



# Ακουστική των αιθουσών#02

Nicolas REMY

ΕΑΡΙΝΟΥ ΕΞΑΜΗΝΟΥ 2010-11

nicola.remy@gmail.com



## Χρόνος αντήχησης, (T ή RT ή RT60) (Η διάρκεια αντήχησης)

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

Χρησιμοποιούμε τον τύπο του Walter Clement SABINE (1900) που λέει :

$$RT60 = 0,16 \frac{V}{A}$$

με:

V, όγκος της αίθουσας

A, Ισοδύναμη ηχοαπορροφητική επιφάνεια

Παραδείγματα :

Κάτω από την πυραμίδα του Λούβρου	10s environ
Είσοδος και αποβάθρα τρένου	1,5 à 3s
Σχολική αίθουσα	0,8s
Γυμναστήριο	2 à 4s
Αίθουσα συναυλιών	1,8 à 2,5s
Κατοικία κανονικά επιπλωμένη	0,5s
Κατοικία πολύ επιπλωμένη	0,2s

## Χρόνος αντήχησης (Η διάρκεια αντήχησης)

Η τιμή του χρόνου αντήχησης ενός χώρου πρέπει να διατηρείται σε πλαίσια αποδεκτά για τις χρήσεις του χώρου αυτού. Μία χαμηλή τιμή (πολύ υπόκωφη ακουστική) όπως μία υψηλή τιμή (πολύ αντηχητική ακουστική) δεν είναι απαραίτητα και μία άνετη τιμή. Πρέπει να προσαρμόζουμε την αντήχηση στις χρήσεις.

Γενικός τύπος ( τιμες στα 500Hz και στα 1000Hz)

