Εφαρμογές περιβαλλοντικού σχεδιασμού στον δομημένο χώρο

Ι. Τζουβαδάκης	*(επ. Καθ.)*	*Σχολή Πολ. Μηχ/κών Ε.Μ.Π.*
Α. Σωτηροπούλου	*(επ. Καθ.)*	*Σχολή Αρχιτεκτόνων Ε.Μ.Π.*
Γ. Πουλάκος	*(αν. Καθ.)*	*Σχολή Αρχιτεκτόνων Ε.Μ.Π.*
Α.-Μ. Βισίλια	*(Λεκτ.)*	*Σχολή Πολ. Μηχ/κών Ε.Μ.Π.*
Α. Στάμου	*(Λεκτ.)*	*Σχολή Πολ. Μηχ/κών Ε.Μ.Π.*
Γ. Καμπουράκης	*(επ. Καθ.)*	*Σχολή Ηλ. Μηχ/κών Ε.Μ.Π.*
Ε. Τριάντη	*(Δρ.)*	*Γρ. Ενεργ. Διαχείρισης Ε.Μ.Π.*

1. Εισαγωγή

1.1. Στόχοι και μέσα της έρευνας

Αποτελούμε μια άτυπη ερευνητική ομάδα που ασχολείται συστηματικά με την προώθηση των **αρχών και της μεθοδολογίας του περιβαλλοντικού σχεδιασμού** στον δομημένο χώρο μέσω συντονισμένων δραστηριοτήτων στις παρακάτω κατευθύνσεις:

- **Έρευνα και διδασκαλία** στον τομέα του περιβαλλοντικού σχεδιασμού, σε προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο
- **Μελέτη, εφαρμογή** και πειραματική παρακολούθηση **πιλοτικών συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας** σε κτίρια του ΕΜΠ και άλλων φορέων
- Συμμετοχή σε **διεθνή και ευρωπαϊκά ερευνητικά προγράμματα** στον τομέα του περιβαλλοντικού και οικολογικού σχεδιασμού
- Συμμετοχή σε **αρχιτεκτονικούς διαγωνισμούς, επιστημονικά συνέδρια** και ενημερωτικές εκδηλώσεις σε θέματα περιβαλλοντικού σχεδιασμού και αειφορίας
- Συμμετοχή σε **επιτροπές και ομάδες εργασίας** στον τομέα του περιβαλλοντικού σχεδιασμού και διαχείρισης

1.2. Θεματολογία

I) Βελτίωση της **περιβαλλοντικής συμπεριφοράς** και της **ποιότητας** του **εσωτερικού κλίματος** στον δομημένο χώρο

- Εξοικονόμηση ενέργειας
- Μείωση της ατμοσφαιρικής επιβάρυνσης
- Βελτίωση των επιπέδων θερμικής, οπτικής, ακουστικής άνεσης και ποιότητας εσωτερικού αέρα

II) Μείωση του **αστικού θορύβου** και βελτίωση της ποιοτικής απόδοσης του ήχου στους εσωτερικούς χώρους

III) Βελτίωση του **αστικού τοπίου**

- Αναβάθμιση των **περιβαλλοντικών συνθηκών** στους **ανοικτούς δημόσιους χώρους** και στους κοινόχρηστους χώρους των κτιρίων
- Ανασχεδιασμός νέων μορφών **κοινόχρηστων οχημάτων** και **χώρων αναμονής** των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς στην πόλη

IV) Βελτίωση της **διαχείρισης ενέργειας και φυσικών πόρων** στην κλίμακα της πόλης

- Καταγραφή **δομών και δραστηριοτήτων** του αστικού περιβάλλοντος

1.3. Αποτελέσματα

- **Προώθηση της επιστημονικής γνώσης**
- **Άμεση κοινωνική προσφορά μέσω:**
  - Συστηματικής μελέτης τυπικών σφαλμάτων στην εφαρμογή
  - Προτάσεων ανασχεδιασμού και νέου σχεδιασμού
  - Πιλοτικών εφαρμογών στο δομημένο περιβάλλον

1.4. Συμβολή στον κοινωνικό ρόλο του Ε.Μ.Π.

- Πιστεύουμε ότι το Ε.Μ.Π. μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στις προσπάθειες της ελληνικής κοινωνίας για εξοικονόμηση ενέργειας και βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών στις πόλεις με δυο τρόπους:
  - μέσω της εκπαίδευσης και της έρευνας
  - μέσω της περιβαλλοντικής διαχείρισης και βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων του

- Τα αποτελέσματα θα είναι πολλαπλά:
  - περιορισμός των ετησίων δαπανών για θέρμανση, κλιματισμό και ηλεκτροφωτισμό
  - βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών και της ποιότητας διαβίωσης στις Πολυτεχνειουπόλεις
  - αύξηση της τεχνογνωσίας
  - δημιουργία «περιβαλλοντικής συνείδησης»

2. Πιλοτικές εφαρμογές περιβαλλοντικού ανασχεδιασμού

Ι. Μεθοδολογία Περιβαλλοντικού Ανασχεδιασμού

Σύμφωνα με την μεθοδολογία περιβαλλοντικού ανασχεδιασμού που έχει αναπτυχθεί και εφαρμόζεται από την ερευνητική ομάδα, η ανάλυση κάθε κτιρίου περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

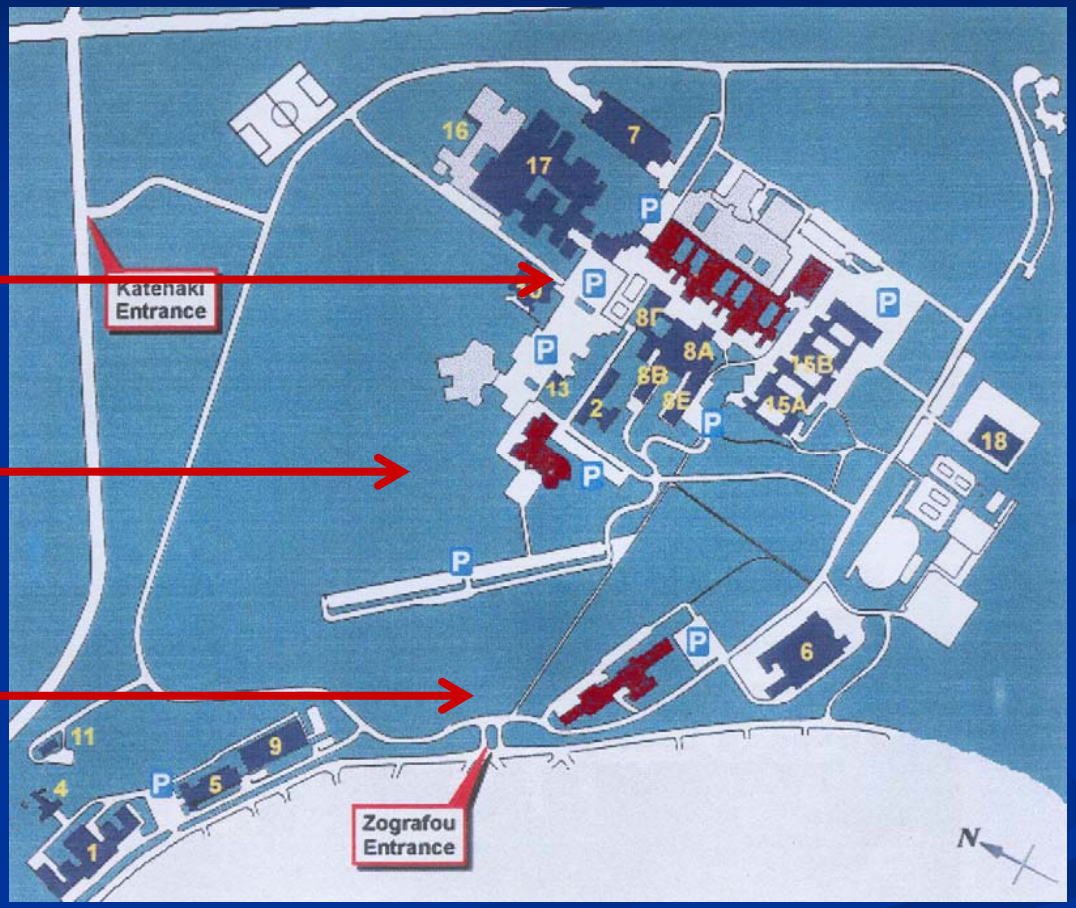
- Καταγραφή των οικοδομικών, κλιματολογικών και ενεργειακών στοιχείων των κτιρίων και της περιοχής τους
- Καταγραφή των απόψεων των χρηστών του κτιρίου σχετικά με τις συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης στους χώρους τους
- Καταγραφή των επιπέδων θερμοκρασίας, υγρασίας, φυσικού φωτισμού και ποιότητας αέρα στο εσωτερικό των κτιρίων
- Κατάστρωση σεναρίων βελτίωσης της περιβαλλοντικής συμπεριφοράς των κτιρίων σε συνεργασία με τους χρήστες και διοικητικούς υπευθύνους
- Προτάσεις ανασχεδιασμού των κτιρίων, με ενσωμάτωση περιβαλλοντικών συστημάτων τόσο δοκιμασμένων όσο και καινοτόμων

