

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ

Μέρος 4 (4.1)

Επεμβάσεις Βελτίωσης Ενεργειακής συμπεριφοράς κτηρίου

Αλέξανδρος Κρίθαρης

Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Προσωρινός Ενεργειακός Επιθεωρητής

4.

ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Περιγράφονται **ενδεικτικές επεμβάσεις** που μπορούν να εφαρμοστούν στο κτηριακό κέλυφος ή/και στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις υφιστάμενων κτηρίων για τη **βελτίωση** (αναβάθμιση) **της ενεργειακής απόδοσής** τους.

Αυτές οι επεμβάσεις **στοχεύουν**

αρχικά στον **περιορισμό** των ενεργειακών **απαιτήσεων** (για θέρμανση, ψύξη) ενός κτηρίου και

κατόπιν στην **εγκατάσταση** και χρήση

- Η/Μ **εξοπλισμού υψηλής ενεργειακής** απόδοσης ή
- τεχνολογιών **ανανεώσιμων πηγών ενέργειας** για τον περιορισμό της τελικής κατανάλωσης ενέργειας.

Με τις απαραίτητες οικοδομικές επεμβάσεις στα δομικά στοιχεία ενός κτηρίου (π.χ. προσθήκη θερμομονωτικής στρώσης, αντικατάσταση κουφωμάτων, διαμόρφωση φυτεμένου δώματος κ.τ.λ.) περιορίζονται οι ανταλλαγές θερμότητας μεταξύ των εσωτερικών του χώρων και του εξωτερικού του περιβάλλοντος κατά τη μεν χειμερινή περίοδο μειώνοντας τις απώλειες θερμότητας, κατά τη δε θερινή, περιορίζοντας τα ανεπιθύμητα θερμικά κέρδη.

Η βελτίωση της ενεργειακής του απόδοσης του κτηρίου, επιτυγχάνεται :

Με τη μείωση των απαιτούμενων θερμικών και ψυκτικών φορτίων

(και συνεπώς τον περιορισμό της καταναλισκόμενης ενέργειας) αλλά ταυτόχρονα και την

βελτίωση του αισθήματος θερμικής άνεσης στους χρήστες του.

Αναλυτική αναφορά για τις τεχνολογίες θερμομόνωσης του κτηριακού κελύφους και τις τεχνικές βιοκλιματικού σχεδιασμού, οι οποίες συμβάλλουν στον περιορισμό των θερμικών και ψυκτικών φορτίων του κτηρίου, γίνεται και στις θεματικές ενότητες ΔΚ2 και ΔΕ3 αντίστοιχα.

4.1.1

ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΦΟΡΟΤΕΡΗΣ ΛΥΣΗΣ /1

Με γνώμονα την διενέργεια επεμβάσεων που επιδιώκουν την **μείωση** των **φορτίων** αλλά ταυτόχρονα και την **βελτίωση** του αισθήματος **θερμικής άνεσης** στους χρήστες του,

ο ενεργειακός επιθεωρητής **προτείνει** οικοδομικές **επεμβάσεις** οι οποίες αποσκοπούν σ' αυτήν την κατεύθυνση και θα πρέπει **να επιδιώκεται**, εφόσον υπάρχει η δυνατότητα, να κατατάσσουν το κτήριο σε **ανώτερη ενεργειακή** κατηγορία από την υφιστάμενη.

Ωστόσο, οι **προτεινόμενες** οικοδομικές **επεμβάσεις** στα διαφανή και αδιαφανή στοιχεία της κατασκευής θα πρέπει :

να διατυπωθούν **με σαφήνεια** (και όχι γενικόλογα)

να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη η **εφικτότητά** τους,

το προσδοκώμενο **όφελος**,

το **κόστος** και η **απόσβεσή** τους σε εύλογο χρονικό διάστημα.

4.1.1

ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΦΟΡΟΤΕΡΗΣ ΛΥΣΗΣ /2

Είναι κατανοητό ότι οικοδομικές επεμβάσεις απόλυτα ενδεικνυόμενες για ένα κτήριο ενδέχεται να είναι εντελώς απαγορευτικές για ένα άλλο. Ενδεικτικά:

- Η αναδρομική εξωτερική θερμομονωτική προστασία, ενώ είναι εφαρμόσιμη σε ένα κτήριο πανταχόθεν ελεύθερο είναι ανέφικτη σε «τυφλές» όψεις.
- Η εξωτερική θερμομονωτική προστασία σε κτήριο με έντονα και σύνθετα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά στις επιφάνειες των όψεών του ίσως δεν αποτελεί την πλέον πρόσφορη λύση. (Εξετάζεται η τοποθέτηση εσωτερικά)
- Σε ένα κτήριο με ολιγόωρη καθημερινή λειτουργία (π.χ. κτήριο γραφείων) ή με διακοπτόμενη χρήση και πολύ περισσότερο σε ένα κτήριο με περιοδική λειτουργία (π.χ. κτήριο εκδηλώσεων) πλέον πρόσφορη δείχνει να είναι η εσωτερική θερμομονωτική προστασία. (Παρατηρείται μεγάλη θερμική αδράνεια δομικών στοιχείων)
- Ομοίως, μια πέτρινη ορεινή κατοικία που χρησιμοποιείται περιστασιακά (π.χ. μόνο τα Σαββατοκύριακα) κατά τη χειμερινή περίοδο είναι προτιμότερο να θερμομονωθεί από την εσωτερική της πλευρά. Αντιθέτως, η ίδια κατοικία εφόσον έχει συνεχή χρήση (κύρια κατοικία) είναι προτιμότερο να θερμομονωθεί από την εξωτερική της πλευρά.
- Η θερμομόνωση του δαπέδου μιας κατοικίας που πατάει στο έδαφος ή που εν μέρει βρίσκεται εντός του εδάφους (π.χ. υπόσκαφα κτήρια) στη ζώνη Α' δεν είναι η πρώτη επιλογή ενώ δεν θα αντιμετωπισθεί με τον ίδιο τρόπο η ίδια κατοικία στη ζώνη Δ'.
- Η θερμομονωτική προστασία μιας στέγης ή –εναλλακτικά– της οριζόντιας οροφής κάτω από αυτήν αποτελεί επιλογή με πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που θα πρέπει να σταθμιστούν.

Αλλά και πάλι η **επιλογή** των προτεινόμενων **λύσεων** πρέπει να **λάβει σοβαρά υπόψη** της και τις ενδεχόμενες **επιπτώσεις** από τη θερμομονωτική προστασία του κτηρίου.

Ενδεικτικά αναφέρεται:

- Η **εσωτερική** θερμομονωτική προστασία **ευνοεί** την εμφάνιση **θερμογεφυρών**, ιδίως στις συναρμογές δύο επί μέρους δομικών στοιχείων.
- Η **αντικατάσταση** των **παλαιών** κουφωμάτων με **σύγχρονα αεροστεγή** μπορεί να περιορίσει τις ανταλλαγές αέρα του εσωτερικού χώρου και να **αυξήσει** τα επίπεδα **σχετικής υγρασίας**.
- Για τον ίδιο λόγο, η **καλή θερμική προστασία** της **εξωτερικής τοιχοποιίας** ενός κτηρίου, **χωρίς** να υπάρχει καμία **πρόβλεψη για** παράλληλη θερμική **προστασία** της **επιστέγασής** του, μπορεί να δημιουργήσει **συμπυκνώσεις** των **υδρατμών** επάνω σ' αυτήν.
- Η **εσωτερική θερμομονωτική προστασία** μπορεί εύκολα να **οδηγήσει**, ιδίως στις **ψυχρές** κλιματικές ζώνες, **σε συμπύκνωση λόγω διάχυσης** των υδρατμών στο **εσωτερικό** του δομικού στοιχείου.
- Το ίδιο (δηλαδή το ενδεχόμενο συμπύκνωσης λόγω διάχυσης των υδρατμών) μπορεί να συμβεί στις **θερμές** κλιματικά ζώνες κατά τη **θερινή περίοδο** σε ένα κτήριο με μεγάλη θερμική μάζα των τοιχωμάτων του που παραμένει στο εσωτερικό δροσερό **αν θερμομονωθεί** ισχυρά η **εξωτερική** του όψη. (Ημιυπόγειος κατοικίσιμος χώρος)

4.1.2

ΟΙ ΣΥΝΗΘΕΣΤΕΡΕΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ /1

Τα κτήρια που έχουν ανεγερθεί **πριν από το 1979** (δηλαδή πριν από την έναρξη ισχύος του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων) σχεδόν **στο σύνολο** τους **δεν διαθέτουν** θερμομονωτική **προστασία**. Αντιθέτως, **όσα ανεγέρθηκαν** από το **1979 μέχρι τον Οκτώβριο του 2010**, οπότε τέθηκε σε ισχύ ο Κ.Εν.Α.Κ., **θεωρητικά προστατεύονται** θερμομονωτικά.

Είναι όμως γνωστό ότι πολλές **μελέτες θερμομόνωσης** έχουν **εφαρμοσθεί πλημμελώς** είτε με **μικρότερα** πάχη θερμομονωτικής στρώσης από τα υπολογισθέντα είτε αφήνοντας **θερμογέφυρες** - θερμομονωτικά απροστάτευτα επί μέρους δομικά στοιχεία της κατασκευής (δοκούς, υποστυλώματα, οροφές πιλοτής κ.τ.λ.).

Με την πάροδο του **χρόνου** η **απουσία** θερμομονωτικής προστασίας είτε στο σύνολο της κατασκευής είτε στα επί μέρους δομικά της στοιχεία ολοένα και **περιοριζόταν**.

Ωστόσο, **σχεδόν ποτέ δεν εξαλείφθηκε** ως τάση, ιδίως **στις** κλιματικά **θερμότερες ζώνες**, στις οποίες μέχρι πρόσφατα **επικρατούσε** η λανθασμένη **αντίληψη** ότι **και χωρίς θερμομόνωση** τα κτήρια **λειτουργούν ικανοποιητικά**, χωρίς βεβαίως να λαμβάνεται καθόλου υπόψη η **υπερθέρμανση** κατά τη θερινή περίοδο.

Είναι πάντως γεγονός ότι τα κτήρια χρήζουν περαιτέρω βελτίωσης της ενεργειακής τους συμπεριφοράς σύμφωνα με τις απαιτήσεις του νέου κανονισμού,

είτε προστατεύονται θερμομονωτικά σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κ.Θ.Κ. του 1979

είτε στερούνται θερμομονωτικής προστασίας (πλήρους ή μερικής)

Δύσκολα συναντάται κτήριο, που να έχει ανεγερθεί πριν από την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ., που να μπορεί να ταξινομηθεί σε ενεργειακή κατηγορία Β.

Επομένως θα μπορούσε κανείς να ισχυρισθεί –χωρίς κίνδυνο απόκλισης από την πραγματικότητα– ότι σχεδόν το σύνολο των κτηρίων του ελλαδικού χώρου έχουν περιθώρια βελτίωσης της ενεργειακής τους συμπεριφοράς, άλλοτε σε μεγαλύτερο και άλλοτε σε μικρότερο βαθμό.

Η βελτίωση της θερμομονωτικής κατάστασης του κελύφους ενός υφιστάμενου κτηρίου μπορεί να επιτευχθεί με μια σειρά οικοδομικών επεμβάσεων, οι συνηθέστερες των οποίων είναι:

- Η θερμομονωτική προστασία των εξωτερικών τοιχοποιιών με αναδρομική θερμομονωτική προστασία είτε από την εσωτερική είτε από την εξωτερική τους πλευρά.
- Η εξωτερική θερμομονωτική προστασία με τη διαμόρφωση δικέλυφης αεριζόμενης όψης.
- Η θερμομονωτική προστασία του δώματος, συνήθως με τη διαμόρφωση δώματος αντεστραμμένου τύπου στο ήδη υφιστάμενο.
- Η θερμομονωτική προστασία της στέγης.
- Η θερμομονωτική προστασία οριζόντιας οροφής κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη.
- Η θερμομόνωση της οροφής της πιλοτής ή της οροφής του υπόγειου χώρου, επάνω από τον οποίο υπάρχει θερμικά προστατευμένος χώρος.
- Η αλλαγή των κουφωμάτων με άλλα υψηλότερης θερμομονωτικής προστασίας.
- Η προσθήκη και δεύτερου κουφώματος, παράλληλα με το υφιστάμενο.

Κοντά σ' αυτές άλλες **πρόσθετες** λύσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής προστασίας του κτηριακού κελύφους μπορεί να είναι:

- Η τοποθέτηση **εξωτερικών προστατευτικών φύλλων** στα κουφώματα.
- Η **σκίαση** των ανοιγμάτων.
- Η **φύτευση** του περιβάλλοντος χώρου.
- Η ανάπτυξη **φυτεμένου δώματος**.
- Η **ενσωμάτωση** Π.Η.Σ -παθητικών ηλιακών συστημάτων στο κέλυφος.
- Ο **νυκτερινός αερισμός** (ομοίως, για τον παθητικό δροσισμό το καλοκαίρι).

4.1.3 Η ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ / 1

Η θερμομόνωση μιας υφιστάμενης εξωτερικής τοιχοποιίας μπορεί να επιτευχθεί με την τοποθέτηση θερμομονωτικής στρώσης είτε από την εξωτερική είτε από την εσωτερική της πλευρά.

Σε περίπτωση μάλιστα που η θερμομονωτική στρώση συμπληρωθεί με ένα πρόσθετο κέλυφος (είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά) ουσιαστικά διαμορφώνεται :

- ✓ μια δικέλυφη τοιχοποιία με θερμομόνωση στον πυρήνα, ή
- ✓ μία δικέλυφη αεριζόμενη όψη (για την οποία σχετική αναφορά γίνεται στην επόμενη ενότητα).
αν προστεθεί ένα δεύτερο και κατ' ουσία προστατευτικό κέλυφος στην εξωτερική πρόσθετη θερμομονωτική στρώση, αφήνοντας μεταξύ των δύο κελυφών μία στρώση αερισμού

Η επιλογή της θέσης της θερμομόνωσης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως προαναφέρθηκε, τους οποίους θα πρέπει να σταθμίσει ο ενεργειακός επιθεωρητής, πριν να προτείνει τον τύπο της επέμβασης.

4.1.3 Η ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ / 2

Σε γενικές γραμμές η **εξωτερική θερμομονωτική** προστασία:

- ✓ αξιοποιεί τη **θερμοχωρητικότητα** της τοιχοποιίας,
- ✓ **μειώνει** στο ελάχιστο την πιθανότητα **σχηματισμού θερμογεφυρών**,
- ✓ **προστατεύει** την τοιχοποιία **από** τις **μεταβολές** της εξωτερικής **θερμοκρασίας**,
- ✓ **δεν ευνοεί** το σχηματισμό **συμπύκνωσης λόγω διάχυσης** των υδρατμών,

ενώ :

- ✓ **καθυστερεί** την **αρχική** θέρμανση του χώρου,
- ✓ **απαιτεί** ιδιαίτερη **προσοχή** στην **τοποθέτηση** του συστήματος θερμομόνωσης και
- ✓ **περιορίζει** τα θερμομονωτικά **υλικά** που μπορούν να **εφαρμοστούν**.

4.1.3 Η ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ / 3

Αντιθέτως, η τοποθέτηση της θερμομόνωσης από την **εσωτερική** πλευρά του τοίχου:

- ✓ ευνοεί τη **σύντομη θέρμανση** του χώρου,
- ✓ **δεν εκμεταλλεύεται τη θερμοχωρητικότητα** της υφιστάμενης τοιχοποιίας (αυτό το στοιχείο άλλοτε λειτουργεί στα θετικά της κατασκευής και άλλοτε στα αρνητικά),
- ✓ **εφαρμόζεται με όλα τα θερμομονωτικά υλικά**, χωρίς να απαιτεί ιδιαίτερη προστασία τους,

ενώ :

- ✓ **περιορίζει τις δυνατότητες ανάρτησης** από τους τοίχους πολύ βαριών αντικειμένων,
- ✓ **επιτρέπει τη γρήγορη ψύξη** του χώρου μετά τη διακοπή της θέρμανσης,
- ✓ **ευνοεί το σχηματισμό θερμογεφυρών** στα σημεία συνάντησης των δομικών στοιχείων,
- ✓ **ευνοεί το σχηματισμό συμπύκνωσης λόγω διάχυσης** των υδρατμών.

Αυτή η λύση προτιμάται σε κτήρια συνεχούς χρήσης (κατοικίες, νοσοκομεία κ.τ.λ.), στα οποία ενδιαφέρει περισσότερο (είναι επιθυμητή)

- η σταθερή θερμοκρασία και
- η διατήρηση της θερμότητας μετά τη διακοπή λειτουργίας της θέρμανσης.

Τα χρησιμοποιούμενα θερμομονωτικά υλικά θα πρέπει να προστατεύονται επιμελώς ,

από την υγρασία που προέρχεται από τα εξωτερικά καιρικά φαινόμενα,
αλλά και
από την υγρασία που οφείλεται στη συμπύκνωση λόγω διάχυσης των υδρατμών.

Αν αυτό δεν μπορεί απόλυτα να εξασφαλισθεί, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούνται υλικά που δεν προσβάλλονται από την υγρασία

4.1.3.1

Η ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ / 2

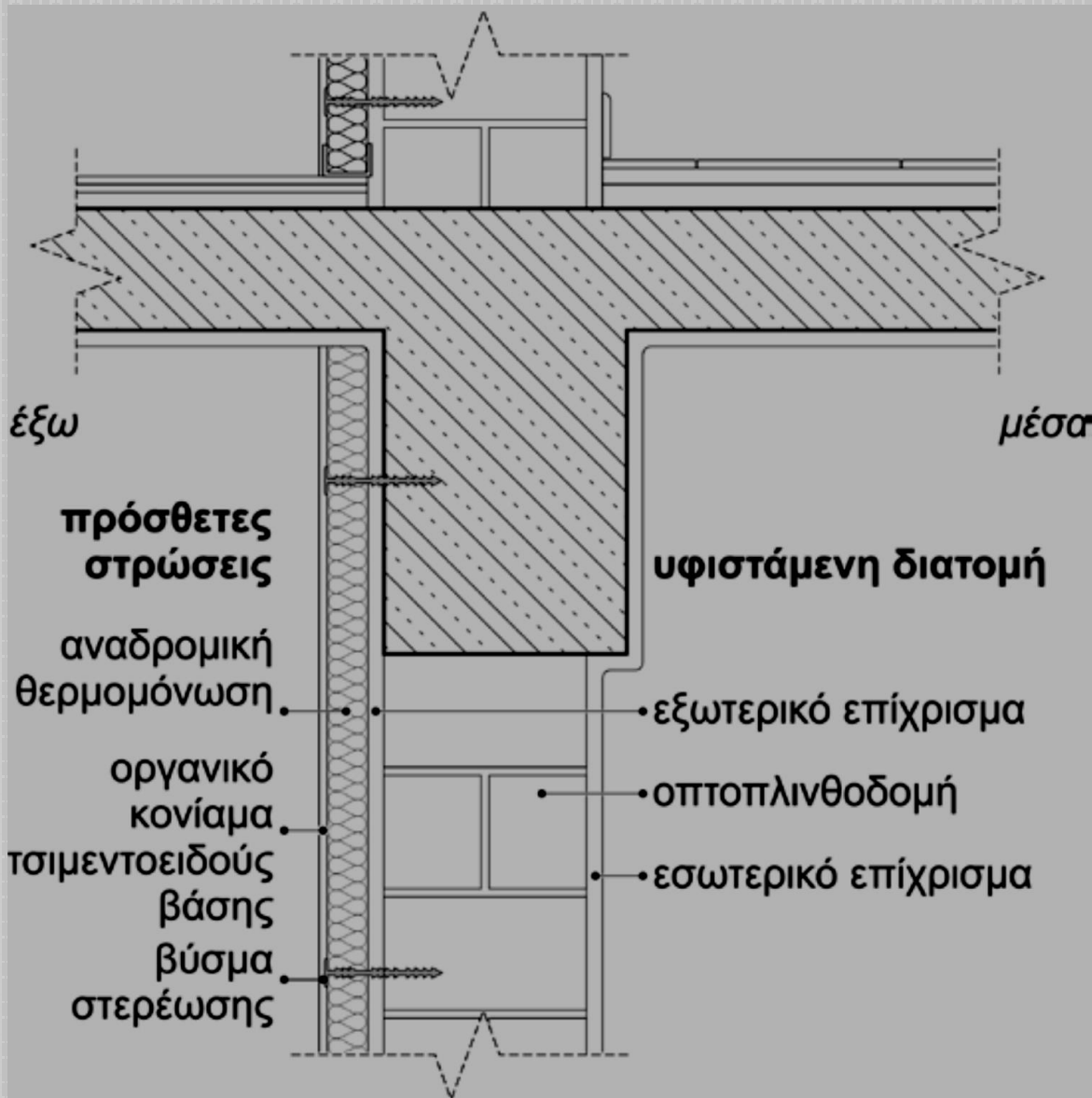
Ο πλέον **συνήθης** τρόπος εφαρμογής της μεθόδου είναι διά της **στερεώσεως** της θερμομονωτικής στρώσης **επί του υποστρώματος** και της **επικάλυψής** της με **κονίαμα επιχρίσματος**.

