



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Πρόγραμμα Επιμόρφωσης Αποφοίτων: Περιβαλλοντική Διαχείριση - Σύγχρονα Εργαλεία

Διαχείριση Αέριας Ρύπανσης

Νίκος Παπαμανώλης

Καθηγητής Αρχιτεκτονικής Τεχνολογίας

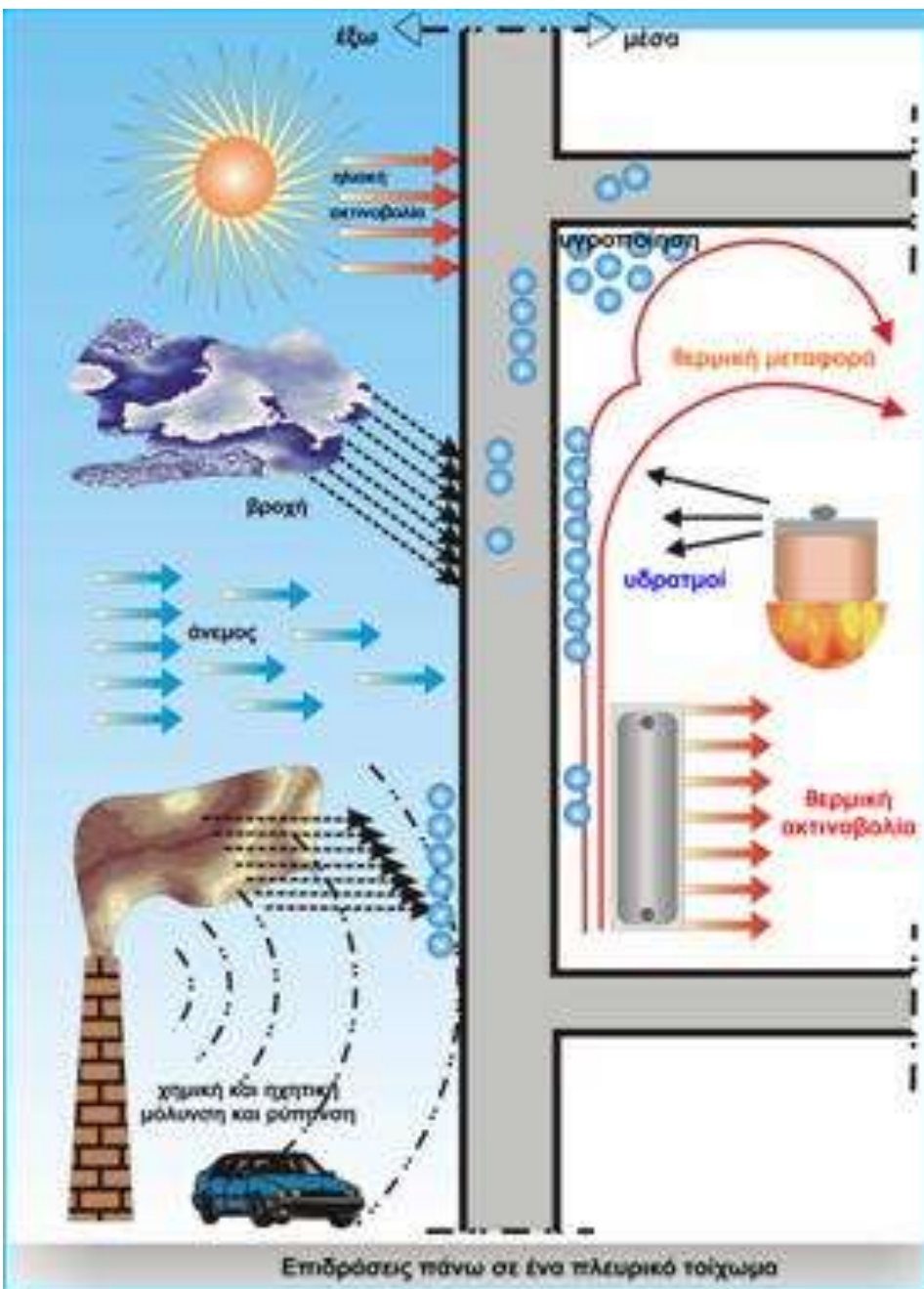
Πολυτεχνείο Κρήτης

nparama@arch.tuc.gr

Β΄ Μέρος: Ποιότητα Εσωτερικού Αέρα

Στόχος του Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού κτιρίων:

Προσαρμογή του κτιρίου στα κλιματικά και εν γένει περιβαλλοντικά δεδομένα ώστε να εξασφαλιστεί ικανοποιητική **ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος** με τη **μικρότερη δαπάνη μη ανανεώσιμης ενέργειας**.



Επιδράσεις πάνω σε ένα πλευρικό τοίχωμα

Απειλητικοί παράγοντες του εξωτερικού περιβάλλοντος:

- μετεωρολογικές επιδράσεις
- ατμ. ρύπανση
- υγρασία εδάφους
- δονήσεις και κραδασμοί
- περιβαλλοντικοί θόρυβοι
- φυσικές καταστροφές (πυρκαγιές, πλημμύρες, σεισμοί)

Απειλητικοί παράγοντες στο εσωτερικό του κτιρίου:

- διάχυση και συμπύκνωση υδρατμών
 - νερό στις υδραυλικές εγκαταστάσεις
 - υγρασία δομικών στοιχείων
 - εσωτερική ρύπανση
 - κραδασμοί και θόρυβοι μέσα στο κτίριο
 - φωτιά, έκρηξη επικίνδυνων υλικών ή αερίων
- } υγρασία

Το **εσωτερικό περιβάλλον** είναι μία σύνθετη έννοια που, ως αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης πολλών παραγόντων, αντιπροσωπεύει τις συνθήκες διαβίωσης σε κλειστούς χώρους.

Το εσωτερικό περιβάλλον στα κτίρια θα πρέπει να εξασφαλίζει την **άνεση** και την **υγεία** των ενοίκων.

Άνεση = κατάσταση σωματικής και πνευματικής ευεξίας.

Υγεία = φυσιολογική λειτουργία του οργανισμού.



Μια μερική άποψη άνεσης

Μερικοί φυσικοί παράγοντες που συμβάλλουν στη διαμόρφωση του εσωτερικού περιβάλλοντος και, κατ' επέκταση, στη διαμόρφωση συνθηκών άνεσης:

- η θερμοκρασία
- η υγρασία
- η ποιότητα αέρα
- ο φωτισμός
- οι ήχοι
- η θέα
- τα χρώματα
- ...

Θερμική άνεση: η (υποκειμενική) αίσθηση ικανοποίησης για τη θερμοκρασία περιβάλλοντος

Η θερμική άνεση αντιστοιχεί σε συνθήκες ισορροπίας των ανταλλαγών θερμότητας μεταξύ σώματος και περιβάλλοντος

Η υγεία στο εσωτερικό των κτιρίων επηρεάζεται από την ποιότητα του εσωτερικού αέρα και, δευτερευόντως, από την υγρασία.

Αρνητικές επιδράσεις της κακής ποιότητας του εσωτερικού αέρα στους ενοίκους των κτιρίων

α. Ασθένειες των Κτιρίων.

β. Ενοχλήσεις και παθήσεις που προκαλούνται από συγκεκριμένους ρύπους που συναντώνται στο εσωτερικό περιβάλλον σε συγκεντρώσεις ανώτερες των φυσιολογικών (π.χ. CO₂, CO, NO_x, SO₂, O₃, Φορμαλδεΐδη, Ραδόνιο).

