

fibran[®]



Ηχομόνωση με πετροβάμβακα FIBRANgeo
Κατασκευαστικές λύσεις για ξενοδοχεία



Επιτέλους ! Εκφραστείτε ελεύθερα !

Τα ευαίσθητα όρια της ιδιωτικότητάς μας διαταράσσονται συχνά παρά τη θέλησή μας από το θόρυβο του γείτονα που εισβάλλει στο μικρόκοσμο της κατοικίας μας.

Μία από τις σημαντικότερες αρετές του πλέον φυσικού μονωτικού υλικού FIBRANgeo, του μοναδικού πετροβάμβακα που παράγεται στη χώρα μας, είναι η εξαιρετική ηχομονωτική ικανότητά του που προσφέρει γαλήνη στους χώρους του σπιτιού μας. Η εφαρμογή του πετροβάμβακα τόσο σε χτιστούς τοίχους ή τοίχους γυψοσανίδας, όσο και στα δάπεδα και την οροφή εξασφαλίζει ησυχία...εντός των τειχών.

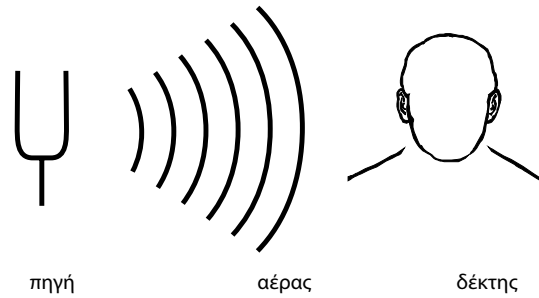
Ο πετροβάμβακας FIBRANgeo δεν είναι απλά ένας ορυκτοβάμβακας, είναι ένα απόλυτα φυσικό ινώδες ανόργανο υλικό που προέρχεται από τήξη και ινοποίηση πετρωμάτων. Πλέον, το υλικό αυτό που φημίζεται για την ακουστότητα και την πυραντοχή του, εναρμονισμένο με τα πρότυπα της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, παρέχοντας θαλπωρή το χειμώνα και δροσιά το καλοκαίρι, μάς δίνει έναν ακόμη σημαντικό λόγο για να το επιλέξουμε: ακουστική άνεση και γαλήνη στους χώρους του σπιτιού μας.

Με έξι εργοστάσια και οχτώ θυγατρικές εταιρείες σε διάφορες ευρωπαϊκές χώρες και με ισχυρή παρουσία σε περισσότερες από σαράντα, η ελληνική πολυεθνική βιομηχανία μονωτικών υλικών FIBRAN επενδύει στη γνώση καθημερινά σε ένα από τα πληρέστερα Τμήματα Έρευνας & Ανάπτυξης δομικών συστημάτων στον κόσμο όπου τα υλικά της δοκιμάζονται με τα πιο υψηλά standards των μονωτικών υλικών.

Σε μία περίοδο που η χώρα μας αναζητά νέους ορίζοντες για την ανάπτυξη της οικονομίας, η FIBRAN δημιουργεί καινοτόμα συστήματα μόνωσης υψηλής ποιότητας και απόδοσης, αναβαθμίζοντας την ενεργειακή ταυτότητα, την ασφάλεια και την άνεση των κτηρίων, και ανεβάζει τον πήχη στην κατασκευή και την ελληνική οικονομία.

ΒΑΣΙΚΗ ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ

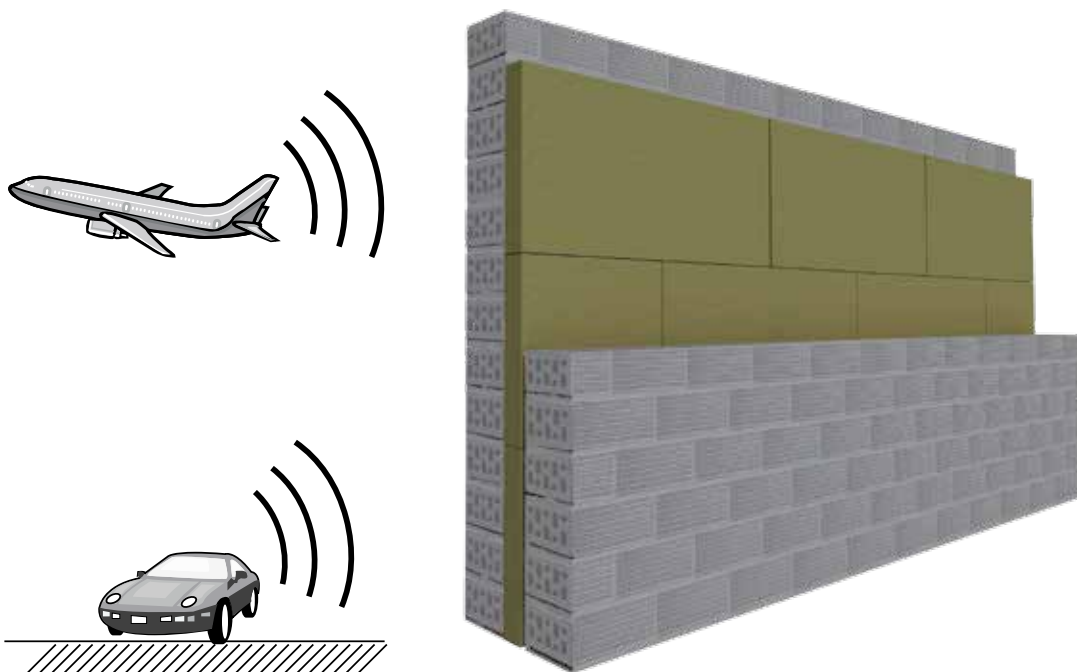
Με τον όρο «ήχος» χαρακτηρίζεται καταρχήν καθετί που διεγείρει το αισθητήριο της ακοής. Μεταξύ ηχητικής πηγής και δέκτη μεσολαβεί πάντα ένα ελαστικό μέσο (συνήθως ο αέρας) που είναι απαραίτητο για τη διάδοση του ήχου. Μέσα στο ελαστικό μέσο ο ήχος διαδίδεται με τη μορφή ακουστικών κυμάτων, δηλαδή αυξομειώσεων της πίεσης του μέσου (Σχ. 1).



Σχ.1 Διάδοση ηχητικών κυμάτων στον αέρα

Ως «ήχος» επομένως μπορεί να ορίσει κανείς μηχανικές ταλαντώσεις στην περιοχή συχνοτήτων από 16Hz μέχρι 16KHz που αποτελεί την περιοχή λειτουργίας του ανθρώπινου αισθητηρίου της ακοής.

Ανάλογα με το ελαστικό μέσο διάδοσης των ακουστικών κυμάτων διακρίνει κανείς τον ήχο στα αέρια και υγρά (ρευστά) και τον ήχο στα στερεά. Ο διαχωρισμός αυτός είναι απαραίτητος γιατί, εξαιτίας της διαφορετικής δομής των διαφόρων μέσων δημιουργούνται και διαδίδονται διαφορετικά είδη κυμάτων με διαφορετικά χαρακτηριστικά και ιδιότητες.



ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

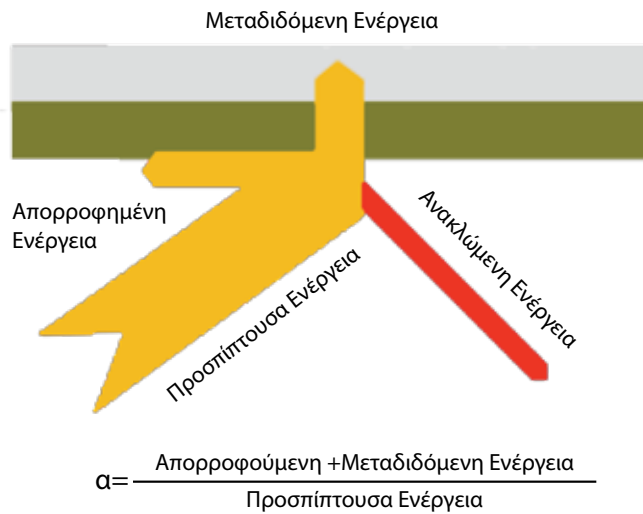
Ηχοαπορρόφηση είναι η μετατροπή της ηχητικής ενέργειας σε κάποια άλλη μορφή ενέργειας (συνήθως σε θερμότητα) όταν ο ήχος διέρχεται μέσα από ένα υλικό ή προσπίπτει σε μια επιφάνεια (Σχ. 2).

Η ικανότητα του υλικού να απορροφά τον ήχο χαρακτηρίζεται από το συντελεστή ηχοαπορρόφησης (α), ο οποίος εξαρτάται κύρια από τη δομή και την αντίσταση του υλικού στη ροή αέρα.

Η τιμή του κυμαίνεται μεταξύ 1 (περίπτωση τέλει απορρόφησης) και 0 (περίπτωση τέλει ανάκλασης).

Ο συντελεστής ηχοαπορρόφησης είναι συνάρτηση της συχνότητας και της γωνίας πρόσπτωσης των ηχητικών κυμάτων.

Η ηχοαπορροφητική ικανότητα ενός χώρου εξαρτάται από την ηχοαπορρόφηση των επιφανειών του (τοιχοί, οροφές, δάπεδα) καθώς και από την ηχοαπορροφητική ικανότητα των αντικειμένων που βρίσκονται μέσα σε αυτόν (έπιπλα, κουρτίνες, χαλιά, κτλ.).



Σχ.2. Απορρόφηση του ήχου

ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΥΛΙΚΑ

0	0,20	0,30	0,50	0,70	0,80	0,90	1,00
Καθόλου απορροφητικό	Λίγο απορροφητικό				Πολύ απορροφητικό	Απόλυτα απορροφητικό	
Υλικό		Συντελεστής ηχοαπορρόφησης					
Τούβλο, Μπετόν, Γυαλί		0,02 - 0,04					
Μοκέτα (πάχους πάνω από 5 mm)		0,20 - 0,40					
Πετροβάμβακας		0,95 - 1,00					

ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ

Ένα άλλο βασικό μέγεθος που χαρακτηρίζει την ηχητική συμπεριφορά ενός χώρου και εξαρτάται άμεσα από την ηχοαπορροφητική του ικανότητα είναι ο χρόνος αντήχησης T .