Σ' αυτήν την περίπτωση θα πρέπει:

- ✓ Το **υπόβαθρο**, επάνω στο οποίο θα αναπτυχθεί το θερμομονωτικό υλικό, να είναι επίπεδο, σταθερό, **καθαρό και στεγνό**.
 - Αν έχει προσβληθεί από υγρασία θα πρέπει να εξαλειφθεί η πηγή της και η τοιχοποιία προηγουμένως να **στεγνώσει**.
 - Αν το επίπεδο παρουσιάζει ανωμαλίες θα πρέπει να **εξομαλυνθεί** με τη διάστρωση μια λεπτής στρώσης επιχρίσματος (π.χ. τσιμεντοκονιάματος, όχι όμως πολύ «ισχυρού»).
- ✓ Να έχουν τοποθετηθεί οι ψευτόκασες σε περίπτωση αλλαγής και των κουφωμάτων.
- ✓ Να μην υπολείπονται άλλες οικοδομικές εργασίες στην επιφάνεια υποδοχής.
- ✓ Να επικρατούν **ιδανικές κλιματικές συνθήκες**.
 - Θερμοκρασίες υψηλότερες των **5°C** και χαμηλότερες των **30°C**.
 - **Αποφυγή της βροχής** και σε περίπτωση εκδήλωσής της προστασία της επιφάνειας εργασίας.
 - **Αποφυγή** της επίδρασης υψηλής **ηλιακής** ακτινοβολίας.
 - **Αποφυγή** της πνοής **ισχυρών ανέμων**.

Σε όλες τις **γωνίες** το θερμομονωτικό υλικό προστατεύεται με **γωνιόκρανα**.

- Το θερμομονωτικό υλικό επικαλύπτεται με **επίχρισμα** σε **δύο** στρώσεις τουλάχιστον.
Η **πρώτη** στρώση **ενισχύεται** με μεταλλικό **πλέγμα**, που απλώνεται σε όλη την έκταση της τοιχοποιίας και η **δεύτερη** επιστρώνεται **αφού στεγνώσει** η πρώτη.
- Αν το **επίχρισμα** είναι **συνηθισμένου** τύπου (π.χ. ασβεστοσιμεντοκονίαμα) είναι απαραίτητο το **θερμομονωτικό** υλικό που θα επιλεγεί να **μη προσβάλλεται** από την **υγρασία**, διότι με την πάροδο του χρόνου αναμένεται στην επιφάνεια να αναπτυχθούν μικρορηγματώσεις που επιτρέπουν τη διείσδυση του νερού της βροχής σ' αυτές.
Το συνολικό **πάχος** των στρώσεων επίχρισης κυμαίνεται μεταξύ **2 και 3 cm**.
- Αν, αντιθέτως, επιλεγεί **οργανικό κονίαμα τσιμεντοειδούς βάσης** με ακρυλικές ιδιότητες (δηλαδή **με τη δυνατότητα να παραλαμβάνει συστολοδιαστολές** και να μη σχηματίζει επιφανειακές μικρορηγματώσεις, **μπορεί** να χρησιμοποιηθούν και άλλα θερμομονωτικά **υλικά**, που μπορεί μεν να **προσβάλλονται από την υγρασία**, έχουν όμως υποστεί κατά το στάδιο της παραγωγής τους τη διαδικασία υδροφοβισμού.
Το συνολικό **πάχος** των στρώσεων επίχρισης δεν υπερβαίνει τότε τα **6 με 7 mm**



Η εξωτερική θερμομονωτική προστασία μπορεί να επιτευχθεί και με την ανάπτυξη **μεταλλικού καννάβου** επί της επιφάνειας, επί του οποίου θα αγκυρωθούν μεταλλικά φύλλα ή ορυκτές πλάκες, φυσικές ή τεχνητές (π.χ. τσιμεντοσανίδες, κεραμικά πλακίδια, μαρμαρόπλακες κ.τ.λ.).

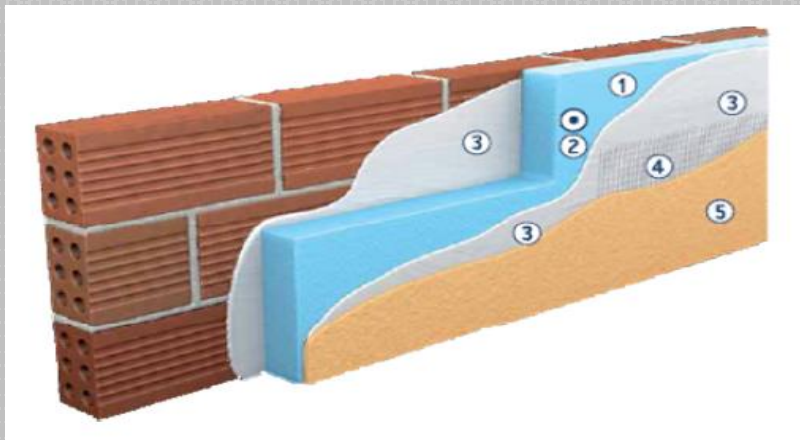
Πίσω από τις πλάκες, **μεταξύ** των ορθοστατών και των στρωτήρων του καννάβου τοποθετείται η **θερμομονωτική στρώση**, που οφείλει να στερεωθεί ισχυρά επί του υποστρώματος.

Συνήθως πάντως σε μια τέτοιου τύπου κατασκευή το **εξωτερικό πέτασμα** τοποθετείται σε μικρή **απόσταση** από το θερμομονωτικό υλικό, αφήνοντας διάκενο λίγων εκατοστών (5 έως 10 cm) που μπορεί να λειτουργήσει ως **διάκενο αερισμού**.

4.1.3.1

Η ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ / 4

Πρόσθετη θερμομονωτική στρώση με χρήση του βιομηχανικά παραγόμενου υλικού 3-διάστατου δομικού πλέγματος με ενσωματωμένη την μονωτική στρώση (π.χ. «3Δ»)



Ανάδρομη εξωτερική θερμομόνωση με πλάκες πολυστερίνης (πχ. σύστημα «κέλυφος»)



4.1.3.2

Η ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ / 1

Αυτού του τύπου η θερμομονωτική προστασία προτιμάται συνήθως σε κτήρια διακοπτόμενης χρήσης, στα οποία ζητούμενο είναι περισσότερο η άμεση απόδοση του Η/Μ συστήματος (θέρμανσης ή ψύξης) και λιγότερο η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων.

Γι' αυτό και δεν ενδιαφέρει η σχετικά σύντομη ψύξη του χώρου μετά τη διακοπή της λειτουργίας της θέρμανσης.

Για τον ίδιο λόγο προσφέρεται επίσης και για εξοχικές κατοικίες με διακοπτόμενη και περιορισμένη χρήση, ιδίως κατά τη χειμερινή περίοδο.

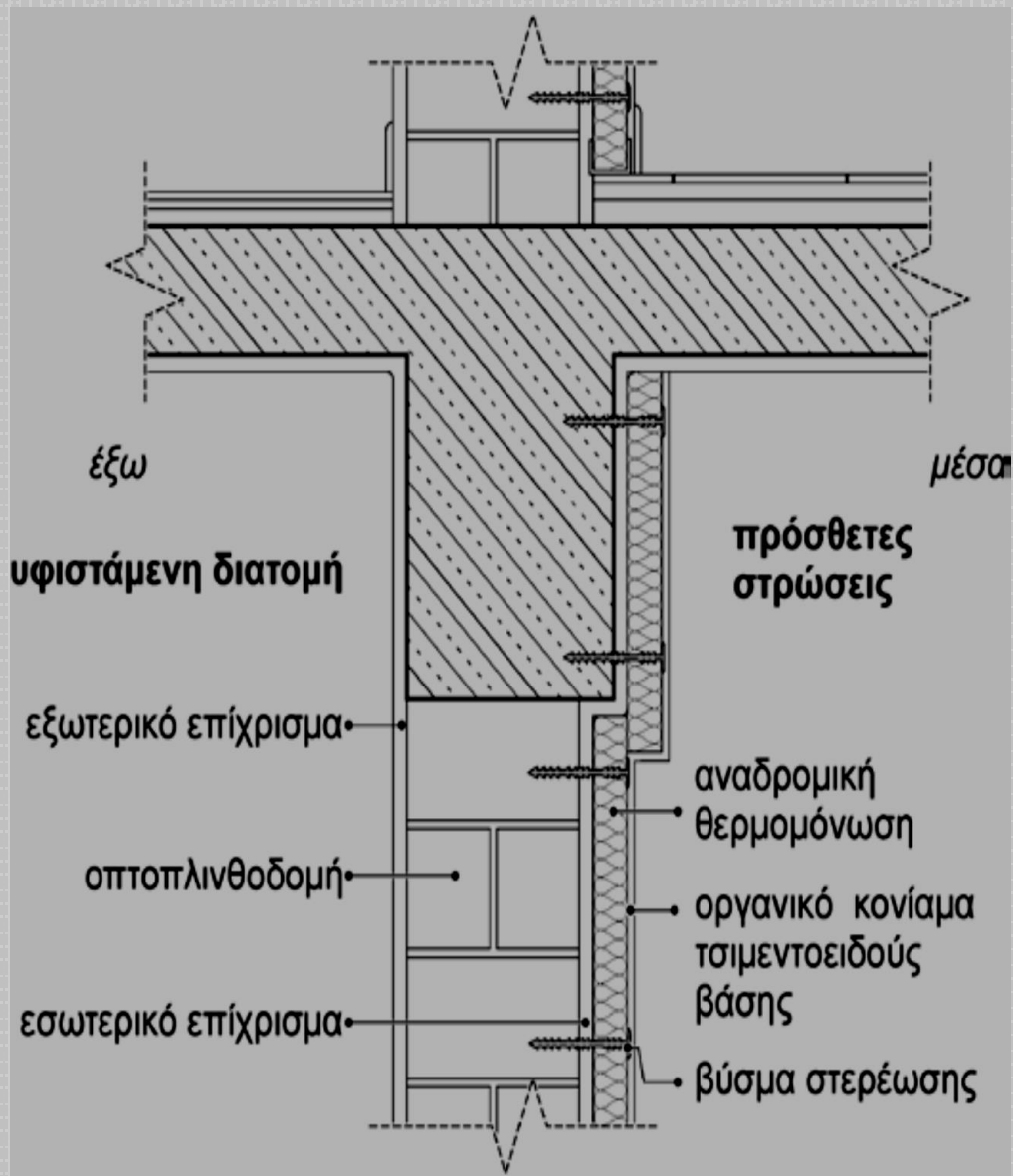
Ωστόσο, αυτή η λύση πολύ συχνά επιλέγεται και σε κτήρια που δεν έχουν τη δυνατότητα αναδρομικής εξωτερικής θερμομονωτικής προστασίας για αντικειμενικούς λόγους, όπως, για παράδειγμα, λόγω γειτνίασης με όμορο κτήριο ή λόγω ανέγερσης του κτίσματος στα όρια του οικοπέδου.

Επίσης συχνά επιλέγεται αυτή η μορφή θερμομονωτικής προστασίας,

όταν πρόκειται να προστατευθεί θερμομονωτικά ένα μόνο δομικό στοιχείο του κτηρίου ή μεμονωμένου διαμερίσματος (π.χ. μόνον ο βορινός τοίχος) ή

όταν η εξωτερική θερμομονωτική προστασία θα επιφέρει αλλοιώσεις στην εξωτερική αρχιτεκτονική του κτηρίου λόγω σύνθετων αρχιτεκτονικών στοιχείων στις όψεις του ή

λόγω αδυναμίας να εφαρμοσθεί το σύστημα της εξωτερικής θερμομονωτικής προστασίας σε όλη την όψη (π.χ. διαφωνία των ιδιοκτητών).



Όπως και η εξωτερική θερμομονωτική προστασία, έτσι και η εσωτερική, μπορεί να εφαρμοσθεί :

είτε με απευθείας **επικόλληση** των θερμομονωτικών υλικών στην επιφάνεια του τοίχου και επικάλυψή τους με στρώση επιχρίσματος

είτε με τη **διαμόρφωση καννάβου** μεταξύ των ορθοστατών και των στρωτήρων του οποίου τοποθετείται το θερμομονωτικό υλικό και την επικάλυψη με διάφορων τύπων υλικά: (γυψο/τσιμεντο-σανίδες, σανίδες ορυκτών ινών, πλακίδια, ξύλινες βέργες κ.τ.λ.

Το θερμομονωτικό υλικό θα πρέπει να **στερεωθεί καλά** επάνω στην επιφάνεια

και αν πρόκειται για **ινώδες υλικό** (π.χ. πάπλωμα υαλοβάμβακα ή πετροβάμβακα), είναι απαραίτητο η **συγκράτηση** να γίνει με **πλέγμα** που θα απλωθεί σε όλη του την επιφάνεια

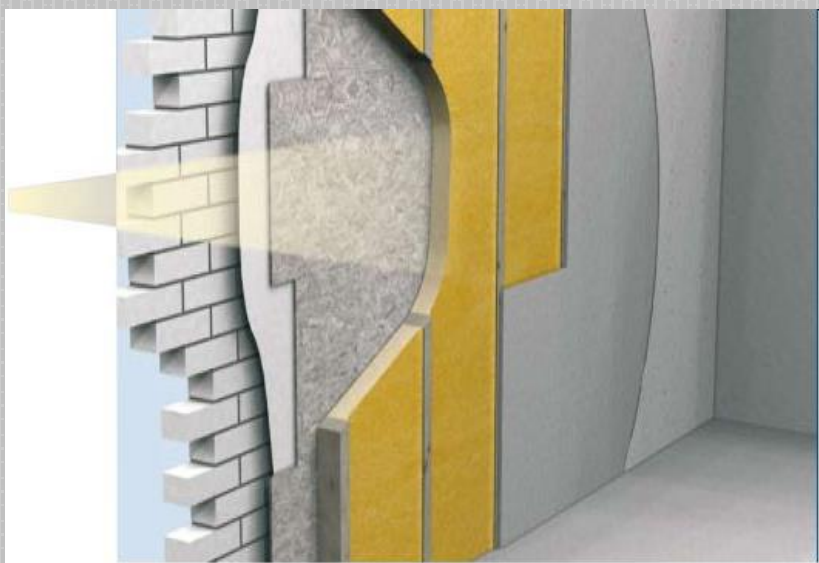
4.1.3.2

Η ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ / 2



Αυτό που θα πρέπει να προσέξει ιδιαίτερα ο ενεργειακός επιθεωρητής ή ο μελετητής που θα επιλέξει την εσωτερική θερμομονωτική προστασία σε μια κατασκευή ή σε ένα μεμονωμένο δομικό στοιχείο είναι το ενδεχόμενο δημιουργίας συμπίκνωσης λόγω διάχυσης των υδρατμών στο εσωτερικό του δομικού στοιχείου.

Στην περίπτωση που αυτό αποδειχθεί πιθανό, θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα για την αποτροπή με την τοποθέτηση φράγματος υδρατμών στο εσωτερικό του τοίχου.

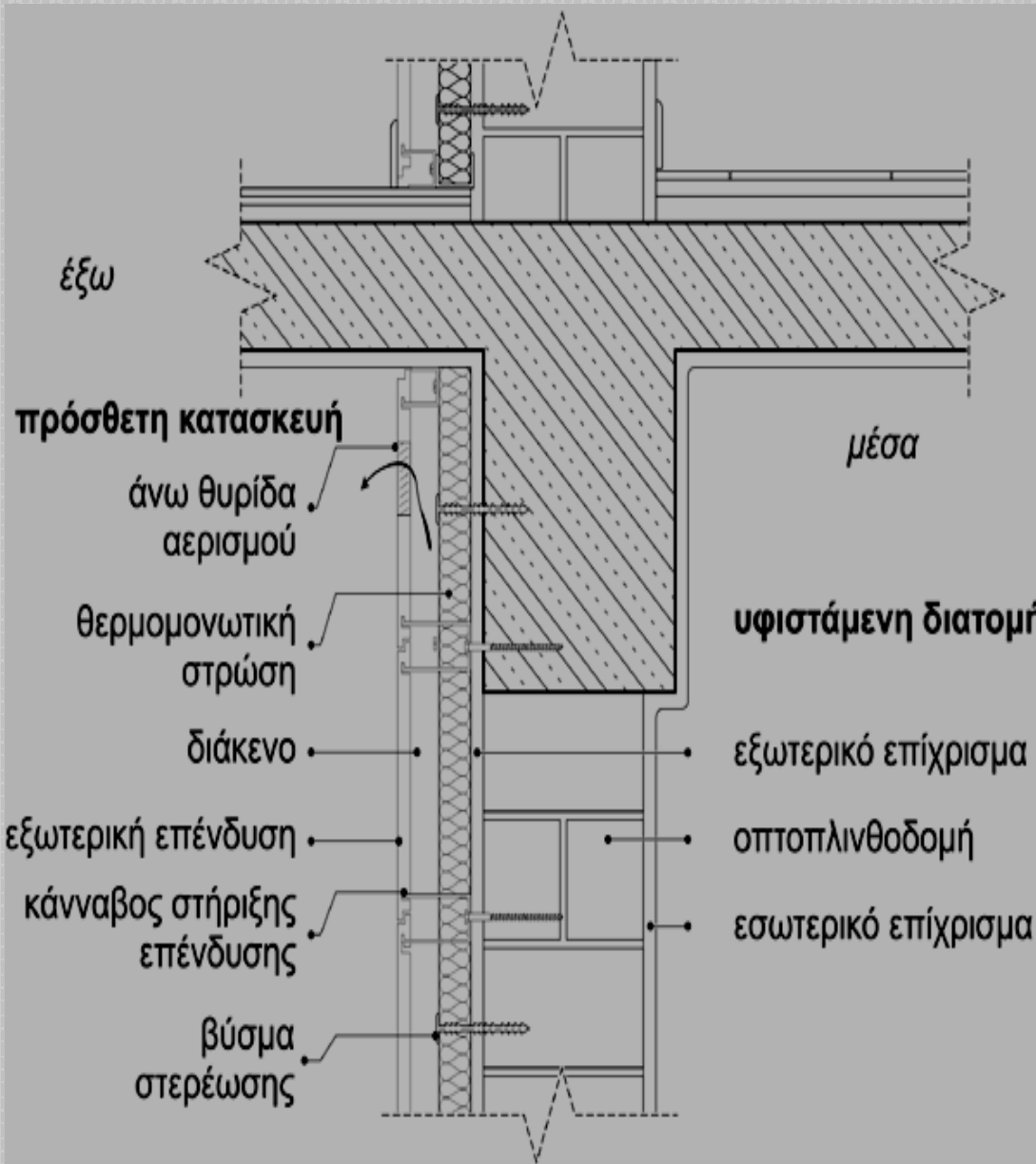


Αυτό μπορεί να είναι ένα φύλλο πολυαιθυλενίου, ένα φύλλο αλουμινίου, μια επάλειψη και γενικώς μια στρώση υλικού που παρουσιάζει υψηλό συντελεστή αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών, μ.