γ. Ενοχλήσεις και παθήσεις για τις οποίες υπάρχουν ενδείξεις ότι τα αίτιά τους οφείλονται κυρίως στο βεβαρημένο σε αέριους ρύπους εσωτερικό αέρα αλλά δεν είναι απόλυτα γνωστοί ούτε οι ρύποι που τα προκαλούν ούτε αν για την εμφάνισή τους συντρέχουν και άλλοι άσχετοι με την ποιότητα του εσωτερικού αέρα παράγοντες.

- Σύνδρομο του Άρρωστου Κτιρίου (Sick Building Syndrome)

Ασθένειες των Κτιρίων (Building Related Illnesses)

- Νόσος των Λεγεωνάριων (Legionnaire's disease),
- Πνευμονία του Pittsburgh (Pittsburgh Pneumonia),
- Πυρετός των Υγραντήρων (Humidifier Fever),
- Πυρετός Q (Q Fever),
- Πυρετός Pontiac (Pontiac Fever),
- Πνευμονίτιδα Υπερευαισθησίας (Hypersensitivity Pneumonitis)
και μερικές ακόμη μη ταυτοποιημένες ιογενείς ασθένειες.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 40 με 50 χρόνων η έκθεση σε αέριους ρύπους στο εσωτερικό των κτιρίων έχει αυξηθεί εξ αιτίας παραγόντων, όπως:

- Η κατασκευή κτιρίων με λιγότερο αεροπερατό κέλυφος για μειωμένο αερισμό και λιγότερες απώλειες ενέργειας.
- Η χρήση συνθετικών δομικών υλικών και υλικών εξοπλισμού και επίπλωσης.
- Η χρήση χημικών προϊόντων προσωπικής φροντίδας, εντομοκτόνων και απορρυπαντικών.

THE SILENT KILLER

**Indoor
Air Pollution**

PETE BILLAC

Κύριοι παράγοντες που διαμορφώνουν την ποιότητα του αέρα στο εσωτερικό των κτιρίων:

- Οι πηγές έκλυσης αέριων ρύπων.
- Ο αερισμός.
- Η διαδρομή των αέριων ρύπων.
- Η λειτουργία των συστημάτων θέρμανσης, αερισμού και κλιματισμού.
- Οι ένοικοι (με τη συμπεριφορά τους).

Συνήθεις αέριοι ρύποι στο εσωτερικό των κτιρίων

Πηγές	Τύπος ρύπων
<u>Δομικά Υλικά</u> Τσιμέντο, Τούβλα, πέτρες, Μοριοσανίδες, Γυψοσανίδες, Μονωτικά Υλικά, Κόλλες Χρώματα	Ραδόνιο, Φορμαλδεΐδη, Θειικά άλατα, VOC, Υδράργυρος, Αμίαντος
<u>Εξοπλισμός</u> Καύσεις σε συσκευές μαγειρικής και θέρμανσης, Επίπλωση, Νερό ύδρευσης, Φυσικό αέριο	CO, SO ₂ , NO _x , Καπνός, VOC, Οσμές Ραδόνιο, (Υδρατμοί)
<u>Βιολογικές</u> Μεταβολισμός	CO ₂ , NH ₃ , VOC, Οσμές, (Υδρατμοί)
<u>Δραστηριότητες Ενοίκων</u> Κάπνισμα, Αεροσόλς, Οικιακές εργασίες (π.χ. καθαριότητα)	CO, NO _x , HCN, VOC, Οσμές, Φθοράνθρακες, Βινυλοχλωρίδιο, C _x H _y , NH ₃ , (Υδρατμοί)

Εκλύσεις από σύγχρονα δομικά υλικά και εξοπλισμό

Αέριοι ρύποι από το εξωτ. περιβάλλον

Μούχλα και βακτήρια

Εκλύσεις από απορρυπαντικά

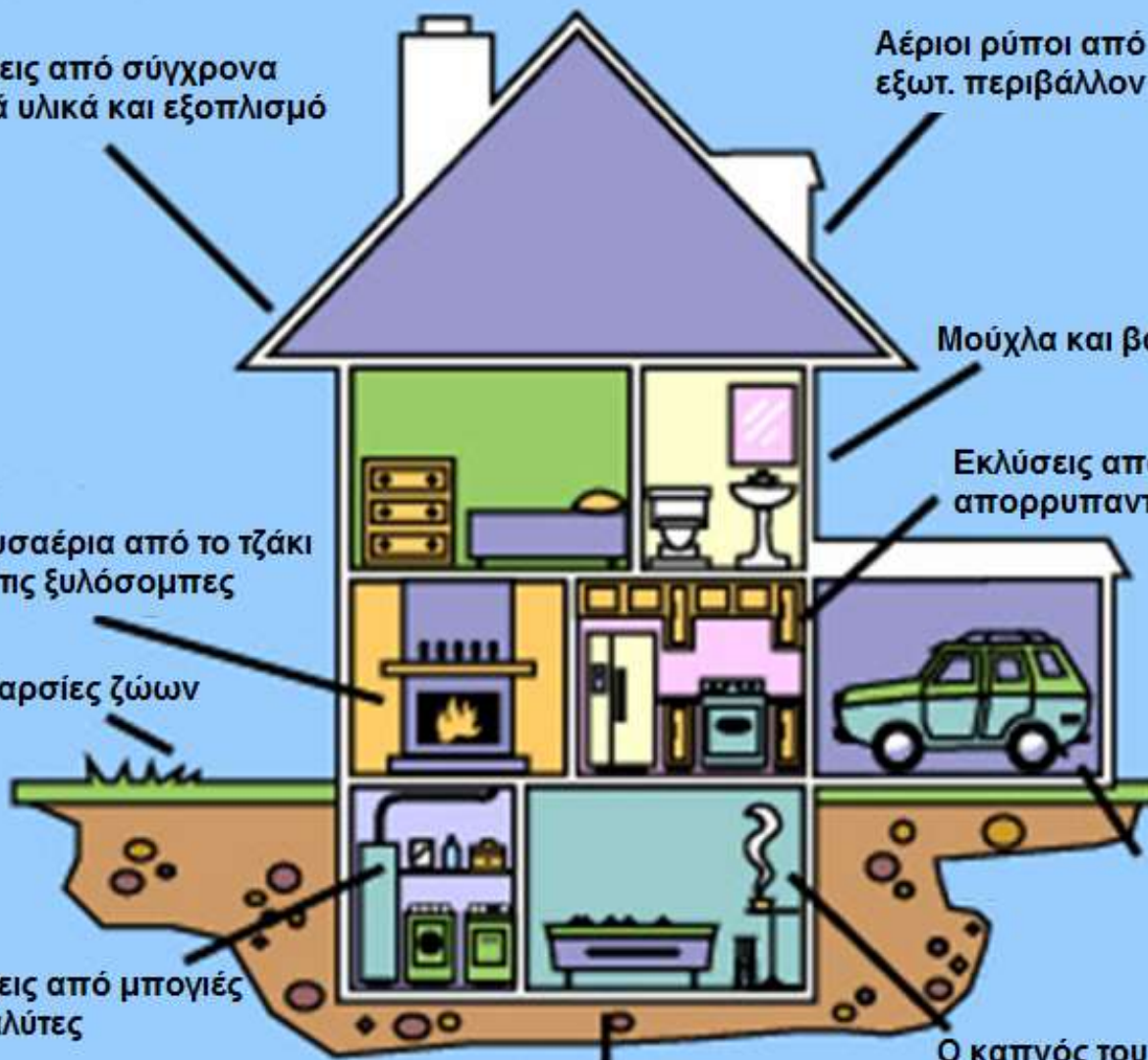
Καυσαέρια από το τζάκι και τις ξυλόσομπες

