

## **Ο Προθάλαμος, ο Διάδρομος και η Σαλοκουζίνα : μια Υπολογιστική Διερεύνηση της Ηχομονωτικής Ικανότητας των Εσωτερικών Τοιχωμάτων της Σύγχρονης Κατοικίας**

Ελευθερία Δεληγιαννίδου - Νίκος Μπάρκας

### **Περίληψη**

Ο προθάλαμος που καταργείται, οι εσωτερικοί διάδρομοι που εκμηδενίζονται ανάμεσα στις ρευστές ζώνες του σπιτιού, το σαλόνι, η τραπεζαρία, το καθημερινό δωμάτιο και η κουζίνα που συσσωματώνονται : το τυπικό μοντέλο κατοικίας, η συνήθης διαρρύθμιση στα σύγχρονα διαμερίσματα. Οι αρχιτεκτονικές τάσεις, η μόδα, το κόστος παραγωγής κατοικίας, αλλά και οι γενικότερες κοινωνικές συνθήκες καταλήγουν σε ένα μοντέλο διαρρύθμισης που δεν αφήνει ανεπηρέαστες τις συνθήκες εσωτερικής ησυχίας των επιμέρους χώρων της κατοικίας.

Στην προτεινόμενη ανακοίνωση επιχειρείται μια υπολογιστική διερεύνηση του σύνθετου ηχομονωτικού δείκτη των εσωτερικών πετασμάτων σε συνδυασμό με την ανακουφιστική συνεισφορά της διαρρύθμισης των επιμέρους χώρων και ζωνών ενός ενδεικτικού ορόφου μιας σύγχρονης πολυκατοικίας. Ως παράμετροι της έρευνας περιλαμβάνονται οι σχετικές θέσεις ή η απάλειψή των διαχωριστικών, η προσδοκώμενη ή αναμενόμενη ηχομονωτική ικανότητά των τοιχωμάτων, οι επιβεβλημένες συνθήκες εσωτερικής ησυχίας, καθώς και οι πιθανές πηγές όχλησης.

Στόχος της έρευνας είναι να διατυπωθεί μια μεθοδολογική πρόταση ποιοτικής αξιολόγησης της εσωτερικής διαρρύθμισης των σύγχρονων κατοικιών, αλλά και να σχεδιαστεί ένα εύχρηστο βοήθημα ποσοτικής βαθμολόγησης της ηχομονωτικής επάρκειας των προβλεπόμενων οικοδομικών εφαρμογών, σύμφωνα με τις επιταγές του Κτιριοδομικού Κανονισμού (άρθρο 12, ηχοπροστασία χώρων, ηχομονωτική ικανότητα διαχωριστικών).

**Λέξεις κλειδιά:** αστικός θόρυβος, εσωτερική ησυχία, σύνθετος ηχομονωτικός δείκτης

### **Εισαγωγή**

Η διαχρονική μελέτη της κάτοψης των σύγχρονων κατοικιών, σε επίπεδο διαρρύθμισης και οικοδομικών διατάξεων, χαρακτηρίζεται από μια γενικευμένη τάση αφαίρεσης. Αφαίρεση εσωτερικών πετασμάτων, εξάλειψη διαχωριστικών και εσωτερικών θυρών, συρρίκνωση ενδιάμεσων και βοηθητικών χώρων, συνένωση χώρων κύριας χρήσης: το σαλόνι, η τραπεζαρία και η κουζίνα συγχωνεύονται στη σαλοκουζίνα, ο προθάλαμος ενσωματώνεται στο καθιστικό, οι διάδρομοι καταργούνται.

Νέες αρχιτεκτονικές τάσεις, μόδες διακόσμησης, το κόστος παραγωγής κατοικίας αλλά και αλλαγές των κοινωνικών συνθηκών που ακολούθησαν την έξοδο των γυναικών από την οικιακή ενασχόληση και τη μεταβιομηχανική οργάνωση της εργασίας, αποτυπώνονται σε ένα μοντέλο διαρρύθμισης όπου οι χώροι δευτερεύουσας χρήσης εκμηδενίζονται, ενώ οι χώροι κύριας χρήσης ενοποιούνται σε ρευστές ζώνες, επηρεάζοντας τις συνθήκες ακουστικής άνεσης και εσωτερικής ησυχίας της σύγχρονης κατοικίας.

Στην παρούσα ανακοίνωση επιχειρείται η υπολογιστική διερεύνηση του σύνθετου ηχομονωτικού δείκτη των εσωτερικών πετασμάτων, όπως προκύπτουν σε τυπικές επιλύσεις διαρρύθμισης και χαρακτηριστικές διατάξεις οικοδομικών εφαρμογών. Στόχος της διαπραγμάτευσης είναι να διερευνηθούν οι πιθανοί, συνήθεις ή εν δυνάμει αστικοί, οικιακοί θόρυβοι και να αξιολογηθούν οι προσφερόμενες ακουστικές ανέσεις στο εσωτερικό της κατοικίας.

Σκοπός της ανακοίνωσης είναι η κατάστρωση ενός αξιόπιστου μοντέλου υπολογισμού των ηχητικών οχλήσεων και των οικοδομικών απαιτήσεων σε ότι αφορά την εσωτερική διαρρύθμιση και την ηχομονωτική ικανότητα των διαχωριστικών πετασμάτων στο εσωτερικό των κατοικιών. Η κατάστρωση ενός τέτοιου, εύχρηστου και αποτελεσματικού μοντέλου υπολογισμού, σε συνδυασμό με τη συγκρότηση ενός καταλόγου παραμέτρων έρευνας που θα ανταποκρίνονται στη μελέτη των διαχρονικών μεταβολών του τρόπου οργάνωσης της νεοελληνικής κατοικίας, αποτελεί τον τελικό στόχο, μιας ευρύτερης πανεπιστημιακής έρευνας που βρίσκεται σε εξέλιξη.

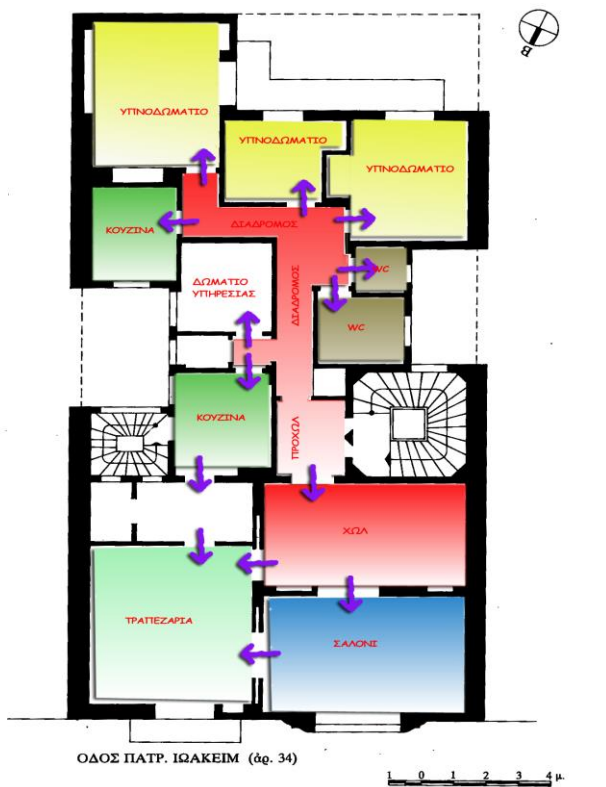
Σε προηγούμενη ανακοίνωση παρουσιάστηκαν χαρακτηριστικά παραδείγματα μιας ευρείας χρονικής περιόδου, από τη δεκαετία του '20 έως σήμερα, όπου γίνονται φανερές οι ηχομονωτικές εκπτώσεις στη διαρρύθμιση της νεοελληνικής κατοικίας με το πέρασμα των χρόνων. Παρατίθενται χαρακτηριστικά παραδείγματα της μελέτης αυτής.

Στην εικόνα 1 παρατίθεται η τυπική κάτοψη ορόφου πολυκατοικίας του αρχιτέκτονα Δημ. Φωτιάδη, το έτος 1938. Είναι σαφής ο διαχωρισμός των χώρων μεταξύ τους καθώς και η οργάνωση της κάτοψης σε ενότητες. Χώροι υποδοχής, χώροι ανάπαυσης, χώροι διημέρευσης και χώροι προετοιμασίας φαγητού. Δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στον τρόπο που η μία ενότητα επικοινωνεί με τις άλλες. Στην είσοδο του διαμερίσματος από το κλιμακοστάσιο υπάρχει ο θάλαμος εισόδου, το προχώλ. Το προχώλ απομονώνει τους υπόλοιπους χώρους του σπιτιού από τους θορύβους του κλιμακοστασίου και ταυτόχρονα αποτελεί το κομβικό σημείο διέλευσης από την ενότητα διημέρευσης της κατοικίας στην ενότητα των χώρων ανάπαυσης και προετοιμασίας φαγητού. Η σύνδεση του προχώλ με τους χώρους ανάπαυσης γίνεται μέσω διαδρόμου ενώ με τους χώρους διημέρευσης γίνεται μέσω του χωλ. Επίσης παρατηρείται ότι, όλοι οι χώροι διαχωρίζονται μεταξύ τους με τοιχοποιία ή εσωτερικά κουφώματα και παρά την ύπαρξη μεγάλου ανοίγματος, το σαλόνι και η τραπεζαρία αποτελούν ξεχωριστούς χώρους μεταξύ τους. Η κουζίνα παρουσιάζει σχετική απομόνωση από τους υπόλοιπους χώρους και βρίσκεται κοντά στο δωμάτιο υπηρεσίας.