$$RT = a \log V \quad (s)$$

με

$a = 0,27$  για την ομιλία

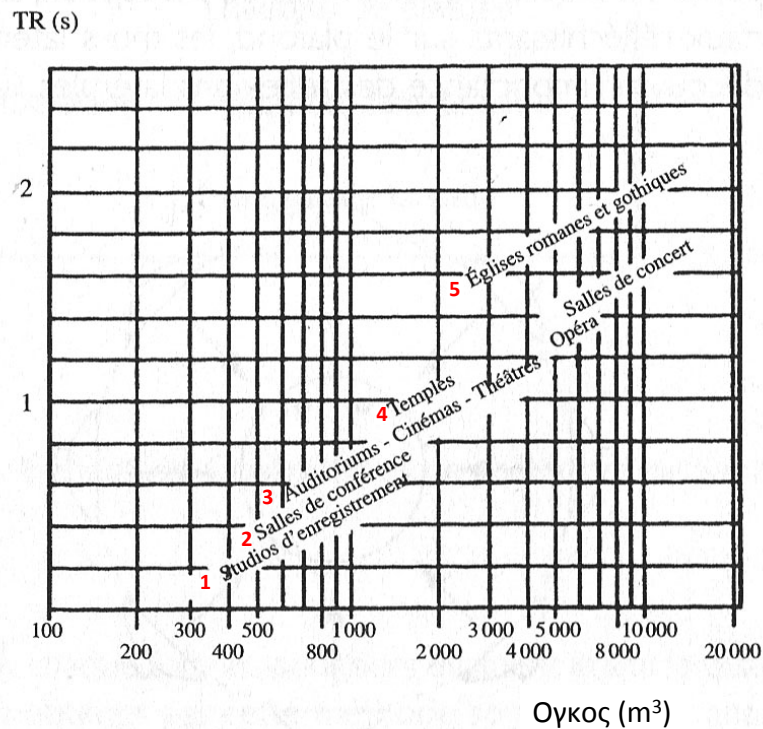
$a = 0,35$  για τη μουσική

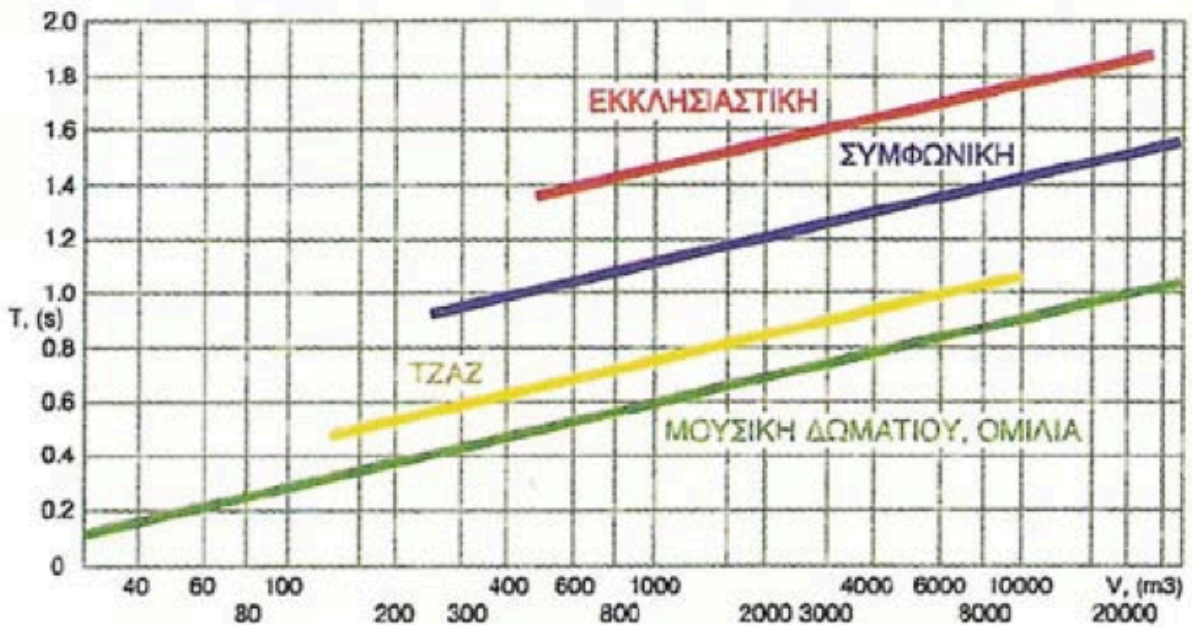
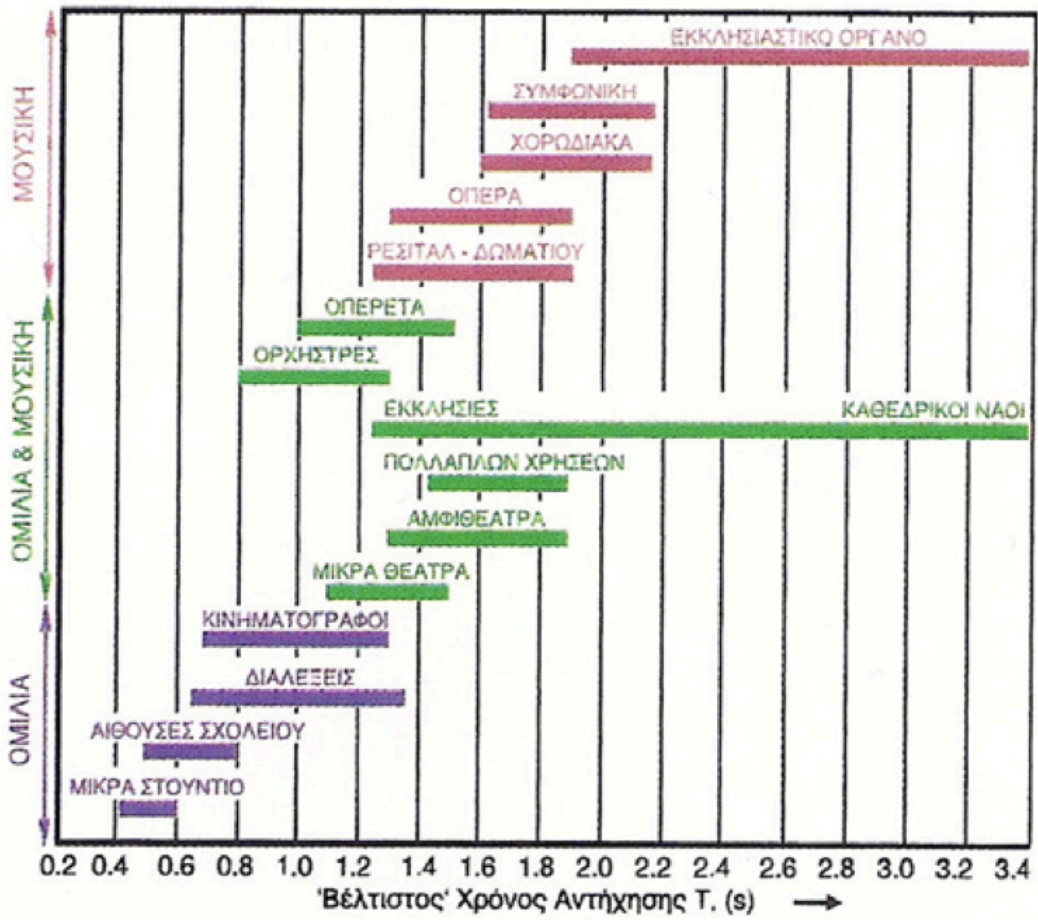
$V =$  ογκος της αίθουσας ( $m^3$ )

