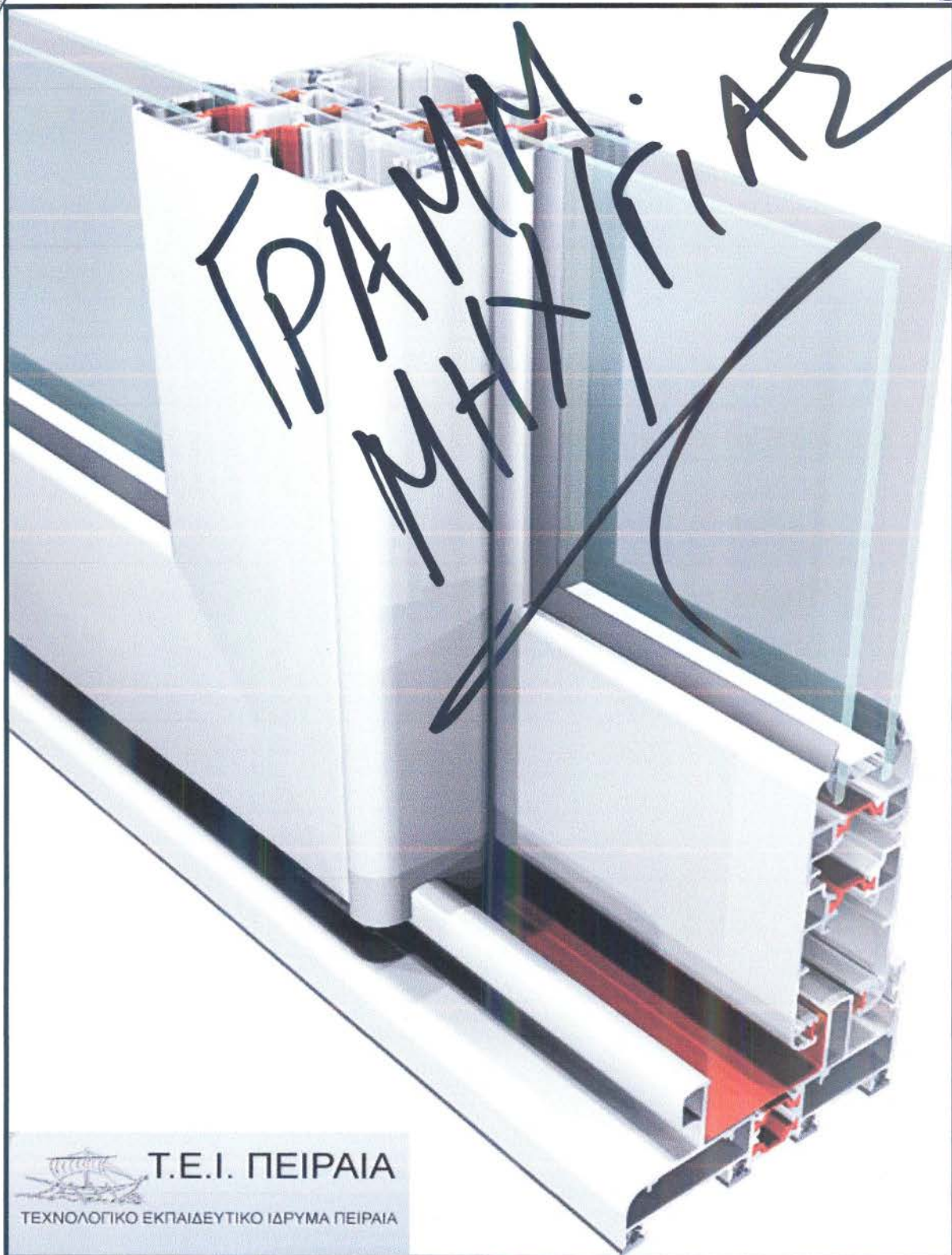


MHX
669



Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ

Τίτλος : Κατασκευές Αλουμινίου – Εφαρμογή Σε Υαλόφρακτα Ανοίγματα

Σπουδαστές: Γεωργιάδης Χαράλαμπος

Μουστάκας Εμμανουήλ

Εισηγητής : Μαρτζούκος Σπυρίδων

Ημερομηνία: Ιούλιος 2012

1. Ευχαριστίες.....	4
2. Πρόλογος.....	5
3. Εισαγωγή.....	6
3.1 Η βιομηχανική ιστορία του αλουμινίου.....	7
3.2 Τρόποι παρασκευής αλουμινίου διαχρονικά.....	8
3.3 Το αλουμίνιο στη βιομηχανική παραγωγή.....	9
3.4 Παραγωγή αλουμινίου με αριθμούς.....	10
3.5 Η παραγωγή αλουμινίου από το βωξίτη σε αλουμίνα.....	10
3.6 Από την αλουμίνα στο αλουμίνιο.....	11
3.7 Εξόρυξη αλουμινίου.....	12
3.8 Μέθοδοι παραγωγής αλουμινίου.....	13
3.9 Νεότερες μέθοδοι παραγωγής αλουμινίου.....	14
3.10 Ιδιότητες του αλουμινίου και η επίδραση των κραματικών στοιχείων.....	14
3.10.1 Κράματα χυτών.....	16
3.10.2 Κράματα για μηχανική πλαστική διαμόρφωση.....	16
3.10.3 Κράματα θερμοσκληρυνόμενα.....	17
3.10.4 Κράματα μη θερμοσκληρυνόμενα.....	18
4. Το αλουμίνιο που προορίζεται για αρχιτεκτονικές εφαρμογές στη χώρα μας.....	19
4.1 Το αλουμίνιο στα κτίρια.....	19
4.2 Το αλουμίνιο στην Ελλάδα.....	20
4.3 Τα πλεονεκτήματα του αλουμινίου στον τομέα της δόμησης.....	20
4.4 Τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα του αλουμινίου.....	22
4.5 Λόγοι που χρησιμοποιείται το αλουμίνιο στις οικοδομές έναντι άλλων υλικών.....	22
4.5.1 Χαρακτηριστικά γνωρίσματα των προϊόντων αλουμινίου.....	22
4.5.2 Η σχέση της αντοχής προς το βάρος.....	22
4.5.3 Ασφάλεια.....	23
4.5.4 Αντοχή.....	24
4.5.5 Ευελιξία στον σχεδιασμό.....	25
4.5.5.1 Ανοδίωση αλουμινίου.....	26
4.5.5.2 ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΗ ΒΑΦΗ.....	30
4.5.5.3 Ποια μέθοδος είναι η καλύτερη;.....	33
4.5.5.4 Πιστοποίηση της ποιότητας σε προϊόντα ανοδίωσης και ηλεκτροστατικής βαφής.....	34
4.5.6 Θερμομονωτικά χαρακτηριστικά.....	38
4.5.7 Οικολογικά οφέλη.....	38
4.5.7.1 Ανακύκλωση.....	38
4.5.7.2 Ενεργειακό ισοζύγιο.....	39
4.5.8 Τύποι κουφωμάτων.....	39
4.5.8.1 Συρόμενα.....	40
4.5.8.2 Ανοιγόμενα.....	40
4.5.8.3 Κουρμπανιστά – Τοξωτά.....	41
4.5.8.4 Σταθερά.....	41
4.5.8.5 Ειδικές κατασκευές.....	42
4.5.8.1 Ρολά – παντζούρια.....	43
4.5.8.2 Διαστάσεις ανοιγμάτων.....	45
4.5.9 Συντήρηση κουφωμάτων: Πρακτικές συμβουλές.....	46
5. Αντικατάσταση κουφωμάτων: Η αναγκαιότητα, οι σύγχρονες λύσεις.....	47
5.1 Παλιά κουφώματα.....	47
5.1.1 Ξύλινα κουφώματα.....	48
5.1.2 Συρόμενα συστήματα τύπου ΑΤ.....	48
5.1.3 Ανοιγόμενα συστήματα τύπου ΑΤ.....	48
5.2 Ποιοι είναι οι βασικοί λόγοι αντικατάστασης των παλιών κουφωμάτων.....	48
5.2.1 Θερμομόνωση και εξοικονόμηση ενέργειας.....	49
5.2.2 Ηχομόνωση.....	49
5.2.3 Η αισθητική του χώρου.....	49
5.2.4 Ασφάλεια.....	49
5.3 Οι συνήθειες τυπολογίες κουφωμάτων προς αντικατάσταση.....	49
5.3.1 Ξύλινα κουφώματα.....	50
5.3.2 Συρόμενα αλουμινίου τύπου ΑΤ.....	50
5.3.3 Ανοιγόμενα αλουμινίου τύπου ΑΤ.....	51

5.4	Η καταλληλότητα των ελληνικών κουφωμάτων αλουμινίου στις απαιτήσεις της σύγχρονης αγοράς.....	51
5.4.1	Η ποιότητα και η τιμή.....	51
5.4.2	Εμφάνιση, λειτουργικότητα, ασφάλεια.....	52
5.4.3	Αεροστεγάνωση, υδατοστεγάνωση.....	53
5.4.4	Θερμομόνωση.....	53
5.4.4.1	Η θερμική μόνωση ενός κουφώματος εξαρτάται από.....	54
5.4.5	Ηχομόνωση.....	55
5.5	Συστήματα Αλουμινίου με Θερμοδιακοπή.....	57
5.6	Οφέλη των κουφωμάτων με θερμοδιακοπτόμενα συστήματα.....	58
5.7	Εταιρίες αλουμινίου στην Ελλάδα.....	59
5.7.1	EUROPA 10000 Hybrid.....	59
5.7.1.1	Τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος.....	60
5.7.2	Etem E-70 LESS FRAME.....	60
5.7.2.1	Τεχνικά χαρακτηριστικά συστήματος.....	60
5.7.3	Aloussystem 300 Inox.....	61
5.7.3.1	Τεχνικά χαρακτηριστικά.....	61
5.7.4	Alumil S450 Premier Alutherm Inox.....	62
5.7.4.1	Τεχνικά Χαρακτηριστικά.....	62
5.7.5	GIESSE GOS-S T-REX.....	63
5.7.5.1	Τεχνικά χαρακτηριστικά.....	63
5.7.6	Exalco Albio 230.....	63
5.7.6.1	Τεχνικά χαρακτηριστικά.....	63
5.7.7	Profilco Pr45.....	63
5.7.7.1	Τεχνικά χαρακτηριστικά.....	64
5.7.8	Aluminco AL250.....	64
5.7.8.1	Τεχνικά χαρακτηριστικά.....	64
5.7.9	Elvial EL 6800 Optimum.....	64
5.7.9.1	Τεχνικά χαρακτηριστικά.....	66
6.	Ενεργειακά τζάμια.....	66
6.1	Είδη ενεργειακών υαλοπινάκων.....	76
7.	Υπολογισμός συντελεστή θερμοδιακοπής.....	78
8.	Τεχνοοικονομική ανάλυση κουφωμάτων μηχανουργείου.....	83
8.1	Οικονομική ανάλυση βάση προγράμματος THYRAE κατασκευαστών αλουμινίου .	83
	Παρακάτω θα δούμε ένα παράδειγμα καταχώρισης δεδομένων στο thyrae, που αναφέρεται στα κουφώματα του μηχανουργείου, όπως και την οικονομική ανάλυση που εκτυπώνει...	83
8.2	Τεχνική ανάλυση βάση προγράμματος THYRAE κατασκευαστών αλουμινίου.....	108
8.3	Τεχνική ανάλυση βάση προγράμματος 4M-KENAK.....	109
8.3.1	Τεχνική ανάλυση κουφωμάτων χωρίς θερμοδιακοπή.....	113
8.3.2	Τεχνική ανάλυση κουφωμάτων με θερμοδιακοπή.....	123
8.4	Συμπεράσματα.....	132
9.	Βιβλιογραφία.....	133

1. Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον καθηγητή κ. Μαρτζούκο Σπυρίδων κυρίως για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε, και την υπομονή που έκανε κατά τη διάρκεια υλοποίησης της πτυχιακής εργασίας. Όπως επίσης και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του, για την επίλυση διάφορων θεμάτων.

Θα θέλαμε επίσης να απευθύνουμε τις ευχαριστίες μας στους γονείς μας, οι οποίοι στήριξαν τις σπουδές μας με διάφορους τρόπους, φροντίζοντας για την καλύτερη δυνατή μόρφωση μας.



2. Πρόλογος

Η συγκεκριμένη εργασία αναφέρεται στο υλικό αλουμίνιο, στα οφέλη τις ιδιότητες και συγκεκριμένα στις εφαρμογές του για την κατασκευή κουφωμάτων. Είναι ένα στοιχείο με πολλαπλές χρήσεις γιαυτό και το συναντάμε πολύ συχνά στην καθημερινότητα μας σε διάφορες εφαρμογές όπως και στα κουφώματα του σπιτιού μας.

Οι ενεργειακές απαιτήσεις της εποχής την οποία διανύουμε είναι ιδιαίτερα αυξημένες, και τα ενεργειακά αποθέματα περιορισμένα για να καλύψουν τις ανάγκες μας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η εξοικονόμηση ενέργειας να είναι ένα θέμα που απασχολεί την σημερινή τεχνολογία που αναπτύσσετε με γρήγορο ρυθμό. Μέσα σε αυτήν την τεχνολογική πρόοδο συμπεριλαμβάνετε και η κατασκευή ενεργειακών κουφωμάτων θερμοδιακοπής τα οποία συμβάλουν στην μείωση των απωλειών σε ένα χώρο. Λόγω της μείωσης αυτής εξοικονομούμε ενέργεια όταν θέλουμε να αυξήσουμε ή να ελαττώσουμε την θερμοκρασία στον χώρο αυτό. Το έργο που παράγουμε για να επέμβουμε και να διατηρήσουμε την θερμοκρασία σε έναν χώρο με κουφώματα θερμοδιακοπής είναι μικρότερο εξοικονομώντας ενέργεια την οποία παίρνουμε από ηλεκτρικό ρεύμα, πετρέλαιο ή φυσικό αέριο, προς όφελος του περιβάλλοντος και της τσέπης μας.

3. Εισαγωγή

Το χημικό στοιχείο Αργίλιο, γνωστό και ως Αλουμίνιο είναι ένα μέταλλο με ατομικό αριθμό 13 και ατομικό βάρος 26,98154 . Έχει θερμοκρασία τήξης 660,37 °C και θερμοκρασία βρασμού 2467 °C. Το σύμβολό του είναι Al. Είναι ένα υλικό μεγάλης σημασίας για την παγκόσμια οικονομία, καθώς χρησιμοποιείται ευρύτατα στη βιομηχανία και στη δόμηση. Το αλουμίνιο είναι το πιο άφθονο (8,13%) μεταλλικό στοιχείο και μετά από το οξυγόνο και το πυρίτιο, είναι το πιο άφθονο από όλα τα στοιχεία στο φλοιό της γης. Λόγω της δυνατής του συγγένειας με το οξυγόνο δε βρίσκεται σε μορφή στοιχείου αλλά μόνο σε συνδυαστική μορφή όπως τα οξείδια και τα ορυκτά. Το όνομα αυτού του μετάλλου προέρχεται από το *alumen* που είναι το λατινικό όνομα του αλουμίτη. Με ιστορία που χάνεται στα βάθη των αιώνων. Λέγεται συχνά ότι το αλουμίνιο έχει μια σχετικά μικρή ιστορία, και πράγματι με το όνομα «αλουμίνιο» η ιστορία αυτού του μεταλλικού στοιχείου είναι αρκετά σύντομη.

Το αλουμίνιο έκανε την εμφάνισή του στις αρχές του 19ου αιώνα, τότε κατάφερε να απομονωθεί καθώς στη φυσική του κατάσταση, το αλουμίνιο βρίσκεται πάντα συνδυασμένο με οξυγόνο και άλλα στοιχεία όπως πυριτικά άλατα ή οξείδια. Αυτά τα συστατικά είναι πολύ σταθερά και γι' αυτό το λόγο χρειάστηκαν αρκετά χρόνια έρευνας και δουλειάς για να διαχωριστεί το μέταλλο αυτό. Όμως αν ανατρέξει κανείς στις ιδιότητες των συστατικών του αλουμινίου θα δει πως η ιστορία του αρχίζει χιλιάδες χρόνια πριν. Η χρήση των χημικών ενώσεων που εμπεριέχει το αλουμίνιο αρχίζει το 5300 π.Χ. Πιστεύεται, ότι οι αγγειοπλάστες στην Αρχαία Περσία έφτιαχναν ισχυρά μαγειρικά σκεύη από πηλό, ο οποίος περιείχε μεγάλο ποσοστό στοιχείων του αλουμινίου. Επίσης αξίζει να αναφερθεί ότι πριν περίπου 4000 χρόνια θεωρείται ότι οι χημικές ενώσεις του αλουμινίου χρησιμοποιούνταν από τους Αιγύπτιους και τους Βαβυλώνιους για καλλυντικά και βαφές υφασμάτων καθώς και για την παρασκευή φαρμάκων (θεραπευτικά για τη δυσπεψία, οδοντόκρεμα, κ.λπ.). Οι αρχαίοι Έλληνες και Ρωμαίοι χρησιμοποιούσαν αργίλιο για την παρασκευή στυπτικών ή ξηραντικών προϊόντων. Η στυπτηρία, είναι μία κρυσταλλική ένωση αργιλίου και καλίου με το χημικό τύπο $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ και χρησιμοποιείται ακόμα ως στυπτικό, καθώς επίσης και στη βαφική. Επίσης, χρησιμοποιούσαν αργιλοπυριτικές ενώσεις στην κεραμική. Τέλος, το Μεσαίωνα, το αλουμίνιο ήταν ένα από τα στοιχεία το

οποίο απέκτησε σύμβολο αλχημείας. 200 χρόνια από την ανακάλυψη ενός σπάνιου μετάλλου.

3.1 Η βιομηχανική ιστορία του αλουμινίου.

Εκτός από αυτές τις χρήσεις των χημικών ενώσεων του αλουμινίου στο πολύ μακρινό παρελθόν από μόνο του το αλουμίνιο δεν είχε ανακαλυφθεί ή ονομαστεί. Αν και το αλουμίνιο ως χημικό στοιχείο είναι το τρίτο σε περιεκτικότητα στη Γη, η ανακάλυψή του άργησε πολύ να γίνει. Ο λόγος αυτής της καθυστέρησης οφείλεται στο γεγονός ότι το αλουμίνιο βρίσκεται «κρυμμένο» σε χημικές ενώσεις με μεγάλη χημική ευστάθεια. Έτσι το αλουμίνιο σήμερα συμπληρώνει πραγματική ζωή περίπου 200 ετών από την ανακάλυψή του. Το 1761 ο Henri Louis Duhamel από το Μόναχο, εισήγαγε το όνομα «alumina» για όλες τις ουσίες οι οποίες βασίζονταν στο αργίλιο. Μέχρι τις αρχές του 1800 ήταν ένα μέταλλο παντελώς άγνωστο. Το αλουμίνιο ανακαλύφθηκε ως στοιχείο το 1807 από τον Άγγλο χημικό Σερ Χάμφρεϊ Ντέιβι, ο οποίος πρώτος υποστήριξε την ύπαρξη του αλουμινίου και πρότεινε το όνομα aluminum γι' αυτό το μέταλλο. Ο Βρετανός καθιέρωσε την ύπαρξή του, όμως, στην πραγματικότητα ούτε κι αυτός ήταν ικανός να το κατασκευάσει καθώς οι προσπάθειες και τα πειράματά του να αποσυνθέσει το οξείδιο αλουμινίου «alumina» με τη βοήθεια ηλεκτρικού ρεύματος απέτυχαν. Μόλις μια δεκαετία αργότερα, το 1821 ένας Γάλλος επιστήμονας, ο Pierre Berthier ανακάλυψε ότι στο σκληρό κόκκινο άργιλο περιέχονταν πάνω από 50% οξείδιο του αργιλίου. Το νέο αυτό εύρημα ανακαλύφθηκε κοντά στο χωριό Les Baux της νότιας Γαλλίας, για το λόγο αυτό ονομάστηκε βωξίτης, το πιο κοινό μέταλλευμα του αλουμινίου. Αλλά, καθώς το αλουμίνιο είναι πολύ αναμεμιγμένο στη φύση και δεν προκύπτει ποτέ φυσικά, ακόμα και τότε δεν είχε παρασκευαστεί καθαρό αλουμίνιο. Το 1825 ο Δανός επιστήμονας Hans Christian Oersted κατάφερε να απομονώσει πρώτη φορά το μέταλλο αλουμίνιο, όταν κατεργάστηκε άνυδρο χλωριούχο αργίλιο με amalgama καλίου, έτσι παράχθηκε ένα μικρό κομμάτι αλουμινίου. Την εργασία του Hans Christian Oersted συνέχισε και ανέπτυξε δύο χρόνια αργότερα στο Βερολίνο ο Friedrich Wohler.

3.2 Τρόποι παρασκευής αλουμινίου διαχρονικά

Το 1827 περιγράφηκε αναλυτικά από τον Friedrich Wohler μία μέθοδος παρασκευής του αργιλίου σε γκρι σκόνη από άνυδρο χλωριούχο αργίλιο και κάλιο, η οποία βασιζόταν στη μείωση του χλωριδίου του αλουμινίου μέσω ενός κράματος ποτάσας. Χρησιμοποιώντας αυτή τη σκόνη κατάφερε να καθιερώσει τις χημικές ιδιότητες του αλουμινίου. Το 1845, ο Γερμανός Wohler παρήγαγε, πάλι μειώνοντας χλωρίδιο του αλουμινίου μέσω κράματος ποτάσας, στρογγυλά ψήγματα, όσο το μέγεθος κεφαλιού μιας καρφίτσας και καθιέρωσε την πυκνότητα του αλουμινίου, υπολόγισε το ειδικό του βάρος, σηματοδοτώντας μία από τις σπουδαιότερες ιδιότητες του αλουμινίου: την «αβάσταχτη» ελαφρότητά του.

Το 1852 ο Γάλλος Henry Sainte-Claire Deville, με την υποστήριξη του Ναπολέοντα Γ', βελτίωσε τη μέθοδο του Wöhler, κάνοντας εφικτή την ανακάλυψη μεγαλύτερων ποσοτήτων αλουμινίου. Αυτό περιείχε τη μείωση διπλού χλωριδίου νατρίου και αλουμινίου και έτσι παρουσιάστηκε η πρώτη εμπορική μέθοδος απόκτησης αλουμινίου. Μέχρι εκείνη τη στιγμή ήταν ένα πολύτιμο μέταλλο, πιο ακριβό από το χρυσό και τη πλατίνα. Γι' αυτό το λόγο σε γεύματα του Ναπολέοντος Γ' της Γαλλίας, οι πιο σημαντικοί καλεσμένοι έτρωγαν σε πιάτα από αλουμίνιο. Ακόμη το 1855, στη Διεθνή Έκθεση των Παρισίων εκτέθηκε μία ράβδος αλουμινίου με τον τίτλο του «χρυσού από πηλό». Τα επόμενα 10 χρόνια η αξία του έπεσε πάνω από 90% αλλά παρ' όλα αυτά ήταν ακόμα πολύ ακριβό για να απορροφηθεί από τη βιομηχανία ως μέταλλο επιλογής.

Το θεμέλιο λίθο για την εξάπλωση της παραγωγής αλουμινίου σε μεγάλη κλίμακα έβαλε το 1858 ο Henry-Luis Le Chatelier. Μέχρι το 1890 περίπου 200 τόνοι αλουμινίου είχαν παραχθεί με τη βοήθεια της μεθόδου του Sainte-Claire Deville, που ανέπτυξε μία χημική μέθοδο παραγωγής, η οποία παρήγαγε και πάλι πολύ ακριβό αλουμίνιο. Το 1885 ο Αμερικανός Hamilton Y. Cassner βελτίωσε τη μέθοδο του Deville και έτσι η ετήσια παραγωγή αλουμινίου σκαρφάλωσε στους 15 τόνους.

Η πραγματική επανάσταση προέκυψε ένα χρόνο αργότερα (1886) με την αξιοσημείωτη, ξεχωριστή αλλά και παράλληλη ανάπτυξη μιας μεθόδου απομόνωσης αλουμινίου. Δύο νέοι επιστήμονες, ο Paul Toussaint Héroult από τη Γαλλία και ο Charles Martin Hall από τις Η.Π.Α., και οι δύο 23 χρονών, δουλεύοντας χωριστά και χωρίς να ξέρει ο ένας τη δουλειά του άλλου, εφεύραν μία νέα μέθοδο παραγωγής αλουμινίου. Σε αυτή τη μέθοδο, τήγμα

μίγματος κρυσταλλίου, φθοριδίου του αργιλίου και οξειδίου του αργιλίου ηλεκτρολύεται με συνεχές ρεύμα. Το τηγμένο αργίλιο συγκεντρώνεται στον πάτο του ηλεκτρολυτικού λουτρού. Όλο το αλουμίνιο που παράγεται στον κόσμο παράγεται με αυτή τη μέθοδο. Η μέθοδος ονομάστηκε τιμητικά από τα ονόματα και των δύο επιστημόνων, μέθοδο Hall Héroult. Αυτή η μέθοδος πυροδότησε μία πραγματική «άνθιση του αλουμινίου». Μέχρι και σήμερα η οικονομική παραγωγή του αλουμινίου βασίζεται στη μέθοδο του Hall-Héroult, παρόλο που έχει υποστεί πολλές τεχνικές βελτιώσεις τα τελευταία χρόνια. Το γύρισμα της μοίρας έγινε το 1886, με την ταυτόχρονη - τυχαία - ανακάλυψη σε Αμερική και Γαλλία της ηλεκτρολυτικής μεθόδου κτήσης του μετάλλου από το οξείδιο του αλουμινίου (την αλουμίνα).

Ο Αμερικανός Hall και ο Γάλλος Héroult χάραξαν το δρόμο που μετέτρεψε σε λεωφόρο ο Αυστριακός Karl-Jozef Bayer, γιος του ιδρυτή της εταιρείας Bayer Chemicals το 1888, επινοώντας μια λογικά οικονομική μέθοδο παραγωγής αλουμίνης από το βωξίτη. Η μέθοδος Bayer, μια καινούρια πιο αποτελεσματική μέθοδος για την απομόνωση του οξειδίου του αλουμινίου από το βωξίτη. Ο Γερμανός επιστήμονας επινόησε μία μέθοδο καθαρισμού του βωξίτη προς παρασκευή αλουμίνης, με τη χρήση καυστικού νατρίου. Έτσι, άνοιξε ο δρόμος για την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων αλουμινίου. Σε μία νύχτα η τιμή του μετάλλου έπεσε από τα 18 \$ στα 4,50 \$.

3.3 Το αλουμίνιο στη βιομηχανική παραγωγή.

Τα πρώτα εμπορικά σχέδια παραγωγής αλουμινίου με τη μέθοδο Hall Héroult ξεκίνησαν το 1888. Στην Ευρώπη το πρώτο εργοστάσιο ορθοστάτησε με τη βοήθεια του Héroult στο Neuhausen του Rheinfell στην Ελβετία. Στις Η.Π.Α. ιδρύεται η Αμερικάνικη Εταιρεία Αλουμινίου στο Pittsburgh της Pennsylvania. Αυτές οι νέες επιχειρήσεις χρησιμοποίησαν τη μέθοδο του Hall. Στη Γαλλία ιδρύθηκε το Société Electrométallurgique Française στη Froges, της Isère, ένα εργοστάσιο εξοπλισμένο με τα πρώτα λουτρά ηλεκτρόλυσης για τη βιομηχανική παραγωγή αλουμινίου. Το αλουμίνιο, χάρη στην ελαφρότητά του, έχει γίνει ένα σημαντικό υλικό για την αεροναυπηγική βιομηχανία από το 1914, εξαιτίας της «ζήτησης» που γεννήθηκε το Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο (αεροπλάνο, αεροπλοία). Και το 1947 το μέταλλο χρησιμοποιείται για πρώτη φορά και στην αυτοκινητοβιομηχανία στην Panhard Dyna.

3.4 Παραγωγή αλουμινίου με αριθμούς.

Το 1900, η ετήσια παραγωγή αλουμινίου ήταν 8.000 τόνοι και το 1920 το ποσό αυτό αυξήθηκε στους 128.000 τόνους. Μόλις 26 χρόνια αργότερα το 1946 η παραγωγή ανήλθε σε 681.000 τόνους. Έκτοτε αυξάνεται με πολύ μεγάλους ρυθμούς, για να φτάσει το 1997 στους 22 εκ. τον. και το 1999 τα 24 εκατομμύρια τόνους. Αξίζει αόμα να αναφέρουμε τα στοιχεία παραγωγής του έτους 1997, χαλκός: 11.5 εκ. τόνους, γραφίτης: 5.4 εκ. τόνους, κασσίτερος: 200.000 τόνους αλουμίνιο 22 εκ. τόνους και 7 εκ. από την ανακύκλωση. Η ποσότητα αυτή είναι πολύ μεγαλύτερη από την παραγωγή όλων των μη σιδηρούχων μετάλλων μαζί, παρόλο που αυτά ανακαλύφθηκαν εκατοντάδες χρόνια νωρίτερα.

3.5 Η παραγωγή αλουμινίου από το βωξίτη σε αλουμίνα.

Μετά το οξυγόνο και το πυρίτιο, το αλουμίνιο είναι το τρίτο πιο συνήθες στοιχείο που βρέθηκε στο φλοιό της γης. Ωστόσο, σε φυσική κατάσταση ποτέ δε βρέθηκε ως ένα καθαρό μέταλλο αλλά ως συστατικό πολλών μεταλλικών σε συνδυασμό με όξινο πυρίτιο ή οξυγόνο. Σε φυσική κατάσταση είναι ένα οξειδίο αλουμινίου σε ορυκτό βωξίτη, το οποίο περιέχει επίσης τιτάνιο, πυρίτιο και οξειδίο σιδήρου. Αυτό είναι το μόνο μέταλλευμα, το οποίο επιτρέπει την οικονομική εξαγωγή του αλουμινίου. Για να αξιοποιηθεί ο βωξίτης, πρέπει να εξάγει 40% αλουμίνα. Περίπου το 90% των παγκόσμιων κοιτασμάτων βωξίτη είναι σε τροπικές και υποτροπικές χώρες. Αυτή τη στιγμή η Αυστραλία κατέχει το 30% της παγκόσμιας παραγωγής. Άλλα κοιτάσματα ανακαλύφθηκαν και αναπτύχθηκαν στη Γουινέα, τη Τζαμάικα, το Σουρινάμ, τη Βραζιλία, την Ινδία και το Καμερούν. Στην Ευρώπη οι κύριες περιοχές εξόρυξης είναι η Ελλάδα, η Ουγγαρία, η Γαλλία και η Γιουγκοσλαβία. Τα εκμεταλλευόμενα κοιτάσματα βωξίτη μέχρι στιγμής μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες πολλών χωρών χωρίς να χρειάζονται και να ανακαλυφθούν νέα.

Η εξόρυξη βωξίτη γίνεται σε ανοιχτά ορυχεία και στην πλειοψηφία των περιπτώσεων μετατρέπεται σε αλουμίνα στη χώρα προέλευσης. Τέσσερις στους πέντε τόνους βωξίτη χρειάζονται για να παραχθούν δύο τόνοι αλουμίνας, που στη συνέχεια παράγουν ένα τόνο αλουμινίου. Στη μέθοδο Bayer το υδροξείδιο αλουμινίου δημιουργείται από το βωξίτη εφαρμόζοντας πίεση και ζέστη έτσι ώστε να παραχθεί οξειδίο αλουμινίου (Al_2O_3) μέσω θέρμανσης. Ο βωξίτης πλένεται, θρυμματίζεται και διαλύεται σε πυκνό διάλυμα καυστικού νατρίου σε υψηλή θερμοκρασία και πίεση. Το νέο διάλυμα

είναι πλούσιο σε αλουμίνιο νατρίου, ενώ το υπόλειμμα μη διαλυόμενου βωξίτη περιέχει σίδηρο, πυρίτιο και τιτάνιο. Αυτό το υπόλειμμα - γνωστό και ως «κόκκινη λάσπη» - σταδιακά καθίσταται στη βάση πίεσης φίλτρου και μετακινείται. Το καθαρό νάτριο αλουμινίου διοχετεύεται σε μία τεράστια δεξαμενή γνωστή και ως ιζηματικό. Κόκκοι αλουμίνης προστίθενται έτσι ώστε να ξεκινήσει η συμπύκνωση καθώς το διάλυμα κρυώνει. Οι κόκκοι βυθίζονται στο πάτο του ιζηματικού και διώχνονται από εκεί. Μετέπειτα ψήνονται σε περιστρεφόμενο φούρνο στους 11000C και απομακρύνουν το νερό από το χημικό στοιχείο. Το υδροξείδιο νατρίου NaOH συμπυκνώνεται και επαναχρησιμοποιείται.

3.6 Από την αλουμίνα στο αλουμίνιο.

Το οξείδιο του αλουμινίου (Al_2O_3) που λέγεται και αλουμίνα λιώνει στους 2000°C. Για το λόγο αυτό, η αλουμίνα αναμιγνύεται με κρυολίτη (cryolite), Na_3AlF_6 , που απαντάται μόνο στη Γροιλανδία (και στο Colorado και τη Ρωσία αλλά σε μικροποσότητες) είτε λιωμένο μίγμα νατρίου, ασβεστίου και φθοριούχου αλουμινίου σε ηλεκτρολυτικά δοχεία από χάλυβα (steel) με επένδυση γραφίτη (άνθρακα). Το υπόλοιπο αποτελείται από λίγα ίχνη σιδήρου, πυριτίου και άλλα στοιχεία παρουσιάζονται στο οξείδιο αλουμινίου και σε άλλα υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται κατά τη διαδικασία της παραγωγής. Το υγρό αλουμίνιο καθαρίζεται σε μία χοάνη και πηγαίνει στο χυτήριο μετάλλων. Εκεί φυλάσσεται σε ένα καμίνι (με ικανότητα χωρητικότητας 50 τόνων), καθαρίζεται, και στερεοποιείται σε ράβδους προκαθορισμένα για λιώσιμο. Το «καθαρό» αλουμίνιο συχνά, αλλά όχι πάντα, ανακατεύεται, για παράδειγμα, με σίδηρο, πυρίτιο, μαγνήσιο, χαλκό, κ.ά. ανάλογα με το σχετικό προσδιορισμό για το αντίστοιχο κράμα. Τα κράματα που επιτυγχάνονται με αυτόν τον τρόπο είναι καλούπια χρησιμοποιώντας την ημι-συνεχόμενη μέθοδο καλούπωσης με άμεσο ψυκτικό να σχεδιάζει ράβδους ή κυλινδρικά κούτσουρα για εξαγωγή ή σφυρηλασία, ή πλάκες για περιστροφή. Αυτά τα προϊόντα μετά επεξεργάζονται σε μονάδες έλασης ή διέλασης του μετάλλου για να σχεδιαστούν ημι-τελειωμένα προϊόντα όπως για παράδειγμα επεξεργασμένα στοιχεία, έλασμα, καύσιμα, σύρμα/καλώδιο, κ.ά.

Μία εναλλακτική μέθοδος στην οποία η διαβάθμιση της ράβδου παραλείπεται και το λιωμένο μέταλλο υποβάλλεται σε επεξεργασία για ημι-τελειωμένα προϊόντα. Ένα μοντέρνο χυτήριο αλουμινίου μπορεί να περιλαμβάνει περίπου 300 «δοχεία», δίνοντας μια ετήσια παραγωγή 125.000

τόνων περίπου. Ωστόσο, τα ακόμη πιο νέα χυτήρια αλουμινίου μπορούν να φτάσουν την παραγωγή στους 350.000 με 400.000 τόνους. Ακόμη και αν το αλουμίνιο «εξάγεται» σε θερμοκρασία των 9500C, το λιωμένο σημείο καθαρού μετάλλου κατέχει τη θερμοκρασία των 6600C. Κάποια χυτήρια μετάλλων εκμεταλλεύονται το γεγονός αυτό με σκοπό να προσθέσουν ανακυκλωμένο αλουμίνιο σε καινούριο μέταλλο. Μία σύγκριση των ανακυκλωμένων προϊόντων επιβεβαιώνει ότι το ανακυκλωμένο μέταλλο χρειάζεται μόλις 5% ενέργεια σχετικά με την ενέργεια που χρειάζεται για να παραχθεί καινούριο αλουμίνιο – χωρίς να βρίσκονται διαφορές στην ποιότητα ή στα χαρακτηριστικά μεταξύ των καινούριων και ανακυκλωμένων μετάλλων.

3.7 Εξόρυξη αλουμινίου.

Το αλουμίνιο εξορύσσεται και παράγεται στα ακόλουθα έξι βήματα: Όταν μια εταιρεία ανακαλύπτει κοιτάσματα βωξίτη, εκπονεί μια μελέτη σκοπιμότητας (feasibility study) για να δει εάν η εξόρυξη του βωξίτη μπορεί να γίνει με οικονομικό τρόπο. Εάν ναι, προχωρεί στην κατασκευή του ορυχείου και αρχίζει η εξόρυξη. Συνήθως τα κοιτάσματα βωξίτη ευρίσκονται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους οπότε είναι σχετικά εύκολο να αποκαλυφθούν με εκσκαφή. Όπως και στην περιοχή της ΛΑΡΚΟ στην Εύβοια, τα πάντα γύρω από τη μονάδα, καλύπτονται με την χαρακτηριστική καφεκόκκινη σκόνη. Από το ορυχείο, ο βωξίτης μεταφέρεται στη μονάδα παραγωγής όπου μετά από επεξεργασία για την απομάκρυνση των ανεπιθύμητων προσμίξεων, παράγεται οξειδίο του αλουμινίου (Al_2O_3) που λέγεται και αλουμίνα και έχει τη μορφή λευκής σκόνης. Η αλουμίνα μεταφέρεται σε άλλη παραγωγική μονάδα για ηλεκτρόλυση. Συνήθως, οι μονάδες ηλεκτρόλυσης χωροθετούνται σε περιοχές, όπου η ηλεκτρική ενέργεια είναι φθηνή.

Με την ηλεκτρόλυση παράγεται καθαρό αλουμίνιο, το οποίο μορφώνεται σε φύλλα και ρολά για διάθεση σε άλλες εταιρείες. Τελικά, το αλουμίνιο υπό μορφή κραμάτων, χρησιμοποιείται για παραγωγή:

- Κουτιών μπύρας και αναψυκτικών.
- Αλουμινόχαρτου.
- Μαγειρικών σκευών.
- Ποδηλάτων.
- Κεραίων τηλεόρασης.
- Εξαρτημάτων αεροπλάνων.
- Πλοίων.

3.8 Μέθοδοι παραγωγής αλουμινίου

Παραγωγή Al_2O_3 με τη μέθοδο Bayer. Ο Βωξίτης είναι συχνά αναμειγμένος με μεγάλες ποσότητες οξειδίου του πυριτίου (SiO_2) και οξειδίου του σιδήρου (Fe_2O_3). Ο καθαρισμός του βωξίτη (δηλαδή η απομάκρυνση των προσμίξεων) επιτυγχάνεται με τη μέθοδο Bayer που εκμεταλλεύεται διαφορές στις ιδιότητες των συστατικών του Βωξίτη: Το Al_2O_3 είναι επαμφοτερίζον (δηλαδή άλλοτε συμπεριφέρεται ως οξύ και άλλοτε ως βάση). Το Fe_2O_3 είναι βασικό. Το SiO_2 είναι όξινο αλλά σχετικά αδρανές. Ο ακατέργαστος βωξίτης χωνεύεται υπό πίεση με συμπυκνωμένο διάλυμα θερμού υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) το οποίο διαλύει το οξείδιο του αλουμινίου στη μορφή $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ (sodium aluminate). Το SiO_2 σχηματίζει σύνθετο ίζημα (complex sodium aluminum silicate) Το Fe_2O_3 δεν επηρεάζεται από το βασικό διάλυμα. Τα αδιάλυτα υλικά αφαιρούνται με διήθηση (filtration), διαλύονται με νερό και ψύχονται, οπότε υδρολύεται το $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_3$ (sodium aluminate) και σχηματίζεται ίζημα υδροξειδίου του αλουμινίου, $\text{Al}(\text{OH})_3$ ή $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ Το ίζημα φιλτράρεται και μετατρέπεται με θέρμανση σε άνυδρο οξείδιο (Al_2O_3). Το διάλυμα NaOH συμπυκνώνεται και επαναχρησιμοποιείται. Η κόκκινη λάσπη είναι το βασικό απόβλητο της μεθόδου.

Παραγωγή μεταλλικού αλουμινίου με τη μέθοδο Hall Από την έμπνευση στην εφεύρεση: Όταν ο Charles Martin Hall ήταν φοιτητής στο Oberlin College (ΗΠΑ), εντυπωσιάστηκε από τα λόγια ενός καθηγητή του ο οποίος ισχυρίστηκε ότι όποιος εφεύρει μια φθηνή μέθοδο καθαρισμού αλουμινίου θα γίνει πάμπλουτος και αποφάσισε να το κάνει στόχο της ζωής του! Σύντομα μετά την αποφοίτησή του, σε ηλικία 23 ετών, το πέτυχε. Η μέθοδος που βρήκε εφαρμόζεται ακόμα και σήμερα (με μερικές τροποποιήσεις) και φέρει το όνομά του. Αξίζει να αναφέρουμε ότι πριν από την εφεύρεση αυτής της μεθόδου, το καθαρό αλουμίνιο θεωρείται σπάνιο και έχει μεγάλη αξία, π.χ. ο Βασιλιάς Christian ο 10ος της Δανίας φορούσε στέμμα από αλουμίνιο, ο δε Ναπολέων Γ' όταν φιλοξενούσε σημαντικούς καλεσμένους για φαγητό, έβγαζε αλουμινένια μαχαιροπήρουνα! Ο Hall πράγματι έγινε πλούσιος και η αλουμινένια προτομή του κοσμεί την πανεπιστημιούπολη του Oberlin College.

