



ΗΧΟΣ ΚΑΙ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

- **Saint-Gobain:** Γαλλία 1665 (Ιστορία 367 ετών)
- Δραστηριότητα ~45 δις, 75 χώρες 170.000 εργαζόμενοι.
- Διεθνής αναγνώριση για 7^ο έτος για την καινοτομία, την προστασία του περιβάλλοντος & των φυσικών πόρων (στις 100 πρώτες εταιρίες παγκοσμίως)



Ο σκοπός μας – “The purpose”

**MAKING
THE WORLD
A BETTER
HOME**

to
/
breathe

to
/
last

to
/
move

to
/
work

to
/
live in

to
/
produce

to
/
share

to
/
care

**Η «ΚΑΡΔΙΑ»
ΤΗΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΜΑΣ**

**ΝΑ ΚΑΝΟΥΜΕ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΕΝΑ
ΚΑΛΥΤΕΡΟ ΣΠΙΤΙ ΓΙΑ ΟΛΟΥΣ**

ΣΚΟΠΟΣ σημερινής συνάντησης

Το θέμα της κακής ακουστικής (ρύπανσης θορύβου) στους χώρους διαμονής και εργασίας των ανθρώπων αναγνωρίζεται πλέον ως:



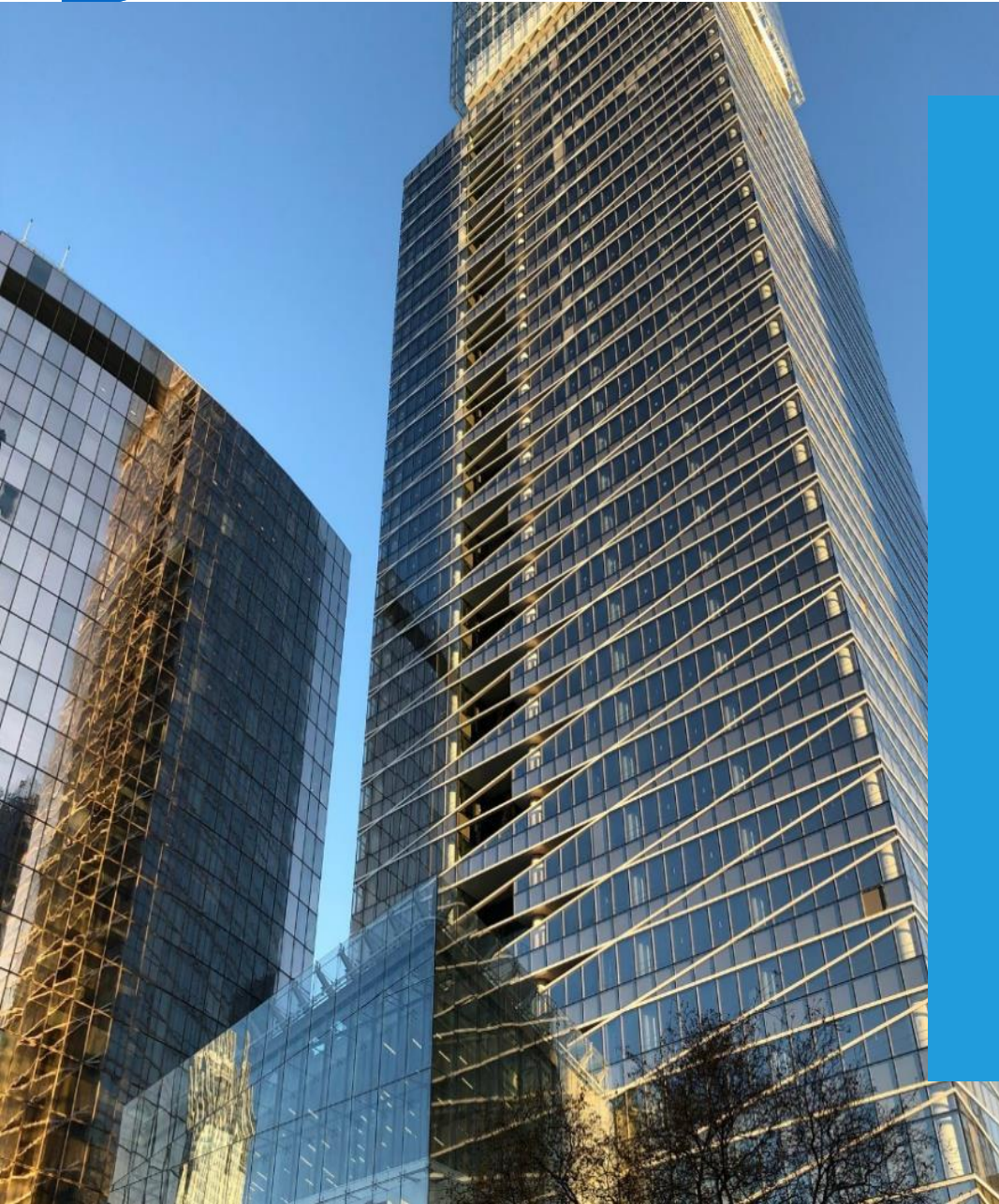
1. Ένας από τους πλέον επιβαρυντικούς παράγοντες για την ψυχική υγεία και όχι μόνο,
2. Αντικείμενο συστηματικής μελέτης στα πλαίσιο αντιμετώπισης των ρυπογόνων παραγόντων στην σύγχρονη σημερινή κοινωνία
3. Αντικείμενο σοβαρής (R&D) έρευνας για την παραγωγή υλικών αποτελεσματικών στην μείωση – απορρόφηση θορύβου
4. Αντικείμενο εναρμόνισης με τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς
5. Αντικείμενο σχεδιαστικού, κατασκευαστικού αλλά και Εμπορικού ενδιαφέροντος, ειδικά για την χώρα μας, με τεράστιο ‘δυναμικό’ αγοράς
6. Δέσμευση της εταιρίας μας που στο επίκεντρο της στρατηγικής της, έχει τον παράγοντα ‘Άνθρωπο’ και το ‘Περιβάλλον’



