



ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

Ενότητα 9: Στόμια αέρα

Κωνσταντίνος Παπακώστας
Μηχανολόγων Μηχανικών



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΚΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Συστήματα κλιματισμού

Στόμια αέρα

Κατηγορίες στομίων

- Τα στόμια είναι τα στοιχεία εκείνα των εγκαταστάσεων κλιματισμού, με τη βοήθεια των οποίων γίνεται η διανομή και η απαγωγή του αέρα στους κλιματιζόμενους χώρους. Τα στόμια διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:
 - Τα στόμια προσαγωγής, μέσω των οποίων διανέμεται ο κλιματισμένος αέρας στους χώρους και δημιουργείται το επιθυμητό περιβάλλον θερμικής άνεσης και ευεξίας.
 - Τα στόμια επιστροφής, μέσω των οποίων απάγεται από τους χώρους ο αέρας που ανακυκλοφορεί στην εγκατάσταση κλιματισμού ή απορρίπτεται στο εξωτερικό περιβάλλον.



Λειτουργικά αποτελέσματα

- Τα στόμια του αέρα αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα εξαρτήματα κάθε εγκατάστασης κλιματισμού ή αερισμού και πρέπει να υπολογίζονται και να εγκαθίστανται με πολλή μεγάλη προσοχή.
- Με τη σωστή επιλογή των στομίων αποφεύγεται μέσα στους κλιματιζόμενους χώρους η δημιουργία ρευμάτων ή περιοχών στάσιμου αέρα καθώς και οι υπερβολικές αλλαγές της θερμοκρασίας σε κατακόρυφο και οριζόντιο επίπεδο.



Η ζώνη κατοίκησης

- Ο έλεγχος και η ρύθμιση της κίνησης και της θερμοκρασίας του αέρα έχει ιδιαίτερη σημασία στο τμήμα του χώρου που παραμένουν τα άτομα, δηλαδή στη ζώνη που εκτείνεται από το δάπεδο μέχρι το ύψος των 1.80 m περίπου.
- Αποκλίσεις από τα αποδεκτά, σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα, όρια μπορούν να προκαλέσουν έλλειψη θερμικής άνεσης.



Συνθήκες αέρα στη ζώνη κατοίκησης (1/3)

- Στη ζώνη κατοίκησης είναι απαραίτητο να υπάρχει μια ελαφρά κίνηση του αέρα.
- Το ερώτημα είναι ποια τα όρια της ταχύτητας του αέρα σε εφαρμογές άνεσης, πέρα από τα οποία η κίνηση του αέρα γίνεται ενοχλητική και δημιουργούνται ρεύματα.



Συνθήκες αέρα στη ζώνη κατοίκησης (2/3)

- Τα όρια εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες
 - από τη χρήση του χώρου
 - από τα άτομα και τη διάρκεια παραμονής τους στο χώρο
- Γενικά η επιτρεπτή ταχύτητα του αέρα για θερμοκρασίες 20 - 25°C είναι περίπου 0.15 έως 0.25 m/s.
- Σε χώρους με μεγάλη πυκνότητα και κίνηση (π.χ. εμπορικά καταστήματα) επιτρέπονται μεγαλύτερες ταχύτητες.



Συνθήκες αέρα στη ζώνη κατοίκησης (3/3)

- Υπερβολικά χαμηλές ταχύτητες του αέρα, μικρότερες των 0.08 m/s , προκαλούν την αίσθηση στάσιμου αέρα που είναι το ίδιο ενοχλητική και γι αυτό πρέπει να αποφεύγονται.
- Στην πραγματικότητα η ιδανική ταχύτητα του αέρα για θερμική άνεση είναι περίπου 0.13 m/s , αλλά στην πλειοψηφία των περιπτώσεων είναι δύσκολο να επιτευχθεί.



Ρεύματα αέρα (1/3)

- Σε κλειστούς χώρους ο άνθρωπος είναι ιδιαίτερα ευαίσθητος στην κίνηση του αέρα. Το πιο ενοχλητικό είναι να έχει ο αέρας που κινείται μικρότερη θερμοκρασία από τον αέρα του χώρου και να κατευθύνεται πλευρικά προς το κεφάλι ή να χτυπά τον αυχένα ακόμα και με αποδεκτές ταχύτητες.



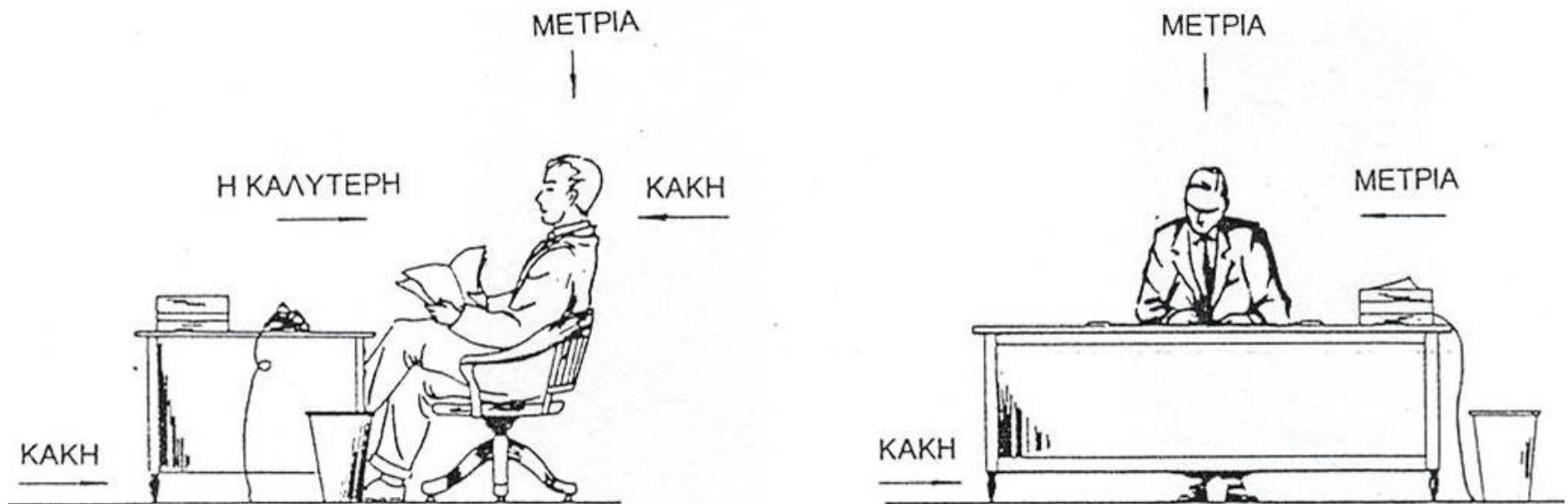
Ρεύματα αέρα (2/3)

- Τότε λοιπόν έχουμε τα ρεύματα, τα οποία είναι από τους κυριότερους εχθρούς των συστημάτων κλιματισμού.
- Αντίθετα, όταν η θερμοκρασία του αέρα είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία του δέρματος του ανθρώπου, κάθε αύξηση της ταχύτητας του αέρα γύρω από το σώμα συμβάλλει προς την κατεύθυνση της άνεσης.



Ρεύματα αέρα (3/3)

Εικ.1: Επιθυμητή διεύθυνση του αέρα σε σχέση με καθιστά άτομα



Αισθητικές απαιτήσεις - υλικά

- Η ορθή επιλογή και τοποθέτηση των στομίων του αέρα πρέπει :
 - Να επιτυγχάνει λειτουργικά αποτελέσματα.
 - Να μη καταστρέφει τη συνολική αισθητική αντίληψη του χώρου.
- Οι τεχνικές, λειτουργικές και αισθητικές απαιτήσεις, οδήγησαν τους κατασκευαστές στη δημιουργία πολλών ειδών στομίων, τα οποία διαφέρουν στη μορφή, τις διαστάσεις και τον τρόπο λειτουργίας.
- Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τους είναι ο χάλυβας, το αλουμίνιο και το πλαστικό.



Ο αέρας προσαγωγής

- Ο αέρας εισάγεται στους κλιματιζόμενους χώρους από τα στόμια προσαγωγής.
- Ο αέρας προσαγωγής απορροφά τα θερμικά ή ψυκτικά φορτία του χώρου και δημιουργεί το επιθυμητό περιβάλλον θερμικής άνεσης και ευεξίας.
- Συγχρόνως με τον αέρα προσαγωγής τα στόμια προσάγουν στο χώρο και το απαραίτητο ποσό νωπού αέρα.



Πρωτεύοντα-δευτερεύοντα αέρας

- Ο αέρας ο οποίος έρχεται απευθείας από το στόμιο εξόδου ονομάζεται πρωτεύοντα αέρας.
- Ο αέρας του χώρου, που παρασύρεται από τον πρωτεύοντα αέρα, ονομάζεται δευτερεύοντα αέρας.
- Το συνολικό ρεύμα αέρα, που αποτελείται από το μίγμα του πρωτεύοντα και δευτερεύοντα αέρα, ονομάζεται συνολικός αέρας.



Κατάταξη στομίων προσαγωγής (1/2)

- Τα στόμια διανομής του αέρα μπορούν να καταταχθούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες.

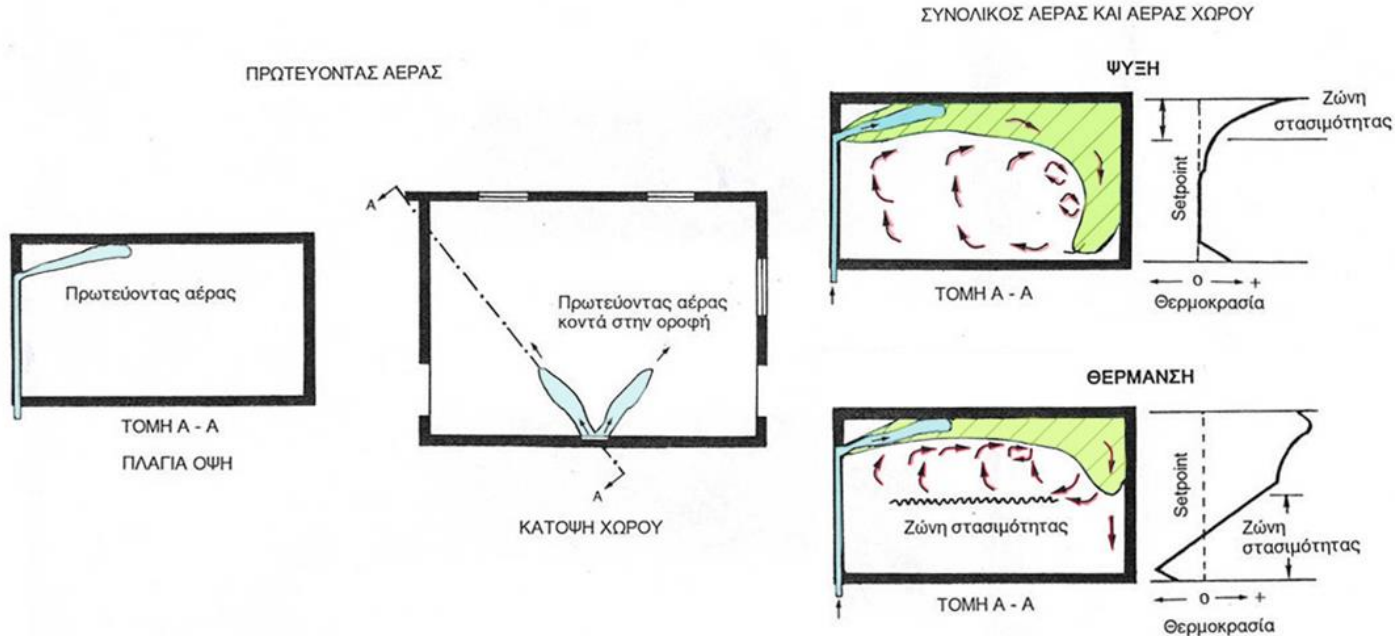
α) Στόμια τα οποία προσάγουν πρωτεύοντα αέρα και τον αναμιγνύουν μέσα στο χώρο με δευτερεύοντα αέρα, λόγω του φαινομένου της διείσδυσης.

Τα στόμια αυτά χαρακτηρίζονται και ως στόμια ανάμιξης.



Επίτοιχα στόμια (3/2)

Εικ.12: Διανομή και διάχυση του αέρα στο χώρο από επίτοιχο στόμιο



Κατάταξη στομίων προσαγωγής (2/2)

β) Στόμια τα οποία προσάγουν πρωτεύοντα αέρα και εκτοπίζουν τον αέρα του χώρου χωρίς ανάμιξη.

Τα στόμια αυτά χαρακτηρίζονται και ως στόμια εκτοπισμού αέρα.

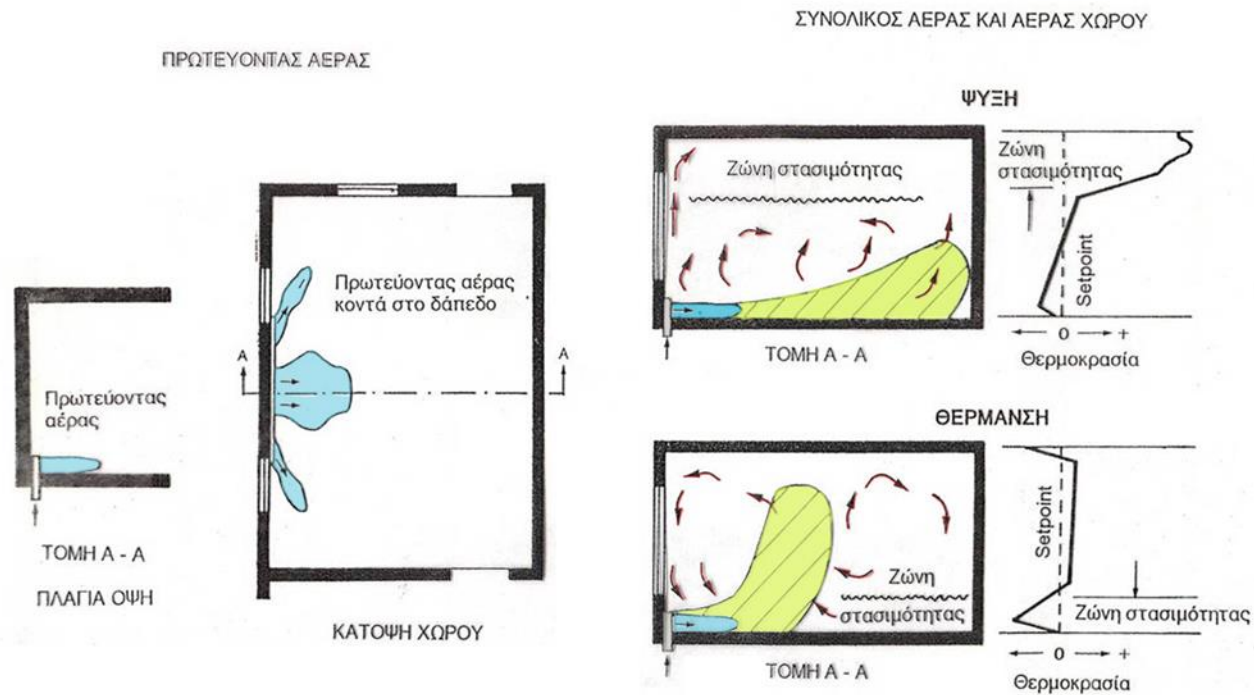
γ) Στόμια στα οποία ο πρωτεύοντας αέρας αναμιγνύεται με τον δευτερεύοντα αέρα εντός του στομίου, σύμφωνα με την αρχή της επαγωγής.

