ανάλογος με το πλάτος του κουφώματος όπως φαίνεται και στο σχήμα 2.1.2 ^[7]



Σχήμα 2.1.2. Αριθμός και θέσεις των οπών απορροής στην κάσα ανάλογα με το πλάτος του κουφώματος.

¹⁷ Τεχνικό εγχειρίδιο ανοιγόμενων συστημάτων. Aluminco

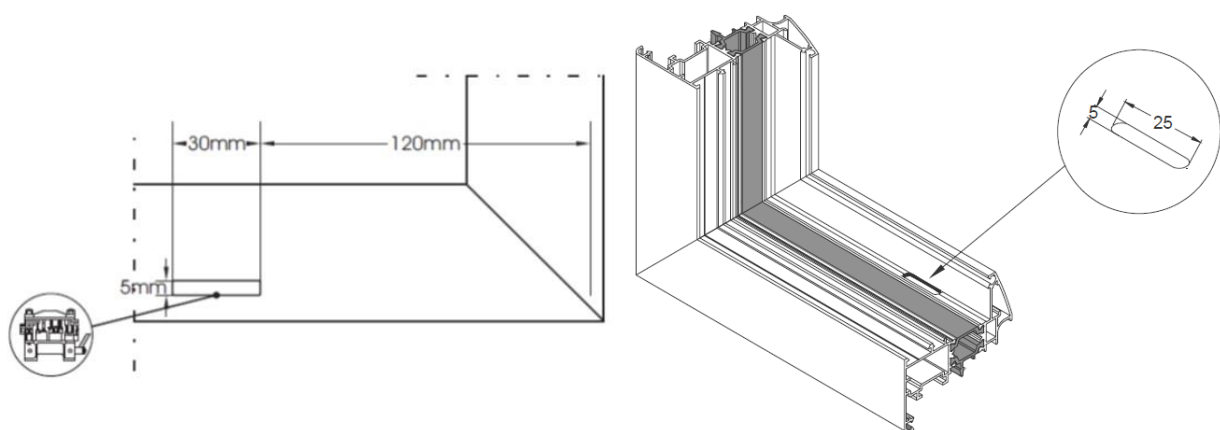
Το σημείο της κάσας στο οποίο θα γίνουν οι οπές απορροής δεν είναι το ίδιο για όλες τις σειρές όπως φαίνεται και στο σχήμα 2.1.3, όπου παρουσιάζονται οι οδηγίες κατασκευής από άλλο παραγωγό συστήματος ¹⁸.



Σχήμα 2.1.3. Αριθμός και θέσεις των οπών απορροής στην κάσα ανάλογα με το πλάτος του κουφώματος.

Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ο κατασκευαστής θα πρέπει να εφαρμόζει το τεχνικό εγχειρίδιο του εκάστοτε παραγωγού του συστήματος και να μην επαναπαύεται σε αυτά που θεωρεί ότι γνωρίζει από την εμπειρία του.

Εκτός από τον συγκεκριμένο αριθμό και τις θέσεις, οι οπές απορροής θα πρέπει να έχουν και συγκεκριμένο μέγεθος / σχήμα όπως αυτό φαίνεται στο σχήμα 2.1.4 ^[8] ¹⁹.

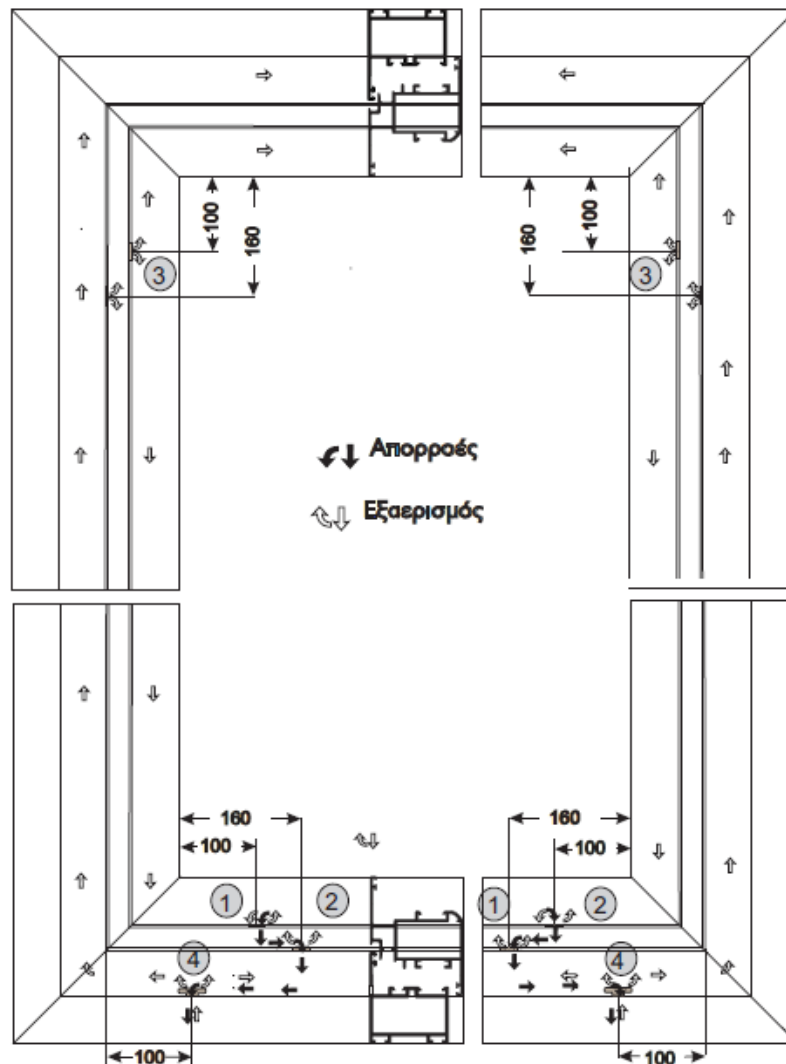


Σχήμα 2.1.4. Μέγεθος / σχήμα των οπών απορροής στην κάσα.

¹⁸ Τεχνικό εγχειρίδιο αρχιτεκτονικών συστημάτων για τη σήμανση CE. Alumil

¹⁹ Τεχνικό εγχειρίδιο Aloussystem Plus 65

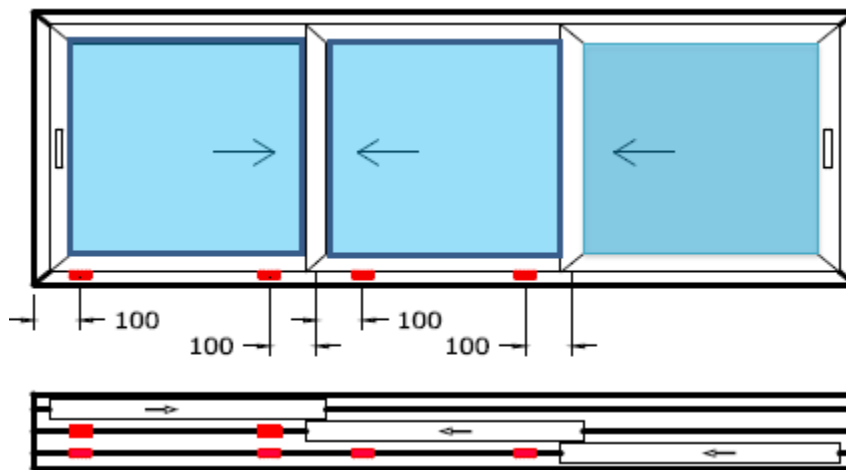
Εκτός από τις κάσες, οπές απορροής θα πρέπει να γίνονται και στα φύλλα των κουφωμάτων, δίδοντας ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην συμπίπτουν με αυτές στην κάσα. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε σφυρίγματα του κουφώματος σε περίπτωση ανέμου συγκεκριμένης έντασης και κατεύθυνσης. Στα επάνω μέρος των πλαϊνών των φύλλων θα πρέπει να ανοίγονται και οι κατάλληλες οπές αερισμού, οι οποίες βοηθούν στην εξισορρόπηση της πίεσης και στην αποβολή των υδάτων από τις οπές απορροής, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.1.5^[8].



Σχήμα 2.1.5. Οπές απορροής και εξαερισμού σε ένα κούφωμα

Οπές απορροής θα πρέπει να γίνονται και στα συρόμενα κουφώματα, τόσο στα φύλλα όσο και στους οδηγούς, δίδοντας ιδιαίτερη προσοχή στην περίπτωση που έχουμε περισσότερους από έναν οδηγούς (π.χ. σίτα, παντζούρι)

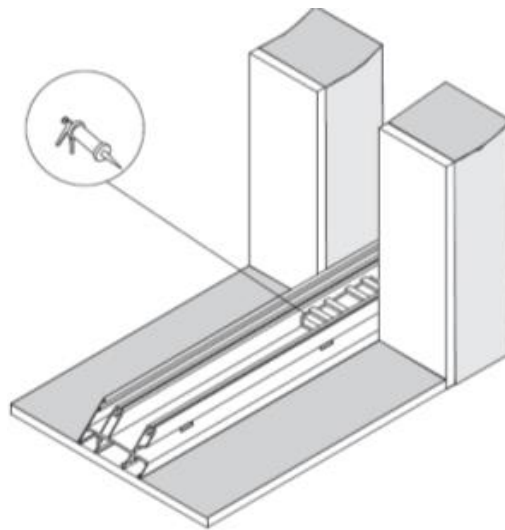
Συνήθως γίνονται οπές με τρυπάνι έτσι ώστε να οδηγηθούν τα νερά στο θάλαμο και στη συνέχεια δημιουργείται κατάλληλος αριθμός νεροχυτών στο εμπρόσθιο μέρος των σωληνωτών οδηγών, για την απορροή των υδάτων από το θάλαμο. Ο αριθμός και οι θέσεις των οπών απορροής προδιαγράφονται στα τεχνικά εγχειρίδια των παραγωγών των συστημάτων, όπως φαίνεται και στο σχήμα 2.1.6 ²⁰, τα οποία θα πρέπει να εφαρμόζονται επακριβώς.



Σχήμα 2.1.6. Θέσεις και αριθμός οπών απορροής σε τρίφυλλο επάλληλο παράθυρο

Στα χωνευτά κουφώματα ταπώνουμε τα τελειώματα του κάτω οδηγού που εισχωρούν στο άνοιγμα του τοίχου, ώστε να μην υπάρχει διαρροή νερού στο εσωτερικό του τοίχου όπως φαίνεται και στο σχήμα 2.1.7 ^[8].

²⁰ Τεχνικό εγχειρίδιο συρόμενων κουφωμάτων Etem

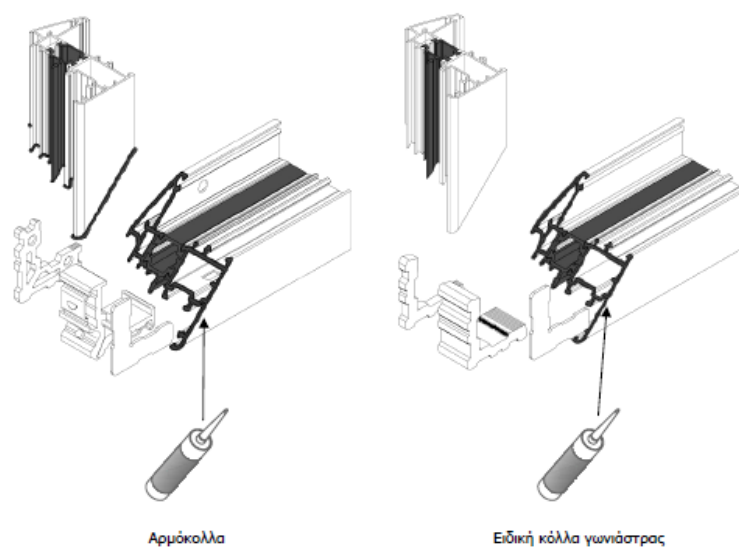


Σχήμα 2.1.7. Στεγάνωση χωνευτού με χρήση κεντρικού στεγανωτικού

Σε συρόμενα κουφώματα τα οποία είναι εκτεθειμένα σε βροχή είναι απαραίτητη η χρήση του προφίλ νεροσταλλάκτη.

2.1.2 Μοντάρισμα κουφωμάτων

Στη φάση μονταρίσματος του κουφώματος θα πρέπει να εφαρμόζεται αρμόκολλα ή η ειδική κόλλα γωνιάστρας στις επιφάνειες συναρμογής των προφίλ για τη καλή στεγανοποίηση του κουφώματος, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.1.8 ^[10].



Σχήμα 2.1.8. Εφαρμογή αρμόκολλας ή ειδικής κόλλας γωνιάστρας σε ανοιγόμενο κούφωμα

Η ίδια διαδικασία θα πρέπει να ακολουθείται και στα συρόμενα κουφώματα όπως φαίνεται στο σχήμα 2.1.9²¹



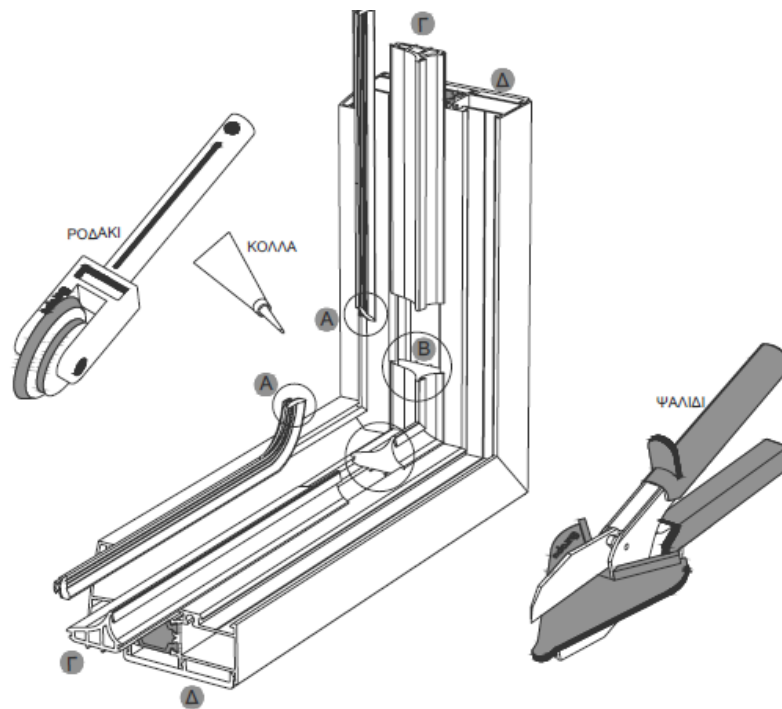
Σχήμα 2.1.9. Εφαρμογή αρμόκολλας σε συρόμενο κούφωμα

Αρμόκολλα θα πρέπει να εφαρμόζεται τόσο κατά την ένωση των ταμπλάδων χωρισμάτων, όσο και κατά τη συναρμολόγηση του μπινί στα ανοιγόμενα κουφώματα.

Σημαντικό σημείο για την εξασφάλιση καλής στεγάνωσης και γενικότερα της καλής λειτουργίας του κουφώματος είναι και η τοποθέτηση των ελαστικών θα πρέπει να γίνεται με πολύ μεγάλη προσοχή.

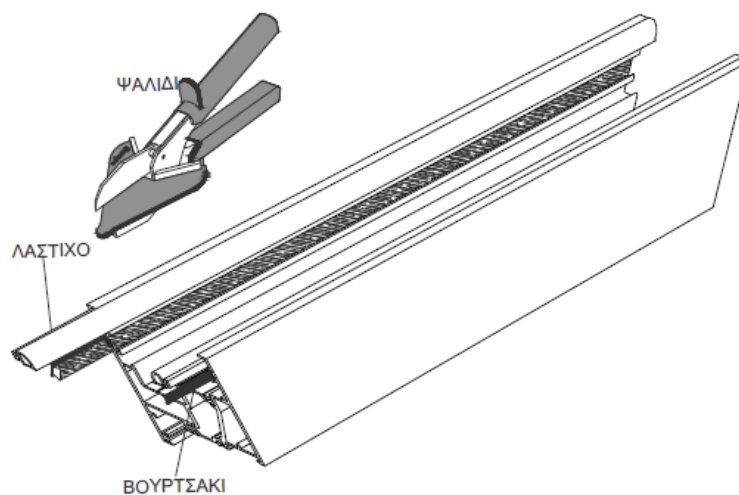
Η τοποθέτηση των ελαστικών πρέπει να γίνεται πάντα σύμφωνα με τις οδηγίες του εκάστοτε παραγωγού του συστήματος όπως φαίνεται στο σχήμα 2.1.10 και περιγράφεται στη συνέχεια^[10]. Καταρχήν, τοποθετούμε τα εξωτερικά ελαστικά (Α), της κάσας και του φύλλου. Τα κόβουμε φάλτσο και τα κολλάμε προσεκτικά. Στη συνέχεια κουμπώνουμε τις βουλκανισμένες γωνίες (Β) στη κάσα και τοποθετούμε το κεντρικό ελαστικό (Γ) κολλώντας τα στις άκρες. Στη συνέχεια, τοποθετούμε προαιρετικά το περιμετρικό ελαστικό (Δ) στη κάσα, ή σε άλλη περίπτωση πλαστικά τακάκια στήριξης που παίζουν το ρόλο του αποστάτη.

²¹ Τεχνικό εγχειρίδιο συρόμενων κουφωμάτων Etem



Σχήμα 2.1.10. Τοποθέτηση ελαστικών σε ανοιγόμενο κούφωμα.

