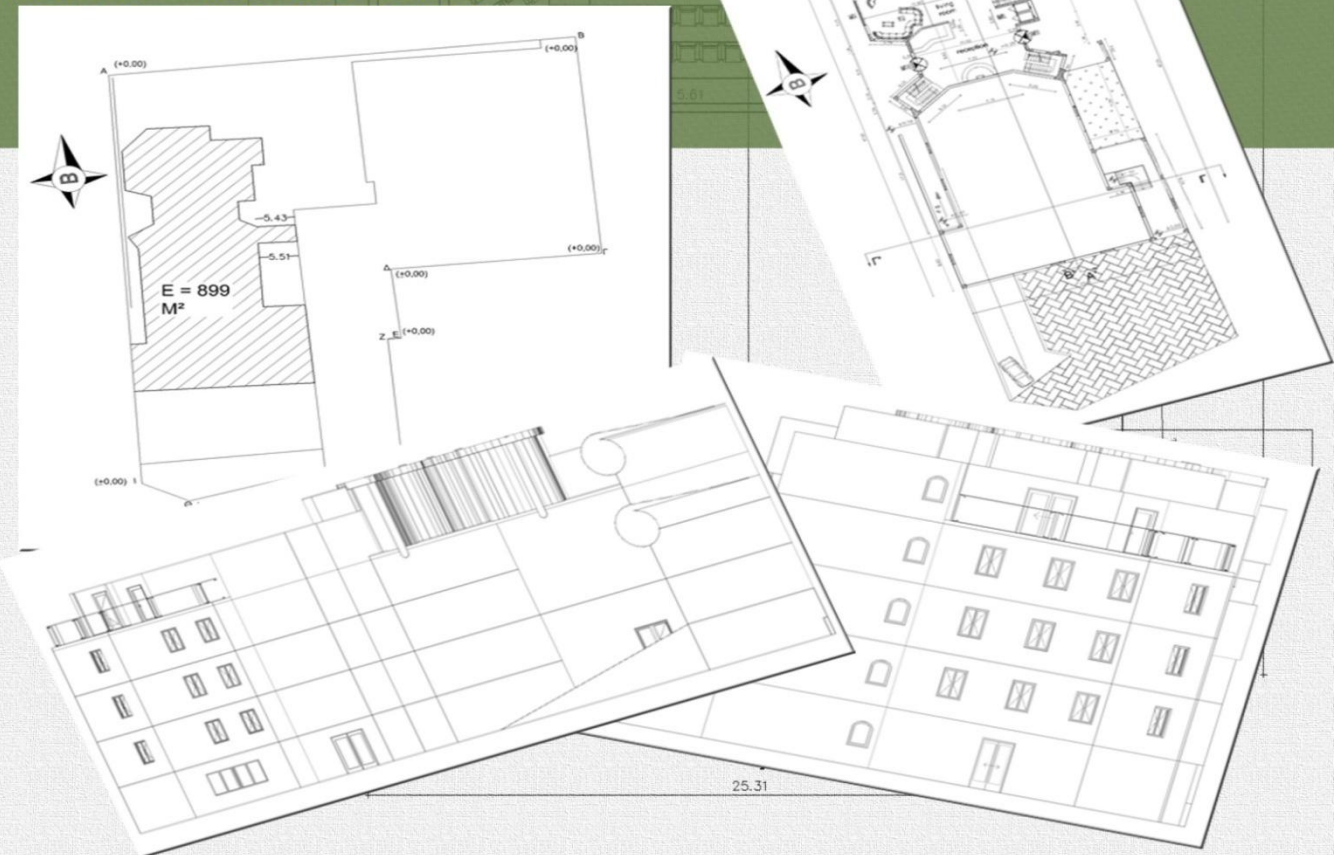


Πτυχιακή εργασία

«Πολυδύναμο πολιτιστικό κέντρο στο Δήμο Περιστερίου»

ΣΑΡΛΑΝΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : ΓΙΩΡΓΟΣ ΕΞΑΡΧΑΚΟΣ





ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγικά θέματα
2. Πορεία εκπόνησης αρχιτεκτονικής μελέτης
– κτιριολογικό πρόγραμμα.
3. Παρουσίαση σχεδίων – διαμόρφωση χώρων
4. Εισαγωγικά : Ήχος - Ακουστική
5. Εφαρμογές – Λύσεις Ακουστικής
6. Ειδικό θέμα – θόρυβος - ηχομόνωση
7. Συμπεράσματα
8. Βιβλιογραφία
9. Παράρτημα σχεδίων



ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

1. Εισαγωγικά θέματα

Ανάλυση θέματος

Το θέμα της πτυχιακής εργασίας είναι ένα “Πολυδύναμο πολιτιστικό κέντρο στο δήμο περιστερίου”. Η γενική ιδέα του κέντρου αυτού είναι ένας συναυλιακός χώρος σε συνδιασμό με ένα σύγχρονο ωδείο και μπορεί να χαρακτηριστεί ως πολυδύναμο καθώς οι χώροι του είναι διαμορφωμένοι έτσι ώστε να υποστηρίζουν μεγάλο πλήθος δραστηριοτήτων.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την μελέτη ενός τέτοιου χώρου κρίνεται η αρμονική συνύπαρξη της αρχιτεκτονικής μελέτης με την φυσική επιστήμη και ειδικότερα με τα φαινόμενα που παρουσιάζει ο ήχος. Η αρχιτεκτονική μελέτη έγινε κάτω από τις ισχύουσες νομοθεσίες περί χώρων συνάθροισης κοινού, με ευελιξία και λειτουργικότητα για την καλύτερη εξυπηρέτηση του κοινού αλλά με βασική παράμετρο την καλή ακουστική των επιμέρους τμημάτων και του συναυλιακού χώρου.

Οι ανάγκες που θα καλύπτονται με τη δημιουργία του κέντρου κρίνονται απαραίτητες για τον δήμο Περιστερίου καθώς το ήδη υπάρχων δημοτικό ωδείο δεν μπορεί σε μεγάλο βαθμό να εξασφαλίσει τα μουσικά δρώμενα και την αναγκαία μουσική παιδεία προς το κοινό. Κατόπιν συνάντησης με την υπεύθυνη του δημοτικού ωδείου Κα. Χείλαρη καταγράφηκαν όλες οι ανάγκες περί τάξεων μουσικής παιδείας αλλά και γενικότερα των χώρων που πρέπει να παρέχει ένα σύγχρονο ωδείο με τις σημερινές ανάγκες του δήμου.

Η αρχική ιδέα του θέματος ήταν ένας υπαίθριος συναυλιακός χώρος, μετά από την έρευνα που διεξάχθηκε για τις ανάγκες του



ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

δήμου Περιστερίου σε μουσικό επίπεδο προέκυψε ο κλειστός συναυλιακός χώρος σε συνδιασμό με ωδείο, γεγονός που απαιτεί ιδιαίτερη εμβάθυνση στην ακουστική και στα φαινόμενα του ήχου.

Η παρουσίαση της αρχιτεκτονικής πρότασης του κέντρου και όλου του υλικού και των πληροφοριών που έχει συλεχθεί θα γίνει με αρχιτεκτονικά σχέδια, επεξηγηματικά διαγράμματα για την διάρθρωση των χώρων, οπτικό υλικό και σχέδια ακουστικών επεμβάσεων και λύσεων.

Δήμος Περιστερίου

«Στις 18.1.1934 το Περιστέρι αποσπάσθηκε από το Δήμο Αθηναίων, στον οποίο ανήκε και αναγνωρίσθηκε ως Δήμος λόγω του μεγάλου πληθυσμού του, ενώ στις 11.2.1934 διεξάγονται οι πρώτες δημοτικές εκλογές. Στο Δήμο εκείνης της εποχής προσαρτήθηκαν οι οικισμοί Περιστέρι, Χρυσάλλίδα, Άνω και Κάτω Γερμανικά, Κτιστά και ο συνοικισμός Ποντίων, Αρμενίων. Η μεγάλη συγκομιδή αρχαίων ευρημάτων, σαρκοφάγοι, αγγεία, μαρμάρινες επιτύμβιες πλάκες, αρχαία νομίσματα, κτερίσματα, πιστοποιούν την ανθρώπινη παρουσία πριν από 25 αιώνες».

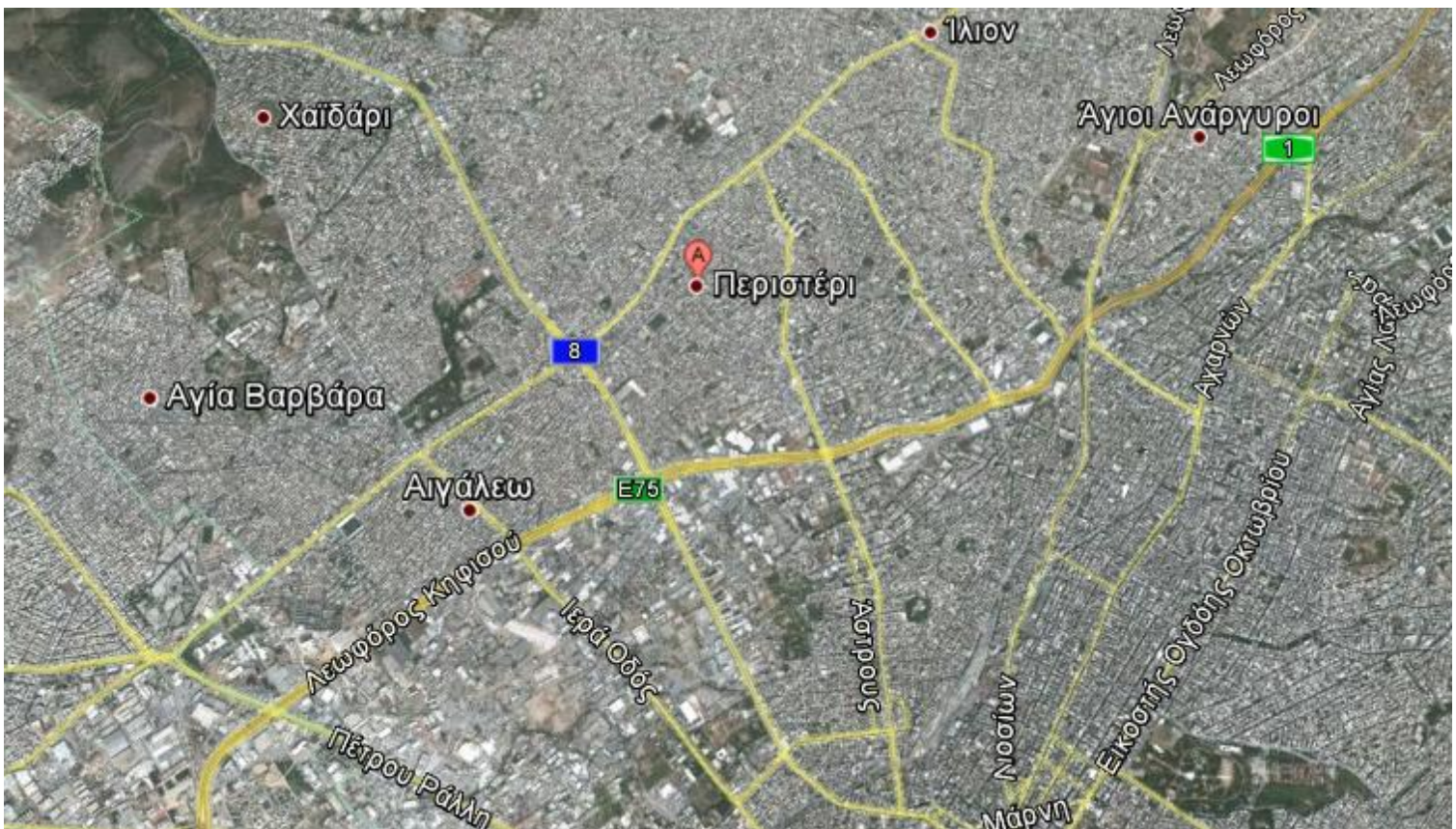
Πηγή : Επίσημη Ιστοσελίδα δήμου Περιστερίου, <http://www.peristeri.gr>

«Το Περιστέρι είναι ο 4ος Δήμος της χώρας και ο μητροπολιτικός Δήμος της Δυτικής Αθήνας, συνορεύει με τους Δήμους Ιλίου (βόρεια), Αθηναίων (ανατολικά), Αιγάλεω (νότια), Χαϊδαρίου (δυτικά) και Πετρούπολης (βορειοδυτικά). Η επίσημη απογραφή της Στατιστικής Υπηρεσίας το 2001 εκτιμά τον πληθυσμό σε 146.743 δημότες με σύνολο κατοικιών 60.519, ενώ τα Στατιστικά Δελτία καταναλωτών της

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

ΔΕΗ εκτιμούν πληθυσμό πλέον των 350.000 κατοίκων. Διαθέτει συνολική έκταση 1.100 Ηα από τα οποία η νομοθετημένη έκταση καλύπτει τα 977 Ηα. Η έκταση αυτή παρουσιάζει εικόνα αδιάκοπης πυκνοδόμησης με μόνη εξαίρεση το σημερινό Δημοτικό Άλσος (κοντά στο Εκθεσιακό Κέντρο) έκτασης 8,5 Ηα. Με την αναθεώρηση του Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου, προβλέπεται η επέκταση των ορίων του Δήμου κατά 2.000 στρέμματα, η χωροθέτηση δημοτικών διαμερισμάτων, η επέκταση προστασίας Ποικίλου Όρους, η καθιέρωση τουριστικής και εμπορικής ζώνης».

Πηγή : Επίσημη Ιστοσελίδα δήμου Περιστερίου, <http://www.peristeri.gr>



Εικόνα 1, 'Διάθρωση ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ στα δυτικά προάστια'

Πηγή : Google Earth

Επιλογή χώρου

Η εκρηκτική ανάπτυξη του πληθυσμού τα τελευταία χρόνια σε συνδιασμό με την ιδιαιτέρως μεγάλη πυκνοκατοίκηση καταστά την εύρεση χώρου για νέα πολιτιστικά κέντρα αδύνατη. Μετά από δίμηνη έρευνα για την εύρεση κατάλληλου οικοπέδου η οποία δεν απέδωσε, απευθύνθηκα στην αντιδήμαρχο Περιστερίου και υπεύθυνη των πολιτιστικών Κα. Τσιώτα η οποία και με ενημέρωσε για τον χώρο της ξυλοτεχνίας. Ο χώρος της ξυλοτεχνίας έχει κριθεί κατεδαφιστέος καθώς δεν πληρούνται πλέον, οι κανόνες ασφαλής λειτουργίας. Στην εικόνα που ακολουθεί με πράσινο χρώμα είναι η ξυλοτεχνία, με κόκκινο το οικόπεδο στο οποίο ανήκει η ξυλοτεχνία και με μπλέ χρώμα η οδός Παρασκευοπούλου.



Εικόνα 2, 'Το οικόπεδο και η περιοχή κατεδάφησης'

Πηγή : Google Earth

Ανάγκες δημοτικού ωδείου

Για την ποιοτική εξασφάλιση των αναγκών του ήδη υπάρχοντος ωδείου από το νέο πολιτιστικό κέντρο, πραγματοποιήθηκαν κάποιες συναντήσεις - συζητήσεις με την υπεύθυνη του ωδείου Κα. Χείλαρη. Οι ανάγκες που καταγράφηκαν είναι :

- 1 studio ηχογράφησης
- 1 συναυλιακός χώρος τουλάχιστον 300 ατόμων
- 10 αίθουσες μουσικής εκπαίδευσης
- 1 αίθουσα χορωδίας
- 1 βιβλιοθήκη μουσικών θεμάτων

Η δυνατότητα ενός πολιτιστικού κέντρου να αλλάζει προφίλ δραστηριοτήτων μέσα από την πολυμορφικότητα των χώρων του το καταστά πολύ δυναμικό και αποδοτικό για τη σύγχρονη εποχή μας.

Έτσι προτάθηκε ένα κέντρο το οποίο θα είναι: α) απόλυτα λειτουργικό για μουσική εκπαίδευση, μουσικο-τεχνικές δραστηριότητες και παρακολούθηση, γενικότερα, μουσικών θεμάτων και β) συνδεδεμένος κρίκος επαφής ενός καλαίσθητου μουσικού περιβάλλοντος και ανθρώπων που χρησιμοποιούν το κέντρο για άλλες δραστηριότητες όπως συνέδρια, σεμινάρια, κινηματογράφο, εκθέσεις ακόμα και για χαλάρωση και διασκέδαση.

Ο 'συνδεδεμένος κρίκος' αυτός κρίνεται πολύ σημαντικός καθώς ο τρόπος που επηρεάζει η μουσική τον άνθρωπο καθημερινά είναι μοναδικός, χαρακτηριστικά ο Πλάτων είχε πει: «Η μουσική είναι η ψυχή του σύμπαντος και δίνει φτερά στο νου».

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Οι ανάγκες του ωδείου εξετάστηκαν με προσοχή και μετά από προσωπική πρόταση οι στόχοι διαμορφώθηκαν ως εξής :

- συναυλιακός χώρος τουλάχιστον 300 ατόμων με χρήσεις:
 - κινηματογράφος
 - συναυλίες
 - μπαλέτο με ορχήστρα
 - ακρωατήριο
 - σεμινάρια
 - συνέδρια
- πολυ-λειτουργική τάξη (σεμινάρια κ.λ.π.)
- αίθουσα εκμάθησης drums
- studio ηχογράφησης (με χρήση και για πρόβες)
- δωμάτιο πιάνου
- αίθουσες μουσικής εκμάθησης
- piano bar
- μουσική βιβλιοθήκη
- εκθεσιακός χώρος
- εργαστήριο μουσικής τέχνης
- εργαστήριο χειροποίητων μουσικών οργάνων

2. Πορεία εκπόνησης αρχιτεκτονικής μελέτης – κτιριολογικό πρόγραμμα.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Φωτογραφική αποτύπωση



Εικόνα 3, 'Φωτογραφική αποτύπωση υφιστάμενου κτιρίου'

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



Εικόνα 4, 'Φωτογραφική αποτύπωση υφιστάμενου κτιρίου'

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



Εικόνα 5, 'Φωτογραφική αποτύπωση υφιστάμενου κτιρίου'

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



Εικόνα 6, 'Φωτογραφική αποτύπωση υφιστάμενου κτιρίου'

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



Εικόνα 7, 'Φωτογραφική αποτύπωση υφιστάμενου κτιρίου'

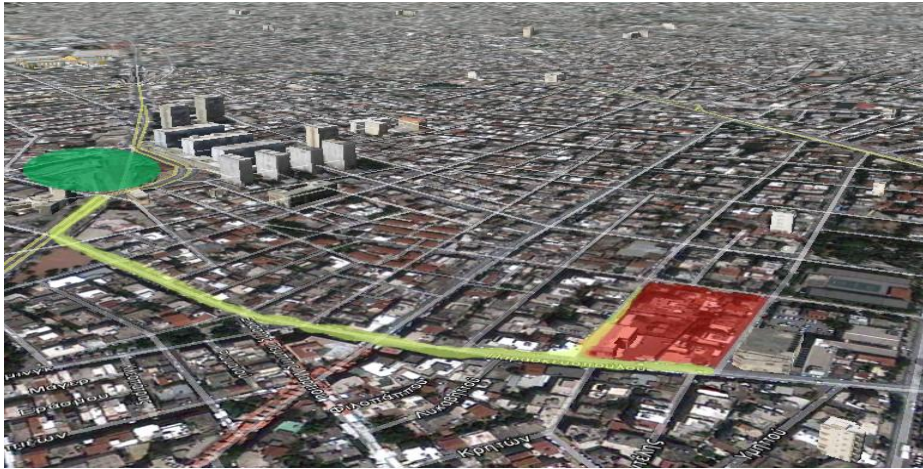
Τοποθεσία οικοπέδου

Το γεγονός ότι η επιλογή τοποθεσίας του κέντρου έγινε με κύριο γνώμονα την έλλειψη διαθέσιμων χώρων, δεν σημαίνει ότι ο χώρος αυτός δεν ενδείκνυται για το πολιτιστικό κέντρο – ωδείο. Αντίθετα, μάλιστα, αποδεικνύεται ιδανικός αφού έχει πολύ σημαντικά πλεονεκτήματα:

- Πολύ μικρότερα επίπεδα θορύβου σε σχέση με το υπάρχων ωδείο που βρίσκεται σε παράπλευρο δρόμο της οδού Θηβών.
- Μεγάλη ροή πεζών πολιτών, λόγω ύπαρξης πολύ κοντινού πεζόδρομου, γεγονός που δεν θα επιβαρύνει την περιοχή με πρόσθετη προσέλευση οχημάτων.
- Πολύ κοντινή τοποθεσία σε νέα στάση μετρό.
- Λόγω επικείμενης ανάπτυξης με καταστήματα, κέντρα διασκέδασης κ.α. από την επέκταση του μετρό, η ευρύτερη περιοχή θα έχει μεγαλύτερη ανάγκη για πολιτιστικούς χώρους.

Στην επόμενη εικόνα γίνεται εύκολα αντιληπτή η απόσταση μεταξύ του σταθμού του μετρό και του οικοπέδου του πολιτιστικού κέντρου. Έχουν μαρκαριστεί με πράσινο χρώμα η ευτύτερη περιοχή του μετρό, με κόκκινο το οικόπεδο και με κίτρινο η συντομότερη διαδρομή μεταξύ των δύο.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



Εικόνα 8, 'Απόσταση οικοπέδου - μετρό'

Πηγή : Google Earth, με επεξεργασία

Μετά την αναγνώριση του οικοπέδου και την ακριβή θέση για το προς κατεδάφιση τμήμα συγκεντρώθηκε όλο το διαθέσιμο υλικό από την πολεοδομία Περιστερίου, όπως το τοπογραφικό διάγραμμα και η υφιστάμενη δόμηση του οικοπέδου και οι όροι δόμησης.

Όροι δόμησης

Θέση Περιστερί	
Διάταγμα ρυμοτομίας 24/1/36	
Όπου πρασιά Π=15 Ε=200 Προ 9/6/73 Π=10 Ε=180 Σύστημα Π.Ε. Κάλυψη 40%	Χωρίς πρασιά Π=10 Ε=200 Προ 9/6/73 Π=6 Ε=112,50 Σύστημα Συνεχές Κάλυψη 2/3
Υψος ως Γ.Ο.Κ. (Τροπ. 2000)	
Σ.Δ.=1.20 επί Δημοσθένους	
Σ.Δ.=1.80 επί Παρασκευοπούλου & Κ. Παλαμά	

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



Εικόνα 9, 'Τοπογραφικό διάγραμμα του οικοδομικού τετραγώνου 419, κτίρια 1 & 6 προς κατεδάφιση'

Πηγή : Πολεοδομία Περιστερίου

Υφιστάμενη Δόμηση

ΕΜΒΑΔΟΝ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ (ΑΒΓΔΕΖΗΘΙΑ)=4207,63 Μ²

Α. ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΜΗΣΗΣ

1. ΚΑΛΥΨΗ=

ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΔΗΜΟΣΘΕΝΟΥΣ ΚΑΛΥΨΗ 40%

ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΠΑΡΑΣΚΕΥΟΠΟΥΛΟΥ &

Κ. ΠΑΛΑΜΑ ΚΑΛΥΨΗ $2/3=0,667$

ΑΡΑ ΚΑΛΥΨΗ= $(0,40+0,667)/2=0,5335$

ΚΑΛΥΨΗ= $4207,63*0,5335=2244,77$ Μ²

2. ΔΟΜΗΣΗ

Σ.Δ.= $(1,20*39,50+1,80*112,75)/(39,50+112,75)=$

$=(47,40+202,95)/152,25=1,64$

ΑΡΑ

$4207,63*1,64=6900,51$ Μ²

3. ΕΞΩΣΤΕΣ & ΗΜ. ΧΩΡΟΙ

ΕΞΩΣΤΕΣ & ΗΜ.ΧΩΡΟΙ= $6900,51*0,40=2760,20$ Μ²

ΗΜ.ΧΩΡΟΙ= $6900,51*0,20=1380,10$ Μ²

4. ΚΑΤ'ΟΓΚΟΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ

$4,50*1,64*4207,63=31052,31$ Μ³

5. ΑΠΟΣΤΑΣΗ Δ

$3+0,10$ Ηπραγμ= $3+0,10*9,55=3,96$ Μ

6. ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ ΥΨΟΣ

ΓΙΑ Σ.Δ.=1,64 ΕΧΟΥΜΕ $H_{max}=21,00$ Μ

7. ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΚΑΡΑΖ

ΖΩΝΗ Γ

ΑΡΑ 1 ΘΕΣΗ/60 Μ² ΧΩΡΟΥ ΓΡΑΦΕΙΟΥ

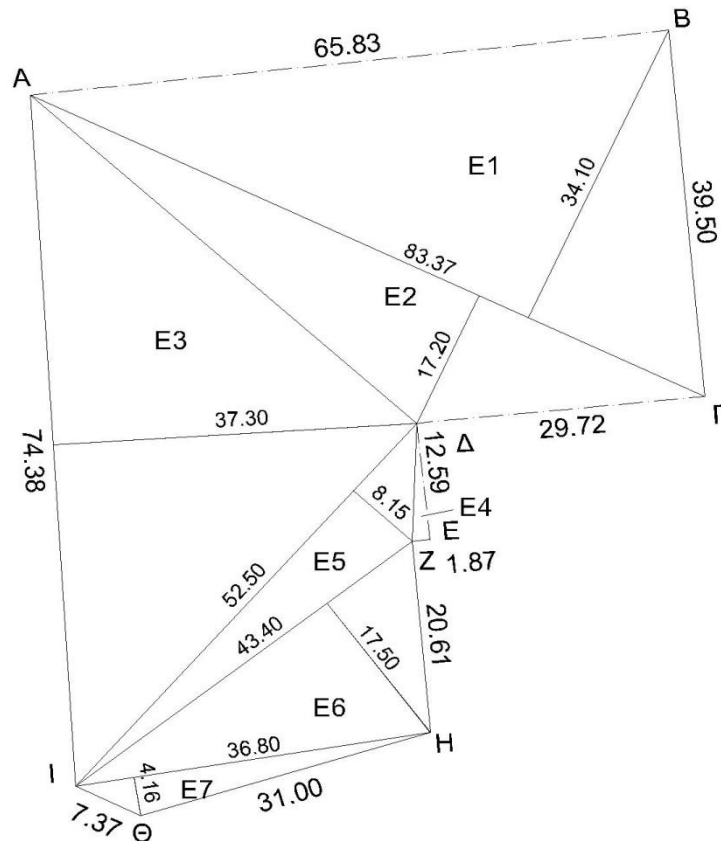
ΑΡΑ 1 ΘΕΣΗ/80 Μ² ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Εικόνα 10

Πηγή : Πολεοδομία Περιστερίου

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΜΒΑΔΟΥ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ



$$E1 = 34,10 \cdot 83,37 / 2 = 1421,46 \text{ M}^2$$

$$E2 = 17,20 \cdot 83,37 / 2 = 716,98 \text{ M}^2$$

$$E3 = 74,38 \cdot 37,30 / 2 = 1387,19 \text{ M}^2$$

$$E4 = 12,59 \cdot 1,87 / 2 = 11,77 \text{ M}^2$$

$$E5 = 52,50 \cdot 8,15 / 2 = 213,94 \text{ M}^2$$

$$E6 = 43,40 \cdot 17,50 / 2 = 379,75 \text{ M}^2$$

$$E7 = 36,80 \cdot 4,16 / 2 = 76,54 \text{ M}^2$$

$$E = 4207,63 \text{ M}^2$$

Εικόνα 11

Πηγή : Πολεοδομία Περιστερίου

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Β. ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΜΗΣΗΣ (ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ ΠΡΟ ΤΟΥ 1955)

1. ΚΑΛΥΨΗ

$$\begin{aligned} E &= \text{ΚΤΙΡΙΟ 2} + \text{ΚΤΙΡΙΟ 3} + \text{ΚΤΙΡΙΟ 4} + \text{ΚΤΙΡΙΟ 5} = \\ &= 26,70 \cdot 13,00 + 26,70 \cdot 9,00 + 31,20 \cdot 10,35 + \\ &+ 10,35 \cdot (4,98 + 7,05) / 2 + 37,35 \cdot 9,05 + 6,55 \cdot 4,10 \\ &= 347,10 + 240,30 + 322,92 + 62,26 + 338,02 + 26,86 \\ &= 1337,46 \text{ M}^2 \text{ (ΑΚΟΛΟΥΘΕΙΤΑΙ ΝΟΜΙΜΟ ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ)} \end{aligned}$$

2. ΔΟΜΗΣΗ
ΙΣΟΓΕΙΟ

$$\begin{aligned} \text{ΚΤΙΡΙΟ 2} &= 26,70 \cdot 13,00 = 347,10 \text{ M}^2 \\ \text{ΚΤΙΡΙΟ 3} &= 26,70 \cdot 9,00 = 240,30 \text{ M}^2 \\ \text{ΚΤΙΡΙΟ 4} &= 31,20 \cdot 10,35 + 25,40 \cdot 3,50 - 25,00 \cdot 3,25 + 10,35 \cdot (4,98 + 7,05) / 2 = \\ &= 322,92 + 88,90 - 81,25 + 62,26 = 392,83 \text{ M}^2 \\ \text{ΚΤΙΡΙΟ 5} &= 37,35 \cdot 9,05 = 338,02 \text{ M}^2 \end{aligned}$$

$$\text{ΣΥΝΟΛΙΚΑ M}^2 \text{ ΙΣΟΓΕΙΟΥ} = 1318,25 \text{ M}^2$$

ΠΑΤΑΡΙ

$$\begin{aligned} \text{ΚΤΙΡΙΟ 2} &= 13,00 \cdot 4,00 = 52,00 \text{ M}^2 \\ \text{ΚΤΙΡΙΟ 3} &= 9,00 \cdot 4,00 = 36,00 \text{ M}^2 \\ \text{ΣΥΝΟΛΙΚΑ M}^2 \text{ ΠΑΤΑΡΙΟΥ} &= 88,00 \text{ M}^2 \end{aligned}$$

Α' ΟΡΟΦΟΣ

$$\begin{aligned} \text{ΚΤΙΡΙΟ 4} &= 31,20 \cdot 10,35 + 25,40 \cdot 3,50 - 25,00 \cdot 3,25 + 10,35 \cdot (4,98 + 7,05) / 2 = \\ &= 322,92 + 88,90 - 81,25 + 62,26 = 392,83 \text{ M}^2 \\ \text{ΚΤΙΡΙΟ 5} &= 37,35 \cdot 9,05 = 338,02 \text{ M}^2 \end{aligned}$$

$$\text{ΣΥΝΟΛΙΚΑ M}^2 \text{ Α' ΟΡΟΦΟΥ} = 730,85 \text{ M}^2$$

Β' ΟΡΟΦΟΣ

$$\begin{aligned} \text{ΚΤΙΡΙΟ 2} &= 26,70 \cdot 13,00 = 347,10 \text{ M}^2 \\ \text{ΚΤΙΡΙΟ 3} &= 26,70 \cdot 9,00 + (2,95 + 3,60) \cdot 4,10 = 267,16 \text{ M}^2 \\ \text{ΚΤΙΡΙΟ 4} &= 31,20 \cdot 10,35 + 25,40 \cdot 3,50 - 25,00 \cdot 3,25 + 10,35 \cdot (4,98 + 7,05) / 2 = \\ &= 322,92 + 88,90 - 81,25 + 62,26 = 392,83 \text{ M}^2 \end{aligned}$$

$$\text{ΚΤΙΡΙΟ 5} = 37,35 \cdot 9,05 = 338,02 \text{ M}^2$$

$$\text{ΣΥΝΟΛΙΚΑ M}^2 \text{ Β' ΟΡΟΦΟΥ} = 1345,11 \text{ M}^2$$

Εικόνα 12

Πηγή : Πολεοδομία Περιστερίου

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

ΔΩΜΑ (ΔΕΝ ΜΕΤΡΑ ΣΤΟ Σ.Δ.)

ΚΤΙΡΙΟ 4=5,50*3,90=21,45 M²

ΚΤΙΡΙΟ 5=7,85*3,55=27,87 M²

ΣΥΝΟΛΙΚΑ M² ΔΩΜΑΤΟΣ=49,32 M²

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΟΜΗΣΗ=1318,25+88,00+730,85+1345.11=3482.21 m²

4. ΚΑΤ'ΟΓΚΟΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ

ΚΤΙΡΙΟ 2=347,10*9,55=3314,81 M³

ΚΤΙΡΙΟ 3=240,30*9,55=2294,87 M³

ΚΤΙΡΙΟ 4=(392,83+25,00*3,25)*9,55=4527,46 M³

ΚΤΙΡΙΟ 5=338,02*9,55=3228,09 M³

ΜΕΤΑΞΥ ΚΤΙΡΙΟΥ 3 & 5=(25,65*4,10)*9,55=1004,33 M³

ΔΩΜΑ=49,32*2,20=108,50 M³

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤ' ΟΓΚΟΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ=
=3314,81+2294,87+4527,46+3228,09+
+1004,33+108,50=14478,06 M³

5. ΑΠΟΣΤΑΣΗ Δ

Δ=3,00+0,10*Ηππραγμ=3,00+0,10*9,55=3,96 M <22,00 M & 24,22 M

6. ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟ ΥΨΟΣ

Ηππραγμ=9,55 M < 21,00 M

7. ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΚΑΡΑΖ

ΤΑ ΚΤΙΣΜΑΤΑ ΕΙΝΑΙ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΠΡΟ ΤΟΥ 1955 ΑΡΑ
ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΧΩΡΟΙ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ

Εικόνα 13

Πηγή : Πολεοδομία Περιστερίου

Σημείωση: Οι εικόνες 5-8 αποτελούν τμήμα του τοπογραφικού διαγράμματος, εικόνας 4 και διαχωρίστηκαν για να είναι πιο ευδιάκριτα.

Υπολογισμός Προσθήκης

A. ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΑ

ΚΑΛΥΨΗ

ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΛΥΨΗ : 2244,77 M²

ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΛΥΨΗ : 1337,46 M²

ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΚΑΛΥΨΗΣ : 907,31 M²

ΔΟΜΗΣΗ

ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΔΟΜΗΣΗ : 6900,51 M²

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΔΟΜΗΣΗ : 3482,1 M²

ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΔΟΜΗΣΗΣ : 3418,3 M²

ΌΓΚΟΣ

ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟΣ ΌΓΚΟΣ : 31052,31 M³

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΌΓΚΟΣ : 14478,06 M³

ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΌΓΚΟΥ : 16574,25 M³

ΘΕΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΕΙΣ : 35 M² ΔΟΜΗΣΗΣ ΑΝΑ ΜΙΑ ΘΕΣΗ

Μετά από την πλήρη ανάλυση των χώρων, τα στοιχεία από την πολεοδομία και την σχετική νομοθεσία, το εμβαδόν της πραγματοποιημένης κάλυψης είναι Εκαλ. = 899,00 M² < 907,31 M²

Ακολουθως τα υπόλοιπα πραγματοποιημένα στοιχεία δόμησης της προσθήκης:

B. ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ (ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ)

ΙΣΟΓΕΙΟ : 411,091 M²

Α΄ ΌΡΟΦΟΣ : 411,091 M²

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Α' ΟΡΟΦΟΣ (MAIN STAGE) : 488,00 M²

Β' ΟΡΟΦΟΣ : 331,256 M²

Γ' ΟΡΟΦΟΣ : 331,256 M²

Γ' ΟΡΟΦΟΣ (balconies) : 150,673 M²

Δ' ΟΡΟΦΟΣ : 396,186 M²

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΟΜΗΣΗ : 2519,553 M < 3418,3 M²

ΌΓΚΟΣ : 15907,7 M³ < 16574,25 M³

ΘΕΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΕΙΣ : 2519,5/35 = 72*

Ηπραγμ. : 18,7 < 21 M

$\Delta = 3,00 + 0,1 * \text{Ηπραγμ.} = 3 + 1,87 = 4,87 \text{ M}$

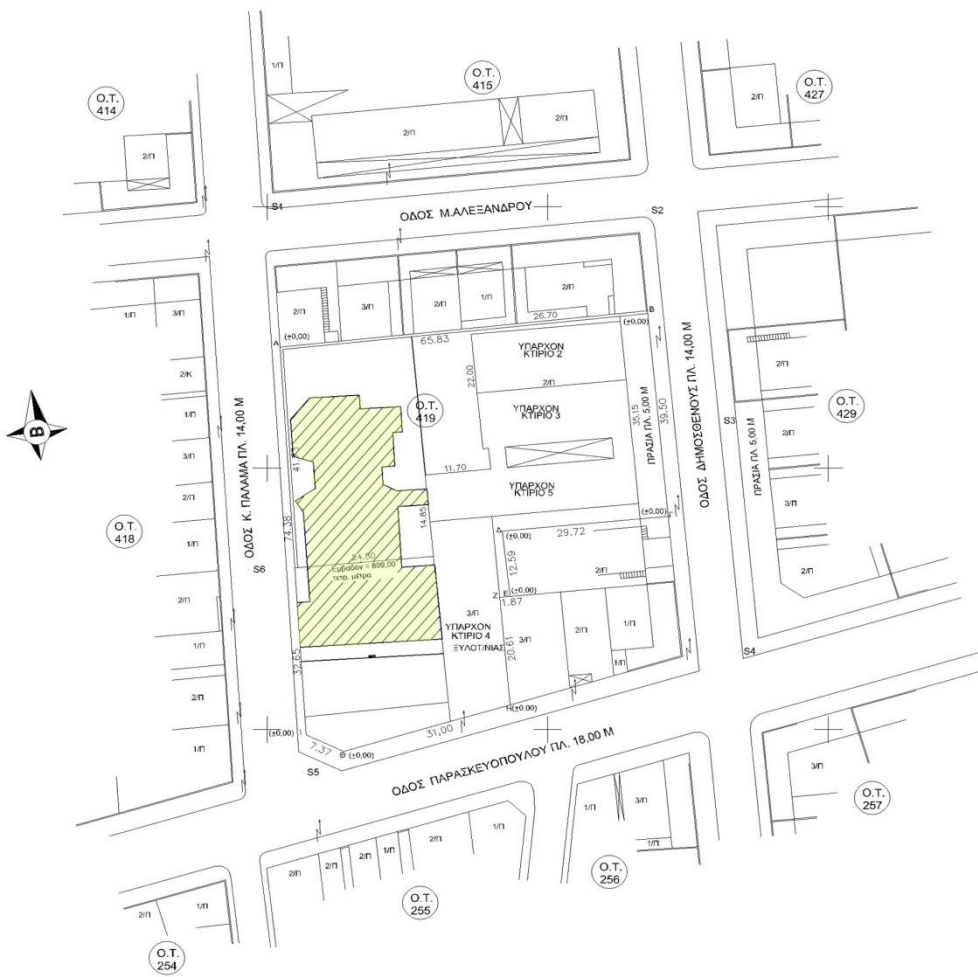
*Ο μεγάλος αριθμός θέσεων δημιουργεί την ανάγκη κατασκευής 2 υπογείων για λόγους στάθμευσης.

3. Παρουσίαση σχεδίων – διαμόρφωση χώρων

Θα ακολουθήσει η παρουσίαση όλων των σχεδίων καθώς και λεπτομερή ανάλυση των επιμέρους τμημάτων για την καλύτερη δυνατή κατανόηση των χώρων και τη λειτουργία των επιμέρους τμημάτων.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

● Τοποθέτηση του κτιρίου στο τοπογραφικό
Ε καλ.=899,00 m²



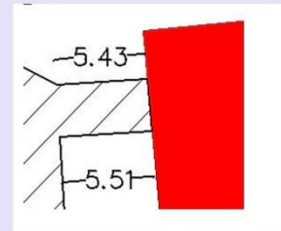
Τοπογραφικό διάγραμμα

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



● κτίριο προσθήκης

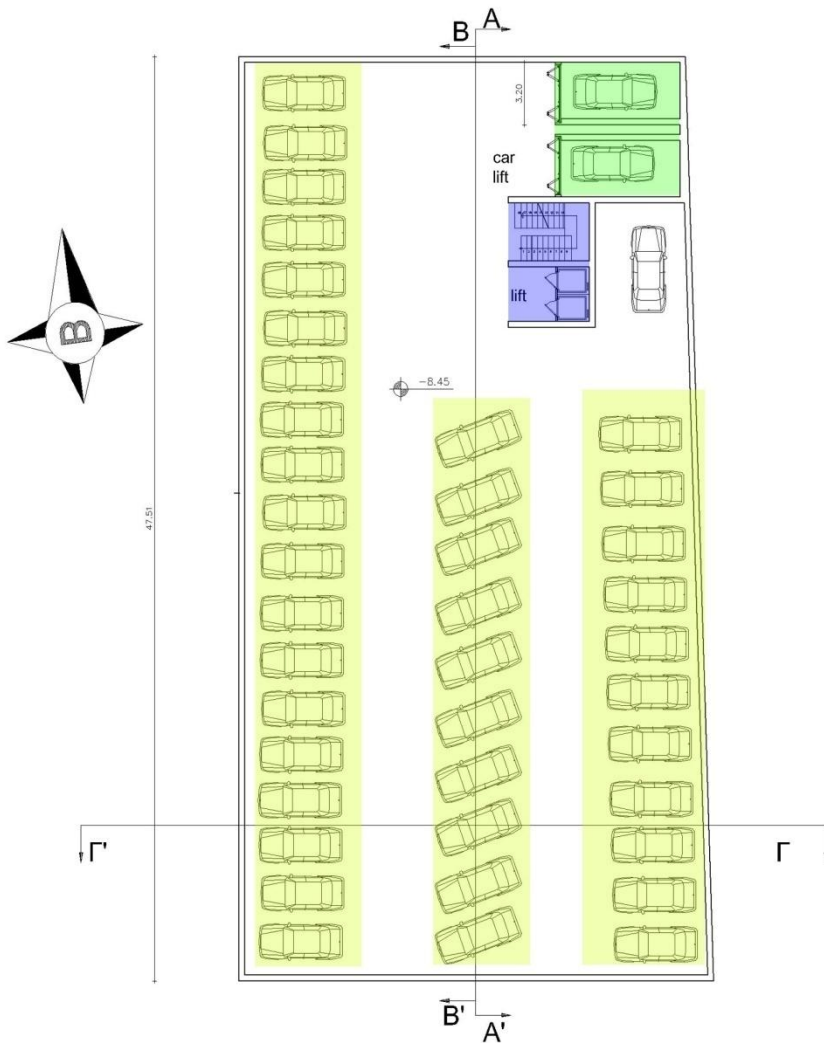
● Υφιστάμενα κτίρια



Απόσταση μεγαλύτερη
του $\Delta = 4,87$

Διάγραμμα κάλυψης

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

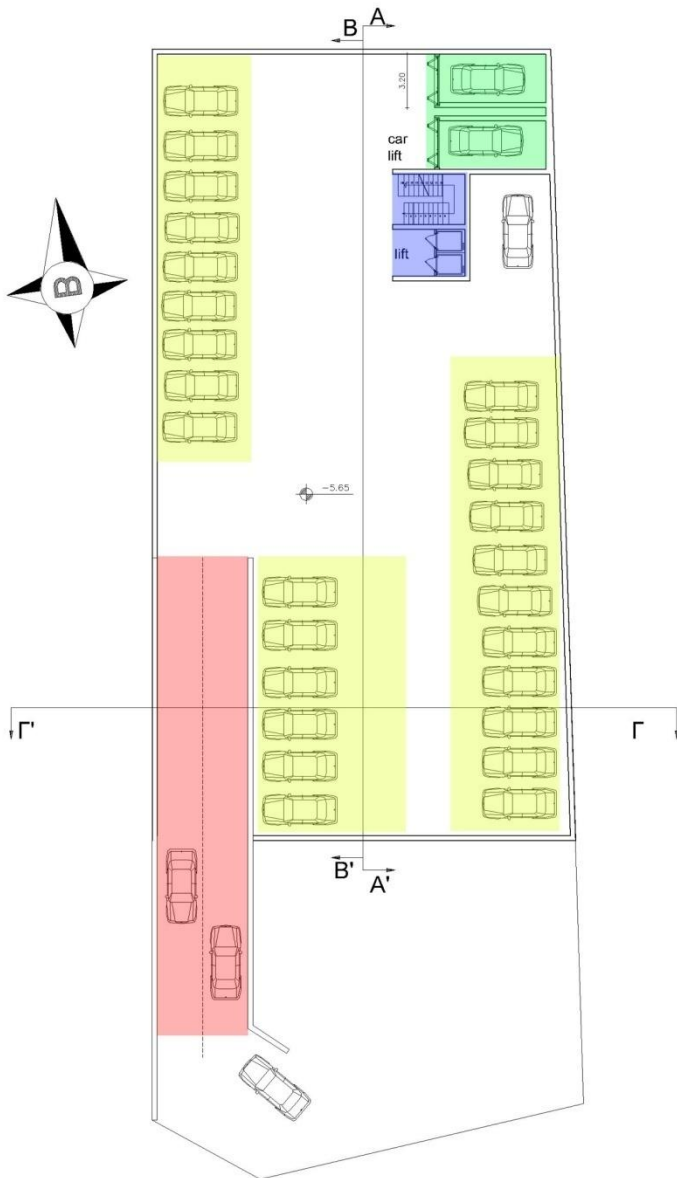


- Ανελκυστήρες οχημάτων (2 θέσεων) 46,00 τ.μ.
- Κλιμακοστάσιο 12,97 τ.μ.
2 Ανελκυστήρες 6,05 τ.μ.
- Θέσεις στάθμευσης δυναμικότητα πάρκινγκ έως 45 μεσαίων οχημάτων 631 τ.μ.

Κάτοψη Γ' Υπογείου

Στάθμη Πλάκας: -8,45 μ.
Εμβαδόν : 1167,113 τ.μ.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

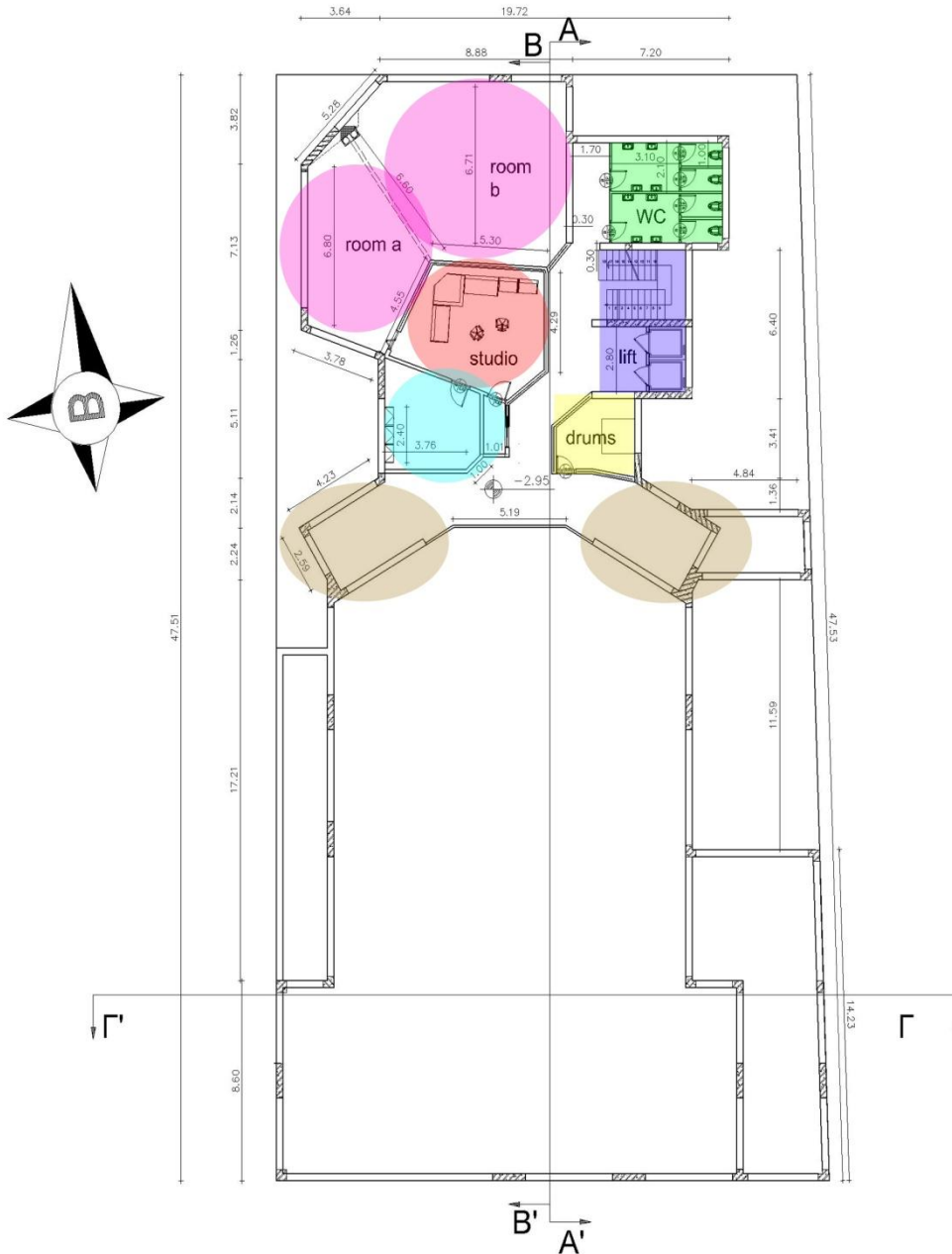


- Ανελκυστήρες οχημάτων (2 θέσεων) 46,00 τ.μ.
- Κλιμακοστάσιο 12,97 τ.μ.
2 Ανελκυστήρες 6,05 τ.μ.
- Θέσεις στάθμευσης δυναμικότητα πάρκινγκ έως 28 μεσαίων οχημάτων 455 τ.μ.
- Ράμπα πρόσβασης στο Β' Υπόγειο πλάτος 5,43 μ.

Κάτοψη Β' Υπογείου

Στάθμη Πλάκας: -5,65 μ.
Εμβαδόν : 1167,113 τ.μ.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

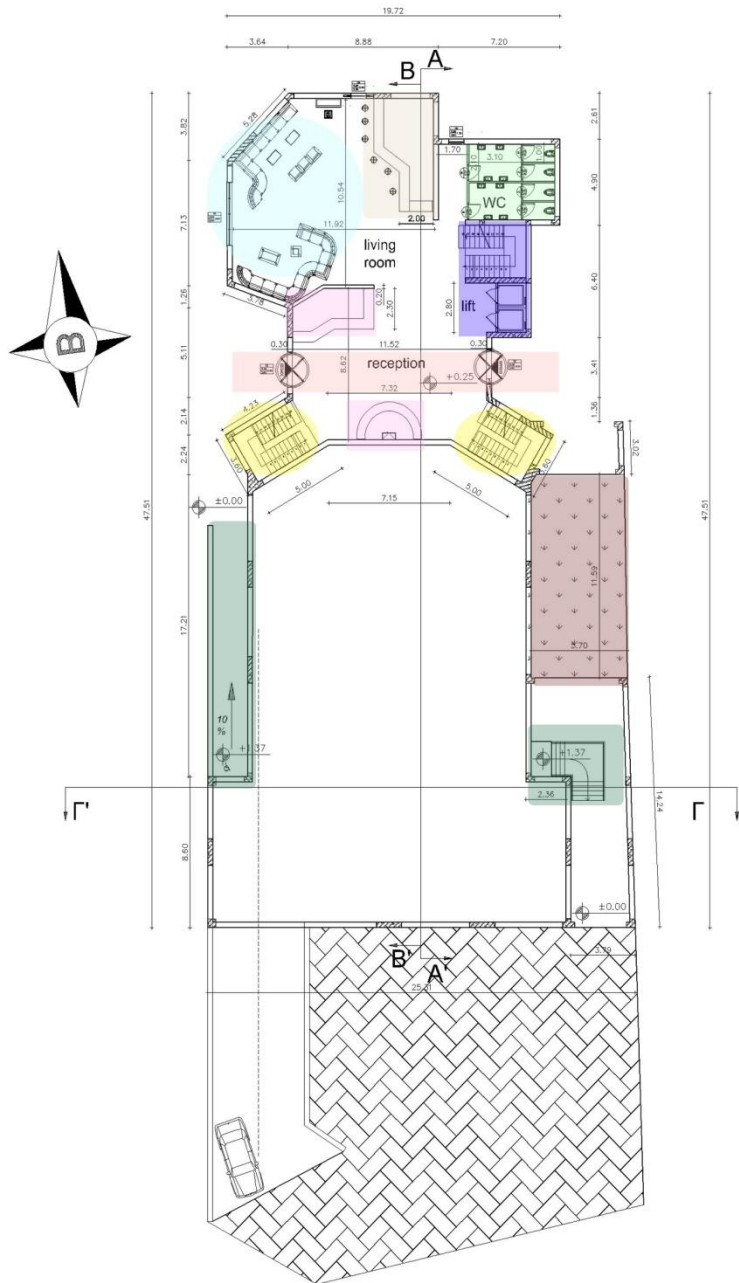


- studio ηχογράφησης
30,374 τ.μ.
- play rooms a,b
“δυνατότητα
διαχωρισμού σε 2
χώρους αλλά και σε
1 ενιαίο”
101,939 τ.μ.
- Βοηθητικοί χώροι
του studio
19,85 τ.μ.
- τάξη εκμάθησης
drums 10,32 τ.μ.
- αποθηκευτικοί
χώροι 25,52 τ.μ.
- τουαλέτες (4)
22.36 τ.μ.
- κλι/σιο 12,97 τ.μ.
2 ανελ/ρες 6,05 τ.μ.

Κάτοψη Α' Υπογείου

Στάθμη πλάκας : -2,95
Εμβαδόν : 411,091 τ.μ.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

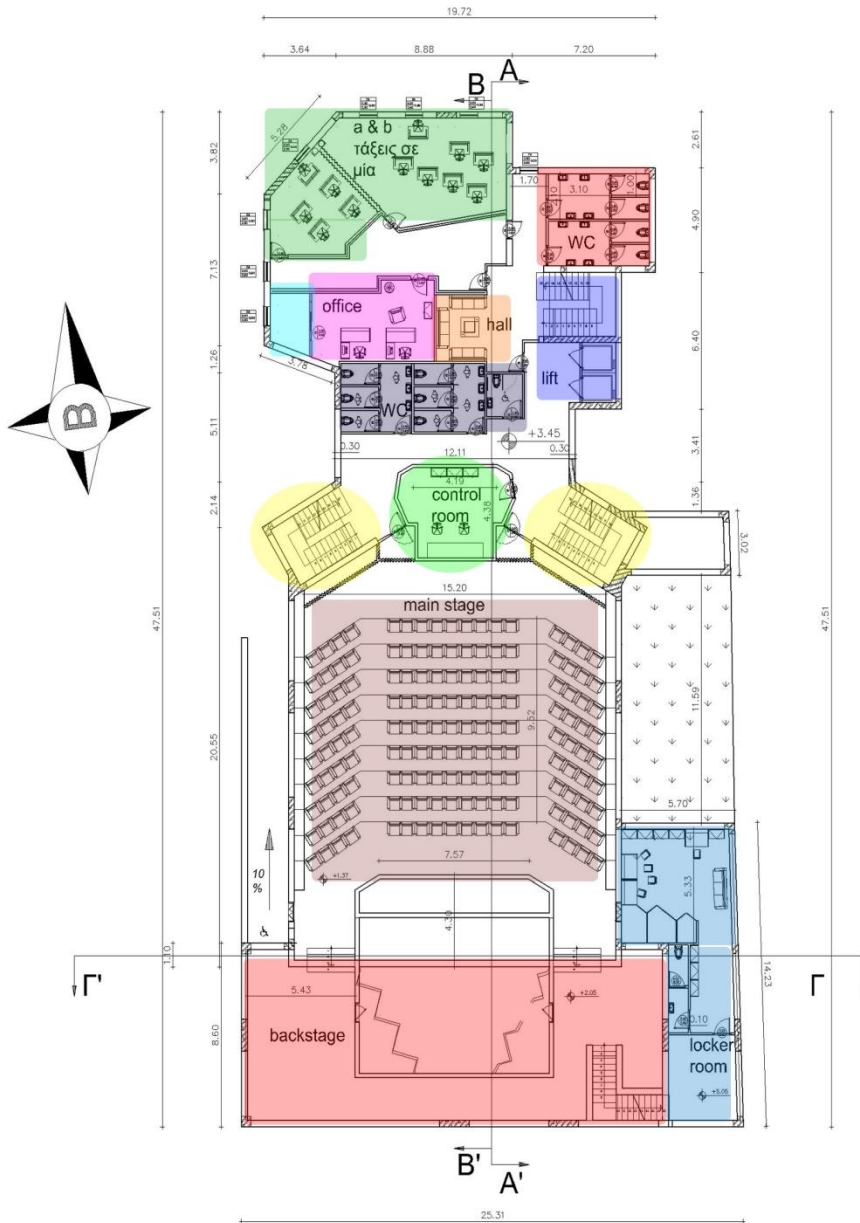


- Είσοδοι
2 κεντρικές θύρες
- Υποδοχή, πληροφορίες
reception
- living room, piano - bar
χώρος διασκέδασης &
χαλάρωσης
83,00 τ.μ.
- 2 κλι/σια 25,52 τ.μ.
(κύρια χρήση
συναυλιακού
χώρου)
- πολυτελές snack - bar
τουαλέτες (4)
22.36 τ.μ.
- κλι/σιο 12,97 τ.μ.
2 ανελ/ρες 6,05 τ.μ.
- προαύλιος χώρος
- 2 έξοδοι συναυλιακού
χώρου

Κάτοψη Ισογείου - lobby

Στάθμη πλάκας : +0,25
Εμβαδόν : 411,091 τ.μ.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



- Διπλή τάξη (μουσικής θεωρίας)
άλλες χρήσεις : αίθουσα σεμιναρίων και συνεδρίων, εργαστήριο ζωγραφικής.
57,08 τ.μ.
- τουαλέτες (4)
22,36 τ.μ.
- 2 κλι/σια 25,52 τ.μ.
(κύρια χρήση συναυλιακού χώρου)
- κλι/σιο 12,97 τ.μ.
2 ανελ/ρες 6,05 τ.μ.
- Χώροι γραφείων
21,44 τ.μ.
- Βοηθητικός χώρος γραφείου 5,20 τ.μ.
- hall, χώρος αναμονής κοινού 10,80 τ.μ.
- τουαλέτες (6+ 1 ΑΜΕΑ)
κοινό συναυλιακού χώρου 27,30 τ.μ.
- control room, ρύθμιση ήχου, και φωτισμού 20,10 τ.μ.
- χώρος θέσεων κοινού 135-197 220,00 τ.μ.
- Παρασκήνια+κουβούκλιο ορχήστρας 162,00 τ.μ.
- Αποδυτήρια+WC
52,00 τ.μ.

Κάτοψη Α' Ορόφου - Main Stage

Εμβαδόν : 899,00 τ.μ.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

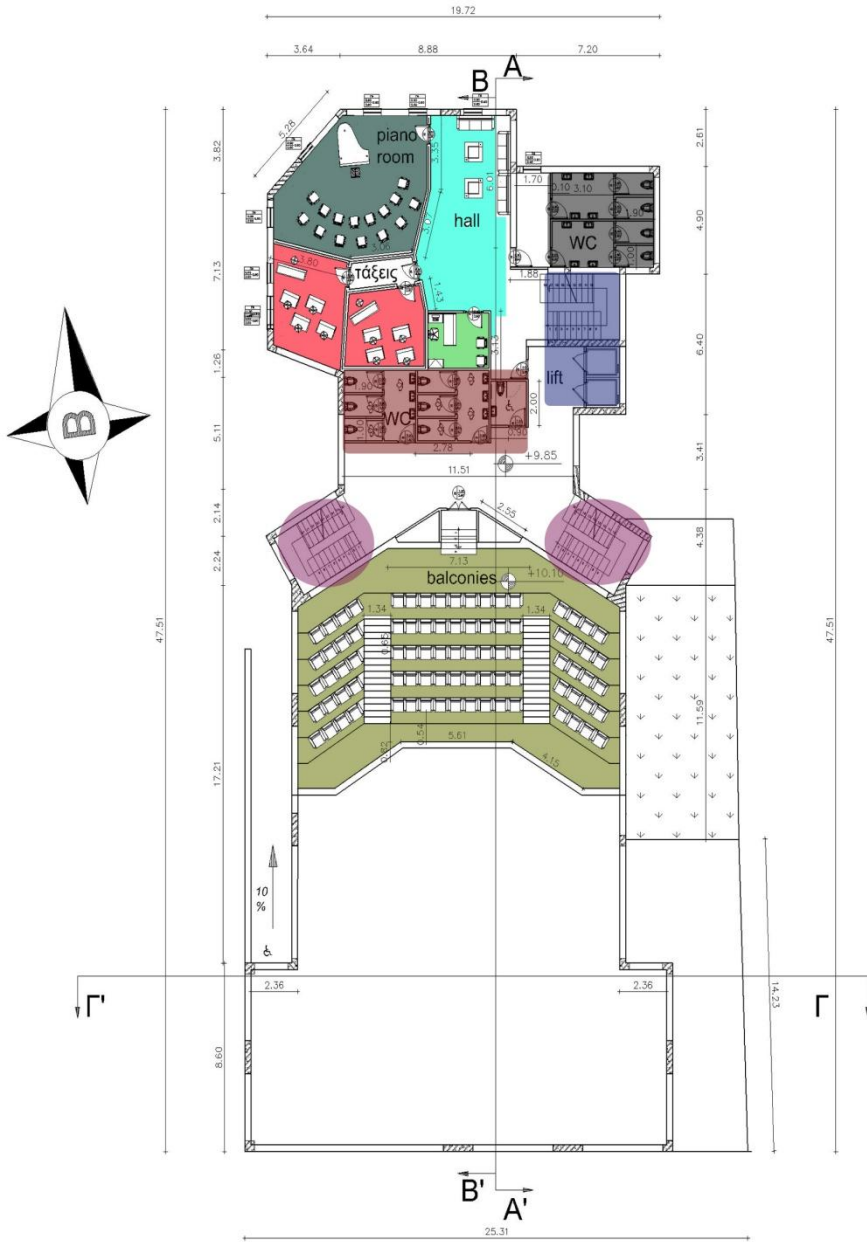


- ατομικές (έως 4 ατόμων) αίθουσες μουσικών οργάνων (x6), καθαρή επιφάνεια αιθουσών άνω των 10,1 τ.μ. και διαστάσεις άνω των ελάχιστων, από εγκύκλιο υπουργείου για μουσικά εκπαιδευτήρια, συνολικό εμβαδόν : 65,20 τ.μ.
- hall, χώρος αναμονής κοινού 29,10 τ.μ.
- τουαλέτες (4) 22,36 τ.μ.
- κλι/σιο 12,97 τ.μ.
2 ανελκυστήρες 6,05 τ.μ.
- Χώρος γραφείων (2) 25,00 τ.μ.
άλλες χρήσεις : τάξεις μουσικής θεωρίας, εργαστήρια χειροποίητων μουσικών οργάνων
- αποθηκευτικός χώρος μουσικών οργάνων 10,36 τ.μ.
- mini - bar, προς εξυπηρέτηση κοινού από τον εξώστη 31,56 τ.μ.
- 2 κλι/σια 25,52 τ.μ.
(κύρια χρήση συναυλιακού χώρου)
- Φωταγωγός

Κάτοψη 2^{ου} Ορόφου

Στάθμη πλάκας : +6,65
Εμβαδόν : 331,256 τ.μ.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

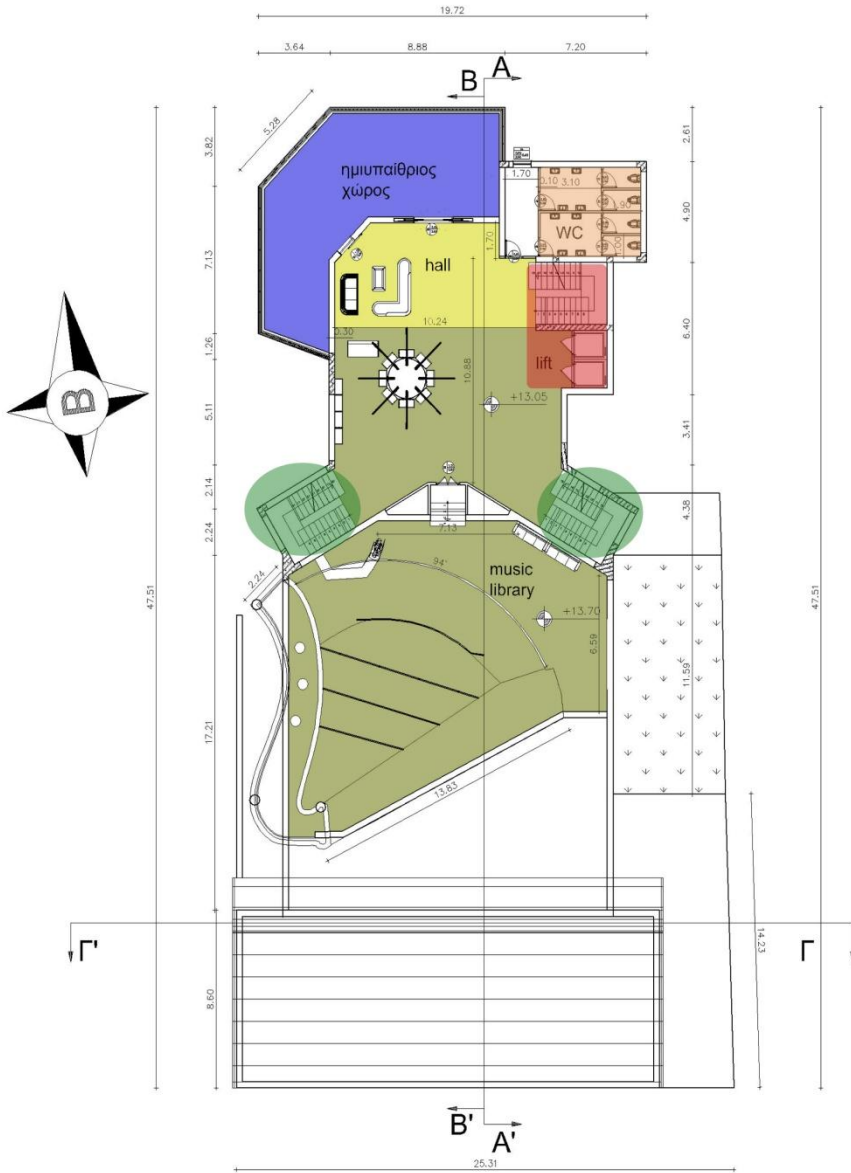


- Δωμάτιο πιάνου, ιδανικός χώρος για πιάνο με ουρά και χαρακτηριστική άνεση σε πλήθος ακροατών, 40,52 τ.μ.
- Αίθουσες διδασκαλίας (2), 30,41 τ.μ.
- hall, χώρος αναμονής κοινού 32,00 τ.μ.
- χώρος γραφείου, 7,70 τ.μ.
- τουαλέτες (4) 22,36 τ.μ.
- τουαλέτες (6+1 ΑΜΕΑ) κοινό εξώστη 27,30 τ.μ.
- κλι/σιο 12,97 τ.μ.
2 ανελκυστήρες 6,05 τ.μ.
- 2 κλι/σια 25,52 τ.μ.
(κύρια χρήση συναυλιακού χώρου)
- χώρος θέσεων κοινού 85 - 110, 140,00 τ.μ.

Κάτοψη 3^{ου} Ορόφου - balconies (εξώστης)

Στάθμη πλάκας (ορόφου) :
+9,85
Εμβαδόν : 481,929 τ.μ.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

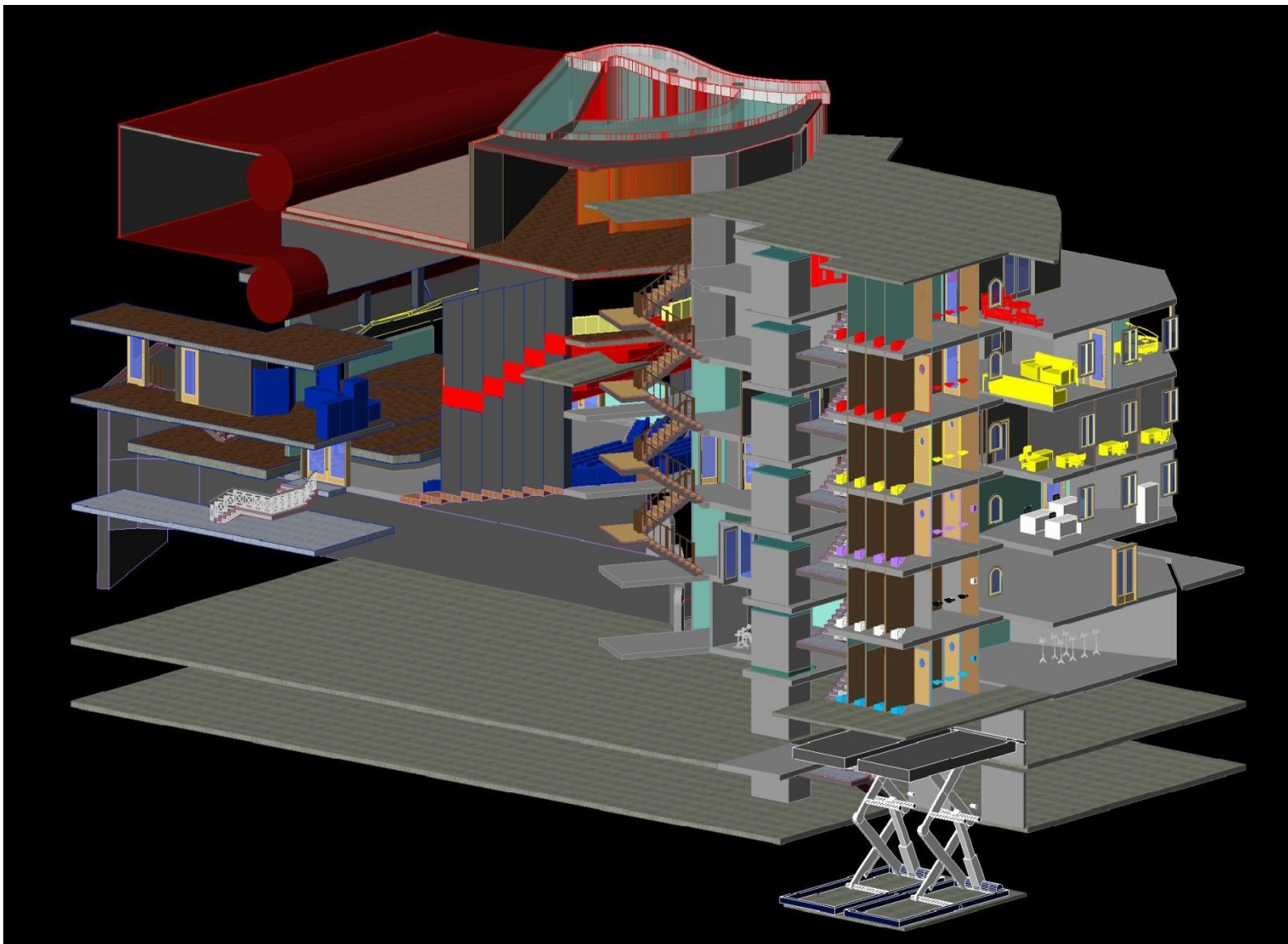


- εκθεσιακός χώρος - μουσική βιβλιοθήκη 274,40 τ.μ.
- 2 κλι/σια 25,52 τ.μ.
- hall, χώρος αναμονής και χαλάρωσης 45,60 τ.μ.
- ημιπαίθριος χώρος 74,60 τ.μ.
- τουαλέτες (4) 22,36 τ.μ.
- κλι/σιο 12,97 τ.μ.
2 ανελκυστήρες 6,05 τ.μ.

Κάτοψη 4^{ου} Ορόφου - music library

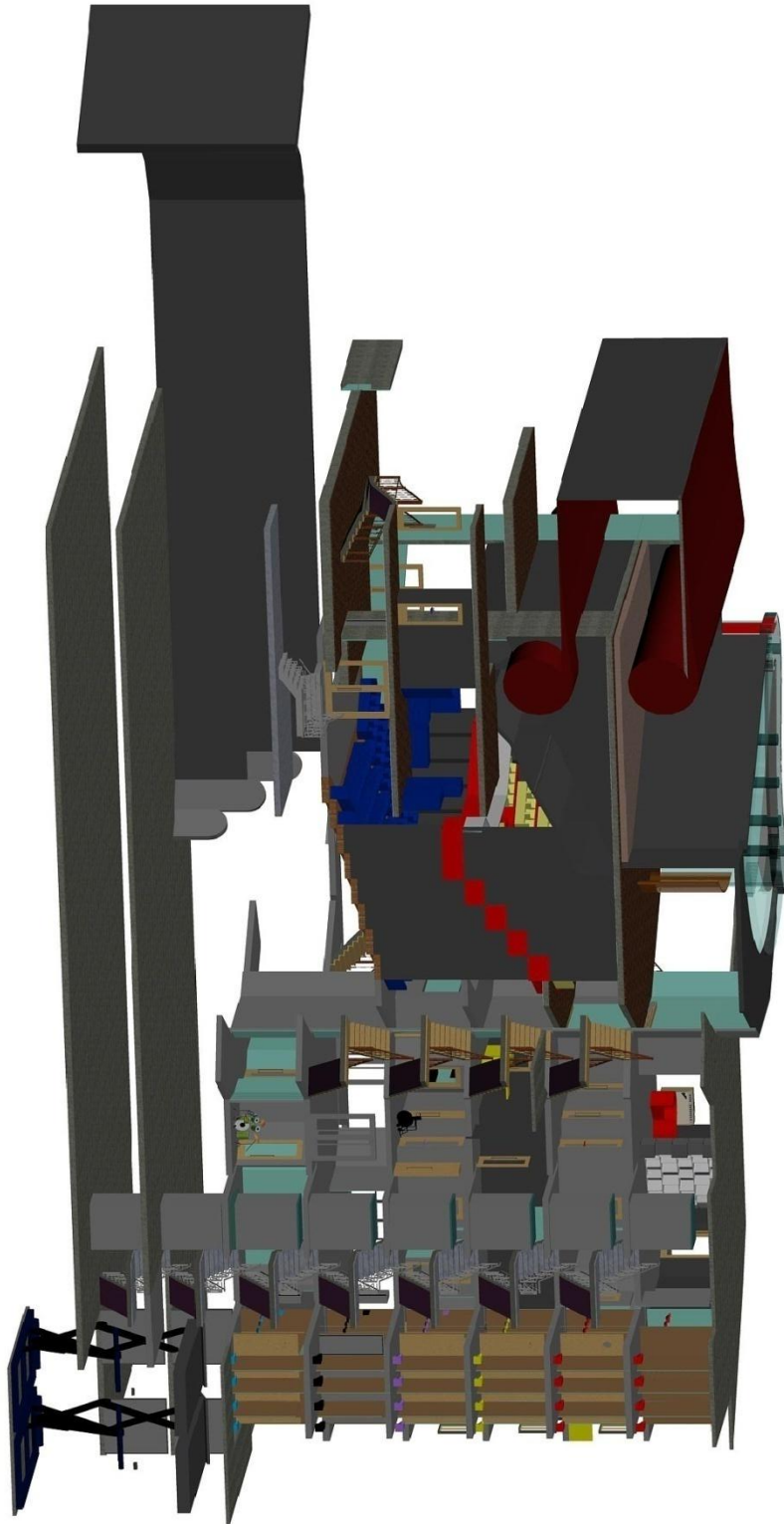
Στάθμη πλάκας : +13,05
+13,70
Εμβαδόν : 396,186 τ.μ

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



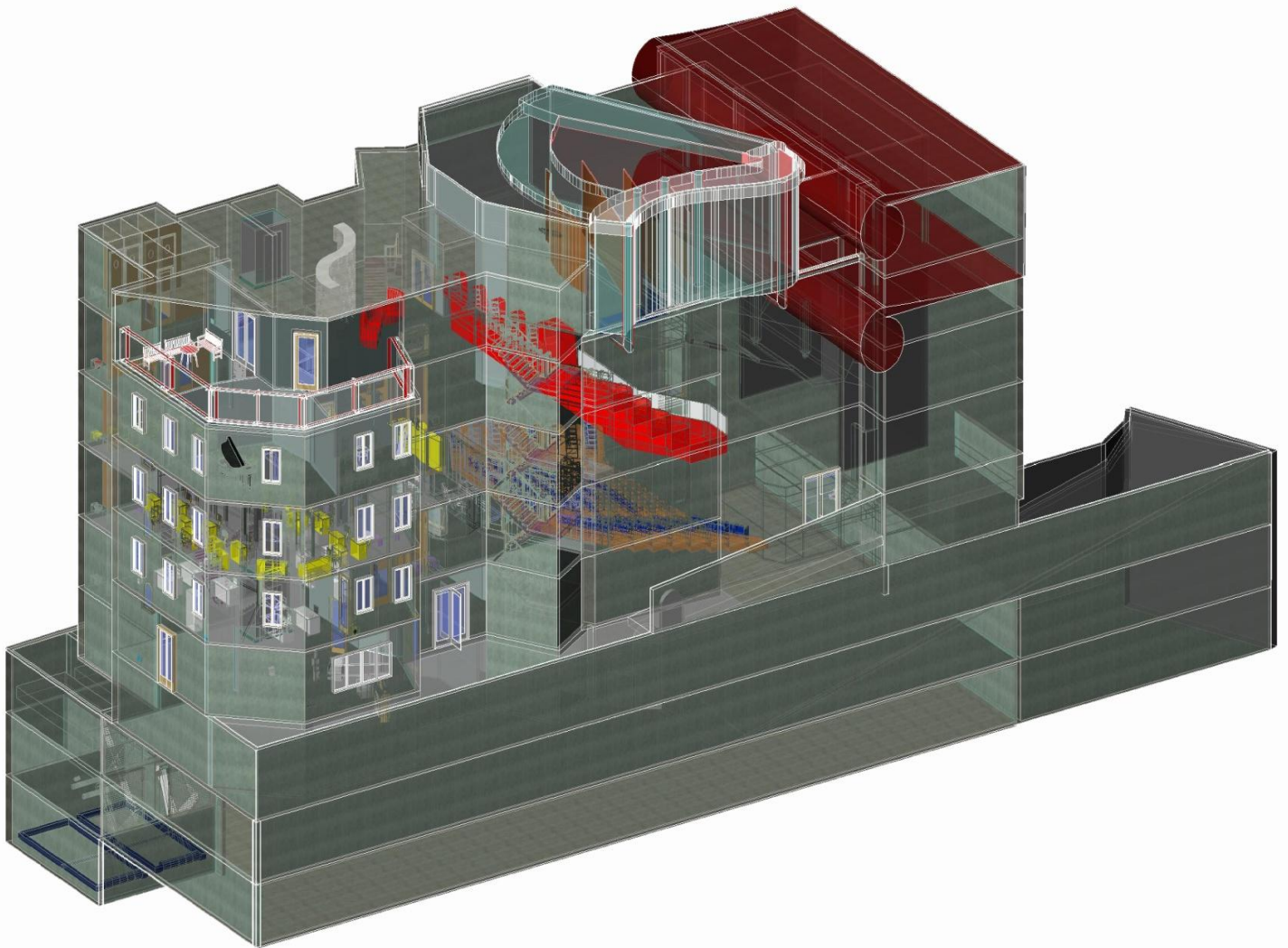
Εικόνα 14, '3d απεικόνιση του κτιρίου χωρίς τοίχους'

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



Εικόνα 15, '3d απεικόνιση του κτιρίου χωρίς τοίχους'

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



Εικόνα 16, '3d (x-ray effect) απεικόνιση του κτιρίου'

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



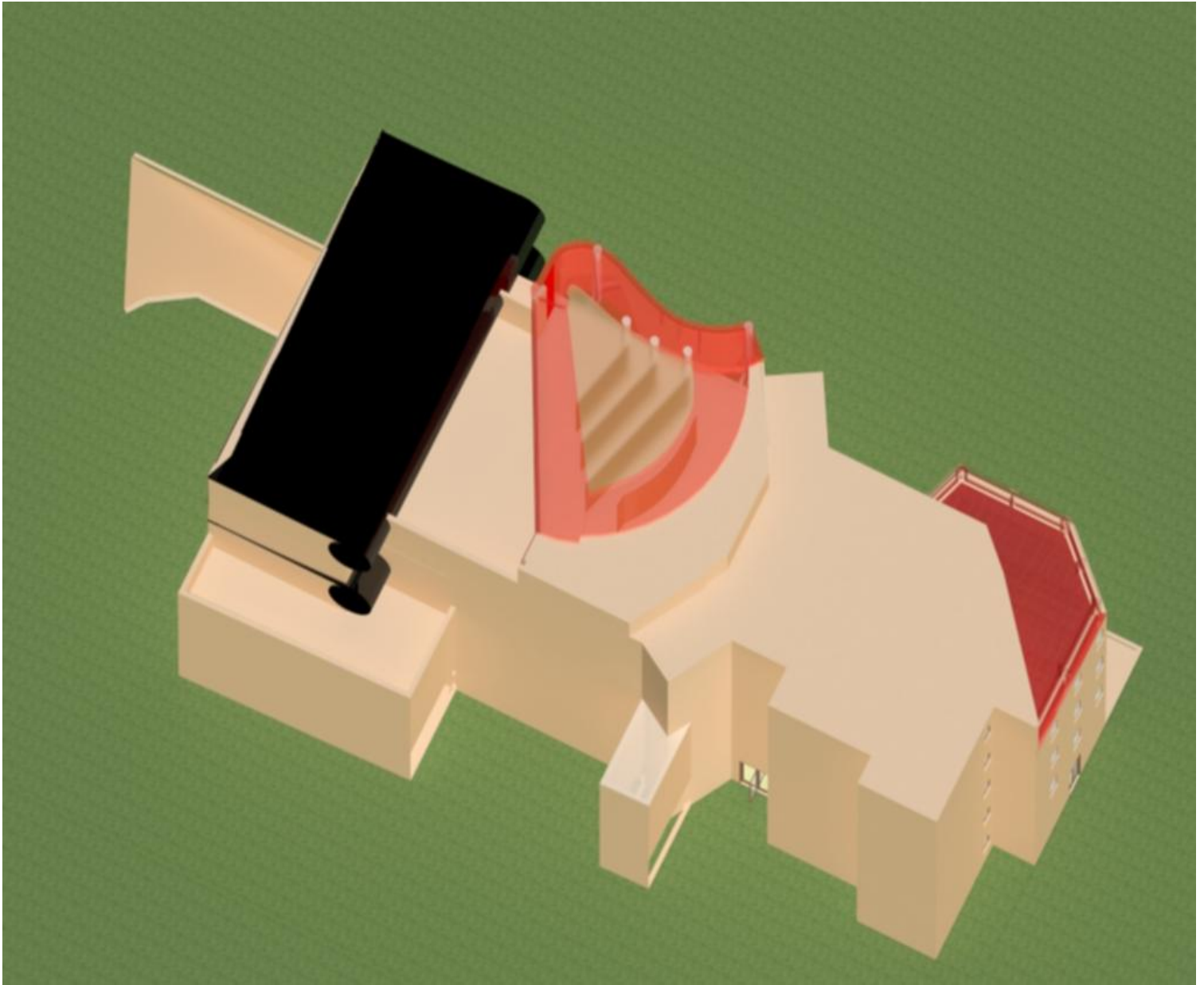
Εικόνα 17. 'Φωτορεαλιστική απεικόνιση του κτιρίου'

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



Εικόνα 18, 'Φωτορεαλιστική απεικόνιση του κτιρίου'

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



Εικόνα 19, 'Φωτορεαλιστική απεικόνιση του κτιρίου'

4. Εισαγωγικά : Ήχος - Ακουστική

Ήχος

«Ο ήχος είναι ένα είδος ερεθίσματος που φθάνει στα αυτιά μας υπό την μορφή περιοδικών μεταβολών στην ατμοσφαιρική πίεση - ηχητικά κύματα. Η μονάδα μέτρησης του ήχου (ακουστικής ισχύος) είναι το γνωστό σε όλους μας decibel με σημείο αναφοράς τα 0dB. Η κλίμακα του decibel είναι λογαριθμική».

Πηγή : www.djshop.gr

Ιδιότητες

- Ανάκλαση
- Περίθλαση
- Διάθλαση
- Παρεμβολή

Χαρακτηριστικά

- Συχνότητα
- Περίοδος
- Μήκος κύματος
- Πλάτος ταλάντωσης
- Χρόνος
- Κυματομορφή

Αρχιτεκτονική ακουστική

Η ανάγκη για τη σωστή παρακολούθηση - έλεγχο του ήχου και κατ' επέκταση, στα αστικά κέντρα, του θορύβου οδήγησε στην ανάπτυξη μιας επιστήμης, την αρχιτεκτονική ακουστική. Το αντικείμενό της είναι η μελέτη και η συμπεριφορά του ήχου, σε διάφορους κλειστούς χώρους και την αλληλεπίδραση που έχει με τα διάφορα αντικείμενα στο εσωτερικό των χώρων αυτών (αίθουσες συναυλιών, αμφιθέατρα, θέατρα, κινηματογράφοι, όπερες, studios, ναοί, χώροι εργασίας, ακόμη και απλές κατοικίες), με σκοπό τον έλεγχο του παραγόμενου ηχητικού αποτελέσματος, του επιπέδου θορύβου και αντηχήσεων. Εφαρμόζοντας ορθά γεωμετρία χώρων, ιδιότητες - τεχνοτροπίες υλικών και χαρακτηριστικά ήχου καθίσταται δυνατή οποιαδήποτε λύση σε θέματα ακουστικής.

Συνοπτικό χρονοδιάγραμμα ακουστικής.

- Ελληνικά – Ρωμαϊκά χρόνια, (6^{ος} – 1^{ος} αι. π.Χ.) Μουσική, εμφάνιση ως τρόπος έκφρασης και τέχνης, χωρίς στοιχεία μελέτης κατά επιστημονικό τρόπο.
- Πυθαγόρας, (580-500 π.Χ.), ασχολείται με τα πρώτα μουσικά διαστήματα, επινοεί το μονόχορδο.
- Vitruvius, (20 π.Χ.), έγραψε για ακουστικές ιδιότητες θεάτρων καθώς και παρεμβάσεις. Αναφέρονται έννοιες ηχούς και αντήχησης.
- Γαλιλαίος, Marsenne, Newton, (16^{ος} - 17^{ος} αι.), ολοκλήρωση του έργου του Πυθαγόρα και διατύπωση νόμων και εννοιών περί ήχου, κυματικής και ακουστικής.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

- Helmholtz, Γερμανία, ασχολήθηκε με την τονικότητα που αποτέλεσε βάση για την θεωρία της μουσικής, και Reyleigh, Αγγλία, «θεωρία του ήχου», (18^{ος} - 19^{ος} αι.).
- Sabine, 1895, επιχειρεί την πρώτη εφαρμογή της έννοιας «αρχιτεκτονική ακουστική» για κλειστούς χώρους, όταν καλείται σε ηλικία 27 ετών να βελτιώσει την ακουστική στο Fog Art Museum στην Αγγλία. Το πρόβλημα με τον κλειστό αυτό χώρο ήταν ότι ο ήχος παρέμενε σε διάρκεια για 5 ½ sec. και επειδή ως γνωστόν οι Άγγλοι ρήτορες μπορούν να ολοκληρώσουν 15 συλλαβές σε λιγότερο από 5 ½ sec. ήταν αδύνατον να είναι κατανοητές σχεδόν όλες οι φράσεις στον ευρύ χώρο. Για να λύσει το πρόβλημα συμπεριέλαβε στους υπολογισμούς το μέγεθος του χώρου, τα καθίσματα, ακόμα και τους ακροατές στις διαλέξεις. Τα αποτελέσματα της μελέτης του κατέληξαν στη διαμόρφωση ενός εμπειρικού τύπου:

$T = 0.05V/a$, T ο χρόνος αντήχησης ή reverberation time (reverb), V ο όγκος του προς μελέτη χώρου σε κυβικά πόδια ,

a ο συνολικός σε τετραγωνικά πόδια ηχοαπορροφητικά καλυπτόμενος χώρος (sabins).

Ο τύπος χρησιμοποιείται ευρέως σε απλά αρχιτεκτονικά ζητήματα για απλές διαστάσεις (γεωμετρικά) χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις.

Δεν ενδείκνυται για χώρους με την μία διάσταση πολύ μεγαλύτερη από την δεύτερη και για studios ηχογράφησης.

Πηγή : 'Architectural Acoustics'/ M. David Egan/ επεξεργασία & μετάφραση, wikipedia



ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Ακουστικά φαινόμενα

Ηχοανάκλαση

Η επιστροφή του ηχητικού κύματος κατά την πρόσκρουση σε λεία επιφάνεια.

Ηχοδιάχυση

Η τυχαία κατανομή του ανακλώμενου ηχητικού κύματος κατά την πρόσκρουση σε επιφάνεια.

Ηχοπερίθλαση

Η αλλαγή της διεύθυνσης της ηχοδιάδοσης, που οφείλεται σε ασυνέχειες του μέσου διάδοσης.

Ηχοαπορρόφηση

Η ιδιότητα των υλικών να απορροφούν ηχητική ενέργεια.

Αντήχηση

Το φαινόμενο κατά το οποίο το ηχητικό πεδίο, μέσα σε ένα ολικά ή μερικά κλειστό χώρο, διατηρείται και μετά την παύση της ηχητικής πηγής. Είναι αποτέλεσμα πολλαπλών ηχοανακλάσεων. Αποτελεί πολλές φορές επιθυμητό αποτέλεσμα εν αντιθέσει με την ηχώ.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Ηχώ

Συνέπεια των ηχητικών ανακλάσεων. Ειδικότερα σημειώνεται ότι το αισθητήριο όργανο ακοής του ανθρώπου μπορεί να διακρίνει σε χρόνο ενός δευτερολέπτου 10 διαδοχικούς επάλληλους ήχους. Έχοντας υπόψη ότι η ταχύτητα του ήχου στο 1/10 του δευτερολέπτου είναι 34 μέτρα, συνάγεται ότι, όταν το εμπόδιο βρίσκεται σε απόσταση τουλάχιστον 17 μ. τότε το αυτί αντιλαμβάνεται τόσο τον απευθείας ήχο όσο και τον εξ ανακλάσεως ο οποίος και λέγεται ηχώ. Όταν αυτή η απόσταση (των 17 μ.) είναι διπλάσια (34 μ), ή τριπλάσια (51 μ) τότε συλλαμβάνεται δισύλλαβος ή τρισύλλαβος ηχώ αντίστοιχα.

Αντίθετα όταν η απόσταση είναι μικρότερη των 17 μ. τότε ο απευθείας ήχος συγχέεται με τον εξ ανακλάσεως με συνέπεια να λαμβάνεται αυτός ενισχυμένος οπότε και γίνεται λόγος για αντήχηση όπως προαναφέρεται.

Συνήχηση

Αποτέλεσμα δύο και περισσότερων ηχητικών πηγών

➤ Στάσιμα ηχητικά κύματα

Αποτέλεσμα επαλληλίας δύο ομοειδών ηχητικών κυμάτων με ίδια συχνότητα και διεύθυνση με αντίθετη φορά.

➤ Μέτωπο κύματος

Η διαχωριστική επιφάνεια ανάμεσα στο μέρος του μέσου διάδοσης που είναι σε ισορροπία και του διαταραγμένου μέρους από το κύμα. Είναι μία συνεχής επιφάνεια ενός

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

περιοδικού ηχητικού κύματος που για δεδομένη χρονική στιγμή σε όλα τα σημεία της, η διαταραχή έχει την ίδια φάση.

➤ Επίπεδο ηχητικό κύμα

Είναι το ηχητικό κύμα στο οποίο τα διαδοχικά μέτωπα κύματος είναι παράλληλα, επίπεδα και κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης.

Ηχοεξασθένιση

Είναι η μείωση της έντασης του ηχητικού κύματος κατά την απομάκρυνση από την ηχητική πηγή.

Πηγή : 'Ακουστικός σχεδιασμός χώρων'/Νίκος Τσινίκας, Wikipedia,
<http://www.multilingualarchive.com>

Ακουστικός σχεδιασμός

Κύριο θέμα κρίνεται, για τα πρώτα βήματα ενός τέτοιου σχεδιασμού η χρήση του κλειστού χώρου. Οι χρήσεις ποικίλουν τόσο πολύ όσο και οι παράμετροι που πρέπει να συνυπολογίζονται κάθε φορά. Τέτοιες χρήσεις μπορεί να είναι μία απλή αίθουσα διδασκαλίας, αίθουσα διαλέξεων, θέατρα, ναοί, αίθουσα συναυλιών, όπερα κ.τ.λ..

Οι ακουστικές συνθήκες σε ένα ακροατήριο εξαρτώνται από τη γεωμετρία του χώρου (σχήμα, διαστάσεις κάτοψης, όγκος), τις περατωτικές επιφάνειες, το αριθμό των ακροατών καθώς και το σχήμα διάταξής τους στον χώρο, εσωτερική διακόσμηση, εξοπλισμό



ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

φωτισμού, αρχιτεκτονική ευελιξία και άνετο – ευχάριστο περιβάλλον.

Μια ικανοποιητική ακουστική επίλυση ενός κλειστού χώρου δεν πρέπει να θεωρείται ασυμβίβαστη (ή εμπόδιο) με τη αρχιτεκτονική προοπτική του χώρου καθώς από μόνες τους ακουστικές λύσεις και τεχνοτροπίες μπορούν να θεωρηθούν ως αρχιτεκτονικός σχεδιασμός.

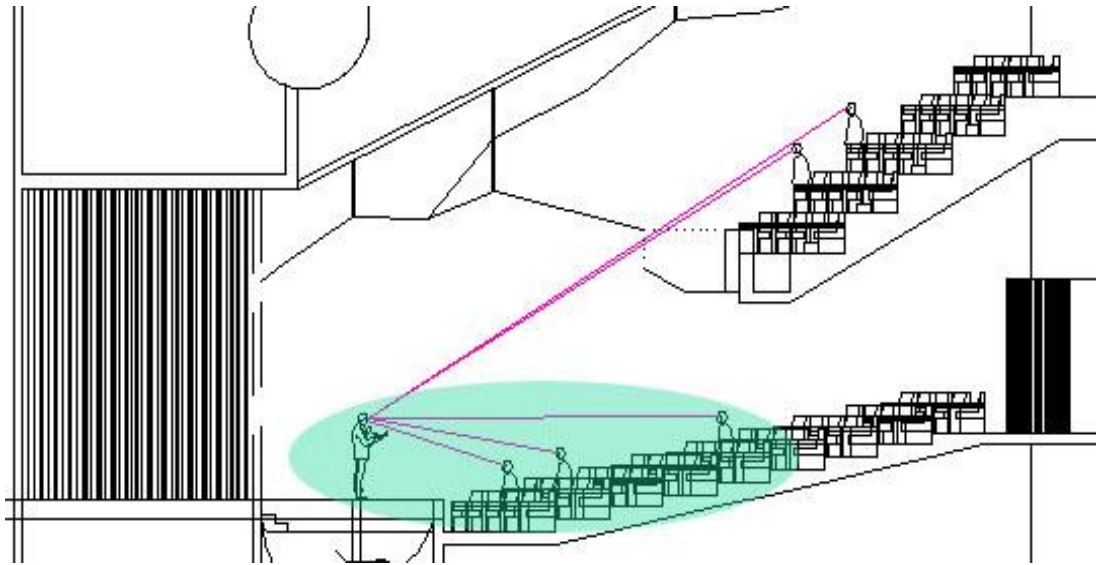
Βέλτιστες ακουστικές συνθήκες

- Επαρκής ακουστότητα σε όλα τα σημεία
- Εύρεση σχήματος για την ελάχιστη δυνατή απόσταση και από το πιο απομακρυσμένο σημείο
- Καλός απευθείας ήχος
- Οπτικές χαράξεις για την εξασφάλιση ικανοποιητικής θέας
- Κατευθύνσεις ήχου για την εξασφάλιση καλού απευθείας ήχου αλλά και ανακλώμενου
- Βέλτιστη σχέση όγκου ανά ακροατή
- Ομοιόμορφη κατανομή διάχυτου ήχου στο χώρο
- Βέλτιστος χρόνος αντήχησης
- Αποφυγή ακουστικών λαθών (ηχώ, στάσιμα κύματα, εστιάσεις, σκιές, συνηχήσεις)
- Επίτευξη ήσυχου περιβάλλοντος από εξωτερικούς θορύβους

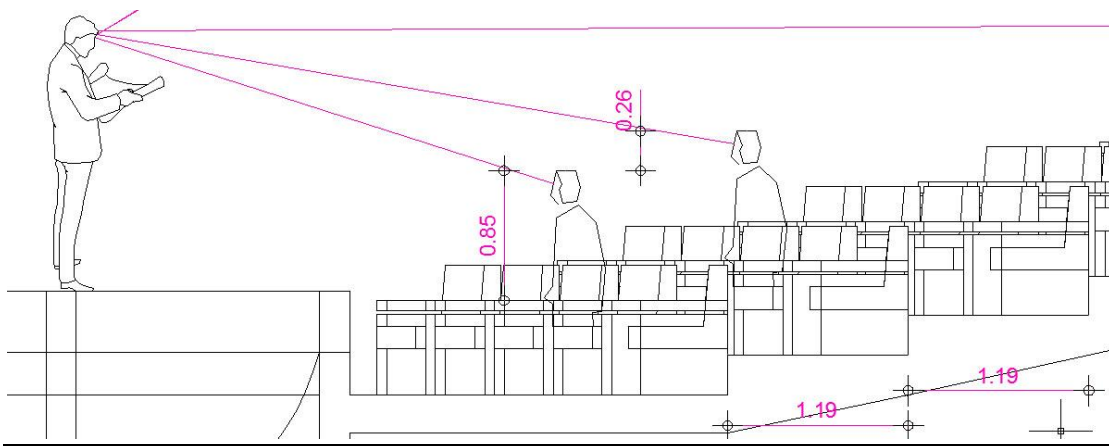
Πηγή : 'Ακουστικός σχεδιασμός χώρων'/Νίκος Τσινίκας

5. Εφαρμογές – Λύσεις Ακουστικής

Οπτική χάραξη



Εικόνα 20



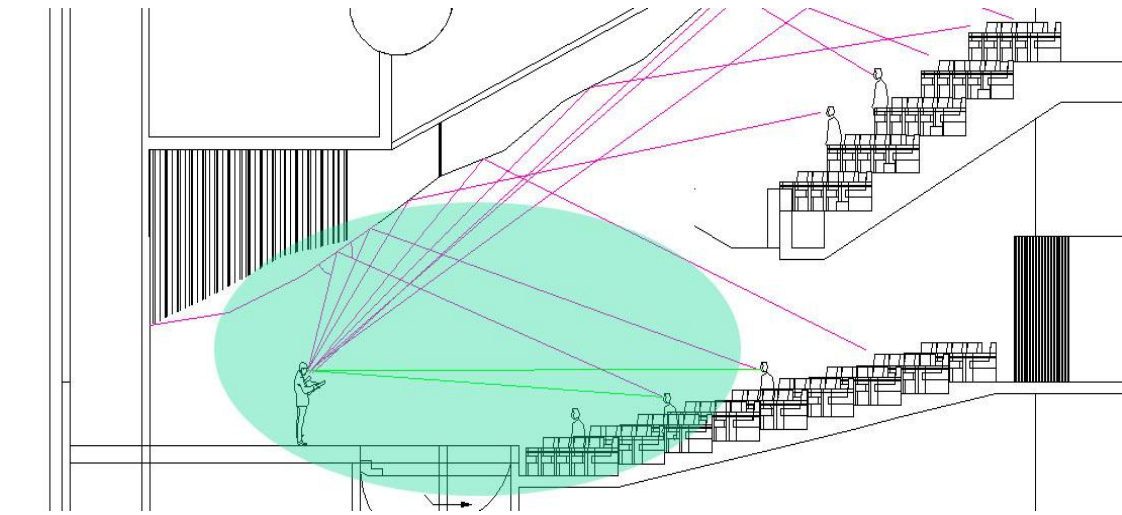
Εικόνα 21

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Η ελάχιστη απόσταση του επιπέδου όρασης δύο διαδοχικών θεατών είναι στα 12,5 cm, εδώ υπερβαίνεται στα 26 cm.

Η οριζόντια απόσταση μεταξύ των θέσεων κρίνεται επαρκώς άνετη στο 1 m, εδώ ικανοποιείται καθώς έχουμε 1,19 m.

Ηχοανακλάσεις – Χρησιμότητα ανακλαστήρων



Εικόνα 22

Στην εικόνα 22 έχουν χαραχθεί γεωμετρικά οι ηχητικές κατευθύνσεις, καθώς και οι ανακλάσεις από τους ανακλαστήρες οροφής.

Η ηχώ θεωρείται ένα ακουστικό λάθος το οποίο είναι απαγορευτικό σε όλες τις εφαρμογές. Όπως προαναφέραμε προκαλείται από την «καθυστέρηση» του ήχου και αρχίζει να εμφανίζεται από τα 34 μέτρα.

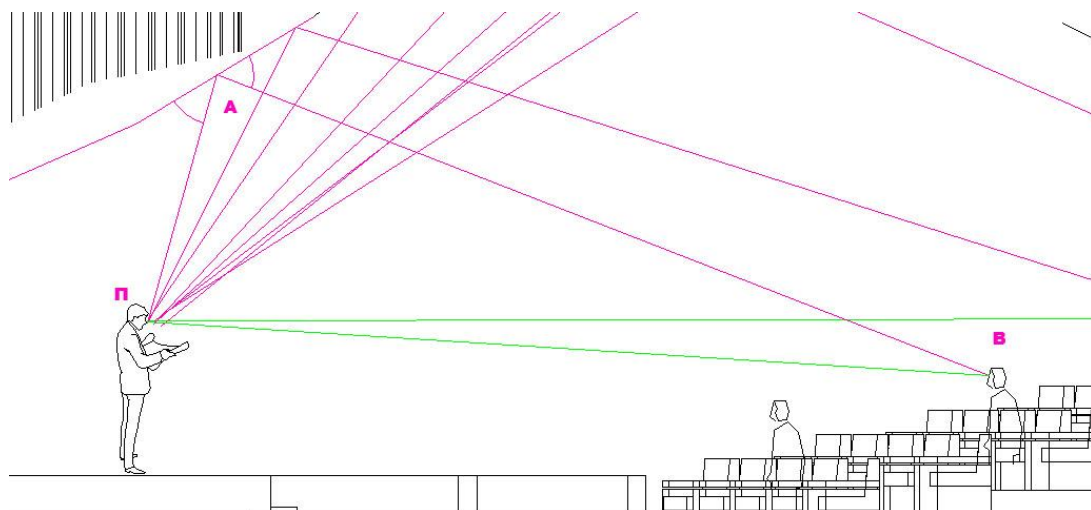
ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Η χρονική αυτή καθυστέρηση (*delay*) πρέπει να πληρεί κάποιες προϋποθέσεις.

<i>Time Delay (ms)</i>	Ακουστικές δυνατότητες
<20	Εξαιρετικό για μουσική και ομιλία
20-30	Καλό για ομιλία, μέτριο για μουσική
30-45	Οριακό για ομιλία
45-60	Μη επιθυμητό
>60	Πολύ κακό, σε μεγάλες εντάσεις και τιμές έχουμε ηχώ

Πηγή : 'Architectural Acoustics'/ M. David Egan, μετάφραση

Παρατηρούμε στην εικόνα 23, ότι η γωνία πρόσπτωσης είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης.



Εικόνα 23

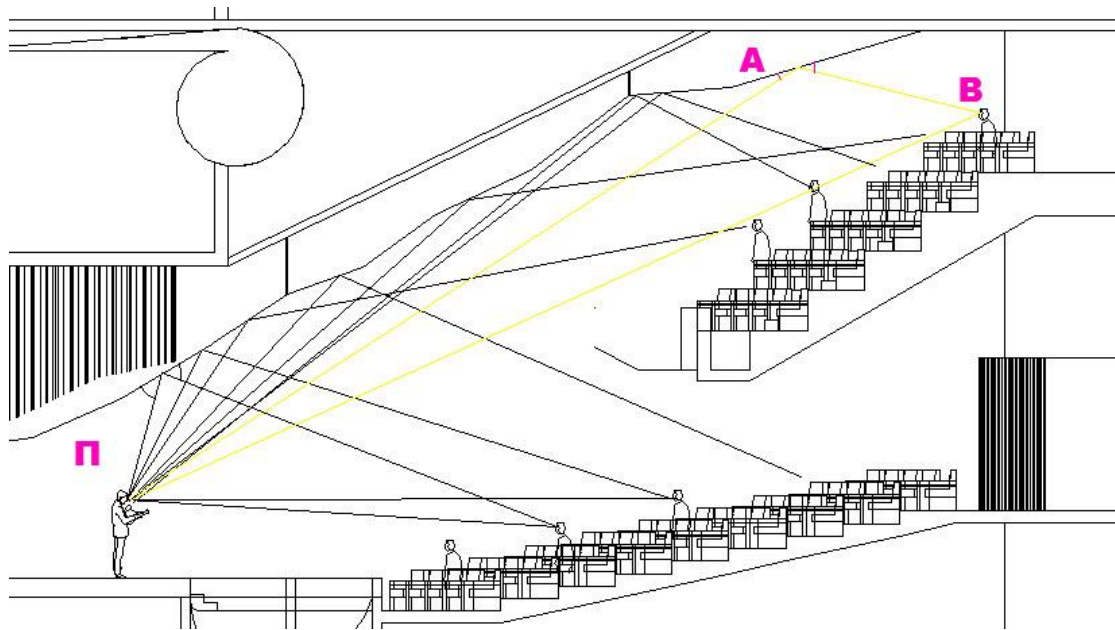
ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

$$\text{Delay (ms)} = (\text{ΠΑ} + \text{ΑΒ} - \text{ΠΒ}) / 0.34$$

Το 0.34 οφείλεται στην ταχύτητα του ήχου: 340m/s

Επί της εφαρμογής, έχουμε $\text{ΠΑ} = 2,74$ $\text{ΑΒ} = 8,84$ $\text{ΠΒ} = 8,95$

Άρα $\text{delay} = 2.63 / 0.34 = 7.74 \text{ ms} < 20$, ικανοποιείται καθώς η χρήση του χώρου μας θα είναι και για ακροάσεις-διαλέξεις και για μουσική.



Εικόνα 24

Μια απομακρυσμένη περίπτωση:

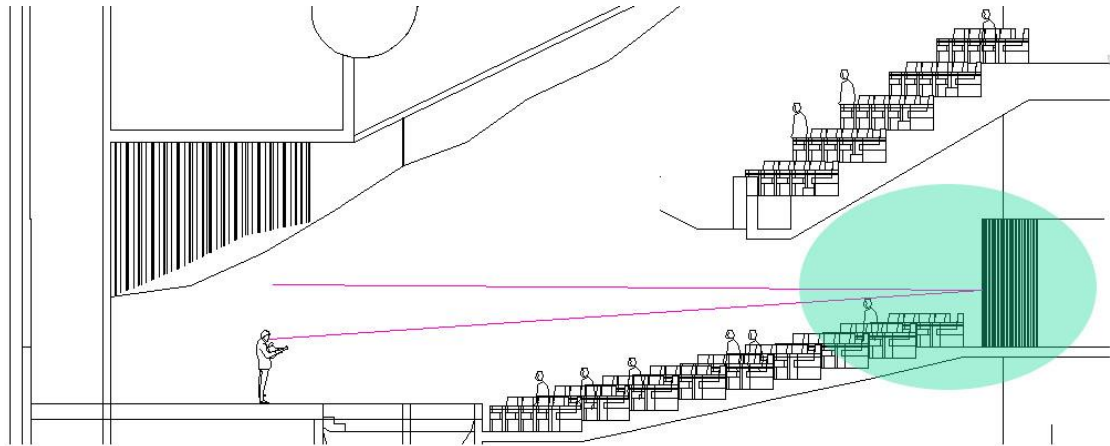
$$\text{ΠΑ} = 16,6 \quad \text{ΑΒ} = 4 \quad \text{ΠΒ} = 19,5$$

$$\text{Delay time} = 1.1 / 0.34 = 3.2$$

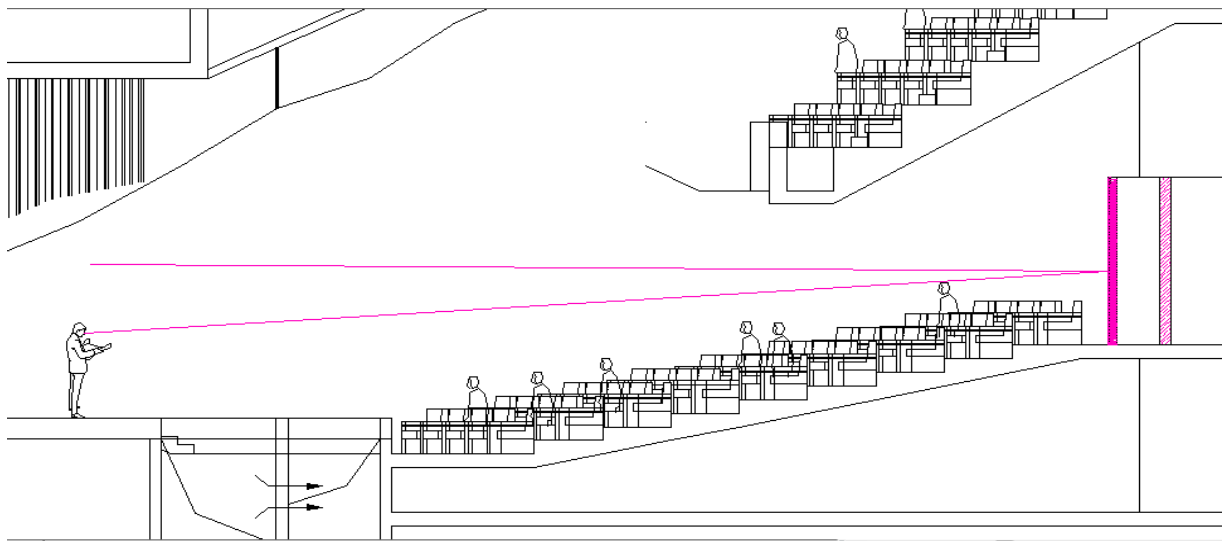
Αναμενόμενα αποτελέσματα καθώς έχει επιλεχθεί σχήμα του χώρου, σε σχέση με το πλήθος των ακροατών, τέτοιο ώστε να μην παρουσιάζονται ιδιαίτερα προβλήματα και ακουστικά λάθη.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Ένα σύνηθες λάθος που προκύπτει σε συναυλιακούς χώρους είναι η δημιουργία ηχούς από τον πίσω τοίχο του χώρου.



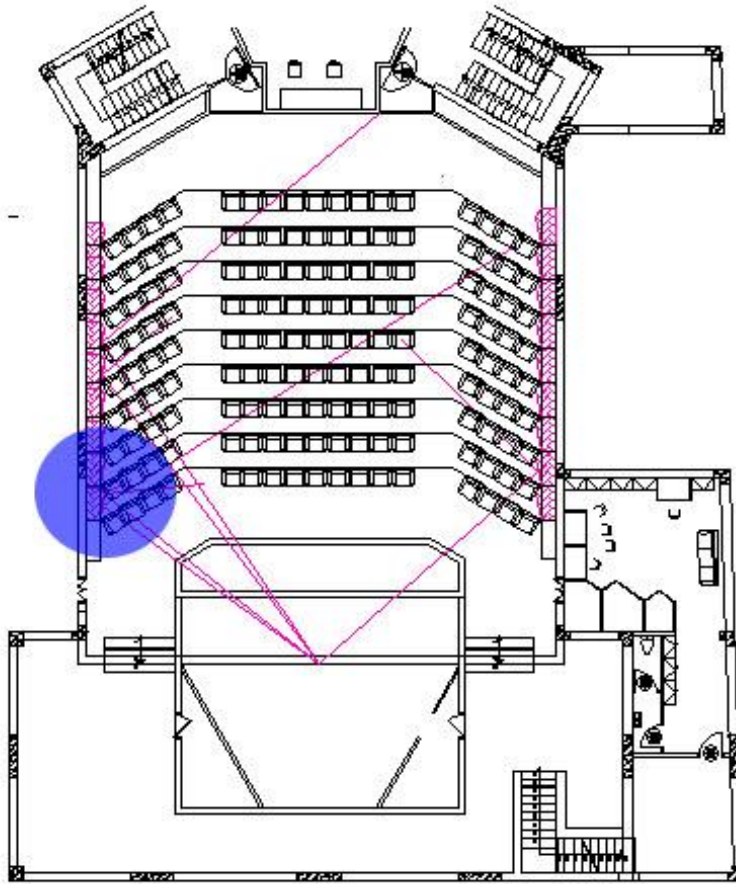
Εικόνα 25



Εικόνα 26

Το ακουστικό λάθος μπορεί να αποφευχθεί τοποθετώντας στην επιφάνεια του πίσω τοίχου ηχοαπορροφητικό υλικό.

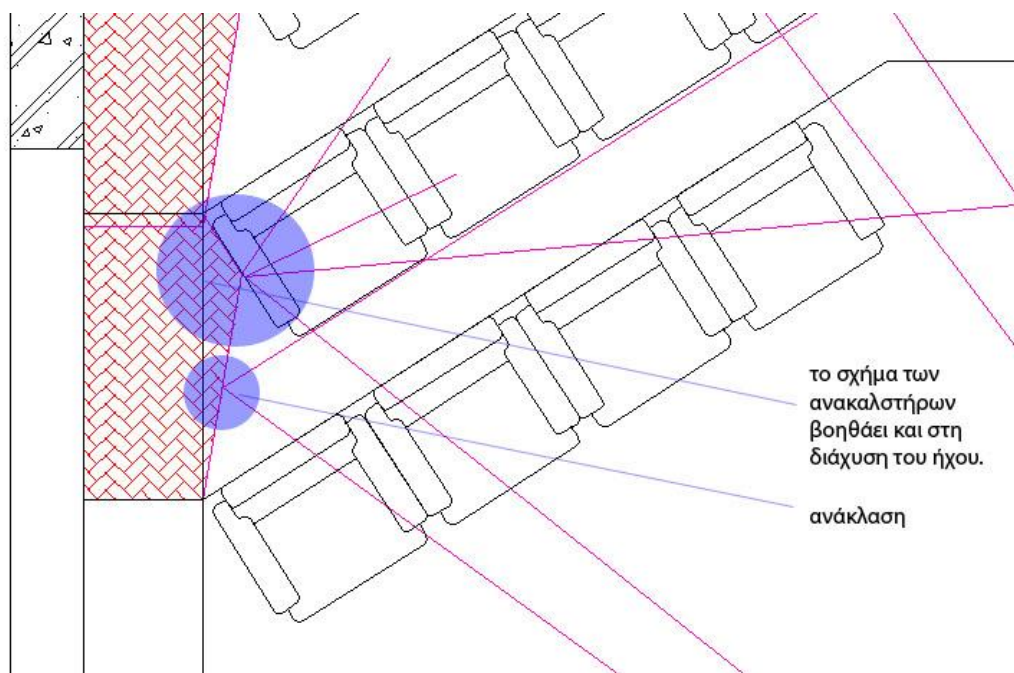
ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



Εικόνα 27

Στην εικόνα 27 παρατηρούμε την χρησιμότητα των ηχοανακλάσεων από τους πλευρικούς ανακλαστήρες.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



Εικόνα 28, Η εικ. 27 σε μεγέθυνση

Ηχοαπορροφητικά υλικά

Είναι τα υλικά εκείνα τα οποία έχουν σχετικά μεγάλη ικανότητα ηχοαπορρόφησης. Στην αρχιτεκτονική ακουστική ηχοαπορροφητικά υλικά θεωρούνται:

- Επενδύσεις δαπέδων, επιφανειών τοίχων και οροφή
- Άτομα, κουρτίνες, χαλιά
- Αέρας

Κατηγορίες ηχοαπορροφητικών υλικών

- Πορώδη ηχοαπορροφητικά υλικά, στο φάσμα υψηλών μέχρι μεσαίων συχνοτήτων (πλάκες ξυλόμαλου, παπλώματα και πλάκες υαλοβάμβακα, πετροβάμβακας, ορυκτοβάμβακας, πλάκες αφρώδης πολυουρεθάνης, μοκέτες, χαλιά, κουρτίνες, ινόπλακες ψευδοροφών). Στα πορώδη ηχοαπορροφητικά αναλογική παράμετρος απόδοσης είναι το πάχος τους.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

- Συνηχητές : απορροφητικές διατάξεις κυρίως χαμηλών συχνοτήτων με παλλόμενες επιφάνειες κατά την ανάκλαση του ήχου. Σημαντικές παράμετροι για την απόδοση πέραν του πάχους και του είδους του υλικού είναι και οι διαστάσεις τους. Τα υλικά κατασκευής των συνηχητών μπορούν να είναι : νοβοπάν, κόντρα πλακέ, γυψοσανίδες, ινοσανίδες, πλαστικά φύλλα, τζάμια, κούφια δάπεδα κ.α. Οι συνηχητές διακρίνονται σε δυο κατηγορίες:
 - Συνηχητές μεβράνης χαμηλών συχνοτήτων
 - Συνηχητές κοιλότητας μεσαίων συχνοτήτων

Κοινά απορροφητικά υλικά

Κεντρική συχνότητα οκτάβας σε Ηz	125	250	500	1000	2000	4000
Τοίχος ασοβάτιστος	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,07
Τοίχος βαμμένος	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
Τοίχος, συμπαγή τούβλα	0,16	0,13	0,15	0,11	0,13	0,14
Μπετόν λείο άβαφο	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05
Γυψοσοβάς λείος κούφιος	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05
Γυψοσοβάς λείος σε τοίχο	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04
Σοβάς πεταχτός 15mm	0,08	0,15	0,31	0,5	0,61	0,71
Μάρμαρο, επένδυση	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Ραμποτέ, 16mm κενό 4mm	0,18	0,12	0,1	0,09	0,08	0,07
Ραμποτέ 20mm, αραιό	0,15	0,11	0,12	0,08	0,08	0,11
Παρκέ σε πάτωμα	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,1
Παρκέ σε ψευτοπάτωμα	0,2	0,15	0,1	0,1	0,05	0,05
Μοκέτα 5mm σε δάπεδο	0,04	0,04	0,15	0,3	0,5	0,6
Μοκέτα 8mm ελεύθερη	0,04	0,12	0,26	0,5	0,28	0,29
Χαλί δαπέδου	0,09	0,08	0,21	0,26	0,27	0,4
Παρκέ φελλού	0,04	0,03	0,05	0,11	0,07	0,02
PVC 2.5mm σε δάπεδο	0,01	0,01	0,01	0,03	0,05	0,05

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Απλό τζάμι	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
Διπλο παράθυρο	0,1	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
Ξύλινη πόρτα πλακάζ	0,14	0,1	0,06	0,03	0,01	0,01

- Συντελεστές ηχοαπορρόφησης (α) για διάφορα υλικά σε αντίστοιχες συχνότητες.

Πηγή : 'Ακουστικός σχεδιασμός χώρων'/Νίκος Τσινίκας

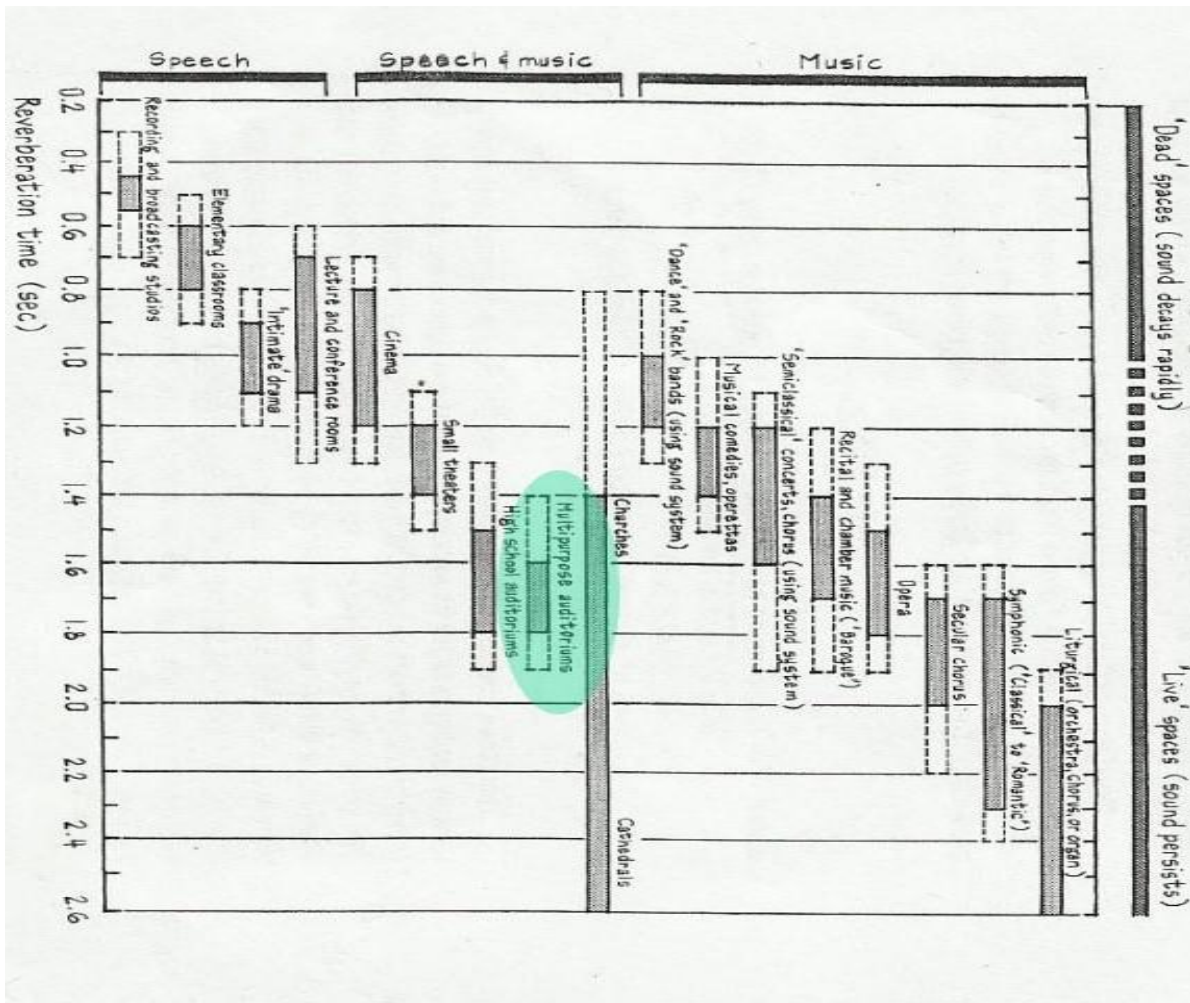
Άλλες εφαρμογές που έχουν τα ηχοαπορροφητικά, εκτός του ελέγχου των ηχών (echoes), είναι για τον έλεγχο αντήχησης (reverberation time) και την μείωση θορύβου.

Η χρησιμότητα των ηχοαπορροφητικών κρίνεται πολύ σημαντική καθώς για κάθε διπλασιασμό του συνολικού ποσού σε τετραγωνικά επιφανειών συνεπάγεται μείωση του χρόνου αντήχησης στο μισό. Στον έλεγχο θορύβου, όμως οι διαθέσιμες λύσεις είναι πιο περιορισμένες και σύνθετες καθώς για κάθε διπλασιασμό των ηχοαπορροφητικών έχουμε μείωση του συνολικού θορύβου κατά 3 μόνο dB. Σε κλειστούς χώρους που υποφέρουν από υπερβολικά μεγάλες εντάσεις θορύβου διαμορφώνονται διατάξεις παραγωγής ήχου τέτοιες ώστε να δημιουργούν στάσιμα κύματα και να αλληλοαναιρούνται.

Πηγή : 'Architectural Acoustics'/ M. David Egan

Στην παρακάτω εικόνα δίνονται κάποιες τιμές για το "reverberation time" σε σχέση με το είδος του χώρου που θέλουμε να διαμορφώσουμε, στις μεσαίες συχνότητες 500-1000 Hz. Ας θυμηθούμε τον προαναφερθέντα τύπο για την αντήχηση : $T = 0,05V/A$

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

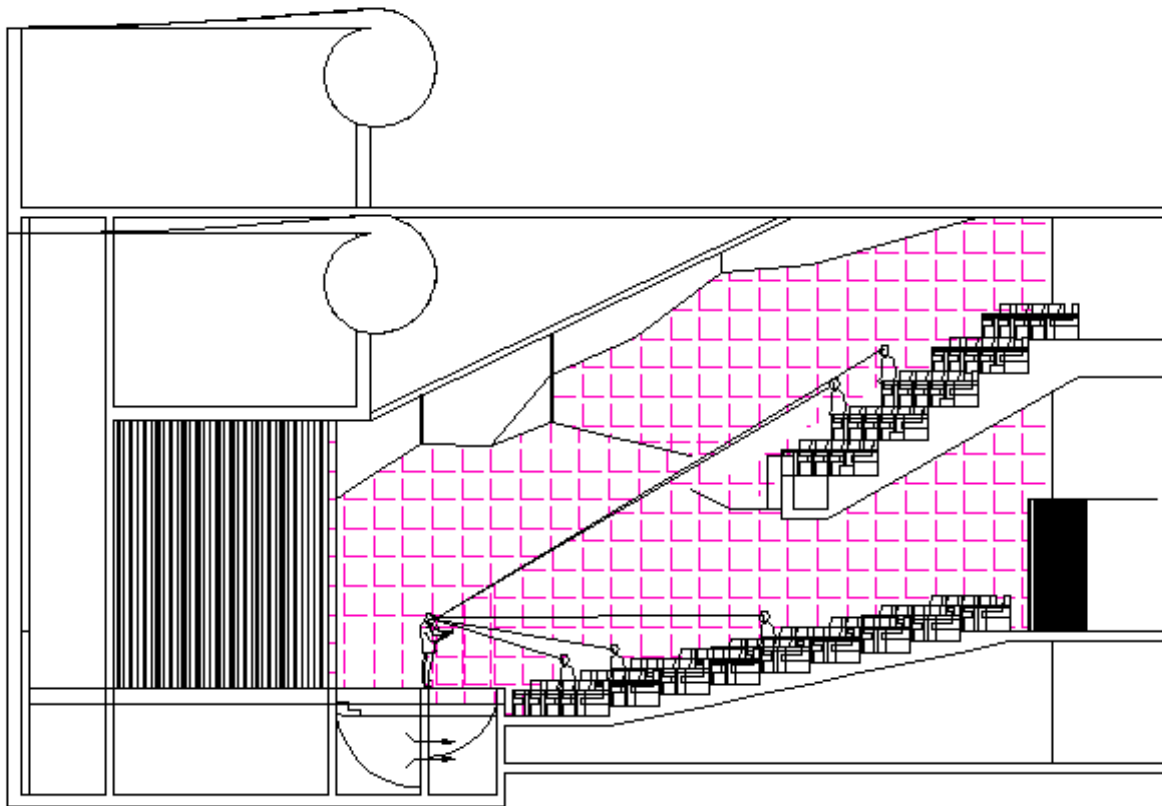


Εικόνα 29, 'Βέλτιστος χρόνος αντήχησης για διάφορες χρήσεις κλειστών χώρων'

Πηγή : 'Architectural Acoustics'/ M. David Egan, σκαναρισμένη σελίδα

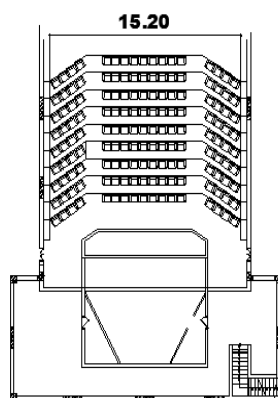
Ο τύπος του sabine μετατρέπεται σε : $T=0,163 \cdot V(A+xV)$ για τα μέτρα (από μονάδα μέτρησης ft). Ο x είναι ο συντελεστής ηχοαπορροφητικότητας του αέρα και V ο όγκος και μπορεί να αμεληθεί, Ο V και A κατά τα γνωστά.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



Εικόνα 30

Στη εικόνα 30 παρατηρούμε την ενεργή διάσταση καθ' ύψος που θα υπολογιστεί για τον συνολικό όγκο,



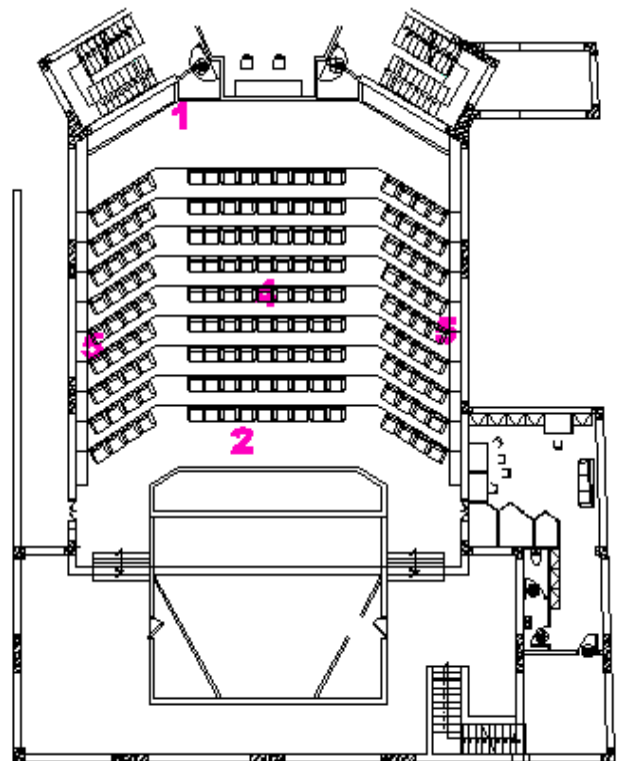
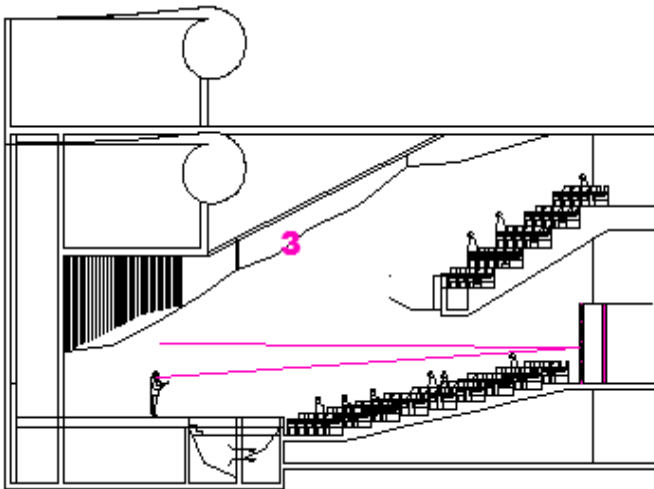
στην εικόνα 31 την οριζόντια.

Εικόνα 31

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Επιλογή ηχοαπορροφητικών

1. Τοίχοι – κάθετα στοιχεία: πολτός ξύλου, με πεπιεσμένες ίνες $2 \text{ inch} = 0.025 \text{ m}$, $\alpha = 0,62$ στα 500 Hz και $\alpha = 0,94$ στα 1000 Hz .
2. Πάτωμα: πολύ βαρύ χαλί σε μπετό με $0,14$ και $0,37$ αντίστοιχα.
3. Ανακλαστήρες οροφής από κόντρα πλακέ 1 cm τα οποία λειτουργούν και ως ηχοαπορροφητικά (ελάχιστα), με $0,17$ και $0,09$.
4. Κοινό και καθίσματα από ταπετσαρία απλή με $0,80$ και $0,94$.
5. Πλευρικοί ανακλαστήρες από γύψο πάνω σε μπετόν με $0,07$ και $0,05$.



Εικόνα 32

Στις παραπάνω εικόνες δίνονται τα σημεία τοποθέτησης ηχοαπορρόφησης.



ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Ο όγκος υπολογίζεται σε $V = 163,4 * 15,2 = 2483,7 \text{ m}^3$

- 1) Ετοιχ.= $16,4 * 8,74 = 143,34 \text{ m}^2$
- 2) Επατ. = $19,5 * 15,2 = 296,4 \text{ m}^2 + 121,6 \text{ m}^2 = 418 \text{ m}^2$
- 3) Εανακλ. Ορ.= $19,8 * 15,2 = 300,96 \text{ m}^2$
- 4) Ε καθ.= $58 + 34 = 92 \text{ m}^2$
- 5) Εανακλ.πλευρ. = $82 + 82 = 164 \text{ m}^2$

500Hz

Τοίχοι : $0,62 * 143,34 = 88,8 \text{ sabs}$
Πάτωμα : $0,14 * 418 = 58,52 \text{ sabs}$
Ανακλ. Ορο. : $0,17 * 390,6 = 51,16 \text{ sabs}$
Καθ. Κοινό : $92 * 0,80 = 73,6 \text{ sabs}$
Ανακλ.πλευρ. : $164 * 0,07 = 11,48 \text{ sabs}$

Οπότε $T = 0,163 * 2483,7 / 282,96 = 1,43 \text{ sec}$ και είναι μικρότερο του φάσματος που ψάχνουμε 1.6-1.8. Η λύση που θα ακολουθήσουμε θα είναι να αντικαταστήσουμε το υλικό των ανακλαστών οροφής καθώς θέλουμε να έχουν την ανακλαστική ιδιότητά τους και θα χρησιμοποιήσουμε ένα υλικό λιγότερο ηχοαπορροφητικό από κόντρα πλακέ και θα τοποθετήσουμε γύψινα φαντώματα με λεία επιφάνεια στηριζόμενα σε λατάκια με συν/στές στα 500 Hz 0,06 και στα 1000 Hz 0,05. Έτσι η συνολική ηχο/τα των ανακλαστών οροφής θα είναι: $0,06 * 390,6 = 23,4 \text{ sabs}$.

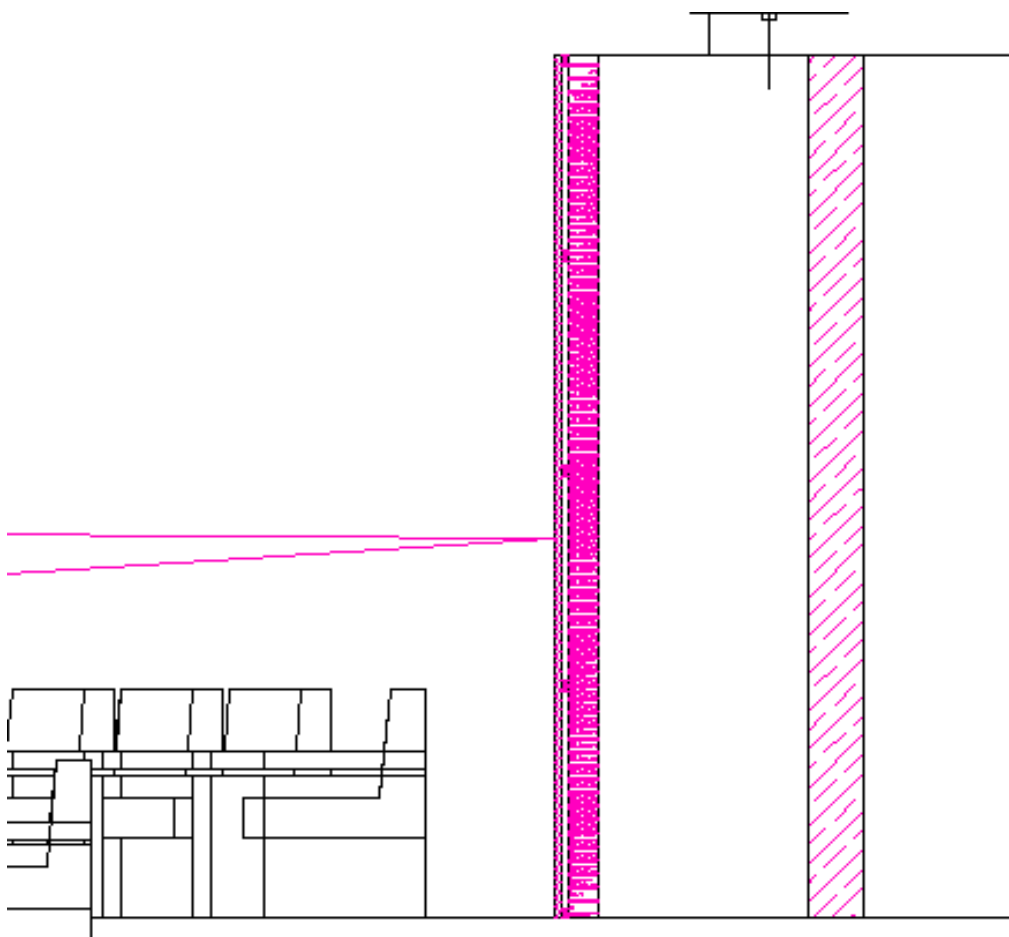
Το νέο $T = 0,163 * 2483,7 / 255 = 1,6 \text{ sec}$

1000Hz

$T = 0,163 * 2483,7 / (143,34 * 0,94 + 418 * 0,37 + 300 * 0,05 + 92 * 0,94 + 164 * 0,05) = 1,01 \text{ sec}$.

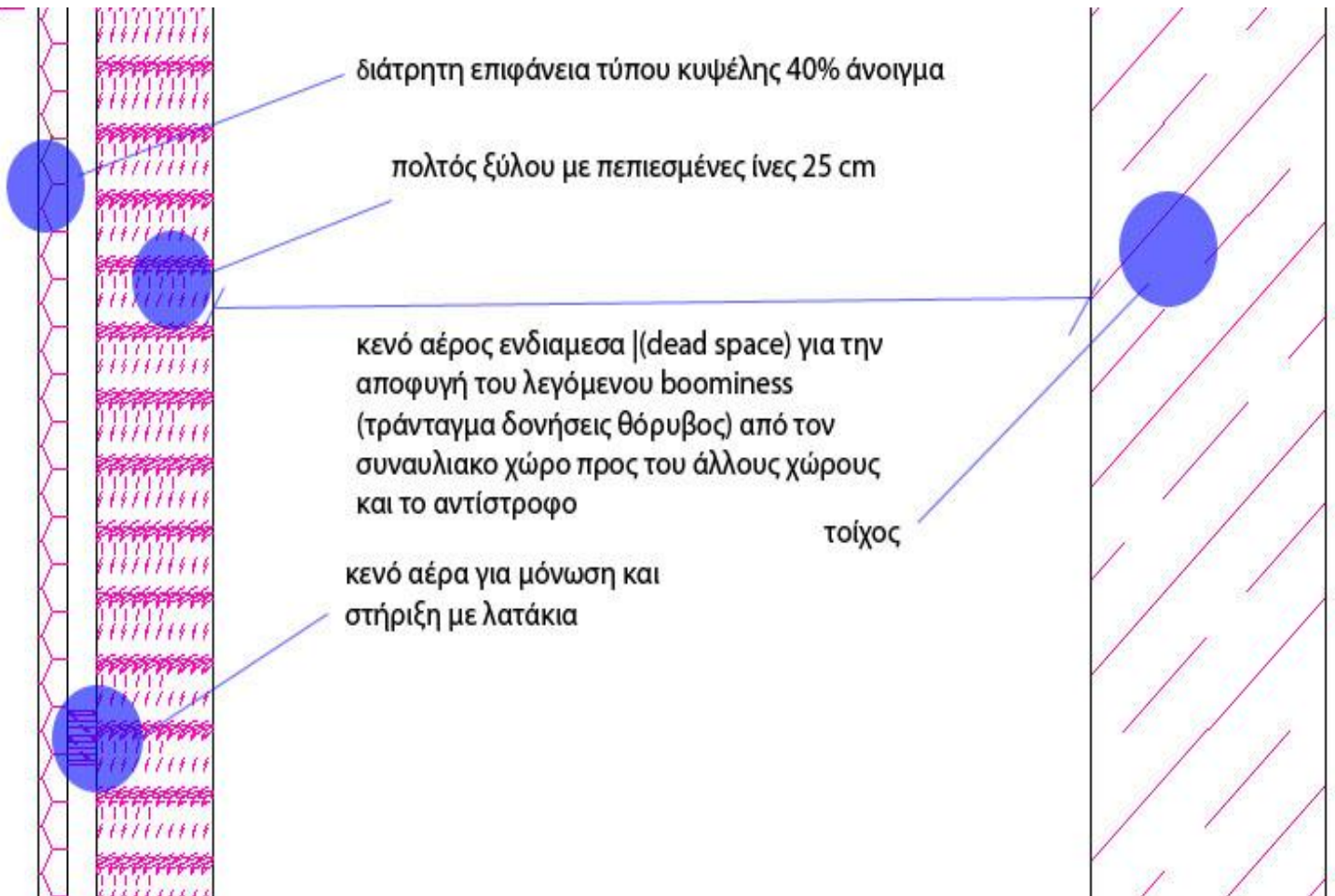
ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Για να μειώσουμε την ηχοαπορροφητικότητα θα προσθέσουμε στου πίσω τοίχους διάτρητες επικαλύψεις τύπου κυψέλης με συνολικό άνοιγμα 40 % οπότε η αποδοτικότητα το υλικού μειώνεται στο 60 %, γεγονός που προκαλεί αύξηση του χρόνου αντήχησης στο 1,6 sec αλλά θα προστατεύει και το ηχοαπορροφητικό υλικό μας από τις υψηλές συχνότητες.



Εικόνα 33

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



Εικόνα 34, Σε μεγένθυση η εικ. 33

Στη συνέχεια, παρατίθεται πίνακας σε 3 μέρη με συ/στές ηχοαπορρόφησης από διάφορα υλικά και κατασκευαστικές τεχνοτροπίες.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

SOUND ABSORPTION DATA FOR COMMON BUILDING MATERIALS AND FURNISHINGS

Material	Sound Absorption Coefficient						NRC Number*
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Walls^(1,2,3,12)							
Sound-Reflecting:							
1. Brick, unglazed	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.05
2. Brick, unglazed and painted	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.00
3. Concrete, rough	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.05
4. Concrete block, painted	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	0.08	0.05
5. Glass, heavy (large panes)	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.05
6. Glass, ordinary window	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04	0.15
7. Gypsum board, 1/2 in thick (nailed to 2 X 4s, 16 in oc)	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
8. Gypsum board, 1 layer, 5/8 in thick (screwed to 1 X 3s, 16 in oc with airspaces filled with fibrous insulation)	0.55	0.14	0.08	0.04	0.12	0.11	0.10
9. Construction no. 8 with 2 layers of 5/8-in-thick gypsum board	0.28	0.12	0.10	0.07	0.13	0.09	0.10
10. Marble or glazed tile	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00
11. Plaster on brick	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05
12. Plaster on concrete block (or 1 in thick on lath)	0.12	0.09	0.07	0.05	0.05	0.04	0.05
13. Plaster on lath	0.14	0.10	0.06	0.05	0.04	0.03	0.05
14. Plywood, 3/8-in paneling	0.28	0.22	0.17	0.09	0.10	0.11	0.15
15. Steel	0.05	0.10	0.10	0.10	0.07	0.02	0.10
16. Venetian blinds, metal	0.06	0.05	0.07	0.15	0.13	0.17	0.10
17. Wood, 1/4-in paneling, with airspace behind	0.42	0.21	0.10	0.08	0.06	0.06	0.10
18. Wood, 1-in paneling with airspace behind	0.19	0.14	0.09	0.06	0.06	0.05	0.10
Sound-Absorbing:							
19. Concrete block, coarse	0.36	0.44	0.31	0.29	0.39	0.25	0.35
20. Lightweight drapery, 10 oz/yd ² , flat on wall (Note: Sound-reflecting at most frequencies.)	0.03	0.04	0.11	0.17	0.24	0.35	0.15
21. Mediumweight drapery, 14 oz/yd ² , draped to half area (i.e., 2 ft of drapery to 1 ft of wall)	0.07	0.31	0.49	0.75	0.70	0.60	0.55
22. Heavyweight drapery, 18 oz/yd ² , draped to half area	0.14	0.35	0.55	0.72	0.70	0.65	0.60
23. Fiberglass fabric curtain, 8 1/2 oz/yd ² , draped to half area (Note: The deeper the airspace behind the drapery (up to 12 in), the greater the low-frequency absorption.)	0.09	0.32	0.68	0.83	0.39	0.76	0.55
24. Shredded-wood fiberboard, 2 in thick on concrete (mtg. A)	0.15	0.26	0.62	0.94	0.64	0.92	0.60
25. Thick, fibrous material behind open facing	0.60	0.75	0.82	0.80	0.60	0.38	0.75

Εικόνα 35

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

26. Carpet, heavy, on 5/8-in perforated mineral fiberboard with airspace behind	0.37	0.41	0.63	0.85	0.96	0.92	0.70
27. Wood, 1/2-in paneling, perforated 3/16-in-diameter holes, 11% open area, with 2 1/2-in glass fiber in airspace behind	0.40	0.90	0.80	0.50	0.40	0.30	0.65
Floors^(9,11)							
Sound-Reflecting:							
28. Concrete or terrazzo	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00
29. Linoleum, rubber, or asphalt tile on concrete	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.05
30. Marble or glazed tile	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00
31. Wood	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07	0.10
32. Wood parquet on concrete	0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.07	0.05
Sound-Absorbing:							
33. Carpet, heavy, on concrete	0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65	0.30
34. Carpet, heavy, on foam rubber	0.08	0.24	0.57	0.69	0.71	0.73	0.55
35. Carpet, heavy, with impermeable latex backing on foam rubber	0.08	0.27	0.39	0.34	0.48	0.63	0.35
36. Indoor-outdoor carpet	0.01	0.05	0.10	0.20	0.45	0.65	0.20
Ceilings^{(5, 8, 10) †}							
Sound-Reflecting:							
37. Concrete	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00
38. Gypsum board, 1/2 in thick	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
39. Gypsum board, 1/2 in thick, in suspension system	0.15	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
40. Plaster on lath	0.14	0.10	0.06	0.05	0.04	0.03	0.05
41. Plywood, 3/8 in thick	0.28	0.22	0.17	0.09	0.10	0.11	0.15
Sound-Absorbing:							
42. Acoustical board, 3/4 in thick, in suspension system (mtg. E)	0.76	0.93	0.83	0.99	0.99	0.94	0.95
43. Shredded-wood fiberboard, 2 in thick on lay-in grid (mtg. E)	0.59	0.51	0.53	0.73	0.88	0.74	0.65

Εικόνα 36

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Material	Sound Absorption Coefficient						NRC Number *
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
44. Thin, porous sound-absorbing material, 3/4 in thick (mtg. B)	0.10	0.60	0.80	0.82	0.78	0.60	0.75
45. Thick, porous sound-absorbing material, 2 in thick (mtg. B), or thin material with airspace behind (mtg. D)	0.38	0.60	0.78	0.80	0.78	0.70	0.75
46. Sprayed cellulose fibers, 1 in thick on concrete (mtg. A)	0.08	0.29	0.75	0.98	0.93	0.76	0.75
47. Glass-fiber roof fabric, 12 oz/yd ²	0.65	0.71	0.82	0.86	0.76	0.62	0.80
48. Glass-fiber roof fabric, 37 1/2 oz/yd ² (Note: Sound-reflecting at most frequencies.)	0.38	0.23	0.17	0.15	0.09	0.06	0.15
49. Polyurethane foam, 1 in thick, open cell, reticulated	0.07	0.11	0.20	0.32	0.60	0.85	0.30
50. Parallel glass-fiberboard panels, 1 in thick by 18 in deep, spaced 18 in apart, suspended 12 in below ceiling	0.07	0.20	0.40	0.52	0.60	0.67	0.45
51. Parallel glass-fiberboard panels, 1 in thick by 18 in deep, spaced 6 1/2 in apart, suspended 12 in below ceiling	0.10	0.29	0.62	1.12	1.33	1.38	0.85
Seats and Audience^{(1, 5, 7, 9) †}							
52. Fabric well-upholstered seats, with perforated seat pans, unoccupied	0.19	0.37	0.56	0.67	0.61	0.59	
53. Leather-covered upholstered seats, unoccupied ⁹	0.44	0.54	0.60	0.62	0.58	0.50	
54. Audience, seated in upholstered seats ¹	0.39	0.57	0.80	0.94	0.92	0.87	
55. Congregation, seated in wooden pews	0.57	0.61	0.75	0.86	0.91	0.86	
56. Chair, metal or wood seat, unoccupied	0.15	0.19	0.22	0.39	0.38	0.30	
57. Students, informally dressed, seated in tablet-arm chairs	0.30	0.41	0.49	0.84	0.87	0.84	

Εικόνα 37

Πηγή : 'Architectural Acoustics' / M. David Egan, σκαναρισμένες σελίδες

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Σχέση όγκου ανά ακροατή

Ένα κριτήριο πολύ σημαντικό, χοντρικού ελέγχου όμως, είναι σχέση όγκου ανά ακροατή και παρατίθεται πιο κάτω:

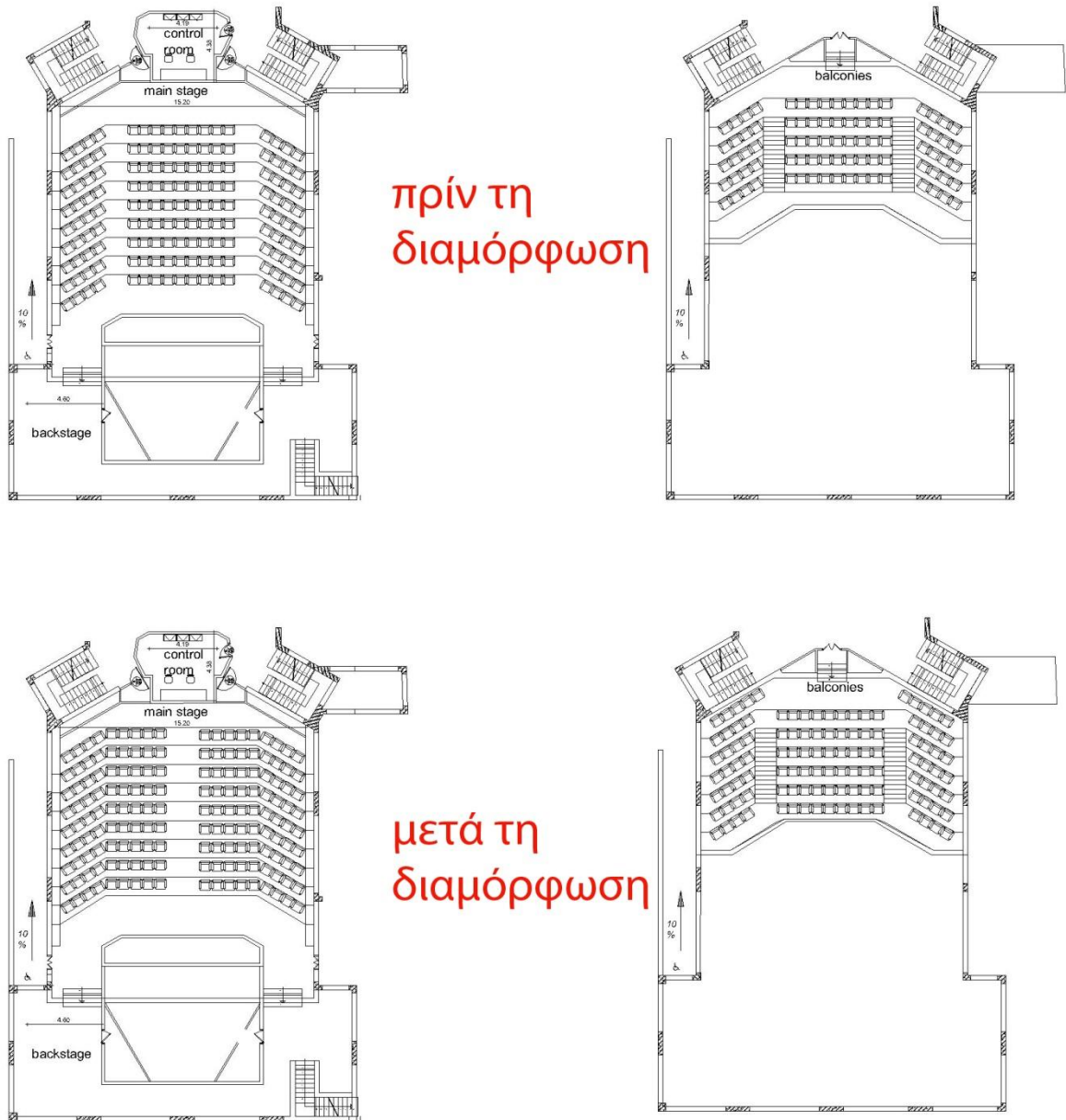
Χρήση χώρου	Ελάχιστος	Βέλτιστος	Μέγιστος
Χώροι ομιλίας	2,30	3,10	4,30
Αίθουσες συναυλιών	6,20	7,80	10,80
Όπερες	4,50	5,70	7,40
Κινηματογράφοι	2,80	3,50	5,10
Εκκλησίες	5,40	7,80	10,50
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	5,10	7,10	8,50

Πηγή : Ακουστικός σχεδιασμός χώρων/Νίκος Τσινίκας

Επί του θέματος έχουμε: $V/n = 2483,7/220 = 11,2$

Όταν η σχέση όγκου ανά ακροατή είναι αρκετά μικρότερη από την βέλτιστη τότε σημαίνει ότι δεν πρέπει να τοποθετηθούν ηχοαπορροφητικά, γεγονός που οδηγεί σε πιθανά ακουστικά λάθη καθώς οι επιφάνειες στο χώρο θα είναι μόνο ανακλαστικές. Στην αντίστροφη περίπτωση πράγμα που συμβαίνει τώρα θα πρέπει να τοποθετηθούν ηχοαπορροφητικά, αφού έχουν τοποθετηθεί ήδη και έχει ελεχθεί η ποσότητα και η θέση τους μία λύση είναι να προστεθούν καθίσματα ακροατών τα οποία θα λειτουργούν και ως ηχοαπορροφητικά, εφ' όσον το επιτρέπει η κάτοψή μας.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



Εικόνα 38

Αριστερά οι κατόψεις του *main stage* και δεξιά οι κατόψεις των εξωστών (*balconies*). Κάτω οι κατόψεις μετά την διαμόρφωση, νέος αριθμός θέσεων 290, έτσι η σχέση όγκου ανά ακροατή θα



ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

είναι στο 8,5 στη μέγιστη μεν αλλά η καλύτερη δυνατή δεδομένου του περιορισμένου χώρου τετραγωνικών.

Περίπτωση ακροατηρίου

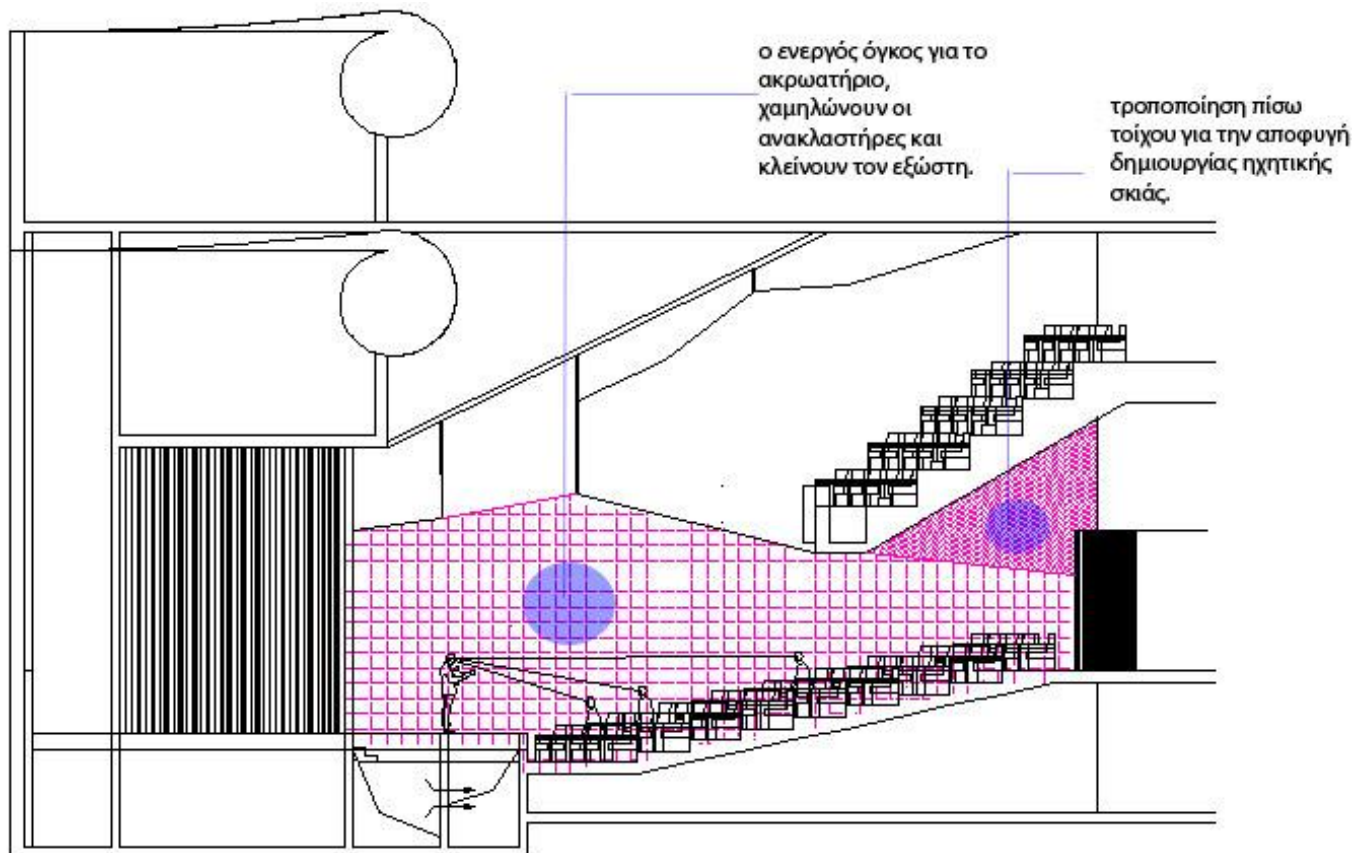
Για ένα πολυχρηστικό κλειστό χώρο θα πρέπει να μελετηθεί και η περίπτωση των διαλέξεων κατά την οποία απαιτείται μικρότερη σχέση όγκου ανά ακροατή και μικρότερο χρόνο αντήχησης καθώς για την ομιλία η αντήχηση δεν είναι πολύ επιθυμητό αποτέλεσμα. Ένας χώρος ακρωατηρίου απαιτεί διαδραστικότητα και επειδή πολλές φορές ο εξώστης δεν ενδείκνυται για αυτό, προσαρμόστηκαν ειδικά οι ανακλαστικές οροφές να κλείνουν τον εξώστη με αποτέλεσμα να μειώνεται ο ενεργός όγκος και να δημιουργεί στο κοινό ένα αίσθημα οικειότητας.

Ο νέος όγκος, όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα θα είναι $V=71,15*15,2=1086,8m^2$. Σχέση όγκου ανά ακροατή θα είναι : $1086,8/180=6$, οπότε θα χρειαστεί επιπλέον ηχοαπορροφητική επιφάνεια.

Ιδανική λύση για χώρους οι οποίοι προορίζονται για περισσότερες από μία χρήσεις είναι να τοποθετούνται μεταβλητές ηχοαπορροφητικές διατάξεις και υλικά.

Για το πρόβλημα όγκου ανά ακροατή θα χρησιμοποιήσουμε το βοηθητικό panel που θα προστεθεί για την αποφυγή ηχητικής σκιάς, για την επιπλέον ηχοαπορροφητική επιφάνεια, όπως φαίνεται παρακάτω.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



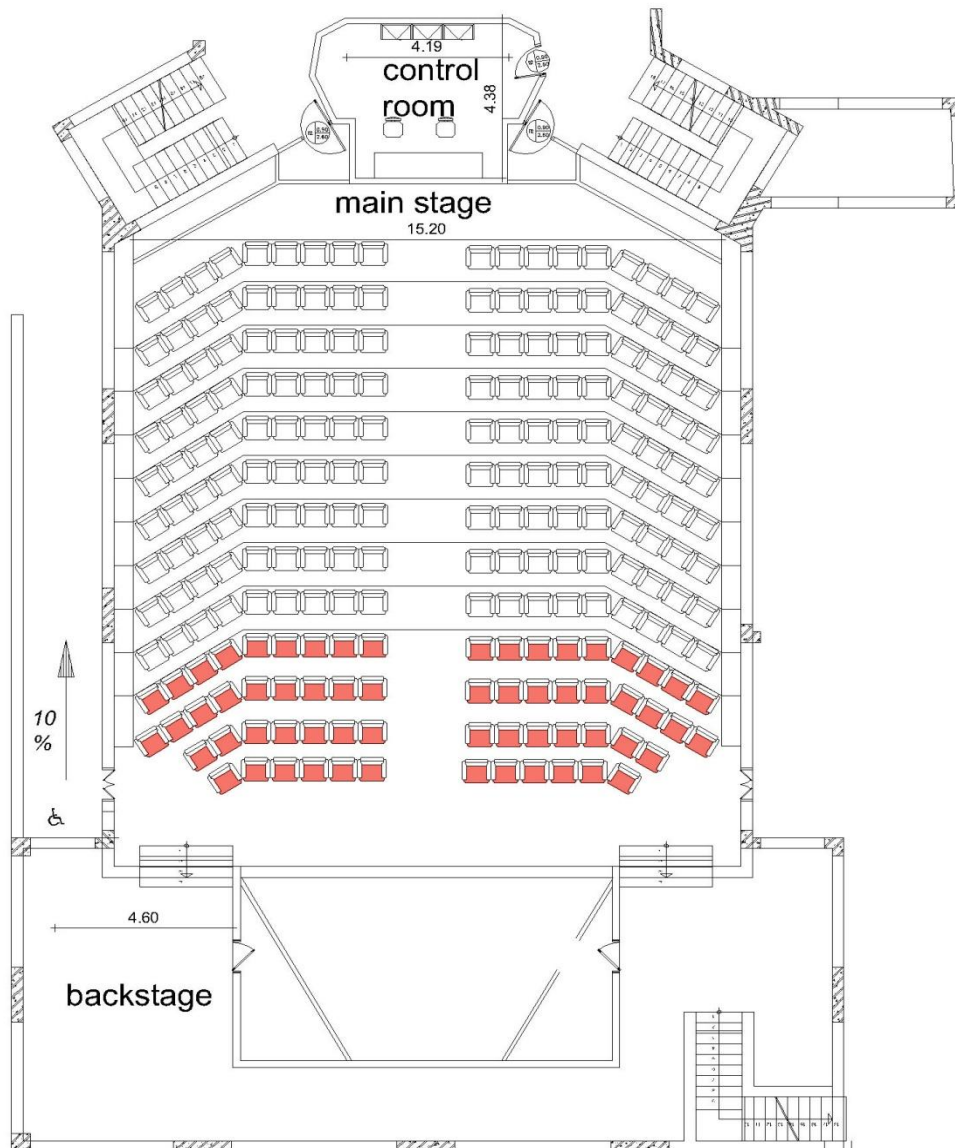
Εικόνα 39

Περίπτωση συναυλιών

Σε περίπτωση που στον χώρο πραγματοποιείται αποκλειστικά συναυλία ή ρεσιτάλ πιάνου κ.τ.λ., χωρίς συνοδεία χορευτικού ή μπαλέτου τότε υπάρχει η δυνατότητα επέκτασης του αριθμού θέσεων με τον μηχανισμό αυτόματης βύθισης, όπως φαίνεται από τα τόξα στην εικόνα 20. Για την κλιμακωτή διαμόρφωση μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε πτυσσόμενα επιπλέον καθίσματα είτε βαθμιαία αύξηση με γυψοσανίδα (με κατάλληλη επίστρωση) των επιπέδων των αρχικών καθισμάτων. Μέτα την διαμόρφωση προκύπτουν έως και 62 δυνατές θέσεις, με τελικό σύνολο τις 352. Η

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

προσθήκη των επιπλέον καθισμάτων παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα.



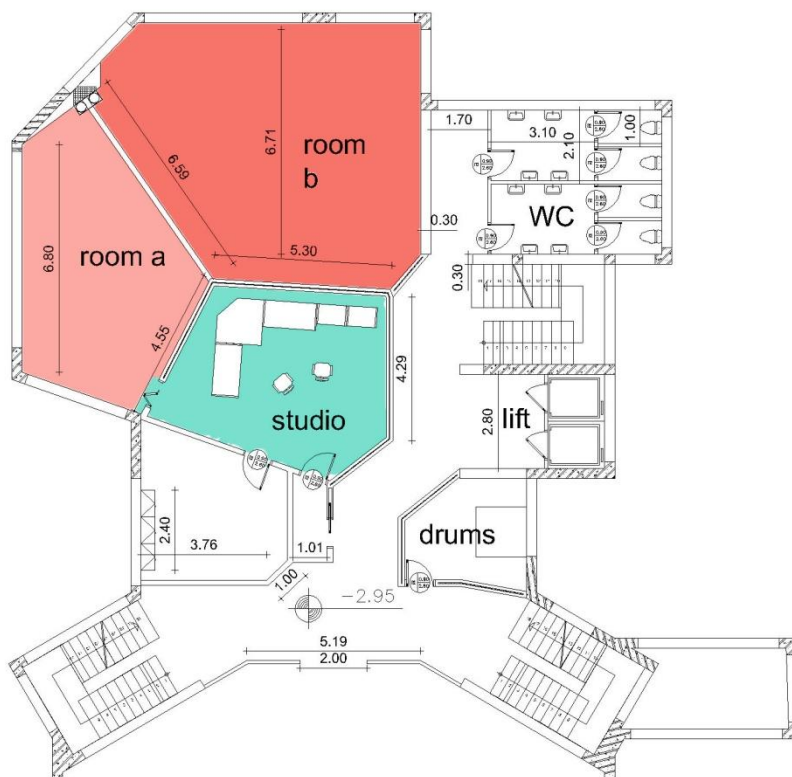
Εικόνα 40

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Κινηματογράφος – προβολές

Με διάφορα τεχνικά μέσα, ηχεία, projectors και γενικότερα εξοπλισμό για κινηματογράφο και διάφορες προβολές, μετά από ειδική μελέτη για τεχνολογικά υποστηριγμένο ήχο, καθίσταται δυνατή και αυτή η χρήση. Αξίζει να σημειωθεί, βέβαια, ότι μια τέτοια μελέτη μπορεί να διαφέρει πολύ σε σχέση με μία μελέτη για τον φυσικό ήχο ενός χώρου και μπορεί να φέρει αντικρουόμενα αποτελέσματα, πολλές φορές όμως η μεγάλη ανάπτυξη της τεχνολογίας στο χώρο του ήχου δίνει μεγαλο φάσμα εναλλακτικών επιλογών.

Ο χώρος του Studio



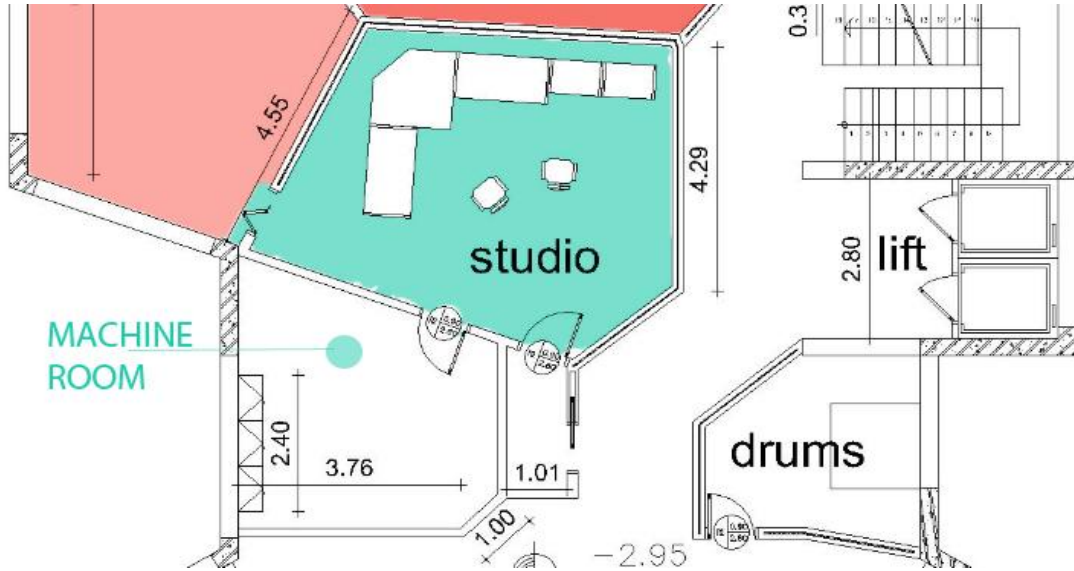
Εικόνα 41

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Ο χώρος του studio αποτελείται από δύο βασικούς χώρους τα καλώς μονωμένα δωμάτια για την ζωντανή παραγωγή μουσικής των δημιουργών τα λεγόμενα play rooms ή live rooms και τον χώρο του control room στον οποίο εμπεριέχονται η κονσόλα ήχου, τα μαγνητόφωνα ή οι ψηφιακές πια συσκευές ηχογράφησης, ειδικά ηχεία studio – παραγωγής, μηχανήματα επεξεργασίας ήχου για φίλτρα και εφέ στις μίξεις ήχου και γενικότερα άλλες συσκευές αναπαραγωγής ή και παραγωγής όπως synthesizers κ.τ.λ. Η επιλογή τοποθέτησης του studio στον υπόγειο χώρο του κέντρου έγινε με κριτήρια καλής απομόνωσης από εξωτερικούς θορύβους όπως από προσέλευση του κοινού λόγω συναυλιακού χώρου και από παράγοντες του αστικού περιβάλλοντος. Αξίζει να σημειωθούν ότι, α) το μέγεθος του control room εξαρτάται από τις απαιτήσεις που πρέπει να εξασφαλισθούν π.χ. αν το studio προδιαγράφεται για ηχογραφήσεις, πέραν του τύπου stereo mix, σε 5.1 ή 7.1 κ.τ.λ. χρειάζεται αναλογικά μεγαλύτερος χώρος, β) ο χώρος στο πίσω μέρος του control room είναι και για την αποθήκευση των βαρέων μηχανημάτων (machine room) τουλάχιστον παλιά, ως επί των πλείστων στην αναλογική εποχή του ήχου, αλλά και για την μόνωση από το εξωτερικό περιβάλλον του studio .

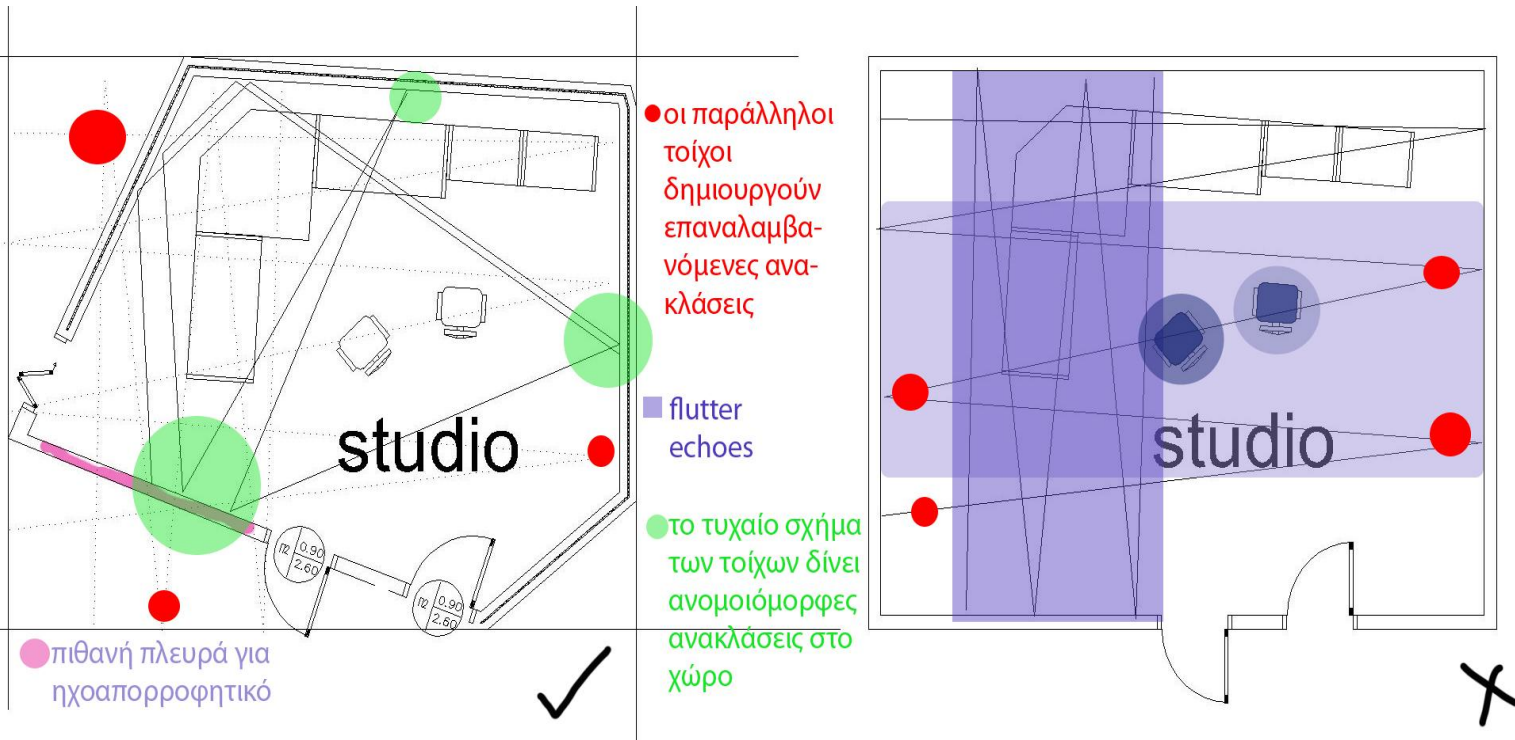
Πηγή : www.noiz.gr, www.vicoustic.com, www.musicinfo.gr

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



Εικόνα 42

Σχήμα κάτοψης του studio



Εικόνα 43



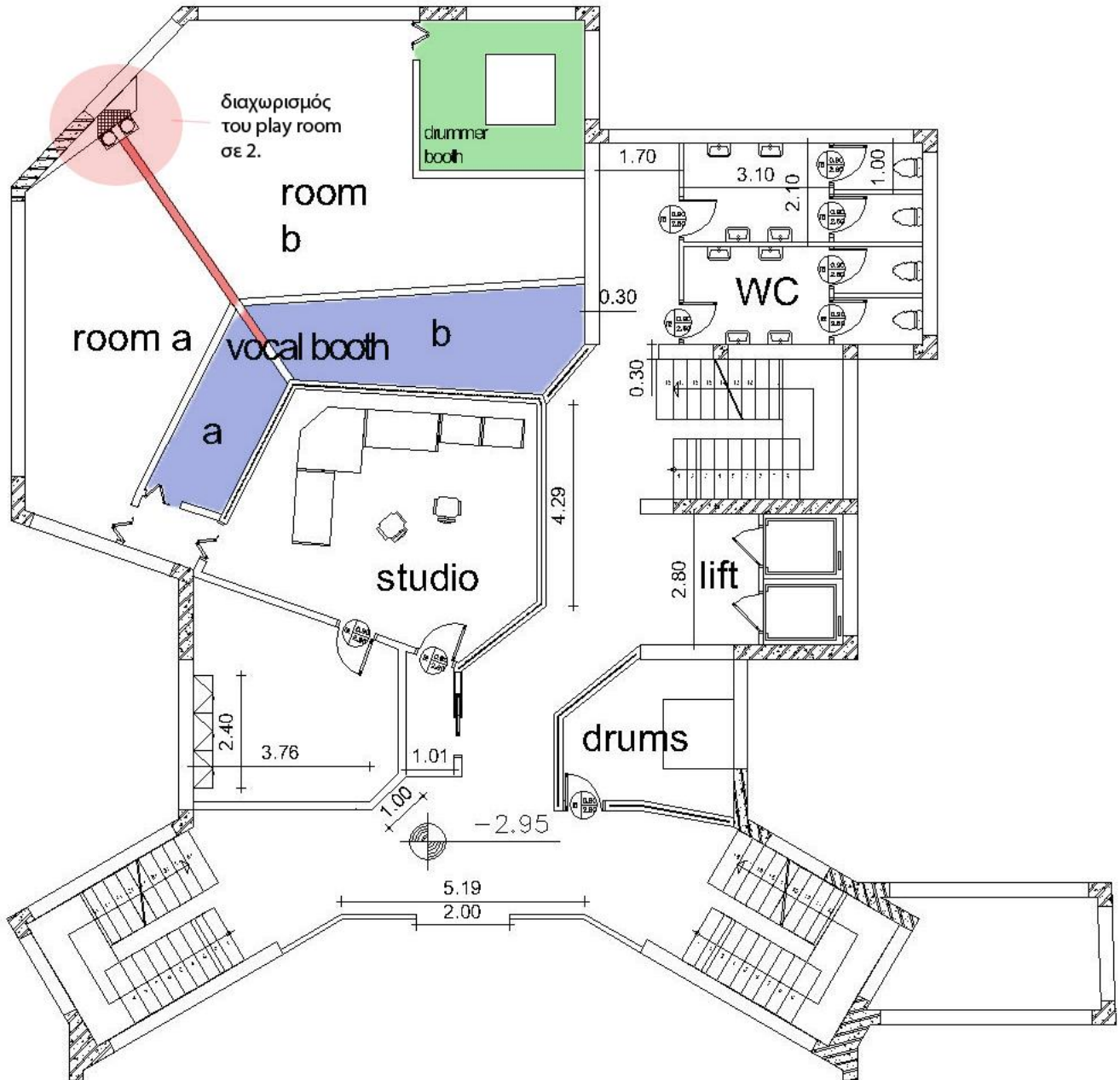
ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Το flutter echo (κυμματώδης ηχώ), συνήθως προκαλείται από την επαναλαμβανόμενη εσω-ανάκλαση της ηχητικής ενέργειας μεταξύ παράλληλων τοίχων και πρέπει να αποφεύγεται γιατί δημιουργεί ένα ευδιάκριτο βούισμα υψηλών συχνοτήτων. Είναι ευνόητο ότι κατά την μελέτη – κατασκευή τέτοιων χώρων πρέπει να αποφεύγονται οι συμμετρίες και οι παράλληλοι τοίχοι.

Αριστερά παρατηρούμε το σχήμα του studio που έχει επιλεγεί σε σχέση με ένα τετραγωνικό και δεξιά κάποιες πιθανές διευθύνσεις των flutter echoes για τετραγωνικό σχήμα.

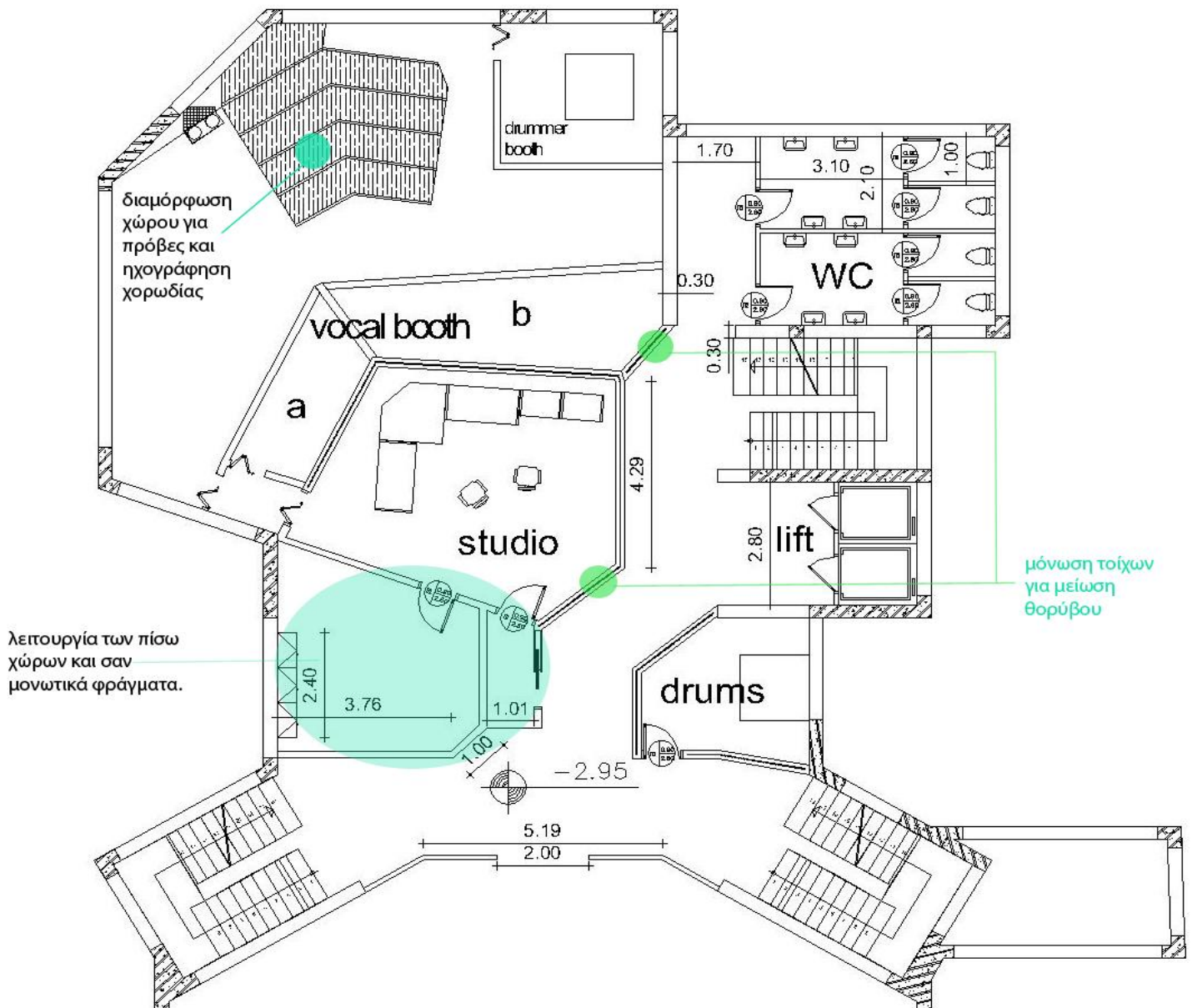
Αριστερά έχει επισημανθεί και μία διάσταση τοίχου η οποία πιθανόν να χρειαστεί ηχοαπορροφητικό υλικό, αυτό όμως εξαρτάται από την περατωτική επιφάνεια του τοίχου δηλαδή εάν οι επιφάνειες δεν είναι πολύ λείες τότε δεν είναι αναγκαίο. Στις επόμενες δύο εικόνες παριστάνονται οι δυνατές διαμορφώσεις του play room.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



Εικόνα 44

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



Εικόνα 45

Σημειώνεται ότι το vocal booth είναι ο ξεχωριστός, καλά μονωμένος χώρος από τον ευρύτερο για την ηχογράφηση της φωνής και αντίστοιχα για την ηχογράφηση των drums το drummer booth.

Σύμφωνα με την εικόνα 29 για ένα studio το reverberation time πρέπει να βρίσκεται στο φάσμα 0,3-0,6.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Από τις εικόνες 35-37 μπορούμε να επιλέξουμε ηχοαπορροφητικά υλικά, καθώς αναφέρονται και οι αντίστοιχοι συντελεστές ηχο/τας, για τη μελέτη του επιθυμητού χρόνου αντήχησης του studio.

Επιλογή ηχοαπορροφητικών για το studio

- 5 τοίχοι (περιμετρικά) με εμβαδόν 51,72 m² : γύψος σε τούβλο με συντε/στή ηχοαπορρόφησης στα 500 Hz 0,02 και στα 1000 0,03
- Πάτωμα με εμβαδό 34,7 m² : βαρύ χαλί σε μπετόν με 0,14 και 0,37
- Ταβάνι με εμβαδόν 34,7 m² : ψεκασμένες ίνες με κυτταρίνη 2,54 cm σε μπετόν με 0,75 και 0,98
- 2 κουφώματα με συνολικό εμβαδόν 12 m² : μεγάλο βαρύ τζάμι με 0,04 και 0,03

Ο χρόνος αντήχησης T για τα 500 Hz θα είναι : $T = 0.163 \cdot 102,365 / 32,95 = 0,51$. Και για τα 1000 Hz θα είναι : $T = 0,163 \cdot 102,365 / 48,76 = 0,34$, όπου 102,365 ο συνολικός όγκος V του studio. Ο χρόνος αντήχησης που βρέθηκε για τα δεδομένα υλικά είναι μέσα στο φάσμα 0,3-0,6 οπότε και αποδέχεται.

Για τα δύο δωμάτια των drums, το booth του studio και την τάξη εκμάθησης, λόγω των μικρών διαστάσεων δεν χρειάζεται τοποθέτηση ανακλαστήρων, όπως θα περίμενε βέβαια κανείς, αλλά ηχοαπορροφητικών υλικών. Τα δωμάτια των drums χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή καθώς καλύπτουν ευρύ φάσμα συχνοτήτων. Ένα υλικό ηχοαπορρόφησης το οποίο συχνά προτιμάται είναι ο πετροβάμβακας και συνήθως επιλέγεται σε ένα μεγάλο τοίχο αναλογικά των διαστάσεων του δωματίου. Η υπερβολική ενίσχυση

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

με ηχοαπορροφητικά φέρνει πολλές φορές εντελώς αρνητικά αποτελέσματα καθώς ο χώρος θα είναι “νεκρός” ακουστικά.

«Ο πετροβάμβακας ανήκει στην κατηγορία των ινωδών μονωτικών υλικών. Οι ίνες διαμέτρου μικρότερης από 4 ή 5μm, προέρχονται από ορυκτά, όπως ο βασάλτης, ο ασβεστόλιθος, ο δολομίτης και ο βωξίτης».



