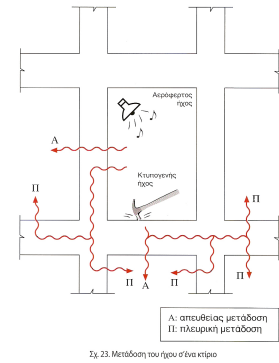
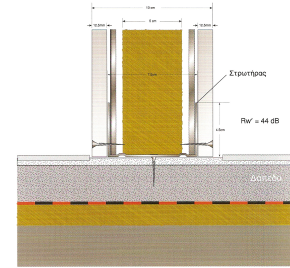


Ηχομόνωση Κτιριακών στοιχείων

Nicolas REMY
ΕΑΡΙΝΟΥ ΕΞΑΜΗΝΟΥ 2010-11

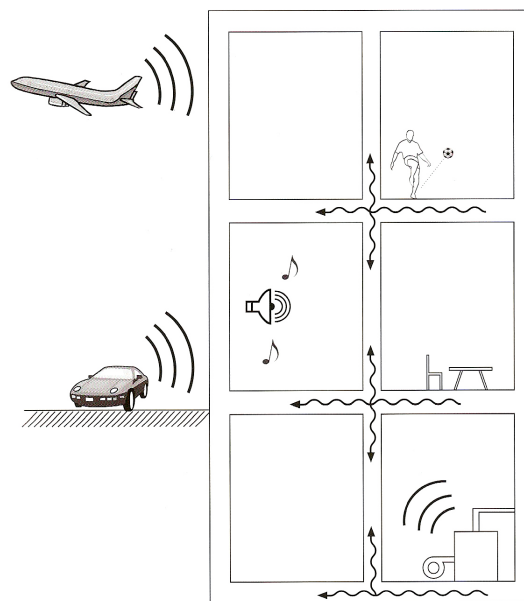
nicola.remy@gmail.com



Το πρόβλημα της ηχομόνωσης

Αντικείμενο της ηχομόνωσης είναι η αποτελεσματική προστασία ενός κτιρίου τόσο από τους εξωτερικούς θορύβους (κυκλοφοριακός, αεροπορικός, κτλ) όσο από τους θορύβους που δημιουργούνται στο εσωτερικό του.

Η διάδοση του ήχου σ'ένα κτίριο είναι ένα σύνθετο πρόβλημα γιατί ο ήχος ακολουθεί διάφορους δρόμους διάδοσης.

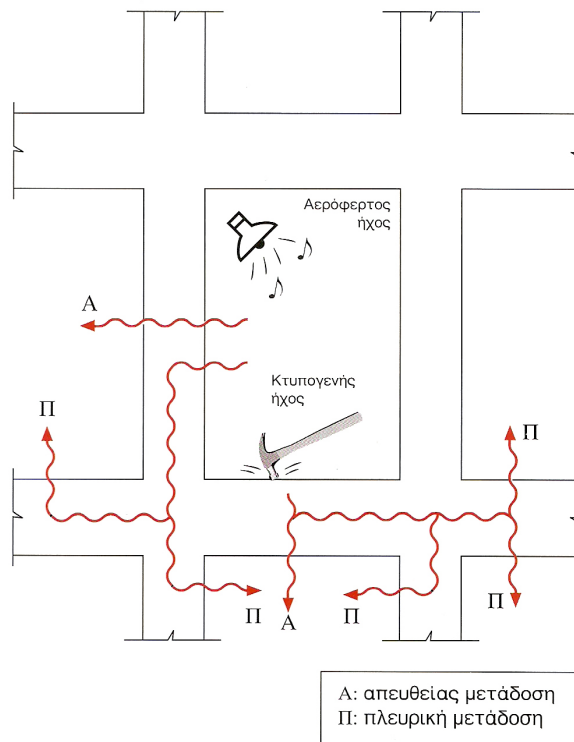


Σχ. 22. Πηγές θορύβου

Το πρόβλημα της ηχομόνωσης

Οι θόρυβοι στο εσωτερικό ενός κτίριου διακρίνονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με την πηγή από την οποία προέρχονται:

1. **Ο αερόφερτος ήχος** και προέρχεται από πηγές όπως ομιλία, μουσική, λειτουργία οικιακών συσκευών, κτλ και διαδίδεται μέσω του αέρα στον διπλανό χώρο.
2. **Ο κτυπογενής (στερεόφερτος) ήχος.** Αυτός προέρχεται από εφαρμογή κτυπημάτων (δυνάμεων) πάνω σε δομικά στοιχεία: από βηματισμό κατοίκων, μετακίνηση επίπλων, πτώση αντικειμένων στο δάπεδο κτλ. Ο κτυπογενής ήχος μεταφέρεται μέσω του σκελετού του κτίριου σε μεγάλες αποστάσεις με μικρή απόσβεση και συνεπώς ο έλεγκός του είναι σημαντικός για την ηχομόνωση.



Σχ. 23. Μετάδοση του ήχου σ' ένα κτίριο

Το πρόβλημα της ηχομόνωσης

Προσοχή

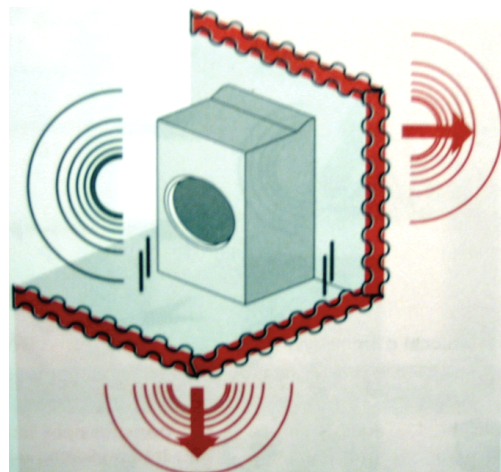
Πολλές φορές ακούμε μίξη ήχων και των δύο κατηγοριών.

