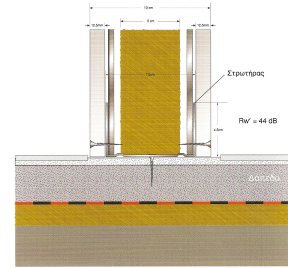


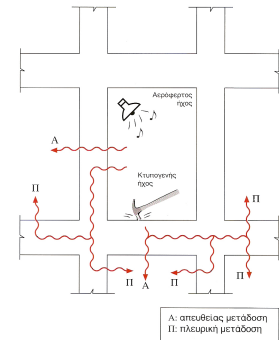
Ηχομόνωση Κτιριακών στοιχείων #02

Nicolas REMY
ΕΑΡΙΝΟΥ ΕΞΑΜΗΝΟΥ 2010-11

nicola.remy@gmail.com



Σχ. 44. Παράδειγμα διπλών χαρματών

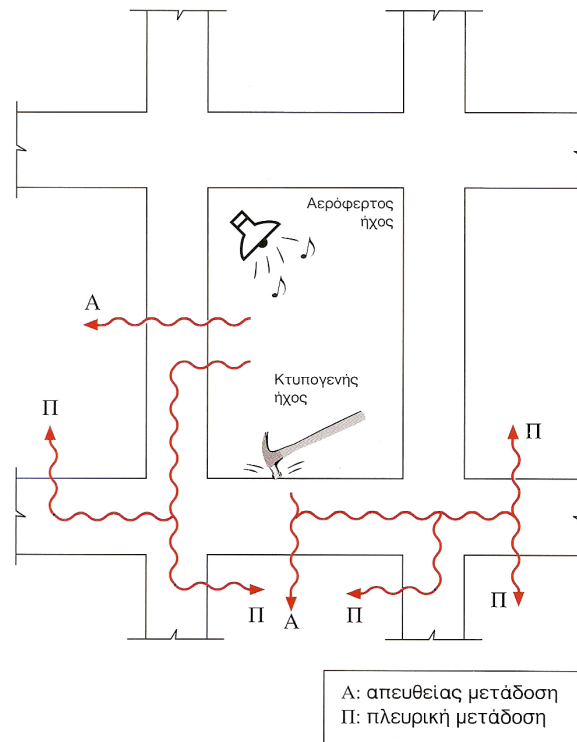


Σχ. 23. Μετάδοση του ήχου σ'ένα κτίριο

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 κτιρίου σε μεγάλες αποστάσεις με μικρή απόσβεση και συνεπώς ο έλεγχός του είναι σημαντικός για την ηχομόνωση.

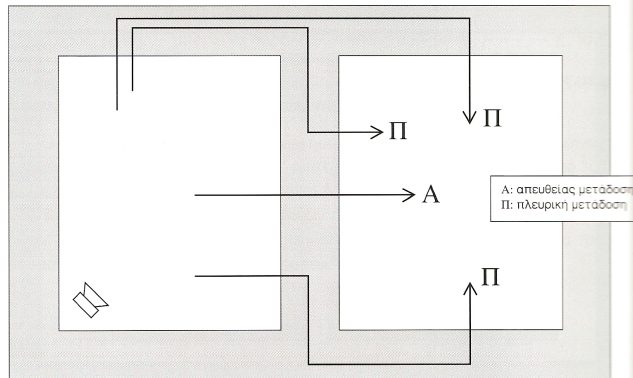


Σχ. 23. Μετάδοση του ήχου σ'ένα κτίριο

1- Ηχομόνωση σε αερόφερο 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.