Ως χρόνος αντήχησης ενός χώρου (για κάθε συχνότητα) ορίζεται ο χρόνος που απαιτείται για να μειωθεί κατά 60 dB η στάθμη ηχητικής πίεσης που δημιουργείται στο χώρο από μια ηχητική πηγή μετά την παύση της.

Ο χρόνος αντήχησης εξαρτάται από τον όγκο του χώρου, το σχήμα του και φυσικά από την ηχοαπορροφητική ικανότητα των εσωτερικών επιφανειών του.

Ο χρόνος αντήχησης επηρεάζεται επίσης από τον αριθμό των ατόμων που βρίσκονται στον χώρο, καθώς και από την επίπλωσή του.



$$Tr_{60} = \frac{0,163 \times V}{A} \quad A = \sum (S \times \alpha)$$

Tr_{60} = Χρόνος αντήχησης (sec)

V = Ο όγκος του χώρου (m^3)

A = Ισοδύναμη ηχοαπορροφητική επιφάνεια του χώρου (m^2)

S = Επιφάνεια ή άτομα ή έπιπλα του χώρου (m^2 ή πλήθος)

α = Συντελεστής ηχοαπορρόφησης των επιφανειών, ή ατόμων ή επίπλων



ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Όλα τα δομικά υλικά, επιχρίσματα και επικαλύψεις που χρησιμοποιούνται στην πράξη παρουσιάζουν συνήθως χαμηλή ηχοαπορρόφηση. Σε περιπτώσεις όπου απαιτείται αυξημένη ηχοαπορρόφηση (όπως ακουστικός σχεδιασμός αιθουσών, μείωση θορύβου σε βιομηχανικούς χώρους κ.λπ.) χρησιμοποιούνται ειδικά υλικά και διατάξεις. Τα ηχοαπορροφητικά υλικά και διατάξεις διακρίνονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- α) πορώδη ηχοαπορροφητικά (π.χ. πετροβάμβακας FIBRANgeo)
- β) συνηχητές μεμβράνης
- γ) συνηχητές κοιλότητας

A. ΠΟΡΩΔΗ ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΑ

Τα πορώδη υλικά όπως ο πετροβάμβακας, είναι υλικά με ανοικτούς πόρους. Η βασική ακουστική λειτουργία των υλικών αυτών είναι η απορρόφηση του ήχου και η μετατροπή της ηχητικής ενέργειας σε θερμότητα μέσα στους πόρους. Για την αύξηση της ηχοαπορρόφησης στις χαμηλές συχνότητες απαιτείται αύξηση του πάχους υλικού (Σχ. 3).

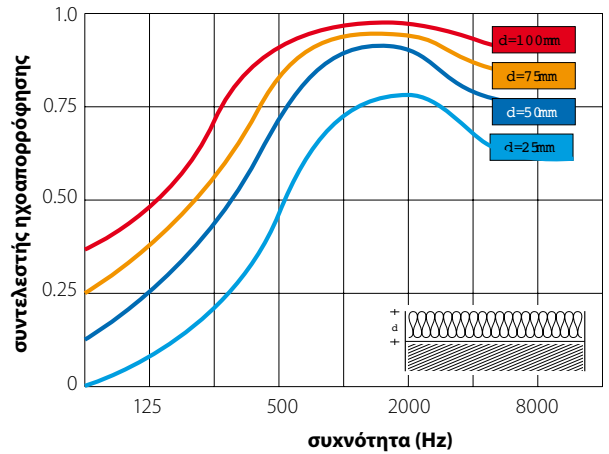
B. ΣΥΝΗΧΗΤΕΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

Οι διατάξεις αυτές αποτελούνται από λεπτά, εύκαμπτα φύλλα που τοποθετούνται σε απόσταση από μια σταθερή άκαμπτη επιφάνεια, έτσι ώστε να σχηματίζεται μεταξύ τους διάκενο με ηχοαπορροφητικό υλικό. Στις διατάξεις αυτές η μετατροπή της ηχητικής ενέργειας σε θερμότητα προκαλείται από την αντίσταση του φύλλου σε απότομη κάμψη και την αντίσταση του εγκλωβισμένου στο διάκενο αέρα να συμπιεστεί (Σχ. 4).

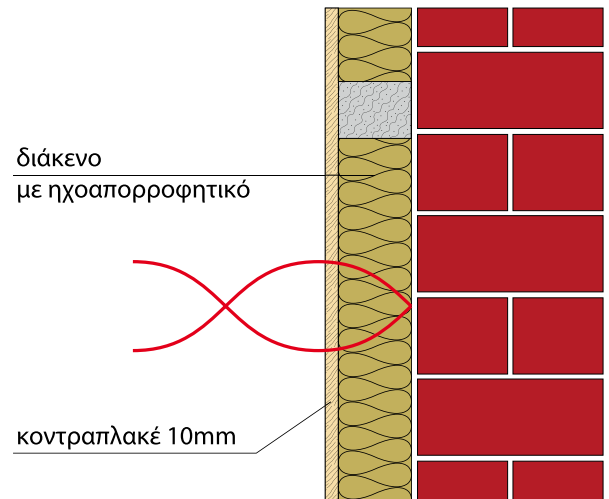
Γ. ΣΥΝΗΧΗΤΕΣ ΚΟΙΛΟΤΗΤΑΣ

Η τρίτη κατηγορία ηχοαπορροφητικών διατάξεων είναι οι συνηχητές κοιλότητας. Οι συνηχητές αυτοί αποτελούνται βασικά από μια κοιλότητα, όπου εγκλωβίζεται αέρας που επικοινωνεί με τον ελεύθερο χώρο με στενό άνοιγμα (λαιμό).

Οι συνηχητές κοιλότητας χρησιμοποιούνται για επιλεκτική ηχοαπορρόφηση συγκεκριμένων συχνοτήτων γιατί η ηχοαπορροφητική τους ικανότητα περιορίζεται σε μια πολύ στενή περιοχή συχνοτήτων.



Σχ.3. Επίδραση του πάχους του πορώδους υλικού στον συντελεστή ηχοαπορρόφησης

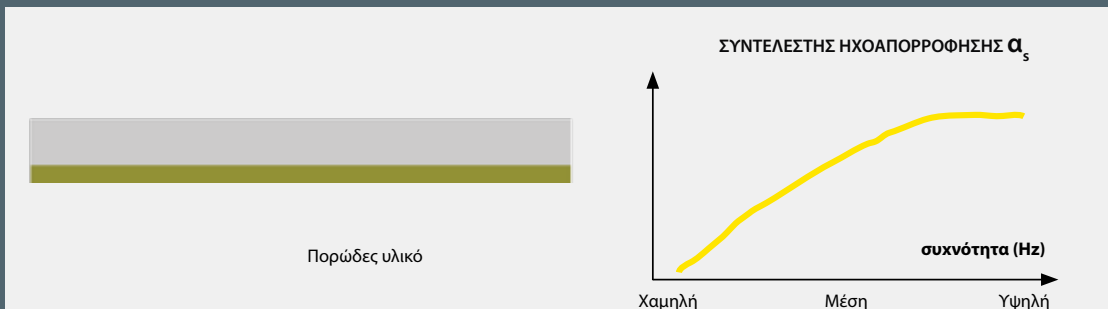


Σχ. 4. Διάταξη συνηχητή μεμβράνης με ηχοαπορροφητικό

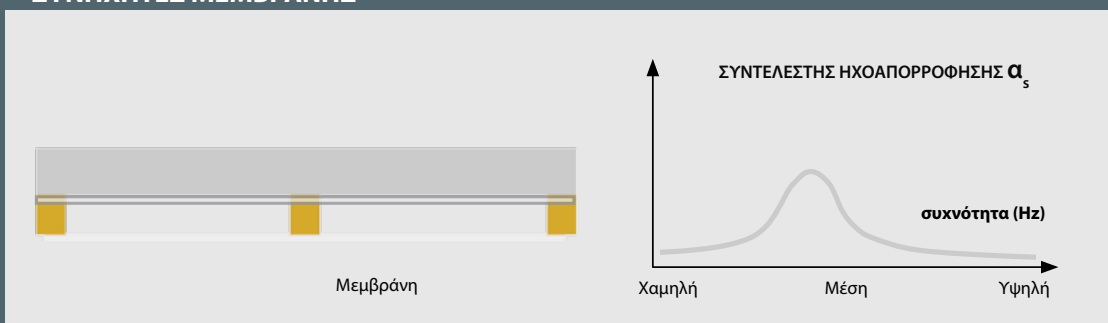


ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΓΙΑ ΝΑ ΕΧΕΤΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΗΧΟΥ

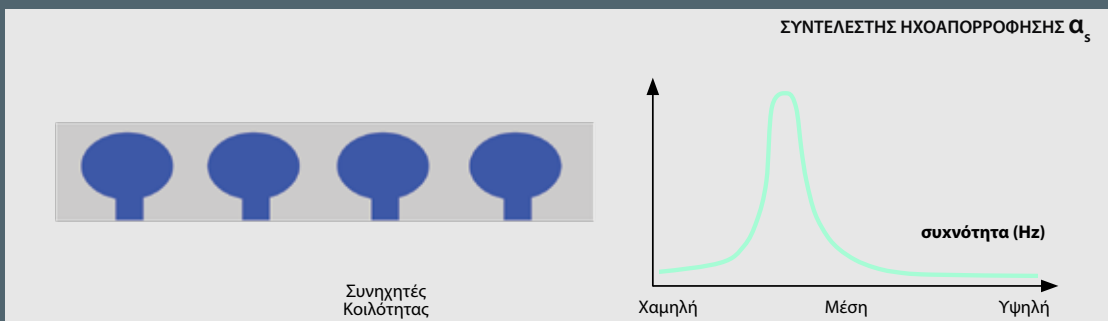
ΠΟΡΩΔΗ ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΑ



ΣΥΝΗΧΗΤΕΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ



ΣΥΝΗΧΗΤΕΣ ΚΟΙΛΟΤΗΤΑΣ



Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΘΟΡΥΒΩΝ ΣΕ ΕΝΑ ΣΠΙΤΙ

Η διάδοση του ήχου σ' ένα κτήριο είναι ένα σύνθετο πρόβλημα γιατί ο ήχος διαδίδεται ακολουθώντας διάφορες διαδρομές. Για να επιτευχθεί αποτελεσματική ηχομόνωση θα πρέπει να προβλεφθούν όλες οι πιθανές διαδρομές διάδοσης του ήχου και να ληφθούν κατάλληλα μέτρα για τον περιορισμό του.