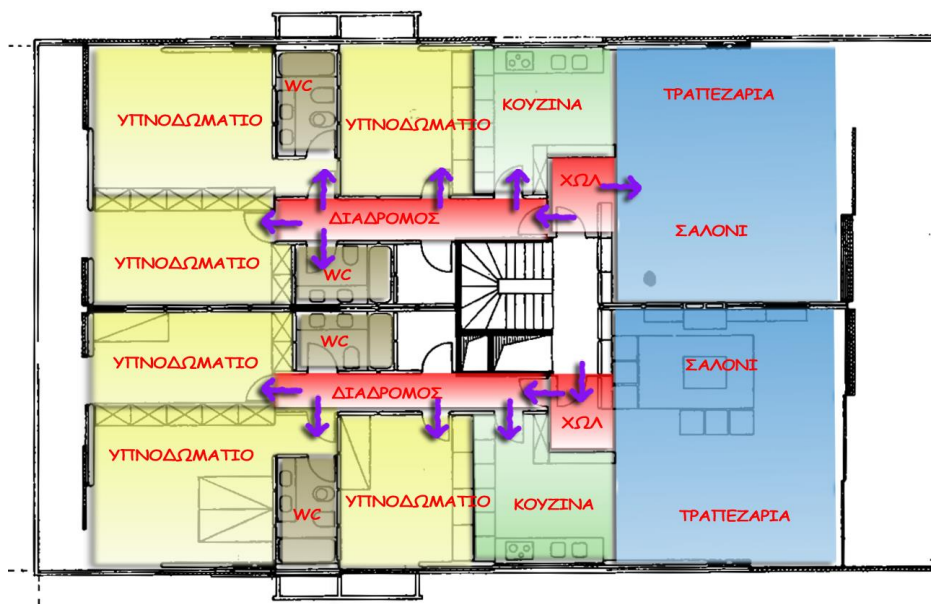
Στην εικόνα 2 παρατίθεται η τυπική κάτοψη ορόφου πολυκατοικίας των αρχιτεκτόνων Τ.Χ. Ζενέτου, Τ. Γεωργακόπουλου το έτος 1970. Η οργάνωση της εσωτερικής λειτουργίας των διαμερισμάτων χαρακτηρίζεται από ένα σαφή διαχωρισμό των χώρων σε ενότητες άλλα με μία λογική διαφορετική, σε σχέση με το προηγούμενο παράδειγμα. Έχουμε χώρο υποδοχής, χώρους ανάπαυσης, άλλα οι χώροι διημέρευσης συνενώνονται με τους χώρους προετοιμασίας φαγητού, δηλαδή την κουζίνα. Χαρακτηριστικό των παραδειγμάτων αυτής της χρονικής περιόδου, η ένωση τραπεζαρίας και σαλονιού σε σαλοτραπεζαρία. Ταυτόχρονα, η κουζίνα παύει να είναι απομονωμένη από τους χώρους κύριας χρήσης και τοποθετείται στην κάτοψη κοντά στη σαλοτραπεζαρία ή και πολλές φορές ενοποιείται πλήρως με αυτή. Το χώλ-χώρος υποδοχής, διαχωρίζει το εσωτερικό από τους κοινόχρηστους χώρους του κλιμακοστασίου και λειτουργεί ταυτόχρονα ως μέσο συσχετισμού και επικοινωνίας των κύριων λειτουργικών ενοτήτων μεταξύ τους. Η σύνδεση του χωλ με τους χώρους ανάπαυσης γίνεται μέσω διαδρόμου. Οι χώροι είναι διαχωρισμένοι με εσωτερική θύρα. Η σύνδεση με τους χώρους διημέρευσης γίνεται χωρίς την παρεμβολή πετάσματος ή θύρας. Η κουζίνα παύει να είναι απομονωμένη από τους χώρους κύριας χρήσης και τοποθετείται στην κάτοψη κοντά στην τραπεζαρία.

Στην εικόνα 3 παρατίθεται η τυπική κάτοψη ορόφου πολυκατοικίας των αρχιτεκτόνων Κ. Λεφάκη, Α. Πρασά, Γ. Χατζηκοσμά το έτος 2000. Η εσωτερική διαρρύθμιση του χώρου της κατοικίας χαρακτηρίζεται από το διαχωρισμό της σε δύο ενότητες. Η μία ενότητα περιλαμβάνει τους χώρους ανάπαυσης (υπνοδωμάτια), η άλλη τους χώρους διημέρευσης, την κουζίνα, το σαλόνι και την τραπεζαρία. Είναι χαρακτηριστική η ρευστότητα των ζωνών και η πλήρης απουσία διαχωρισμού των χώρων μεταξύ τους. Ταυτόχρονα, είναι εμφανής η απουσία χώρου υποδοχής, ενώ η διέλευση από τη μία λειτουργική ενότητα στην άλλη γίνεται μέσω διαδρόμου και χωρίς της παρεμβολή εσωτερικού κουφώματος. Είναι ξεκάθαρη η συρρίκνωση και σε ορισμένες περιπτώσεις και η πλήρης κατάργηση, των λειτουργικών στοιχείων της κάτοψης, που συμβάλλουν στην απομόνωση των επιμέρους ζωνών μεταξύ τους. Στην παρούσα ανακοίνωση λαμβάνοντας το παράδειγμα της εικ.3 -τυπικής κάτοψης σύγχρονης αστικής πολυκατοικίας στο κέντρο της Θεσσαλονίκης-, θα διερευνηθεί και θα υπολογιστεί η σύνδεση

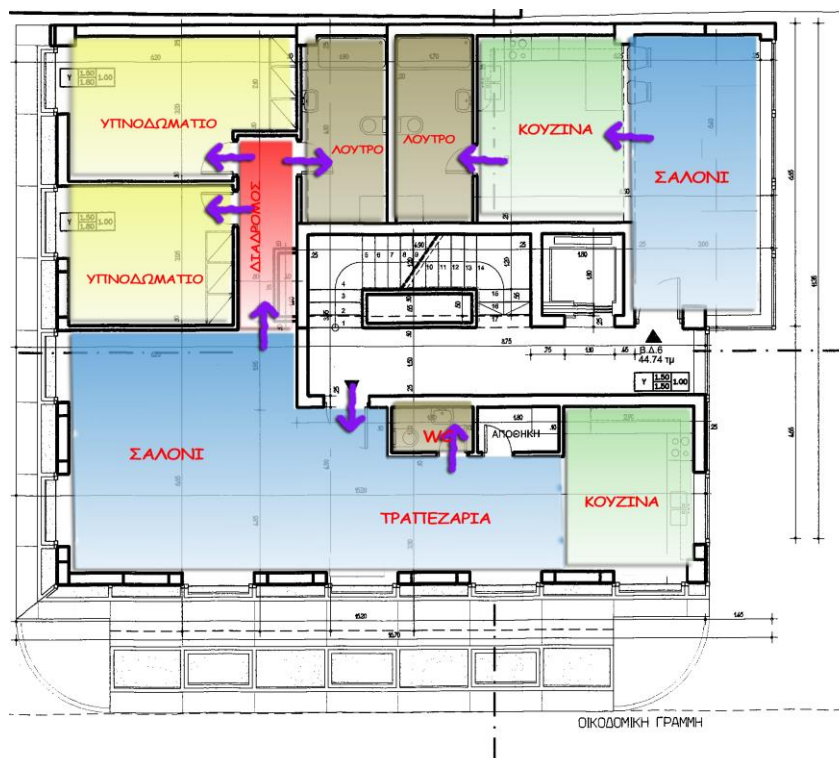
όλων των παραπάνω δεδομένων απαλειφής λειτουργικών στοιχείων με την εξασφάλιση των επιβεβλημένων κριτηρίων εσωτερικής ησυχίας και ακουστικής άνεσης.