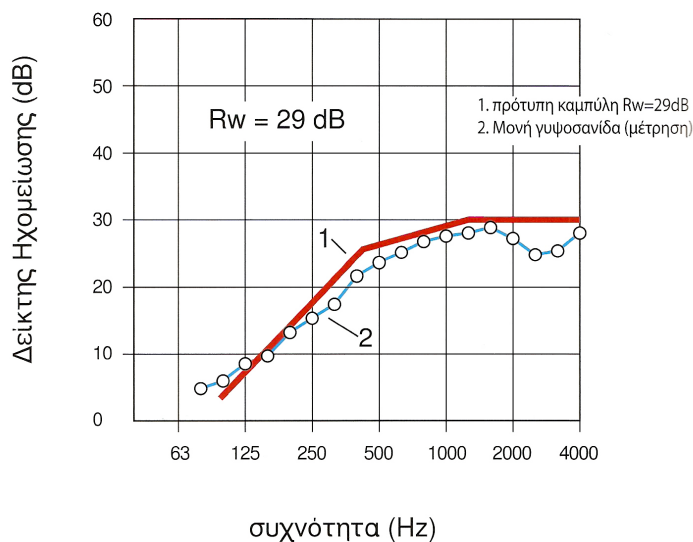
Σχ. 28. Μετάδοση του αερόφερου ήχου μεταξύ γειτονικών χώρων.

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 αερόφερο ήχο

1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w

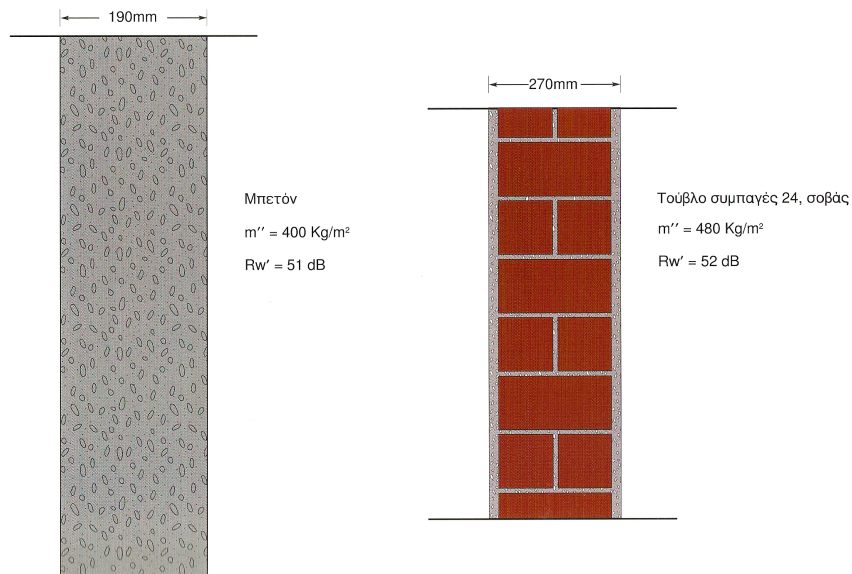


Σχ. 29. Στάθμιση Δείκτη Ηχομείωσης χωρίσματος

1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο

1.1 Απευθείας μετάδοση – Ο δείκτης ηχομείωσης R_w

Μονά χωρίσματα



Σχ. 36. Παραδείγματα μονών χωρισμάτων

5

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
	Βέτον	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

6

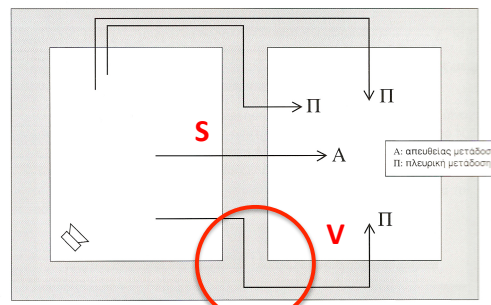
1- Ηχομόνωση σε αερόφερο ήχο, D_{nTA}

1.1 Υπολογισμός

Να υπολογίσει την Ηχομόνωση σε αερόφερο ήχο, D_{nTA} ανάμεσα στα δύο δωμάτια, μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτόν τον τύπο:

όπου

- . R_w , Ο δείκτης ηχομείωσης
- . S , η επιφάνεια του χωρίσματος που χωρίζει τα δύο δωμάτια
- . πτώση της ηχομείωσης από τις πλευρικές μεταδόσεις