Για παράδειγμα

Ένα πλυντήριο στο στέγνωμα,

ή

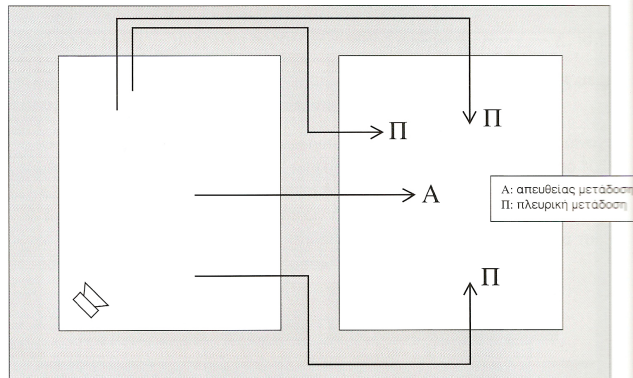
Όταν κάποιος κτυπάει την πόρτα μέσα στο κτίριο, μπορούμε να ακούσουμε ήχους και από τον αέρα και από τον σκελετό.



1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο

Στην πράξη, για ένα δομικό στοιχείο που είναι τοποθετημένο σ'ένα κτίριο, η ηχητική ενέργεια που προσπίπτει δεν μεταδίδεται μόνο μέσα από το στοιχείο (δρόμος **A**, **απευθείας μετάδοση**) αλλά και μέσα από τα πλευρικά στοιχεία (δρόμος **Π**).

Η πρόσθετη μετάδοση μέσα από πλευρικά στοιχεία ονομάζεται **πλευρική μετάδοση** και είναι ιδιαίτερα σημαντική για την ηχομόνωση.



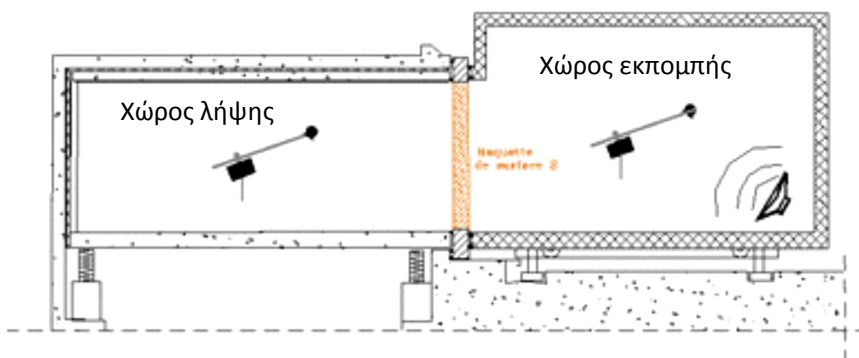
Σχ. 28. Μετάδοση του αερόφερτου ήχου μεταξύ γειτονικών χώρων.

Παρατήρηση:

Αν το διαχωριστικό πέτασμα και το πλευρικό πέτασμα είναι με παρόμοιες μάζες, οι πλευρικές μεταδόσεις θα είναι μεγαλύτερες από την απευθείας μετάδοση.

