



ΠΟΒΑΣ

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑ ΒΙΟΤΕΧΝΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΟΣΙΔΗΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΩΝ

Τεχνικό Εγχειρίδιο Εγκατάστασης Κουφωμάτων

Αθήνα, Νοέμβριος 2019

σε συνεργασία με την





Περιεχόμενα

Πρόλογος	3
1. Εισαγωγή	4
2. Αντικείμενο	5
3. Όροι και ορισμοί	5
4. Εγκατάσταση κουφωμάτων.	6
4.1 Μεταφορά κουφώματος - προεργασία	6
4.2 Ανοχές στην εγκατάσταση – Μέτρα κατασκευής	6
4.3 Αλφάδιασμα – Τακάρισμα Κουφώματος	8
4.3.1 Ανοιγόμενα Κουφώματα	8
4.3.2 Συρόμενο – Αναδιπλούμενο Κούφωμα (Φυσούνα)	9
4.3.3 Συρόμενα	10
4.4 Στερέωση Κουφώματος	11
4.4.1 Στερέωση απευθείας στην τοιχοποιία	11
4.4.2 Επιλογή αγκυρίων	13
4.4.3 Δυνάμεις στο υλικό από την εκτόνωση της βίδας	15
4.4.4 Στερέωση σε πρόκασα (ψευτόκασα)	16
5. Μόνωση – Στεγάνωση Κουφώματος	18
5.1 Βασικές αρχές στεγάνωσης - μόνωσης	19
5.2 Επιλογή των κατάλληλων υλικών	20
5.2.1 Στεγανωτικά υλικά	20
5.2.2 Διαστασιολόγηση των κενών για στεγάνωση	23
5.2.3 Μονωτικά υλικά - Αφροί	25
5.2.4 Μονωτικά υλικά - Βουτυλικές Ταινίες	25
6 Παράδοση – Επίδειξη καλής λειτουργίας	26
Βιβλιογραφία	27
Παράρτημα I	28
Παράρτημα II	31

© ΠΟΒΑΣ

ISBN: 978-618-84664-0-1

Το παρόν Τεχνικό Εγχειρίδιο απαγορεύεται να αναπαραχθεί με σκοπό την πώληση. Η χρήση τμήματος του παρόντος Τεχνικού Εγχειριδίου προϋποθέτει την αντίστοιχη βιβλιογραφική αναφορά.



Πρόλογος

Η έκδοση του παρόντος Τεχνικού Εγχειριδίου Εγκατάστασης Κουφωμάτων αποτελεί μία πρωτοβουλία της Πανελληνίας Ομοσπονδίας Βιοτεχνών Αλουμινοσιδηροκατασκευαστών (ΠΟΒΑΣ), η οποία υλοποιήθηκε με τη συνεργασία της Ελληνικής Ένωσης Αλουμινίου (ΕΕΑ).

Η σύνταξη και η επιμέλεια του Τεχνικού Εγχειριδίου έγινε από τους επιστημονικούς συμβούλους της ΠΟΒΑΣ Νικόλαο Κεραμίδα και Στυλιανό Λαμπρακόπουλο.

Εκ μέρους του Διοικητικού Συμβουλίου της Πανελληνίας Ομοσπονδίας, οφείλω να ευχαριστήσω τους συναδέλφους κατασκευαστές καθώς και τα στελέχη των βιομηχανιών μελών της ΕΕΑ, που συμμετείχαν στην Ομάδα Εργασίας και συνέβαλλαν στο έργο σύνταξης του παρόντος Τεχνικού Εγχειριδίου. Επιπροσθέτως θα ήθελα να ευχαριστήσω το ΙΜΕ ΓΣΕΒΕΕ για τη διάθεση των χώρων συνεδρίασης της Ομάδας Εργασίας και τη βοήθεια που παρείχε στο συγκεκριμένο εγχείρημα.

Η ΠΟΒΑΣ ως εκπρόσωπος των κατασκευαστών, σε συνεργασία με τα σωματεία / ενώσεις κατασκευαστών που είναι μέλη της, δεσμεύεται ότι θα στηρίξει την αποτελεσματική εφαρμογή του Τεχνικού Εγχειριδίου για την ανάδειξη της ποιότητας και της λειτουργικότητας των κουφωμάτων που εγκαθίστανται στην Ελλάδα.

Ο Πρόεδρος της ΠΟΒΑΣ

Θεόφιλος Κ. Παγιάτης

1. Εισαγωγή

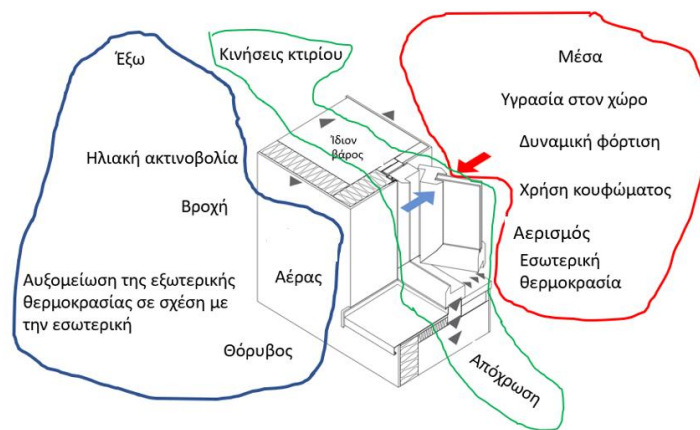
Η έμφαση σε θέματα ποιότητας των εξωτερικών κουφωμάτων εστιάζεται κυρίως μετά την ολοκλήρωση της παραγωγής τους (έκδοση σήμανσης CE). Αντιθέτως δεν έχει δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην εγκατάσταση του τελικού προϊόντος στο κτίριο.

Ορθή εγκατάσταση κουφωμάτων συνεπάγεται συνεργασία με τα όμορα δομικά στοιχεία και επιλογή κατάλληλων υλικών στερέωσης, μόνωσης και στεγάνωσης.

Εσφαλμένη εγκατάσταση σημαίνει λάθος εκτίμηση των παραμέτρων του κτιρίου και των κουφωμάτων μεταξύ άλλων σχετικά με:

- την επιλογή και θέση των υλικών στεγάνωσης.
- το τακάρισμα.
- την επιλογή και θέση στερέωσης των βυσμάτων.
- τη συναρμογή με τα όμορα δομικά στοιχεία και τη θέρμο/ηχομόνωση που υπάρχει.

Τα κουφώματα επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες, όπως παρουσιάζονται στο Σχήμα 1.1 που ακολουθεί:



Σχήμα 1.1: Παράγοντες που επηρεάζουν το εγκατεστημένο κούφωμα

Από τα ανωτέρω συμπεραίνεται ότι απαιτείται εξειδικευμένη γνώση και εφαρμογή συγκεκριμένων οδηγιών για την ορθή εγκατάσταση των κουφωμάτων, η οποία θα συμβάλει στη διατήρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών τους.

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 14351-1 ο κατασκευαστής θα πρέπει να παρέχει πληροφορίες σχετικά με τα ακόλουθα:

- αποθήκευση και διαχείριση κατασκευασμένου προϊόντος (αν δεν υλοποιήσει την εγκατάσταση ο ίδιος).
- απαιτήσεις και τεχνικές εγκατάστασης στο έργο (αν δεν υλοποιήσει την εγκατάσταση ο ίδιος).
- συντήρηση και καθαρισμό.
- οδηγίες τελικού χρήστη, συμπεριλαμβανομένων των οδηγιών για αντικατάσταση εξαρτημάτων.
- οδηγίες για την ασφαλή χρήση του προϊόντος.

Οι επαγγελματικές ομάδες που εμπλέκονται στην εγκατάσταση των κουφωμάτων είναι οι παρακάτω:

1. Αρχιτέκτονες / Πολιτικοί Μηχανικοί.
2. Κατασκευαστές κτιρίων / Εργολάβοι.
3. Παραγωγοί των συστημάτων.
4. Επαγγελματίες του κλάδου που σχετίζονται με την κατασκευή και εγκατάσταση κουφωμάτων.



2. Αντικείμενο

Βασικός σκοπός του παρόντος τεχνικού εγχειριδίου είναι να δοθούν κατευθυντήριες γραμμές και ορθές πρακτικές για την εγκατάσταση των κουφωμάτων όπως αυτά ορίζονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12519.

Το τεχνικό εγχειρίδιο δεν εφαρμόζεται σε:

- Θύρες (ΕΛΟΤ EN 14351-1).
- Συστήματα σκίασης παντός τύπου (παντζούρια, ρολά κλπ.) τα οποία δεν αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα του παραθύρου.
- Παράθυρα με επιδόσεις σε φωτιά ή / και καπνό (ΕΛΟΤ EN 16034).
- Υαλοπετάσματα (ΕΛΟΤ EN 13830).
- Όλα τα κουφώματα με κλίση >15°.

Το παρόν εγχειρίδιο απευθύνεται προς χρήση στους επαγγελματίες του κλάδου οι οποίοι εγκαθιστούν προϊόντα στα κτίρια, χωρίς να έχει κανονιστικό χαρακτήρα. Βασική προϋπόθεση είναι ότι τα προϊόντα πληρούν τις εκάστοτε ισχύουσες κανονιστικές Εθνικές και Ευρωπαϊκές απαιτήσεις. Ο κατασκευαστής ή ο παραγωγός του συστήματος, εφ' όσον το επιθυμεί έχει τη δυνατότητα να συντάξει δικές του οδηγίες εγκατάστασης των κουφωμάτων.

Οι οδηγίες του Τεχνικού Εγχειριδίου εφαρμόζονται σε δυο διαφορετικά είδη περιπτώσεων:

1. Σε εγκατάσταση κουφωμάτων σε νέα κτίρια.
2. Σε αντικαταστάσεις κουφωμάτων σε υφιστάμενα κτίρια.

3. Όροι και ορισμοί

Για τους σκοπούς του παρόντος Τεχνικού Εγχειριδίου εφαρμόζονται οι ακόλουθοι όροι και ορισμοί.

Εγκατάσταση: είναι η τοποθέτηση και εφαρμογή των κουφωμάτων στα όμορα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου.

Εγκαταστάτης: ο τεχνίτης που θα υλοποιήσει την εγκατάσταση στα όμορα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου.

Όμορα δομικά στοιχεία: είναι τα δομικά στοιχεία στα οποία θα στερεωθεί το κούφωμα και με τα οποία θα συνεργαστεί κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του. Αυτά μπορεί να είναι τοιχοποιία (από διάφορα υλικά), κοιλοδοκοί κλπ.

Παράθυρο: δομικό στοιχείο για το κλείσιμο ενός ανοίγματος που υπάρχει σε ένα τοίχο ή μία κεκλιμένη στέγη το οποίο αφήνει να διαπερνά το φως και πιθανόν παρέχει εξαερισμό

Θύρα (πόρτα): δομικό στοιχείο για το κλείσιμο ενός ανοίγματος που υπάρχει σε ένα τοίχο το οποίο επιτρέπει την πρόσβαση και πιθανόν αφήνει να διαπερνά το φως όταν είναι κλειστό

Συρόμενο Αναδιπλούμενο Κούφωμα (φυσούνα): τύπος κουφώματος το οποίο σύρεται και αναδιπλώνει στην τοιχοποιία.

Αγκύρια (βύσματα – βίδες): εξάρτημα για ενίσχυση, υποστήριξη, σύνδεση δομικών υλικών, το οποίο εισχωρεί και σφηνώνεται μέσα σ' αυτά

Πρόκασα (ψευτόκασα): είναι η πρώτη κάσα που μπαίνει στο κούφωμα πριν την κύρια κάσα και βοηθάει τον σοβατζή να σοβατίσει σωστά και αλφαδιασμένα, έτσι ώστε να έχουμε σωστές αποστάσεις πλάτους και ύψους.

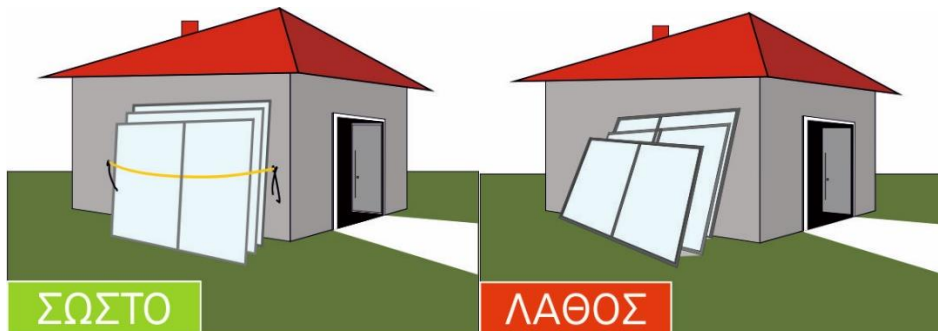
4. Εγκατάσταση κουφωμάτων

4.1 Μεταφορά κουφώματος - προεργασία

Η μεταφορά των κουφωμάτων και η εργασία στην οικοδομή πρέπει να συνοδεύεται από τις σχετικές προφυλάξεις ασφαλείας με βάση τις διατάξεις του Π.Δ. 305/1996 "Ελάχιστες Προδιαγραφές Ασφαλείας και Υγείας που πρέπει να εφαρμόζονται στα προσωρινά ή κινητά εργοτάξια σε συμμόρφωση με την Οδηγία 92/57ΕΟΚ" (ΦΕΚ 212/Α/29-8-96).

Η μεταφορά των κουφωμάτων πρέπει να γίνεται με ασφάλεια τόσο των εργαζομένων, όσο και του προϊόντος σε ειδικές μεταλλικές θήκες με προστατευτικά υλικά ανά κούφωμα και δεμένα με τρόπο ασφαλή.

Η εναπόθεση και η πιθανή προσωρινή αποθήκευση των κουφωμάτων στο εργοτάξιο πρέπει να γίνει επίσης με ασφαλή τρόπο, προστατεύοντας τόσο το κούφωμα όσο και τους παρευρισκόμενους στο χώρο.



Σχήμα 4.1: Ορθή και λανθασμένη πρακτική αποθήκευσης κουφώματος στο εργοτάξιο.

Πριν ξεκινήσει η εγκατάσταση θα πρέπει να γίνει:

1. Καθαρισμός περιμετρικά του λαμπά από υπολείμματα υλικών
2. Έλεγχος των μέτρων του κουφώματος σε σχέση με τα όμορα δομικά στοιχεία (απαιτούμενα κενά)
3. Έλεγχος ύπαρξης των απαιτούμενων υλικών για την εγκατάσταση.