Εικ. 1 κάτοψη της πολυκατοικίας στην οδό Πατριάρχου Ιωακείμ 34 μελέτη του αρχιτέκτονα Δημ. Φωτιάδη 1938 [Μανόλης Β. Μαρμαράς, «η αστική πολυκατοικία της μεσοπολεμικής Αθήνας»1991, Αθήνα], σελ.283



Εικ. 2 κάτοψη πολυκατοικίας στο Ψυχικό, των αρχιτεκτόνων Τ.Χ. Ζενέτου, Τ. Γεωργακόπουλου 1970 [«Αρχιτεκτονικά Θέματα», τεύχος 1970], σελ. 35



**Εικ. 3 πολυκατοικία στην οδό Λεωφόρο Νίκης 59, των αρχιτεκτόνων Κ. Λεφάκη, Α. Πρασσά, Γ. Χατζηκοσμά 2000 [Αρχείο Ν. Μπάρκα]**

## 2. Το μοντέλο αξιολόγησης της διαρρύθμισης

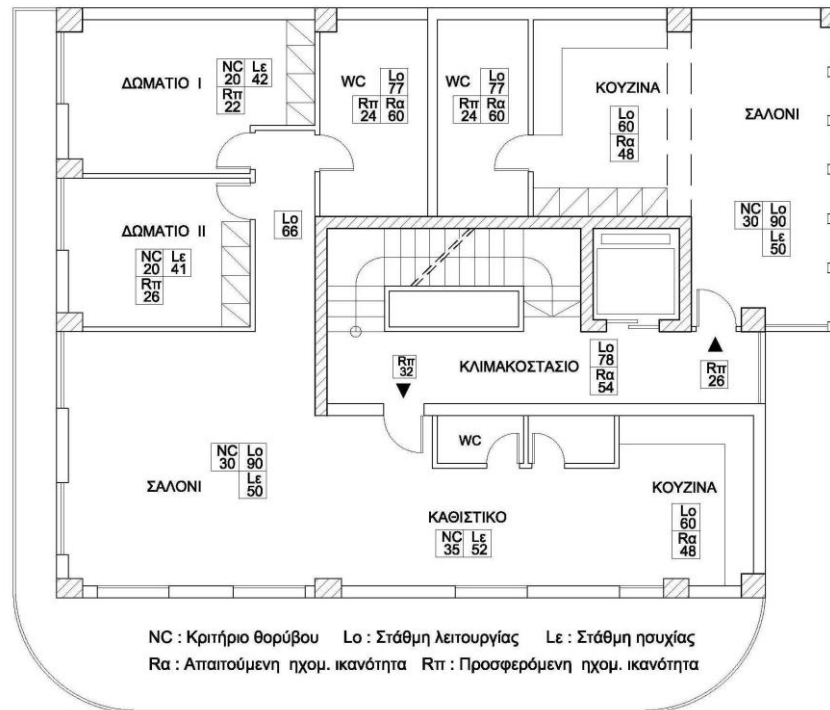
Στο Σχήμα 1, παρουσιάζεται σε κάτοψη ο τυπικός όροφος (συνολικού εμβαδού 191m<sup>2</sup>) μιας αστικής πολυκατοικίας με ένα μεγάλο (114m<sup>2</sup>) και ένα μικρό διαμέρισμα (44m<sup>2</sup>). Αυτό το υπαρκτό (με ασήμαντες τροποποιήσεις) κτίριο επιλέχθηκε επειδή εξασφαλίζει ελάχιστο μήκος κοινής μεσοτοιχίας (μεταξύ των 2 WC), ενώ παράλληλα εμφανίζει ταυτόχρονα τα προς μελέτη προβλήματα διαρρύθμισης.

Το μικρό διαμέρισμα (ένας ενιαίος μονόχωρος & WC) γειτονεύει με το κλιμακοστάσιο μέσω περιορισμένης μεσοτοιχίας (μπατική τοιχοποιία ή τοιχίο σκυροδέματος 20cm), όπου κυριαρχεί η εξώπορτα (αναλογία κουφώματος 1 : 2).

Το μεγάλο διαμέρισμα (επίσης χωρίς προθάλαμο), διαθέτει εκτεταμένη μεσοτοιχία με το κλιμακοστάσιο (αναλογία εξώπορτας 1 : 11) στον ενιαίο χώρο της σαλοκουζίνας (η διαρρύθμιση του περιλαμβάνει σαλόνι - καθημερινό / τραπεζαρία και κουζίνα). Στη σαλοκουζίνα, ανεξάρτητα των παρεμβαλλόμενων διαχωριστικών (συμπαγή έπιπλα, ερμάρια ή ελαφρά πετάσματα) μεταξύ της κουζίνας και του υπολοίπου χώρου διαμορφώνει εκτεταμένο άνοιγμα (διάκενο αναλογίας 1 : 3 κατ' ελάχιστο). Επιπλέον, η ζώνη των χώρων καθημερινής διαβίωσης (μέσω ενός ανοιχτού διαδρόμου) επικοινωνεί με τη ζώνη ανάπαυσης (δύο υπνοδωμάτια και μεγάλο WC), με δρομικές μεσοτοιχίες περιορισμένου μήκους (αναλογίες κουφωμάτων 1 : 2 / 5,2 στα δωμάτια και 1 : 3,2 στο WC).

Πριν παρουσιαστεί το υπολογιστικό μοντέλο, γίνεται αναφορά στις αναμενόμενες οχλήσεις που αναμένονται στο εσωτερικό των κατοικιών. Στη σαλοκουζίνα έχουμε την επίδραση λειτουργίας των οικιακών συσκευών (ψυγείο, απορροφητήρας, τηλεόραση κλπ), στον προθάλαμο τους θορύβους του κλιμακοστασίου και των χώρων κοινής χρήσης της πολυκατοικίας, στο διάδρομο τις οχλήσεις από τα wc, το πλυντήριο ρούχων, τις σωληνώσεις. Ο διάδρομος επίσης λειτουργεί και ως προστασία των υπνοδωματίων από τους θορύβους των υπόλοιπων χώρων. Είναι λοιπόν φανερό ότι όταν τα στοιχεία αυτά λείπουν από τις κατόψεις οι θόρυβοι αυτοί μεταφέρονται άμεσα στους χώρους διημέρευσης και ανάπαυσης. Το υπολογιστικό μοντέλο θα περιλαμβάνει τις διάφορες αυτές οχλήσεις, τους δείκτες

απομείωσης λόγω πετασμάτων και αποστάσεων και με βάση τα αντίστοιχα άρθρα του κτιριοδομικού κανονισμού θα υπολογίζεται αν ικανοποιούνται τα κριτήρια ησυχίας των εκάστοτε χώρων.



Σχήμα 1

Τα είδη των θορύβων είναι ο αερόφερτος και ο κτυπογενής. Όταν πρόκειται για κτίρια η προέλευση τους είναι από το εξωτερικό περιβάλλον, από γειτονικά διαμερίσματα, από το ίδιο το διαμέρισμα και από κοινόχρηστους χώρους. Την παρούσα μελέτη αφορούν αερόφερτοι θόρυβοι από το ίδιο το διαμέρισμα και από τους κοινόχρηστους χώρους.

Σύμφωνα με το άρθρο 12 του Κτιριοδομικού Κανονισμού, όλα τα κτίρια οφείλουν να πληρούν τα βασικά κριτήρια ακουστικής άνεσης και να εξασφαλίζουν τις αντίστοιχες παραμέτρους εσωτερικής ησυχίας και ηχομονωτικής ικανότητας. Η ηχομόνωση από αερόφερτο ήχο περιγράφεται με το  $R'Aw$  (σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης).

Το υπολογιστικό μοντέλο αφορά στους χώρους του προθαλάμου με προστατευόμενη περιοχή το σαλόνι, στο διάδρομο με προστατευόμενη περιοχή τα υπνοδωμάτια και κουζίνα (ή σαλοκουζίνα) με προστατευόμενη περιοχή το σαλόνι.

- Ως αναμενόμενες οχλήσεις επιλέχθηκαν ανάλογα με την περίπτωση, οι οχλήσεις από το κλιμακοστάσιο, από γειτονικά διαμερίσματα και από τους χώρους του ίδιου του διαμερίσματος (όπως περιγράφονται παραπάνω).
- Ως κριτήριο ακουστικής άνεσης επιλέχθηκαν οι περιπτώσεις ενός υπνοδωματίου (NC-20), ενός χώρου καθιστικού με καλές ακουστικές συνθήκες (NC-30) και ενός χώρου καθιστικού με ανεκτές ακουστικές συνθήκες (NC-35).
- Ως κατασκευαστικές διατάξεις για εξωτερικούς τοίχους θεωρήθηκε μπατική τοιχοποιία, πλάτους 23cm, για μεσοτοιχίες δρομική τοιχοποιία πλάτους 8,5cm ή δρομική τοιχοποιία με πλακάκι.
- Ως κινητά πετάσματα επιλέχθηκαν εξώπορτα βαριά χωρίς αεροπερατότητα, και απλή εσωτερική πόρτα χωρίς αεροπερατότητα.