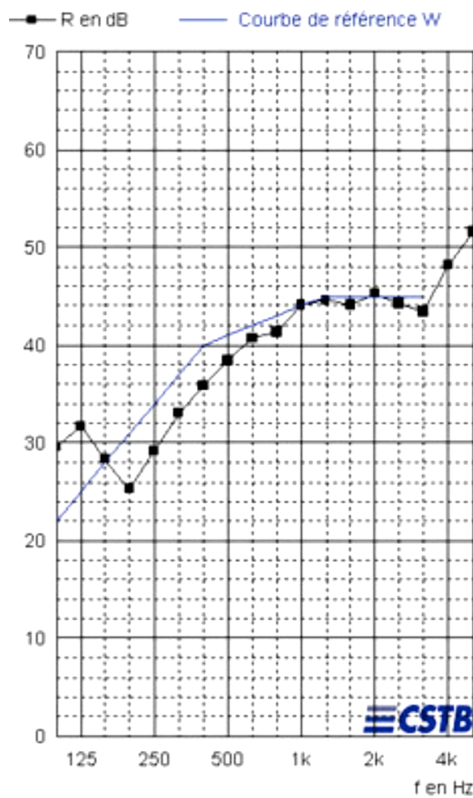
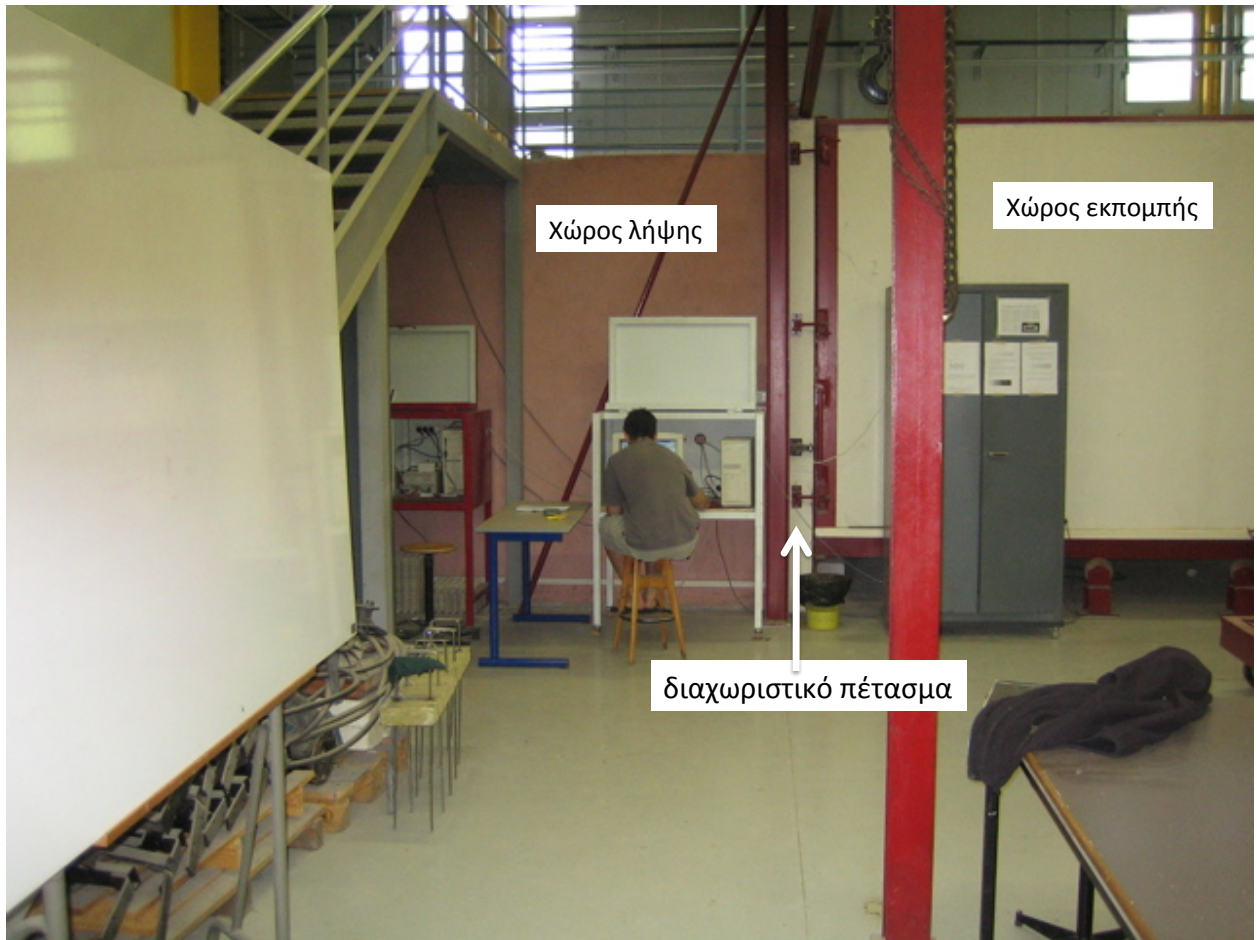
1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο

1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w



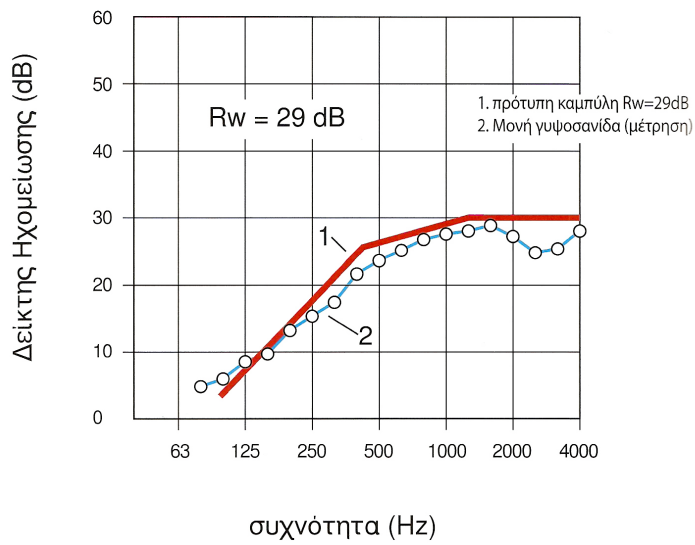
Χώρος λήψης





1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο

1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w

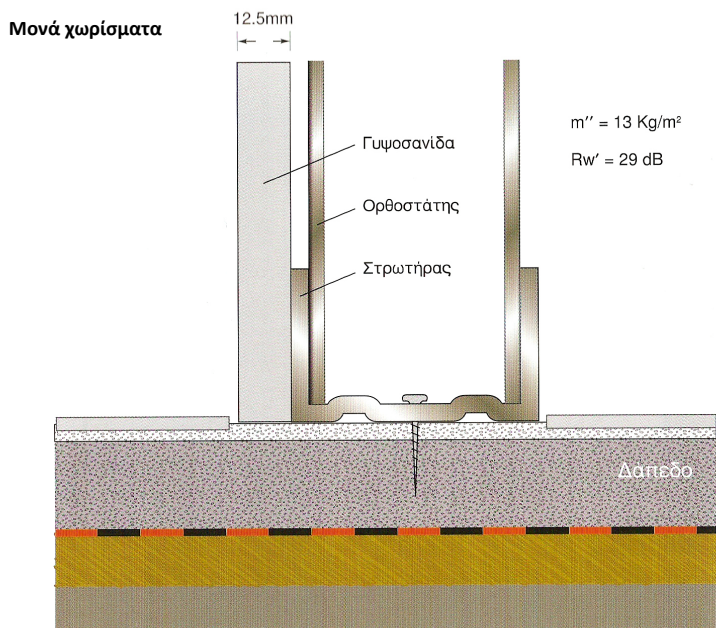


Σχ. 29. Στάθμιση Δείκτη Ηχομείωσης χωρίσματος

9

1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο

1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w



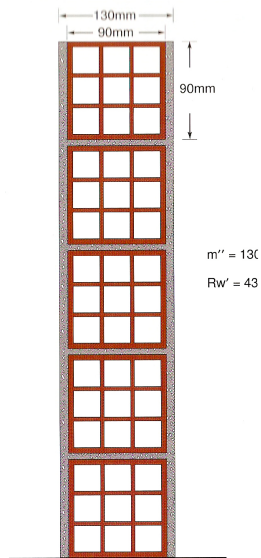
10

Σχ. 35. Παραδείγματα μονών χωρισμάτων

1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο

1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w

Μονά χωρίσματα

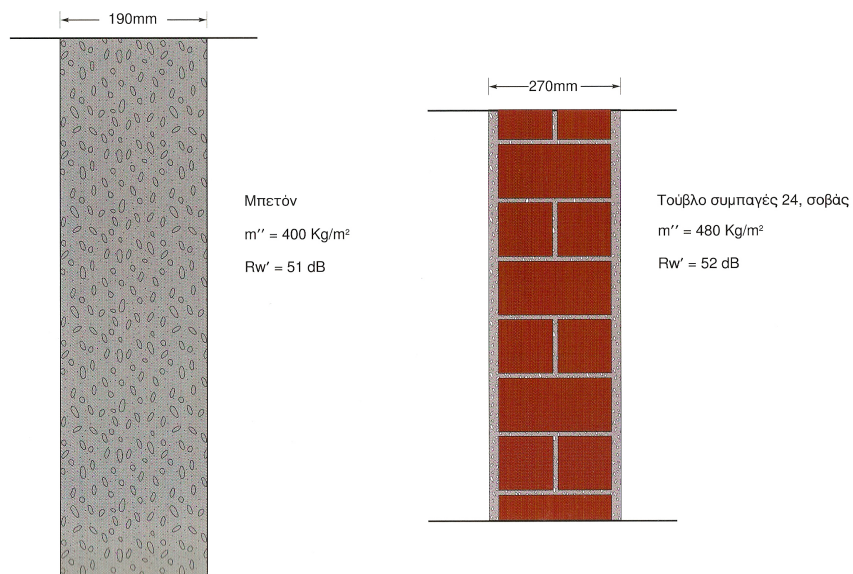


11

1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο

1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w

Μονά χωρίσματα



Σχ. 36. Παραδείγματα μονών χωρισμάτων

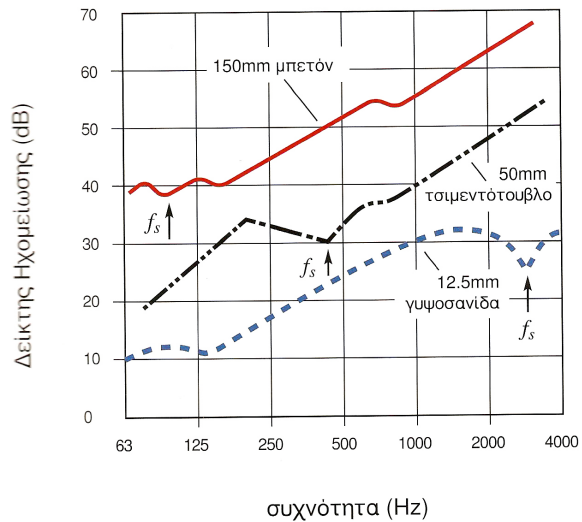
12

1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο

1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w

Μονά χωρίσματα

Η ηχομονωτική ικανότητα ενός μονού χωρίσματος παριστάνεται σχηματικά σε συνάρτηση με την συχνότητα.



Σχ. 33. Δείκτης Ηχομείωσης μονών χωρισμάτων

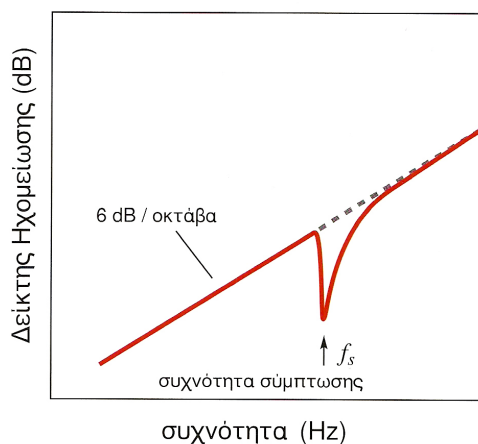
13

1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο

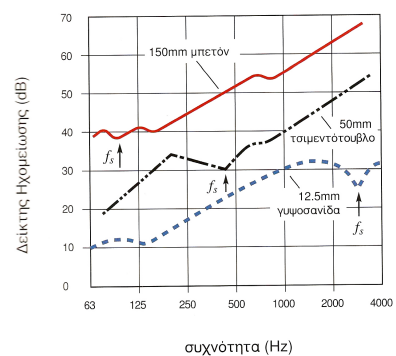
1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w

Μονά χωρίσματα

1. Ο δείκτης ηχομείωσης αυξάνεται με την συχνότητα με κλίση 6dB/οκτάβα δηλ. κατά 6dB για κάθε διπλασιασμό της συχνότητας.