4.2 Ανοχές στην εγκατάσταση – Μέτρα κατασκευής

Η διαφορά της θερμοκρασίας και οι μετακινήσεις των δομικών στοιχείων του κτιρίου, απαιτούν συγκεκριμένες ανοχές μεταξύ του κουφώματος και των όμορων δομικών στοιχείων.

Στον Πίνακα 4.1 που ακολουθεί παρουσιάζεται ο συντελεστής γραμμικής διαστολής (α) για τα τέσσερα βασικά υλικά προφίλ από τα οποία είναι κατασκευασμένα τα κουφώματα, για 70 °C διαφορά θερμοκρασίας (δηλαδή από -20 έως +50 °C) και για ένα μέτρο μήκους υλικού.

Πίνακας 4.1: Συντελεστής γραμμικής διαστολής υλικών προφίλ

Υλικό Προφίλ	α (°C ⁻¹)	Δl (mm/m)
Αλουμίνιο	$24 \cdot 10^{-6}$	1,60
Ξύλο	$5 \cdot 10^{-6}$	0,35
UPVC λευκό *	$70 \cdot 10^{-6}$	4,90
Σίδηρος	$12 \cdot 10^{-6}$	0,80
Συντελεστής θερμικής διαστολής (α) και γραμμική διαστολή σε mm για διαφορά θερμοκρασίας 70 °C για ένα μέτρο μήκος προφίλ		

* Ο συντελεστής αυξάνεται σημαντικά σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί έγχρωμο προφίλ PVC αντί για λευκό PVC.

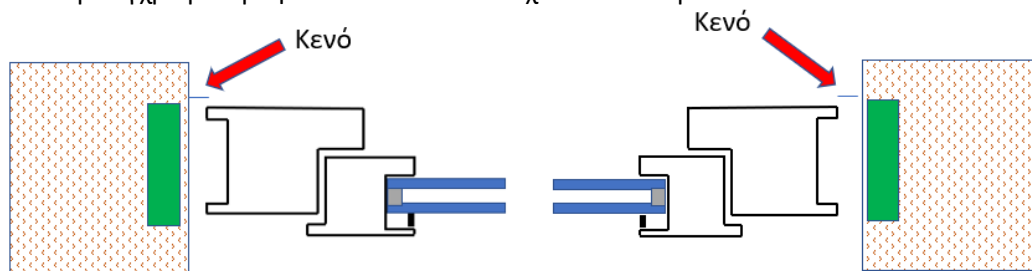
Συνεπώς κατά την επιμέτρηση των τελικών μέτρων κατασκευής θα πρέπει να αφαιρούμε τις προβλεπόμενες ανοχές.

Στον Πίνακα 4.2 που ακολουθεί βλέπουμε το κενό (σε mm) που πρέπει να υπάρχει μεταξύ τοιχοποιίας και κουφώματος. Η ανοχή είναι για κάθε αρμό ξεχωριστά.

Πίνακας 4.2: Ανοχές (κενό) μεταξύ τοιχοποιίας και κουφώματος

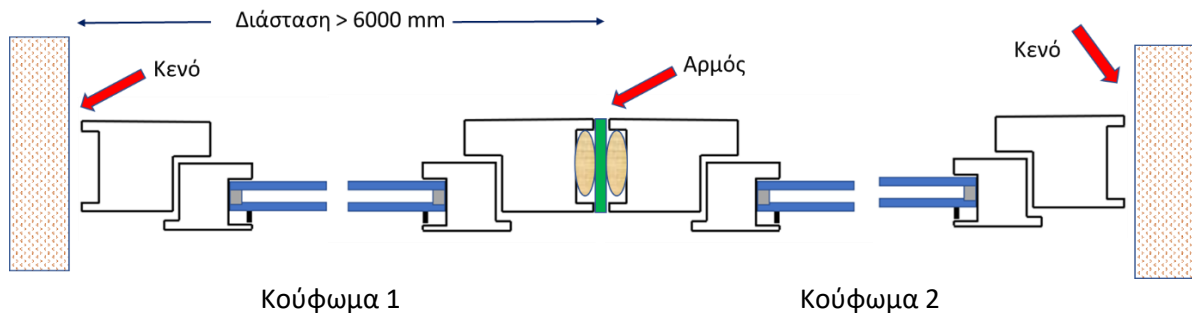
Υλικό Προφίλ	Διάσταση Κουφώματος			
	< 1.500 mm	1.500-3.000 mm	3.000 – 4.000 mm	> 4.000 mm
Αλουμίνιο	10 mm	10 mm	15 mm	20 mm
Σίδηρος	8 mm	10 mm	12 mm	15 mm
Ξύλο	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
UPVC - Λευκό	10 mm	15 mm	20 mm	25 mm
UPVC - Έγχρωμο	15 mm	20 mm	25 mm	30 mm

Παράδειγμα: για κούφωμα με προφίλ αλουμινίου έως 3.000 mm ο υλοποιών την εγκατάσταση θα πρέπει να αφήσει κενό περιμετρικά τουλάχιστον 10 mm σε κάθε πλευρά. Αντίστοιχα για κούφωμα διάστασης 1.500-3.000 mm με έγχρωμο προφίλ UPVC το αντίστοιχο κενό θα πρέπει να είναι 20 mm.



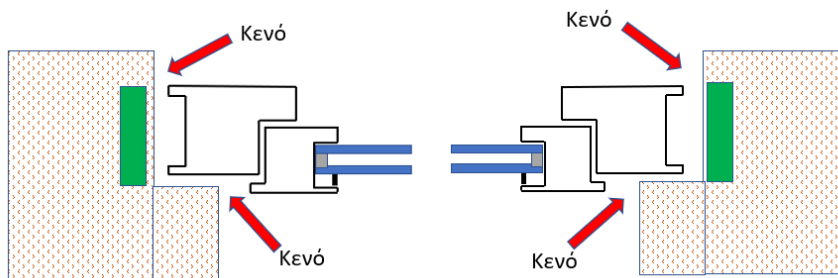
Σχήμα 4.2: Ανοχές (κενό) μεταξύ τοιχοποιίας και κουφώματος

Σε συνεχόμενες διαστάσεις μεγαλύτερες από 6.000 mm για σταθερό ή ανοιγόμενο κούφωμα προτείνεται να έχουμε αρμό (ανεξάρτητο κούφωμα), ενώ για τα συρόμενα αρμούς διαστολής στους οδηγούς > 10 mm.



Σχήμα 4.3: Ανοχές (κενό) μεταξύ τοιχοποιίας / κουφώματος και αρμός για σταθερό ή ανοιγόμενο κούφωμα > 6.000 mm.

Ωστόσο σε περίπτωση που έχουμε γωνιακή εσοχή μεταξύ κάσας και τοιχοποιίας όπως στο Σχήμα 4.4 που ακολουθεί, τα κενά είναι διαφορετικά.



Σχήμα 4.4: Ανοχές (κενό) μεταξύ τοιχοποιίας / κουφώματος σε περίπτωση γωνιακής εσοχής.

Στον Πίνακα 4.3 που ακολουθεί βλέπουμε το κενό που πρέπει να υπάρχει μεταξύ τοιχοποιίας και κουφώματος όταν υπάρχει εσοχή και από την εσωτερική πλευρά.

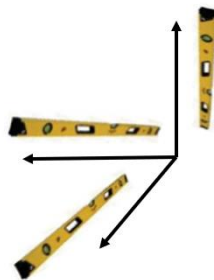
Πίνακας 4.3: Ανοχές (κενά) μεταξύ τοιχοποιίας και κουφώματος με διπλή εσοχή

Υλικό Προφίλ	Διάσταση Κουφώματος		
	Έως 3.000 mm	3.000 – 4.000 mm	> 4.000 mm
Αλουμίνιο	10 mm	10 mm	15 mm
Σίδηρος	10 mm	10 mm	15 mm
Ξύλο	10 mm	10 mm	10 mm
UPVC - Λευκό	10 mm	15 mm	20 mm
UPVC - Έγχρωμο	15 mm	20 mm	25 mm

4.3 Αλφάδιασμα – Τακάρισμα Κουφώματος

Το αλφάδιασμα της κάσας προς τους τρεις άξονες λειτουργίας του κουφώματος, οριζόντιο - κάθετο εσωτερικά – κάθετο μέσα έξω, είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη σφράγιση κατά το κλείσιμο και τη λειτουργικότητα του κουφώματος.

Το τακάρισμα εκτός από τα σωστά επίπεδα, προσφέρει και τα ανάλογα κενά μεταξύ κάσας και τοιχοποιίας ή πατώματος για να εφαρμοστούν τα μονωτικά και στεγανωτικά υλικά.



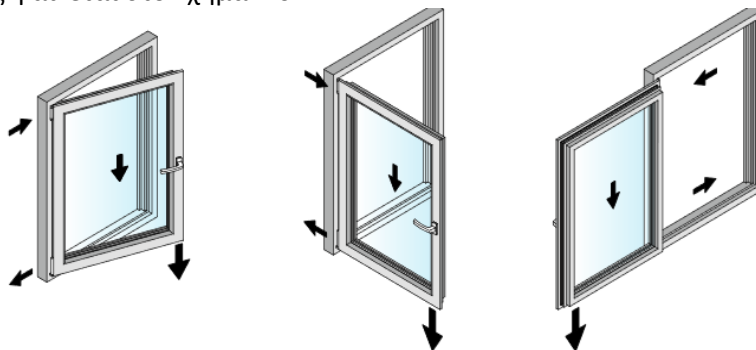
Σχήμα 4.5: Αλφάδιασμα σε τρεις άξονες

4.3.1 Ανοιγόμενα Κουφώματα

Το τακάρισμα του κουφώματος στα δομικά στοιχεία κατά την διαδικασία του αλφαδιάσματος βασίζεται στην αρχή της μεταφοράς των κινητών και ιδίων φορτίων στην τοιχοποιία, σε σημεία που μπορούν να απορροφήσουν το φορτίο μέσω της κάσας χωρίς να παραμορφώνεται αυτή.

Η αλλαγή του φορτίου σε σχέση με τη θέση του φύλλου είναι παράμετρος πολύ σημαντική για τη θέση και τον τρόπο που θα βάλουμε τα τακάκια.

Σε όλες τις τυπολογίες τα φύλλα αποτελούν τα κινητά μέρη, ενώ στα ανοιγόμενα κινούνται προς όλες τις κατευθύνσεις, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.6



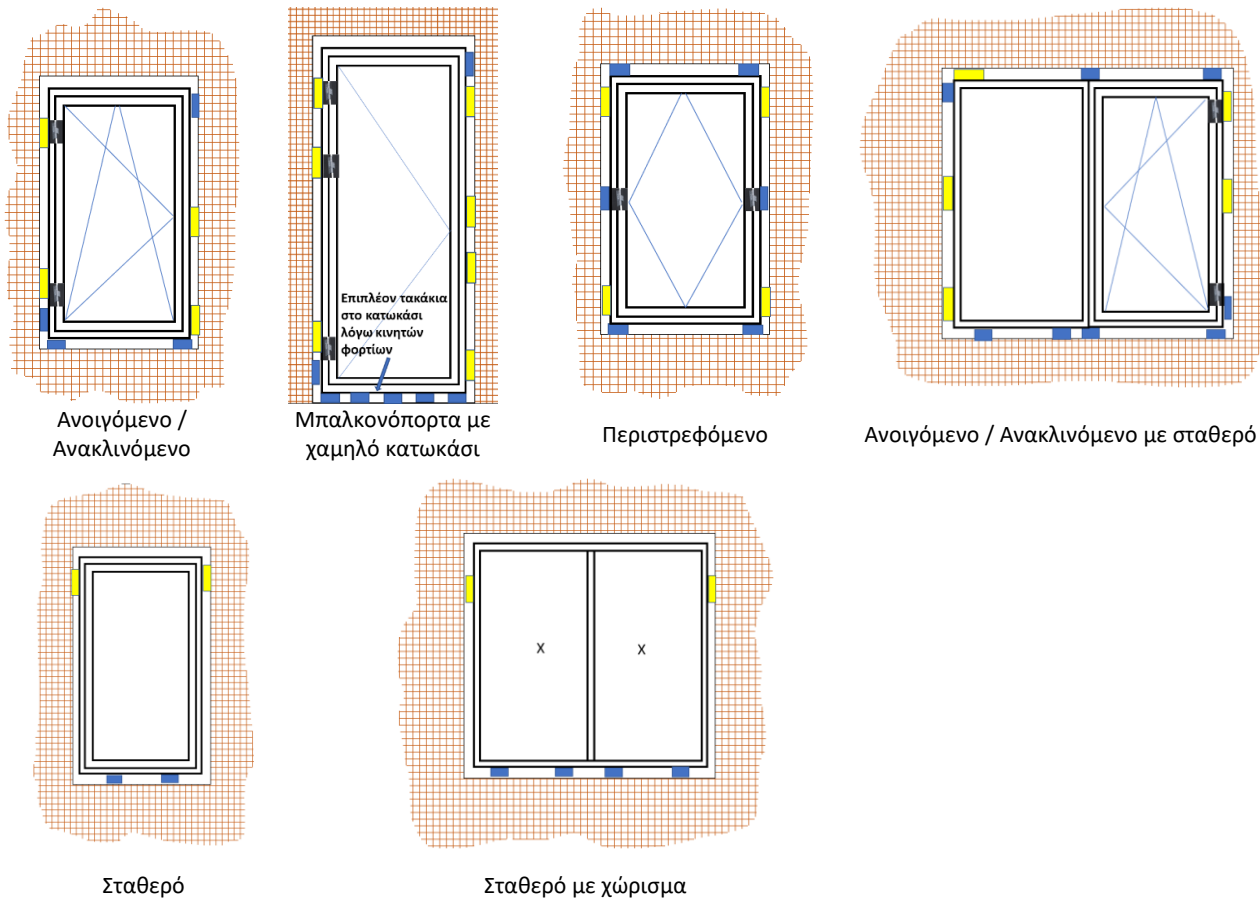
Σχήμα 4.6: Σημεία μεταφοράς φορτίων.

Το φορτίο των φύλλων στα ανοιγόμενα μεταφέρεται μέσω των μεντεσέδων στην κάσα και από εκεί στο όμορο δομικό στοιχείο. Συνεπώς το τακάρισμα της κάσας γίνεται αρχικά στις γωνίες και στα σημεία εκατέρωθεν των κάθετων και οριζοντίων χωρισμάτων.