Το φράγμα υδρατμών τοποθετείται στη θερμή περιοχή του δομικού στοιχείου, δηλαδή μεταξύ των στρώσεων από τον εσωτερικό χώρο έως το θερμομονωτικό υλικό.

4.1.3.3

Η ΔΙΚΕΛΥΦΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΜΕ ΔΙΑΚΕΝΟ ΑΕΡΙΣΜΟΥ / 1



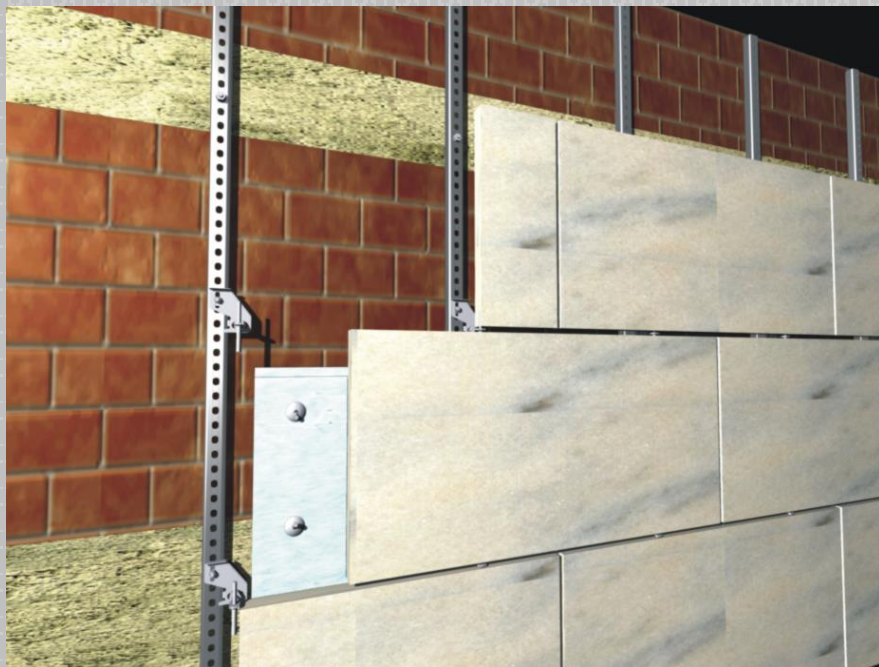
Πρόκειται για ένα **συνδυασμό τοιχοποιίας με εξωτερική θερμομόνωση και δικέλυφης τοιχοποιίας με θερμομόνωση στον πυρήνα**, που μεταξύ των δύο κελυφών μεσολαβεί ένα **διάκενο** αέρα.

Επί της υφιστάμενης τοιχοποιίας **αγκυρώνεται** εξωτερικά **μεταλλικός κάναβος**, αποτελούμενος από ορθοστάτες, στρωτήρες και τραβέρσες, **που φέρει** σε τακτά σημεία **αγκύρια**, επί των οποίων θα στηριχθεί το **εξωτερικό κέλυφος**.

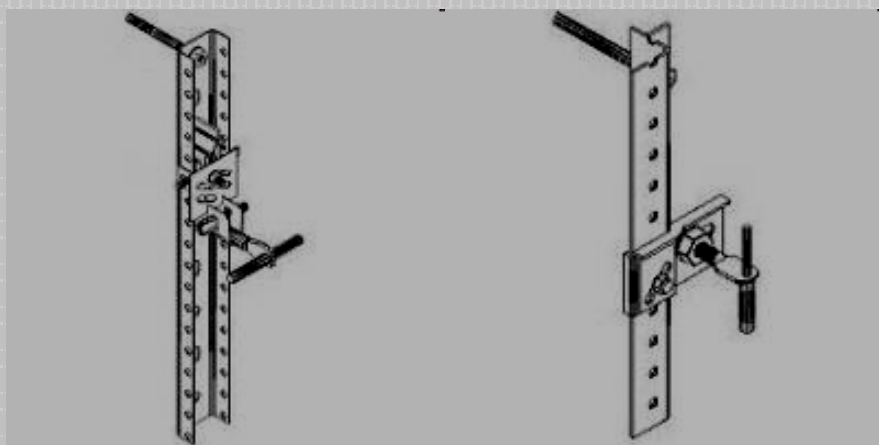
Γι' αυτό το λόγο **η στερέωση** επί της υφιστάμενης τοιχοποιίας **οφείλει** να είναι **ισχυρή**, ώστε να μπορεί να παραλάβει τα **φορτία** του εξωτερικού κελύφους και να μην υπάρχει **κίνδυνος πτώσης** μέρους ή όλου του συστήματος

4.1.3.3

Η ΔΙΚΕΛΥΦΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΜΕ ΔΙΑΚΕΝΟ ΑΕΡΙΣΜΟΥ / 2



Τοποθέτηση εξωτερικού κελύφους ...
όπως η ορθομαρμάρωση



Η **θερμομονωτική στρώση** τοποθετείται **ανάμεσα** στους ορθοστάτες και στρωτήρες του **καννάβου** με συγκόλληση και **ήλωση** (ή κοχλίωση).

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί **οποιοδήποτε** **θερμομονωτικό** υλικό και το **πάχος** του προκύπτει από τον **έλεγχο** θερμομονωτικής επάρκειας.

Επί των **αγκυρώσεων**, **στερεώνεται** το **εξωτερικό** κέλυφος.

Οι **αγκυρώσεις** που **προεξέχουν** συγκρατούν την εξωτερική στρώση σε απόσταση, **επιτρέποντας** τη διαμόρφωση ενός **διακένου αερισμού**.

Το εξωτερικό κέλυφος μπορεί να κατασκευασθεί από **τσιμεντοσανίδες**, **μαρμαρίνες** πλάκες, κεραμικά πλακίδια, **μεταλλικά φύλλα**, τεχνητές ή φυσικές **λίθινες πλάκες** και άλλα υλικά, που μπορούν να διαμορφώσουν ένα εξωτερικό **πέτασμα** μικρού πάχους (περίπου από **1 έως 6 cm**, ανάλογα με το επιλεγόμενο υλικό).

Το **διάκενο αερισμού** που μεσολαβεί μεταξύ των δύο κελυφών έχει **πάχος** περί τα **8 με 14 cm** και **επιτελεί διπλό ρόλο**:

- Αφενός **παραλαμβάνει** τις **εξωτερικές** καταπονήσεις λόγω των **καιρικών φαινομένων** (διακυμάνσεις της **θερμοκρασίας** από ήλιο και **ανέμους**, εμπλοτισμό από **βροχή**), **προστατεύοντας** έτσι το **εσωτερικό** κέλυφος και τη θερμομονωτική στρώση από τις επιδράσεις τους
- και αφετέρου **διευκολύνει** την **εκτόνωση** των **διαχεόμενων υδρατμών** μέσω του δομικού στοιχείου από τον εσωτερικό χώρο στο διάκενο αερισμού.

Για να λειτουργήσει σωστά το διάκενο αερισμού είναι **απαραίτητο** στη **βάση** και στην **κορωνίδα** **κάθε ορόφου** να αφήνονται **μικρές** οπές ή **σχισμές** για τη φυσική **κίνηση του αέρα** σ' αυτό.

Οι οπές ή οι σχισμές οφείλουν να έχουν **μικρή κλίση προς τα έξω**, ώστε να **αποτρέπουν** τη **διείσδυση των νερών** της βροχής εντός του διακένου και να **καλύπτονται** από πυκνό **πλέγμα** που να **παρεμποδίζει** την **είσοδο** στο διάκενο μικρών **εντόμων**, ζυυφίων, **πτηνών**, **τρωκτικών**, ερπετών ή άλλων μικρών οργανισμών

4.1.3.3

Η ΔΙΚΕΛΥΦΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΜΕ ΔΙΑΚΕΝΟ ΑΕΡΙΣΜΟΥ / 4

Σημειώνεται εμφαντικά η **ανάγκη ισχυρής στερέωσης** των **πλακών** ή των πετασμάτων του **εξωτερικού κελύφους** επί των αγκυρώσεων του καννάβου, **προκειμένου να αποφευχθεί η πτώση** του.

Η **στερέωση** (συνήθως κοχλίωση) είναι **απαραίτητο** να αφήνει κάποια **περιθώρια μικροκινήσεων** στα επί μέρους τεμάχια που συνθέτουν το εξωτερικό κέλυφος, ώστε να μπορούν εύκολα να **εκτονωθούν** οι αναπτυσσόμενες **τάσεις λόγω συστολοδιαστολών**.

Για τον ίδιο λόγο **αφήνονται αρμοί** μεταξύ των τεμαχίων ή των **πλακών** του κελύφους και **δεν συμπληρώνονται** με αρμόστοκο ή άλλα υλικά.

Επί της θερμομονωτικής στρώσης δεν πρέπει επίσης να **τοποθετηθεί εξωτερικά** (στην **επιφάνεια που «βλέπει» προς το διάκενο** προστατευτικό φύλλο πολυαιθυλενίου, αλουμινίου ή κάθε άλλο υλικό με υψηλό συντελεστή αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών, μ , που θα λειτουργεί ως **φράγμα υδρατμών** και θα παρεμποδίζει την εκτόνωσή τους στο διάκενο αερισμού.

Η **παρουσία ενός φράγματος υδρατμών** σ' εκείνη τη θέση **ακυρώνει** στην ουσία τη **λειτουργία** του διακένου.

4.1.4

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ / 1

Τα δώματα των κτηρίων δέχονται περισσότερο έντονα από τα υπόλοιπα δομικά στοιχεία τις επιδράσεις των καιρικών φαινομένων και γι' αυτό η προστασία τους είναι πάντοτε απαραίτητη.

Η θερμομονωτική τους προστασία έχει άμεση επίδραση στη θερμική συμπεριφορά του υποκάτω του δώματος ορόφου και στη βελτίωση του αισθήματος θερμικής άνεσης σ' αυτό.

Μπορεί να επιτευχθεί με τη διαμόρφωση :

είτε μονοκέλυφου τύπου δώματος (συμβατικού ή αντεστραμμένου)

είτε δικέλυφου αεριζόμενου.

“Τύποι” δωματίων :

- ❖ Ως **συμβατικό** χαρακτηρίζεται το δώμα που αποτελείται από ένα μόνο κέλυφος και στο οποίο η στεγανοποιητική στρώση βρίσκεται σε υπερκείμενη θέση της θερμομονωτικής.
- ❖ Ως **αντεστραμμένο** χαρακτηρίζεται το δώμα, (μονο-κέλυφο ή δι-κέλυφο ?) στο οποίο η θερμομονωτική στρώση είναι υπερκείμενη της στεγανοποιητικής και επιπλέον παρουσιάζει ελευθερία κινήσεων.
- ❖ Ως **αεριζόμενο** χαρακτηρίζεται το δώμα που διαμορφώνεται από δύο ανεξάρτητα μεταξύ τους κελύφη, διαχωριζόμενα με στρώση αεριζόμενου διακένου.
- ❖ Ως **φυτεμένο** χαρακτηρίζεται το δώμα που διατηρεί μια στρώση χώματος στην οποία αναπτύσσονται φυτικοί οργανισμοί (χορτάρι, γκαζόν, τριφύλλι κ.α.) και επιπρόσθετως συμβάλλει στην αναβάθμιση της ποιότητας του δομημένου περιβάλλοντος (αισθητικά) και την βελτίωση του μικροκλίματος στο κτήριο και την περιοχή.

4.1.4

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ / 2

Ο τύπος του δώματος που θα **υποδείξει** ο ενεργειακός επιθεωρητής για τη βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτηρίου θα πρέπει να σταθμίζει πολλούς παράγοντες, βασικότεροι των οποίων είναι :

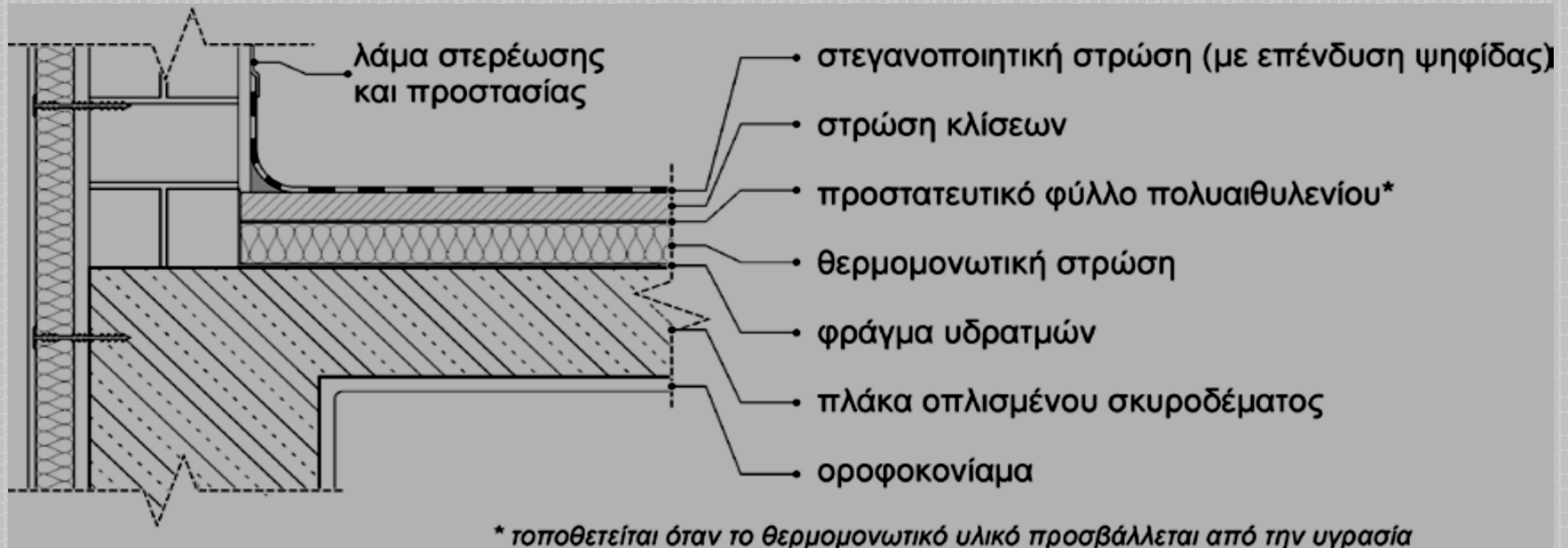
- η **μορφή** του υφιστάμενου δώματος,
- η ύπαρξη **προγενέστερης** θερμομονωτικής προστασίας,
- η ύπαρξη **στεγανοποιητικής** στρώσης και η ποιοτική της **κατάσταση**,
- η σωστή λειτουργία των **κλίσεων** απορροής και βεβαίως
- το **κόστος** κατασκευής.

Σε μια **υφιστάμενη κατασκευή** που έχει **καλή στεγανοποιητική** προστασία και λειτουργούν **σωστά οι κλίσεις** (δηλαδή οδηγούν τα νερά της βροχής στα στόμια των υδρορροών και δεν επιτρέπουν το σχηματισμό στάσιμων νερών), ως πλέον **πρόσφορη κατασκευαστική παρέμβαση** εμφανίζεται ο τύπος του **αντεστραμμένου μονοκέλυφου δώματος**, κυρίως λόγω χαμηλότερου **κόστους** και **ευκολίας** στην κατασκευή.

Ωστόσο, δεν αποκλείονται και οι άλλες λύσεις, η επιλογή των οποίων εξειδικεύεται στην εξεταζόμενη κάθε φορά κατασκευή.

4.1.4.1

ΤΟ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΜΟΝΟΚΕΛΥΦΟ ΔΩΜΑ / 1



Η **στεγανοποιητική στρώση**, εφόσον είναι κατεστραμμένη, θα πρέπει στο **σύνολό** της **να αφαιρεθεί** και να διαμορφωθεί ένα επίπεδο και **καθαρό υπόστρωμα**, απαλλαγμένο από ξένα σώματα και υπολείμματα.

Επ' αυτού θα διαστρωθεί το **φράγμα υδρατμών** που μπορεί να είναι μια **διπλή ασφαλική επάλειψη**, μια διάστρωση **ασφαλτόπανου** ή **φύλλο πολυαιθυλενίου** ή γενικώς ένα υλικό που θα παρουσιάζει υψηλή αντίσταση στη διάχυση των υδρατμών.

Επ' αυτού θα τοποθετηθεί η **θερμομονωτική στρώση**

Αν το θερμομονωτικό υλικό που θα επιλεγεί **προσβάλλεται** από την **υγρασία**, τότε μεταξύ αυτού και της στρώσης κλίσεων που θα ακολουθήσει θα πρέπει να διαστρωθεί ένα **προστατευτικό φύλλο πολυαιθυλενίου** που θα παρεμποδίσει τη ροή των υγρών του υποστρώματος στους πόρους του θερμομονωτικού υλικού.

Η διαμόρφωση της στρώσης κλίσεων,

αν αυτή δεν υπάρχει ή **είναι κακή** θα ακολουθήσει **νέα** διαμόρφωση της στρώσης κλίσεων,.

αν η στρώση κλίσεων υπάρχει και **λειτουργεί ικανοποιητικά**, τότε **αρκεί** η διάστρωση ενός τσιμεντοκονιάματος (πάχους περίπου 4 cm), ελαφρώς οπλισμένου με πλέγμα, που θα χρησιμεύσει ως **υπόστρωμα** για τη διάστρωση της νέας **στεγανοποιητικής** στρώσης.