Σχ. 32. Θεωρητική καμπύλη Δείκτη Ηχομείωσης μονού χωρίσματος



Σχ. 33. Δείκτης Ηχομείωσης μονών χωρισμάτων

2. Στην περιοχή όμως γύρω από την συχνότητα σύμπτωσης f_s παρατηρείται απότομη μείωση της ηχομείωσης.
(αδυναμία του χωρίσματος)

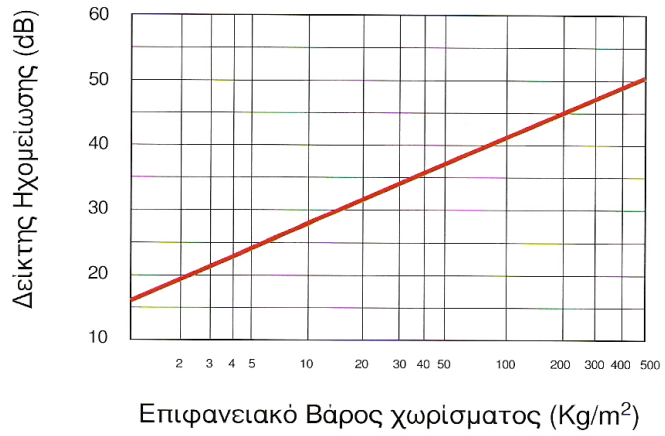
14

1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο

1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w

Μονά χωρίσματα- Ο νόμος της μάζας

3. Ο νόμος αυτός δέχεται ότι ο δείκτης ηχομείωση ενός μονού χωρίσματος αυξάνεται κατά 6dB για κάθε διπλασιασμό του βάρους του.



Σχ. 34. Προσεγγιστικός μέσος Δείκτης Ηχομείωσης μονών χωρισμάτων με βάση τον νόμο της μάζας

Υλικά

- . Γυψοσανίδα
- . Σκυρόδεμα

επιφανειακή μάζα

- 13kg/m²
- 400kg/m²

R_w (μέση τιμή για όλες τις συχνότητες

- 29dB
- 50dB

15

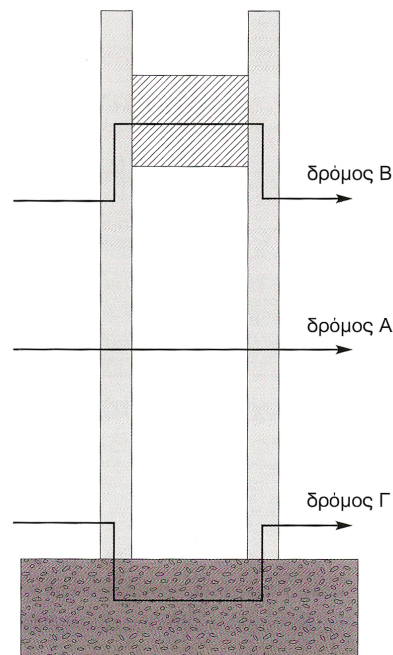
1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο

1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w

Διπλά χωρίσματα

Τόσο το φαινόμενο της σύμπτωσης όσο και ο νόμος της μάζας θέτουν ένα όριο στην ηχομονωτική ικανότητα των μονών χωρισμάτων. Για τον λόγο αυτό, όπου απαιτείται αυξημένη ηχομόνωση χρησιμοποιούνται διπλά ή δικέλυφα χωρίσματα.

Ως διπλά ή δικέλυφα θεωρούνται χωρίσματα που αποτελούνται από δύο πλάκες ή κελύφη που χωρίζονται μεταξύ τους με διάκενο στο οποίο υπάρχει αέρας ή ηχοαπορροφητικό υλικό.



Σχ. 37. Δρόμοι μετάδοσης του ήχου μέσα από διπλό χωρίσμα

16


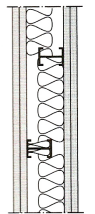
1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο

1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w

Διπλά χωρίσματα

Αυτός ο τύπος χωρίσματος μπορεί να έχει έναν πολύ καλό δείκτη ηχομείωσης..

Παραδείγματα

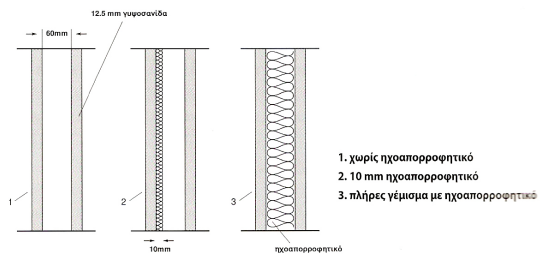
χωρίσματα	Υλικά	Πάχος (mm)			επιφανειακή μάζα σε kg/m ²	R_w
	Béton		140	140	322	53
			160	160	368	55
			180	180	414	57
			200	200	460	59
			220	220	506	61
	2 x 2 BA 13 vissées sur ossatures métalliques indépendantes alternées avec 1 laine minérale de 60 mm		120		48	57

17

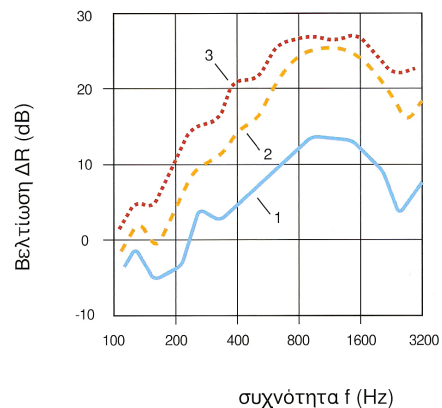
1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο

1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w

Ο ρόλος ηχοαπορροφητικού υλικού στο διάκενο διπλού χωρίσματος.