Σε όλα τα κουφώματα με κατωκάσια (μπαλκονόπορτες), οφείλουμε να λαμβάνουμε υπόψιν και άλλα κινητά φορτία (π.χ. διέλευση αμαξιδίων – καρτσιών κ.τ.λ.) και να ενισχύουμε το τακάρισμα με περισσότερα τακάκια όπου αυτό είναι εφικτό από την εκάστοτε τυπολογία.

Στο Σχήμα 4.7 που ακολουθεί μπορούμε να δούμε ότι για ανοιγοανακλινόμενο κούφωμα, τα δύο τακάκια που μεταφέρουν το βάρος στο όμορο δομικό στοιχείο (π.χ. τοίχοποιία) μπαίνουν στο κάτω μέρος της κάσας από την πλευρά των μεντεσέδων και από στην απέναντι πλευρά (επάνω και κάτω).

Στη μπαλκονόπορτα με χαμηλό κατωκάσι παρατηρούμε τα επιπλέον τακάκια (στο κατωκάσι) λόγω κινητών φορτίων. Στη συνέχεια παρουσιάζονται σκίτσα τακαρίσματος για διάφορες τυπολογίες ανοιγόμενων.



Σχήμα 4.7: Σημεία τακαρίσματος ανοιγόμενων κουφωμάτων.

Τα μπλε τακάκια μεταφέρουν το φορτίο στο όμορο δομικό στοιχείο χωρίς να έχουμε παραμόρφωση της κάσας, ενώ τα κίτρινα βοηθούν στο να μην παραμορφωθεί η κάσα κατά την μηχανική στερέωση.

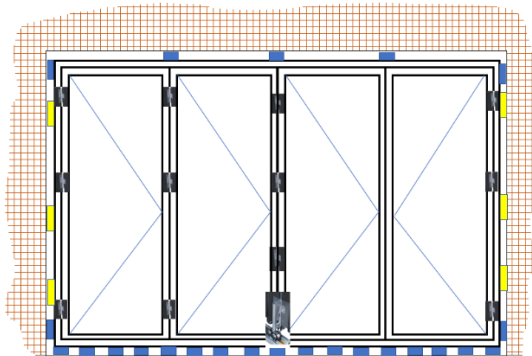
4.3.2 Συρόμενο – Αναδιπλούμενο Κούφωμα (Φυσούνα)

Η καλή λειτουργία της φυσούνας έχει πρωτίστως να κάνει με το σωστό τακάρισμα των υαλοπινάκων και της κάσας (με έμφαση στο κατωκάσι ή ανωκάσι) .

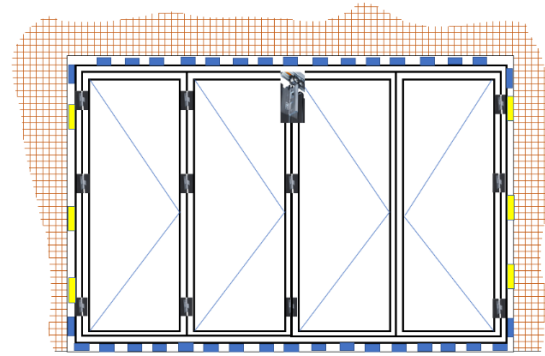
Η αρχή τακαρίσματος της κάσας είναι να τοποθετηθούν τα βασικά τακάκια στο σημείο που μεταφέρονται τα φορτία των φύλλων όταν το κούφωμα είναι κλειστό.

Ενδιάμεσα τοποθετούνται τακάκια, από την πλευρά που μαζεύονται τα φύλλα, ανά 200 mm και στα υπόλοιπα κενά ανά 350 mm.

Στην περίπτωση που η φυσούνα έχει μηχανισμό με την μεταφορά των φορτίων στο κάτω μέρος, τα τακάκια τοποθετούνται στο κατωκάσι όπως φαίνεται στην 1^η περίπτωση του Σχήματος 4.8, και αντίστοιχα όταν τα βάρη είναι στο ανωκάσι το τακάρισμα γίνεται όπως στη 2^η περίπτωση του Σχήματος 4.8.



Φυσούνα 4-3,1 με φορτία στον κάτω οδηγό



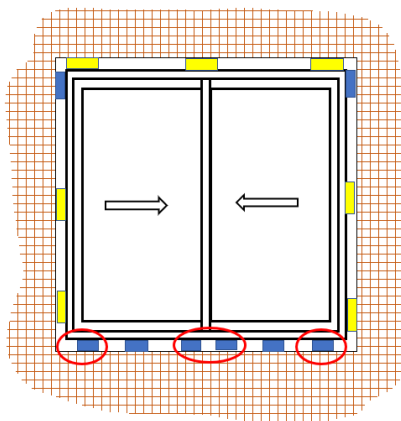
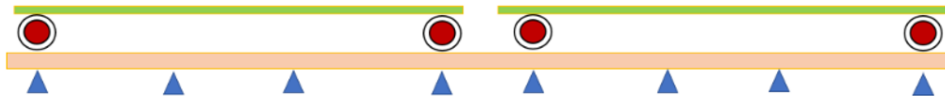
Φυσούνα 4-3,2 με φορτία στον επάνω οδηγό

Σχήμα 4.8: Σημεία τακαρίσματος Φυσούνας

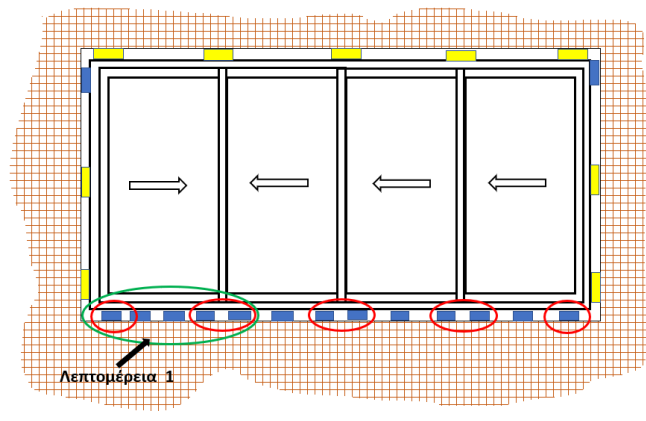
4.3.3 Συρόμενα

Στα συρόμενα κουφώματα τα φορτία μεταφέρονται στο δάπεδο δίνοντας έμφαση στις δύο ακραίες θέσεις του φύλλου, ήτοι ανοικτό και κλειστό.

Τα τακάκια τοποθετούνται αρχικά στο σημείο που είναι τα ράουλα όταν τα φύλλα είναι κλειστά και ανοικτά



α) Επάλληλο δίφυλλο συρόμενο



Λεπτομέρεια 1

β) Επάλληλο τετράφυλλο συρόμενο σε 4 οδηγούς

Σχήμα 4.9: Σημεία τακαρίσματος συρόμενων κουφωμάτων.

Όταν έχουμε συγκέντρωση φύλλων σε μία πλευρά, όπως τρίφυλλα / τετράφυλλα επάλληλα, τότε στην πλευρά που μαζεύονται τα φύλλα τοποθετούμε τακάκια ανά 300 mm (Σχήμα 4.9β, λεπτομέρεια 1). Στα υπόλοιπα διαστήματα που μένουν, τοποθετούμε τα τακάκια σε απόσταση ≤ 400 mm. Βεβαίως η απόσταση εξαρτάται και από τη διατομή του οδηγού και το βάρος του φύλλου.

4.4 Στερέωση Κουφώματος

Η στερέωση του κουφώματος απορροφά όλες τις δυνάμεις που ενεργούν σε αυτό και οι οποίες είναι:

1. Ίδιον βάρος
2. Αέρας
3. Φορτίο από σεισμική δόνηση

Το ίδιο βάρος αποτελείται από το βάρος της υάλωσης, των προφίλ και των εξαρτημάτων. Σε κουφώματα με διπλή υάλωση ο μέσος όρος φορτίου ανά τετραγωνικό μέτρο είναι 25-40 kg. Η μέγιστη φόρτιση από τον αέρα δεχόμαστε ότι είναι 110 kg/m², λαμβάνοντας υπόψη ότι στην Ελλάδα η μέγιστη ένταση ανέμου που παρατηρείται είναι 13 Μποφόρ.

Πίνακας 4.4: Πίνακας ασκούμενων δυνάμεων από τον αέρα

Ταχύτητα (m/s)	Ταχύτητα (km/h)	Πίεση (Pa)	Beaufort
8,0 – 10,7	29 – 38	40 – 72	5
10,8 – 13,8	39 – 49	73 – 119	6
13,9 – 17,1	50 – 61	120 – 183	7
17,2 – 20,7	62 – 74	184 – 268	8
20,8 – 24,4	75 – 88	269 – 373	9
24,5 – 28,4	89 – 102	374 – 505	10
28,5 – 32,6	103 – 117	506 – 665	11
32,7 – 36,9	118 – 133	666 – 853	12
37,0 – 41,4	134 – 149	854 – 1060	
41,5 – 46,1	150 – 166	1070 – 1320	
46,2 – 50,5	167 – 183	1330 – 1610	
51,0 – 56,0	184 – 201	1620 – 1990	
60,0 – 80,0	215 – 290	2250 – 4000	

Η στερέωση του κουφώματος γίνεται σε δύο διαφορετικές περιπτώσεις:

- Στερέωση του κουφώματος απευθείας στο όμορο δομικό στοιχείο (π.χ. τοιχοποιία)
- Στερέωση στην πρόκασα

4.4.1 Στερέωση απευθείας στην τοιχοποιία

Σε κάθε περίπτωση ο τρόπος που βάζουμε τα αγκύρια (βύσματα) στερέωσης έχει στόχο να ασφαλίσει τα σημεία που μεταφέρουν τα φορτία στα όμορα δομικά στοιχεία.

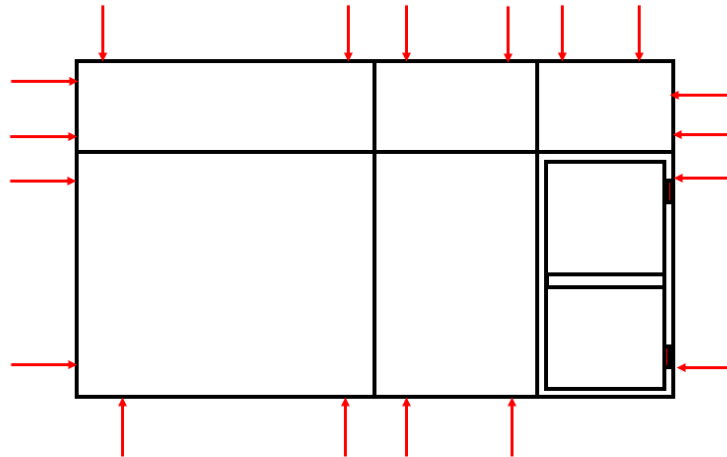
Η βασική αρχή είναι ότι τα φορτία στα όμορα δομικά στοιχεία μεταφέρονται μέσω των κάθετων και οριζόντιων στοιχείων στην κάσα. Τα σημεία που συνδέονται τα κάθετα και οριζόντια στοιχεία στην κάσα και οι γωνίες, είναι αυτά που στερεώνουμε πρώτα. Την υπόλοιπη απόσταση τη διαμοιράζουμε σε mm, ανάλογα με το είδος προφίλ, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.5.

Πίνακας 4.5: Διαμοίραση απόστασης κατά τη στερέωση των κουφωμάτων

Είδος Προφίλ	Διαμοίραση απόστασης (mm) μέγιστο
Αλουμινίου	800
Μεταλλικό	900
UPVC λευκό	750
UPVC Έγχρωμο	700

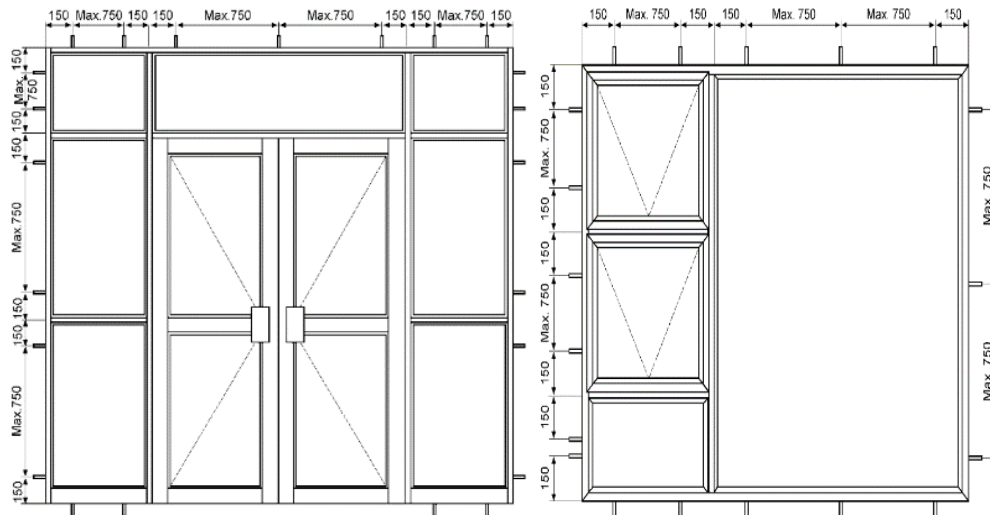
Ξεκινάμε να τοποθετούμε τα αγκύρια από τις γωνίες ανά 100-150 mm και από τις δύο πλευρές, στερεώνουμε τα σημεία κάθετα / οριζόντια εκατέρωθεν 100-150 mm και διαμοιράζουμε τις υπόλοιπες αποστάσεις.

Στο Σχήμα 4.10 σημειώνονται τα σημεία (κόκκινα βέλη) στα οποία θα πρέπει να γίνει η στήριξη.



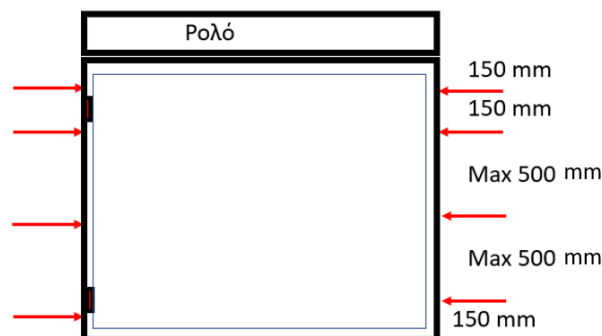
Σχήμα 4.10: Σημεία στερέωσης στα δομικά στοιχεία.