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

$$D_{nT,A} = R_w + 10 \log\left(0,32 \frac{V}{S}\right) - a$$

↓
↓

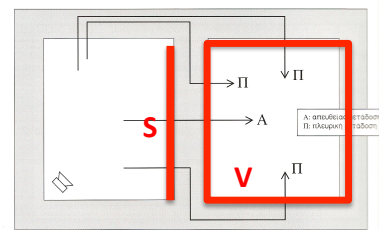
απευθείας μετάδοση
πλευρική μετάδοση

1- Ηχομόνωση σε αερόφερο ήχο, D_{nTA}

1.1 Υπολογισμός

$$D_{nT,A} = R_w + 10 \log\left(0,32 \frac{V}{S}\right) - a$$

↓



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

Τημες για $10 \log\left(0,32 \frac{V}{S}\right)$

$\frac{V}{S}$	1,48 à 1,65	1,66 à 1,86	1,87 à 2,08	2,09 à 2,34	2,35 à 2,62	2,63 à 2,95	2,96 à 3,31	3,32 à 3,71	3,72 à 4,16	4,17 à 4,67
$10 \log\left(0,32 \frac{V}{S}\right)$	-3	-2,5	-2	-1,5	-1	-0,5	0	0,5	1	1,5

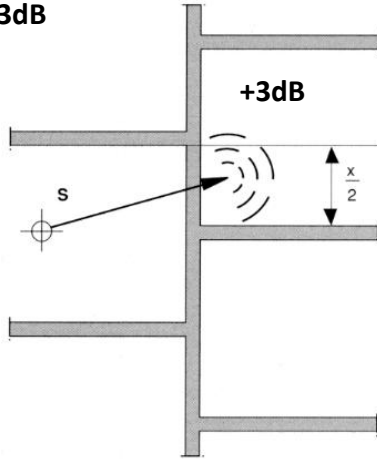
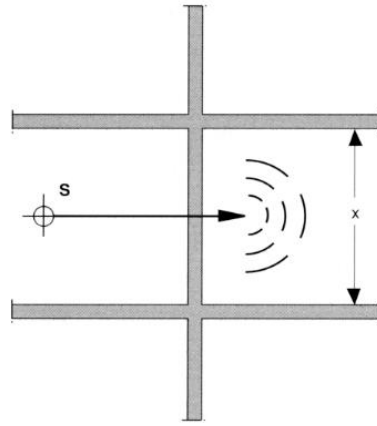
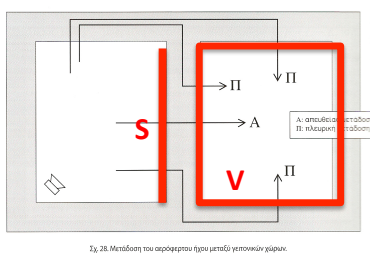
$\frac{V}{S}$	4,68 à 5,24	5,25 à 5,88	5,89 à 6,60	6,61 à 7,41	7,42 à 8,31	8,32 à 9,32	9,33 à 10,46	10,47 à 11,74	11,75 à 13,17	13,18 à 14,78
$10 \log\left(0,32 \frac{V}{S}\right)$	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5

1- Ηχομόνωση σε αερόφερο ήχο, D_{nTA}

1.1 Υπολογισμός

$$D_{nT,A} = R_w + 10 \log\left(0,32 \frac{V}{S}\right) - a$$

άν η επιφάνεια πολλαπλασιάζεται από δύο: $D_{nTA} + 3dB$

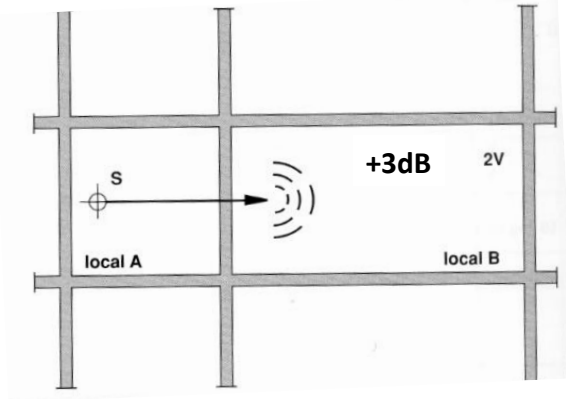
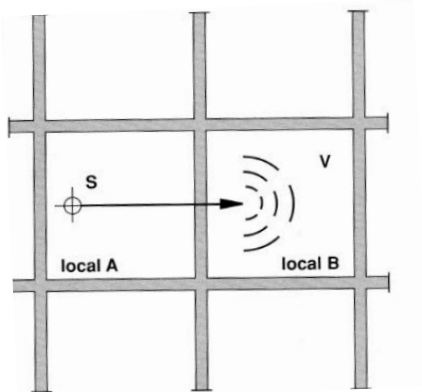
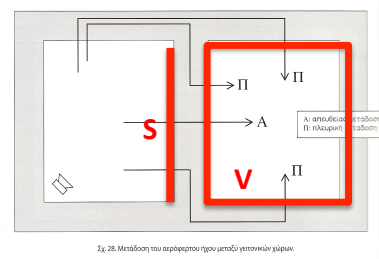