ΗΧΟΣ ΚΑΙ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

- I. Ήχος – Μετάδοση – Επιπτώσεις
- II. Ακουστική – Ηχομόνωση – Ηχοαπορρό
- III. Ακουστικές οροφές : “GYPTONE”
- IV. Ακουστική εμπειρία : “ECOPHON”
- V. Σύστημα Ακουστικού σοβά: “FADE”
- VI. Ενότητα επικοινωνίας και ερωτήσεων



Ήχος

Μετάδοση

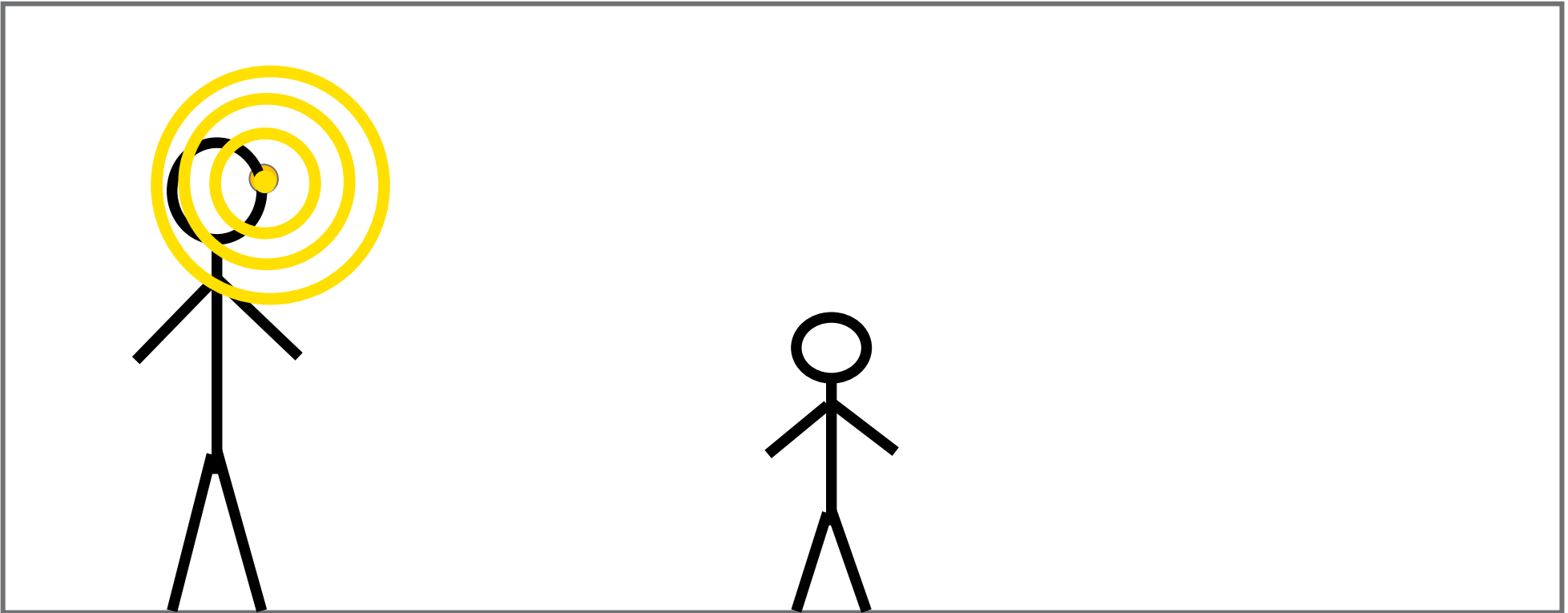
Επιπτώσεις στον Άνθρωπο



Playing Vuvuzela in a classroom with a 1.34 second
Reverberation Time (125 - 4000Hz frequencies)