Συνεπώς η στερέωση έχει να κάνει με την τυπολογία, τη διάσταση του κουφώματος και τα όμορα δομικά στοιχεία, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.11 που ακολουθεί.



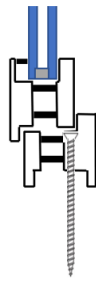
Σχήμα 4.11: Παραδείγματα στερέωσης κουφωμάτων στην τοιχοποιία.

Όταν στο κούφωμα υπάρχει επικαθήμενο ρολό, η στήριξη ενισχύεται στην επάνω πλευρά των πλαϊνών για επιφάνεια κουφώματος $> 1,5 \text{ m}^2$ δεδομένου ότι δεν μπορούμε να στερεώσουμε στο κουτί του ρολού, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.12.

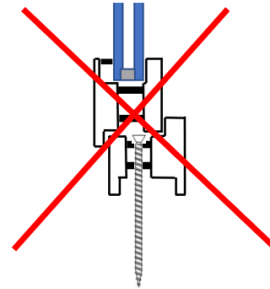


Σχήμα 4.12: Στήριξη κουφώματος με επικαθήμενο ρολό.

Στα κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή, οι βίδες στήριξης της κάσας δεν τοποθετούνται ποτέ στο πολυαμίδιο. Το τρύπημα γίνεται μόνον στα προφίλ και στο κατωκάσι πάντα στο εσωτερικό, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.13.



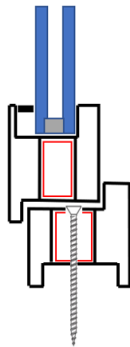
Σωστός τρόπος



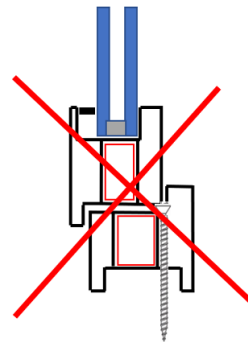
Λάθος τρόπος

Σχήμα 4.13: Ορθή τοποθέτηση της βίδας στήριξης σε κούφωμα θερμοδιακοπής αλουμινίου

Στα συνθετικά κουφώματα η βίδα στερέωσης τοποθετείται σε σημεία του προφίλ που υπάρχει η μεταλλική ενίσχυση, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.14.



Σωστός τρόπος



Λάθος τρόπος

Σχήμα 4.14: Ορθή τοποθέτηση της βίδας στήριξης σε συνθετικό κούφωμα

4.4.2 Επιλογή αγκυρίων

Η κατηγορία των υλικών που είναι κτισμένες οι τοιχοποιίες επηρεάζουν τον τρόπο στερέωσης και το είδος του αγκυρίου. Στον Πίνακα 4.6 περιγράφονται τα διαφορετικά υλικά τοιχοποιίας στα οποία μπορεί να γίνει στήριξη του κουφώματος.

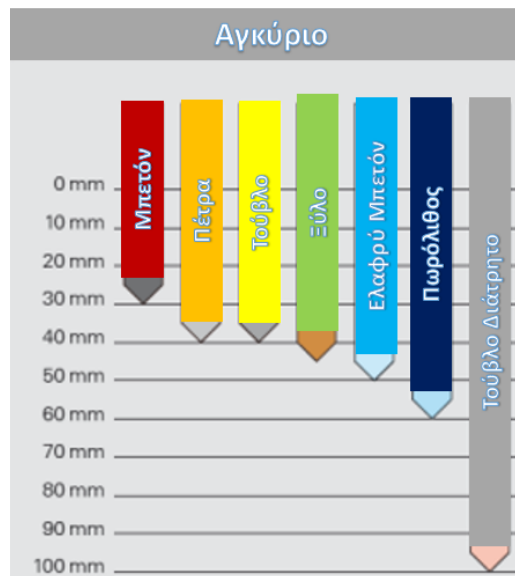
Πίνακας 4.6: Υλικά τοιχοποιίας για στήριξη κουφώματος

			
Μασίφ τούβλο	Διάτρητο τούβλο 50/60	Ημιδιάτρητο τούβλο	Τσιμέντο
			
Τούβλο από τσιμέντο	Γυψότουβλο	Πέτρα	Επίχρισμα

Η ποιότητα, το είδος και η διάμετρος του αγκυρίου στερέωσης σε σχέση με την ποιότητα της τοιχοποιίας και το μέγεθος του κουφώματος, ορίζει και την σχετική ποσότητα που απαιτείται για την ασφαλή στερέωση. Στους πίνακες του Παραρτήματος Ι μπορούμε να δούμε τον αριθμό των αγκυρίων (βιδών) που απαιτούνται για να στερεωθεί ένα κούφωμα ανάλογα με την διάστασή του, λαμβάνοντας υπόψιν τη φόρτιση και τη διατομή του αγκυρίου.

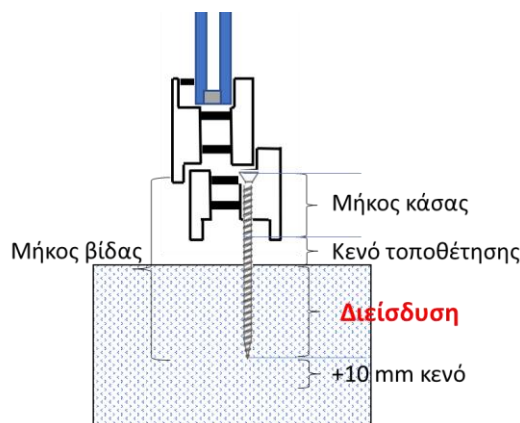
Η φόρτιση περιλαμβάνει το μέγιστο φορτίο ανέμου που καταγράφηκε στην Ελλάδα (13 Beaufort, 1060 Pa, 110 kg/) με σχετική προσαύξηση της φόρτισης από την αδράνεια της μάζας λόγω σεισμών (+25% του βάρους του κουφώματος / m²) και τον συντελεστή ασφαλείας των υλικών ($\gamma=3$).

Το μήκος της βίδας που πρέπει να χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από το είδος της τοιχοποιίας. Ακολουθεί γράφημα (Σχήμα 4.15) με την ελάχιστη διείσδυση της βίδας ανάλογα το είδος της τοιχοποιίας.



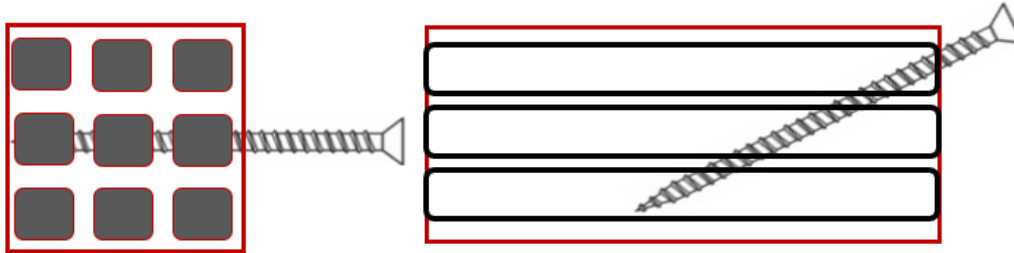
Σχήμα 4.15: Ελάχιστη διείσδυση βίδας ανάλογα με το είδος του δομικού στοιχείου.

Σημείωση: η διείσδυση ορίζεται ως η απόσταση από την επιφάνεια του όμορου δομικού στοιχείου και όχι το μήκος της βίδας, όπως αυτό φαίνεται στο Σχήμα 4.16.



Σχήμα 4.16: Σχηματική παράσταση διείσδυσης βίδας

Π.χ. στο διάτρητο τούβλο η βίδα θα πρέπει να διαπεράσει τουλάχιστον 2 οπές κάθετα ή πλαγίως.

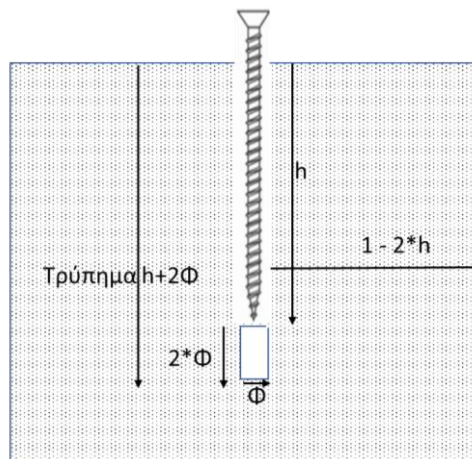


Σχήμα 4.17: Χρήση βίδας σε διάτρητο τούβλο.

4.4.3 Δυνάμεις στο υλικό από την εκτόνωση της βίδας

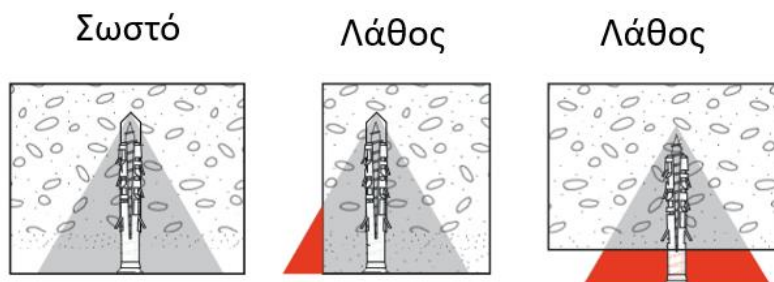
Η σημειακή εκτόνωση περιμετρικά της μάζας του δομικού στοιχείου που δημιουργείται εφαρμόζοντας τη βίδα, δημιουργεί ρηγματώσεις στο δομικό στοιχείο.

Συνεπώς όταν στερεώνονται τα κουφώματα σε γωνία θα πρέπει να τηρούνται οι παρακάτω οδηγίες ως προς τις αποστάσεις. Ο βασικός κανόνας είναι να απέχουν από την γωνιά τουλάχιστον 1-2 φορές περισσότερο του μήκους της βίδας.



Σχήμα 4.18: Χρήση βίδας σε γωνία δομικού στοιχείου.

Σημαντικό είναι η τρύπα που θα μπει η βίδα να είναι μακρύτερη κατά 2 φορές τουλάχιστον της διαμέτρου της βίδας στήριξης με ελάχιστο 10 mm. Η διάτρηση της οπής γίνεται με περιστροφή και κρούση στις τοιχοποιίες από μπετόν, πέτρα και στους αρμούς των τούβλων και με απλή περιστροφή για τα υπόλοιπα υλικά. Κατά την εγκατάσταση των κουφωμάτων μπορούν να εφαρμοστούν με ασφάλεια οι ελάχιστες αποστάσεις που αναφέρονται παραπάνω, όπως τα σχέδια που ακολουθούν στο Σχήμα 4.19.

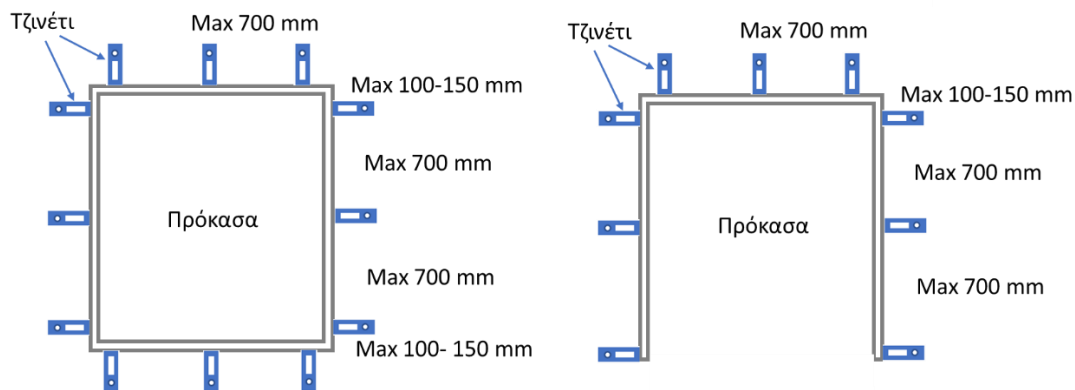


Σχήμα 4.19: Ορθός και λάθος τρόπος διάτρησης τοιχοποιίας.

4.4.4 Στερέωση σε πρόκασα (ψευτόκασα)

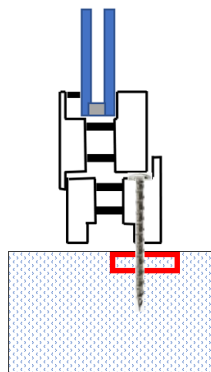
Στην περίπτωση που υπάρχει μεταλλική πρόκασα γαλβανισμένη, τότε αυτή στερεώνεται με τζινέτια ή βύσματα από τις γωνίες 100-150 mm και ενδιάμεσα ανά 700 mm (max) από όλες τις πλευρές και εγκιβωτίζεται στο επίχρισμα της τοιχοποιίας, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.20.

Η στερέωση της πρόκασας στην τοιχοποιία γίνεται μόνον με βύσματα ώστε να διαφυλαχτεί το γαλβανισμένο περίβλημα του προφίλ.



Σχήμα 4.20: Αποστάσεις για τη στερέωση της πρόκασας

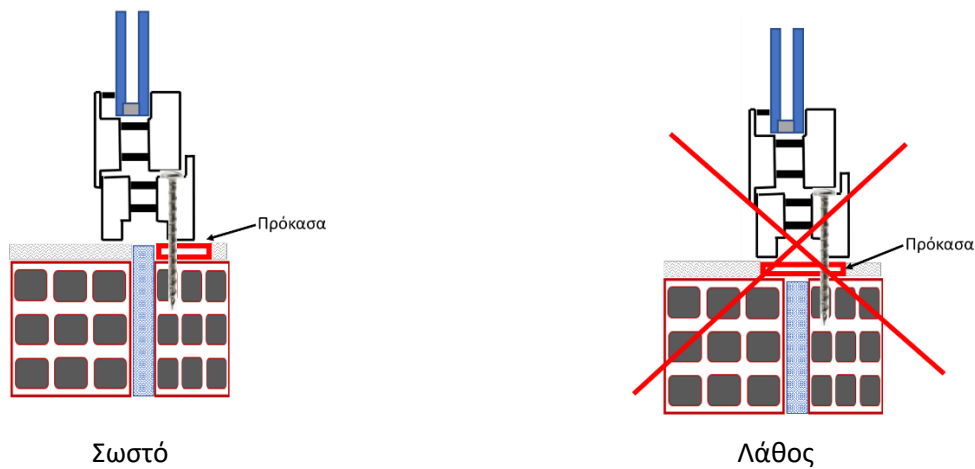
Η στερέωση της κάσας του κουφώματος στην πρόκασα γίνεται με γαλβανισμένες λαμαρινόβιδες $\Phi 4,2 - 5,5$ σε μήκος τόσο όσο να διαπεράσουν και τα δύο τοιχώματα του μεταλλικού προφίλ της πρόκασας, στα σημεία που ορίζονται από τις οδηγίες. Σε περίπτωση στερέωσης με ανοξείδωτες βίδες απαιτείται η χρήση χιτωνίων ή άλλων εξειδικευμένων μεθόδων.