Ι. Ε.Μ.Π. – Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου

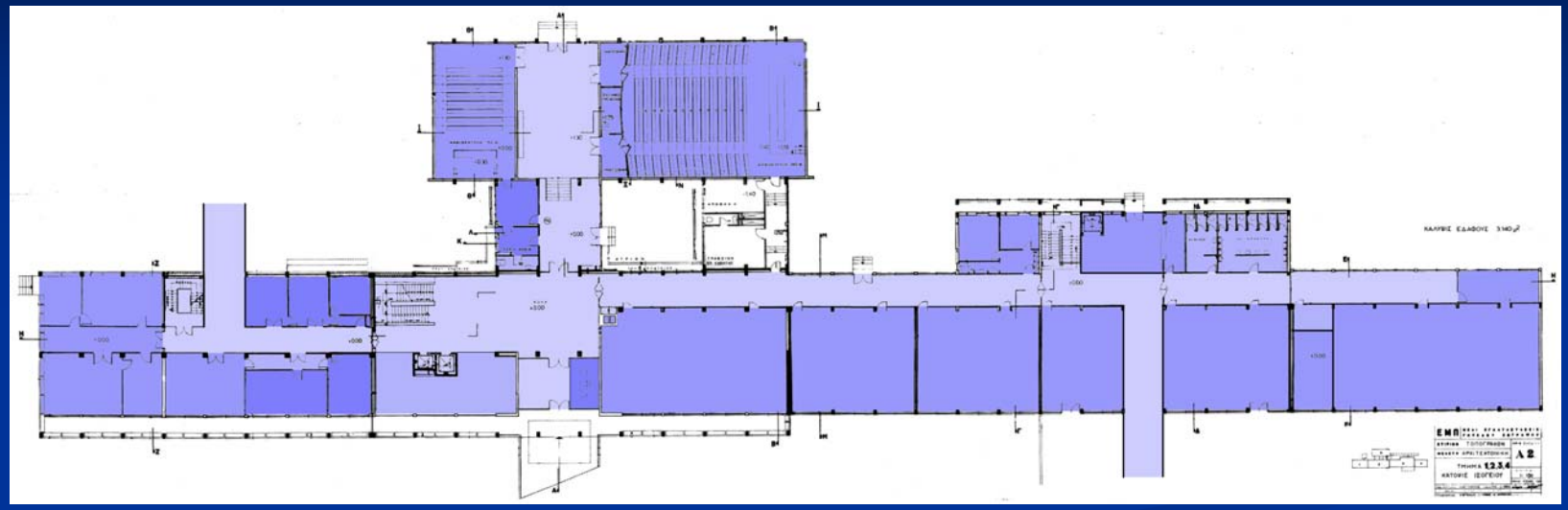
Σχολή Χημικών Μηχανικών

Κτήριο Διοίκησης

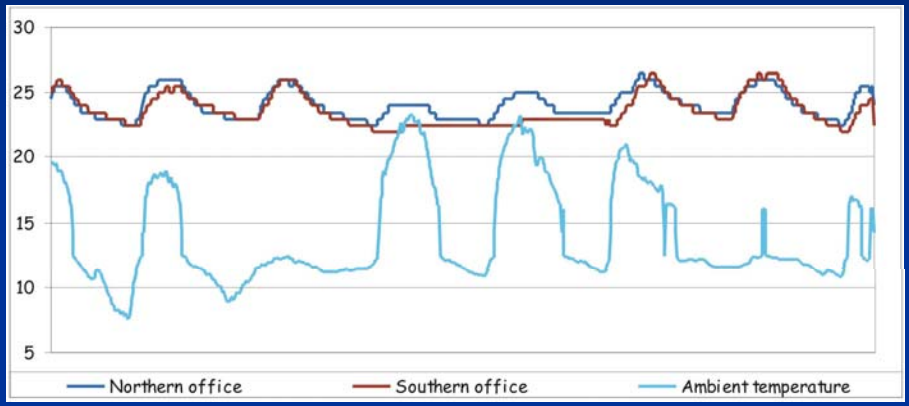
Σχολή Αγρονόμων – Τοπογράφων Μηχανικών



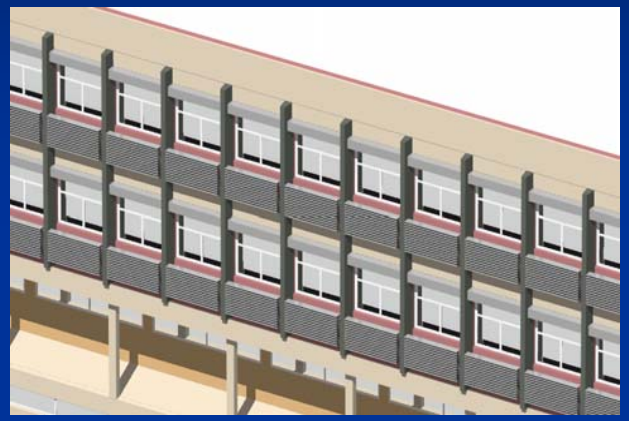
ΙΙ1. Σχολή Αγρονόμων – Τοπογράφων Μηχανικών

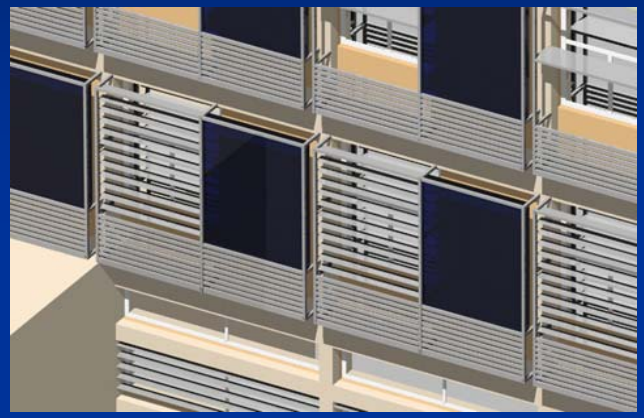


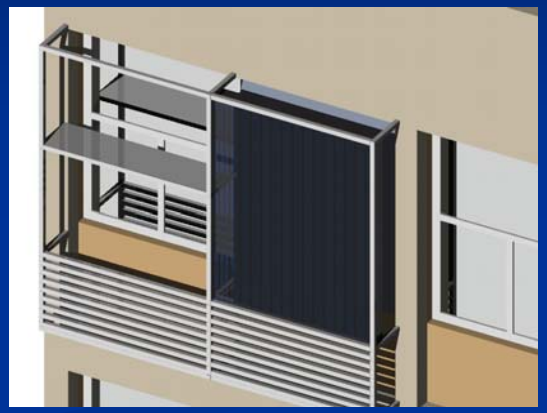
Ι1.Σχολή Αγρονόμων – Τοπογράφων Μηχανικών

