

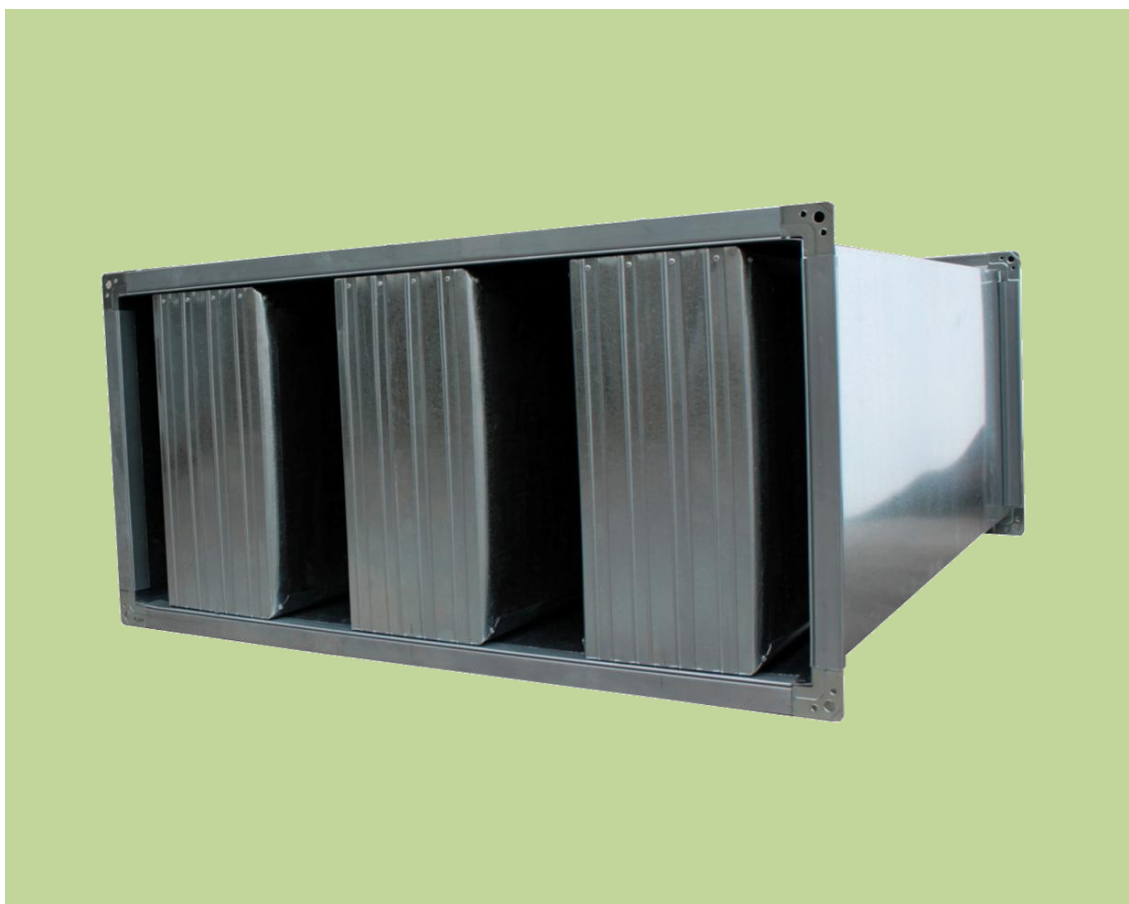


AEROGRAMMI A.E.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ - ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΤΟΜΙΩΝ & ΕΙΔΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ



ΗΧΟΣΤΟΙΧΕΙΑ SAP & ΗΧΟΠΑΓΙΔΕΣ SAS

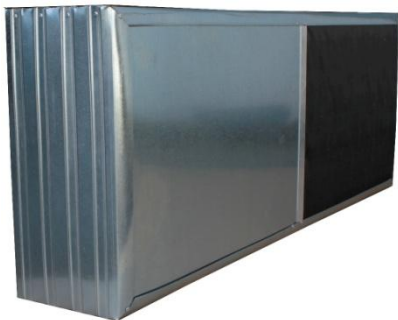


ΓΕΝΙΚΑ

Για την μείωση του θορύβου που παράγεται από τον ανεμιστήρα και τον αέρα που κυκλοφορεί σε ένα σύστημα κλιματισμού ή εξαερισμού χρησιμοποιούνται ηχοστοιχεία (SAP). Αν τα ηχοστοιχεία είναι τοποθετημένα μέσα σε ένα κομμάτι αεραγωγού τότε σχηματίζεται μια ηχοπαγίδα (SAS).

1. ΗΧΟΣΤΟΙΧΕΙΑ

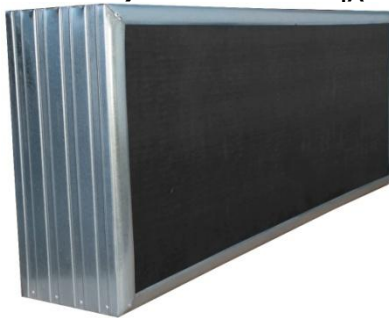
A) SAP-A: Τα ηχοστοιχεία SAP-A αποτελούνται από περιμετρικό προφίλ



αεροδυναμικής σχεδίασης, για μείωση της πτώσης πίεσης, κατασκευασμένο από γαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα. Στο εσωτερικό του υπάρχει το ηχοαπορροφητικό υλικό (πετροβάμβακας) το οποίο είναι καλυμμένο από υαλούφασμα στις δύο πλάγιες πλευρές. Το ηχοαπορροφητικό υλικό είναι άφλεκτο κλάσης A1 κατά EN 13501 και το υαλούφασμα είναι άφλεκτο κλάσης A2 κατά EN 13501. Η μισή επιφάνεια του υαλουφάσματος είναι καλυμμένη από γαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα πάχους $t=0,5$ mm.

Η ηχοαπόσβεση επιτυγχάνεται μέσω απορρόφησης και αντήχησης. Κατασκευάζονται σε πάχη 100mm (SAP-A-100) και 200mm (SAP-A-200). Βέλτιστη απόδοση στην περιοχή συχνοτήτων 63-500Hz.

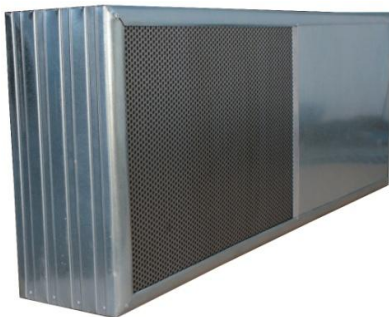
B) SAP-B: Τα ηχοστοιχεία SAP-B αποτελούνται από περιμετρικό προφίλ



αεροδυναμικής σχεδίασης, για μείωση της πτώσης πίεσης, κατασκευασμένο από γαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα. Στο εσωτερικό του υπάρχει το ηχοαπορροφητικό υλικό (πετροβάμβακας) το οποίο είναι καλυμμένο από υαλούφασμα στις δύο πλάγιες πλευρές. Το ηχοαπορροφητικό υλικό είναι άφλεκτο κλάσης A1 κατά EN 13501 και το υαλούφασμα είναι άφλεκτο κλάσης A2 κατά EN 13501. Η ηχοαπόσβεση επιτυγχάνεται μέσω απορρόφησης. Κατασκευάζονται

σε πάχη 100mm (SAP-B-100) και 200mm (SAP-B-200). Βέλτιστη απόδοση στην περιοχή συχνοτήτων 500-8000Hz.

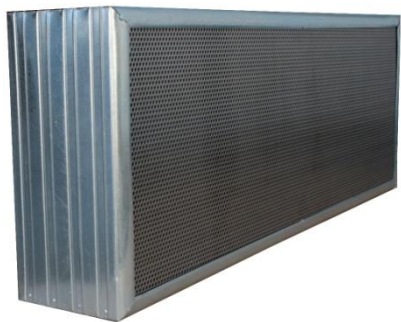
Γ) SAP-C: Τα ηχοστοιχεία SAP-C αποτελούνται από περιμετρικό προφίλ



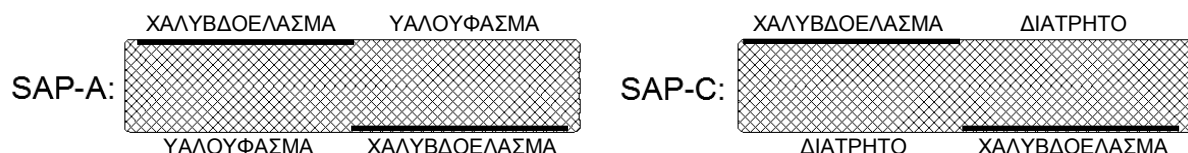
αεροδυναμικής σχεδίασης, για μείωση της πτώσης πίεσης, κατασκευασμένο από γαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα. Στο εσωτερικό του υπάρχει το ηχοαπορροφητικό υλικό (πετροβάμβακας) το οποίο είναι καλυμμένο από υαλούφασμα στις δύο πλάγιες πλευρές. Το ηχοαπορροφητικό υλικό είναι άφλεκτο κλάσης A1 κατά EN 13501 και το υαλούφασμα είναι άφλεκτο κλάσης A2 κατά EN 13501. Η μισή επιφάνεια του υαλουφάσματος είναι καλυμμένη από

γαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα πάχους $t=0,5$ mm. Η άλλη μισή είναι καλυμμένη από γαλβανισμένο διάτρητο χαλυβδοέλασμα πάχους $t=0,6$ mm. Η ηχοαπόσβεση επιτυγχάνεται μέσω απορρόφησης και αντήχησης. Κατασκευάζονται σε πάχη 100mm (SAP-C-100) και 200mm (SAP-C-200). Βέλτιστη απόδοση στην περιοχή συχνοτήτων 63-500Hz.

Δ) SAP-D: Τα ηχοστοιχεία SAP-D αποτελούνται από περιμετρικό προφίλ αεροδυναμικής σχεδίασης, για μείωση της πτώσης πίεσης, κατασκευασμένο από γαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα. Στο εσωτερικό του υπάρχει το ηχοαπορροφητικό υλικό (πετροβάμβακας) το οποίο είναι καλυμμένο από υαλούφασμα στις δύο πλάγιες πλευρές. Το ηχοαπορροφητικό υλικό είναι άφλεκτο κλάσης A1 κατά EN 13501 και το υαλούφασμα είναι άφλεκτο κλάσης A2 κατά EN 13501. Το υαλούφασμα είναι καλυμμένο από γαλβανισμένο διάτρητο χαλυβδοέλασμα πάχους $t=0,6$ mm. Η ηχοαπόσβεση επιτυγχάνεται μέσω απορρόφησης. Κατασκευάζονται σε πάχη 100mm (SAP-D-100) και 200mm (SAP-D-200). Βέλτιστη απόδοση στην περιοχή συχνοτήτων 500-8000Hz.

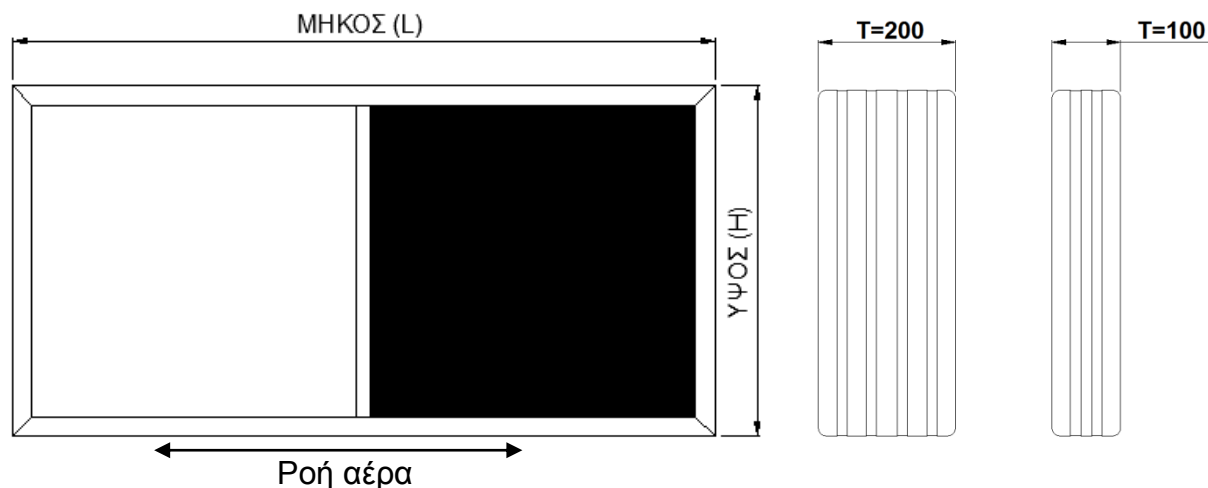


ΔΟΜΗ ΗΧΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ SAP-A ΚΑΙ SAP-C



ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΗΧΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Οι διαστάσεις ενός ηχοστοιχείου είναι το μήκος (L), το ύψος (H) και το πάχος (T). Το μήκος (L) του ηχοστοιχείου λογίζεται πάντα παράλληλο στην κατεύθυνση του αέρα (Προσοχή όταν έχουμε κατακόρυφη τοποθέτηση!) και το ύψος (H) πάντα κάθετο στην κατεύθυνση του αέρα. Το πάχος (T) είναι 100mm ή 200mm.



2. ΗΧΟΠΑΓΙΔΕΣ

Οι ηχοπαγίδες χαρακτηρίζονται από το είδος των ηχοστοιχείων που φέρουν, οπότε έχουμε τους εξής τύπους:

SAS-A: Με ηχοστοιχεία τύπου SAP-A

SAS-B: Με ηχοστοιχεία τύπου SAP-B

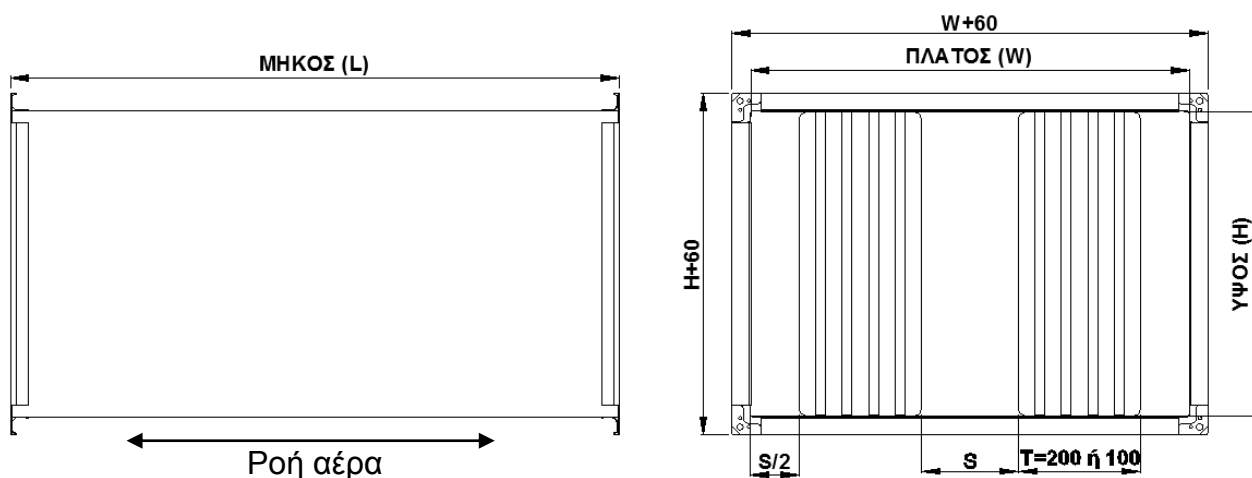
SAS-C: Με ηχοστοιχεία τύπου SAP-C

SAS-D: Με ηχοστοιχεία τύπου SAP-D

Η απόδοση των ηχοπαγίδων μετρήθηκε σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 7235.

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΗΧΟΠΑΓΙΔΩΝ

Το μήκος των ηχοπαγίδων (L) και το ύψος τους (H) είναι ίδιο με αυτό των ηχοστοιχείων που φέρουν, ενώ το πλάτος (W) τους εξαρτάται από τον αριθμό των ηχοστοιχείων (n), το πάχος τους (T) και το διάκενο (S). Ισχύει ο τύπος $W=n*(S+T)$.

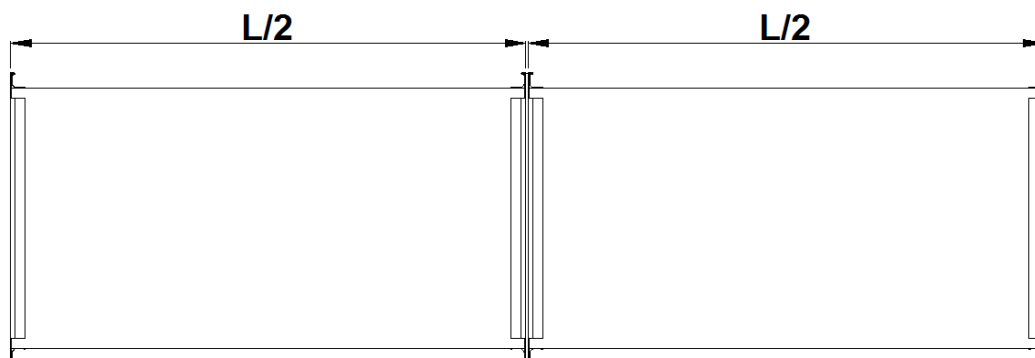


ΥΛΙΚΑ-ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΗΧΟΠΑΓΙΔΩΝ

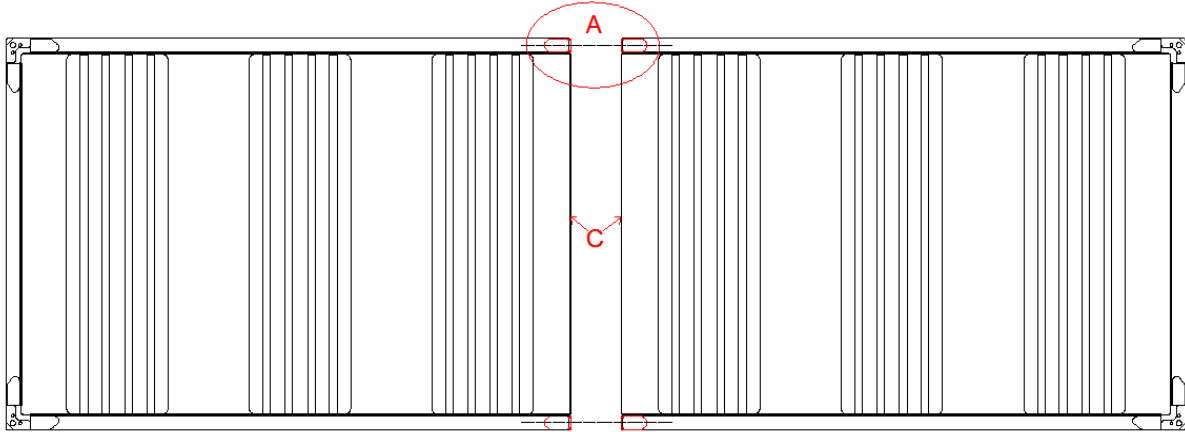
Το κέλυφος κατασκευάζεται από γαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα πάχους τουλάχιστον 1mm ενώ στα δύο άκρα τοποθετείται τελάρο που αποτελείται από προφίλ SB30 και γωνίες S30 για εύκολη και στεγανή σύνδεση με τον αεραγωγό.

ΜΕΓΑΛΕΣ ΗΧΟΠΑΓΙΔΕΣ

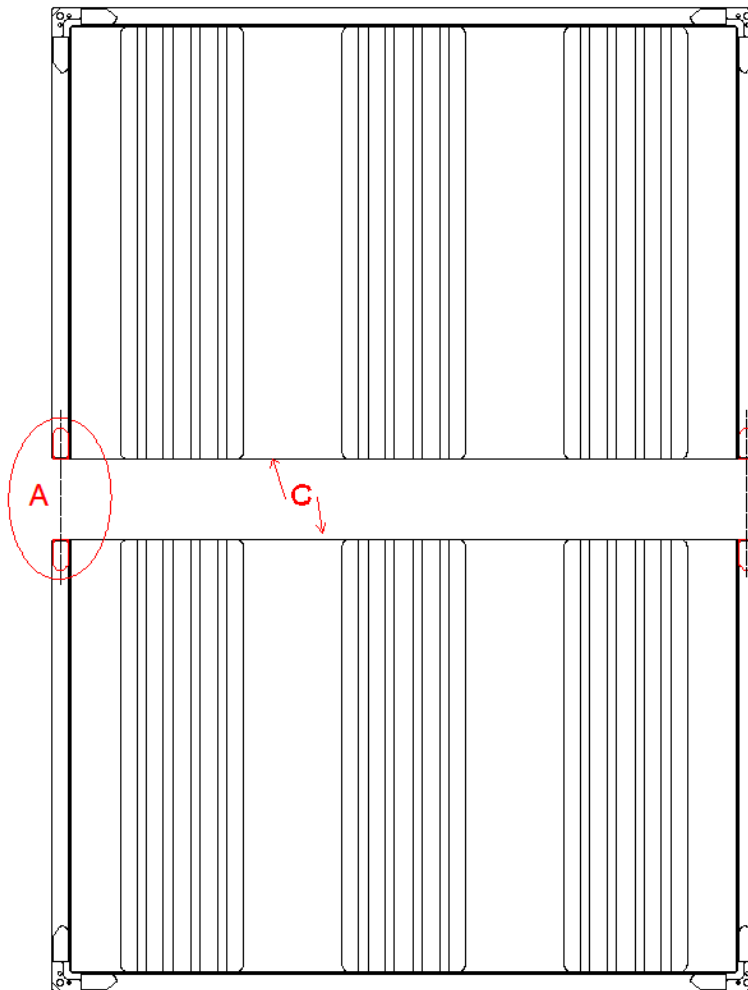
α) Στην περίπτωση που έχουμε μια ηχοπαγίδα μεγάλου μήκους (L) η οποία δεν μπορεί να κατασκευαστεί σε ένα τεμάχιο, κατά μήκος, τότε την κατασκευάζουμε σε δύο τεμάχια με μήκος L/2.



β) Στην περίπτωση που έχουμε μια ηχοπαγίδα μεγάλου πλάτους (W) η οποία δεν μπορεί να κατασκευαστεί σε ένα τεμάχιο, κατά πλάτος, τότε την κατασκευάζουμε σε δύο τεμάχια με πλάτος $W/2$ αν έχουμε ζυγό αριθμό ηχοστοιχείων ή σε δύο τεμάχια πλάτους W_1 και W_2 ($W_1 + W_2 = W$) αν έχουμε μονό αριθμό ηχοστοιχείων.



γ) Στην περίπτωση που έχουμε μια ηχοπαγίδα μεγάλου ύψους (H) η οποία δεν μπορεί να κατασκευαστεί σε ένα τεμάχιο, κατά ύψος, τότε την κατασκευάζουμε σε δύο τεμάχια με ύψος $H/2$.



The diagram illustrates a two-story building frame with a central vertical axis. The frame consists of two stories, each with a central column and two side columns. The columns are represented by vertical lines, and the beams are represented by horizontal lines. The nodes are labeled A, B, and C. Node A is located at the top center of the frame, Node B is at the bottom center, and Node C is at the mid-height of the columns. Red circles highlight these nodes. Red arrows indicate the direction of applied loads: a horizontal arrow pointing right at Node A, a vertical arrow pointing down at Node B, and diagonal arrows pointing outwards from Node C.

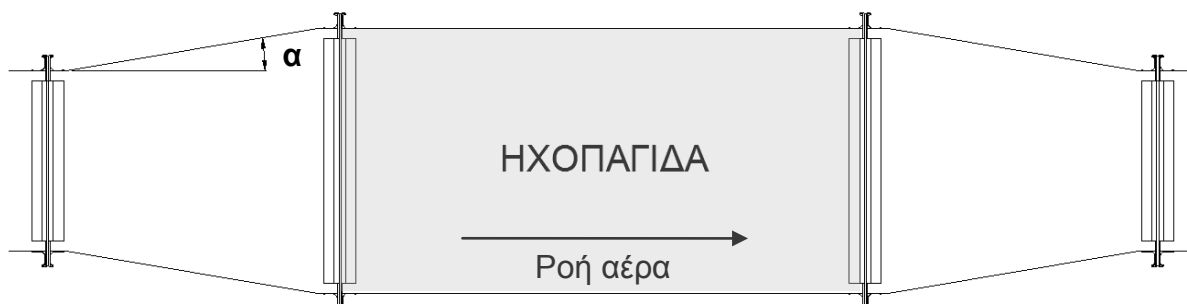
SAS - - - - **X** **X**

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

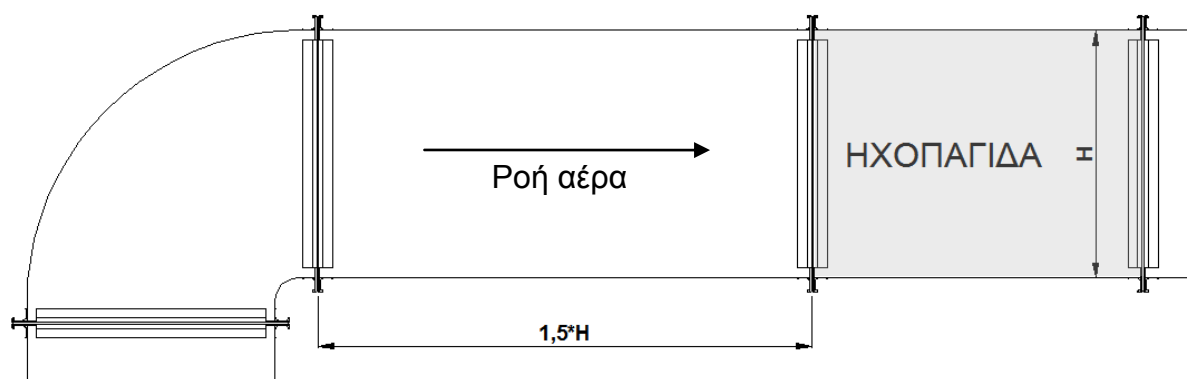
Μήκος ηχοπαγίδας L (mm)
Ύψος ηχοπαγίδας H (mm)
Πλάτος ηχοπαγίδας W (mm)
Αριθμός ηχοστοιχείων n
Πάχος ηχοστοιχείων T (100 ή 200 mm)
Τύπος ηχοστοιχείων (A ή B ή C ή D)

3. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΗΧΟΠΑΓΙΔΩΝ

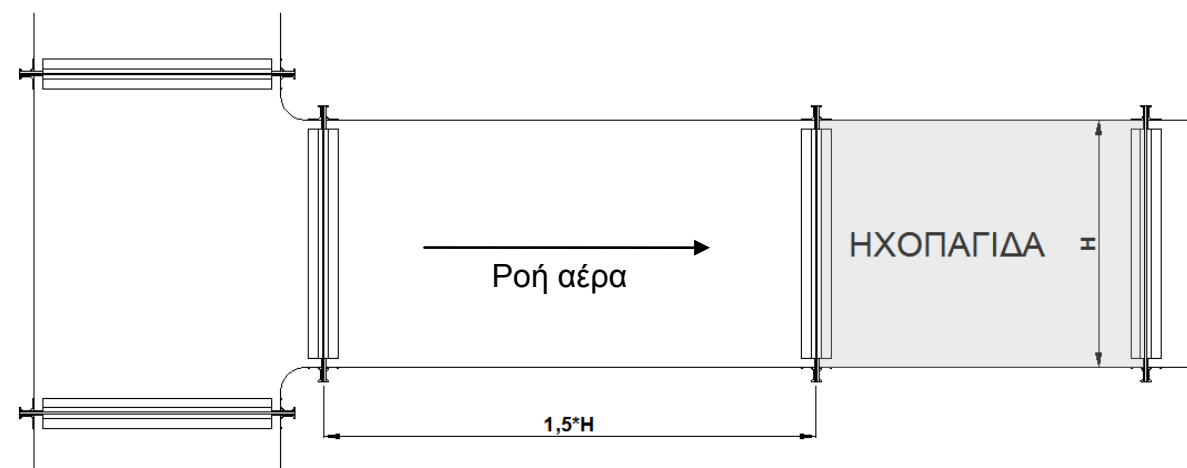
Οι ηχοπαγίδες συνήθως έχουν διαστάσεις μεγαλύτερες από τους αεραγωγούς στους οποίους συνδέονται. Στις διαστολές δεν θα πρέπει η γωνία α να ξεπερνά τις 15° (ακόμη λιγότερο σε υψηλές ταχύτητες αέρα) γιατί τότε αυξάνει η πτώση πίεσης και ο παραγόμενος θόρυβος από τους αεραγωγούς του συστήματος. Στις συστολές μπορούμε να έχουμε και μεγαλύτερες γωνίες.



Όταν η ηχοπαγίδα τοποθετείται μετά από γωνία 90° τότε θα πρέπει να τοποθετηθεί σε απόσταση τουλάχιστον ίση με $1,5 \cdot H$ από το τέλος της καμπύλης (H: το ύψος της ηχοπαγίδας).



Όταν η ηχοπαγίδα τοποθετείται μετά από διακλάδωση T τότε θα πρέπει να τοποθετηθεί σε απόσταση τουλάχιστον ίση με $1,5 \cdot H$ από την διακλάδωση (H: το ύψος της ηχοπαγίδας).



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΗΧΟΠΑΓΙΔΩΝ

ΟΡΙΣΜΟΙ ΜΕΓΕΘΩΝ:

Κατεβάστε από την διεύθυνση <http://www.aerogrammi.gr/silhelpgr.xlsx> το αρχείο silhelpgr.xlsx που σας βοηθά να κάνετε πιο εύκολα τον υπολογισμό των ηχοπαγίδων.

W	Πλάτος (mm)
H	Ύψος (mm)
L	Μήκος (mm)
n	Αριθμός ηχοστοιχείων στη διάσταση του πλάτους
T	Πάχος ηχοστοιχείου (mm)
S	Διάκενο ηχοπαγίδας (mm)
Q	Παροχή αέρα (m^3/h)
u_f	Ταχύτητα αέρα μέσα στην ηχοπαγίδα (m/s)
v_f	Ταχύτητα στον αεραγωγό (m/s)
Δp	Πτώση πίεσης (Pa)
f_m	Κεντρική συχνότητα σε ζώνες σταθερού εύρους του 1/3 της οχτάβας (Hz)
Di	Ηχοαπόσβεση (dB)
Lw	Στάθμη ισχύος του αναγεννώμενου ήχου (dB) ($L_w = L_{w1} + k$)
L_{w1}	Στάθμη ισχύος του αναγεννώμενου ήχου για εμβαδό ηχοπαγίδας $1m^2$ (dB)
L_{WA}	A-Σταθμισμένο επίπεδο ηχητικής ισχύος του αναγεννώμενου ήχου (dBA)
A_S	Εμβαδό διακένων ηχοπαγίδας (m^2)
k	Συντελεστής διόρθωσης L_w για ηχοπαγίδες διατομής διαφορετικής από $1m^2$ (dB)

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ:

Έστω ανεμιστήρας με παροχή αέρα $Q=8.000 m^3/h$ και θόρυβο (στάθμη ισχύος του ήχου), σύμφωνα με τον κατασκευαστή του, όπως φαίνεται στον πίνακα Α. Επίσης έστω ότι η μέγιστη πτώση πίεσης για την ηχοπαγίδα είναι 50 Pa και το μέγιστο δυνατό μήκος της είναι 1500mm. Θέλουμε ο θόρυβος (στάθμη ισχύος του ήχου) μετά την ηχοπαγίδα να είναι μικρότερος ή ίσος από τον πίνακα Β. Άρα θέλουμε η ηχοαπόσβεση της ηχοπαγίδας να είναι ίση ή μεγαλύτερη αυτής που φαίνεται στον πίνακα Γ ($\Gamma=A-B$).

Πίνακας Α:

f_m (Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
dB	83	85	93	85	83	81	74	67

Πίνακας Β:

f_m (Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
dB	80	72	70	65	63	62	60	58

Πίνακας Γ:

f_m (Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
dB	3	13	23	20	20	19	14	9

Από τους πίνακες ηχοαπόσβεσης Di (σελ. 10,11,13,14) επιλέγω τον τύπο ηχοστοιχείου, το μήκος της ηχοπαγίδας και το διάκενο που υπερκαλύπτει την επιθυμητή ηχοαπόσβεση. Στην περίπτωση μας επιλέγουμε SAP-A-200 ($T=200mm$) για μήκος $L=1500mm$ και διάκενο $S=120mm$ (σελ. 13) με ηχοαπόσβεση Di:

f_m (Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
dB	4	14	26	30	34	21	15	12

Επιλέγουμε αριθμό ηχοστοιχείων $n=2$, άρα το πλάτος της ηχοπαγίδας μας θα είναι $W=n*(T+S)=2*(200+120)=640mm$. Επιλέγουμε ύψος ηχοπαγίδας $H=800mm$. Η επιφάνεια των διακένων της ηχοπαγίδας είναι $A_S=n*S(m)*H(m)=2*0,12*0,8=0,192m^2$. Η ταχύτητα του αέρα είναι $u_f=Q/(3.600*A_S)=11,57m/sec$. Από τον πίνακα πτώσης πίεσης για πάχος ηχοστοιχείου $T=200mm$ (σελ. 15), μήκος ηχοπαγίδας $L=1500mm$, και διάκενο $S=120mm$ βλέπουμε ότι για $u_f=10m/sec$, $\Delta p=36Pa$ και για $u_f=12m/sec$, $\Delta p=53Pa$, οπότε για $u_f=11,57m/sec$ με τις κατάλληλες πράξεις προκύπτει $\Delta p=49,35Pa$ η οποία ικανοποιεί τις απαιτήσεις μας. (ΣΥΝΕΧΙΖΕΤΑΙ ΣΤΗ Σελ. 16)

SAP-A & SAP-C: ΗΧΟΑΠΟΣΒΕΣΗ D_i (dB), ΠΑΧΟΣ ΗΧΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ 100mm

f_m (Hz)	D_i (dB) ΓΙΑ SAP-A/SAP-C 100						
	<u>ΜΗΚΟΣ L=500mm</u>						
	<u>ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)</u>						
	40	50	60	70	80	90	100
63	4	3	3	2	2	2	2
125	14	10	9	8	6	4	3
250	25	19	15	13	12	11	10
500	26	22	21	20	19	19	18
1000	27	26	25	24	23	22	21
2000	28	27	26	17	16	13	11
4000	19	16	15	14	13	12	10
8000	13	11	10	9	8	7	7

f_m (Hz)	D_i (dB) ΓΙΑ SAP-A / SAP-C 100						
	<u>ΜΗΚΟΣ L=1000mm</u>						
	<u>ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)</u>						
	40	50	60	70	80	90	100
63	5	4	2	3	2	2	2
125	16	14	13	12	10	7	6
250	34	27	22	20	18	17	16
500	35	31	29	26	25	24	23
1000	38	37	36	35	34	32	31
2000	38	36	35	25	23	20	17
4000	27	22	20	19	18	17	14
8000	21	17	15	14	12	11	10

f_m (Hz)	D_i (dB) ΓΙΑ SAP-A/SAP-C 100						
	<u>ΜΗΚΟΣ L=1500mm</u>						
	<u>ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)</u>						
	40	50	60	70	80	90	100
63	6	5	4	4	3	3	3
125	19	15	14	13	12	10	8
250	43	35	30	26	23	22	21
500	45	40	37	33	32	31	29
1000	48	47	46	45	44	43	42
2000	48	45	43	33	30	27	24
4000	35	29	27	25	23	21	18
8000	29	24	22	19	16	14	12

f_m (Hz)	D_i (dB) ΓΙΑ SAP-A/SAP-C 100						
	<u>ΜΗΚΟΣ L=2000mm</u>						
	<u>ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)</u>						
	40	50	60	70	80	90	100
63	7	6	5	5	4	4	4
125	22	18	17	16	14	12	10
250	50	43	38	33	29	27	26
500	50	49	46	41	39	37	34
1000	50	50	50	50	50	50	49
2000	50	50	50	41	38	34	30
4000	43	37	33	30	28	25	21
8000	37	31	28	24	20	17	15

f_m (Hz)	D_i (dB) ΓΙΑ SAP-A/SAP-C 100						
	<u>ΜΗΚΟΣ L=2500mm</u>						
	<u>ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)</u>						
	40	50	60	70	80	90	100
63	9	7	6	6	5	5	5
125	25	21	19	18	17	14	12
250	50	50	50	40	34	32	30
500	50	50	50	48	45	43	40
1000	50	50	50	50	50	50	50
2000	50	50	50	47	45	40	36
4000	49	44	40	36	33	30	25
8000	45	40	34	29	24	20	18

f_m (Hz)	D_i (dB) ΓΙΑ SAP-A/SAP-C 100						
	<u>ΜΗΚΟΣ L=3000mm</u>						
	<u>ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)</u>						
	40	50	60	70	80	90	100
63	10	9	8	7	6	6	6
125	28	23	21	20	19	16	14
250	50	50	50	46	40	37	35
500	50	50	50	50	50	49	45
1000	50	50	50	50	50	50	50
2000	50	50	50	49	48	47	43
4000	50	48	44	42	38	34	29
8000	50	45	41	34	28	23	20

SAP-B & SAP-D: ΗΧΟΑΠΟΣΒΕΣΗ D_i (dB) ΓΙΑ ΠΑΧΟΣ ΗΧΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ 100mm

f_m (Hz)	Di (dB) ΓΙΑ SAP-B / SAP-D 100						
	ΜΗΚΟΣ L=500mm						
	ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)						
	40	50	60	70	80	90	100
63	4	3	3	3	3	3	2
125	7	6	6	5	5	4	3
250	11	10	9	8	7	6	5
500	16	15	14	13	12	12	11
1000	37	34	31	29	26	25	22
2000	44	40	37	29	25	22	19
4000	32	28	20	16	13	11	10
8000	21	17	16	14	12	11	9

f_m (Hz)	Di (dB) ΓΙΑ SAP-B / SAP-D 100						
	ΜΗΚΟΣ L=1000mm						
	ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)						
	40	50	60	70	80	90	100
63	6	5	5	4	4	4	3
125	10	9	9	8	7	7	6
250	20	19	18	17	14	13	9
500	27	25	24	23	21	20	19
1000	45	43	41	38	36	34	31
2000	50	48	46	39	35	34	30
4000	40	36	28	25	22	19	18
8000	30	25	21	19	17	15	14

f_m (Hz)	Di (dB) ΓΙΑ SAP-B / SAP-D 100						
	ΜΗΚΟΣ L=1500mm						
	ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)						
	40	50	60	70	80	90	100
63	7	6	6	5	5	5	4
125	13	12	11	10	9	8	7
250	28	26	25	23	20	18	14
500	37	34	33	32	29	28	26
1000	50	50	48	47	45	44	41
2000	50	50	50	47	46	45	42
4000	48	44	36	33	30	28	27
8000	38	33	26	24	22	21	20

f_m (Hz)	Di (dB) ΓΙΑ SAP-B / SAP-D 100						
	ΜΗΚΟΣ L=2000mm						
	ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)						
	40	50	60	70	80	90	100
63	8	7	7	6	6	6	5
125	16	14	13	12	11	10	8
250	36	34	32	29	25	22	18
500	47	44	42	41	37	36	34
1000	50	50	50	50	50	50	50
2000	50	50	50	50	50	50	50
4000	50	50	49	47	42	37	36
8000	46	41	38	35	30	27	26

f_m (Hz)	Di (dB) ΓΙΑ SAP-B / SAP-D 100						
	ΜΗΚΟΣ L=2500mm						
	ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)						
	40	50	60	70	80	90	100
63	10	9	8	7	7	7	6
125	19	17	16	14	12	11	9
250	44	41	39	35	31	27	23
500	50	50	50	49	45	43	41
1000	50	50	50	50	50	50	50
2000	50	50	50	50	50	50	50
4000	50	50	50	50	49	45	44
8000	50	50	47	40	37	33	31

f_m (Hz)	Di (dB) ΓΙΑ SAP-B / SAP-D 100						
	ΜΗΚΟΣ L=3000mm						
	ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)						
	40	50	60	70	80	90	100
63	11	10	10	9	8	8	7
125	22	20	18	16	14	12	10
250	50	48	46	41	36	32	27
500	50	50	50	50	50	50	48
1000	50	50	50	50	50	50	50
2000	50	50	50	50	50	50	50
4000	50	50	50	50	50	48	46
8000	50	50	50	47	40	38	36

ΠΤΩΣΗ ΠΙΕΣΗΣ Δp (Pa), ΠΑΧΟΣ ΗΧΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ 100mm

Δp (Pa) ΓΙΑ ΠΑΧΟΣ T=100mm							
U_f (m/s)	<u>ΜΗΚΟΣ L=500mm</u> ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)						
	40	50	60	70	80	90	100
4	5	6	5	4	4	3	3
6	16	12	10	9	9	9	7
8	27	21	18	18	17	15	15
10	40	32	29	27	26	24	22
12	55	45	40	38	36	34	33
14	70	58	54	52	48	45	44
16	86	74	69	65	63	60	58
18	109	94	89	86	78	76	71
20	135	115	108	102	97	94	92

Δp (Pa) ΓΙΑ ΠΑΧΟΣ T=100mm							
U_f (m/s)	<u>ΜΗΚΟΣ L=1000mm</u> ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)						
	40	50	60	70	80	90	100
4	7	7	6	5	5	3	3
6	20	15	12	11	10	10	9
8	35	26	23	21	20	18	17
10	53	40	36	32	30	28	26
12	73	57	50	46	42	39	37
14	94	75	66	63	56	52	50
16	118	96	85	82	74	69	66
18	149	122	108	103	92	88	85
20	183	151	136	126	115	109	105

Δp (Pa) ΓΙΑ ΠΑΧΟΣ T=100mm							
U_f (m/s)	<u>ΜΗΚΟΣ L=1500mm</u> ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)						
	40	50	60	70	80	90	100
4	9	8	7	6	5	4	4
6	25	18	15	13	12	11	10
8	43	32	27	24	22	20	19
10	65	49	42	37	34	31	29
12	90	69	59	53	48	44	42
14	118	92	79	73	65	60	57
16	149	118	101	95	85	79	75
18	188	149	129	120	107	100	95
20	232	185	160	147	132	124	118

Δp (Pa) ΓΙΑ ΠΑΧΟΣ T=100mm							
U_f (m/s)	<u>ΜΗΚΟΣ L=2000mm</u> ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)						
	40	50	60	70	80	90	100
4	11	10	9	7	6	5	4
6	29	21	17	15	14	13	11
8	51	37	31	28	25	23	21
10	77	57	49	43	39	35	32
12	108	82	69	61	54	50	47
14	142	108	92	83	73	67	63
16	180	140	118	108	96	88	83
18	227	177	150	137	121	112	105
20	280	219	186	168	149	139	131

Δp (Pa) ΓΙΑ ΠΑΧΟΣ T=100mm							
U_f (m/s)	<u>ΜΗΚΟΣ L=2500mm</u> ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)						
	40	50	60	70	80	90	100
4	13	11	10	7	7	5	5
6	34	24	19	17	15	14	12
8	58	43	35	31	28	25	23
10	89	66	55	48	43	39	35
12	125	94	78	68	61	55	51
14	166	125	105	94	82	74	69
16	211	162	135	122	107	98	91
18	267	205	171	154	135	124	116
20	329	254	212	189	167	154	144

Δp (Pa) ΓΙΑ ΠΑΧΟΣ T=100mm							
U_f (m/s)	<u>ΜΗΚΟΣ L=3000mm</u> ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)						
	40	50	60	70	80	90	100
4	15	13	11	8	7	6	5
6	38	27	22	19	17	15	13
8	66	48	39	34	31	27	25
10	101	75	62	53	48	43	39
12	143	106	87	76	67	60	56
14	190	142	118	104	90	81	76
16	242	184	152	135	118	107	99
18	306	233	192	170	149	136	126
20	378	288	238	210	184	168	156

SAP-A & SAP-C: ΗΧΟΑΠΟΣΒΕΣΗ D_i (dB), ΠΑΧΟΣ ΗΧΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ 200mm

f_m (Hz)	Di (dB) ΓΙΑ SAP-A/SAP-C 200							
	ΜΗΚΟΣ L=500mm							
	ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)							
	60	80	100	120	140	160	180	200
63	4	3	2	2	2	1	1	1
125	10	9	8	7	6	5	4	4
250	15	13	12	11	10	9	8	7
500	19	16	14	13	12	11	9	8
1000	21	20	18	17	16	13	12	11
2000	18	14	11	9	8	7	6	5
4000	14	11	10	9	7	6	5	4
8000	12	10	9	8	7	6	5	4

f_m (Hz)	Di (dB) ΓΙΑ SAP-A/SAP-C 200							
	ΜΗΚΟΣ L=1000mm							
	ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)							
	60	80	100	120	140	160	180	200
63	5	4	4	3	2	2	2	2
125	14	13	11	10	9	8	7	6
250	27	22	20	18	17	16	14	13
500	34	29	24	21	19	18	16	14
1000	35	33	28	26	24	20	18	16
2000	32	25	19	16	12	10	9	8
4000	21	16	13	12	10	9	8	7
8000	16	13	12	10	9	8	7	6

f_m (Hz)	Di (dB) ΓΙΑ SAP-A/SAP-C 200							
	ΜΗΚΟΣ L=1500mm							
	ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)							
	60	80	100	120	140	160	180	200
63	7	6	5	4	4	3	3	3
125	19	18	15	14	13	12	10	8
250	38	32	29	26	25	23	20	19
500	47	40	34	30	26	24	22	19
1000	48	45	38	34	30	24	21	19
2000	44	33	25	21	16	14	13	11
4000	28	20	16	15	12	11	10	9
8000	21	16	14	12	11	10	8	7

f_m (Hz)	Di (dB) ΓΙΑ SAP-A/SAP-C 200							
	ΜΗΚΟΣ L=2000mm							
	ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)							
	60	80	100	120	140	160	180	200
63	10	8	6	5	5	4	4	4
125	25	23	20	17	16	15	13	11
250	48	42	39	34	32	29	26	25
500	50	50	44	38	33	31	28	25
1000	50	50	48	42	36	29	25	22
2000	50	41	30	25	20	17	16	14
4000	34	24	18	17	14	13	12	10
8000	25	19	17	15	13	11	9	8

f_m (Hz)	Di (dB) ΓΙΑ SAP-A/SAP-C 200							
	ΜΗΚΟΣ L=2500mm							
	ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)							
	60	80	100	120	140	160	180	200
63	12	11	9	7	6	5	5	5
125	33	30	25	22	20	19	16	14
250	49	48	47	41	39	35	31	30
500	50	50	50	47	41	38	34	30
1000	50	50	50	50	43	35	30	26
2000	50	48	37	30	23	19	17	15
4000	40	29	22	20	17	15	14	12
8000	29	22	19	16	14	13	10	10

f_m (Hz)	Di (dB) ΓΙΑ SAP-A/SAP-C 200							
	ΜΗΚΟΣ L=3000mm							
	ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)							
	60	80	100	120	140	160	180	200
63	14	12	10	9	8	7	6	6
125	41	36	31	27	25	23	20	18
250	50	50	50	48	45	41	36	35
500	50	50	50	50	48	44	40	36
1000	50	50	50	50	50	41	35	30
2000	50	50	43	35	26	22	19	16
4000	45	33	26	23	20	18	16	14
8000	32	24	20	17	15	14	12	11

SAP-B & SAP-D: ΗΧΟΑΠΟΣΒΕΣΗ D_i (dB), ΠΑΧΟΣ ΗΧΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ 200mm

f_m (Hz)	Di (dB) ΓΙΑ SAP-B / SAP-D 200							
	<u>ΜΗΚΟΣ L=500mm</u>							
	<u>ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)</u>							
	60	80	100	120	140	160	180	200
63	4	4	3	3	2	2	2	2
125	9	8	6	5	5	4	4	2
250	14	13	12	11	10	9	8	7
500	27	22	21	20	19	18	17	15
1000	37	29	26	25	24	22	20	19
2000	35	29	23	19	17	16	15	14
4000	25	20	17	15	14	12	11	9
8000	20	17	13	12	11	10	9	7

f_m (Hz)	Di (dB) ΓΙΑ SAP-B / SAP-D 200							
	<u>ΜΗΚΟΣ L=1000mm</u>							
	<u>ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)</u>							
	60	80	100	120	140	160	180	200
63	5	4	4	3	2	2	2	2
125	13	11	10	9	8	7	6	5
250	20	18	17	16	15	14	13	12
500	37	33	32	31	30	29	27	25
1000	50	48	46	43	40	35	32	29
2000	50	44	38	32	28	25	23	21
4000	32	27	24	21	19	17	15	13
8000	25	21	18	15	13	12	11	9

f_m (Hz)	Di (dB) ΓΙΑ SAP-B / SAP-D 200							
	<u>ΜΗΚΟΣ L=1500mm</u>							
	<u>ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)</u>							
	60	80	100	120	140	160	180	200
63	7	6	6	5	4	3	3	3
125	18	16	14	13	11	9	8	7
250	28	26	23	22	21	19	18	16
500	50	48	47	44	41	40	36	34
1000	50	50	50	50	50	46	42	39
2000	50	50	50	44	38	33	30	27
4000	43	36	32	27	24	21	18	16
8000	30	26	22	18	15	14	13	10

f_m (Hz)	Di (dB) ΓΙΑ SAP-B / SAP-D 200							
	<u>ΜΗΚΟΣ L=2000mm</u>							
	<u>ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)</u>							
	60	80	100	120	140	160	180	200
63	9	8	7	6	5	4	4	4
125	24	20	18	15	14	12	11	9
250	36	33	30	28	26	24	23	21
500	50	50	50	50	50	48	46	43
1000	50	50	50	50	50	50	49	48
2000	50	50	50	50	47	41	37	33
4000	50	45	40	33	29	25	22	18
8000	35	30	26	21	18	16	14	12

f_m (Hz)	Di (dB) ΓΙΑ SAP-B / SAP-D 200							
	<u>ΜΗΚΟΣ L=2500mm</u>							
	<u>ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)</u>							
	60	80	100	120	140	160	180	200
63	11	9	8	7	6	5	5	4
125	30	26	22	19	17	14	13	11
250	43	39	35	33	30	28	26	24
500	50	50	50	50	50	50	50	50
1000	50	50	50	50	50	50	50	50
2000	50	50	50	50	50	47	43	38
4000	50	50	45	38	33	28	25	21
8000	40	34	29	23	20	18	16	13

f_m (Hz)	Di (dB) ΓΙΑ SAP-B / SAP-D 200							
	<u>ΜΗΚΟΣ L=3000mm</u>							
	<u>ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)</u>							
	60	80	100	120	140	160	180	200
63	13	11	9	7	6	6	5	5
125	37	31	27	23	20	17	16	13
250	50	44	41	38	35	31	30	27
500	50	50	50	50	50	50	50	50
1000	50	50	50	50	50	50	50	50
2000	50	50	50	50	50	50	49	44
4000	50	50	50	42	36	31	27	23
8000	46	38	32	26	22	20	17	14

ΠΤΩΣΗ ΠΙΕΣΗΣ Δp (Pa), ΠΑΧΟΣ ΗΧΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ 200mm

Δp (Pa) ΓΙΑ ΠΑΧΟΣ T=200mm								
U_f (m/s)	<u>ΜΗΚΟΣ L=500mm</u> <u>ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)</u>							
	60	80	100	120	140	160	180	200
4	6	5	4	3	3	2	2	2
6	16	14	11	10	8	7	6	6
8	30	25	21	17	15	13	12	12
10	49	40	31	28	25	22	20	19
12	71	57	44	41	37	32	29	28
14	96	77	59	54	49	43	40	38
16	125	98	76	71	64	56	51	49
18	157	124	98	90	80	70	63	62
20	193	151	122	110	98	88	80	76

Δp (Pa) ΓΙΑ ΠΑΧΟΣ T=200mm								
U_f (m/s)	<u>ΜΗΚΟΣ L=1500mm</u> <u>ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)</u>							
	60	80	100	120	140	160	180	200
4	8	7	6	5	4	3	3	3
6	21	18	15	13	10	9	8	7
8	40	33	27	22	20	17	16	15
10	64	51	41	36	32	28	26	24
12	92	73	58	53	47	41	37	36
14	126	100	78	70	63	55	51	49
16	163	127	100	92	82	72	66	63
18	205	161	129	116	103	91	82	80
20	252	197	160	142	127	113	103	98

Δp (Pa) ΓΙΑ ΠΑΧΟΣ T=200mm								
U_f (m/s)	<u>ΜΗΚΟΣ L=2500mm</u> <u>ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)</u>							
	60	80	100	120	140	160	180	200
4	11	9	7	6	5	4	4	4
6	26	22	18	16	13	11	10	10
8	49	40	33	28	24	21	19	19
10	79	63	50	44	39	35	32	30
12	114	89	71	64	57	50	46	44
14	155	122	96	86	77	68	62	59
16	201	156	124	112	100	89	80	77
18	253	198	159	142	126	111	101	97
20	311	243	197	174	155	138	126	119

Δp (Pa) ΓΙΑ ΠΑΧΟΣ T=200mm								
U_f (m/s)	<u>ΜΗΚΟΣ L=1000mm</u> <u>ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)</u>							
	60	80	100	120	140	160	180	200
4	7	6	5	4	3	2	2	2
6	18	16	13	11	9	8	7	7
8	35	29	24	20	18	15	14	14
10	57	46	36	32	29	25	23	22
12	82	65	51	47	42	36	33	32
14	111	88	69	62	56	49	45	43
16	144	113	88	82	73	64	58	56
18	181	142	114	103	91	80	73	71
20	222	174	141	126	112	100	91	87

Δp (Pa) ΓΙΑ ΠΑΧΟΣ T=200mm								
U_f (m/s)	<u>ΜΗΚΟΣ L=2000mm</u> <u>ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)</u>							
	60	80	100	120	140	160	180	200
4	9	8	6	5	5	4	3	3
6	24	20	16	14	11	10	9	8
8	45	36	30	25	22	19	18	17
10	71	57	45	40	36	31	29	27
12	103	81	64	58	52	45	42	40
14	140	111	87	78	70	62	57	54
16	182	142	112	102	91	80	73	70
18	229	179	144	129	114	101	92	88
20	282	220	178	158	141	126	115	109

Δp (Pa) ΓΙΑ ΠΑΧΟΣ T=200mm								
U_f (m/s)	<u>ΜΗΚΟΣ L=3000mm</u> <u>ΔΙΑΚΕΝΟ S (mm)</u>							
	60	80	100	120	140	160	180	200
4	12	10	8	7	6	5	4	4
6	29	24	20	17	14	13	12	11
8	54	43	36	30	27	23	21	21
10	86	68	55	48	43	38	35	32
12	124	98	78	70	62	54	50	48
14	169	133	105	93	84	74	68	64
16	220	171	136	123	109	97	88	84
18	277	216	174	155	137	121	111	106
20	341	266	216	191	169	151	138	130

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΝΑΓΕΝΝΩΜΕΝΟΥ ΗΧΟΥ L_w ΤΗΣ ΗΧΟΠΑΓΙΔΑΣ

ΑΝΑΓΕΝΝΩΜΕΝΟΣ ΗΧΟΣ L_{w1} (dB) ΓΙΑ ΠΑΧΟΣ ΗΧΟΣΤΟΙΧΕΙΟΥ T=100 ΚΑΙ 200mm ΚΑΙ ΓΙΑ ΔΙΑΤΟΜΗ ΗΧΟΠΑΓΙΔΑΣ $1m^2$									
U_f (m/s)	f_m (Hz)								dB(A)
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
4	27	23	18	16	11	8	6	5	18
6	37	33	30	26	21	17	11	7	28
8	44	41	38	33	28	25	17	12	35
10	49	47	44	38	33	30	22	16	41
12	54	52	50	43	38	35	26	19	46
14	57	56	54	47	42	39	30	22	50
16	61	59	58	50	45	42	32	24	53
18	63	62	61	53	48	45	35	26	56
20	66	65	64	55	50	48	37	28	59

Η απόδοση των ηχοπαγίδων μετρήθηκε σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 7235.

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΝΑΓΕΝΝΩΜΕΝΟΥ ΗΧΟΥ – k

ΕΜΒΑΔΟ W x H (m ²)	ΣΥΝΤ/ΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ k (dB)	ΕΜΒΑΔΟ W x H (m ²)	ΣΥΝΤ/ΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ k (dB)	ΕΜΒΑΔΟ W x H (m ²)	ΣΥΝΤ/ΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ k (dB)	ΕΜΒΑΔΟ W x H (m ²)	ΣΥΝΤ/ΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ k (dB)
0,04	-14	0,5	-3	1,25	1	5	7
0,08	-11	0,6	-2,2	1,5	1,8	6	7,8
0,1	-10	0,7	-1,5	2	3	7	8,5
0,2	-7	0,8	-1	2,5	4	8	9
0,4	-4	1	0	4	6	9	9,5
						10	10

Παραγόμενος από την ηχοπαγίδα θόρυβος: $L_w = L_{w1} + k$ dB(A)

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ:

ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΑΠΟ ΣΕΛ.9: Υπολογίζουμε τον αναγεννώμενο ήχο L_{w1} για διατομή ηχοπαγίδας $1m^2$, τον βρίσκουμε με βάση την ταχύτητα $u_f=11,57m/sec$ από τον πάνω πίνακα της σελ. 16 (με την βοήθεια των ταχυτήτων $u_f=10m/sec$ και $u_f=12m/sec$).

Στην περίπτωση μας είναι:

Πίνακας Δ:

f_m (Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
dB	53	51	49	42	37	34	25	18

Από τον κάτω πίνακα της σελ. 16 υπολογίζουμε με βάση το εμβαδό $WXH=0,52m^2$, τον συντελεστή διόρθωσης k, $k=-2,9$.

Ο θόρυβος που παράγει η ηχοπαγίδα προκύπτει από τον τύπο $L_w = L_{w1} + k$, οπότε προκύπτει:

Πίνακας Ε:

f_m (Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
dB	50	48	46	39	34	31	22	16

Ο θόρυβος που προκύπτει μετά την ηχοπαγίδα είναι συνδυασμός της διαφοράς μεταξύ του θορύβου του ανεμιστήρα και της ηχοαπόσβεσης D_i της ηχοπαγίδας η οποία είναι: Πίνακας ΣΤ:

f_m (Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
dB	79	71	67	55	49	60	59	55

και του θορύβου L_w της ηχοπαγίδας (Πίνακας Ε). Εφαρμόζουμε τον τύπο $L_{\Sigma} = 10 \times \log_{10} \left(10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} \right)$

για κάθε συχνότητα και προκύπτει ο θόρυβος που έχουμε μετά την ηχοπαγίδα:

Πίνακας Ζ:

f_m (Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
dB	79	71	67	55	49	60	59	55

Ο θόρυβος αυτός καλύπτει τις απαιτήσεις μας.