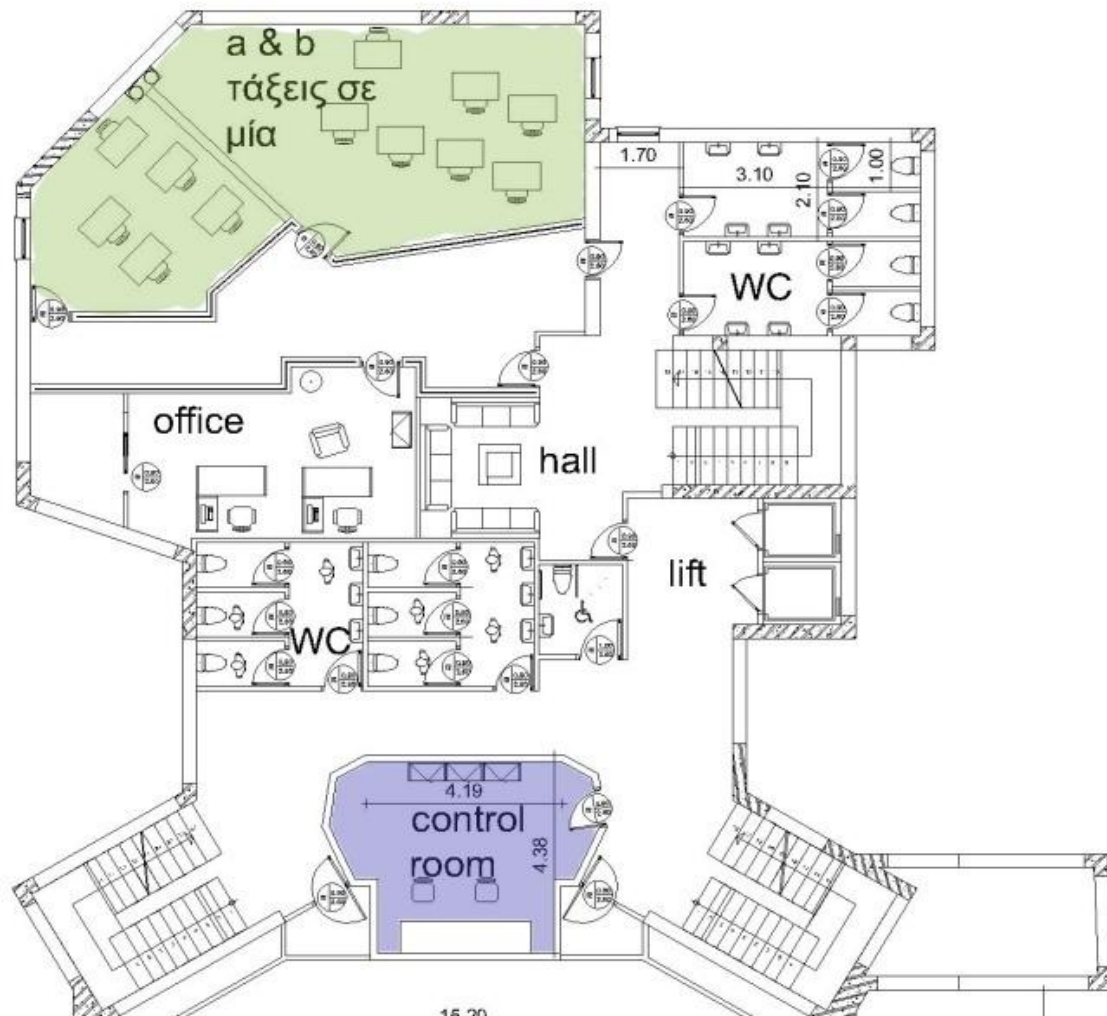
Εικόνα 46

Πηγή: <http://www.alto.gr>

Μια από τις πιο αποδοτικές αλλά και πολύ δαπανηρές διαμορφώσεις για χώρους drums είναι το γνωστό ‘room in a room’, δηλαδή ένα δωμάτιο μέσα σε ένα δωμάτιο με ψευδοδάπεδο.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Το control room του συναυλιακού χώρου και η διπλή τάξη.



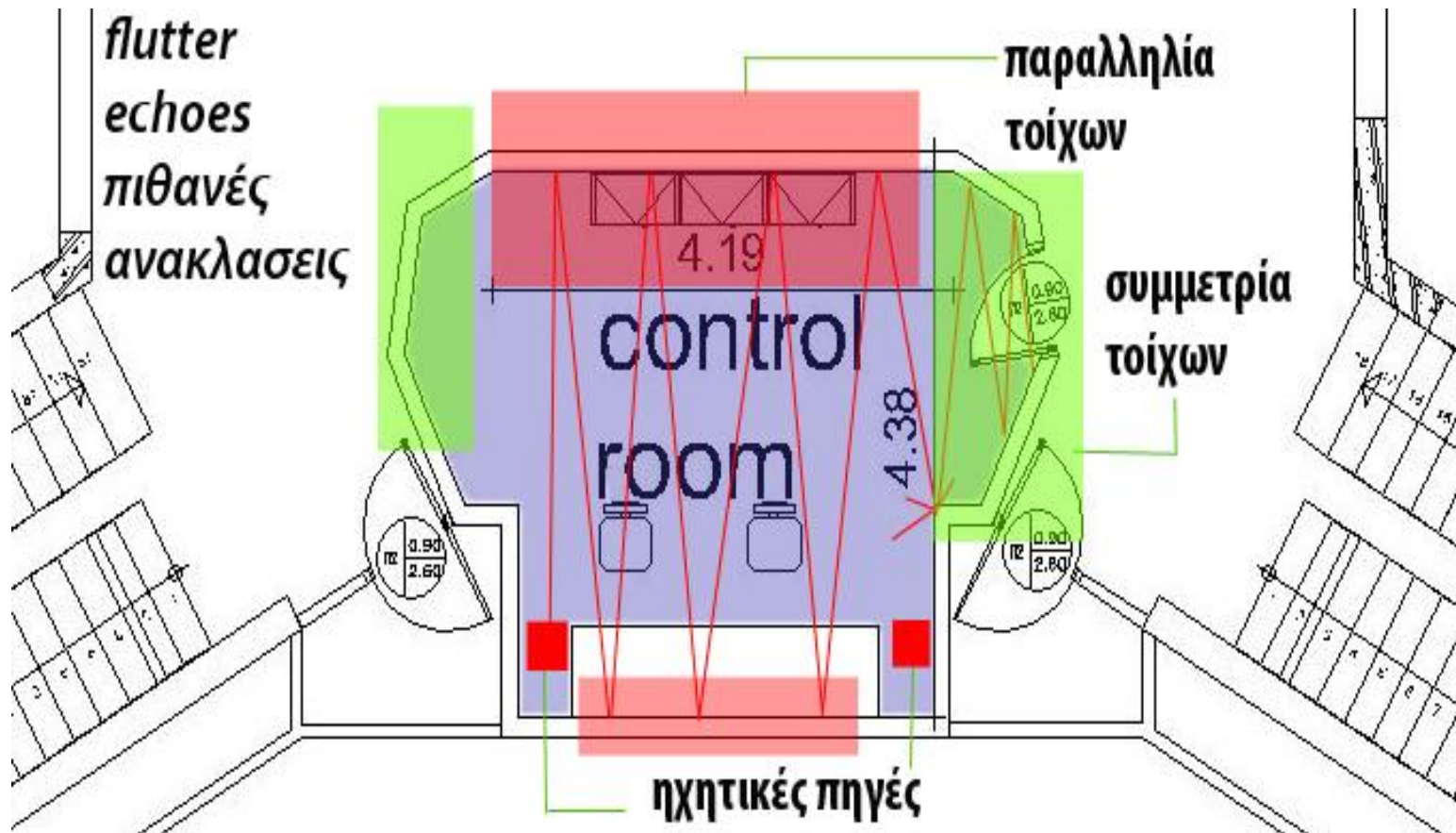
Εικόνα 47

Control room

Το control room ενός συναυλιακού χώρου δεν διαφέρει από τα σημεία μελέτης ενός studio ηχογράφησης για το οποίο προαναφέρθηκε. Σημαντικό πρόβλημα όμως προκύπτει κατά τη δημιουργία του χώρου καθώς τα περιθώρια για να τηρηθεί η ακουστική γεωμετρία γύρω από τη συγκεκριμένη θέση είναι περιορισμένα. Έτσι η μελέτη θα επικεντρωθεί μέσω

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

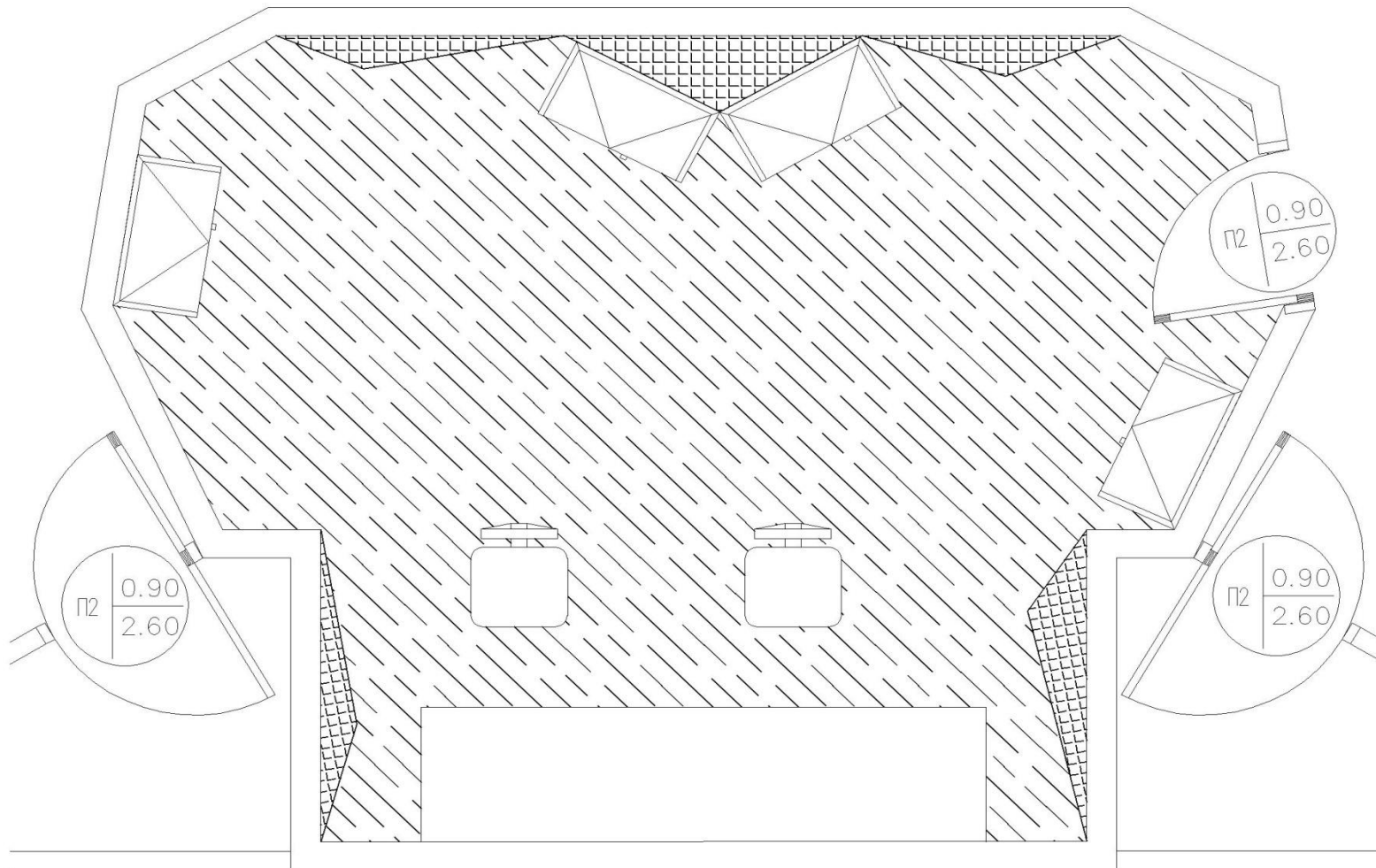
ηχοαπορροφητικών. Η επόμενη εικόνα συγκεντρώνει τα βασικά ποροβλήματα.



Εικόνα 48

Μια καλή προτεινόμενη λύση είναι να τοποθετηθούν περιμετρικά ανομοιόμορφες ανακλαστικές επιφάνειες για την ηχοδιάχυση και ηχοαπορροφητικά σε δάπεδο και οροφή.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



Εικόνα 49

Επιλέγονται τα εξής υλικά : για τους τοίχους περιμετρικά, τοποθετούμε γύψινη επιφάνεια σε λατάκια 2,5 cm σε μπετόν με συ/στη ηχοαπορροφητικότητα στα 500 Hz, 0,07 και στα 1000 Hz, 0,05, για το ταβάνι ψεκασμένες ίνες κυτταρίνης 0,305 m σε μπετόν, με 0,75 στα 500 και 0,98 αντίστοιχα στα 1000 και στο πάτωμα ξύλινο παρκέ σε μπετόν με 0,07 και 0,06. Συμπεριλαμβάνοντας τον όγκο $V = 52.295 \text{ m}^3$ υπολογίστηκε ο χρόνος αντήρησης για τα 500 Hz με $T = 0,48 \text{ sec}$ και στα 1000 Hz με $T = 0,41 \text{ sec}$, αποτέλεσμα το οποίο

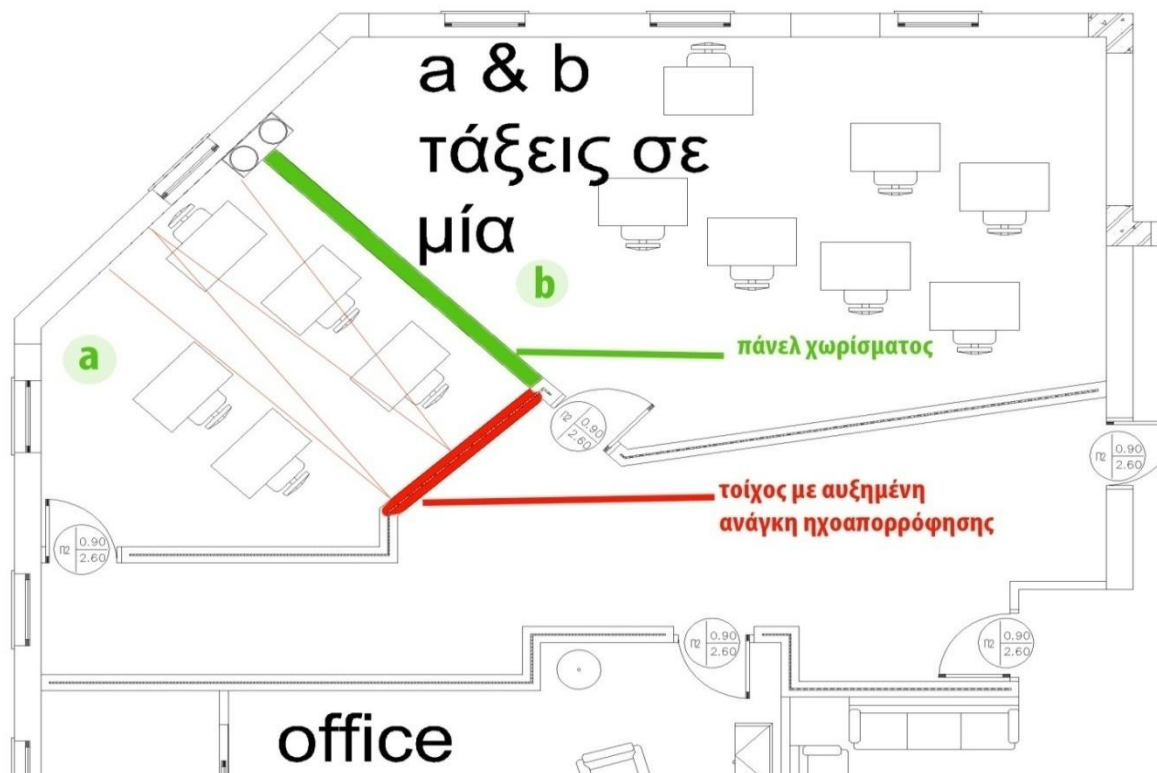
ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

αποδέχεται καθώς βρίσκονται στο επιθυμητό φάσμα χρόνου αντήχησης για control rooms.

Η διπλή τάξη

Η διπλή τάξη έχει τη δυνατότητα επέκτασης σε δύο επιμέρους τάξεις, γεγονός πολύ θετικό καθώς επιτρέπει την ταυτόχρονη λειτουργία δύο διαφορετικών μαθημάτων σε μία τάξη. Από την άλλη, σε φάση ενοποίησης, αυξάνεται σημαντικά ο χώρος και έτσι μπορεί να φιλοξενήσει όχι μόνο μία μεγάλη τάξη διδασκαλίας αλλά και αίθουσα ακρωατηρίου σε σεμινάρια και συνέδρια.

Για τη σωστή μελέτη του χώρου πρέπει να μελετηθούν και ξεχωριστά και σαν σύνολο οι δύο τάξεις.



Εικόνα 50

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Από την εικόνα 29, για τάξεις ο βέλτιστος χρόνος αντήχησης κυμαίνεται στο 0,6-0,8 ενώ για διαλέξεις 0,7-1,1, έτσι για να καλύψουμε και τις δύο περιπτώσεις θα πρέπει ο χρόνος αντήχησης να κυμαίνεται στο 0,7-0,9.

Α' τάξη : Εμβαδόν = $18,201\text{m}^2$, όγκος $V = 18,201 \cdot 2,95 = 53,693\text{m}^3$, περίμετρος = $16,987\text{m} - 2,256\text{m}$ (τοίχος αυξημένης μόνωσης) = $14,731\text{m}$. Υλικά : για το ταβάνι κόντρα πλακέ 1cm με συ/στη ηχοαπορρόφησης στα 500 Hz 0,17 και στα 1000 Hz 0,09, για το πάτωμα βαρύ χαλί σε αδιάβροχο λατέξ στηριζόμενο σε αφρώδες ελαστικό με 0,39 και 0,34 αντίστοιχα, για τους τοίχους ελαφριά κουρτίνα 341gr/m^2 επίπεδη στον τοίχο με 0,11 και 0,17, για τον τοίχο αυξημένης ηχο/τας βαριά κουρτίνα 608gr/m^2 ντραπέ (με πτυχώσεις) στον μισό τοίχο με 0,55 και 0,72. Υπολογίζοντας προκύπτουν $T_{500}=0,67\text{ sec.}$ και $T_{1000}=0,73\text{ sec.}$

Β' τάξη : Εμβαδόν = $37,86\text{m}^2$ και $V = 111,687\text{m}^3$. Χρησιμοποιώντας τα ίδια ηχοαπορροφητικά υλικά με εκείνα της Α' τάξης εκτός του τοίχου αυξημένης ηχοαπορροφητικότητας προκύπτουν $T_{500} = 0,75\text{sec.}$ και $T_{1000} = 0,88\text{sec.}$

Το γεγονός ότι η ηχοαπορροφητικότητα επιτεύχθηκε με ίδια υλικά και οι επιμέρους χρόνοι αντήχησης είναι σχετικά πολύ κοντά τότε επαλληλικά ο ενιαίος χώρος θα έχει τα ίδια χαρακτηριστικά.

Οι ατομικές τάξεις του Β' ορόφου

Για τις ατομικές τάξεις του Β' ορόφου δεν χρειάζεται ειδική μεταχείριση σε ηχοαπορροφητικά υλικά και ακουστική γεωμετρία



ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

λόγω μικρού μεγέθους το ίδιο ισχύει και για τις δυο αίθουσες στον Γ' όροφο, οι απλές ελαφριές κουρτίνες παραθύρων είναι αρκετές.

Αίθουσα πιάνου

Για την αίθουσα πιάνου θα εφαρμοστεί ηχοαπορροφητική μεταχείριση ίδια με εκείνη της διπλής τάξης, καθώς η χρήση θα είναι ίδια. Με ίδια ηχοαπορροφητικά υλικά ο χρόνος αντήχησης είναι $T_{500} = 0,76 \text{ sec.}$ και $T_{1000} = 0,90 \text{ sec.}$ για εμβαδόν ίσο με $40,491\text{m}^2$ και όγκο $119,45\text{m}^3$, και είναι αποδεκτά καθώς το επιθυμητό φάσμα είναι $0,7-0,9 \text{ sec.}$

6. Ειδικό θέμα – θόρυβος - ηχομόνωση

Ήχος είναι κάθε μεταβολή της πίεσης του αέρα ή άλλου μέσου, που είναι ικανή να ερεθίσει την αίσθηση της ακοής και να γίνει αντιληπτή από τον άνθρωπο. Ο ανεπιθύμητος, ενοχλητικός ή και απλά δυσάρεστος για τον άνθρωπο ήχος λέγεται θόρυβος. Από φυσική άποψη θόρυβος είναι ένα σύμπλεγμα ηχητικών κυμάτων με ελάχιστη ή καμιά περιοδικότητα.

«Ο άνθρωπος ακούει το απλό κουδούνισμα στα 20 dB, τη συνηθισμένη ομιλία και την ελαφρά κυκλοφορία του δρόμου στα 60 dB και την κόρνα του αυτοκινήτου σε 100 dB. Το όριο πόνου ευρίσκεται στα 140 dB».

Πηγή: 'Μονώσεις Δομ. Έργων'/Νίκος Παπαχαράλαμπος

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

STC

«Η STC (Sound Transmission Class) είναι η αριθμητική κατάταξη που δείχνουν πόσο καλά ένας διαχωριστικός τοίχος αδυνατίζει ήχο που βρίσκεται στον αέρα. Όσο πιο μεγάλη είναι η τιμή τόσο πιο πολύ αδυνατίζει τον ήχο το σύστημα τοιχοποιίας που χρησιμοποιείται και τόσο καλύτερα ηχομονώνει το χώρο. Δηλαδή όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή τόσο καλύτερα απομονώνει το περιβάλλον από εξωτερικούς παράγοντες».

Τιμή STC	Τι ακούγεται:
25	Φυσιολογική συνομιλία μπορεί να ακουστεί και να κατανοηθεί πολύ εύκολα και ευκρινώς ανάμεσα μέσω τοίχου.
30	Υψηλές ομιλίες μπορούν να κατανοηθούν αρκετά εύκολα. Μια κανονική συνομιλία μπορεί να ακούγεται αλλά δεν μπορεί να κατανοηθεί.
35	Υψηλόφωνες συνομιλίες μπορούν ακουστούν αλλά όχι να κατανοηθούν.
40	Αρχικό στάδιο για ησυχία
42	Υψηλόφωνες συνομιλίες ακούγονται σαν μουρμουρητά
45	Υψηλόφωνες συνομιλίες δεν ακούγονται, το 90% του πληθυσμού στατιστικά δεν ενοχλείται από αυτές.
50	Πολύ δυνατοί ήχοι όπως από μουσικά όργανα ή στερεοφωνικά, μπορούν οριακά να ακουστούν. 99% του πληθυσμού δεν ενοχλείται.
60+	Αδιαπέραστη μόνωση, οι περισσότεροι ήχοι δεν μπορούν να ακούγονται.

ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Τύπος Τοίχου	Βαθμός STC
Ένα φύλλο γυψοσανίδας σε κάθε μεριά με 51mmυαλοβάμβακα	44
Ένα φύλλο γυψοσανίδας σε κάθε μεριά με 76mmυαλοβάμβακα	46
Δύο φύλλα γυψοσανίδας σε κάθε μεριά με 51mmυαλοβάμβακα	51
Δύο φύλλα γυψοσανίδας σε κάθε μεριά με 76mmυαλοβάμβακα	56
Τούβλο 100mm πάχους	45
Τσιμεντότουβλο 102 x 203 x 406 mm	40

Πηγή : <http://www.alphaturn.gr> , *Architectural Acoustics*/ M. David Egan

Σημείωση : STC είναι βαθμονόμηση ηχομόνωσης στις ΗΠΑ, το R_w αντίστοιχα για Ευρώπη

Επί του θέματος θα χρησιμοποιηθεί μεταξύ των χωρισμάτων που χρειάζονται μεταχείριση μόνωσης, όπως φαίνεται στις κατόψεις, διπλός τοίχος από τούβλα, μεταχείριση η οποία αποδίδει με $R_w = 53$ dB (Μονώσεις Δομ. Έργων/Νίκος Παπαχαραλάμπους) ή σε $STC = 55$ (Michele Gaggia – Music Production SS 2007 RECORDING STUDIO DESIGN) για να ενισχύσουμε περισσότερο την μόνωση, για την ανεμπόδιση διεξαγωγή όλων των δραστηριοτήτων, μεταξύ των χωρισμάτων θα προσθέσουμε μάζα βινυλίου. Η μάζα βινυλίου όταν συνδυάζεται με στάνταρ υαλοβάμβακα και ένα στρώμα του ξηρού τοίχου μπορεί να προθέσει 10 + πόντους STC για την ηχομόνωση του τοίχου (<http://www.soundisolationcompany.com>). Για $STC = 65$ θα επιτευχθεί ανεμπόδιση από ενοχλήσεις και θορύβους διεξαγωγή των δραστηριοτήτων των επιμέρους τμημάτων. Για $STC = 65$ θα επιτευχθεί ανεμπόδιση από ενοχλήσεις και θορύβους διεξαγωγή των δραστηριοτήτων των επιμέρους τμημάτων.



ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

7. Συμπεράσματα

Η μελέτη του θέματος πραγματοποιήθηκε με σχεδιαστικά προγράμματα όπως autocad, cadware, autocad-arch., 3ds.max και με εφαρμογή βασικών νόμων ακουστικής.

Ο συνδιασμός αρχιτεκτονικής και ακουστικής αποτελεί δύσκολο εκχείρημα, καθώς πολλές φορές τα αποτελέσματα είναι αντικρουόμενα. Με το θέμα αυτό όμως μου δόθηκε η ευκαιρία να αποκτήσω μεγάλη εξοικείωση με αρχές ακουστικής αρχιτεκτονικής και να κατανοήσω την αρμονική συνύπαρξη της αρχιτεκτονικής και της μουσικής.

«Με παρακινεί αδιάκοπα να φλυαρώ για τις τέχνες. Τις σμίγω, τις ξεχωρίζω· θέλω να ακούσω το τραγούδι των κιόνων, και να ιστορήσω στον αγνό ουρανό το μνημείο μιας μελωδίας. Και η φαντασία τούτη με φέρνει με μεγάλη ευκολία στο σημείο να βάλω τη αρχιτεκτονική και τη μουσική από τη μια μεριά και όλες τις άλλες τέχνες από την άλλη»

Σωκράτης.



ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

8. Βιβλιογραφία

“Architectural Acoustics”/ M. David Egan

“Ακουστικός σχεδιασμός χώρων”/Νίκος Τσινίκας

*“Acoustical design of concert halls & theatres : a personal account”/
Jordan Vilhelm Lassen*

“Φώς και ήχος”/ Ευθυμιάδης Διονύσιος

“Architectural acoustics”/ Marshall Long

“Master handbook of acoustics”/F. Alton Everest & Ken C. Pohlmann

“Architect’s data”/ Ernst & Peter Neufert

“Room acoustics”/ Heinrich Kuttruff

“Μονώσεις Δομ. Έργων”/Νίκος Παπαχαραλάμπους

Ιστότοποι:

<http://www.alphaturn.gr>

<http://www.alto.gr>

<http://www.noiz.gr>

<http://www.vicoustic.com>

<http://www.musicinfo.gr>

<http://www.multilingualarchive.com>

[wikipedia](#)



ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

<http://www.djshop.gr>

[Google Earth](#)

<http://www.acoustics101.com>

<http://www.avsite.gr>

<http://www.michanikos.gr>



ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

9. Παράρτημα σχεδίων



ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