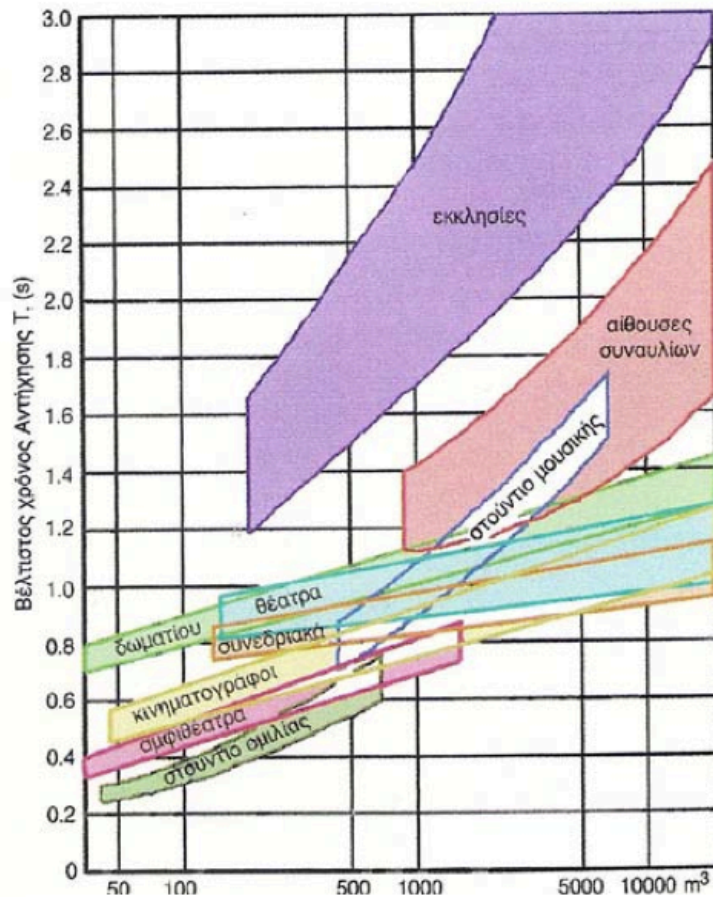
Παράδειγμα :

Hz	125	250	500	1k	2k	4K
RT	RT+20%.RT	RT+10%.RT	RT	RT	RT-10%.RT	RT-20%.RT

1. στούντιο της καταγραφής (Sound recording studio)
2. αίθουσα της διάσκεψης (conference room)
3. Κινηματογράφος – θέατρα
4. Ναοί, αίθουσα των συναυλιών
5. εκκλησίες