Τα στόμια αυτά χαρακτηρίζονται και ως στόμια τοπικού κλιματισμού.



Στόμια εκτοπισμού (4/4)

Εικ.46: Διανομή και διάχυση του αέρα στο χώρο από στόμιο εκτοπισμού



Στόμια ανάμιξης (1/3)

- Στα στόμια αυτά, ο πρωτεύοντας αέρας εξέρχεται με ταχύτητες πολύ μεγαλύτερες από αυτές που είναι αποδεκτές στη ζώνη παραμονής των ανθρώπων, αναμιγνύεται με τον αέρα του χώρου με διείδυση, η ταχύτητά του πέφτει και η θερμοκρασία του χώρου εξισώνεται.
- Η ζώνη παραμονής κλιματίζεται είτε απευθείας από τη δέσμη του συνολικού αέρα είτε από την αντίθετη ροή που δημιουργείται, λόγω της κίνησης του αέρα στο χώρο.



Στόμια ανάμιξης (2/3)

- Ανάλογα με τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά, υπάρχουν στόμια τα οποία έχουν μεγάλη ικανότητα ανάμιξης πρωτεύοντα και δευτερεύοντα αέρα (μεγάλη διείσδυση).
- Έτσι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συστήματα κλιματισμού με χαμηλές θερμοκρασίες αέρα προσαγωγής και υψηλές διαφορές θερμοκρασίας ανάμεσα στον αέρα του χώρου και τον αέρα προσαγωγής.



Στόμια ανάμιξης (3/3)

- Οι κυριότεροι τύποι στομίων ανάμιξης είναι:
 - Τα επίτοιχα στόμια
 - Τα ορθογωνικά-κυκλικά στόμια οροφής
 - Τα στόμια στροβιλισμού του αέρα οροφής
 - Τα στόμια περιστρεφόμενης δέσμης
 - Τα γραμμικά στόμια οροφής
 - Τα ακροφύσια μεγάλης εμβέλειας
 - Τα στόμια στροβιλισμού του αέρα δαπέδου



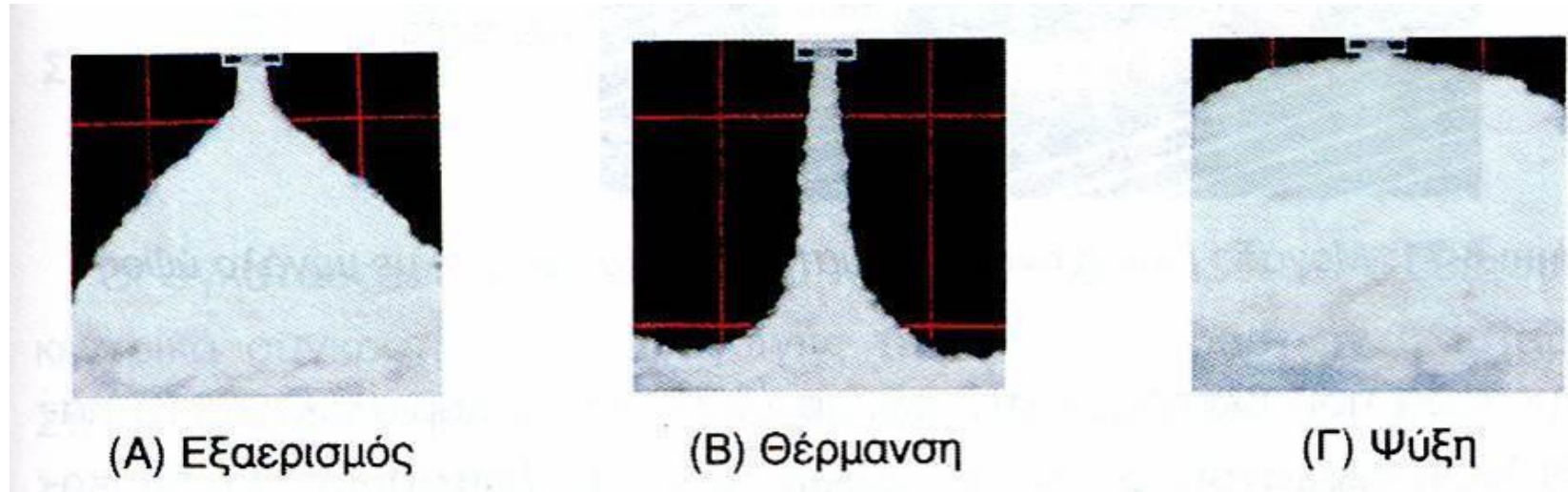
Στόμια προσαγωγής αέρα (1/2)

- Τα στόμια προσαγωγής κατατάσσονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με:
 - Τον τρόπο που διαχέουν τον αέρα στο χώρο (οριζόντια ή κατακόρυφα με αποκλίνουσα ή μη αποκλίνουσα δέσμη αέρα).
 - Τα φυσικά χαρακτηριστικά τους (τετράγωνα, ορθογωνικά, κυκλικά, γραμμικά, στόμια εκτοπισμού αέρα κ.λ.π.).
 - Τη θέση τοποθέτησής τους (τοίχου, οροφής ή δαπέδου).

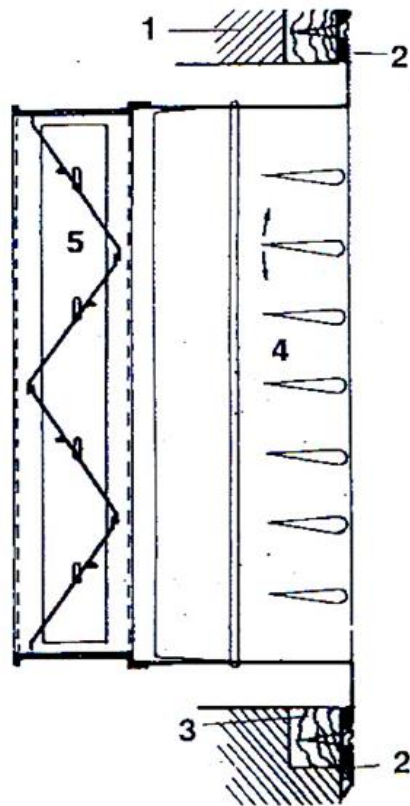
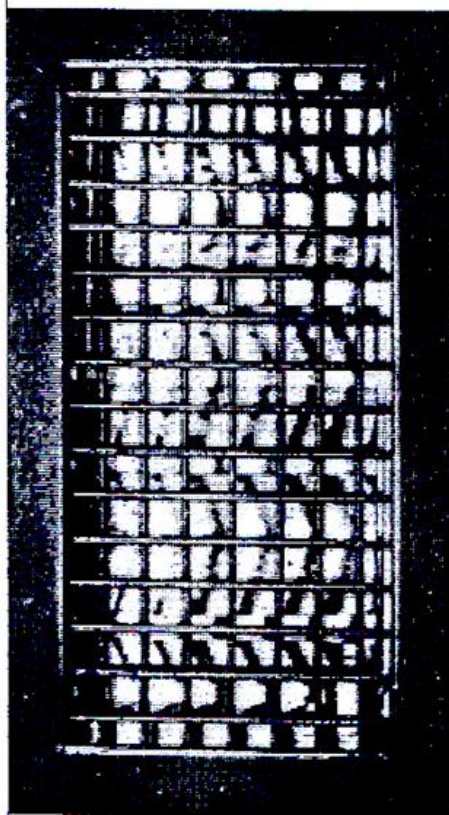


Στόμια προσαγωγής αέρα (2/2)

Εικ.2: Τα στόμια προσαρμόζονται στεγανά σε ειδικά πλευρικά ανοίγματα των αεραγωγών και διαθέτουν πτερύγια (οριζόντια και κατακόρυφα) για τη διαμόρφωση της δέσμης του εξερχόμενου αέρα.



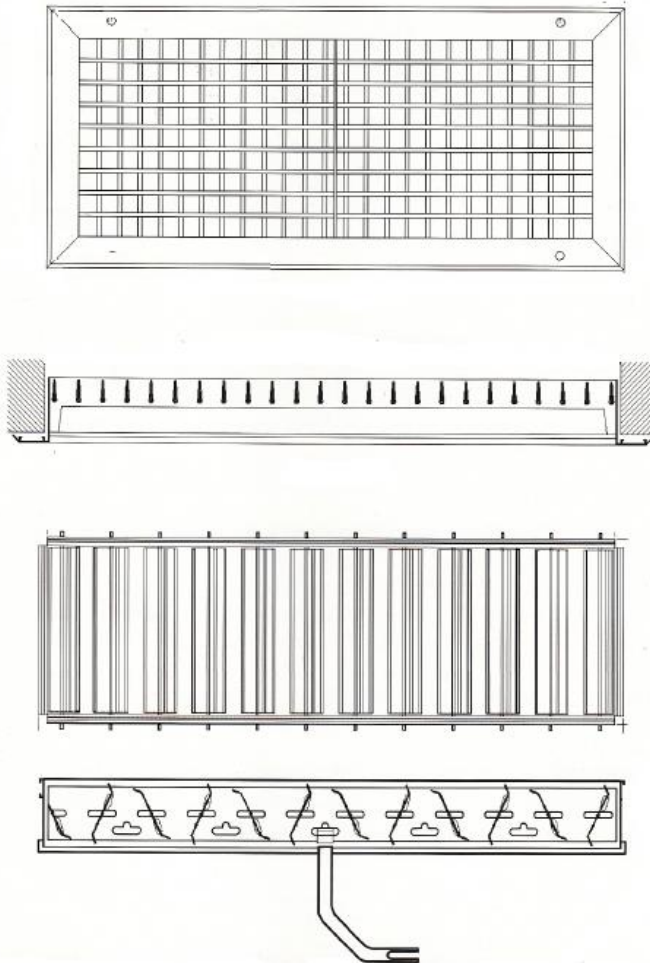
Εξαρτήματα στομίων (1/2)



- Εικ.3: Τα στόμια προσαγωγής είναι συνήθως εφοδιασμένα με διάφορα εξαρτήματα (καθοδηγητικά πτερύγια (4), ρυθμιστικά διαφράγματα (5) κ.ά.), με τα οποία:
 - ρυθμίζεται η παροχή του αέρα προσαγωγής και
 - ελέγχεται η σωστή διανομή της δέσμης του αέρα μέσα στο χώρο.



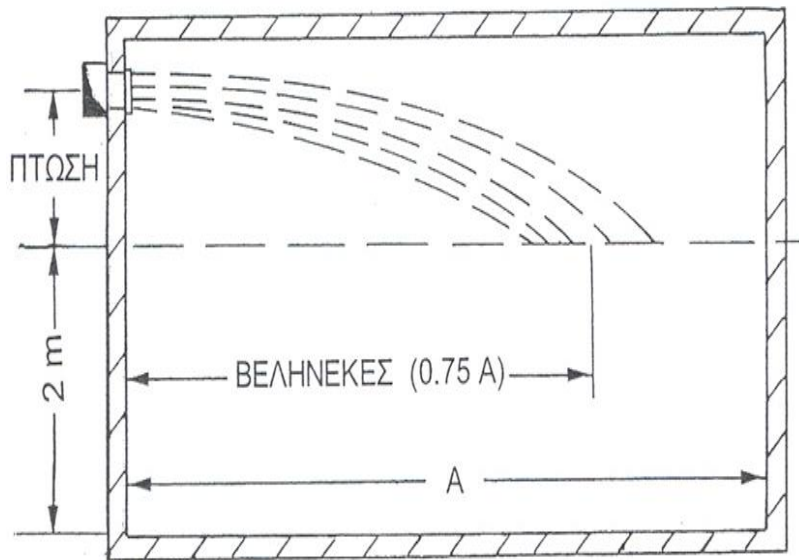
Εξαρτήματα στομίων (2/2)



- Εικ.4: Τα εξαρτήματα αυτά πρέπει να επιλέγονται και να τοποθετούνται σύμφωνα με τις υποδείξεις των κατασκευαστών, οι οποίοι δίνουν όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά των στομίων.



Βεληνεκές στομίου



- Εικ.5: Το βεληνεκές σχετίζεται με τα στόμια τοίχου και είναι η οριζόντια απόσταση μεταξύ του στομίου και του σημείου εκείνου του ρεύματος του αέρα, στο οποίο η ταχύτητα του αέρα έχει λάβει την τιμή 0.25 m/s .
- Συνήθως το βεληνεκές εκλέγεται ίσο με τα $3/4$ της απόστασης ανάμεσα στο στόμιο και τον απέναντι τοίχο.



Πτώση αέρα

- Κατά την εκλογή των στομίων τοίχου πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η πτώση του αέρα, η οποία είναι η κατακόρυφη απόσταση από τον άξονα του στομίου μέχρι το σημείο που η ταχύτητα του αέρα έχει πέσει στα 0.25 m/s .
- Η πτώση του αέρα πρέπει να είναι τόση, ώστε η ταχύτητα να φθάνει στην τιμή των 0.25 m/s περίπου στο ύψος ενός κανονικού ανθρώπου.



Μέγιστη ακτίνα διαχύσεως

- Για την εκλογή των κυκλικών στομίων προσαγωγής, το οποία τοποθετούνται στην οροφή των χώρων, σημασία έχει η μέγιστη ακτίνα διαχύσεως.
- Το μέγεθος αυτό είναι αντίστοιχο του βεληνεκούς και είναι η οριζόντια απόσταση μεταξύ του στομίου και της ζώνης στην οποία η ταχύτητα του αέρα έχει ελαττωθεί στα 0.25 m/s.
- Η μέγιστη ακτίνα διαχύσεως δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από τις διαστάσεις του χώρου, γιατί τότε ο αέρας θα χτυπάει στους τοίχους.
- Αν τα στόμια που θα εγκατασταθούν είναι περισσότερα από ένα, τότε η μέγιστη ακτίνα διαχύσεως κάθε στομίου θα πρέπει να περιορίζεται στα όρια της ζώνης που θα εξυπηρετήσει.



Επιλογή στομίων προσαγωγής (1/7)

- Για την εκλογή των στομίων προσαγωγής συνήθως εφαρμόζεται η παρακάτω διαδικασία:
 1. Υπολογίζεται η απαραίτητη ποσότητα του αέρα προσαγωγής. Η ποσότητα αυτή προκύπτει από το αισθητό ψυκτικό φορτίο του χώρου ή από το απαραίτητο ποσό του φρέσκου εξωτερικού αέρα, εάν αυτό είναι μεγαλύτερο.
 2. Εκλέγεται ο τύπος και ο αριθμός των στομίων για κάθε χώρο. Τα κριτήρια επιλογής είναι η απαραίτητη ποσότητα του αέρα προσαγωγής, τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του χώρου (διαστάσεις, πιθανά εμπόδια στη ροή του αέρα) και οι αρχιτεκτονικές απαιτήσεις.



Επιλογή στομίων προσαγωγής (2/7)

3. Εκλέγεται η θέση των στομίων στο χώρο, με κριτήριο την όσο το δυνατόν πιο ομοιόμορφη κατανομή του αέρα.
 - Η εμπειρία του μηχανικού σε θέματα διανομής και διάχυσης του αέρα στο χώρο, παίζει πολύ μεγάλο ρόλο στη ορθή εκλογή της θέσης των στομίων.
 - Σε πολλές περιπτώσεις η διαστασιολόγηση και η τοποθέτηση των στομίων στο χώρο γίνεται με κριτήριο τα θερμικά κέρδη ή τις θερμικές απώλειες στα διάφορα σημεία του χώρου (π.χ. μεγάλα ανοίγματα, συσκευές που παράγουν θερμότητα, μεγάλη συγκέντρωση ατόμων κ.λ.π.).