1- Ηχομόνωση σε αερόφερο ήχο, D_{nTA}

1.1 Υπολογισμός

$$D_{nT,A} = R_w + 10 \log\left(0,32 \frac{V}{S}\right) - a$$

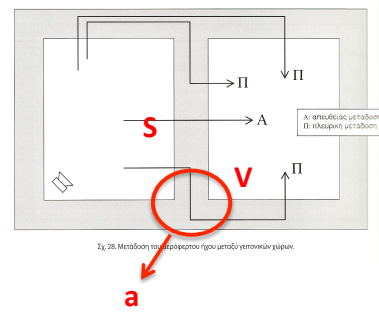
άν ο ογκος πολλαπλασιάζεται από δύο: $D_{nTA} + 3dB$



1- Ηχομόνωση σε αερόφερο ήχο, D_{nTA}

1.1 Υπολογισμός

$$D_{nT,A} = R_w + 10 \log(0,32 \frac{V}{S}) - a$$

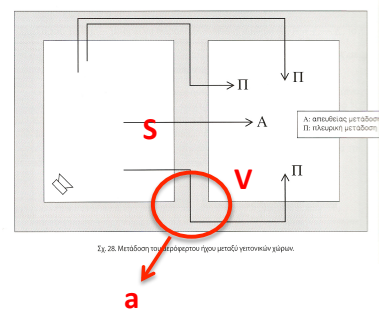


σχεδιάγραμμα της σύνδεσης	τύπος των τοιχωμάτων	a
	<p>La paroi séparative et les parois latérales sont lourdes ($> 150 \text{ kg/m}^2$), homogènes et de masses comparables.</p>	<p>$a \approx 5$</p>

1- Ηχομόνωση σε αερόφερο ήχο, D_{nTA}

1.1 Υπολογισμός

$$D_{nT,A} = R_w + 10 \log(0,32 \frac{V}{S}) - a$$



	<ul style="list-style-type: none"> - La paroi séparative est en maçonnerie légère. - Les parois latérales sont lourdes. <p>$R_1 < R_2 - 10$</p>	<p>$a \approx 0$</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - La paroi séparative est lourde. - Les parois latérales sont en maçonnerie légère et rigide, et non désolidarisées. 	<p>$a \geq 7$</p>