## Χρόνος αντήχησης (Η διάρκεια αντήχησης)

### Τυμες του χρόνου αντήχησης (Γαλλικός και Ευρωπαϊκός κανονισμός)

	$T_r[500-2kHz]$
1. Αίθουσα τάξης (<250m <sup>3</sup> ) Αίθουσα τάξης (>250m <sup>3</sup> )	0,6 - 0,8s 0,6 < RT < 1,2s
2. Αίθουσα των εκδηλώσεων (>250m <sup>3</sup> )	0,6 - 1,2s
3. Open office (>250m <sup>3</sup> )	<0,9s
4. Καφετέρια (<250m <sup>3</sup> ) καφετέρια (>250m <sup>3</sup> )	0,4s - 0,8s < 1,2s
5. Νοσοκομεία Γραφεία, δωματια Εισόδος καφετέρια αίθουσα της ανάπαυσης	< 0,8s < 1,2s < 0,8s < 0,5s





## Η απορρόφηση του ήχου

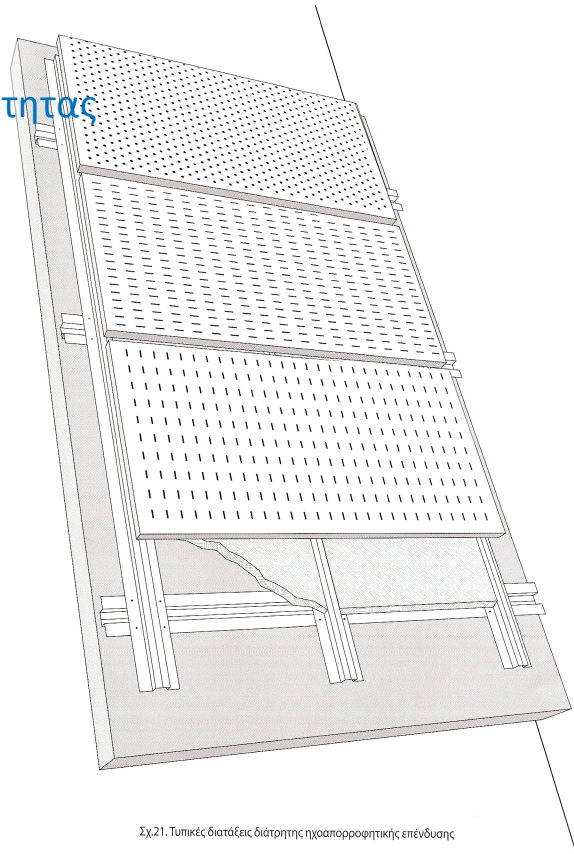
Ο άλφα Sabine (ο συντελεστής ηχοαπορρόφησης)

- Η ικανότητα του υλικού να απορροφά τον ήχο χαρακτηρίζεται από το συντελεστή ηχοαπορρόφησης  $\alpha$  του υλικού που ορίζεται ως ο λόγος της ηχητικής ενέργειας που απορροφάται προς αυτή που προσπίπτει.
- Ο συντελεστής ηχοαπορρόφησης  $\alpha$  ενός υλικού εξαρτάται κύρια από τη δομή του.
- Η τιμή του κυμαίνεται μεταξύ 1 (περίπτωση τέλει απορρόφησης) και 0 (περίπτωση τέλει ανάκλασης)
- Ο συντελεστής ηχοαπορρόφησης είναι συνάρτηση της συχνότητας
- Στην πράξη οι τιμές του  $\alpha$  δίνονται για τις διάφορες οκτάβες

	συχνότητα (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Ασοβάτιστος τοίχος, άβαφος	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07
Βαμμένος τοίχος, καλυμμένος	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
Επιφάνειες μπετόν αδρές	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07
Λείος σοβάς σε τοίχο	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04
Ασβεστοκονίαμα πιαχτό 15 mm	0,08	0,15	0,31	0,50	0,61	0,71
Επένδυση ραμποτέ 16 mm με 40 mm διάκενο	0,18	0,12	0,16	0,09	0,08	0,07
Νονοραπ 10 mm με αδρή επιφάνεια και διάκενο 50 mm	0,13	0,24	0,14	0,14	0,16	0,20
Νονοραπ 8 mm, διάκενο 20 mm γεμισμένο με ηχοαπορροφητικό	0,46	0,24	0,04	0,01	0,01	
Μοκέτα 5 mm πάνω σε δάπεδο	0,04	0,04	0,15	0,3	0,5	0,6
Χαλί με μακρύ πέλμα σε δάπεδο	0,09	0,08	0,21	0,26	0,27	0,4
Ξύλινη πόρτα πλακάς	0,14		0,06		0,05	
Άτομα καθιστά		0,23	0,56	0,78	0,88	0,89
Καρέκλα ξύλινη	0,01		0,02		0,02	
Πολυθρόνα βαθιά με ύφασμα	0,28	0,28	0,28	0,28	0,34	0,34
Συνήθης κουρτίνα κλειστή	0,05		0,23		0,30	
Πάπλωμα ορυκτόμαλλου 40 mm	0,19	0,34	0,55	0,74	0,88	0,97
Πλάκες ορυκτόμαλλου και διάκενο 8 mm	0,12	0,25	0,83	0,87	0,64	0,52
Φύλλο αλουμινίου 0,5 mm με διάτρηση 12,5%, με διάκενο 45 mm και απορροφητικό	0,77	0,56	0,50	0,48	0,49	0,40
Αφρώδες 50 mm πάνω σε τοίχο	0,12	0,20	0,45	0,65	0,70	0,75

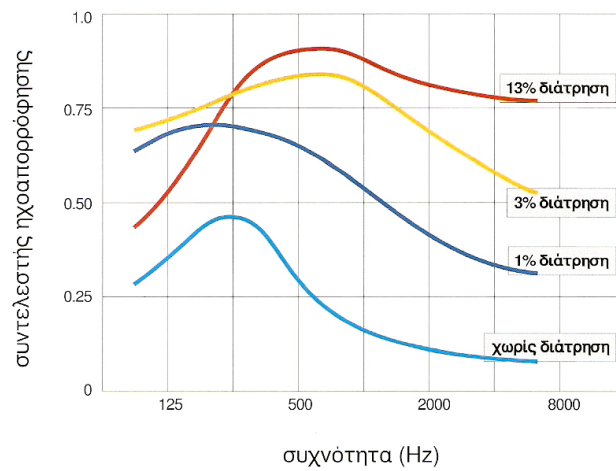
ΠΙΝΑΚΑΣ IV. Συντελεστές ηχοαπορρόφησης διαφόρων υλικών και διατάξεων

## 2.3- Η απορρόφηση του ήχου B- Το εφέ των συνηχητών κοιλότητας



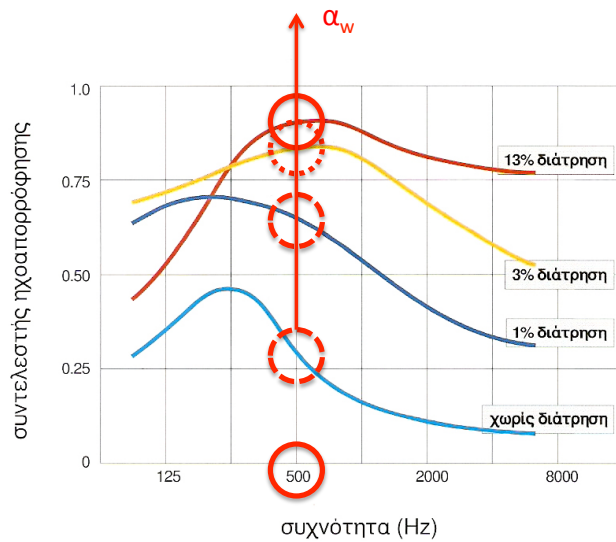
Σχ.21. Τυπικές διατάξεις διάτρητης ηχοαπορροφητικής επένδυσης

## Η απορρόφηση του ήχου Το εφέ των συνηχητών κοιλότητας



Σχ.20. Επίδραση του ποσοστού διάτρησης στον συντελεστή ηχοαπορρόφησης διάτρητης επένδυσης

## Η απορρόφηση του ήχου Οι τάξεις της ακουστικής απορρόφησης (κανόνας NF ISO 11-654)



Σχ.20. Επίδραση του ποσοστού διάτρησης στον συντελεστή ηχοαπορρόφησης διάτρητης επένδυσης