Επιλογή στομίων προσαγωγής (3/7)

4. Επιλέγεται το μέγεθος των στομίων σύμφωνα με την ποσότητα του αέρα προσαγωγής, το βεληνεκές και την πτώση του αέρα (για στόμια τοίχου) ή τη μέγιστη ακτίνα διάχυσης και τη πτώση του αέρα (για στόμια οροφής). Πάντοτε πρέπει να ελέγχεται και η στάθμη θορύβου ώστε να μην υπερβαίνει τα ανώτερα επιτρεπόμενα όρια για τη χρήση του χώρου.
- Οι κατασκευαστές δίνουν όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά των στομίων που κατασκευάζουν και σε πολλές περιπτώσεις παρέχουν και προγράμματα σε ηλεκτρονικό υπολογιστή για την ορθή εκλογή τους.



Επιλογή στομίων προσαγωγής (4/7)

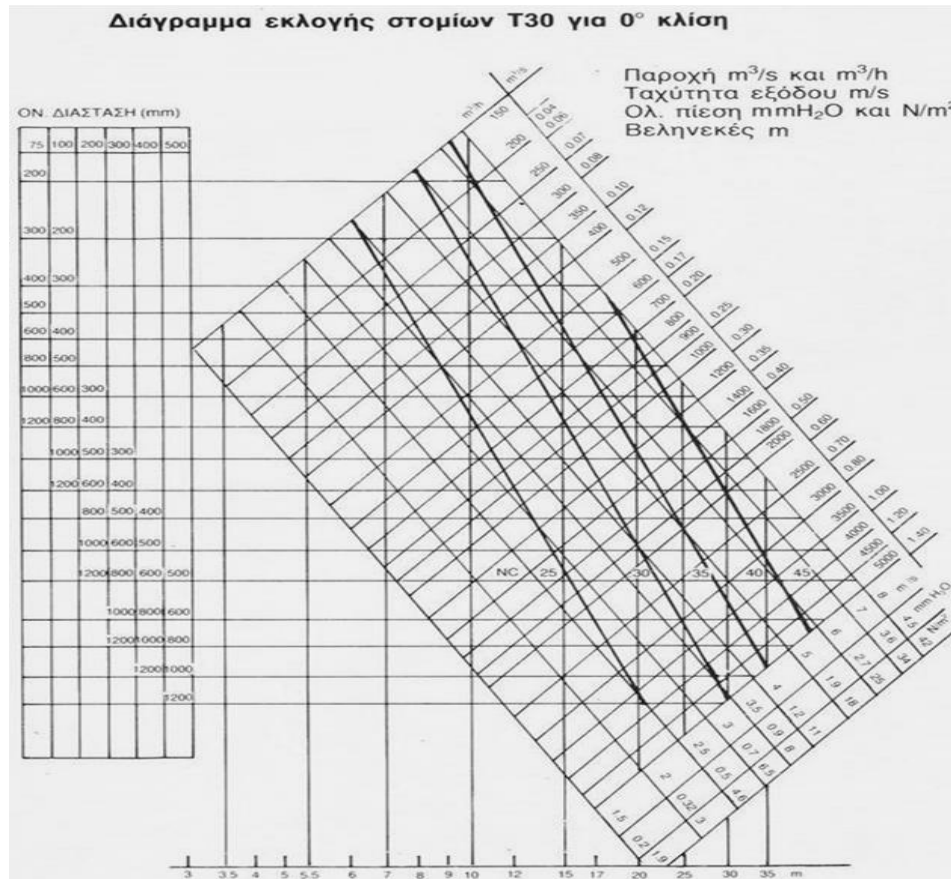
Εικ.6: Μέγιστες επιτρεπόμενες ταχύτητες αέρα στα στόμια προσαγωγής

Είδος χώρου	Επιτρεπόμενη ταχύτητα αέρα m/s
Στούντιο ραδιοφωνίας- TV	2,5
Βιβλιοθήκες	2,5
Γραφεία	3,75
Κατοικίες	3,75
Νοσοκομεία-Ξενοδοχεία	3,75
Δημόσια κτίρια	5
Θέατρα	5
Εστιατόρια	5
Τράπεζες	5
Σχολεία	5
Εργοστάσια	7,5
Γυμναστήρια	7,5
Κουζίνες	7,5
Μεγάλα καταστήματα	7,5



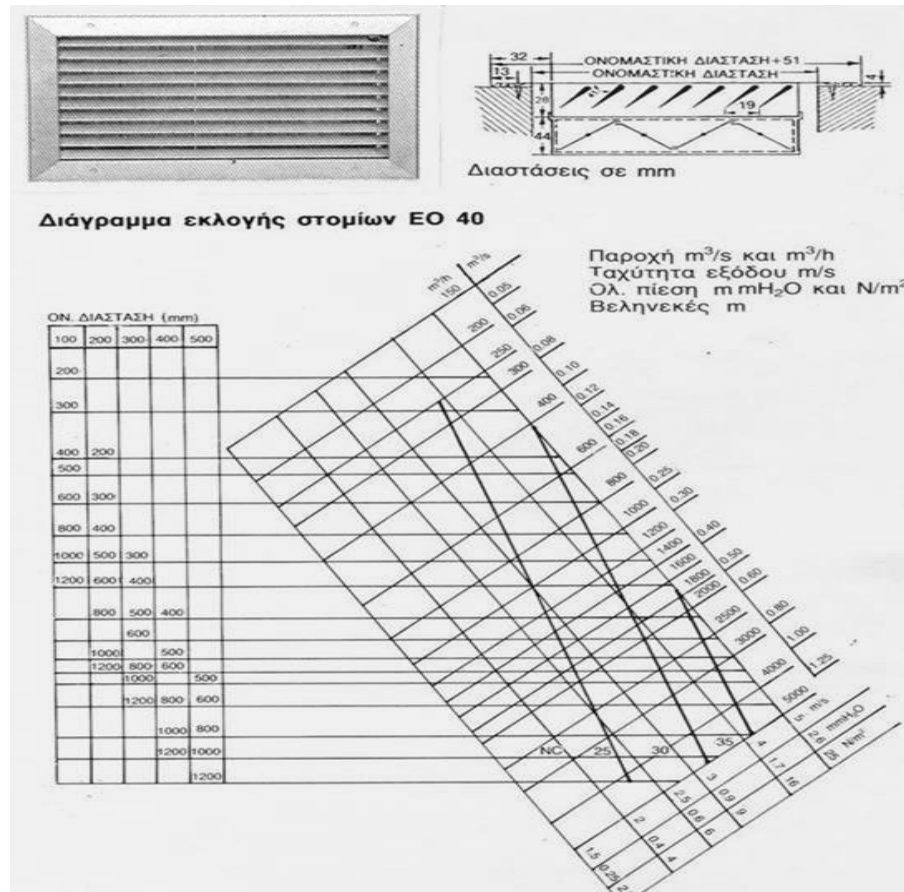
Επιλογή στομίων προσαγωγής (5/7)

Εικ.7: Ενδεικτικό διάγραμμα επιλογής στομίων οροφής (προσαγωγής)



Επιλογή στομίων προσαγωγής (6/7)

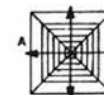
Εικ.8: Ενδεικτικό διάγραμμα επιλογής στομίων οροφής (επιστροφής)



Επιλογή στομίων προσαγωγής (7/7)

Εικ.9: Ενδεικτικός πίνακας επιλογής στομίων οροφής

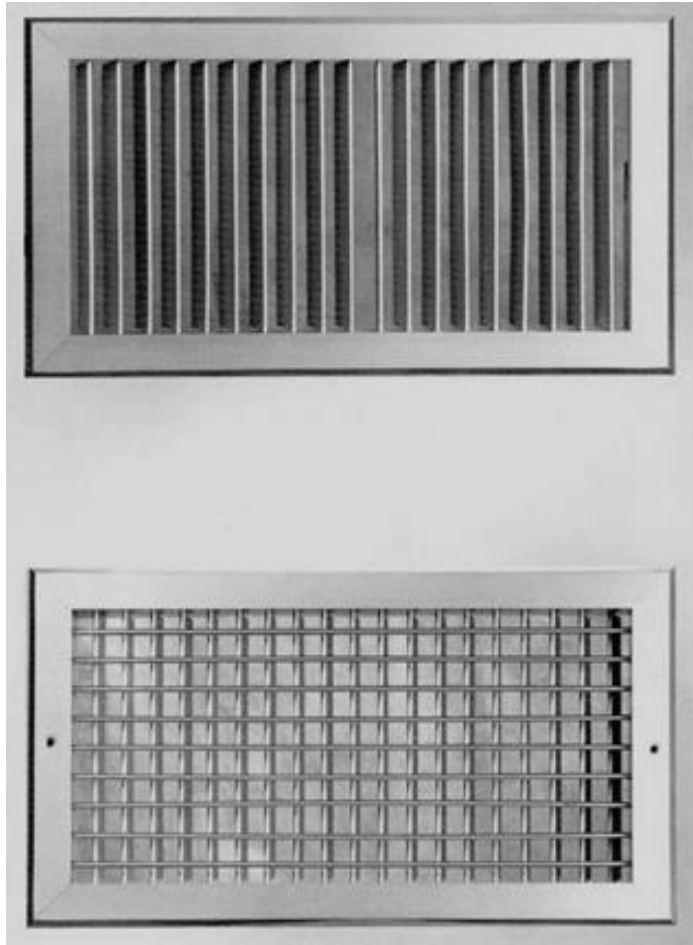
Πίνακας εκλογής στομίων σειράς K 104 A



Διάσταση	Vk m/s Pt mm N/m ² NC	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8
		0,4 4	0,6 6	0,74 7 25	0,97 9 30	1,5 14 35	2,1 20 40	3 29 45	3,9 38 50
		A	A	A	A	A	A	A	A
150×155	α	100	120	145	160	200	250	290	320
	β	25	30	36	40	50	62	72	80
	γ	1,5	2	2,2	2,5	3	4	4,5	5
230×230	α	205	250	290	325	410	500	580	660
	β	50	62	72	81	102	125	145	165
	γ	2	2,5	2,8	3	4	5	5,5	6,5
305×305	α	340	410	470	540	680	830	970	1080
	β	85	102	117	135	170	207	240	270
	γ	2,4	3	3,5	4	5	6	7	8
380×380	α	510	600	720	830	1000	1200	1350	1600
	β	127	150	180	207	250	300	360	400
	γ	3	3,5	4	5	6	7	9	10
455×455	α	720	860	1000	1150	1450	1720	2000	2300
	β	180	215	250	287	360	430	500	575
	γ	3,5	4	5	6	7	8	9	11
530×530	α	870	1150	1330	1500	1900	2300	2650	3050
	β	217	287	332	375	475	575	662	762
	γ	4	5	6	6,5	8	10	11	13
605×605	α	1220	1480	1730	1980	2450	2950	3450	3960
	β	305	370	432	495	612	737	862	990
	γ	4,5	5,5	6	7	9	10	12	14



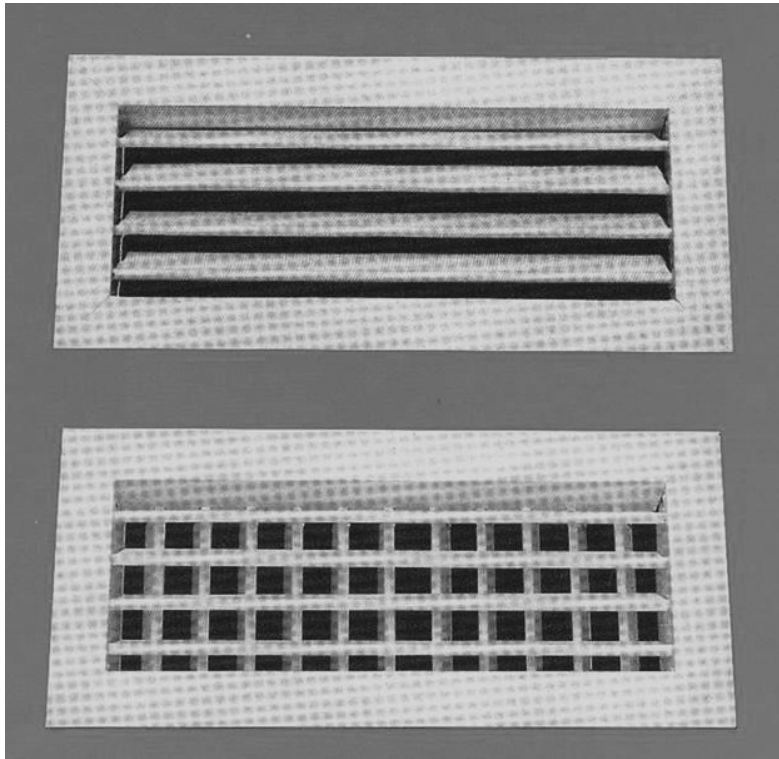
Επίτοιχα στόμια- Wall outlets (1/2)



- Εικ.10: Τα στόμια αυτού του τύπου εγκαθίστανται στους τοίχους, κοντά στην οροφή, και σε κατάλληλες αποστάσεις ανάλογα με το μέγεθος και τη μορφή του κλιματιζόμενου χώρου.
- Η ταυτόχρονη χρήση τους για ψύξη και για θέρμανση πρέπει να εξετάζεται πολύ προσεκτικά και πρέπει να περιορίζεται σε διαφορές θερμοκρασίας, που δεν υπερβαίνουν τους 15°C σε λειτουργία θέρμανσης.



Επίτοιχα στόμια (2/2)

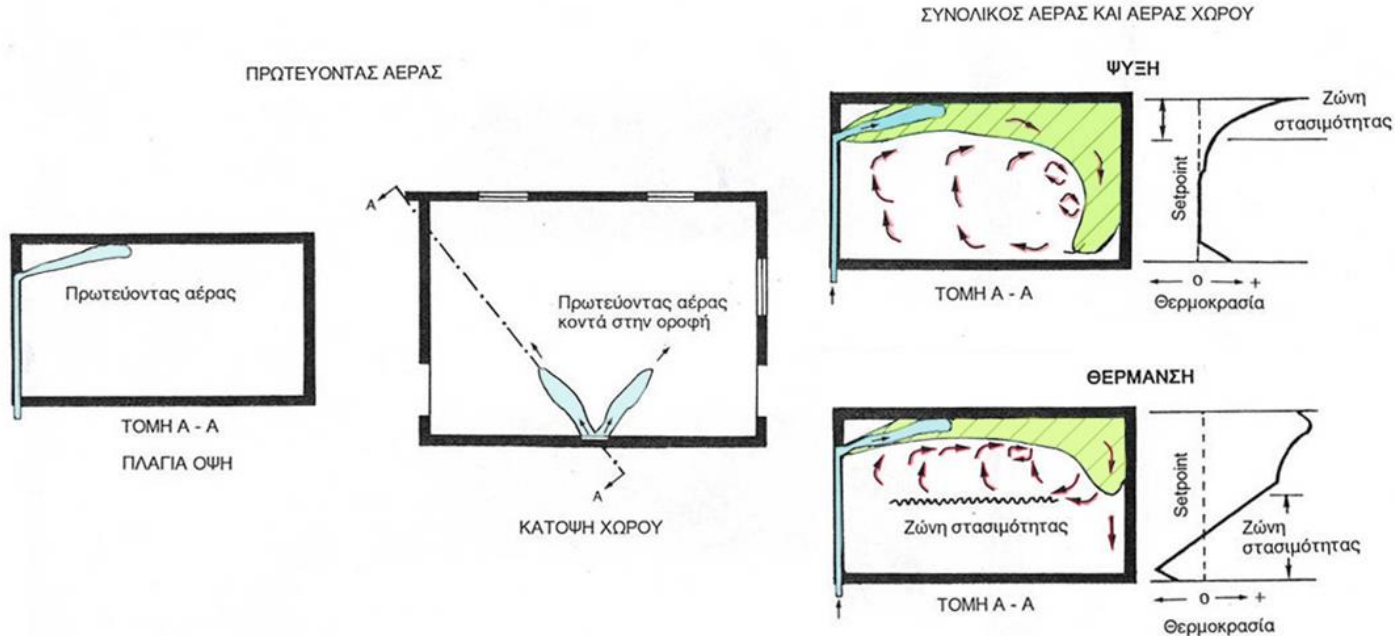


- Εικ.11: Γενικά υπάρχουν πολλές παραλλαγές επίτοιχων στομίων. Τα πλέον συνηθισμένα είναι τα ορθογωνικά με μια σειρά πτερυγίων, που είναι παράλληλα είτε στη μεγαλύτερη διάσταση είτε στη μικρότερη διάσταση του στομίου.