Στα σύγχρονα συρόμενα κουφώματα η αντιμετώπιση του αέρα και του νερού δε γίνεται μόνο με βουρτσάκια, αλλά και με ειδικά ελαστικά όπως φαίνεται και στο σχήμα 2.1.11 ^[10].



Σχήμα 2.1.11. Τοποθέτηση ελαστικών και βουρτσακίου σε προφίλ συρόμενου κουφώματος

Τέλος ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίδεται στην τοποθέτηση του περιμετρικού μηχανισμού και να ακολουθούνται πιστά οι σχετικές οδηγίες, γιατί η σωστή τοποθέτηση θα βοηθήσει στη σωστή λειτουργία του κουφώματος στην επίτευξη των μέγιστων επιδόσεων.

2.1.3 Τοποθέτηση υαλοπινάκων

Για την στήριξη και ευθυγράμμιση των τζαμιών χρησιμοποιούνται πλαστικά υποστηρίγματα (τακάκια), τα οποία πρέπει σε κάθε περίπτωση να ασφαρίζονται έτσι ώστε να αποφεύγεται κατά την τοποθέτηση η μετατόπισή τους. Ο κατασκευαστής πρέπει να προσέξει ιδιαίτερος ώστε τα τακάκια ή η στήριξη τους να μην διακόπτουν την κατά μήκος του προφίλ ομαλή απορροή του νερού (σωστή κατανομή σε σχέση με τους νεροχύτες).

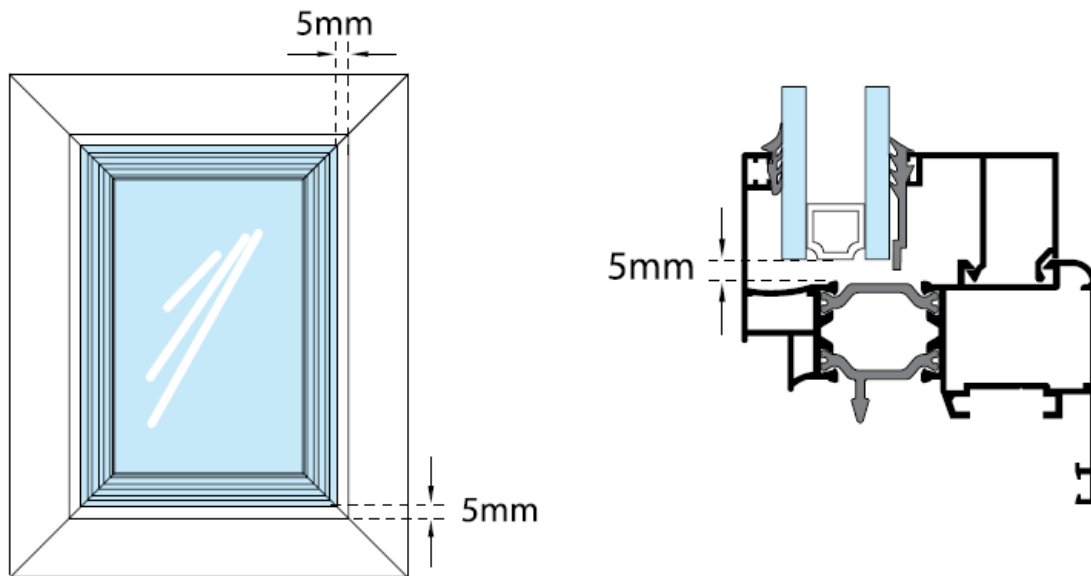
Τα τακάκια που χρησιμοποιούνται κατά την τοποθέτηση των τζαμιών μπορούν να καταταγούν σε 2 κατηγορίες:

A. Τα τακάκια στήριξης, των οποίων αποστολή είναι η διοχέτευση του βάρους του τζαμιού στο πλαίσιο και κυρίως στα άκρα των πλαισίων, έτσι ώστε να αποφευχθούν τοπικές κάμψεις των προφίλ.

B. Τακάκια θέσης, τα οποία τοποθετούνται χωρίς ιδιαίτερη πίεση και σκοπό έχουν να εμποδίσουν τις μετακινήσεις του τζαμιού κατά την λειτουργία του κουφώματος, καθώς και να αποφευχθεί η επαφή του υαλοπίνακα με το αλουμίνιο.

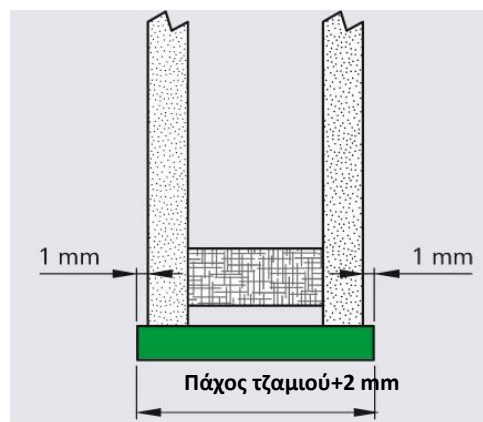
Στα κουφώματα είναι πολύ σημαντικός ο τρόπος με τον οποίο τοποθετούμε την υάλωση μέσα στο πλαίσιο. Απαγορεύεται να έρχεται σε επαφή ο υαλοπίνακας με το μέταλλο γιατί υπάρχει η πιθανότητα θραύσης.

Η διάσταση του υαλοπίνακα πρέπει να είναι μικρότερη σε σχέση με το χώρο υποδοχής της υάλωσης τουλάχιστον κατά 5 mm περιμετρικά όπως φαίνεται και στο σχήμα 2.1.12 ^[7].



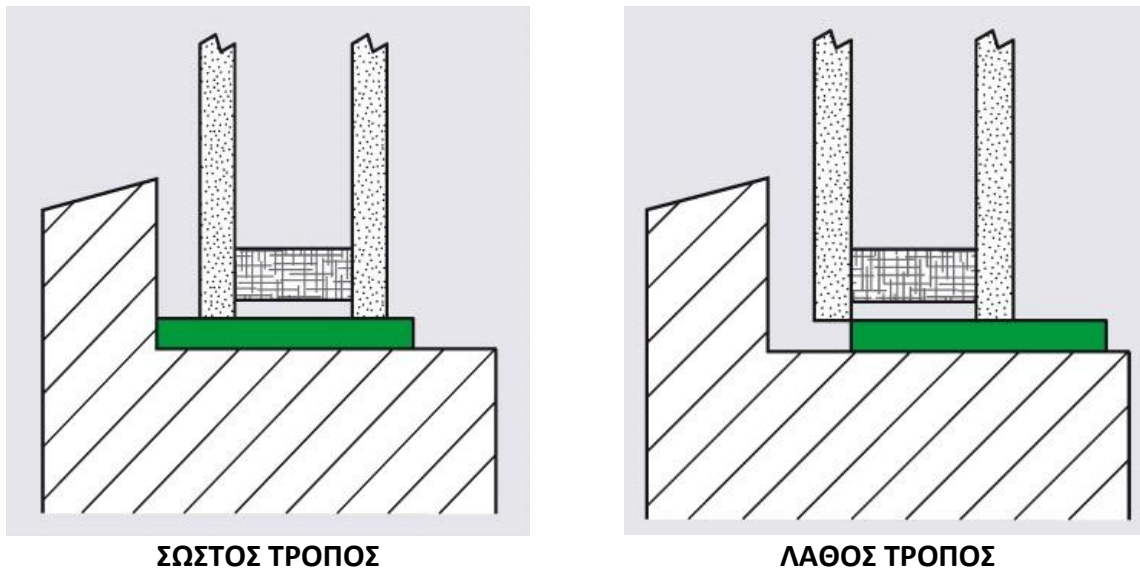
Σχήμα 2.1.12. Απόσταση μεταξύ υαλοπίνακα και προφίλ αλουμινίου.

Τα τακάκια θα πρέπει να έχουν πλάτος ίσο με το πάχος του υαλοπίνακα + 2mm και ικανοποιητικό μήκος (10 cm το ελάχιστο) όπως φαίνεται και στο σχήμα 2.1.13.



Σχήμα 2.1.13. Επιθυμητό πλάτος για τα τακάκια.

Ο υαλοπίνακας θα πρέπει να πατήσει σωστά πάνω στο τακάκι για να μην δημιουργηθούν μετέπειτα προβλήματα στη λειτουργία και τις επιδόσεις του κουφώματος, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.1.14. Κατά την τοποθέτηση να γίνεται χρήση σιλικόνης έτσι ώστε να παραμείνουν στην σωστή απόσταση.



Σχήμα 2.1.14. Σωστός και λανθασμένος τρόπος τοποθέτησης υαλοπίνακα σε τακάκια.

Σε κάθε περίπτωση για την τοποθέτηση των υαλοπινάκων (τακάρισμα) θα πρέπει να ακολουθούνται οι οδηγίες του παραγωγού του συστήματος. Έτσι σε δίφυλλα κουφώματα γίνεται στο κάτω μέρος από τη μεριά των μεντεσέδων και διαγώνια στο επάνω μέρος από τη μεριά της σπανιολέτας και του μπινί, ενώ σε φεγγίτες από τη μεριά των μεντεσέδων και σε σταθερά στο κάτω μέρος.

Στα συρόμενα κουφώματα τα τακάκια τοποθετούνται πάνω από τα ράουλα έτσι ώστε το βάρος του υπερκείμενου υαλοπίνακα να μεταφέρεται σε αυτά. Κατά την τοποθέτηση να γίνεται χρήση σιλικόνης έτσι ώστε να παραμείνουν στην σωστή απόσταση.

Προσοχή: Για τη στεγανοποίηση των υαλοπινάκων βάζουμε τα λάστιχα τζαμιού (σφήνες) τόσο στην εξωτερική όσο και στην εσωτερική πλευρά του κουφώματος. **Δεν προτείνεται** η χρήση σιλικόνης.

2.1.4 Τοποθέτηση επικαθήμενου ρολού

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίδεται στην τοποθέτηση του επικαθήμενου κουτιού στην κάσα του κουφώματος για να μην δημιουργούνται θερμογέφυρες. Σε περίπτωση τοποθέτησης επικαθήμενου ρολού σε κούφωμα με θερμοδιακοπή θα πρέπει απαραίτητα το κουτί του ρολού να έχει θερμοδιακοπή. Κατά την τοποθέτηση θα πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην δημιουργείται θερμογέφυρα μεταξύ κουφώματος και

ρολού. Εάν η θερμοδιακοπή του ρολού δεν συμπίπτει με αυτή του κουφώματος θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι δεν θα δημιουργηθεί θερμογέφυρα. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται κατάλληλα τακάκια (το κενό μεταξύ κάσας και κουτιού θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 2mm), ή άλλο θερμομονωτικό υλικό. Στην περίπτωση που υπάρχει περιμετρικό λάστιχο κάσας τότε το κουτί πατάει πάνω σε αυτό. Σε κάθε περίπτωση γίνεται κατάλληλο σιλικονάρισμα έτσι ώστε να μην υπάρχει εισροή αέρα στο κενό που θα δημιουργηθεί μεταξύ του επικαθήμενου ρολού και της κάσας του κουφώματος.

2.1.5 Εργατικά ατυχήματα

Σε καθημερινή βάση οι εργαζόμενοι εκτίθενται σε κινδύνους κατά την εργασία τους, κάτι το οποίο έχει αρκετές φορές ως αποτέλεσμα την πρόκληση εργατικών ατυχημάτων.

Ενδεικτικά αίτια ατυχήματος είναι τα εξής: μη τήρηση οδηγιών & εντολών εργασίας, ανεπαρκείς ή εσφαλμένες οδηγίες, κακή μέθοδος εργασίας, έλλειψη ή ανεπαρκής επίβλεψη, υπερβολική βιασύνη, υπερεκτίμηση των δυνατοτήτων του εργαζομένου, ανεπαρκής συντήρηση εξοπλισμού, χρήση ακατάλληλου ή ελαττωματικού εξοπλισμού, κακό εργασιακό περιβάλλον (φωτισμός, θόρυβος, θερμοκρασία κλπ.), έλλειψη ή μη χρήση των κατάλληλων προστατευτικών μέτρων και μέσων ατομικής προστασίας, μη τήρηση γνωστών κανόνων ασφαλείας, ανεπαρκής εκπαίδευση, απροσεξία ή άστοχη ενέργεια εργαζομένου κ.α.

Εάν θέλαμε να τα κατατάξουμε σε δύο μεγάλες κατηγορίες θα μπορούσαμε να πούμε ότι για τα εργατικά ατυχήματα ευθύνονται:

1. Οι επικίνδυνες καταστάσεις στους χώρους δουλειάς και
2. Οι επικίνδυνες ενέργειες των εργαζομένων

Οι επικίνδυνες καταστάσεις στους χώρους δουλειάς μπορούν να αντιμετωπιστούν με την λήψη τεχνικών και οργανωτικών μέτρων.

Οι επικίνδυνες ενέργειες οφείλονται στον ανθρώπινο παράγοντα, και έχουν να κάνουν με τη σχέση του ατόμου με το αντικείμενο της εργασίας του, τις γνώσεις και την εφαρμογή των κανόνων ασφαλείας που αφορούν τη δουλειά του, καθώς και την επικρατούσα ψυχολογία του.

2.1.6 Κίνδυνοι κατά τη διάρκεια της εργασίας

Οι εργαζόμενοι είναι εκτεθειμένοι σε αρκετούς κινδύνους κατά τη διάρκεια της καθημερινής τους εργασίας. Στη συνέχεια θα εξετάσουμε του κυριότερους κινδύνους με τους οποίους μπορεί να έρθει αντιμέτωπος ένας τεχνίτης κατασκευών αλουμινίου – σιδήρου.

Κίνδυνοι από τη διεργασία της Κοπής

Οι κυριότεροι επαγγελματικοί κίνδυνοι της διεργασίας της κοπής είναι:

- Κίνδυνοι εγκλωβισμού, σύνθλιψης, ακρωτηριασμού των άνω άκρων
- Κίνδυνος χτυπήματος από εκσφενδονισμό αντικειμένων, ρινισμάτων, γρεζιών
- Κοψίματα και εγκαύματα
- Θόρυβος και δονήσεις
- Κίνδυνοι από διάφορα υγρά κοπής (σαπουνέλαια), σκόνες
- Εργονομικοί και ψυχολογικοί κίνδυνοι

Κίνδυνοι από τη διεργασία της Διάτρησης

Οι κυριότεροι επαγγελματικοί κίνδυνοι της διεργασίας της διάτρησης είναι:

- Κίνδυνοι εγκλωβισμού, σύνθλιψης, ακρωτηριασμού των άνω άκρων
- Κίνδυνος χτυπήματος από εκσφενδονισμό αντικειμένων, ρινισμάτων, γρεζιών
- Κοψίματα και εγκαύματα
- Θόρυβος και δονήσεις
- Κίνδυνοι από διάφορα υγρά κοπής (σαπουνέλαια), σκόνες
- Εργονομικοί και ψυχολογικοί κίνδυνοι

Κίνδυνοι από τη διεργασία της Λείανσης

Οι κυριότεροι επαγγελματικοί κίνδυνοι της διεργασίας της λείανσης είναι:

- Κίνδυνοι εγκλωβισμού, σύνθλιψης, ακρωτηριασμού των άνω άκρων
- Κίνδυνος χτυπήματος από εκσφενδονισμό αντικειμένων, ρινισμάτων, γρεζιών
- Κοψίματα και εγκαύματα
- Κίνδυνοι ηλεκτροπληξίας
- Θόρυβος και δονήσεις
- Κίνδυνοι από διάφορα υγρά κοπής (σαπουνέλαια), σκόνες
- Εργονομικοί και ψυχολογικοί κίνδυνοι

Κίνδυνοι από τις Μηχανουργικές Διεργασίες

Οι κυριότεροι επαγγελματικοί κίνδυνοι των μηχανουργικών διεργασιών είναι:

- Κίνδυνοι εγκλωβισμού, σύνθλιψης, ακρωτηριασμού των άνω άκρων
- Κίνδυνος χτυπήματος από εκσφενδονισμό αντικειμένων, ρινισμάτων, γρεζιών
- Κοψίματα και εγκαύματα
- Κίνδυνοι από πτώσεις στο δάπεδο εργασίας
- Θόρυβος και δονήσεις
- Κίνδυνοι από διάφορα υγρά κοπής (σαπουνέλαια), σκόνες
- Εργονομικοί και ψυχολογικοί κίνδυνοι ²²

2.1.7 Γενικά προτεινόμενα μέτρα ασφάλειας

Στα κοπτικά εργαλεία και στα περιστρεφόμενα μέρη είναι απαραίτητη η ύπαρξη προφυλακτών οι οποίοι να είναι μόνιμα τοποθετημένοι και να επιδέχονται ρυθμίσεων. Οι μηχανισμοί τους πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο απλοί ώστε να μην παθαίνουν βλάβες. Πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένοι ώστε να καλύπτουν όλο το κοπτικό εργαλείο, εκτός από το σημείο της κοπής τους. Η ρύθμιση τους πρέπει να γίνεται με όσο το δυνατό πιο απλό τρόπο υπάρχει. Σε καμιά περίπτωση αυτή δεν πρέπει να γίνεται κατά τη διάρκεια κίνησης των κοπτικών εργαλείων. Πρέπει να συντηρούνται κανονικά και να καθαρίζονται έτσι ώστε να είναι πάντοτε αποτελεσματικοί. Οι χειριστές με μακριά μαλλιά θα πρέπει να τα μαζεύουν και να τα καλύπτουν, θα πρέπει να φορούν εφαρμοστά ρούχα, δεν θα πρέπει να φορούν δαχτυλίδια ή άλλα κοσμήματα. Πάντα πριν από μία επέμβαση για αλλαγή κοπτικών εργαλείων, ρυθμίσεις ή καθαρισμό, πρέπει να διακόπτεται η λειτουργία τους και να κλειδώνονται με ασφάλεια οι μηχανές. Οι χειριστές δεν θα πρέπει να αφήνουν τις μηχανές να λειτουργούν χωρίς επίβλεψη. Το κοπτικό εργαλείο δεν θα πρέπει να αφήνεται εκτεθειμένο μετά την περάτωση της εργασίας.

Οι εργαζόμενοι πρέπει να χρησιμοποιούν τα κατάλληλα Μέσα Ατομικής Προστασίας (γυαλιά, προσωπίδες, γάντια, κράνη, φόρμες εργασίας, υποδήματα με ενισχυμένο άκρο κλπ.). Η επιλογή των εργαλείων θα γίνεται αυστηρά και μόνο από προσωπικό κατάλληλα

²² ΕΛΙΝΥΑΕ (2007). Επαγγελματικός κίνδυνος στη βιομηχανία μετάλλου και μεταλλικών προϊόντων. Αθήνα

εκπαιδευμένο και έμπειρο. Τα κοπτικά εργαλεία πρέπει να πληρούν τις κατάλληλες προδιαγραφές για το είδος της κατεργασίας που θα γίνει και να ζυγοσταθμίζονται σωστά. Τα γρέζια θα πρέπει να αφαιρούνται από τη μηχανή με ειδικά εργαλεία και όχι με τα χέρια. Ο χειριστής θα πρέπει να δείχνει ιδιαίτερη προσοχή κατά το ξεκίνημα και το σταμάτημα του μηχανήματος, ώστε η επέκταση της γραμμής κοπής να μην περνά από το σώμα του.

Οι διακόπτες λειτουργίας και χειρισμού να είναι προστατευμένοι από τυχαία λειτουργία και να είναι τοποθετημένοι σε θέση ώστε να φτάνονται εύκολα από το χειριστή. Η κατασκευή των μηχανημάτων θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τους ισχύοντες νόμους και διατάξεις. Τα μηχανήματα που προμηθεύεται και χρησιμοποιεί μια επιχείρηση θα πρέπει να είναι πιστοποιημένα και να φέρουν τη σήμανση CE. Κατά την λειτουργία των μηχανημάτων θα πρέπει να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι για ατύχημα είτε λόγω ελλιπούς κατασκευής των μηχανημάτων, είτε λόγω εσφαλμένης ενέργειας του εργαζομένου. Ο εξοπλισμός πρέπει να διαθέτει διάταξη επείγουσας διακοπής της λειτουργίας του (STOP) που να βρίσκεται σε κοντινή προς το χειριστή θέση.

Πρέπει να τηρείται το πρόγραμμα συντήρησης που προτείνει ο κατασκευαστής και οποιαδήποτε φθορά ή βλάβη προκύπτει που είναι δυνατόν να προκαλέσει ατύχημα, πρέπει να αποκαθίσταται άμεσα. Η διάταξη του εξοπλισμού θα πρέπει να εξασφαλίζει αρκετό χώρο και ευελιξία στις κινήσεις των εργαζομένων.

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση των μηχανημάτων θα πρέπει να ελέγχεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα, καθώς και σε έκτακτες περιπτώσεις. Θα πρέπει να ελέγχεται κατά τακτά χρονικά διαστήματα η ηλεκτρική μόνωση και το καλώδιο παροχής των εργαλείων και όταν διαπιστώνεται κάποια βλάβη αυτή να επισκευάζεται αμέσως.

2.1.8 Χρήση εργαλείων χειρός

Πρέπει πάντοτε να επιλέγεται το κατάλληλο εργαλείο για κάθε εργασία, καθώς τα υποκατάστατα αυξάνουν την πιθανότητα ατυχήματος. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται εργαλεία για εργασίες για τις οποίες δεν είναι κατασκευασμένα, π.χ. κατσαβίδια σαν σκαρπέλα, ή μοχλοί, σφήνες, λοστοί, ή κλειδιά σαν σφυριά κλπ.

Πρέπει να χρησιμοποιούνται εργαλεία καλής ποιότητας και να επιθεωρούνται για ελαττώματα πριν τη χρήση. Να αντικαθίστανται τυχόν φθαρμένα εργαλεία, καθώς και

σπασμένες, ραγισμένες, ή σχισμένες λαβές σε λίμες, σφυριά, κατσαβίδια και σκαρπέλα και να γίνεται ανάπλαση κεφαλών εργαλείων κρούσης (π.χ. σφυριά, σκαρπέλα κλπ.) που οι κεφαλές τους έχουν πάρει σχήμα μανιταριού, ή έχουν βγάλει αιχμές. Να αντικαθίστανται φθαρμένα σαρόνια κλειδιών, κάβουρες και μεγάλες πένσες. Τα εργαλεία κοπής να είναι ακονισμένα και να καλύπτεται η κοπτική αιχμή με κατάλληλο κάλυμμα, ώστε να προστατεύεται το εργαλείο και να αποτρέπονται τραυματισμοί από ακούσια επαφή. Οι λαβές εργαλείων όπως σφυριά και τσεκούρια πρέπει να εφαρμόζουν σφιχτά στην κεφαλή του εργαλείου.

Τα εργαλεία πρέπει να συντηρούνται προσεκτικά, να διατηρούνται στεγνά και καθαρά και να αποθηκεύονται προσεκτικά μετά από κάθε χρήση. Αιχμηρά εργαλεία (π.χ. πριόνια, κοπίδια, μαχαίρια) που βρίσκονται σε θήκες, δεν πρέπει να εξέχουν πάνω από την κορυφή της θήκης. Να μεταφέρονται τα εργαλεία σε ανθεκτική εργαλειοθήκη από και προς το χώρο εργασίας, ή να χρησιμοποιείται μία βαριά ζώνη, ή ποδιά και να αναρτώνται τα εργαλεία στα πλάγια και όχι πίσω από την πλάτη. Γενικά να μη μεταφέρονται αιχμηρά εργαλεία σε τσέπες.

Δεν πρέπει να πετιούνται εργαλεία από τον ένα εργαζόμενο στον άλλο, αλλά να δίνονται με το χέρι και πρώτα τη λαβή απευθείας στους εργαζόμενους. Να μη μεταφέρονται εργαλεία με τρόπο που να απαιτεί τη χρήση χεριών ενώ κάποιος ανεβαίνει σε φορητή σκάλα, ή κάνει επικίνδυνη εργασία. Εάν γίνεται εργασία σε σκάλα ή εξέδρα, τα εργαλεία πρέπει να ανεβοκατεβαίνουν μέσα σε κουβά ή χέρι με χέρι.

Επίσης, πρέπει οι εργαζόμενοι να έχουν εκπαιδευτεί κατάλληλα στην ασφαλή χρήση τους και να χρησιμοποιούν τα Μέσα Ατομικής Προστασίας (Μ.Α.Π.), ανάλογα με την περίπτωση. Να χρησιμοποιούνται εργαλεία που επιτρέπουν στον καρπό να μένει ίσιος. Να αποφεύγεται η χρήση εργαλείων χειρός με λυγισμένο καρπό. Δεν πρέπει να ασκείται υπερβολική δύναμη, ή πίεση σε εργαλεία, ούτε να γίνεται κοπή με φορά προς το σώμα του εργαζόμενου.

2.2 Έλεγχος ποιότητας κουφώματος

Βασικές αρχές ελέγχου ποιότητας κουφωμάτων

Για να πούμε ποιο κούφωμα είναι ποιοτικό και ποιο όχι, πρέπει να ορίσουμε κάποιους βασικούς παράγοντες που μπορούμε να τους μετρήσουμε και με βάση τα αποτελέσματα αυτά να κάνουμε συγκρίσεις. Πριν όμως αναφέρουμε αυτούς τους παράγοντες, πρέπει να πούμε ότι ένα ποιοτικό κούφωμα μας προσφέρει στεγάνωση, θερμομόνωση, ηχομόνωση και επηρεάζει σημαντικά την οικιακή θερμική άνεση. Οι κυριότεροι παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα και έχουν νόημα για κατασκευές προς οικιακή χρήση είναι οι εξής.

- Αεροδιαπερατότητα
- Υδατοστεγανότητα
- Αντοχή στην Ανεμοπίεση
- Θερμική Αγωγιμότητα

Οι ανωτέρω αναφερόμενες ιδιότητες έχουν αναλυθεί σε προηγούμενα κεφάλαια.

Οι έλεγχοι ποιότητας στα κουφώματα είναι βαρύνουσας σημασίας, διότι μέσω αυτών διασφαλίζεται η κατασκευή σύμφωνα με τις απαιτούμενες προδιαγραφές, έτσι ώστε να μπορέσει το τελικό προϊόν να προσφέρει τις επιδόσεις οι οποίες έχουν συμφωνηθεί με τον πελάτη.

Κατά τη διάρκεια της παραγωγής των κουφωμάτων θα πρέπει να γίνονται έλεγχοι τόσο σε ενδιάμεσα στάδια κατασκευής, όσο και στο τελικό προϊόν. Ο έλεγχος στο τελικό προϊόν επιβάλλεται για να δοθεί έγκριση για αποδέσμευση του προϊόντος από τις εγκαταστάσεις του κατασκευαστή. Τον έλεγχο του τελικού προϊόντος και την έγκριση απελευθέρωσης αυτού είθισται να διενεργούνται από τον Υπεύθυνο του Συστήματος Ελέγχου Παραγωγής. Πιθανά στάδια ελέγχου κατά την παραγωγή κουφωμάτων αλουμινίου μπορεί να είναι:

- Κοπή
- Κατεργασίες απορροής υδάτων
- Κατεργασίες μηχανισμών, κλειδαριών, γωνιών κλπ
- Γώνιασμα
- Κόλλημα ελαστικών / βουρτσάκια

- Μηχανισμοί και εξαρτήματα
- Μοντάρισμα
- Τοποθέτηση υαλοπινάκων
- Κούμπωμα ρολών στις κάσες
- Τελικός έλεγχος ποιότητας του κουφώματος
- Συσκευασία

Σε όποιο από τα ανωτέρω στάδια εντοπιστούν αποκλίσεις από τον ελεγκτή ποιότητας, πρέπει να διενεργηθούν άμεσα οι απαραίτητες διορθωτικές ενέργειες για το συμμορφούμενο προϊόν.

Τα όργανα μετρήσεων & ελέγχου, που χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση της παραγωγής, θα πρέπει να βαθμονομούνται σε τακτικά χρονικά διαστήματα, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ικανότητα σωστών αποτελεσμάτων.

Ο κατασκευαστής εφ' όσον το επιθυμεί μπορεί να συνεργαστεί και με εξωτερικούς φορείς – εργαστήρια στους οποίους θα πραγματοποιήσει ελέγχους και δοκιμές για την πιστοποίηση των επιδόσεων των προϊόντων του. Έτσι μπορεί να ελέγξει εξαρτήματα όπως ράουλα, κλειδαριές, μηχανισμούς ανάκλισης, ολοκληρωμένα κουφώματα (αντοχή στην ανεμοπίεση, υδατοστεγανότητα, αεροδιαπερατότητα κ.α.), εξώφυλλα (ρολά, παντζούρια, σίτες) κλπ.

Η ροή της κατασκευής κάθε ξεχωριστής παραγγελίας ενημερώνεται με το έντυπο E-06 Καρτέλα Ελέγχου Παραγωγής το οποίο συμπληρώνει κάθε Υπεύθυνος και ελέγχεται από τον Προϊστάμενο Παραγωγής. Τα στάδια που ελέγχονται από τους εκάστοτε εργαζομένους, είναι:

- Η κοπή
- Οι κατεργασίες και τα ξυλουρίσματα (όπου απαιτείται)
- Το γώνιασμα και το κόλλημα των προφίλ αλουμινίου
- Η τοποθέτηση των ελαστικών παρεμβυσμάτων και των εξαρτημάτων
- Το τελάρωμα και ο τελικός έλεγχος καθώς επίσης και οι τυχόν σημάνσεις

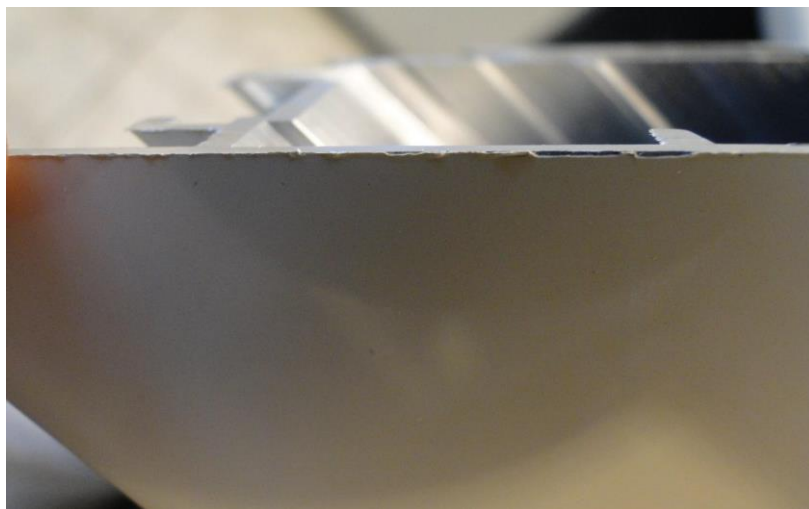
Οι έλεγχοι της παραγωγής είναι δειγματοληπτικοί και αφορούν σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας σύμφωνα με τις οδηγίες του Τεχνικού Εγχειριδίου του παραγωγού του συστήματος. Οι δειγματοληπτικοί έλεγχοι της παραγωγής θα πρέπει να καταγράφονται και να τεκμηριώνονται κατάλληλα.

2.2.1 Έλεγχος κοπών και κατεργασίας των προφίλ

Τα προφίλ κόβονται και επεξεργάζονται σύμφωνα με τις οδηγίες και τους υπολογισμούς που περιγράφονται στο τεχνικό εγχειρίδιο του συστήματος. Στην περίπτωση ειδικών κατασκευών που δεν περιγράφονται στο εγχειρίδιο, ο κατασκευαστής πρέπει να ζητήσει και να λάβει γραπτώς οδηγίες από τον παραγωγό του συστήματος.

Ο κατασκευαστής θα πραγματοποιήσει τους παρακάτω ελέγχους ποιότητας, ελέγχοντας ενδεικτικά τα παρακάτω:

- Πρέπει να ελεγχθεί αν το επιλεγμένο προφίλ (κωδικός/ χρώμα) συμφωνεί με τις προδιαγραφές του έργου (παραγγελίας).
- Το επιλεγμένο κομμάτι του προφίλ ελέγχεται οπτικά για γδαρσίματα, μπιμπίκια κλπ. όπως φαίνεται στο σχήμα 2.2.1.
- Μήκος (ανοχή $\pm 0,5\text{mm}$)
- Γωνία κοπής (με γωνιόμετρο, ανοχή $\pm 0,1^\circ$)



Σχήμα 2.2.1. Οπτικός έλεγχος προφίλ (κακή ποιότητα κοπής) ^[11]

Στο σχήμα 2.2.2 παρουσιάζονται όργανα μετρήσεων και ελέγχου των κοπών των αρχιτεκτονικών προφίλ αλουμινίου.



Σχήμα 2.2.2. Όργανα μετρήσεων και ελέγχου κοπής των προφίλ

2.2.2 Έλεγχοι κατεργασίας

- Ορθή θέση κατεργασίας σύμφωνα με το τεχνικό εγχειρίδιο (ανοχή $\pm 0,5\text{mm}$)
- Μορφή και σχήμα κατεργασίας (παχύμετρο, ανοχή όπως ορίζεται από τον παραγωγό του συστήματος).
- Ποιότητα κατεργασμένης επιφανείας (μάσημα προφίλ, χτυπήματα) (οπτικός έλεγχος)



Σχήμα 2.2.3. Έλεγχος των κατεργασιών των προφίλ ^[11]



Σχήμα 2.2.4. Έλεγχος των κατεργασιών των προφίλ για την τοποθέτηση χερουλιού ^[11]

2.2.3 Έλεγχοι μονταρίσματος

Μετά τις κοπές και τις κατεργασίες των προφίλ, ο κατασκευαστής συναρμολογεί τα πλαίσια χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα εξαρτήματα σύμφωνα με τις οδηγίες του παραγωγού του συστήματος, όπως αυτές περιγράφονται στο τεχνικό εγχειρίδιο και τους κανόνες τεχνικής. Οι έλεγχοι που θα πρέπει να γίνονται είναι οι εξής:

- Διαστάσεων (μέτρηση, ανοχή $\pm 0,5\text{mm}$)

- Ορθογωνικότητα της κατασκευής (οπτικός έλεγχος φαλτσών – μέτρηση διαγωνίων, ανοχή $\pm 0,5\text{mm}$)
- Έλεγχος τοποθέτησης των ενδεδειγμένων εξαρτημάτων
- Έλεγχος χρησιμοποίησης των κατάλληλων μηχανισμών για το εκάστοτε σύστημα και μέγεθος. Έλεγχος του αριθμού των μανδαλώσεων και των αντίστοιχων αντικρουσμάτων, θέση των χρησιμοποιηθέντων βιδών κλπ.



Σχήμα 2.2.5. Έλεγχος ένωσης προφίλ στα φάλτσα.

Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι στις κατασκευές κουφωμάτων αλουμινίου η χρήση ελαστικών παρεμβυσμάτων από EPDM, με όσο το δυνατό μεγαλύτερη επιφάνεια επαφής αυτών με την επιφάνεια του προφίλ αλουμινίου, βελτιώνει σημαντικά τις επιδόσεις, τόσο ως προς τη στεγανότητα σε νερό και αέρα, όσο και τα επίπεδα θερμομόνωσης. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να γίνεται έλεγχος χρήσης των ενδεδειγμένων ελαστικών.

Το μήκος κοπής των ελαστικών θα πρέπει να είναι 2% μεγαλύτερο του θεωρητικού και θα πρέπει να ελέγχεται με μετροταινία. Επίσης θα πρέπει να γίνεται έλεγχος κοπής των ελαστικών (45° ή 90°) τα οποία στη συνέχεια θα συγκολληθούν.

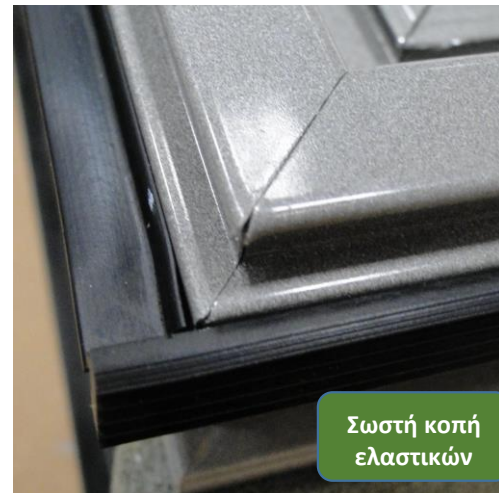
Μόλις ο εκάστοτε τεχνίτης εφαρμοστής ολοκληρώσει το τελάρωμα, τότε κάνει τους παρακάτω ελέγχους:

- Οπτικός έλεγχος για σημάδια, γδαρσίματα ή μπιμπίκια στην επιφάνεια των προφίλ
- Έλεγχος καλής εφαρμογής και διαστασιολογικός

- Έλεγχος καλής λειτουργίας του παραθύρου όπου υπάρχει (κλείσιμο, μηχανισμός, λάστιχα).



Λάθος κοπή ελαστικών



Σωστή κοπή ελαστικών

Σχήμα 2.2.6. Έλεγχος κοπής ελαστικών ^[11]

Όλα τα κουφώματα πρέπει να έχουν νεροχύτες απορροής υδάτων, οι οποίοι να είναι καλυμμένοι με ειδικά πλαστικά (τάπες νεροχυτών). Η τάπα νεροχύτες είναι απολύτως απαραίτητη. Τοποθετείται και σταθεροποιείται κουμπωτά πάνω στην τρύπα του νεροχύτες. Η τάπα διευκολύνει στην απορροή των υδάτων επειδή λειτουργεί ως ανεμοφράκτης. Απουσία της τάπας, θα προκαλούσε εγκλωβισμό του νερού, σε συνθήκες ανεμοπύεσης, το οποίο ακολούθως θα μπορούσε να διατρέξει το κούφωμα και να διαρρεύσει σε εσωτερικούς χώρους. Εγκλωβισμός νερού σε οποιοδήποτε σημείο του κουφώματος είναι ανεπιθύμητος. Ο σωστός σχεδιασμός προβλέπει την δυνατότητα δημιουργίας οπών-νεροχυτών, που λειτουργούν ως κανάλια απορροής.

2.2.4 Έλεγχος τοποθέτησης υαλοπινάκων

Ο κατασκευαστής συναρμολογεί τα τζάμια χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα τακάκια στις κατάλληλες αποστάσεις στο προφίλ της κάσας.

- Ο Υπεύθυνος του Συστήματος Ελέγχου Παραγωγής θα πρέπει να ελέγχει δειγματοληπτικά εάν και κατά πόσο το τακάρισμα των τζαμιών γίνεται με τον τρόπο

που προδιαγράφεται στο τεχνικό εγχειρίδιο του παραγωγού του συστήματος, τη θέση της στεγάνωσης του υαλώματος, τη θέση του πηχακίου, ενώ θα πρέπει να γίνεται και οπτικός έλεγχος της επιφάνειας.

- Το καλό τακάρισμα επαληθεύεται με το ανοιγοκλείσιμο του φύλλου κατά τον τελικό έλεγχο ποιότητας.

2.2.5 Τελικός έλεγχος κουφώματος

Πριν την συσκευασία του κουφώματος θα πρέπει να γίνεται ο τελικός έλεγχος του κουφώματος εντός του κατασκευαστικού. Ένας τυπικός έλεγχος κουφώματος περιλαμβάνει τουλάχιστον τα παρακάτω σημεία:

1. Έλεγχος ακρίβειας κοπών. Παρόλο που ο έλεγχος αυτός έχει γίνει στη φάση κοπής, ένας τελικός έλεγχος θα προφυλάξει από πιθανά προβλήματα στην τοποθέτηση.
2. Έλεγχος αριθμού και θέσης απορροών φύλλου και κάσας σύμφωνα τις οδηγίες.
3. Έλεγχος σωστής κόλλησης όλων των ελαστικών. Προσοχή! Όσο μεγαλύτερος ο αρμός τόσο μικρότερο το 'πάτημα' του κεντρικού ελαστικού, όσο μικρότερος ο αρμός το φύλλο μπορεί να 'βρίσκει' (μη σωστή λειτουργία). Προσοχή στις κολλήσεις του κεντρικού και του εξωτερικού ελαστικού υάλωσης, (κίνδυνος εισροής νερού)
4. Έλεγχος συμμετρίας αρμών. Οι αρμοί κάσα - φύλλο και φύλλο - μπινί εξωτερικά, φύλλο - φύλλο εσωτερικά. Ιδανικά θα πρέπει να είναι $5\pm 1\text{mm}$ (σχήμα 2.2.7)
5. Έλεγχος των αρμών συναρμογής των προφίλ (45°)
6. Έλεγχος πατήματος του μεντεσέ $6,1\text{mm}$
7. Έλεγχος λειτουργιών (Άνοιξε -Κλείσε - Ανάκλιση). Η δύναμη λειτουργίας δεν πρέπει να υπερβαίνει τα $5\text{Nm}(0,5\text{kg})$
8. Έλεγχος για το αν υπάρχουν όλα τα εξαρτήματα (π.χ. χερούλια, πόμολα, κλειδαριές κλπ.).



Σχήμα 2.2.7. Έλεγχος συμμετρίας αρμών ²³

²³ Τεχνικό εγχειρίδιο ανοιγόμενων κουφωμάτων Etem

2.3 Τοποθέτηση πρόκασας και αποφυγή θερμογεφυρών

2.3.1 . Βασικές αρχές τοποθέτησης

Τα δομικά προϊόντα επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται για κατασκευές οι οποίες, με συχνούς ελέγχους και συντήρηση, ικανοποιούν όλες τις προϋποθέσεις και απαιτήσεις για μία ικανή χρονική περίοδο και είναι κατάλληλες για χρήση.

Με την άρτια τοποθέτηση των κατασκευών επιτυγχάνουμε:

- Την εξασφάλιση ευχάριστου και υγιεινού εσωτερικού κλίματος για τον χρήστη
- Την προστασία της κατασκευής από ζημίες προερχόμενες από κλιματολογικούς παράγοντες
- Τη μείωση κατανάλωσης ενέργειας
- Την παροχή ασφαλούς προϊόντος στον καταναλωτή

Για την ικανοποίηση επομένως των παραπάνω απαιτήσεων, αποκτά μεγάλη σημασία ο τέλειος σχεδιασμός και τρόπος αρμολόγησης, δηλαδή αυτό σημαίνει, κατασκευή, γεωμετρία αρμού, στερέωση, μόνωση και στεγάνωση. Από τον τρόπο τοποθέτησης εξαρτάται η λειτουργική ικανότητα του τοποθετημένου προϊόντος.

Γενικότερα, όλα τα φορτία που ασκούνται στα συστήματα αλουμινίου, θα πρέπει να απομακρύνονται με ασφάλεια από το σώμα του κτιρίου. Όλες οι καταπονήσεις και μετακινήσεις της κατασκευής του κουφώματος και του κτιρίου, θα πρέπει να απορροφούνται και να αντισταθμίζονται στους αρμούς σύνδεσης.

Οι τρόποι στερέωσης των παραθύρων, των προσόψεων και των επενδύσεων των τοίχων, θα πρέπει να μεταφέρουν με ασφάλεια προς το σώμα και τα θεμέλια του κτιρίου όλες αυτές τις δυνάμεις που επιδρούν, σύμφωνα με τη μελέτη, στο κατασκευαστικό μέρος.

Οι δυνάμεις προκαλούνται από τις παρακάτω καταπονήσεις:

- Καταπονήσεις από το ίδιο το υλικό
- Καταπονήσεις λόγω ανέμου
- Καταπονήσεις λόγω κυκλοφορίας οχημάτων
- Κινούμενα μέρη (π.χ φύλλα παραθύρου)

Σημαντικό ρόλο επιτελούν και τα μέσα στερέωσης που θα χρησιμοποιηθούν κατά την τοποθέτηση της κατασκευής. Τα κριτήρια επιλογής των μέσων στερέωσης εξαρτώνται από:

- Το σύστημα τοιχοποιίας

- Τις συγκεκριμένες συνθήκες κατασκευής (παλαιά / νέα κατασκευή)
- Το υλικό του πλαισίου
- Την καταπόνηση

Ευνοϊκά επίπεδα για την τοποθέτηση παραθύρων για την αποφυγή συμπύκνωσης υδρατμών και για τη μείωση της απώλειας θερμότητας, είναι:

- Στην περίπτωση μονολιθικής τοιχοποιίας (από πέτρα, μπετόν), η κεντρική περιοχή της εσωτερικής πλευράς
- Σε θερμομονωμένα συστήματα εξωτερικής τοιχοποιίας, η περιοχή του μονωτικού στρώματος²⁴

2.3.2. Τοποθέτηση ψευτόκασας

Η τοποθέτηση των ψευτοκασών προηγείται χρονικά αυτής των κουφωμάτων. Πριν από την τοποθέτηση των ψευτοκασών θα διενεργείται έλεγχος της τοιχοποιίας όπου θα στερεωθούν τα κουφώματα ώστε να εξασφαλίζεται το κατάλληλο υπόβαθρο για την τοποθέτηση της ψευτόκασας σύμφωνα με τα πρότυπα, τα σχέδια και τις περιγραφές του εκάστοτε έργου.

Κατά την τοποθέτηση θα πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί, ώστε να την αλφαδιάσουμε σωστά και να την τοποθετήσουμε με ακρίβεια στο κατάλληλο σημείο.

Η σωστή κατασκευή και τοποθέτηση μιας ψευτόκασας παίζει σημαντικό ρόλο στην καλή λειτουργία του κουφώματος. Η ψευτόκασα τοποθετείται σε μορφή (Π). Στο κάτω μέρος συνήθως υπάρχει μαρμαροποδιά.

Επίσης σε περίπτωση που έχουμε εξώφυλλο (ανοιγόμενο παντζούρι ή ρολό), η ψευτόκασα θα πρέπει να είναι διπλή, η εσωτερική για να βιδωθεί η κάσα του τζαμιλικιού και η εξωτερική για να βιδωθούν οι οδηγοί του ρολού ή η κάσα του πατζουριού.

Τα βήματα τοποθέτησης της ψευτόκασας είναι τα εξής:

- Εξασφάλιση μόνιμης στήριξης
- Προστασία κολλήσεων με ψυχρό γαλβάνισμα
- Πρόβλεψη για τα ανάλογα τζινέτια στήριξης

²⁴ Τεχνική Βιβλιοθήκη 5. Περιοδικό αλουμίνιο (2003). Η σωστή τοποθέτηση κουφωμάτων και υαλοπετασμάτων. Αθήνα

- Έλεγχος διαστάσεων και γώνιασμα

Μετά τη τοποθέτηση της στο άνοιγμα του τοίχου, γίνεται η στήριξή της, πρώτα στο επάνω μέρος και αφού την αλφαδιάσουμε, τη στηρίζουμε και στο έδαφος. Στη συνέχεια, θα πρέπει στις πλευρές του τοίχου να πακτωθούν τζινέτια και να συγκολληθούν στη ψευτόκασα όπως φαίνεται και στο σχήμα 2.3.1.



Σχήμα 2.3.1. Τοποθετημένη ψευτόκασα

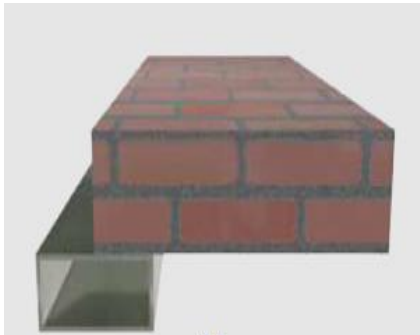
Η συναρμολόγηση των πλαισίων στις γωνίες θα γίνεται μετά την κοπή με πλήρη συγκόλληση. Το γαλβάνισμα θα αποκαθίσταται με τοπικό καθαρισμό και ψυχρό γαλβάνισμα δύο στρώσεων στις συγκολλήσεις και τα άλλα σημεία τραυματισμού του θερμού γαλβανίσματος. Δεν επιτρέπεται η χρήση «MINIOY».

Το διάκενο μεταξύ ψευτόκασας και τοίχου θα πρέπει να είναι περίπου 10mm και μεταξύ ψευτόκασας και πρεκιού περίπου 5mm.

Η τοποθέτηση της ψευτόκασας βοηθάει στα εξής:

1. μειώνει τον απαιτούμενο χρόνο τοποθέτησης των κουφωμάτων
2. παρέχει καλλίτερες δυνατότητες στήριξης από το βίδωμα στα τούβλα
3. βοηθάει στο αλφάδιασμα των λαμπάδων

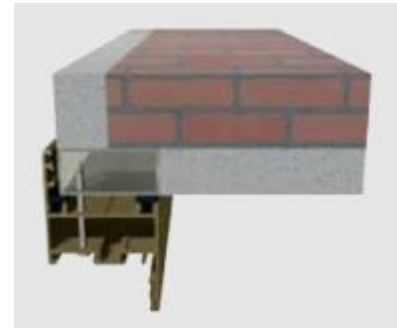
Η ψευτόκασα θα πρέπει να σοβατίζεται στην συνέχεια όπως φαίνεται στα σχήματα 2.3.2 και 2.3.3 που ακολουθούν ή να καλύπτεται με μόνωση εξωτερική τοιχοποιίας. Τα κουφώματα θα πρέπει να εφαρμόζονται κατάλληλα επί της τοιχοποιίας και της ψευτόκασας έτσι ώστε να αποφεύγονται τα φαινόμενα δημιουργίας θερμογεφυρών.



Ψευτόκασα πρόσωπο με την τοιχοποιία



Σοβατισμένη ψευτόκασα πρόσωπο με την τοιχοποιία



Τοποθετημένο κούφωμα πρόσωπο με την τοιχοποιία

Σχήμα 2.3.2. Τοποθέτηση ψευτόκασας και κουφώματος πρόσωπο με την τοιχοποιία ²⁵



Ψευτόκασα στο κέντρο του λαμπά



Σοβατισμένη ψευτόκασα στο κέντρο του λαμπά



Τοποθετημένο κούφωμα στο κέντρο του λαμπά

Σχήμα 2.3.3. Τοποθέτηση ψευτόκασας και κουφώματος στο κέντρο του λαμπά ^[15]

2.3.3. Στερέωση Κουφωμάτων

Σε ότι αφορά τα ανοιγόμενα κουφώματα η στερέωσή τους πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μεταφέρονται τα φορτία του τοποθετημένου παραθύρου προς τον τοίχο-λαμπά του ανοίγματος. Για να επιτύχουμε τη μεταφορά των φορτίων χρησιμοποιούμε τους τάκους έδρασης, οι οποίοι φορτίζονται με την πίεση. Μόνο αφρός πολυουρεθάνης, δεν επαρκεί για τη μεταφορά των φορτίων που δρουν στο επίπεδο του παραθύρου.

²⁵ Γενικό τεχνικό εγχειρίδιο Alco

Οι διαστάσεις των τάκων έδρασης πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να επιτρέπουν την εκτέλεση της στεγάνωσης και της μόνωσης. Σε παράθυρα με πλάτος άνω του ενός μέτρου, πρέπει να τοποθετούνται τάκοι και στο κέντρο του κάτω μέρους του κουφώματος.²⁶

Είναι πολύ σημαντικό να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή όταν στερεώνουμε θερμοδιακοπτόμενο κούφωμα πάνω σε ψευτόκασα ή σε μάρμαρο, κυρίως στα συρόμενα, ή όταν πάνω από θερμοδιακοπτόμενο κούφωμα τοποθετούμε επικαθήμενο ρολό αλουμινίου, να γίνει η τοποθέτηση του κουφώματος με τέτοιο τρόπο ώστε να μη σχηματίζονται γέφυρες και να διακόπτεται η θερμομόνωση μεταξύ δύο μεταλλικών επιφανειών. Σε αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιούμε θερμομονωτική ταινία κατάλληλου πλάτους, κατά περίπτωση.

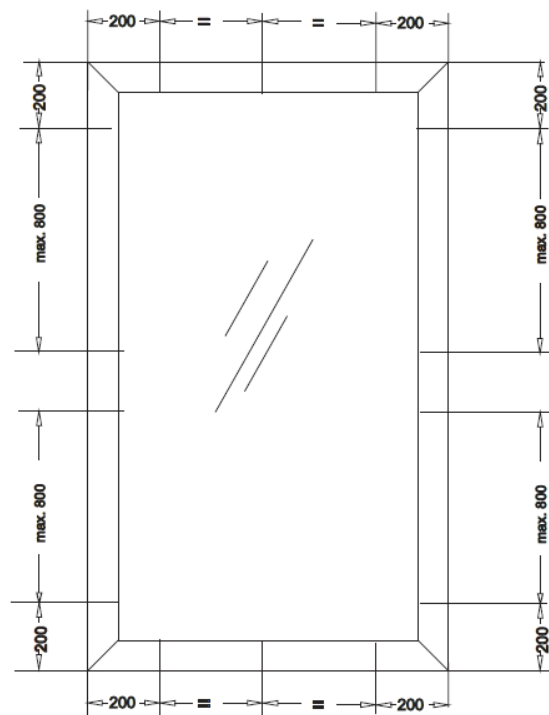
Τα προφίλ της κάσας θα πρέπει να παρουσιάζουν επαρκή αντοχή στην κάμψη. Οι διαστάσεις των τάκων έδρασης πρέπει να είναι τέτοιες, ώστε να επιτρέπουν την εκτέλεση της στεγάνωσης και της μόνωσης. Το υλικό των τάκων έδρασης δεν θα πρέπει να παραμορφώνεται, ενώ θα πρέπει να παρουσιάζει μικρή θερμοαγωγιμότητα. Σε παράθυρα με πλάτος άνω του ενός μέτρου, πρέπει να τοποθετηθούν τάκοι έδρασης και στο κέντρο του κάτω μέρους του κουφώματος.

Δεν θα οριστικοποιούνται συνδέσεις, στηρίξεις, μεταλλικά στηρίγματα υπό μορφή τάκων (εάν κάπου χρειασθούν) κ.λ.π., πριν ευθυγραμμισθούν και συμπληρωθεί η προστασία και αφανών ακόμα τμημάτων τους, με την κατάλληλη επιφανειακή επεξεργασία, που να αποκλείει τη σκουριά και τη διάβρωση.

Όλα λοιπόν τα στοιχεία των κουφωμάτων θα τοποθετούνται σε καθαρά και στέρεα υπόβαθρα και βεβαίως σε κάθε περίπτωση πρέπει να αποφεύγεται η οποιαδήποτε πιθανότητα οξείδωσης-διάβρωσης.

Κατά την τοποθέτηση, οι κάσες θα στερεώνονται σταθερά στις ψευτόκασες με κατάλληλες βίδες στα 20cm από τις γωνίες της κάσας και ανά 50cm-60cm (80cm μέγιστο) η μία από την άλλη, ώστε να αντέχουν όλα τα φορτία και να επιτυγχάνεται η σφράγιση μεταξύ τοίχων και κασών. Οι βίδες που χρησιμοποιούνται για την στήριξή τους θα πρέπει να είναι ανοξειδωτες ή επικαδμιόμενες για αποφυγή φαινομένων διάβρωσης. Σε γενικές γραμμές θα πρέπει να τηρείται το πλάνο που φαίνεται στο σχήμα 2.3.4.

²⁶ Ελληνική Ένωση Αλουμινίου (2004). Τεχνικό εγχειρίδιο για κουφώματα αλουμινίου. Αθήνα



Σχήμα 2.3.4 . Σημεία στήριξης του κουφώματος

Σε περίπτωση γυμνού μπετόν και μόνο όταν αυτό είναι απολύτως επίπεδο και ορθογωνιασμένο μπορεί να βιδωθεί η κάσα κατευθείαν σε αυτό με ισχυρά βύσματα εκτονώσεως (ούπατ).

Δεν θα οριστικοποιούνται συνδέσεις, στηρίξεις κλπ πριν ευθυγραμμιστούν και αλφαδιαστούν στις θέσεις τους όλα τα στοιχεία της κατασκευής, ελεγχθεί και συμπληρωθεί η προστασία των αφανών τμημάτων τους με την διάβρωση των μεταλλικών στηριγμάτων και πριν γίνει έλεγχος από τον επιβλέποντα.

Τα φύλλα θα τοποθετούνται έτσι ώστε να λειτουργούν αβίαστα και αθόρυβα.

Εάν η κάσα αλουμινίου στηριχθεί απευθείας σε τοίχο είτε σε επιφάνεια από μπετό, είτε σε επιφάνεια από τούβλα, καλό είναι να δίνονται μεγαλύτερες ανοχές ($\geq 10\text{mm}$), επειδή στις περισσότερες περιπτώσεις η τοιχοποιία δεν τηρεί παραλληλίες κατά τη διαστασιολόγηση των κουφωμάτων. Δεδομένης της προαναφερθείσας ανοχής η συγκράτηση της κάσας πρέπει να γίνεται με τη χρήση τάκων οι οποίοι πρέπει να τοποθετούνται κοντά στις περιοχές όπου θα τοποθετηθούν βίδες.

2.4 Ενεργειακά αποδοτική εφαρμογή κουφώματος επί της τοιχοποιίας

2.4.1 Η έννοια της θερμογέφυρας

Ως θερμογέφυρα ορίζεται το τμήμα εκείνο του περιβλήματος του κτιρίου²⁷, στο οποίο η θερμική του αντίσταση εμφανίζεται μειωμένη συγκριτικά με τη θερμική αντίσταση στο υπόλοιπο κέλυφος και κατά συνέπεια στη θέση εκείνη η θερμική ροή είναι αυξημένη. Γι' αυτό το λόγο και οι θερμογέφυρες θεωρούνται ως τα "ασθενή" σημεία του κτιριακού κελύφους και λειτουργούν επιβαρυντικά στη θερμική του προστασία. Επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου και επιφέρουν μείωση της αίσθησης της θερμικής άνεσης στο εσωτερικό του χώρου, ενώ ευνοούν την εκδήλωση του φαινομένου της συμπύκνωσης των υδρατμών και την ανάπτυξη μυκήτων μούχλας και διαφόρων μικροοργανισμών στην επιφάνεια των δομικών στοιχείων. Τη δημιουργία μιας θερμογέφυρας μπορεί να προκαλέσουν κατασκευαστικές αδυναμίες, κακοτεχνίες, αστοχίες, αμέλεια και παραλείψεις, άγνοια ή ακόμη και φθορές, οφειλόμενες στο πέρασμα του χρόνου. Σε όλες τις περιπτώσεις κοινή συνισταμένη αναδεικνύεται η μειωμένη θερμομονωτική προστασία στη θέση εκείνη.

Σε γενικές γραμμές, η εμφάνιση μιας θερμογέφυρας μπορεί να οφείλεται:

- Σε κατασκευαστικούς λόγους που καθιστούν δυσχερή ή πρακτικά αδύνατη την πλήρη θερμομονωτική προστασία της κατασκευής.
- Στη μεταβολή του πάχους των υλικών μεταξύ δύο γειτονικών θέσεων.
- Στην αλλαγή της σύνθεσης των υλικών (χρήση στο περίβλημα του κτιρίου υλικών με διαφορετική θερμική αγωγιμότητα) ή της διαδοχής των στρώσεων ενός φαινομενικά ενιαίου δομικού στοιχείου (π.χ. σημείο συναρμογής στοιχείου του φέροντος οργανισμού και τοιχοποιίας πλήρωσης).
- Στη διακοπή της συνέχειας της θερμομονωτικής στρώσης σε κάποια θέση του εξωτερικού περιβλήματος.

²⁷ Σημειώσεις για το μικρής διάρκειας σεμινάριο του Τμήματος Κεντρικής Μακεδονίας του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥΣ, Δημήτρης Αραβαντινός, Ιανουάριος 2009
http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/SEMINARIA/PALAIOTERA_SEMINARIA/H_KYKLOS_S_M_D_IAN_FEB_09/ENERGEIAKOS_SXEDIASMOS_NEWN_KAI_YFISTAMENWN_KTHRIWN/thermogefyres.pdf

- Στη συνάντηση δύο κάθετων μεταξύ τους δομικών στοιχείων, των οποίων η πλήρης θερμομονωτική προστασία είναι δυσχερής ή πρακτικά ανέφικτη.
- Στην απουσία θερμομονωτικής στρώσης ή στη μείωση του πάχους της.
- Στη διαφορά μεταξύ εσωτερικών και εξωτερικών επιφανειών, όπως συμβαίνει σε διέδρες ή τρίεδρες εξωτερικές γωνίες, στο εμβαδό της εξωτερικής επιφάνειας των οποίων αντιστοιχεί πολύ μικρότερο εμβαδό εσωτερικής επιφάνειας.

Είναι σκόπιμο οι θέσεις των θερμογεφυρών να προσδιορίζονται εξ αρχής σε ένα κτήριο, δηλαδή από το στάδιο της κατασκευής του, έτσι ώστε να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα για την κατά το δυνατόν αποφυγή ή περιορισμό των επιπτώσεών τους. Η εκ των υστέρων αντιμετώπισή τους συχνά είναι δυσχερής και απαιτεί πιο σύνθετες οικοδομικές εργασίες που αποθαρρύνουν την εφαρμογή τους. Άλλοτε πάλι λανθασμένη εκτίμηση του αιτίου πρόκλησης των φθορών ή λανθασμένη προσέγγιση του προβλήματος οδηγεί σε εσφαλμένες λύσεις που όχι μόνο δεν αντιμετωπίζουν την κατάσταση, αλλά αντίθετα, την επιδεινώνουν. Γενική κατεύθυνση για την αποφυγή εμφάνισης θερμογεφυρών σε μια κατασκευή αποτελεί η πλήρης θερμική προστασία της. Πρακτικά όμως δεν είναι εφικτό να κατασκευαστεί ένα κτήριο χωρίς να δημιουργηθούν θερμογέφυρες.

Αυτό μπορεί να οφείλεται όχι στην απουσία της απαραίτητης μελέτης θερμικής προστασίας ή στο γεγονός ότι δεν έχει εφαρμοστεί πλήρως αλλά επειδή κάποιο κάποιο σημείο ή τμήμα ενός δομικού στοιχείου λόγω της θέσης του ή του κατασκευαστικού σχήματος του περιβλήματος θα παρουσιάζει υψηλότερες θερμικές απώλειες, τις οποίες ένας συμβατικός τρόπος δόμησης δεν μπορεί να αντιμετωπίσει.

2.4.2 Το θεσμικό πλαίσιο

Στον μέχρι πρότινος ισχύοντα κανονισμό θερμομόνωσης δεν γινόταν μνεία για την εκδήλωση των θερμογεφυρών και προφανώς ούτε για την αντιμετώπισή τους. Ο κανονισμός είχε μια γενική θεώρηση που έδινε βάση αφενός στα επιμέρους δομικά στοιχεία και αφετέρου στο σύνολο της κατασκευής, χωρίς να εξετάζει τις οριακές θέσεις των δομικών στοιχείων, όπου και κατ' αυσίαν εκδηλώνονται οι θερμογέφυρες. Στο

ευρωπαϊκό και αντίστοιχο ελληνικό πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 10211-1 και στο νεότερό του EN ISO 10211-2 προσδιορίζεται ο τρόπος υπολογισμού των αυξημένων θερμικών ροών στις θέσεις των θερμογεφυρών (γραμμικών και σημειακών) και ο συνυπολογισμός τους στο σύνολο των θερμικών απωλειών ενός κτιρίου. Επίσης στο νέο Κανονισμό για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.) που εκδόθηκε στη βάση των απαιτήσεων του νέου νόμου 3661/08 για τη λήψη «μέτρων για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων» υπάρχει ειδική αναφορά στον εντοπισμό των θερμογεφυρών σε μια κτιριακή κατασκευή με παράθεση σειράς ενδεικτικών θέσεων εμφάνισης θερμογεφυρών και πρακτικών κατασκευαστικών λύσεων αντιμετώπισής τους. Στον κανονισμό δίνεται η δυνατότητα υπολογισμού της επαύξησης των θερμικών απωλειών λόγω θερμογεφυρών στο σύνολο του περιβλήματος του κτιρίου, δεν αναπτύσσεται όμως μεθοδολογία υπολογισμού της επιμέρους απαιτούμενης αυξημένης θερμομονωτικής προστασίας στη θέση κάθε θερμογέφυρας

2.4.3 Η θεώρηση της μονοδιάστατης ροής θερμότητας

Κατά παραδοχή η ροή θερμότητας δεν μελετάται ως ένα τρισδιάστατο μέγεθος αλλά ως ένα μονοδιάστατο, με διεύθυνση κάθετη προς την επιφάνεια του εξεταζόμενου δομικού στοιχείου και η ροή αυτή στη μονάδα επιφανείας αποδίδεται με την απλουστευμένη σχέση:

$$q = k \cdot \Delta\theta$$

όπου

q [W/m^2] η υπολογιζόμενη μονοδιάστη ροή θερμότητας στη μονάδα του χρόνου και στη μονάδα επιφανείας,

k [$W/(m^2K)$] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου,

$\Delta\theta$ [K] η διαφορά θερμοκρασίας του αέρα μεταξύ των δύο όψεων του δομικού στοιχείου.

Ομοίως κατ' απλουστευτική παραδοχή το φαινόμενο εξετάζεται σε στάσιμη κατάσταση και ανεξάρτητη από το χρόνο, το θερμοκρασιακό πεδίο θεωρείται σταθερό και η θερμοκρασιακή ροή ενεπηρέαστη από εξωγενείς παράγοντες.

Τέλος, τα υλικά που διαμορφώνουν τις διαδοχικές στρώσεις του κάθε δομικού στοιχείου θεωρούνται ομογενή και ισότροπα και ως ευρισκόμενα σε τέλεια μεταξύ τους θερμική επαφή.

Βεβαίως, η παραπάνω θεωρητική βάση απέχει από την πραγματικότητα, καθώς καμία από τις παραδοχές δεν ανταποκρίνεται σε πραγματική κατάσταση.

Ωστόσο, για την κλίμακα μιας κτιριακής κατασκευής οι αποκλίσεις της υπολογιστικής μελέτης ελάχιστα διαφοροποιούνται από το πραγματικό αποτέλεσμα και γι' αυτό δεν έχουν ιδιαίτερη αξία.

Όμως σε μικρότερη κλίμακα, για τη μελέτη ενός επιμέρους δομικού στοιχείου –και κυρίως στις οριακές του θέσεις– το υπολογιστικό αποτέλεσμα μπορεί να δίνει τιμές ακόμη και πολλαπλάσιες ή υποπολλαπλάσιες του πραγματικού. Έτσι για παράδειγμα, σε μια εξωτερική επίπεδη δομική επιφάνεια που παρουσιάζει συνεχή ομοιογένεια στη δομή της (ίδια υλικά και σειρά στρώσεων) η πλευρική μετάδοση της θερμότητας, σε διεύθυνση διάφορη της κάθετης προς το δομικό στοιχείο δεν επηρεάζει το τελικό αποτέλεσμα, καθώς οι επιδράσεις των θερμικών ροών σε δύο γειτονικά σημεία αλληλοαναιρούνται. Στα όρια, όμως, της επιφάνειας ή σε ενδιάμεσες θέσεις, στις οποίες διαταράσσεται η ομοιογένειά της (π.χ. στη θέση συνάντησης ενός κουφώματος ή στη θέση του περίδεσμου ενίσχυσης μιας τοιχοποιίας) οι πλευρικές ροές θερμότητας είναι σημαντικές, υπολογιστικά δεν αλληλοαναιρούνται από τις ροές στις γειτονικές περιοχές, επηρεάζουν τη συμπεριφορά του δομικού στοιχείου και είναι σκόπιμο να λαμβάνονται υπόψη.

Μάλιστα, αυτή η θερμοκρασιακή διαταραχή δεν παρουσιάζεται με απόλυτη μεταβολή της τιμής της θερμοκρασίας στη θέση της θερμογέφυρας, όπως ενδεχομένως θα περίμενε κανείς, αλλά παρουσιάζεται σταδιακά μεταβαίνουσα από τη μια κατάσταση στην άλλη, δηλαδή από τη θέση με την επαρκή θερμική προστασία στη θέση της θερμογέφυρας με την ανεπαρκή θερμική προστασία. Το ίδιο συμβαίνει βεβαίως και με τη διαχεόμενη θερμότητα που εμφανίζει μια βαθμιαία μεταβολή από την θερμικά προστατευμένη θέση στη απροστάτευτη θέση της θερμογέφυρας. Και αυτό επειδή ταυτόχρονα με την κάθετη προς την επιφάνεια του δομικού στοιχείου μετάδοση της θερμότητας εκδηλώνεται και πλευρική μετάδοση με κατεύθυνση από την περιοχή με την υψηλότερη θερμοκρασία προς την περιοχή με τη χαμηλότερη.

2.4.4 Η Θερμοφωτογράφιση

Καθώς το σύνολο των παραγόντων που υπεισέρχονται και επηρεάζουν τις διάφορες εναλλαγές θερμότητας είναι μεγάλο, καθίσταται ιδιαίτερα σύνθετη, αν όχι ανέφικτη, η δημιουργία ενός απλού υπολογιστικού μοντέλου που θα αντιμετώπιζει πραγματικές και όχι θεωρητικές καταστάσεις. Επιπλέον, το πλήθος των "ιδιαίτερων" αυτών περιοχών που παρουσιάζουν στο τελικό αποτέλεσμα απόκλιση από την υπολογιστική μεθοδολογία και που εν δυνάμει θα μπορούσαν λόγω αυξημένων θερμικών απωλειών να λειτουργήσουν ως θερμικές γέφυρες στο σύνολο του εξωτερικού κελύφους του κτιρίου, είναι σημαντικά μεγάλο. Σ' αυτές τις περιπτώσεις ο ασφαλέστερος τρόπος προσδιορισμού των θερμικών ροών αποδεικνύεται ο μετρητικός, με την καταγραφή των πραγματικών τιμών των μεγεθών ή τουλάχιστον ο εργαστηριακός με προσομοιωτικές μεθόδους. Την εικόνα αυτή, της σταδιακής διαφοροποίησης της ενεργειακής συμπεριφοράς στις θέσεις των θερμογεφυρών, ενώ δεν μπορούν να αποδώσουν οι απλουστευμένοι μαθηματικοί υπολογισμοί, μπορεί να την αποδώσει η θερμοφωτογράφιση (ή θερμογράφιση)

Πρόκειται για μια μέθοδο, με την οποία αποτυπώνονται "φωτογραφικά" οι ροές θερμότητας μέσω ενός δομικού στοιχείου. Η φωτογραφική αποτύπωση επιτυγχάνεται με τη θερμοκάμερα, ένα μηχάνημα με ευαίσθητο αισθητήρα που ανιχνεύει την εκπεμπόμενη υπέρυθη ακτινοβολία από μια επιφάνεια. Την καταγράφει και την μετατρέπει σε ηλεκτρικό σήμα και, ανάλογα με την ένταση του σήματος, την αποδίδει με χρώμα στην οθόνη ή την εκτυπώνει στο χαρτί ("θερμογράφημα" ή "θερμοφωτογράφημα"). Έτσι, έχοντας ορίσει στη θερμοκάμερα με ένα ευρύ φάσμα χρωμάτων τις διαβαθμίσεις της καταγραφόμενης θερμικής ακτινοβολίας που εκπέμπει το σώμα, περιγράφεται η μορφή του με διαφορετικά χρώματα, ανάλογα με την εκπεμπόμενη θερμική ακτινοβολία από το κάθε σημείο της επιφάνειάς του. Η κλίμακα των χρωμάτων αποδίδεται συνήθως με βαθύ κόκκινο στη θερμότερη περιοχή και με ιώδες (μοβ) χρώμα στην ψυχρότερη, έχοντας ενδιάμεσα όλο το εύρος της χρωματικής κλίμακας.

Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του εξεταζόμενου σώματος και του περιβάλλοντός του, τόσο μεγαλύτερες είναι οι εκπεμπόμενες ροές θερμότητας και άρα τόσο πιο ευκρινείς οι χρωματικές διαφοροποιήσεις στο θερμογράφημα της θερμοκάμερας.

Για το λόγο αυτό οι θερμοφωτογραφήσεις είναι περισσότερο αποτελεσματικές, όταν διεξάγονται σε ψυχρή περίοδο και κατά τη διάρκεια της νύκτας. Με τη θερμοφωτογράφιση είναι δυνατόν να επισημανθούν και να καταγραφούν οι ατέλειες, τα κατασκευαστικά λάθη και οι αβλεψίες σε μια κατασκευή, όταν αυτές σχετίζονται με τη θερμική της συμπεριφορά. Μπορούν να καταγραφούν οι παντός τύπου θερμογέφυρες και γενικώς οι θέσεις ή οι ευρύτερες περιοχές μειωμένης θερμομονωτικής προστασίας. Μπορούν επίσης να επισημανθούν προβλήματα υγρασίας που δεν είναι άμεσα ορατά ή ακόμη δεν έχουν εκδηλωθεί στις εξωτερικές επιφάνειες των δομικών στοιχείων, δεδομένου ότι στο προσβεβλημένο τμήμα ο εγκλωβισμένος αέρας στους πόρους του δομικού στοιχείου θα έχει παραχωρήσει τη θέση του στο νερό, το οποίο παρουσιάζει περίπου 24 φορές μεγαλύτερη θερμική αγωγιμότητα από αυτήν του αέρα και άρα μεγαλύτερες ροές θερμότητας στην προσβεβλημένη περιοχή.

2.4.5 Η επίδραση στη θερμική άνεση

Στη θέση μιας θερμογέφυρας το δομικό στοιχείο εμφανίζει μειωμένη θερμική προστασία με αποτέλεσμα την αύξηση των ροών θερμότητας που διέρχονται από τη θέση αυτή και την εμφάνιση μιας διαφορετικής κατανομής των θερμοκρασιών στο εσωτερικό του δομικού στοιχείου, συγκριτικά πάντα με τις θέσεις που δεν αποτελούν θερμογέφυρες. Αυτός είναι και ο λόγος που η εσωτερική επιφανειακή θερμοκρασία του δομικού στοιχείου στη θέση της θερμογέφυρας εμφανίζεται χαμηλότερη. Επηρεάζει, επομένως, το αίσθημα της θερμικής άνεσης στο εσωτερικό ενός χώρου, καθώς η επιφανειακή θερμοκρασία μαζί με τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία του αέρα και την ταχύτητα κίνησής του στο εσωτερικό του χώρου είναι παράγοντες αποφασιστικής σημασίας στις ανταλλαγές θερμότητας μεταξύ ανθρώπινου σώματος και περιβάλλοντος. Χαμηλές επιφανειακές θερμοκρασίες των δομικών στοιχείων μπορούν να δημιουργήσουν το αίσθημα της δυσφορίας σε ένα χώρο κατοικίας ή εργασίας, ανατρέποντας τη θερμική ισορροπία του ανθρώπινου σώματος. Είναι, ωστόσο, σαφές ότι η επίδραση αυτή συναρτάται απόλυτα από την επιφάνεια στην οποία εκτείνεται η θερμογέφυρα. Όσο μικρότερης έκτασης είναι αυτή, τόσο μικρότερη είναι η επίδραση και αντιστοίχως όσο περισσότερο εκτείνεται, τόσο μεγαλύτερη επίδραση έχει. Έτσι για παράδειγμα, η έλλειψη θερμικής προστασίας στον περιδέσμο ενίσχυσης (σενάζ) μιας περιμετρικής τοιχοποιίας δεν πρόκειται να επηρεάσει τη διαμόρφωση του

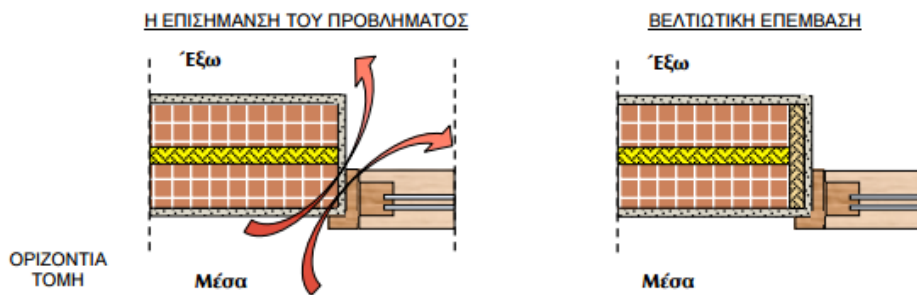
εσωκλίματος στο εσωτερικό του χώρου και θα γίνεται αντιληπτή μόνον κατά την επαφή του ανθρώπινου σώματος με την επιφάνεια του τοίχου. Αντίθετα, η έλλειψη θερμικής προστασίας ενός τοιχίου ή ενός υποστρώματος γίνεται εύκολα αντιληπτή και επηρεάζει το αίσθημα της ευεξίας όσο το ανθρώπινο σώμα βρίσκεται πλησιέστερα προς αυτή την επιφάνεια. Αισθάνεται κανείς τότε σαν να δέχεται την "εκπομπή ψύχους" από το μη μονωμένο δομικό στοιχείο. Αυτή η αίσθηση οφείλεται στις μεγαλύτερες ροές θερμότητας που παρουσιάζονται στη θέση εκείνη.

2.4.6. Η αντιμετώπιση των θερμογεφυρών

Για την καλύτερη αντιμετώπιση του προβλήματος απαραίτητη είναι η εξεύρεση του πραγματικού αίτιου δημιουργίας της υγρασίας και στην προκειμένη περίπτωση ο προσδιορισμός της θερμογέφυρας και στη συνέχεια η εξάλειψή της ή ο περιορισμός της επίδρασής της. Για το λόγο αυτό δίνονται παρακάτω οι πιο αντιπροσωπευτικοί τύποι θερμογεφυρών και προτείνονται απλές οικοδομικές επεμβάσεις για την εξάλειψη ή τον περιορισμό της επίδρασής τους.

2.4.6.1 Οι παραστάδες και τα υπέρθυρα των ανοιγμάτων

Στις περισσότερες κατασκευές η θερμομονωτική στρώση στις δικέλυφες τοιχοποιίες βρίσκεται στον πυρήνα, και στα φέροντα στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος στην εξωτερική τους πλευρά, ενώ τα κουφώματα που συμπληρώνουν τα ανοίγματα συνήθως τοποθετούνται "πρόσωπο" με την εσωτερική επιφάνεια. Αφήνουν έτσι ουσιαστικά τις παραστάδες (λαμπάδες) και τα υπέρθυρα (πρέκια) μέχρι τη θέση του κουφώματος θερμικά απροστάτευτα, δημιουργώντας θερμογέφυρες. Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με την τοποθέτηση θερμομονωτικής στρώσης περιμετρικά του ανοίγματος, δηλαδή στις παραστάδες, στα υπέρθυρα και στις ποδιές των παραθύρων.



Σχήμα 2.4.1 Θερμογέφυρα στους παραστάδες των κουφωμάτων.

2.4.6.2 Τα σημεία συναρμογής των κουφωμάτων με τις τοιχοποιίες

Ευαίσθητα σημεία αποτελούν πολύ συχνά τα σημεία συναρμογής των κουφωμάτων με τις τοιχοποιίες. Καθώς κανένας συμβατικός τοίχος επιχρισμένων οπτοπλίνθων στο τελειώμά του δεν σχηματίζει απόλυτη ευθεία, είναι πρακτικά αδύνατη η πλήρης επαφή μεταξύ κάσας του κουφώματος και τοιχοποιίας. Τα κενά που δημιουργούνται κατά την εφαρμογή –άλλοτε ευμεγέθη και άλλοτε σχεδόν αδιόρατα– λειτουργούν πάντα ως θερμογέφυρες. Η θερμογέφυρα αντιμετωπίζεται με την πλήρη κάλυψη των δημιουργούμενων κενών μεταξύ τοιχοποιίας και κάσας του κουφώματος με αφρό πολυουρεθάνης ή με οποιοδήποτε άλλο θερμομονωτικό υλικό που θα εγχυθεί ενδιάμεσα και θα τα φράξει. Οφείλει κατόπιν να καλυφθεί με αρμοκάλυπτρο προκειμένου να αποφύγει την επίδραση της υπερϊώδους ηλιακής ακτινοβολίας.

Από μελέτες έχει αποδειχθεί ότι οι θερμογέφυρες προσαυξάνουν κατά μέσο όρο την πραγματική ενεργειακή κατανάλωση του συνολικού κελύφους του κτηρίου συγκριτικά με τη θεωρητικά υπολογιζόμενη, θεωρούμενης της θερμικής ροής στον υπολογισμό κατά παραδοχή ως μονοδιάστατο μέγεθος και κάθετο στην επιφάνεια του εξεταζόμενου δομικού στοιχείου, σε ποσοστό που κυμαίνεται μεταξύ 5% και 30%. Αυτό το ποσοστιαίο εύρος έχει να κάνει με το μέγεθος του κτηρίου, τα γεωμετρικά του χαρακτηριστικά, τα αρχιτεκτονικά του στοιχεία και κατ' επέκταση με το πλήθος των εμφανιζόμενων θερμογεφυρών.

2.4.6.3 Τα κουτιά των περιελισσόμενων περσίδων των κουφωμάτων

Τα επιμήκη κιβώτια στα οποία περιελίσσονται οι περσίδες, τα γνωστά ρολά των εξωστόθυρων και των παραθύρων σχεδόν ποτέ δεν προστατεύονται θερμομονωτικά και αποτελούν σημαντικές θερμογέφυρες. Η θερμογέφυρα αντιμετωπίζεται με τη θερμομονωτική προστασία του κουτιού, που μπορεί να προβλεφθεί εξαρχής από την κατασκευάστρια εταιρεία ή να πραγματοποιηθεί απευθείας στο έργο. Η θερμομονωτική στρώση θα πρέπει να τοποθετηθεί από την εσωτερική πλευρά και να αγκαλιάσει το κουτί από την επάνω και κάτω επιφάνειά του και όχι εξωτερικά, διότι ο εσωτερικός χώρος του κουτιού επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον μέσω της σχισμής περιέλιξης των περσίδων. Σε περίπτωση που το κουτί προεξέχει της τοιχοποιίας η θερμομονωτική στρώση μπορεί να τοποθετηθεί μεταξύ του κουτιού και του εσωτερικού κελύφους που σχηματίζουν το πρέκι με τις οπτοπλίνθους.

2.4.7 Τοποθέτηση κουφωμάτων αλουμινίου

Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, η ηχομόνωση και η εξασφάλιση στον πελάτη ενός ευχάριστου και υγιεινού περιβάλλοντος δεν εξαρτώνται μόνο από το κούφωμα το οποίο θα κατασκευαστεί αλλά και από την ορθή τοποθέτηση αυτού στην οικοδομή.

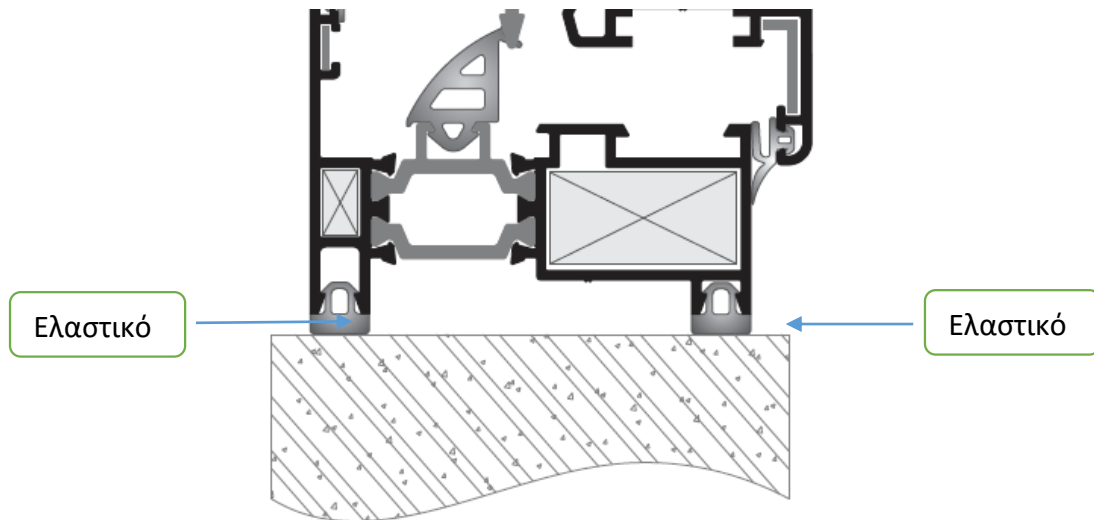
Τυχόν κακοτεχνίες και σημαντικές αποκλίσεις στις διαστάσεις των ανοιγμάτων, πρέπει να επισημαίνονται κατάλληλα ήδη από το στάδιο της λήψης των μέτρων κατασκευής. Εάν έχει γίνει επισήμανση σχετική στον ιδιοκτήτη και παρόλα αυτά δεν έχει μεριμνήσει για την αποκατάσταση των κακοτεχνιών, δεν πρέπει να γίνεται η τοποθέτηση των κουφωμάτων.

Το κούφωμα ενδείκνυται να τοποθετείται στην ίδια γραμμή με την μόνωση του τοίχου και να σφραγίζονται καλά οι αρμοί μεταξύ κουφώματος και λαμπά τόσο από την εσωτερική, όσο και από την εξωτερική πλευρά, για να αποφύγουμε φαινόμενα εισροής υδάτων και να πετύχουμε τη μέγιστη δυνατή θερμομόνωση.

Τα κουφώματα αφού κατασκευαστούν, καθαρίζονται, ελέγχονται και συσκευάζονται με κατάλληλο υλικό και τρόπο σύμφωνα με την κρίση του κατασκευαστή με σκοπό να μην προκληθούν φθορές κατά τη μεταφορά.

Στα θερμοδιακοπώμενα κουφώματα θα πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή έτσι ώστε η κάσα του κουφώματος να μην έρχεται σε απευθείας επαφή με τη μαρμαροποδιά γιατί έτσι θα δημιουργηθούν θερμογέφυρες οι οποίες δεν είναι επιθυμητές. Για το λόγο αυτό θα

πρέπει να χρησιμοποιούνται πλαστικοί τάκοι ή τα ειδικά ελαστικά τα οποία έχει προδιαγράψει ο παραγωγός του συστήματος όπως αυτός φαίνεται και στο σχήμα 2.4.2.



Σχήμα 2.4.2. Ελαστικά για την αποφυγή επαφής κουφώματος με μαρμαροποδιά

Ιδιαίτερη προσοχή δίδεται όταν στερεώνουμε θερμοδιακοπτόμενο κούφωμα πάνω σε ψευτόκασα ή όταν πάνω από θερμοδιακοπτόμενο κούφωμα τοποθετούμε επικαθήμενο ρολό αλουμινίου, να γίνει η τοποθέτηση του κούφωματος με τρόπο ώστε να μη σχηματίζονται γέφυρες και διακόπτεται η θερμομόνωση.

Για να διατηρήσει το κούφωμα την ποιότητά του οφείλει το συνεργείο τοποθέτησης να λάβει υπ' όψιν τα παρακάτω:

- Επιμελής καθαρισμός της μαρμαροποδιάς και ψευτόκασας
- Εφαρμόζουμε στην μαρμαροποδιά και στα πλευρικά τοιχώματα έως 20 cm περίπου σιλικόνη στην μέσα πλευρά του προφίλ .
- Τοποθετούμε το κούφωμα πάνω στην σιλικόνη, το ζυγίζουμε, το αλφαδιάζουμε και το στερεώνουμε με βίδες. Καλό είναι να χρησιμοποιούμε ειδικούς αποστάτες ή τακάκια.
- Στην περίπτωση θερμοδιακοπτόμενων κουφωμάτων πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στα παρακάτω σημεία:
 - α. η Ψευτόκασα να προστατεύει τη θερμοδιακοπή
 - β. η Μαρμαροποδιά να προστατεύει την θερμοδιακοπή
- Για την τοποθέτηση των κουφωμάτων πρέπει να χρησιμοποιούνται ανοξείδωτες ή γαλβανισμένες βίδες

- Ρυθμίζουμε τα φύλλα, τους μηχανισμούς, τους μεντεσέδες, και τα ράουλα ώστε να λειτουργεί άψογα.
- Στεγανοποιούμε τον αρμό μεταξύ κάσας και τοίχου εσωτερικά (αν χρειάζεται) περιμετρικά, και εξωτερικά τις τρεις πλευρές αφήνοντας τον αρμό μεταξύ κάσας και μαρμαροποδιάς. Το στοκάρισμα περιμετρικά γίνεται με υλικό που έχει την δυνατότητα να βαφτεί.
- Τελικός έλεγχος λειτουργίας κουφώματος
- Μάζεμα από τον χώρο των υπολειμμάτων από τα υλικά και απομάκρυνσή τους, με ταυτόχρονο καθαρισμό του χώρου και των κουφωμάτων.
- Επίδειξη λειτουργίας κουφωμάτων και μηχανισμών στον πελάτη.
- Παράδοση στον πελάτη τα απαραίτητα έγγραφα της σήμανσης CE και της εγγύησης.

Το συνεργείο τοποθέτησης θα πρέπει να εφαρμόζει τις ορθές πρακτικές τοποθέτησης αλλά και να ακολουθεί πιστά τις όποιες οδηγίες τοποθέτησης του παραγωγού του συστήματος.

2.5 Τελική στεγανοποίηση κατασκευής

Οφέλη σωστής στεγανοποίησης

Τα δομικά προϊόντα επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται για κατασκευές οι οποίες, με συχνούς ελέγχους και συντήρηση, ικανοποιούν όλες τις προϋποθέσεις και απαιτήσεις για μία ικανή χρονική περίοδο και είναι κατάλληλες για χρήση.

Για την ικανοποίηση αυτών, αποκτά μεγάλη σημασία ο τέλειος σχεδιασμός και τρόπος αρμολόγησης, δηλαδή αυτό σημαίνει, κατασκευή, γεωμετρία αρμού, στερέωση, μόνωση και στεγάνωση. Από τον τρόπο τοποθέτησης εξαρτάται η λειτουργική ικανότητα του παραθύρου, ή του υαλοπετάσματος.

Η σωστή στεγανοποίηση του αρμού σύνδεσης των παραθύρων και των προσόψεων εξασφαλίζει τη σωστή χρησιμότητά τους. Μία ελλιπής στεγανοποίηση είναι συχνά η κύρια αιτία των ζημιών που εμφανίζονται στο κτήριο. Οι σημαντικότερες λειτουργίες της στεγανοποίησης είναι:

- Διαχωρισμός των κλιματολογικών συνθηκών του εσωτερικού και εξωτερικού χώρου με φραγή ατμών και αέρα και στεγανότητα από τον αέρα
- Ηχοπροστασία
- Θερμοπροστασία (προστασία από τα συμπυκνώματα) μέσα στον αρμό
- Φραγή του βρόχινου νερού

Η κατασκευή πρέπει να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι αεροστεγής προς το εσωτερικό χώρο σε όλο το μήκος της περιμέτρου. Το επίπεδο προστασίας από τις καιρικές συνθήκες εμποδίζει σε ικανοποιητικό επίπεδο την εισροή της βροχής από την εξωτερική πλευρά. Η ποσότητα βροχής που εισχωρεί, πρέπει να ελέγχεται και να διοχετεύεται άμεσα προς τα έξω.

Πρέπει επίσης να αποκλείεται η ροή του αέρα από το εσωτερικό προς το εξωτερικό, μέσω των συνδέσεων. Οι συνδέσεις πρέπει να είναι αεροστεγανές από το εσωτερικό μέρος.

Με την κάλυψη των κατασκευαστικών απαιτήσεων του κουφώματος στη περιοχή της σύνδεσης, δημιουργούνται οι απαραίτητες προϋποθέσεις για:

- Την εξασφάλιση ευχάριστου και υγιεινού εσωτερικού κλίματος για τον χρήστη
- Την προστασία της κατασκευής από ζημίες προερχόμενες από κλιματολογικούς παράγοντες

- Τη μείωση κατανάλωσης ενέργειας

Ανάλογα με το σύστημα των εξωτερικών τοίχων, προκύπτουν διάφορες συνδέσεις ανάμεσα στα κατασκευαστικά στοιχεία και τον τοίχο. Στο συνηθισμένο τύπο σύνδεσης προκύπτει ένας αρμός ανάμεσα στον εξωτερικό τοίχο και την κατασκευή του πλαισίου, ο οποίος θα πρέπει να στεγανοποιηθεί ενάντια στην υγρασία, από την πλευρά του εσωτερικού χώρου. Ευνοϊκά επίπεδα για την τοποθέτηση παραθύρων και υαλοπετασμάτων για την αποφυγή συμπύκνωσης υδρατμών (σχηματισμού πάχνης) και για τη μείωση της απώλειας θερμότητας, είναι:

- Στην περίπτωση μονολιθικής τοιχοποιίας (από πέτρα, μπετόν), η κεντρική περιοχή της εσωτερικής πλευράς
- Σε θερμομονωμένα συστήματα εξωτερικής τοιχοποιίας, η περιοχή του μονωτικού στρώματος

Για αυτό τον σκοπό, είναι καθοριστική η εξέλιξη της θερμοκρασίας στον εξωτερικό τοίχο και στο παράθυρο (ισόθερμος, καμπύλη). Η κατασκευή πρέπει να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι αεροστεγής προς το εσωτερικό χώρο σε όλο το μήκος της περιμέτρου. Ο διαχωρισμός του εσωτερικού χώρου από το εξωτερικό κλίμα θα πρέπει να είναι καλύτερα στεγανοποιημένος ενάντια στη διάχυση των υδρατμών, από ότι η προστασία από τις καιρικές συνθήκες.

Κατά την μελέτη και την εκτέλεση του έργου θα πρέπει να δοθεί οπωσδήποτε μεγάλη σημασία, ώστε ο διαχωρισμός του κλίματος του εσωτερικού χώρου από το κλίμα του εξωτερικού χώρου να είναι διαρκής και ενάντια στη διάχυση των υδρατμών, καλύτερα στεγανοποιημένος από ότι η προστασία από τις καιρικές συνθήκες. Αυτό ισχύει ακόμη και για μετατοπισμένα επίπεδα στεγανοποίησης. Η εισχώρηση της υγρασίας του χώρου στον αρμό θα πρέπει να αποτραπεί ή αν αυτό δεν είναι δυνατόν, να απομακρυνθεί ελεγχόμενα προς τα έξω.

Η στεγανοποίηση του χώρου ενάντια στην υγρασία του αέρα θα πρέπει να γίνεται βασικά στην πλευρά του εσωτερικού χώρου. Αποτρέπει την εισχώρηση της υγρασίας του χώρου και του αέρα του χώρου στο εσωτερικό της κατασκευής, με αποτέλεσμα να αποφεύγεται η δημιουργία συμπυκνωμάτων σε σημεία όπου η επιφανειακή θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από τη θερμοκρασία δρόσου.

2.5.1 Αρμολόγηση - Στεγανοποίηση

Η επεξεργασία και η επιλογή των μονωτικών υλικών για να επιτύχουμε σωστή στεγάνωση είναι πολύπλοκη. Ο αρμός σύνδεσης ανάμεσα στο παράθυρο και το σώμα του κτιρίου είναι ένας αρμός κίνησης και το μονωτικό υλικό θα πρέπει να προσαρμοστεί ανάλογα.

Το πλάτος των αρμών στην εξωτερική πλευρά έχει προσαρμοστεί για ένα μονωτικό υλικό με συνολική επιτρεπόμενη παραμόρφωση της τάξης το 25%. Λόγω των μικρών καταπονήσεων που εμφανίζονται στην εσωτερική πλευρά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μονωτικά υλικά με επιτρεπόμενη συνολική παραμόρφωση 15%.

Η παρουσία μόνωσης ανάμεσα στον τοίχο, ή την μαρμαροποδιά και το κούφωμα, αποτρέπει την μεταφορά θερμότητας προς το κούφωμα (κάθετη θερμοδιακοπή) και συμμετέχει στην ελαχιστοποίηση του φαινόμενου συμπύκνωσης, αποτρέποντας τον σχηματισμό σταγονιδίων, στην κρύα επιφάνεια του αλουμινίου.

Η τοιχοποιία θα πρέπει να διαθέτει τις σωστές προδιαγραφές μόνωσης, ώστε να αποτρέπει την δυνατότητα διείσδυσης νερού, για να αποφευχθεί η μεταφορά υγρασίας στο κούφωμα.

Ο αρμός διαστολής θεωρείται απαραίτητος διότι με τα κατάλληλα υλικά μπορεί να επιτευχθεί η σωστή στερέωση, θερμομόνωση και στεγανότητα. Το μέγεθος του αρμού διαστολής εξαρτάται από το μέγεθος του παραθύρου και το φάρδος των προφίλ αλουμινίου που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του συγκεκριμένου παραθύρου. Ενδεικτικά, αναφέρουμε ότι ένας τέτοιος αρμός διαστολής θα πρέπει να είναι 5-10mm.

Συνηθισμένο είναι το φαινόμενο να μην είναι γωνιασμένα και παραλληλισμένα τα ανοίγματα στους τοίχους, αλλά και όπου ήδη υπάρχει ψευτόκασα. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να τοποθετήσουμε, ανάλογα με την απόκλιση, μεταλλικά (αλουμινένια) ή πλαστικά τακάκια κατάλληλου πάχους, ώστε να εξασφαλισθούν οι προϋποθέσεις της σωστής θέσης του κουφώματος που περιγράφεται παραπάνω. Η θέση των τακακίων πρέπει να επιλέγεται πάντα στην κοντινότερη δυνατή προς τη βίδα απόσταση στερέωσης της κάσας. Το δε διάκενο που δημιουργείται κατά περίπτωση πρέπει να κλείνει στεγανά (συνήθως) με αφρό πολουρεθάνης. Πριν εφαρμόσουμε τον αφρό πολουρεθάνης είναι σκόπιμο να βρέχεται η επιφάνεια με νερό, αφού προηγουμένως την καθαρίσουμε από σκόνη και λίπη. Αν τα κενά που θέλουμε να καλύψουμε είναι μεγαλύτερα των 4cm, πρέπει να εφαρμόσουμε τον αφρό πολουρεθάνης σε δύο στρώσεις. Η δεύτερη στρώση εφαρμόζεται αφού στεγνώσει η

πρώτη. Επειδή ο αφρός πολυουρεθάνης είναι ευαίσθητος στην ηλιακή ακτινοβολία, πρέπει οπωσδήποτε να καλύπτεται από στρώμα σοβά, βαφής, ή σιλικόνης. Σιλικόνη, ή αρμόστοκο σιλικόνης χρησιμοποιούμε ανάλογα με το μέγεθος των ανοιγμάτων και μόνο όταν αυτά δεν υπερβαίνουν τα 8 έως 10mm. Να ελέγχονται πάντα οι ημερομηνίες λήξης των παραπάνω προϊόντων και να αποθηκεύονται σε χώρους με θερμοκρασία όχι πάνω από 25 °C.

Αρμόστοκος σιλικόνης ή απλή σιλικόνη πρέπει να χρησιμοποιείται για την πλήρη στεγάνωση των αρμών μεταξύ ψευτόκασας και κάσας αλουμινίου.

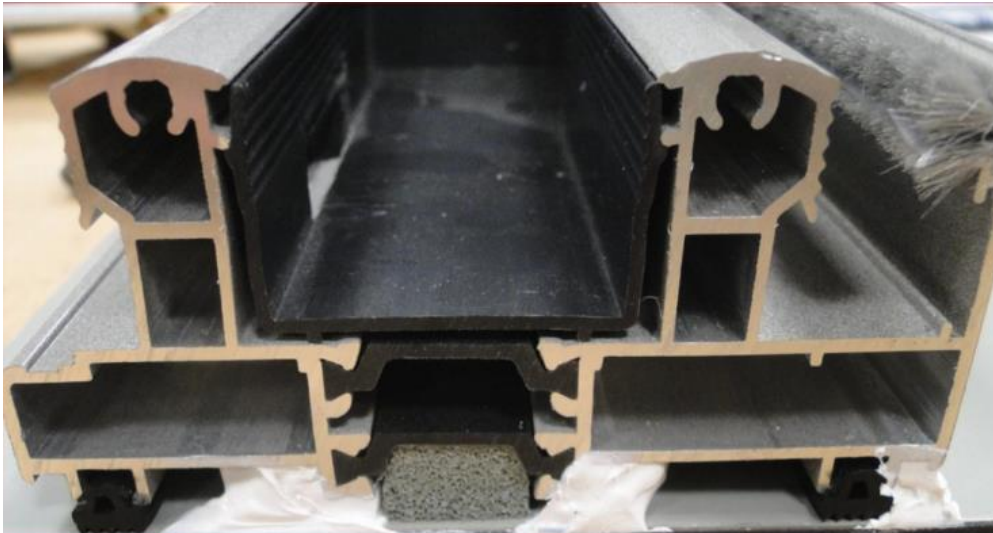
Το πλάτος των αρμών καθορίζεται από τις μεταβολές των διαστάσεων των προφίλ του πλαισίου που οφείλονται στη θερμοκρασία και την υγρασία.

- Ο διαχωρισμός του εξωτερικού από το εσωτερικό κλίμα θα πρέπει να είναι καλύτερα μονωμένος ενάντια στη διάχυση των υδρατμών από ότι είναι η προστασία από τις καιρικές συνθήκες
- Τα ελάχιστα πλάτη των αρμών είναι μεγέθη αναφοράς που σχετίζονται άμεσα με το πλαίσιο και τα οποία πρέπει να τηρούνται πάντοτε
- Οι επιφάνειες πρόσφυσης θα πρέπει να είναι κατάλληλες για το σύστημα μόνωσης που θα χρησιμοποιηθεί
- Το σύστημα μόνωσης δεν πρέπει να αποτελεί εμπόδιο στην κινητική συμπεριφορά των υλικών του πλαισίου, αλλά ούτε και να εμποδίζεται από αυτό

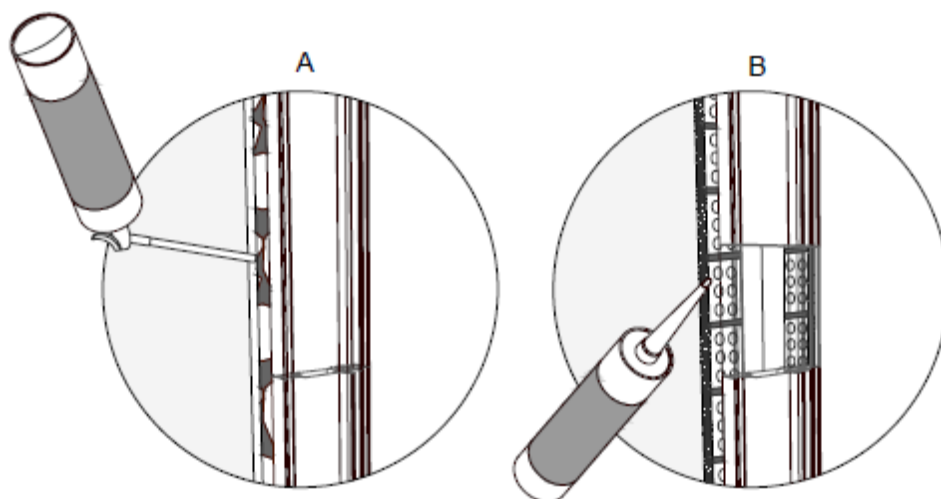
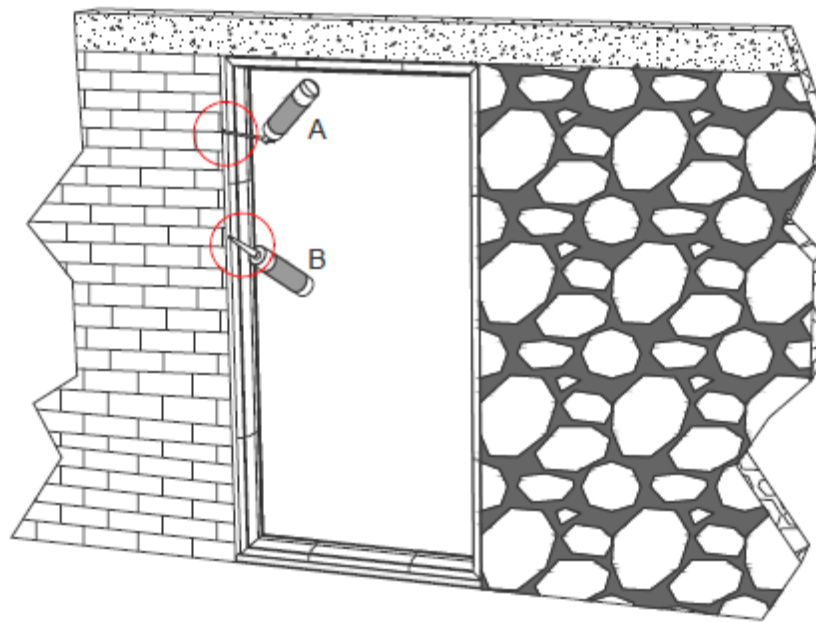
Επιπλέον θα πρέπει να δοθεί προσοχή στις επιφάνειες πρόσφυσης και τα συστατικά στοιχεία αυτών. Για να εξασφαλιστεί ένας διαρκώς λειτουργικός αρμός μονωτικού υλικού, είναι σημαντικό το μονωτικό υλικό να συγκολληθεί καλά με την επιφάνεια. Οι τάσεις, οι οποίες εμφανίζονται στο υλικό μόνωσης, επιδρούν απευθείας επάνω στις επιφάνειες πρόσφυσης. Αν αστοχήσει η συγκόλληση ή σπάσει το μονωτικό υλικό, τότε αυτό δε θα μπορεί να μεταφέρει πλέον τις δυνάμεις που εμφανίζονται προς τις επιφάνειες πρόσφυσης, με αποτέλεσμα ο αρμός να μην είναι στεγανός.