Οι διαδικασίες ελέγχου ακολούθησαν τα εξής διαδοχικά βήματα:

- Ορισμός της στάθμης οχλήσεων κατά περίπτωση

- Αξιολόγηση εσωτερικού θορύβου και έλεγχος βάση (Άρθρο 12, Κτιριοδ. Κανονισμού)
- Επιλογή διαχωριστικού πετάσματος κινητού ή σταθερού με την εργαστηριακή τιμή ηχομονωτικής ικανότητας.
- Καθορισμός εσωτερικής ησυχίας, δηλαδή το κριτήριο ακουστικής άνεσης στον προστατευόμενο χώρο.
- Αριθμητικοί έλεγχοι στις διάφορες συχνότητες.

Όσον αφορά τον έλεγχο εσωτερικού θορύβου (μεσοτοιχίες) εφαρμόστηκε ο τύπος (σε dB) :

$$L = L_0 - R'w + 10\log(f) + 10\log(TR) + 10\log(S/V) + 10\log(n) + 8$$

Όπου

**L:** ο θόρυβος στον δέκτη

**L<sub>0</sub>:** ο αναμενόμενος θόρυβος στην πηγή

**R'w:** ο δείκτης απομείωσης τους θορύβου

**f:** ανοίγματα [f= 4 με ανοίγματα, f= 1 χωρίς ανοίγματα]

**TR:** χρόνος αντήχησης στον προστατευόμενο χώρο (sec)

**S:** εμβαδόν διαχωριστικού φράγματος (m<sup>2</sup>)

**V:** όγκος προστατευόμενου χώρου (m<sup>3</sup>)

**N:** πλήθος εκτεθειμένων πλευρών του προστατευόμενου χώρου

Ο έλεγχος επάρκειας της κατασκευής συμπεριέλαβε την απομείωση του θορύβου λόγω πλευρικής μετάδοσης. Η προσφερόμενη ηχομονωτική ικανότητα (Rw) αξιολογήθηκε σε σχέση με τις οκτάβες υπολογιστικού φάσματος (63-4000Hz) και πραγματοποιήθηκε έλεγχος με βάση τον Κτιριοδομικό Κανονισμό. Το απαιτούμενο Rw ορίστηκε σύμφωνα με τον Κτιριοδομικό Κανονισμό για την περίπτωση ηχομόνωσης κατοικίας από αερόφερτους θορύβους.

### 3. Η ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΡΡΥΘΜΙΣΗΣ

#### 3.1. Η σαλοκουζίνα

Η επίδραση της λειτουργίας των οικιακών συσκευών της κουζίνας στους υπόλοιπους χώρους καθημερινής διαβίωσης, η πλήρης απουσία πετασμάτων μεταξύ κουζίνας και χώρων διημέρευσης οδηγεί στην άμεση όχληση των χώρων αυτών από τους ήχους χρήσης. Στον Πίνακα 1 διακρίνονται αναλυτικότερα τα προβλήματα αυτά.

Για την αξιολόγηση του ανοίγματος μεταξύ κουζίνας και σαλονιού-τραπεζαρίας, υπολογίστηκε ο ηχομονωτικός δείκτης ενός συνθέτου πετάσματος από ελαφρύ διαχωριστικό (πλάκες βιομηχανικής ξυλείας επί σκελετού, διατομής 7 cm & επιφανειακού βάρους 15Kg/m<sup>2</sup> περίπου) και διάκενα για πέρασμα και περβάζια σερβιρίσματος.

Είναι προφανές πως ο δείκτης ηχομονωτικής ικανότητας αυτής της σύνθεσης εμφανίζεται ασήμαντος σε σχέση με τον απαιτούμενο δείκτη  $R_w = 48\text{dB[A]}$  για κατοικία Α` κατηγορίας (ή ακόμα και  $R_w = 42\text{dB[A]}$  για κατοικία Β` κατηγορίας), σύμφωνα με το άρθρο 12 του Κτιριοδομικού Κανονισμού (στήλη 7, ηχομόνωση ανάμεσα σε χώρους της ίδιας κατοικίας).

Παράλληλα γίνεται έκδηλο το μέγεθος του προβλήματος, εάν προσδιοριστεί ο θόρυβος λειτουργίας της κουζίνας ως σύνθετη όχληση (σφαιρικής τιμής 60dB [A] με στάθμη αναφοράς τα 8m) σύμφωνα με τις μέγιστες συχνοτικές τιμές των παρακάτω οικιακών συσκευών :

-απορροφητήρας μέτριας έντασης (σφαιρική τιμή 60dB[A]),

-πλυντήριο πιάτων (σφαιρική τιμή 53dB[A]).

Το ακουστικό κριτήριο άνεσης στην τραπεζαρία (στον χώρο καθημερινής διαβίωσης) τέθηκε στο διεθνές όριο NC - 35 (για ανεκτές ακουστικές συνθήκες).

Για τον έλεγχο καταστολής των εσωτερικών θορύβων, κατά την συχνοτική σύνθεση των παραπάνω θορύβων θα συνυπολογιστεί η απόσβεση λόγω ενδιάμεσης απόστασης, η ηχοαπορρόφηση στον ενιαίο χώρο, καθώς και η πτώση της ηχητικής έντασης στο ανοικτό διαχωριστικό της κουζίνας. Όπως φαίνεται στο σχήμα 2, η διαρρύθμιση του ενιαίου χώρου επιτρέπει :

- υπέρβαση του κριτηρίου ησυχίας (σφαιρική τιμή 52dB[A]) κατά 7dB[A],
- σοβαρές αποκλίσεις 5 ως 11dB στις μέσες & υψηλές οκτάβες (500 - 4000 Hz) της συχνοτικής καμπύλης.

| Η ΣΑΛΟΚΟΥΖΙΝΑ  |                           |      |  |      |      |      |      |      |
|--|---------------------------|------|--|------|------|------|------|------|
| ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ   | 63                        | 125  | 250                                    | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | Rw   |
| όχληση από κουζίνα   |                           |      |  |      |      |      |      |      |
| εξαεριστήρας στα 8m  | 47                        | 55   | 54                                     | 53   | 55   | 50   | 47   | 60   |
| πλυντήριο πιάτων στα 8 m   | 50                        | 52   | 55                                     | 50   | 42   | 40   | 35   | 53   |
| συχνοτικά σύνθετη όχληση   | 50                        | 55   | 55                                     | 53   | 55   | 50   | 47   | 60   |
| διαχωριστικό 2,85 * 3, άνοιγμα 1 * 2   | αναλογία ανοίγματος 1 : 3 |      |  |      |      |      |      |      |
| ελαφρύ, ξύλινο διαχωριστικό  | 10                        | 20   | 28                                     | 33   | 42   | 47   | 41   | 32   |
| απομείωση λόγω πλευρικής μετάδοσης d=  | 0                         | 0    | 0                                      | 0    | 0    | 2    | 0    | 0    |
| υφιστάμενο Rw =  | 10                        | 20   | 28                                     | 33   | 42   | 45   | 41   | 32   |
| άνοιγμα  | 0                         | 0    | 0                                      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| ανοικτό διαχωριστικό cRw   | 4                         | 5    | 5                                      | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| καταστολή θορύβου με ηχοαπορρόφηση   |                           |      |  |      |      |      |      |      |
| TR για V = 180 10log(TR) =   | -2,5                      | -2,5 | -3                                     | -3,5 | -3,5 | -4   | -4   | -3,5 |
| αναμενόμενη όχληση στο σαλόνι L =  | 44                        | 48   | 47                                     | 45   | 47   | 41   | 38   | 52   |
| ΕΛΕΓΧΟΙ : προσφερόμενο Rw-απαιτούμενο Rw>0 (ηχομόνωση ανάμεσα σε χώρους διαμέτρως) |                           |      |  |      |      |      |      |      |
| (Άρθρο 12, Κτιριοδ. Κανονισμού, στήλη 7)   |                           |      | ανοικτό διαχωριστικό << 48 ΔΕΝ ΕΠΙΡΡΕΙ |      |      |      |      |      |
| προστατευόμενη περιοχή : ΣΑΛΟΝΙ  |                           |      |  |      |      |      |      |      |
| ανεκτές ακουστικές συνθήκες NC-35  | 60                        | 52   | 45                                     | 40   | 36   | 34   | 33   | 45   |
| υπέρβαση ανεκτού ορίου   | 0                         | 0    | 2                                      | 5    | 11   | 7    | 5    | 7    |

Πίνακας 1

Αυτό το αποτέλεσμα επιβαρύνει το ακουστικό περιβάλλον στους χώρους καθημερινής διαβίωσης του διαμερίσματος και θέτει σε αμφιβολία την αρμονική συνύπαρξη των ενοίκων του διαμερίσματος (αλλά και των γειτόνων).