Ακαθαρσίες ζώων

Εκλύσεις από μπογιές και διαλύτες

Ραδόνιο από τα θεμέλια

Ο καπνός του τσιγάρου περιέχει περισσότερες από 4000 χημ. ενώσεις



Συνήθεις πηγές ρύπανσης σε κτίρια

Πηγές εκτός κτιρίου	Εξοπλισμός κτιρίου	Υλικά / Επίπλωση	Άλλες πηγές
<p>Ατμοσφαιρική ρύπανση</p> <ul style="list-style-type: none"> - Βιομηχανικές εκπομπές - Συγκοινωνιακή ρύπανση. - Γύρης, σκόνη, σπόροι μικροοργανισμών (μούχλα, μύκητες κλπ) <p>Παρακείμενες πηγές</p> <ul style="list-style-type: none"> - Σκουπιδοτόποι, χωματερές - Απορρίμματα - Καπνοδόχοι γειτονικών κτιρίων - Έξοδοι συστημάτων αερισμού παρακείμενων κτιρίων - Αποβάθρες <p>Υπόγειες πηγές</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ραδόνιο - Λιπάσματα, Γεωργικά φάρμακα (φυτοφάρμακα, εντομοκτόνα, ζιζανιοκτόνα) - Διαρροές από υπόγειες δεξαμενές 	<p>Εξοπλισμός Θέρμανσης, Αερισμού, Κλιματισμού</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ανάπτυξη μικροοργανισμών σε σωληνώσεις, σπείρες, λεκάνες, υγραντήρες - Ανεπαρκής αερισμός καυστήρων - Σκόνη και σκουπίδια στις σωληνώσεις <p>Λοιπός Εξοπλισμός</p> <ul style="list-style-type: none"> - Εκπομπές από συσκευές γραφείου, όπως εκτυπωτικές και φωτοτυπικές μηχανές (VOC, O3) - Εκπομπές από μηχανές, εργαστήρια - Μέσα και υλικά καθαριότητας (π.χ. ηλεκτρ. σκούπες) - Φίλτρα μηχανημάτων κυκλοφορίας αέρα (π.χ. a/c) - Αποροφητήρες 	<p>Συστατικά</p> <ul style="list-style-type: none"> - Αντικείμενα και υλικά που περιέχουν πτητικές οργανικές ή/και ανόργανες ενώσεις - Ανάπτυξη μικροοργανισμών σε λερωμένα ή μουσκεμένα αντικείμενα και υλικά - Μη αεροστεγή καπάκια υπονόμων, αποχετεύσεων. <p>Επίπλωση</p> <ul style="list-style-type: none"> - Εκπομπές από (καινούργια) έπιπλα και δάπεδα - Ανάπτυξη μικροοργανισμών σε λερωμένα ή μουσκεμένα έπιπλα 	<ul style="list-style-type: none"> - Ανθρώπινος μεταβολισμός - Επιστημονικά εργαστήρια (Χημείας, Βιολογίας, Φυσικής κλπ) - Εργαστήρια καλών τεχνών - Κουζίνες - Καπνιστήρια - Αποθήκες υλικών καθαρισμού - Σημεία συγκέντρωσης σκουπιδιών - Εντομοκτόνα - Οσμές και VOCs από μπογιές, κόλλες, βερνίκια - Διορθωτικά σε μπουκαλάκια ή στυλό - Προϊόντα προσωπικής φροντίδας (κρέμες, λοσιόν κλπ) - Έντομα και ζώδια - Οικόσιτα ζώα



Ιδιότητες του αερισμού:

- Απομακρύνει αέριους ρύπους
- Μεταβάλλει τη θερμοκρασία και την περιεκτικότητα σε υδρατμούς στο εσωτερικό του κτιρίου
 - επιδρά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου
 - επιδρά στη διαμόρφωση των συνθηκών θερμικής άνεσης
- Επηρεάζει την εξέλιξη πυρκαγιάς και την κυκλοφορία του καπνού
- Επηρεάζει τον έλεγχο του θορύβου

Απαιτήσεις σε αερισμό

Air space per person	Air supply per person	Air changes per hour (ACH)
3m ³	17 litre/s	20
6	11	6.5
9	8	3.2
12	6	1.8

Συστήματα αερισμού στα κτίρια

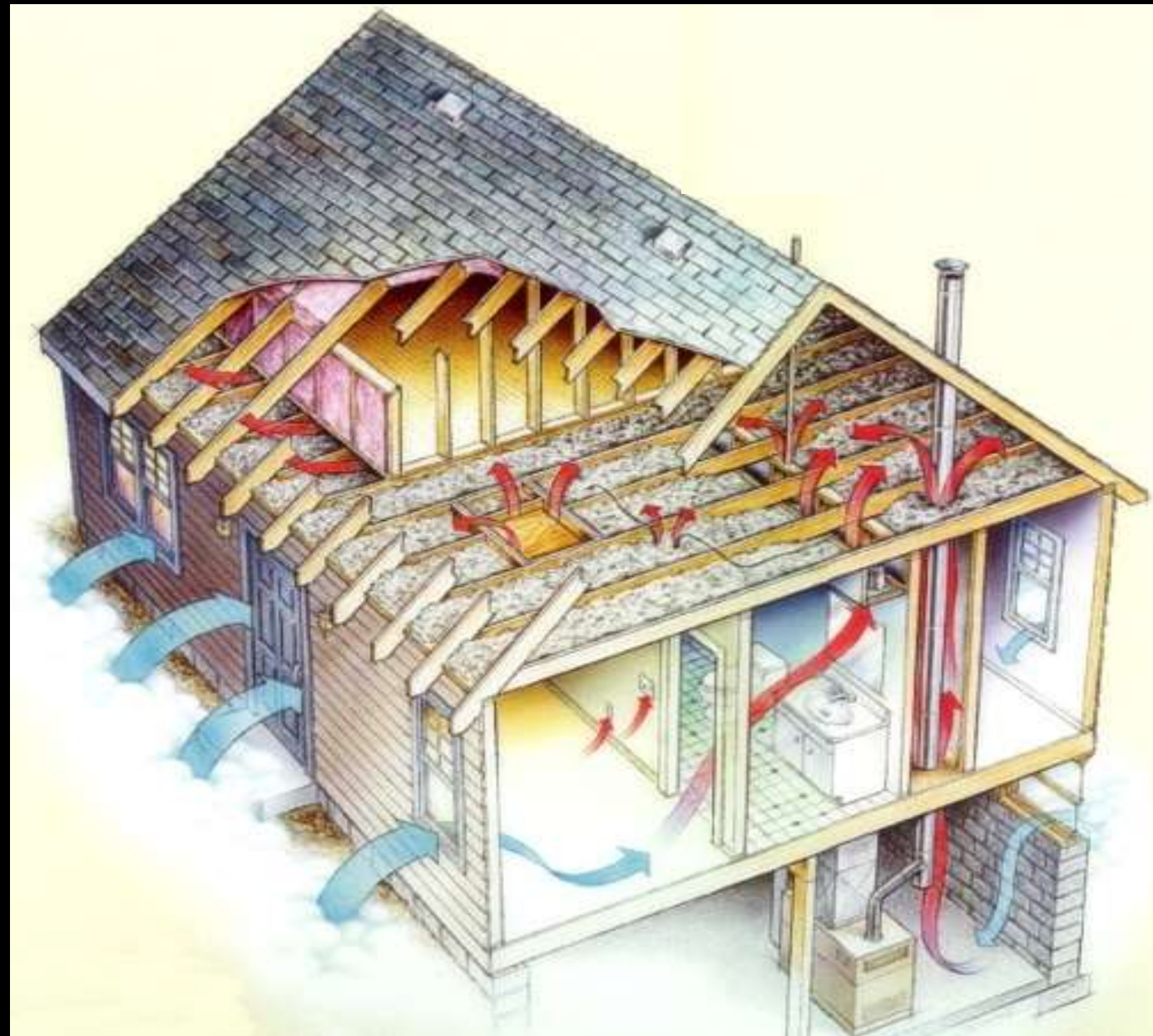
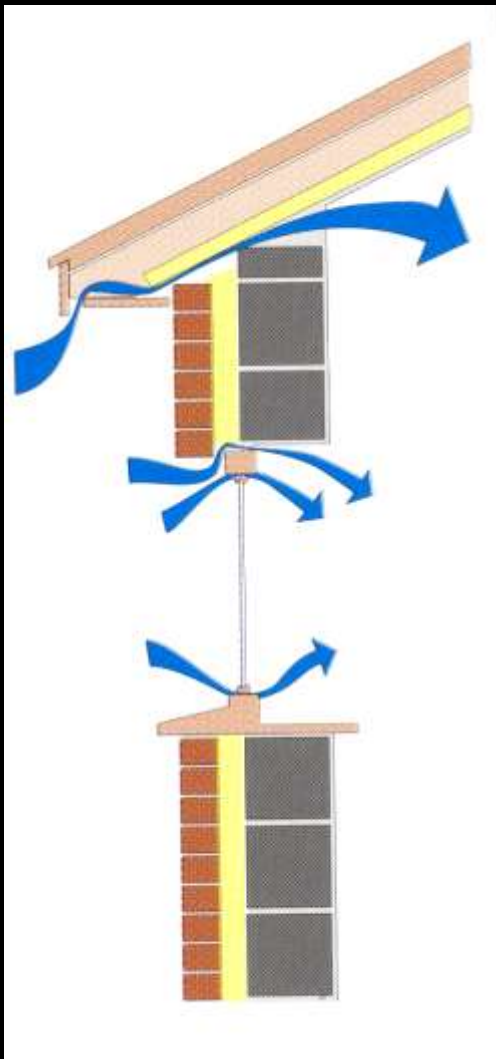
- Φυσικός αερισμός
- Τεχνητός αερισμός (ανεμιστήρες)
- Μικτό

Μηχανισμοί ελέγχου του Φυσικού Αερισμού

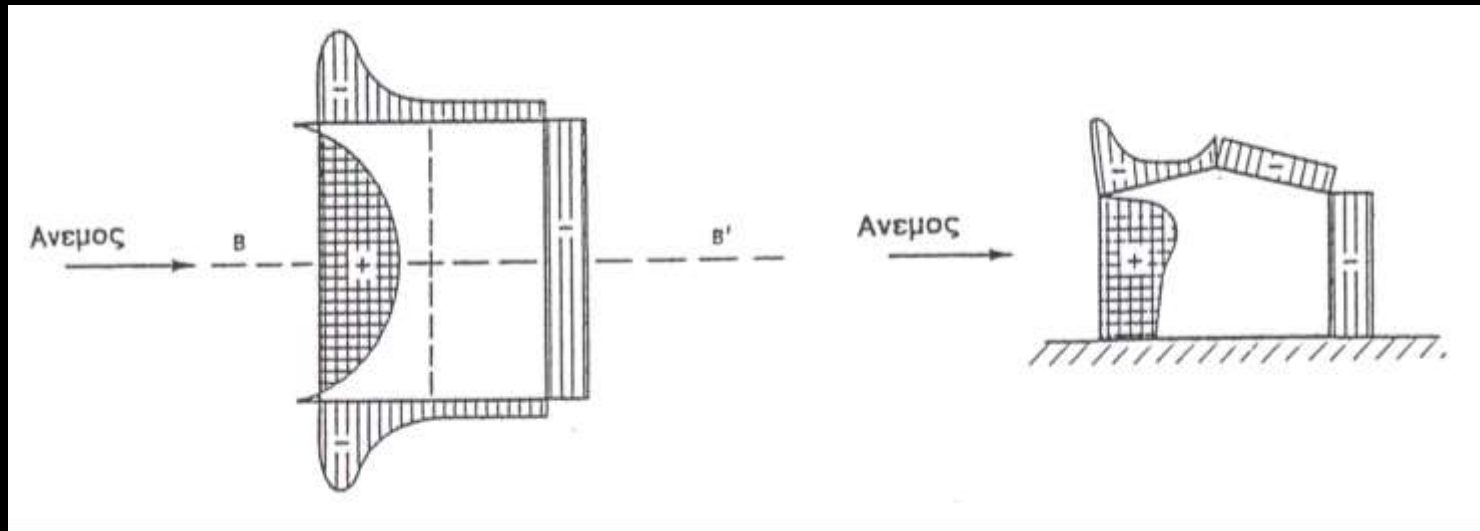
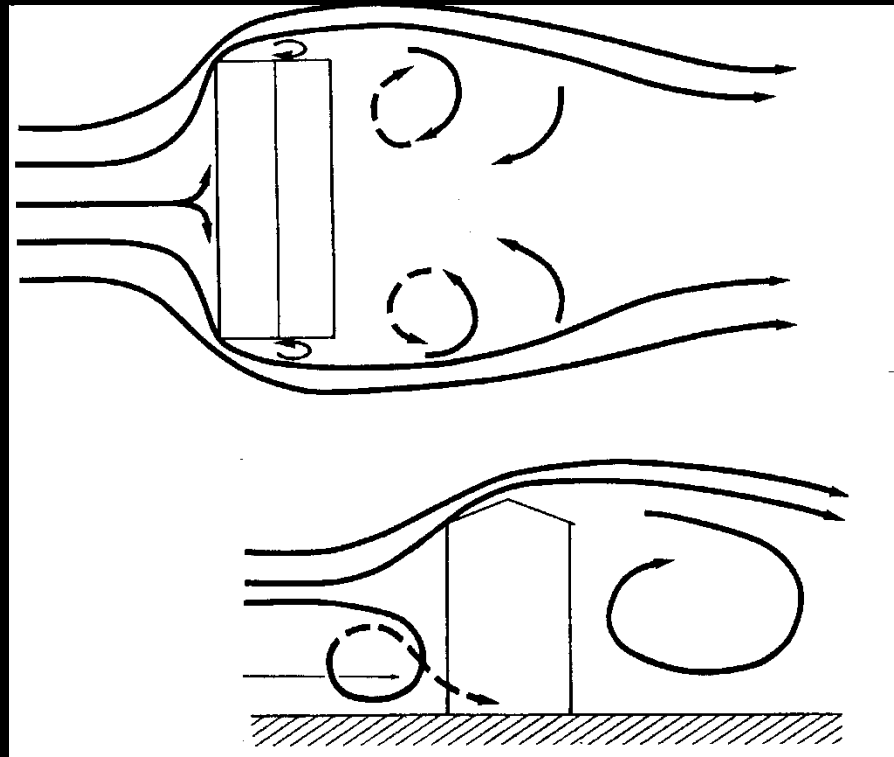
- Άνεμος
- Θερμοσιφωνισμός (διαφορά εσωτ. - εξωτ. θερμοκρασίας)