1. χωρίς ηχοαπορροφητικό
2. 10 mm ηχοαπορροφητικό
3. πλήρες γέμισμα με ηχοαπορροφητικό



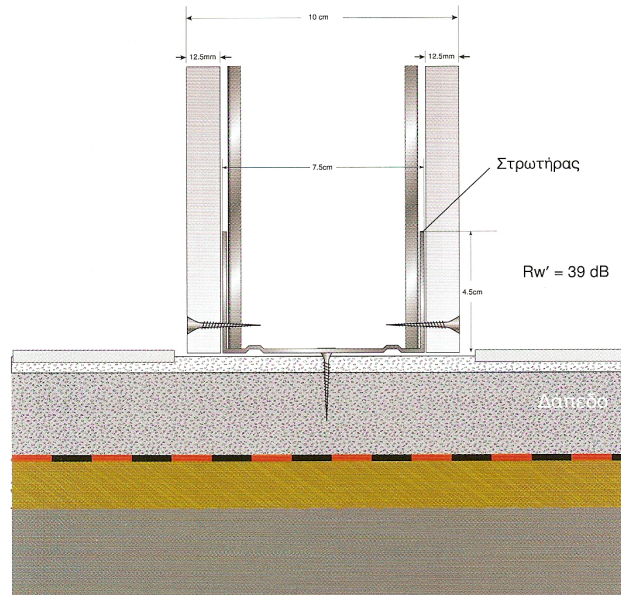
18

Σχ. 41. Βελτίωση ΔR του δείκτη ηχομείωσης διπλού χωρίσματος από γυψοσανίδες 12.5mm σε σχέση με μονό ίδιου βάρους, ανάλογα με το πάχος του ηχοαπορροφητικού στο διάκενο.

1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο

1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w

Διπλά χωρίσματα



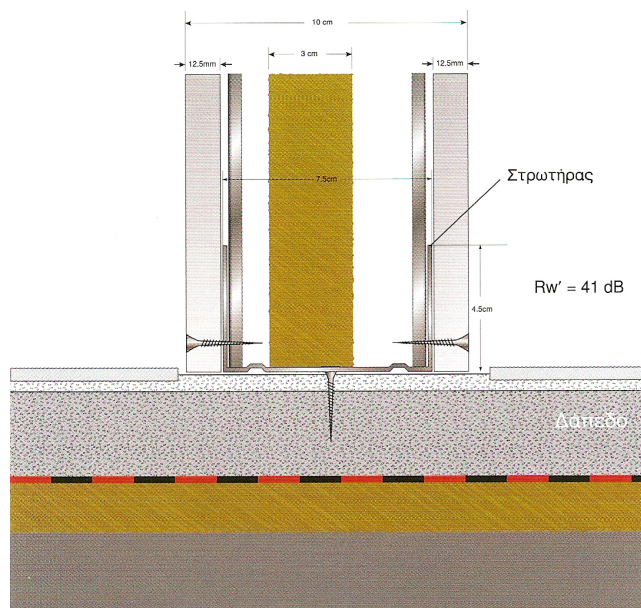
19

Σχ. 42. Παραδείγματα διπλών χωρισμάτων

1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο

1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w

Διπλά χωρίσματα



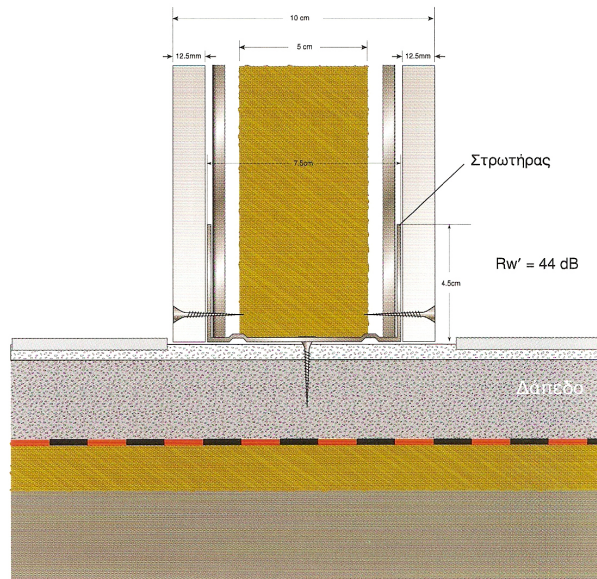
20

Σχ. 43. Παραδείγματα διπλών χωρισμάτων

1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο

1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w

Διπλά χωρίσματα



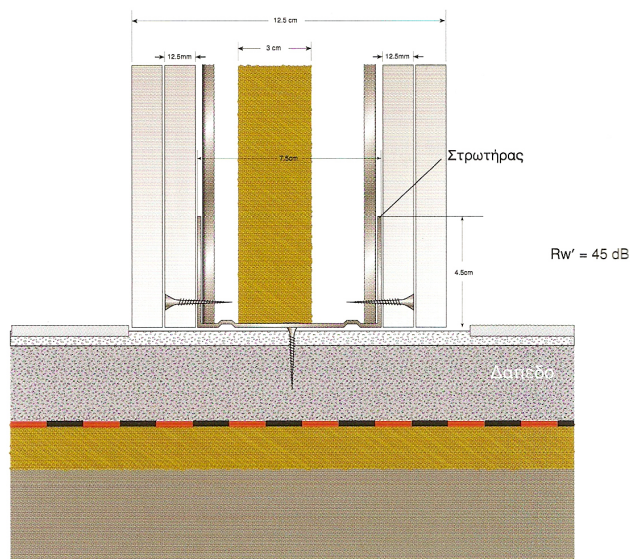
Σχ. 44. Παραδείγματα διπλών χωρισμάτων

21

1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο

1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w

Διπλά χωρίσματα



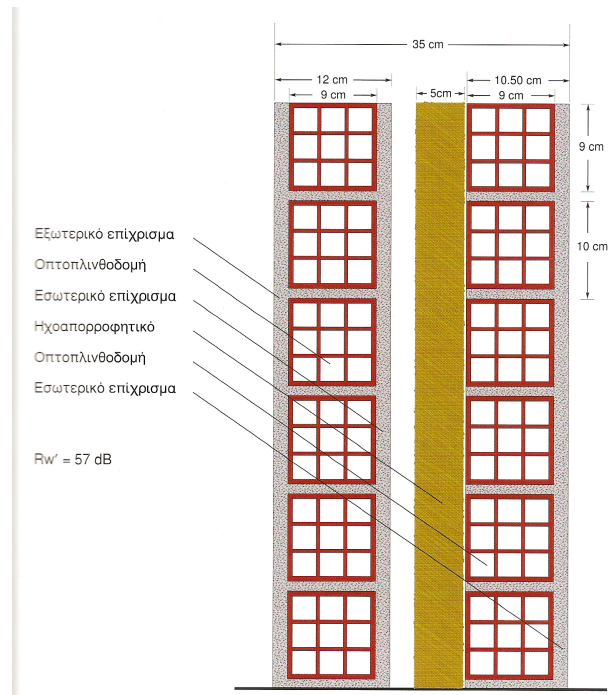
Σχ. 45. Παραδείγματα διπλών χωρισμάτων

22

1- Ηχομόνωση σε αερόφερο ήχο

1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w

Διπλά χωρίσματα



23

1- Ηχομόνωση σε αερόφερο ήχο

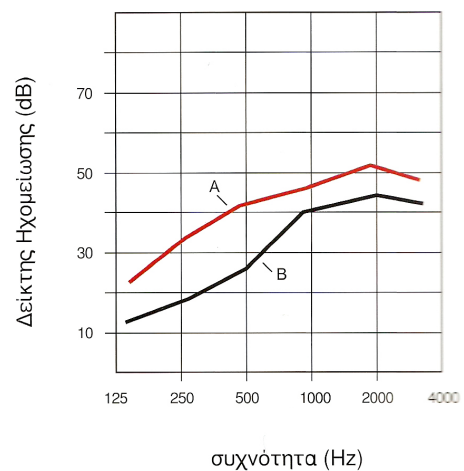
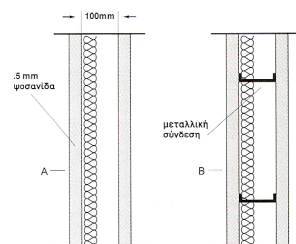
1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w

Επίδραση συνδέσεων μεταξύ των κελυφών στον δείκτη ηχομείωσης

Η ύπαρξη συνδέσεων μεταξύ των κελυφών διπλών χωρισμάτων έχει σημαντική επίδραση στην ηχομονωτική του ικανότητα.

Η μείωση της ηχομόνωσης ενός διπλού χωρισματος λόγω συνδέσεων (ηχογεφυρών) εξαρτάται από το είδος τους (γραμμικές ή σημειακές).

Στην πράξη, οι ηχογέφυρες κατά την κατασκευή ελαφρών χωρισμάτων αποφεύγονται με την στήριξη των κελυφών με χωριστούς σκελετούς.



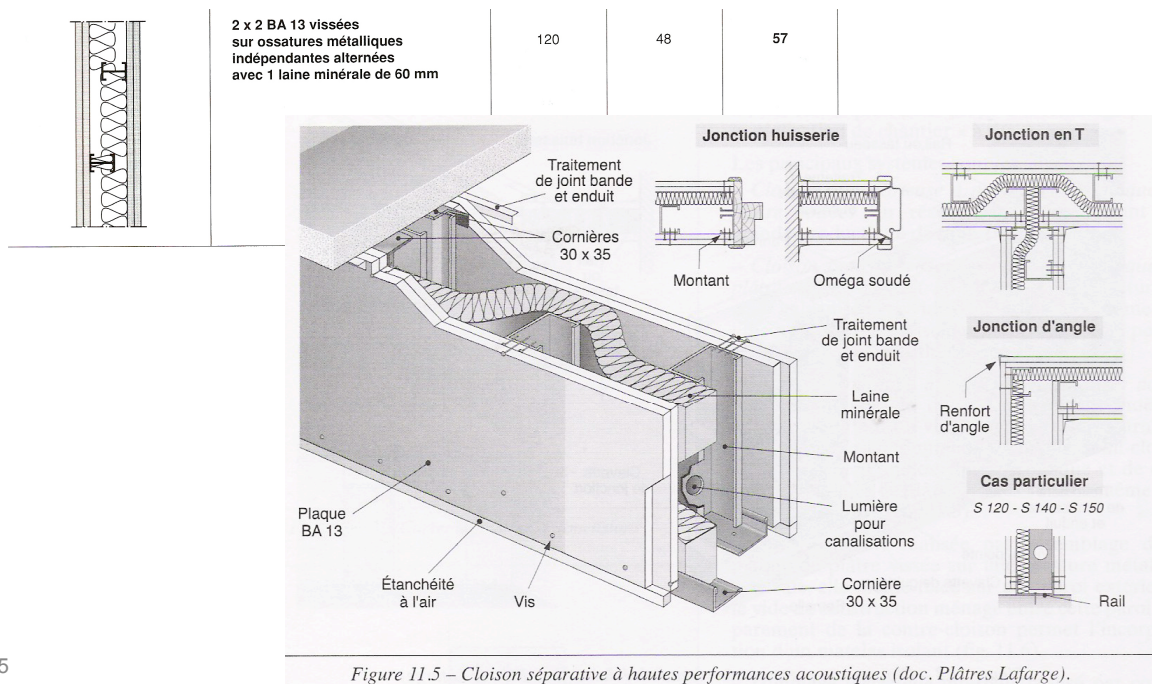
24

Σχ. 47. Επίδραση συνδέσεων μεταξύ των κελυφών στον Δείκτη Ηχομείωσης διπλού χωρισματος.

1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο

1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w

Επίδραση συνδέσεων μεταξύ των κελυφών στον δείκτη ηχομείωσης

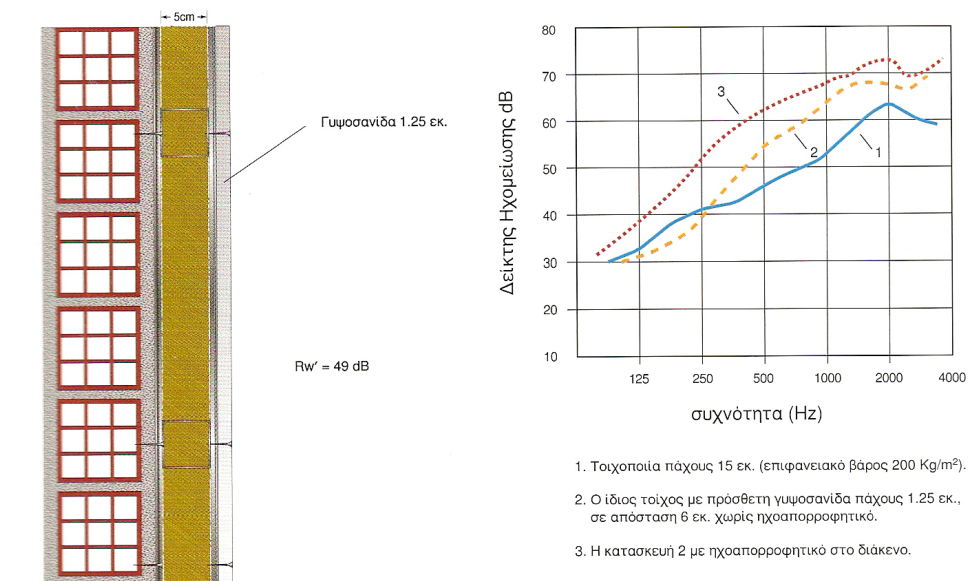


25

1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο

1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w

Βελτίωση της ηχομόνωσης υφιστάμενου χωρίσματος



26

Σχ. 48. Βελτίωση Ηχομόνωσης υφιστάμενου χωρίσματος

1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο

1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w

Βελτίωση της ηχομόνωσης υφιστάμενου χωρίσματος

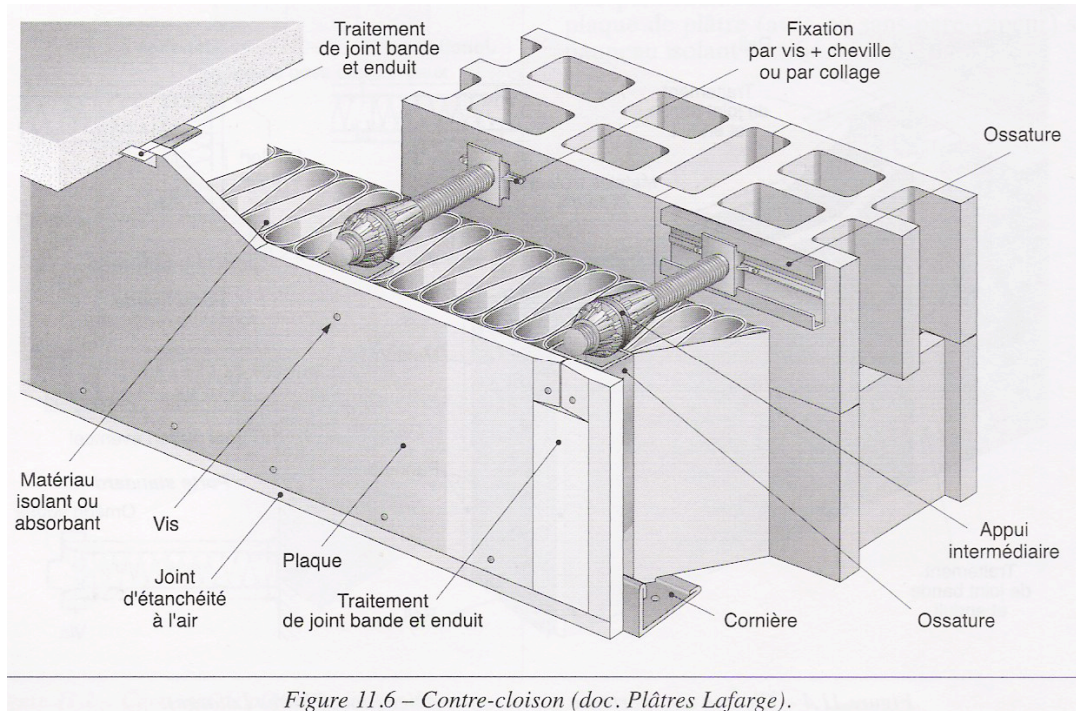


Figure 11.6 – Contre-cloison (doc. Plâtres Lafarge).