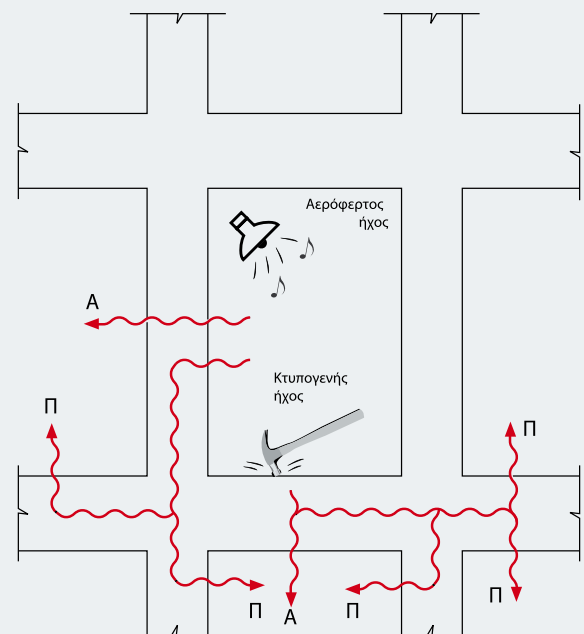
Οι θόρυβοι στο εσωτερικό ενός κτηρίου διακρίνονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με την πηγή από την οποία προέρχονται (Σχ. 5).

Η πρώτη κατηγορία είναι ο αερόφερτος ήχος και προέρχεται από πηγές όπως ομιλία, μουσική, λειτουργία οικιακών συσκευών κ.λπ. και διαδίδεται μέσω του αέρα στο διπλανό χώρο. Είναι φανερό ότι ο αερόφερτος ήχος αποτελεί το κύριο πρόβλημα ηχομόνωσης μεταξύ γειτονικών χώρων κυρίως του ίδιου ορόφου και κατά συνέπεια αφορά περισσότερο δομικά στοιχεία όπως τοίχοι, πόρτες, παράθυρα.

Στη δεύτερη κατηγορία ανήκει ο κτυπογενής (στερεόφερτος) ήχος. Αυτός προέρχεται από κτυπήματα σε δομικά στοιχεία. Στην πράξη, κτυπογενής ήχος προκαλείται από βηματισμό κατοίκων, μετακίνηση επίπλων, πτώση αντικειμένων στο δάπεδο κ.λπ. Στις περιπτώσεις αυτές, το δομικό στοιχείο που δέχεται τη διέγερση (συνήθως το πάτωμα) ταλαντώνεται και εκπέμπει αερόφερτο ήχο στους γειτονικούς χώρους. Ο κτυπογενής ήχος μεταφέρεται μέσω του σκελετού του κτηρίου σε μεγάλες αποστάσεις με μικρή απόσβεση και συνεπώς ο έλεγχός του είναι σημαντικός για την ηχομόνωση.

Τα μέτρα ηχομόνωσης που λαμβάνονται διακρίνονται σε μέτρα ηχομόνωσης για αερόφερτο ήχο και μέτρα ηχομόνωσης για κτυπογενή. Μια αποτελεσματική ηχομόνωση πρέπει να περιλαμβάνει μέτρα για τον περιορισμό και των δύο κατηγοριών θορύβου.

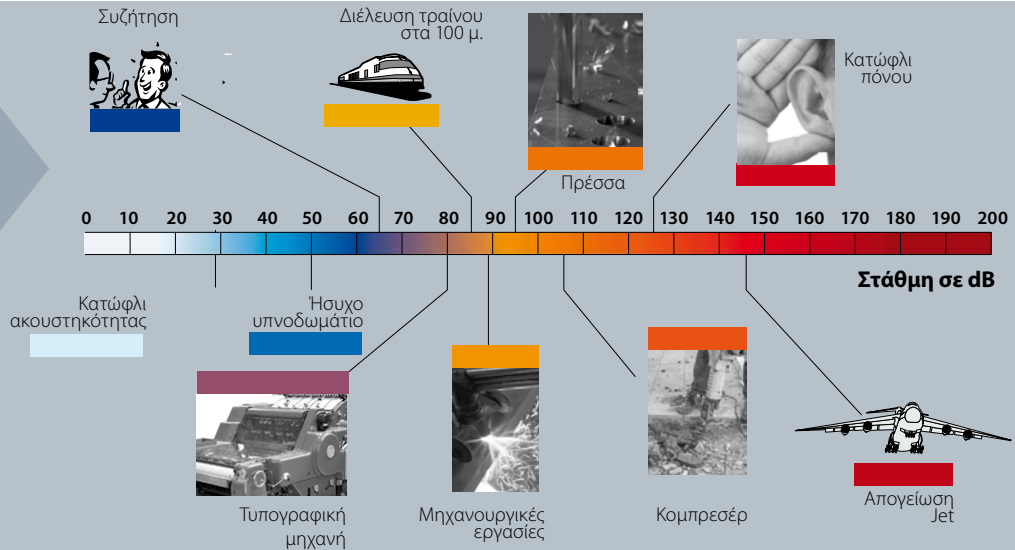
Στους εσωτερικούς θορύβους ενός κτηρίου περιλαμβάνονται και οι θόρυβοι διαφόρων εγκαταστάσεων όπως π.χ. ανελκυστήρες, εγκαταστάσεις θέρμανσης – ψύξης, υδραυλικά, αποχετεύσεις κ.λπ. Επομένως, θα πρέπει να λαμβάνονται ηχομονωτικά μέτρα και για τον περιορισμό του θορύβου των εγκαταστάσεων.



A: απευθείας μετάδοση
Π: πλευρική μετάδοση

Σχ.5. Μετάδοση του ήχου σε ένα κτήριο

Στάθμηχητικής πίεσης διαφόρων πηγών



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ

Για τον σχεδιασμό των μέτρων ηχοπροστασίας ενός κτηρίου στο στάδιο της μελέτης θα πρέπει στα σχέδια κατόψεων-τομών να αναγραφούν οι απαιτούμενες τιμές των παραμέτρων ακουστικής άνεσης για την κάλυψη των απαιτήσεων του κανονισμού ανάλογα με το είδος και τη χρήση του κτηρίου.

Τα βασικά μεγέθη στο σχεδιασμό της ηχοπροστασίας είναι ο σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης τόσο για αερόφερτο όσο και για στερεόφερτο ήχο.

ΟΡΙΣΜΟΙ ΜΕΓΕΘΩΝ

Δείκτης Ηχομείωσης (R, R') / Σταθμισμένος Δείκτης Ηχομείωσης (Rw, Rw')

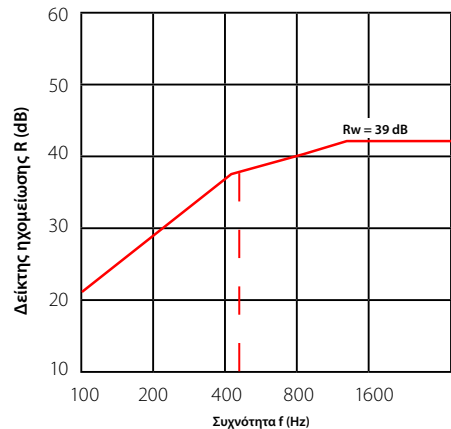
Ο Δείκτης Ηχομείωσης R καθορίζεται για κατασκευαστικά στοιχεία που διαχωρίζουν δύο χώρους. Υπολογίζεται στο εργαστήριο και δεν λαμβάνει υπόψη του τις πλευρικές μεταδόσεις. Σε περίπτωση που οι μετρήσεις γίνονται επίτοπου σε κτήριο τότε λαμβάνονται υπόψη και οι πλευρικές μεταδόσεις έτσι ώστε ο Δείκτης Ηχομείωσης είναι μικρότερος και συμβολίζεται με το R'. Ο δείκτης αυτός εξαρτάται κυρίως από την αντίσταση στη ροή αέρα του μονωτικού και το βάρος του διαχωριστικού τοίχου. Ο Σταθμισμένος Δείκτης Ηχομείωσης R_w (R_w') είναι η τιμή σε dB της πρότυπης σταθμισμένης καμπύλης αναφοράς στα 500 Hz (Σχ. 6).

Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του Δείκτη Ηχομείωσης R_w , τόσο μεγαλύτερη είναι η ηχομονωτική ικανότητα του διαχωριστικού στοιχείου (τοίχου).

Δείκτης Ηχητικής Στάθμης για Κτυπογενή Ήχο (L_n , L_n') / Σταθμισμένος Δείκτης Ηχητικής Στάθμης για Κτυπογενή Ήχο (L_{nw} , L_{nw}')

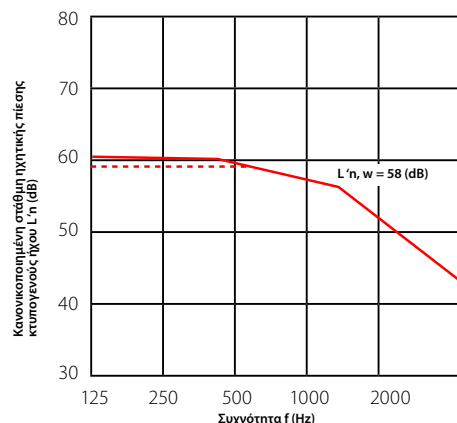
Ο Δείκτης Ηχητικής Στάθμης L_n είναι η ηχητική πίεση μετρημένη σε ένα χώρο, όταν μια πρότυπη κτυπογεννήτρια κτυπάει το δάπεδο του επάνω ορόφου. Η τιμή αυτή υπολογίζεται στο εργαστήριο. Αν οι μετρήσεις γίνουν επίτοπου σε δάπεδο κτηρίου, τότε ο Δείκτης γίνεται L_n' . Ο δείκτης αυτός εξαρτάται κυρίως από την ελαστικότητα, δηλαδή τη δυναμική ακαμψία του μονωτικού και το βάρος του υπερκείμενου (πλωτού) δαπέδου. Ο σταθμισμένος δείκτης (L_{nw} , L_{nw}') είναι η τιμή σε dB της πρότυπης σταθμισμένης καμπύλης αναφοράς στα 500 Hz (Σχ. 7).