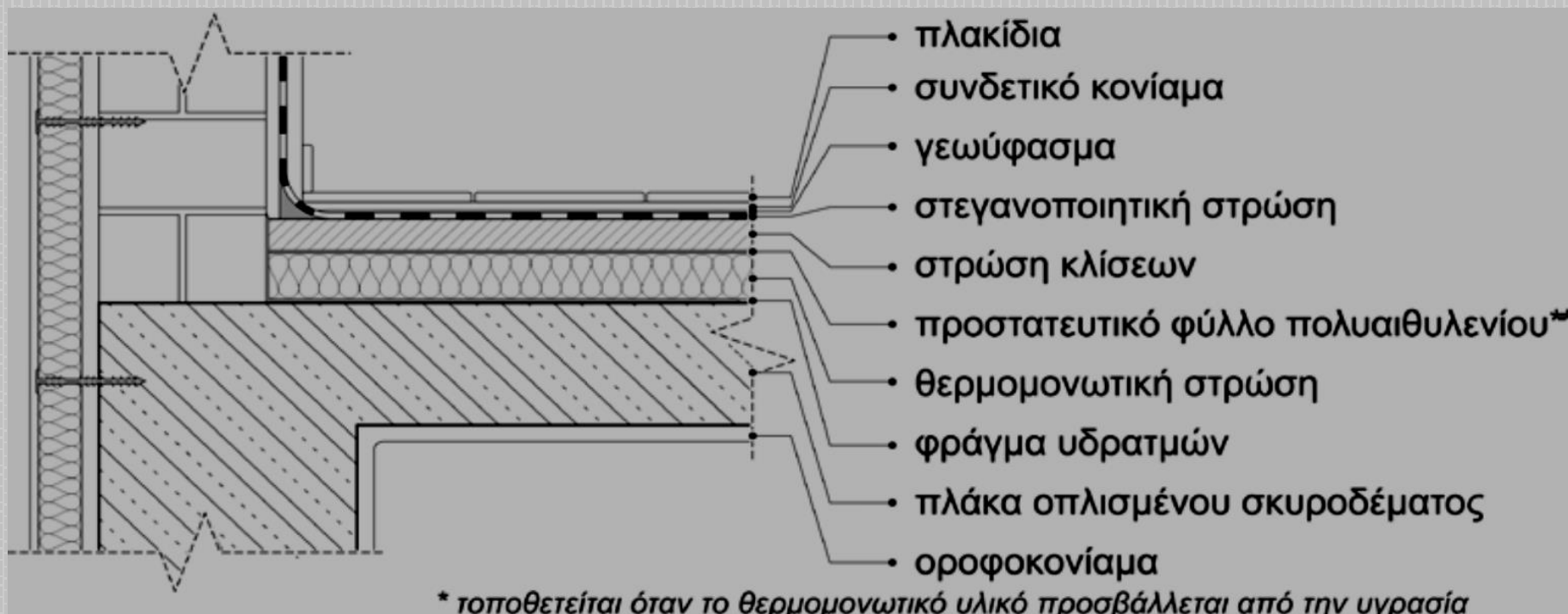
4.1.4.1

ΤΟ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΜΟΝΟΚΕΛΥΦΟ ΔΩΜΑ / 2

Σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί **αφρώδες γυαλί** ως θερμομονωτικό υλικό **δεν απαιτείται** η τοποθέτηση **φράγματος υδρατμών**, διότι το ίδιο παρουσιάζει πολύ υψηλό συντελεστή αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών ($\mu \approx 100.000$). Ομοίως, **δεν απαιτείται** τότε η παρεμβολή **φύλλου πολυαιθυλενίου**, καθώς λόγω της κλειστής δομής των πόρων του **δεν προσβάλλεται** από την **υγρασία**.

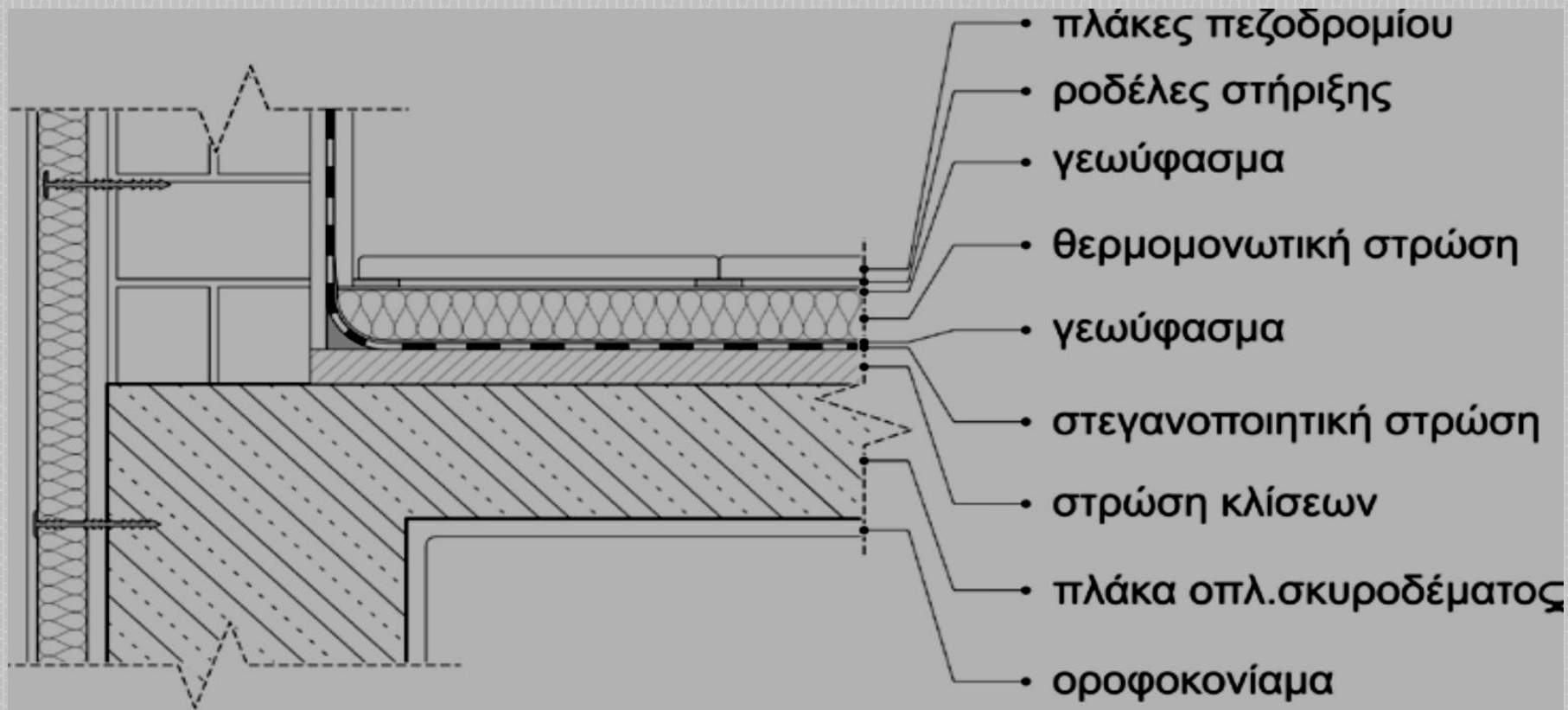
Αν το **ασφαλτόπανο** είναι η **τελική στρώση**, τότε θα πρέπει να επιλέγεται τύπος που επικαλύπτεται από **φύλλο αλουμινίου** ώστε να προστατεύεται από την ηλιακή ακτινοβολία, ή ασφαλτόπανο με ψηφίδες.

Αν το δώμα είναι **βατό**, είναι σκόπιμο μεταξύ **ασφαλτοπάνου** και **κονιάματος** επικόλλησης των πλακιδίων να **παρεμβληθεί γεωύφασμα**, ώστε να αποφεύγεται η ανάπτυξη των διαμηθικών τάσεων στην επιφάνεια του ασφαλτοπάνου και ο κίνδυνος εμφάνισης μικρο-ρηγματώσεων



4.1.4.2

ΤΟ ΑΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟ ΜΟΝΟΚΕΛΥΦΟ ΔΩΜΑ /1



Το **αντεστραμμένου τύπου δώμα** κατασκευάζεται **εύκολα** ως πρόσθετο σε ένα **υφιστάμενο**, που δεν είναι **θερμομονωμένο** ή είναι **ανεπαρκώς θερμομονωμένο**.

Η **νέα** θερμομονωτική **στρώση** τοποθετείται επάνω στην υφιστάμενη κατασκευή, συνήθως πατά επάνω στη στεγανοποιητική στρώση, και **επιτελεί διπλό ρόλο**:

- αφενός προστατεύει **θερμομονωτικά** την όλη κατασκευή και
- αφετέρου **προστατεύει** τη **στεγανοποιητική** στρώση που βρίσκεται κάτω από αυτήν **από** τις υψηλές **θερμοκρασίες**.

4.1.4.2

ΤΟ ΑΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟ ΜΟΝΟΚΕΛΥΦΟ ΔΩΜΑ / 2

Προϋπόθεση αποτελεί η επαρκής **στεγανοποιητική προστασία** του δώματος.

Αν το δώμα είναι **ικανοποιητικώς στεγανοποιημένο**, οι θερμομονωτικές πλάκες τοποθετούνται απευθείας επάνω στη στεγανοποιητική στρώση, με τη μεσολάβηση ενός **γεωυφάσματος** (χωρίς αυτό να είναι πάντα απαραίτητο).

Αν, αντιθέτως, η **στεγανοποιητική** στρώση έχει **φθαρεί**, θα πρέπει να **αποκατασταθεί** είτε διορθώνοντας τα φθαρμένα σημεία είτε με διάστρωση νέας στεγανοποιητικής στρώσης.

Η **νέα** στεγανοποιητική στρώση οφείλει να γίνει σε **στεγνό** και καθαρό **υπόβαθρο**, απαλλαγμένο από ξένα σώματα και υπολείμματα της προηγούμενης στεγανοποίησης.

Προσοχή !!! :

Χρήση μόνο θερμομονωτικών υλικών που δεν προσβάλλονται από υγρασία.

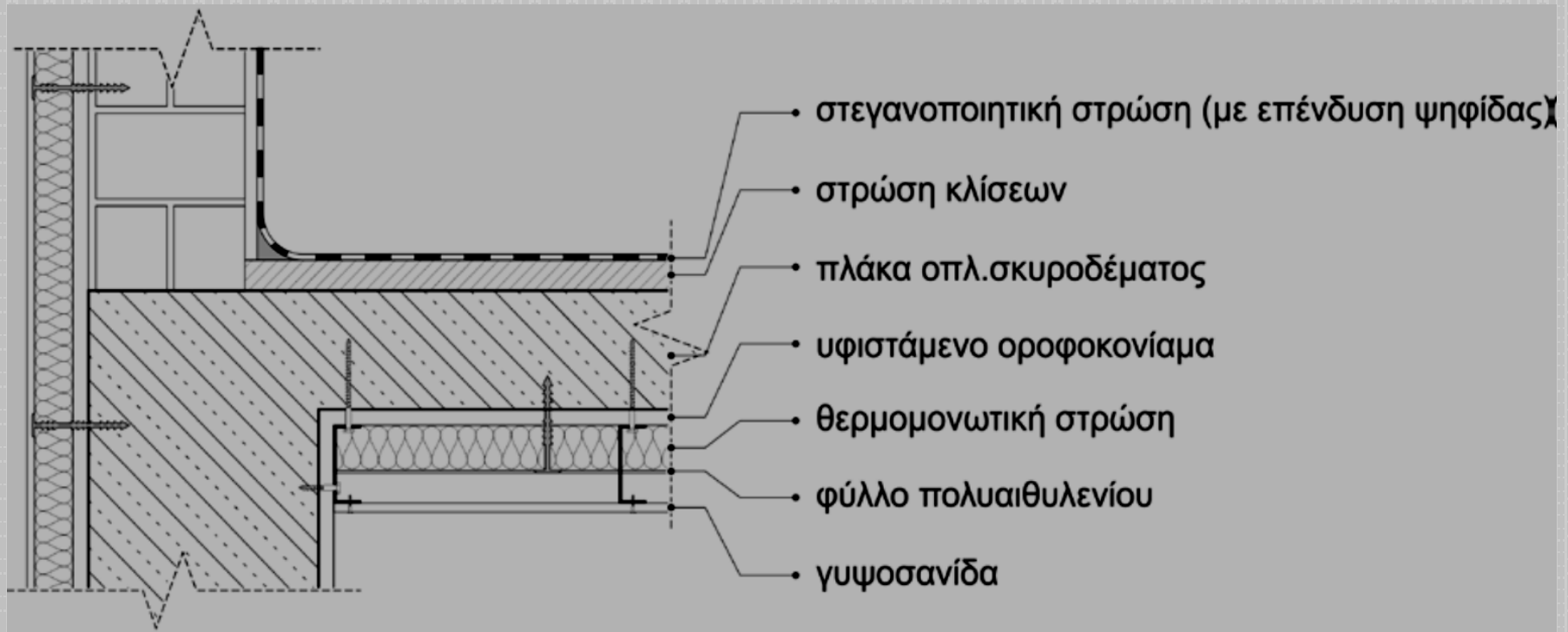
Αφρώδη οργανικά υλικά (πολυστερίνες) πρέπει να προστατεύονται από την ηλιακή ακτινοβολία.

Δεν απαιτείται φράγμα υδρατμών

Δύναται να χρησιμοποιηθούν αντί πλάκες πεζοδρομίου «κολυμπητά» και βότσαλα (χαλίκια με στρογγυλεμένες ακμές) με πάχος στρώσης ~ 10 cm ώστε να διαμορφώνεται επισκέψιμο- καλαίσθητο δώμα.

Σε **όλες** τις περιπτώσεις (βατού ή επισκέψιμου δώματος) είναι **απαραίτητο** μεταξύ της θερμομονωτικής στρώσης και της τελικής επικάλυψης **να μεσολαβήσει** ένα **γεωύφασμα**, που θα συμβάλει στο **διαχωρισμό** των στρώσεων και στην **αποφυγή συγκέντρωσης ρύπων** επάνω στη **στεγανοποιητική** στρώση.

4.1.4.3 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΦΕΡΟΥΣΑ ΠΛΑΚΑ / 1



Η **στρώση** θερμομόνωσης **μπορεί** να τοποθετηθεί και **κάτω** από την **πλάκα** οπλισμένου σκυροδέματος.

Σε μια τέτοια περίπτωση (η προσφερόμενη θερμομονωτική προστασία του δώματος παραμένει η ίδια ?), **αλλάζει** όμως η **θερμική του συμπεριφορά**, καθώς η **θερμοχωρητικότητά του δεν αξιοποιείται**

η μεγάλη μάζα του δομικού στοιχείου δεν προστατεύεται, παραμένουσα εκτεθειμένη στις ημερήσιες και ετήσιες θερμοκρασιακές καταπονήσεις.

4.1.4.2 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΦΕΡΟΥΣΑ ΠΛΑΚΑ / 1

Είναι σαφώς προτιμότερο η θερμομονωτική στρώση να τοποθετηθεί από την άνω πλευρά της πλάκας και όχι κάτω από αυτήν.

Αλλά όταν αναφερόμαστε, στην εσοχή ενός ορόφου (ρετιρέ) η τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης επάνω από την πλάκα οδηγεί σε υπερύψωση της στάθμης του δαπέδου μέχρι και 10 cm υψηλότερα από την αρχική στάθμη, δημιουργώντας κατασκευαστικά προβλήματα από την ανισοσταθμία εσωτερικού και εξωτερικού χώρου.

Ο ενεργειακός επιθεωρητής θα πρέπει να λάβει σοβαρά υπόψη την εφικτότητα της λύσης που θα προτείνει και να υποδείξει τον τρόπο εφαρμογής της προτεινόμενης λύσης.

Ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο σ' αυτού του τύπου την κατασκευή αποτελεί η πρόβλεψη τοποθέτησης φράγματος υδρατμών που θα παρεμποδίσει τη συμπύκνωση των διαχεόμενων υδρατμών κάτω από τη στεγανοποιητική στρώση.

Υπενθυμίζεται ότι η στεγανοποιητική στρώση αποτελεί ούτως ή άλλως φράγμα υδρατμών που όμως, επειδή βρίσκεται στην ψυχρή πλευρά της θερμομονωτικής στρώσης, ευνοεί τη συμπύκνωση των διαχεόμενων υδρατμών, καθώς ανακόπτει την πορεία τους προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Ως φράγμα υδρατμών μπορεί να λειτουργήσει ένα φύλλο πολυαιθυλενίου, ένα φύλλο αλουμινίου και γενικώς κάθε υλικό με μεγάλο συντελεστή αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών και πρέπει να τοποθετηθεί από τη θερμή πλευρά του θερμομονωτικού υλικού. Δηλαδή :

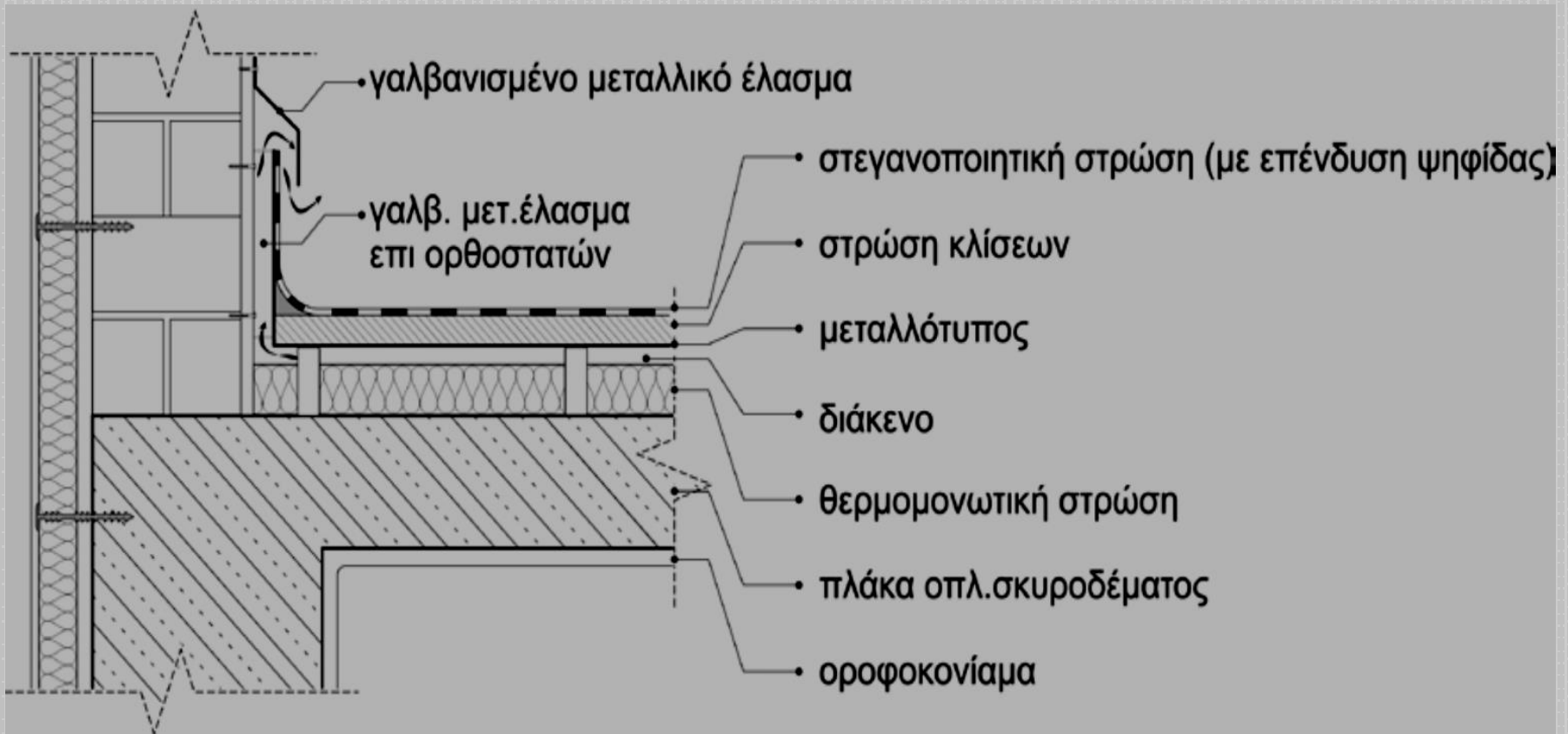
Το φράγμα υδρατμών πρέπει να τοποθετείται μεταξύ θερμομονωτικής στρώσης και της γυψοσανίδας που θα την επικαλύπτει.