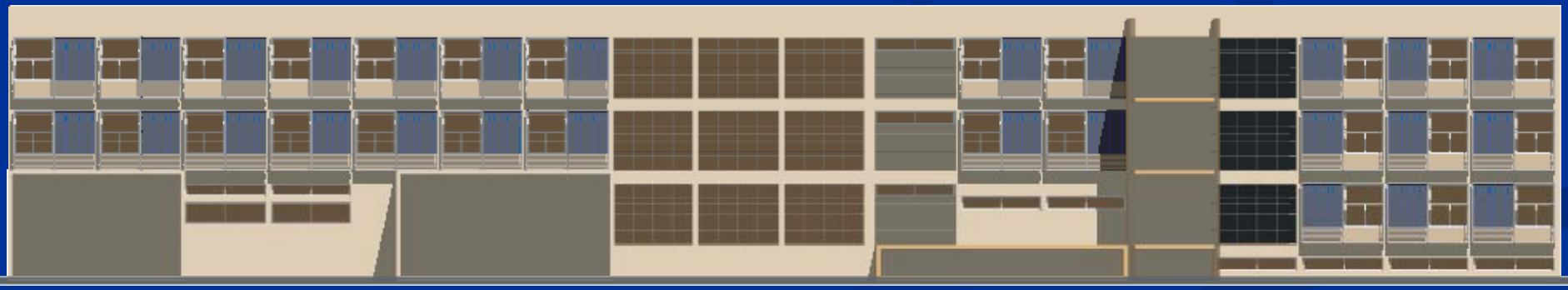


Ι1. Σχολή Αγρονόμων – Τοπογράφων Μηχανικών

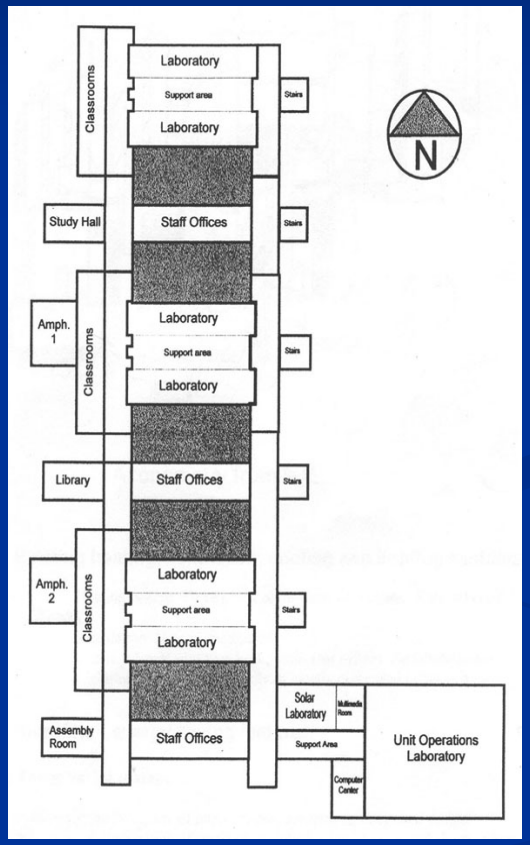




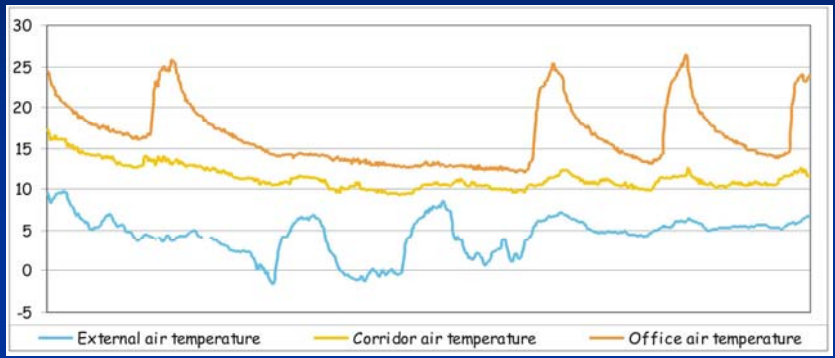


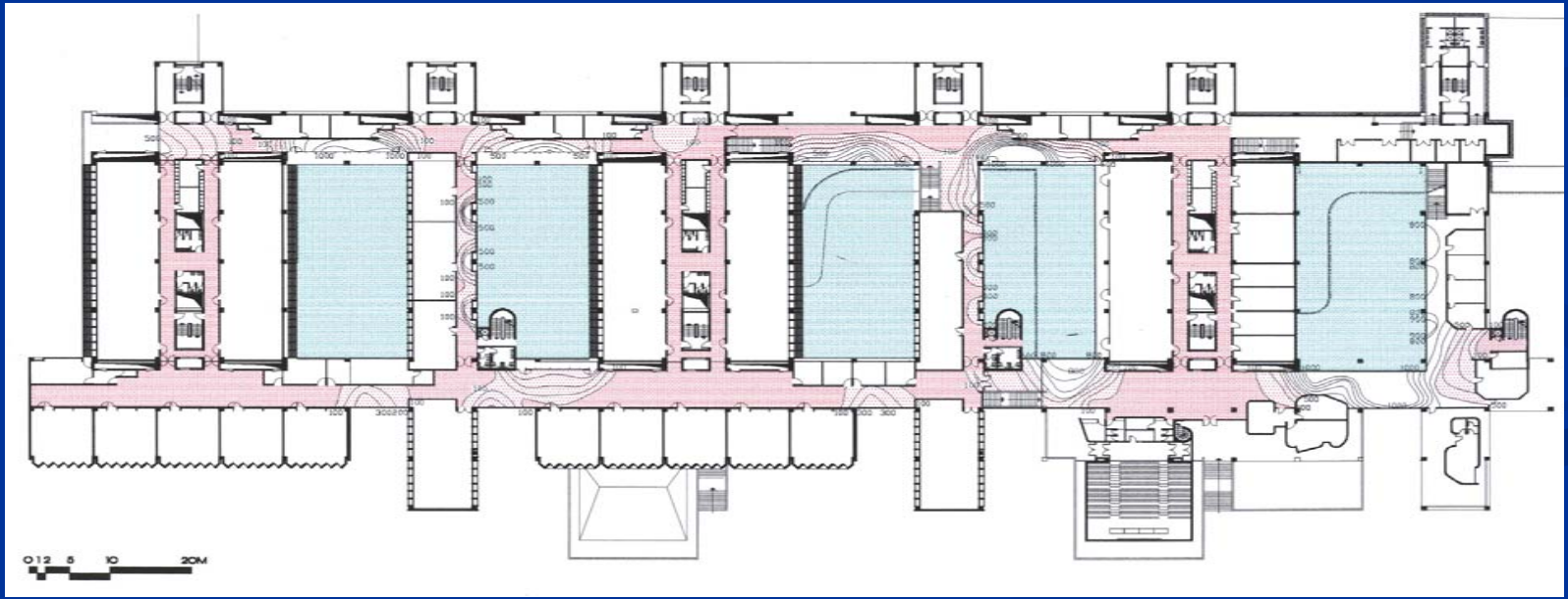


Π2. Σχολή Χημικών Μηχανικών



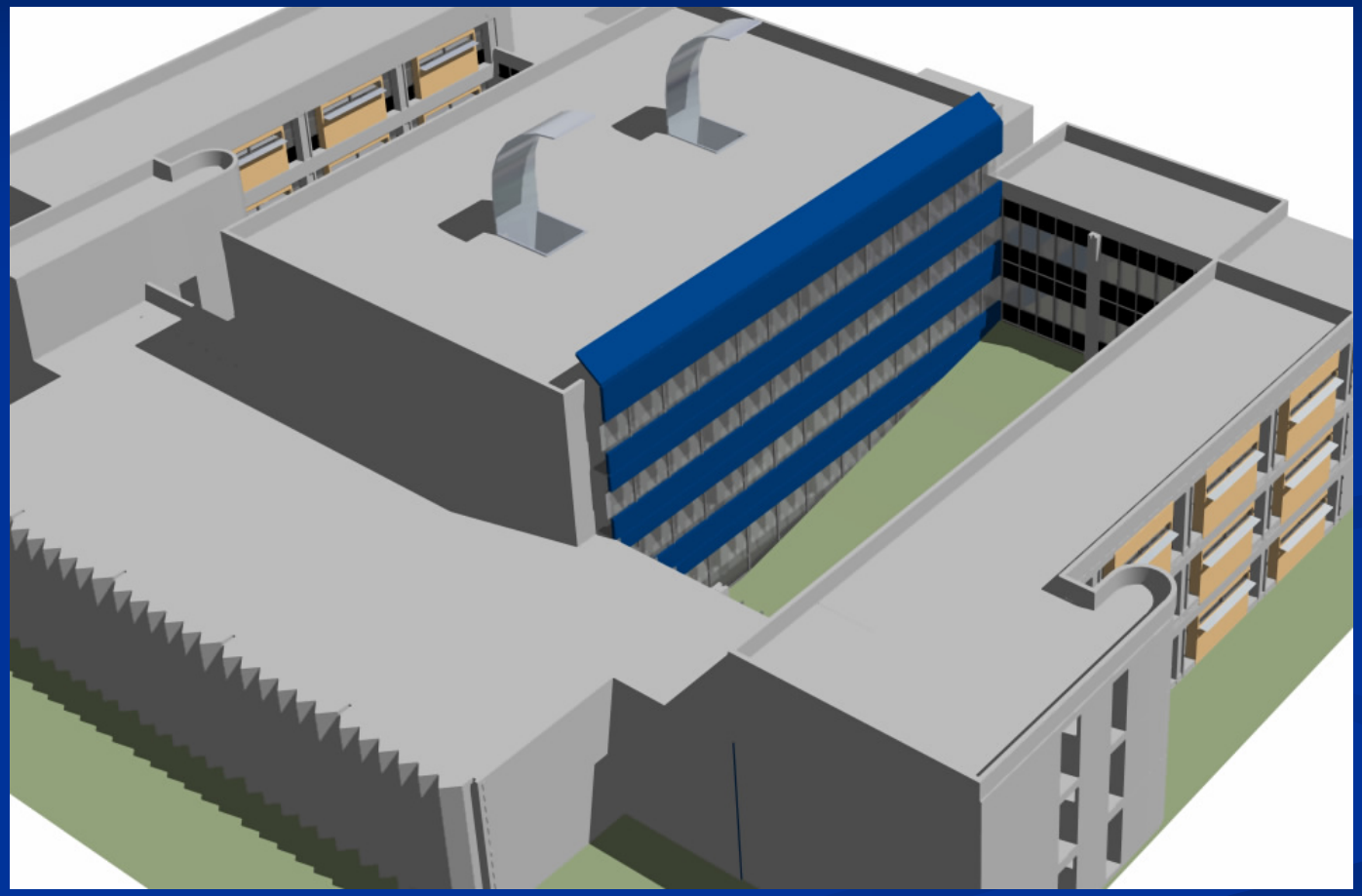
Π2. Σχολή Χημικών Μηχανικών



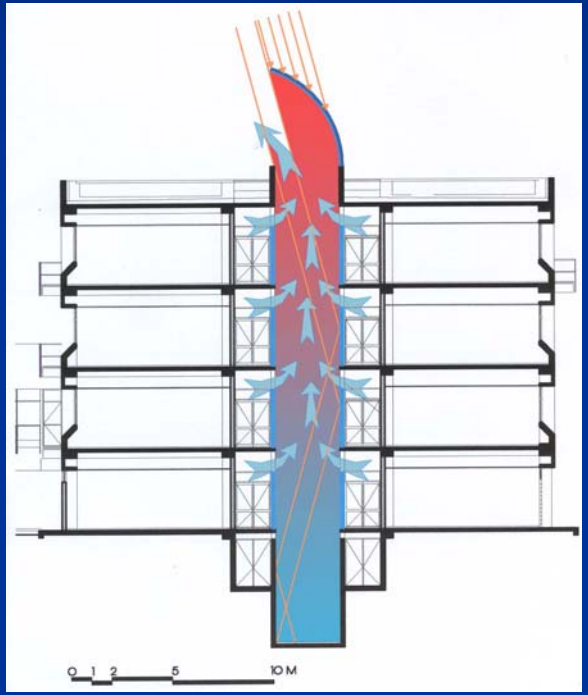