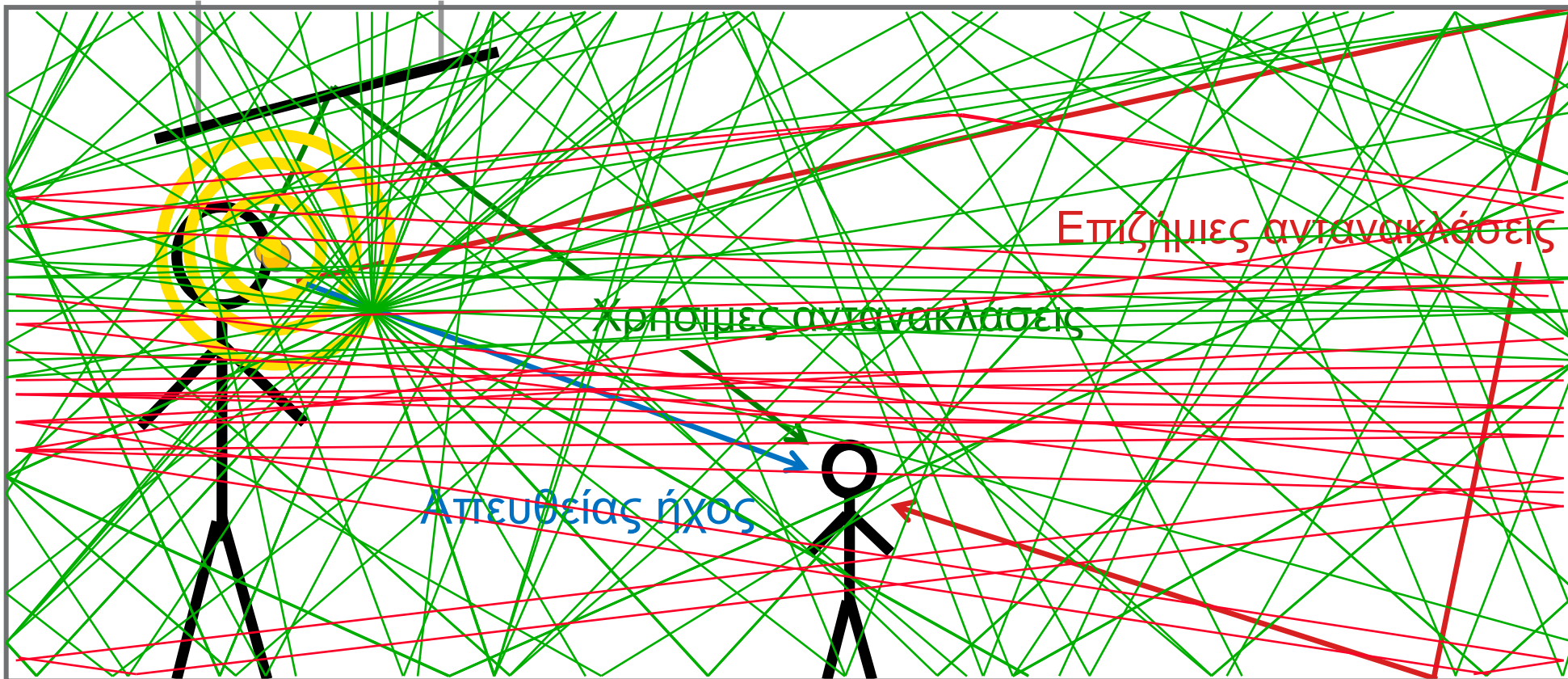
ΒΕΛΤΙΣΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ:

Ο ήχος φτάνει από τον 'πομπό' στο 'δέκτη' χωρίς εμπόδια και θόρυβο



Υπάρχει 'καθαρότητα' ομιλίας?

ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΗΧΟΥ ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΧΩΡΟ



ΗΧΟΣ & ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕ ΑΝΘΡΩΠΟ

Πόση επίδραση μπορεί να έχει στην ζωή, στην καθημερινότητα και στο επιχειρηματικό περιβάλλον η σωστή ή λάθος ακουστική;

Βραχυπρόθεσμες Επιπτώσεις

- Άγχος
- Δυσκολία στην επικοινωνία
- Δυσκολία Συγκέντρωσης
- Αυξημένη πίεση



Μακροπρόθεσμες Επιπτώσεις

- Επιβάρυνση της ακοής
- Κακή ποιότητα ύπνου

Πόσο μας είναι απαραίτητο ένα καλό, από άποψη ακουστικής, περιβάλλον;

- **Παράπονα ενοίκων/ιδιοκτητών σε πολυκατοικίες**
«Θα άλλαζα σπίτι, εάν ήταν να είχα περισσότερη ησυχία»
- **Παράπονα επισκεπτών χώρων εστίασης**
«Η ‘φασαρία’ επηρεάζει την επιλογή μου»
- **Παράπονα επισκεπτών ξενοδοχείων**
«‘Ακούω πολύ θόρυβο στο δωμάτιο μου’»



Το 'Αποτέλεσμα' της βελτίωσης της Ακουστικής



Στους χώρους υγείας

- 40% βελτίωση στην ποιότητα του ύπνου
- 67% μείωση στην ανάγκη επιπλέον φαρμακευτικής αγωγής
- Μειωμένα επίπεδα άγχους
- Μειωμένη αρτηριακή πίεση
- Αυξημένη ικανοποίηση της ευημερίας και της απόδοσης του προσωπικού

Το 'Αποτέλεσμα' της βελτίωσης της Ακουστικής



Στα γραφεία

- Μείωση 30% των επιπέδων αδρεναλίνης
- 66% βελτίωση των κίνητρων εργασίας
- 50% αύξηση της απόδοσης κατά τη διάρκεια συγκέντρωσης απαιτητικών εργασιών
- Λιγότερες απουσίες λόγω ασθένειας



Στους χώρους εκπαίδευσης

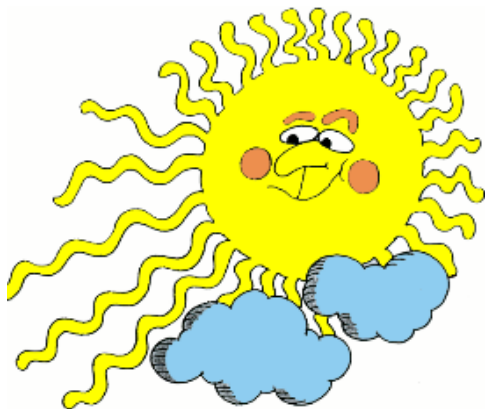
- Καλύτερη λεκτική σαφήνεια και 25% μεγαλύτερη κατανόηση της ομιλίας
- 5-7% καλύτερα αποτελέσματα στις εξετάσεις
- Βελτίωση μνήμης
- Χαμηλότερα επίπεδα άγχους
- Μειωμένος καρδιακός ρυθμός για τους εκπαιδευτικούς κατά 10 παλμούς ανά λεπτό δοκιμής

Εισαγωγή στον ήχο, τη συμπεριφορά του, τις βασικές αρχές που τον διέπουν

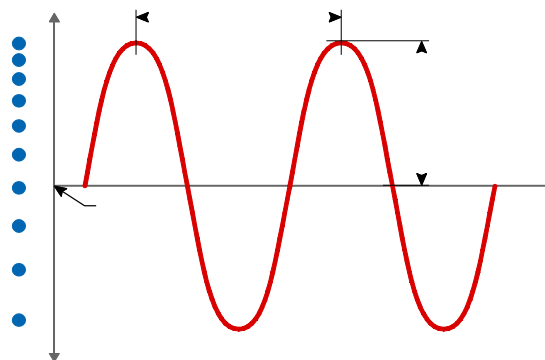
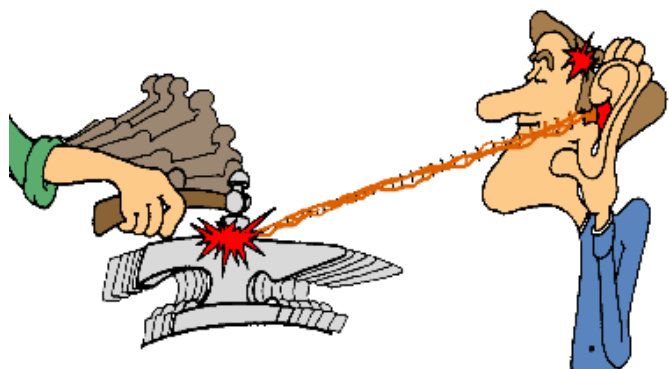
Σύγκριση της στάθμης των διάφορων πηγών θορύβων:



ΤΙ ΕΙΝΑΙ Ο ΗΧΟΣ?



- Είναι μία μορφή ενέργειας
- Μεταφέρεται μέσα από την 'πηγή' στον 'δέκτη', μέσω των κυμάτων' - ταλάντωση του αέρα
- Το ανθρώπινο αυτί μετατρέπει αυτές τις ταλαντώσεις σε ήχους



Η σημασία των γραμμάτων

Μπορείτε να καταλάβετε την πρόταση;

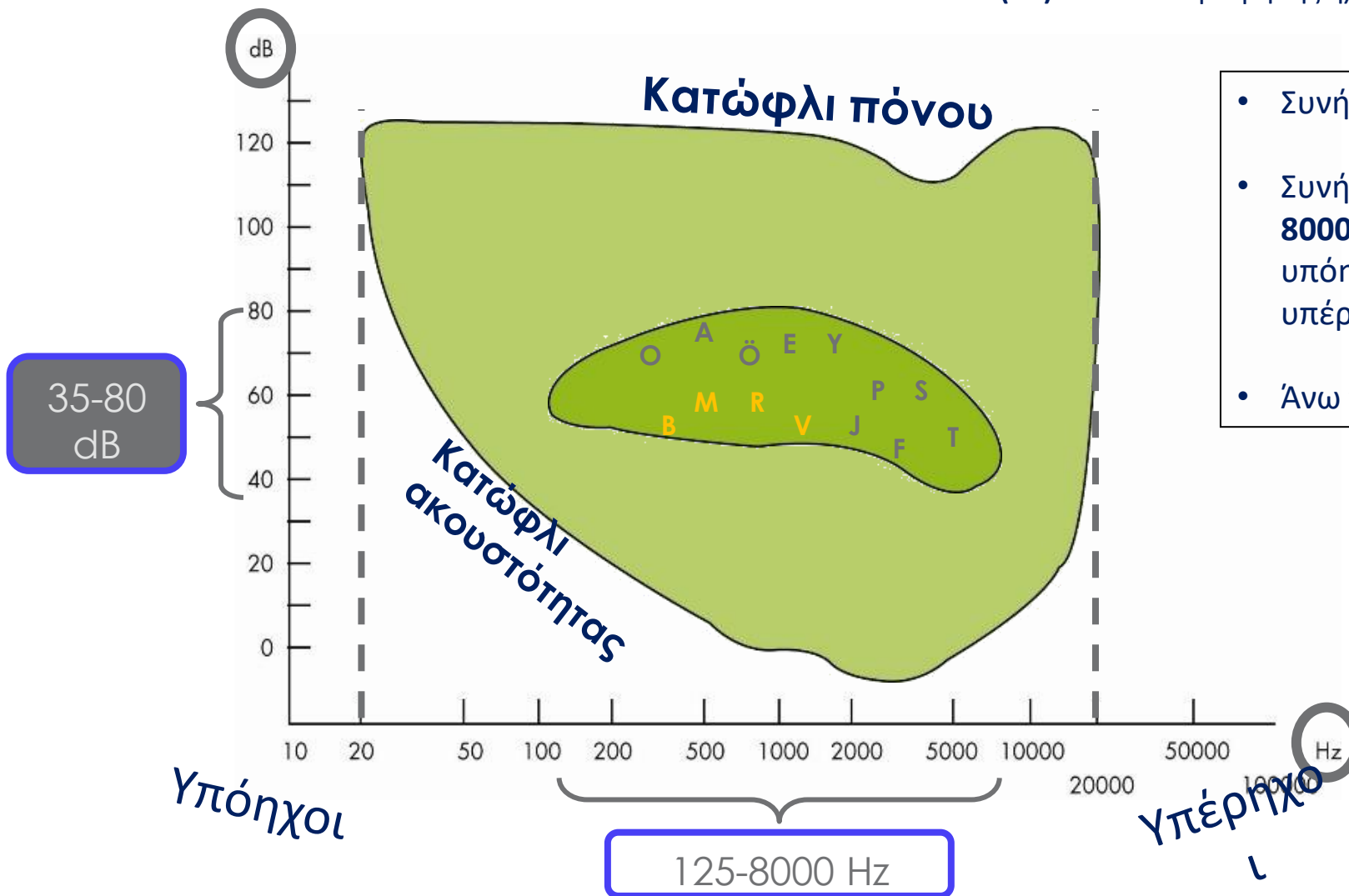
_ _ ο _ ε _ ε _ α _ α _ α _ ε _ ε _ η _ _ _ ο _ α _ η ;

Μπ _ ρ _ _ τ _ ν _ κ _ τ _ λ _ β _ τ _ τ _ ν πρ _ τ _ σ _ ;

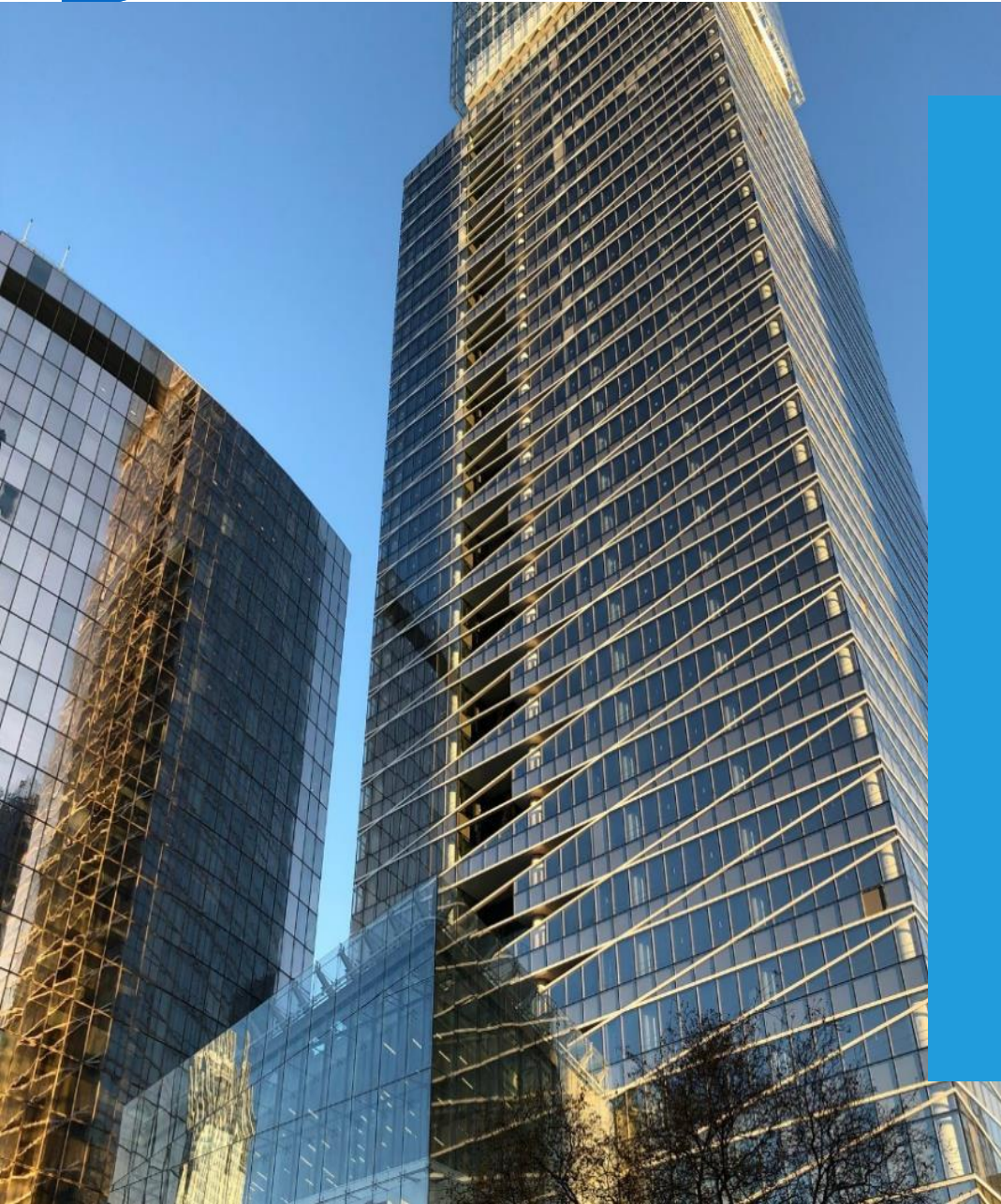
- Είναι δυνατή η κατανόηση της ανθρώπινης ομιλίας μόνο με σύμφωνα που περιέχουν την πληροφορία!
- Τα φωνήεντα καθορίζουν την ένταση της ομιλίας!

Ποιους ήχους ακούμε;

- Συχνότητα (Hz) – Το πλήθος των περιόδων ανά sec ηχητικού κύματος
- Decibel (dB) – Μονάδα μέτρησης ηχητικής πίεσης



- Συνήθης ένταση ήχου: **35-80dB**
- Συνήθεις **συχνότητες** ήχου: **125-8000Hz** (πιο κάτω υπάρχουν οι υπόηχοι και πιο πάνω οι υπέρηχοι)
- Άνω των **120dB** 'αρχίζει' ο 'πόνος'



**Ακουστική
Ηχομόνωση
Ηχοαπορρόφηση**

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ – ΗΧΟΣ & ΑΝΘΡΩΠΟΣ

Decibel (dB) – Μονάδα μέτρησης ηχητικής πίεσης



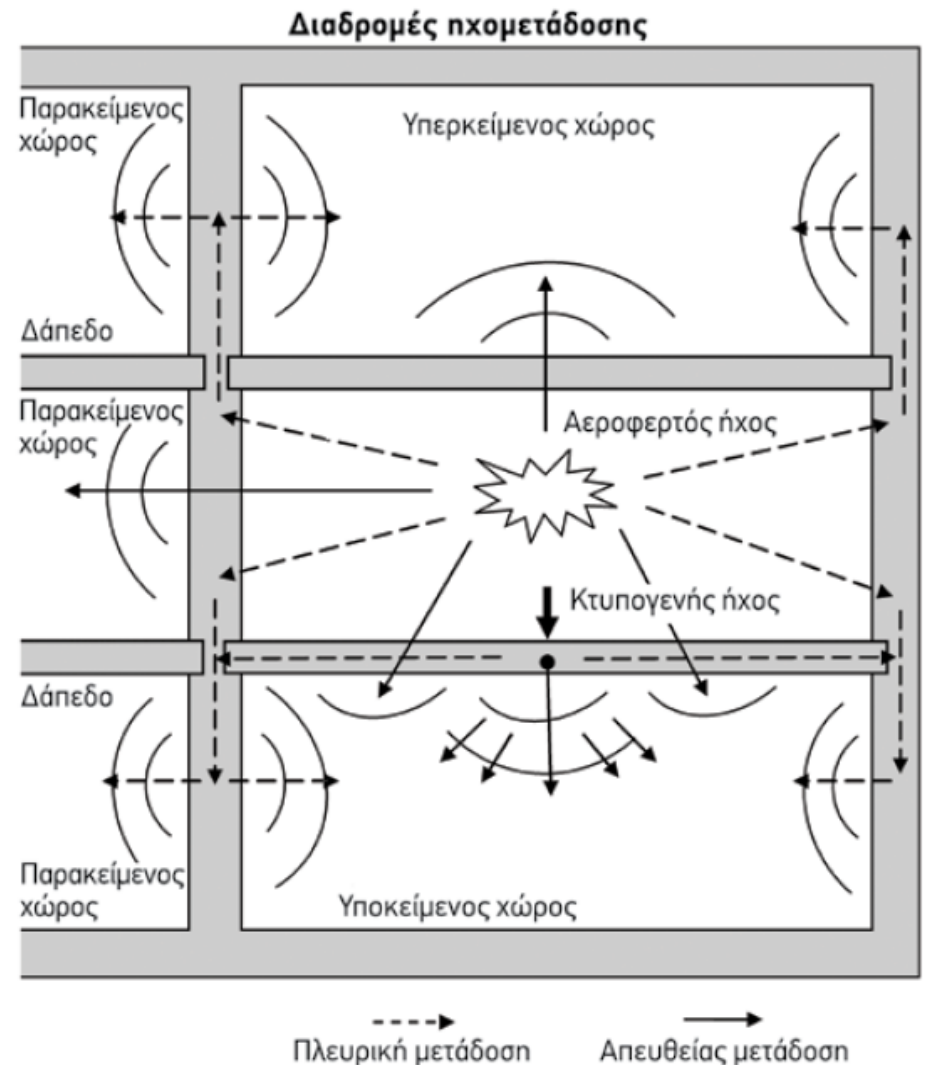
- 2 ηχητικές πηγές ίσης ‘δύναμης’ δίνουν +3 dB
** 60dB + 60dB =63dB
- Ο ήχος διπλασιάζεται ή υποδιπλασιάζεται κάθε ~10dB δηλ. τα 60dB είναι το μισό του 70dB
- Με τις αντανακλάσεις πολλαπλασιάζονται οι «πηγές»
- Το ανθρώπινο αυτί αντιλαμβάνεται διαφορά ήχου ανά 3dB (δεν είναι αντιληπτή διαφορά ήχων 1-2dB)

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ – Κατηγορίες ήχου

Κατηγορίες ήχου

Ο ήχος διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο διάδοσης του:

1. Τον **Αερόφερτο** ήχο (ομιλία, ράδιο, τηλεόραση, παίξιμο μουσικής)
2. Τον **Στερεόφερτο** ήχο (κλείσιμο πόρτας, ροή νερού ύδρευσης-θέρμανσης, καζανάκι, ηχείο τοποθετημένο απευθείας σε στερεή επιφάνεια)
3. Τον **Κτυπογενή** ήχο, ειδική περίπτωση του στερεόφερτου (βάδισμα σε δάπεδο, χτύπο από κάρφωμα καρφιού)



ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ – Ποια ‘προβλήματα’ αντιμετωπίζουμε;

Η οικοδομική ακουστική εξετάζει το πρόβλημα της διάδοσης του ήχου σε κτίρια, είτε αυτός προέρχεται από εξωτερικές πηγές θορύβου (όπως κυκλοφοριακός, αεροπορικός, κτλ.) είτε από πηγές θορύβου οι οποίες δημιουργούνται στο εσωτερικό του.



Η βελτίωση της ακουστικής ενός χώρου προκύπτει από την αντιμετώπιση **δύο** **‘προβλημάτων’**:

- 1) Τη «βελτίωση» του ήχου μέσα σε ένα δεδομένο χώρο - **Ηχοαπορρόφηση**
- 2) Την μείωση της διαρροής του ήχου σε παρακείμενους χώρους ή εξωτερικούς χώρους ή την αποφυγή ‘εισόδου’ του ήχου από εξωτερικούς χώρους - **Ηχομόνωση**

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ – ‘Καλή’ ακουστική δωματίων

Ο Ποιοτικός προσδιορισμός της ακουστικής δωματίων γίνεται μέσα από 4 χαρακτηριστικά



Στάθμη ηχητικής πίεσης



Σαφήνεια ομιλίας

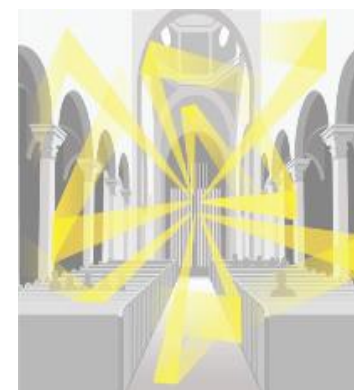


Μετάδοση ήχου



Ομιλία από
1m
απόσταση

Ομιλία από
4m
απόσταση



Αντήηση



ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ - Ηχοαπορροφητικά υλικά

Πορώδη ηχοαπορροφητικά υλικά



Ηχοαπορροφητικά υλικά ονομάζονται τα υλικά με σχετικά μεγάλη ικανότητα ηχοαπορρόφησης

Διακρίνονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με το μηχανισμό ηχοαπορρόφησής τους:

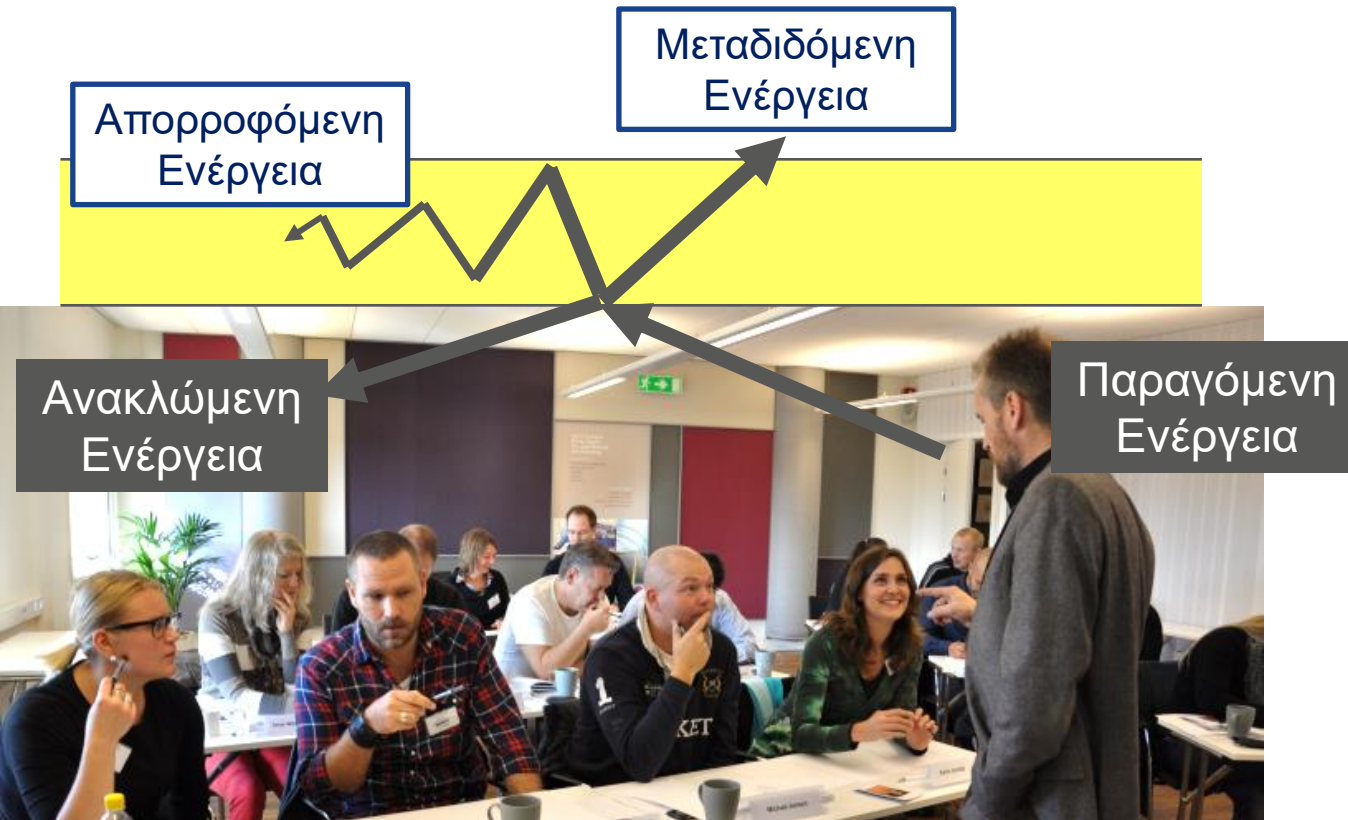
A. Πορώδη ηχοαπορροφητικά υλικά – Τα ηχητικά κύματα εισέρχονται στους πόρους των και εκεί χάνουν μέρος της ηχητικής ενέργειας

B. Συνηχητές πλάκες – Έχουν σχισμές ή οπές και η ηχοαπορρόφηση τους οφείλεται, στη λειτουργία του Συστήματος Μάζας – Ελατηρίου

Συνηχητές πλάκες/μεμβράνες



ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ – Ιδιότητα Υλικών



Συντελεστής ηχοαπορρόφησης α_w
(διακύμανση)

0 (min - τέλεια ανάκλαση)
1 (max - τέλεια απορρόφηση)

| Class | Amount of sound energy absorbed** |
|----------|-----------------------------------|
| A | 90-100 % |
| B | 80-90 % |
| C | 60-80% |
| D | 30-60% |
| E | 15-30% |
| No class | <15% |

*) Indicative values based on ASTM C 423 and ISO11654
**) Indicative values based on ISO11654 at 500-2000Hz



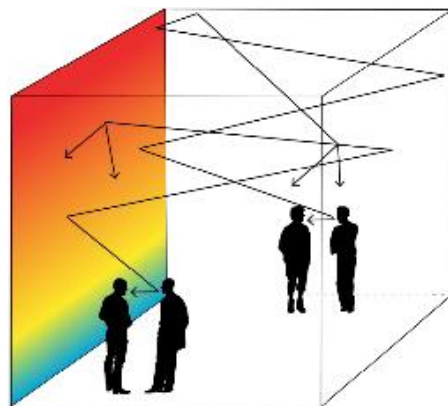
ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ - Ηχοαπορρόφηση

Παράδειγμα κακής ακουστικής



Χωρίς
απορρόφηση

Χωρίς απορρόφηση, ο παραμικρός θόρυβος μπορεί να γίνει δυσάρεστος



Cocktail effect / Lombard effect

- Από τις πολλαπλές αντανάκλασεις (Αντήχηση) ο ήχος γίνεται θόρυβος
- Αυξάνεται η ηχητική πίεση
- Δυσκολεύει η επικοινωνία
- Ο ομιλίες μετατρέπονται σε φασαρία
- Πρόβλημα!!! Δυσάρεστος χώρος

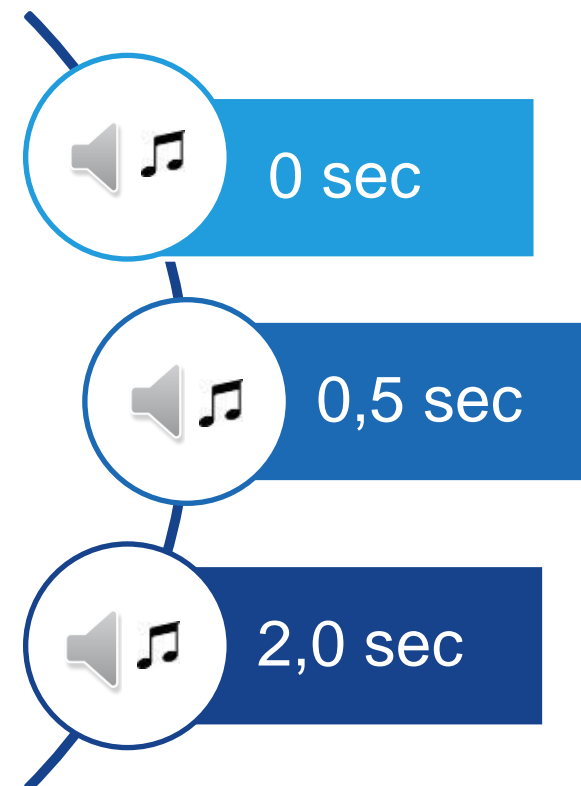


Υπερβολική
απορρόφηση

Θα είναι σαν κάποιος να φωνάζει σε μαξιλάρι, εξοντώνει τον ομιλητή.

ΑΝΤΗΧΗΣΗ

Τι είναι ο
χρόνος
αντήχησης;



Ως **χρόνος αντήχησης** ορίζεται το χρονικό διάστημα που απαιτείται ώστε να μειωθεί η αρχική ηχητική πίεση κατά **60dB**

ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ

Το αποτέλεσμα της ηχοαπορρόφησης



Room size:

Length: 8,8 m
Width: 6,7 m
Height: 2,70 m

Area: 59 m²
Volume: 159 m³



● Source
● Receiver

Room size:

Length: 8,8 m
Width: 6,7 m
Height: 2,7 m

Area: 59 m²
Volume: 159 m³



● Source
● Receiver



Διάτρητη Ψευδοροφή



ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ

Το αποτέλεσμα της ηχοαπορρόφησης

Χρόνος Αντήησης



Room size:

Length: 8,8 m

Width: 6,7 m

Height: 2,7 m

Area: 59 m²

Volume: 159 m³



- Source
- Receiver

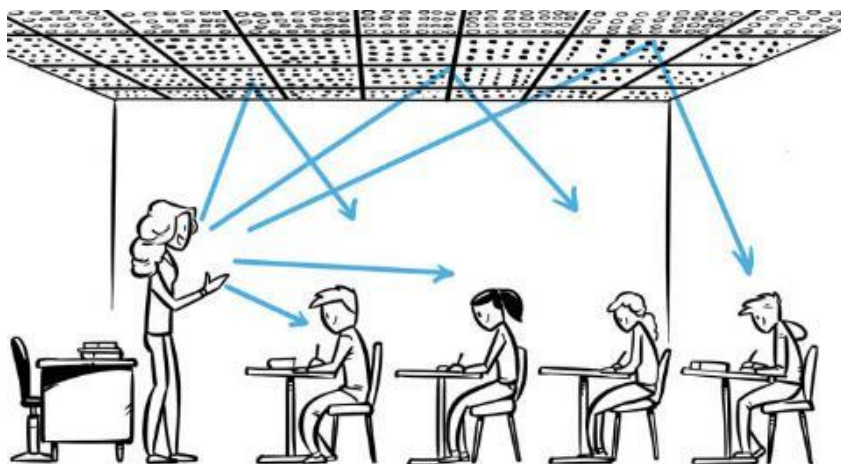


Cut out

Διάτρητη ψευδοροφή +
Ηχοαπορροφητικά υλικά σε τοίχους

Καλή ευκρίνεια ομιλίας

ένα ηχητικά ρυθμισμένο περιβάλλον όπου μερικά ηχητικά κύματα αντανακλώνται, ενώ άλλα απορροφούνται, είναι το κατάλληλο περιβάλλον για την καλύτερη ευκρίνεια ομιλίας.





ΗΧΟΣ ΚΑΙ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

- I. Ήχος – Μετάδοση – Επιπτώσεις
- II. Ακουστική – Ηχομόνωση – Ηχοαπορρόφηση
- III. **Ακουστικές οροφές: “GYPTON”**
- IV. **Ακουστική εμπειρία: “ECOPHON”**
- V. **Σύστημα Ακουστικού σοβά: “FADE”**
- VI. Ενότητα επικοινωνίας και ερωτήσεων