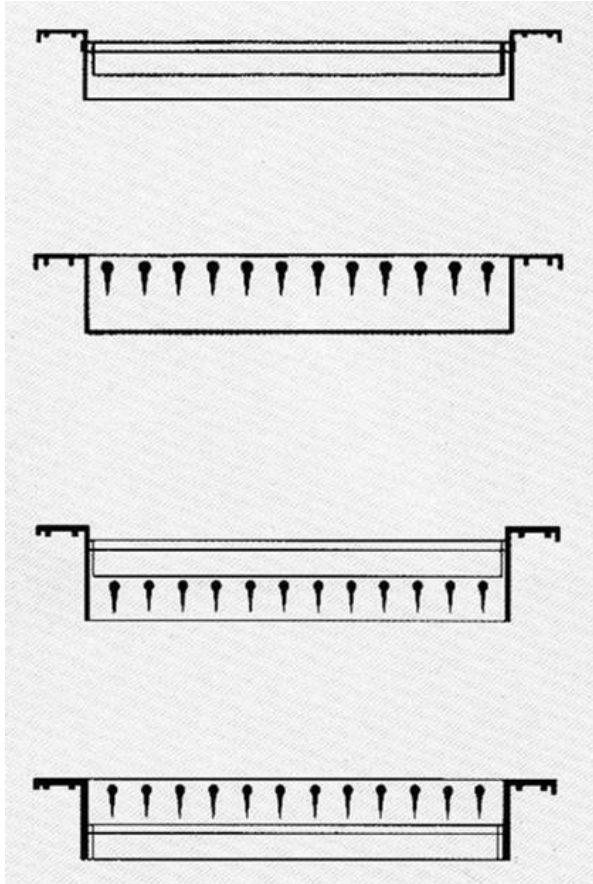


Επίτοιχα στόμια (3/2)

Εικ.12: Διανομή και διάχυση του αέρα στο χώρο από επίτοιχο στόμιο



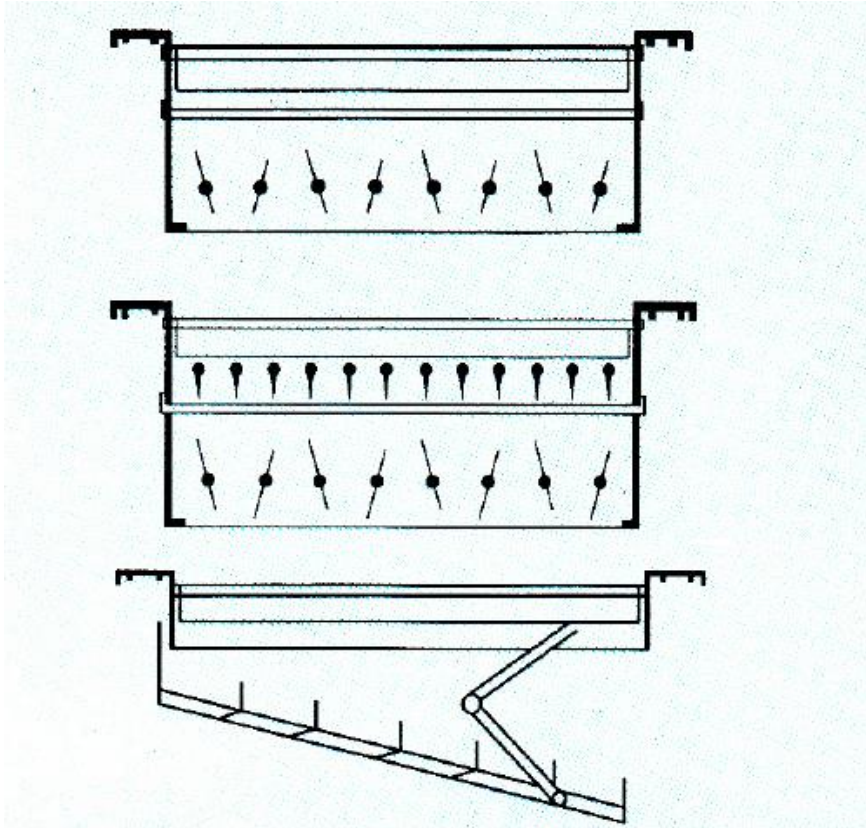
Ρυθμιστικά πτερύγια



- Εικ.13: Μεγάλη εφαρμογή συναντούν και τα στόμια με δύο σειρές πτερυγίων, στα οποία τα εμπρός πτερύγια είναι παράλληλα στη μεγαλύτερη διάσταση του στομίου και τα πίσω πτερύγια είναι παράλληλα στη μικρότερη διάσταση ή αντίθετα.
- Τα πτερύγια μπορούν να περιστρέφονται μεμονωμένα ή ομαδικά, έτσι η ρύθμιση της δέσμης του αέρα να μπορεί να γίνει προς μία έως τέσσερις κατευθύνσεις.



Ρυθμιστικά διαφράγματα



- Εικ.14: Στα επίτοιχα στόμια μπορούν να προστεθούν πτερύγια σχήματος V ή επίπεδο διάφραγμα με ρυθμιζόμενο μηχανισμό κλίσης, για τη ρύθμιση της παροχής του αέρα.
- Επίσης στόμια που είναι επισκέψιμα μπορούν να κατασκευάζονται έτσι ώστε να περιλαμβάνουν και φίλτρο αέρα, που εξάγεται και επανατοποθετείται χωρίς την αφαίρεση του στομίου.



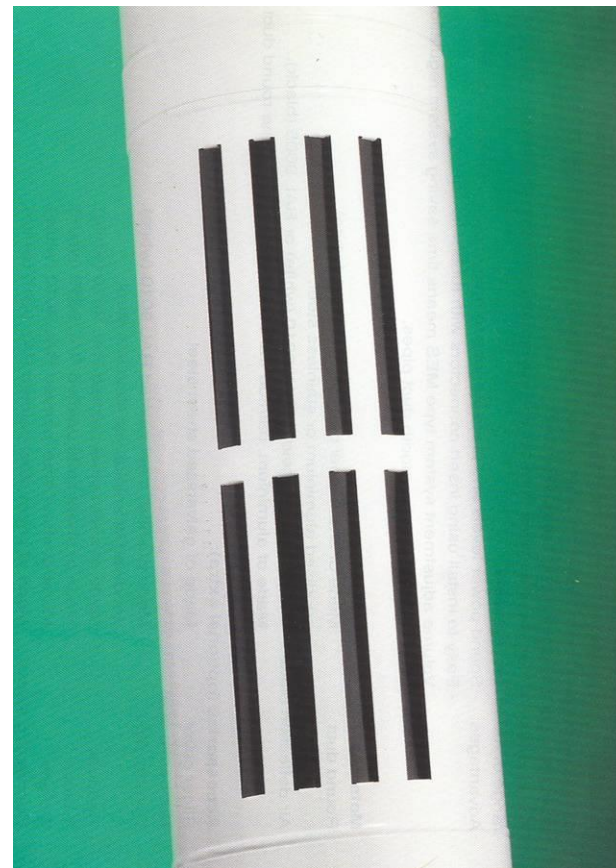
Ορθογωνικά στόμια για κυκλικούς αεραγωγούς- Round duct outlets (1/2)

- Εικ.15: Τα στόμια αυτού του τύπου τοποθετούνται απευθείας σε κυκλικούς αεραγωγούς.
- Χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις όπου το σύστημα κλιματισμού ενσωματώνεται στο συνολικό σχεδιασμό ενός χώρου και οι αεραγωγοί τοποθετούνται σε ορατές θέσεις.



Ορθογωνικά στόμια για κυκλικούς αεραγωγούς (2/2)

- Εικ.16: Συνήθως έχουν ενσωματωμένα ρυθμιστικά πτερύγια με τα οποία η δέσμη του εξερχόμενου αέρα γίνεται οριζόντια, κατακόρυφη, συγκλίνουσα ή αποκλίνουσα.
- Με τον τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν για ψύξη και για θέρμανση, χωρίς προβλήματα στη διάχυση του αέρα και στην ομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας.
- Η κίνηση των ρυθμιστικών πτερυγίων μπορεί να γίνεται και αυτόματα με ηλεκτρικό σερβοκινητήρα



Στόμια οροφής

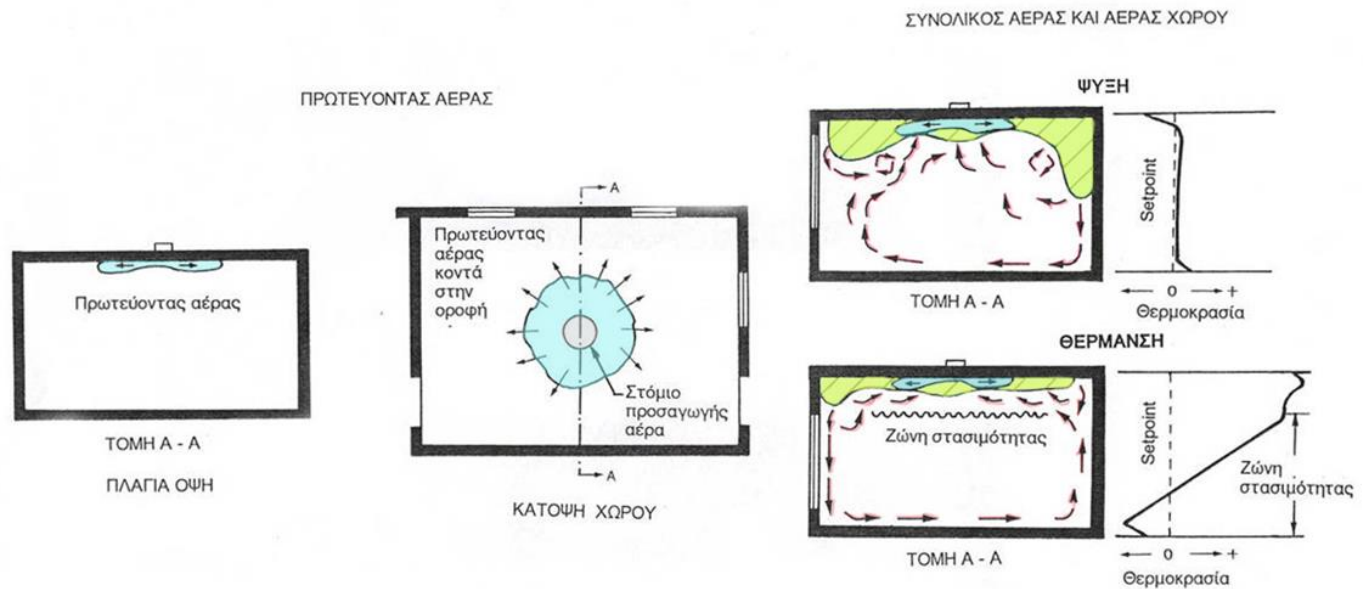
Ceiling diffuser outlets (1/2)

- Τα στόμια οροφής είναι συνήθως κυκλικής, ορθογωνικής ή τετραγωνικής διατομής.
- Είναι κατάλληλα για εκτεταμένους χώρους, μεγάλων διαστάσεων, στους οποίους η τοποθέτηση στομίων τοίχου είναι πιθανόν να μην εξασφαλίζει την ομοιόμορφη διάχυση του αέρα.
- Συχνά όμως η τοποθέτησή τους επιβάλλεται και για λόγους αισθητικής ή γιατί συνδυάζονται με τα φωτιστικά σώματα του χώρου.



Στόμια οροφής (2/2)

Εικ.17: Διανομή και διάχυση του αέρα στο χώρο από στόμιο οροφής



Κυκλικά στόμια οροφής με σταθερά κωνικά πτερύγια

- Εικ.18: Τα κυκλικά στόμια οροφής αποτελούνται από σειρά κωνικών πτερυγίων, διαφορετικών διαμέτρων, τα οποία είναι είτε σταθερά είτε ρυθμιζόμενα.
- Η ρύθμιση των πτερυγίων δίνει τη δυνατότητα στον αέρα προσαγωγής να εξέρχεται από το στόμιο οριζόντια ή κατακόρυφα.



Κυκλικά στόμια οροφής με ρυθμιζόμενα κωνικά πτερύγια

- Εικ.19: Γενικά εξασφαλίζουν ταχεία ανάμιξη του αέρα του αέρα προσαγωγής με τον αέρα του χώρου, με αποτέλεσμα τη γρήγορη εξίσωση της θερμοκρασίας και την αποφυγή δημιουργίας ενοχλητικών ρευμάτων.
- Τα κυκλικά στόμια αυτού του τύπου μπορούν να τοποθετηθούν και απευθείας σε ορατούς κυκλικούς αεραγωγούς.



Κυκλικά στόμια οροφής (φωτό)

Εικ.20: Κυκλικά στόμια οροφής σε εφαρμογές



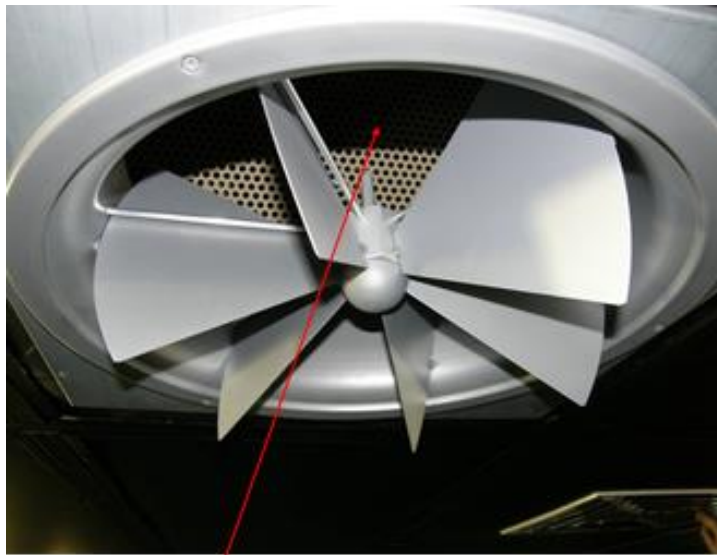
Κυκλικά στόμια οροφής

- Για τη ρύθμιση της ποσότητας του αέρα και την ομοιόμορφη κατανομή του, τα κυκλικά στόμια εγκαθίστανται συνήθως με σχάρα ισοκατανομής και διάφραγμα (damper).
- Η σχάρα ισοκατανομής είναι ένα εξάρτημα που τοποθετείται στο πίσω μέρος του στομίου και έχει ως σκοπό την ομοιόμορφη κατανομή του αέρα σε όλη την επιφάνεια του στομίου καθώς και τον έλεγχο της διευθύνσεώς του.
- Το διάφραγμα ελέγχει την ποσότητα του αέρα που περνά μέσα από το στόμιο. Πίσω από τα στόμια υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης και κιβωτίου plenum.