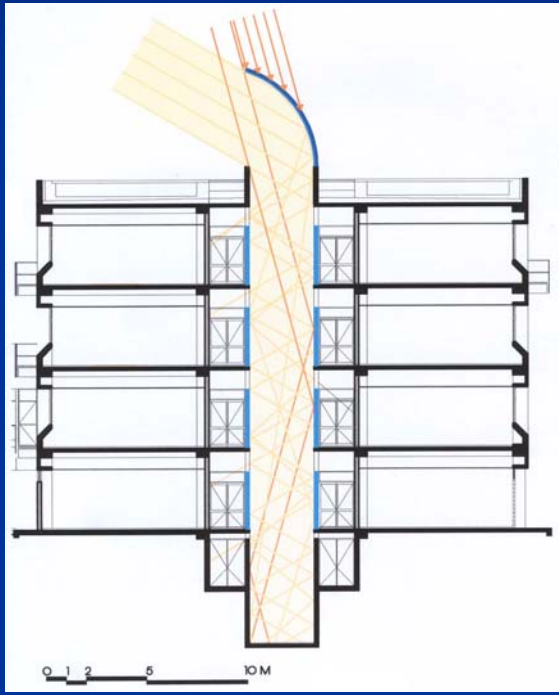
Π2. Σχολή Χημικών Μηχανικών

Π2. Σχολή Χημικών Μηχανικών

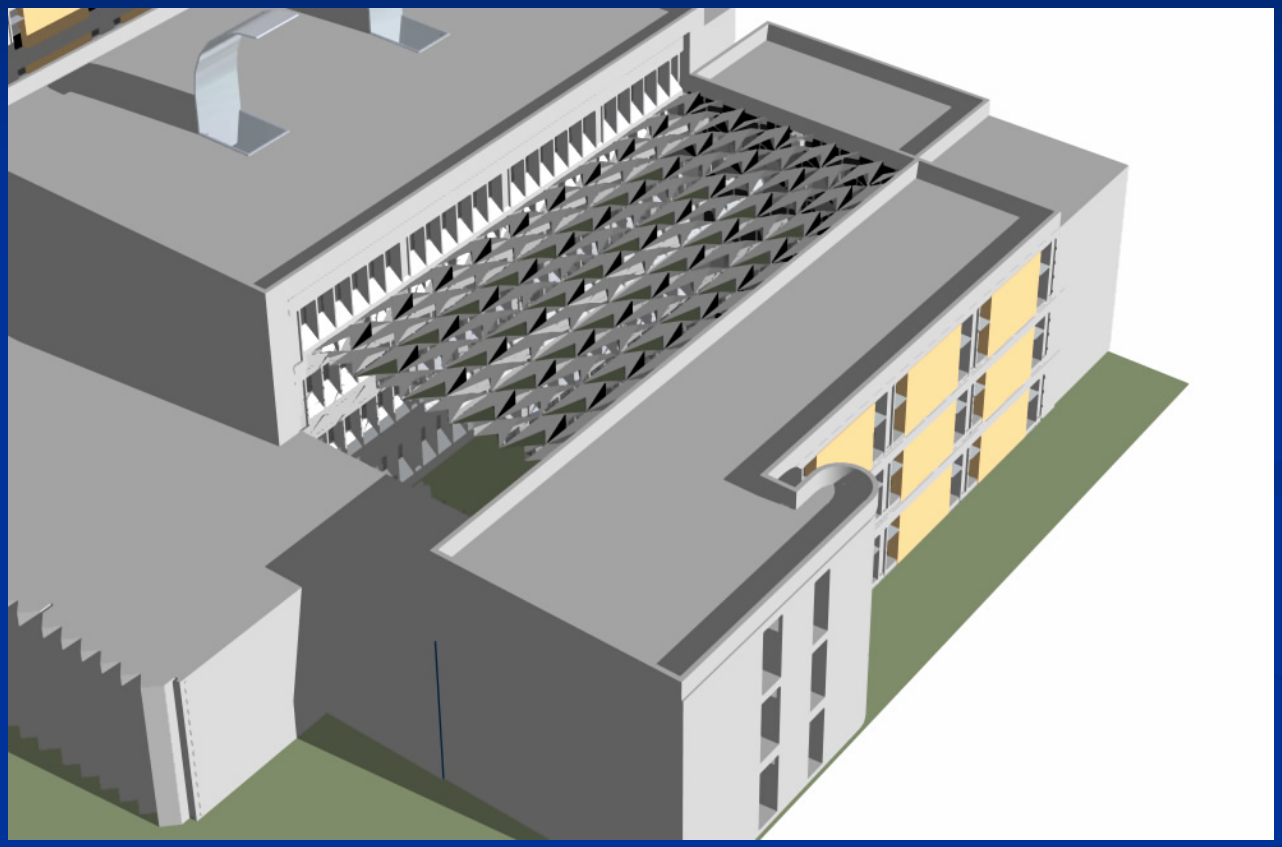


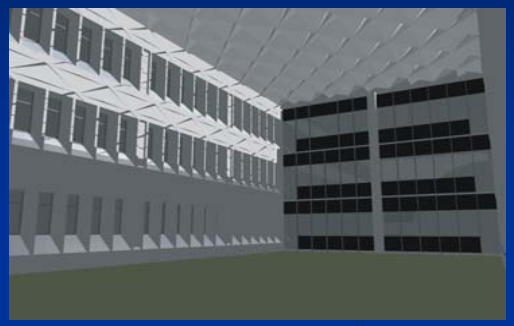
Π2. Σχολή Χημικών Μηχανικών

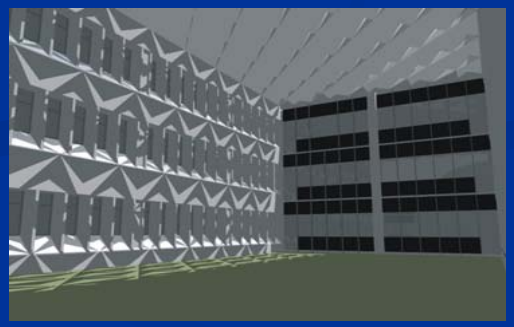


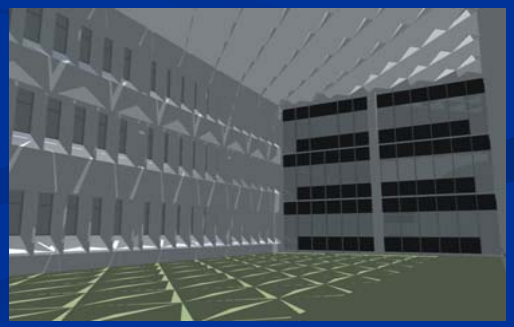


Π2. Σχολή Χημικών Μηχανικών

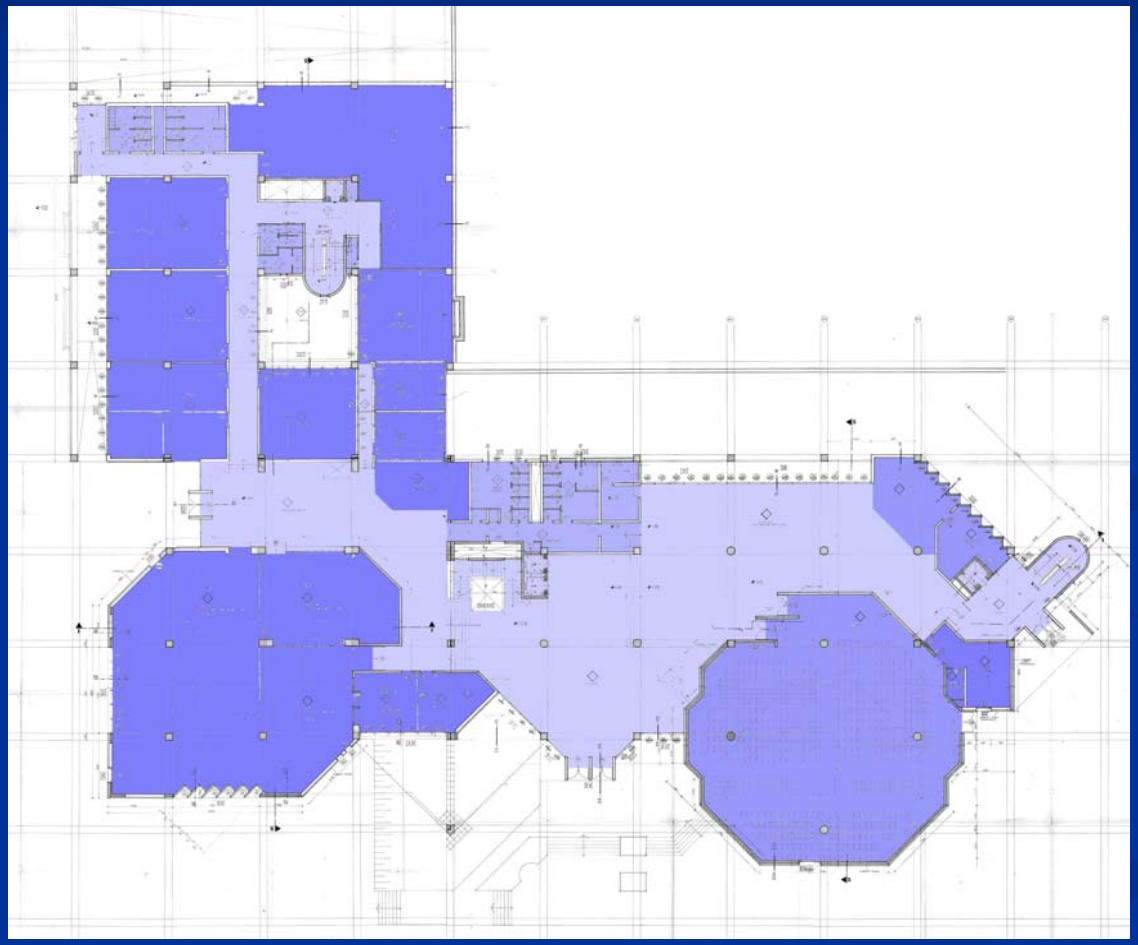




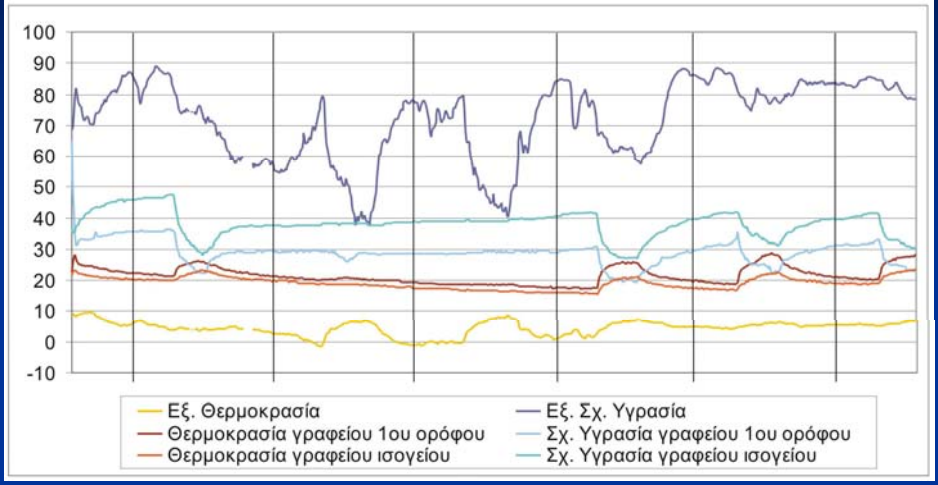