Σχήμα 4.21: Στερέωση πρόκασας.

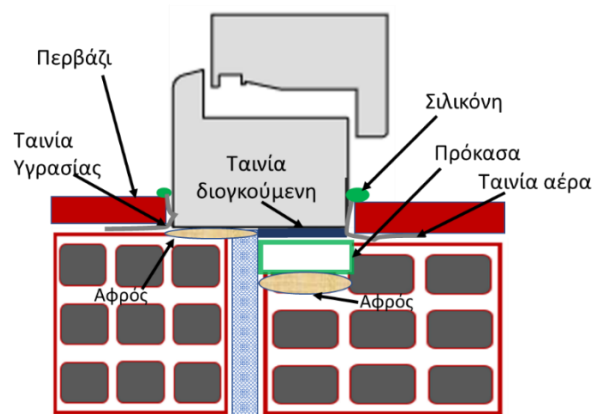
Εχει μεγάλη σημασία το υλικό, η μορφή και η θέση στερέωσης της πρόκασας. Στα κουφώματα με προφίλ θερμοδιακοπής θα πρέπει να διαφυλαχτεί η συνέχεια της θερμοδιακοπής. Σε περίπτωση μεταλλικής πρόκασας, αυτό θα εξαρτηθεί από τη μορφή και τη θέση τοποθέτησης της πρόκασας σε σχέση με την κάσα του κουφώματος.

Στο σχήμα 4.22 που ακολουθεί φαίνεται ο ορθός τρόπος εγκατάστασης κουφώματος με προφίλ θερμοδιακοπής σε τοιχοποιία με μόνωση.



Σχήμα 4.22: Εγκατάσταση κουφώματος με προφίλ θερμοδιακοπής σε τοιχοποιία με μόνωση.

Κατά την τοποθέτηση της πρόκασας θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν ότι θα πρέπει να γίνει στεγανοποίηση μεταξύ τοιχοποιίας – πρόκασας και πρόκασας – κουφώματος όπως είναι στο σχήμα 4.23.



Σχήμα 4.23: Σημεία στεγάνωσης κατά τη χρήση πρόκασας.

Σημαντικό είναι επίσης στο κατωκάσι (και όχι μόνον) να θερμοδιακόπτεται το όποιο υλικό χρησιμοποιείται. Αυτό σημαίνει ότι δε γίνεται χρήση ενιαίου κομματιού μαρμάρου ή άλλου υλικού, αλλά στο σημείο που εγκαθίστανται τα κουφώματα θα πρέπει να υπάρχει κενό ώστε να εφαρμόζονται τα μονωτικά και στεγανωτικά υλικά.

Ως προς τη θέση εγκατάστασης του κουφώματος σε σχέση με το όμορο δομικό στοιχείο, στο Παράρτημα II δίδονται ενδεικτικές προτάσεις με στόχο τη μείωση των δημιουργούμενων θερμογεφυρών και τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

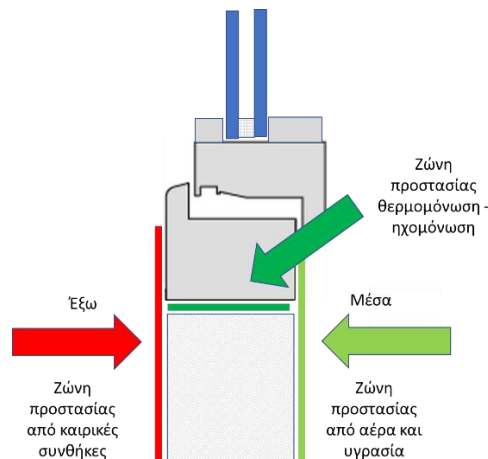
5. Μόνωση – Στεγάνωση Κουφώματος

Η ελλιπής ή κακή μόνωση & στεγάνωση περιμετρικά της κάσας, δημιουργεί θερμογέφυρα με συνέπεια την εμφάνιση υδρατμών η οποία σε βάθος χρόνου υποβαθμίζει την ποιότητα τόσο των όμορων δομικών στοιχείων, όσο και του εσωτερικού περιβάλλοντος.



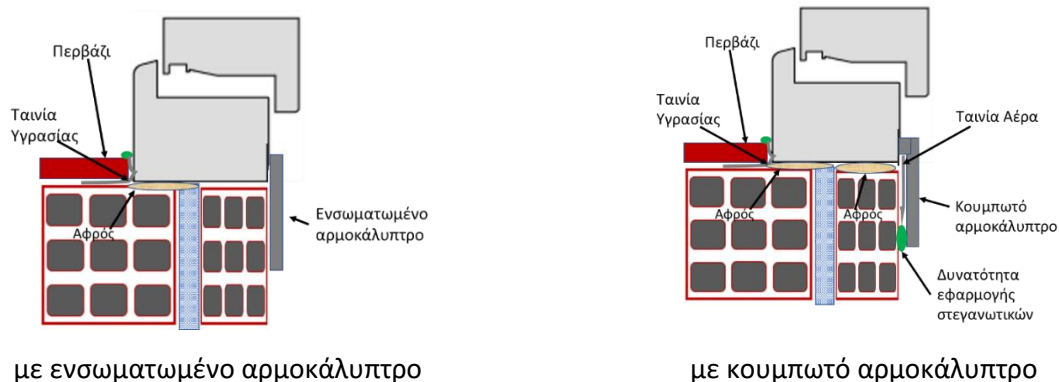
Εικόνα 5.1: Παραδείγματα συνέπειας φθοράς από την εμφάνιση υδρατμών λόγω κακής στεγάνωσης.

Ο στόχος είναι να επέμβουμε σε τρεις ζώνες, δηλαδή μέσα, έξω και στον άξονα του κουφώματος, με τα αντίστοιχα κατάλληλα υλικά.



Σχήμα 5.1: Ζώνες επέμβασης για μόνωση και στεγάνωση.

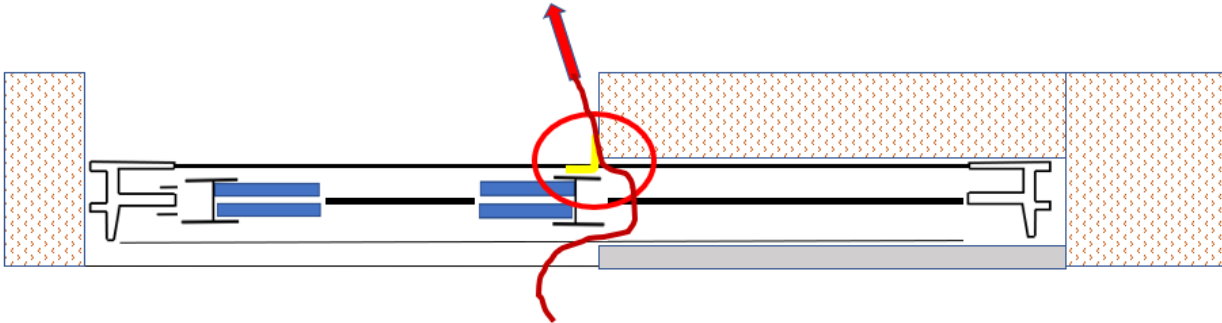
Είναι σημαντικό να τονιστεί, ότι για να γίνει σωστά η διαδικασία της μόνωσης προτείνεται να υπάρχει πρόσβαση στις τρεις αυτές ζώνες, με πρώτη αυτή μεταξύ κουφώματος και όμορου δομικού στοιχείου. Στο Σχήμα 5.2 που ακολουθεί παρατίθενται δύο περιπτώσεις με τη χρήση ενσωματωμένου και κουμπωτού αρμοκάλυπτου.



Σχήμα 5.2 Περιπτώσεις στεγανοποίησης κουφώματος ανάλογα με το αρμοκάλυπτρο.

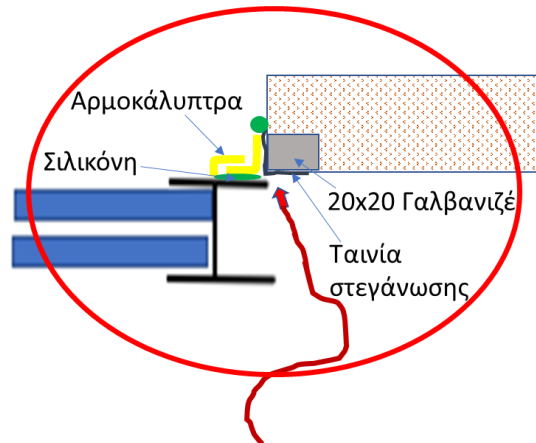
Όταν έχουμε χωνευτό συρόμενο κούφωμα θα πρέπει να μονώσουμε επιμελώς το εσωτερικό αρμοκάλυπτρο από την πλευρά του κενού.

Στο Σχήμα 5.3 φαίνεται η εσωτερική επιφάνεια στην οποία μπορούμε να επιχειρήσουμε τη μόνωση – στεγάνωση.



Σχήμα 5.3: Εσωτερική επιφάνεια εφαρμογής στεγάνωσης/μόνωσης

Στο Σχήμα 5.4 παρουσιάζεται ενδεικτικό παράδειγμα στεγάνωσης στο εσωτερικό αρμοκάλυπτρο τοίχου.



Σχήμα 5.4 Ενδεικτικό σημείο επέμβασης σε συρόμενο χωνευτό κούφωμα για βελτίωση της μόνωσης – στεγάνωσης.

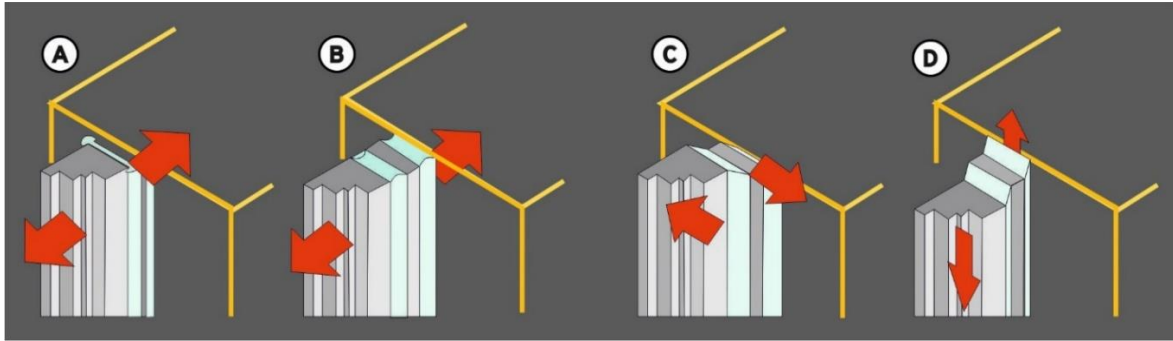
Υπάρχουν δύο κατηγορίες υλικών που χρησιμοποιούνται σε διάφορες μορφές και με διαφορετικές χημικές και μηχανικές ιδιότητες:

- Υλικά για στεγάνωση
- Υλικά για μόνωση

5.1 Βασικές αρχές στεγάνωσης - μόνωσης

Οι βασικές αρχές στεγάνωσης και μόνωσης είναι οι εξής:

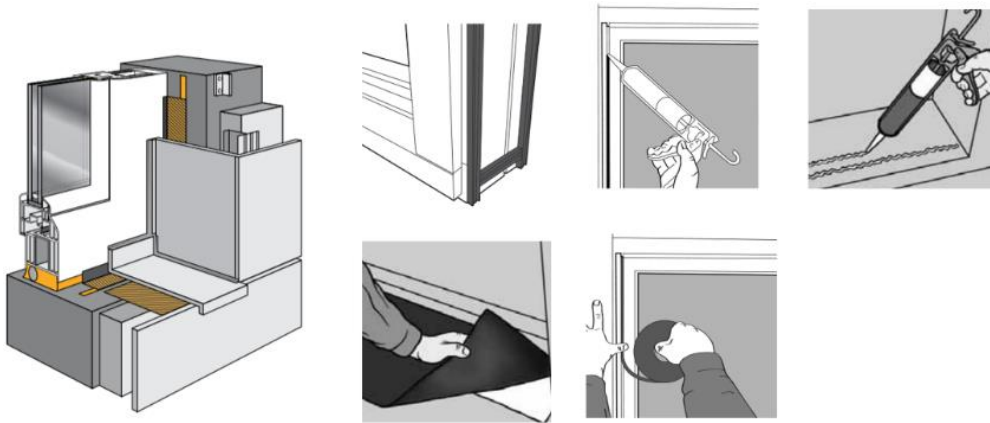
1. Η εξωτερική στεγάνωση πραγματοποιείται για προστασία από την είσοδο υδάτων. Τα εξωτερικά στεγανωτικά πρέπει να «αναπνέουν».
2. Η εσωτερική σφράγιση πραγματοποιείται για την αποφυγή διαφυγής θερμού αέρα προς τα έξω. Εσωτερικά η στεγανοποίηση πρέπει να είναι απόλυτη ώστε η υγρασία να διαφεύγει μόνον προς τα έξω.
3. Τα υλικά στεγάνωσης και μόνωσης πρέπει να έχουν ελαστικότητα, ώστε να «ακολουθούν» τις μετακινήσεις της τοιχοποιίας και της κάσας του κουφώματος (Σχήμα 5.5).



Σχήμα 5.5: Ελαστική συμπεριφορά των υλικών στεγάνωσης και μόνωσης.

5.2 Επιλογή των κατάλληλων υλικών

Ο υλοποιών την εγκατάσταση επιλέγει τα κατάλληλα υλικά (μονωτικά και στεγανωτικά) σύμφωνα με τα αποτελέσματα που επιθυμεί να πετύχει, τα οποία θα πρέπει να είναι εφάμιλλα με αυτά των δοκιμών τύπου του κουφώματος που πρόκειται να εγκαταστήσει.