4.1.4.4

ΤΟ ΑΕΡΙΖΟΜΕΝΟ ΔΩΜΑ / 1

Αποτελεί **δικέλυφη** κατασκευή, μεταξύ των δύο κελυφών της οποίας μεσολαβεί **διάκενο** αερισμού.

Το **εσωτερικό κάτω κέλυφος** αποτελείται από το **υφιστάμενο δώμα**, στο οποίο επιπροσθέτως θα τοποθετηθεί η θερμομονωτική στρώση. Το **άνω εξωτερικό κέλυφος** αποτελεί **πρόσθετη κατασκευή**, που προστατεύει το εσωτερικό κέλυφος από τις καταπονήσεις που δέχεται το δώμα λόγω των καιρικών φαινομένων.



4.1.4.4

ΤΟ ΑΕΡΙΖΟΜΕΝΟ ΔΩΜΑ / 2

Για τη θερμομονωτική στρώση **μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε θερμομονωτικό υλικό, αρκεί να διασφαλισθεί :**

- ✓ αφενός ότι το **διάκενο** θα **προστατεύεται** με πλέγμα που θα παρεμποδίζει τη **διείσδυση ζωικών οργανισμών** και
- ✓ αφετέρου ότι θα έχουν **διαμορφωθεί** κατάλληλα οι **κλίσεις απορροής** και **δεν** θα **υπάρχει** κίνδυνος **διείσδυσης νερών** της **βροχής** από τις οπές αερισμού λόγω συγκέντρωσης στάσιμων νερών ή υπερχειλίσης.

Διευκρινίζεται ότι **στο αεριζόμενο** δώμα **δεν** χρειάζεται η τοποθέτηση **φράγματος υδρατμών**, διότι θα πρέπει οι διαχεόμενοι υδρατμοί από τον εσωτερικό χώρο να μπορούν ελεύθερα να διέρχονται τις στρώσεις του εσωτερικού κελύφους και να εκτονώνονται στο ενδιάμεσο διάκενο αερισμού.

Επομένως, η διάστρωση π.χ. φύλλου πολυαιθυλενίου

- **κάτω** από τη θερμομονωτική στρώση σε **τίποτα δεν εξυπηρετεί**, ενώ
- **επάνω** από αυτήν **αναιρεί** την ίδια τη **λειτουργία του αεριζόμενου δώματος** συμβάλλει καθοριστικά και **ευνοεί τη συμπύκνωση** των διαχεόμενων υδρατμών μεταξύ αυτού και της θερμομονωτικής στρώσης.

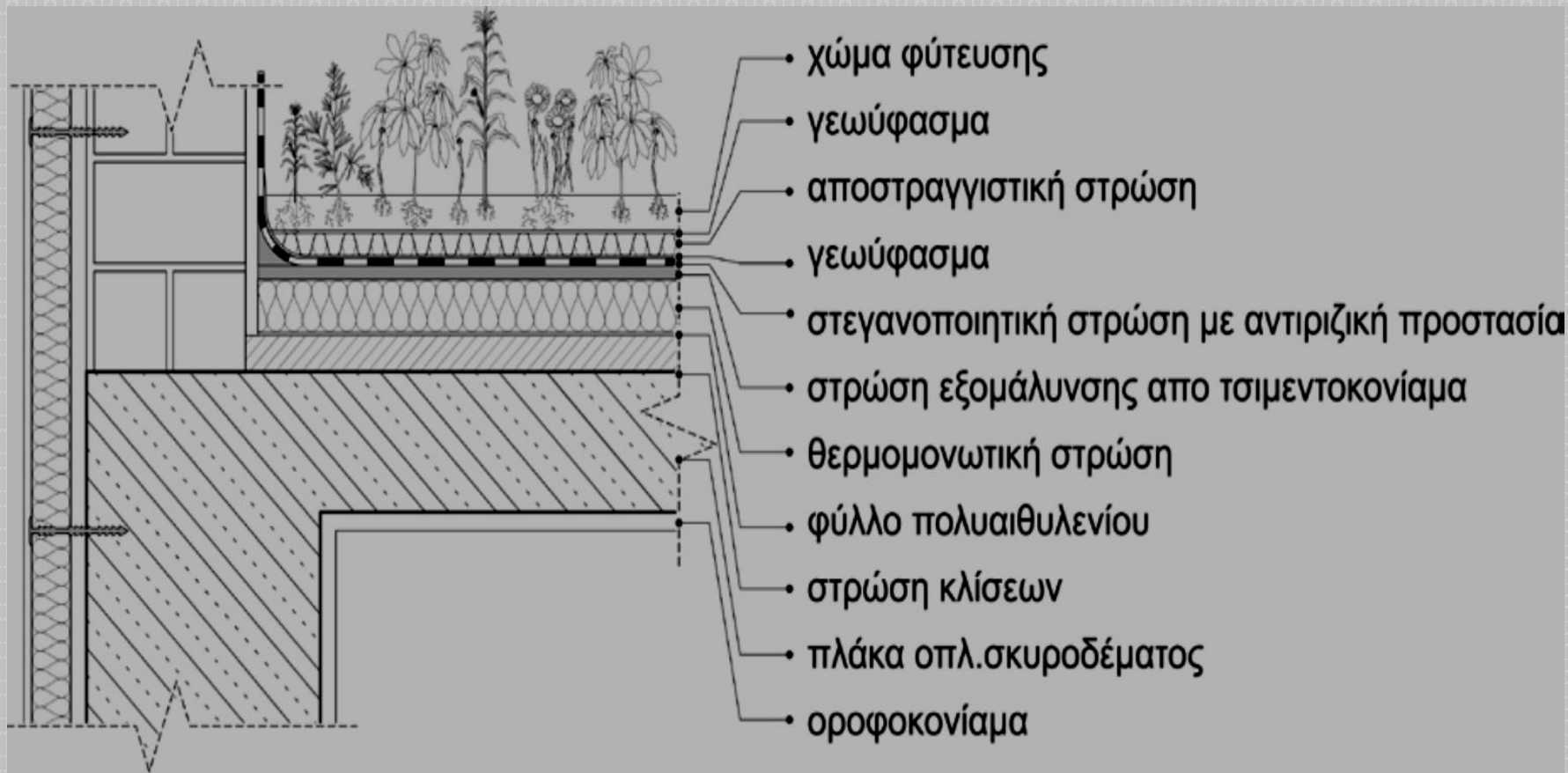
4.1.4.5

ΤΟ ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ / 2

Η κατασκευή ενός κήπου σε ένα υφιστάμενο δώμα δίνει την ευκαιρία, πέρα από τη βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του δώματος, να αξιοποιηθεί η επιφάνειά του για βελτίωση της αισθητικής και του περιβαλλοντικού χαρακτήρα του κτιρίου.

Βασική προϋπόθεση για την κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος αποτελεί η στατική επάρκεια της κατασκευής.

Κατά κανόνα, σε υφιστάμενες κατασκευές εφαρμόζεται η λύση του φυτεμένου δώματος χαμηλών απαιτήσεων φύτευσης (εκτατικού τύπου), η οποία έχει σχετικά μικρό βάρος.



4.1.4.5

ΤΟ ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ / 3

Οι **κηπευτικές στρώσεις** μπορούν να θεωρηθούν ως **στρώσεις** επικάλυψης του **δώματος**, συνήθως **συμβατικού τύπου**, που **προστατεύουν** τη **θερμομονωτική στρώση** από τις συνθήκες **μόνιμης υγρασίας** που εμφανίζονται στις κηπευτικές στρώσεις.

Στην περίπτωση κατά την οποία η **υφιστάμενη στεγανοποιητική** στρώση **εμφανίζει προβλήματα**, αυτή πρέπει να **αντικαθίσταται**.

Ακόμη και εάν αυτή η στρώση κρίνεται επαρκής, **απαιτείται** και **μια δεύτερη στρώση** με αντοχή στη διαβρωτική δράση των ριζών ή μια στρώση που τη συνθέτουν **ειδικές μεμβράνες** με **αντιριζική προστασία**.

Η στεγανοποιητική στρώση επικαλύπτεται με γεωύφασμα και επάνω σ' αυτό τοποθετείται η **αποστραγγιστική στρώση**.

Η αποστραγγιστική στρώση έχει το διπλό ρόλο :

κατακράτησης νερού και

αποστράγγισης του πλεονάζοντος νερού

Αποτελείται από ειδικά αποστραγγιστικά φύλλα με κοιλότητες ή από μια στρώση ελαφρού, πορώδους υλικού, όπως της κίσηρης («Γεωσύνθετα»)



4.1.5

Η ΘΕΡΜΟΜΟΝΟΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΤΕΓΗΣ

Όπως τα **δώματα**, έτσι και οι **στέγες δέχονται δυσμενέστερες θερμικές επιβαρύνσεις** από τα υπόλοιπα δομικά στοιχεία του εξωτερικού κτιριακού περιβλήματος.

Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι :

Την χειμερινή περίοδο, η **ψύξη της στέγης**, που προκαλείται είτε από πτώση της εξωτερικής θερμοκρασίας είτε από την επίδραση του ανέμου, **είναι** σημαντικά **εντονότερη** και **ταχύτερη** από των υπόλοιπων δομικών στοιχείων,

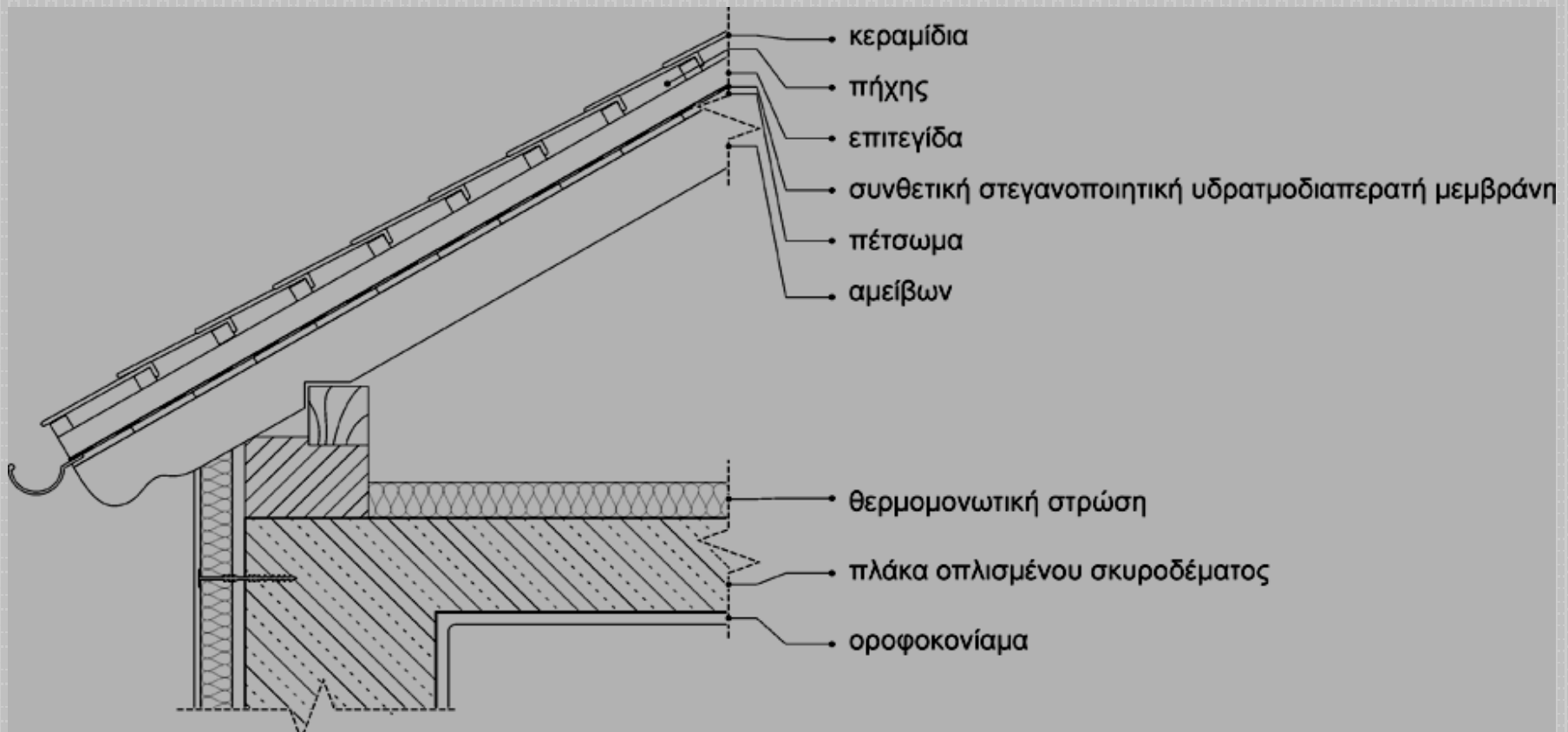
ενώ κατά

τη θερινή περίοδο μεταδίδει **υψηλά θερμικά** φορτία στην κατασκευή, λόγω της ηλιακής ακτινοβολίας, η οποία, προσπίπτει σχεδόν κάθετα στις επιφάνειες της στέγης με νότιο προσανατολισμό,

Οι εναλλακτικές λύσεις των δυνατών επεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής ικανότητας της στέγης διαμορφώνονται κατά κύριο λόγο από την κατασκευαστική διαμόρφωση και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του υπάρχοντος δομικού στοιχείου σε συνάρτηση με την οριοθέτηση της θερμικά προστατευόμενης περιοχής των καλυπτόμενων χώρων.

4.1.5.1 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΟΡΟΦΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΜΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΜΕΝΗ ΣΤΕΓΗ /1

Σε υφιστάμενη κατασκευή οροφής σκυροδέματος κάτω από μη θερμομονωμένη ξύλινη στέγη η ενίσχυση της θερμομονωτικής ικανότητας του συνολικού δομικού στοιχείου της στέγης μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη δημιουργία θερμομονωτικής στρώσης που διαμορφώνεται στην άνω επιφάνεια της οριζόντιας οροφής (πλάκας) από σκυρόδεμα



4.1.5.1 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΟΡΟΦΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΜΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΜΕΝΗ ΣΤΕΓΗ /2

Στην κατασκευή της θερμομονωτικής στρώσης έχουν εφαρμογή **όλες οι κατηγορίες** των **θερμομονωτικών υλικών**.

Η θερμομόνωση τοποθετείται επάνω στην πλάκα του σκυροδέματος, που προηγουμένως έχει **εξομαλυνθεί** και **καθαριστεί**.

Η **επαφή** του θερμομονωτικού υλικού με την επιφάνεια της πλάκας **εξασφαλίζεται** με την τοποθέτηση **βαριδίων** από τούβλα ή άλλα υλικά σε **σταθερές αποστάσεις** της άνω επιφάνειας.

ΌΧΙ φράγμα υδρατμών

Η άνω επιφάνεια της θερμομονωτικής στρώσης δεν θα πρέπει να καλύπτεται από υλικά αδιαπέραστα από τους υδρατμούς (όπως φύλλα πολυαιθυλενίου, αλουμινίου και γενικώς από υλικά με υψηλό συντελεστή αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών), ώστε **να μην παρεμποδίζεται η εκτόνωσή των διαχεομένων** από τους εσωτερικούς χώρους **υδρατμών** στο τριγωνικό διάκενο που διαμορφώνεται ανάμεσα στην πλάκα και στην ξύλινη στέγη.

Γενική προϋπόθεση της άρτιας και αποτελεσματικής λειτουργίας του συνολικού δομικού στοιχείου είναι η **προστασία** του κλειστού χώρου που διαμορφώνεται μεταξύ της οριζόντιας οροφής και των κεκλιμένων επιφανειών

τόσο από τους **κινδύνους διαβροχής** από εξωτερικές πηγές,
όσο και από την **παγίδευση υγρασίας**,

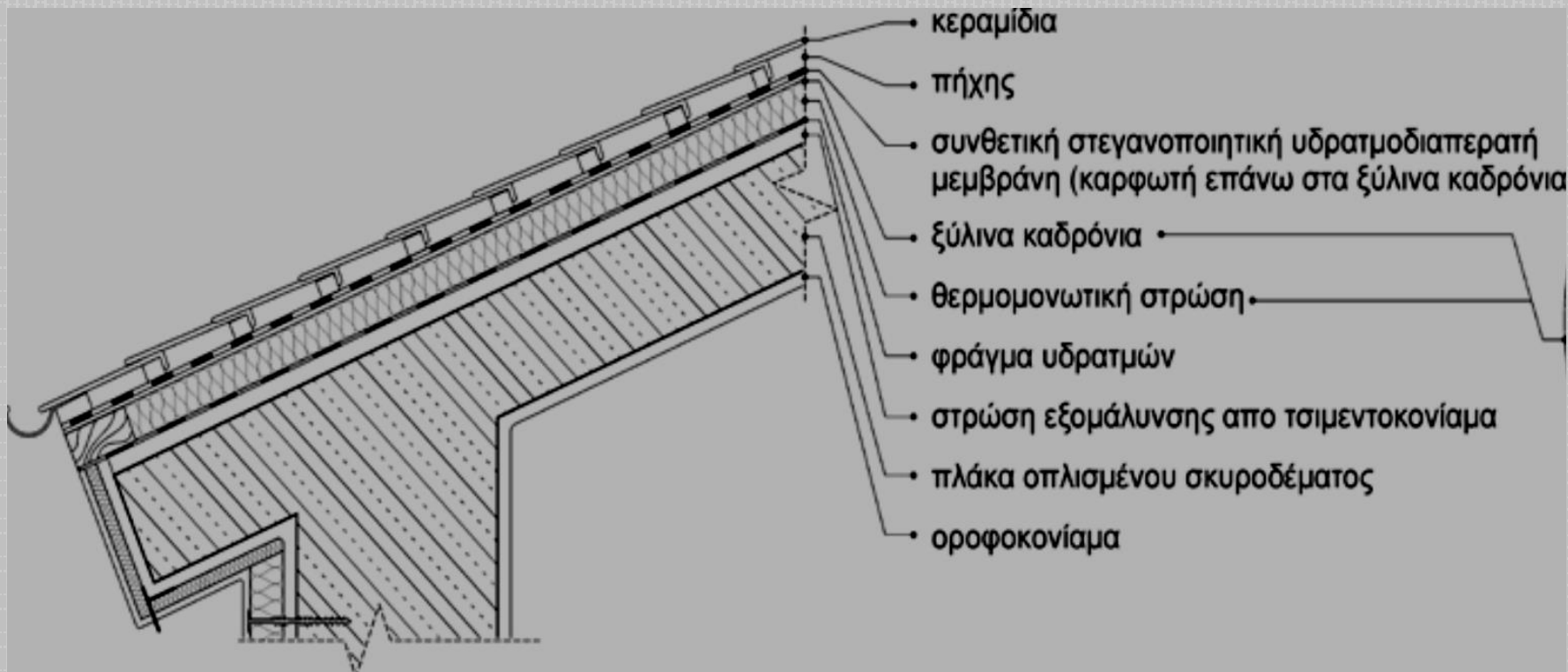
Η στεγανοποιητική μεμβράνη που τοποθετείται κάτω από την επικαλυπτική στρώση της ξύλινης στέγης) πρέπει να είναι **υδρατμοδιαπερατή**.