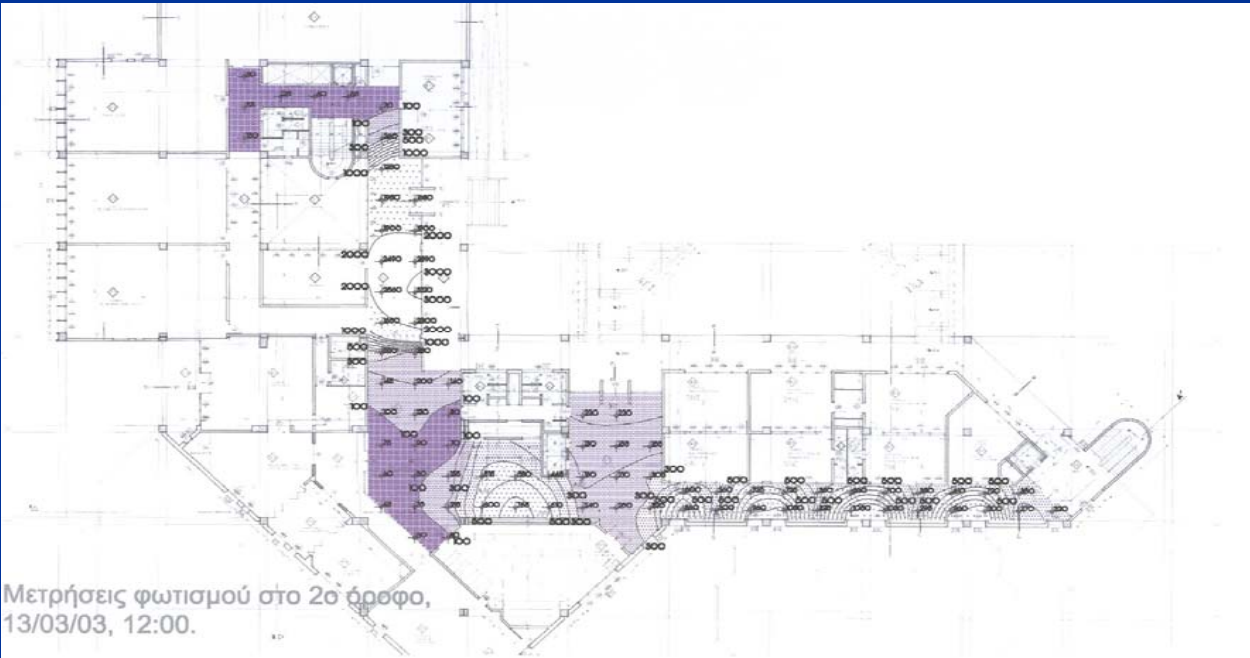


Ι3. Κτήριο Διοίκησης

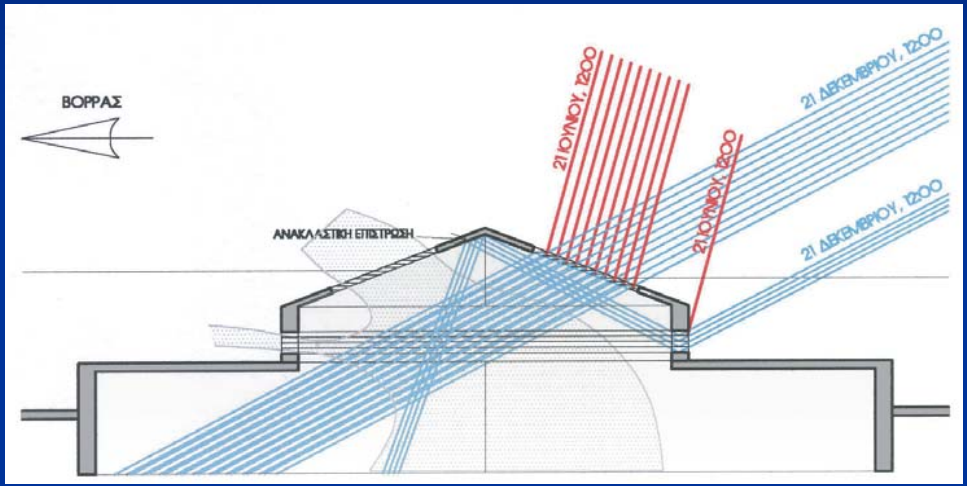


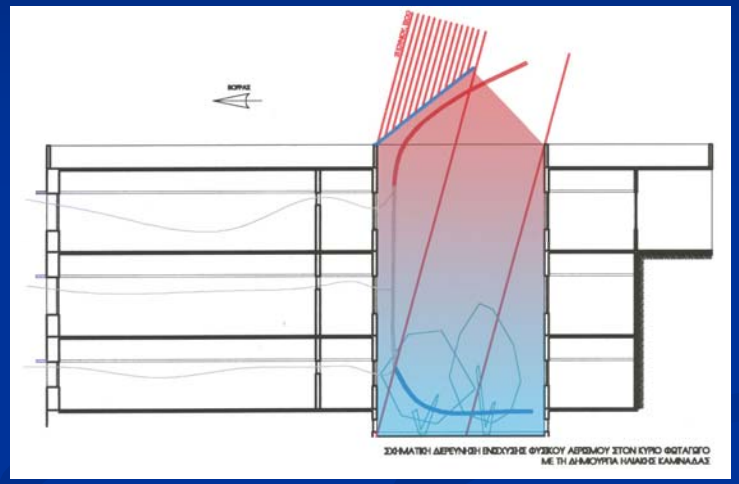
Ι3. Κτήριο Διοίκησης

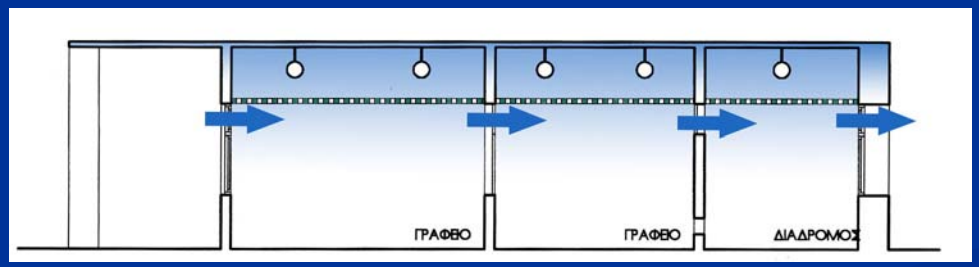




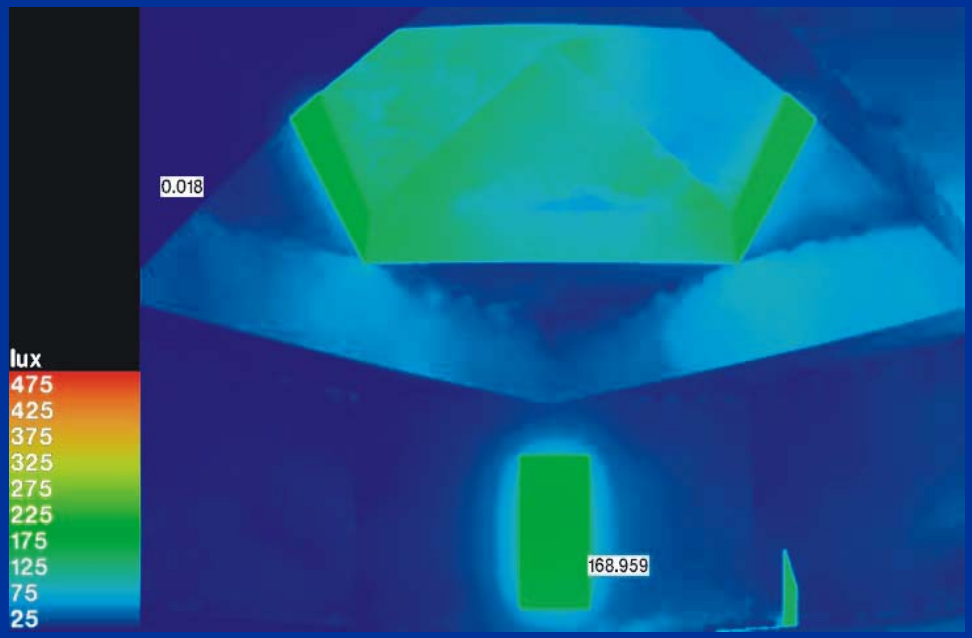
Ι13. Κτήριο Διοίκησης



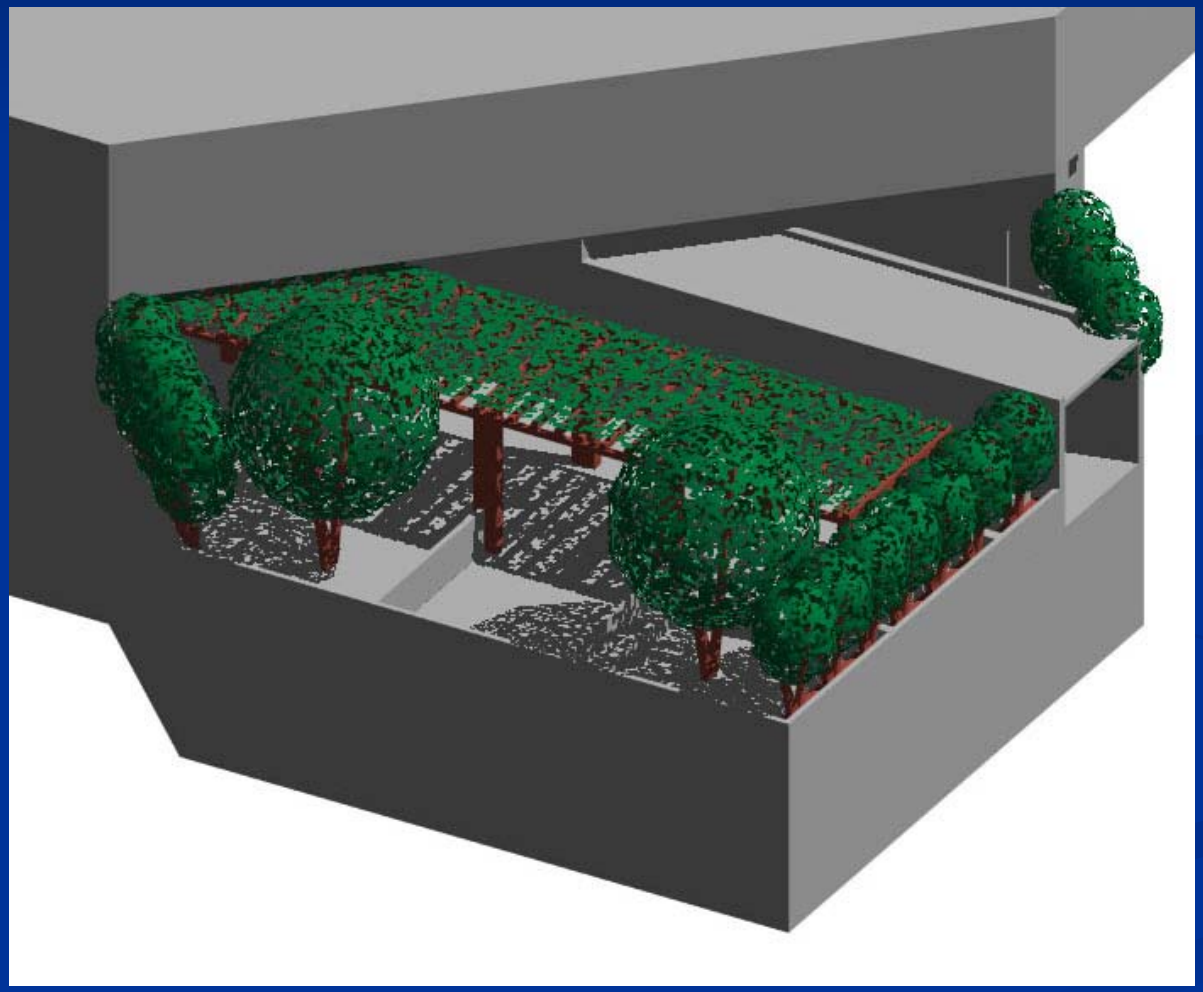


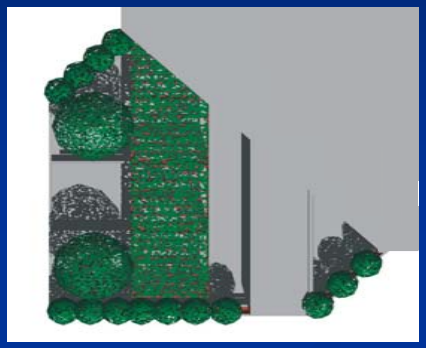