Είναι βέβαιο ότι μια τέτοια ακουστική ατμόσφαιρα δεν διευκολύνει το διάβασμα, ούτε την ήρεμη συνομιλία ή τις χαμηλές εντάσεις στην τηλεόραση. Γίνεται λοιπόν απαραίτητη η εξεύρεση ενός άλλου, προστατευμένου χώρου, παρά την πρόβλεψη μιας εκτεταμένης ζώνης καθημερινής διαβίωσης ή η αναζήτηση της απομόνωσης σε θέσεις περιορισμένης ηχητικής κυριαρχίας (τηλεόραση σε υψηλή ένταση, διάβασμα με walkman, ύπνος με ωτοασπίδες).

Η περαιτέρω μελέτη αυτής της εξέλιξης θα εντοπίσει την κρίσιμη υποβάθμιση της ακουστικής άνεσης των υπολοίπων χώρων του διαμερίσματος, αλλά και του κλιμακοστασίου.

### 3.2. Ο προθάλαμος

Λειτουργία του προθαλάμου είναι η προστασία του διαμερίσματος από αστικούς θορύβους διαμέσου του κλιμακοστασίου, τη λειτουργία του ανελκυστήρα, τις συζητήσεις, τις ενδεχόμενες φωνές, καθώς και τις οχλήσεις από τα διπλανά διαμερίσματα. Στον Πίνακα 2 υπολογίζεται εάν με τις υπάρχουσες συνθήκες επιτυγχάνεται η ηχητική απομόνωση των χώρων και η απαιτούμενη εσωτερική ησυχία.

Για την αξιολόγηση της μεσοτοιχίας με εξώπορτα στο μεγάλο και στο μικρό διαμέρισμα, υπολογίστηκε ο ηχομονωτικός δείκτης ενός συνθέτου πετάσματος από μπατική τοιχοποιία (διατομή 23cm) και κούφωμα περιορισμένης αεροστεγανότητας (φύλλο πάχους 4,6cm & επιφανειακού βάρους 25Kg/m<sup>2</sup> περίπου).

| <b>Ο ΠΡΟΘΑΛΑΜΟΣ</b>   |                   |           |            |            |            |             |             |             |           |
|---|-------------------|-----------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
|   | <b>ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ</b> | <b>63</b> | <b>125</b> | <b>250</b> | <b>500</b> | <b>1000</b> | <b>2000</b> | <b>4000</b> | <b>Rw</b> |
| <b>όχληση από διπλανό διαμέρισμα</b>  |                   |           |            |            |            |             |             |             |           |
| φωνές - γέλια   |                   | 64        | 67         | 82         | 85         | 82          | 72          | 62          | 89        |
| στέρεο ισχυρής έντασης  |                   | 60        | 72         | 83         | 82         | 82          | 80          | 75          | 90        |
| συχνοτικά σύνθετη όχληση  |                   | 64        | 72         | 83         | 85         | 82          | 72          | 62          | 90        |
| <b>μεσοτοιχία 2,85 * 1,6, εξώπορτα 2,2 * 1</b>  |                   |           |            |            |            |             |             |             |           |
| <b>αναλογία κουφώματος 1 : 2</b>  |                   |           |            |            |            |             |             |             |           |
| μπατική τοιχοποιία, πλάτους 23cm  |                   | 36        | 38         | 40         | 46         | 50          | 54          | 57          | 51        |
| απομείωση λόγω πλευρικής μετάδοσης d=   |                   | 0         | 0          | 0          | 2          | 3           | 4           | 6           | 3         |
| <b>υφιστάμενο Rw =</b>  |                   | 36        | 38         | 40         | 44         | 47          | 50          | 51          | 48        |
| εξώπορτα βαρεία, χωρίς αεροστεγανότητα  |                   | 16        | 19         | 22         | 25         | 19          | 20          | 29          | 22        |
| σύνθετο πέτασμα μεσοτοιχίας <b>cRw</b>  |                   | 19,0      | 22,0       | 24,9       | 28,0       | 22,0        | 23,0        | 32,0        | 25,0      |
| <b>έλεγχος γειτονικού θορύβου</b>   |                   |           |            |            |            |             |             |             |           |
| <b>L = Lo - R'w + 10log(f) + 10log(TR) + 10log(S/V) + 10log(n) + 8</b>                    |                   |           |            |            |            |             |             |             |           |
| για f = 4, με άνοιγμα,  | 10log(f) =        | 6         | 6          | 6          | 6          | 6           | 6           | 6           | 6         |
| TR για V = 108,   | 10log(TR) =       | -3,5      | -3,5       | -4         | -4,5       | -4,5        | -5          | -5          | -4,5      |
| S / V = 4,5 / 108 = 0,042   | 10log(S/V) =      | -13,5     | -13,5      | -13,5      | -13,5      | -13,5       | -13,5       | -13,5       | -13,5     |
| n = 3 μεσοτοιχίες   | 10log(n) =        | 4,5       | 4,5        | 4,5        | 4,5        | 4,5         | 4,5         | 4,5         | 4,5       |
| <b>ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ</b>   |                   |           |            |            |            |             |             |             |           |
|   |                   | <b>63</b> | <b>125</b> | <b>250</b> | <b>500</b> | <b>1000</b> | <b>2000</b> | <b>4000</b> | <b>Rw</b> |
| <b>αναμ. όχληση στο κλιμακοστάσιο L =</b>   |                   | 46,5      | 51,5       | 59,1       | 57,5       | 60,5        | 49,0        | 30,0        | 65,5      |
| <b>όχληση από κλιμακοστάσιο</b>   |                   |           |            |            |            |             |             |             |           |
| συζήτηση μέτριας έντασης  |                   | 52        | 55         | 70         | 73         | 70          | 60          | 50          | 78        |
| ασανσερ   |                   | 58        | 56         | 52         | 46         | 48          | 38          | 32          | 54        |
| απο διπλανό διαμέρισμα  |                   | 47        | 52         | 59         | 58         | 60          | 49          | 30          | 66        |
| συχνοτικά σύνθετη όχληση  |                   | 58        | 56         | 70         | 73         | 70          | 60          | 50          | 78        |
| <b>μεσοτοιχία 2,85 * 8,6, εξώπορτα 2,2 * 1</b>  |                   |           |            |            |            |             |             |             |           |
| <b>αναλογία κουφώματος 1 : 11</b>   |                   |           |            |            |            |             |             |             |           |
| μπατική τοιχοποιία, πλάτους 23cm  |                   | 36        | 38         | 40         | 46         | 50          | 54          | 57          | 51        |
| απομείωση λόγω πλευρικής μετάδοσης d=   |                   | 0         | 0          | 0          | 2          | 3           | 4           | 6           | 3         |
| <b>προσφερόμενο Rw =</b>  |                   | 36        | 38         | 40         | 44         | 47          | 50          | 51          | 48        |
| εξώπορτα βαρεία, χωρίς αεροστεγανότητα  |                   | 16        | 19         | 22         | 25         | 19          | 20          | 29          | 22        |
| σύνθετο πέτασμα μεσοτοιχίας <b>cRw</b>  |                   | 26,0      | 28,9       | 31,8       | 34,9       | 29,3        | 30,4        | 39,1        | 32,3      |
| <b>ΕΛΕΓΧΟΙ : προσφερόμενο Rw - απαιτούμενο Rw &gt; 0 (ηχομόνωση απο κοινόχρηστο χώρο)</b> |                   |           |            |            |            |             |             |             |           |
| <b>(Άρθρο 12, Κτιριοδ. Κανονισμού, στήλη 1)</b>   |                   |           |            |            |            |             |             |             |           |
| <b>32 - 54 &lt;&lt; 0 ΔΕΝ ΕΠΑΡΚΕΙ</b>   |                   |           |            |            |            |             |             |             |           |
| <b>αξιολόγηση γειτονικού θορύβου</b>  |                   |           |            |            |            |             |             |             |           |
| <b>L = Lo - R'w + 10log(f) + 10log(TR) + 10log(S/V) + 10log(n) + 8</b>                    |                   |           |            |            |            |             |             |             |           |
| για f = 4, με άνοιγμα,  | 10log(f) =        | 6         | 6          | 6          | 6          | 6           | 6           | 6           | 6         |
| TR για V = 190,   | 10log(TR) =       | -2,5      | -2,5       | -3         | -3,5       | -3,5        | -4          | -4          | -3,5      |
| S / V = 24,5 / 190 = 0,023  | 10log(S/V) =      | -9        | -9         | -9         | -9         | -9          | -9          | -9          | -9        |
| n = 2 μεσοτοιχίες   | 10log(n) =        | 3         | 3          | 3          | 3          | 3           | 3           | 3           | 3         |
| <b>ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ</b>   |                   |           |            |            |            |             |             |             |           |
|   |                   | <b>63</b> | <b>125</b> | <b>250</b> | <b>500</b> | <b>1000</b> | <b>2000</b> | <b>4000</b> | <b>Rw</b> |
| <b>αναμενόμεν. όχληση στο σαλόνι L</b>  |                   | 37,5      | 32,6       | 43,2       | 42,6       | 45,2        | 33,6        | 14,9        | 50,2      |
| <b>προστατευόμενη περιοχή : ΣΑΛΟΝΙ</b>  |                   |           |            |            |            |             |             |             |           |
| καλές ακουστικές συνθήκες   | NC-30             | 57        | 48         | 41         | 36         | 31          | 29          | 28          | 40        |
| <b>υπέρβαση ανεκτού ορίου</b>   |                   | <b>0</b>  | <b>0</b>   | <b>2</b>   | <b>7</b>   | <b>14</b>   | <b>5</b>    | <b>0</b>    | <b>10</b> |

**Πίνακας 2**

Για την αξιολόγηση της μεσοτοιχίας με εξώπορτα στο μεγάλο και στο μικρό διαμέρισμα, υπολογίστηκε ο ηχομονωτικός δείκτης ενός συνθέτου πετάσματος από μπατική τοιχοποιία (διατομή 23cm) και κούφωμα περιορισμένης αεροστεγανότητας (φύλλο πάχους 4,6cm & επιφανειακού βάρους 25Kg/m<sup>2</sup> περίπου).