Κυκλικά στόμια οροφής (φωτό 2)

Εικ.21: Εξαρτήματα στομίων οροφής



σχάρα ισοκατανομής

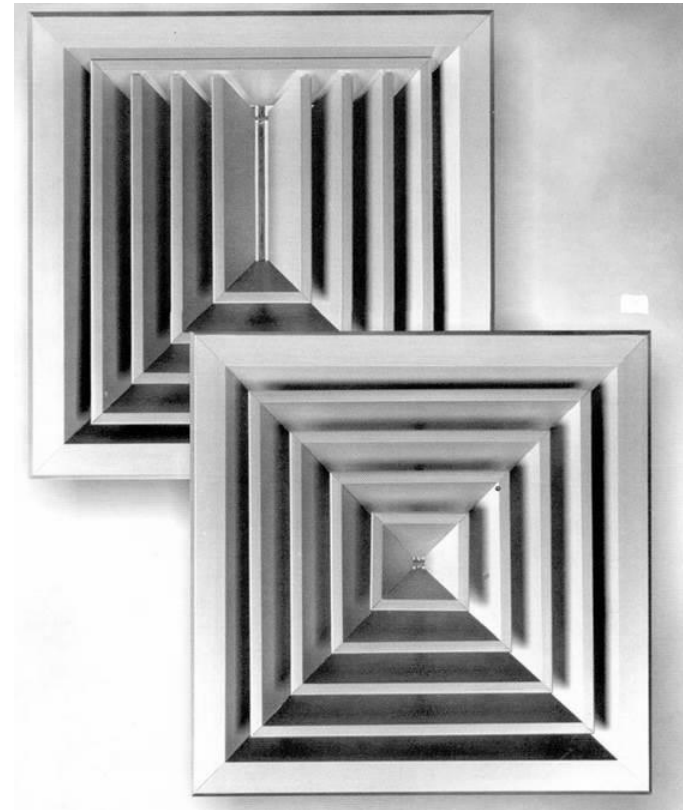


διάφραγμα (damper)



Ορθογωνικά στόμια οροφής

- Εικ.22: Τα ορθογωνικά ή τετραγωνικά στόμια οροφής είναι κατασκευασμένα από πτερύγια τετραγωνικά ή ορθογωνικά που έχουν συναρμολογηθεί σε σταθερή θέση και μπορούν να διανείμουν τον αέρα οριζόντια προς μία, δύο, τρεις ή τέσσερις διευθύνσεις.



Ορθογωνικά στόμια οροφής (φωτό)

Εικ.23: Ορθογωνικά στόμια οροφής σε εφαρμογές



Στόμια οροφής στροβιλισμού του αέρα

Swirl diffusers (1/5)

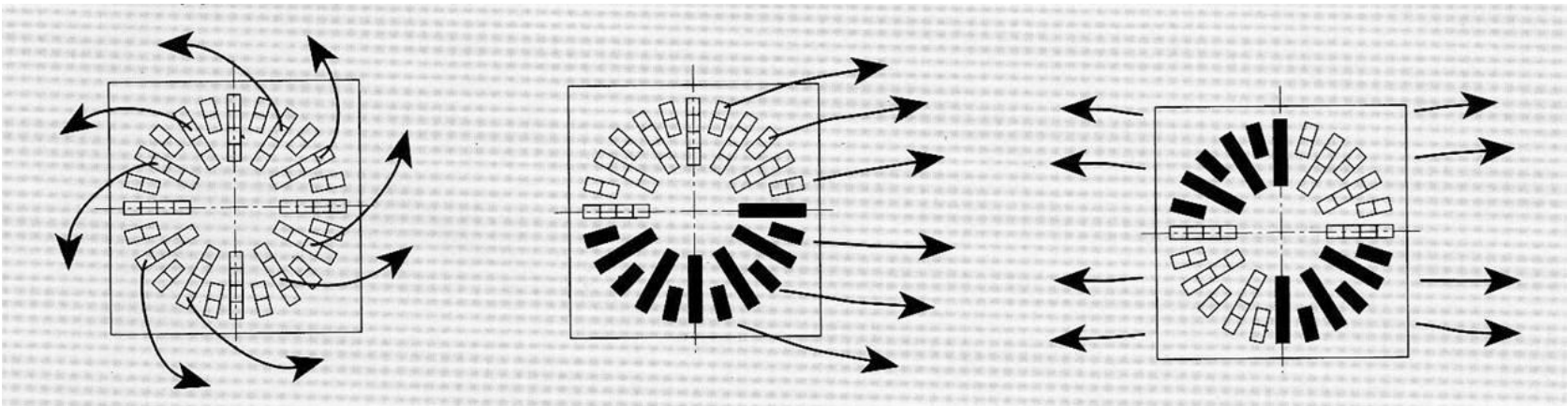
- Τα στόμια αυτού του τύπου είναι ιδιαίτερα κατάλληλα για συστήματα κλιματισμού άνεσης που απαιτούν μεγάλες παροχές αέρα προσαγωγής.
- Έχουν μεγάλη ικανότητα διείσδυσης και έτσι επιτυγχάνεται μια γρήγορη εξισορρόπηση της θερμοκρασίας του χώρου σε πολύ μικρή απόσταση από το στόμιο, χωρίς τη δημιουργία ρευμάτων και πτώσεων ψυχρού αέρα.



Στόμια οροφής στροβιλισμού του αέρα (2/5)

Εικ.24: Ο αέρας διαχέεται σε μορφή χωριστών ρευμάτων, τα οποία χαρακτηρίζονται από έντονη περιστροφή.

Τα ανεξάρτητα ρυθμιζόμενα πτερύγια επιτρέπουν την κατεύθυνση της δέσμης του αέρα ταυτόχρονα σε πολλές διευθύνσεις.



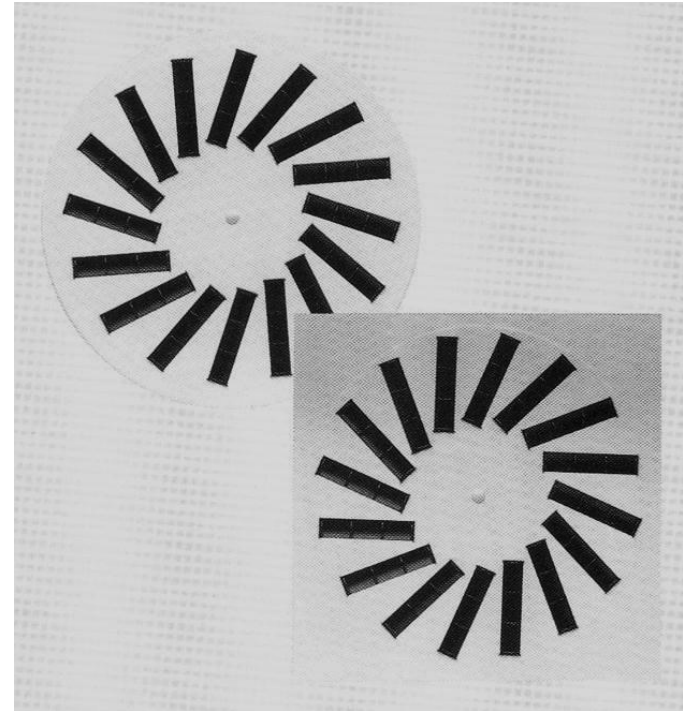
Στόμια οροφής στροβιλισμού του αέρα (3/5)

Εικ.25: Στόμια οροφής στροβιλισμού



Στόμια οροφής στροβιλισμού του αέρα (4/5)

- Εικ.26: Τα στόμια στροβιλισμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς προβλήματα κατά τη ψύξη μέχρι μια διαφορά θερμοκρασίας 12 K και για εναλλαγές του αέρα έως 14 φορές/ώρα.
- Τοποθετούνται σε ύψος από 2.4 έως 4.5 m.



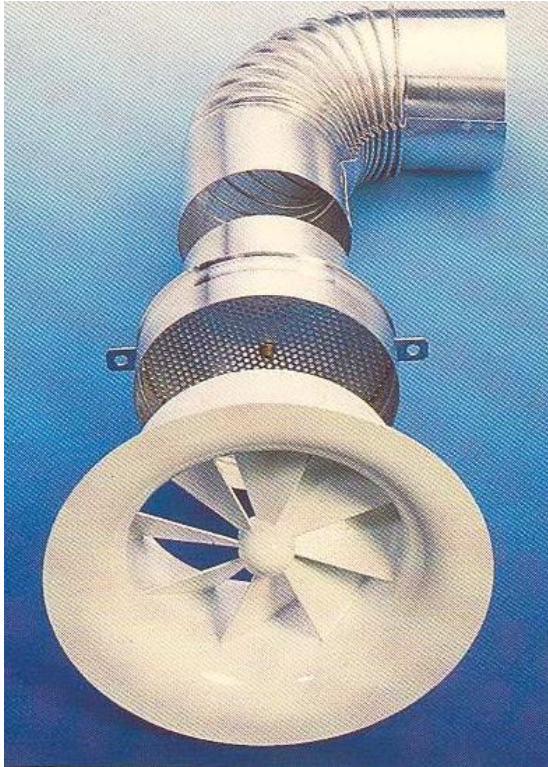
Στόμια οροφής στροβιλισμού του αέρα (5/5)

Εικ.27: Μπορούν να τοποθετηθούν και απευθείας πάνω σε αεραγωγούς



Στόμια περιστρεφόμενης δέσμης

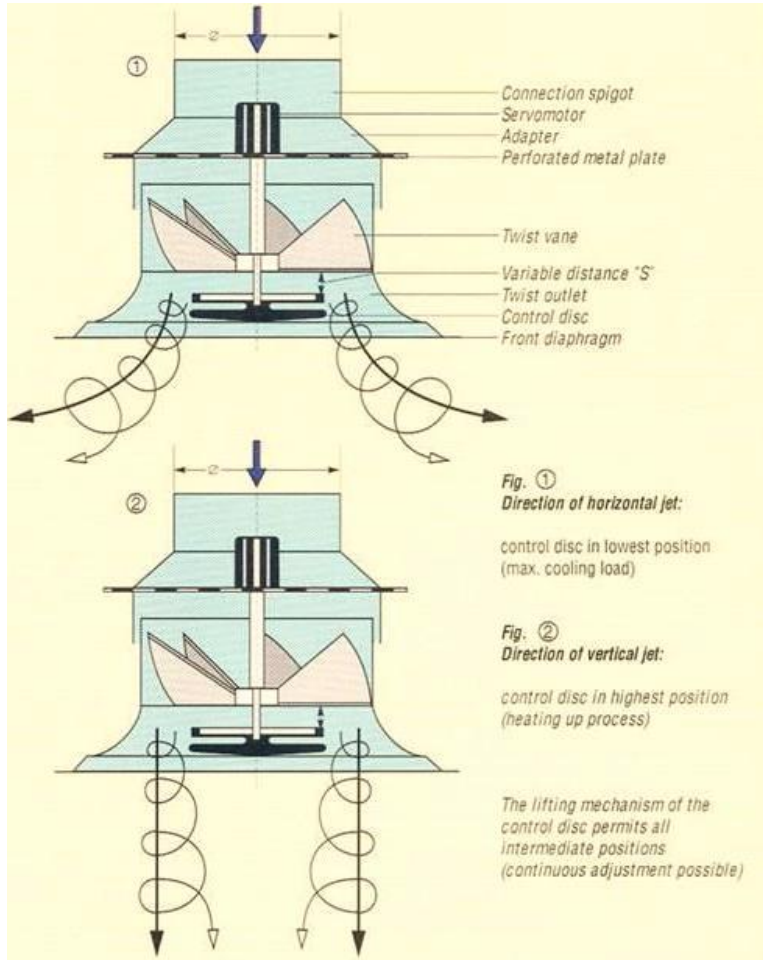
Twist diffusers (1/4)



- Εικ.28: Χρησιμοποιούνται σε κτίρια με ύψος μεγαλύτερο από 4m. Το κυκλικό τους σχήμα μαζί με τη ελικοειδή σχεδίαση των πτερυγίων προκαλούν τον περιστροφικό διασκορπισμό του αέρα.
- Η διάχυση του αέρα μεταβάλλεται ρυθμίζοντας τη γωνία των πτερυγίων. Η ρύθμιση γίνεται χειροκίνητα ή μέσω σερβοκινητήρα.



Στόμια περιστρεφόμενης δέσμης (2/4)



- Εικ.29: Τα πτερύγια του στομίου δημιουργούν ακτινικά ρεύματα αέρα και έτσι δημιουργείται μια ισχυρή ανάμιξη με τον αέρα του χώρου. Στο κέντρο των ρευμάτων δημιουργείται έντονη υποπίεση που αναρροφά τον αέρα του χώρου και έτσι επιτυγχάνεται υψηλή ανάμιξη.
- Στην ψύξη ο αέρας διαχέεται οριζόντια. Στη θέρμανση η δέσμη ο αέρας κατευθύνεται κατακόρυφα προς τα κάτω.



Στόμια περιστρεφόμενης δέσμης (3/4)



- Εικ.30: Τα στόμια αυτά τοποθετούνται είτε χωνευτά σε ψευδοροφές είτε αναρτώνται από την οροφή. Μπορούν να τοποθετηθούν και σε ορατούς αεραγωγούς.
- Το ύψος τοποθέτησης μπορεί να ξεπεράσει τα 4 m και να φθάσει μέχρι 8 m. Η ηχητική τους στάθμη είναι χαμηλή.



Στόμια περιστρεφόμενης δέσμης (4/4)

Εικ.31: Στόμια περιστρεφόμενης δέσμης σε οροφή αίθουσας αεροδρομίου



Ακροφύσια μεγάλης εμβέλειας

Long range nozzles (1/6)

- Τα ακροφύσια μεγάλης εμβέλειας χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις που ο αέρας προσαγωγής πρέπει να διανύσει μεγάλες αποστάσεις μέχρι να φθάσει στη ζώνη παραμονής του κλιματιζόμενου χώρου.
- Η περίπτωση αυτή συναντάται σε πολύ μεγάλους χώρους, όπως θέατρα, αίθουσες συναυλιών, αεροδρόμια κ.λ.π.



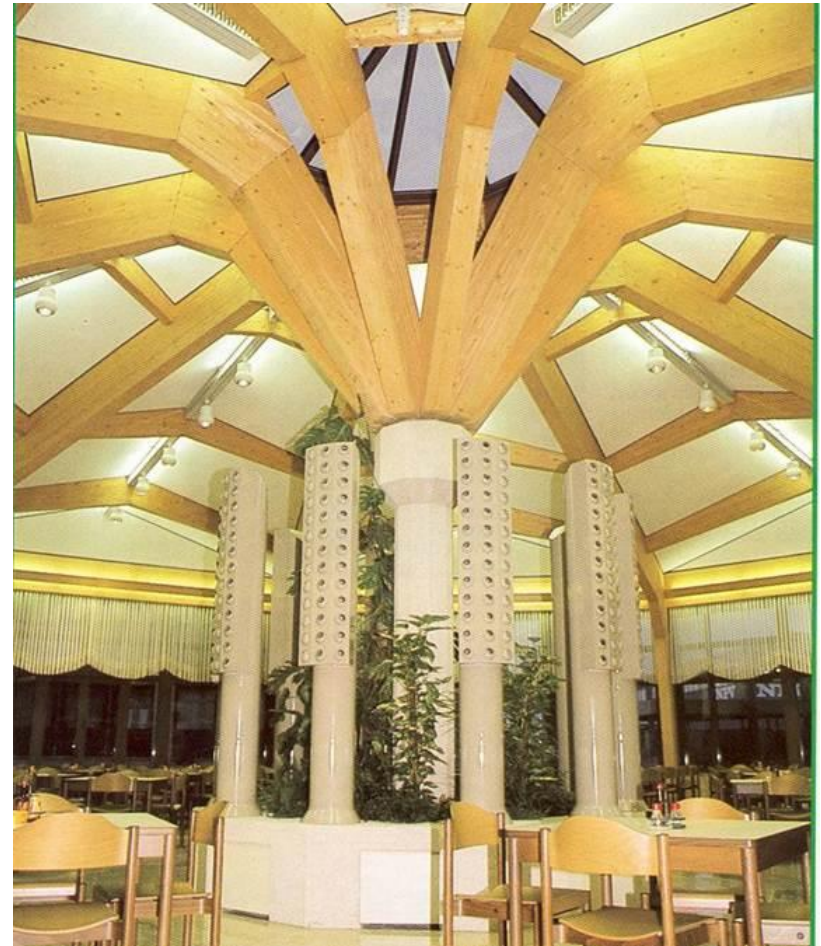
Ακροφύσια μεγάλης εμβέλειας (2/6)

- Στους χώρους αυτούς τα ακροφύσια τοποθετούνται σε περιοχές κοντά στους πλευρικούς τοίχους, πάνω σε εξώστες ή πάνω σε κολώνες.
- Χρησιμοποιούνται ιδιαίτερα όταν η προσαγωγή του αέρα με στόμια οροφής είναι αδύνατη ή παρουσιάζει προβλήματα.



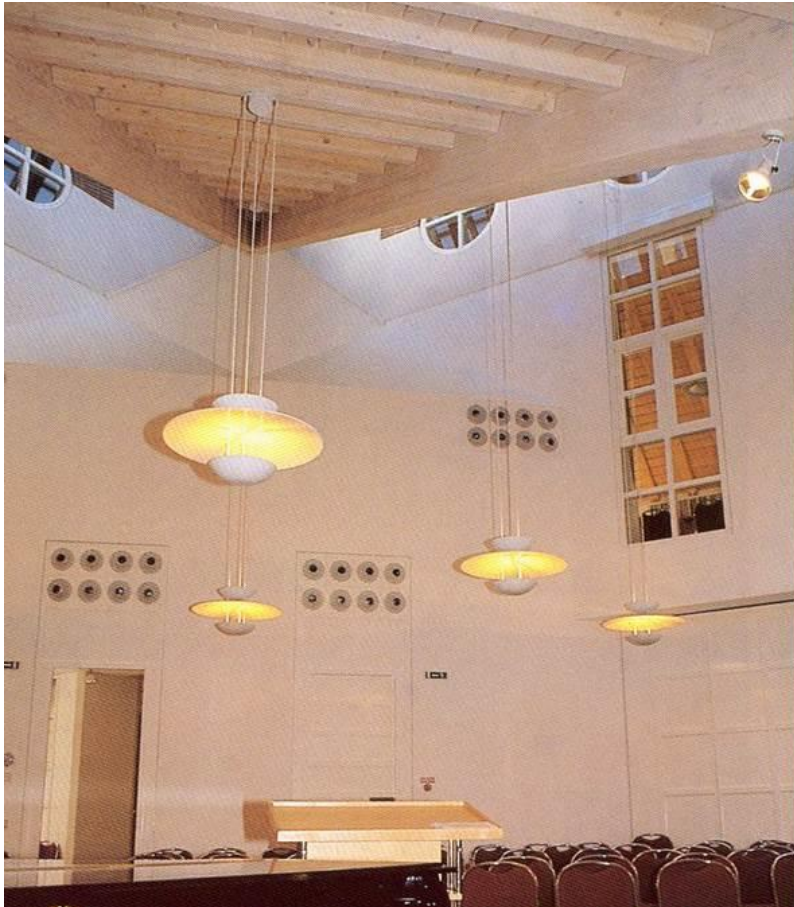
Ακροφύσια μεγάλης εμβέλειας (3/6)

Εικ.32: Ακροφύσια μεγάλης εμβέλειας



Ακροφύσια μεγάλης εμβέλειας (4/6)

Εικ.33: Ακροφύσια μεγάλης εμβέλειας



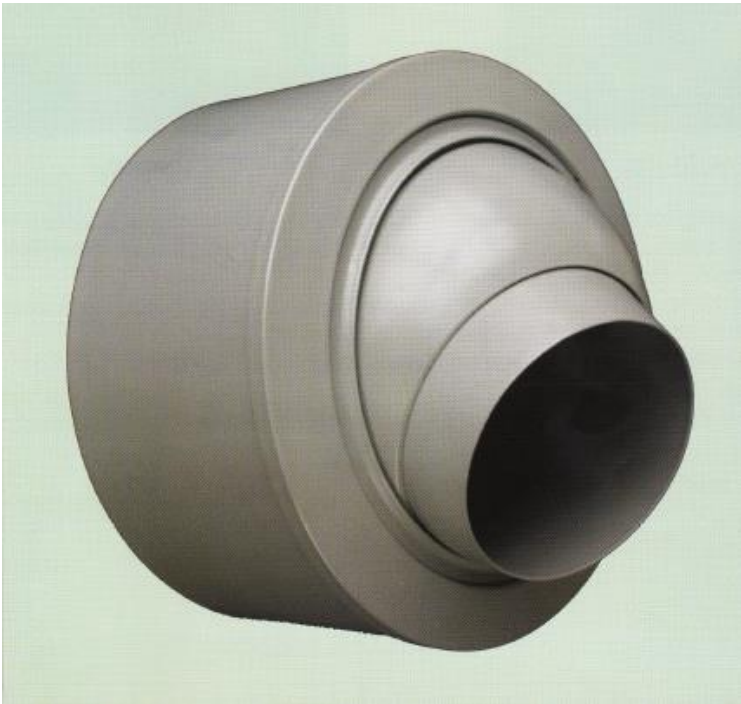
Ακροφύσια μεγάλης εμβέλειας (5/6)



Εικ.34: Ακροφύσια μεγάλης εμβέλειας σε αίθουσα συναυλιών και σε αεροδρόμιο



Ακροφύσια μεγάλης εμβέλειας (6/6)

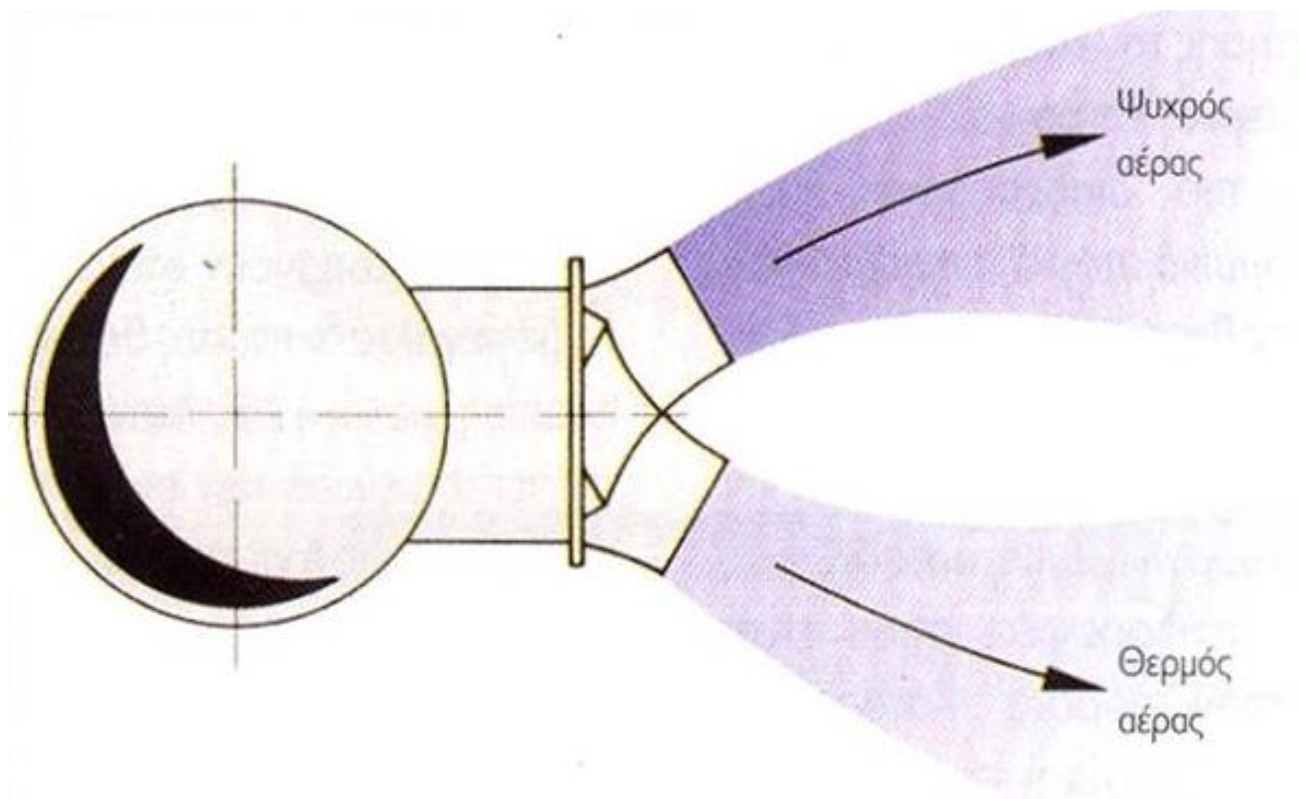


- Εικ.35: Αποτελούνται από ένα κώνο ενσωματωμένο σε σφαιρική έδρα, που μπορεί να προσανατολισθεί κατά 30° προς όλες τις κατευθύνσεις.
- Ο προσανατολισμός είναι πολύ σημαντικός γιατί στο στάδιο της μελέτης δεν είναι δυνατό να προβλεφθεί η πραγματική ροή του αέρα για εμβέλειες μεγαλύτερες από 7-10 m.
- Τα στόμια αυτού του τύπου επιτρέπουν εμβέλειες μέχρι από 4.5 έως 30 m.



Ακροφύσια μεγάλης εμβέλειας (7/6)

Εικ.36: Κατευθύνσεις αέρα προσαγωγής με ακροφύσια μεγάλης εμβέλειας (θερινή-χειμερινή λειτουργία)



Γραμμικά στόμια οροφής

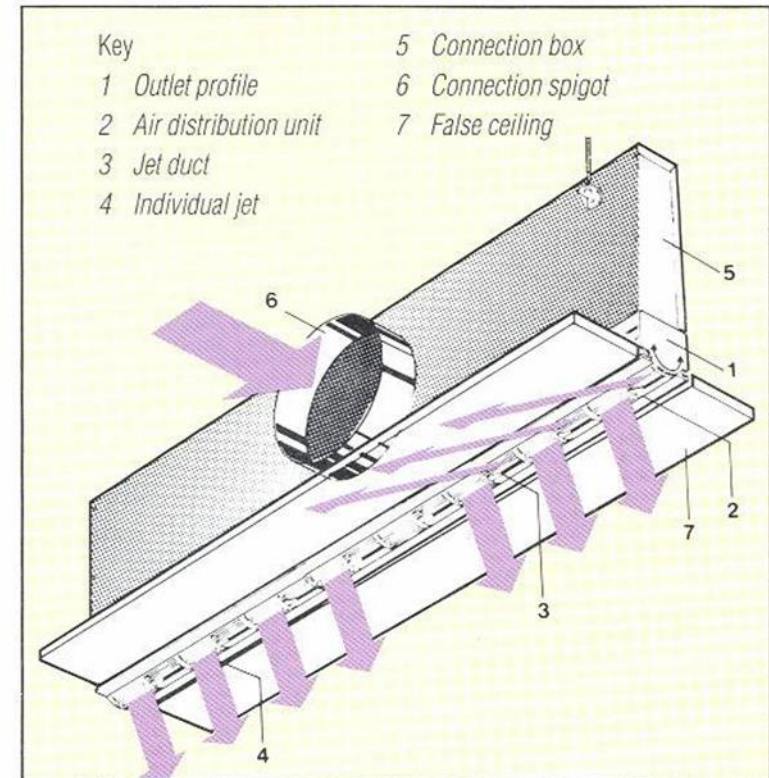
Linear slot diffusers (1/4)

- Εικ.37: Ένα στόμιο χαρακτηρίζεται ως γραμμικό, όταν η σχέση ανάμεσα στο μήκος και το πλάτος του είναι μεγαλύτερη από 10 προς 1.
- Τα γραμμικά στόμια χρησιμοποιούνται σε μεγάλους ή μικρούς χώρους και βρίσκουν εκτεταμένη εφαρμογή, γιατί επιτυγχάνουν ικανοποιητική προσαγωγή ή απαγωγή αέρα χωρίς να δημιουργούν τη βίαιη μετακίνησή του.



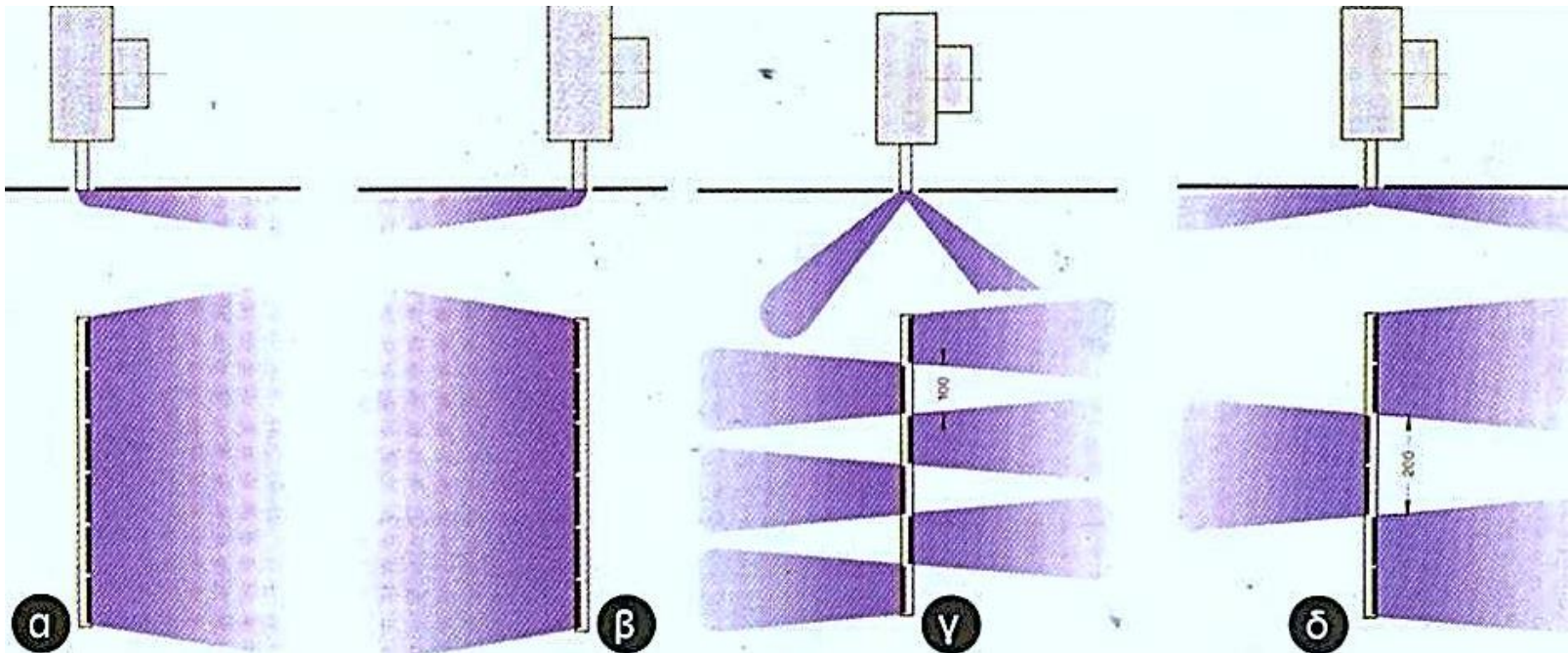
Γραμμικά στόμια οροφής (2/4)

- Εικ.38: Κατασκευάζονται με μία ή περισσότερες σχισμές (συνήθως μέχρι 4) και είναι εφοδιασμένα με πτερύγια εκτροπής της ροής του αέρα.
- Τα πτερύγια εκτροπής σε κάθε σχισμή ρυθμίζονται σε τέτοιες θέσεις, ώστε ο αέρας προσαγωγής να μπορεί κατευθύνεται από οριζόντια προς τα δεξιά ή αριστερά, έως κατακόρυφα προς τα κάτω.



Γραμμικά στόμια οροφής (3/4)

Εικ.39: Δυνατότητες κατεύθυνσης του αέρα προσαγωγής σε γραμμικά στόμια οροφής: α) οριζόντια αριστερά, β) οριζόντια δεξιά, γ) δεξιά-αριστερά υπό γωνία, δ) δεξιά-αριστερά οριζόντια.



Γραμμικά στόμια οροφής (4/4)

- Εικ.40: Στην ψύξη η δέσμη του αέρα κατευθύνεται οριζόντια και εξασφαλίζει γρήγορη πτώση της ταχύτητας του αέρα και των διαφορών θερμοκρασίας. Έτσι οι θερμοκρασίες του αέρα προσαγωγής και του χώρου εξισώνονται γρήγορα.
- Στη θέρμανση η δέσμη του αέρα κατευθύνεται κατακόρυφα και η μεγάλη διείδυση εξασφαλίζει τη γρήγορη και αποτελεσματική θέρμανση του χώρου.



Στόμια δαπέδου με στροβιλισμό

Floor swirl diffusers (1/3)



- Εικ.41: Είναι κατάλληλα για χώρους με μεγάλη πυκνότητα εσωτερικών πηγών θερμότητας (π.χ. χώροι ηλεκτρονικών υπολογιστών), στους οποίους λόγω της άνωσης δημιουργείται μία συνεχής φυσική ροή αέρα προς την οροφή.



Στόμια δαπέδου με στροβιλισμό (2/3)

Εικ.42: Στόμια δαπέδου σε αίθουσα Η/Υ



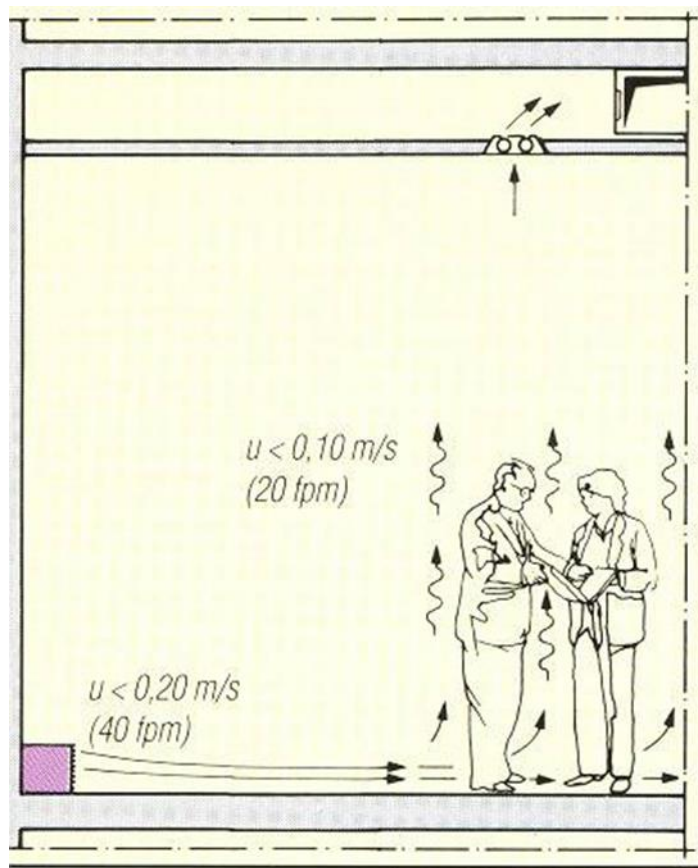
Στόμια δαπέδου με στροβιλισμό (3/3)

- Ενσωματώνονται στα δάπεδα και η τροφοδοσία του κλιματισμένου αέρα γίνεται μέσα από τον κενό χώρο (plenum) που δημιουργείται κάτω από το δάπεδο, είτε απευθείας στα στόμια είτε μέσω εύκαμπτων αεραγωγών.
- Τα στόμια δαπέδου με στροβιλισμό, με τη μεγάλη ικανότητα διείσδυσης που έχουν, προκαλούν μία γρήγορη πτώση της ταχύτητας του πρωτεύοντα αέρα και μία άμεση εξίσωση της θερμοκρασίας του αέρα προσαγωγής με αυτήν του αέρα του χώρου. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται ένα εσωτερικό περιβάλλον χωρίς ρεύματα αέρα.



Στόμια εκτοπισμού

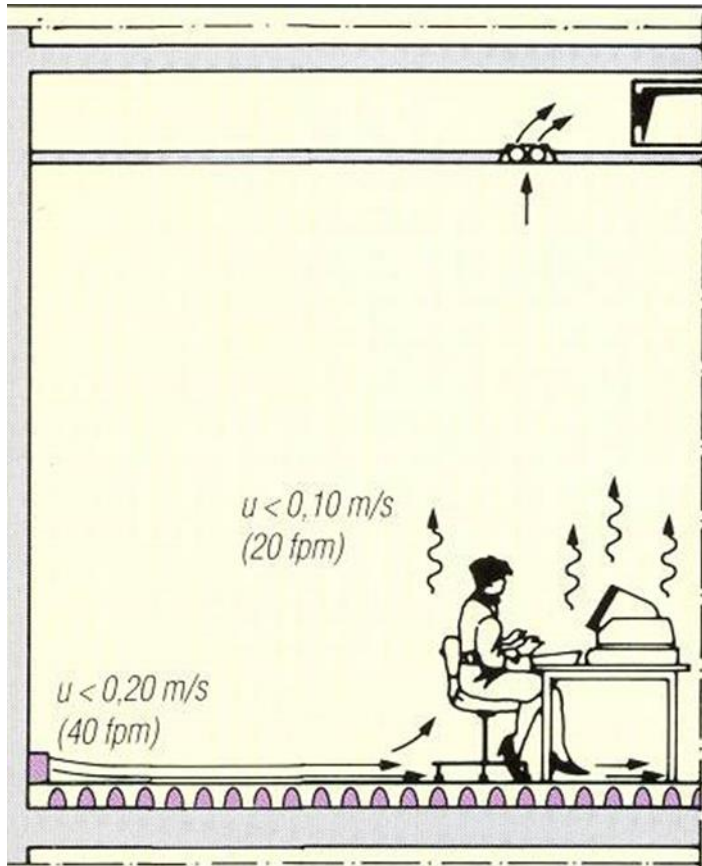
Displacement diffusers (1/4)



- Εικ.43: Τα στόμια με εκτοπισμό του αέρα λειτουργούν με μία διαφορετική αρχή από τα άλλα στόμια.
- Ο σκοπός των στομιών εκτοπισμού είναι η επίτευξη μιας ροής του αέρα με όσο το δυνατόν μικρότερη διείσδυση.
- Προσάγουν τον αέρα με πολύ χαμηλή ταχύτητα ($\leq 0.5 \text{ m/s}$) και με θερμοκρασία όχι πολύ μικρότερη από την επιθυμητή στο χώρο.



Στόμια εκτοπισμού (2/4)

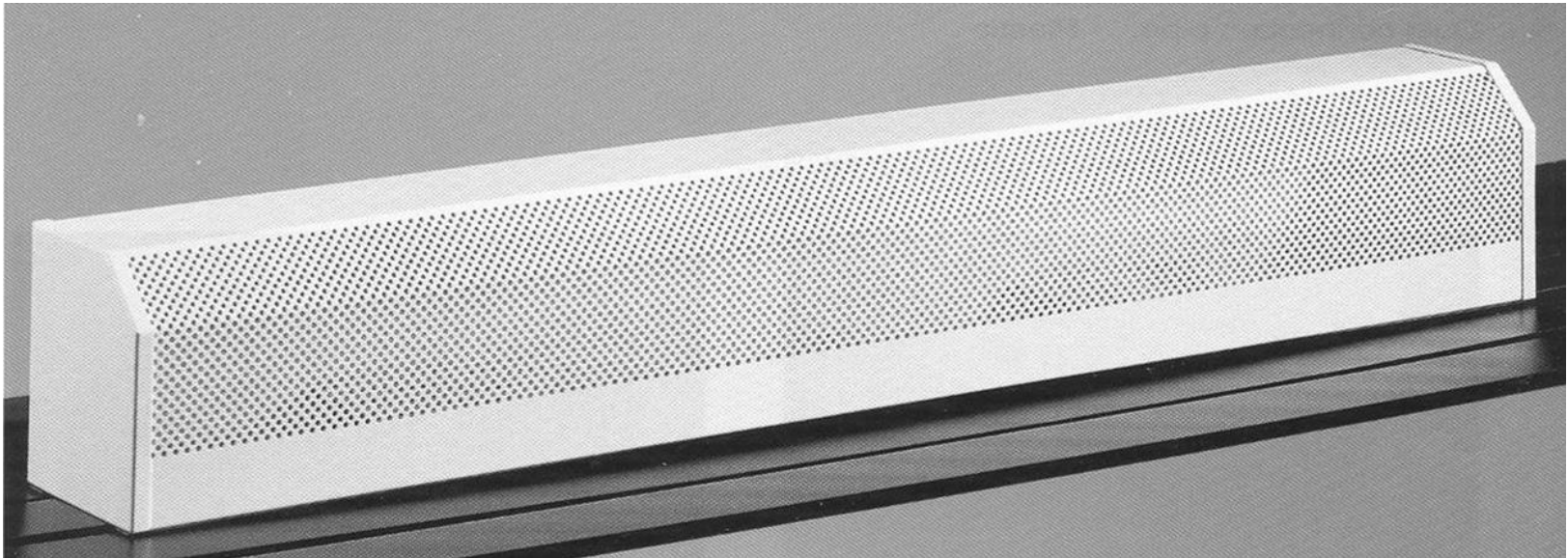


- Εικ.44: Ο αέρας προσαγωγής διαχέεται στο επίπεδο του δαπέδου χωρίς να αναμιγνύεται με τον αέρα του χώρου, στη συνέχεια ανυψώνεται, καθώς θερμαίνεται από τις πηγές θερμότητας (άτομα, ηλεκτρονικούς υπολογιστές, επιτραπέζια φωτιστικά) στη ζώνη παραμονής των ατόμων.
- Η ροή αυτή του αέρα παρασύρει τη θερμότητα και τους ρύπους που δημιουργούνται στο κάτω μέρος του χώρου, και έτσι η ζώνη παραμονής δέχεται συνεχώς δροσερό και καθαρό αέρα.



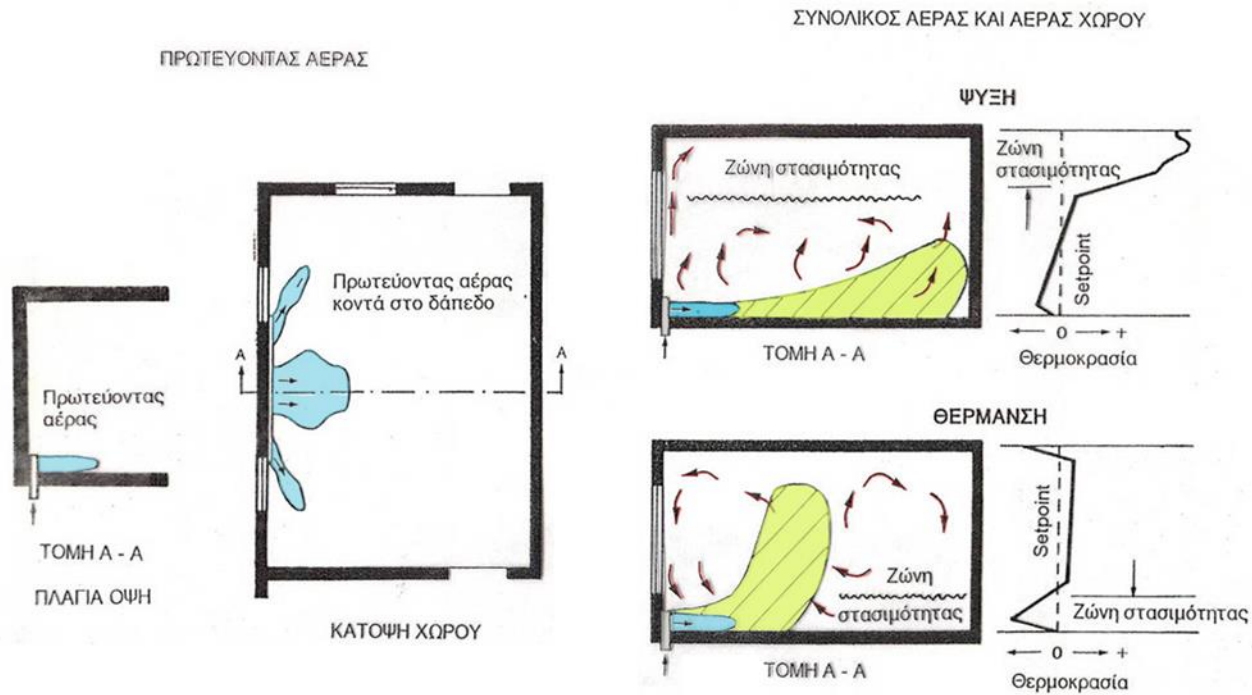
Στόμια εκτοπισμού (3/4)

Εικ.45: Στόμιο εκτοπισμού δαπέδου

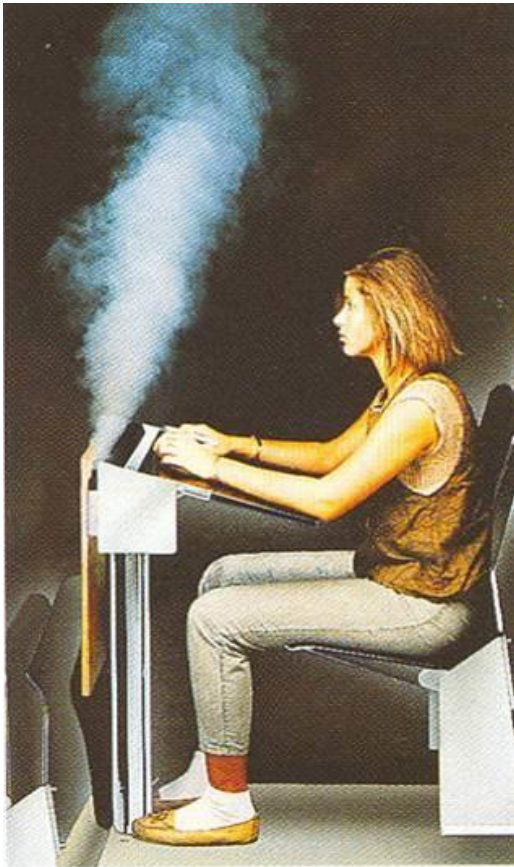


Στόμια εκτοπισμού (4/4)

Εικ.46: Διανομή και διάχυση του αέρα στο χώρο από στόμιο εκτοπισμού



Ειδικά στόμια τοπικού κλιματισμού (1/3)



- Εικ.47: Τα συστήματα τοπικού κλιματισμού έχουν μεγαλύτερο αριθμό στομίων προσαγωγής αέρα, τα οποία συνήθως εγκαθίστανται δίπλα στα άτομα.
- Τα στόμια προσαγωγής του αέρα τοποθετούνται στη βάση ή την πλάτη καθισμάτων σε θέατρα και αίθουσες συναυλιών και στα μπροστινά τμήματα αναλογίων σε αμφιθέατρα.

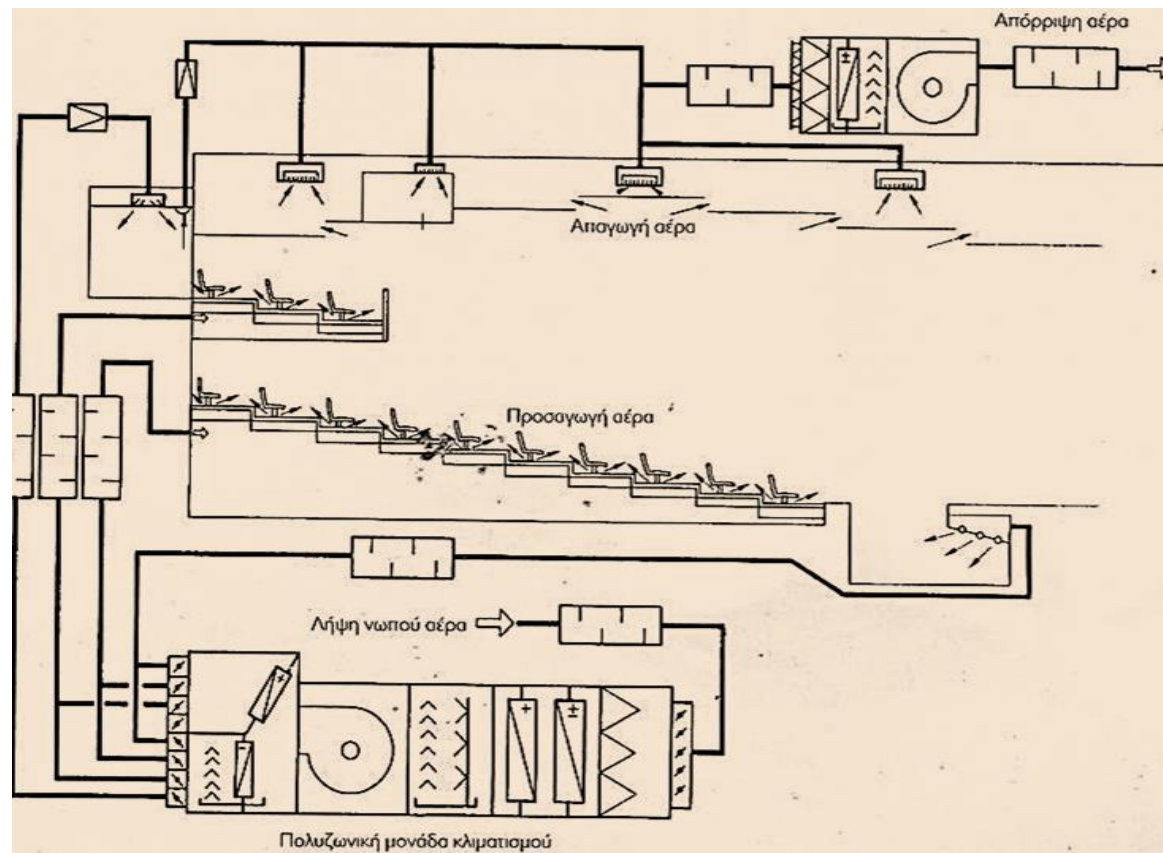
Ειδικά στόμια τοπικού κλιματισμού (2/3)

- Τα στόμια επιστροφής του αέρα τοποθετούνται στη οροφή και έτσι η επιστροφή του αέρα γίνεται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο όπως και στα συστήματα εκτοπισμού, δηλαδή τα ανοδικά ρεύματα του αέρα παρασύρουν τη θερμότητα και τους ρύπους που δημιουργούνται στο κάτω μέρος του χώρου.
- Η θερμοκρασία του αέρα προσαγωγής είναι συνήθως μεγαλύτερη από 18°C (για ψύξη) και η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του αέρα επιστροφής και του αέρα προσαγωγής δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 10K.
- Η τροφοδοσία του κλιματισμένου αέρα γίνεται συνήθως μέσα από κενό χώρο (plenum) που δημιουργείται κάτω το δάπεδο του χώρου.



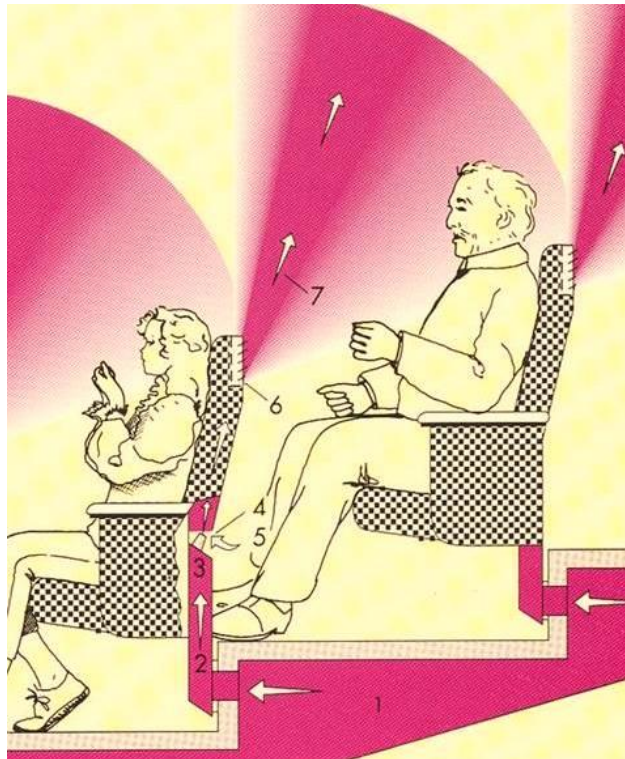
Ειδικά στόμια τοπικού κλιματισμού (3/3)

Εικ.48: Εγκατάσταση κλιματισμού σε αίθουσα θεάτρου με πολυζωνική μονάδα κλιματισμού.



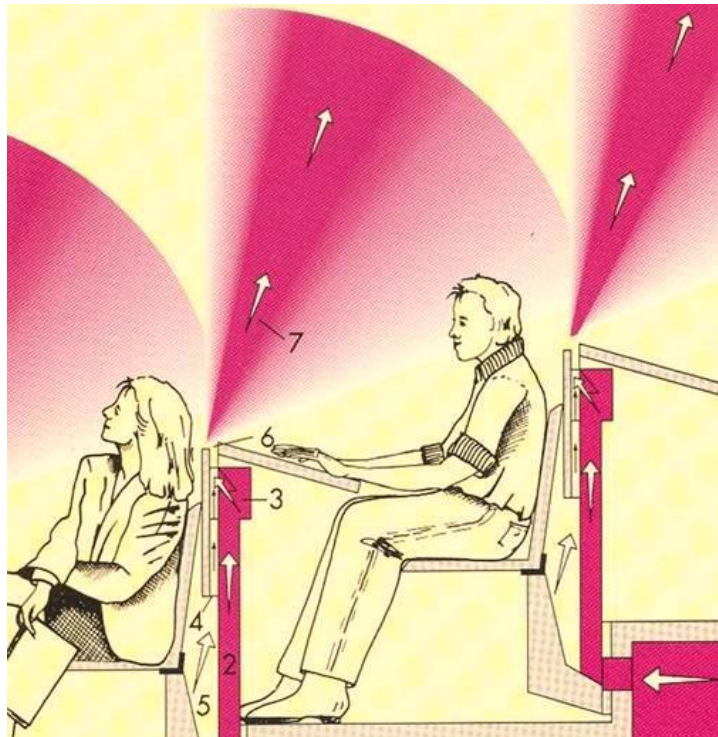
Στόμια στην πλάτη πολυθρόνας

Εικ.49: Στόμια στην πλάτη πολυθρόνας



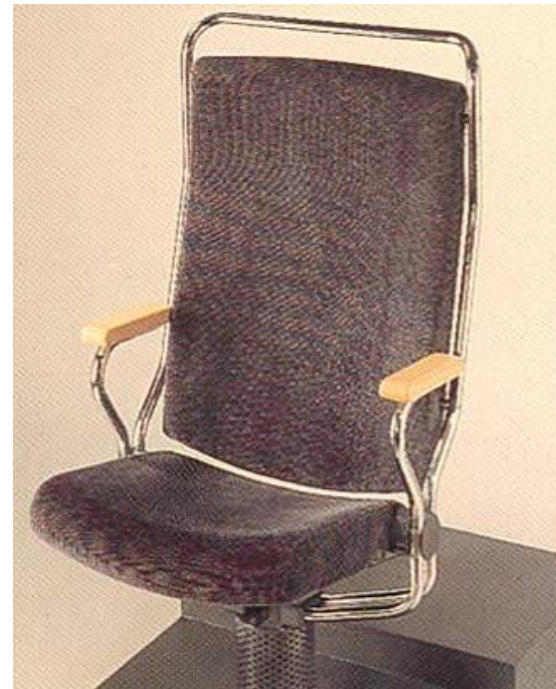
Στόμια σε έδρανα αμφιθεάτρου

Εικ.50: Στόμια σε έδρανα αμφιθεάτρου

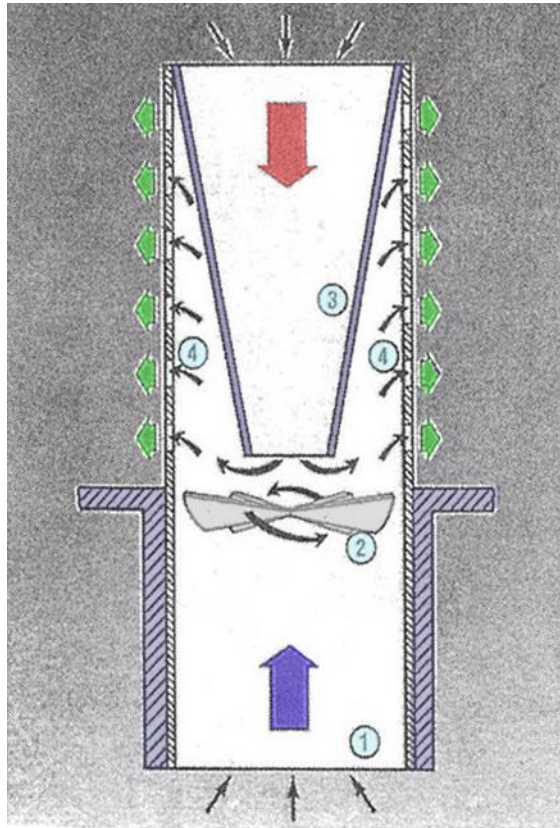


Στόμια στη βάση πολυθρόνας

Εικ.51: Στόμια στη βάση πολυθρόνας



Κίνηση αέρα σε στόμια στη βάση πολυθρόνας



Εικ.52: Ανάμιξη αέρα εντός του στομίου

1. Πρωτεύων αέρας
2. Περσίδες (δίνουν ακτινική κίνηση στον αέρα)
3. Αέρας χώρου (αναρροφάται λόγω υποπίεσης)
4. Ανοίγματα αέρα (μίγμα πρωτεύοντα αέρα και αέρα χώρου)



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνα 1: Carrier, Εγχειρίδιο Κλιματισμού, Τόμος 2, Εκδόσεις ΠΛΑΙΣΙΟ, Αθήνα
- Εικόνα 2: Τεχνικό φυλλάδιο της εταιρείας κατασκευής στομίων Krantz KOMPONENTEN
- Εικόνα 3: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας ΦΥΡΟΓΕΝΗΣ
- Εικόνα 4: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων AEROGRAMMI
- Εικόνες 5, 6: Σχεδιάστηκαν από τον διδάσκοντα
- Εικόνα 7: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων ΠΑΒΙΚ Α.Β.Ε.
- Εικόνες 8, 9: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων ΠΑΒΙΚ Α.Β.Ε.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνα 10: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων AEROGRAMMI
- Εικόνα 11: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων AMMON
- Εικόνα 12: Σχεδιάστηκε από τον διδάσκοντα
- Εικόνες 13, 14: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων AMMON
- Εικόνα 15: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων SCHAKO Air Movement
- Εικόνα 16: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων AEROGRAMMI
- Εικόνα 17: Σχεδιάστηκε από τον διδάσκοντα



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνα 18: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων AEROGRAMMI
- Εικόνα 19: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων ΠΑΒΙΚ Α.Β.Ε.
- Εικόνα 20: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων TROX TECHNIK
- Εικόνα 21: α) Προσωπική φωτογραφία του διδάσκοντα
β) Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων Krantz KOMPONENTEN
- Εικόνα 22: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων AEROGRAMMI



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνα 23, 24: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων TROX TECHNIK
- Εικόνα 25: α) Στόμιο της εταιρείας κατασκευής στομίων AEROGRAMMI
β) Τεχνικό έντυπο της εταιρείας στομίων TROX TECHNIK
- Εικόνα 26: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων AEROGRAMMI
- Εικόνα 27: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων SCHAKO Air Movement
- Εικόνες 28, 29, 30: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων Krantz KOMPONENTEN
- Εικόνα 31: Προσωπική φωτογραφία του διδάσκοντα



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (5/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνες 32, 33: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων SCHAKO Air Movement
- Εικόνα 34: Προσωπικές φωτογραφίες του διδάσκοντα
- Εικόνα 35: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων AEROGRAMMI
- Εικόνες 36, 37: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων TROX TECHNIK
- Εικόνα 38: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων Krantz KOMPONENTEN
- Εικόνα 39: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων TROX TECHNIC
- Εικόνα 40: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων Krantz KOMPONENTEN



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (6/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνα 41: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων TROX TECHNIK
- Εικόνες 42,43, 44: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων Krantz KOMPONENTEN
- Εικόνα 45: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων SCHAKO Air Movement
- Εικόνα 46: Σχεδιάστηκε από τον διδάσκοντα
- Εικόνα 47, 49, 50, 51: Τεχνικά έντυπα της εταιρείας κατασκευής στομίων Krantz KOMPONENTEN
- Εικόνα 48: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας κατασκευής στομίων ESEA-AEROKLIMA
- Εικόνα 52: A. Briganti, Κλιματισμός, ΤΕΧΝΟΕΚΔΟΤΙΚΗ ΕΠΕ, Αθήνα, 1996





Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Χριστόφορος Μωραΐτης
Θεσσαλονίκη, 31/07/2014