Ι3. Κτήριο Διοίκησης

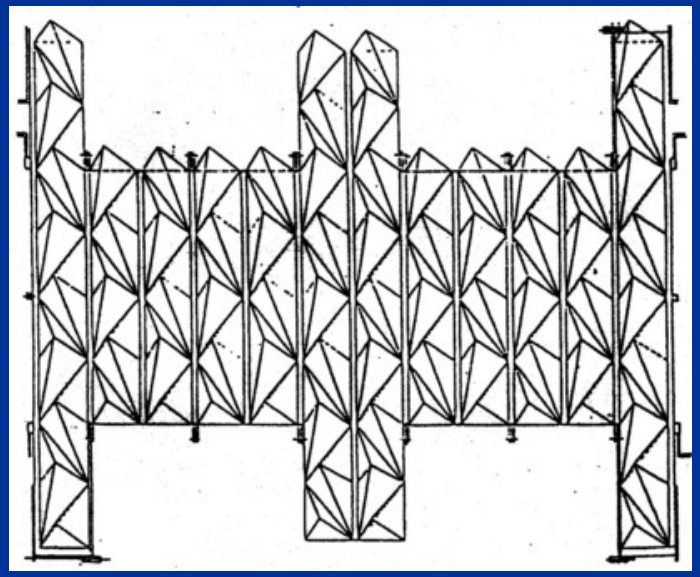


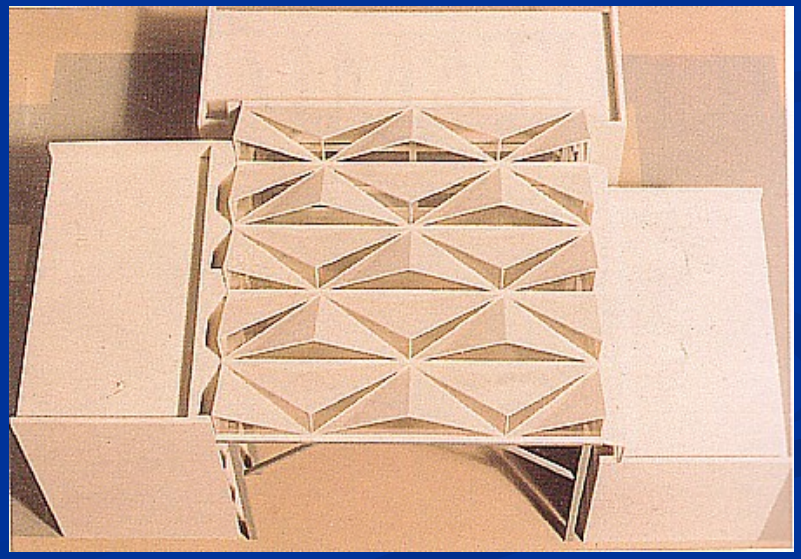
Ι13. Κτήριο Διοίκησης





ΙΙΙ1. Φιλοσοφική Σχολή – Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων



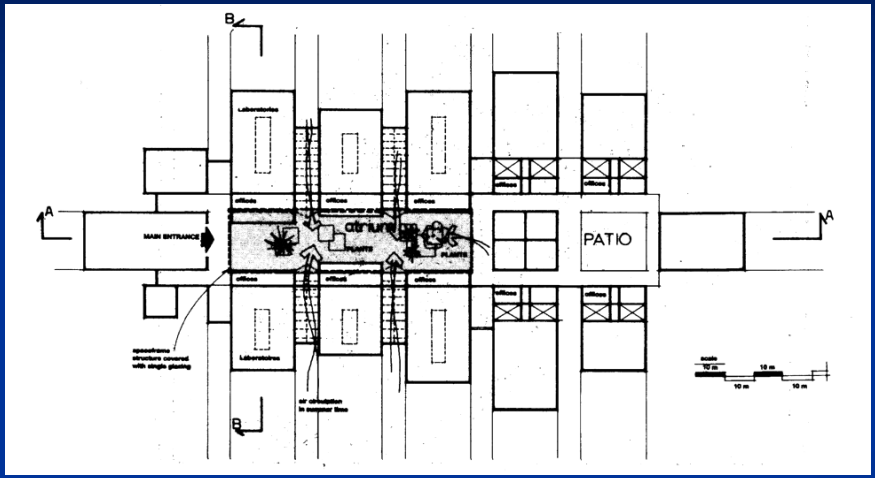


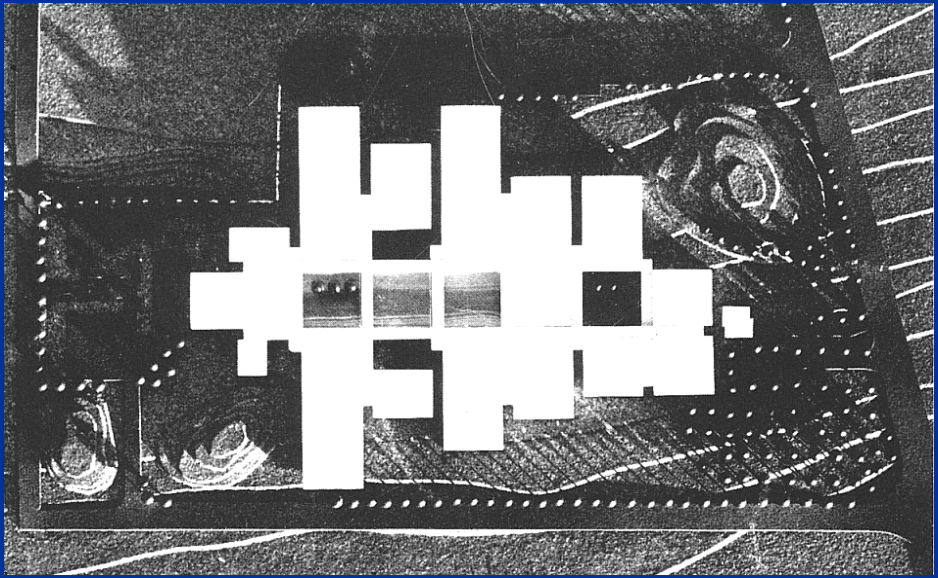
ΙΙΙ1. Φιλοσοφική Σχολή – Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