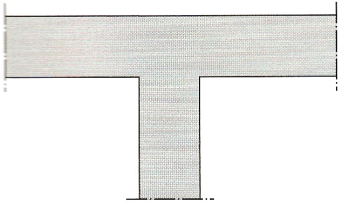
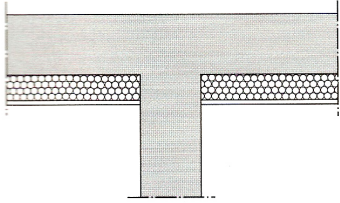
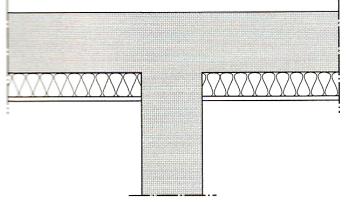
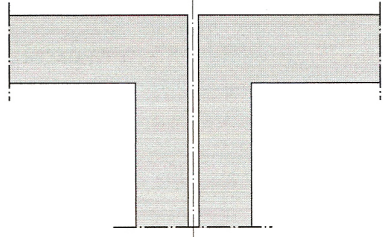
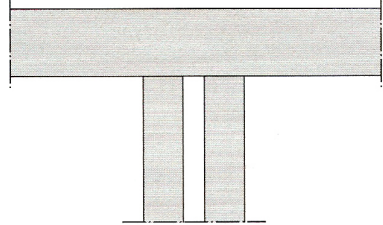
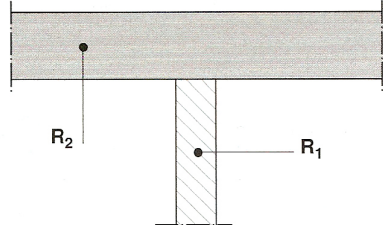
SCHÉMAS DE JONCTIONS (dans les schémas, la paroi séparative est verticale)	Nature des parois	Valeurs de a
	<p>La paroi séparative et les parois latérales sont lourdes ($> 150 \text{ kg/m}^2$), homogènes et de masses comparables.</p>	$a \approx 5$
	<ul style="list-style-type: none"> - La paroi séparative et les parois latérales sont lourdes $> (150 \text{ kg/m}^2)$, de masses comparables. - Les parois latérales sont doublées avec un complexe à base de mousse rigide. 	$a > 6$
	<ul style="list-style-type: none"> - La paroi séparative et les parois latérales sont lourdes $> (150 \text{ kg/m}^2)$, de masses comparables. - Les parois latérales sont doublées avec un complexe à base de laine minérale ou à base de mousse à porosité ouverte de plus de 3 cm d'épaisseur. 	$a \leq 4$

Fig. 2.17 – Incidences des transmissions latérales.

SCHÉMAS DE JONCTIONS (dans les schémas, la paroi séparative est verticale)	Nature des parois	Valeurs de a
	<ul style="list-style-type: none"> - La paroi séparative est composée de deux murs lourds séparés par un joint de dilatation. - Les parois latérales sont lourdes et comprennent ou non un doublage. 	$a \approx 0$
	<ul style="list-style-type: none"> - La paroi séparative est composée de deux murs lourds séparés par une lame d'air. - Les parois latérales sont lourdes. 	$a \geq 5$
 <p>R_2 et R_1 sont indiqués sur le schéma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La paroi séparative est en maçonnerie légère. - Les parois latérales sont lourdes. $R_1 < R_2 - 10$	$a \approx 0$

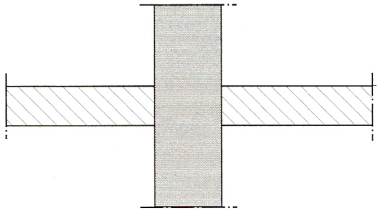
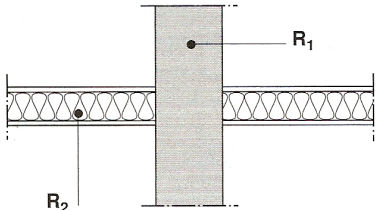
	<ul style="list-style-type: none"> - La paroi séparative est lourde. - Les parois latérales sont en maçonnerie légère et rigide, et non désolidarisées. 	$a \geq 7$
	<ul style="list-style-type: none"> - La paroi séparative est lourde. - Les parois latérales sont des cloisons légères souples. $R_1 > R_2 + 10$	$a \approx 5$

Fig. 2.17 (suite) – Incidences des transmissions latérales.