## Η απορρόφηση του ήχου Οι τάξεις της ακουστικής απορρόφησης (κανόνας NF ISO 11-654)

Τάξη	$\alpha_w$
A	0,90 – 1,00
B	0,80 – 0,85
C	0,60 – 0,75
D	0,30 – 0,55
E	0,15 – 0,25
όχι ταξινομημένο	0,00 – 0,10



**Vibrasto acoustic covering**  
Tax Office, Paris 3rd district.  
Adam Yedid Architects.

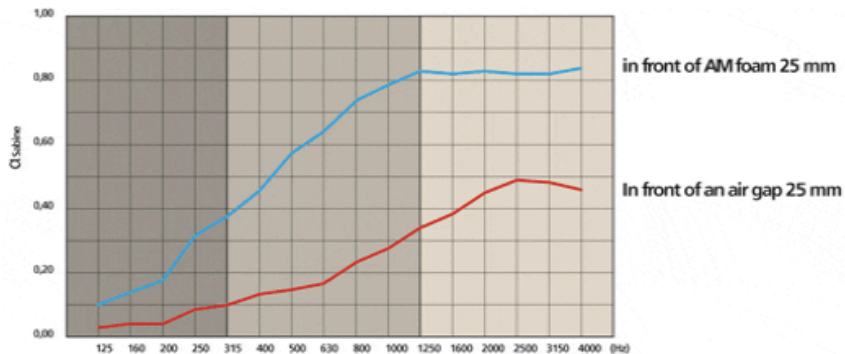
# Vibrasto

on the walls: supple acoustic coverings,  
to be stretched or glued

- presentation
- common features of the various types of Vibrasto
- history
- individual characteristics
- acoustics - Vibrasto 10 and 20
- **acoustics - Vibrasto 03**
- downloads

## > acoustics - **Vibrasto 03**

> stretched in front of concrete



frequencies (Hz)

**Vibrasto 03** + AM foam 25 mm

**Vibrasto 03** + air gap 25mm

Test reports available (Vibrasto, 2006)

Standard NF EN 20354 / ISO 354.

aw	Class	NRC	125	250	500	1000	2000	4000
0.57 (H)	C	0.70	0.10	0.31	0.57	0.79	0.82	0.81
0.25 (H)	E	0.30	0.03	0.09	0.15	0.28	0.45	0.46



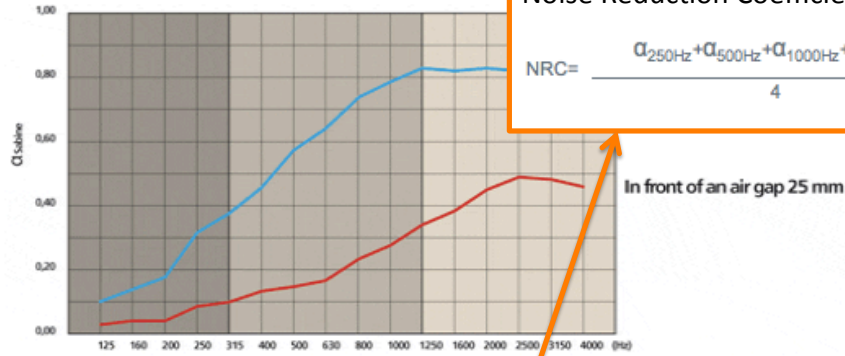
# Vibrasto

on the walls: supple acoustic coverings,  
to be stretched or glued

- presentation
- common features of the various types of Vibrasto
- history
- individual characteristics
- acoustics - Vibrasto 10 and 20
- **acoustics - Vibrasto 03**
- downloads

## > acoustics - **Vibrasto 03**

> stretched in front of concrete



Αμερικάνικος κανόνας ASTM C 423  
Noise Reduction Coefficient(NRC)

frequencies (Hz)

**Vibrasto 03** + AM foam 25 mm

**Vibrasto 03** + air gap 25mm

Test reports available (Vibrasto, 2006)  
Standard NF EN 20354 / ISO 354.

aw	Class	NRC	125	250	500	1000	2000	4000
0.57 (H)	C	0.70	0.10	0.31	0.57	0.79	0.82	0.81
0.25 (H)	E	0.30	0.03	0.09	0.15	0.28	0.45	0.46