ΙΙΙ1. Φιλοσοφική Σχολή – Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

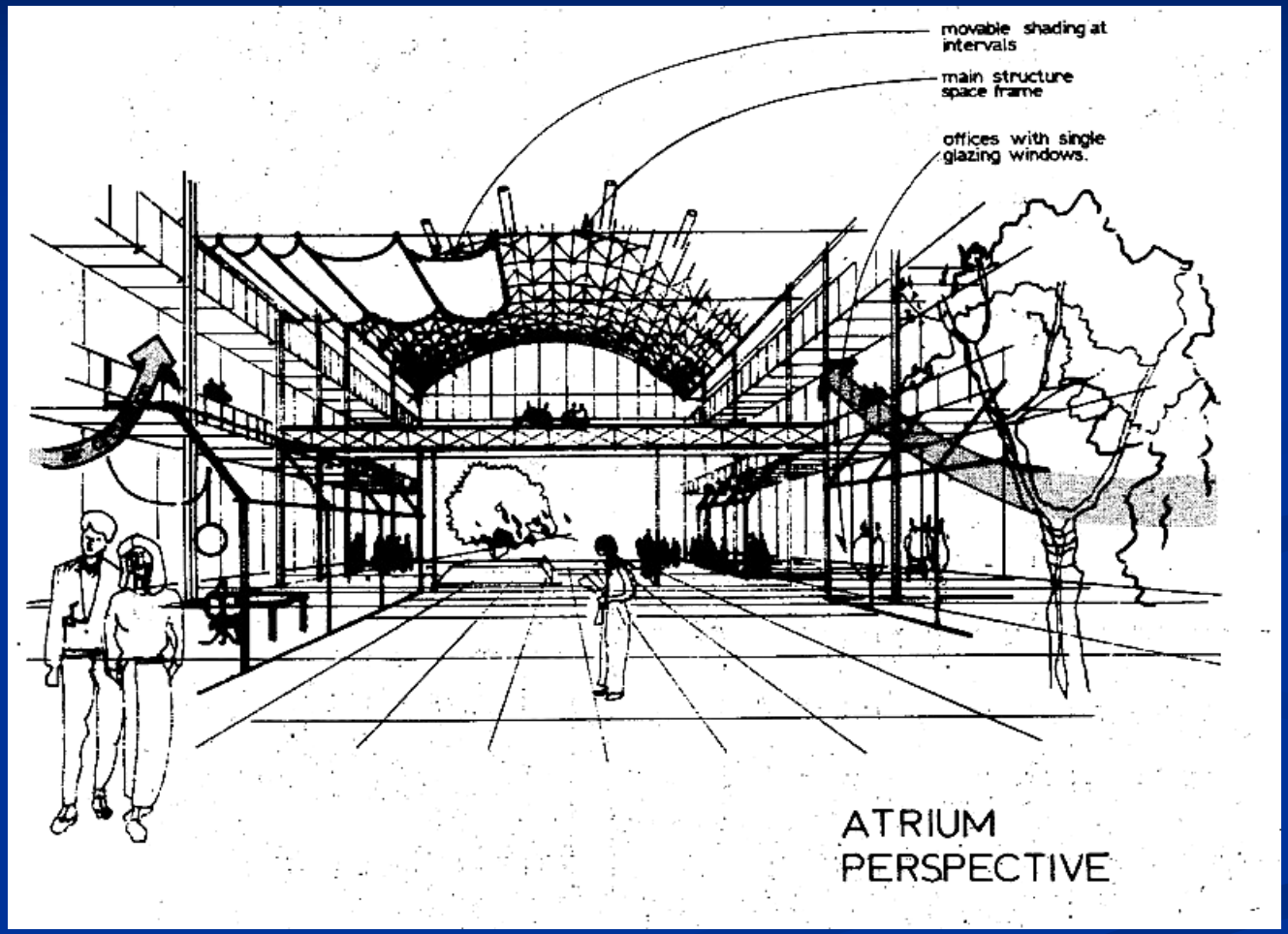
ΙΙΙ1. Φιλοσοφική Σχολή – Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

III2. Ιατρική Σχολή – Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων





III2. Ιατρική Σχολή – Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων



IV. Ευώνυμος Οικολογική Βιβλιοθήκη

IV. Ευώνυμος Οικολογική Βιβλιοθήκη

3. Πιλοτικές εφαρμογές περιβαλλοντικού σχεδιασμού ηχητικής άνεσης

3.1. Προώθηση της επιστημονικής γνώσης

Μεθοδολογία

Α. Καταγραφή της **αντίληψης** του περιβάλλοντος (φωτισμών, ηχητικού, θερμικού κλπ) με επιστημονική μεθοδολογία («παραγοντική» περιγραφή της αντίληψης)

Β. Στατιστική **συσχέτιση** της αντίληψης **με φυσικές παραμέτρους** του δομημένου χώρου

Γ. **Διατύπωση αρχών** / τεχνικών **σχεδιασμού** (μέσω προσομοίωσης στα Η/Υ και/ή μοντέλων υπό κλίμακα)

Ερευνητικό έργο υλοποιημένο στη Φάση Α

- **Η αντίληψη του αστικού θορύβου από τον Έλληνα αστό**
  Sotiropoulou AG, Karalekas F and Charemis Ch. "Subjective evaluation of urban noise in Athens; Multi-dimensional description of evaluations". Proceedings of the Institute of Acoustics. Autumn Conference, Vol. 27, Pt. 4 [2005]
- **Η αντίληψη του θορύβου στο ΜΕΤΡΟ των Αθηνών**
  Sotiropoulou AG, Poulakos G, Tzouvadakis J. "Subjective evaluation of noise in underground train station, in Athens; Multi-dimensional description of evaluations". Proceedings of the 11th International ACUUS Conference: Underground Space: Expanding the Frontiers [2007], σελ. 563-567.
- **Η αντίληψη της ακουστικής αιθουσών διδασκαλίας**
  Η αντίληψη της ακουστικής αιθουσών διδασκαλίας. "Παραγοντική" περιγραφή της αντίληψης». Επί δίπλωμα εργασία της σπουδάστριας της Σχολής Πολ. Μηχ/κών Λευκοθέας Μάρη, επιβλέπουσα: Αλεξ. Σωτηροπούλου [2007]

3.2. Άμεση κοινωνική προσφορά

Περίπτωση Ι

(συνέχ. 1 από 3)

Ποιοτικός ήχος και κέλυφος του δομημένου χώρου σε **αίθουσες** και **αμφιθέατρα διδασκαλίας**

Τυπικό σφάλμα:

ηχοαπορροφητική οροφή - αποψίλωση του ακροατηρίου από χρήσιμες ηχητικές ανακλάσεις

Άποψη της αίθουσας διδασκαλίας 205 στο κτίριο Γκίνη

Η **συστηματική καταγραφή** και η **αποτίμηση του μεγέθους** του προβλήματος με τη μορφή φυσικών (ακουστικών) παραμέτρων είναι η **καινοτομία**.

Οκταβ. ζώνες [Hz]	**Απόσβεση της στάθμης του ήχου σταθερής εκπομπής*** *re* **απόσταση από τον ομιλητή [dB/10m]**
125	3,5
250	4,0
500	5,5
1000	4,5
2000	5,5
4000	7,3

** Μέση τιμή από τέσσερις αίθουσες διδασκαλίας στο ΕΜΠ με ηχοαπορροφητική οροφή*

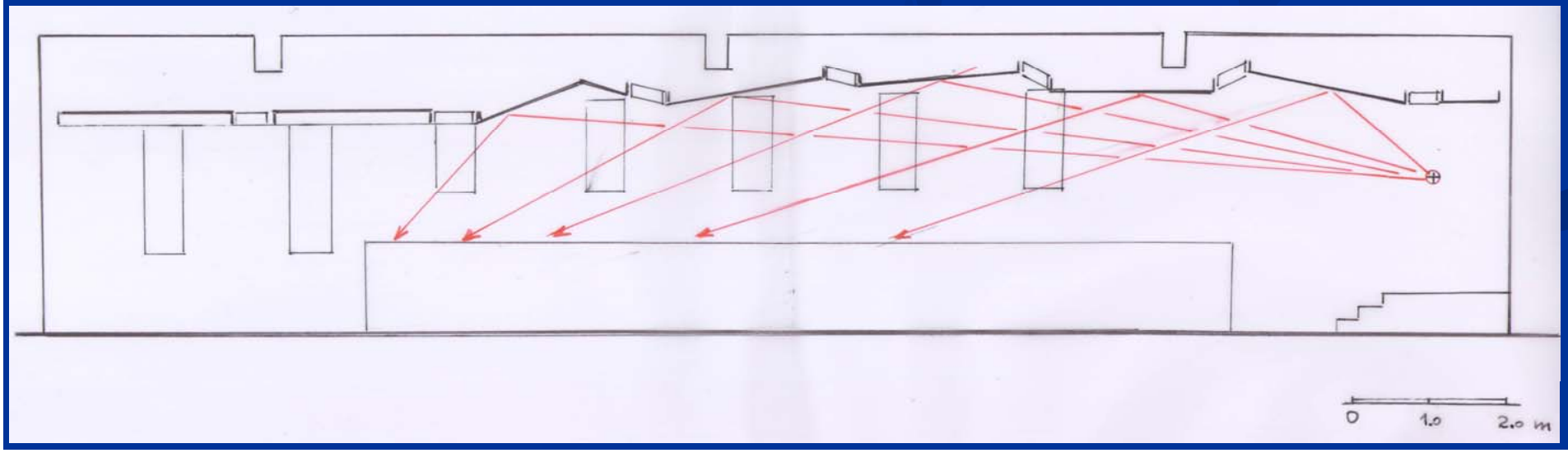
Περίπτωση Ι

(συνέχ. 2 από 3)

Παράδειγμα πιλοτικής εφαρμογής

*Άποψη της Αίθουσας Εκδηλώσεων της Σχ. Πολ. Μηχ/κων στην Πολυτεχνειούπολη (**μετά** την επέμβαση)*

*Διαμήκης Τομή της Αίθουσας Εκδηλώσεων της Σχ. Πολ. Μηχ/κών στην Πολυτεχνειούπολη (**μετά** την επέμβαση)*



Περίπτωση Ι

Οκτ. ζώνες [Hz]	**Απόσβεση της στάθμης του ήχου σταθερής εκπομπής *re* απόσταση από τον ομιλητή** *(Αίθουσα Εκδηλώσεων Σχολής Πολ. Μηχ/κών, Πολυτεχνειούπολη)* **[dB/10m]**	
	Πριν	*Μετά*
125	3,5	-
250	6,0	1,0
500	5,5	2,0
1000	6,5	2,0
2000	8,0	2,0
4000	9,5	4,0

Άσκηση 9ου εξαμήνου Σχολής Πολ. Μηχ/κών Ε.Μ.Π. Μάθημα: Σύγχρονα Οικοδομικά Συστήματα – Σχεδιασμός Χώρων Ακρόασης, Διδάσκοντες: Ι. Τζουβαδάκης, Α. Σωτηροπούλου, Ελ. Κατσαραγάκης