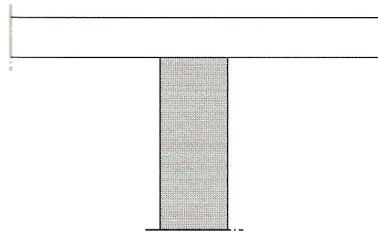
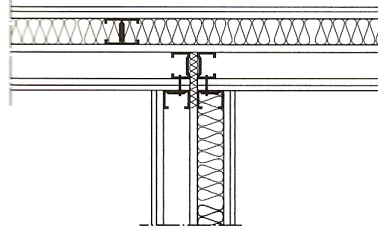
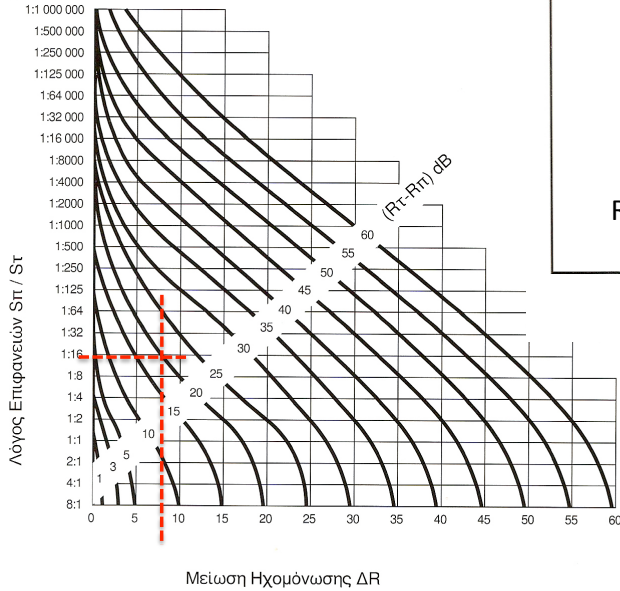
SCHÉMAS DE JONCTIONS (dans les schémas, la paroi séparative est verticale)	Nature des parois	Valeurs de a
	<ul style="list-style-type: none"> - La paroi séparative est lourde. - La paroi latérale est filante. 	$a > 7$
	<ul style="list-style-type: none"> - La paroi séparative est composée d'une double paroi légère. - La paroi latérale est également composée d'une double paroi légère. 	$a \approx 5$

Fig. 2.17 (suite) – Incidences des transmissions latérales.

1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο, D_{nTA}

1.1 Υπολογισμός



Σχ. 49. Διάγραμμα υπολογισμού δείκτη ηχομείωσης σύνθετων χωρισμάτων

Παράθυρο
 $S_{\pi} = 1 \text{ m}^2$
 $R_{\pi} = 30 \text{ dB}$

Τοιχοποιία
 $S_{\tau} = 16 \text{ m}^2$
 $R_{\tau} = 50 \text{ dB}$

$S_{\pi} / S_{\tau} = 1:16$
 $R_{\tau} - R_{\pi} = 50 - 30 = 20 \text{ dB}$
 $\Delta R = 7 \text{ dB}$
 $R_{\sigma 2} = R_{\sigma} - \Delta R = 50 - 7 = 43 \text{ dB}$

Σχ. 50. Υπολογισμός ηχομόνωσης σύνθετου χωρισματος

1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο, D_{nTA}

1.1 Ελληνικός κανονισμός

παρακάτω πίνακα

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ

Είδος Ηχομόνωσης - Ηχοπροστασίας	Παράμετρος ακουστικής άνεσης				Μετρούμενο μέγεθος			
	Ονομασία	Σύμβολο	Μονάδα μέτρησης	Πρότυπο ΕΛΟΤ	Ονομασία	Σύμβολο	Μονάδα μέτρησης	Πρότυπο ΕΛΟΤ
Ηχομόνωση από αερόφερτο ήχο	Σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης	R_w	dB	461.1	Δείκτης ηχομείωσης	R	dB	370.3
	Σταθμισμένος φαινόμενος δείκτης ηχομείωσης	R'_w	dB	461.1	Φαινόμενος δείκτης ηχομείωσης	R'	dB	370.4
Ηχομόνωση από κτυπογενή ήχο	Σταθμισμένη κανονικοποιημένη στάθμη ηχητικής πίεσης κτυπογενούς ήχου	L'_{nw}	dB	461.2	Κανονικοποιημένη στάθμη ηχητικής πίεσης κτυπογενούς ήχου	L'_n	dB	370.7 370.8
Ηχοπροστασία από αερόφερτο θόρυβο εξωτερικών πηγών	Ωριαία ισοδύναμη A - ηχοστάθμη	$L_{Aeq,h}$	dB (A)	230	A - ηχοστάθμη	L_{pA}	dB (A)	230
Ηχοπροστασία από τον αερόφερτο θόρυβο που παράγεται από εγκαταστάσεις	A - ηχοστάθμη	L_{pA}	dB (A)	229	A - ηχοστάθμη	L_{pA}	dB (A)	229