Ως μέσα στεγάνωσης, εκτός από τους ειδικούς αρμόστοκους, υπάρχουν οι εμποτισμένες ταινίες αφρώδους συνθετικού υλικού και οι στεγανοποιητικοί οδηγοί. Οι μονωτικές ταινίες αποτελούνται κυρίως από αφρώδη πολυουρεθάνη με ανοικτή δομή κυψελών, η οποία έχει εμπλουτιστεί με ειδικό μέσο εμποτισμού.

Οι στεγανοποιητικοί οδηγοί, οι μονωτικές ταινίες από βουτύλιο και ισοβουτυλένιο, καθώς και οι ελαστομερείς ταινίες αρμού, είναι κατάλληλες για μεγάλους αρμούς (από 20mm περίπου) και για συστήματα τοιχοποιίας με πολλαπλά κελύφη.



Σχήμα 2.5.1. Χρήση στεγανωτικών υλικών σε οδηγό συρόμενου κουφώματος ^[11]



Σχήμα 2.5.2. Χρήση στεγανωτικών υλικών σε ανοιγόμενο κούφωμα ^[10]

2.5.2 Τελικός έλεγχος – Παράδοση

Μετά την ολοκλήρωση της τοποθέτησης απομακρύνεται όλος ο εξοπλισμός του συνεργείου μαζί με όλα τα υλικά που περίσσεψαν. Μετά την απελευθέρωση των δαπέδων, πρέπει να παραδοθεί ο χώρος επιμελώς καθαρισμένος.

Το προσωπικό τοποθέτησης πρέπει να είναι φιλικό με τον πελάτη, να σέβεται την περιουσία του και να λαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας. Προσοχή θα πρέπει

να δίδεται στην εμφάνιση του προσωπικού τοποθέτησης και στη διατήρηση του χώρου τοποθέτησης στην αρχική του κατάσταση.

Τα συνεργεία τοποθέτησης πρέπει να έχουν εκπαιδευτεί κατάλληλα ώστε να μπορούν να παρέχουν τις απαραίτητες πληροφορίες & διευκρινήσεις στον πελάτη.

Μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης, παρουσία του πελάτη ή εξουσιοδοτημένου για την παραλαβή ατόμου, πραγματοποιείται ο ποιοτικός έλεγχος των κατασκευών που έχουν τοποθετηθεί.

Για τα κουφώματα πρέπει απαραίτητως να γίνει η διαδικασία αφαίρεσης των φιλμ, αμέσως μετά την ολοκλήρωση της τοποθέτησής τους. Εάν τα φιλμ παραμείνουν, η κόλλα τους πολυμερίζεται πάνω στην βαφή με αποτέλεσμα την διείσδυση της κόλλας μέσα σε αυτήν.

Η διαδικασία αυτή επιταχύνεται και τα προβλήματα που θα προκύψουν δεν θα μπορούν να αποκατασταθούν, εκεί που συμβαίνει οι επιφάνειες να είναι άμεσα εκτεθειμένες στην ηλιακή ακτινοβολία. Μετά την αφαίρεση των φιλμ εμφανίζονται ανεξίτηλα αντιαισθητικά και μη επιδιορθούμενα σημάδια, σαν στάμπες πάνω στο χρώμα.

Προσοχή: Η αφαίρεση των φιλμ προτείνεται να γίνεται κατά την κοπή των προφίλ. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζουμε ότι δεν θα υπάρχουν προβλήματα τα οποία θα εντοπιστούν κατά την διάρκεια της τοποθέτησης.

Μετά το πέρας της τοποθέτησης ελέγχονται τα ακόλουθα:

- Εάν είναι σωστό το άνοιγμα και το κλείσιμο των φύλλων
- Σωστή τοποθέτηση και σύσφιξη στηριγμάτων
- Σωστή εφαρμογή της περιμετρικής στεγάνωσης
- Απορροές υδάτων
- Ύπαρξη χτυπημάτων, παραμορφώσεων κλπ. (οπτικά)
- Εάν λειτουργεί σωστά η κύλιση των ράουλων,
- Εάν κλειδώνουν με ευκολία και εάν τα ελαστικά και τα βουρτσάκια είναι τοποθετημένα στην θέση τους.
- Εάν οι μηχανισμοί λειτουργούν σωστά
- Εάν τα ελαστικά είναι τοποθετημένα στη σωστή τους θέση.

Η παράδοση των κουφωμάτων γίνεται κατ' αυτόν τον σχολαστικό τρόπο και σε κάθε περίπτωση. Μετά την ολοκλήρωση της τοποθέτησης των κουφωμάτων, ακολουθούν κατασκευαστικές εργασίες από άλλα συνεργεία.

Τα συνεργεία αυτά μπορούν να προκαλέσουν ζημιές στα κουφώματα. Εάν δεν έχει διασφαλιστεί η παραλαβή των κουφωμάτων από τον πελάτη με τον προτεινόμενο τρόπο, είναι δεδομένο ότι θα ζητηθούν ευθύνες εκ των υστέρων, οι οποίες και θα αποδοθούν στον κατασκευαστή.

Εφ' όσον ολοκληρωθεί ο έλεγχος ποιότητας και συμφωνηθούν πιθανές εκκρεμότητες που μπορεί να υπάρχουν, παραδίδονται στον πελάτη τα σχετικά έντυπα της σήμανσης CE (δήλωση επιδόσεων, πιστοποιητικά κλπ), οι οδηγίες λειτουργίας, καθαρισμού, συντήρησης, καθώς και η εγγύηση που συνοδεύει τα προϊόντα.

Τέλος ο πελάτης υπογράφει το κατάλληλο έντυπο παραλαβής των κατασκευών μέσω του οποίου τεκμηριώνεται η παράδοση των προϊόντων από την πλευρά του κατασκευαστή, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του έργου και τα αρχικώς συμφωνηθέντα.

Σύντομες ερωτήσεις ανατροφοδότησης / αυτοαξιολόγησης

1. Σωστό ή Λάθος: Κατά την συναρμολόγηση των προφίλ απαιτείται στεγάνωση των ενώσεων
2. Σωστό ή Λάθος: ο έλεγχος παραγωγής στο εργοστάσιο είναι ο τεκμηριωμένος, μόνιμος και εσωτερικός έλεγχος, σύμφωνα με τις σχετικές εναρμονισμένες τεχνικές προδιαγραφές
3. Σωστό ή Λάθος: τα προφίλ αλουμινίου θα πρέπει να αποθηκεύονται σε μέρος όπου δεν θα είναι εκτεθειμένα σε εξωγενείς παράγοντες (υγρασία, βροχή, ήλιος)
4. Στάδια ελέγχου κατά την παραγωγή κουφωμάτων αλουμινίου μπορεί να είναι:
 - a. η κοπή των προφίλ
 - b. οι κατεργασίες απορροής υδάτων
 - c. η τοποθέτηση υαλοπινάκων
 - d. όλα τα παραπάνω
5. Ο αριθμός των οπών απορροής υδάτων και η θέση αυτών στο κούφωμα θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα:
 - a. με τις επιθυμίες του πελάτη
 - b. με τις οδηγίες του παραγωγού του συστήματος
 - c. με τις δυνατότητες των μηχανημάτων κατεργασίας
 - d. με όλα τα παραπάνω
6. Όργανα μετρήσεων και ελέγχου των κοπών των αρχιτεκτονικών προφίλ αλουμινίου είναι:
 - a) Μέτρο
 - b) Γωνιόμετρο
 - c) Όλα τα παραπάνω
 - d) Κανένα από τα παραπάνω
7. Σωστό ή Λάθος: Η ψευτόκασα τοποθετείται σε μορφή (Π) και στο κάτω μέρος συνήθως υπάρχει μαρμαροποδιά.
8. Οι δυνάμεις που ασκούνται στα κουφώματα προκαλούνται από:
 - a. Καταπονήσεις από το ίδιο το υλικό
 - b. Καταπονήσεις λόγω ανέμου
 - c. Κινούμενα μέρη (π.χ φύλλα παραθύρου)
 - d. Όλα τα παραπάνω
9. Σωστό ή Λάθος: Κατά την τοποθέτηση θερμοδιακοπτόμενων κουφωμάτων η θερμοδιακοπή δεν πρέπει να γεφυρώνει ούτε με την ψευτόκασα ούτε με το μάρμαρο
10. Οι σημαντικότερες λειτουργίες της στεγανοποίησης είναι:

- a. Ηχοπροστασία
- b. Θερμοπροστασία (προστασία από τα συμπυκνώματα) μέσα στον αρμό
- c. Φραγή του βρόχινου νερού
- d. Όλα τα παραπάνω

Σύνοψη - Ανακεφαλαίωση:

Για την ορθή και ενεργειακά αποδοτική συναρμολόγηση του κουφώματος, ο κατασκευαστής οφείλει να ακολουθεί τις τεχνικές λεπτομέρειες που περιέχουν τα τεχνικά εγχειρίδια του κάθε παραγωγού του εκάστοτε συστήματος. Με τον τρόπο αυτό θα εξασφαλιστούν τόσο οι επιδόσεις, όσο και η λειτουργικότητα του κουφώματος καθ' όλη της διάρκειας ζωής του.

Ο έλεγχος της ποιότητας κατά τη συναρμολόγηση του κουφώματος θα πρέπει να διενεργείται σύμφωνα με συγκεκριμένες προδιαγραφές και να πραγματοποιείται με έναν ορθά δομημένο τρόπο, γιατί αποτελεί βασικό στοιχείο για την ολοκλήρωση μιας σωστής κατασκευής.

Ο κάθε κατασκευαστής θα πρέπει να εγκαταστήσει και να εφαρμόζει ένα σύστημα ελέγχου παραγωγής στο εργοστάσιο σύμφωνα και με τις απαιτήσεις των σχετικών εναρμονισμένων προτύπων.

Η τοποθέτηση της κάθε κατασκευής αποτελεί το τελευταίο στάδιο ολοκλήρωσης του κάθε έργου. Ο κατασκευαστής θα πρέπει να ακολουθεί τις ορθές πρακτικές τοποθέτησης, να προσέχει τις ιδιαιτερότητες κάθε έργου και να λαμβάνει υπ' όψιν τις προδιαγραφές του παραγωγού του συστήματος όταν αυτές υπάρχουν. Σε πολλές περιπτώσεις έχει παρατηρηθεί ότι μία λανθασμένη τοποθέτηση υποβαθμίζει την ποιότητα και τη λειτουργική ικανότητα ενός άριστα κατασκευασμένου προϊόντος. Τα κουφώματα θα πρέπει να στερεώνονται σωστά, ενώ όταν χρησιμοποιείται ψευτόκασα θα πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα για την αποφυγή δημιουργίας θερμογεφυρών.

Οι θερμογέφυρες που δημιουργούνται μεταξύ κουφώματος και τοιχοποιίας επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου οδηγώντας σε απώλεια θερμότητας. Για την αποφυγή δημιουργίας "ασθενών" σημείων επί του κτιριακού κελύφους ο κατασκευαστής θα πρέπει να εφαρμόζει κατάλληλες τεχνικές κατά την τοποθέτηση αυτών. Ο στόχος είναι να

υπάρχουν οι ελάχιστες θερμικές απώλειες μειώνοντας το συντελεστή ψ ή ακόμη και μηδενίζοντάς τον κατά την εφαρμογή του κουφώματος στο κτίριο.

Η στεγανοποίηση της κατασκευής αποτελεί το τελευταίο στάδιο της τοποθέτησης με το οποίο ολοκληρώνεται το κάθε έργο. Ο κατασκευαστής θα πρέπει να ακολουθεί τις ορθές πρακτικές τοποθέτησης, να προσέχει τις ιδιαιτερότητες κάθε έργου και να λαμβάνει υπ' όψιν τις προδιαγραφές του παραγωγού του συστήματος όταν αυτές υπάρχουν.

Βιβλιογραφία - Αναφορές

- [1] Τεχνική Βιβλιοθήκη Περιοδικό Αλουμίνιο (2003). Θερμότητα και Θερμομόνωση
- [2] Τεχνική Βιβλιοθήκη 4. Περιοδικό αλουμίνιο (2002). Κοστολόγηση κατασκευών, οργάνωση & διαχείριση αλουμινοκατασκευαστικού. Αθήνα
- [3] Τεχνική Βιβλιοθήκη 4. Περιοδικό αλουμίνιο (2002). Κοστολόγηση κατασκευών, οργάνωση & διαχείριση αλουμινοκατασκευαστικού. Αθήνα
- [4] Κεραμίδας, Νίκος (2011). Λιτός Αλουμινάς. <http://nker1.wordpress.com/>
- [5] Ενεργειακή σήμανση κουφωμάτων Energy labeling Νέες απαιτήσεις σύμφωνα με την οδηγία 2009/125/EK Eco-Design , τεχνικό άρθρο, Δρ.Στέλιος Λαμπρακόπουλος
- [6] Τεχνική Βιβλιοθήκη Περιοδικό Αλουμίνιο (2003). Θερμότητα και Θερμομόνωση
- [7] Τεχνικό εγχειρίδιο ανοιγόμενων συστημάτων. Aluminco
- [8] Τεχνικό εγχειρίδιο αρχιτεκτονικών συστημάτων για τη σήμανση CE. Alumil
- [9] Τεχνικό εγχειρίδιο Alousystem Plus 65
- [10] Εγχειρίδιο τεχνικών προδιαγραφών Europa 5500
- [11] Τεχνικό εγχειρίδιο συρόμενων κουφωμάτων Etem
- [12] ΕΛΙΝΥΑΕ (2007). Επαγγελματικός κίνδυνος στη βιομηχανία μετάλλου και μεταλλικών προϊόντων. Αθήνα
- [13] Τεχνικό εγχειρίδιο ανοιγόμενων κουφωμάτων Etem
- [14] Τεχνική Βιβλιοθήκη 5. Περιοδικό αλουμίνιο (2003). Η σωστή τοποθέτηση κουφωμάτων και υαλοπετασμάτων. Αθήνα
- [15] Γενικό τεχνικό εγχειρίδιο Alco
- [16] Ελληνική Ένωση Αλουμινίου (2004). Τεχνικό εγχειρίδιο για κουφώματα αλουμινίου. Αθήνα
- [17] Σημειώσεις για το μικρής διάρκειας σεμινάριο του Τμήματος Κεντρικής Μακεδονίας του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥΣ, Δημήτρης Αραβαντινός , Ιανουάριος 2009
http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/SEMINARIA/PALAIOTERA_SEMINARIA/H_KYKLOS_S_M_D_IAN_FEB_09/ENERGIAKOS_SXEDIASMOΣ_NEWN_KAI_YFISTAMENWN_KTH_RIWN/thermogefyres.pdf
- [18] ΤΟΤΕΕ 20701-2/2010, Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων, Αθήνα Ιούλιος 2010

Απαντήσεις στις ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης

Κεφάλαιο 0:

1	A
2	Γ
3	Δ
4	Λάθος
5	Λάθος
6	Δ
7	B
8	Δ
9	Δ
10	Γ

Κεφάλαιο 1:

1	c
2	c
3	Σωστό
4	Σωστό
5	Λάθος
6	b
7	Λάθος
8	d
9	d
10	c

Κεφάλαιο 2:

1	Σωστό
2	Σωστό
3	Σωστό
4	d
5	b
6	c
7	Σωστό
8	d
9	Σωστό
10	d



Contact us:

Dr. Charalampos Malamatenios

Centre for Renewable Energy Sources and Saving (CRES)

19th km Marathonos Avenue, 19009, Pikermi – Attiki, Greece

Tel.: +30 210-6603340

Fax: +30 210-6603301

Mail: malam@cres.gr

The Project BUILD UP Skills UPSWING is supported from the Intelligent Energy Europe Programme of the European Commission. The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the EASME nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained therein.