4.1.5.2 ΣΤΕΓΗ ΑΠΟ ΚΕΚΛΙΜΕΝΗ ΠΛΑΚΑ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ /2

Στην περίπτωση της ενίσχυσης της θερμομονωτικής ικανότητας υφιστάμενης στέγης από κεκλιμένη πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος η θερμομονωτική στρώση τοποθετείται εναλλακτικά είτε εσωτερικά κάτω από τη φέρουσα πλάκα είτε εξωτερικά στην άνω πλευρά της φέρουσας πλάκας.

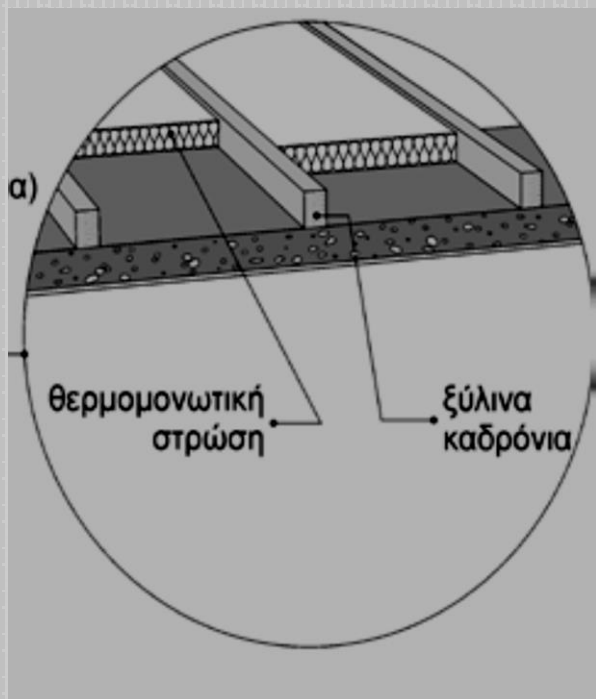
Η τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης εσωτερικά ταυτίζεται ουσιαστικά με τα όσα αναφέρονται για την περίπτωση των δωματίων. Αντίθετα,

η τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης εξωτερικά της φέρουσας κεκλιμένης πλάκας διαφοροποιείται σημαντικά από την ανάλογη εφαρμογή στα δώματα, εξαιτίας της κατά κανόνα εφαρμογής κεραμιδιών ως τελικής στρώσης επικάλυψης.



Η τοποθέτηση των κεραμιδιών εφαρμόζεται συνήθως είτε με την κατασκευή ξύλινης υποκατασκευής είτε με τη χρήση κονιάματος (κολυμβητή τοποθέτηση).

4.1.5.2 ΣΤΕΓΗ ΑΠΟ ΚΕΚΛΙΜΕΝΗ ΠΛΑΚΑ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ /2



Σε κάθε περίπτωση η εφαρμογή θερμομονωτικής στρώσης προϋποθέτει την απομάκρυνση της υφιστάμενης επικάλυψης και εξυγίανση της άνω επιφάνειας της κεκλιμένης πλάκας.

Κατόπιν θα πρέπει να εφαρμοστεί στρώση εξομάλυνσης από ελαφρόδεμα, που προσφέρει πρόσθετη θερμοηχομόνωση, χωρίς να προσθέτει σημαντικό βάρος.

Ακολούθως στην επιφάνεια του ελαφροσκυροδέματος δημιουργείται φράγμα υδρατμών με την τοποθέτηση ελαφριάς στεγανωτικής μεμβράνης.

Στα κενά του κανάβου που διαμορφώνονται από τα καδρόνια, τοποθετείται το θερμομονωτικό υλικό.

Στην άνω επιφάνεια των καδρονιών τοποθετείται η στεγανοποιητική υδρατμοδιαπερατή μεμβράνη.

Ακολούθως τοποθετούνται οι πήχεις για την στήριξη των κεραμιδιών.

Ανάμεσα στους πήχεις τοποθετείται δεύτερη στρώση θερμομονωτικού υλικού για την εξάλειψη των θερμογεφυρών που δημιουργούνται από τα ξύλινα καδρόνια της πρώτης στρώσης.

Η παρεμβολή άλλης μιας στρώσης με ξύλινες τεγίδες (επιτεγίδες), πριν από την τοποθέτηση των πήχεων, σε συνδυασμό με κατασκευή οπών αερισμού για την είσοδο του αέρα και ανοιγμάτων απαγωγής στην περιοχή του κορφιά της στέγης, δημιουργεί αεριζόμενη κατασκευή, όπως περιγράφεται και στην επόμενη παράγραφο.

Σε **υφιστάμενη κεκλιμένη επιστέγαση** επάνω από θερμαινόμενη περιοχή, η **βελτίωση** της θερμομονωτικής ικανότητας του δομικού στοιχείου μπορεί να πραγματοποιηθεί **με τη δημιουργία θερμομονωτικής στρώσης** που διαμορφώνεται είτε συμπληρώνοντας τα στοιχεία των κεκλιμένων επιφανειών είτε ως διαμόρφωση οριζόντιας ψευδοροφής.

Η δημιουργία θερμομονωτικής στρώσης στο επίπεδο των **κεκλιμένων επιφανειών** μπορεί να ακολουθήσει εναλλακτικά:

- α. τη λειτουργική - κατασκευαστική αρχή της μονοκέλυφης
- β. τη λειτουργική - κατασκευαστική αρχή της δικέλυφης

Για τον υπολογισμό του U

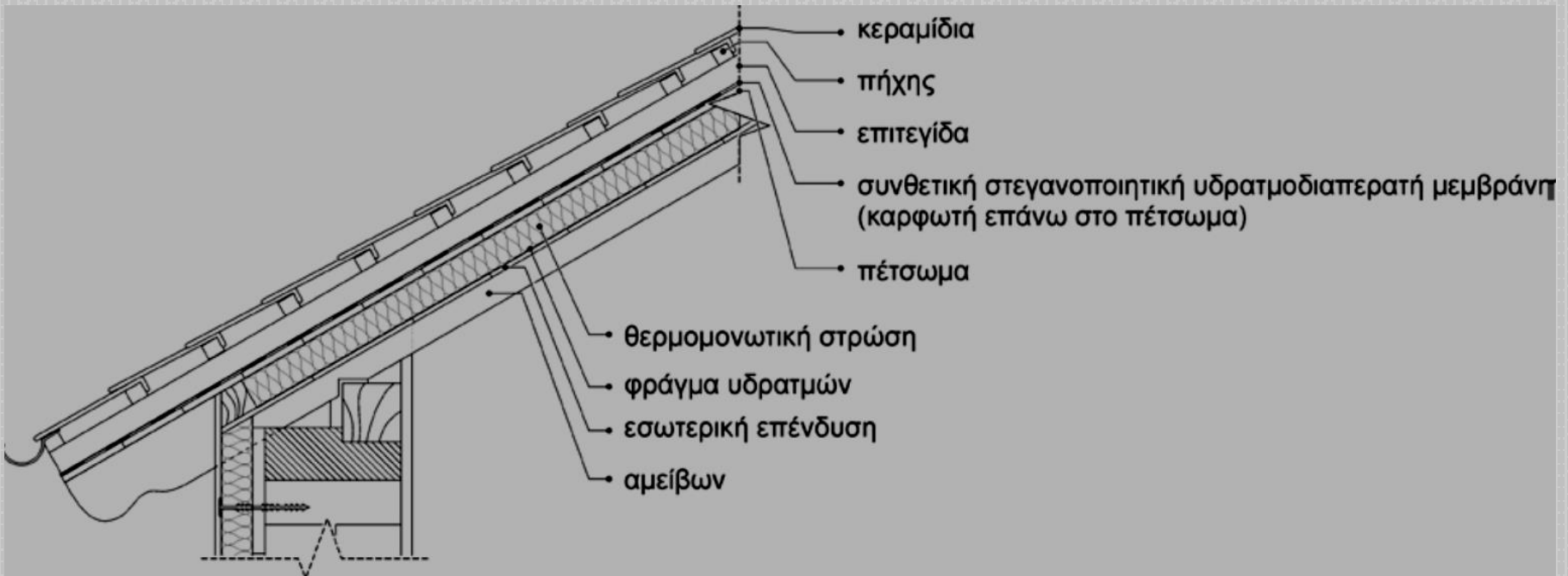
βλπ. **§2.1** και **§2.1.3** της **T.O.T.E.E. 20701-2/2010**

4.1.5.3α

ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΜΕ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΟΚΕΛΥΦΗΣ (ΜΗ ΑΕΡΙΖΟΜΕΝΗΣ) ΔΙΑΤΟΜΗΣ /1

Η βελτίωση της διατομής πραγματοποιείται κατά βάση με την τοποθέτηση θερμομονωτικού υλικού κατάλληλου πάχους ανάμεσα στις δοκούς ή στους αμείβοντες. Η διατομή ολοκληρώνεται με την κατασκευή εσωτερικής επένδυσης (π.χ. από εμφανές σανίδωμα, οροφοκονίαμα, χαρτογυψοσανίδα κτλ.).

Όταν το πάχος του θερμομονωτικού υλικού προκύπτει μικρότερο από το ύψος των δοκών ή των αμειβόντων, είναι δυνατόν η εσωτερική επένδυση να τοποθετηθεί ανάμεσα στα φέροντα αυτά στοιχεία, ώστε αυτά να παραμείνουν εμφανή στο εσωτερικό του καλυπτόμενου χώρου.



Η ολοκληρωμένη και **άρτια**, με βάση τα κριτήρια της φυσικής των κτιρίων, **λειτουργία** της **μη αεριζόμενης διατομής** στηρίζεται τόσο στην απόλυτη **εξασφάλιση** του εσωτερικού της από τους **κινδύνους διαβροχής** από εξωτερικές πηγές, όσο και **υγροποίησης** διαχεόμενων **υδρατμών** που προέρχονται από το εσωτερικό.

Γι' αυτό το σκοπό η **κατασκευαστική λύση** θα πρέπει να **προβλέπει** αποτελεσματική **φραγή** απέναντι στους κινδύνους διείσδυσης **υδρατμών** που μπορεί να οφείλονται :

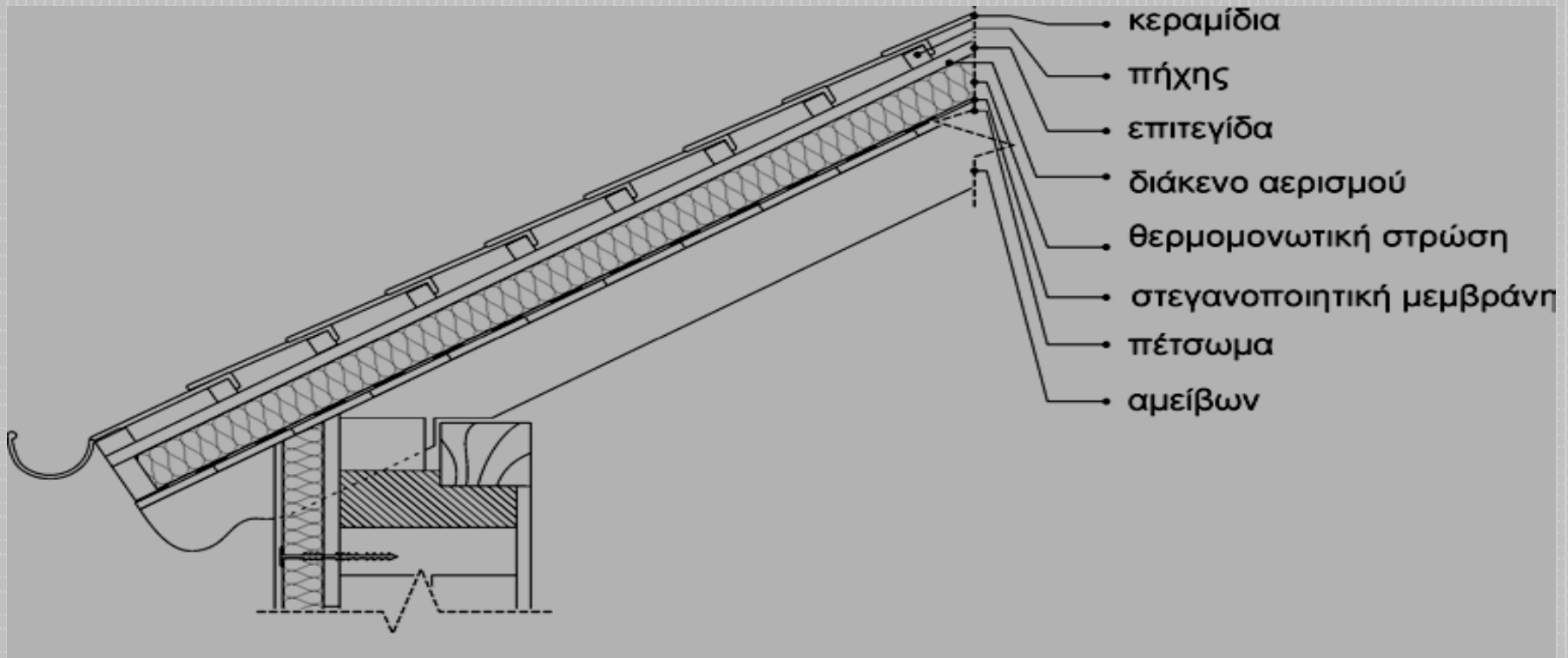
- είτε στη **διαφορά πιέσεων** μεταξύ εσωτερικής και εξωτερικής επιφάνειας της στέγης
- είτε στη **μετακίνηση υδρατμών** που μεταφέρονται από **τις διαφυγές αέρα**

με εφαρμογή κατάλληλων υλικών (φράγματα και επιβραδυντές υδρατμών, φράγματα αέρα, σφραγιστικά αρμών κτλ.).

4.1.5.3β

ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΜΕ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΕΛΥΦΗΣ (ΑΕΡΙΖΟΜΕΝΗΣ) ΔΙΑΤΟΜΗΣ /1

Η κατασκευή δικέλυφης διατομής προσφέρει ανάλογες με της μονοκέλυφης δυνατότητες βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης της επιστέγασης, ενώ η υγραπροστασία της στηρίζεται στη λειτουργία της στρώσης εξαερισμού. Για την άρτια λειτουργία της στρώσης εξαερισμού απαιτείται η εξασφάλιση ενός συνεχούς διακένου, ύψους 2 - 4 cm, που διατρέχει την εξωτερική (άνω) πλευρά του, τοποθετημένου στα ενδιάμεσα των δοκών φατνώματα, θερμομονωτικού υλικού. Η λειτουργία της στρώσης εξαερισμού προϋποθέτει ανοίγματα εισόδου του αέρα στα κατώτερα σημεία της περιμέτρου της στέγης (περιοχή οριζόντιων υδρορροών) και ανοίγματα εξόδου στις ανώτερες περιοχές των κεκλιμένων επιπέδων (περιοχή κορυφογραμμών).



4.1.5.4

ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΜΕΝΗΣ ΨΕΥΔΟΡΟΦΗΣ /1

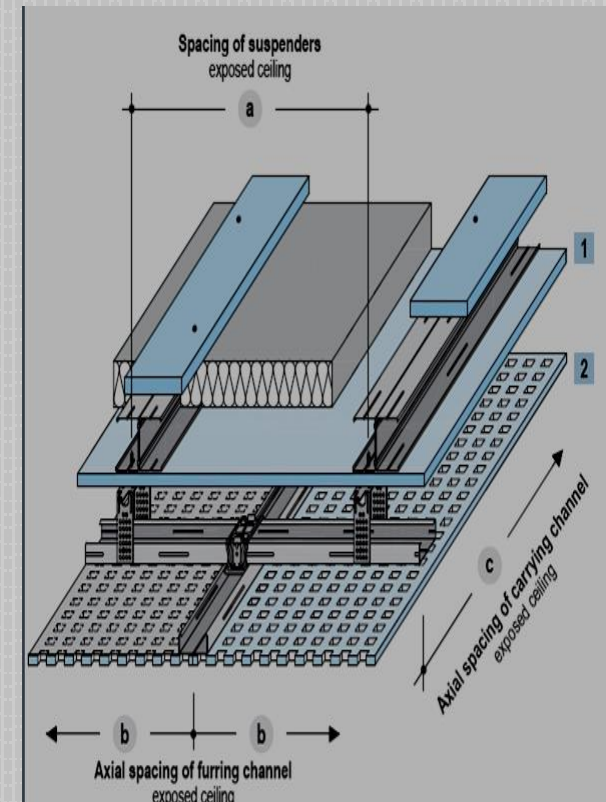
Η κατασκευή ψευδοροφής προσφέρει το υπόβαθρο στερέωσης των στοιχείων της θερμομονωτικής στρώσης.

Η ψευδοροφή οδηγεί σε μείωση του όγκου του θερμαινόμενου χώρου και συμβάλλει στην αποφυγή μετακίνησης του θερμού αέρα, που προκαλείται από τη λειτουργία της θέρμανσης το χειμώνα, στα υψηλότερα σημεία του χώρου, κάτω από τον κορφιά της στέγης.

Η αποτελεσματική λειτουργία της ψευδοροφής προϋποθέτει ότι ο εσωτερικός αέρας του θερμαινόμενου χώρου δεν θα είναι δυνατόν να μετακινηθεί μεταφέροντας υδρατμούς προς τον ψυχρό χώρο του διάκενου μεταξύ της ψευδοροφής και του εξωτερικού κελύφους της επιστέγασης.

Ιδιαίτερα στην περίπτωση που η ψευδοροφή καλύπτεται από μη μονωμένη πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα, είναι απαραίτητη η τοποθέτηση φράγματος υδρατμών.

Το φράγμα υδρατμών τοποθετείται μεταξύ άνω παρειάς της ψευδοροφής και της θερμομονωτικής στρώσης, ώστε να εμποδίζεται η μετακίνηση υδρατμών στο διάκενο και να αποφεύγεται ο κίνδυνος υγροποίησής τους στην εσωτερική επιφάνεια της κεκλιμένης πλάκας από οπλισμένο σκυρόδεμα.



Η ύπαρξη **υπόστυλου χώρου** (Pilotis ή ... πιλοτής) στο ισόγειο μιας κατασκευής αποτελεί **συνήθη** πρακτική στο σύγχρονο ελληνικό τρόπο δόμησης και η **θερμομόνωση της οροφής του** αποτελεί **καθοριστικό** παράγοντα για τη διαμόρφωση αισθήματος θερμικής άνεσης στο εσωτερικό του υπεράνω αυτής ορόφου.

Σε κτήρια που ανεγέρθησαν **πριν** από την εφαρμογή του προηγούμενου Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτηρίων (1979) κατά κανόνα **δεν έχει προβλεφθεί θερμομονωτική προστασία** της οροφής του υπόστυλου χώρου.

Εάν υπάρχει, αυτή σχεδόν πάντα τοποθετήθηκε με πρωτοβουλία των ενοίκων εκ των υστέρων.

Στα κτήρια που ανεγέρθηκαν **μετά** την ισχύ του Κ.Θ.Κ. **κανονικά πρέπει να υπάρχει** θερμομονωτική προστασία.

Συχνά όμως αυτή **περιορίζεται μόνο** στην οριζόντια **πλάκα** και έχει **αφήσει απροστάτευτα** τα περιμετρικά και ενδιάμεσα **δοκάρια**, δημιουργώντας ισχυρές **θερμογέφυρες**.

Δεν είναι όμως σπάνιες και οι περιπτώσεις, κατά τις οποίες **παρά την πρόβλεψη** τοποθέτησης θερμομονωτικής στρώσης **στη μελέτη** θερμομόνωσης, αυτή **δεν έχει τοποθετηθεί**.

4.1.6

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΟΡΟΦΗΣ ΥΠΟΣΤΥΛΟΥ ΧΩΡΟΥ - ΠΙΛΟΤΙΣ /2

Μπορεί να γίνει εύκολα, από την **κάτω εξωτερική πλευρά** της πλάκας (με απευθείας στερέωση και επικάλυψη ή με χρήση ψευδοροφής. **Δεν** χρειάζεται φράγμα υδρατμών.

Η θερμομονωτική στρώση **θεωρητικά θα μπορούσε να τοποθετηθεί** και από την **άνω** πλευρά της φέρουσας πλάκας.

Γενικά **αποφεύγεται** γιατί σε μια τέτοια περίπτωση **απαιτούνται** μεγάλες οικοδομικές **εργασίες**, που αφενός **ανεβάζουν** το **κόστος** της οικοδομικής επέμβασης και αφετέρου **προκαλούν** σοβαρή **αναστάτωση** στη λειτουργία του χώρου.

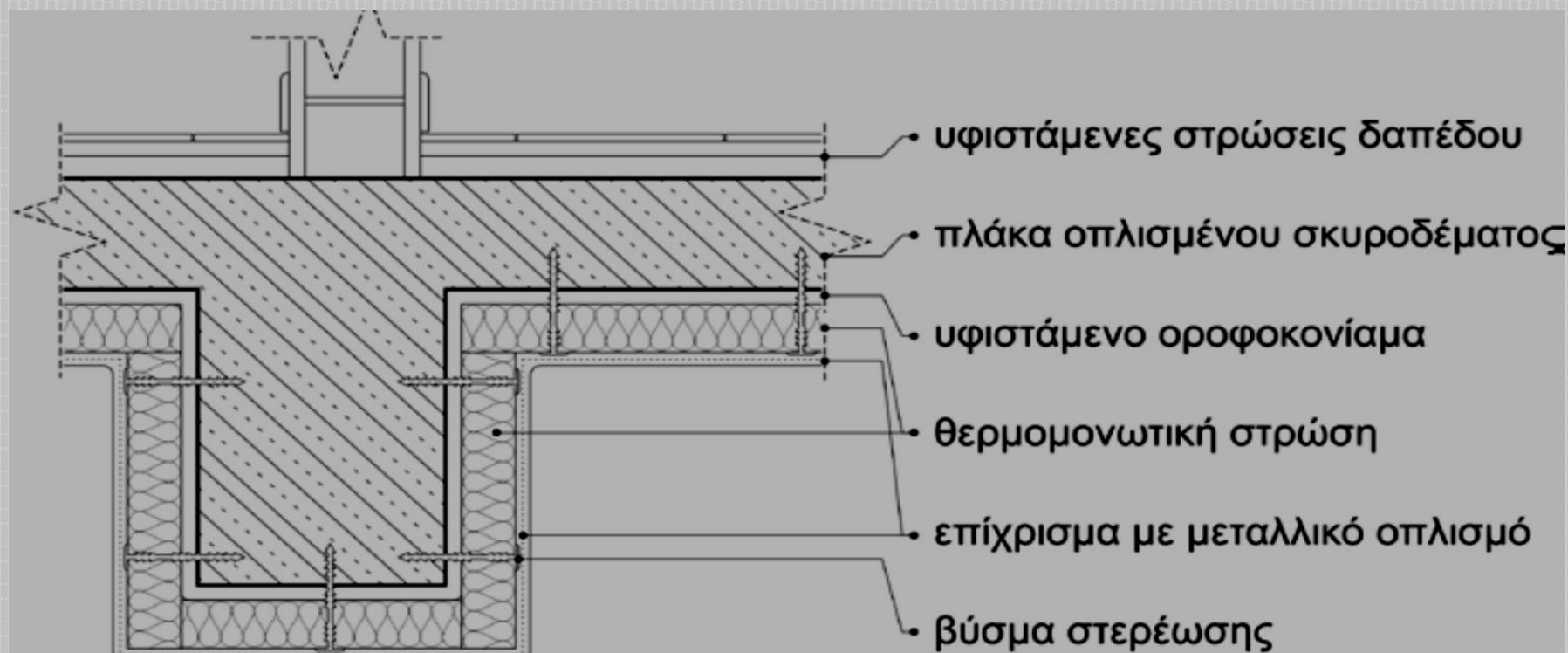
Επιπλέον, η επέμβαση από την εσωτερική πλευρά **μειώνει** το καθαρό **ύψος** του χώρου και κατ' επέκταση οδηγεί στην **απαίτηση** για **αλλαγή** των **κουφωμάτων** των θυρών (εσωτερικών και εξωτερικών).

Είναι **εφικτή** (ίσως) μόνο στην περίπτωση **ξύλινου δαπέδου** όπου υπάρχει ενίοτε η δυνατότητα να παραμείνει το καθαρό **ύψος** σταθερό, **εφόσον** η **θερμομονωτική στρώση** (συνήθως ινώδους υλικού υπό μορφή παπλώματος) **διαστρωθεί** ανάμεσα στις **δοκίδες** του δαπέδου, επάνω στις οποίες στηρίζεται το ψευδοδάπεδο.

Πάντως η **θερμομονωτική** προστασία **από την εσωτερική** πλευρά **δεν αξιοποιεί** τη **θερμοχωρητικότητα** του δομικού στοιχείου του δαπέδου και **ευνοεί** το σχηματισμό **θερμογεφυρών** σε όλες τις **θέσεις**, στις οποίες η **τοιχοποιία** (είτε εξωτερική περιμετρική είτε εσωτερική διαχωριστική) **συναντάει** το **δάπεδο**.

4.1.6.1 ΣΤΕΡΕΩΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΡΟΦΗΣ /1

Αποτελεί τεχνική ανάλογη της αναδρομικής θερμομονωτικής προστασίας της τοιχοποιίας. Το **υπόστρωμα**, επί του οποίου θα αναπτυχθεί η θερμομονωτική στρώση, οφείλει να είναι **στεγνό, στερεό, επίπεδο και καθαρό** από ξένα σώματα. Αποσπασματικές **αποκολλήσεις** του υφιστάμενου **οροφокονιάματος**, διογκώσεις και θρυμματισμοί οδηγούν **υποχρεωτικά** σε **καθαίρεσή** του. Επίσης, διυγράνσεις, μεμονωμένες ή εκτενείς, **επιβάλλουν** την **εξάλειψη της πηγής υγρασίας** πριν από κάθε είδους επέμβαση, καθαίρεση του σαθρού επιχρίσματος και αποκατάστασή του.



4.1.6.1 ΣΤΕΡΕΩΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΡΟΦΗΣ /2

Εναλλακτικά, ως **επικαλυπτική** στρώση, αντί για επίχρισμα, μπορούν να τοποθετηθούν:

- τσιμεντοσανίδες,
- σανίδες ορυκτών ινών,
- μεταλλικά φύλλα (συνήθως σε εργοστασιακά κτήρια)
- κεραμικά πλακίδια,
- ξύλινα φύλλα (αντικολλητής ξυλείας) κ.τ.λ.

Αυτά στηρίζονται επί **μεταλλικού** ή **ξύλινου καννάβου** με κοχλιώσεις.

Οι μεταξύ τους **αρμοί**

στοκάρονται με αρμοκονίαμα με τη μεσολάβηση πλέγματος ή **γάζας** στα λοξοτομημένα άκρα, προκειμένου να παραλαμβάνονται οι αναπτυσσόμενες τάσεις.

παραμένουν ελεύθεροι με τη διαμόρφωση αναβαθμών ή εντορμιών μεταξύ των γειτονικών φύλλων.

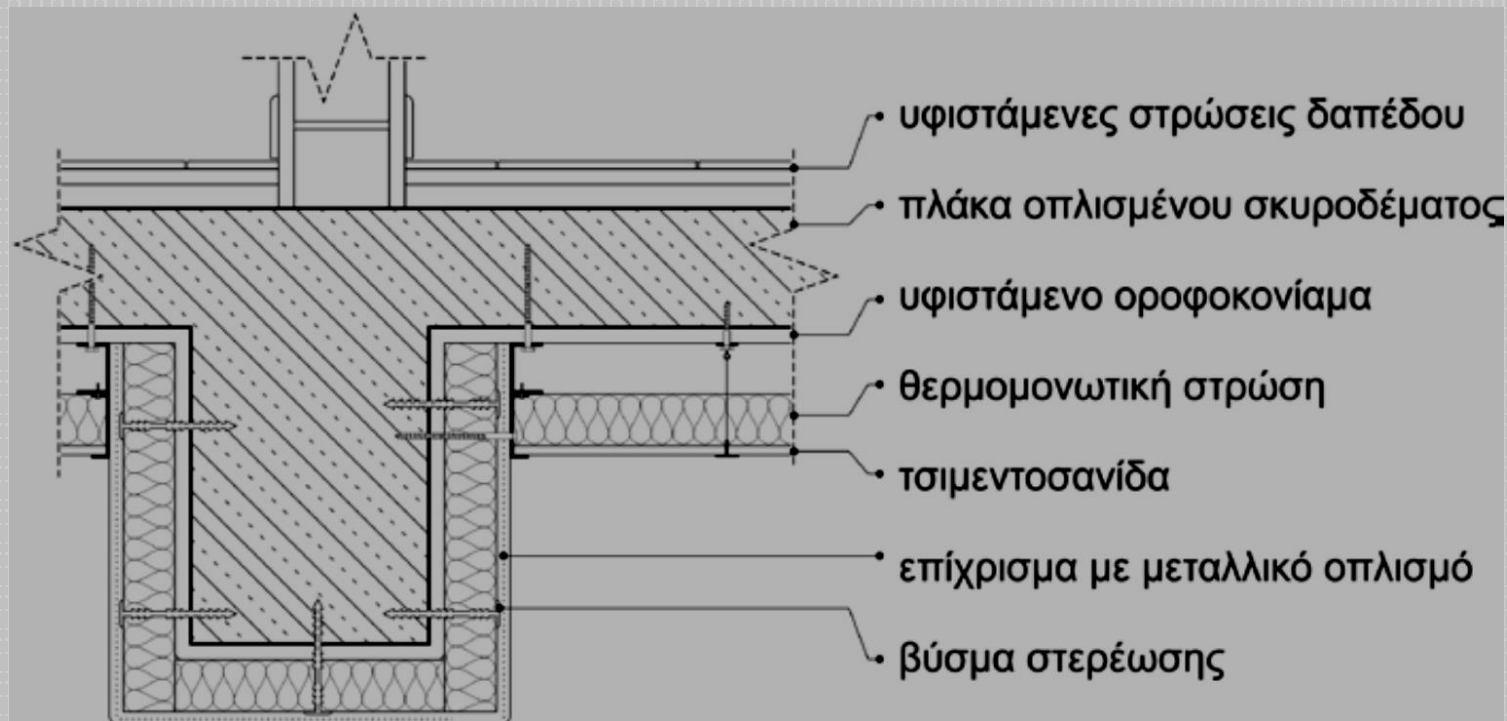
Σ' αυτήν την κατασκευή μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλα σχεδόν τα θερμομονωτικά υλικά.

Μάλιστα πιο **εύκολα** στη χρήση τους είναι τα **ινώδη** υπό μορφή **παπλώματος**, διότι μπορούν ευκολότερα να **παρακολουθήσουν** τον **κάνναβο**, επί του οποίου στηρίζεται η επικαλυπτική στρώση.

4.1.6.2

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΨΕΥΔΟΡΟΦΗΣ /1

Η ψευδοροφή, όπως και προηγουμένως, μπορεί να αποτελείται από τσιμεντοσανίδες, σανίδες ορυκτών ινών, μεταλλικά φύλλα, ξύλινες βέργες κ.τ.λ., που στηρίζονται με κοχλιώσεις επί **μεταλλικού** ή ξύλινου **καννάβου**, αποτελούμενου από **κύριες** και **δευτερεύουσες δοκούς**, κάθετες μεταξύ τους και **αναρτημένες** με κατάλληλα άγκιστρα (**ντίζες**) από την **οροφή**.



Μπορεί να χρησιμοποιηθεί **οποιοδήποτε υλικό** ως **θερμομονωτική στρώση**, το οποίο, αναλόγως του τύπου της κατασκευής, μπορεί **είτε να στερεωθεί** με κατάλληλα βύσματα και συγκόλληση επί του υποστρώματος **είτε να πατήσει** επάνω στην **ψευδοροφή**.

Αν όμως η **απόσταση** που δημιουργείται **μεταξύ** υφιστάμενης **οροφής** και **ψευδοροφής** είναι μεγάλη (π.χ. μεγαλύτερη των **20 cm**), η **θερμομονωτική στρώση** είναι **προτιμότερο** να **στερεωθεί** επί της υφιστάμενης **οροφής** και όχι επί της **ψευδοροφής**.

Αυτό το **διάκενο** αέρα που δημιουργείται μεταξύ της υφιστάμενης οροφής και της **ψευδοροφής** θα **πρέπει να παραμείνει κλειστό** και να **μην** είναι **αεριζόμενο**.

Η δε **συνεισφορά** του (**διακένου**) στη θερμική προστασία του δομικού στοιχείου (στον υπολογισμό της τιμής του συντελεστή θερμοπερατότητας U) **θα πρέπει να ληφθεί** υπόψη ως κλειστό **στρώμα μη κινούμενου αέρα** (εφόσον το πάχος του είναι μικρότερο των **30 cm**), όπως περιγράφεται στην **§ 2.1.1. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010**.

4.1.7 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΔΑΠΕΔΟΥ ΕΠΑΝΩ ΑΠΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟ ΧΩΡΟ

Είναι **ανάλογη περίπτωση** της **θερμομονωτικής προστασίας** οροφής υπόστυλου χώρου **Pilotis** με τη διαφορά ότι το εξεταζόμενο δάπεδο βρίσκεται **υπεράνω κλειστού και θερμικά μη προστατευόμενου χώρου**. **Απαιτείται** επομένως σε όλες τις κλιματικές ζώνες **μικρότερου πάχους θερμομονωτική στρώση** απ' ό,τι αν ήταν ανοικτός υπόστυλος χώρος.

Όπως και στα υφιστάμενα δάπεδα υπεράνω υπόστυλου χώρου, η **θερμομονωτική στρώση κατά κανόνα τοποθετείται** από την **κάτω πλευρά** του δαπέδου και ο ενεργειακός επιθεωρητής έχει να επιλέξει μεταξύ **δύο κατασκευαστικών λύσεων**:

- Της **στερέωσης** της θερμομονωτικής στρώσης **επί της οροφής** και της **επικάλυψής** της με οροφοκονίαμα ή προκατασκευασμένες πλάκες (τσιμεντοσανίδες, γυψοσανίδες, σανίδες ορυκτών ινών, ξύλινες πλάκες ή βέργες με εντορμίες, κεραμικά πλακίδια κ.τ.λ.).
- Της **διαμόρφωσης ψευδοροφής** που είτε θα παρακολουθεί τη γεωμετρία της οροφής είτε θα σχηματίζει οριζόντιο επίπεδο, **εφόσον** βεβαίως το **ελεύθερο ύψος** μεταξύ δαπέδου του χώρου και της διαμορφούμενης ψευδοροφής **το επιτρέπει**.

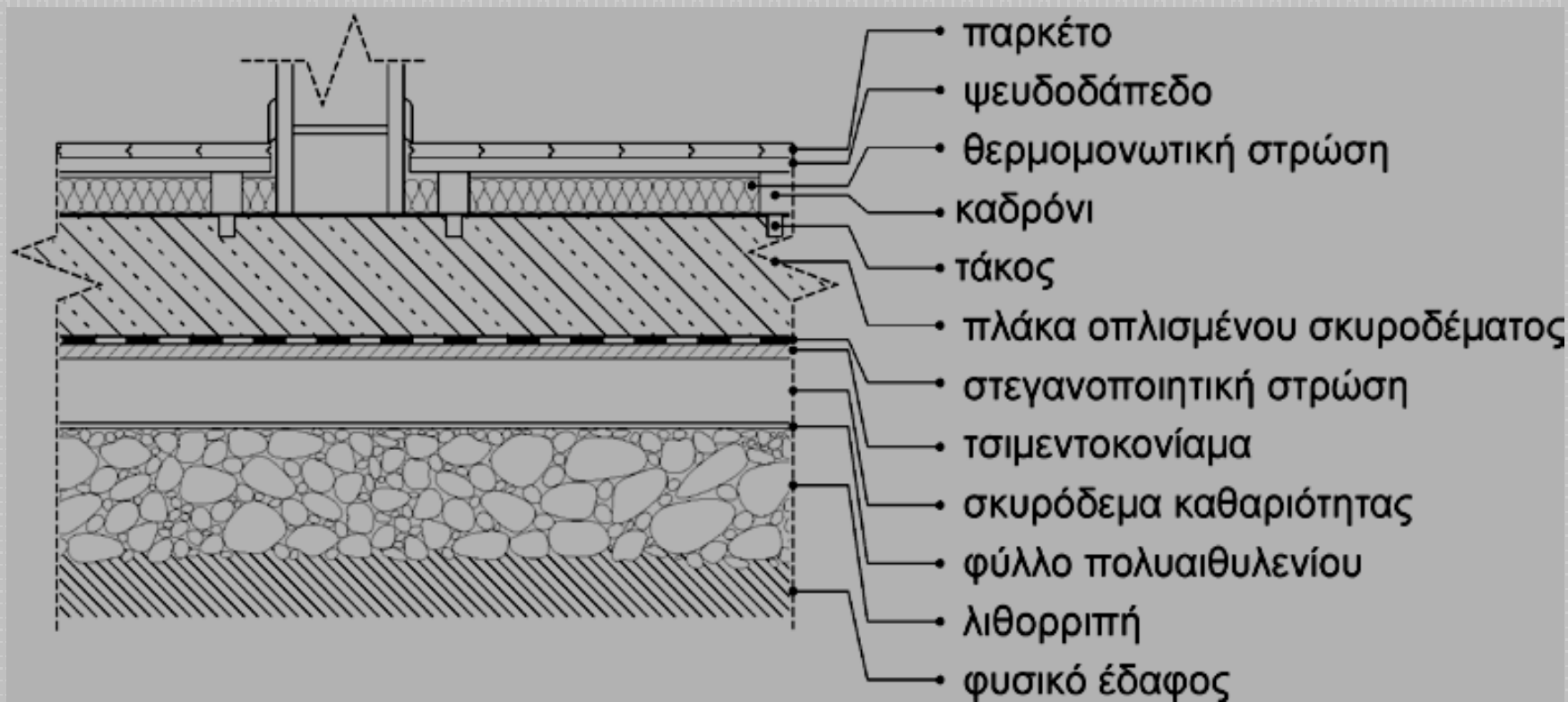
4.1.8 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΔΑΠΕΔΟΥ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ /1

Για τη θερμική προστασία ενός υφιστάμενου δαπέδου που πατάει επάνω στο έδαφος δεν υπάρχουν πολλές εναλλακτικές λύσεις.