R'_w (dB)	R_w (dB)
έως 42	$R'_w + 0$
από 43 μέχρι 48	$R'_w + 2$
από 48 μέχρι 52	$R'_w + 3$
από 52 μέχρι 55	$R'_w + 4$
από 55 μέχρι 60	$R'_w + 6$

Ο κανονισμός ηχομόνωσης προβλέπει τρεις κατηγορίες ακουστικής άνεσης για τα νέα κτίρια με βάση συγκεκριμένες απαιτήσεις για τις τιμές των παραμέτρων ακουστικής άνεσης.

Κατηγορία Α : «υψηλή ακουστική άνεση».

Για την κατηγορία αυτή κτιρίων οι απαιτήσεις (κριτήρια ηχομόνωσης) που πρέπει να πληρούνται δίνονται στον επόμενο πίνακα

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ – ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ. ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Α «ΥΨΗΛΗ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ»

ΕΙΔΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	Ηχομόνωση από γειτονικό χώρο κύριας ή βοηθητικής χρήσης		Ηχομόνωση κατοικίας από άλλο χώρο κύριας χρήσης		Ηχοπροστασία από :		Ηχομόνωση ανάμεσα σε χώρους της ίδιας κατοικίας		
	1	2	3	4	Εξωτερικούς θορύβους	Θορύβους εγκαταστάσεων	7	8	9
	R'_{w}	$L'_{n,w}$	R'_{w}	$L'_{n,w}$	$L_{Aeq,h}$	L_{pA}	R'_{w}	R'_{w}	$L'_{n,w}$
	dB	dB	dB	dB	dB (A)	dB (A)	dB	dB	DB
ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΔΙΑΜΟΝΗ	54	55	-	-	30	25	48	60	45
ΓΡΑΦΕΙΑ ΕΜΠΟΡΙΟ	52	60	58	52	35	30	-	55	55
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	57	58	58	52	30	25	-	60	45
ΥΓΕΙΑ	57	55	58	52	30	25	-	60	45
ΣΥΝΑΡΡΟΙΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	65	40	62	47	(25)	(25)	-	(65)	(40)

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ – ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ. ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Β «ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ»

ΕΙΔΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	Ηχομόνωση από γειτονικό χώρο κύριας ή βοηθητικής χρήσης		Ηχομόνωση κατοικίας από άλλο χώρο κύριας χρήσης		Ηχοπροστασία από :		Ηχομόνωση ανάμεσα σε χώρους της ίδιας κατοικίας		
	1	2	3	4	Εξωτερικούς θορύβους	Θορύβους εγκαταστάσεων	7	8	9
	R'_{w}	$L'_{n,w}$	R'_{w}	$L'_{n,w}$	$L_{Aeq,h}$	L_{pA}	R'_{w}	R'_{w}	$L'_{n,w}$
	dB	dB	dB	dB	dB (A)	dB (A)	dB	dB	DB
ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΔΙΑΜΟΝΗ	50	60	-	-	35	30	42	55	50
ΓΡΑΦΕΙΑ ΕΜΠΟΡΙΟ	40	65	52	55	40	35	-	53	60
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	50	65	55	55	35	30	-	55	50
ΥΓΕΙΑ	50	60	55	55	35	30	-	53	50
ΣΥΝΑΡΡΟΙΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	60	45	60	48	(25)	(25)	-	(62)	(45)