Σε πρώτο μέτρο σύγκρισης, ο δείκτης ηχομονωτικής ικανότητας καθεμιάς σύνθετης μεσοτοιχίας (συνυπολογίζοντας την πλευρική μετάδοση) αποδεικνύεται σημαντικά κατώτερος του απαιτούμενου δείκτη  $R_w = 54\text{dB [A]}$ , για κατοικία Α' κατηγορίας, σύμφωνα με το άρθρο 12 του Κτιριοδομικού Κανονισμού (στήλη 1, ηχομόνωση για αερόφερτο θόρυβο από γειτονικό χώρο κύριας ή βοηθητικής χρήσης) και συγκεκριμένα :

-25 dB[A]), στο μικρό διαμέρισμα (αναλογία κουφώματος 1 : 2)

-32,5 dB[A]), στο μεγάλο διαμέρισμα (αναλογία κουφώματος 1 : 11)



Στη συνέχεια, ο θόρυβος του κλιμακοστασίου προσδιορίζεται ως σύνθετη όχληση (σφαιρικής τιμής 78dB[A]) σύμφωνα με τις μέγιστες συχνοτικές τιμές των παρακάτω θορύβων :

- λειτουργία ανελκυστήρα (σφαιρική τιμή 54dB[A]),
- συζήτηση μέτριας έντασης (σφαιρική τιμή 78dB[A]),

-η έμμεση επίδραση του κλιμακοστασίου (σφαιρική τιμή 65dB[A]) από μια ψυχαγωγική ή εορταστική περίσταση στο μικρό διαμέρισμα (φωνές - γέλια & stereo ισχυρής έντασης, σφαιρικής τιμής 90dB[A]).

Κατά την συχνοτική σύνθεση των παραπάνω θορύβων, καθώς και τον έλεγχο ηχομόνωσης από εσωτερικούς θορύβους ελήφθησαν υπόψη :

- η απόσβεση λόγω των ενδιάμεσων (μέσων) αποστάσεων,
- η (τυπικά μέγιστη) ηχοαπορρόφηση στους επιμέρους χώρους,
- η ηχομονωτική ικανότητα, το μέγεθος και ο αριθμός των παρεμβαλλόμενων μεσοτοιχιών
- η ύπαρξη ανοιγμάτων.

Το κριτήριο ησυχίας στο σαλόνι, δηλαδή η μέγιστη ανεκτή στάθμη θορύβου, τέθηκε στο διεθνές όριο NC - 30 (για καλές ακουστικές συνθήκες όπως : διάβασμα, χαλαρή συζήτηση, παρακολούθηση τηλεόρασης σε μέτρια ένταση).

Όπως φαίνεται στο σχήμα 3, με βάση τα παραπάνω οικοδομικά δεδομένα, η αξιολόγηση μιας διαρρύθμισης χωρίς προθαλάμους εμφανίζει :

- υπερβάση του κριτηρίου ησυχίας (σφαιρική τιμή 40dB[A]) κατά 10dB[A],
- μέγιστες αποκλίσεις 7 - 14dB στις μέσες οκτάβες (500 - 1000Hz) της συχνοτικής καμπύλης.

Αυτό το δυσμενές αποτέλεσμα επισημαίνει σημαντικές παραβάσεις της ακουστικής άνεσης στους χώρους καθημερινής διαβίωσης, εξαιτίας της συνύπαρξης ενοίκων σε γειτονικά διαμερίσματα, ιδίως κατά τις νυχτερινές ώρες, όταν οι υπόλοιπες οχλήσεις του αστικού περιβάλλοντος (ο λεγόμενος θόρυβος βάθους) υποβαθμίζονται.

Το παραπάνω συμπέρασμα ισχύει και κατά την αντίστροφη θεώρηση, δηλαδή ως αναμενόμενη παράβαση της ακουστικής άνεσης στο σαλόνι του μικρού διαμερίσματος από ενδεχόμενες άμεσες ή έμμεσες οχλήσεις στο κλιμακοστάσιο. Αριθμητικά οι σχετικές υπερβάσεις εμφανίζονται ενισχυμένες (κατά 3 - 4 dB), λόγω της μεγάλης αναλογίας της εξώπορτας στη συγκεκριμένη σύνθετη μεσοτοιχία.

Γίνεται λοιπόν φανερό ότι η έλλειψη κλειστών προθαλάμων στις εισόδους των διαμερισμάτων επιβαρύνει την ακουστική άνεση των χώρων καθημερινής διαβίωσης, γεγονός που με τη σειρά του οδηγεί σε ενίσχυση των λειτουργικών θορύβων (π.χ. αύξηση της ηχητικής έντασης στην τηλεόραση ή το stereo) και καταλήγει σε αντικατάσταση, με αμφίβολα αποτελέσματα, της συνήθους εξώπορτας από κάποιο βαρύ & δύσχρηστο κούφωμα.

### 3.3. Ο διάδρομος

Ο διάδρομος λειτουργεί σαν χώρος προστασίας των υπνοδωματίων από τις δραστηριότητες στο υπόλοιπο διαμέρισμα. Η λειτουργία των διαφόρων συσκευών, οι συζητήσεις με την απουσία διαδρόμου διαχέονται άμεσα στα υπνοδωμάτια. Στον Πίνακα 3 γίνεται η υπολογιστική διερεύνηση μετάδοσης των ήχων αυτών και κατά πόσο εξασφαλίζονται οι απαιτούμενες συνθήκες ησυχίας των υπνοδωματίων.

Όσον αφορά τους χώρους της ιδιωτικής ζώνης εκατέρωθεν του ανοικτού διαδρόμου στο μεγάλο διαμέρισμα, κατά τον υπολογισμό του σύνθετου ηχομονωτικού δείκτη των μεσοτοιχιών συμπεριλήφθηκε πέτασμα δρομικής τοιχοποιίας (διατομή 13cm, με επικάλυψη

πλακιδίων στην περίπτωση του WC) και κούφωμα χωρίς αεροστεγανότητα (φύλλο πάχους 4,2cm & επιφανειακού βάρους 20Kg/m<sup>2</sup> περίπου).