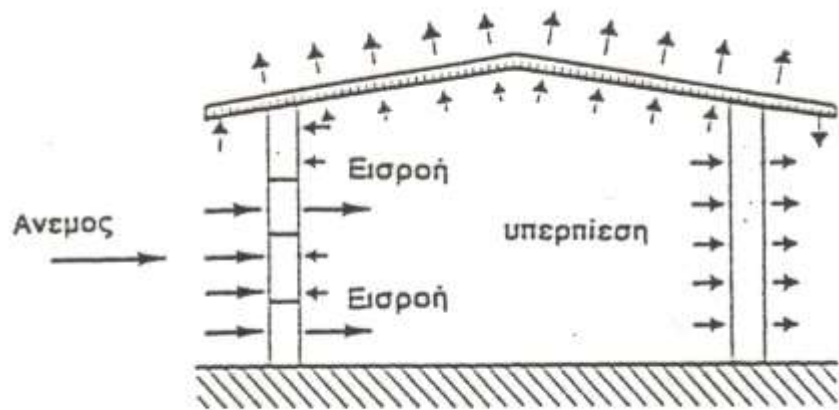
Ανοίγματα Φυσικού Αερισμού

- Ανοίγματα αερισμού (πόρτες, παράθυρα, ειδικά ανοίγματα)
- Ανοίγματα διαφυγών αέρα

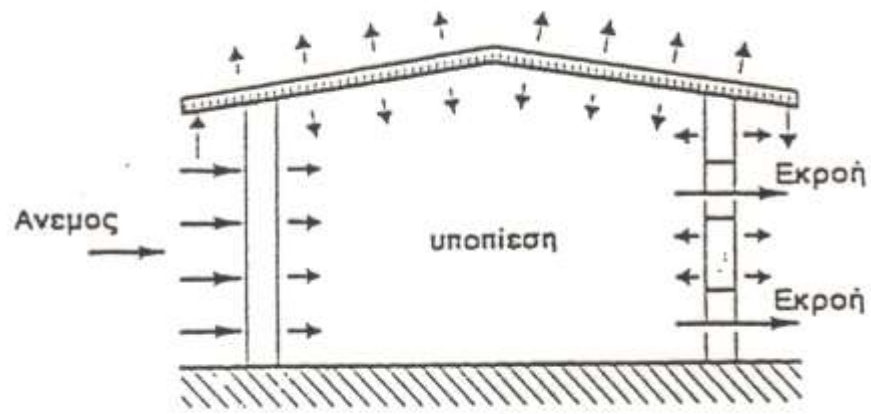


Ανοίγματα διαφυγών

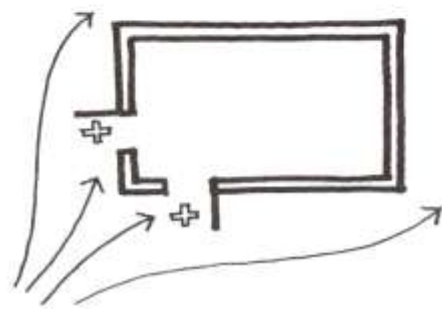
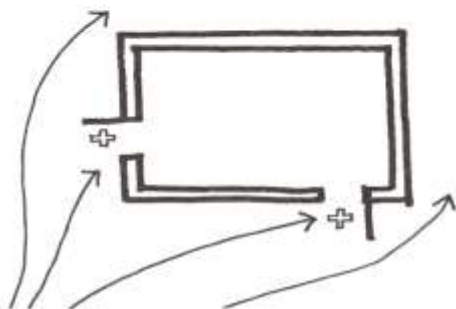
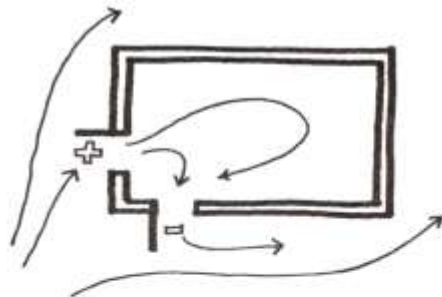
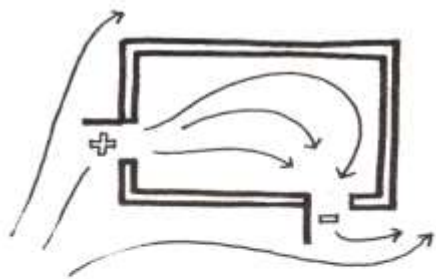
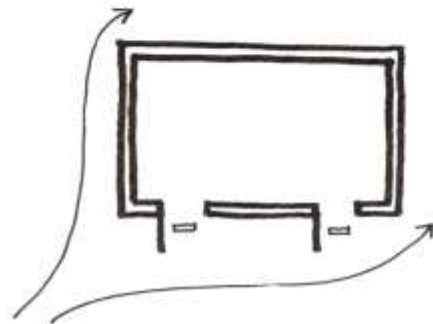
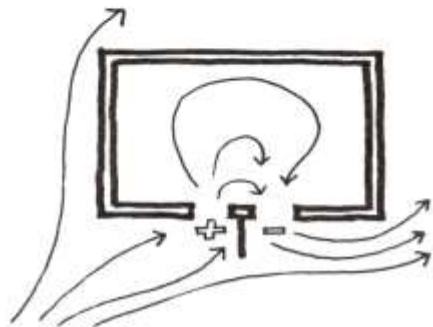
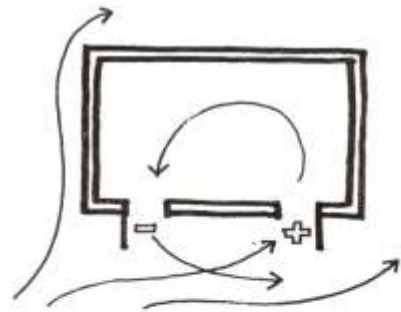
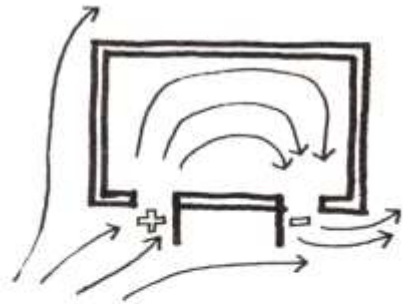


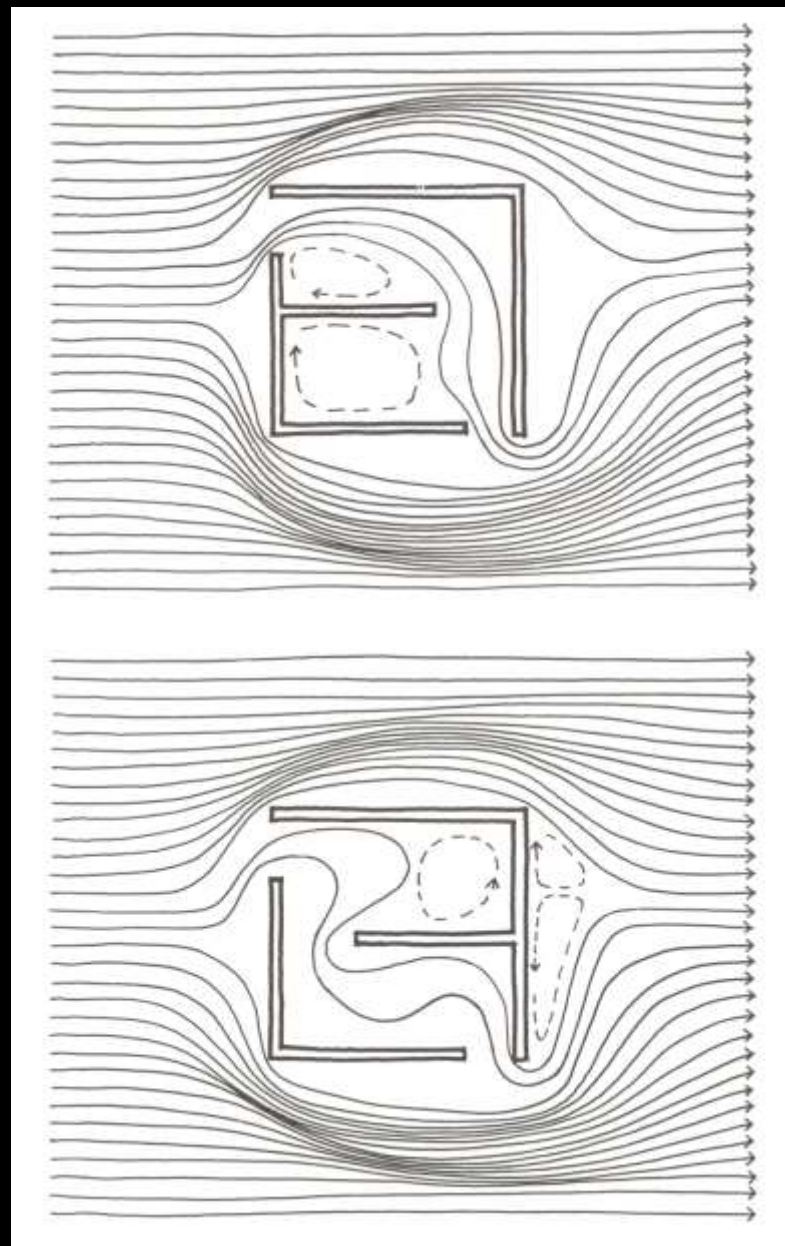
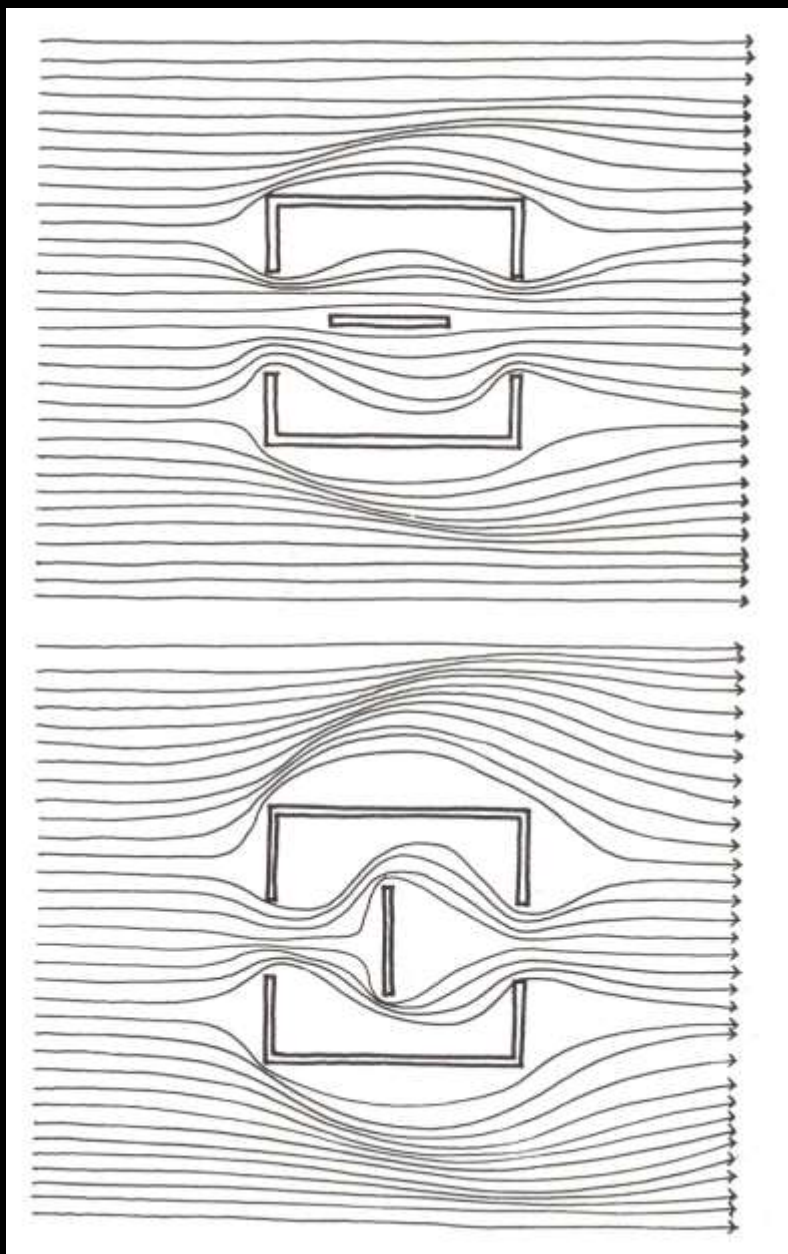


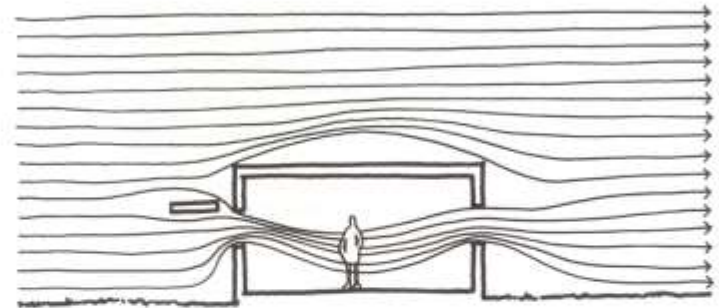
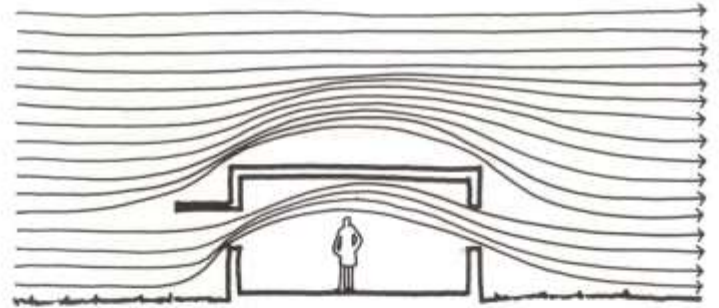
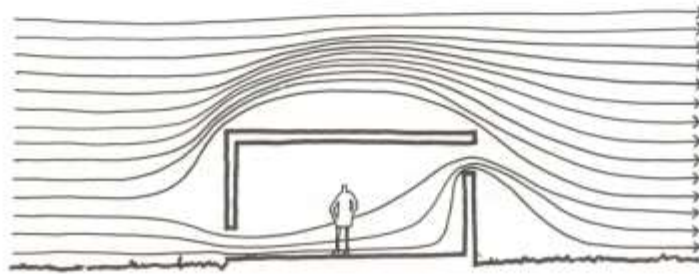
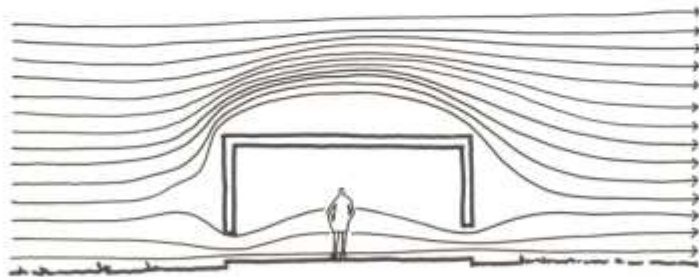
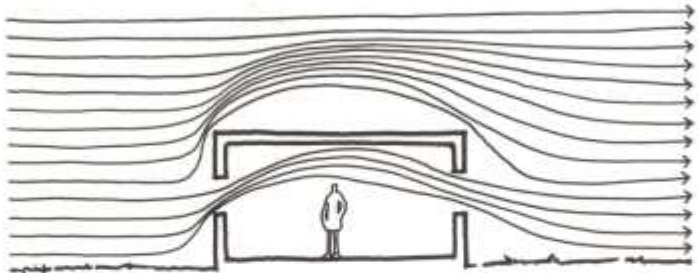
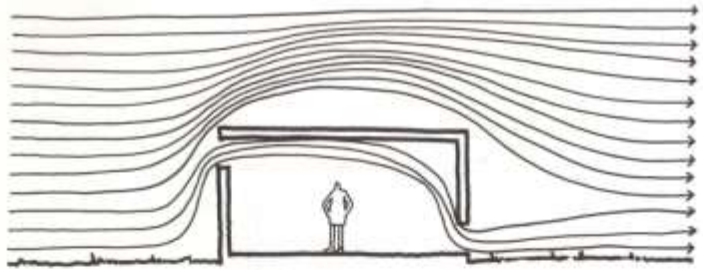
α

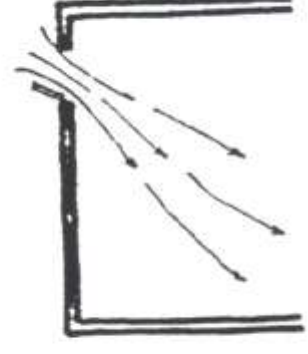
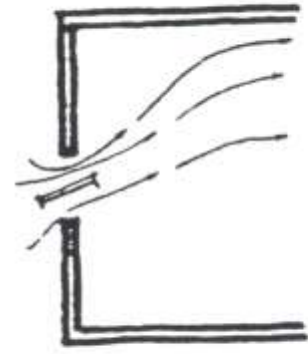
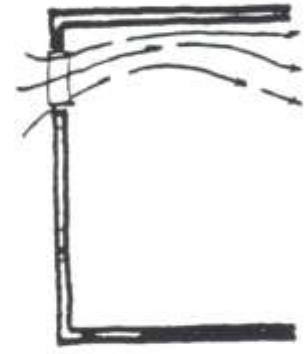
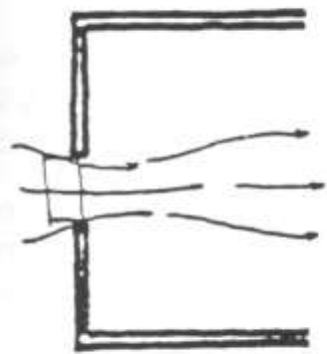
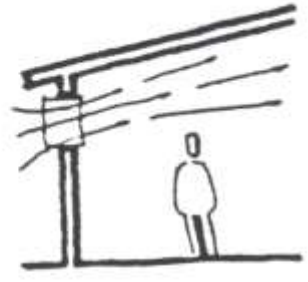
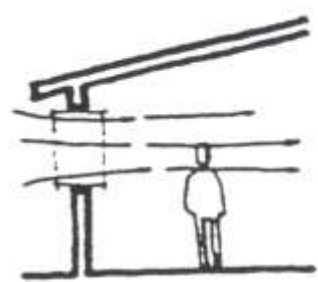


β









Οριζόντιος άξονας

Κατακόρυφος άξονας

Σύγκριση συστημάτων αερισμού κτιρίων

Συστήματα Φυσικού Αερισμού

Πλεονεκτήματα:

- Δεν προϋποθέτουν κατανάλωση ενέργειας.
- Είναι απλά στη λειτουργία τους.
- Δε χρειάζονται συντήρηση.
- Υπό προϋποθέσεις, επιτρέπουν φυσικό δροσισμό.

Μειονεκτήματα:

- Η λειτουργία και η απόδοσή τους καθορίζεται από την ισχύ και τα εν γένει χαρακτηριστικά των μηχανισμών ελέγχου (πίεση ανέμου και διαφορά εσωτερικής-εξωτερικής θερμοκρασίας).
- Δεν προσφέρουν τη δυνατότητα εφαρμογής επιθυμητών μοντέλων ανάμιξης των εναλλασσόμενων αέριων μαζών.
- Ακόμη και με ευνοϊκές συνθήκες, δεν μπορούν να ανταποκριθούν σε ειδικές απαιτήσεις αερισμού χώρων (π.χ. μεγάλες αίθουσες, χώροι στον πυρήνα μεγάλων κτιρίων).
- Δεν επιτρέπουν την εφαρμογή μέτρων έλεγχου της εξωτερικής ρύπανσης.

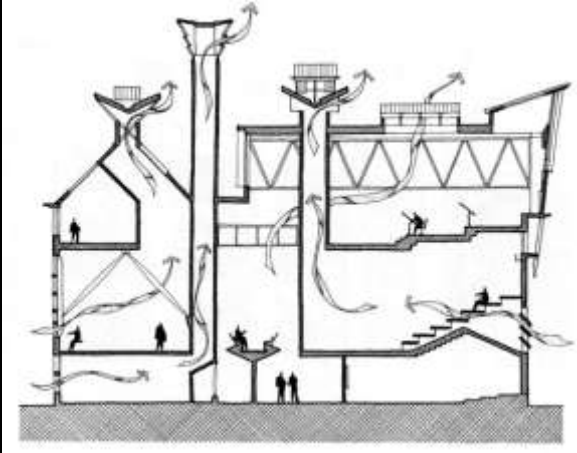
Συστήματα Τεχνητού Αερισμού

Πλεονεκτήματα:

- Γενικά, επιτρέπουν την ικανοποίηση ειδικών απαιτήσεων αερισμού χώρων και κτιρίων.
- Επιτρέπουν τη ρύθμιση της απόδοσής τους.
- Υπό προϋποθέσεις επιτρέπουν την εφαρμογή επιθυμητού μοντέλου ανάμιξης των εναλλασσόμενων αέριων μαζών.
- Επιτρέπουν την εφαρμογή μέτρων ελέγχου της ρύπανσης (φίλτρα).
- Συνεργάζονται με άλλα Η/Μ συστήματα (π.χ. κλιματισμού, ελέγχου υγρασίας).
- Περιορίζουν την εμφάνιση υγρασίας στα δομικά στοιχεία.

Μειονεκτήματα:

- Προϋποθέτουν κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.
- Έχουν αυξημένο κόστος εγκατάστασης.
- Έχουν ανάγκη συντήρησης.
- Συχνά δε είναι εύκολη και προσιτή σε κάθε ένοικο η ρύθμιση της λειτουργίας και απόδοσής τους.
- Στους χώρους όπου συνήθως χρησιμοποιούνται, πιθανή διακοπή της λειτουργίας τους (π.χ. λόγω βλάβης) συνεπάγεται ιδιαίτερα δυσμενείς συνθήκες διαβίωσης.
- Σε διάφορα εξαρτήματά τους μερικές φορές αναπτύσσονται επιβλαβείς μικροοργανισμοί.
- Δημιουργούν θόρυβο.
- Συχνά δημιουργούν ενοχλητικά ρεύματα αέρα μέσα στο κτίριο.



Queen's Building, De Montfort University Leicester, England





Ventilation Building of Kowloon Station, Hong Kong

Συμπτώματα που σχετίζονται με την ποιότητα του εσωτερικού αέρα

- πονοκέφαλος, κόπωση, δυσκολία αναπνοής
- συμφόρηση της μύτης, βήχας, φτέρνισμα
- ερεθισμοί στα μάτια, τη μύτη, το λαιμό, το δέρμα
- ζαλάδα, ναυτία

Ευαίσθητα στην αέρια ρύπανση άτομα

- αλλεργικά και ασθματικά άτομα ή άτομα ευαίσθητα σε χημικές ουσίες
- άτομα με αναπνευστικές παθήσεις
- άτομα που το ανοσοποιητικό τους σύστημα έχει εξασθενήσει λόγω ασθένειας ή θεραπευτικής αγωγής (π.χ. ακτινοθεραπεία, χημειοθεραπεία)
- άτομα με φακούς επαφής

Ενδείξεις για προβλήματα εσωτερικής ρύπανσης

- Τα συμπτώματα είναι ευρέως διαδεδομένα μέσα στο κτίριο.
- Τα συμπτώματα εμφανίζονται μέσα στο κτίριο και σταματούν όταν οι παθόντες φεύγουν από αυτό.
- Άτομα με αλλεργικό ιστορικό παρουσιάζουν εντονότερα συμπτώματα μέσα στο κτίριο.
- Τα συμπτώματα εμφανίζονται ξαφνικά και ταυτόχρονα με κάποια ύποπτη ως ρυπογόνα δραστηριότητα (π.χ. χρήση χρωμάτων, εντομοκτόνων κλπ).
- Υπάρχει ιατρική γνωμάτευση για σχετική με τη ρύπανση του αέρα νόσο σε εργαζόμενο στο κτίριο.

Δευτερογενείς συνέπειες της εσωτερικής ρύπανσης σε κτίρια εργασίας

- Υποβαθμίζεται το περιβάλλον εργασίας.
- Αυξάνουν οι πιθανότητες για μικρής ή μεγάλης διάρκειας ασθένειας των εργαζόμενων.
- Ελαττώνεται η προσοχή και αποδοτικότητα των εργαζόμενων εξ αιτίας δυσφορίας, αδιαθεσίας ή απουσίας για λόγους ασθένειας.
- Οξύνονται οι σχέσεις της διεύθυνσης της επιχείρησης που στεγάζεται στο κτίριο με το προσωπικό.
- Επιταχύνεται η φθορά και μειώνεται η αποδοτικότητα των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού.
- Το κτίριο και οι επιχειρήσεις που στεγάζονται σε αυτό αποκτούν κακή φήμη.

Βασικές στρατηγικές ελέγχου της εσωτερικής ρύπανσης

1. Η διαχείριση των πηγών
 - (α) απομάκρυνση,
 - (β) αντικατάσταση και
 - (γ) επικάλυψη των πηγών.
2. Ο αερισμός
3. Ο έλεγχος της έκθεσης
4. Τα συστήματα καθαρισμού του αέρα
5. Η ενημέρωση και η εκπαίδευση

Μέτρα περιορισμού της εσωτ. αέριας ρύπανσης

Περιλαμβάνουν:

Επαρκή αερισμό των χώρων, επιλογή θέσης ανοιγμάτων στο κέλυφος, συντήρηση των μηχανικών συστημάτων αερισμού και απορρύπανσης του αέρα, διατήρηση ικανοποιητικών συνθηκών εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία κλπ), αποφυγή προϊόντων και υλικών που εκλύουν ρύπους, ασφαλής αποθήκευση προϊόντων και υλικών που εκλύουν ρύπους, επιλογή χρόνου εκτέλεσης ρυπογόνων δραστηριοτήτων, απαγόρευση καπνίσματος, καθαριότητα των χώρων, ενημέρωση κλπ.



Βρίσκεστε εδώ: Αρχική Σελίδα / Σήματα - Ευημερία και περιβάλλον / Σήματα 2013 / Άρθρα / Ποιότητα αέρα εσωτερικών χώρων

Ποιότητα αέρα εσωτερικών χώρων

Αλλαγή γλώσσας

Article Δημοσίευση 30/07/2013 Τελευταία τροποποίηση : 04/03/2014 12:20

Τοπικά: [Ατμοσφαιρική ρύπανση](#) [Μέσα πολιτικής](#) [Περιβάλλον και υγεία](#)

Πολλοί από εμάς μπορεί να περνάμε έως και το 90 % της ημέρας μας σε εσωτερικούς χώρους —στο σπίτι, τη δουλειά ή το σχολείο. Η ποιότητα του αέρα που αναπνέουμε στους εσωτερικούς χώρους έχει επίσης άμεση επίπτωση στην υγεία μας. Τι καθορίζει την ποιότητα του αέρα στους εσωτερικούς χώρους; Υπάρχει διαφορά μεταξύ ατμοσφαιρικών ρύπων σε εξωτερικούς και σε εσωτερικούς χώρους; Πώς μπορούμε να βελτιώσουμε την ποιότητα του αέρα στους εσωτερικούς χώρους;



Image © Jose AS Reyes | Shutterstock

Μπορεί να προκαλεί έκπληξη σε πολλούς από εμάς το γεγονός ότι ο αέρας σε έναν αστικό δρόμο με μέτρια κίνηση μπορεί στην πραγματικότητα να είναι πιο καθαρός από τον αέρα στο σαλόνι μας. [Πρόσφατες μελέτες](#) δείχνουν ότι ορισμένοι βλαβεροί

ατμοσφαιρικοί ρύποι μπορεί να υπάρχουν σε υψηλότερες συγκεντρώσεις σε εσωτερικούς χώρους παρά σε εξωτερικούς. Κατά το παρελθόν, δινόταν πολύ λιγότερη προσοχή στην

Σήματα - Ευημερία και περιβάλλον

Σήματα 2014

Σήματα 2013

Άρθρα

Ποιότητα αέρα εσωτερικών χώρων

Συνέντευξη

Αναλυτική προσέγγιση

Γραφικές πληροφορίες

Πλήρης έκθεση

Σήματα 2012

Σήματα 2011

Εκθέσεις

Ακολουθήστε μας



Τέλος !

Ευχαριστώ για την προσοχή σας !