Η επέμβαση από την άνω πλευρά του δομικού στοιχείου αποτελεί σχεδόν μονόδρομο.

Συνήθως δύο λύσεις προσφέρονται:

- Της αποξήλωσης του υφιστάμενου δαπέδου και της διαμόρφωσης νέου με την προσθήκη θερμομονωτικής στρώσης (σχήμα).
- Της διατήρησης του δαπέδου στην υφιστάμενη μορφή και της προσθήκης νέου θερμομονωμένου επ' αυτού.



4.1.8

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΔΑΠΕΔΟΥ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ / 2

Η **πρώτη** λύση **προσφέρεται** περισσότερο σε **ξύλινα δάπεδα**, καθώς με την αποξήλωση του σανιδώματος μπορεί να προστεθεί **θερμομονωτικό υλικό ανάμεσα** στις **δοκίδες** και η ξύλινη επίστρωση να επανατοποθετηθεί.

Όμως η **αποξήλωση** του υφιστάμενου δαπέδου **είναι ασύμφορη** σε περίπτωση δαπέδου με **πλακάκια, μάρμαρο**, πέτρα ή μωσαϊκό, καθώς **ανεβάζει το κόστος**, δημιουργεί **φθορές** που θα πρέπει κατόπιν να αποκατασταθούν και **διακόπτει τη λειτουργία** του χώρου για όσο διάστημα διαρκούν οι οικοδομικές εργασίες.

Επιπλέον, με τις νέες πρόσθετες στρώσεις μπορεί να **υπερυψωθεί** και η τελική **στάθμη** και να προκύψει η ανάγκη για **αλλαγή** των κουφωμάτων των **θυρών**.

Η **δεύτερη** λύση δημιουργεί **εξίσου σοβαρά προβλήματα**, καθώς μ' αυτήν επίσης επέρχεται μια γενική αναστάτωση, **διακόπτεται** η **λειτουργία** του χώρου, **υπερυψώνεται** η τελική στάθμη και επομένως απαιτείται η **αλλαγή των κουφωμάτων** των θυρών.

Ωστόσο, είναι συνήθως πιο περιορισμένες οι φθορές που προκαλούνται στην κατασκευή.

Η λύση είναι **πρόσφορη** περισσότερο σε κτήρια, στα οποία προβλέπεται **γενική ανακαίνιση**, που θα αναδιαμορφώσει την όλη κατασκευή και **πολύ λιγότερο** σε κτήρια που **ενδιαφέρει μόνον** η **θερμομονωτική** τους θωράκιση.

Η αντικατάσταση των κουφωμάτων μπορεί να συμβάλλει καθοριστικά τόσο στην εξοικονόμηση ενέργειας, όσο και στη βελτίωση των συνθηκών θερμικής άνεσης στο εσωτερικό των υφιστάμενων κτιρίων.

Στην πράξη, οι εργασίες βελτίωσης της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου με αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης των κουφωμάτων αναφέρονται στην:

- ❖ Διατήρηση των υφιστάμενων κουφωμάτων και εφαρμογή εργασιών αναβάθμισης της ενεργειακής τους συμπεριφοράς με:
 - αντικατάσταση υαλοπινάκων,
 - επισκευή και άλλων, πλην των υαλοπινάκων, επί μέρους στοιχείων των υφιστάμενων κουφωμάτων και εξυγίανση - ενίσχυση των περιοχών συναρμογής τους στις τοιχοποιίες,
 - προσθήκη δεύτερου κουφώματος.

- ❖ Αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων με νέα βελτιωμένα.

Ο τρόπος τοποθέτησης και συναρμογής στο άνοιγμα δύναται να υποβαθμίσει σημαντικά την πιστοποιημένη τους ποιότητα...

Συγκεκριμένα, με θερμοτεχνικά και ενεργειακά κριτήρια, οι περιοχές επαφής κάσας - οικοδομικού ανοίγματος είναι ευαίσθητες απέναντι στους κινδύνους:

- ανεπιθύμητων διαφυγών αέρα, με επακόλουθο θερμικές απώλειες από τους θερμαινόμενους εσωτερικούς χώρους προς το εξωτερικό περιβάλλον.
(βλ. παρ. 3.4. και πίνακες 3.22., 3.23., 3.24., 3.25. και 3.26. στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης»),
- δημιουργίας θερμογεφυρών, με επακόλουθο θερμικές απώλειες και αυξημένες πιθανότητες υγραποίησης υδρατμών στις περιοχές επαφής
(βλ. παρ. 2.4. και πίνακα 15 στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων»),
- διείσδυσης νερού από συνδυασμένη επίδραση βροχής και ανεμοπίεσης, με επακόλουθο τόσο τη διύγρανση και τη φθορά των υλικών των επιφανειών επαφής, όσο και τη διαφυγή θερμότητας στα υγρά τμήματα των περιοχών αυτών.

Αυτοί οι κίνδυνοι θα πρέπει να **αντιμετωπίζονται** αποτελεσματικά:

- ✓ με κατάλληλη **κατασκευαστική διαμόρφωση** των οικοδομικών ανοιγμάτων, ώστε να **προστατεύονται** κατά το δυνατόν οι περιοχές επαφής,
- ✓ με **ένταξη της κάσας** στο **ίδιο επίπεδο** με εκείνο της **θερμομονωτικής στρώσης** της τοιχοποιίας που περιβάλλει το άνοιγμα,
- ✓ με **εφαρμογή υλικών** που **αποκλείουν** σε κάθε περίπτωση τη **θερμική γεφύρωση** ανάμεσα στην κάσα και στην τοιχοποιία που περιβάλλει το οικοδομικό άνοιγμα (όπως π.χ. είναι οι θερμομονωτικές λωρίδες, οι μονωτικοί αφροί κ.τ.λ.),
- ✓ με **εφαρμογή υλικών** πλήρωσης και **σφράγισης αρμών** που εξασφαλίζουν **υδατοστεγανότητα** και **αεροστεγανότητα** (όπως π.χ. είναι οι μεμβράνες, τα κορδόνια, οι μαστίχες, οι σιλικόνες κ.τ.λ.) και
- ✓ με **εφαρμογή τεχνικών** που εξασφαλίζουν τη **σταθεροποίηση** του κουφώματος στο άνοιγμα και **επιτρέπουν** την ασφαλή παραλαβή **μικρομετακινήσεων**, τη σταθερότητα των διαστάσεων των αρμών και τη **σταθερή** στο χρόνο **πρόσφυση** των προστατευτικών υλικών.

4.1.9.1.α

ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

Η αντικατάσταση των υαλοπινάκων με νέους έχει τη δυνατότητα να προσφέρει σημαντική βελτίωση στη συνολική συμπεριφορά και την ενεργειακή απόδοση των υφιστάμενων κουφωμάτων.

Από οικοδομικής πλευράς, κύριες και καθοριστικές προϋποθέσεις για την αντικατάσταση των υαλοπινάκων με νέους αποτελούν :

- ✓ Η γενικότερη κατάσταση φθοράς του συνολικού στοιχείου του κουφώματος και ο έλεγχος της φέρουσας ικανότητάς του.
- ✓ Ο έλεγχος της φέρουσας ικανότητας των κινητών φύλλων και των εξαρτημάτων ανάρτησης και λειτουργίας του κουφώματος.
- ✓ Η καταλληλότητα των διατομών να δεχτούν, έστω και με κατασκευαστικές βελτιώσεις ή προσθήκες, τους νέους υαλοπίνακες.

Το βασικό πλεονέκτημα της αντικατάστασης των υφιστάμενων υαλοπινάκων με νέους έγκειται στις κατά κανόνα ηπιότερες και συντομότερες σε χρονική διάρκεια οικοδομικές επεμβάσεις που απαιτούνται σε σύγκριση με τις λοιπές εναλλακτικές περιπτώσεις και εντοπίζονται κατά βάση στο κάθε κούφωμα, χωρίς να επηρεάζονται τα οικοδομικά ανοίγματα, το επίχρισμα οι χρωματισμοί κ.τ.λ., εκτός αν οι εργασίες αποτελούν μέρος γενικότερης αναβάθμισης του κελύφους.

4.1.9.1.β

ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΑΝΤ/ΣΗ ΥΑΛΚΩΝ & ΕΞΥΓΕΙΑΝΣΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΣΥΝΑΡΜΟΓΗΣ ΣΤΙΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΕΣ

Γενικότερες επεμβάσεις στα υφιστάμενα κουφώματα, που **δεν περιορίζονται** μόνο στην **αντικατάσταση των υαλοπινάκων** αλλά την **συμπληρώνουν**, προσφέρουν σαφώς περισσότερες δυνατότητες βελτίωσης όχι μόνο της ενεργειακής συμπεριφοράς τους αλλά και των γενικότερων λειτουργικών και **προστατευτικών χαρακτηριστικών** τους. (Π.χ. Ελεγχος & στερέωση αρμοκαλύπτων...κ.α.)

Από καθαρά ενεργειακή σκοπιά, ιδιαίτερη είναι η σημασία της **εξασφάλισης** της **υδατοστεγανότητας** και –ακόμη περισσότερο– της **ανεμοστεγανότητας** του κουφώματος.

Οι **βελτιωτικές επεμβάσεις** προς το σκοπό αυτό θα πρέπει, αφού **αποκαταστήσουν** αρχικά ενδεχόμενες **φθορές** ή βλάβες, να **ενισχύσουν** τις **ευαίσθητες περιοχές** με εφαρμογή κατάλληλων σύγχρονων υλικών (ελαστικών παρεμβυσμάτων, ψυκτρών κ.τ.λ.).

Η **σφράγιση** σχισμών και **αρμών** και η τοποθέτηση ελαστικών παρεμβυσμάτων ανεμοστεγανότητας στις εγκοπές συναρμογής κάσας - φύλλου βελτιώνουν σημαντικά τόσο την ενεργειακή, όσο και την ηχομονωτική απόδοση του στοιχείου.

Ανάλογες επεμβάσεις στα φύλλα ασφαλείας, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις **παλαιάς τεχνολογίας ρολών**, μπορούν να συνεισφέρουν ακόμη περισσότερο στην αναβάθμιση της απόδοσης του κουφώματος. (ΕΕΕ, αντικατάσταση...)

4.1.9.1.β

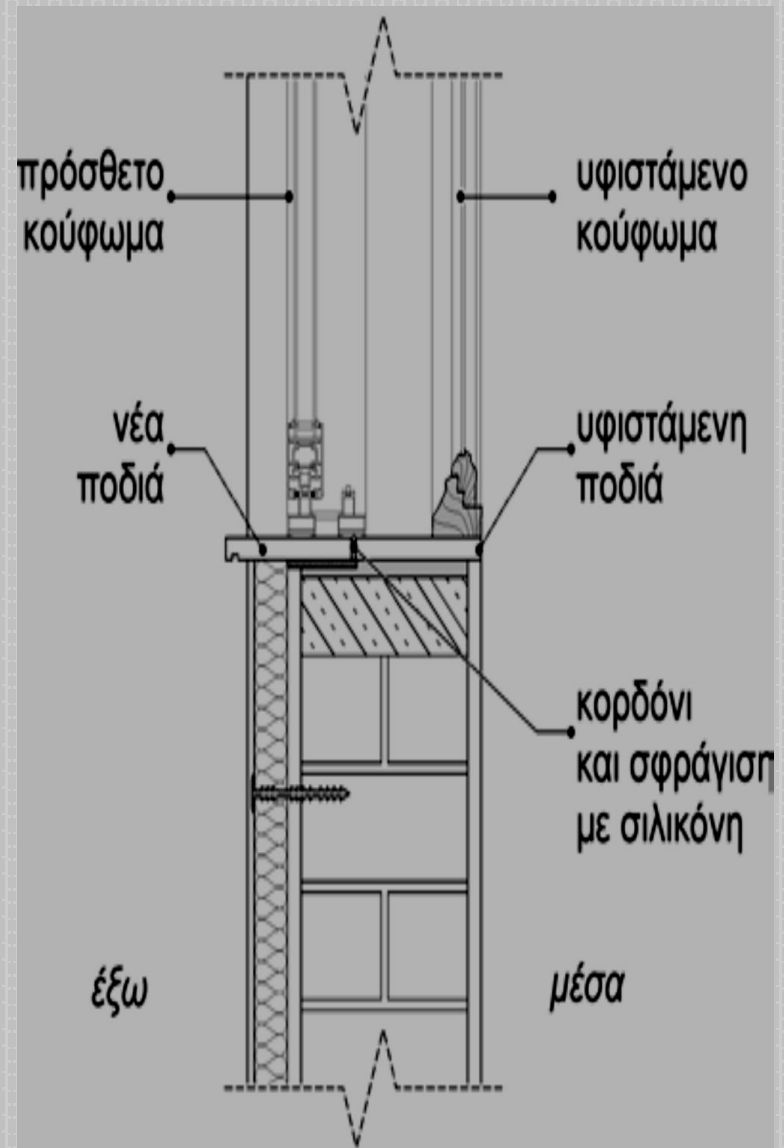
ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΔΕΥΤΕΡΟΥ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ

Η προσθήκη **δεύτερου κουφώματος**, κατά κανόνα εξωτερικά σε σχέση με το υφιστάμενο, **αποτελεί ενεργειακά αποδοτικότερη** επέμβαση σε σύγκριση με την **αντικατάσταση των υαλοπινάκων**.

Με βασική **προϋπόθεση** την εναρμόνιση της λειτουργίας του πρόσθετου κουφώματος με τη λειτουργία του υφιστάμενου, ώστε **το νέο σύνολο** να εξασφαλίζει ικανοποιητική **ενιαία** και αδιατάρακτη **λειτουργία** (πράγμα ιδιαίτερα δύσκολο στα ανοιγόμενα κουφώματα),

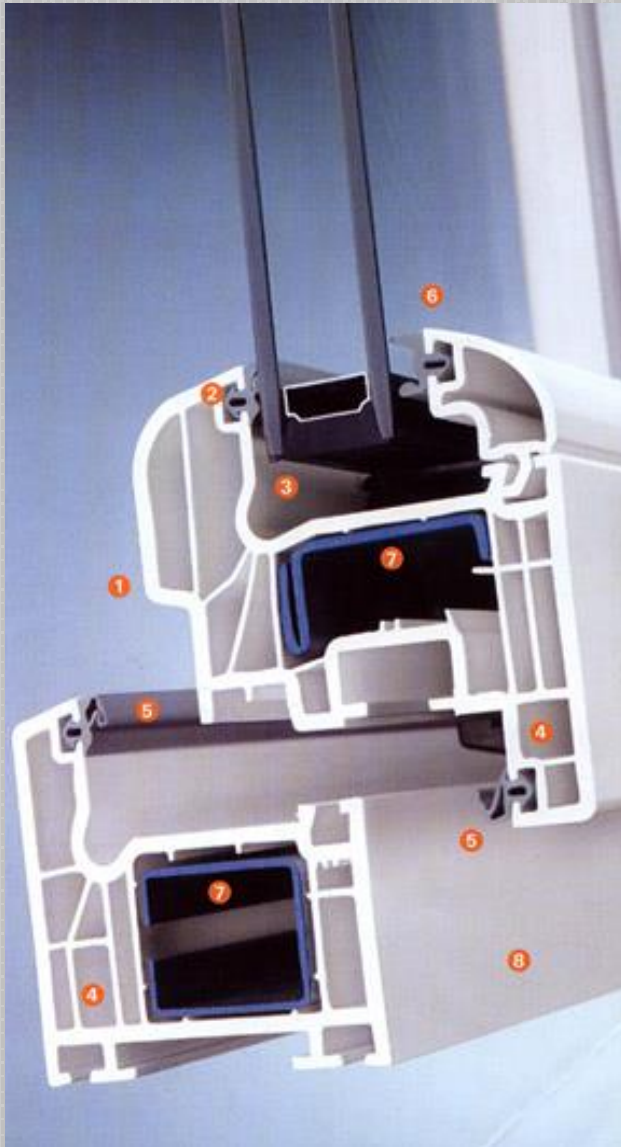
Μια τέτοια επέμβαση **επιτυγχάνει**, εφόσον είναι άρτια κατασκευαστικά, τη **βελτίωση** τόσο του **συντελεστή θερμοπερατότητας**, όσο και την **ηχομονωτική** προστασία που το στοιχείο προσφέρει.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι, σε **σύγκριση** με την **αντικατάσταση** των **υαλοπινάκων**, τα **πλεονεκτήματα** της περιορισμένης αναστάτωσης των οικοδομικών εργασιών, της ασφάλειας και της δυνατότητας λειτουργίας των χώρων στη διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών, **εξουδετερώνεται** από το **υψηλότερο** κατά κανόνα **κόστος** μιας παρόμοιας επέμβασης.



4.1.9.2

ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΝΕΑ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΑ / 1



Η **βελτίωση** της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου με **αντικατάσταση** των κουφωμάτων του αποτελεί τη **ριζικότερη** αλλά ταυτόχρονα την **περισσότερο δαπανηρή** και σύνθετη επέμβαση.

Ιδιαίτερα ο **συνδυασμός** της κατασκευής **πρόσθετης θερμομόνωσης** στα αδιαφανή στοιχεία του κτιριακού κελύφους με την **ταυτόχρονη αντικατάσταση των κουφωμάτων** τους προσφέρει, στις περισσότερες των περιπτώσεων, δυνατότητες για ολοκληρωμένη, αρτιότερη και **αποτελεσματικότερη** λειτουργία της **συνολικής επέμβασης**.

Οι εργασίες **απομάκρυνσης** των **υφιστάμενων** κουφωμάτων προσφέρουν **δυνατότητες εξυγίανσης** σε βάθος, **σε όλη την** έκταση της **περιμέτρου επαφής** με τις περιβάλλουσες τοιχοποιίες και τα δάπεδα.

Πρέπει να εξασφαλίζονται :

- οι απαιτήσεις στέρας στήριξης τους στα ανοίγματα,
- η αποφυγή δημιουργίας θερμογεφυρών,
- η χρήση ρολών με κατάλληλα θερμομονωτικά χαρακτηριστικά εφόσον τοποθετούνται .

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ

Τέλος Μέρους 4 (4.1)

Επεμβάσεις Βελτίωσης
Ενεργειακής συμπεριφοράς κτηρίου

Αλέξανδρος Κρίθαρης

Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Προσωρινός Ενεργειακός Επιθεωρητής