| <b>Ο ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ</b>   |             |             |             |             |             |             |             |             |  |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
|  | <b>63</b>   | <b>125</b>  | <b>250</b>  | <b>500</b>  | <b>1000</b> | <b>2000</b> | <b>4000</b> | <b>Rw</b>   |  |
| <b>ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ</b>  |             |             |             |             |             |             |             |             |  |
| <b>όχληση από WC</b>   |             |             |             |             |             |             |             |             |  |
| καζανάκι   | 50          | 55          | 53          | 58          | 56          | 54          | 52          | 64          |  |
| σωλήνες ύδρευσης   | 59          | 69          | 65          | <b>68</b>   | <b>73</b>   | <b>72</b>   | <b>65</b>   | <b>77</b>   |  |
| πλυντήριο ρούχων   | <b>72</b>   | <b>74</b>   | <b>66</b>   | 62          | 59          | 62          | 60          | 67          |  |
| <b>συχνοτικά σύνθετη όχληση</b>  | <b>72</b>   | <b>74</b>   | <b>66</b>   | <b>68</b>   | <b>73</b>   | <b>72</b>   | <b>65</b>   | <b>77</b>   |  |
| <b>μεσοτοιχία 2,85 * 2, πόρτα 2 * 0,9</b>  |             |             |             |             |             |             |             |             |  |
| <b>αναλογία κουφώματος 1 : 3,2</b>   |             |             |             |             |             |             |             |             |  |
| δρομική τοιχοποιία, με πλακάκια  | 38          | 40          | 36          | 38          | 44          | 47          | 48          | <b>42</b>   |  |
| απομείωση λόγω πλευρικής μετάδοσης d=  | 0           | 0           | 0           | 0           | 2           | 2           | 2           | <b>0</b>    |  |
| <b>υφιστάμενο Rw =</b>   | <b>38</b>   | <b>40</b>   | <b>36</b>   | <b>38</b>   | <b>42</b>   | <b>45</b>   | <b>46</b>   | <b>42</b>   |  |
| συνήθης πόρτα, χωρίς αεροστεγανότητα   | 12          | 14          | 19          | 23          | 18          | 17          | 21          | <b>19</b>   |  |
| <b>σύνθετο πέτασμα μεσοτοιχίας cRw</b>   | <b>17,0</b> | <b>19,0</b> | <b>23,9</b> | <b>27,8</b> | <b>23,0</b> | <b>22,0</b> | <b>26,0</b> | <b>24,0</b> |  |
| <b>έλεγχος γειτονικού θορύβου</b>  |             |             |             |             |             |             |             |             |  |
| <b>L = Lo - R'w + 10log(f) + 10log(TR) + 10log(S/V) + 10log(n) + 8</b>                       |             |             |             |             |             |             |             |             |  |
| για f = 4, με άνοιγμα, 10log(f) =  | 6           | 6           | 6           | 6           | 6           | 6           | 6           | <b>6</b>    |  |
| TR για V = 24, 10log(TR) =   | -5,5        | -5,5        | -6          | -6,5        | -6,5        | -7          | -7          | <b>-6,5</b> |  |
| S / V = 5,7 / 24 = 0,237 10log(S/V) =  | -6          | -6          | -6          | -6          | -6          | -6          | -6          | <b>-6</b>   |  |
| n = 1 μεσοτοιχίες 10log(n) =   | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | <b>0</b>    |  |
| <b>αναμενόμεν. όχληση στον διάδρομο L =</b>  | <b>57</b>   | <b>57</b>   | <b>44</b>   | <b>42</b>   | <b>51</b>   | <b>51</b>   | <b>40</b>   | <b>54</b>   |  |
| <b>ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ</b>  |             |             |             |             |             |             |             |             |  |
| <b>όχληση από διάδρομο</b>   |             |             |             |             |             |             |             |             |  |
| τηλεόραση στα 12m  | 44          | 56          | <b>58</b>   | <b>62</b>   | <b>65</b>   | <b>61</b>   | <b>56</b>   | <b>66</b>   |  |
| βήματα σε μάρμαρο  | <b>58</b>   | <b>56</b>   | 52          | 46          | 48          | 38          | 32          | 54          |  |
| απο WC   | 57          | <b>57</b>   | 44          | 42          | 51          | 51          | 40          | 54          |  |
| <b>συχνοτικά σύνθετη όχληση</b>  | <b>58</b>   | <b>57</b>   | <b>58</b>   | <b>62</b>   | <b>65</b>   | <b>61</b>   | <b>56</b>   | <b>66</b>   |  |
| <b>μεσοτοιχία 2,85 * 3,3, πόρτα 2 * 0,9</b>  |             |             |             |             |             |             |             |             |  |
| <b>αναλογία κουφώματος 1 : 5,2</b>   |             |             |             |             |             |             |             |             |  |
| δρομική τοιχοποιία, πλάτους 8,5cm  | 36          | 38          | 34          | 36          | 42          | 45          | 46          | <b>40</b>   |  |
| απομείωση λόγω πλευρικής μετάδοσης d=  | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 2           | 2           | <b>0</b>    |  |
| <b>προσφερόμενο Rw =</b>   | <b>36</b>   | <b>38</b>   | <b>34</b>   | <b>36</b>   | <b>42</b>   | <b>43</b>   | <b>44</b>   | <b>40</b>   |  |
| συνήθης πόρτα, χωρίς αεροστεγανότητα   | 14          | 16          | 19          | 23          | 18          | 17          | 21          | <b>19</b>   |  |
| <b>σύνθετο πέτασμα μεσοτοιχίας cRw</b>   | <b>21,0</b> | <b>23,0</b> | <b>25,6</b> | <b>29,3</b> | <b>25,1</b> | <b>24,1</b> | <b>28,1</b> | <b>26,0</b> |  |
| <b>ΕΛΕΓΧΟΙ : προσφερόμενο Rw-απαιτούμενο Rw &gt; 0 (ηχομόνωση κύριου χώρου απο εγκ/σεις)</b> |             |             |             |             |             |             |             |             |  |
| <b>(Άρθρο 12, Κτιριοδ. Κανονισμού, στήλη 8) 26 - 60 &lt;&lt; 0 ΔΕΝ ΕΠΑΡΚΕΙ</b>               |             |             |             |             |             |             |             |             |  |
| <b>αξιολόγηση γειτονικού θορύβου</b>   |             |             |             |             |             |             |             |             |  |
| <b>L = Lo - R'w + 10log(f) + 10log(TR) + 10log(S/V) + 10log(n) + 8</b>                       |             |             |             |             |             |             |             |             |  |
| για f = 4, με άνοιγμα, 10log(f) =  | 6           | 6           | 6           | 6           | 6           | 6           | 6           | <b>6</b>    |  |
| TR για V = 35 10log(TR) =  | -5          | -5          | -5,5        | -6          | -6          | -6,5        | -6,5        | <b>-6</b>   |  |
| S / V = 9,5 / 35 = 0,271 10log(S/V) =  | -5,5        | -5,5        | -5,5        | -5,5        | -5,5        | -5,5        | -5,5        | <b>-5,5</b> |  |
| n = 1 μεσοτοιχίες 10log(n) =   | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | <b>0</b>    |  |
| <b>αναμενόμεν. όχληση στο υπνοδωμάτιο</b>  | <b>40</b>   | <b>38</b>   | <b>35</b>   | <b>35</b>   | <b>42</b>   | <b>39</b>   | <b>30</b>   | <b>42</b>   |  |
| <b>ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ</b>  |             |             |             |             |             |             |             |             |  |
| <b>προστατευόμενη περιοχή : ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ</b>  |             |             |             |             |             |             |             |             |  |
| ακουστικές συνθήκες ανάπαυσης NC-20  | 50          | 41          | 33          | 26          | 22          | 19          | 17          | <b>30</b>   |  |
| <b>υπέρβαση ανεκτού ορίου</b>  | <b>0</b>    | <b>0</b>    | <b>2</b>    | <b>9</b>    | <b>20</b>   | <b>20</b>   | <b>13</b>   | <b>12</b>   |  |

**Πίνακας 3**

Και σε αυτήν την περίπτωση, ο δείκτης ηχομονωτικής ικανότητας καθεμιάς σύνθετης μεσοτοιχίας (συνυπολογίζοντας την πλευρική μετάδοση) υπολείπεται σημαντικά του απαιτούμενου δείκτη  $R_w = 60\text{dB[A]}$ , για κατοικία Α' κατηγορίας, σύμφωνα με το άρθρο 12 του Κτιριοδομικού Κανονισμού (στήλη 8, ηχομόνωση κύριου χώρου από χώρους εγκαταστάσεων) και συγκεκριμένα :

-22 dB[A]), στο δωμάτιο I (αναλογία κουφώματος 1 : 2)

-26 dB[A]), στο δωμάτιο II (αναλογία κουφώματος 1 : 5,2)

-24 dB[A]), στο WC (αναλογία κουφώματος 1 : 3,2)

Σε μια αναλυτική διαπραγμάτευση του προβλήματος, ο θόρυβος του διαδρόμου προσδιορίζεται ως σύνθετη όχληση (σφαιρικής τιμής 66dB[A]) σύμφωνα με τις μέγιστες συχνοτικές τιμές των παρακάτω θορύβων :

-λειτουργία τηλεόρασης στα 12m (σφαιρική τιμή 66dB[A]),

-βήματα, τρέξιμο μέτριας έντασης σε μάρμαρο (σφαιρική τιμή 54dB[A]),

-η έμμεση επίδραση των θορύβων του WC στον διάδρομο (σφαιρική τιμή 51dB[A]) από τη λειτουργία πλυντηρίου ρούχων, σωλήνων ύδρευσης ή γέμισμα σε καζανάκι τουαλέτας (σφαιρικής τιμής 77dB[A]).

Κατά τη συχνοτική σύνθεση των παραπάνω θορύβων, για τον έλεγχο ηχομόνωσης από θόρυβο εγκαταστάσεων ελήφθησαν πάλι υπόψη : η απόσβεση λόγω απόστασης, η καταστολή θορύβου με ηχοαπορρόφηση, η ύπαρξη ανοιγμάτων, η ηχομονωτική ικανότητα, το μέγεθος και το πλήθος των μεσοτοιχιών.

Ως κριτήριο ησυχίας στα υπνοδωμάτια τέθηκε στο διεθνές όριο NC - 20 (για ύπνο και ανάπαυση), μέγεθος που ανταποκρίνεται στο προβλεπόμενο  $L_{Aeq,h} = 30dB[A]$  (στήλη 5, του Κτιριοδομικού Κανονισμού για ηχοπροστασία κατοικίας από εξωτερικούς θορύβους).

Όπως φαίνεται στο σχήμα 4, με βάση τα παραπάνω οικοδομικά δεδομένα, η αξιολόγηση μιας διαρρύθμισης με ανοικτό διάδρομο εμφανίζει :

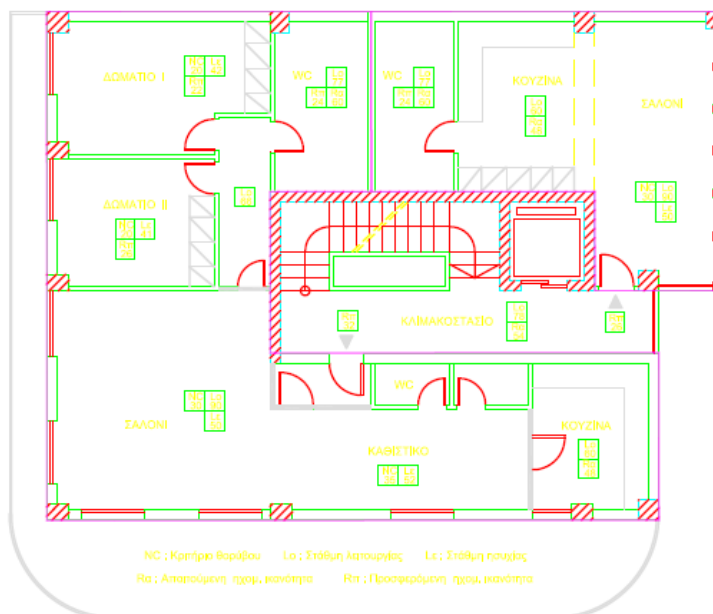
-υπέρβαση του κριτηρίου ησυχίας (σφαιρική τιμή 42dB[A]) κατά 12dB[A],

-μέγιστες αποκλίσεις 20dB στις μέσες & υψηλές οκτάβες (1000 - 2000 Hz) της συχνοτικής καμπύλης.

Αποδεικνύεται λοιπόν ότι η ακουστική άνεση στους χώρους ανάπαυσης /ύπνου πλήττεται ιδιαίτερα από τις δραστηριότητες των υπολοίπων συγκατοίκων (κατά βάση μελών της ίδιας οικογενείας) στον κύκλο της καθημερινής διαβίωσης. εξαιτίας της έλλειψης ενός συγκεκριμένου, οικοδομικού διαχωρισμού ανάμεσα στις δύο, διακριτές ζώνες μιας κατοικίας.

Γίνεται λοιπόν φανερό ότι η απουσία κλειστών διαδρόμων επιβαρύνει την ακουστική άνεση των υπνοδωματίων, δυσχεραίνει την ομαλή εξέλιξη των δραστηριοτήτων στους υπόλοιπους χώρους και οδηγεί (με αμφίβολα εκ των υστέρων αποτελέσματα) σε ενίσχυση των μεσοτοιχιών με πετάσματα ξηράς δόμησης, επένδυση των τοιχωμάτων με ηχοαπορροφητικά υλικά ή /και αντικατάσταση των συνήθων κουφωμάτων από κάποιο βαρύτερο ή αεροστεγές.

#### 4.Μικρές παρεμβάσεις



Σχήμα 2

Αφού διερευνήθηκε η επίδραση των εσωτερικών θορύβων, καθώς και αυτών του κλιμακοστασίου στους επιμέρους χώρους καθημερινής διαβίωσης της σύγχρονης κατοικίας, έγιναν φανερά τα σημαντικότερα στοιχεία εσωτερικής σύνθεσης που οδήγησαν στην διόγκωση του προβλήματος της ηχοδιάδοσης στους χώρους αυτούς.

Στο σημείο αυτό και με βάση τα παραπάνω συμπεράσματα επιχειρείται η διόρθωση των προβλημάτων αυτών με μικρές παρεμβάσεις.

Οι διορθωτικές παρεμβάσεις αφορούν την αναδιαμόρφωση των εσωτερικών χώρων με την προσθήκη των στοιχείων που αφαιρέθηκαν στο πέρασμα του χρόνου. Τη αναδημιουργία δηλαδή προθαλάμου, διαδρόμου και ο διαχωρισμός της σαλοκουζίνας σε δύο ξεχωριστούς χώρους.

Στο Σχήμα 2 φαίνεται καθαρά με γκρι χρώμα γραμμής, με ποιο τρόπο γίνεται η παρέμβαση στους εσωτερικούς χώρους του προς μελέτη διαμερίσματος

## 5. Συμπεράσματα

Γίνεται φανερό ότι η εσωτερική διαμόρφωση των χώρων έχει να κάνει άμεσα με τις συνθήκες εσωτερικής ησυχίας και ακουστικής άνεσης των χώρων. Τα στοιχεία αυτά που με το πέρασμα των χρόνων και στο όνομα άλλοτε της μόδας, άλλοτε των οικονομικών συμφερόντων και άλλοτε των επιτάξεων της κοινωνίας αφαιρέθηκαν ή περιορίστηκαν στο ελάχιστο επιδρούν σημαντικά στη βελτίωση των συνθηκών ζωής των ενοίκων και στην ποιότητα του χώρου. Το γεγονός αυτό γίνεται εντονότερο εάν αναλογιστεί κανείς ότι στην πλειονότητά των κατοικιών δεν υπάρχει καν πρόβλεψη περιορισμού της ηχοδιάδοσης στα υπάρχοντα πετάσματα.

Η περιορισμένη λοιπόν ηχομονωτική ικανότητα των πετασμάτων, σε συνδυασμό με την απουσία προθαλάμου, διαδρόμου και την ενοποίηση σαλονιού κουζίνας, κατέστησε τη διαβίωση των ενοίκων της σύγχρονης κατοικίας «ηχητικό κοινόβιο». Μόνο ο σαφής διαχωρισμός των χώρων σε ενότητες, διατήρηση των λειτουργικών στοιχείων απομόνωσης και η χρησιμοποίηση των επιβαλλόμενων υλικών στην δημιουργία των πετασμάτων, μπορούν να εξασφαλίσουν τις απαραίτητες συνθήκες εσωτερικής ησυχίας και ακουστικής άνεσης στο εσωτερικό των κατοικιών.

Στην ερευνητική αυτή εργασία, δόθηκε ένα βοήθημα ποσοτικής αξιολόγησης ηχομονωτικής επάρκειας των διαφόρων οικοδομικών εφαρμογών και συνθετικών επιλογών. Με τη χρησιμοποίηση ενός παραδείγματος έγινε η ποιοτική αξιολόγηση της εσωτερικής διαρρύθμισης των σύγχρονων κατοικιών και αποδείχτηκε η ανεπάρκεια των εσωτερικών διαχωριστικών για την ηχοπροστασία των χώρων, καθώς επίσης και η σημασία του ρόλου του συνθέτη στην επίτευξη του στόχου αυτού.

## 5. Βιβλιογραφικές αναφορές

- [1] Κανδύλης Γ. *Ζωή και Έργο*, έκδοση Ερμής, Αθήνα (1985)
- [2] Φιλιππίδης Δ. *Νεοελληνική Αρχιτεκτονική*, εκδόσεις Μέλισσα, Αθήνα (1984)
- [3] Δεληγιαννίδου Ε. – Μαυρίδου Δ. «Ηχομονωτικές Εκπτώσεις στη Διαρρύθμιση της Νεοελληνικής Κατοικίας». Στο Ν. Μπάρκας (επιμ. εκδ.) *Πρακτικά Συνεδρίου ΕΛΙΝΑ 2008*, Ξάνθη, σσ 234-241 (2009)
- [4] Μαρμαράς Μ. Β. *Η Αστική Πολυκατοικία της Μεσοπολεμικής Αθήνας*, Μορφωτικό και Τεχνολογικό Ίδρυμα ΕΤΒΑ, Αθήνα (1991)
- [5] Δουμάνης, Π. (εκδότης) «Πολυκατοικία στο Ψυχικό», Αρχιτεκτονικά Θέματα, τ. 1, Αθήνα (1970)
- [6] Μπάρκας Ν. *Φάκελος Αρχείου Μελέτης*, Θεσσαλονίκη (2001)
- [7] Αθανασόπουλος, Χ. Γ. : *Προστασία κτιρίων*, Αθήνα (1991)
- [8] Doelle L.L. *Environmental acoustics*, Mc Graw-Hill, New York (1972)
- [9] Μπάρκας, Ν. : *Ηχομόνωση*, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις Δομικής Φυσικής, Ξάνθη (2005)