Σχήμα 5.6: Παραδείγματα υλικών μόνωσης και στεγάνωσης

5.2.1 Στεγανωτικά υλικά

Τα στεγανωτικά υλικά εμποδίζουν τον αέρα και το νερό να μετακινείται μεταξύ της εξωτερικής και εσωτερικής ζώνης. Υπάρχουν τρεις κατηγορίες τέτοιων υλικών:

1. Αυτοδιογκούμενες ταινίες
2. Φιλμ (Films)
3. Ρευστά στεγανωτικά

Ειδικότερα για την εφαρμογή των ρευστών στεγανωτικών, αυτά θα πρέπει να είναι συμβατά με τα όμορα υλικά, ενώ θα πρέπει να ορίσουμε τη διάσταση και το βάθος της οπής που θα εφαρμοστούν. Επίσης θα πρέπει να προετοιμαστεί καταλλήλως η επιφάνεια εφαρμογής.

Συνεπώς οι παράμετροι που λαμβάνουμε υπόψιν για την επιλογή του κατάλληλου στεγανωτικού είναι:

1. Η ελαστικότητα
2. Η χημική συμβατότητα με τα όμορα δομικά στοιχεία
3. Η αντοχή στα φυσικά στοιχεία
4. Η μηχανική παραμόρφωση

Ανάλογα με τη χημική τους σύνθεση τα στεγανωτικά διακρίνονται σε:

1. Ακρυλικά
2. Πολυσουλφονικά (για υαλώσεις)
3. Πολυουρεθανικά
4. Σιλικονούχα (Όξινα και Ουδέτερα)
5. Υβριδικά

Πίνακας 5.1: Συμβατά χημικά στεγανωτικά

Υλικό	Στεγανωτικό
Αλουμίνιο - Τοιχοποιία	Σιλικονούχο Ουδέτερο (H/B) Πολυουρεθανικά Πολυσουλφονικό Ακρυλικό Πολυμερικό
PVC - Τοιχοποιία	Σιλικονούχο Ουδέτερο (H/B) Πολυουρεθανικά Βουτυλικά Πολυμερικό
Αλουμίνιο - Αλουμίνιο	Σιλικονούχο όξινο (ανοδίωση) Σιλικονούχο Ουδέτερο (H/B) Πολυουρεθανικά Βουτυλικά Πολυμερικό

*Σε κάθε περίπτωση ο υλοποιών την εγκατάσταση θα πρέπει να συμβουλευτεί τις ετικέτες και τη σήμανση του προϊόντος

Τα στεγανωτικά διακρίνονται σύμφωνα με σκληρότητα (ανθεκτικότητα) τους, δηλαδή τη δύναμη που απαιτείται για την επέκταση ενός υλικού σε σταθερή ποσότητα (π.χ. 100%). Αυτό είναι γνωστό ως συντελεστής εφελκυσμού και υπάρχουν δύο κατηγορίες:

1. Χαμηλού συντελεστή εφελκυσμού (Low Modulus) δηλαδή $\leq 0,4 \text{ N/mm}^2$
2. Υψηλού συντελεστή εφελκυσμού (High Modulus), δηλαδή $> 0,4 \text{ N/mm}^2$

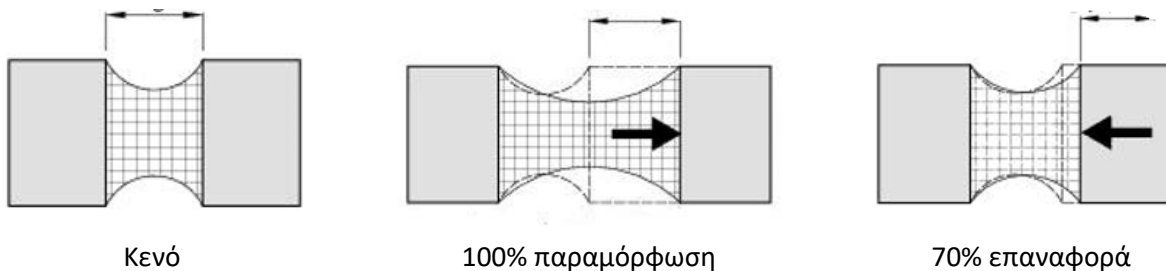
Οι κατηγορίες των στεγανωτικών με βάση την ελαστική επαναφορά είναι:

1. Ελαστική (E): Επαναφορά στην αρχική κατάσταση $\geq 40\%$.
2. Πλαστική (P): Επαναφορά στην αρχική κατάσταση $< 40\%$.

Στον Πίνακα 5.2 αναλύονται οι κατηγορίες των στεγανωτικών ως προς την ελαστικότητα και το ποσοστό επαναφοράς

Πίνακας 5.2: Κατηγορίες στεγανωτικών ως προς την ελαστικότητα και το ποσοστό επαναφοράς

Επαναφορά	Κατηγορία Στεγανωτικό
>70%	Ελαστικό
40% - 70%	Πλαστο-ελαστικό
20% - 40%	Ελαστο-πλαστικό
<20%	Πλαστικό



Σχήμα 5.7: Παράδειγμα ελαστικής συμπεριφοράς υλικού

Ο υλοποιών την εγκατάσταση θα πρέπει να γνωρίζει τα χαρακτηριστικά των υλικών στεγάνωσης και να είναι σε θέση να ερμηνεύει τις ετικέτες με τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους. Με βάση τα διεθνή πρότυπα για τη μόνωση-στεγάνωση των κατασκευών (ΕΛΟΤ EN ISO 11600 & ΕΛΟΤ EN 15651-1) υπάρχουν στην ετικέτα συγκεκριμένες παράμετροι οι οποίες και χαρακτηρίζουν το υλικό.

Σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN ISO 11600 υπάρχουν 6 παράμετροι.

Η 1^η παράμετρος είναι το γράμμα G ή F. Το G είναι υλικό για υαλοπίνακες και το F για προσόψεις.

Η 2^η παράμετρος είναι ένας αριθμός (25/20/12,5/7,5). Οι αριθμοί δείχνουν την κατηγορία ικανότητας μετακίνησης (συστολής & διαστολής) του υλικού, απαραίτητη προϋπόθεση όλων των υλικών εγκατάστασης. Στον πίνακα 5.3 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι σχετικές κλάσεις.

Πίνακας 5.3: Κατηγορίες συστολο-διαστολής των στεγανωτικών υλικών

Κατηγορία	Εύρος ελαστικότητας (%)	Ικανότητα μετακίνησης (mm)	Εφαρμογή
25	± 25,0	25,0	G & F
20	± 20,0	20,0	G & F
12,5	± 12,5	12,5	F
7,5	± 7,5	7,5	F

Η 3^η παράμετρος είναι τα γράμματα **LM** (Low Modulus) ή **HM** (High Modulus) που αναφέρεται στη σκληρότητα του υλικού.

Η 4^η παράμετρος είναι τα γράμματα **E** ή **P** που δείχνει την ελαστικότητα και τη συμπεριφορά ως προς την παραμόρφωση (ελαστική ή πλαστική).

Η 5^η παράμετρος είναι τα γράμματα **M**=επίχρισμα, **G**=υαλοπίνακας, **A**=αλουμίνιο, δηλαδή χαρακτηρίζει το υλικό στο οποίο πρόκειται να εφαρμοστεί το στεγανωτικό.

Η 6^η παράμετρος είναι τα γράμματα **p**: εφαρμογή με αστάρι ή **up**: εφαρμογή χωρίς αστάρι.

Παράδειγμα κωδικοποίησης σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN ISO 11600: F-20LM-P-Aup δηλαδή υλικό για κούφωμα / κατηγορία συστολοδιαστολής 20 / χαμηλής σκληρότητας / πλαστική συμπεριφορά / χρήση για αλουμίνιο / χρήση χωρίς αστάρι.

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15651-1, το οποίο δανείζεται πολλά στοιχεία ως προς την κωδικοποίηση από το ΕΛΟΤ EN ISO 11600, μπορούμε να βρούμε τις παρακάτω παραμέτρους στην ετικέτα.

- **F** (= στεγανωτικό για στοιχεία προσόψεων)
- **EXT-INT** (= εξωτερική και εσωτερική εφαρμογή)
- **INT** (= εσωτερική εφαρμογή)
- **CC** (= κατάλληλο για κρύα κλίματα).

Παράδειγμα κωδικοποίησης σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 15651-1: Τύπος F-EXT-INT CC, CLASS 25LM δηλαδή υλικό για κούφωμα / κατάλληλο για εξωτερική και εσωτερική χρήση / κατάλληλο για χρήση σε κρύα κλίματα / κατηγορία συστολοδιαστολής 25 / χαμηλής σκληρότητας

Στον Πίνακα 5.4 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι κατηγορίες ρευστών και αυτοδιογκούμενων στεγανωτικών σύμφωνα με το DIN 18542:2009

Πίνακας 5.4: Κατηγορίες ρευστών και αυτοδιογκούμενων στεγανωτικών υλικών για εξωτερική χρήση.

Τάσεις	Κατηγορία	
	BG1	BG2
Είδος Τάσης	BG1	BG2
Καιρικά φαινόμενα	Ναι	Όχι
Βροχή	Δυνατό	Αδύναμο
Συμπύκνωση	Υψηλή	Καθόλου
Ατμοσφαιρική Υγρασία	Μακρόχρονη	Μακρόχρονη
Ένταση ανέμου	Κανονική	Κανονική
Διαπερατότητα στον αέρα 10 Pa	0,1 m ³ (h m [daPa]) ⁿ	0,1 m ³ (h m [daPa]) ⁿ
Υδατοστεγανότητα αρμών	600 Pa	300 Pa
Υδατοστεγανότητα ενώσεις αρμών	600 Pa	-
Ανθεκτικότητα στην θερμοκρασία	Από -20 έως +60 °C	Από -20 έως +60 °C
Ανθεκτικότητα στην υγρασία	Προς ανίχνευση	-
Συμβατότητα με άλλα οικοδομικά υλικά	Έως 80 °C	Έως 60 °C
Πυράντοχο σύμφωνα με DIN 4102	B1	B2
Κατηγορία στεγανότητας στην διάχυση του ατμού	100	100

Παράδειγμα: Εάν πρόκειται να εγκατασταθεί κούφωμα με κλάση υδατοστεγανότητας 8A (δηλαδή 450 Pa) θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για ταινία στεγάνωσης κατηγορίας BG1, η οποία αντέχει σε 600 Pa. Αν χρησιμοποιηθεί κατηγορία BG2 (300 Pa), οι ιδιότητες του εγκατεστημένου κουφώματος δε θα συνάδουν με τα τεχνικά χαρακτηριστικά αυτού.

Τέλος υπάρχει και η κατηγορία BGR ή οποία είναι πολύ χαμηλής υδατοστεγανότητας και συνεπώς μπορεί να εφαρμοστεί μόνον εσωτερικά.

Τα στεγανωτικά υλικά σε μορφή ταινίας είναι πολύ πρακτικά στην εφαρμογή τους δεδομένου ότι καλύπτουν και τα κενά μεταξύ του κουφώματος και του τοίχου.



Εικόνα 5.2: Στεγανωτικά υλικά σε μορφή ταινίας

Για την ευκολότερη χρήση τους τα στεγανωτικά υλικά με χρώμα είναι για εσωτερική χρήση, ενώ τα λευκά προορίζονται για εξωτερική χρήση. Προς ευκολία του υλοποιούντος την εγκατάσταση διατίθεται στην αγορά και μία κατηγορία ταινίας που εφαρμόζεται και εσωτερικά και εξωτερικά.

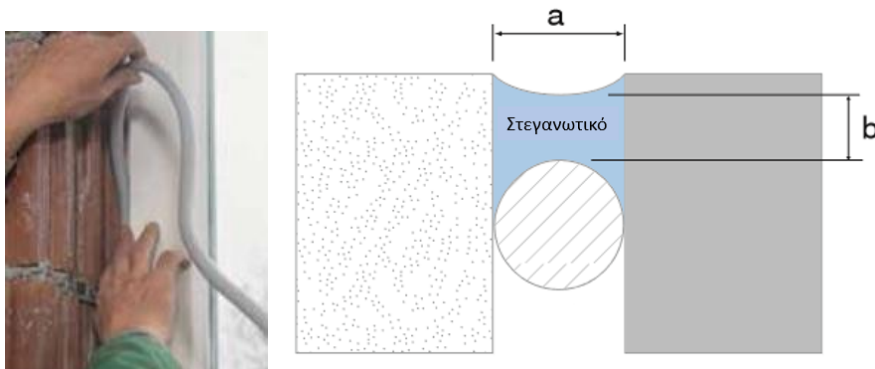
Οι ταινίες PVC έχουν μεγάλη μηχανική αντοχή και τοποθετούνται στο κάτω μέρος του κουφώματος προ συμπιεσμένες κατά 50%.



Εικόνα 5.3: Εφαρμογή ταινίας PVC

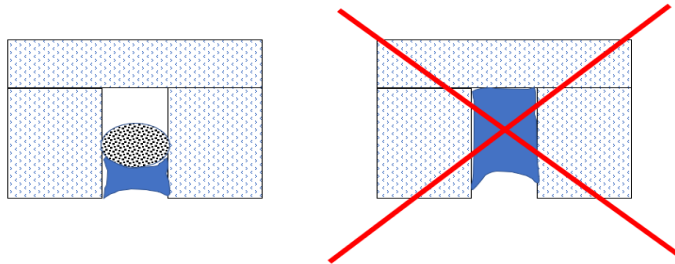
5.2.2 Διαστασιολόγηση των κενών για στεγάνωση

Το βάθος της εφαρμογής του στεγανωτικού υλικού (b) εξαρτάται από την απόσταση μεταξύ κουφώματος και τοίχου (a). Για κενό από 10-15 mm θα πρέπει $b = a/2$.



Σχήμα 5.8: Βάθος εφαρμογής στεγανωτικών υλικών.

Κατά την εφαρμογή του στεγανωτικού υλικού θα πρέπει να προσέξουμε να ενώνει μόνο δυο επιφάνειες ώστε να λειτουργεί ορθά η ελαστικότητα του. Σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει να εφαρμόζεται σε τρεις επιφάνειες.



Σχήμα 5.9: Επιφάνειες εφαρμογής στεγανωτικών υλικών

Σε κάθε περίπτωση πριν εφαρμόσουμε το στεγανωτικό θα πρέπει να καθαρίσουμε πολύ καλά το σημείο εφαρμογής, να τοποθετήσουμε το αυτοδιογκούμενο υλικό και μετά το στεγανωτικό.

Ο τρόπος επιλογής του στεγανωτικού θα πρέπει να είναι σε σχέση με το κενό που επιθυμούμε να σφραγίσουμε $\pm 2-3$ mm.

Συνεπώς προτείνουμε τρόπους στερέωσης και υλικά μόνωσης και στεγάνωσης ώστε να πετύχουμε το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα και το σημαντικότερο να αποφύγουμε τη συμπύκνωση υδρατμών.

Ο πίνακας 5.5 που ακολουθεί ορίζει τις ιδανικές συνθήκες σε σχέση με την εσωτερική θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία του σπιτιού. Είναι σημαντικό να αποτρέψουμε την είσοδο και παραμονή του αέρα στον χώρο μεταξύ του κουφώματος και της τοιχοποιίας ώστε να αποτρέψουμε το φαινόμενο της υγροποίησης. Θα πρέπει η εσωτερική θερμοκρασία να είναι μεγαλύτερη από αυτήν της υγροποίησης.

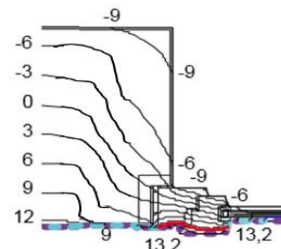
Πίνακας 5.5: Ιδανικές συνθήκες σε σχέση με την εσωτερική θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία

Εσωτερική Θερμοκρασία Αέρα(°C)	Θερμοκρασία Δρόσου (επιφανειακή θερμοκρασία) (°C)					
	40%	50%	60%	70%	80%	90%
16	2,4	5,6	8,2	10,5	12,6	14,4
18	4,2	7,4	10,1	12,5	14,5	16,3
20	6,0	9,3	12,0	14,4	16,4	18,3
22	7,8	11,1	13,9	16,3	18,4	20,3
24	9,6	12,9	15,8	18,2	20,3	22,3

Εάν έχουμε θερμοκρασία δωματίου 20 °C και σχετική υγρασία 60%, κάτι πολύ σύνηθες, ενώ η εσωτερική επιφάνεια του κουφώματος έχει θερμοκρασία κάτω από 12 °C τότε θα δημιουργηθεί υγροποίηση.

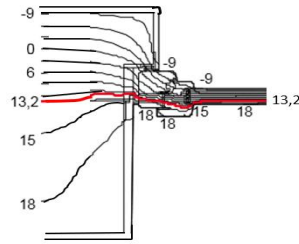
Στα Σχήματα (5.10 & 5.11) που ακολουθούν περιγράφονται δύο παραδείγματα, με και χωρίς εμφάνιση υγροποίησης στο εσωτερικό του κουφώματος.

1. Τοιχοποιία χωρίς μόνωση
2. Πρόκασα μεταλλική
3. Εγκατάσταση κουφώματος εσωτερικά
4. Θερμοκρασία έξω -2 °C
5. Θερμοκρασία μέσα 20 °C
6. Σχετική υγρασία μέσα 55%



Σχήμα 5.10: Υγροποίηση στο εσωτερικό μέρος του κουφώματος

1. Τοιχοποιία με μόνωση
2. Πρόκασα μεταλλική
3. Εγκατάσταση κουφώματος στη μέση
4. Θερμοκρασία έξω $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$
5. Θερμοκρασία μέσα $20\text{ }^{\circ}\text{C}$
6. Σχετική υγρασία μέσα 55%



Σχήμα 5.11: Χωρίς υγραποίηση στο εσωτερικό μέρος του κουφώματος

5.2.3 Μονωτικά υλικά - Αφροί

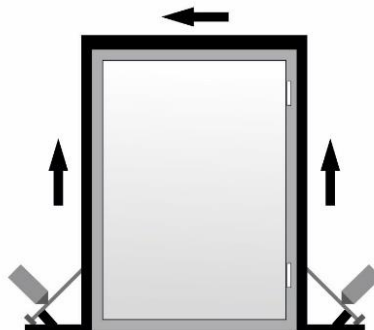
Αρχικά θα πρέπει να αναφέρουμε ότι η χρήση του αφρού σκοπό έχει να μονώσει το κούφωμα και όχι να το στερεώσει στα όμορα δομικά στοιχεία. Η επιλογή του αφρού εξαρτάται από:

1. Την ελαστικότητα
2. Το χρόνο εκτόνωσης

Η ταχύτητα εκτόνωσης εξαρτάται από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Όσο μεγαλύτερη θερμοκρασία τόσο πιο γρήγορα εκτονώνεται. Γενικά για μικρά διάκενα προτείνεται η χρήση αφρού με μικρή ταχύτητα εκτόνωσης.

Πριν την χρήση απαιτείται καλός καθαρισμός της περιοχής και χρήση νερού ώστε να υπάρχει καλύτερη εφαρμογή του υλικού. Πρέπει να χρησιμοποιείται η αναγκαία ποσότητα στα σημεία εφαρμογής και να μην κόβεται η περίσσια ποσότητα διότι υποβαθμίζονται οι ιδιότητες του υλικού. Ο αφρός μετά την εφαρμογή του, θα πρέπει να επικαλυφθεί έτσι ώστε να προστατευθεί από την έκθεση σε ηλιακή ακτινοβολία UV.

Για την εφαρμογή του αφρού θα πρέπει να υπάρχει κενό μεταξύ του κουφώματος και της τοιχοποιίας τουλάχιστον 10 mm, ενώ η εφαρμογή του γίνεται από τη βάση του κουφώματος προς επάνω (Σχήμα 5.12).



Σχήμα 5.12: Εφαρμογή αφρού κατά την εγκατάσταση

5.2.4 Μονωτικά υλικά - Βουτυλικές Ταινίες

Οι ταινίες με βουτύλιο είναι υλικό πολύ σκληρό και με μεγάλες μηχανικές αντοχές, παρέχοντας στεγάνωση και μόνωση. Λόγω της ιδιότητας αυτής τοποθετούνται στο κατωκάσι ώστε με την εφαρμογή του βάρους του κουφώματος να στεγανώνουν και να μονώνουν καλά. Αφού καθαριστεί η επιφάνεια του κουφώματος με primer, ακολουθεί η εφαρμογή της βουτυλικής ταινίας.



6 Παράδοση – Επίδειξη καλής λειτουργίας

Με το πέρας των εργασιών ο υλοποιών την εγκατάσταση είναι υπεύθυνος για την επίδειξη του σωστού τρόπου λειτουργίας του κουφώματος στον καταναλωτή. Επιπροσθέτως, θα πρέπει να ενημερώσει τον ιδιοκτήτη για τον τρόπο συντήρησης, τον καθαρισμό και την προστασία των κουφωμάτων από τρίτους παράγοντες.

Στον καταναλωτή θα πρέπει να δίδονται γραπτές οδηγίες λειτουργίας, συντήρησης και καθαρισμού των κουφωμάτων, καθώς και εγγύηση καλής λειτουργίας τουλάχιστον 2 ετών. Τέλος θα πρέπει να παραδίδονται τα έγγραφα της σήμανσης CE σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στον Κανονισμό Δομικών Προϊόντων 305/2011 και τα εκάστοτε ισχύοντα εναρμονισμένα πρότυπα.



Βιβλιογραφία

- AAAMSA Fenestration, Selection guide for basic fastening positions of simple fenestration application, October 2009
- AGWA, “An Industry Guide to the Correct Installation of Windows and Doors”, v1 August 2019
- ift Rosenheim, (RAL) Guideline for installation of windows and external pedestrian doors, October 2016
- NorDan, Operation, maintenance & installation manual, 2013
- GGF, The Good Practice Guide for the Installation of Replacement Windows and Doors, Issue 3, Summer 2011
- CSTC, NOTE D’INFORMATION TECHNIQUE 188, La pose des menuiseries exterieures, 1993
- ΕΛΟΤ EN 14351-1:2006+A2:2016, “Windows and doors - Product standard, performance characteristics - Part 1: Windows and external pedestrian doorsets”
- ΕΛΟΤ EN 12519:2018, “Windows and pedestrian doors – Terminology”
- ΕΛΟΤ EN ISO 11600:2004/A1:2011, “Building construction - Jointing products - Classification and requirements for sealants”
- ΕΛΟΤ EN 15651-1:2017, “Sealants for non-structural use in joints in buildings and pedestrian walkways – Part 1: Sealants for facade elements”
- ΕΛΟΤ EN ISO 6927:2012, “Buildings and civil engineering works - Sealants – Vocabulary”
- UNI 11673-1:2017, “Posa in opera di serramenti - Parte 1: Requisiti e criteri di verifica della progettazione”
- FMA/AAMA 200-12, “Standard Practice for the Installation of Windows with Frontal Flanges for Surface Barrier Masonry Construction for Extreme Wind/Water Conditions”
- NF DTU 36.5, “Mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures”
- CAN/CSA-A440.4-07 (R2012), “Window, door, and skylight installation”
- ASTM E2112 - 19b, “Standard Practice for Installation of Exterior Windows, Doors and Skylights”
- DIN 18542:2009-07, “Sealing of outside wall joints with impregnated sealing tapes made of cellular plastics - Impregnated sealing tapes - Requirements and testing”
- MAPEI, Guida alla scelta di sigillanti e adesivi elastici, 02/2017
- SMART architectural aluminium, Guide to Installation, Maintenance & Care
- Due Zeta, La posa in opera del serramento
- Improve Skills and Qualifications in the Building Workforce in Cyprus, http://www.cea.org.cy/we_qualify/
- Δημήτρης Αραβαντινός, Το φράγμα υδρατμών στην εξωτερική τοιχοποιία, Τεχνικά Χρονικά, τευχ. 1-3, 1995, σελ. 45
- Beton Kalender, Τόμος 1 Σελ. 36 - 1984
- Würth Srl, Posa in opera serramenti,
- Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 305/2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 9ης Μαρτίου 2011, για τη θέσπιση εναρμονισμένων όρων εμπορίας προϊόντων του τομέα των δομικών κατασκευών και για την κατάργηση της οδηγίας 89/106/ΕΟΚ του Συμβουλίου
- Τ.Ε.Ε., Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2017 Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων, Α΄ Έκδοση, Αθήνα, Σεπτέμβριος 2017

Παράρτημα Ι

Πίνακας Ι.1: Αριθμός μεταλλικών αγκυριών Φ7,2 χωρίς πλαστικό ούπα ανά διάσταση για φόρτιση 1,5 kN/m² (~150 κιλά/m²). Οι διαστάσεις των κουφωμάτων (πλάτος & ύψος) είναι σε m.

Πλάτος Υψος	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0
1	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11
1,2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	8	9	9	10	10	11	11	11	12	12	13	13
1,4	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15
1,6	3	4	4	5	5	6	6	7	8	8	9	9	10	11	11	12	12	13	14	14	15	15	16	17	17	18
1,8	3	4	5	5	6	7	7	8	9	9	10	11	11	12	13	13	14	15	15	16	17	17	18	19	19	20
2	4	4	5	6	7	7	8	9	10	10	11	12	13	13	14	15	15	16	17	18	18	19	20	21	21	22
2,2	4	5	6	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14	15	15	16	17	18	19	19	20	21	22	23	24	24
2,4	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14	15	16	17	18	19	19	20	21	22	23	24	25	26	27
2,6	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
2,8	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
3	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	23	24	25	27	28	29	30	31	32	33
3,2	6	7	8	9	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	35
3,4	6	8	9	10	11	13	14	15	16	18	19	20	21	23	24	25	26	28	29	30	31	33	34	35	36	38
3,6	7	8	9	11	12	13	15	16	17	19	20	21	23	24	25	27	28	29	31	32	33	34	36	37	38	40
3,8	7	8	10	11	13	14	15	17	18	20	21	22	24	25	27	28	29	31	32	34	35	36	38	39	41	42
4	7	9	10	12	13	15	16	18	19	21	22	24	25	27	28	29	31	32	34	35	37	38	40	41	43	44
4,2	8	9	11	12	14	15	17	19	20	22	23	25	26	28	29	31	33	34	36	37	39	40	42	43	45	46
4,4	8	10	11	13	15	16	18	19	21	23	24	26	28	29	31	32	34	36	37	39	41	42	44	45	47	49
4,6	8	10	12	14	15	17	19	20	22	24	25	27	29	31	32	34	36	37	39	41	42	44	46	47	49	51
4,8	9	11	12	14	16	18	19	21	23	25	27	28	30	32	34	35	37	39	41	42	44	46	48	50	51	53
5	9	11	13	15	17	18	20	22	24	26	28	29	31	33	35	37	39	41	42	44	46	48	50	52	53	55
5,2	10	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	57
5,4	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
5,6	10	12	14	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	50	52	54	56	58	60	62
5,8	11	13	15	17	19	21	24	26	28	30	32	34	36	38	41	43	45	47	49	51	53	56	58	60	62	64
6	11	13	15	18	20	22	24	27	29	31	33	35	38	40	42	44	46	49	51	53	55	57	60	62	64	66

Πίνακας Ι.2: Αριθμός μεταλλικών αγκυριών Φ6,2 χωρίς πλαστικό ούπα ανά διάσταση για φόρτιση 1,5 kN/m² (~150 κιλά/m²). Οι διαστάσεις των κουφωμάτων (πλάτος & ύψος) είναι σε m.

Πλάτος Υψος	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0
1	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15
1,2	3	4	4	5	5	6	7	7	8	8	9	10	10	11	11	12	13	13	14	14	15	16	16	17	17	18
1,4	3	4	5	6	6	7	8	8	9	10	11	12	13	13	14	15	15	16	17	17	18	19	20	20	21	21
1,6	4	5	6	6	7	8	9	10	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18	18	19	20	21	22	22	23	24
1,8	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	22	23	24	25	26	27
2	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2,2	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33
2,4	6	7	8	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	28	29	30	31	32	33	35	36
2,6	6	8	9	10	12	13	14	16	17	18	19	21	22	23	25	26	27	29	30	31	32	34	35	36	38	39
2,8	7	8	10	11	13	14	15	17	18	20	21	22	24	25	27	28	29	31	32	33	35	36	38	39	40	42
3	7	9	10	12	13	15	16	18	19	21	22	24	25	27	28	30	31	33	34	36	37	39	40	42	43	45
3,2	8	10	11	13	14	16	18	19	21	22	24	26	27	29	30	32	33	35	37	38	40	41	43	45	46	48
3,4	8	10	12	14	15	17	19	20	22	24	25	27	29	30	32	34	36	37	39	41	42	44	46	47	49	51
3,6	9	11	13	14	16	18	20	22	23	25	27	29	30	32	34	36	38	39	41	43	45	47	48	50	52	54
3,8	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	28	30	32	34	36	38	40	42	44	45	47	49	51	53	55	57
4	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
4,2	10	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	57	59	61	63
4,4	11	13	15	18	20	22	24	26	29	31	33	35	37	39	41	44	46	48	50	53	55	57	59	61	64	66
4,6	11	14	16	18	21	23	25	28	30	32	34	37	39	41	44	46	48	50	53	55	57	60	62	64	66	69
4,8	12	14	17	19	22	24	26	29	31	33	36	38	41	43	45	48	50	53	55	57	60	62	65	67	69	72
5	12	15	17	20	22	25	27	30	32	35	37	40	42	45	47	50	52	55	57	60	62	65	67	70	72	75
5,2	13	16	18	21	23	26	29	31	34	36	39	41	44	47	49	52	54	57	60	62	65	67	70	73	75	78
5,4	13	16	19	22	24	27	30	32	35	38	40	43	46	48	51	54	57	59	62	65	67	70	73	75	78	81
5,6	14	17	20	22	25	28	31	33	36	39	42	45	47	50	53	56	59	61	64	67	70	73	75	78	81	84
5,8	14	17	20	23	26	29	32	35	38	40	43	46	49	52	55	58	61	64	66	69	72	75	78	81	84	87
6	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90

Πίνακας Ι.3: Αριθμός μεταλλικών αγκυριών Φ5,5 χωρίς πλαστικό ούπα ανά διάσταση για φόρτιση 1,5 kN/m² (~150 κιλά/m²). Οι διαστάσεις των κουφωμάτων (πλάτος & ύψος) είναι σε m.

Πλάτος Υψος	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0
1	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9	9	10	11	11	12	13	13	14	15	15	16	16	17	18	18	19
1,2	4	5	5	6	7	8	8	9	10	11	11	12	13	14	14	15	16	17	18	19	19	20	21	21	22	23
1,4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	13	14	15	16	17	18	19	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1,6	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1,8	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	27	28	30	31	32	33	34
2	6	8	9	10	11	13	14	15	16	18	19	20	22	23	24	25	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
2,2	7	8	10	11	13	14	15	17	18	19	21	22	24	25	26	28	29	31	32	33	35	36	38	39	40	42
2,4	8	9	11	12	14	15	17	18	20	21	23	24	26	27	29	30	32	33	35	36	38	39	41	43	44	46
2,6	8	10	12	13	15	16	18	20	21	23	25	26	28	30	31	33	35	36	38	39	41	43	44	46	48	49
2,8	9	11	12	14	16	18	19	21	23	25	27	28	30	32	34	35	37	39	41	43	44	46	48	50	51	53
3	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	47	49	51	53	55	57
3,2	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61
3,4	11	13	15	17	19	22	24	26	28	30	32	34	37	39	41	43	45	47	49	52	54	56	58	60	62	65
3,6	11	14	16	18	21	23	25	27	30	32	34	36	39	41	43	46	48	50	52	55	57	59	62	64	66	68
3,8	12	14	17	19	22	24	26	29	31	34	36	38	41	43	46	48	51	53	55	58	60	63	65	67	70	72
4	13	15	18	20	23	25	28	30	33	35	38	41	43	46	48	51	53	56	58	61	63	66	68	71	73	76
4,2	13	16	19	21	24	27	29	32	35	37	40	43	45	48	51	53	56	58	61	64	66	69	72	74	77	80
4,4	14	17	19	22	25	28	31	33	36	39	42	45	47	50	53	56	58	61	64	67	70	72	75	78	81	84
4,6	15	17	20	23	26	29	32	35	38	41	44	47	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	84	87
4,8	15	18	21	24	27	30	33	36	39	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85	88	91
5	16	19	22	25	28	32	35	38	41	44	47	51	54	57	60	63	66	70	73	76	79	82	85	89	92	95
5,2	16	20	23	26	30	33	36	39	43	46	49	53	56	59	63	66	69	72	76	79	82	86	89	92	95	99
5,4	17	21	24	27	31	34	38	41	44	48	51	55	58	62	65	68	72	75	79	82	85	89	92	96	99	103
5,6	18	21	25	28	32	35	39	43	46	50	53	57	60	64	67	71	74	78	82	85	89	92	96	99	103	106
5,8	18	22	26	29	33	37	40	44	48	51	55	59	62	66	70	73	77	81	84	88	92	95	99	103	106	110
6	19	23	27	30	34	38	42	46	49	53	57	61	65	68	72	76	80	84	87	91	95	99	103	106	110	114

Πίνακας Ι.4: Αριθμός μεταλλικών αγκυριών Φ4,8 χωρίς πλαστικό ούπα ανά διάσταση για φόρτιση 1,5 kN/m² (~150 κιλά/m²). Οι διαστάσεις των κουφωμάτων (πλάτος & ύψος) είναι σε m.

Πλάτος Υψος	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0
1	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	13	13	14	15	16	17	18	18	19	20	21	22	23	23	24	25
1,2	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1,4	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22	23	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35
1,6	7	8	9	11	12	13	15	16	17	19	20	21	23	24	25	27	28	29	31	32	33	35	36	37	39	40
1,8	8	9	11	12	14	15	17	18	20	21	23	24	26	27	29	30	32	33	35	36	38	39	41	42	44	45
2	8	10	12	13	15	17	18	20	22	23	25	27	28	30	32	33	35	37	38	40	42	43	45	47	48	50
2,2	9	11	13	15	17	18	20	22	24	26	28	29	31	33	35	37	39	40	42	44	46	48	50	51	53	55
2,4	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
2,6	11	13	15	17	20	22	24	26	28	30	33	35	37	39	41	43	46	48	50	52	54	56	59	61	63	65
2,8	12	14	16	19	21	23	26	28	30	33	35	37	40	42	44	47	49	51	54	56	58	61	63	65	68	70
3	13	15	18	20	23	25	28	30	33	35	38	40	43	45	48	50	53	55	58	60	63	65	68	70	73	75
3,2	13	16	19	21	24	27	29	32	35	37	40	43	45	48	51	53	56	59	61	64	67	69	72	75	77	80
3,4	14	17	20	23	26	28	31	34	37	40	43	45	48	51	54	57	60	62	65	68	71	74	77	79	82	85
3,6	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90
3,8	16	19	22	25	29	32	35	38	41	44	48	51	54	57	60	63	67	70	73	76	79	82	86	89	92	95
4	17	20	23	27	30	33	37	40	43	47	50	53	57	60	63	67	70	73	77	80	83	87	90	93	97	100
4,2	18	21	25	28	32	35	39	42	46	49	53	56	60	63	67	70	74	77	81	84	88	91	95	98	102	105
4,4	18	22	26	29	33	37	40	44	48	51	55	59	62	66	70	73	77	81	84	88	92	95	99	103	106	110
4,6	19	23	27	31	35	38	42	46	50	54	58	61	65	69	73	77	81	84	88	92	96	100	104	107	111	115
4,8	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120
5	21	25	29	33	38	42	46	50	54	58	63	67	71	75	79	83	88	92	96	100	104	108	113	117	121	125
5,2	22	26	30	35	39	43	48	52	56	61	65	69	74	78	82	87	91	95	100	104	108	113	117	121	126	130
5,4	23	27	32	36	41	45	50	54	59	63	68	72	77	81	86	90	95	99	104	108	113	117	122	126	131	135
5,6	23	28	33	37	42	47	51	56	61	65	70	75	79	84	89	93	98	103	107	112	117	121	126	131	135	140
5,8	24	29	34	39	44	48	53	58	63	68	73	77	82	87	92	97	102	106	111	116	121	126	131	135	140	145
6	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150



Πίνακας Ι.5: Αριθμός μεταλλικών αγκυριών Φ4,2 χωρίς πλαστικό ούπα ανά διάσταση για φόρτιση 1,5 kN/m² (~150 κιλά/m²). Οι διαστάσεις των κουφωμάτων (πλάτος & ύψος) είναι σε m.

Πλάτος Υψος	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0
1	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33
1,2	7	8	9	10	12	13	14	16	17	18	20	21	22	23	25	26	27	29	30	31	33	34	35	37	38	39
1,4	8	9	11	12	14	15	17	18	20	21	23	24	26	27	29	30	32	33	35	37	38	40	41	43	44	46
1,6	9	10	12	14	16	17	19	21	23	24	26	28	30	31	33	35	37	38	40	42	43	45	47	49	50	52
1,8	10	12	14	16	18	20	22	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59
2	11	13	15	17	20	22	24	26	28	30	33	35	37	39	41	43	46	48	50	52	54	57	59	61	63	65
2,2	12	14	17	19	22	24	26	29	31	33	36	38	41	43	45	48	50	53	55	57	60	62	65	67	69	72
2,4	13	16	18	21	23	26	29	31	34	37	39	42	44	47	50	52	55	57	60	63	65	68	70	73	76	78
2,6	14	17	20	23	25	28	31	34	37	40	42	45	48	51	54	57	59	62	65	68	71	73	76	79	82	85
2,8	15	18	21	24	27	30	33	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85	88	91
3	16	20	23	26	29	33	36	39	42	46	49	52	55	59	62	65	68	72	75	78	82	85	88	91	95	98
3,2	17	21	24	28	31	35	38	42	45	49	52	56	59	63	66	70	73	77	80	83	87	90	94	97	101	104
3,4	18	22	26	30	33	37	41	44	48	52	55	59	63	67	70	74	78	81	85	89	92	96	100	103	107	111
3,6	20	23	27	31	35	39	43	47	51	55	59	63	67	70	74	78	82	86	90	94	98	102	106	110	113	117
3,8	21	25	29	33	37	41	45	50	54	58	62	66	70	74	78	83	87	91	95	99	103	107	112	116	120	124
4	22	26	30	35	39	43	48	52	57	61	65	70	74	78	83	87	91	96	100	104	109	113	117	122	126	130
4,2	23	27	32	37	41	46	50	55	59	64	68	73	78	82	87	91	96	100	105	110	114	119	123	128	132	137
4,4	24	29	33	38	43	48	53	57	62	67	72	77	81	86	91	96	100	105	110	115	120	124	129	134	139	143
4,6	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
4,8	26	31	37	42	47	52	57	63	68	73	78	83	89	94	99	104	110	115	120	125	130	136	141	146	151	157
5	27	33	38	43	49	54	60	65	71	76	82	87	92	98	103	109	114	120	125	130	136	141	147	152	158	163
5,2	28	34	40	45	51	57	62	68	73	79	85	90	96	102	107	113	119	124	130	136	141	147	153	158	164	170
5,4	29	35	41	47	53	59	65	70	76	82	88	94	100	106	112	117	123	129	135	141	147	153	158	164	170	176
5,6	30	37	43	49	55	61	67	73	79	85	91	97	103	110	116	122	128	134	140	146	152	158	164	170	177	183
5,8	32	38	44	50	57	63	69	76	82	88	95	101	107	113	120	126	132	139	145	151	158	164	170	177	183	189
6	33	39	46	52	59	65	72	78	85	91	98	104	111	117	124	130	137	143	150	157	163	170	176	183	189	196

Παράρτημα II

Ενδεικτικές προτάσεις σημείων εγκατάστασης των κουφωμάτων σε σχέση με το όμορο δομικό στοιχείο, με στόχο τη μείωση των θερμογεφυρών και τη βελτίωση της ενεργειακής επίδοσης του κτιρίου σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2017.

Θερμογέφυρες σε λαμπά κουφώματος (οριζόντια τομή)

ΛΠ-1 $\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}$	ΛΠ-2 $\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}$	ΛΠ-3 $\Psi = + 0,35 \text{ W/(mK)}$	ΛΠ-4 $\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}$	ΛΠ-5 $\Psi = \pm 0,90 \text{ W/(mK)}$
ΛΠ-6 $\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}$	ΛΠ-7 $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$	ΛΠ-8 $\Psi = + 0,15 \text{ W/(mK)}$	ΛΠ-9 $\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}$	ΛΠ-10 $\Psi = \pm 0,65 \text{ W/(mK)}$
ΛΠ-11 $\Psi = + 0,35 \text{ W/(mK)}$	ΛΠ-12 $\Psi = + 0,25 \text{ W/(mK)}$	ΛΠ-13 $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$	ΛΠ-14 $\Psi = + 0,90 \text{ W/(mK)}$	ΛΠ-15 $\Psi = \pm 0,10 \text{ W/(mK)}$
X	ΛΠ-16 $\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}$	ΛΠ-17 $\Psi = + 0,15 \text{ W/(mK)}$	X	ΛΠ-18 $\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}$
ΛΠ-19 $\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}$	ΛΠ-20 $\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}$	ΛΠ-21 $\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}$	ΛΠ-22 $\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}$	ΛΠ-23 $\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}$
ΛΠ-24 $\Psi = + 0,15 \text{ W/(mK)}$	ΛΠ-25 $\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}$	X	ΛΠ-26 $\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}$	ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ

Θερμογέφυρες σε ανωκάσι/κατωκάσι κουφώματος (κατακότυφη τομή)

ΥΠ - 1 $\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 2 $\Psi = + 0,30 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 3 $\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 4 $\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 5 $\Psi = + 0,90 \text{ W/(mK)}$
ΥΠ - 6 $\Psi = + 0,55 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 7 $\Psi = + 0,55 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 8 $\Psi = + 0,35 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 9 $\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 10 $\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}$
ΥΠ - 11 $\Psi = + 0,70 \text{ W/(mK)}$	ΑΚ - 12 $\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 13 $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 14 $\Psi = + 0,90 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 15 $\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}$
X	ΥΠ - 16 $\Psi = + 0,30 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 17 $\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}$	X	ΥΠ - 18 $\Psi = + 0,25 \text{ W/(mK)}$
ΥΠ - 19 $\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 20 $\Psi = + 0,30 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 21 $\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 22 $\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 23 $\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}$
ΥΠ - 24 $\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 25 $\Psi = + 0,30 \text{ W/(mK)}$	X	ΥΠ - 26 $\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}$	ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ Οπλισμένο σκυρόδεμα Οπτοπλινθοδομή Θερμομονωτικό υλικό Κούφωμα
ΥΠ - 27 $\Psi = + 1,10 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 28 $\Psi = + 1,35 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 29 $\Psi = + 1,40 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 30 $\Psi = + 1,65 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 31 $\Psi = + 1,25 \text{ W/(mK)}$
ΥΠ - 32 $\Psi = + 1,20 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 33 $\Psi = + 1,05 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 34 $\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 35 $\Psi = + 1,50 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 36 $\Psi = + 0,90 \text{ W/(mK)}$
ΥΠ - 37 $\Psi = + 0,75 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 38 $\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 39 $\Psi = + 0,70 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 40 $\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}$	ΥΠ - 41 $\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}$