Όσο μικρότερη είναι η τιμή του Δείκτη Ηχητικής Στάθμης L_n , τόσο μεγαλύτερη είναι η ηχομονωτική ικανότητα του διαχωριστικού στοιχείου (δαπέδου).



Σχ. 6 Πρότυπη καμπύλη αναφοράς στάθμησης του δείκτη ηχομείωσης αερόφερτου ήχου

3200



Σχ. 7 Πρότυπη καμπύλη αναφοράς στάθμησης του δείκτη ηχητικής πίεσης κτυπογενούς ήχου

Η ηχομονωτική αξία ενός δομικού στοιχείου και η επίπτωση των πλευρικών μεταδόσεων



Είναι προφανές πως το ζητούμενο κριτήριο, κατά την επιλογή ενός δομικού στοιχείου με ηχομονωτικές απαιτήσεις, είναι το κριτήριο του μέτρου της ηχομονωτικής ικανότητάς του.

Ο βασικότερος δείκτης που είναι πιθανόν να συναντήσουμε σε εμπορικά προϊόντα ή συστήματα είναι ο δείκτης R_w που υποδηλώνει τον Σταθμισμένο Δείκτη Ηχομείωσης.

Πρόκειται για ένα μονόμετρο μέγεθος, μετρημένο σε εργαστήριο, το οποίο μας δηλώνει, την μετρημένη στο εργαστήριο, ηχομονωτική ικανότητα του στοιχείου, αφού έχει συνυπολογιστεί η διόρθωση που προκύπτει για την ηχομόνωση, από την γεωμετρία του χώρου και η προσαρμογή αυτού στην ακουστική ικανότητα του ανθρώπινου αφτιού (έχει εφαρμοστεί το φίλτρο (A).

Το κυριότερο μειονέκτημα του δείκτη αυτού, είναι το ότι μας δηλώνει την μέγιστη ηχομονωτική ικανότητα που μπορούμε να αναμένουμε από αυτό το δομικό στοιχείο

αλλά στην πράξη τελικά, το αποτέλεσμα, σχεδόν πάντα, θα είναι μικρότερο από αυτό το νούμερο.

Η τελική απόδοση του δομικού στοιχείου, μετά την εφαρμογή του, τελικά, εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, όπως οι πλευρικές μεταδώσεις. Η τελική ηχομονωτική ικανότητα που θα έχει το δομικό στοιχείο ονομάζεται Σταθμισμένος Φαινόμενος Δείκτης Ηχομείωσης και συμβολίζεται με $R'w$

Θεωρητικά, το δομικό στοιχείο, θα δώσει τις μέγιστες ικανότητες του εάν εφαρμοστεί πάνω σε πλευρικά στοιχεία που έχουν επιφανειακή μάζα της τάξεως των 350kg/m^2 .

Τι γίνεται όμως σε περίπτωση που εφαρμόσουμε το δομικό μας στοιχείο σε περιφερικά δομικά στοιχεία με μικρότερη επιφανειακή πυκνότητα;

Ας εξετάσουμε δύο χαρακτηριστικές περιπτώσεις .

Έστω ότι έχουμε έναν ενιαίο χώρο $14.0 \times 7.0\text{m}$ (σε κάτοψη)

και με ύψος 3.0m. Στον χώρο αυτό θέλουμε να κάνουμε έναν μεσότοιχο, ώστε να δημιουργήσουμε δύο χώρους 7.0X7.0m. Στον μεσότοιχο δεν θα υπάρχουν ανοίγματα (πόρτες, παράθυρα κλπ). Ως μεσότοιχο θα εφαρμόσουμε τοίχο ξηράς δόμησης 2X12.5mm γυψοσανίδα, μεταλλικό σκελετό 75mm με πετροβάμβακα FIBRANgeo **B-050**, πάχους 50 mm και πυκνότητας 50 kg/m³ και 2X12.5mm γυψοσανίδα. Ο τοίχος αυτός έχει ηχομονωτική ικανότητα $R_w=55$ dB.

Οι δύο περιπτώσεις που θα εξετάσουμε είναι:



	R_w ξηράς δόμησης	$R'w$ μετά την εγκατάσταση
Περίπτωση 1^η	55	51
Περίπτωση 2^η	55	42

Περίπτωση 1:

Περιμετρικοί τοίχοι: 24cm μπλατικός τοίχος με αμφίπλευρα εφαρμογή σοβά 15mm με επιφανειακή πυκνότητα 290kg/m². Ο τοίχος ξηράς δόμησης εφαρμόζεται κάθετα στους περιμετρικούς τοίχους.

Δάπεδο / οροφή : 18cm οπλισμένο σκυρόδεμα με επιφανειακή πυκνότητα 430kg/m²

Περίπτωση 2:

Περιμετρικοί τοίχοι: δρομικός τοίχος 10cm με αμφίπλευρα εφαρμογή σοβά 15mm, με συνολική επιφανειακή πυκνότητα 130kg/m². Ο τοίχος ξηράς δόμησης εφαρμόζεται επίσης κάθετα στους περιμετρικούς τοίχους.

Δάπεδο / οροφή : 18cm οπλισμένο σκυρόδεμα με επιφανειακή πυκνότητα 430kg/m²

Συμπέρασμα:

Ο δείκτης R_w είναι ένας συγκριτικός δείκτης, που υποδηλώνει την ηχομονωτική συμπεριφορά μίας κατασκευής, μετρημένης σε συνθήκες εργαστηρίου. Η συμπεριφορά του στοιχείου μετά την εγκατάσταση του στο έργο, είναι πιθανόν να διαφέρει σημαντικά. Το αποτέλεσμα που θα κερδίσουμε εφαρμόζοντας το εν λόγω δομικό στοιχείο περιγράφεται από το μέγεθος $R'w$.

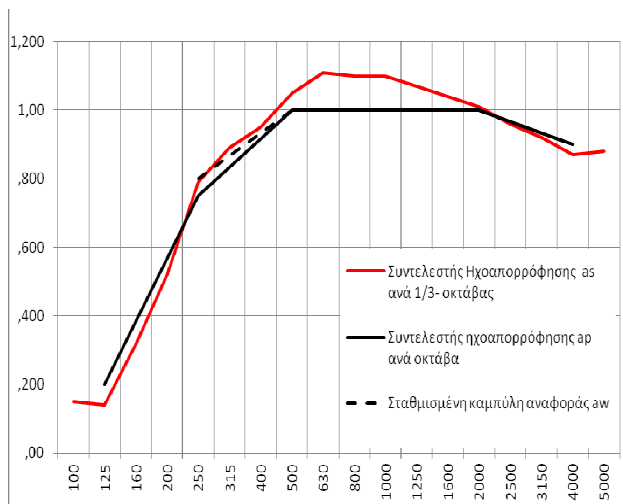


Θερμομονώστε και αποκτήστε ταυτόχρονα υψηλή ηχομόνωση και ακουστική άνεση με πετροβάμβακα FIBRANgeo

Όταν παράλληλα με τη θερμομόνωση απαιτείται και ηχομόνωση, είναι απαραίτητη η χρήση θερμομονωτικών υλικών που να έχουν και ηχοαπορροφητικές ιδιότητες, όπως ο πετροβάμβακας. Η βασική ηχομονωτική λειτουργία του πετροβάμβακα FIBRANgeo είναι η απορρόφηση του ήχου μέσα στην ινώδη δομή του και η μετατροπή της ηχητικής ενέργειας σε θερμική. Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται οι συντελεστές ηχοαπορρόφησης για τρεις συνήθεις τύπους πετροβάμβακα FIBRANgeo:

FIBRANgeo **B-050** πάχους 50 mm, με συντελεστή αντίστασης στη ροή αέρα $A_{Fr} = 30 \text{ kPa s/m}^2$ (EN 29053)

Συντελεστής ηχοαπορρόφησης α_s



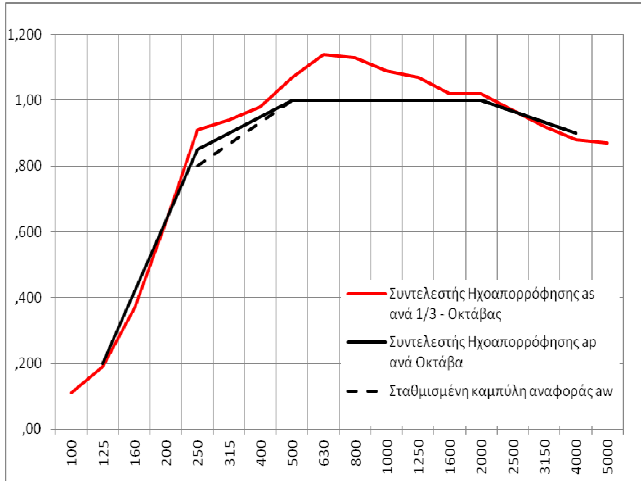
Συχνότητα (Hz)	α_s	α_p	α_w
125	0,19	0,20	
250	0,71	0,70	0,80
500	1,01	1,00	1,00
1000	1,10	1,00	1,00
2000	1,03	1,00	1,00
4000	1,00	1,00	0,90

Σταθμισμένος συντελεστής ηχοαπορρόφησης $\alpha_w = 1$ - Class A (EN ISO 11654)
Μέσος συντελεστής ηχοαπορρόφησης $NRC = 0,95$ (ASTM 423)

Οι πετροβάμβακες FIBRANgeo έχουν πολύ υψηλό συντελεστή ηχοαπορρόφησης $\alpha_w = 0,95$ έως 1,00 και προσφέρουν απόλυτη ηχοαπορρόφηση.

FIBRANgeo **B-570** πάχους 50 mm, με συντελεστή αντίστασης στη ροή αέρα A_{Fr} ή $r = 50 \text{ kPa s/m}^2$ (EN 29053)

Συντελεστής ηχοαπορρόφησης α_s

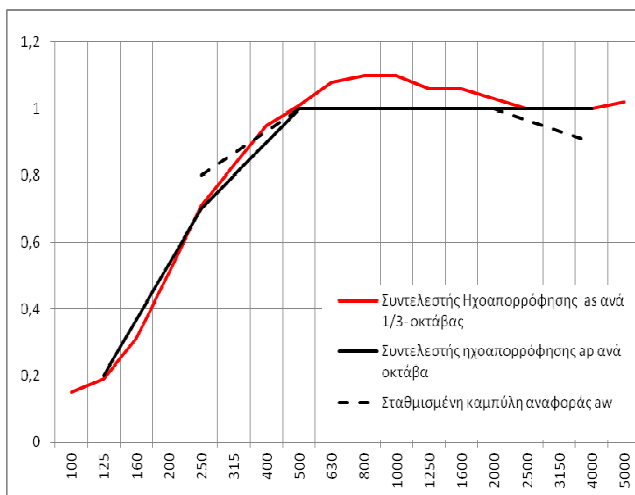


Συχνότητα (Hz)	α_s	α_p	α_w
125	0,19	0,20	
250	0,91	0,85	0,80
500	1,07	1,00	1,00
1000	1,09	1,00	1,00
2000	1,02	1,00	1,00
4000	0,88	0,90	0,90

Σταθμισμένος συντελεστής ηχοαπορρόφησης $\alpha_w = 1$ - Class A (EN ISO 11654)
Μέσος συντελεστής ηχοαπορρόφησης $NRC = 1$ (ASTM 423)

FIBRANgeo **B-001** πάχους 50 mm, με συντελεστή αντίστασης στη ροή αέρα A_{Fr} ή $r = 60 \text{ kPa s/m}^2$ (EN 29053)

Συντελεστής ηχοαπορρόφησης α_s



Συχνότητα (Hz)	α_s	α_p	α_w
125	0,14	0,20	
250	0,79	0,75	0,80
500	1,05	1,00	1,00
1000	1,10	1,00	1,00
2000	1,01	1,00	1,00
4000	0,87	0,90	0,90

Σταθμισμένος συντελεστής ηχοαπορρόφησης $\alpha_w = 1$ - Class A (EN ISO 11654)
Μέσος συντελεστής ηχοαπορρόφησης $NRC = 1$ (ASTM 423)

Οι πετροβάμβακες FIBRANgeo βελτιώνουν την ηχομόνωση μιας επιφάνειας πάνω από 10 -15 dB, δηλαδή μειώνουν επιπλέον τον εισερχόμενο θόρυβο κατά τουλάχιστον 70 %.

Πάχος μονωτικού θερμοπρόσοψης FIBRANgeo BP-ETICS (mm)	Σταθμισμένος Δείκτης ηχομείωσης R_w (dB)	Βελτίωση Ηχομόνωσης ΔR_w (dB)
0 (χωρίς μόνωση)	44	0
50	56	12
60	57	13
80	58	14
100	59	15

Στο διπλανό πίνακα παρουσιάζεται η βελτίωση της ηχομόνωσης ενός τοίχου από οπτόπλινθους πάχους 20 cm, μετά την εφαρμογή Συστήματος Θερμοπρόσοψης με πετροβάμβακα FIBRANgeo BP-ETICS.

80 dB →

-57 dB

→ **23 dB**



FIBRANgeo BP-ETICS 8 cm, σε τοίχο 20 cm

Ακόμη και ένα βαρύ δάπεδο με πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος παρουσιάζει μικρή ηχομείωση ($R_w=50dB$) και μεγάλη ηχοδιαπερατότητα σε κτυπογενείς ήχους ($L_{n,w}=78 dB$).

Η οριστική λύση στο πρόβλημα της ηχομόνωσης των δαπέδων είναι η κατασκευή **κολυμβητού ή πλωτού δαπέδου** (floating floor), δηλαδή ενός τελικού δαπέδου που δεν έρχεται σε επαφή απ' ευθείας με τα φέροντα στοιχεία του κτηρίου (πλάκα και τοίχους), αλλά μεταξύ τους παρεμβάλλεται ένα ελαστικό και ηχοαπορροφητικό υλικό όπως είναι ο πετροβάμβακας FIBRANgeo.

Οι πετροβάμβακες FIBRANgeo βελτιώνουν την ηχομόνωση ενός δαπέδου όχι μόνο σε αερόφερτους ήχους αλλά και σε κτυπογενείς ήχους πάνω από 20 dB, δηλαδή μειώνουν επιπλέον τον εισερχόμενο κτυπογενή θόρυβο πάνω από 80 %.

Η καλύτερη ηχομόνωση του πλωτού δαπέδου επιτυγχάνεται όταν συνδυάζονται τα εξής:

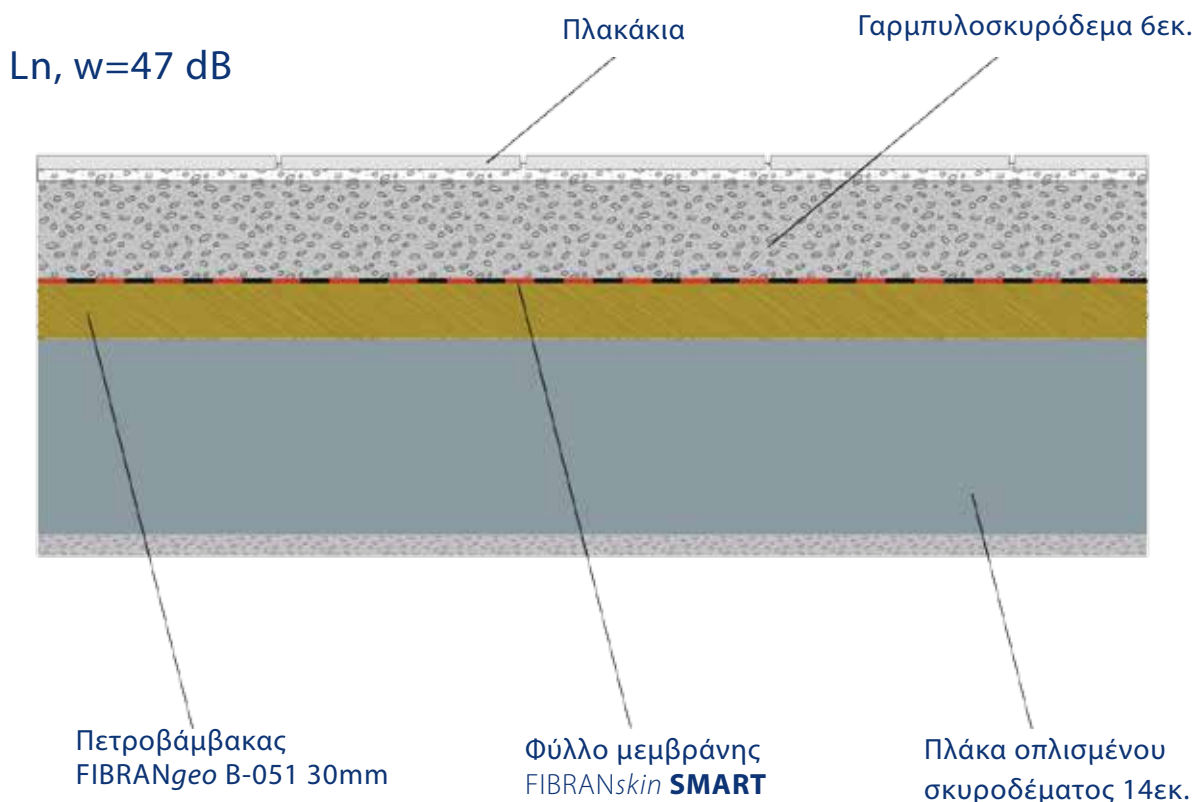
- μονωτικό υλικό με πολύ μικρό συντελεστή δυναμικής ακαμψίας s' (ο λόγος της δυναμικής φόρτισης προς τη μεταβολή του πάχους του μονωτικού)
- μονωτικό υλικό με μεγάλη ηχοαπορρόφηση
- επικάλυψη μονωτικού (π.χ. γαρμπυλόδεμα ή κόντρα πλακέ θαλάσσης) με μεγάλο βάρος
- αποφυγή επαφής της επικάλυψης με τη φέρουσα πλάκα του δαπέδου, τα υποστηλώματα και τους γύρω τοίχους

Ο πετροβάμβακας FIBRANgeo (σκληρές πλάκες) είναι άριστο, ηχομονωτικό, αντικραδασμικό και αντιθορυβικό μονωτικό δαπέδου γιατί συνδυάζει:

- Πολύ μικρό συντελεστή δυναμικής ακαμψίας $s' = 5$ έως 20 (MN/m³)
- Πολύ μεγάλη ηχοαπορρόφηση $\alpha_w = 0,90$ έως $1,00$ (ακουστική κλάση A)
- Μεγάλη αντοχή σε συμπίεση $CS(10) = 10$ έως 90 kPa

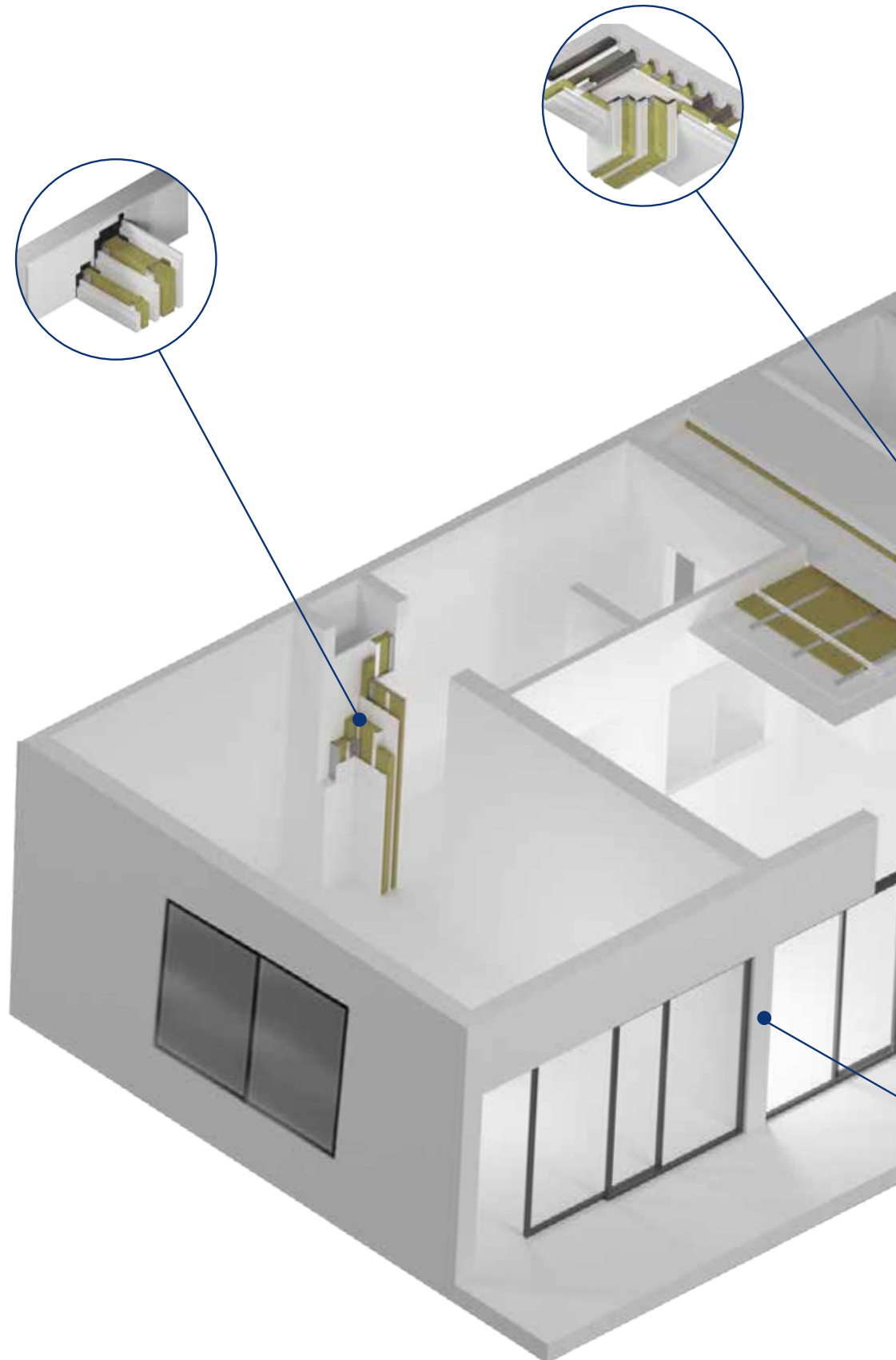
Η αναμενόμενη βελτίωση της ηχομόνωσης ενός δαπέδου, μονωμένου σωστά με τον κατάλληλο τύπο πετροβάμβακα FIBRANgeo είναι :

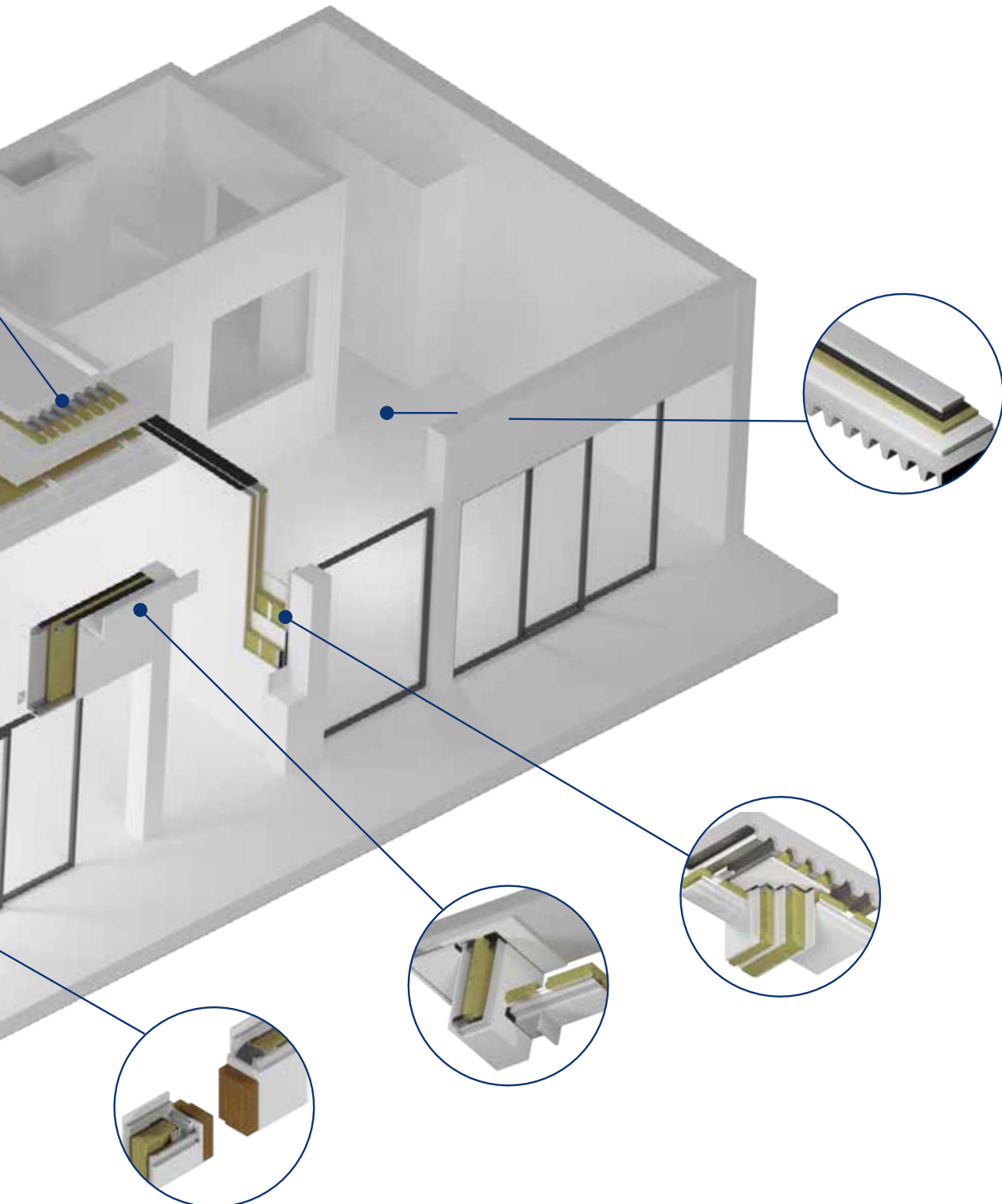
- **Αύξηση της ηχομόνωσης δαπέδου σε αερόφερτους θορύβους κατά 10 έως 20 dB και**
- **Αύξηση της ηχομόνωσης δαπέδου σε κτυπογενείς θορύβους κατά 25 έως 35 dB**



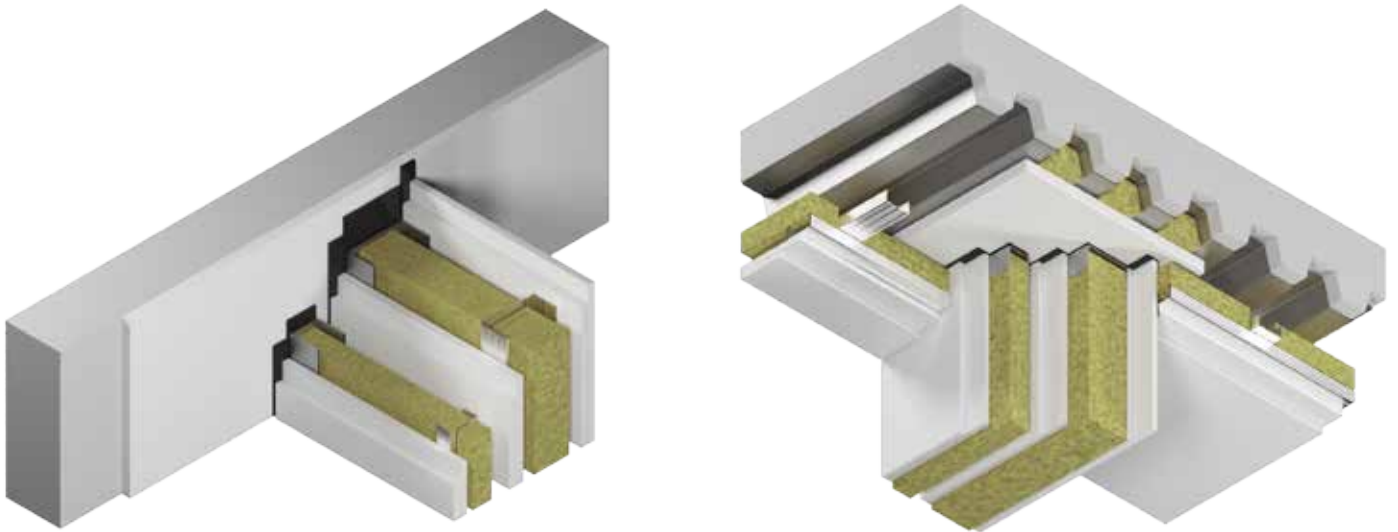
Πάντοτε το μεγαλύτερο πάχος του μονωτικού υλικού προσφέρει περισσότερη ηχομόνωση.

Παραδείγματα κατασκευαστικών λύσεων για τα ξενοδοχεία





Μεσότοιχος δωματίων προσωρινής διαμονής – διανυκτέρευσης



Τρισδιάστατη απεικόνιση μεσότοιχου και οροφής

Το σημαντικότερο δομικό στοιχείο ηχομόνωσης σε ένα ξενοδοχείο είναι ο μεσότοιχος δωματίων προσωρινής διαμονής – διανυκτέρευσης.

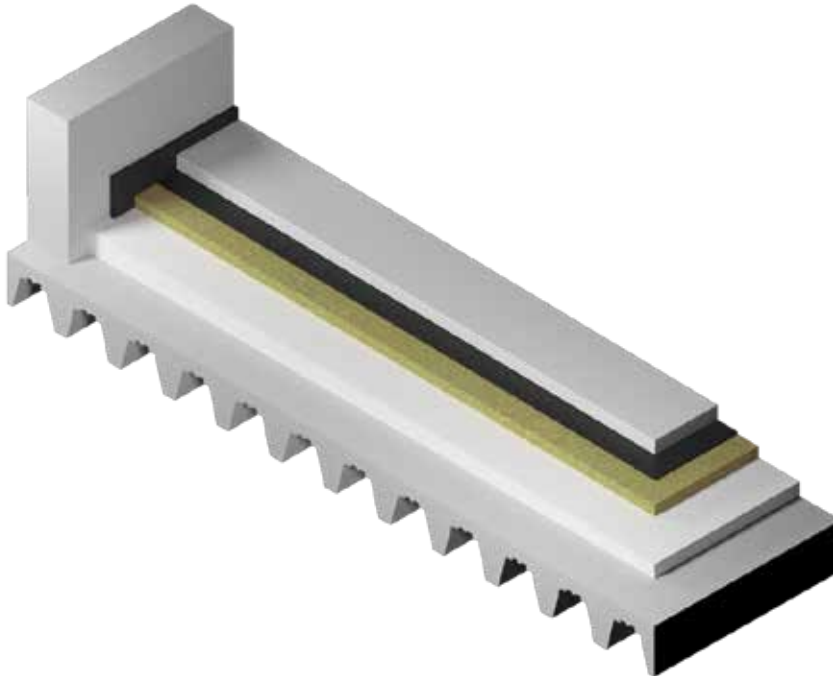
Με βάση την τρέχουσα διεθνή βιβλιογραφία*, για το δομικό στοιχείο αυτό, προτείνετε ηχομονωτική ικανότητα $R'w > 55\text{dB}$. Πέρα από τους βασικούς παράγοντες που επιδρούν αρνητικά, στην ηχομονωτική ικανότητα (όπως πχ οι πλευρικές μεταδόσεις) κύριο ρόλο παίζουν οι διατρήσεις για την τοποθέτηση ηλεκτρικών κουτιών και πριζών (συνήθης αριθμός διατρήσεων σε κάθε πλευρά 12). Ο υποβιβασμός αυτός υπολογίζεται 20 - 25 dB.

Κατασκευαστική λύση:

- Εφαρμόζεται σύνθετος τοίχος αμφίπλευρα διπλής γυψοσανίδας 2 x 12.5mm σε μεταλλικό σκελετό τύπου 100mm ο οποίος γεμίζει με πετροβάμβακα FIBRANgeo **B-040 - B-570** (40-75 kg/m³). Σε απόσταση >30 mm τοποθετείται δεύτερος σκελετός 50mm ο οποίος γεμίζει με πετροβάμβακα FIBRANgeo **B-040 - B-570** (40-75 kg/m³) και επενδύεται με διπλή γυψοσανίδα 2 x 12.5mm. Επιπρόσθετα η οροφή είναι ένα ανεξάρτητο ελαστικό σύστημα, το οποίο σύστημα δεν έχει καμία επαφή με τα περιμετρικά δομικά στοιχεία
- Συνολικό πάχος της κατασκευής 255mm
- Ηχομονωτική ικανότητα $R'w=56\text{dB}$ (μετρημένη σε πραγματικές συνθήκες)

* Αφορά προδιαγραφές ξενοδοχείων 4* & 5*

Στερεόφερτη ηχομόνωση πλακών σείμικτης κατασκευής



Τρισδιάστατη απεικόνιση δαπέδου

Ένα πολύ σημαντικό στοιχείο ηχομόνωσης σε ένα ξενοδοχείο είναι η στερεόφερτη ηχομόνωση από θορύβους (βάδισμα, σύρσιμο επίπλων κλπ)

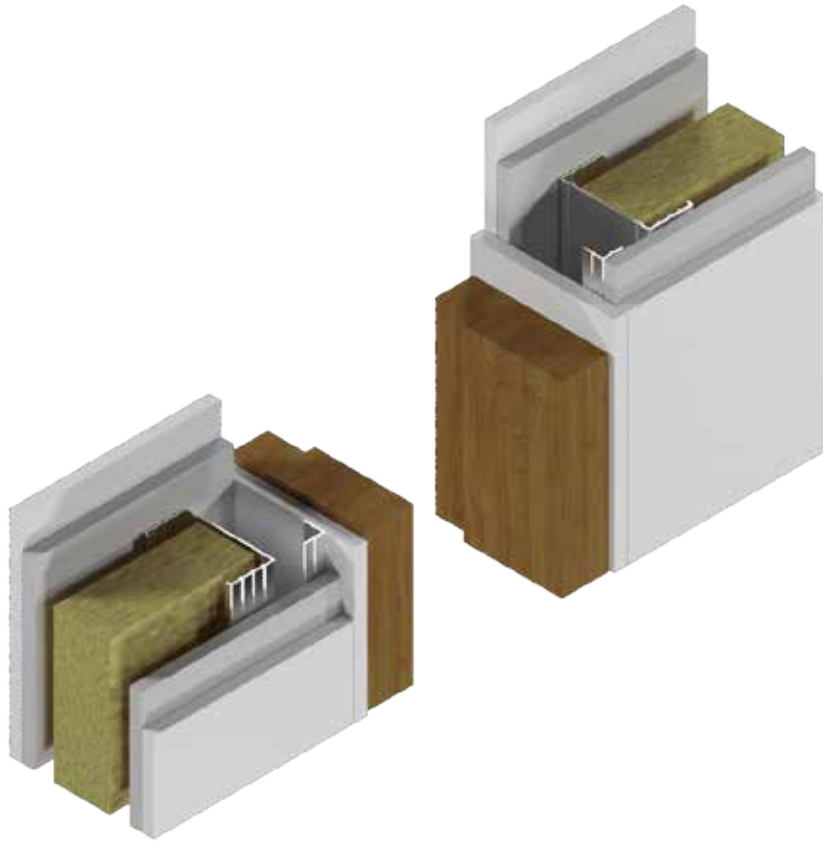
Με βάση την τρέχουσα διεθνή βιβλιογραφία*, για το δομικό στοιχείο αυτό, προτείνετε ηχομονωτική ικανότητα $L_n'w < 50\text{dB}$.

Κατασκευαστική λύση:

- Πάνω από υφιστάμενο δάπεδο, τοποθετείται το αντικραδασμικό υλικό τύπου Πετροβάμβακας FIBRANgeo **BP 30**, δαπέδου, πάχους 50mm (για 350Kg/m² φορτίο), περιμετρικά και προς τα γύρο δομικά στοιχεία τοποθετούνται αποστάτες από πετροβάμβακα > 30 mm.
- Εφαρμόζεται μεμβράνη FIBRANskin **SMART** για τη στεγάνωση του πετροβάμβακα και εκχύετε σκυρόδεμα πάχους > 60 mm (Συνήθως τοποθετείται ένα πλέγμα T191 ή αναμιγνύεται ινοπλισμός στο σκυρόδεμα, Τύπος σκυροδέματος για λεπτές πλάκες C20/25).
- Επί του πλωτού δαπέδου εφαρμόζεται τελικό δάπεδο όπως υποδεικνύει η αρχιτεκτονική μελέτη. Η πλωτή επικάλυψη εφαρμόζεται και στα ρίχτια των επιπέδων.
- Συνολικό πάχος της κατασκευής 120 - 150 mm
- Κέρδος στην ηχομονωτική ικανότητα $\Delta L_n'w = 20 - 23\text{dB}$ (μετρημένη σε πραγματικές συνθήκες)

* Αφορά προδιαγραφές ξενοδοχείων 4* & 5*

Μεσότοιχος δωματίων με διάδρομο ή υαλοστάσια



Τρισδιάστατη απεικόνιση μεσότοιχου

Σημαντικότερο δομικό στοιχείο ηχομόνωσης σε ένα ξενοδοχείο είναι ο μεσότοιχος δωματίων με τον διάδρομο.

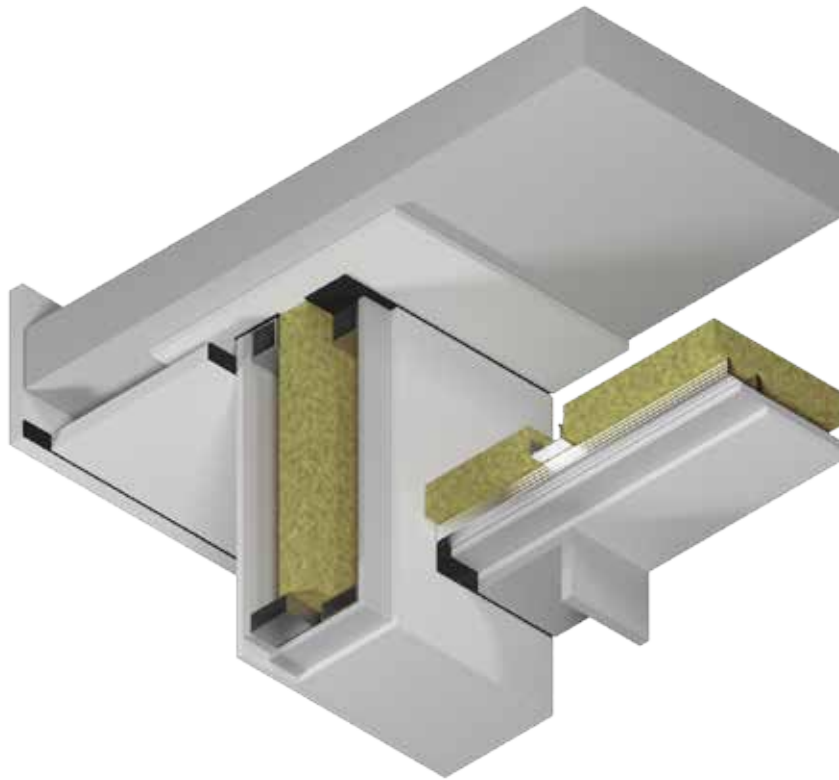
Με βάση την τρέχουσα διεθνή βιβλιογραφία*, για το δομικό στοιχείο αυτό, προτείνεται ηχομονωτική ικανότητα $R'w > 40\text{dB}$.

Κατασκευαστική λύση:

- Εφαρμόζεται σύνθετος τοίχος αμφίπλευρα διπλής γυψοσανίδας 2 x 12.5mm σε μεταλλικό σκελετό τύπου 100mm ο οποίος γεμίζει με πετροβάμβακα FIBRANgeo **B-040 - B-570** (40-75 kg/m³). Εφαρμόζεται πόρτα με $R_w > 35\text{dB}$
- Συνολικό πάχος κατασκευής 150mm
- Ηχομονωτική ικανότητα $R'w=41\text{dB}$ (μετρημένη σε πραγματικές συνθήκες σε τοίχο 4,0 X 3,0m)

* Αφορά προδιαγραφές ξενοδοχείων 4* & 5*

Ηχομόνωση πρόσοψης



Σημαντικότερο δομικό στοιχείο ηχομόνωσης σε ένα ξενοδοχείο είναι η πλευρά της πρόσοψης.

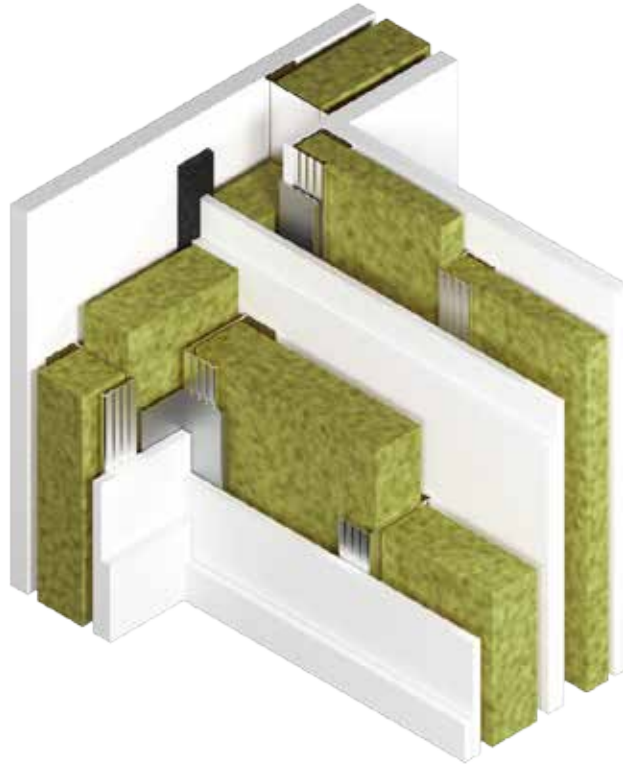
Με βάση την τρέχουσα διεθνή βιβλιογραφία*, για το δομικό στοιχείο αυτό, προτείνετε ηχομονωτική ικανότητα $R'w > 40\text{dB}$.

Κατασκευαστική λύση:

- Η Ηχομόνωση αυτού του δομικού στοιχείου καθορίζεται κατά κύριο λόγο από το κούφωμα και την ηχομονωτική του ικανότητα, καθώς και από το ποσοστό συμμετοχής του κουφώματος στην συνολική πρόσοψη.
- Η Ηχομονωτική ικανότητα του κουφώματος $R_w > 38\text{dB}$ είναι αποδεκτή. Δεν εξασφαλίζει όμως απομόνωση σε περιοχές με υψηλό θόρυβο, όπου εκεί γίνεται ειδικός υπολογισμός.
- Για την υπόλοιπη επιφάνεια της πρόσοψης εφαρμόζεται σύνθετος τοίχος διπλής γυψοσανίδας $2 \times 12.5\text{mm}$ σε μεταλλικό σκελετό τύπου 100mm και στην εξωτερική πλευρά τσιμεντοσανίδα και γυψοσανίδα $12.5 + 12.5\text{mm}$ ο οποίος γεμίζει με πετροβάμβακα FIBRANgeo **B-040** - **B-570** ($40-75 \text{ kg/m}^3$).
- Ως εξωτερική γυψοσανίδα χρησιμοποιείται η FIBRANgyps **NEXT**. Στην εξωτερική πλευρά του σκελετού προηγείται τοποθέτηση στεγανοποιητικής μεμβράνης με υψηλή διαπνοή FIBRANskin **VENT** ή **VENT SILVER**, ενώ στην εσωτερική πλευρά τοποθετούνται οι μεμβράνες διαχείρισης υγρασιακού φορτίου FIBRANskin **SMART** ή **BARRIER**.
- Συνολικό πάχος κατασκευής 150mm
- Ηχομονωτική ικανότητα $R'w = 35-41\text{dB}$ (μετρημένη σε πραγματικές συνθήκες ανάλογα με το ποσοστό συμμετοχής του κουφώματος στην πρόσοψη)

* Αφορά προδιαγραφές ξενοδοχείων 4* & 5*

Ηχομόνωση του δωματίου με το κλιμακοστάσιο.



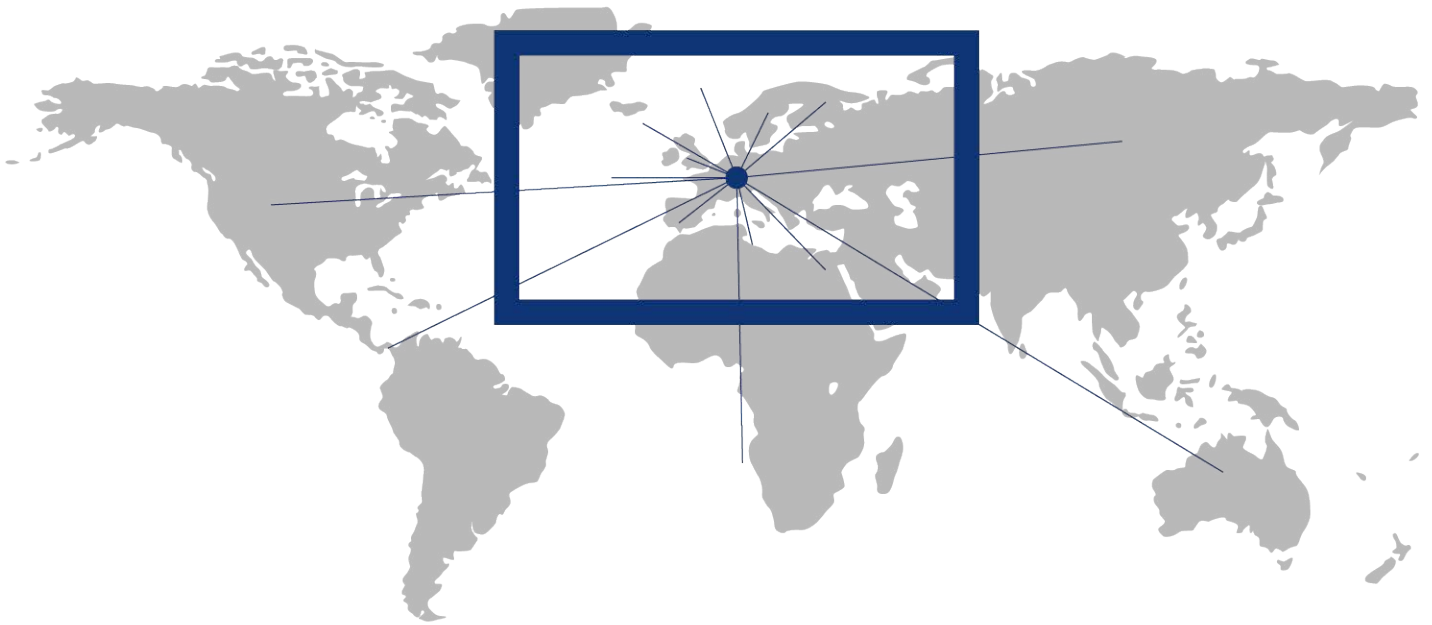
Σημαντικό δομικό στοιχείο ηχομόνωσης σε ένα ξενοδοχείο είναι ο μεσότοιχος δωματίων με το κλιμακοστάσιο.

Σημείωση : Το πρόβλημα με τα κλιμακοστάσια οφείλεται στα παρακάτω:

Μεγάλος χρόνος αντήχησης
Σκληρά υλικά επίστρωσης
Βάδισμα γρήγορο

- Με βάση την τρέχουσα διεθνή βιβλιογραφία*, για το δομικό στοιχείο αυτό, προτείνετε ηχομονωτική ικανότητα $R'w > 50\text{dB}$.
- Επιπρόσθετα πρέπει να ληφθούν μέτρα ηχομόνωσης κρουσιγενούς θορύβου (βλέπε Στερεόφερτη ηχομόνωση πλακών σείμικτης κατασκευής).
- Κατασκευαστική λύση:
- Εφαρμόζεται σύνθετος τοίχος αμφίπλευρα διπλής γυψοσανίδας 2 x 12,5mm σε μεταλλικό σκελετό τύπου 100mm ο οποίος γεμίζει με πετροβάμβακα FIBRANgeo **B-570** (40-75 kg/m³).
- Συνολικό πάχος κατασκευής 150mm
- Ηχομονωτική ικανότητα $R'w = 55\text{dB}$ (μετρημένη σε πραγματικές συνθήκες σε τοίχο 4,0 x 3,0m)

* Αφορά προδιαγραφές ξενοδοχείων 4* & 5*



FIBRAN.
Παγκόσμια ελληνική.



FIBRAN ΑΕ
Βιομηχανία μονωτικών υλικών

6^ο χλμ. Θεσσαλονίκης - Ωραιόκαστρου
ΤΚ. 57013, Ωραιόκαστρο
Διεύθυνση αλληλογραφίας
ΤΘ. 40306, ΤΚ. 56410, Σταυρούπολη

Θεσσαλονίκη
Τηλ: +30 2310 682425
+30 2310 692700
Fax: +30 2310 683131

Αθήνα
Τηλ: +30 210 8142414
+30 210 8142415
Fax: +30 210 8141850

info@fibran.gr
www.fibran.gr