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ

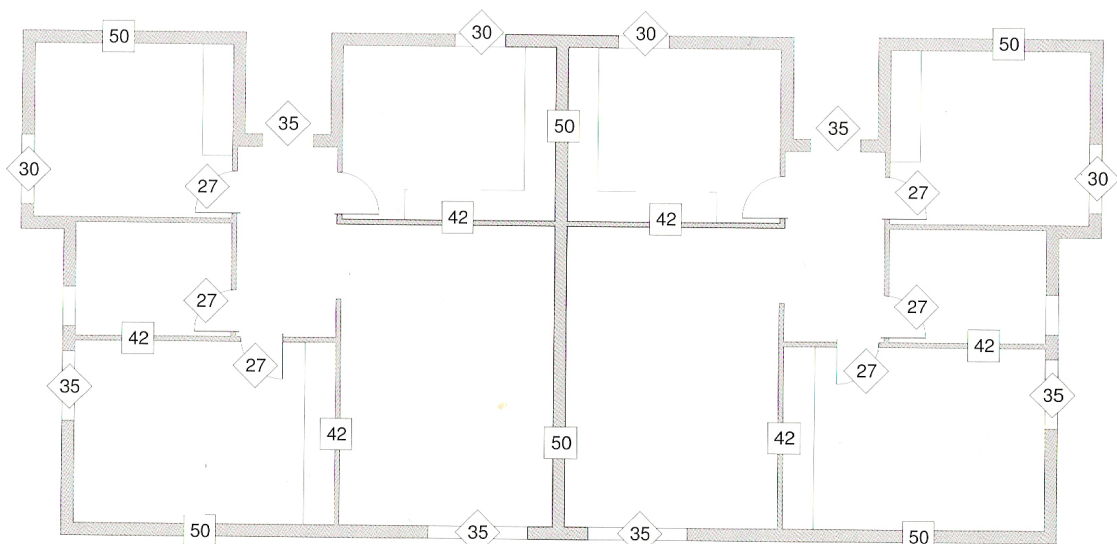
Για τον σχεδιασμό των μέτρων ηχοπροστασίας ενός κτιρίου στο στάδιο της μελέτης θα πρέπει στα σχέδια κατόψεων-τομών να αναγραφούν οι απαιτούμενες τιμές των παραμέτρων ακουστικής άνεσης για την κάλυψη των απαιτήσεων του κανονισμού ανάλογα με το είδος και τη χρήση του κτιρίου.

Ένα υπόδειγμα για το συμβολισμό των παραμέτρων ακουστικής άνεσης παρουσιάζεται στον παρακάτω Πίνακα.

Σύμβολο	Δείκτης	Περιγραφή
○	$L_{A,eq,h}$ (dB(A))	Ωριαία ισοδύναμη A-ηχοστάθμη Μέγιστη τιμή αερόφερτου θορύβου εξωτερικών πηγών
○	L_{pA} (dB)	A-ηχοστάθμη Μέγιστη τιμή αερόφερτου θορύβου από εγκαταστάσεις
◻	R'_w (dB)	Σταθμισμένος Φαινόμενος Δείκτης Ηχομείωσης Ελάχιστη απαιτούμενη τιμή για τοίχους, πατώματα.
◊	R'_w (dB)	Σταθμισμένος Φαινόμενος Δείκτης Ηχομείωσης Ελάχιστη απαιτούμενη τιμή για πόρτες, παράθυρα
▽	$L'_{n,w}$ (dB)	Σταθμισμένη Κανονικοποιημένη Στάθμη Ηχητικής Πίεσης Κτυπογενούς Ήχου Μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή κτυπογενούς ήχου για οριζόντια χωρίσματα

Εξωτερική A-ηχοστάθμη 65 dBA

Σχ. 79. Παράδειγμα ασυνεχούς κατοικημής



Ελληνικός κανονισμός: ελάχιστες αξίες R'_w

Tab. 2.1 – $D_{nT,A}$ minimal (dB) des bâtiments d'habitation.

Local d'émission	Local de réception $D_{nT,A}$ minimal (dB)	
	Pièces principales	Cuisines et salles d'eau
Local d'un autre logement, à l'exclusion des garages individuels.	53	50
Circulation commune intérieure au bâtiment : – lorsque le local d'émission et le local de réception ne sont séparés que par une porte palière ou par une porte palière et une porte de distribution ; – dans les autres cas.	40 53	37 50
Garage individuel d'un logement ou garage collectif.	55	52
Local d'activité, à l'exclusion des garages collectifs.	58	55

1- Ηχομόνωση σε αερόφερτο ήχο, $D_{nT,A}$

1.1 Ευρωπαϊκός κανονισμός