Περιγραφή μεθόδου: Η αλουμίνα λιώνει στους 2045°C και είναι αντισοικονομικό και επικίνδυνο να διατηρείται ένα δοχείο σε τέτοια θερμοκρασία. Για το λόγο αυτό, η αλουμίνα αναμιγνύεται με κρυολίτη (cryolite), Na_3AlF_6 , που απαντάται μόνο στη Γροιλανδία και στο Κολοράντο και τη

Ρωσία αλλά σε μικροποσότητες) είτε λιωμένο μίγμα νατρίου, ασβεστίου και φθοριούχου αλουμινίου. Χρησιμοποιούνται ηλεκτρολυτικά δοχεία από χάλυβα (steel) με επένδυση γραφίτη (άνθρακα). Στην κάθοδο έχουμε την αντίδραση $4Al^{3+} + 12e^{-} \rightarrow 4Al$. Στην άνοδο έχουμε την αντίδραση $6O^{2-} \rightarrow 3O_2 + 12e^{-}$. Το παραγόμενο O_2 διαβρώνει το γραφίτη της ανόδου, οπότε τα στελέχη της ανόδου αντικαθίστανται περιοδικά. Με την ηλεκτρόλυση, το καθαρό λιωμένο αλουμίνιο συγκεντρώνεται στον πυθμένα του ηλεκτρολυτικού δοχείου. Η ηλεκτρόλυση γίνεται σε $900\sim 1000^{\circ}C$. Η μέθοδος Hall δίνει καθαρό αλουμίνιο (99~99,9%).

3.9 Νεότερες μέθοδοι παραγωγής αλουμινίου.

Νεότερες μέθοδοι που είναι πιο αποτελεσματικές και καταναλώνουν πολύ λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια: Η μέθοδος ALCOA απαιτεί το ένα τρίτο της ηλεκτρικής ενέργειας.

Η μέθοδος Toth απαιτεί θερμοκρασία μόνο 260° . Θέρμανση μίγματος ορυκτών αλουμινίου με καύσιμο που παράγεται από γαιάνθρακες (μηδενική κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος).

Η μέθοδος *calsintering* χρησιμοποιεί ιπτάμενη τέφρα (fly ash).

3.10 Ιδιότητες του αλουμινίου και η επίδραση των κραματικών στοιχείων.

Οι ιδιότητες που κάνουν το αλουμίνιο τόσο σημαντικό για τη βιομηχανία είναι το χαμηλό του βάρος, η υψηλή αντοχή του σε μηχανικές καταπονήσεις και η εξαιρετική αντοχή του στη διάβρωση, η οποία οφείλεται στο φαινόμενο της παθητικοποίησης. Το καθαρό αλουμίνιο είναι αρκετά μαλακό και όλκιμο. Με την προσθήκη σιδήρου, χαλκού και άλλων κραματικών στοιχείων βελτιώνονται κατά πολύ οι μηχανικές ιδιότητες. Το αλουμίνιο κατεργάζεται εύκολα με χύτευση και με αφαίρεση υλικού. Παρουσιάζει επίσης πολύ καλή θερμική και ηλεκτρική αγωγιμότητα.

Το αλουμίνιο διατίθεται σε μεγάλη ποικιλία κραμάτων. Η επιλογή του κατάλληλου κράματος γίνεται ανάλογα με την χρήση του τελικού προϊόντος και τις ιδιαίτερες απαιτήσεις, καθώς και από την μέθοδο της παραγωγικής επεξεργασίας. Η δυνατότητα που έχει το αλουμίνιο, να επιτυγχάνει διαφορετικές ιδιότητες προκειμένου να καλύψει τις ειδικές απαιτήσεις κάθε προϊόντος, οφείλεται στο γεγονός της εύκολης κραματοποίησής του. Με την προσθήκη μικρών ποσοτήτων κραματοποιών (χημικών) στοιχείων (π.χ.

χαλκός, μαγνήσιο, πυρίτιο, μαγγάνιο, ψευδάργυρος κλπ), μπορούμε να επιτύχουμε πρώτη ύλη αλουμινίου με τις επιθυμητές και κατάλληλες ιδιότητες για κάθε τύπο προϊόντος.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΘΑΡΟΥ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ		
	Στοιχεία	Μον. μέτρ.
Ατομικό βάρος	26,98	
Πυκνότητα (20⁰C)	2,6898	gr/cm ³
Σημείο Τήξη	660,2	⁰ C
Γραμμική διαστολή	23,5x10 ⁻⁶	(m/m)/ ⁰ C
(0-100⁰C)		
Ηλεκτρική Αντίσταση	2,69	μΩcm
(20⁰C)		
Μέτρο Ελαστικότητας (E)	68,3	GPa
Μέτρο Στρέψης (G)	25,5	GPa
Συντελεστής Poisson	0,34	

Οι τελικές ιδιότητες κάθε προϊόντος που θα παραχθεί από αλουμίνιο, επιτυγχάνονται με την επιλογή του κατάλληλου κράματος αλουμινίου, την μέθοδο επεξεργασίας του (μηχανική πλαστική διαμόρφωση ή χύτευση) και τις θερμικές κατεργασίες (βαφή, τεχνητή γήρανση, ανόπτηση κλπ) που θα υποστεί. Το αλουμίνιο και τα κράματά του, (είτε πρωτόχυτο είτε δευτερόχυτο), διαιρούνται σε δύο κύριες κατηγορίες

- Αλουμίνιο ή κράματα αλουμινίου για χρήση σε χυτήρια (παραγωγή χυτών αντικειμένων).
- Αλουμίνιο ή κράματα αλουμινίου για μηχανική μεταποίηση (παραγωγή προϊόντων έλασης, διέλασης, ολκής, κλπ).

Οι ιδιότητες των προϊόντων του αλουμινίου ή των κραμάτων του, εξαρτώνται τόσο από την κραματοποίηση όσο και από τις μηχανικές ή θερμικές κατεργασίες που θα υποστεί.

3.10.1 Κράματα χυτών

Σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά πρότυπα EN τα κράματα αλουμινίου συμβολίζονται με πέντε αριθμητικά ψηφία. Το πρώτο ψηφίο προσδιορίζει την ομάδα των κραμάτων βάσει του κυριότερου κραματοποιού στοιχείου. Το πέμπτο ψηφίο είναι πάντα 0. Του πενταψήφιου αυτού αριθμού προηγείται συμβολισμός που δείχνει την χρήση του κράματος.

ΚΡΑΜΑΤΑ ΧΥΤΩΝ		
Συμβολισμός - ποιότητας	Συμβολισμός	Κύριο στοιχείο
	1XXX0	Κανένα (min 99,00% Al)
	2XXX0	Cu
EN AB-	4XXX0	Si
EN AC-	5XXX0	Mg
EN AM-	7XXX0	Zn
	8XXX0	Sn
	9XXX0	Μητρικά κράματα
Συμβολισμοί: Ευρωπαϊκό πρότυπο, A: Αλουμίνιο, B: χελώνα, C: Κράμα για χυτά, M: Μητρικό κράμα		

Τα χαρακτηριστικότερα κράματα για την παραγωγή χυτών αντικειμένων είναι αυτά που έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε πυρίτιο. Το πυρίτιο βελτιώνει τις ρεολογικές ιδιότητες έτσι ώστε το ρευστό μέταλλο να καταλαμβάνει όλες τις κοιλότητες του καλουπιού.

3.10.2 Κράματα για μηχανική πλαστική διαμόρφωση

Το αλουμίνιο και τα κράματά του που προορίζονται για μηχανική πλαστική διαμόρφωση (έλαση, διέλαση, ολκή, σφυρηλασία κλπ) προσδιορίζονται από το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 573 και προσδιορίζονται από τη χημική τους σύσταση βάσει ενός διεθνώς αποδεκτού συστήματος που χρησιμοποιεί τέσσερις αριθμούς. Το πρώτο από τα τέσσερα ψηφία δείχνει την ομάδα κράματος σύμφωνα με το, σε μεγαλύτερη αναλογία ευρισκόμενο,

κραματοποιό στοιχείο. Τα κράματα για μηχανική επεξεργασία χωρίζονται σε: θερμοσκληρυνόμενα και μη θερμοσκληρυνόμενα.

ΚΡΑΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΗΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ				
Συμβολισμός - ποιότητας	Συμβολισμός	Κύριο κραματοποιό στοιχείο	Σκλήρυνση με μηχανική επεξεργασία	Σκλήρυνση με θερμική επεξεργασία
	1XXX	Κανένα (min. 99,00% Al)	X	
	3XXX	Mn	X	
EN AW-	4XXX	Si	X	
	5XXX	Mg	X	
	2XXX	Cu	(X)	X
	6XXX	Mg+Si	(X)	X
	7XXX	Zn	(X)	X
	8XXX	άλλο	(X)	X

3.10.3 Κράματα θερμοσκληρυνόμενα

Τα κράματα αυτά αποκτούν τις μηχανικές αντοχές μετά από θερμική επεξεργασία.

- **Σειρά 2000** : Κράματα αλουμινίου - χαλκού. Τα κράματα της σειράς αυτής αποκτούν μηχανικές αντοχές υψηλότερες από αυτές του μέσου χάλυβα. Χρησιμοποιούνται στις περιπτώσεις κατασκευών με απαίτηση υψηλές μηχανικές αντοχές. Κάτω από ειδικές συνθήκες παρουσιάζουν μια αυξημένη ευαισθησία στην ατμοσφαιρική διάβρωση, γι αυτό θα πρέπει να λαμβάνεται ειδική μέριμνα προστασίας. Τα κράματα της σειράς αυτής μπορούν να συγκολληθούν με ειδικές τεχνικές, μόνον όπως η συγκόλληση με δέσμη ηλεκτρονίων. Χρησιμοποιούνται

ευρύτητα στην αεροναυπηγική, βιομηχανία όπλων κλπ. Χαρακτηριστικά κράματα 2017, 2024.

- **Σειρά 6000:** Κράματα αλουμινίου - πυριτίου - μαγνησίου. Αποτελούν τα κράματα που κατά βάση χρησιμοποιούνται στην διέλαση για την παραγωγή προφίλ. Η ομάδα αυτή χωρίζεται σε δύο βασικές κατηγορίες. Στην κατηγορία των κραμάτων που έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε μαγνήσιο και πυρίτιο και που σε συνδυασμό με το μαγγάνιο, χρώμιο και ψευδάργυρο εξασφαλίζουν υψηλές μηχανικές ιδιότητες. Χαρακτηριστικά κράματα: 6005, 6061, 6082. Η άλλη κατηγορία αποτελείται από κράματα που περιέχουν μικρότερες ποσότητες μαγνησίου και πυριτίου και προσφέρουν μεγάλες ταχύτητες διέλασης, αλλά χαμηλότερες μηχανικές ιδιότητες. Παρουσιάζουν καλή διακοσμητική συμπεριφορά και έτσι χρησιμοποιούνται ευρέως στις αρχιτεκτονικές και διακοσμητικές εφαρμογές. Χαρακτηριστικά κράματα: 6060,6063.
- **Σειρά 7000:** Κράματα αλουμινίου - ψευδαργύρου. Ο ψευδάργυρος με το μαγνήσιο είναι τα κύρια κραματοποιά στοιχεία. Τα κράματα αυτά επιτυγχάνουν τις υψηλότερες μηχανικές ιδιότητες από όλα τα κράματα αλουμινίου. Χρησιμοποιούνται ευρύτητα στην αεροναυπηγική και αεροδιαστημική βιομηχανία.

3.10.4 Κράματα μη θερμοσκληρυνόμενα

Τα κράματα αυτά αποκτούν τις μηχανικές αντοχές τους ανάλογα με το βαθμό της μηχανικής κατεργασίας που υφίστανται.

- **Σειρά 1000:** Καθαρό αλουμίνιο με 99,00% ελάχιστη καθαρότητα. Το καθαρό αλουμίνιο υποδιαιρείται σε κατηγορίες ανάλογα με την περιεκτικότητα σε αλουμίνιο. Το καθαρό αλουμίνιο χαρακτηρίζεται από την υψηλή αντίσταση στη διάβρωση, υψηλή θερμική και ηλεκτρική αγωγιμότητα και την εύκολη μορφοποίηση. Οι μηχανικές αντοχές είναι σχετικά χαμηλές.
- **Σειρά 3000:** Κράματα αλουμινίου - μαγγανίου. Τα χαρακτηριστικά των κραμάτων της σειράς αυτής είναι: η εύκολη μορφοποίηση, η καλή αντοχή στην ατμοσφαιρική διάβρωση, η ευκολία συγκόλλησης με τις συνήθεις μεθόδους. Χαρακτηριστικά κράματα το 3003 και 3004.
- **Σειρά 4000:** Κράματα αλουμινίου - πυριτίου. Η παρουσία του πυριτίου ελαττώνει το σημείο τήξης των κραμάτων της κατηγορίας αυτής. Το

γεγονός αυτό, καθιστά αυτά τα κράματα κατάλληλα για χρήση ως ηλεκτρόδια πλήρωσης σε εργασίες συγκόλλησης κομματιών αλουμινίου.

- **Σειρά 5000:** Κράματα αλουμινίου - μαγνησίου. Τα χαρακτηριστικά των κραμάτων αυτών είναι: πολύ καλή συγκολλητικότητα, πολύ καλή συμπεριφορά σε χαμηλές θερμοκρασίες (κρυογενικά συστήματα), πολύ καλή αντιδιαβρωτική συμπεριφορά στο θαλάσσιο περιβάλλον, μέσες μηχανικές αντοχές. Χρησιμοποιείται ευρέως στη ναυπηγική, στη χημική βιομηχανία, στις οικοδομές, στα μεταφορικά μέσα, κλπ. Χαρακτηριστικά κράματα: 5005, 5052, 5754, 5083, 5086, 5182.

4. Το αλουμίνιο που προορίζεται για αρχιτεκτονικές εφαρμογές στη χώρα μας.

4.1 Το αλουμίνιο στα κτίρια.

Το 1897 οι αρχιτέκτονες Lorenzo de Rossi και Raffaele Ingami χρησιμοποίησαν εντυπωσιακά μωσαϊκά με αστέρια από κρύσταλλο και αλουμίνιο για να κοσμήσουν τον αστραφερό θόλο της εκκλησίας San Gioacchino της Ρώμης. Η στέγη της εκκλησίας του Αγίου Gioacchino στη Ρώμη αποτελεί ένα ακόμη τρανταχτό παράδειγμα της μακροπρόθεσμης διάρκειας του αλουμινίου και αποδεικνύει αδιαφιλονίκητα τις ιδιότητες μη διάβρωσης και μακροζωίας του αλουμινίου.

Μέχρι εκείνη τη στιγμή το αλουμίνιο θεωρούνταν ως στυλοβάτης των αρχιτεκτονικών υλικών, όχι μόνο εξαιτίας των καλλιτεχνικών ή διακοσμητικών παραδειγμάτων χρήσης του, όπως το άγαλμα Eros στο Piccadilly Circus στο Λονδίνο, ένα αριστούργημα από αλουμίνιο το οποίο χρονολογείται από το 1893. Το άγαλμα δεσπόζει πάνω από τη χάλκινη πηγή, η οποία δημιουργήθηκε το 1892. Σχεδιάστηκε και καλλιτεχνήθηκε από τον Sir Alfred Gilbert και κατασκευάστηκε από ένα σπάνιο και νέο υλικό για την εποχή, το αλουμίνιο.

Το Empire State Building στη Νέα Υόρκη, το πρώτο κτίριο φτιαγμένο από αναδύμενο αλουμίνιο. Κτίριο ύψους 443 μέτρων, το Empire State Building υψώθηκε με εκπληκτική ταχύτητα, καθώς 85 πατώματα από τους 102 συνολικά ορόφους του ολοκληρώθηκαν μέσα σε 18 μόλις μήνες. Εξαιτίας των εξελίξεων που το περιέβαλαν, το «νέο» αυτό υλικό, τράβηξε το ενδιαφέρον των μοντέρνων αρχιτεκτόνων. Για παράδειγμα, οι Laurence

Kocher και Albert Frey, σχεδίασαν ένα σπίτι από αλουμίνιο στην αρχιτεκτονική έκθεση της Νέας Υόρκης το 1931. Το «Αλουμινένιο Σπίτι» ήταν ένας άμεσα ανταγωνιστής στο Maison Dom-ino of Le Corbusier. Για τον Walter Gropius, ιδρυτής του Bauhaus, το αλουμίνιο ήταν «το υλικό του μέλλοντος».

Ακολούθησε ο Δεύτερος Παγκόσμιος Πόλεμος και όλο και περισσότερες νέες ευκαιρίες εμφανίστηκαν για τη χρήση του αλουμινίου στην αρχιτεκτονική. Ένα καλό παράδειγμα αυτού είναι ένα σπίτι από αλουμίνιο σε αποικιακό στυλ από τον αρχιτέκτονα Jean Prouvé. Χάρη στο χαμηλό του βάρος, αυτό το σπίτι μπορούσε να μεταφερθεί από το Παρίσι στο Niamey της Νιγηρίας. Το έργο χρονολογείται το 1949 και το οποίο άνοιξε το δρόμο για τα επόμενα έργα των Renzo Piano και Peter Rice. Το 1974 ο Norman Foster παρουσίασε μία μεγάλης σημασίας ιδέα όπου οι προσόψεις και η στέγη του Sainsbury Centre for Visual Arts in Norwich, Μεγάλης Βρετανίας, καλύφθηκαν από πάνελ αλουμινίου. Σήμερα το αλουμίνιο ξεκίνησε από την κάλυψη των κουφωμάτων και σταδιακά καταλαμβάνει ολόκληρη την πρόσοψη (τοξωτά κουφώματα, υαλοπετάσματα, πάνελς, περσίδες, σκίαστρα, κ.λπ.).

4.2 Το αλουμίνιο στην Ελλάδα

Τα τελευταία 30 χρόνια, η κατανάλωση αλουμινίου για εφαρμογές στην οικοδομική δραστηριότητα τόσο στη χώρα μας όσο και διεθνώς, παρουσιάζει μια σταθερή και συνεχή αύξηση, αφού το εύρος των διαφορετικών χρήσεων που αυτό βρίσκει εφαρμογές, έχει διευρυνθεί σημαντικά. Σήμερα, το αλουμίνιο είναι γνωστό για την χρήση του στην κατασκευή υαλοπετασμάτων, πορτοπαράθύρων και άλλων κατασκευών, που βρίσκουν εφαρμογή από τις προθήκες των καταστημάτων μέχρι τις μεγάλες υπερκατασκευές για εμπορικά κέντρα και αθλητικά στάδια. Το υλικό αυτό, χρησιμοποιείται επίσης εκτεταμένα για εξωτερικά υαλοστάσια και στέγες, για πάνελς και διαχωριστικά, για συστήματα θέρμανσης και εξαερισμού, για προκατασκευασμένα κτίρια, καθώς επίσης για θερμοκήπια και αίθρια. Επίσης, εξέδρες, σκάλες, κάγκελα, είναι μεταξύ των άλλων διαδεδομένων εφαρμογών του αλουμινίου στη κατασκευαστική βιομηχανία.

4.3 Τα πλεονεκτήματα του αλουμινίου στον τομέα της δόμησης.

Το αλουμίνιο οφείλει την επιτυχία του στον τομέα της δόμησης σ' ένα μεγάλο αριθμό πλεονεκτημάτων, μεταξύ των οποίων μπορούν να αναφερθούν:

- Τα προϊόντα αλουμινίου που χρησιμοποιούνται στις οικοδομές έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, ενώ απαιτούν μικρή – σχεδόν αμελητέα - συντήρηση.
- Η μεγάλη αντοχή του υλικού σε συνδυασμό με το μικρό του βάρος, επιτρέπει στους αρχιτέκτονες να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις ιδιαίτερων προδιαγραφών, ενώ παράλληλα ελαχιστοποιούν τα φορτία στα στοιχεία του σκελετού.
- Τα προϊόντα από αλουμίνιο που προορίζονται για χρήση στην οικοδομή, κατασκευάζονται από κράματα (περιέχουν μικρές ποσότητες, μέχρι 1,5%, από άλλα στοιχεία όπως μαγγάνιο, μαγνήσιο, πυρίτιο) τα οποία έχουν υψηλή αντοχή, είναι ανθεκτικά στις καιρικές συνθήκες, δεν διαβρώνονται και διατηρούν όλες τις χαρακτηριστικές τους ιδιότητες για μεγάλο χρονικό διάστημα.
- Το υλικό προσφέρει στους μηχανικούς και αρχιτέκτονες μεγάλη ευελιξία σχεδιασμού. Η διεργασία της διέλασης (παραγωγή προφίλ) προσφέρει μια ατέλειωτη ποικιλία προφίλ σε σχήματα και τύπους. Επίσης, το αλουμίνιο μπορεί να κοπεί, να τρυπηθεί, να καμπυλωθεί, να συγκολληθεί είτε στο κατασκευαστικό, είτε στο εργοτάξιο.
- Το αλουμίνιο μπορεί να ανοδιωθεί ή να βαφεί και έτσι αφ' ενός μεν να ικανοποιήσει τις διακοσμητικές απαιτήσεις του σχεδιαστή, αφ' ετέρου δε να αυξήσει την φυσική του αντοχή και αντιδιαβρωτική του συμπεριφορά, προσφέροντας παράλληλα μια επιφάνεια εύκολη στο να καθαρισθεί.
- Είναι καλός αγωγός της θερμότητας, που όμως σε μερικές εφαρμογές αυτό μπορεί να είναι μειονέκτημα. Εντούτοις, όταν απαιτείται, αυτή η ιδιότητα μπορεί να ξεπεραστεί με το κατάλληλο σχεδιασμό του προφίλ και με την χρήση θερμομονωτικών “διακοπών”, που κατασκευάζονται από ειδικά υλικά. Με τον τρόπο αυτό το αλουμίνιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή, για παράδειγμα, παραθύρων που έχουν μεγάλη θερμομόνωση.
- Το αλουμίνιο, πρακτικά, δεν απαιτεί συντήρηση, εκτός από τον συνήθη καθαρισμό, στοιχείο που μεταφράζεται σ' ένα μεγάλο πλεονέκτημα από πλευράς κόστους κατά την διάρκεια ζωής του προϊόντος.

4.4 Τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα του αλουμινίου.

Εκτός από τα οφέλη λόγω των μοναδικών χαρακτηριστικών ιδιοτήτων, το αλουμίνιο προσφέρει επίσης, μεγάλα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα, μερικά από τα οποία είναι:

- Τα προϊόντα αλουμινίου που προορίζονται για τις οικοδομές, μπορούν να ανακυκλωθούν πλήρως πολλές φορές, εξοικονομώντας ενέργεια και πλουτοπαραγωγικές πηγές.
- Αν και το αλουμίνιο μπορεί να ανακυκλωθεί πολλές φορές, διατηρεί τα αρχικά υψηλά ποιοτικά χαρακτηριστικά του. Έτσι, για παράδειγμα, τα στοιχεία ενός παραθύρου μπορούν να ανακυκλωθούν και να παραχθούν και πάλι στοιχεία για την κατασκευή ενός νέου παραθύρου ή βεβαίως για την κατασκευή οποιουδήποτε άλλου προϊόντος αλουμινίου.

4.5 Λόγοι που χρησιμοποιείται το αλουμίνιο στις οικοδομές έναντι άλλων υλικών

4.5.1 Χαρακτηριστικά γνωρίσματα των προϊόντων αλουμινίου

Το αλουμίνιο έχει ορισμένα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά γνωρίσματα και ιδιότητες, που του δίνουν συγκριτικά πλεονεκτήματα έναντι άλλων υλικών και το καθιστούν το ιδανικότερο υλικό για πλήστες οικοδομικές εφαρμογές. Μερικά από τα χαρακτηριστικά αυτά είναι η σχέση της αντοχής προς το βάρος του, η ασφάλεια, η αντοχή, η ευελιξία στον σχεδιασμό, τα θερμομονωτικά του χαρακτηριστικά κ.ά. Πιο αναλυτικά:

4.5.2 Η σχέση της αντοχής προς το βάρος

Η μεγάλη τιμή του λόγου της αντοχής του αλουμινίου ως προς το βάρος του, είναι ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της χρήσης του στην βιομηχανία κατασκευών. Η πυκνότητα του αλουμινίου είναι 2,7 που σημαίνει τρεις φορές μικρότερη της πυκνότητας του χάλυβα. Με την κατάλληλη κραματοποίησή του, μπορούν να επιτευχθούν τα επιθυμητά όρια των μηχανικών χαρακτηριστικών που απαιτεί η κάθε συγκεκριμένη εφαρμογή. Τα στοιχεία αλουμινίου συγκριτικά, προσφέρουν μεγάλη αντοχή και ακαμψία, καθιστώντάς τα ιδιαίτερα κατάλληλα για εφαρμογές, όπως πλαίσια πορτών και παραθύρων. Η ακαμψία του υλικού εξασφαλίζει ότι ενώ είναι λεπτά, τα

πλαίσια του αλουμινίου παραμένουν σταθερά κάτω από κανονικές καταπονήσεις. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο στα υψηλά κτίρια, όπου απαιτείται σταθερότητα των προσόψεων, των υαλοπετασμάτων και των παραθύρων.

Οι προσόψεις αλουμινίου έχουν μια συνεχώς αυξανόμενη χρήση για την κάλυψη κτιρίων. Αυτού του είδους οι προσόψεις βελτιώνουν την εμφάνιση των κτιρίων και αυξάνουν την αντοχή τους. Η μεγάλη αντοχή του αλουμινίου σε σχέση με το βάρος του, είναι μια από τις ιδιότητες που το καθιστά ιδιαίτερα κατάλληλο για εφαρμογές επικάλυψης. Επιπλέον, το μικρό βάρος του υλικού, επιτρέπει την εύκολη επεξεργασία του στο εργοτάξιο, μειώνοντας έτσι το κόστος μεταφοράς των τελικών προϊόντων.

Τα πάνελς που κατασκευάζονται από φύλλα αλουμινίου με ειδικό βάρος 2 ως 3 Kg/m² μπορούν να μεταφερθούν με τα χέρια, αποφεύγοντας την χρήση βαριών ανυψωτικών μηχανημάτων. Τα πάνελς αλουμινίου, εκτός από το πλεονέκτημα του μικρού βάρους, προσφέρουν αντοχές ίδιες με αυτές που προσφέρουν άλλα εναλλακτικά υλικά. Η υψηλή αντοχή και το μικρό βάρος έχουν σαν αποτέλεσμα την μικρότερη καταπόνηση των σημείων στήριξης. Έτσι, οι διαστάσεις του φέροντος σκελετού μπορούν να μειωθούν. Αυτό είναι ένα πλεονέκτημα ιδιαίτερα σημαντικό στις περιπτώσεις προσόψεων σε υψηλά κτίρια

4.5.3 Ασφάλεια

Το αλουμίνιο ικανοποιεί τις απαιτήσεις των αρχιτεκτόνων για ένα δυνατό και ασφαλές υλικό. Για παράδειγμα, το αλουμίνιο σαν μέταλλο, δεν καίγεται και ως εκ τούτου, στους κανονισμούς πυραντοχής, κατατάσσεται σαν άκαυστο υλικό. Τα κράματα αλουμινίου τήκονται στους 650 °C περίπου (μια θερμοκρασία που επιτυγχάνεται μετά από μεγάλη διάρκεια παραμονής σε φωτιά). Αυτή όμως η συμπεριφορά, θεωρείται από τους ειδικούς σαν πλεονέκτημα. Οι οροφές βιομηχανικών κτιρίων και οι εξωτερικές επικαλύψεις, όλο και περισσότερο κατασκευάζονται από πάνελς λεπτών φύλλων αλουμινίου, που μπορούν να σχεδιασθούν έτσι ώστε να τήκονται κατά τη διάρκεια μιας μεγάλης πυρκαγιάς. Με τον τρόπο αυτό, ανοίγει το κτίριο επιτρέποντας την διαφυγή του καπνού και της θερμότητας, με αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση των θερμοκρασιών στο φέροντα σκελετό, ενώ παράλληλα διευκολύνεται η κατάσβεση της πυρκαγιάς. Σαν αποτέλεσμα, ο φέρον σκελετός του κτιρίου μπορεί να σωθεί, αποφεύγοντας την ανάγκη για

ανακατασκευή του κτιρίου από την αρχή ή την πλήρη κατεδάφισή του. Παράλληλα, στην πυρκαγιά, τα πάνελς αλουμινίου δεν εκπέμπουν επικίνδυνα αέρια καύσης. Όταν απαιτείται μεγάλη ασφάλεια, σχεδιάζονται ειδικά πλαίσια από αλουμίνιο για παράθυρα και πόρτες που εξασφαλίζουν προστασία σε περιπτώσεις εκρήξεων, πυροβολισμών ή διαρρήξεων. Στις περιπτώσεις αυτές, ενώ το βάρος των τζαμιών είναι πολύ μεγάλο, το συνολικό βάρος της κατασκευής παραμένει σε χαμηλά επίπεδα εξ αιτίας της χρήσης πλαισίων από αλουμίνιο και έτσι διευκολύνεται η λειτουργικότητά τους.

4.5.4 Αντοχή

Τα προϊόντα αλουμινίου έχουν απεριόριστη διάρκεια ζωής. Γύρω μας συναντάμε πολλές αποδείξεις της ανθεκτικότητας του μετάλλου. Τέτοια γνωστά παραδείγματα είναι: τα φύλλα αλουμινίου που τοποθετήθηκαν πριν εκατό και πλέον χρόνια στην εκκλησία San Gioacchino στη Ρώμη, τα στοιχεία αλουμινίου που τοποθετήθηκαν στο Empire State στην Νέα Υόρκη το 1935 (είναι το πρώτο κτίριο όπου χρησιμοποιήθηκε ανοδιωμένο αλουμίνιο), ή το άγαλμα του Έρωτα που για ένα αιώνα βρίσκεται στο μέσον της πλατείας Piccadilly Circus του Λονδίνου. Όλα τα παραπάνω παραδείγματα βρίσκονται σε θαυμάσια κατάσταση σήμερα. Το αλουμίνιο δεν απορροφά υγρασία, δεν διογκώνεται, δεν συρρικνώνεται, δεν ρηγματώνεται, δεν υφίσταται γήρανση όπως συμβαίνει με τα οργανικά υλικά και δεν απαιτεί προστασία από τις υπεριώδεις ακτινοβολίες. Επιπλέον, τα κράματα αλουμινίου (που περιέχουν μαγνήσιο, μαγγάνιο και πυρίτιο) συνδυάζουν την υψηλή μηχανική αντοχή με την αποτελεσματική αντοχή σε καιρικές ή ατμοσφαιρικές επιδράσεις, τόσο σε βιομηχανικό όσο και θαλάσσιο περιβάλλον. Σαν αποτέλεσμα, τα προϊόντα αλουμινίου στην κατασκευαστική βιομηχανία έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και δεν απαιτούν συντήρηση πέραν ενός απλού καθαρισμού για αισθητικούς κυρίως λόγους. Κάτω υπό δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες, ιδιαίτερα σε βιομηχανικές περιοχές, η αντοχή του αλουμινίου στη διάβρωση είναι μια ιδιότητα ιδιαίτερα σημαντική. Αυτή η ιδιότητα εξασφαλίζει επίσης μεγάλη διάρκεια ζωής σε εφαρμογές όπου τα διάφορα στοιχεία δεν είναι εύκολο να ελεγχθούν μετά την ολοκλήρωση του κτιρίου.

Η φυσική αντοχή του αλουμινίου σε διάβρωση, επιτυγχάνεται με την γρήγορη δημιουργία στην επιφάνειά του ενός μόνιμου και σταθερού στρώματος φυσικού οξειδίου του αλουμινίου, επιτυγχάνοντας την

αδρανοποίηση του υλικού. Ακόμη και αν ξυθεί, το οξείδιο ξαναδημιουργείται αμέσως. Τα λεπτά φύλλα αλουμινίου χρησιμοποιούνται επίσης για την προστασία άλλων οικοδομικών υλικών, όπως για παράδειγμα στα θερμομονωτικά πάνελς. Καθώς το αλουμίνιο δεν απορροφά υγρασία, η επικόλληση φύλλ αλουμινίου στα μονωτικά υλικά τα προστατεύει από την διείσδυση της υγρασίας. Τα λεπτά σε πάχος και ελαφριά σε βάρος φύλλα αλουμινίου ή πάνελς, χρησιμοποιούνται επίσης στις στέγες και στους τοίχους βιομηχανικών κτιρίων. Το αλουμίνιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε ανοδιωμένο είτε βαμμένο. Το αποτέλεσμα είναι μια ελκυστική επιφάνεια που μπορεί εύκολα να καθαρισθεί με ζεστό νερό και με ουδέτερα απορρυπαντικά.

4.5.5 Ευελιξία στον σχεδιασμό

Το αλουμίνιο, προσφέρει στους μηχανικούς και αρχιτέκτονες μεγάλη ευελιξία σχεδιασμού. Η διέλαση, για παράδειγμα, έχει την δυνατότητα της παραγωγής μιας μεγάλης ποικιλίας από προφίλ κατάλληλων για την παραγωγή τελικών προϊόντων.

Τα πάνελς, μπορούν επίσης να παραχθούν σε επίπεδη ή καμπύλη μορφή και να χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή δεξαμενών, σιλό, ή πύργων ψύξης. Η μορφοποίηση μπορεί να γίνει επίσης στο εργοτάξιο με την χρήση μεταφερόμενων μηχανημάτων. Το αλουμίνιο μπορεί να κοπεί, να τρυπηθεί να συγκολληθεί είτε στο κατασκευαστικό είτε στο εργοτάξιο.

Τα πολύπλοκα σχήματα που μπορούν να επιτευχθούν με την διέλαση, επιτρέπουν στους σχεδιαστές παραθύρων να ενσωματώσουν διάφορα εξαρτήματα, όπως, μεντεσέδες, εξαρτήματα, υλικά βελτίωσης της θερμομόνωσης, υαλοπίνακες κλπ. Αυτή η δυνατότητα σε συνδυασμό με την υψηλή αντοχή σε σχέση με το μικρό βάρος, έχει σαν αποτέλεσμα την κατασκευή συστημάτων παραθύρων υψηλών ποιοτικών προδιαγραφών. Το αλουμίνιο μπορεί να υποστεί επιφανειακές επεξεργασίες για την κάλυψη των ιδιαίτερων διακοσμητικών απαιτήσεων των εφαρμογών.

Οι πλέον διαδεδομένοι τρόποι επιφανειακής επεξεργασίας του αλουμινίου είναι η ανοδίωση και η ηλεκτροστατική βαφή. Οι επιφανειακές επεξεργασίες βελτιώνουν την φυσική αντοχή του υλικού στην διάβρωση, εξασφαλίζουν μια πολύ καλή συνάφεια με το μέταλλο βάσης και επιτυγχάνεται η διακοσμητική εμφάνιση που απαιτείται στις αρχιτεκτονικές εφαρμογές.

Υπάρχει μια ευρεία γκάμα αποχρώσεων που μπορούν να επιτευχθούν

σε υψηλή, μέση ή χαμηλή σπιλπνότητα. Η ανοδίωση περιλαμβάνει την εφαρμογή ενός χρωματιστού ή όχι, λεπτού επιστρώματος οξειδίου, μέσω μιας διαδικασίας ηλεκτρόλυσης. Οι ανοδιωμένες επιφάνειες του αλουμινίου είναι σκληρές και ανθεκτικές, και η αντοχή τους ξεπερνά την προσδοκώμενη διάρκεια ζωής του κτιρίου όπου χρησιμοποιούνται. Επίσης, προσφέρουν μεγάλη αντοχή στη διάβρωση και όταν οι επιφάνειες είναι λείες, καθαρίζονται εύκολα.

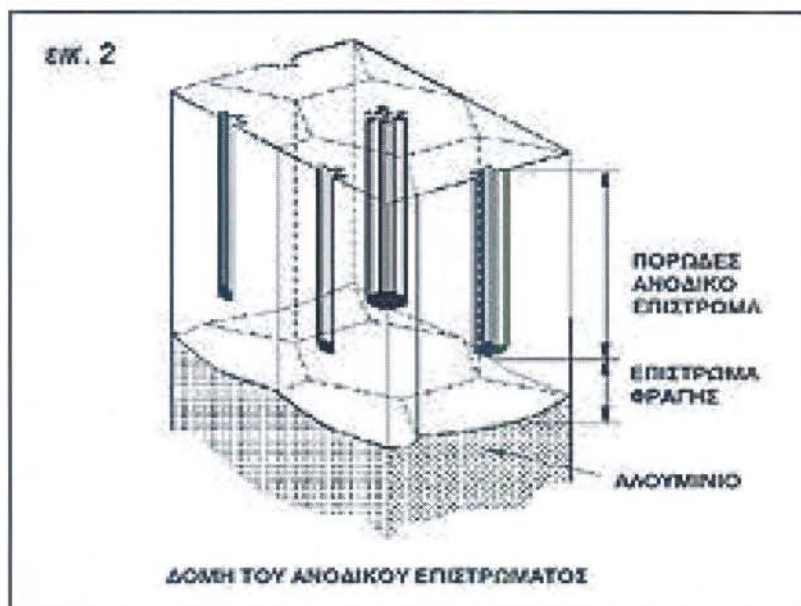
4.5.5.1 Ανοδίωση αλουμινίου

Με την **ανοδίωση**, μετασχηματίζεται η επιφάνεια του αλουμινίου και δημιουργείται, τεχνητά, ένα στρώμα οξειδίου (σκουριά). Επειδή η διαδικασία γίνεται σε απόλυτα ελεγχόμενες συνθήκες, αυτό το στρώμα οξειδίου είναι πάρα πολύ συνεκτικό και σκληρό. Το στρώμα αυτό, επειδή είναι ήδη οξείδιο (σκουριά), όταν εκτίθεται στην ατμόσφαιρα δεν διαβρώνεται και έτσι προστατεύει το μέταλλο. Το ανοδικό επίστρωμα είναι διαφανές και η δομή του φέρει πόρους και επιτρέπει την ενσωμάτωση χρωστικών υλών για την επίτευξη του χρωματισμού.

Τα βασικά στάδια της δημιουργίας ανοδικού επιστρώματος είναι: η προεργασία, η ανοδίωση, ο χρωματισμός (αν απαιτείται) και το σφράγισμα.

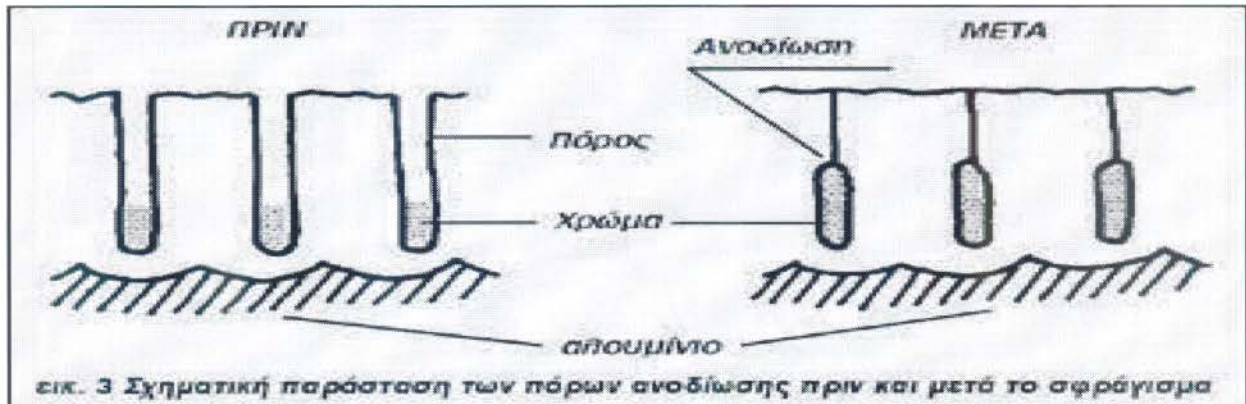
- **Προεργασία:** Οι επιφάνειες που πρόκειται να ανοδιωθούν υποβάλλονται, συνήθως, σε μηχανικές ή και σε χημικές επεξεργασίες λείανσης με κατάλληλα λειαντικά μέσα ή χημικά αντιδραστήρια. Σκοπός αυτής της επεξεργασίας είναι να δώσει στην επιφάνεια εμφάνιση γυαλιστερή ή ματ. Στην συνέχεια, τα τεμάχια αλουμινίου υφίστανται επεξεργασία απολάδωσης/ προσβολής (σόδα) και εξουδετέρωσης (νιτρικό οξύ).
- **Ανοδίωση:** Η διαδικασία γίνεται με ηλεκτρόλυση (διοχέτευση συνεχούς ρεύματος), σε μπάνιο θειικού οξέος, κάτω από αυστηρές συνθήκες ελέγχου των συγκεντρώσεων των χημικών συστατικών, της

θερμοκρασίας, της πυκνότητας του ρεύματος κτλ. Αποτέλεσμα της



- ηλεκτρόλυσης είναι η -με απόλυτα ελεγχόμενο τρόπο- οξείδωση της επιφάνειας του αλουμινίου. Το ανοδικό επίστρωμα είναι διαφανές (σαν γυαλί). Επίσης, το ανοδικό επίστρωμα δεν είναι συνεχές και παρουσιάζει πόρους.
- **Χρωματισμός:** Το έγχρωμο ανοδιωμένο αλουμίνιο επιτυγχάνεται με την εναπόθεση έγχρωμων στοιχείων στους πόρους του ανοδικού επιστρώματος (ηλεκτρολυτικός χρωματισμός) και γίνεται μετά την φάση της ανοδίωσης και πριν τη φάση του σφραγίσματος. Τα πλέον διαδεδομένα χρώματα ανοδίωσης είναι οι αποχρώσεις του καφέ. Αυτό επιτυγχάνεται με την εμφύσηση των τεμαχίων σε μπάνιο που περιέχει άλατα κασσιτέρου (Sn). Ανάλογα με το χρόνο παραμονής τους στο μπάνιο, επιτυγχάνονται οι διάφορες αποχρώσεις του καφέ. Επίσης και άλλα χημικά στοιχεία χρησιμοποιούνται για την δημιουργία άλλων αποχρώσεων (χρυσό κλπ).
- **Σφράγιση:** Το σφράγισμα των πόρων αποτελεί μία από τις βασικότερες διεργασίες προκειμένου να εξασφαλισθεί η σωστή προστασία του αλουμινίου. Όπως αναφέρθηκε πριν, το ανοδικό επίστρωμα παρουσιάζει πόρους. Στα σημεία των πόρων, το πάχος της ανοδίωσης είναι πολύ μικρό (2-3 μικρά), και η προστασία στα σημεία αυτά είναι ασθενής. Με την διαδικασία του σφραγίσματος ενυδατώνεται το οξείδιο του αλουμινίου και με τη επερχόμενη διόγκωσή του κλείνουν (σφραγίζονται) οι πόροι. Επιπλέον, στην περίπτωση που έχει

προηγηθεί η διαδικασία του ηλεκτρολυτικού χρωματισμού, οι χρωστικές ύλες εγκλωβίζονται μέσα στους πόρους και εξασφαλίζεται έτσι η σταθερότητα του χρώματος στον χρόνο. Οι χρωστικές ουσίες είναι ορατές γιατί, όπως ήδη αναφέρθηκε, το ανοδικό επίστρωμα είναι διαφανές σαν γυαλί.



Το σφράγισμα των πόρων επιτυγχάνεται με δύο τρόπους :

- **Ζεστό σφράγισμα**, γίνεται με την εμβάπτιση των τεμαχίων αλουμινίου σε απιονισμένο νερό 96°C, τουλάχιστον και για χρόνο 2 min για κάθε μικρό ανοδίσωσης.
- **Κρύο σφράγισμα**, γίνεται με την εμβάπτιση σε μπάνιο θερμοκρασίας 25-30 °C που περιέχει άλατα φθοριούχου νικελίου κάτω από αυστηρά ελεγχόμενες συνθήκες συγκεντρώσεων των συστατικών, pH, θερμοκρασίας κτλ. Η ολοκλήρωση του σφραγίσματος επιτυγχάνεται με την παραμονή των τεμαχίων σε μπάνιο θεικού νικελίου 60 °C και για χρόνο 0,8 □ 1,2 min για κάθε μικρό ανοδίσωσης.

Ποιοτικά χαρακτηριστικά της ανοδίσωσης

- **Εμφάνιση:** Η τελική εμφάνιση των ανοδισμένων προϊόντων αλουμινίου μπορεί να είναι άχρωμη (φυσικό χρώμα) ή έγχρωμη. Οι βασικοί χρωματισμοί που έχουν επικρατήσει διεθνώς είναι οι αποχρώσεις του καφέ.

Η τελική εμφάνιση των προϊόντων εξαρτάται :

- Από το κράμα. Αυτό πρέπει να είναι καθορισμένο και ο προμηθευτής οφείλει να πιστοποιεί ότι το υλικό ανταποκρίνεται στις αντίστοιχες προδιαγραφές και ότι είναι κατάλληλο να υποστεί την ανοδίωση.
- Από τον τρόπο επιφανειακής επεξεργασίας πριν την ανοδίωση. Έτσι η τελική εμφάνιση μπορεί να είναι γυαλιστερή ή ματ.
- Από την επιφανειακή επεξεργασία μετά την ανοδίωση, όπως π.χ. τον χρωματισμό ή τις συνθήκες σφραγίσματος.
- Από τον τρόπο χειρισμού κατά την συσκευασία, αποθήκευση μεταφορά και παράδοση στον πελάτη.

Κωδικοποίηση των αποχρώσεων της ανοδίωσης

ΕΜΦΑΝΙΣΗ	Κωδ. EURAS	Κωδ. ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ
ΑΧΡΩΜΟ	C-0	ΦΥΣΙΚΟ
ΜΠΡΟΝΖΕ	C-31	2001
ΑΝΟΙΚΤΟ ΚΑΦΕ	C-32	2003
ΚΑΦΕ	C-33	2005

- **Πάχος ανοδίωσης:** Το πάχος ανοδίωσης αντιστοιχεί στο πάχος σε μικρά (μm = χιλιοστά χιλιοστομέτρου) του επιστρώματος του οξειδίου του αλουμινίου της σημαντικής επιφάνειας. Ανάλογα με την χρήση και το περιβάλλον που θα τοποθετηθεί η κατασκευή, επιβάλλεται και το ελάχιστο επιτρεπόμενο πάχος ανοδίωσης.

Έτσι επιβάλλεται:

- εσωτερικοί χώροι: ελάχιστο πάχος ανοδίωσης 10 μm (μικρά)
- εξωτερικοί χώροι σε κοινό αστικό περιβάλλον: ελάχιστο πάχος ανοδίωσης 15 μm (μικρά)
- εξωτερικοί χώροι σε διαβρωτικό περιβάλλον (θαλάσσιο, βιομηχανικό): ελάχιστο πάχος ανοδίωσης 20 μm (μικρά)
- **Σφράγισμα ανοδίωσης:** Η ποιότητα του σφραγίσματος είναι από τα πλέον βασικά χαρακτηριστικά ποιότητας των ανοδικών επιστρωμάτων. Σ' ένα μη ή κακά σφραγισμένο ανοδικό επίστρωμα, οι ρύποι της ατμόσφαιρας θα επιτεθούν και θα προσβάλλουν τα σημεία των πόρων όπου το επίστρωμα είναι μόλις λίγων μικρών. Είναι εύκολα κατανοητό

ότι ένα κακά σφραγισμένο ανοδικό επίστρωμα, ακόμη και πολλών μικρών πάχους, είναι αναποτελεσματικό ώστε να προστατεύσει το αλουμίνιο από οξειδωση. Επιπλέον, στα έγχρωμα ανοδικά επιστρώματα, με το σφράγισμα εγκλωβίζονται οι χρωστικές ουσίες στο εσωτερικό των πόρων και έτσι εξασφαλίζεται μακροχρόνια σταθερότητα χρωματισμού.

Τόσο το πάχος όσο και το σφράγισμα της ανοδίωσης, ελέγχονται σήμερα με ειδικές μεθόδους και συσκευές.

Μερικά από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της ανοδίωσης είναι:

- Το στρώμα ανοδίωσης δημιουργείται από το ίδιο το μέταλλο, είναι πλήρως ενσωματωμένο σ' αυτό και έτσι δεν υπάρχουν προβλήματα πρόσφυσης.
- Η αντιδιαβρωτική συμπεριφορά της ανοδίωσης είναι πάρα πολύ καλή, εφ' όσον τηρηθούν όλοι οι κανόνες παραγωγικής διαδικασίας, εφαρμογής και χρήσης.
- Τα ανοδιωμένα προϊόντα αλουμινίου έχουν μεταλλική εμφάνιση.
- Υπάρχει περιορισμός χρωμάτων.

Η ανοδίωση, ως επιφανειακή επεξεργασία του αλουμινίου, εφαρμόζεται πάνω από 60 χρόνια. Στο διάστημα αυτό είχαμε την ευκαιρία να δούμε τα προβλήματα που εμφανίζονταν στην πράξη και με τις κατάλληλες τεχνικές να εξαλειφθούν. Σήμερα, μετά από 60 χρόνια, θεωρείται ότι κατέχουμε πλήρως την τεχνολογία της ανοδίωσης και γνωρίζουμε την συμπεριφορά της στο χρόνο.

4.5.5.2 ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΗ ΒΑΦΗ

Η ηλεκτροστατική βαφή είναι η επικάλυψη του αλουμινίου με ειδικές εποξειδικές, εποξύ-πολυεστερικές ή με πολυεστερικές ρητίνες, με σκοπό αφ'ενός την προστασία από την διάβρωση, αφ'ετέρου δε την επίτευξη του επιθυμητού χρωματισμού και εμφάνισης. Για την βαφή των προφίλ αλουμινίου που προορίζονται για αρχιτεκτονικές εφαρμογές (πόρτες, παράθυρα, υαλοπετάσματα κλπ), χρησιμοποιούνται οι πολυεστερικές πούδρες. Οι πούδρες αυτές χαρακτηρίζονται από την μεγάλη αντοχή στις εξωτερικές συνθήκες.

Τα βασικά στάδια για την ηλεκτροστατική βαφή αλουμινίου είναι:

- **Καθαρισμός της επιφάνειας:** Τα προς βαφή τεμάχια αλουμινίου εισάγονται σε μπάνια που περιέχουν τα κατάλληλα χημικά μέσα όπου

φυσικής, οι κόκκοι της πούδρας □ που είναι φορτισμένοι με ηλεκτροστατικό φορτίο - συναντούν δυσκολία να εισέλθουν σε εσοχές. Η προσπάθεια να εξασφαλισθεί επαρκές επίστρωμα βαφής στα δύσκολα αυτά σημεία, ιδιαίτερα όταν αυτά είναι ορατά στην κατασκευή (οδηγοί, κάσες κλπ), φορτώνει τις εύκολες επιφάνειες του προφίλ με, πολλές φορές υπερβολικά, μεγάλο πάχος βαφής.

- **Πολυμερισμός:** Μετά την εφαρμογή της χρωστικής ύλης, τα τεμάχια αλουμινίου οδηγούνται σε ειδικούς φούρνους όπου σε θερμοκρασία (180-220 °C) και χρόνο που ορίζονται από τον παραγωγό της πούδρας, γίνεται ο πολυμερισμός της ρητίνης και επομένως η δημιουργία προστατευτικού, σταθερού επιστρώματος βαφής.
- **Ποιοτικά χαρακτηριστικά της ηλεκτροστατικής βαφής αλουμινίου:** Η τελική ποιότητα της ηλεκτροστατικής βαφής αλουμινίου εξαρτάται από πάρα πολλούς παράγοντες και η εκτίμησή της απαιτεί μια σειρά ελέγχων και δοκιμών. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την τελική ποιότητα είναι:
- **Εγκαταστάσεις:** Η εφαρμογή της ηλεκτροστατικής βαφής απαιτεί συγκεκριμένες εγκαταστάσεις, εξοπλισμό και αυστηρή τήρηση και έλεγχο όλων των συνθηκών παραγωγικής διαδικασίας. Τα στάδια του καθαρισμού των προς βαφή επιφανειών αλουμινίου, η δημιουργία του κατάλληλου και σωστού υποστρώματος (χρωμάτωση κλπ), η βαφή και ο πολυμερισμός, αποτελούν κρίσιμους παράγοντες για το τελικό αποτέλεσμα. Πολλά από τα προβλήματα που εμφανίζονται στην πράξη, οφείλονται στην αντίληψη ότι η βαφή είναι εύκολη δουλειά, σκεπάζει τα πάντα και μπορεί να γίνει οπουδήποτε.

Μερικά από τα χαρακτηριστικά της ηλεκτροστατικής βαφής είναι:

- Η αντιδιαβρωτική προστασία που προσφέρει στο αλουμίνιο είναι πάρα πολύ καλή, εφ' όσον τηρηθούν όλες οι συνθήκες παραγωγικής διαδικασίας, εφαρμογής και χρήσης.
- Η ηλεκτροστατική βαφή προσφέρει απεριόριστη επιλογή χρωμάτων.
- Η βαφή είναι ένα στρώμα διαφορετικής σύστασης και υφής από το αλουμίνιο. Τα δύο υλικά παρουσιάζουν διαφορετική συμπεριφορά στις

μηχανικές καταπονήσεις και καιρικές συνθήκες και έτσι υπάρχει κίνδυνος εμφάνισης αποκολλήσεων.

Η ηλεκτροστατική βαφή του αλουμινίου είναι μια νέα, σχετικά, μέθοδος. Είναι φυσικό να υπάρχουν ακόμη θέματα προς διερεύνηση, ιδιαίτερα όσον αφορά την συμπεριφορά του συστήματος βαφή-μέταλλο αλουμίνιο στον χρόνο. Όμως, η συνεχής έρευνα και η καθημερινά αποκτούμενη εμπειρία, βοηθούν στην εξεύρεση των κατάλληλων λύσεων.

Μια λεπτομέρεια που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στο σχεδιασμό των προφίλ αλουμινίου που πρόκειται να υποστούν ανοδίωση ή βαφή, είναι η διαφορετική επίδραση των δύο μεθόδων στις τελικές διαστάσεις. Το ανοδικό επίστρωμα (ανοδίωση), που το πάχος του

4.5.5.3 Ποια μέθοδος είναι η καλύτερη;

Ευθεία απάντηση δεν μπορεί να δοθεί από κανένα. Οι δύο μέθοδοι παρουσιάζουν πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα. Ο αλουμινοκατασκευαστής πρέπει να γνωρίζει και να εκθέτει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε μεθόδου στον πελάτη, ο οποίος έχει και την τελική ευθύνη της επιλογής. Προκειμένου ο πελάτης να καθοδηγηθεί σωστά, θα πρέπει, επίσης, να έχουμε υπόψη τα εξής:

- Οι δύο μέθοδοι, ανοδίωση ή βαφή, συνιστούνται ανεπιφύλακτα για την επιφανειακή επεξεργασία του αλουμινίου που προορίζεται για αρχιτεκτονικές εφαρμογές.
- Οι αλουμινοκατασκευαστές, που έχουν την ευθύνη απέναντι στους πελάτες τους για την παράδοση σωστών προϊόντων, θα πρέπει να προσπαθούν να χρησιμοποιούν προϊόντα που έχουν υποστεί επεξεργασία σε μονάδες ανοδίωσης με πιστοποίηση κατά Qualanod, ή μονάδες βαφής με πιστοποίηση κατά Qualicoat.
- Η συναρμολόγηση και ο χειρισμός των ανοδιωμένων ή βαμμένων προφίλ αλουμινίου, θα πρέπει να γίνεται με τους γνωστούς σε όλους αλλά σε λίγες περιπτώσεις εφαρμοζόμενους κανόνες. Για παράδειγμα, κατά την συναρμολόγηση ή την τοποθέτηση, πρέπει να χρησιμοποιούνται πάντα ανοξειδωτες βίδες.
- Το αλουμίνιο, ως υλικό, έχει πάρα πολλά πλεονεκτήματα αλλά οπωσδήποτε παρουσιάζει και μειονεκτήματα. Έχει αποδειχθεί όμως ότι, τουλάχιστον για την Ελλάδα και τις άλλες Μεσογειακές χώρες, το

αλουμίνιο είναι το πλέον κατάλληλο υλικό για αρχιτεκτονικές εφαρμογές. Η αναφορά σε μερίδια αγοράς που κατέχουν άλλα υλικά σε άλλες χώρες, ιδιαίτερα της Κεντρική Ευρώπης, οδηγεί σε λάθος συμπεράσματα και εγκυμονεί κινδύνους για τους Έλληνες καταναλωτές. Τυχόν προβλήματα που εμφανίζονται σε κατασκευές αλουμινίου, μετά από έρευνα και από την καθημερινά αποκτούμενη εμπειρία, βρίσκουν πάντα τη λύση τους και αντιμετωπίζονται αποτελεσματικά.

4.5.5.4 Πιστοποίηση της ποιότητας σε προϊόντα ανοδίωσης και ηλεκτροστατικής βαφής

Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, ο έλεγχος και η πιστοποίηση της ποιότητας των ανοδιωμένων και ηλεκτροστατικά βαμμένων προϊόντων αλουμινίου καθορίζονται από τις προδιαγραφές της **QUALANOD** και **QUALICOAT** αντίστοιχα, που αναφέρονται σε:

- καθορίζουν τον ελάχιστο εξοπλισμό και την παραγωγική διαδικασία της μονάδας, καθώς και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων της.
- επιβάλλουν τον αυτοέλεγχο της μονάδας, σε καθημερινή βάση, καθορίζοντας ελάχιστο αριθμό ελέγχων τόσο στην παραγωγική διαδικασία όσο και στα τελικά προϊόντα, καταγραφή των αποτελεσμάτων και τήρηση αρχείου με τα δοκίμια που ελέχθησαν.
- Οι εταιρείες, δύο φορές, τουλάχιστον, το χρόνο χωρίς προειδοποίηση και σε ακαθόριστα χρονικά διαστήματα ελέγχονται από επιθεωρητές ποιότητας.
- σε κάθε χώρα, η παρακολούθηση της διαδικασίας και η απονομή των πιστοποιητικών ποιότητας γίνεται από Εθνικές Ενώσεις που συμμετέχουν στην Qualanod και Qualicoat και την αντιπροσωπεύουν σε κάθε χώρα. Στην Ελλάδα, εξουσιοδοτημένος και υπεύθυνος Οργανισμός για την διενέργεια των ελέγχων και την απονομή των σημάτων ποιότητας Qualanod και Qualicoat είναι η **Ελληνική Ένωση Αλουμινίου**.



Η εφαρμογή του συστήματος πιστοποίησης σε ευρωπαϊκό επίπεδο δίνει την ευκαιρία για μια ευρεία απόκτηση εμπειριών και ανταλλαγή απόψεων. Τυχόν προβλήματα (μην ξεχνάμε ότι τίποτα δεν είναι τέλειο) που εντοπίζονται είτε στον τεχνολογικό και παραγωγικό τομέα, είτε σε θέματα διαδικασιών πιστοποίησης, αντιμετωπίζονται από κοινού και με τον πιο πρόσφορο τρόπο.

➤ Η πρακτική σημασία των πιστοποιητικών ποιότητας



Η θέσπιση των πιστοποιητικών ποιότητας Qualanod και Qualicoat είναι μια σημαντική πρωτοβουλία και συμβάλλει σημαντικά στην δημιουργία αισθήματος εμπιστοσύνης στους καταναλωτές, απέναντι στο αλουμίνιο ως υλικό κατάλληλο για αρχιτεκτονικές εφαρμογές. Η επιλογή, ως προμηθευτή, μονάδας ανοδίωσης ή βαφής με πιστοποιητικό ποιότητας Qualanod ή Qualicoat αντίστοιχα, εξασφαλίζουν ότι:

- η μονάδα επεξεργασίας έχει τον κατάλληλο εξοπλισμό και ακολουθεί συγκεκριμένη και εγκεκριμένη παραγωγική διαδικασία
- η μονάδα είναι υποχρεωμένη να εφαρμόζει κάθε νέα απαίτηση των προδιαγραφών που επιβάλλεται λόγω της εξέλιξης της τεχνολογίας και της αποκτούμενης τεχνογνωσίας.
- η μονάδα, σε καθημερινή βάση, πραγματοποιεί ελέγχους της ποιότητας των προϊόντων που παράγει, τα οποία και θα πρέπει να έχουν συγκεκριμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά (πάχος, εμφάνιση, πρόσφυση κλπ) όπως αυτά καθορίζονται από τις αντίστοιχες προδιαγραφές. Έτσι ο πελάτης μπορεί να εγείρει αξιώσεις σε περίπτωση μη συμμόρφωσης.

Το μέλλον των επιχειρήσεων αλουμινίου στην Ελλάδα εξαρτάται, αποκλειστικά σχεδόν, από την διατήρηση, τουλάχιστον, του μεριδίου αγοράς που κατέχει το υλικό στις κτιριακές εφαρμογές. Η διατήρηση της θέσης αυτής εξαρτάται από την ποιότητα των προσφερόμενων προϊόντων και υπηρεσιών. Κάθε κρίκος της αλυσίδας, από την παραγωγή ως το τελικό προϊόν, πρέπει να συνεισφέρει αυτό που του αναλογεί. Ο αλουμινοκατασκευαστής, ως ο τελευταίος στην αλυσίδα παραγωγής και ως άμεσα συνδιαλλαγόμενος με τον πελάτη, μοιραία, είναι ο υπεύθυνος για την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Ο αλουμινοκατασκευαστής διαφημίζει ή δυσφημεί το αλουμίνιο. Μεγάλο το βάρος που επωμίζεται, αλλά έτσι είναι. Ο αλουμινοκατασκευαστής θα πρέπει, σε κάθε περίπτωση, να απαιτεί και να προμηθεύεται υλικά με συγκεκριμένα και πιστοποιημένα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Πρέπει δε πάντα να έχουμε υπόψη ότι: "ένα καλό τελικό προϊόν, σίγουρα, έχει παραχθεί από καλή πρώτη ύλη. Από μια κακή πρώτη ύλη, ποτέ δεν μπορεί να παραχθεί καλό προϊόν". Οι παραχωρήσεις σε ποιότητα για φθηνότερη τιμή, προσφέρει πρόσκαιρα μόνο οφέλη.

➤ Πρώτες ύλες-υλικά

Ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την επίτευξη καλής ποιότητας βαφής είναι ο τύπος και η ποιότητα της χρησιμοποιούμενης πούδρας. Θεωρείται απαραίτητη η χρήση χρωστικών υλών που έχουν την έγκριση της **QUALICOAT**. Ο πελάτης πρέπει να απαιτεί από το βαφέα τη χρησιμοποίηση πούδρας που έχει σήμα ποιότητας της QUALICOAT. Το σήμα ποιότητας της πούδρας αποδεικνύεται από τα κουτιά συσκευασίας τους, όπου υποχρεωτικά αναγράφεται ο αριθμός έγκρισης της QUALICOAT. Η ποιότητα της βαφής διαπιστώνεται από μια σειρά οπτικών και εργαστηριακών ελέγχων και δοκιμών. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές της QUALICOAT, τα βαμμένα προϊόντα αλουμινίου πρέπει να ικανοποιούν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

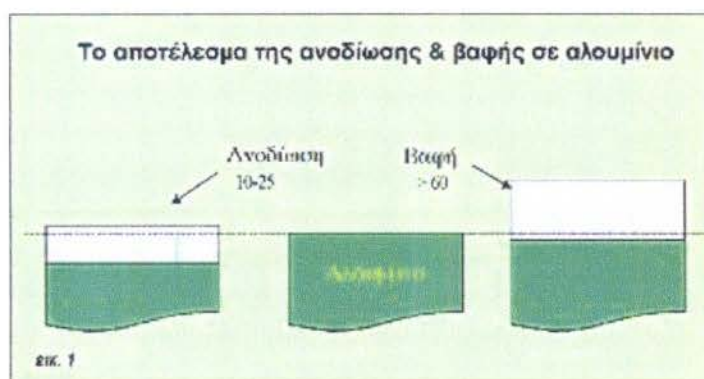
- Εμφάνιση: Δεν πρέπει στις σημαντικές επιφάνειες να υπάρχουν χαραγές που φθάνουν μέχρι το μέταλλο. Οι βαμμένες επιφάνειες εξεταζόμενες υπό γωνία 60⁰ και από απόσταση 3 μέτρων, περίπου, δεν πρέπει να εμφανίζουν καμία σημαντική ανωμαλία όπως: ραβδώσεις, φλύκταινες, φλοιός πορτοκαλιού, εγκλείσεις ξένων υλών, κρατήρες, στίγματα, εκδορές κλπ. Το στρώμα βαφής πρέπει να παρουσιάζει ομοιομορφία χρώματος και καλή καλυπτική ικανότητα όταν παρατηρείται από απόσταση τουλάχιστον 5 μέτρων προκειμένου περί εξωτερικών επιφανειών και τουλάχιστον 3 μέτρων προκειμένου περί εσωτερικών.
- Χρώμα: Η απεριόριστη ποικιλία χρωμάτων που προσφέρει η ηλεκτροστατική βαφή είναι ένας από τους παράγοντες που επέδρασε στην ευρεία χρήση της σήμερα. Παράλληλα όμως, αυτή η μεγάλη ποικιλία χρωμάτων δημιουργεί πολλές φορές προβλήματα στην επικοινωνία μεταξύ πελάτη και βαφέα. Τα χρώματα κωδικοποιούνται βάσει του συστήματος RAL. Ενδεικτικά αναφέρονται τα παρακάτω χρώματα με τους αντίστοιχους κωδικούς:

ΧΡΩΜΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ
ΛΕΥΚΟ	RAL 9010
ΜΑΥΡΟ	RAL 9005
ΚΑΦΕ	RAL 8014
ΚΟΚΚΙΝΟ	RAL 3005
ΚΙΤΡΙΝΟ	RAL 1021
ΜΠΛΕ	RAL 5010
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	RAL 2002

Οι αποχρώσεις κάθε βασικού χρώματος έχουν ξεχωριστό αριθμό RAL. (πχ. υπάρχει λευκό RAL 9010 αλλά και λευκό RAL 9016). Μερικές φορές, δημιουργείται η αίσθηση διαφορετικής απόχρωσης, λόγω της διαφορετικής στιλπνότητας. Οι χρωστικές ύλες (πούδρες) ανάλογα με την σύστασή τους, μπορεί να έχουν διαφορετική τελική στιλπνότητα (λαμπρότητα). Η στιλπνότητα μετράται σε μονάδες και διακρίνουμε τρεις κατηγορίες:

- Κατηγορία 1 (Ματ): 0 - 30 μονάδες
- Κατηγορία 2 (Ημιγυαλιστερό): 31 - 70 μονάδες
- Κατηγορία 3 (Γυαλιστερό): 71 - 100 μονάδες

Ο αλουμινοκατασκευαστής, όταν δίνει μια παραγγελία θα πρέπει να καθορίζει το χρώμα βάσει του κωδικού RAL, καθώς και την επιθυμητή στιλπνότητα βάσει της κατηγορίας (ματ, ημιγυαλιστερό, γυαλιστερό). Οι παραγγελίες του τύπου: "χρώμα γάλα", "λευκό της Α εταιρίας" ή "πράσινο σκούρο" είναι άστοχες και μπορεί να επιφυλάσσουν δυσάρεστες εκπλήξεις και πολλές παρεξηγήσεις. Ο αλουμινοκατασκευαστής μπορεί να ελέγξει τα προϊόντα που παραλαμβάνει συγκρίνοντάς τα με το ειδικό χρωματολόγιο RAL που μπορεί να προμηθευθεί από τον βαφέα.



κυμαίνεται από 10-25 μικρά, εισχωρεί στο μέταλλο και πρακτικά δεν αλλάζει τις τελικές διαστάσεις της επιφάνειας. Το επίστρωμα ηλεκτροστατικής βαφής, που το πάχος του είναι μεγαλύτερο από 60 μικρά και σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να φθάσει και πάνω από 120 μικρά, προστίθεται στην επιφάνεια του μετάλλου και επιδρά στις διαστάσεις

4.5.6 Θερμομονωτικά χαρακτηριστικά

Τα προϊόντα αλουμινίου συμβάλλουν σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας, την ποιότητα και την ασφάλεια των κτιρίων, όταν χρησιμοποιούνται υπό μορφή φύλλων πάνω σε θερμομονωτικά υλικά. Όπως όλα τα μέταλλα, το αλουμίνιο θερμαίνεται εύκολα. Παρ' όλα αυτά, σε εφαρμογές όπως τα πλαίσια παραθύρων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ειδικά σχεδιασμένα προφίλ που εξασφαλίζουν υψηλή απόδοση σε θερμομόνωση. Για παράδειγμα, τα θερμομονωτικά προφίλ των σύγχρονων παραθύρων αλουμινίου κατασκευάζονται από τρία κομμάτια: από ένα εσωτερικό και ένα εξωτερικό προφίλ αλουμινίου, μεταξύ των οποίων παρεμβάλλεται ένα υλικό με υψηλή αντοχή, μεγάλη σταθερότητα στον χρόνο και υψηλό συντελεστή θερμομόνωσης. Αυτό το ενδιάμεσο υλικό (πολυαμίδιο) ελαχιστοποιεί την μεταφορά θερμότητας που θα συνέβαινε εξαιτίας του μεγάλου συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας του αλουμινίου, ελαχιστοποιώντας τις απώλειες θερμότητας και την εμφάνιση συμπυκνωμάτων των υδρατμών.

4.5.7 Οικολογικά οφέλη

4.5.7.1 Ανακύκλωση

Χωρίς αμφιβολία, το αλουμίνιο είναι ένα οικολογικό προϊόν. Εκτός από την ιδιαίτερα μεγάλη διάρκεια ζωής που έχουν τα προϊόντα αλουμινίου που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές, μετά το τέλος της ζωής τους μπορούν είτε να επαναχρησιμοποιηθούν είτε να ανακυκλωθούν, χωρίς να χάσουν κανένα από τα ιδιαίτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους. Η χρήση ανακυκλωμένου αλουμινίου, προσφέρει επίσης σημαντικά ενεργειακά οφέλη. Η παραγωγή αλουμινίου από ανακύκλωση απαιτεί 5% μόνο της ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή του πρωτόχυτου μετάλλου. Έτσι, το αλουμίνιο, αντί να συμβάλλει στην δημιουργία απορριμμάτων, μπορεί να επαναχυτευθεί και να παραχθούν και πάλι νέα προϊόντα για τις κατασκευές. Γενικά, το αλουμίνιο

ανακυκλώνεται σε μεγαλύτερο ποσοστό από όλα τα άλλα υλικά. Με την κατάλληλη υποδομή είναι δυνατόν να ανακυκλωθούν όλα τα προϊόντα αλουμινίου που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές και υπάρχουν πολλοί λόγοι που συντελούν σ' αυτό. Πρώτον, υπάρχει διαθέσιμη σχετικά μεγάλη ποσότητα σκραπ αλουμινίου. Δεύτερον, η υψηλή τιμή του σκραπ συμβάλλει σημαντικά στη μείωση του κόστους κατεδάφισης. Τέλος, υπάρχει η απαιτούμενη τεχνογνωσία για την συλλογή και αξιοποίηση του σκραπ, που συνεχώς αναπτύσσεται. Σήμερα, το 40% περίπου του αλουμινίου που χρησιμοποιείται διεθνώς προέρχεται από ανακύκλωση. Εν τούτοις, αυτό δεν δίνει την πραγματική εικόνα του βαθμού ανακύκλωσης που μπορεί να επιτευχθεί, καθώς η φυσική αντοχή των στοιχείων από αλουμίνιο που είναι ενσωματωμένα στα κτίρια, καθιστούν το υλικό μη διαθέσιμο για ανακύκλωση για πολλά χρόνια από την στιγμή της τοποθέτησής του.

4.5.7.2 Ενεργειακό ισοζύγιο

Αν εξετάσουμε τον πλήρη κύκλο ζωής, από την παραγωγή της πρώτης ύλης μέχρι την ανακύκλωση των χρησιμοποιημένων κομματιών, τα προϊόντα αλουμινίου που χρησιμοποιούνται στην οικοδομική και γενικά στην κατασκευαστική δραστηριότητα, παρουσιάζουν σημαντικά οφέλη από πλευράς εξοικονόμησης ενέργειας και πλουτοπαραγωγικών πόρων. Μελέτες που έχουν γίνει για διάφορα προϊόντα, αποδεικνύουν ότι τα ενεργειακά και περιβαλλοντικά οφέλη από την χρήση προϊόντων αλουμινίου είναι σημαντικά. Το μικρό βάρος του υλικού έχει σαν αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας κατά την διαδικασία της μηχανικής επεξεργασίας, την μεταφορά και τον χειρισμό. Η χρήση προϊόντων αλουμινίου απαιτεί ελαφρύτερους σκελετούς για την κατασκευή των κτιρίων. Τα προφίλ αλουμινίου μπορούν να σχεδιασθούν, έτσι, ώστε να απαιτούνται λιγότερες περαιτέρω μηχανικές επεξεργασίες με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας. Η μεγάλη αντοχή σε διάβρωση του υλικού, μειώνει τις απαιτήσεις για συντήρηση και επιμηκύνει την διάρκεια ζωής του προϊόντος. Η ανακλαστικότητα τέλος του υλικού, προσφέρει σημαντικά θερμομονωτικά πλεονεκτήματα.

4.5.8 Τύποι κουφωμάτων

Είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζουμε τους τύπους των κουφωμάτων που κατασκευάζονται και συνιθίζονται στην ελληνική αγορά. Πολύ συχνά παρουσιάζεται το φαινόμενο να επιλέγεται ο τύπος των κουφωμάτων σε μία

κατοικία όταν πλέον τα κτισίματα έχουν ολοκληρωθεί και ο ενδιαφερόμενος αγοραστής καθώς συζητεί με τον κατασκευαστή, διαπιστώνει ότι πολλά πράγματα δεν είναι όπως τα είχε υπολογίσει. Ορισμένες σημαντικές από τις αποφάσεις αυτές θα πρέπει να παρθούν πριν από την έναρξη των χτισιμάτων, ή και ακόμα σε συνεργασία με τον μηχανικό σας και τον αρχιτέκτονά σας κατά την εκπόνηση της μελέτης των σχεδίων των χώρων σας. Θα πρέπει λοιπόν να έχετε καταλήξει στην απόφαση για το είδος των κουφωμάτων σας και η επιλογή αυτή θα πρέπει να είναι ανάλογη με τις ιδιαιτερότητες και τον τύπο της οικοδομής, τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στο συγκεκριμένο τόπο, αλλά και τυχόν δεσμεύσεις και περιορισμοί που επιβάλλουν πολεοδομικοί κανονισμοί της περιοχής. Θα πρέπει να επιλέξετε τον τύπο των αναφερόμενων παρακάτω κουφωμάτων, ή διαφόρους συνδυασμούς των. Οι τύποι και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, είναι:

4.5.8.1 Συρόμενα

Τα συρόμενα κουφώματα είναι ένα ιδιαίτερο γνώρισμα της ελληνικής αγοράς και είχαν το μεγαλύτερο μερίδιο στις κατασκευές κουφωμάτων τις 10ετίες 1970-1980. Χρησιμοποιήθηκαν και χρησιμοποιούνται κατά το πλείστον στις



μαζικές κατασκευές (πολυκατοικίες), εκεί όπου επιβάλλεται η οικονομία ως προς τον χώρο. Οι σημερινές σειρές συρομένων κουφωμάτων είναι προσαρμοσμένες στις απαιτήσεις της αγοράς και προσφέρουν όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερη λειτουργικότητα. Χρειάζονται λιγότερο χώρο για να λειτουργήσουν και δέχονται τζάμι (υαλοστάσιο), σήτα και πατζούρι ή ρολό εξωτερικά. Μπορούν να είναι χωνευτά στον τοίχο (προσφέροντας όλο το άνοιγμα) και εξωτερικά στον τοίχο. Μπορούν ακόμη να είναι δίφυλλα που ενώνονται στο κέντρο του ανοίγματος, ή επάλληλα που κινούνται το ένα δίπλα στο άλλο και πολύφυλλα με ανάλογη λειτουργία.

4.5.8.2 Ανοιγόμενα

Προσφέρουν αποτελεσματική μόνωση, μεγαλύτερη ασφάλεια, πολλούς τύπους και σχέδια και δέχονται τζάμι (υαλοστάσιο) και πατζούρι ή ρολό εξωτερικά. Προσφέρουν όλο το άνοιγμα, αλλά χρειάζονται χώρο λειτουργίας στο εσωτερικό του χώρου όπου είναι τοποθετημένα.



Τα ανοιγόμενα κουφώματα καταλαμβάνουν σήμερα μεγάλο μέρος στην αγορά και τοποθετούνται κυρίως σε μονοκατοικίες και σε ειδικά κτίρια. Ακόμη τοποθετούνται σε αντικαταστάσεις παλαιών ξύλινων κουφωμάτων. Υπάρχουν σειρές απλές και θερμομονωτικές για περιοχές όπου εκεί απαιτείται η τοποθέτησή τους. Ασφαλώς από οικονομικής άποψης είναι ακριβότερα από τα συρόμενα, έχουν όμως την δυνατότητα και προσφέρουν απεριόριστες εφαρμογές και σωστές λύσεις σε κάθε περίπτωση, δέχονται δε πολλά αξεσουάρ και μηχανισμούς καλύπτοντας κάθε ιδιαίτερη απαίτηση.

4.5.8.3 Κουρμπριστά – Τοξωτά

Τοποθετούνται με κάποιο σχετικό μέτρο, χωρίς να καλύπτουν κάποια ιδιαίτερη λειτουργική απαίτηση, εκτός του ότι έχουν μία σημαντική πιστεύουμε συμβολή στην αισθητική του κτιρίου. Επειδή όμως για την κατασκευή τους απαιτούνται ειδικά



μηχανήματα (κουρμπαδῶροι) αλλά και ειδικές γνώσεις, θα πρέπει να επιλεγεί, όταν φθάσει η ώρα παραγγελίας τους, ο κατάλληλος κατασκευαστής, για τον οποίο θα επιβεβαιωθεί ότι θα έχει την κατάλληλη υποδομή, αλλά και πείρα. Πάντως σήμερα, πολλοί κατασκευαστές αναλαμβάνουν μεν την τοποθέτηση και την ευθύνη καλής λειτουργίας τοξωτών κουφωμάτων, την κατασκευή τους όμως την αναθέτουν σε εξειδικευμένες εταιρίες, που έχουν και τον κατάλληλο εξοπλισμό.

4.5.8.4 Σταθερά

Αρκετές φορές, θέλοντας να προσφέρουμε μεγαλύτερη θέα και καλύτερη φωτεινότητα σε έναν χώρο, καταφεύγουμε στη λύση μίας σταθερής τζαμαρίας. Ακόμη, ένα σταθερό χώρισμα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε αν θέλουμε να χωρίσουμε μόνιμα ή για ειδικές περιπτώσεις έναν μεγάλο χώρο,

μία αίθουσα, ένα κατάστημα κ.λ.π. Τα σταθερά χωρίσματα μπορούν να καλύψουν απεριόριστες ανάγκες, τοποθετούνται εύκολα και γρήγορα και είναι πολύ πρακτικά. Χρησιμοποιούνται σε προσόψεις, φεγγίτες, τζαμαρίες, κιόσκια, χωρίσματα κ.α.

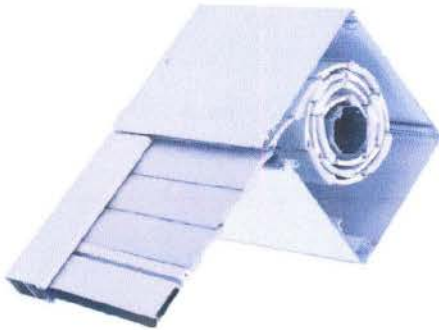
4.5.8.5 Ειδικές κατασκευές

Πολλές φορές απαιτούνται ορισμένες ειδικές κατασκευές - αίθρια, ηλιακές κατασκευές - για την κάλυψη ορισμένων μεν βασικών αναγκών διαβίωσης, αλλά και για να δώσουν μεγαλύτερες ανέσεις διαμονής σε ένα συγκεκριμένο χώρο. Οι σημερινές τεχνολογικές εξελίξεις στα συστήματα αλουμινίου, επιτρέπουν στον σύγχρονο αρχιτέκτονα ή μελετητή, να δημιουργήσει μεγαλύτερα φωτεινά ανοίγματα στη κατοικία, με την σιγουριά ότι μπορεί να επιτύχει αντοχή, στεγανότητα, θερμομόνωση, λειτουργικότητα, αλλά και σύγχρονη αισθητική. Έτσι, το φαινόμενο των μεγάλων φωτεινών ανοιγμάτων στη σύγχρονη αρχιτεκτονική της κατοικίας, έχει πάρει μεγάλες διαστάσεις όχι μόνο στις Νότιες Ευρωπαϊκές χώρες, όπου το κλίμα είναι ευνοϊκό, αλλά και στις Βόρειες Ευρωπαϊκές χώρες όπου οι συνθήκες είναι πιο δύσκολες. Στις Βόρειες Ευρωπαϊκές χώρες η προσπάθεια είναι να εκμεταλλευτούν τον λιγοστό ήλιο και το φως και να το «φέρουν» μέσα στο σπίτι. Για να γίνει αυτό, η κατασκευή πρέπει να καλύπτει όλες τις προδιαγραφές μόνωσης, λειτουργικότητας και προπαντός στεγάνωσης κι έτσι μόνο οι εταιρίες αλουμινίου που έχουν αξιόπιστα συστήματα, είναι σε θέση να εξυπηρετήσουν αυτές τις αρχιτεκτονικές εφαρμογές.



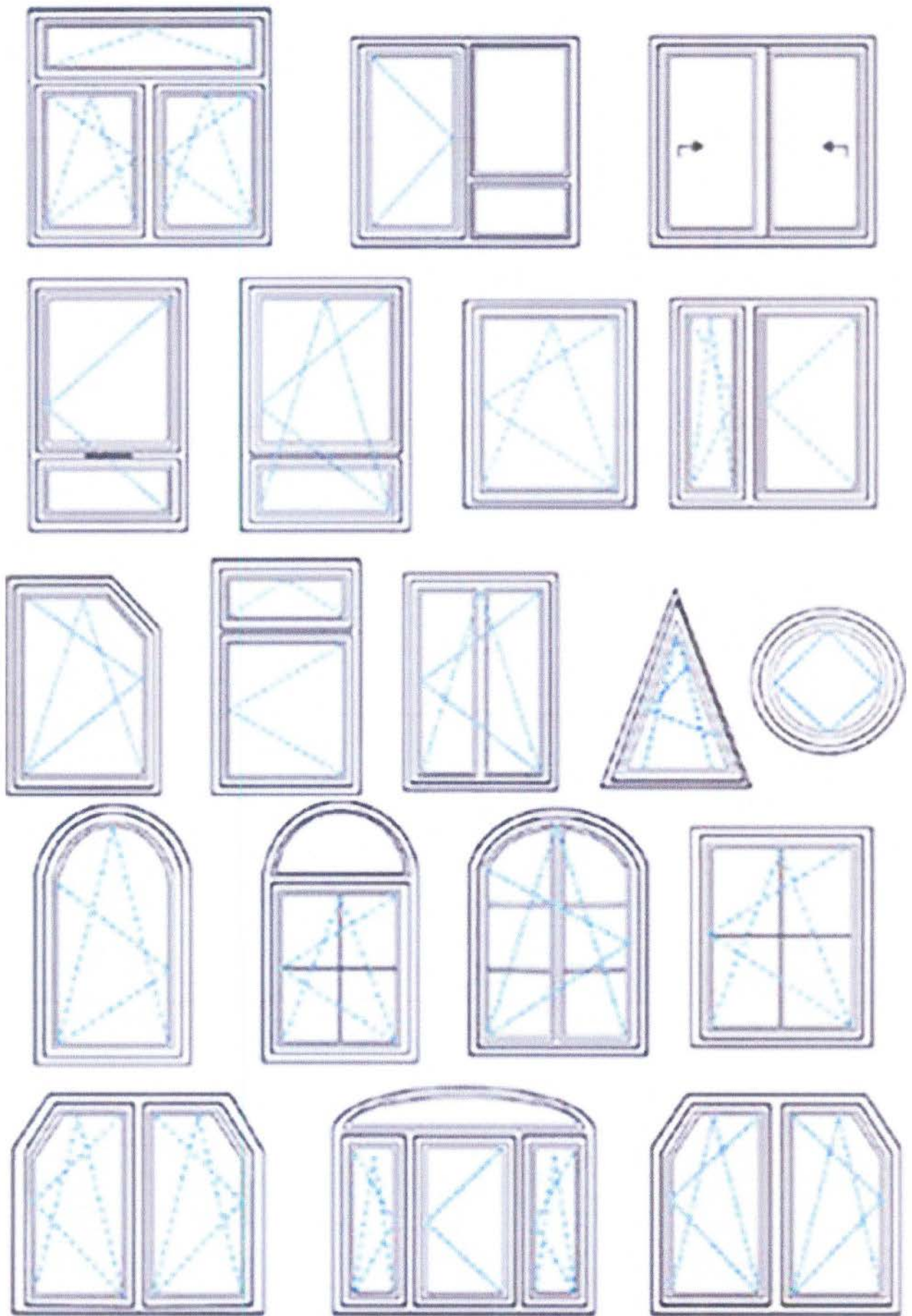
4.5.8.1 Ρολά – παντζούρια

Ιδιαίτερη πρόνοια θα πρέπει να ληφθεί και για τον τύπο των ρολών και πατζουριών. Μάλιστα αν επιλεγούν επικαθήμενα ρολά, κάτι το οποίο τα



τελευταία συνηθίζεται πολύ, αυτό θα πρέπει να ληφθεί υπόψη από την αρχή των κτισμάτων. Τα ρολά διακρίνονται σε σταθερά (φουλλαράκια), κυρίως από προφίλ, που χρησιμοποιούνται στα πατζούρια συρομένων και ανοιγομένων κουφωμάτων έχοντας αντικαταστήσει σε μεγάλο βαθμό τα

πλαστικά ρολά και σε τυλιγόμενα (επικαθήμενα), τα οποία είναι κατασκευασμένα από διαμορφωμένη ταινία αλουμινίου με «πλήρωση» πολυουρεθάνης. Τα δεύτερα, την τελευταία δετία χρησιμοποιούνται ευρέως και με συνεχώς αυξανόμενο ρυθμό, ενώ προτιμούνται και σε παλιές κατοικίες και σε διαμερίσματα σε περιπτώσεις αντικατάστασης των παλαιών ξύλινων ρολών, αφού κυκλοφορούν και σε διάφορα χρώματα απομίμησης ξύλου. Με την προσθήκη των κατάλληλων μηχανισμών, η κίνηση των ρολών γίνεται και ηλεκτρική και τηλεχειριζόμενη. Σε μεγάλα ανοίγματα (καταστήματα, χώροι γκαράζ), ή και για λόγους επιπρόσθετης ασφάλειας, χρησιμοποιούνται τυλιγόμενα σε άξονα ρολά το φουλλαράκι των οποίων είναι από προφίλ αλουμινίου ενισχυμένης διατομής. Στις περιπτώσεις αυτές και για να μην υπάρξει στο μέλλον πρόβλημα λειτουργίας, θα πρέπει να απαιτείται η εγκατάσταση ισχυρού και αξιόπιστου ηλεκτρικού μοτέρ.



4.5.8.2 Διαστάσεις ανοιγμάτων

Αφού έχετε καταλήξει στον τύπο των κουφωμάτων που θα χρησιμοποιήσετε, θα πρέπει - πάντα σε συνεργασία με τον μηχανικό σας - να καθορίσετε και τις διαστάσεις των απαιτούμενων ανοιγμάτων που θα ληφθούν υπόψη κατά την διάρκεια των χτισιμάτων. Με τον όρο «άνοιγμα», εννοούμε το χώρο που θα τοποθετηθεί το κούφωμα και οι διαστάσεις προτείνονται χωρίς να έχει γίνει η διαμόρφωση και η τοποθέτηση των μαρμάρων (κατωκασίων).

α) Ύψος: Εδώ, επειδή παρουσιάζονται τα περισσότερα προβλήματα, θα πρέπει να δοθεί πολύ προσοχή. Για να μην γίνουν τα κουφώματα «κοντά» θα πρέπει το ελάχιστο ύψος στην κατασκευή να είναι:

- Κουφώματα με ρολά: για παράθυρα 140 εκατοστά, για πόρτες 240 εκατοστά.
- Κουφώματα με παντζούρια: για παράθυρα 135 εκατοστά, για πόρτες 230 εκατοστά.
- Κουφώματα τοξωτά: για παράθυρα 145 εκατοστά, για πόρτες 265 εκατοστά.

β) Πλάτος: Σαν ελάχιστες διαστάσεις για το πλάτος των κουφωμάτων προτείνονται:

- Πόρτες ανοιγόμενες: μονόφυλλες 80 εκατοστά, δίφυλλες 130 εκατοστά.
- Πόρτες συρόμενες χωνευτές στο τοίχο: μονόφυλλες 100 εκατοστά, δίφυλλες 140 εκατοστά.
- Πόρτες επάλληλες: 150 εκατοστά.
- Παράθυρα ανοιγόμενα: μονόφυλλα 60 εκατοστά, δίφυλλα 125 εκατοστά.
- Παράθυρα συρόμενα χωνευτά: μονόφυλλα 90 εκατοστά, δίφυλλα 130 εκατοστά.
- Παράθυρα επάλληλα: 135 εκατοστά.
- Κεντρική είσοδος: 100 εκατοστά, ή 140 εκατοστά αν επιθυμείτε δίπλα της να υπάρχει σταθερό.

Θα πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα το πλάτος των ανοιγμάτων, όταν πρόκειται για ανοιγόμενα κουφώματα. Αν επιλέξετε διαστάσεις μεγαλύτερες από τις

προτεινόμενες για να έχετε περισσότερο φως στον χώρο σας, αυτό ίσως σας δημιουργήσει προβλήματα λειτουργικότητας και χρηστικότητας των φύλλων των κουφωμάτων κατά το άνοιγμά τους. Το πρόβλημα αυτό φυσικά δεν εμφανίζεται στα συρόμενα κουφώματα.

Αν επιλέξετε συρόμενα χωνευτά στον τοίχο κουφώματα, θα πρέπει να συνεννοηθείτε με τον κατασκευαστή του κουφώματος για τον χώρο που θα αφήσει ο χτίστης και οποίος ποικίλει από 12-17 εκατοστά, αναλόγως αν θα χρησιμοποιήσετε αντικωνωπική προστασία ή όχι.

4.5.9 Συντήρηση κουφωμάτων: Πρακτικές συμβουλές

Ένα από τα πλεονεκτήματα των κουφωμάτων αλουμινίου είναι η υψηλή ανθεκτικότητά τους με την ελάχιστη δυνατή συντήρηση. Με κάποιες απλές κινήσεις που ακολουθούν σίγουρα θα έχετε την καλύτερη δυνατή συντήρηση των κουφωμάτων αλουμινίου και θα τα χαίρεστε ανά πάσα στιγμή:

- Καθαρίστε την επιφάνεια των κουφωμάτων με ένα βρεγμένο μαλακό σφουγγάρι και στη συνέχεια σκουπίστε την επιφάνεια με ένα στεγνό πανί.
- Χρησιμοποιήστε χλιαρό νερό και σαπούνι. Εάν θέλετε ακόμα καλύτερο αποτέλεσμα χρησιμοποιήστε στη θέση του σαπουνιού ένα από τα πολλά ειδικά προϊόντα καθαρισμού που υπάρχουν στην αγορά. Απλά προσέξτε τα προϊόντα αυτά να έχουν pH μεταξύ 5,5 και 8 (ούτε όξινα, ούτε αλκαλικά).
- Αποφύγετε τη χρήση χλωρίου, καυστικών υγρών καθαρισμού, αιχμηρών αντικειμένων, σύρματος και σκληρό σφουγγάρι για τον καθαρισμό των κουφωμάτων σας.
- Εάν επάνω στα κουφώματα σας έχουν σχηματιστεί επικαθίσεις (κρούστες, βρωμιές, λάσπες, κλπ.) που δεν φεύγουν με τη χρήση νερού και σαπουνιού χρησιμοποιήστε ειδικά προϊόντα που υπάρχουν στο εμπόριο. Ζητήστε από τον κατασκευαστή σας να σας προτείνει τα προϊόντα που χρειάζεστε.
- Η εξωτερική πλευρά των κουφωμάτων είναι προτιμότερο να καθαρίζεται όταν είναι «κρύα», κατά προτίμηση ώρες που ο ήλιος δεν τα χτυπάει.
- Στο κάτω μέρος του κουφώματος, καθαρίστε τα κανάλια απορροής των υδάτων. Συνήθως εκεί μαζεύεται σκόνη και βρωμιά. Χρησιμοποιήστε

ηλεκτρική σκούπα για να τα μαζέψετε και ένα απλό βρεγμένο πανί για να τα σκουπίσετε.

- Τα εξαρτήματα του κουφώματος (μηχανισμοί ανάκλησης, μεντεσέδες, κλπ.) χρειάζονται ετήσιο λάδωμα, το οποίο θα τους εξασφαλίσει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και καλή λειτουργικότητα.
- Ζητήστε από τον κατασκευαστή σας να κάνει περιοδική συντήρηση στα λάστιχα, βουρτσάκια, ράουλα του κουφώματος σας. Είναι απλή και χωρίς μεγάλο κόστος εργασία, αλλά επιμηκύνει τη καλή λειτουργία του κουφώματος.
- Μην αφήνετε τα κουφώματα ανοιχτά όταν απουσιάζετε από τον χώρο.
- Μην κρεμάτε αντικείμενα από ανοιχτά κουφώματα ή από τα πόμολα.

Αν παρόλα αυτά εμφανιστεί κάποιο πρόβλημα, μπορείτε να απευθυνθείτε στον κατασκευαστή σας για τη συμβουλή του. Εμείς θα σας συμβουλεύαμε ανά τακτά χρονικά διαστήματα (2-5 χρόνια) να καλείτε τον κατασκευαστή σας για κάποιο προληπτικό έλεγχο και service του κουφώματος σας.

5. Αντικατάσταση κουφωμάτων: Η αναγκαιότητα, οι σύγχρονες λύσεις

Ο όρος «αντικατάσταση κουφώματος» αναφέρεται σε όλες τις εργασίες που χρήζουν να γίνουν για την αλλαγή ή την βελτίωση ενός υπάρχοντος τοποθετημένου κουφώματος. Σήμερα, υπάρχει εγκατεστημένος σε όλη την Ελλάδα ένας τεράστιος αριθμός κουφωμάτων, η παλαιότητα των οποίων κυμαίνεται από 15 μέχρι και 50 έτη. Τα συγκεκριμένα κουφώματα μπορεί τη χρονική στιγμή που τοποθετήθηκαν να ικανοποιούσαν τις ανάγκες εκείνης της εποχής, αλλά τώρα μπορούν να θεωρηθούν στην καλύτερη περίπτωση παρωχημένα και στη χειρότερη ως επικίνδυνα.

5.1 Παλιά κουφώματα

Μέχρι και πριν από 15 χρόνια οι σύνηθες κατασκευές κουφωμάτων ήταν:

- Ξύλινα ανοιγόμενα κουφώματα
- Συρόμενα αλουμινίου τύπου AT
- Ανοιγόμενα αλουμινίου τύπου AT

Η τεχνολογία και οι τεχνικές γνώσεις εκείνης της εποχής, δημιούργησαν κουφώματα τα οποία δεν ανταποκρίνονται στις σύγχρονες ανάγκες θερμομόνωσης και ηχομόνωσης, όπως επίσης και στις σύγχρονες

αρχιτεκτονικές τάσεις. Ο νέος τρόπος ζωής με τις απαιτήσεις που αυτός δημιούργησε απαιτεί πλέον συστήματα αλουμινίου με υψηλό τεχνολογικό υπόβαθρο και υψηλή αισθητική, στοιχεία τα οποία θα βελτιώσουν και θα στηρίξουν μια καλύτερη ποιότητα ζωής. Τα προς αντικατάσταση κουφώματα έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, τα οποία από τη φύση τους δημιουργούν έντονη την ανάγκη της αντικατάστασης. Φάσεις αντικατάστασης παλαιών ξύλινων κουφωμάτων με εξωτερικό τυλιγόμενο ρολό (χαρακτηριστική περίπτωση της πλειοψηφίας των παλαιών διαμερισμάτων), με νέα θερμομονωτικά κουφώματα αλουμινίου (δίφυλλη μπαλκονόπορτα με διπλό τζάμι και ρολό αλουμινίου τυλιγόμενο).

5.1.1 Ξύλινα κουφώματα

Τα ξύλινα κουφώματα κατασκευάζονταν από ογκώδη προφίλ κάσας και φύλλων. Για το λόγο αυτό, η επιφάνεια υάλωσης και κατά συνέπεια και η επιφάνεια θέασης και φωτισμού είναι αναλογικά μικρές. Συνεργάζονται με εξαιρετικά ογκώδη κουτιά ρολού, τα οποία προεξέχουν στο εσωτερικό της κατοικίας. Τοποθετούνταν κατά τεκμήριο ως υάλωση, το απλό μονό τζάμι, με άμεση συνέπεια την εξάλειψη κάθε έννοιας θερμομόνωσης και ηχομόνωσης. Τέλος, οι απαιτήσεις συντήρησής τους είναι εξαιρετικά αυξημένες, επίπονες και δαπανηρές.

5.1.2 Συρόμενα συστήματα τύπου AT

Τα συρόμενα συστήματα τύπου AT χρησιμοποιούσαν τις δεκαετίες 1970-1980 κατά κόρον ως υάλωση ένα απλό μονό τζάμι με άμεση συνέπεια την εξάλειψη κάθε έννοιας θερμομόνωσης και ηχομόνωσης. Στερούνταν σύγχρονων διατάξεων στεγάνωσης στο σημείο επαφής των γάντζων και η στεγάνωση των χωνευτών κατασκευών ήταν ουσιαστικά ανύπαρκτη. Τέλος, ήταν συστήματα χωρίς θερμοδιακοπή με αποτέλεσμα την πρακτικά ανύπαρκτη θερμομόνωση.

5.1.3 Ανοιγόμενα συστήματα τύπου AT

Τα ανοιγόμενα συστήματα AT της ίδιας εποχής, στερούνταν κεντρικού ελαστικού στεγάνωσης και λοιπών στεγανωτικών διατάξεων. Αντιμετώπιζαν το ίδιο θέμα με τα συρόμενα αναφορικά στην υάλωση και στα ζητήματα θερμοηχομόνωσης.

5.2 Ποιοι είναι οι βασικοί λόγοι αντικατάστασης των παλιών κουφωμάτων

Οι λόγοι που επιβάλλουν σήμερα την αντικατάσταση των παραπάνω κατηγοριών κουφωμάτων είναι:

5.2.1 Θερμομόνωση και εξοικονόμηση ενέργειας.

Η αντικατάσταση ενός μή θερμοδιακοπτόμενου με ένα θερμοδιακοπτόμενο κούφωμα έχει θεαματικές επιπτώσεις στην εξοικονόμηση ενέργειας. Ένα θερμοδιακοπτόμενο κούφωμα ουσιαστικά απομονώνει το εσωτερικό από το εξωτερικό περιβάλλον, μη επιτρέποντας την μεταφορά θερμότητας. Με αυτό τον τρόπο, περιορίζεται η χρήση διατάξεων και συσκευών θέρμανσης και ψύξης. Τα αποτελέσματα είναι περισσότερο θεαματικά αν χρησιμοποιηθούν ανακλαστικοί υαλοπίνακες χαμηλής απορροφητικότητας με ειδικά αέρια στο διάκενο ανάμεσα στα δυο τζάμια.

5.2.2 Ηχομόνωση

Οι σύγχρονες διατάξεις στεγάνωσης με κεντρικά και περιμετρικά ελαστικά σε συνάρτηση με διπλές υαλώσεις, έχουν τη δυνατότητα να εμποδίσουν την μεταφορά του ήχου από το εξωτερικό περιβάλλον στο εσωτερικό της κατοικίας και το αντίστροφο. Στα σημερινά πολύβουα αστικά κέντρα, η ηχομόνωση αποτελεί σημαντική παράμετρο σχετική με την ποιότητα ζωής. Λαμβάνοντας υπόψη και το γεγονός ότι πολλές φορές επιζητούμε την «απομόνωσή μας» από το εξωτερικό περιβάλλον για να ηρεμήσουμε από το πιεστικό σύγχρονο τρόπο ζωής, η ηχομόνωση καθίσταται άκρως σημαντική.

5.2.3 Η αισθητική του χώρου.

Τα σύγχρονα συστήματα αλουμινίου διατίθενται σε διάφορες μορφές, καμπυλωτά και ίσια, και σε διάφορες τάξεις μεγέθους, μικρά και μεγάλα. Επίσης, η δυνατότητα διαφορετικών χρωματισμών και αποχρώσεων, καθώς επίσης και διχρωμιών, καλύπτουν αφενός όλες τις αρχιτεκτονικές τάσεις και αφετέρου δημιουργούν ένα ιδανικό περιβάλλον κατοικίας ή εργασίας.

5.2.4 Ασφάλεια.

Οι σύγχρονοι μηχανισμοί κίνησης και ασφάλισης των κουφωμάτων διαθέτουν κλειστικές διατάξεις, οι οποίες προσφέρουν δυνατότητα αυξημένης ασφάλισής τους για αντικλεπτική προστασία.

5.3 Οι συνήθειες τυπολογίες κουφωμάτων προς αντικατάσταση

➤ Ξύλινα κουφώματα

- Ανοιγόμενο με ρολό

- Ανοιγόμενο με παντζούρι

➤ Συρόμενα αλουμινίου τύπου AT

- Επάλληλα με και χωρίς ρολό
- Επάλληλα με σήτα, με και χωρίς ρολό
- Μονόφυλλο και δίφυλλο χωνευτό τζάμι, σήτα, με και χωρίς ρολό
- Μονόφυλλο και δίφυλλο χωνευτό τζάμι, σήτα, παντζούρι
 - Ανοιγόμενα αλουμινίου τύπου ΑΤ
- Ανοιγόμενο με ρολό
- Ανοιγόμενο με παντζούρι

Ανάλογα με την τυπολογία που καλούμαστε να αντικαταστήσουμε, ακολουθούμε και διαφορετική μεθοδολογία στην υποδομή για την τοποθέτηση του νέου κουφώματος.

5.3.1 Ξύλινα κουφώματα

Σε αυτήν την περίπτωση υπάρχουν δύο διαφορετικές μεθοδολογίες.

α) Αφαίρεση μόνο των κινούμενων τμημάτων του κουφώματος και τοποθέτηση της νέας κάσας αλουμινίου επάνω στην ξύλινη κάσα. Για καλύτερη εφαρμογή μπορούμε να αποκόψουμε το «φτερό» της ξύλινης κάσας για να δημιουργηθεί έτσι, μια όσο το δυνατό περισσότερο επίπεδη επιφάνεια για την έδραση της κάσας αλουμινίου.

β) Πλήρη αποξήλωση και της ξύλινης κάσας και τοποθέτηση του νέου κουφώματος στο κενό που θα δημιουργηθεί. Λόγω του ότι, συνήθως, οι ξύλινες κάσες είναι μεγαλύτερες από τις κάσες αλουμινίου, θα χρειαστεί να τοποθετηθεί στο κενό που θα δημιουργηθεί κάποια συμπληρωματική διάταξη προφίλ κάλυψης κενού.

5.3.2 Συρόμενα αλουμινίου τύπου ΑΤ

Σε όλες τις περιπτώσεις απαιτείται πλήρη αφαίρεση των κασών. Σε αντίθεση με τα ξύλινα κουφώματα, η αφαίρεση τους είναι πιο εύκολη και γίνεται αφαιρώντας τις βίδες στερέωσης, που υπάρχουν στις κάσες. Τα συρόμενα αλουμινίου αυτού του τύπου έχουν πλάτος προφίλ μικρότερο από τις συνηθισμένες κάσες αλουμινίου, με συνέπεια το κενό που δημιουργείται, να καλύπτεται εύκολα από την νέα κάσα. Στην περίπτωση χωνευτών κουφωμάτων θα πρέπει να επιλεγεί κάσα της οποίας το πλάτος να είναι

αντίστοιχο της κάσας που αφαιρέθηκε για να μπορεί να τοποθετηθεί στο υπάρχον διάκενο του τοίχου.

5.3.3 Ανοιγόμενα αλουμινίου τύπου AT

Ακολουθούμε την ίδια μεθοδολογία αφαίρεσης κασών όπως και στα συρόμενα.

Για αντικατάσταση κουφωμάτων, προτείνεται σήμερα η τοποθέτηση θερμοδιακοπτόμενων συστημάτων αλουμινίου, τόσο για τα ανοιγόμενα και για τα συρόμενα. Ο λόγος είναι ότι η νέα νομοθεσία για το ενεργειακό πιστοποιητικό που θα πρέπει να έχει κάθε κτήριο, προϋποθέτει τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν να είναι θερμοδιακοπτόμενα προκειμένου να μπορούν να καλυφθούν οι απαιτήσεις που αυτό προσβέυει. Αυτό δεν σημαίνει, όμως, ότι στην περίπτωση που για κάποιο λόγο απαιτείται να γίνει η αντικατάσταση με σύστημα χωρίς θερμοδιακοπή, αυτό δεν είναι πραγματοποιήσιμο. Πρακτικά, θα πρέπει να αναφέρουμε ότι σε πολλές περιοχές της Ελλάδος με ήπιο τον Χειμώνα καιρό, δεν είναι απαραίτητο να χρησιμοποιήσουμε θερμοδιακοπτόμενα (θερμομονωτικά) συστήματα κουφωμάτων, αφού και τα απλά (συμβατικά) με διπλό όμως τζάμι, προσφέρουν πολύ καλή απόδοση.

Το σίγουρο είναι, ότι η ελληνική βιομηχανία αλουμινίου, έχει αναπτύξει σήμερα και διαθέτει στην αγορά κορυφαία συστήματα κουφωμάτων από πλευράς απόδοσης, λειτουργικότητας, ασφάλειας και design.

5.4 Η καταλληλότητα των ελληνικών κουφωμάτων αλουμινίου στις απαιτήσεις της σύγχρονης αγοράς

Τα κουφώματα αλουμινίου στην ελληνική αγορά έχουν ένα μερίδιο που σήμερα εκτιμάται γύρω στο 75% σε σχέση με τα άλλα ανταγωνιστικά υλικά. Εύλογα τίθενται κάποια ερωτήματα, δηλαδή κατά πόσο το ποσοστό αυτό είναι τυχαίο και κατά πόσο μπορεί να απειληθεί; Δύο είναι οι παράγοντες που μπορούν να το απειλήσουν:

5.4.1 Η ποιότητα και η τιμή.

Όσον αφορά την τιμή, πιστεύεται ότι ο κλάδος του αλουμινίου στην Ελλάδα είναι σε τέτοια κατάσταση σήμερα, που μπορεί να διαμορφώσει μια τέτοια πολιτική τιμών ώστε, τουλάχιστον σε μεσοπρόθεσμη βάση, να αντικρούσει τον ανταγωνισμό. Όσον αφορά την ποιότητα, έχει αποδειχθεί ότι το αλουμίνιο είναι το πλέον κατάλληλο υλικό για εξωτερικά κουφώματα στις κλιματολογικές συνθήκες τις Ελλάδας. Εκείνο που μένει να αναλύσει κανείς

είναι κατά πόσον τα συστήματα κουφωμάτων αλουμινίου που κυκλοφορούν σήμερα στην ελληνική αγορά ικανοποιούν τις απαιτήσεις των καταναλωτών και ειδικότερα τις απαιτήσεις σε σχεδιασμό, λειτουργικότητα, αεροστεγάνωση, υδατοστεγάνωση, θερμομόνωση και ηχομόνωση.

Τα κουφώματα αλουμινίου αποτελούνται από ένα συνδυασμό προφίλ αλουμινίου με κατάλληλο σχεδιασμό. Η κατασκευή ολοκληρώνεται με άλλα υλικά και εξαρτήματα (τζάμια, λάστιχα και βουρτσάκια, ράουλα, μεντεσέδες κλπ) ώστε να επιτευχθεί καλό αισθητικό αποτέλεσμα, λειτουργικότητα, ασφάλεια, αεροστεγάνωση, υδατοστεγάνωση, θερμομόνωση, ηχομόνωση, κλπ. Το σύνολο όλων αυτών των στοιχείων που είναι απαραίτητα για την ολοκληρωμένη κατασκευή ενός αλουμινένιου κουφώματος, ονομάζεται "σύστημα".

Τα κουφώματα αλουμινίου καθιερώθηκαν σαν το βασικό μέσο κατασκευής πορτοπααραθύρων στην ελληνική αγορά από τις αρχές της 10ετίας του 1980 και σήμερα αντιπροσωπεύουν πάνω το 75% περίπου της αγοράς. Οι Έλληνες καταναλωτές έχουν να διαλέξουν μέσα από μια μεγάλη ποικιλία συστημάτων που καλύπτουν τις σύγχρονες ποιοτικές απαιτήσεις.

Το τελικό επίπεδο της ποιότητας των κουφωμάτων αλουμινίου καθορίζεται από πολλές ιδιότητες και κάθε ιδιότητα εξαρτάται από πολλούς επιμέρους σύνθετους παράγοντες. Όμως, μεταξύ των πολλών ιδιοτήτων και επιμέρους παραγόντων, υπάρχουν λίγοι που είναι καθοριστικοί για το τελικό επίπεδο της ποιότητας των κουφωμάτων αλουμινίου. Απομονώνοντας και εξετάζοντας τους πλέον σημαντικούς, μπορούμε να προσδιορίσουμε το επίπεδο της ποιότητας των προσφερόμενων στην Ελλάδα συστημάτων για κουφώματα αλουμινίου και να εκτιμήσουμε κατά πόσον αυτά ανταποκρίνονται στις σύγχρονες απαιτήσεις και προσδοκίες των καταναλωτών.

5.4.2 Εμφάνιση, λειτουργικότητα, ασφάλεια

Τα πρώτα συστήματα αλουμινίου, στη δεκαετία του '60 στην Ευρώπη και στη δεκαετία του '70 στην Ελλάδα, αποτελούνται από απλές διατομές και με μικρές ποιοτικές απαιτήσεις. Όμως, η φύση και οι χαρακτηριστικές ιδιότητες του αλουμινίου (εύπλαστο, αντοχή στις καταπονήσεις και στη διάβρωση, δυνατότητα χρωματισμού κλπ.) έδωσαν την ευχέρεια στους σχεδιαστές να δημιουργήσουν "όμορφα" και "έξυπνα" συστήματα. Στον τομέα αυτόν, ειδικότερα οι Έλληνες σχεδιαστές μπορούν να χαρακτηρισθούν ως πρωτοπόροι.

Η ποικιλία των εξαρτημάτων και η κατάλληλη προσαρμογή τους εξασφαλίζουν στα σημερινά συστήματα κουφωμάτων αλουμινίου λειτουργικότητα και ασφάλεια. Πολύ διαδεδομένα είναι σήμερα τα συστήματα που επιτρέπουν στα παράθυρα ή τις πόρτες, εκτός από το κανονικό άνοιγμα και την ανάκλησή τους που προσφέρει επιπλέον αερισμό του χώρου με παράλληλη ασφάλεια.

5.4.3 Αεροστεγάνωση, υδατοστεγάνωση

Είναι πλέον πολύ μακριά η περίοδος (δεκαετία '80) που τα κουφώματα αλουμινίου ήταν "αεροκουρτίνες" παρά πόρτες ή παράθυρα. Παρ' όλα αυτά, αν εξετάσει κανείς τις κατασκευές κουφωμάτων με εκείνα τα συστήματα, σε πολλές περιπτώσεις θα διαπιστώσει ότι ενώ οι σχεδιαστές είχαν προβλέψει την προσαρμογή στεγανοποιητικών υλικών (λάστιχα, βουρτσάκια κλπ), αυτά δεν υπάρχουν. Εξ άλλου θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι σε κάθε κούφωμα αλουμινίου υπάρχουν υλικά (λάστιχα, βουρτσάκια, ράουλα) που χρειάζονται συντήρηση και από καιρό σε καιρό αντικατάσταση.

Τα σημερινά συστήματα κουφωμάτων αλουμινίου έχουν βελτιωθεί πάρα πολύ στον τομέα της αεροστεγάνωσης και υδατοστεγάνωσης. Προβλέπουν περιμετρικά λάστιχα και βουρτσάκια, συγκολλημένα στις γωνίες, προβλέπουν νεροχύτες απορροής των νερών, δίνουν τεχνικές οδηγίες και συμβουλεύουν τους κατασκευαστές για τον σωστό τρόπο συναρμολόγησης και τοποθέτησης στην οικοδομή. Η πλειοψηφία δε των κατασκευαστών έχει βελτιωθεί πάρα πολύ στον τομέα αυτόν, δίνοντας την δέουσα προσοχή και επιμέλεια, ενώ συνεχώς διοργανώνονται από διάφορους κλαδικούς φορείς ειδικά επιμορφωτικά σεμινάρια.

Προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην επιλογή του κατάλληλου συστήματος για κάθε άνοιγμα κουφώματος. Για παράδειγμα, ένα "ελαφρύ" σύστημα έχει μεγαλύτερους περιορισμούς ως προς το άνοιγμα που μπορεί να τοποθετηθεί από ένα "βαρύ" σύστημα.

5.4.4 Θερμομόνωση

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

5.4.4.1 Η θερμική μόνωση ενός κουφώματος εξαρτάται από:

- τον βαθμό αεροδιαπερατότητας της επιφάνειας του κουφώματος: Αν ένα παράθυρο επιτρέπει την διέλευση μεγάλης ποσότητας αέρα μέσα από τις αρθρώσεις του, θα προκαλέσει την έξοδο ζεστού αέρα ή την είσοδο κρύου αέρα (ανάλογα με τις διαφορετικές πιέσεις), με αποτέλεσμα την ψύξη του χώρου και επομένως αυξημένες απαιτήσεις θέρμανσης για να διατηρηθεί σταθερή η θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου.
- τον τύπο του τζαμιού: Οι θερμικές απώλειες, λόγω μετάδοσης βρίσκονται σε άμεση συνάρτηση με την επιφάνεια, οπότε το γυαλί, που αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος ενός κουφώματος, παίζει σημαντικό ρόλο στην εκτίμηση των θερμικών απωλειών.
- τον τύπο του προφίλ αλουμινίου: Θερμικές απώλειες έχουμε όχι μόνο μέσω του γυαλιού, αλλά επίσης και από το πλαίσιο του κουφώματος. Επομένως ένα προφίλ με μικρότερη θερμική αγωγιμότητα θα μειώσει τις απώλειες μέσα από το πλαίσιο.

Τύπος τζαμιού	K (W/m ² K)
Απλό 4 mm	5,8
Απλό 6 mm	5,7
Απλό 10 mm	5,6
Απλό 12 mm	5,5
Απλό 4-12-4 mm	2,9
Απλό 6-12-6 mm	2,8
Απλό 10-12-6 mm	2,8

Τύπος τζαμιού και θερμομόνωση που προσφέρει στο κούφωμα

Σαν θερμομονωτικό ορίζεται ένα προφίλ του οποίου το εσωτερικό μέρος και το εξωτερικό μέρος της τομής του χωρίζονται με την παρεμβολή ενός υλικού διαφορετικής υφής και που χαρακτηρίζεται από χαμηλές τιμές θερμικής αγωγιμότητας. Αυτός ο τύπος του προφίλ εμποδίζει την άμεση μεταβίβαση της θερμότητας λόγω αγωγιμότητας από το εσωτερικό περιβάλλον προς τα έξω και αντιστρόφως. Τα θερμομονωτικά προφίλ αλουμινίου προσφέρουν επίσης και άλλα πλεονεκτήματα:

- μείωση (και κάτω από ορισμένες συνθήκες, εξαφάνιση) του φαινομένου της υγροποίησης. Αυτή η διαδικασία γίνεται όταν ο αέρας που περιέχει υγρασία ψύχεται ξαφνικά, γι' αυτό ο ατμός συμπυκνώνεται και εμφανίζεται με τη μορφή πολλών και μικρών σταγόνων πάνω στην κρύα επιφάνεια. Είναι σαφές ότι διατηρώντας πιο ψηλά τη θερμοκρασία στην εσωτερική επιφάνεια ενός προφίλ μειώνεται αυτή η πιθανότητα.
- μικρότερη αίσθηση του κρύου ή της ζέστης που προκύπτει ακουμπώντας το εσωτερικό αυτών των προφίλ ή του "κρύου ρεύματος" που γίνεται αισθητό κοντά στα κουφώματα κατά την χειμερινή περίοδο ή του ζεστού ρεύματος κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Κατά γενική εκτίμηση οι μεγαλύτερες θερμικές απώλειες δια μέσου ενός κουφώματος αλουμινίου, γίνονται λόγω της κακής αεροστεγανότητας, ακολουθεί ο τύπος του τζαμιού και τέλος ο τύπος του προφίλ.

Θεωρώντας ότι ο αλουμινοκατασκευαστής έχει επιμεληθεί της κατασκευής (καλή συναρμολόγηση, τοποθέτηση όλων των απαραίτητων εξαρτημάτων και στεγανοποιητικών υλικών) και τοποθέτησης του κουφώματος στην οικοδομή με τον καλύτερο τρόπο και αγνοώντας προς το παρόν την επίδραση του προφίλ αλουμινίου (απλό ή θερμομονωτικό) που έχει μικρή σχετικά συμμετοχή, τότε το κύριο βάρος για την επίτευξη της θερμομόνωσης πέφτει στον τύπο του τζαμιού. Η θερμομόνωση που επιτυγχάνεται με τα τζάμια του κουφώματος εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το διάκενο που υπάρχει μεταξύ τους. Το πάχος των τζαμιών πρακτικά δεν επηρεάζει την θερμομόνωση. Για παράδειγμα στον πίνακα 1 δίνονται οι συντελεστές θερμοπερατότητας για κοινά απλά τζάμια και για κοινά διπλά τζάμια με διάκενο 12mm (Pilkington). Όσο πιο μικρός είναι ο συντελεστής K τόσο καλύτερη θερμομόνωση επιτυγχάνεται. Παρατηρούμε ότι με διάκενο 12mm (που συνήθως χρησιμοποιούμε στην πράξη) οι θερμικές απώλειες μέσω του τζαμιού μειώνονται στο μισό.

5.4.5 Ηχομόνωση

Η ακουστική μόνωση πρέπει να είναι ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχουν τα κουφώματα για να ανταποκρίνονται στις σύγχρονες απαιτήσεις για την αποφυγή θορύβου που μεταβιβάζεται μέσω του αέρα. Για να αντεπεξέλθουν τα παράθυρα τις πιο πάνω απαιτήσεις, θα πρέπει να έχουν τις εξής ιδιότητες κατ' ελάχιστον.

- Καλή στεγανότητα στον αέρα.
- Μεγάλη αντοχή σε καταπονήσεις
- Τα τζάμια και τα λάστιχα να αποτελούνται από κατάλληλα υλικά και πάχη. Η συναρμολόγηση του κουφώματος αλλά και η τοποθέτηση στην οικοδομή να έχει πολύ καλή εφαρμογή.

Όπως και στην περίπτωση της θερμομόνωσης έτσι και εδώ, θεωρώντας ότι ο αλουμινοκατασκευαστής έχει επιμεληθεί της κατασκευής (καλή συναρμολόγηση, τοποθέτηση όλων των απαραίτητων εξαρτημάτων και στεγανοποιητικών υλικών) και τοποθέτησης του κουφώματος στην οικοδομή με τον καλύτερο τρόπο, τότε το κύριο βάρος για την επίτευξη της ηχομόνωσης πέφτει στον τύπο του τζαμιού.

Τύπος τζαμιού	Rw (db)
Απλό 4 mm	31
Απλό 6 mm	32
Απλό 10 mm	36
Απλό 12 mm	37
Απλό 4-12-4 mm	31
Απλό 6-12-6 mm	33
Απλό 10-12-6 mm	38
Απλό 12-12-6 mm	39

Τύπος τζαμιού και ηχομόνωση που προσφέρει στο κούφωμα

Στον πίνακα 2 δίνονται οι συντελεστές ηχομείωσης (Rw) για κοινά απλά τζάμια και για κοινά διπλά τζάμια με διάκενο 12mm (Pilkington). Όσο πιο μεγάλος είναι ο συντελεστής Rw τόσο μεγαλύτερη ηχομείωση επιτυγχάνεται, άρα τόσο καλύτερη ηχομόνωση.

Σε αντίθεση με την θερμομόνωση, η ηχομόνωση που επιτυγχάνεται δεν εξαρτάται από το αν το τζάμι είναι διπλό, τριπλό κλπ., αλλά από το πάχος του τζαμιού. Με την αύξηση του πάχους του τζαμιού βελτιώνεται η ηχομόνωση.

Για κατοικίες που είναι κτισμένες κοντά σε αεροδρόμια όπου οι απαιτήσεις μας σε ηχομείωση είναι πάνω από 40 dB, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν διπλά παράθυρα. Στη πράξη αυτό επιτυγχάνεται με διπλά παράθυρα απλών τζαμιών που το ένα απέχει από το άλλο 120 mm (12cm) τουλάχιστον.

Η αεροστεγάνωση στα κουφώματα αλουμινίου είναι σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τόσο την θερμομόνωση όσο και την ηχομόνωση. Η ηχομόνωση επηρεάζεται επίσης από το κατά πόσο η κατασκευή είναι "στιβαρή". Δηλαδή πολύ καλή και σταθερή συναρμολόγηση και σωστή τοποθέτηση στην οικοδομή.

Και στην περίπτωση της θερμομόνωσης και στην περίπτωση της ηχομόνωσης, το τζάμι είναι καθοριστικός παράγοντας. Όμως, στην περίπτωση της θερμομόνωσης σημασία έχει αν το τζάμι είναι απλό ή διπλό και στην περίπτωση του διπλού τζαμιού σημασία έχει το διάκενο. Το διάκενο των 12mm που χρησιμοποιείται σήμερα στην ελληνική αγορά μειώνει τις θερμικές απώλειες κατά 50% περίπου σε σχέση με την χρήση απλού τζαμιού.

Στην περίπτωση της ηχομόνωσης, αυτή βελτιώνεται με το πάχος του τζαμιού. Στην πράξη, αν θέλουμε να μιλάμε για ηχομονωτικά κουφώματα αλουμινίου, θα πρέπει να μιλάμε για διπλά παράθυρα απλών τζαμιών με απόσταση μεταξύ τους πάνω από 120mm (12cm).

Σαν συμπέρασμα θα μπορούσε κανείς να αναφέρει ότι τα σημερινά συστήματα κουφωμάτων αλουμινίου που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά, τουλάχιστον όσον αφορά τον αρχικό τους σχεδιασμό, εξασφαλίζουν καλή αεροστεγανότητα, επιτρέπουν με το κατάλληλο διπλό τζάμι να επιτυγχάνεται καλή θερμομόνωση και παράλληλα εξασφαλίζουν ένα καλό επίπεδο ηχομόνωσης για τις συνήθεις συνθήκες μιας αστικής περιοχής. Τα τυχόν προβλήματα που προκύπτουν στην πράξη, οφείλονται στην κακή επιλογή υλικών (προφίλ, τζάμια, εξαρτήματα κλπ) και στην κακή συναρμολόγηση και τοποθέτηση στην οικοδομή.

5.5 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 μυστικό στα συστήματα θερμοδιακοπής κρύβεται στο πολυαμίδιο. Το πολυαμίδιο είναι ένα πολύ ανθεκτικό υλικό, το οποίο εκτός από την πολύ μικρή αγωγιμότητα διαθέτει και υψηλή σκληρότητα, γεγονός το οποίο

συμβάλλει στη στιβαρότητα και ανθεκτικότητα των κουφωμάτων. Είναι το μονωτικό υλικό που τοποθετείται σαν μπαρέτα στη διατομή του προφίλ και αποτελεί ουσιαστικά μια θερμοπλαστική ρητίνη. Αυτό που πρακτικά κάνει, είναι να διακόπτει τη μετάδοση της εξωτερικής θερμοκρασίας στο εσωτερικό των κουφωμάτων, λόγω του ότι αποτελεί κακό αγωγό θερμότητας. Το τελικό αποτέλεσμα είναι να βοηθάει στην τελειοποίηση και την αρτιότητα μιας στιβαρής τελικής κατασκευής.

Τα θερμοδιακοπτόμενα κουφώματα αλουμινίου, μειώνουν την απώλεια θερμότητας σε πολύ μεγαλύτερο ποσοστό απ' ό,τι τα απλά κουφώματα αλουμινίου.

Πολλές εταιρείες παραγωγής αλουμινίου διαθέτουν στην αγορά συστήματα με θερμοδιακοπή, τα οποία ωφελούν όλους, όχι μόνο από οικονομική, αλλά και από περιβαλλοντολογική σκοπιά:

- Εξοικονόμηση ενέργειας
- Μείωση δαπανών κλιματισμού
- Μείωση θερμικής απώλειας το χειμώνα
- Ελαχιστοποίηση κατανάλωσης ενέργειας για κλιματισμό το καλοκαίρι
- Ανθεκτικότητα σε ακραίες καιρικές συνθήκες
- Μείωση συμπύκνωσης υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια των προφίλ
- Χαμηλή διαπερατότητα αέρα
- Ηχομόνωση

Κατά συνέπεια, τα θερμοδιακοπτόμενα συστήματα κουφωμάτων αποτελούν μία πολύ καλή επιλογή για την εξοικονόμηση ενέργειας στο σπίτι, αλλά και για να γλιτώσουμε από «μπελάδες» που ίσως προέκυπταν κάποια στιγμή από τα απλά, μη μονωμένα κουφώματα.

5.6 Οφέλη των κουφωμάτων με θερμοδιακοπτόμενα συστήματα

Τα οφέλη των κουφωμάτων με συστήματα θερμοδιακοπής, είναι πολύ σημαντικά, τόσο σε πρακτικό, όσο και θεωρητικό επίπεδο:

- Συμβάλλουν στην αισθητή βελτίωση των θερμομονωτικών ιδιοτήτων του προφίλ και του κουφώματος.
- Βοηθούν στην καλύτερη απόδοση ηχομονωτικών και μηχανικών ιδιοτήτων του προφίλ.

- Αποτρέπουν την υγραποίηση των υδρατμών, που δημιουργεί πράσινους τοίχους, μούχλα κτλ..
- Μειώνεται η μεταφορά θερμότητας από το εξωτερικό περιβάλλον στο εσωτερικό και αντίστροφα, άρα ελαττώνεται το κόστος θέρμανσης /κλιματισμού, με αποτέλεσμα να καταστέλλεται η ατμοσφαιρική ρύπανση.

Να προστεθεί εδώ μία παράμετρος, που δεν πρέπει να περάσει απαρατήρητη. Η αποτελεσματικότητα των θερμοδιακοπτόμενων κουφωμάτων προϋποθέτει μελέτη από την επιχείρηση κατασκευής, για σωστή τοποθέτηση και εφαρμογή και την ιδανική επιλογή υαλοπίνακα.

5.7 Εταιρίες αλουμινίου στην Ελλάδα

5.7.1 EUROPA 10000 Hybrid

Η ονομασία της σειράς Alousystem 300inox, προέρχεται από τους οδηγούς κύλισης που διαθέτουν κουμπωτή ανοξείδωτη βέργα*, η οποία έχει περάσει από ειδική επεξεργασία. Η ανοξείδωτη βέργα δεν επιτρέπει στα ράουλα να έρθουν σε επαφή με τους οδηγούς, γι' αυτό και δεν φθείρονται γιατί αποφεύγεται η μεταξύ τους τριβή. Παράλληλα, λόγω του οδηγού inox, εξασφαλίζεται η αθόρυβη κύλιση των συρόμενων φύλων του κουφώματος, η οποία επιτυγχάνεται με την μικρότερη δυνατή μυϊκή δύναμη. Η ανοξείδωτη βέργα κατασκευάζεται με τις υψηλότερες προδιαγραφές ποιότητας υλικού. Κατηγορία κράματος 316 L, διατηρώντας αναλλοίωτες αυτές τις ιδιότητες, για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα.

Η Alousystem 300inox είναι από τις πλέον αξιόπιστες σειρές και ανήκει στην κατηγορία των συρόμενων θερμοδιακοπτόμενων κουφωμάτων. Το σύστημα διαθέτει στιβαρά προφίλ που συρράπτονται μεταξύ τους με πολυαμίδιο των 24mm. Επιπροσθέτως η γωνία σύνδεσης του φύλλου, δένει πάνω στο αλουμίνιο και όχι στο πολυαμίδιο στο κέντρο του προφίλ, με αποτέλεσμα την άψογη συναρμογή του. Η δυνατότητα αυτή είναι μία ιδιαίτερη και μοναδική σχεδιαστική λεπτομέρεια, που επιβεβαιώνει την αντοχή της κατασκευής. Ιδιαίτερη σχεδιαστική προσοχή έχει δοθεί για τα κάθετα και άνω οριζόντια προφίλ της κάσας. Οι υποδοχές που φέρουν οι οδηγοί χωρίς πλέον την παρουσία του οδηγού inox, καλύπτονται από προφίλ αλουμινίου, που συνεισφέρουν και στην συνολική αισθητική, αλλά κυρίως στην αναβάθμιση του επιπέδου στεγάνωσης του συστήματος.

Με τα προφίλ της σειράς Alousystem 300inox, συνεργάζονται και τα προφίλ της πλέον διαδεδομένης σειράς Alousystem 100, όπως φύλλα για σήτες και πατζούρια. Η συμβατότητα αυτή διευκολύνει την γρήγορη κατασκευή του συστήματος, αλλά επιτρέπει και την εξοικονόμηση βάρους, όπου αυτό απαιτείται

5.7.1.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος

- Ανοχές διαστάσεων σύμφωνα με: EN 12020-2.
- Αποτέλεσμα μετρήσεων κουφώματος από ΕΚΑΝΑΛ:
- Διαστάσεις :1400x2200mm.
- Αεροδιαπερατότητα: ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 2.
- Υδατοστεγανότητα: ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3Α.
- Αντοχή σε Ανεμοπίεση: ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ C3.
- Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας: $U_w = 2.55$ (W/m²K).
- Δείκτης Ηχομείωσης: $R_w = 35$ db.

5.7.2 Etem E-70 LESS FRAME

Η E-70 είναι το νέο πρωτοποριακό σύστημα της ETEM για συρόμενες κατασκευές υψηλού επιπέδου. Πρόκειται για ανασηκούμενο – ανασυρόμενο σύστημα που συνδυάζει την βέλτιστη λειτουργικότητα, τον υψηλότερο – για την κατηγορία του – συντελεστή θερμομόνωσης (U_f value) και πληθώρα τεχνικών χαρακτηριστικών για ειδικές κατασκευές. Το σύστημα έρχεται να αναβαθμίσει και αντικαταστήσει την σειρά Θ3000, με εφαρμογές σε πληθώρα ιδιωτικών και μη έργων με πιο σημαντικά τα ξενοδοχεία Hilton Αθηνών και Macedonia Θεσσαλονίκης.

5.7.2.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά συστήματος

- Συντελεστής Θερμομόνωσης: U_f έως 1,4 W/m²K
- $U_g = 1,1$ W/m²K (με την χρήση υαλοπίνακα $U_g=0,6$ και σε διάσταση κουφώματος 2100mm X 1850mm (πλάτος).
- Το μόνο Ελληνικό σύστημα που επιτρέπει την κατασκευή structural εφαρμογών.
- Χρήση τελευταίας τεχνολογίας ειδικών πολυαμιδίων Anti-Bi-Metal που εξασφαλίζουν την εξάλειψη του φαινομένου «γιαταγάι».
- Χρήση ειδικών ελαστικών Q Ion που εξασφαλίζουν μέγιστη υδατοστεγανότητα , αεροστεγάνωση και αθόρυβη λειτουργία.

- Εφαρμογή ειδικών μπαρών PEX που αυξάνουν κατακόρυφα τις θερμομονωτικές ιδιότητες.
- Μέγιστη αντιδιαρρηκτική προστασία με την χρήση ειδικού εξαρτήματος μασίφ αλουμινίου στον γάντζο επαλλήλου.
- Μέγιστο βάρος τζαμιού 400 Kg ανά φύλλο.
- Μέγιστη διάσταση κινητού φύλλου 3000 mm X 2800 mm (Υ).

5.7.3 Alousystem 300 Inox

Η ονομασία της σειράς Alousystem 300inox, προέρχεται από τους οδηγούς κύλισης που διαθέτουν κουμπωτή ανοξειδωτή βέργα*, η οποία έχει περάσει από ειδική επεξεργασία. Η ανοξειδωτή βέργα δεν επιτρέπει στα ράουλα να έρθουν σε επαφή με τους οδηγούς, γι' αυτό και δεν φθείρονται γιατί αποφεύγεται η μεταξύ τους τριβή. Παράλληλα, λόγω του οδηγού inox, εξασφαλίζεται η αθόρυβη κύλιση των συρόμενων φύλων του κουφώματος, η οποία επιτυγχάνεται με την μικρότερη δυνατή μυϊκή δύναμη. (* Η ανοξειδωτή βέργα κατασκευάζεται με τις υψηλότερες προδιαγραφές ποιότητας υλικού. Κατηγορία κράματος 316 L, διατηρώντας αναλλοίωτες αυτές τις ιδιότητες, για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα). Η Alousystem 300inox είναι από τις πλέον αξιόπιστες σειρές και ανήκει στην κατηγορία των συρόμενων θερμοδιακοπτόμενων κουφωμάτων. Το σύστημα διαθέτει στιβαρά προφίλ που συρράπτονται μεταξύ τους με πολυαμίδιο των 24mm. Επιπροσθέτως η γωνία σύνδεσης του φύλλου, δένει πάνω στο αλουμίνιο και όχι στο πολυαμίδιο στο κέντρο του προφίλ, με αποτέλεσμα την άψογη συναρμογή του. Η δυνατότητα αυτή είναι μία ιδιαίτερη και μοναδική σχεδιαστική λεπτομέρεια, που επιβεβαιώνει την αντοχή της κατασκευής. Ιδιαίτερη σχεδιαστική προσοχή έχει δοθεί για τα κάθετα και άνω οριζόντια προφίλ της κάσας. Οι υποδοχές που φέρουν οι οδηγοί χωρίς πλέον την παρουσία του οδηγού inox, καλύπτονται από προφίλ αλουμινίου, που συνεισφέρουν και στην συνολική αισθητική, αλλά κυρίως στην αναβάθμιση του επιπέδου στέγνωσης του συστήματος. Με τα προφίλ της σειράς Alousystem 300inox, συνεργάζονται και τα προφίλ της πλέον διαδεδομένης σειράς Alousystem 100, όπως φύλλα για σίτες και πατζούρια. Η συμβατότητα αυτή διευκολύνει την γρήγορη κατασκευή του συστήματος, αλλά επιτρέπει και την εξοικονόμηση βάρους, όπου αυτό απαιτείται.

5.7.3.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά

- Υλικό : Al Mg Si-0.5 F22

- Ανοχές διαστάσεων σύμφωνα με: EN 12020-2.
- Αεροδιαπερατότητα: ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3.
- Υδατοστεγανότητα: ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 4A.
- Αντοχή σε Ανεμοπείση: ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ C3.
- Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας: $U_w = 2.55$ (W/m²K).
- Δείκτης Ηχομείωσης: $R_w = 35$ db.

5.7.4 Alumil S450 Premier Alutherm Inox

5.7.4.1 Τεχνικά Χαρακτηριστικά

- Θερμομονωτικό σύστημα δύο θαλάμων με φύλλο 45 mm
- Χρήση ανοξείδωτου οδηγού
- Υψηλή θερμομόνωση $U_w = 2,7$ W/M K
- Επίπεδη εμφάνιση
- Περιμετρική στεγάνωση με ελαστικά EPDM
- Μεγάλη λεκάνη συλλογής νερών και επένδυσης αυτής με σωληνωτή μορφή πολυαμιδίου
- Μεγάλη απόσταση των φύλλων στο γάντζο, η οποία μας προσφέρει καλύτερη συμπεριφορά στη θερμομόνωση
- Ειδικό πολυθάλαμο πολυαμίδιο στο άγκιστρο, το οποίο επικαλύπτεται εξωτερικά από προφίλ αλουμινίου και μας προσφέρει εκτός από την ασφάλεια και πολύ καλή συμπεριφορά στη θερμομόνωση
- Η τάπα άγκιστρου με βουρτσάκια και η χρήση ελατηρίου, μας εξασφαλίζει σταθερή και ιδανική πίεση στεγάνωσης στο σημείο επαφής της με τον οδηγό κύλισης
- Χρήση ειδικού μηχανισμού ανόρθωσης φύλλου για τη λειτουργία κύλισης στα **90 KG**
- Δυνατότητα πολλαπλής ασφάλισης φύλλου
- Κεντρικό στεγανωτικό, κάτω με θερμολάστιχο και επάνω με **ειδικό σφουγγάρι PVC** επενδυμένο εξωτερικά με ειδικό ύφασμα για τέλεια ολίσθηση
- Δυνατότητα υάλωσης 28mm που εξασφαλίζει υψηλή θερμομόνωση

5.7.5 GIESSE GOS-S T-REX

GOS-S είναι ένα σύστημα από εξαρτήματα και μηχανισμούς σχεδιασμένο από την Giesse το οποίο, σε συνδυασμό με τα ανάλογα προφίλ από τις εταιρείες συστημάτων, προσφέρει στον αλουμινο-κατασκευαστή ένα συρόμενο σύστημα το οποίο στο νερό, αέρα και άνεμο, στη θερμομόνωση και ηχομόνωση, στην νασφάλεια κατά της διάρρηξη είναι όπως ένα ψηλής ποιότητας ανοιγόμενο κούφωμα.

5.7.5.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά

- Συντελεστής Θερμομόνωσης: U_f έως 1,8 W/m²K
- Αεροστεγάνωση: Class A
- Υδατοστεγάνωση: up to 1,050 P κατά En1027
- Ηχομόνωση: 40 db κατά την EN140/3 και EN717/1
- Ανεμοπίεση: up to 3,000 Pa (ίση με ριπές 260 kph)

5.7.6 Exalco Albio 230

Η σειρά Albio 230 αποτελεί το τελευταίο τεχνολογικό επίτευγμα της Exalco στα συρόμενα συστήματα. Χαρακτηρίζεται από την πολυτέλεια στο σχεδιασμό και είναι ιδανικό για μεγάλα ανοίγματα, με προφίλ υψηλών αντοχών και ροπών αδράνειας. Παρουσιάζει άριστη θερμομόνωση με πολυαμίδια 20mm και προφίλ από PVC καθώς και στεγανότητα, χάρη στο ειδικό μηχανισμό κύλισης.

5.7.6.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά

- Ανοχές διαστάσεων σύμφωνα με: EN 12020-2.
- Αποτέλεσμα μετρήσεων κουφώματος από ΕΚΑΝΑΛ:
- Διαστάσεις :1400x2200mm.
- Αεροδιαπερατότητα: ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 4.
- Υδατοστεγανότητα: ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 8Α.
- Αντοχή σε Ανεμοπίεση: ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ C4.
- Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας: $U_w = 2.2$ (W/m²K).
- Δείκτης Ηχομείωσης: $R_w = 30$ έως 40 db.

5.7.7 Profilco Pr45

Ακολουθώντας της απαιτήσεις της αγοράς για την κατασκευή μη ενεργοβόρων κατοικιών καθώς και αξιόπιστων, λειτουργικών και καλαίσθητων κουφωμάτων η PROFILCO AE σχεδίασε το νέο συρόμενο θερμομονωτικό σύστημα PR45 λαμβάνοντας υπόψη τις υποδείξεις των κατασκευαστών και τις τεχνολογικές απαιτήσεις των υφιστάμενων προδιαγραφών. Το PR45 είναι σύστημα υψηλών προδιαγραφών με θερμομόνωση, που παρέχει ιδανική προστασία από το ψύχος, τον

καύσωνα, καθώς επίσης και τους θορύβους, εξασφαλίζοντας ιδανικές συνθήκες στους εσωτερικούς χώρους που προστατεύει. Είναι η καλύτερη λύση γι' αυτούς που έχουν μεγάλες απαιτήσεις από τα συστήματα αλουμινίου για τις κατασκευές τους, προσφέροντας άριστες τεχνικές και αισθητικές λύσεις

5.7.7.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά

- Υλικό : Al Mg Si-0.5
- Ανοχές διαστάσεων σύμφωνα με: EN 12020-2.

5.7.8 Aluminco AL250

Σύστημα ALUMINCO 250 Ανασυρόμενο Θερμομονωτικό Σύστημα για μεγάλα ανοίγματα, υψηλή θερμομόνωση στεγάνωση και ασφάλεια. Επιδέχεται μηχανισμούς με ενσωματωμένα ράουλα υψηλών αντοχών που πρώτα ανασηκώνουν το φύλλο και έπειτα πραγματοποιείται η ολίσθηση. Μέγιστη ασφάλεια με την δυνατότητα τοποθέτησης πολλαπλών κλειδωμάτων. Η στεγάνωση επιτυγχάνεται με χρήση ειδικών λάστιχων που σε σχέση με τη χρήση βούρτσας στα συμβατικά συρόμενα εξασφαλίζεται μεγαλύτερος βαθμός υδατοστεγανότητας και αεροπερατότητας.

5.7.8.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά

- Αεροδιαπερατότητα: ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3.
- Υδατοστεγανότητα: ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3A.
- Αντοχή σε Ανεμοπίεση: ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ C4.
- Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας: $U_w = 2.2$ (W/m²K).
- Δείκτης Ηχομείωσης: $R_w = 35$ db.

5.7.9 Elvial EL 6800 Optimum

Το EL 6800 Optimum είναι ένα θερμομονωτικό ανασυρόμενο σύστημα από την ELVIAL και το πρώτο σύστημα ανασυρόμενων ηλεκτρονικών κουφωμάτων νέας γενιάς ανοιγμάτων, καθώς τα τεχνικά του χαρακτηριστικά έχουν προδιαγραφεί και αναπτυχθεί για να προσφέρουν άριστη λειτουργικότητα χωρίς φθορά από τη χρήση. Στο σύστημα χρησιμοποιούνται διαφορετικά κάθετα και οριζόντια προφίλ και στο κάτω οριζόντιο προφίλ τοποθετείται ανοξείδωτος οδηγός κατάλληλα μορφοποιημένος που συμβάλλει στην άριστη και αθόρυβη κύλιση του φύλλου. Ωστόσο, η μεγάλη καινοτομία του EL 6800 Optimum είναι η δυνατότητα χρήσης τηλεχειρισμού για το αυτόματο άνοιγμα-κλείσιμο των κουφωμάτων. Τα ειδικά μηχανικά ράουλα με επίστρωση υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου δε φθείρουν τους ανοξείδωτους οδηγούς που απαρτίζουν το μέρος του μηχανισμού, το οποίο συνδέεται σε ολοκληρωμένο

χυτοπρεσσαριστό χιτώνα, επιτρέποντας την επιβάρυνσή τους ως και 250 EL 6800 Optimum: Το πρώτο ανασυρόμενο ηλεκτρονικό σύστημα Η ELVIAL με το EL 6800 Optimum δημιούργησε το πρώτο σύστημα ανασυρόμενων ηλεκτρονικών κουφωμάτων νέας γενιάς, το οποίο ενδείκνυται για κουφώματα μεγάλων ανοιγμάτων. 156 kg ανά φύλλο. Τα προφίλ διαθέτουν θαλάμους και νευρώσεις κατάλληλου πάχους, οι οποίες τα ενισχύουν προσδίδοντας την μέγιστη ακαμψία στην κατασκευή. Το EL 6800 είναι ιδιαίτερα θερμομονωτικό καθώς η θερμοδιακοπή επιτυγχάνεται με την εφαρμογή ράβδων υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου 24 και 14,3 mm. Επιπρόσθετα οι θερμομονωτικές επιδόσεις ενισχύονται από κανάλι PVC που τοποθετείται ανάμεσα στους οδηγούς των φύλλων και των κασών, συμβάλλοντας στην διακοπή της μεταφοράς θερμότητας μέσω ακτινοβολίας.

Η στεγάνωση των φύλλων γίνεται με τη χρήση καινοτόμων ελαστικών EPDM, σε αντίθεση με τα συμβατικά συστήματα, που ακόμη και ως σήμερα χρησιμοποιούν βουρτσάκια. Το EL 6800 είναι ιδιαίτερα σταθερό καθώς οι συνδέσεις όλων των τμημάτων του συστήματος γίνονται με τη χρήση τριών πρεσσαριστών γωνιών, οι οποίες ακινητοποιούν απόλυτα το φύλλο, επιτρέποντάς του να δεχθεί το μέγιστο βάρος που προδιαγράφεται από τον μηχανισμό του. Στο ευαίσθητο και αδύναμο σημείο του κέντρου των δύο φύλλων, η ELVIAL σχεδίασε και εφαρμόζει ένα στοιχείο που λειτουργεί ως παλλόμενος ανεμοφράκτης και δεν επιτρέπει την εισροή αέρα ή νερού. Πρόκειται για μία ευρεσιτεχνία της εταιρίας, η οποία συγκαταλέγεται ανάμεσα στα χαρακτηριστικά του EL 6800 που το ξεχωρίζουν από τον ανταγωνισμό. Στο σύστημα υπάρχει δυνατότητα τοποθέτησης υάλωσης μέγιστου πάχους 46mm. Ο συνδυασμός των άριστων τεχνικών χαρακτηριστικών με την δυνατότητα ελέγχου του κουφώματος μέσω τηλεχειρισμού δίνουν ένα μοντέρνο σύστημα που ανταποκρίνεται άριστα στις σύγχρονες αρχιτεκτονικές και κατασκευαστικές απαιτήσεις για κάλυψη μεγάλων ανοιγμάτων. Η ELVIAL δίνει μία ακόμη καινοτόμα λύση στις απαιτήσεις της μοντέρνας ανθρώπινης διαβίωσης που προσφέρει εξαιρετική θερμομόνωση και απaráμιλλη λειτουργικότητα.

Ανοχές διαστάσεων σύμφωνα με: EN 12020-2.

Αποτέλεσμα μετρήσεων κουφώματος από ΕΚΑΝΑΛ:

Διαστάσεις :1400x2200mm.

5.7.9.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά

Αεροδιαπερατότητα: ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 2.

Υδατοστεγανότητα: ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3Α.

Αντοχή σε Ανεμοπίεση: ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ C3.

Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας: $U_w = 2.55$ (W/m²K).

Δείκτης Ηχομείωσης: $R_w = 35$ db.

6. Ενεργειακά τζάμια

Η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί προτεραιότητα στις μέρες μας, τόσο για οικονομικούς όσο και για περιβαλλοντικούς λόγους. Πράγματι, πέρα από το εύκολα μετρήσιμο οικονομικό κόστος, η παραγωγή ενέργειας (κυρίως ηλεκτρικής και θερμικής) έχει και σημαντικό «περιβαλλοντικό κόστος», αφού προκαλεί την σταδιακή εξάντληση των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (πετρέλαιο, λιγνίτης, κλπ), αλλά και σημαντικές εκπομπές προϊόντων και παραπροϊόντων της καύσης (διοξείδιο του άνθρακα, άκαυστοι υδρογονάνθρακες, οξείδια του αζώτου και του θείου, κλπ).

Ιδιαίτερα για τον κτιριακό τομέα ο οποίος αποτελεί έναν ιδιαίτερα ενεργοβόρο τομέα στη χώρα μας, απορροφώντας το 36 % της τελικής ενεργειακής κατανάλωσης, η παραπάνω απαίτηση για ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση ενέργειας είναι ακόμη πιο επιτακτική για δυο κυρίως λόγους:

- Σε αντίθεση με άλλους τομείς παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας (πχ σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, βενζινοκινητήρες και πετρελαιοκινητήρες), όπου οι επεμβάσεις απαιτούν βαθιές δομικές-στρατηγικές αλλαγές με μεγάλους χρόνους απόσβεσης και εξαρτώνται άμεσα από τον εθνικό σχεδιασμό και το επίπεδο της τεχνολογίας, οι επεμβάσεις στον κτιριακό τομέα είναι κατά κανόνα απλές και με γρήγορη απόσβεση (της τάξης των 2-10 χρόνων, ανάλογα με την εφαρμογή).
- Σε αντίθεση με το «περιβαλλοντικό κόστος» που για πολλούς μπορεί να ακούγεται σχετικά αφηρημένο και πέραν της δικής τους δικαιοδοσίας και ευθύνης, το οικονομικό κόστος από την μη ορθολογική χρήση ενέργειας στον κτιριακό τομέα είναι και χειροπιαστό και επιβαρύνει εξολοκλήρου τον χρήστη του κτιρίου.

Τα παράθυρα των κτιρίων συντελούν σε ένα μεγάλο ποσοστό στην ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη των χώρων γιατί από αυτά μεταφέρεται μεγάλη ποσότητα ενέργειας. Το χειμώνα χάνεται θερμότητα από μέσα προς τα έξω, ενώ το καλοκαίρι εισέρχεται θερμότητα από το ζεστό εξωτερικό περιβάλλον. Η διαδικασία αυτή μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με τη χρήση κατάλληλα κατασκευασμένων, ενεργειακά αποδοτικών παραθύρων. Τα παράθυρα αυτά θα πρέπει να έχουν υαλοπίνακες και κουφώματα με καλές θερμομονωτικές ιδιότητες και επί πλέον, θα πρέπει να είναι αεροστεγανά, ώστε να εμποδίζουν τη διαφυγή θερμότητας από χαραμάδες, οι οποίες μπορεί να επιφέρουν σημαντικές απώλειες θερμότητας, όπως παρατηρείται σε κτίρια κακής κατασκευής ή παλαιά.

Η κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα, μπορεί να χωριστεί σε τέσσερις επιμέρους τομείς:

- Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό και ηλεκτρικές συσκευές
- Κατανάλωση ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης (ηλεκτρικός θερμοσίφωνας ή boiler από σύστημα κεντρικής θέρμανσης)
- Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και
- Κατανάλωση ενέργειας για ψύξη

Η κατανάλωση ενέργειας για ψύξη κατά τους θερινούς μήνες και θέρμανση κατά τους χειμερινούς μήνες, οφείλεται στην αναπόφευκτη μεταφορά θερμότητας που λαμβάνει χώρα από μια περιοχή ή χώρο με υψηλότερη θερμοκρασία, προς μια περιοχή ή χώρο με χαμηλότερη θερμοκρασία. Έτσι, κατά τους θερινούς μήνες όπου επιθυμούμε να διατηρήσουμε μια χαμηλότερη θερμοκρασία στο εσωτερικό του κτιρίου σε σχέση με το εξωτερικό περιβάλλον, λαμβάνει χώρα μεταφορά θερμότητας από το εξωτερικό του κτιρίου προς το εσωτερικό, ενώ το αντίθετο συμβαίνει κατά τους χειμερινούς μήνες.

Το μέγεθος της εισροής θερμότητας κατά τους θερινούς μήνες και απώλειας θερμότητας κατά τους χειμερινούς μήνες, εξαρτάται κυρίως από δυο παραμέτρους:

- Τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εξωτερικού περιβάλλοντος και εσωτερικού του κτιρίου. Αυτό είναι εμπειρικά γνωστό σε όλους, αφού το χειμώνα όσο περισσότερο κρύο κάνει, τόσο περισσότερη ενέργεια καταναλώνουμε για να διατηρήσουμε σταθερή τη θερμοκρασία του χώρου (και αντίστοιχα για το καλοκαίρι).
- Τη θερμομονωτική ικανότητα του κελύφους του κτιρίου. Ως κέλυφος, θεωρείται το σύνολο των επιφανειών (δομικών στοιχείων) που έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον.

Όσον αφορά την πρώτη παράμετρο, εκτός από το να ρυθμίζουμε την εσωτερική θερμοκρασία σε λογικά επίπεδα (18-20 °C τους χειμερινούς μήνες και 24-26°C τους θερινούς μήνες), δεν μπορούμε να κάνουμε και πολλά, αφού εξαρτάται κυρίως από τις ιδιαίτερες κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής.

Σχετικά τώρα με τη δεύτερη παράμετρο, θα πρέπει να επισημάνουμε ότι όλα τα δομικά στοιχεία του κτιρίου δεν συμμετέχουν εξίσου στη μεταφορά θερμότητας. Πράγματι, για δεδομένη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εξωτερικού περιβάλλοντος και εσωτερικού χώρου, η μεταφορά θερμότητας ανά μονάδα επιφάνειας (τετραγωνικό μέτρο, m²) δομικού στοιχείου, δεν θα είναι ίδια για ένα κούφωμα, μια πόρτα, μια σκεπή ή ένα τοίχο. Η ικανότητα μεταφοράς θερμότητας διαμέσου μιας επιφάνειας, εκφράζεται με το συντελεστή θερμοπερατότητας U (Watt/m²·K), η φυσική έννοια του οποίου μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας μιας επιφάνειας, εκφράζει το ποσό της θερμότητας (ή θερμικής ισχύος, δηλαδή θερμικής ενέργειας ανά μονάδα χρόνου, η οποία μετριέται σε Watt) που μεταφέρεται κάθετα διαμέσου της επιφάνειας (η οποία μετριέται σε τετραγωνικά μέτρα m²), από την θερμότερη προς την ψυχρότερη περιοχή ανά μονάδα επιφάνειας και διαφοράς θερμοκρασίας. Με άλλα λόγια, όσο μεγαλύτερο συντελεστή θερμοπερατότητας έχει μια επιφάνεια, τόσο πιο εύκολα άγει θερμότητα.

Στον πίνακα 1 που ακολουθεί, παρουσιάζονται συντελεστές θερμοπερατότητας διάφορων τυπικών δομικών στοιχείων του κτιρίου. Βλέπουμε ότι ο συντελεστής θερμοπερατότητας U της μονωμένης τοιχοποιίας είναι πολύ χαμηλότερος από το συντελεστή θερμοπερατότητας του απλού υαλοπίνακα. Θα δώσουμε ένα απλό παράδειγμα για να γίνει πιο κατανοητή η έννοια του συντελεστή θερμοπερατότητας. Έστω ότι η διαφορά

Θερμοκρασίας μεταξύ του περιβάλλοντος και του εσωτερικού του κτιρίου είναι 20 °C (πχ εξωτερική θερμοκρασία -2 °C και εσωτερική θερμοκρασία 18°C, περίπτωση όπου θα έχουμε μεταφορά θερμότητας από το εσωτερικό του κτιρίου προς το εξωτερικό περιβάλλον κάθετα στο δομικό στοιχείο). Με βάση τις τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας που δόθηκαν στον πίνακα, μπορεί εύκολα να υπολογιστεί ότι η θερμική απώλεια ανά μονάδα επιφάνειας [1 m²], θα είναι για το μεν απλό υαλοπίνακα ίσος με

$$Q_{\text{window}} = U_{\text{window}} \cdot A \cdot \Delta\theta = 5 \text{ [Watt/m}^2 \cdot \text{K ή } ^\circ\text{C}] \cdot 1 \text{ [m}^2] \cdot 20 \text{ [K ή } ^\circ\text{C}] = 100 \text{ Watt}$$

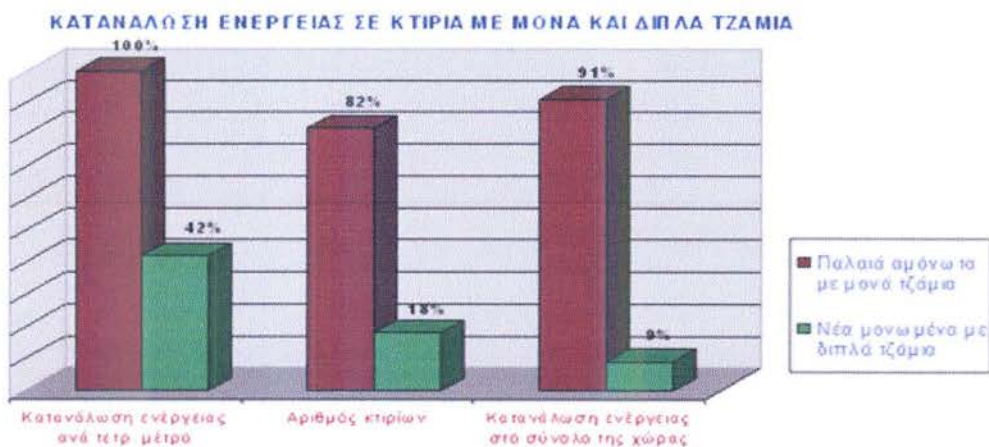
ενώ για την περίπτωση της μονωμένης τοιχοποιίας, ίση με:

$$Q_{\text{wall}} = U_{\text{wall}} \cdot A \cdot \Delta\theta = 0,69 \text{ [Watt/m}^2 \cdot \text{K ή } ^\circ\text{C}] \cdot 1 \text{ [m}^2] \cdot 20 \text{ [K ή } ^\circ\text{C}] = 13,8 \text{ Watt}$$

Είδος Δομικού Στοιχείου	Τιμή συντελεστή θερμοπερατότητας U (Watt/m · K ή C)		
	Καλυμμέν α	Τυποποιη μένα	Εκτεθειμένα
220 mm τοιχοποιία με επίχρισμα πάχους 16 mm	2,2	2,3	2,4
Τοιχοποιία με 13 mm διογκωμένης πολυστερίνης ⁴ στο διάκενο	0,69	0,7	0,71
Σκυρόδεμα πάχους 150 mm	3,2	3,5	3,9
Σκυρόδεμα πάχους 150 mm με πλάκες από ξυλόμαλλο στην εσωτερική πλευρά και επίχρισμα πάχους 16 mm	1,1	1,1	1,1
Οροφή πλάκα μπετόν 150 mm με ασφαλτόπανο 19 mm	3,1	3,4	3,7
Μονωμένες οροφές	0,88	0,9	0,92
Απλός υαλοπίνακας	5	5,6	6,7

Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διάφορων δομικών στοιχείων του κτιρίου.

Με άλλα λόγια, η μονάδα επιφάνειας (m^2) του απλού υαλοπίνακα θα παρουσιάζει περίπου επτά φορές υψηλότερες θερμικές απώλειες (ή αντίστοιχα εισροές κατά τους θερινούς μήνες), σε σχέση με τη μονάδα επιφάνειας της τοιχοποιίας. Με βάση τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι αν και οι υαλοπίνακες καλύπτουν κατά κανόνα μικρό ποσοστό επί της συνολικής επιφάνειας του κελύφους, συμμετέχουν σε μεγάλο ποσοστό στις θερμικές απώλειες/εισροές, εξαιτίας του γενικά υψηλού συντελεστή θερμοπερατότητας, με άλλα λόγια της ικανότητας τους να άγουν θερμότητα. Θα πρέπει να τονίσουμε σε αυτό το σημείο το γεγονός ότι θεωρήσαμε την απλοϊκή παραδοχή, ότι η μεταφορά θερμότητας λαμβάνει χώρα μόνο με αγωγή στην κάθετη διεύθυνση (κούφωμα, τοιχοποιία, οροφή) που διαχωρίζει το εξωτερικό περιβάλλον με τον εσωτερικό χώρο (βλέπε εικόνα παραπάνω). Στην πραγματικότητα, στα υαλοστάσια η θερμότητα μεταφέρεται και μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας, αλλά και με την εισροή κρύου αέρα (για την περίπτωση των χειμερινών μηνών) λόγω ανεπαρκούς στεγάνωσης (αρμοί, λάστιχα, κλπ), γεγονός που φυσικά δεν ισχύει στην περίπτωση των συμπαγών δομικών στοιχείων (οροφές, τοιχοποιία, κλπ). Στις εικόνες που ακολουθούν φαίνονται από θερμογραφήματα (θερμική απεικόνιση), οι θερμικές απώλειες σε μη στεγανούς και υψηλά θερμοδιαπερατούς υαλοπίνακες. Οι παραπάνω παρατηρήσεις συνοψίζονται περιεκτικά στο διάγραμμα που ακολουθεί, από μελέτη του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ, www.cres.gr), όπου φαίνεται καθαρά η ενεργειακή επιβάρυνση λόγω θερμικών απωλειών/εισροών στην περίπτωση των παλιών μονών μη στεγανών υαλοπινάκων, σε σχέση με νέους διπλούς αεροστεγανούς υαλοπίνακες.



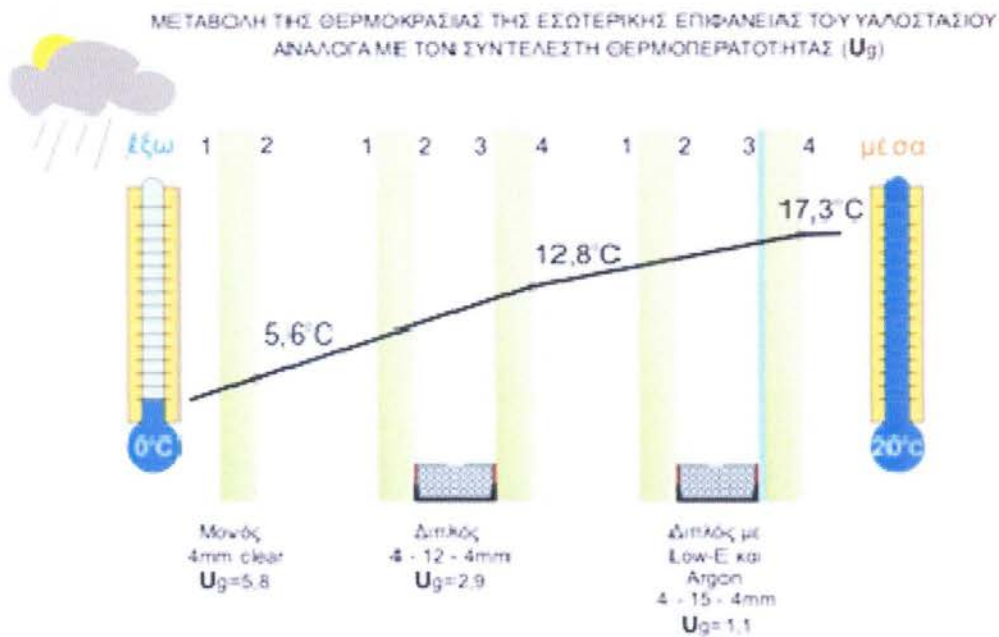
Η πρώτη γενιά των διπλών υαλοπινάκων είχε στο ενδιάμεσο κενό αέρα, ο οποίος λειτουργεί ως θερμική αντίσταση, εξαιτίας της χαμηλής θερμικής αγωγιμότητάς του 6. Η εξέλιξη αυτού του τύπου των υαλοπινάκων ήταν η βελτιστοποίηση του πάχους του διάκενου, η τοποθέτηση ειδικής ανακλαστικής επιστρώσης στην επιφάνεια του υαλοπίνακα (υαλοπίνακας χαμηλής εκπομπής), καθώς και η αντικατάσταση του αέρα με αδρανές αέριο χαμηλότερης θερμικής αγωγιμότητας (Argon ή Krypton) .

Στον πίνακα που ακολουθεί, παρουσιάζονται τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για τους διάφορους τύπους υαλοπινάκων. Η διαφορά στην θερμομονωτική ικανότητα ενός διπλού υαλοπίνακα χαμηλής εκπομπής σε σχέση με έναν απλό υαλοπίνακα, είναι παραπάνω από εμφανής. Ωστόσο, ακόμη και ένας τυπικός διπλός υαλοπίνακας (μόνο με διάκενο αέρα), παρουσιάζει έναν αξιόλογο συντελεστή θερμοπερατότητας (μισή τιμή σε σχέση με τον απλό υαλοπίνακα).

Τυπικές τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας υαλοπινάκων (πηγή: EN ISO 10077-1).

Υάλωση			U_g [W/(m ² K)] για διαφορετικούς τύπους αερίων στο διάκενο των υαλοπινάκων			
Τύπος υάλωσης	Υαλοπίνακας	Συντελεστής εκπομπής	Διαστάσεις	Αέρας	Αργό	Κρύπτο
Διπλή	Χωρίς επιστρώση χαμηλής εκπομπής	0,89	4-6-4	3,3	3,0	2,8
			4-8-4	3,1	2,9	2,7
			4-12-4	2,8	2,7	2,6
			4-16-4	2,7	2,6	2,6
			4-20-4	2,7	2,6	2,6
	Με επιστρώση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου	≤0,1	4-6-4	2,6	2,2	1,7
			4-8-4	2,2	1,9	1,4
			4-12-4	1,8	1,5	1,3
			4-16-4	1,6	1,4	1,3
			4-20-4	1,6	1,4	1,4
	Με επιστρώση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου	≤0,05	4-6-4	2,5	2,1	1,5
			4-8-4	2,1	1,7	1,3
			4-12-4	1,7	1,3	1,1
			4-16-4	1,4	1,2	1,2
			4-20-4	1,5	1,2	1,2
Τριπλή	Χωρίς επιστρώση χαμηλής εκπομπής	0,89	4-6-4-6-4	2,3	2,1	1,8
			4-8-4-8-4	2,1	1,9	1,7
			4-12-4-12-4	1,9	1,8	1,6
	Με επιστρώση χαμηλής εκπομπής δύο φύλλων	≤ 0,1	4-6-4-6-4	1,7	1,3	1,0
			4-8-4-8-4	1,4	1,1	0,8
			4-12-4-12-4	1,1	0,9	0,6
	Με επιστρώση χαμηλής εκπομπής δύο φύλλων	≤ 0,05	4-6-4-6-4	1,6	1,2	0,9
			4-8-4-8-4	1,3	1,0	0,7
			4-12-4-12-4	1,0	0,8	0,5

Για να υπάρχει μια αίσθηση της διαφοράς μεταξύ των διάφορων τύπων υαλοπινάκων στην θερμομονωτική τους απόδοση, στην εικόνα που ακολουθεί φαίνεται η θερμοκρασία που μετράται στην εσωτερική επιφάνεια για τους τρεις τύπους υαλοπινάκων (απλός, διπλός με διάκενο αέρα 12 mm και διπλός με ειδική επίστρωση του υαλοπίνακα και διάκενο με αδρανές αέριο Ar), όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι 0 °C.



Η θερμοκρασία στην εσωτερική επιφάνεια των δομικών στοιχείων είναι πολύ σημαντική παράμετρος για την επίτευξη θερμικής άνεσης, η οποία δεν εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία του αέρα του χώρου. Είδαμε λοιπόν ότι ένας υαλοπίνακας με καλές θερμομονωτικές ιδιότητες (χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας), βοηθάει στον περιορισμό της μεταφοράς θερμότητας διαμέσου του. Με άλλα λόγια, είναι πιο εύκολο να διατηρηθεί σταθερή η θερμοκρασία στο εσωτερικό του χώρου (τόσο για τους χειμερινούς όσο και για τους θερινούς μήνες), γεγονός που φυσικά συνεπάγεται μικρότερη κατανάλωση ενέργειας για τη διατήρησή της. Μάλιστα, το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) με κατάλληλες παραδοχές και λαμβάνοντας υπόψη τα κλιματολογικά δεδομένα της κάθε περιοχής, υπολόγισε για τέσσερις πόλεις της Ελλάδας την εξοικονόμηση ενέργειας που θα προκύψει από την αντικατάσταση των παλαιών κουφωμάτων απλού υαλοπίνακα με διάφορους τύπους κουφωμάτων διπλού υαλοπίνακα.

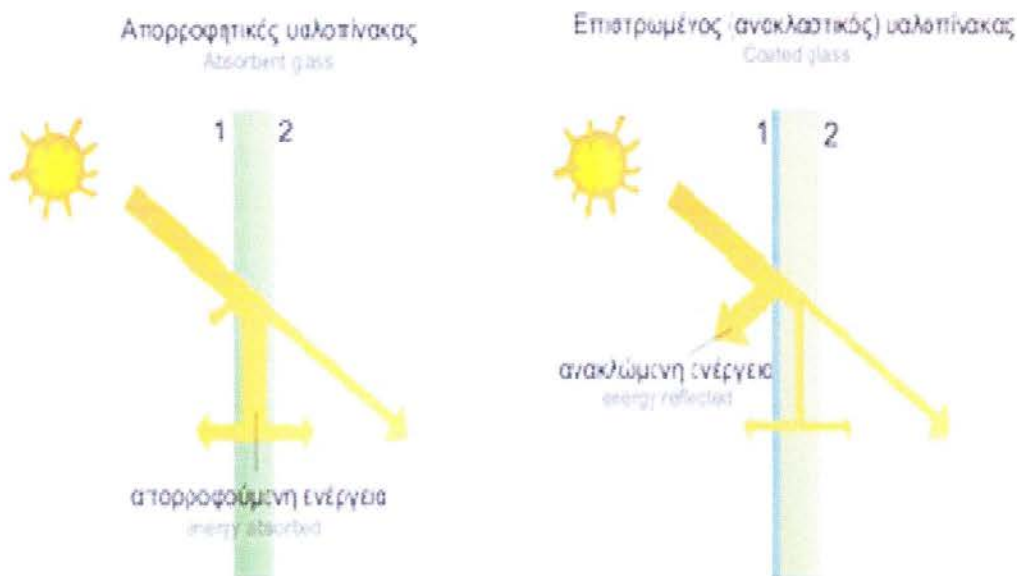
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ/ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΕ ΤΥΠΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΔΙΠΛΩΝ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΩΝ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ ΣΕ 4 ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΤΥΠΟΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ	Εξοικονόμηση ενέργειας (kWh)	Εξοικονόμηση πετρελαίου (λίτρα)
ΦΛΩΡΙΝΑ	Διπλός 4-6-4	12.216	1.222
	Διπλός 4-12-4	14.381	1.438
	Διπλός-χαμηλής εκπομπής με αργό 4-12-4	16.421	1.642
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	Διπλός 4-6-4	8.551	855
	Διπλός 4-12-4	10.007	1.001
	Διπλός-χαμηλής εκπομπής με αργό 4-12-4	11.604	1.160
ΑΘΗΝΑ	Διπλός 4-6-4	5.192	519
	Διπλός 4-12-4	6.016	602
	Διπλός-χαμηλής εκπομπής με αργό	7.473	747
ΧΑΝΙΑ	Διπλός 4-6-4	4.191	419
	Διπλός 4-12-4	4.449	445
	Διπλός-χαμηλής εκπομπής με αργό 4-12-4	5.491	549

Τα αποτελέσματα αφορούν τυπικό διαμέρισμα 100 τετραγωνικών μέτρων και είναι εκφρασμένα τόσο σε μονάδες ενέργειας (kWh) όσο και σε ισοδύναμα λίτρα πετρελαίου. Έτσι, ανάλογα με τον τύπο της θέρμανσης που χρησιμοποιεί το κάθε κτίριο (κλιματιστικά, θερμοπομποί, κεντρική θέρμανση πετρελαίου), εύκολα μπορεί να βρεθεί το οικονομικό όφελος με βάση την τρέχουσα τιμή της ηλεκτρικής κιλοβατώρας (για θέρμανση με κλιματιστικά ή θερμοπομπούς) ή την τρέχουσα τιμή του πετρελαίου (στην περίπτωση της κεντρικής θέρμανσης). Όπως φαίνεται και από τα στοιχεία του πίνακα, ακόμη και για περιοχές με ήπιο σχετικά χειμώνα, όπως είναι η περιοχή της Κρήτης, επιτυγχάνεται μια σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, ακόμη και για έναν τυπικό διπλό υαλοπίνακα με διάκενο αέρα 7. Η θερμομονωτική ικανότητα του κουφώματος εξαρτάται εκτός από το σύστημα υαλοπίνακας/διάκενο σε σημαντικό βαθμό και από την κατασκευή του πλαισίου και της κάσας του. Η λεγόμενη «θερμοδιακοπή», αλλά και η σωστή στεγάνωση, βελτιώνουν περαιτέρω τη θερμική συμπεριφορά του κουφώματος. Η θερμοδιακοπή η οποία φαίνεται στην τομή ενός κουφώματος στη διπλανή εικόνα, είναι ουσιαστικά η παρεμβολή σε κρίσιμες περιοχές του προφίλ του κουφώματος ενός υλικού το οποίο είναι ιδιαίτερα κακός αγωγός της θερμότητας (χαμηλός συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας). Το υλικό που χρησιμοποιείται στις σύγχρονες κατασκευές κουφωμάτων, είναι το πολυαμίδιο, το οποίο είναι ένα ιδιαίτερα ανθεκτικό πολυμερές με χαμηλή θερμική αγωγιμότητα και υψηλή

σκληρότητα, γεγονός που συμβάλλει επιπλέον στην στιβαρότητα και μηχανική αντοχή της κατασκευής.

Τα κουφώματα με διπλό υαλοπίνακα και επίστρωση έχουν επιπλέον οφέλη εξαιτίας της οπτικής τους συμπεριφοράς. Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζεται η οπτική συμπεριφορά ενός υαλοπίνακα με και χωρίς ανακλαστική επίστρωση. Η ιδιότητα αυτή είναι σημαντική ιδιαίτερα κατά τους θερινούς μήνες, οπότε το ψυκτικό φορτίο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην εισροή της ηλιακής ακτινοβολίας από τα ανοίγματα.



Πράγματι, η ηλιακή ακτινοβολία που αποτελεί πηγή θερμότητας, εισέρχεται σε έναν χώρο από τα ανοίγματα, απορροφάται από τα αντικείμενα του χώρου και επανεκπέμπεται ως θερμότητα στο υπέρυθρο φάσμα. Οι υαλοπίνακες όμως είναι μη διαπερατοί στην υπέρυθρη ακτινοβολία, με αποτέλεσμα η θερμότητα να εγκλωβίζεται στο εσωτερικό του χώρου. Το εν λόγω φαινόμενο είναι το γνωστό μας φαινόμενο του θερμοκηπίου και ισχύει και στην ατμόσφαιρα, όπου τα λεγόμενα αέρια του θερμοκηπίου παίζουν το ρόλο του μη διαπερατού τοιχώματος.

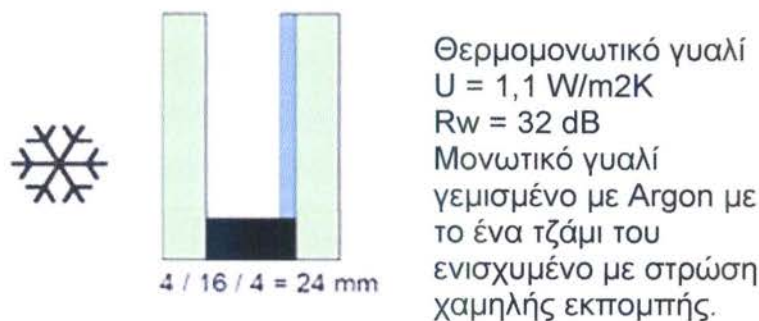
Με τη χρήση ειδικών επιστρώσεων υψηλής αποδοτικότητας είναι δυνατός ο περιορισμός της ποσότητας της θερμότητας που εισέρχεται σε ένα χώρο (με τον περιορισμό της εισόδου της υπεριώδους και υπέρυθρης ακτινοβολίας), χωρίς να μειώνεται η ποσότητα του εισερχόμενου φωτός. Φυσικά, κατά τους χειμερινούς μήνες, η εισροή θερμικής ενέργειας με τη

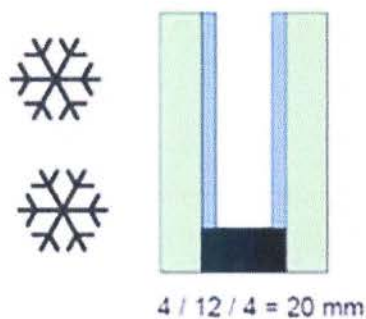
μορφή ακτινοβολίας μέσα από τα ανοίγματα είναι επιθυμητή, αφού συνεισφέρει στη θέρμανση των χώρων και μειώνει την απαιτούμενη ενέργεια για θέρμανση. Ένα σημαντικό μειονέκτημα των υαλοπινάκων με επίστρωση είναι το κόστος τους, το οποίο μπορεί να είναι σημαντικά αυξημένο σε σχέση με αυτό των διπλών υαλοπινάκων και των διπλών υαλοπινάκων με θερμοδιακοπή. Η τοποθέτηση τους κρίνεται ιδιαίτερα σκόπιμη σε κατασκευές με εκτεταμένα υαλοστάσια (προσόψεις εμπορικών καταστημάτων, μεγάλα υαλοστάσια κατοικιών, κλπ), όπου η συμμετοχή των ηλιακών φορτίων κατά τους θερινούς μήνες στο συνολικό ψυκτικό φορτίο είναι ιδιαίτερα σημαντική. Για τις συμβατικές κατασκευές κατοικιών η μείωση των ψυκτικών φορτίων που οφείλονται σε άμεσα ηλιακά κέρδη, μπορεί να επιτευχθεί με απλές επεμβάσεις. Μια απλή επέμβαση είναι η τοποθέτηση κινητών σκιάστρων περσίδες), οι οποίες παραμένουν κλειστές κατά τις ώρες που λαμβάνει χώρα αυξημένη πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας στο κούφωμα. Μια ακόμη πιο αποδοτική και αισθητικά αποδεκτή λύση, είναι η τοποθέτηση εξωτερικά του κουφώματος ενός σταθερού σκιάστρου (πέργκολα, πρόβολος, κλπ). Πράγματι, όπως φαίνεται και στη διπλανή εικόνα, ένας οριζόντιος πρόβολος πάνω από ένα νότια προσανατολισμένο παράθυρο, θα επιτρέψει στο χειμερινό ήλιο που βρίσκεται χαμηλά στον ορίζοντα να περάσει στο εσωτερικό του κτιρίου, ενώ το καλοκαίρι θα τον εμποδίζει. Το μέγεθος του προβόλου αυτού (προεξοχή) όπως είναι λογικό, θα εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος του τόπου στον οποίο βρίσκεται το κτίριο. Μια ακόμη εναλλακτική λύση η οποία επιφέρει ένα άρτιο αισθητικό αποτέλεσμα και επιπλέον βελτιώνει το μικροκλίμα του κτιρίου, είναι η φύτευση μπροστά από τα ανοίγματα φυλλοβόλων δέντρων. Τα φυλλοβόλα δέντρα παρέχουν σταδιακή ηλιοπροστασία από την άνοιξη ως και το φθινόπωρο, ενώ το χειμώνα αφήνουν την ηλιακή ακτινοβολία να εισέρχεται μέσω των ανοιγμάτων στο κτίριο, η οποία όπως έχει ήδη ειπωθεί συμβάλλει στη φυσική του θέρμανση. Πέρα από τα προαναφερθέντα, υπάρχουν και επιπλέον οφέλη από την αντικατάσταση των παλιών κουφωμάτων με σύγχρονα ενεργειακά αποδοτικά, τα οποία ωστόσο είναι πιο δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν. Ένα τέτοιο όφελος είναι φυσικά το αισθητικό, το οποίο είναι σε μεγάλο βαθμό υποκειμενικό κριτήριο. Άλλο μη αδιαμφισβήτητο μετρίσιμο όφελος των στεγανών κουφωμάτων διπλού υαλοπίνακα σε σχέση με τα μη στεγανά απλού υαλοπίνακα, είναι η αυξημένη ηχομόνωση που προσφέρουν λόγω της

κατασκευής τους.

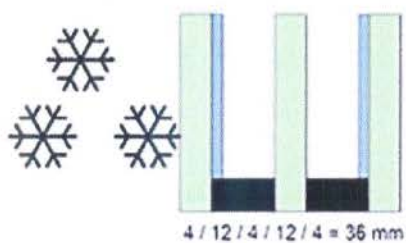
Θα πρέπει να αναφερθεί ότι στην Ελλάδα, από την ισχύ του Κανονισμού Θερμομόνωσης του 1979 είναι υποχρεωτική η χρήση διπλών υαλοπινάκων σε νέα κτίρια, έτσι ώστε να πληρούνται οι απαιτήσεις του Κανονισμού. Για τα παλαιά κτίρια, κτισμένα εν γένει πριν το 1979, η αντικατάσταση των μονών υαλοπινάκων με διπλούς, με πιθανή αντικατάσταση και των κουφωμάτων, αποτελεί μια σημαντική τεχνική εξοικονόμηση ενέργειας. Η αντικατάσταση των παλιών παραθύρων με νέα, ενεργειακά αποδοτικά με διπλά τζάμια, αν και έχει κάποιο κόστος, μπορεί να ανατρέψει κατά ένα πολύ μεγάλο ποσοστό την κακή ενεργειακή απόδοση του κτιρίου, με πολλαπλά οφέλη, ενεργειακά-περιβαλλοντικά και οικονομικά. Η εξοικονομούμενη ενέργεια από κάθε επένδυση εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος του κτιρίου, εξαρτάται από τη χρήση του κτιρίου, τα αρχιτεκτονικά του χαρακτηριστικά και το κλίμα της περιοχής. Ενδεικτικά το ΚΑΠΕ προσομοίωσε ένα τυπικό διαμέρισμα 100 τετραγωνικών μέτρων σε 4 πόλεις με χαρακτηριστικό κλίμα στην Ελλάδα και υπολόγισε την εξοικονόμηση ενέργειας που θα επιφέρει η αντικατάσταση παλαιών παραθύρων με μονά τζάμια με νέα, τα οποία θα έχουν διπλούς υαλοπίνακες τριών τύπων (συνήθη διπλό με διάκενο 4 και 6 χιλιοστά και διπλό χαμηλής εκπομπής με υλικό πλήρωσης αργό). Το ποσό της εξοικονομούμενης ενέργειας που προκύπτει για κάθε τύπο υαλοπίνακα και του αντίστοιχου πετρελαίου σε ετήσια βάση παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

6.1 Είδη ενεργειακών υαλοπινάκων

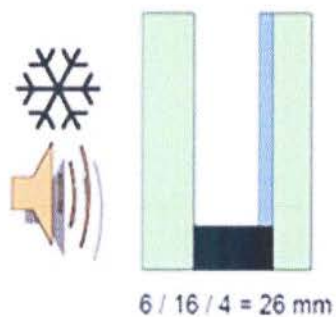




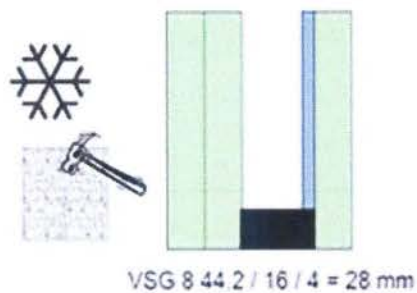
Θερμομονωτικό γυαλί
 $U_g = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $R_w = 31 \text{ dB}$
 Μονωτικό γυαλί
 γεμισμένο με Krypton
 με τα δύο τζάμια του
 ενισχυμένα με στρώση
 χαμηλής εκπομπής.



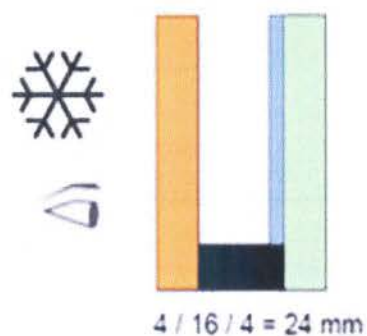
Θερμομονωτικό γυαλί
 $U_g = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $R_w = 32 \text{ dB}$
 Μονωτικό γυαλί
 γεμισμένο με Krypton
 με τα δύο τζάμια του
 ενισχυμένα με στρώση
 χαμηλής εκπομπής.



Θερμομονωτικό –
 ηχομονωτικό γυαλί
 $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $R_w = 36 \text{ dB}$
 Μονωτικό γυαλί
 γεμισμένο με Argon με
 το ένα τζάμι του
 ενισχυμένο με στρώση
 χαμηλής εκπομπής. Τα
 κρύσταλλα διατίθενται
 σε διάφορα πάχη.



Θερμομονωτικό γυαλί ασφαλείας
 $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $R_w = 37 \text{ dB}$
 Μονωτικό γυαλί γεμισμένο με Argon με το ένα τζάμι του ενισχυμένο με στρώση χαμηλής εκπομπής. Το κρύσταλλο ασφαλείας είναι διπλό ή κράμα.



Θερμομονωτικό γυαλί διακοσμητικό
 $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $R_w = 32 \text{ dB}$
 Μονωτικό γυαλί γεμισμένο με Argon με το ένα τζάμι του ενισχυμένο με στρώση χαμηλής εκπομπής, και το άλλο ως διακοσμητικό με πολλές διαφορετικές επιλογές.

7. Υπολογισμός συντελεστή θερμοδιακοπής

Σήμερα, τα σύγχρονα κουφώματα κατασκευάζονται με φράγμα ροής της θερμότητας με παρεμβολή μονωτικών υλικών που δεν επιτρέπουν – σε μεγάλο βαθμό τις απώλειες θερμότητας. Αυτά είναι τα κουφώματα θερμοδιακοπής.

Τυπικές τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας υαλοπινάκων (πηγή: EN ISO 10077-1).

Υάλωση			U_g [W/(m ² K)] για διαφορετικούς τύπους αερίων στο διάκενο των υαλοπινάκων			
Τύπος υάλωσης	Υαλοπίνακας	Συντελεστής εκπομπής	Διαστάσεις	Αέρας	Αργό	Κρύπτο
Διπλή	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	0,89	4-6-4	3,3	3,0	2,8
			4-8-4	3,1	2,9	2,7
			4-12-4	2,8	2,7	2,6
			4-16-4	2,7	2,6	2,6
			4-20-4	2,7	2,6	2,6
	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου	≤0,1	4-6-4	2,6	2,2	1,7
			4-8-4	2,2	1,9	1,4
			4-12-4	1,8	1,5	1,3
			4-16-4	1,6	1,4	1,3
			4-20-4	1,6	1,4	1,4
	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου	≤0,05	4-6-4	2,5	2,1	1,5
			4-8-4	2,1	1,7	1,3
			4-12-4	1,7	1,3	1,1
			4-16-4	1,4	1,2	1,2
			4-20-4	1,5	1,2	1,2
Τριπλή	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	0,89	4-6-4-6-4	2,3	2,1	1,8
			4-8-4-8-4	2,1	1,9	1,7
			4-12-4-12-4	1,9	1,8	1,6
	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής δύο φύλλων	≤0,1	4-6-4-6-4	1,7	1,3	1,0
			4-8-4-8-4	1,4	1,1	0,8
			4-12-4-12-4	1,1	0,9	0,6
	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής δύο φύλλων	≤0,05	4-6-4-6-4	1,6	1,2	0,9
			4-8-4-8-4	1,3	1,0	0,7
			4-12-4-12-4	1,0	0,8	0,5

Πλαίσια

Πρέπει να γνωρίζουμε ότι το υλικό των πλαισίων επηρεάζει την θερμική συμπεριφορά των κουφωμάτων. Τα πλαίσια αλουμινίου έχουν τις μεγαλύτερες θερμικές απώλειες, εκτός -όπως προαναφέρθηκε - αν υπάρχει φράγμα ροής θερμότητας (θερμοδιακοπή) τοποθετημένο στον πυρήνα του προφίλ του αλουμινίου. Τα ξύλινα και συνθετικά πλαστικά πλαίσια παρουσιάζουν χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας και εμποδίζουν τη διαφυγή θερμότητας (πίνακες στο τέλος του άρθρου).

Παντζούρια

Τα παντζούρια που χρησιμοποιούνται στα παράθυρα είναι ξύλινα, αλουμινίου και πλαστικά συνθετικά, σε τυπολογίες όπως εξωτερικά ή εσωτερικά ανοιγόμενα, συρόμενα και ρολά. Τα κουτιά των ρολών καλό είναι να μονώνονται εσωτερικά και τα φύλλα των ρολών, εάν είναι αλουμινίου, να έχουν γέμιση με μονωτικό υλικό (συνήθως πολυουρεθάνη). Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δίνεται στη θέση τους σε σχέση με το πάχος της τοιχοποιίας. Έτσι προτιμώνται παράθυρα τα οποία βρίσκονται σε συνέχεια με το θερμομονωτικό υλικό των τοίχων.

Υαλοστάσια

Για τα υαλοστάσια των κουφωμάτων μπορούμε να επιλέξουμε διπλά, με ή χωρίς χαμηλό συντελεστή εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας ή / και με αέριο στο διάκενο, προσφέρουν εκτός από θερμομόνωση και ηχοπροστασία. Τα κουφώματα, αν έχουν σχεδιασθεί με γνώμονα τις παραμέτρους που έχουμε αναφέρει και χρησιμοποιούνται σωστά, προσφέρουν πολλά οφέλη στην εξοικονόμηση ενέργειας του κτιρίου και σε συνδυασμό με τα άλλα αρχιτεκτονικά στοιχεία του κτιρίου (σκίαστρα, πέργκολες) βοηθούν στον δροσισμό του.

Πίνακας Συντελεστής θερμοπερατότητας εξωτερικών θυρών

Τύπος θύρας	Σύμβολο	Συντελεστής Θερμοπερατότητας U W/(m ² * K)
Ξύλινη, 45 mm	Θ1	1.954
Γυαλί, μεταλλικό πλαίσιο 45 mm με 25 mm κενό (2/3 υαλοπίνακας σε μεταλλικό πλαίσιο, 1/3 μεταλλικό πλαίσιο)	Θ2	4.9
Ξύλινη ανοιγόμενη διπλή συμπαγής θύρα ² με ξύλινο πλαίσιο	Θ3	2.61
Ξύλινη ανοιγόμενη διπλή θύρα με 6% μονό υαλοπίνακα	Θ4	2.73
Ξύλινη ανοιγόμενη διπλή θύρα με 25% μονό υαλοπίνακα	Θ5	3.29
Ξύλινη ανοιγόμενη διπλή θύρα με 45% μονό υαλοπίνακα	Θ6	3.92
Ξύλινη ανοιγόμενη διπλή θύρα με 6% διπλό υαλοπίνακα με διάκενο αέρα 12.7mm	Θ7	2.61

² Αναφέρεται σε διπλή θύρα με διαστάσεις περίπου (0,97×2,08) m²

Συντελεστής θερμικών ηλιακών κερδών

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται τυπικές τιμές του συντελεστή ηλιακών κερδών για διάφορους τύπους υαλοπίνακα.

Πίνακας Συντελεστής ηλιακών κερδών για διάφορους τύπους υαλοπίνακα

Τύπος υαλοπίνακα	Συντελεστής θερμικών ηλιακών κερδών (g _n)
Μονός υαλοπίνακας	0,85
Διπλός υαλοπίνακας	0,75
Διπλός υαλοπίνακας με επιλεκτική, χαμηλής εκπομπής επιστρώση	0,67
Τριπλός υαλοπίνακας	0,70
Τριπλός υαλοπίνακας με δύο επιλεκτικές, χαμηλής εκπομπής επιστρώσεις	0,50
Διπλό παράθυρο	0,75

Τύπος θύρας	Σύμβολο	Συντελεστής Θερμοπερατότητας U W/(m ² *K)
Ξύλινη ανοιγόμενη διπλή θύρα με 25% διπλό υαλοπίνακα με διάκενο αέρα 12.7mm	Θ8	2.61
Ξύλινη ανοιγόμενη διπλή θύρα με 45% διπλό υαλοπίνακα με διάκενο αέρα 12.7mm	Θ9	2.61
Ξύλινη ανοιγόμενη διπλή θύρα με 6% διπλό υαλοπίνακα χαμηλής εκπομπής με διάκενο αργό 12.7mm	Θ10	2.50
Ξύλινη ανοιγόμενη διπλή θύρα με 25% διπλό υαλοπίνακα χαμηλής εκπομπής με διάκενο αργό 12.7mm	Θ11	2.38
Ξύλινη ανοιγόμενη διπλή θύρα με 45% διπλό υαλοπίνακα χαμηλής εκπομπής με διάκενο αργό 12.7mm	Θ12	2.21
Μεταλλική ανοιγόμενη διπλή συμπαγής θύρα με μεταλλικό πλαίσιο	Θ13	2.10
Μεταλλική ανοιγόμενη διπλή θύρα με 6% μονό υαλοπίνακα	Θ14	2.50
Μεταλλική ανοιγόμενη διπλή θύρα με 25% μονό υαλοπίνακα	Θ15	3.12
Μεταλλική ανοιγόμενη διπλή θύρα με 45% μονό υαλοπίνακα	Θ16	4.03
Μεταλλική ανοιγόμενη διπλή θύρα με 6% διπλό υαλοπίνακα με διάκενο αέρα 12.7mm	Θ17	2.33
Μεταλλική ανοιγόμενη διπλή θύρα με 25% διπλό υαλοπίνακα με διάκενο αέρα 12.7mm	Θ18	2.73
Μεταλλική ανοιγόμενη διπλή θύρα με 45% διπλό υαλοπίνακα με διάκενο αέρα 12.7mm	Θ19	3.18
Μεταλλική ανοιγόμενη διπλή θύρα με 6% διπλό υαλοπίνακα χαμηλής εκπομπής με διάκενο αργό 12.7mm	Θ20	2.21
Μεταλλική ανοιγόμενη διπλή θύρα με 25% διπλό υαλοπίνακα χαμηλής εκπομπής με διάκενο αργό 12.7mm	Θ21	2.50
Μεταλλική ανοιγόμενη διπλή θύρα με 45% διπλό υαλοπίνακα χαμηλής εκπομπής με διάκενο αργό 12.7mm	Θ22	2.73
Συρόμενη θύρα με πλαίσιο από αλουμίνιο με μονό υαλοπίνακα	Θ23	7.49
Συρόμενη θύρα με πλαίσιο από αλουμίνιο με διπλό υαλοπίνακα με διάκενο αέρα 12.7mm	Θ24	5.28
Συρόμενη θύρα με πλαίσιο από αλουμίνιο με διπλό υαλοπίνακα με διάκενο αργό 12.7mm	Θ25	4.49
Συρόμενη θύρα με πλαίσιο από αλουμίνιο με θερμοδιακοπή με μονό υαλοπίνακα	Θ26	6.42
Συρόμενη θύρα με πλαίσιο από αλουμίνιο με θερμοδιακοπή με διπλό υαλοπίνακα με διάκενο αέρα 12.7mm	Θ27	4.20
Συρόμενη θύρα με πλαίσιο από αλουμίνιο με θερμοδιακοπή με διπλό υαλοπίνακα με διάκενο αργό 12.7mm	Θ28	3.58
Άλλος τύπος	Θ29	Χρησιμοποιείται η πιστοποιημένη τιμή της εάν υπάρχει, διαφορετικά μία από τις αναγραφόμενες τιμές που είναι πιο κοντά στην κατασκευή της εξεταζόμενης θύρας.

Έστω μια κατοικία χτίστηκε στις αρχές της δεκαετίας του 70 και είναι εξοπλισμένη με 40 τ.μ μονής υάλωσης με U-value $5.7 \text{ w/m}^2\text{K}$ και είναι κρύα χειμερινή ημέρα με εξωτερικές συνθήκες θερμοκρασίας $-3 \text{ }^\circ\text{C}$ και εσωτερική θερμοκρασία $23 \text{ }^\circ\text{C}$ (άρα $\Delta\theta=26 \text{ }^\circ\text{C}$). Αυτό σημαίνει ότι οι θερμικές απώλειες του κτηρίου θα είναι $U_n \times \text{Ανοίγματος} \times \Delta\theta = 5.7 \text{ w/m}^2\text{K} \times 40\text{m}^2 \times 26 \text{ }^\circ\text{C} = 5928 \text{ Watts}$.

Ας υποθέσουμε ότι ο ιδιοκτήτης αποφασίζει να αντικαταστήσει τη συνολική υάλωση με άλλη πιο σύγχρονη, που να εμπεριέχει low-e υάλωση, αέρια Κρυπτόν και 15mm διάκενο χώρο μεταξύ των δύο συστατικών τζαμιών, λαμβάνοντας U-value $1.0 \text{ w/m}^2\text{K}$. Το ίδιο οίκημα, με τις ίδιες θερμοκρασιακές συνθήκες του προηγούμενου παραδείγματος θα έχει τις ακόλουθες θερμικές απώλειες, $U_n \times \text{Ανοίγματος} \times \Delta\theta = 1.0 \text{ w/m}^2\text{K} \times 40\text{m}^2 \times 26 \text{ }^\circ\text{C} = 1040 \text{ Watts}$.

8. Τεχνοοικονομική ανάλυση κουφωμάτων μηχανουργείου.

Βάση μίας εφαρμογής υαλόφρακτων ανοιγμάτων η οποία χρησιμοποιείται στα εργαστήρια κουφωμάτων. Οι κατασκευαστές κουφωμάτων με την βοήθεια αυτού του προγράμματος μπορούν να υπολογίσουν το κόστος των υλικών με ακρίβεια και σε πολύ μικρό χρόνο. Αφού καταχωρίσει τα κατάλληλα στοιχεία ο τεχνικός το σύστημα με την σειρά του εκτυπώνει τα τεχνοοικονομικά αποτελέσματα τα οποία περιέχουν την συνολική τιμή, λίστες υλικών, τεχνική περιγραφή και σχέδια.

8.1 Οικονομική ανάλυση βάση προγράμματος THYRAE κατασκευαστών αλουμινίου

Παρακάτω θα δούμε ένα παράδειγμα καταχώρισης δεδομένων στο thyrae, που αναφέρεται στα κουφώματα του μηχανουργείου, όπως και την οικονομική ανάλυση που εκτυπώνει.

Πλάτος: 3500 Ύψος: 600 (Εσωτερικά) ASth107 > Σταθερό Help No25

Σημειώσεις

Σειρά : 65 > Aiousystem Therm Uf=2,9 W/m²K

Πλάτος: 3500 Ύψος: 600 Τεμάχια: 1 Χρώμα: 9010

Παύση του βίντεο όταν βρεί:

Panel Τσαφ
 Φύλλο Τζάμι
 Περίσσεια Χρώμα
 Πηχάκια Οδηγοί

Εικόνα Υλικού

1240gr/m

030000 010065 043045 043046 012006 012006 70 26

1329>Κάσα Υψ 55,2 Πλ 70 mm
 LT 2034@4>Κάσα Σταθ Σίτας
 1316>Κάσα Υψ 50 Πλ 88
 1304>Κάσα Υψ 50 Πλ 65
 1326>Κάσα Υψ 50 Πλ 70
 1126>Κάσα Πατζουριών (Διχρωμία)
 1305>Κάσα Υψ 72 Πλ 65 με φτερό
 1306>Κάσα Υψ 71 Πλ 65

Παράκαμψη Βρές στο εικόνα Εξοδός

Πρόσθεση Ρολού στην Προσφορά m² : 2,100

Υλικά που υπάρχουν στο Video 1

Γράψε τις σημειώσεις σου εδώ

Υλικά που υπάρχουν στο Video 2

1. Σε αυτό το πλαίσιο διαμορφώνεται το σχέδιο της κατασκευής μας όσο προχωράμε την επιλογή υλικών
2. Εδώ ορίζουμε τις διαστάσεις της κατασκευής μας.
3. Εδώ επιλέγουμε την κάσα-οδηγό για το πρώτο κομμάτι της κατασκευής μας (στην περίπτωση μας του σταθερού)
4. Εδώ εμφανίζεται η τομή του υλικού που έχουμε επιλέξει στο σημείο 3. μόλις επιλέξουμε κάσα πάμε αυτόματα στο επόμενο στάδιο.

Πλάτος: 3444 Υψος: 544 (Εσωτερικά) ΑΣΤΗΗ107 > Σταθερό Help No25

Σημειώσεις

Σειρά : 65 > Aiousystem Therm Uf=2.9 W/m²K

Πλάτος: 3500 Παύση του βίντεο όταν βρεί:

Υψος: 600 Panel Ταφ

Τεμάχια: 1 Φύλλο Τζάμι

Χρώμα: 9010 Περίδα Χρώμα

Πιχάκια Οδηγοί

Εικόνα Υλικού

1309 17.72g/m

1308 > Τάμ Ισιο Υψ 72

1309 > Τάμ Ισιο Υψ 93

1312 > Τάμ Κολώνα Υψ 93

1118 @ 1 > Τάμ Πατζουριών

1310 > Τάμ Ισιο Υψ 143

1321 > Τάμ Ισιο Υψ 71.5 Εξωτ Ανοιγ

1323 > Κολώνα 90 μοιρών

--- > ---

Παράκαμψη Βρές στο εικόνα

Εξοδός

m² : 2,100 Kgr/m² : 0,000

Υλικά που υπάρχουν στο Video 1

Γράψε τις σημειώσεις σου εδώ

Υλικά που υπάρχουν στο Video 2

1. Παρατηρούμε ότι εμφανίστηκε στο σχέδιο η προηγούμενη επιλογή της κάσας-οδηγού που κάναμε.
2. Εδώ εμφανίζεται ο συντελεστής θερμοπρατότητας του υλικού που επιλέξαμε.
3. Τώρα επιλέγουμε το υλικό ται που χρησιμεύει για χώρισμα στο σταθερό κομμάτι της κατασκευής μας.
4. Εδώ φαίνεται η τομή του προφίλ του ται που επιλέξαμε. μόλις επιλέξουμε ται πάμε αυτόματα στο επόμενο στάδιο.

Πλάτος: 824,3 Υψος: 544 (Εσωτερικά) AS1th107 > Σταθερό Help No25

Σημειώσεις

Σειρά : 65 > Aloussystem Therm Uf=2,9 W/m²K

Πλάτος: 3500 Υψος: 600 Τεμάχια: 1 Χρώμα: 9010

Παύση του βίντεο όταν βρεί:

Panel Τζάμι
 Φύλλο Τζάμι
 Περίσσεια Χρώμα
 Πηχάκια Οδηγοί

Εικόνα Υλικού

Glass

h6En14air-6_6

h6En12arg-5_5>Κρυστ 6Energy N-12arg-5&5 Triplex διαφ
 h6En12arg-6_6>Κρυστ 6Energy N-12arg-6&6 Triplex διαφ
 h6En14air-3_3>Κρυστ 6Energy N-14air-3&3 Triplex διαφ
 h6En14air-4>Κρυστ 6Energy N-14air-4 διαφ
 h6En14air-4_4>Κρυστ 6Energy N-14air-4&4 Triplex διαφ
 h6En14air-5>Κρυστ 6Energy N-14air-5 διαφ
 h6En14air-5_5>Κρυστ 6Energy N-14air-5&5 Triplex διαφ
 h6En14air-6_6>Κρυστ 6Energy N-14air-6&6 Triplex διαφ

Κόστος/m2: 84,000

Παράκαμψη 6 Energy N Βρες απο εικόνα

Εξοδος

m² : 2,100 Τζάμ-panel Kgr/m² 19,742 Kgr/m² : 0,000

Υλικά που υπάρχουν στο Video 1

Γράψε τις σημειώσεις σου εδώ

Υλικά που υπάρχουν στο Video 2

1. Στο σχέδιο εχου προστεθεί πλέον και τα χωρίσματα και οι 3 υαλοπίνακες που έχουμε επιλέξει.
2. Εδω επιλέγουμε το τζάμι της αρεσκείας μας. Όταν επιλέξουμε και το τέταρτο τζάμι πάμε απευθείας στο επόμενο στάδιο.
3. Εδω εμφανίζεται το τζάμι και η κωδική ονομασία του.
4. Εδώ αναγράφεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κάθε υαλοπίνακα.

Περιγραφή: Κρύσταλλα 6Energy N-14air-66 Triplex Διαφανή - Συντελεστής Θερμοπερατότητας του υλικού: 1,3

Πλάτος: 824,3 Υψος: 544 (Εσωτερικά) ASttt107 > Σταθερό Help No25

Σημειώσεις

Σειρά : 65 > Aiousystem Them Uf=2,9 W/m²K

Πλάτος: 3500
 Υψος: 600
 Τεμάχια: 1
 Χρώμα: 9010

Παύση του βίντεο όταν βρει:

Panel Τσαφ
 Φύλλο Τζάμι
 Περίσβια Χρώμα
 Πηχάκια Οδηγοί

Εικόνα Υλικού

K1607

K1607@65>Πηχάκι Κενό 31
 NIL@65I>Συνδ Πηχάκι K1601 & K1607 Κενό 31
 K1608@65>Πηχάκι Κενό 35
 NIL@65k>Συνδ Πηχάκι K1602 & K1608 Κενό 35
 587@65>Πηχάκι Κενό 37,3
 904@65>Πηχάκι Κενό 36.8
 905@65>Πηχάκι Κενό 36.8
 583@65>Πηχάκι Κενό 39,3

m² : 2,100 Τζάμ-panel Kgr/m² 19,742 Kgr/m² : 0,000

Υλικά που υπάρχουν στο Video 1

Γράψε τις σημειώσεις σου εδώ

Υλικά που υπάρχουν στο Video 2

1. Στο σχέδιο πλέον έχει προστεθεί και το πηχάκι που έχουμε επιλέξει. Το πηχάκι χρειάζεται για να στηριχτούν οι υαλοπίνακες στην κάσα-οδηγό που είχαμε επιλέξει σε παραπάνω στάδιο.

2. Εδώ επιλέγουμε το πηχάκι. Το πηχάκι επιλέγεται ανάλογα το πάχος του υαλοπίνακα.

F

Σημειώσεις

Μπορείται να αποθηκεύεται το κούφωμα κάνοντας 'κλικ' στο αποθήκευση κουφώματος ή κάνοντας 'διπλό κλικ' στην φωτογραφία που θέλεται να έχει το κούφωμα στην προσφορά.

Πλάτος :	<input type="text" value="3500"/>	Αρ. Προσφοράς :	<input type="text" value="711"/>
Υψος :	<input type="text" value="600"/>	Κωδικό πελάτη :	<input type="text" value="00605"/>
Τεμάχια :	<input type="text" value="1"/>	Όνομα πελάτη :	<input type="text" value="ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ"/>
Χρώμα :	<input type="text" value="9010"/>		

F F E F

Κωδικός Σειράς :	<input type="text" value="65"/>
Όνομα Σειράς :	<input type="text" value="Aloussystem Therm"/>
Κωδ Μοντέλου :	<input type="text" value="ASth107"/>
ΑΑ Μοντέλου :	<input type="text" value="1"/>

1

Όνομα Μοντέλου :	<input type="text" value="Σταθερό"/>
Γέμιση :	<input type="text" value="Κρυστ 6Energy N-14air-6&6 Triplex διαφ"/>
Extra :	<input type="text"/>
Ρολό :	<input type="text"/>
Σίτα :	<input type="text"/>

Περιγραφή επιβάρ. υλικού :	<input type="text"/>		
Τεμάχια Υλικού :	<input type="text"/>	Βασική Αξία :	<input type="text" value="0"/>
Κόστος Υλικού :	<input type="text"/>	Κόστος :	<input type="text" value="280,26"/>
Πώληση Υλικού :	<input type="text"/>		

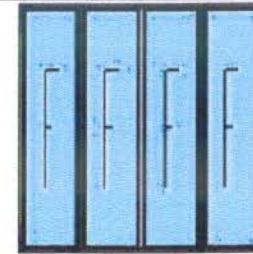
 Τεμάχια
 Εργατοκόστος

Αποθήκευση Κουφώματος

Ακύρωση Κουφώματος

Help No67

F F F F



711-1

ASth107

1. Εδώ βλέπουμε ολοκληρωμένο το σχέδιο της κατασκευής μας.
2. Εδώ αναγράφεται η τελική τιμή για το σταθερό κομάτι της κατασκευής μας χωρίς Φ.Π.Α.

δός

Πλάτος: 3500 Υψος: 900 (Εσωτερικά) SEP05 > Τετράφυλλο Επάλληλο με Σίτα Help No25

Σημειώσεις

Σειρά : 300ΑΙς > Aiousystem Therm Inox Uf=1,5 W/m²K

Πλάτος: 3500 Υψος: 900 Τεμάχια: 1 Χρώμα: 9010

Παύση του βάντεο όταν βρει:

- Ραπέλ
- Τσάφ
- Φύλλο
- Τζάμι
- Περισίδα
- Χρώμα
- Πηχάκια
- Οδηγοί

Εικόνα Υλικού

316 3334mm x 2125mm

1. 312>3Πλός Οδηγ 3Φυλ Ετάλλ

2. 316>3Πλός Οδ Εκάλλ με Σίτα

3. 323>3Πλός Οδηγ 3Φυλ Ετάλλ Φτερό Ενσώμ

4. 325>3Πλός Οδ Εκάλλ με Σίτα Φτερό Ενσώμ

5. 326>3Πλός Οδηγ 3Φυλ Ετάλλ Αρμό Κουμπωτό

6. 328>3Πλός Οδ Εκάλλ με Σίτα Αρμόκ Κουμπωτ

7. --->---

Παράκαμψη Βρες απο εικόνα Εξοδος

Πρόσθεση Ρολού στην Προσφορά m² : 3,150

Υλικά που υπάρχουν στο Video 1

Κλασικό Επάλληλο μοντέλο Κατάλληλο για όλες τις Σειρές Συρομένων (που έχουν υλικά) Βάτε με την Σειρά που Ζητούνται

Υλικά που υπάρχουν στο Video 2

1. Οδηγό
2. Μπινί σίτας
3. Φύλλο σίτας
4. Πανί Σίτας
5. Μπινί (σχι σίτας)
6. Φύλλα
7. Τζάμι αν θέλετε
8. Αρμονόκλυπο αν θέλετε

Προσθήκη αρμονόκλυπο

1. Εδώ επιλέγουμε την κάσα-οδηγό για το τετράφυλλο επάλληλο με σίτα. Μόλις επιλέξουμε πάμε αυτόματα στο επόμενο στάδιο της κατασκευής μας.
2. Εδώ φαίνεται η τομή του υλικού που έχουμε επιλέξει.
3. Εδώ αναγράφεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας του προφίλ που επιλέξαμε.
4. Εδώ είναι η λίστα των υλικών που πρέπει να επιλέξουμε για να ολοκληρωθεί η κατασκευή μας.
5. Εδώ βάζουμε τις διαστάσεις της κατασκευής μας.

Πλάτος: 3410 Ύψος: 810 (Εσωτερικά) SΕΡ05 > Τετράφυλλο Επάλληλο με Σίτα Help No25

Σημειώσεις

Σειρά : 300Afc > Afcusystem Therm Inox Ug=1.5 W/m²K

Πλάτος: 3500 Παύση του βίντεο όταν βρεί: Panel Ταφ

Ύψος: 900 Φύλλο Τζάμι

Τεμάχια: 1 Περίοδα Χρώμα

Χρώμα: 9010 Πιχάκια Οδηγοί

Εικόνα Υλικού

310 (946 gr/m) (x 2.5m² / y 8m²)

Μπινί για διφύλλο αντίκρουση
Cup or central profile for opposite sashes.

1 2 3

Παράκαμψη Βρες απο εικόνα Εξοδός

m² : 3,150 Kgr/m² : 0,000

Υλικά που υπάρχουν στο Video 1

Κλασικό Επάλληλο μοντέλο
Κατάλληλο για όλες τις Σειρές
Συνομένων (που έχουν υλικά)
Βάτε με την Σειρά που Ζητούνται

Υλικά που υπάρχουν στο Video 2

1. Οδηγός
2. Μπινί σίτας
3. Φύλλο σίτας
4. Πανί Σίτας
5. Μπινί (οχι σίτας)
6. Φύλλα
7. Τζάμι αν θέλετε
8. Αρμολάυπτο αν θέλετε

Προσοχή το αρμολάυπτο δεν
έρχεται με το Video ξανά μόνο του
πρέπει να το επιλέξετε αν το θέλετε.

1. Στο σχέδιο πλέον εμφανίζεται η κάσα-οδηγός που επιλέξαμε στο προηγούμενο στάδιο
2. Εδώ επιλέγουμε μπινί για υαλοπίνακες. Το μπινί χρησιμεύει για να κληδώνουν τα παράθυρα μεταξύ τους.
3. Εδώ φαίνεται η τομή του μπινί που επιλέξαμε.

Πλάτος: 843,1 Υψος: 810 (Εσωτερικά) SEP05 > Τετράφυλλο Επάλληλο με Σίτα Help No25

Σημειώσεις

Σειρά : 300Aic > Aiousystem Therm Inox Uf=4,5 W/m²K

Πλάτος: 3500 Πάση του βάντεο όταν βρεί: Panel Ταφ

Υψος: 900 Φύλλο Τζάμι

Τεμάχια: 1 Περισίδα Χρώμα

Χρώμα: 9010 Πιχάκια Οδηγίο

141@1>Φύλλο Σίτας

Εικόνα Υλικού

040001

141

767g/m

061001

74

019005

Παράκαμψη Βρές απο εικόνα Εξοδος

m² : 3,150 Kgr/m² : 0,000

Υλικά που υπάρχουν στο Video 1

Κλασικό Επάλληλο μοντέλο
Κατάλληλο για όλες τις Σειρές
Συρομένων (που έχουν υλικά)
Βάτε με την Σειρά που Ζητούνται

1. Οδηγό
2. Μπινί σίτας
3. Φύλλο σίτας
4. Πανί Σίτας
5. Μπινί (οχι σίτας)
6. Φύλλα
7. Τζάμι αν θέλετε
8. Αρμολάυπτο αν θέλετε

Προσοχή το αρμολάυπτο δεν
έρχεται με το Video ξανά μόνο του
πρέπει να το επιλέξετε αν το θέλετε.

Υλικά που υπάρχουν στο Video 2

1.Εδώ φαίνεται στο σχέδιο, που, τοποθετείται το μπινί.

2.Εδώ φαίνονται τα φύλλα τις σίτας.

3.Επιλέγουμε φύλλο σίτας.

4.Τομή φύλλου σίτας.



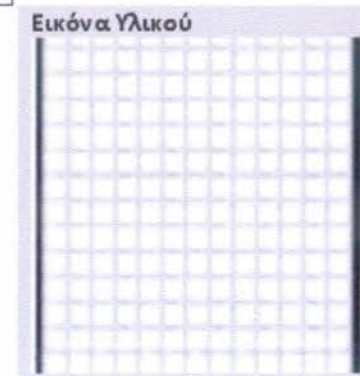
Σειρά : 300Aic > Aiousystem Therm Inox Uf=4,5 W/m²K

Πλάτος: 3500
 Υψος: 900
 Τεμάχια: 1
 Χρώμα: 9010

Σημειώσεις

Παύση του βίντεο όταν βρει:

Panel Ταφ
 Φύλλο Τζάμ
 Περίδα Χρώμα
 Πηχάκια Οδηγοί

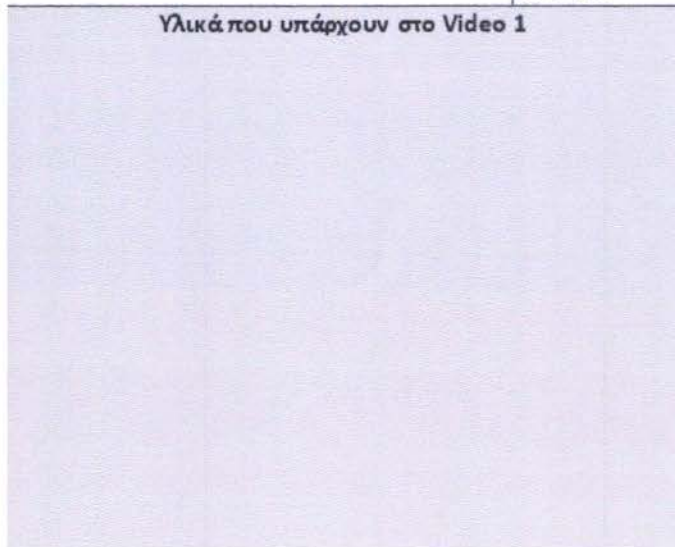


1

- OSITA 01>Σίτα Πανί
- OSITA 02>ΣΙΤΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ
- >---

Παράκαμψη Βρές από εικόνα Εξοδος

m² : 3,150 Kgr/m² : 0,000

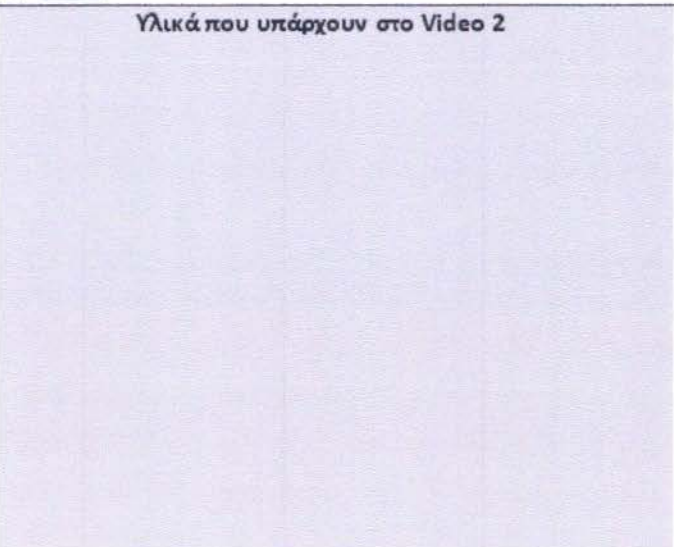


Υλικά που υπάρχουν στο Video 1

Κλασικό Επάλληλο μοντέλο Κατάλληλο για όλες τις Σειρές Συρομένων (που έχουν υλικά) Βάτε με την Σειρά που Ζητούνται

1. Οδηγό
2. Μπινίσιας
3. Φύλλο σίτας
4. Πανίσιας
5. Μπινί (οχι σίτας)
6. Φύλλα
7. Τζάμμα αν θέλετε
8. Αρμολάυπτο αν θέλετε

Προσχή το αρμολάυπτο δεν έρχεται με το Video ξανά μόνο του πρέπει να το επιλέξετε αν το θέλετε.



Υλικά που υπάρχουν στο Video 2

1.Επιλέγουμε τι πανί θα έχει η σίτα.

Σειρά : 300Aic > Aicusystem Therm Inox Uf=1.5 W/m²K

Πλάτος: 3500

Υψος: 900

Τεμάχια: 1

Χρώμα: 9010

Σημειώσεις

Παύση του βήτεο όταν βρεί:

Ραπέλ Ταφ

Φύλλο Τζάμι

Περιοίδα Χρώμα

Πιχάκια Οδηγοί

Εικόνα Υλικού

1

- 310>Μπινί Τζαμιλικιών
- 165@1>Μπινί Σίτας
- 152N>Μπινί Πατζουριού Φύλλ 320
- >---

Παράκαμψη
Βρές απο εικόνα
Εξοδός

m² : 3,150
Kgr/m² : 0,000

<p>Υλικά που υπάρχουν στο Video 1</p>	<p>Κλασικό Επάλληλο μοντέλο Κατάλληλο για όλες τις Σειρές Συρομένων (που έχουν υλικά) Βάτε με την Σειρά που Ζητούνται</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Οδηγό 2. Μπινί σίτας 3. Φύλλο σίτας 4. Πανί Σίτας 5. Μπινί (οχι σίτας) 6. Φύλλα 7. Τζάμι αν θέλετε 8. Αρμονόλυπτο αν θέλετε <p>Προσοχή το αρμονόλυπτο δεν έρχεται με το Video ξανά μόνο του πρέπει να το επιλέξετε αν το θέλετε.</p>	<p>Υλικά που υπάρχουν στο Video 2</p>
--	--	--

- 1.Επιλέγουμε μπινί για τη σίτα.
 - 2.Τομη μπινί σίτας.

Υλικά που υπάρχουν στο Video 1

Κλασικό Επάλληλο μοντέλο
Κατάλληλο για όλες τις Σειρές
Συρομένων (που έχουν υλικά)
Βάτε με την Σειρά που ζητούνται

1. Οδηγός
2. Μπιτί σίτας
3. Φύλλο σίτας
4. Πανί Σίτας
5. Μπιτί (οχι σίτας)
6. Φύλλα
7. Τζάμια αν θέλετε
8. Αρμολάυπτο αν θέλετε

Προσοχή το αρμολάυπτο δεν
έρχεται με το Video ξανά μόνο του
πρέπει να το επιλέξετε αν το θέλετε.

Υλικά που υπάρχουν στο Video 2

1. Στο σχέδιο φαίνεται το φύλλο του υαλοπίνακα.
2. Επιλέγουμε το φύλλο του υαλοπίνακα.
3. Τομή του φύλλου που επιλέξαμε.

Πελάτης: [ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ] Αρ.Προσφοράς: [711] Ημερομηνία: [08/07/2012]
 Πλάτος: 843,1 Υψος: 810 (Εσωτερικά) ΣΕΡ05 > Τετράφυλλο Επάλληλο με Σίτα Help No25

Σημειώσεις
 Σειρά: 300AIC > Aicusystem Therm Inox Uf=4,5 W/m²K

Πλάτος: 3500 Υψος: 800 Τεμάχια: 1 Χρώμα: 9010

Παύση του βήτεο όταν βρεί:
 Panel Ταψ Φύλλο Τζάμι Περισίδα Χρώμα Πιχάκια Οδηγοί

Εικόνια Υλικού
Glass
 h6En10air-3_3

h6En10air-3_3 > Κρυστ 6Energy N-10air-3&3 Triplex διαφ
 h6En10air-4 > Κρυστ 6Energy N-10air-4 διαφ
 h6En10air-4_4 > Κρυστ 6Energy N-10air-4&4 Triplex διαφ
 h6En10air-5 > Κρυστ 6Energy N-10air-5 διαφ
 h6En10air-5_5 > Κρυστ 6Energy N-10air-5&5 Triplex διαφ
 h6En10air-6_6 > Κρυστ 6Energy N-10air-6&6 Triplex διαφ
 h6En10arg-3_3 > Κρυστ 6Energy N-10arg-3&3 Triplex διαφ
 h6En10arg-4 > Κρυστ 6Energy N-10arg-4 διαφ

Κόστος/m2: 58,400
 Παράκαμψη 6 Energy N Βρες στο εικόνα

Εξοδος

m² : 3,150 Τζάμ-panel Kgr/m² 14,344 Kgr/m² : 0,000

Υλικά που υπάρχουν στο Video 1

Κλασικό Επάλληλο μοντέλο
 Κατάλληλο για όλες τις Σειρές
 Συρομένων (που έχουν υλικά)
 Βάτε με την Σειρά που Ζητούνται

Υλικά που υπάρχουν στο Video 2

1. Οδηγό
2. Μπινί σίτας
3. Φύλλο σίτας
4. Πανί σίτας
5. Μπινί (οχι σίτας)
6. Φύλλα
7. Τζάμια αν θέλετε
8. Αρμολάφυπο αν θέλετε

1. Στο σχέδιο πλέον φαίνονται και οι υαλοπίνακες που έχουμε επιλέξει.
2. Εδώ διαλέγουμε υαλοπίνακες.
3. Εδώ αναγράφεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας των υαλοπινάκων που έχουμε επιλέξει.

Περιγραφή: Κρύσταλλα 6Energy N-10air-3&3 Triplex Διαφανή - Συντελεστής Θερμοπερατότητας του υλικού: 1,7

3

Πελάτης: [ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ] Αρ.Προσφοράς: [711] Ημερομηνία: [08/07/2012]
 Πλάτος: 3500 Υψος: 900 (Εσωτερικά) SEPO5 > Τετράφυλλο Επαλληλο με Σίτα

Σημειώσεις
 Σειρά : 300Aic > Aicusystem Therm Inox Uf=4.5 W/m²K

Πλάτος: 3500
 Υψος: 900
 Τεμάχια: 1
 Χρώμα: 9010

Παύση του βίντεο όταν βρεί:
 Panel Ταψ
 Φύλλο Τζάμι
 Περισίδα Χρώμα
 Πιχάκια Οδηγοί

319>Γάντζος

Εικόνα Υλικού
 Νο. 319
 Γάντζος
 επαλληλού
 για φύλλο 308N.
 50.4mm x 61.8mm
 717g/m

Παράκαμψη Βρες απο εικόνα Εξοδος

m² : 3,150 Kgr/m² : 0,000

Υλικά που υπάρχουν στο Video 1

Κλασικό Επαλληλο μοντέλο
 Κατάλληλο για όλες τις Σειρές
 Συνομένων (που έχουν υλικό)
 Βάτε με την Σειρά που Ζητούνται

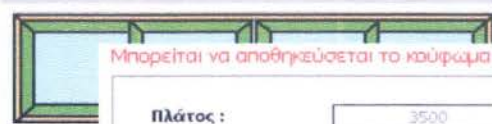
1. Οδηγό
2. Μπινιάσας
3. Φύλλο σίτας
4. Πανί Σίτας
5. Μπινί (οχι σίτας)
6. Φύλλα
7. Τζάμι αν θέλετε
8. Αρμολάυπτο αν θέλετε

Προσοχή το αρμολάυπτο δεν
 έρχεται με το Video ξανά μόνο του
 πρέπει να το επιλέξετε αν το θέλετε.

Υλικά που υπάρχουν στο Video 2

Εδω γίνεται η επιλογή του γάντζου.Ο γάντζος χρησιμεύει για την ελέτωση των απωλειών.Ελαχιστοποιεί τις χαραμάδες ανάμεσα στα φύλλα των επαλληλων κατασκευών.

| A/A=1 | ASth107 > Σταθερό 3500 x 600 x 1 | Κόστος Δάων : 280,26 | Λιανική Δάων : 418,8 |



Μπορείται να αποθηκευθεί το κούφωμα κάνοντας 'κλικ' στο αποθήκευση κουφώματος ή κάνοντας 'διπλό κλικ' στην φωτογραφία που θέλεται να έχει το κούφωμα στην προσφορά.

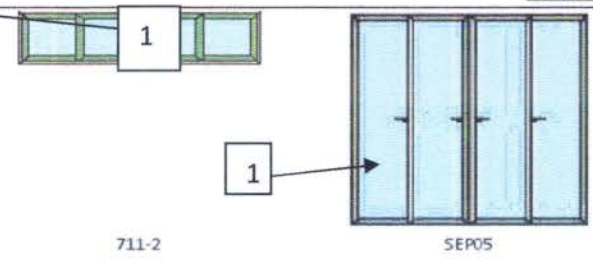
Πλάτος :	<input type="text" value="3500"/>	Αρ. Προσφοράς :	<input type="text" value="711"/>
Υψος :	<input type="text" value="900"/>	Κωδικό πελάτη :	<input type="text" value="00605"/>
Τεμάχια :	<input type="text" value="1"/>	Όνομα πελάτη :	<input type="text" value="ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ"/>
Χρώμα :	<input type="text" value="3010"/>		



Κωδικός Σειράς :	<input type="text" value="300A1c"/>
Όνομα Σειράς :	<input type="text" value="Aloussystem Therminox"/>
Κωδ. Μοντέλου :	<input type="text" value="SEPO5"/>
ΑΑ Μοντέλου :	<input type="text" value="2"/>

Όνομα Μοντέλου :	<input type="text" value="Τετράφυλλο Επάλληλο με Σίτα"/>
Γέμιση :	<input type="text" value="ΣΙΤΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ & Κρυστ 6Energy N-10air-3&3 Triplex διαφ"/>
Extra :	<input type="text" value="Σπανιο 4 Σημ Ρloc"/>
Ρολό :	<input type="text"/>
Σίτα :	<input type="text"/>

Περιγραφή επιβάρ. υλικού :	<input type="text"/>		
Τεμάχια Υλικού :	<input type="text"/>	Βασική Αξία :	<input type="text" value="0"/>
Κόστος Υλικού :	<input type="text"/>	Κόστος :	<input type="text" value="683,36"/>



1. Εδώ φαίνεται το τελικό σχέδιο τετράφυλλο επάλληλο με σίτα.
2. Εδώ αναγράφεται η τελική τιμή για το τετράφυλλο επάλληλο με σίτα χωρίς Φ.Π.Α

1. Εδώ επιλέγουμε τον τύπο της κλειδαριάς που θα χρησιμοποιήσουμε.



Αρ. Προσφοράς : 711 / ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ [08/07/2012]

Στοιχεία Πελάτη	
Κωδικός Πελάτη: 00605	
Επωνυμία: ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ	
Διεύθυνση - Περιοχή -	
Τηλ - Κω - Fax -	
ΑΦΜ - ΔΟΥ -	
e-Mail -	

Programming & Software by Irakos Soft +30-210-2049202, +30-213-0315036 / fax: +30-210-8071768 / email: thyrae@otenet.gr

No	Σχέδιο	Τεχνική Περιγραφή Μοντέλου				Αξία
1		Σιρά	Πλάτος	Υψος	Χρώμα	Τιμή Τεμαχίου
		65 Aloussystem Them	3,500 m	0,600 m	9010	
		Σταθερό &				Τεμάχια 1
		Κρυστ 6Energy N-14air-6&6 Triplex διαφ				
						280,26 €
2		Σιρά	Πλάτος	Υψος	Χρώμα	Τιμή Τεμαχίου
		300Aic Aloussystem The	3,500 m	0,900 m	9010	
		Τετράφυλλο Επάλληλο με Σίτα				Τεμάχια 1
		ΣΙΤΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ & Κρυστ 6Energy N-10air-3&3 Triplex διαφ				
		Σπανιολ 4 Σημ Ρίος				683,36 €
Σύνολο Τεμαχίων : 2						Σύνολο χωρίς έκπτωση:
Συνολικό m ² : 5,25						Σύνολο μετά από έκπτωση:
						ΦΠΑ Όλων(23%) :



Κωδικός Εξαρτήματος	Όνομα	Τεμάχια	Κόστος Τμχ	Μον. Μέτρησης	Ολικό κόστος
080009	ΑΜΟΡΤΙΣΕΡ ΣΙΤΑΣ ΣΥΡΟΜ	4	0,32	Pcs	1,28
081001	ΑΜΟΡΤΙΣΕΡ.ΦΥΛ.	8	0,49	Pcs	3,92
45x70	Βίδα Σύνδεσης Ταυ 45x70	12	0,05	Pcs	0,61
030002	ΓΩΝ.ΕΥΘΥΓΡ	4	0,02	Pcs	0,08
030003	ΓΩΝ.ΕΥΘΥΓΡΑΜ.7mmX1.4mm	32	0,02	Pcs	0,64
030000	Γωνία Επιπεδότηας	4	0,04	Pcs	0,16
031006	Γωνία Επιπεδότηας	32	0,08	Pcs	2,56
040004	Γωνία συνδ 28,5X14,5	4	0,43	Pcs	1,73
992000	Γωνία συνδ Ταυ 12x19,5	6	0,43	Pcs	2,59
040009	ΓΩΝΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	16	0,52	Pcs	8,32
043045	Γωνία σύνδεσης	4	0,49	Pcs	1,96
040003	Γωνία σύνδεσης 28,4X10,8	8	0,45	Pcs	3,60
EKS SPAN 22	ΔΑΧΤΥΛΗΘΡΑ ΣΙΤΑΣ	4	0,10	Pcs	0,40
023000	Νεροχυτάκι	2	0,09	Pcs	0,18
051001	ΡΑΟΥΛ.ΣΙΤΑΣ.ΜΟΝΟ	4	1,15	Pcs	4,60
052004	ΡΑΟΥΛ.ΦΥΛ.617.ΜΟΝΟ	8	2,50	Pcs	20,00
ΤΤ300α	Σπανιολ 4 Σημ Ρloc	2	18,00	Pcs	36,00
090002	Στόπερ 100	3	0,21	Pcs	0,63
090008	Στόπερ 100	2	0,22	Pcs	0,44
020300	Τάπα Μπινί 310	1	0,44	Pair	0,44
021000	ΤΑΠΑ.ΓΑΝΤΖΟΥ	4	0,50	Pair	2,00
EKS BID1003	ΤΡΥΠΑΝΟΒΙΔΕΣ ΨΙΛΕΣ	24	0,03	Pcs	0,72
Try42x3.2	ΤΡΥΠΑΝΟΒΙΔΕΣ ΨΙΛΕΣ	24	0,03	Pcs	0,72


Συνολικό Κόστος : 93,58

Παραγγελίες εξαρτημάτων / Προμηθευτής:	Παραστατικό:
Ελέγχθηκαν οι ποσότητες	Αποκλίσεις
Σύνολο Τεμ.:	Τεμ.:
Ο παραλαβών	Ημ/νία Παραλαβής


“ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΚΟΠΕΣ”

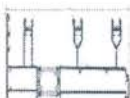




Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
1326	1	Κάσα Υψ 50 Πλ 70		6000	1258,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
1 Τμχ στη βέργα		3500,0	711	1	Ορ
2 Τμχ στη βέργα		600,0	711	1	Ka


Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
1326	1	Κάσα Υψ 50 Πλ 70		6000	2466,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
1 Τμχ στη βέργα		3500,0	711	1	Ορ

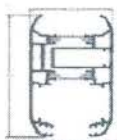


Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
1309	1	Τάυ Ισιο Υψ 93		6000	4326,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
3 Τμχ στη βέργα		544,0	711	1	Ka



Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
316	1	3Πλός Οδ Επάλλ με Σίτα		6000	658,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
1 Τμχ στη βέργα		3500,0	711	2	Ορ
2 Τμχ στη βέργα		900,0	711	2	Ka

Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
316	1	3Πλός Οδ Επάλλ με Σίτα		6000	2466,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
1 Τμχ στη βέργα		3500,0	711	2	Ορ



Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
306N	1	Φύλλο Τζαμλικιών		6000	540,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
6 Τμχ στη βέργα		900,9	711	2	Ορ

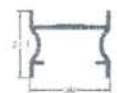
Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
306N	1	Φύλλο Τζαμλικιών		6000	37,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
1 Τμχ στη βέργα		900,9	711	2	Ορ
6 Τμχ στη βέργα		834,5	711	2	Ka

Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
306N	1	Φύλλο Τζαμλικιών		6000	3389,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
1 Τμχ στη βέργα		900,9	711	2	Ορ
2 Τμχ στη βέργα		834,5	711	2	Ka

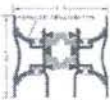


Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
141	1	Φύλλο Σίτας		6000	2,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
3 Τμχ στη βέργα		867,6	711	2	Ορ
4 Τμχ στη βέργα		834,5	711	2	Ka

Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
141	1	Φύλλο Σίτας		6000	5098,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
1 Τμχ στη βέργα		867,6	711	2	Ορ



Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
165	1	Μπιλά Σίτας		6000	5156,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
1 Τμχ στη βέργα		810,5	711	2	Ka



310 (2x 60m)
Μέτρο για έλεγχο αντοχής σε
αυτήν την περίπτωση για λαβωματσάκια

Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
310	1	Μπινί Τζαμιλικιών		6000	5194,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
1 Τμχ στη βέργα		772,5	711	2	Ka



Νο. 319
Γάντζος
σταυρώσεως
με φέλλο 300x
60. Διάμετρο 51.0mm
711gr/m

Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
319	1	Γάντζος		6000	2754,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
4 Τμχ στη βέργα		799,5	711	2	Ka

Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
110301	1	Ενθετο κανάλι ρvc		6000	658,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
1 Τμχ στη βέργα		3500,0	711	2	Op
2 Τμχ στη βέργα		900,0	711	2	Ka

Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
110301	1	Ενθετο κανάλι ρvc		6000	2466,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
1 Τμχ στη βέργα		3500,0	711	2	Op



321 (2x 60m)

Κατασκευαστικό σχέδιο Νο. 318
και αριθμ. 170064 Νο. 214
Αριθμ. 170064 Νο. 214
Παράρτημα 170064 Νο. 214
170064/2014

Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
321	1	Καπάκι Γάντζων		6000	2754,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
4 Τμχ στη βέργα		799,5	711	2	Ka



318 (2x 60m)
Κατασκευαστικό
Σχ. 170064/2014

Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
318	1	Καπάκι οδηγών		6000	4162,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
2 Τμχ στη βέργα		900,0	711	2	Ka



K1607

Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
K1607	1	Πηχάκι		6000	186,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
5 Τμχ στη βέργα		824,3	711	1	Op
3 Τμχ στη βέργα		544,0	711	1	Ka

Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
K1607	1	Πηχάκι		6000	3498,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
1 Τμχ στη βέργα		824,3	711	1	Op
3 Τμχ στη βέργα		544,0	711	1	Ka



K1608
Πηχάκι Κοπής
Σταθ. Κοπής

Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
K1608	1	Πηχάκι		6000	3218,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
2 Τμχ στη βέργα		824,3	711	1	Op
2 Τμχ στη βέργα		544,0	711	1	Ka



146
146mm

Ελάστε προφίλ ατσάλινης
για άξονα 300
Αποστάση μεταξύ οριζ. άξ.
μεταξύ άξονα 300



Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
146	1	Προφίλ για βουρτσ στη Σίτα 300		6000	2618,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
4 Τμχ στη βέργα		834,5	711	2	Ka



990000
Προφίλ inox (316-L)
Inox profile (316-L)




Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
990000	4	Ραγα Ινοξ		6000	2466,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
1 Τμχ στη βέργα		3500,0	711	2	Op

ΠΡΟΦΙΛ ΑΠΟ PVC

Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
110306	1	Χιτόνιο θαλάμου Φύλλου		6000	10,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
6 Τμχ στη βέργα		856,9	711	2	Op
1 Τμχ στη βέργα		790,5	711	2	Ka

Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
110306	1	Χιτόνιο θαλάμου Φύλλου		6000	278,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
2 Τμχ στη βέργα		856,9	711	2	Op
5 Τμχ στη βέργα		790,5	711	2	Ka

Κωδικός	Βέργες	Όνομα		Μήκος	Ρετάλι
110306	1	Χιτόνιο θαλάμου Φύλλου		6000	4382,00
Τεμάχια	Σχ. Κοπής	Εξ.Μήκος	Προσφορά	Θέση	Τοποθέτησ
2 Τμχ στη βέργα		790,5	711	2	Ka

Αριθμός Βεργών : 28
Αριθμός Τεμαχίων : 91

Έλεγχος Μετρητικού Εξοπλισμού / Ραουλιέρα/Πριόνι			
Αρ. Τεμαχίων	Δοκίμια	Μη συμμορφούμενα	Αποδεκτό (ΝΑΙ/ΟΧΙ)
Αρ. Τεμαχίων: 91	Αρ. Τεμαχίων: 91	Αρ. Τεμαχίων:	
Υπεύθυνος μέτρησης κοπής			Ημ/νία Συμβάντος
Παρατηρήσεις		Ενέργειες	

~ΓΕΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΚΟΠΗΣ~

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΤΗΣ ΚΟΠΗΣ Νο: 345

ΤΩΝ ΠΡΟΣΦΟΡΩΝ : 711 08/07/2012 00605 ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Στις τιμές κόστους δεν περιλαμβάνεται το ΦΠΑ

Είδος	Κόστος	Kgr	Κόστος	Kgr
Υλικά με Kgr (Βαμμένα Εντός κατασκευών)			442,10	75,12
Υλικά με Kgr (ολικής παραγγελίας Βαμμένα)	698,71	119,18		
Λάστιχο Βούρτσα (εντός κατασκευών)	49,52			
Εξαρτήματα	93,58			
Πάνελς	0,00			
Κρύσταλα m ²	256,32			
Ρολά & Εξαρτήματα τους	0,00			
Πανί Σίτας	4,88			
Άλλα Προϊοντα Τιμοκαταλόγου	0,00			
Εργατοκόστος Κατασκευής *	100,34			
Εργατοκόστος Τοποθέτησης *	20,56			
Κόστος Βαφής			47,67	
Ποσοστό προσαύξησης Kgr απο βαφή κλπ.	48,91	8,34		
Ρετάλι/Φύρα				44,06
Σύνολο κόστους με την φύρα	1272,82			

* = Η δυσκολία μιας δουλειάς απαιτεί την προσοχή σας

Στο σύνολο κόστους με την φύρα δεν συμπεριλαμβάνονται οι ακόλουθες επιβαρύνσεις

Αρ. Προσφοράς	Θέση μοντέλου	Κωδικό	Όνομα	Πλάτος m	Ύψος m	Τεμάχι	Επιφάνεια	Κόστος	Μον. Μέτρησης
711	1	h6En14 air-6_6	Κρυστ 6Energy N-14air-6&6 Triplex διαφ	814	534	4	1,74	146,1	m ²
711	2	h6En10 air-3_3	Κρυστ 6Energy N-10air-3&3 Triplex διαφ	721	655	4	1,89	110,22	m ²
711	2	OSITA 02	ΣΙΤΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	760	727	2	1,10	4,88	m ² S

Σύνολο Επιφάνειας : 4,73

Συνολικό Κόστος : 261,20

~Αρ. Βελτιστοποίησης : 345 - ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑ ΒΕΡΓΩΝ (Kgr/m)~

Κωδ	Όνομα	Μήκος	Βάρος	Χρώμα	Τεμάχια
1309	Τάυ Ισιο Υψ 93	6 μέτρα	1.772	9010	1
1326	Κάσα Υψ 50 Πλ 70	6 μέτρα	1.240	9010	2
141	Φύλλο Σίτας	6 μέτρα	0.767	9010	2
146	Προφίλ για βουρτσ στη Σίτα 300	6 μέτρα	0.147	9010	1
165	Μπινί Σίτας	6 μέτρα	0.324	9010	1
306N	Φύλλο Τζαμλικιών	6 μέτρα	2.097	9010	3
310	Μπινί Τζαμλικιών	6 μέτρα	0.940	9010	1
316	3Πλός Οδ Επάλλ με Σίτα	6 μέτρα	2.316	9010	2
318	Καπάκι οδηγών	6 μέτρα	0.081	9010	1
319	Γάντζος	6 μέτρα	0.717	9010	1
321	Καπάκι Γάντζων	6 μέτρα	0.074	9010	1
K1607	Πηχάκι	6 μέτρα	0.294	9010	2
K1608	Πηχάκι	6 μέτρα	0.283	9010	1

Σύνολο Βεργών : 19

Σύνολο Kgr Ολικής Παραγγελίας (Θεωρητικό) : 119,18

Ποσοστό προσαύξησης Kgr απο βαφή κλπ. : 7% Προσαύξηση σε Kgr : 8,34

127,52

~ΛΑΣΤΙΧΑ ΣΕ ΜΕΤΡΑ~

Κωδ	Όνομα	Μήκος	Χρ. Κομμάτι	Χρώμα	Τεμάχια
010056	Λάστιχο Κεντρικό 56	120 μέτρα	9,8	-	1
012000	Λάστιχο διπλό νυχάκι	100 μέτρα	11,4	-	1
012005	Λάστιχο διπλό νυχάκι	100 μέτρα	1,6	-	1
012006	Λάστιχο τακούι κάσας	100 μέτρα	9,6	-	1
019004	Λάστιχο Μπινί	100 μέτρα	3,1	-	1
019005	ΛΑΣΤΙΧ.ΣΙΤΑΣ.Νου.6.3.ΛΕΥΚ-ΜΑΥΡΟ	120 μέτρα	6,8	-	1
061001	ΒΟΥΡΤΣΑΚΙ ΣΤΕΓΑΝΩΣΗΣ	200 μέτρα	9,8	-	1

~ΒΕΡΓΕΣ ΣΕ ΜΕΤΡΑ~

Κωδ	Όνομα	Μήκος	Χρ. Κομμάτι	Χρώμα	Τεμάχια
110301	Ενθετο κανάλι pvc	6 μέτρα	-	-	2
110306	Χιτόνιο θαλάμου Φύλλου	6 μέτρα	-	-	3
990000	Ραγα Ινοξ	6 μέτρα	-	-	4

Σύνολο Βεργών : 9

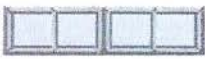
8.2 Τεχνική ανάλυση βάση προγράμματος THYRAE κατασκευαστών αλουμινίου

by THYRAE +30-210-2648202 / fax : +30-210-8071768 / email : thyrae@otenet.gr



	ΠΗΛΙΧΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΑΙ Προσφορά : 711 Ημερ : 08/07/2012 Κωδικός Σειράς: 65 Τεμάχια : 1 - Πλάτος : 3500 - Υψος : 600 - Χρώμα : 9010 - Αρ. Κουφώματος : 1 Σταθερό & Κρυστ 6Energy N-14air-6 & 6 Triplex διαφ
	3 (1309)

Κάσα:1326 Οδηγός:- Φύλλο:-
Αποτελέσματα Υπολογισμού Συντελεστή Θερμοπερατότητας Κουφωμάτων Uw για κάθε 1 κούφωμα
Εμβαδόν Κουφώματος= 2,100 m ² Uf= 2,900 W/m ² K Σειρά: 65 ΘΕΡΜΟ Συντελεστής θερμ/τας Εμβαδόν κρυστάλλων= 1,739 m ² Ug= 1,300 W/m ² K Περίμετρος Κρυστάλλων= 10,546 m κουφώματος 1,977 W/m ² K Εμβαδόν πανέλων= 0,000 m ² Uι= 0,000 W/m ² K Περίμετρος πάνελ= 0,000 m Αποδεκτό ΚΕΝΑΚ Ζώνη Δ Εμβαδον ρολλού= 0,000 m ² Usb= 0,000 W/m ² K Δεν υπολογίζεται

	ΠΗΛΙΧΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΑΙ Προσφορά : 711 Ημερ : 08/07/2012 Κωδικός Σειράς: 300Aic Τεμάχια : 1 - Πλάτος : 3500 - Υψος : 900 - Χρώμα : 9010 - Αρ. Κουφώματος : 2 Τετράφυλλο Επάλληλο με Σίτα Σπανιολ 4 Σημ Ρloc ΣΙΤΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ & Κρυστ 6Energy N-10air-3 & 3 Triplex διαφ

Κάσα:- Οδηγός:316 - 318 Φύλλο:306N
Αποτελέσματα Υπολογισμού Συντελεστή Θερμοπερατότητας Κουφωμάτων Uw για κάθε 1 κούφωμα
Εμβαδόν Κουφώματος= 3,150 m ² Uf= 4,500 W/m ² K Σειρά: 300Aic ΘΕΡΜΟ Συντελεστής θερμ/τας Εμβαδόν κρυστάλλων= 1,887 m ² Ug= 1,700 W/m ² K Περίμετρος Κρυστάλλων= 10,763 m κουφώματος 3,096 W/m ² K Εμβαδόν πανέλων= 0,000 m ² Uι= 0,000 W/m ² K Περίμετρος πάνελ= 0,000 m Αποδεκτό ΚΕΝΑΚ Ζώνη Α Εμβαδον ρολλού= 0,000 m ² Usb= 0,000 W/m ² K Δεν υπολογίζεται

Ο κατασκευαστής

Ο Αντιπρόσωπος

Ο συντελεστής Uw υπολογίστηκε σύμφωνα με την αναλυτική μέθοδο που περιγράφεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701 - 1/2010 παρ.3.2.3, η οποία έχει εγκριθεί με την 17178/2010 απόφαση υπουργού ΠΕΚΑ για την υποστήριξη της εφαρμογής του ΚΕΝΑΚ. {(Ζώνη (Α= 3,2W/m².K) (B= 3W/m².K) (Γ= 2,8W/m².K) (Δ= 2,6W/m².K)}

8.3 Τεχνική ανάλυση βάση προγράμματος 4M-KENAK

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με την μεθοδολογία DIN 4701 και τις 2421/86 (μέρος 1 & 2) και 2427/86 TOTEE, ενώ ακόμα χρησιμοποιήθηκαν και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) *Erlaeterungen zur DIN 4701/83, mit Beispielen, Werner-Verlag*
- β) *Recknagel-Sprenger, Taschenbuch fuer Heizung und Klimatechnik,*
- γ) *Rietschel, Raiss, Heiz und Klimatechnik, Springer-Verlag*
- δ) *Κεντρικές Θερμάνσεις, Β. Σελλούντος*
- ε) *Εγχειρίδιο για τον Μηχανικό θερμάνσεων Garms/Pfeifer (TEE)*

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Με βάση το DIN 4701, οι θερμικές απώλειες ενός χώρου συνίστανται από:

- α) Απώλειες θερμοπερατότητας Q_o , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ)
- β) Απώλειες λόγω προσαυξήσεων.
- γ) Απώλειες αερισμού χώρου Q_L .

α) Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Q_o = k \cdot F \cdot (t_i - t_a) = \frac{F(t_i - t_a)}{1/k} \text{ σε } w \text{ (ή Kcal/h)}$$

όπου:

- Q_o : Απώλειες θερμότητας
- F : Επιφάνεια του δομικού τμήματος m^2
- k : Συντελεστής θερμοπερατότητας $W/m^2 K$ (ή $Kcal/m^2 K$)
- $1/k$: Αντίσταση θερμοπερατότητας σε $m^2 KW$
- t_i : Θερμοκρασία χώρου σε $^{\circ}C$
- t_a : Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα σε $^{\circ}C$

β) Οι προσαυξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε:

β1) προσαύξηση Z_H την επίδραση του προσανατολισμού.
($Z_H = -5$ για Ν, ΝΔ, ΝΑ $Z_H = +5$ για Β, ΒΔ, ΒΑ και $Z_H = 0$ για Δ και Α)

β2) προσαύξηση $Z_U + Z_A = Z_D$ διακοπής λειτουργίας και ψυχρών εξωτερικών τοίχων (στο DIN 4701/83 αγνοείται ο συντελεστής Z_U). Η προσαύξηση Z_D προσδιορίζεται με βάση το $D = Q_o / (F_{ges} \times \Delta t)$, όπου F_{ges} η συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο, και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, σύμφωνα με τον πίνακα:

β2.1) Z_D για DIN77

Τιμή D

Τρόπος Λειτουργίας	0.1-0.29	0.30-0.69	0.70-1.49
--------------------	----------	-----------	-----------

0 ώρες διακοπής	7	7	7
8-12 ώρες διακοπής	20	15	15
12-16 ώρες διακοπής	30	25	20

β2.2) Ο συντελεστής Z_D για το DIN83 μεταβάλλεται ανάλογα με την τιμή του D περίπου γραμμικά (βλ. καμπύλη Z_D για το DIN83) παίρνοντας τιμές από το 0 μέχρι το 13.

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαυξήσεις είναι:

$$Q_T = Q_o (1 + Z_D + Z_H) = Q_o \times Z$$

γ) Οι απώλειες αερισμού Q_L υπολογίζονται εναλλακτικά:

γ1) από την σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό:

$$Q_L = V \times \rho \times c (t_i - t_a) \text{ (σε w)}$$

όπου:

V: Όγκος εισερχομένου αέρα σε m^3/s
c: Ειδική θερμότητα του αέρα σε $kJ/g K$
ρ: Πυκνότητα του αέρα σε kg/m^3

γ2) από την σχέση υπολογισμού απωλειών λόγω χαραμάδων (στην περίπτωση που δεν υπάρχει εξαερισμός):

$$Q_L = \Sigma Q A_i, \text{ όπου:}$$

$$Q A_i = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_r \text{ για κάθε άνοιγμα.}$$

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι:

α : Συντελεστής διείσδυσης αέρα
 Σl : Συνολική περίμετρος ανοίγματος (σε m)
R: Συντελεστής διεισδυτικότητας (στο DIN 4701/83 ορίζεται ο συντελεστής r).
H: Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης (στο DIN 4701/83 ο συντελεστής H προσαυξάνεται αυτόματα για ύψος πάνω από 10 m σύμφωνα με τον συντελεστή ϵ_{GA}).
 Δt : Διαφορά θερμοκρασίας (σε βαθμούς $^{\circ}C$)
 Z_r : Συντελεστής γωνιακών παραθύρων (στην περίπτωση γωνιακών παραθύρων παίρνει την τιμή 1.2 αντί της κανονικής 1)

δ) Το τελικό σύνολο των θερμικών απωλειών δεν είναι παρά το άθροισμα των Q_T και Q_L , δηλαδή:

$$Q_{ολ} = Q_T + Q_L$$

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται πινακοποιημένα ως εξής:

α) Στο επάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται τα δομικά στοιχεία που έχουν απώλειες από θερμοπερατότητα με τα χαρακτηριστικά τους. Οι στήλες του πίνακα αντιστοιχούν στα ακόλουθα μεγέθη:

- ? Είδος στοιχείου (πχ. **T**=τοίχος, **A**=Ανοιγμα, **O**=οροφή **Δ**=Δάπεδο)
- ? Προσανατολισμός
- ? Πάχος
- ? Μήκος
- ? Ύψος ή πλάτος
- ? Επιφάνεια
- ? Αριθμός όμοιων επιφανειών
- ? Συνολική Επιφάνεια
- ? Συντελεστής k
- ? Διαφορά Θερμοκρασίας Δt
- ? Καθαρές Θερμικές Απώλειες

β) στο κάτω μέρος του πίνακα συμπληρώνονται οι προσαιξήσεις και οι απώλειες αερισμού, με πλήρη ανάλυση.

Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	Αθήνα - Αστεροσκοπείο
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	0
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	20
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	10
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)	1
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού	DIN83
Σύστημα Μονάδων	Watt

8.3.1 Τεχνική ανάλυση κουφωμάτων χωρίς θερμοδιακοπή

Τυπικά Στοιχεία

Εξωτ. Τοίχοι Οροφές	Συντ.κ (Watt/m ² hc) Τοίχων Οροφών	Εσωτ. Τοίχοι Δάπεδα	Συντ.κ (Watt/m ² hc) Εσ.Τοίχων Δαπέδων	Ανοίγμ.	Πλάτος (m)	Υψος (m)	Συντ.κ (Watt/m ² hc) Ανοιγμάτων	Συντ.α	Φύλλα
T1	0.70	E1	1.74	A1	1.5	3	5.80	1.5	
T2	0.70	E2	1.74	A2	3.5	3	5.80	1.5	
T3		E3		A3	1.5	1.5	5.80	1.5	
T4		E4		A4	2	2.5	5.80	4.0	
T5		E5		A5	3	2.5	5.80	1.5	
T6		E6		A6					
T7		E7		A7					
T8		E8		A8					
T9		Δ1	1.86	A9					
T10		Δ2		A10					
T11		Δ3		A11					
O1	0.46	Δ4		A12					
O2		Δ5		A13					
O3		Δ6		A14					
O4		Δ7		A15					
O5		Δ8		A16					

Επίπεδο : 1 Χώρος : 1
 Ονομασία Χώρου ΤΟΡΝΟΙ-ΠΛΑΝΕΣ-ΦΡΕΖΕΣ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Watt/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	Ε		0.2	21.3	4.2	89.46	1	89.46		89.46	0.70	20.00	1252
T1	ΝΑ		0.2	12.6	4.2	52.92	1	52.92	19.50	33.42	0.70	20.00	467.9
A2	ΝΑ	α		3.5	3	10.50	1	10.50		10.50	5.80	20.00	1218
A1	ΝΑ	α	0.2	1.5	3	4.50	1	4.50		4.50	5.80	20.00	522.0
A1	ΝΑ	α	0.2	1.5	3	4.50	1	4.50		4.50	5.80	20.00	522.0
T1	Ε		0.2	21.3	4.2	89.46	1	89.46	5.00	84.46	0.70	20.00	1182
A4	Ε	α		2	2.5	5.00	1	5.00		5.00	5.80	20.00	580.0
T1	Ε		0.2	12.6	4.2	52.92	1	52.92	10.50	42.42	0.70	20.00	593.9
A2	Ε	Α		3.5	3	10.50	1	10.50		10.50	5.80	20.00	1218
O1	O			21	12.6	264.6	1	264.6	27.00	237.6	0.46	20.00	2186
A3	O	Α		1.5	1.5	2.25	12	27.00		27.00	5.80	20.00	3132
Δ1				21	12.6	264.6	1	264.6		264.6	1.86	10.00	4922

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

20 %

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH)

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) =

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_αcxΔt =

Ογκος Χώρου V = 21.3x12.6x4.2=

1127

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

4

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L =

Επίπεδο : 1 Χώρος : 2
 Ονομασία Χώρου ΠΡΕΣΣΕΣ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Watt/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	E		0.2	12.6	4.2	52.92	1	52.92		52.92	0.70	20.00	740.9
T1	NA		0.2	8.4	4.2	35.28	1	35.28	15.00	20.28	0.70	20.00	283.9
A2	NA	α		3.5	3	10.50	1	10.50		10.50	5.80	20.00	1218
A1	NA	α		1.5	3	4.50	1	4.50		4.50	5.80	20.00	522.0
A4	E	A		2	2.5	5.00	1	5.00		5.00	5.80	20.00	580.0
T1	E		0.2	12.6	4.2	52.92	1	52.92	5.00	47.92	0.70	20.00	670.9
A4	E	α		2	2.5	5.00	1	5.00		5.00	5.80	20.00	580.0
T1	E		0.2	8.4	4.2	35.28	1	35.28		35.28	0.70	20.00	493.9
O1	O			8.4	12.6	105.8	1	105.8	9.00	96.80	0.46	20.00	890.6
A3	O	α		1.5	1.5	2.25	4	9.00		9.00	5.80	20.00	1044
Δ1				8.4	12.6	105.8	1	105.8		105.8	1.86	10.00	1968

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

20 %

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH)

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣiX_RxH_xΔt_xZΓ) =

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=VxρxαxΔt =

Όγκος Χώρου V = 12.6x8.4x4.2=

445

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

4

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L =

Επίπεδο : 1 Χώρος : 3
 Ονομασία Χώρου ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΡΙΟ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Watt/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	NA		0.2	16.8	4.2	70.56	1	70.56	24.00	46.56	0.70	20.00	651.8
A2	NA	α		3.5	3	10.50	1	10.50		10.50	5.80	20.00	1218
A1	NA	α		1.5	3	4.50	3	13.50		13.50	5.80	20.00	1566
T1	ND		0.2	21.3	4.2	89.46	1	89.46		89.46	0.70	20.00	1252
T1	BD		0.2	6.5	4.2	27.30	1	27.30		27.30	0.70	20.00	382.2
T1	E		0.2	14.9	4.2	62.58	1	62.58	7.50	55.08	0.70	10.00	385.6
A5	E	α		3	2.5	7.50	1	7.50		7.50	5.80	20.00	870.0
O1	O		0.4	21	20.44	429.2	1	429.2	120.0	309.2	0.46	20.00	2845
A5	O	α		3	2.5	7.50	16	120.0		120.0	5.80	20.00	13920
Δ1				21	20.44	429.2	1	429.2		429.2	1.86	10.00	7983

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

20 %

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH)

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) =

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_ρcxΔt =

Ογκος Χώρου V = 21x20.44x4.2=

1803

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

4

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{0L} = Q_T + Q_L =

Κυκλώματα - Σώματα - Ιδιοκτησίες

Επ. α/α	Ονομασία Χώρου	QΘ	Αρ.Κυκλ/τος	Αρ.Σώματος
Ιδιοκ.		Watt		
1	1 ΤΟΡΝΟΙ-ΠΛΑΝΕΣ-ΦΡΕΖΕΣ	54321		
1	2 ΠΡΕΣΣΕΣ	24520		
1	3 ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΡΙΟ	90071		
Συνολικές Απώλειες		168912		

Υπολογισμός Ενεργειακής Κατανάλωσης με τη μέθοδο των Βαθμομερών

Συντελεστής Συνολικών Απωλειών Κτιρίου K_{tot} : 8445.60 Watt K
Συντελεστής Απόδοσης του Συστήματος Θέρμανσης : 0.8

Βαθμομέρες Θέρμανσης ως προς την Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 10\text{ }^\circ\text{C}$ DDtb : 317
Ετήσια Κατανάλωση ως προς τη Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 10\text{ }^\circ\text{C}$ Q_y : 80317617.96 Watt/έτος

Βαθμομέρες Θέρμανσης ως προς την Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 15\text{ }^\circ\text{C}$ DDtb : 930
Ετήσια Κατανάλωση ως προς τη Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 15\text{ }^\circ\text{C}$ Q_y : 235632128.40 Watt/έτος

Βαθμομέρες Θέρμανσης ως προς την Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 18\text{ }^\circ\text{C}$ DDtb : 1428
Ετήσια Κατανάλωση ως προς τη Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 18\text{ }^\circ\text{C}$ Q_y : 361809332.64 Watt/έτος

Βαθμομέρες Θέρμανσης ως προς την Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 25\text{ }^\circ\text{C}$ DDtb : 2840
Ετήσια Κατανάλωση ως προς τη Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 25\text{ }^\circ\text{C}$ Q_y : 719564779.20 Watt/έτος

Στοιχεία κτιρίου	
Πόλη	Αθήνα - Αστεροσκοπείο
Μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία	0°C
Επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία	20°C
Θερμοκρασία μη θερμαινόμενων χώρων	10°C
Θερμοκρασία εδάφους	10°C
Αριθμός επιπέδων κτιρίου	1
Επίπεδο στη στάθμη του εδάφους	1
Μεθοδολογία υπολογισμού	DIN83
Σύστημα μονάδων	Watt

Τυπικά δομικά στοιχεία του κτιρίου

Εξωτερικοί Τοίχοι & Οροφές	Συντελεστής Κ (kcal/m ² h)	Εσωτερικοί Τοίχοι & Δάπεδα	Συντελεστής Κ (kcal/m ² h)	Ανοίγματα	Πλάτος (m)	Υψος (m)	Συντελεστής Κ (kcal/m ² h)	Συντελεστής α	Αριθμός Φύλλων Ανοίγματος
T1	0.70	E1	1.74	A1	1.5	3	5.80	1.5	
T2	0.70	E2	1.74	A2	3.5	3	5.80	1.5	
T3		E3		A3	1.5	1.5	5.80	1.5	
T4		E4		A4	2	2.5	5.80	4.0	
T5		E5		A5	3	2.5	5.80	1.5	
T6		E6		A6					
T7		E7		A7					
T8		E8		A8					
T9		Δ1	1.86	A9					
T10		Δ2		A10					
T11		Δ3		A11					
O1	0.46	Δ4		A12					
O2		Δ5		A13					
O3		Δ6		A14					
O4		Δ7		A15					
O5		Δ8		A16					

Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών

Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Πάχος (m)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθμός Επιφανειών	Συνολική Επιφάνεια (m ²)	Αφαιρούμενη Επιφάνεια (m ²)	Επιφάνεια Υπολογισμού (m ²)	Συντελεστής K (Kcal/m ² *h*°C)	Διαφορά Θερμοκρασίας (°C)	Καθαρές Απώλειες (Watt)
T1	E		0.2	21.3	4.2	89.46	1	89.46		89.46	0.70	20.00	1252
T1	NA		0.2	12.6	4.2	52.92	1	52.92	19.50	33.42	0.70	20.00	467.9
A2	NA	α		3.5	3	10.50	1	10.50		10.50	5.80	20.00	1218
A1	NA	α	0.2	1.5	3	4.50	1	4.50		4.50	5.80	20.00	522.0
A1	NA	α	0.2	1.5	3	4.50	1	4.50		4.50	5.80	20.00	522.0
T1	E		0.2	21.3	4.2	89.46	1	89.46	5.00	84.46	0.70	20.00	1182
A4	E	α		2	2.5	5.00	1	5.00		5.00	5.80	20.00	580.0
T1	E		0.2	12.6	4.2	52.92	1	52.92	10.50	42.42	0.70	20.00	593.9
A2	E	A		3.5	3	10.50	1	10.50		10.50	5.80	20.00	1218
O1	O			21	12.6	264.6	1	264.6	27.00	237.6	0.46	20.00	2186
A3	O	A		1.5	1.5	2.25	12	27.00		27.00	5.80	20.00	3132
Δ1				21	12.6	264.6	1	264.6		264.6	1.86	10.00	4922

Επίπεδο: 1 Α.Α. Χώρου: 1 Ονομασία Χώρου: **ΤΟΡΝΟΙ-ΠΛΑΝΕΣ-ΦΡΕΖΕΣ**

Απώλειες θερμοπερατότητας Q_0 **17796 Watt**

Συνολική Προσαύξηση $Z_D+Z_H= 20\%$ **3559 Watt**

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού $Z_H= -5\%$

Προσαύξηση λόγω διακοπών $Z_D= 9\%$

$D = Q_0 / (F_{GES} * \Delta t) = 17796 / (821.5 * 20) = 1.08$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $Q_T=Q_0*(1+Z_D+Z_H) =$ **21355 Watt**

Απώλειες χαραμάδων $Q_L=\sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha*\Sigma I*R*H*\Delta t*Z_H$) = **2631 Watt**

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $H = 0.60$

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $Z_r=1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $Q_L=V*p*c*\Delta t=$ **30335 Watt**

Όγκος χώρου $V=21.3m*12.6m*4.2m= 1127m^3$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n=4$

Σύνολο θερμικών απωλειών $Q_{ολ}=Q_T+Q_L=$ **54321 Watt**

Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών

Επίπεδο: 1 Α.Α. Χώρου: 2 Ονομασία Χώρου: ΠΡΕΣΣΕΣ

Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Πάχος (m)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθμός Επιφανειών	Συνολική Επιφάνεια (m ²)	Αφαιρούμενη Επιφάνεια (m ²)	Επιφάνεια Υπολογισμού (m ²)	Συντελεστής K (Kcal/m ² *h*°C)	Διαφορά Θερμοκρασίας (°C)	Καθαρές Απώλειες (Watt)
T1	E		0.2	12.6	4.2	52.92	1	52.92		52.92	0.70	20.00	740.9
T1	NA		0.2	8.4	4.2	35.28	1	35.28	15.00	20.28	0.70	20.00	283.9
A2	NA	α		3.5	3	10.50	1	10.50		10.50	5.80	20.00	1218
A1	NA	α		1.5	3	4.50	1	4.50		4.50	5.80	20.00	522.0
A4	E	A		2	2.5	5.00	1	5.00		5.00	5.80	20.00	580.0
T1	E		0.2	12.6	4.2	52.92	1	52.92	5.00	47.92	0.70	20.00	670.9
A4	E	α		2	2.5	5.00	1	5.00		5.00	5.80	20.00	580.0
T1	E		0.2	8.4	4.2	35.28	1	35.28		35.28	0.70	20.00	493.9
O1	O			8.4	12.6	105.8	1	105.8	9.00	96.80	0.46	20.00	890.6
A3	O	α		1.5	1.5	2.25	4	9.00		9.00	5.80	20.00	1044
Δ1				8.4	12.6	105.8	1	105.8		105.8	1.86	10.00	1968

Απώλειες θερμοπερατότητας Q_0

8992 Watt

Συνολική Προσαύξηση $Z_D+Z_H= 20\%$

1798 Watt

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού $Z_H= -5\%$

Προσαύξηση λόγω διακοπών $Z_D= 9\%$

$D = Q_0 / (F_{GES} * \Delta t) = 8992 / (388.1 * 20) = 1.16$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $Q_T=Q_0*(1+Z_D+Z_H) =$

10791 Watt

Απώλειες χαραμάδων $Q_L=\sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha*\Sigma I*R*H*\Delta t*Z_H$) =

1766 Watt

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $H=0.60$

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου R (ή r) $=0.9$

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $Z_r=1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $Q_L=V*r*c*\Delta t=$

11963 Watt

Όγκος χώρου $V=12.6m*8.4m*4.2m= 445m^3$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n=4$

Σύνολο θερμικών απωλειών $Q_{oL}=Q_T+Q_L=$

24520 Watt

Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών

Επίπεδο: 1 Α.Α. Χώρου: 3 Ονομασία Χώρου: **ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΡΙΟ**

Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Πάχος (m)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθμός Επιφανειών	Συνολική Επιφάνεια (m ²)	Αφαιρούμενη Επιφάνεια (m ²)	Επιφάνεια Υπολογισμού (m ²)	Συντελεστής Κ (Kcal/m ² *h *°C)	Διαφορα Θερμοκρασίας (°C)	Καθαρές Απώλειες (Watt)
T1	NA		0.2	16.8	4.2	70.56	1	70.56	24.00	46.56	0.70	20.00	651.8
A2	NA	α		3.5	3	10.50	1	10.50		10.50	5.80	20.00	1218
A1	NA	α		1.5	3	4.50	3	13.50		13.50	5.80	20.00	1566
T1	NΔ		0.2	21.3	4.2	89.46	1	89.46		89.46	0.70	20.00	1252
T1	BΔ		0.2	6.5	4.2	27.30	1	27.30		27.30	0.70	20.00	382.2
T1	E		0.2	14.9	4.2	62.58	1	62.58	7.50	55.08	0.70	10.00	385.6
A5	E	α		3	2.5	7.50	1	7.50		7.50	5.80	20.00	870.0
O1	O		0.4	21	20.44	429.2	1	429.2	120.0	309.2	0.46	20.00	2845
A5	O	α		3	2.5	7.50	16	120.0		120.0	5.80	20.00	13920
Δ1				21	20.44	429.2	1	429.2		429.2	1.86	10.00	7983

Απώλειες θερμοπερατότητας Q_0 **31074 Watt**

Συνολική Προσαύξηση $Z_D+Z_H= 20\%$ 6215 Watt

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού $Z_H= 5\%$
 Προσαύξηση λόγω διακοπών $Z_D= 10\%$
 $D = Q_0 / (F_{GES} * \Delta t) = 31074 / (1206.6 * 20) = 1.29$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $Q_T=Q_0*(1+Z_D+Z_H) = 37288 Watt$

Απώλειες χαραμάδων $Q_L=\sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha*\Sigma I*R*H*\Delta t*Z_H$) = 4266 Watt
 Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $H = 0.60$
 Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου R (ή r) = 0.9
 Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $Z_r=1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $Q_L=V*\rho*c*\Delta t= 48517 Watt$
 Ογκος χώρου $V=21m*20.44m*4.2m= 1803m^3$
 Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n=4$

Σύνολο θερμικών απωλειών $Q_{o\lambda}=Q_T+Q_L= 90071 Watt$

8.3.2 Τεχνική ανάλυση κουφωμάτων με θερμοδιακοπή

Τυπικά Στοιχεία

Εξωτ. Τοίχοι Οροφές	Συντ.κ (Watt/m ² hc) Τοίχων Οροφών	Εσωτ. Τοίχοι Δάπεδα	Συντ.κ (Watt/m ² hc) Εσ.Τοίχων Δαπέδων	Ανοίγμ.	Πλάτος (m)	Υψος (m)	Συντ.κ (Watt/m ² hc) Ανοιγμάτων	Συντ.α	Φύλλα
T1	0.70	E1	1.74	A1	1.5	3	5.80	1.5	
T2	0.70	E2	1.74	A2	3.5	3	5.80	1.5	
T3		E3		A3	1.5	1.5	5.80	1.5	
T4		E4		A4	2	2.5	5.80	4.0	
T5		E5		A5	3	2.5	5.80	1.5	
T6		E6		A6	1.5	3	2.2	1.2	
T7		E7		A7					
T8		E8		A8					
T9		Δ1	1.86	A9					
T10		Δ2		A10					
T11		Δ3		A11					
O1	0.46	Δ4		A12					
O2		Δ5		A13					
O3		Δ6		A14					
O4		Δ7		A15					
O5		Δ8		A16					

Επίπεδο : 1 Χώρος : 1
 Ονομασία Χώρου ΤΟΡΝΟΙ-ΠΛΑΝΕΣ-ΦΡΕΖΕΣ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Watt/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	E		0.2	21.3	4.2	89.46	1	89.46		89.46	0.70	20.00	1252
T1	NA	α	0.2	12.6	4.2	52.92	1	52.92		33.42	0.70	20.00	467.9
A2	NA	α		3.5	3	10.50	1	10.50		10.50	5.80	20.00	1218
A6	NA	α	0.2	1.5	3	4.50	1	4.50		4.50	2.2	20.00	198.0
A6	NA	α	0.2	1.5	3	4.50	1	4.50		4.50	2.2	20.00	198.0
T1	E		0.2	21.3	4.2	89.46	1	89.46	5.00	84.46	0.70	20.00	1182
A4	E	α		2	2.5	5.00	1	5.00		5.00	5.80	20.00	580.0
T1	E		0.2	12.6	4.2	52.92	1	52.92	10.50	42.42	0.70	20.00	593.9
A2	E	A		3.5	3	10.50	1	10.50		10.50	5.80	20.00	1218
O1	O			21	12.6	264.6	1	264.6	27.00	237.6	0.46	20.00	2186
A3	O	A		1.5	1.5	2.25	12	27.00		27.00	5.80	20.00	3132
Δ1				21	12.6	264.6	1	264.6		264.6	1.86	10.00	4922

Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_0 = 17148$

Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH = 20\% \quad 3430$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T = Q_0 \times (1+ZD+ZH) = 20577$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times ZG$) = 2563

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H = 0.60$

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $ZG = 1$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L = V \times \rho \times c \times \Delta t = 30335$

Όγκος Χώρου $V = 21.3 \times 12.6 \times 4.2 = 1127$

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n = 4$

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 53475$

Επίπεδο : 1 Χώρος : 2
 Ονομασία Χώρου ΠΡΕΣΣΕΣ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. κ (Watt/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	Ε		0.2	12.6	4.2	52.92	1	52.92		52.92	0.70	20.00	740.9
T1	ΝΑ		0.2	8.4	4.2	35.28	1	35.28	15.00	20.28	0.70	20.00	283.9
A2	ΝΑ	α		3.5	3	10.50	1	10.50		10.50	5.80	20.00	1218
A6	ΝΑ	α		1.5	3	4.50	1	4.50		4.50	2.2	20.00	198.0
A4	Ε	Α		2	2.5	5.00	1	5.00		5.00	5.80	20.00	580.0
T1	Ε		0.2	12.6	4.2	52.92	1	52.92	5.00	47.92	0.70	20.00	670.9
A4	Ε	α		2	2.5	5.00	1	5.00		5.00	5.80	20.00	580.0
T1	Ε		0.2	8.4	4.2	35.28	1	35.28		35.28	0.70	20.00	493.9
O1	Ο			8.4	12.6	105.8	1	105.8	9.00	96.80	0.46	20.00	890.6
A3	Ο	α		1.5	1.5	2.25	4	9.00		9.00	5.80	20.00	1044
Δ1				8.4	12.6	105.8	1	105.8		105.8	1.86	10.00	1968

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 8668

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 20 % 1734

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 10402

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) =1733

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_αχ_αΔt =11963

Ογκος Χώρου V = 12.6x8.4x4.2= 445

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 4

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 24098

Επίπεδο : 1 Χώρος : 3
 Ονομασία Χώρου ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΡΙΟ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. κ (Watt/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	NA		0.2	16.8	4.2	70.56	1	70.56	24.00	46.56	0.70	20.00	651.8
A2	NA	α		3.5	3	10.50	1	10.50		10.50	5.80	20.00	1218
A6	NA	α		1.5	3	4.50	3	13.50		13.50	2.2	20.00	594.0
T1	NΔ		0.2	21.3	4.2	89.46	1	89.46		89.46	0.70	20.00	1252
T1	BΔ		0.2	6.5	4.2	27.30	1	27.30		27.30	0.70	20.00	382.2
T1	E		0.2	14.9	4.2	62.58	1	62.58	7.50	55.08	0.70	10.00	385.6
A5	E	α		3	2.5	7.50	1	7.50		7.50	5.80	20.00	870.0
O1	O		0.4	21	20.44	429.2	1	429.2	120.0	309.2	0.46	20.00	2845
A5	O	α		3	2.5	7.50	16	120.0		120.0	5.80	20.00	13920
Δ1				21	20.44	429.2	1	429.2		429.2	1.86	10.00	7983

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 30102

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 20 % 6020
 ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 36122

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) =4164
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =0.9
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=VxρxcxΔt =48517
 Ογκος Χώρου V = 21x20.44x4.2= 1803
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 4

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 88803

Κυκλώματα - Σώματα - Ιδιοκτησίες

Επ. Ιδιοκ.	α/α	Ονομασία Χώρου	QΘ Watt	Αρ.Κυκλ/τος	Αρ.Σώματος
1	1	ΤΟΡΝΟΙ-ΠΛΑΝΕΣ-ΦΡΕΖΕΣ	53475		
1	2	ΠΡΕΣΣΕΣ	24098		
1	3	ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΡΙΟ	88803		
Συνολικές Απώλειες			166376		

Υπολογισμός Ενεργειακής Κατανάλωσης με τη μέθοδο των Βαθμομερών

Συντελεστής Συνολικών Απωλειών Κτιρίου K_{tot} : 8318.81 Watt K
Συντελεστής Απόδοσης του Συστήματος Θέρμανσης : 0.8

Βαθμομέρες Θέρμανσης ως προς την Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 10\text{ }^\circ\text{C}$ DD t_b : 317
Ετήσια Κατανάλωση ως προς τη Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 10\text{ }^\circ\text{C}$ Q_y : 79111845.06 Watt/έτος

Βαθμομέρες Θέρμανσης ως προς την Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 15\text{ }^\circ\text{C}$ DD t_b : 930
Ετήσια Κατανάλωση ως προς τη Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 15\text{ }^\circ\text{C}$ Q_y : 232094687.40 Watt/έτος

Βαθμομέρες Θέρμανσης ως προς την Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 18\text{ }^\circ\text{C}$ DD t_b : 1428
Ετήσια Κατανάλωση ως προς τη Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 18\text{ }^\circ\text{C}$ Q_y : 356377649.04 Watt/έτος

Βαθμομέρες Θέρμανσης ως προς την Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 25\text{ }^\circ\text{C}$ DD t_b : 2840
Ετήσια Κατανάλωση ως προς τη Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 25\text{ }^\circ\text{C}$ Q_y : 708762271.20 Watt/έτος

Στοιχεία κτιρίου

Πόλη	Αθήνα - Αστεροσκοπείο
Μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία	0°C
Επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία	20°C
Θερμοκρασία μη θερμαινόμενων χώρων	10°C
Θερμοκρασία εδάφους	10°C
Αριθμός επιπέδων κτιρίου	1
Επίπεδο στη στάθμη του εδάφους	1
Μεθοδολογία υπολογισμού	DIN83
Σύστημα μονάδων	Watt

Τυπικά δομικά στοιχεία του κτιρίου

Εξωτερικοί Τοίχοι & Οροφές	Συντελεστής Κ (kcal/m ² h)	Εσωτερικοί Τοίχοι & Δάπεδα	Συντελεστής Κ (kcal/m ² h)	Ανοίγματα	Πλάτος (m)	Υψος (m)	Συντελεστής Κ (kcal/m ² h)	Συντελεστής α	Αριθμός Φύλλων Ανοίγματος
T1	0.70	E1	1.74	A1	1.5	3	5.80	1.5	
T2	0.70	E2	1.74	A2	3.5	3	5.80	1.5	
T3		E3		A3	1.5	1.5	5.80	1.5	
T4		E4		A4	2	2.5	5.80	4.0	
T5		E5		A5	3	2.5	5.80	1.5	
T6		E6		A6	1.5	3	2.2	1.2	
T7		E7		A7					
T8		E8		A8					
T9		Δ1	1.86	A9					
T10		Δ2		A10					
T11		Δ3		A11					
O1	0.46	Δ4		A12					
O2		Δ5		A13					
O3		Δ6		A14					
O4		Δ7		A15					
O5		Δ8		A16					

Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών

Επίπεδο: 1 Α.Α. Χώρου: 1 Ονομασία Χώρου: ΤΟΡΝΟΙ-ΠΛΑΝΕΣ-ΦΡΕΖΕΣ

Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Πάχος (m)	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθμός Επιφανειών	Συνολική Επιφάνεια (m ²)	Αφαιρούμενη Επιφάνεια (m ²)	Επιφάνεια Υπολογισμού (m ²)	Συντελεστής Κ (Kcal/m ² *h*°C)	Διαφορα Θερμοκρασίας (°C)	Καθαρές Απώλειες (Watt)
T1	E		0.2	21.3	4.2	89.46	1	89.46		89.46	0.70	20.00	1252
T1	NA	α	0.2	12.6	4.2	52.92	1	52.92		33.42	0.70	20.00	467.9
A2	NA	α		3.5	3	10.50	1	10.50		10.50	5.80	20.00	1218
A6	NA	α	0.2	1.5	3	4.50	1	4.50		4.50	2.2	20.00	198.0
A6	NA	α	0.2	1.5	3	4.50	1	4.50		4.50	2.2	20.00	198.0
T1	E		0.2	21.3	4.2	89.46	1	89.46	5.00	84.46	0.70	20.00	1182
A4	E	α		2	2.5	5.00	1	5.00		5.00	5.80	20.00	580.0
T1	E		0.2	12.6	4.2	52.92	1	52.92	10.50	42.42	0.70	20.00	593.9
A2	E	A		3.5	3	10.50	1	10.50		10.50	5.80	20.00	1218
O1	O			21	12.6	264.6	1	264.6	27.00	237.6	0.46	20.00	2186
A3	O	A		1.5	1.5	2.25	12	27.00		27.00	5.80	20.00	3132
Δ1				21	12.6	264.6	1	264.6		264.6	1.86	10.00	4922

Απώλειες θερμοπερατότητας Q₀ **17148 Watt**

Συνολική Προσαύξηση Z_D+Z_H= 20% 3430 Watt

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού Z_H= -5%
 Προσαύξηση λόγω διακοπών Z_D= 9%
 $D = Q_0 / (F_{GES} * \Delta t) = 17148 / (821.5 * 20) = 1.04$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας Q_T=Q₀*(1+Z_D+Z_H) = **20577 Watt**

Απώλειες χαραμάδων Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=α*ΣI*R*H*Δt*Z_H) = **2563 Watt**

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου H =0.60
 Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου R (ή r) =0.9
 Συντελεστής γωνιακών παραθύρων Z_r=1

Απώλειες από εναλλαγές αέρα Q_L=V*ρ*c* Δt= **30335 Watt**

Όγκος χώρου V=21.3m*12.6m*4.2m= 1127m³
 Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα n=4

Σύνολο θερμικών απωλειών Q_{ολ}=Q_T+Q_L= **53475 Watt**

Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών

Επίπεδο: 1 Α.Α. Χώρου: 2 Ονομασία Χώρου: ΠΡΕΣΣΕΣ

Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Πάχος (m)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθμός Επιφανειών	Συνολική Επιφάνεια (m ²)	Αφαιρούμενη Επιφάνεια (m ²)	Επιφάνεια Υπολογισμού (m ²)	Συντελεστής K (Kcal/m ² *h*°C)	Διαφορα Θερμοκρασίας (°C)	Καθαρές Απώλειες (Watt)
T1	E		0.2	12.6	4.2	52.92	1	52.92		52.92	0.70	20.00	740.9
T1	NA		0.2	8.4	4.2	35.28	1	35.28	15.00	20.28	0.70	20.00	283.9
A2	NA	α		3.5	3	10.50	1	10.50		10.50	5.80	20.00	1218
A6	NA	α		1.5	3	4.50	1	4.50		4.50	2.2	20.00	198.0
A4	E	A		2	2.5	5.00	1	5.00		5.00	5.80	20.00	580.0
T1	E		0.2	12.6	4.2	52.92	1	52.92	5.00	47.92	0.70	20.00	670.9
A4	E	α		2	2.5	5.00	1	5.00		5.00	5.80	20.00	580.0
T1	E		0.2	8.4	4.2	35.28	1	35.28		35.28	0.70	20.00	493.9
O1	O			8.4	12.6	105.8	1	105.8	9.00	96.80	0.46	20.00	890.6
A3	O	α		1.5	1.5	2.25	4	9.00		9.00	5.80	20.00	1044
Δ1				8.4	12.6	105.8	1	105.8		105.8	1.86	10.00	1968

Απώλειες θερμοπερατότητας Q_0 **8668 Watt**

Συνολική Προσαύξηση $Z_D+Z_H= 20\%$ 1734 Watt

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού $Z_H= -5\%$

Προσαύξηση λόγω διακοπών $Z_D= 9\%$

$D = Q_0 / (F_{GES} * \Delta t) = 8668 / (388.1 * 20) = 1.12$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $Q_T=Q_0*(1+Z_D+Z_H) =$ **10402 Watt**

Απώλειες χαραμάδων $Q_L=\sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha*\Sigma I*R*H*\Delta t*Z_H$) = **1733 Watt**

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $H = 0.60$

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $Z_T=1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $Q_L=V*\rho*c*\Delta t=$ **11963 Watt**

Ογκος χώρου $V=12.6m*8.4m*4.2m= 445m^3$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n=4$

Σύνολο θερμικών απωλειών $Q_{ολ}=\sum Q_T+Q_L=$ **24098 Watt**

8.4 Συμπεράσματα

Στηριζόμενοι στη μελέτη η οποία έγινε με την βοήθεια του προγράμματος 4m καταλήγουμε στο συμπέρασμα του ενεργειακού οφέλους. Οι θερμικές απώλειες του μηχανουργείου πριν την τοποθέτηση κουφωμάτων θερμοδιακοπής είναι $Q=168912$ W ενώ μετά την τοποθέτηση αυτών οι απώλειες πέφτουν κατά 2500 περίπου watt με $Q=166376$ W.

Το ετήσιο ενεργειακό όφελος αναφερόμενοι στις 170 περίπου ημέρες που χρειαζόμαστε θέρμανση για 15 ώρες ημερησίως είναι: $160*15*2536=6466,8$ kWh. Η θερμογόνο δύναμη του πετρελαίου είναι 11,9kW/lt. θεωρούμε ότι ο συντελεστής απόδοσης του καυστήρα μας είναι 75% συμπεριλαμβανομένων και των απωλειών στις σωληνώσεις και την παλαιότητα της κατασκευής. Έτσι αυτό που περνούμε σαν ενέργεια από το πετρέλαιο είναι $11,9*0,75=8,925$ kw/lt. Άρα εξοικονομούμε $6466,8/8,925=724,5$ λίτρα ετησίως. Με τιμή πετρελαίου σταθερή στο 1,4 ευρώ το οικονομικό ετήσιο όφελος ανέρχεται στα 1014 ευρώ.

Το κόστος της κατασκευής ανά παράθυρο είναι 1300ευρώ. Ο χώρος έχει έξι παράθυρα άρα το κόστος είναι 7800 ευρώ. έτσι καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ο χρόνος απόσβεσης της κατασκευής είναι 7,7 χρόνια. Δηλαδή μετά τα περίπου 8 χρόνια έχουμε καθαρό κέρδος 1014 ευρώ ετησίως έχοντας αποσβέσει το κόστος της κατασκευής ενώ εκμεταλλευόμαστε και τα περαιτέρω οφέλη της ασφάλειας της ηχομόνωσης της αντοχής και της αισθητικής χώρου.

9. Βιβλιογραφία

ΠΗΓΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

<http://portal.tee.gr>

<http://4m.gr>

<http://www.alco.gr>

<http://europa.eu>

<http://www.etem.gr>

<http://www.alumil.gr>

<http://www.exalco.gr>

<http://www.profilco.gr>

<http://www.aluminco.com>

<http://www.elvial.gr>

<http://www.aluminium.gr>

<http://www.pierdoor.gr>

<http://profilnet.gr>

<http://www.elval.gr>

www.alufoil.co.uk

www.aluminum.org

<http://www.alunet.gr/>