Περίπτωση ΙΙ

(συνέχ. 1 από 2)

Ποιοτικός ήχος και κέλυφος του δομημένου χώρου σε **αίθουσες** και **αμφιθέατρα διδασκαλίας**

Τυπικό σφάλμα: **βαθείαι εγκάρσιαι δοκοί** στην οροφή - αναχαιτίζουν την πορεία χρήσιμων ηχητικών αντανακλάσεων προς το ακροατήριο

Άποψη του αμφιθεάτρου διδασκαλίας στο κτίριο «Θεοχάρη» 3ος όρ., στην Πολυτεχνειούπολη

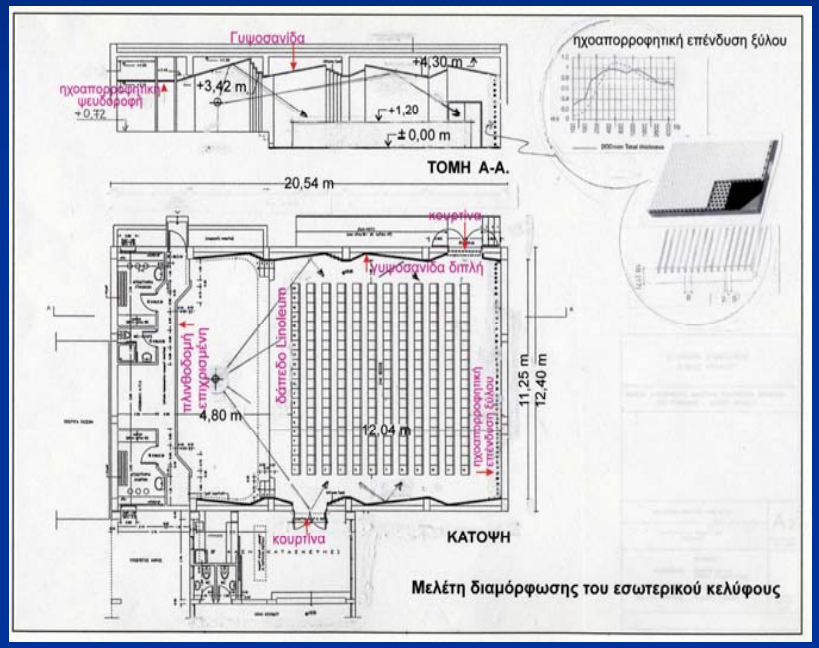
Οκταβ. ζώνες [Hz]	Απόσβεση της στάθμης του ήχου σταθερής εκπομπής *re* απόσταση από τον ομιλητή [dB/10m]
125	4,0
250	4,0
500	4,5
1000	5,5
2000	5,5
4000	8,0

«Ακουστικός σχεδιασμός χώρων διδασκαλίας. Τυπικά σφάλματα στην κατασκευή. Επί διπλωματική εργασία της σπουδάστριας της Σχολής Πολ. Μηχ/κών Γεωργίας Χρυσανθακοπούλου, επιβλέπουσα: Αλεξ. Σωτηροπούλου [2006]

Περίπτωση ΙΙ

(2 από 2)

Παράδειγμα πιλοτικής εφαρμογής



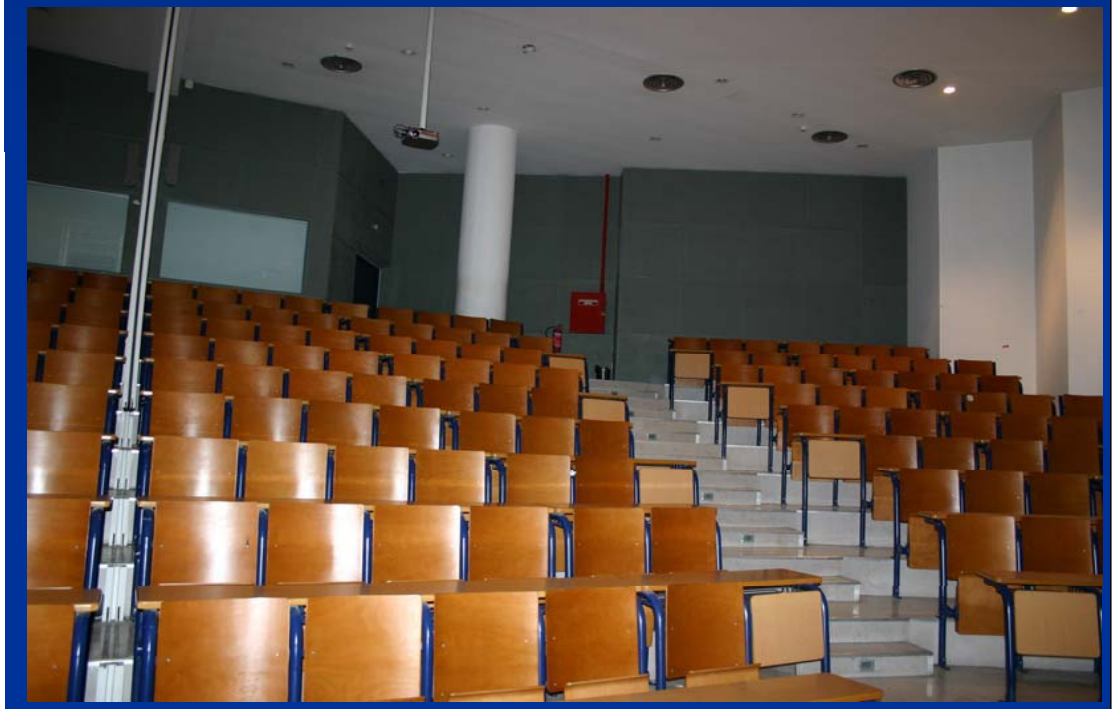
Αίθουσα Εκδηλώσεων του Γυμνασίου Π. Ψυχικού.

(Α. Σωτηροπούλου, Γ. Πουλάκας, Ι. Τζουβαδάκης, «Μετατροπή σχολικού χώρου σε θέατρο 240 θέσεων, του δήμου Π. Ψυχικού. Ακουστικός Σχεδιασμός». Πρακτικά του Ελληνικού Ινστιτούτου Ακουστικής [2006], σελ. 157-162).

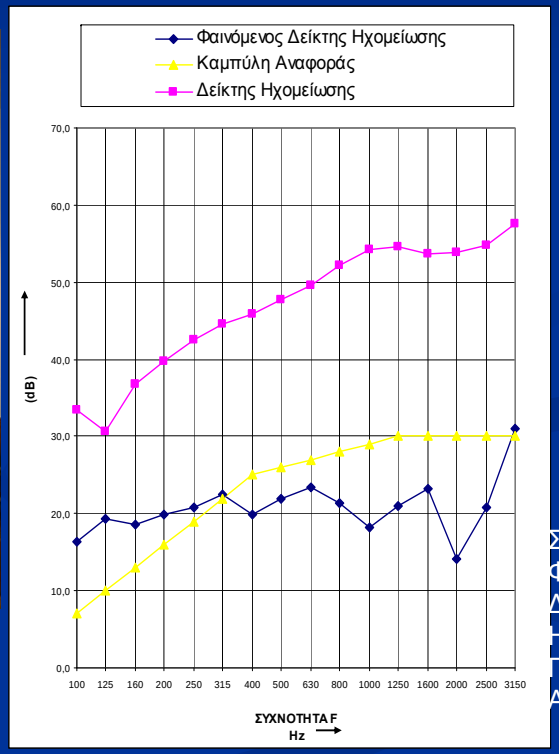
Περίπτωση ΙΙΙ

Ηχορύπανση – ηχοπροστασία του δομημένου χώρου

Τυπικό σφάλμα: **απόκλιση** της **ηχομονωτικής απόδοσης** διαχωριστικών **πετασμάτων** στο κτίριο *(in situ) re* εργαστηριακές προδιαγραφές **λόγω** πλευρικών διαρροών



Δίδυμα αμφιθέατρα της Σχολής Πολ. Μηχ/κών, Πολυτεχνειούπολη



ΣΤΑΘΜΙΣΜΕΝΟΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ Αμφ1-Αμφ2 : **R'W= 26dB**

Μέτρηση της ηχομονωτικής απόδοσης του διαχωριστικού πετάσματος

«Συγκριτική μελέτη μεταξύ εργαστηριακών προδιαγραφών και μετρήσεων στο κτίριο (in situ) της ηχομονωτικής ικανότητα διαχωριστικών πετασμάτων». Επί διπλωματική εργασία της σπουδάστριας της Σχολής Πολ. Μηχ/κών Φαίης Σαμούρη, επιβλέπουσα: Αλεξ. Σωτηροπούλου [2007]

4. Συμπεράσματα

- Εντοπίσαμε, αναλύσαμε επιστημονικά, μερικά τυπικά σφάλματα σε τρέχουσες κατασκευές δημοσίων κτιρίων στον τόπο μας, που αφορούν στην περιβαλλοντική απόδοση των κτιρίων.
- Εφαρμόσαμε πιλοτικά τα ευρήματά μας για την εξυγίανση ή αναβάθμιση υφισταμένων δημοσίων κτιρίων με επιτυχία.
- Εργασθήκαμε και στην κατεύθυνση της πρωτότυπης έρευνας, για την προώθηση της καθαρά επιστημονικής γνώσης. Ευρήματά μας ψηλαφούν το θέμα της αντίληψης του περιβάλλοντος στον Ελληνικό δομημένο χώρο. Σημαντικό βήμα για την διατύπωση των αρχών σχεδιασμού περιβάλλοντος φιλικού προς τον Άνθρωπο.
- Το πανεπιστήμιο-πρότυπο για την κοινωνία με την ευαισθητοποίησή του σε θέματα περιβαλλοντικού σχεδιασμού, μπορεί να αποτελέσει παράδειγμα και για άλλους φορείς στον τόπο μας.

Απαρχή μιας ευρύτερης συμβολής του Πολυτεχνείου σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο.