

Δημοσιεύτηκε στα πρακτικά του συνεδρίου ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ 2010, Αθήνα, ΕΜΠ

**Σιδηροδρομικό Δίκτυο και Ακουστική Άνεση :  
η επίδραση του κυκλοφοριακού θορύβου  
στις εγγύς πολυκατοικίες της Ξάνθης**

Νίκος Μπάρκας  
e-mail : [nbarkas@arch.duth.gr](mailto:nbarkas@arch.duth.gr)  
Γιάννης Τομπακίδης  
e-mail : [itompaki@gmail.com](mailto:itompaki@gmail.com)  
Σωκράτης Γαζούλης  
e-mail : [gsoc6@hotmail.com](mailto:gsoc6@hotmail.com)

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

*Η παρούσα ανακοίνωση αποτελεί τμήμα μιας ευρύτερης πανεπιστημιακής έρευνας (2007) σε νέο-ανεγειρόμενη συνοικία της Ξάνθης, που επικεντρώθηκε στην αποτίμηση του σιδηροδρομικού θορύβου και την αξιολόγηση της ακουστικής άνεσης των ενοίκων στις παρακείμενες αστικές πολυκατοικίες. Η έρευνα περιλαμβάνει ηχομετρήσεις, υπολογισμούς δεικτών όχλησης και τη συνδυασμένη αξιολόγηση της άνεσης των κατοίκων με υποκειμενικά και αντικειμενικά κριτήρια (ηχομονωτική επάρκεια του κελύφους, έρευνα γνώμης). Τα δεδομένα της έρευνας, επαληθεύουν τα μοντέλα πρόβλεψης της σιδηροδρομικής όχλησης. Τα τελικά συμπεράσματα επιχειρούν να αναδείξουν το κοινωνικό υπόβαθρο ενός σύνθετου πολεοδομικού προβλήματος που άπτεται της ένταξης νέων περιοχών στο σχέδιο πόλης και της επέκτασης του σιδηροδρομικού δικτύου.*

***Railways and Acoustic Comfort : the consequences of traffic  
noise on new residential areas***

**ABSTRACT**

*This announcement is part of a broader study (2007) carried out for the purpose of assessing railway traffic noise in the acoustic comfort of the occupants of a new residential development in the city of Xanthi (Greece). The survey includes data relating to railway traffic noise and a combinational analysis of noise nuisance based on subjective and objective criteria. The study data confirm the forecasting models for railway traffic nuisance and acoustic comfort in neighbouring urban areas. The object of the study is to illustrate the complex urban planning problems associated with the development of new residential areas and the expansion of the rail network.*

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα ανακοίνωση αποτελεί τμήμα μιας ευρείας πανεπιστημιακής έρευνας (2007) που πραγματοποιήθηκε σε νέο-ανεγειρόμενη συνοικία της Ξάνθης (της δεκαετίας 2000) με στόχο την διερεύνηση της επίδρασης του σιδηροδρομικού θορύβου στην ακουστική άνεση των ενοίκων στις εγγύς αστικές πολυκατοικίες [1]. Η πλήρης ερευνητική διαδικασία περιλάμβανε :

- σύγκριση των επιμέρους κυκλοφοριακών οχλήσεων (οδικής – σιδηροδρομικής),
- διασταύρωση του μεγέθους της όχλησης (ηχομετρήσεις και υπολογισμοί κατά το γαλλικό κυκλοφοριακό μοντέλο),
- αξιολόγηση της χρησιμότητας των επιμέρους δεικτών ισοδύναμης ηχοστάθμης,
- αποτίμηση της ακουστικής άνεσης των κατοικιών με υπολογισμό της ηχομονωτικής επάρκειας του κελύφους,
- συγκριτική αξιολόγηση της ακουστικής άνεσης των ενοίκων με υποκειμενικά και αντικειμενικά κριτήρια,
- έρευνα γνώμης αναφορικά με την ηχοπροστασία των κατοικιών από το σύνολο των θορύβων (αστικών, κυκλοφοριακών)
- διερεύνηση των κινήτρων της αστικής εγκατάστασης στην νέο-ανεγειρόμενη περιοχή.

Όπως προέκυψε ύστερα από έγκυρες ακουστικές και κοινωνικές έρευνες των τελευταίων 50 ετών στον ευρωπαϊκό χώρο, η ηχορύπανση εξελίχθηκε στην ιεραρχικά σοβαρότερη απειλή της οικοδομικής άνεσης [2], [3]. Οι κυκλοφοριακοί θόρυβοι ευθύνονται σημαντικά για την παραπάνω διαπίστωση : οι οχλήσεις τους συναρτώνται άμεσα από το χαρακτήρα (τοπικό / υπεραστικό) των μετακινήσεων, τις παρακείμενες χρήσεις γης και τις κοινωνικές δραστηριότητες. Παράγοντες που σχετίζονται με την κυκλοφοριακή όχληση είναι η οπτική επαφή και η απόσταση από τον άξονα, ο φόρτος και η ταχύτητα κίνησης, η ηχοαπορόφηση στο περιβάλλον και η παρεμβολή εμποδίων [4].

Ο σιδηροδρομικός θόρυβος διαφοροποιείται ποιοτικά από τον οδικό, επειδή έχει σχετικά μειωμένους φόρτους (αλλά σημαντικά μεγαλύτερες εντάσεις), συντίθεται από ευδιάκριτα γεγονότα (σε αντίθεση με την αδιάλειπτη οδική όχληση κατά τις ώρες αιχμής) και προκαλεί απότομη μεταβολή της στάθμης του περιβαλλοντικού θορύβου. Τα επιμέρους γνωρίσματα και οι παράγοντες ηχοδιάδοσης του σιδηροδρομικού θορύβου είναι ποικίλοι: τύπος μέσου μεταφοράς και γραμμών δικτύου, είδος μηχανών και συστήματα έλξης / πέδησης, τρόπος κύλισης (ασυνέχειες, οφιοειδείς κινήσεις), δονήσεις φορτίων και μηχανικές ταλαντώσεις χαμηλών συχνοτήτων. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του αποτελούν η αντίληψη και αναγνωρισιμότητα του περάσματος από μεγάλη απόσταση (ενεργοποίηση των αμυντικών μηχανισμών της ακοής πριν τον πάταγο της διέλευσης), η σταθερότητα και ο επαναληψιμότητα των διελεύσεων (υποσυνείδητη αναμονή) [3], [5], [6].

Ο θόρυβος επηρεάζει την κοινωνική σύνθεση των περιοχών εγγύς του σιδηροδρομικού δικτύου. Ωστόσο, οι νόμιμοι (ή συχνά αυθαίρετοι) οικιστές έχουν μειωμένες προσδοκίες ως προς την ακουστική άνεση, επειδή ο σιδηρόδρομος αποτελεί μέρος του τοπίου της εγκατάστασης [2]. Στην Ελλάδα, η χάραξη του δικτύου έγιναν πριν από πολλά χρόνια, με βασικό κριτήριο την εξυπηρέτηση εμπορικών (και στρατιωτικών) εγκαταστάσεων. Σημαντικός παράγοντας που επιβάρυνε τις επιδράσεις των οχλήσεων είναι η

άναρχη πολεοδομική επέκταση των ελληνικών πόλεων και η στρεβλή οργάνωση των χρήσεων γης. Την κατάσταση επιβαρύνει ο συνδυασμός της κακής κατάστασης των υποδομών και της προβληματικής ετοιμότητας των συρμών, με το πλήθος των αφύλακτων αστικών διαβάσεων (κορναρίσματα, καμπανάκια). Η ελληνική ιδιαιτερότητα διαμορφώνει μια μάλλον δυσμενή προδιάθεση στους κατοίκους των εγγύς περιοχών, που (ιδίως στα μεγάλα αστικά κέντρα) αξιολογείται ως αιτία υποβάθμισης. Τελικά ο μοναδικός τρόπος αποτελεσματικής αντιμετώπισης του σιδηροδρομικού θορύβου, είναι ενισχυμένη οικοδομική προστασία (ηχομόνωση) των εγγύς κτιρίων [3], [5], [6].

## **1. Η ΕΡΕΥΝΑ**

### *1.1 Η περιοχή*

Η περιοχή της έρευνας βρίσκεται στο νότιο ανατολικό άκρο της Ξάνθης, σε μια απόλυτα επίπεδη έκταση τριών (3) νέων οικοδομικών τετραγώνων, τα οποία περικλείονται από τη σιδηροδρομική γραμμή, την Οδό Δημοκρίτου (συνδετήριο άξονα με την δυτική είσοδο της Εγνατίας Οδού), τη Λεωφόρο Στρατού (νότια περιμετρική αρτηρία) και διασχίζονται από τις οδούς Κλεμανσώ, Μιαούλη και Αν. Ρωμυλίας. Οι τρεις (3) πολυκατοικίες του δείγματος οικοδομήθηκαν την τελευταία δεκαετία (μέτριας ως καλής κατασκευαστικής ποιότητας) και απέχουν διαδοχικά 30, 45 και 60m περίπου από τις σιδηροδρομικές γραμμές, ενώ το βασικό σημείο μέτρησης βρισκόταν ανάμεσα στις γραμμές και τις πολυκατοικίες (6m από τον άξονα της τροχιάς), σε απόσταση 450m περίπου ανατολικά του Σιδηροδρομικού Σταθμού.

### *1.2 Η μεθοδολογία*

Στη θέση παρατήρησης πραγματοποιήθηκαν εκτεταμένες ηχομετρήσεις των κυκλοφοριακών γεγονότων (οδικών - σιδηροδρομικών), του θορύβου βάθους της περιοχής και μια πλήρης καταγραφή όλων των θορυβικών γεγονότων ενός 24/ώρου. Κατά τη διάρκεια των ηχομετρήσεων καταγράφηκε η διάρκεια των διελεύσεων, η κατεύθυνση και το πλήθος των βαγονιών κάθε συρμού, ενώ (μέσω των υπηρεσιών του ΟΣΕ) αναζητήθηκαν τα τεχνικά χαρακτηριστικά των διερχόμενων τραίνων. Ενδεικτικές ηχομετρήσεις πραγματοποιήθηκαν επίσης σε εξώστες και δωμάτια πρόσοψης των διαμερισμάτων του δείγματος. Χρησιμοποιήθηκαν δύο (2) όργανα μέτρησης (ηχόμετρο Castle, G112, type 1, με ολοκληρωμένα συχνοτικά φίλτρα και αναλυτής Coustil AL 1 με οκταβικές μνήμες) [1].

Στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι ισοδύναμες ηχοστάθμες του σιδηροδρομικού θορύβου, σύμφωνα με το γαλλικό μοντέλο πρόγνωσης, για χρονικά διαστήματα 24/h, 18/h, 12/h, 6/h νυχτερινής και 2,5/h μεσημβρινής ανάπαυσης. Διαπιστώθηκαν επίσης οι οικοδομικές διατάξεις του κελύφους των πολυκατοικιών (συμπαγή - διαφανή στοιχεία, αναλογίες ανοιγμάτων) και υπολογίστηκαν οι δείκτες της προσφερόμενης ηχομονωτικής ικανότητας και ακουστικής άνεσης (σύμφωνα με το άρθρο 12 του Κτιριοδομικού Κανονισμού) σε δώδεκα (12) δωμάτια πρόσοψης των διαμερισμάτων του δείγματος [1], [7].

Τέλος, πραγματοποιήθηκε έρευνα γνώμης σε σαράντα ένα (41) διαμερίσματα των πολυκατοικιών του δείγματος, με προσωπικές συνεντεύξεις και συμπλήρωση ερωτη-

ματολογίου (αξιολόγηση των οικοδομικών ανέσεων με μία ή πολλαπλές επιλογές και κλίμακα βαθμολογίας από 1 ως 10, χωρίς την ένδειξη 5) [1].

## 2. Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

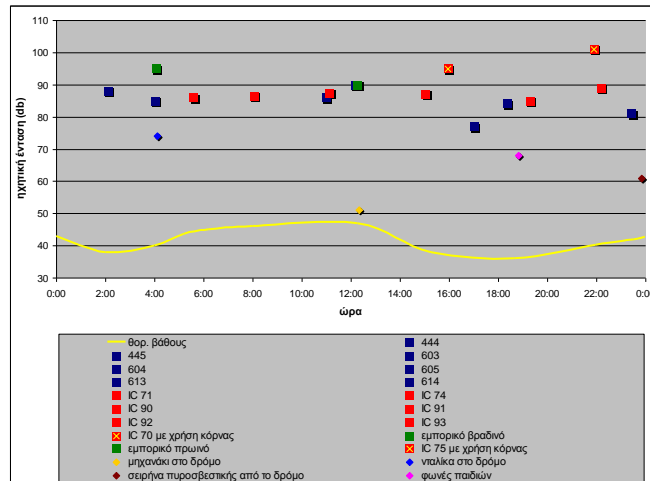
### 2.1. Οι ηχητικές οχλήσεις ενός 24/ώρου

Η σιδηροδρομική κυκλοφορία, κατά την περίοδο της έρευνας, περιλάμβανε καθημερινά δέκα επτά (17) διελεύσεις συρμών, σε μια (τυχαία) καλή διασπορά γεγονότων :

- οκτώ (8) αμαξοστοιχίες (IC), επτά (7) κλινάμαξες και δύο (2) εμπορικές,
- πέντε (5) διελεύσεις κατά τη διάρκεια της νυχτερινής και τρεις (3) κατά τη διάρκεια της μεσημβρινής περιόδου ησυχίας,
- μέγιστο πλήθος είκοσι επτά (27) βαγονιών (εμπορική) και ελάχιστο τεσσάρων (4, απλή κλινοθέσια),
- μέγιστη διάρκεια διέλευσης 9 sec (εμπορική) και ελάχιστη 4,5sec (IC),
- επτά (7) συρμοί σε επιτάχυνση (προς Αλεξανδρούπολη), οκτώ (8) σε επιβράδυνση (προς Δράμα) και δύο (2) σταθερής ταχύτητας.

Από το σύνολο των είκοσιένα (21) ευδιάκριτων ηχητικών περιστασίων, πάνω από το θόρυβο βάθους στη θέση μέτρησης (36 ως 47dB[A]) κατά τη διάρκεια του 24/h :

- οι πέντε (5) μεγαλύτερες στάθμες αφορούν το σιδηρόδρομο (μέγιστα 101dB[A] από κόρνα IC και 95dB[A] από πέρασμα εμπορικής),
- όλες οι σιδηροδρομικές διελεύσεις είναι ευδιάκριτες (min 77dB[A] από απλή κλινοθέσια σε επιβράδυνση),
- τα υπόλοιπα τέσσερα (4) γεγονότα αφορούν κυκλοφοριακό θόρυβο (πέρασμα πυροσβεστικού με σειρήνα 74dB[A], απορριμματοφόρο, βαρύ φορτηγό, μοτοσικλέτα),



Εικόνα 2.1 Ευδιάκριτα ηχητικά γεγονότα και θόρυβος βάθους ενός 24/h

Όπως φαίνεται στην εικόνα 2.1, η όχληση από τη σιδηροδρομική κυκλοφορία κυριαρχεί στο θορυβικό περιβάλλον της περιοχής, με βασικές παραμέτρους τον τύπο (παλαιότητα), την ταχύτητα (IC) και την κατεύθυνση (επιτάχυνση προς Αλεξανδρούπολη).

### 2.2 Οι υπολογισμένοι δείκτες ισοδύναμης ηχοστάθμης

Οι επιμέρους δείκτες ισοδύναμης ηχοστάθμης του σιδηροδρομικού θορύβου, με αναγωγή στην πρόσοψη των πολυκατοικιών του δείγματος, εμφανίζονται στον Πίνακα 1 (σε dBb[A]). Για τον υπολογισμό των δεικτών, σύμφωνα με το γαλλικό μοντέλο επίγειας κυκλοφορίας, χρησιμοποιήθηκαν οι βοηθητικές καταγραφές του χρόνου διέλευσης (ταχύτητα) και του πλήθους των βαγονιών (μήκος συρμού).

Πίνακας 1

Στον ενδιάμεσο 3ο όροφο	24h	18h	12h	6h	2,5h
A πολυκατοικία	57,2	56,1	55,5	51,4	53,7
B πολυκατοικία	58,4	57,3	56,7	52,6	54,9
Γ πολυκατοικία	55,0	53,9	53,3	49,2	51,5

Χαρακτηριστικά των υπολογισμένης όχλησης είναι ότι :

- δεν υπάρχει περίοδος έντονης συσσώρευσης γεγονότων [ $\max$  δείκτης :  $Leq(24)$ ],
- η σχέση απομείωσης είναι ομαλή στους κλασικούς δείκτες ( $Leq24 > Leq18 > Leq12$ ),
- δεν υπάρχει έντονη συσσώρευση κατά το διάστημα της νυχτερινής ησυχίας (00.00 - 6.00 πμ), με εξαίρεση την απρόβλεπτη συμπεριφορά των εμπορικών συρμών,
- η ηχητική επιβάρυνση κατά το (ιδίως θερινό) διάστημα της μεσημβρινής ησυχίας (15.00 - 17.30 μμ), αναδεικνύεται σε κρίσιμο παράγοντα αξιολόγησης της ακουστικής άνεσης των ενοίκων και της ηχομονωτικής ικανότητας του κελύφους.

### 2.3 Έλεγχοι ηχομονωτικής ικανότητας προσόψεων

Για την αξιολόγηση της ηχομονωτικής ικανότητας της πρόσοψης δώδεκα (12) διαμερισμάτων του δείγματος (6 σαλόνια και 6 υπνοδωμάτια), εφαρμόστηκε η μεθοδολογία υπολογισμού κατά DIN 4109, με επιβεβλημένα όρια ηχομονωτικής ικανότητας και ακουστικής άνεσης σύμφωνα με το άρθρο 12 του Κτιριοδομικού Κανονισμού. Ενδεικτικά, στον Πίνακα 2, εμφανίζονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών στην περίπτωση της ελάχιστης στάθμης διέλευσης (απλή κλινάμαξα 605, 77 dB[A]), σε διαμερίσματα 1ου και 5ου ορόφου, με δύο τύπους υαλοπινάκων και δύο αναλογίες ανοίγματος, όπου εμφανίζονται υπερβάσεις σε οκτώ (8) περιπτώσεις και ιδίως σε όλα τα υπνοδωμάτια (ανεξαρτήτως ποιότητας κατασκευής).

Χαρακτηριστικά εξαγόμενα από το σύνολο των υπολογισμών (που παραλείπονται λόγω οικονομίας χώρου) είναι ότι :

- κανένα κέλυφος δεν επαρκεί για τις στάθμες στιγμιαίας διέλευσης (δείκτης  $L_{max}$  : 77 / 101dB(A)],
- όλα τα κελύφη του δείγματος δείχνουν επαρκή για όλους τους δείκτες ισοδύναμης ηχοστάθμης (μέχρι  $Leq$  : 64 /74dB(A), ανάλογα με τον όροφο και τη ποιότητα κατασκευής),

-διαπιστώνουμε μεθοδολογική ασυμβατότητα στην αξιολόγηση των πραγματικών απαιτήσεων του Κτιριοδομικού Κανονισμού χρησιμοποιώντας δείκτες μεγάλων χρονικών περιόδων, ιδίως σε υπνοδωμάτια, κατά τη θερινή περίοδο,  
 -οι υπολογισμένες τιμές των ελλείψεων διατηρούνται χαμηλές, χάρη στις μικρές αναλογίες των ανοιγμάτων της πρόσοψης,  
 -οι μέγιστες ελλείψεις εντοπίζονται στα υπνοδωμάτια ( $R_w : 11 / 13 \text{ dB}$ ),  
 -η πλειονότητα ( $> 80\%$ ) των υπερβάσεων ( $2 / 4\text{dB}$ ) θα μπορούσε να προβλεφτεί, είτε με ενίσχυση των υαλοπινάκων, είτε με κατάλληλα στηθαία στους εξώστες.

Πίνακας 2

Κτίριο	A	√	√	√	√								
	B					√	√	√	√				
	Γ									√	√	√	√
Όροφος	1ος	√	√			√	√			√	√		
	5ος			√	√			√	√			√	√
Χρήση	δωμάτιο	√		√		√		√		√		√	
	σαλόνι		√		√		√		√		√		√
Συμπαγές	No:25	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Υαλοστάσιο	No:56	√	√	√	√					√	√	√	√
	No:57					√	√	√	√				
Αναλογία ανοίγματ.	1:4	√	√	√	√	√	√	√	√				
	1:5									√	√	√	√
Όχληση πρόσοψης		69,1	69,1	68,7	68,7	70,3	70,3	69,7	69,7	66,8	66,8	66,6	66,6
Απαιτούμενο $R_w$		44,6	37,2	44,2	36,8	42,8	35,4	42,2	34,8	39,3	31,9	39,1	31,7
Προσφερόμ. $cR_w$		34,0	34,0	34,0	34,0	40,0	40,0	40,0	40,0	35,0	35,0	35,0	35,0
<b>ΕΠΑΡΚΕΙΑ</b>		-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+

#### 2.4 Η κοινωνική έρευνα

Για τη συμπληρωματική αξιολόγηση των προσφερόμενων οικοδομικών ανέσεων, πραγματοποιήθηκε σε σαράντα ένα (41) διαμερίσματα του δείγματος έρευνα γνώμης που περιλάμβανε τρεις (3) ερωτήσεις γενικής επάρκειας (ηχομόνωση, θερμομόνωση, στεγάνωση, ηλιασμός, σκιασμός), επτά (7) ειδικές ερωτήσεις για την ηχοπροστασία και τρεις (3) ερωτήσεις για τη διερεύνηση των κινήτρων της εγκατάστασης.

Ύστερα από την αποδελτίωση των απαντήσεων, στα θέματα γενικής οικοδομικής επάρκειας διαπιστώσαμε (σε επιβεβαίωση παρόμοιων διαχρονικών, διεθνών και ελληνικών ερευνών) ότι η ηχομόνωση αποτελεί το ουσιαστικότερο πρόβλημα της οικοδομικής άνεσης :

-σε ποσοστό 90% του δείγματος, σε απάντηση μιας επιλογής,

-σε ποσοστό 67% σε απάντηση πολλαπλών επιλογών (έναντι 10% της θερμομόνωσης και 9% της στεγάνωσης).

Στη συνέχεια, αναφορικά με τα ζητήματα της ηχοπροστασίας διαπιστώσαμε ότι :

- η όχληση από την οδική κυκλοφορία είναι ελάχιστη (< 10% του δείγματος),
- η όχληση από τη σιδηροδρομική κυκλοφορία είναι σχετικά μέτρια (διακύμανση 35 - 40%, ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του ερωτώμενου ή του ακινήτου),
- η όχληση από εσωτερικούς θορύβους είναι μέτρια (40 - 45% εξαιτίας αστικών δραστηριοτήτων και Η/Μ εγκαταστάσεων, σχετικές αποκλίσεις ανάλογα με τον όροφο και τη σχέση ιδιοκτησίας),
- μεγαλύτερη όχληση οφείλεται στους κραδασμούς (50 – 55%, από αστικές χρήσεις, μέσω των οριζοντίων διαχωριστικών).

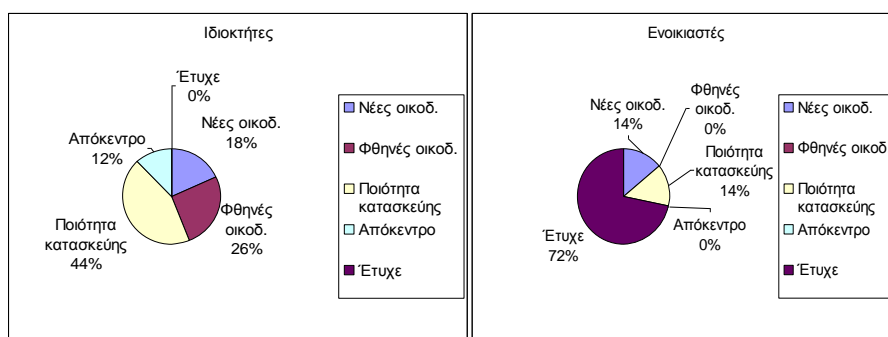
Ειδικά, για το σιδηροδρομικού θορύβου και την προσφερόμενη ηχοπροστασία των κατοικιών, στο σύνολο των απαντήσεων του δείγματος εντοπίσαμε :

- χαμηλές προσδοκίες για ηχοπροστασία (ποσοστό 55%),
- αναμενόμενη ανεπάρκεια της ηχομόνωσης (ποσοστό 75%),
- μέγιστη όχληση (ποσοστά 70%) από το απρόβλεπτο κορνάρισμα και την ένταση του θορύβου κατά τη θερινή περίοδο (ανοικτά παράθυρα).

Η επεξεργασία των παραπάνω, συνοπτικών δεδομένων και η διερεύνηση τους, με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του ερωτώμενου ή του ακινήτου, εμφάνισε :

- ελάχιστες, μη σημαντικές διαφοροποιήσεις (<10%) ανάλογα με την ηλικία, το φύλο και την ποιότητα της κατασκευής,
- σχετικά μικρές (και αναμενόμενες) διαφοροποιήσεις (περίπου 15%), ανάλογα με τον όροφο του διαμερίσματος (δυσφορία στους μεσαίους ορόφους),
- σημαντικές αποκλίσεις (> 25%), ανάλογες με τη σχέση ιδιοκτησίας (την προσδοκία ακουστικής άνεσης από ενοικιαστές).

Τέλος, όπως φαίνεται στην εικόνα 2.4, η αναλυτική διερεύνηση των κινήτρων της εγκατάστασης στην περιοχή, διαφοροποιείται έντονα μεταξύ ιδιοκτητών και ενοικιαστών, υποκρύπτοντας εκατέρωθεν ένα πλήθος από στερεότυπες στάσεις, ανάλογα με την εμμονή στη δικαιολόγηση της επένδυσης, την αποδοχή της οικοδομικής απόδοσης του τιμήματος, τη μονιμότητα της εγκατάστασης και (όπως εκ των υστέρων διασταυρώσαμε) την ανεπιβεβαίωτη, αλλά φημολογούμενη προσδοκία για επικείμενη απομάκρυνση της σιδηροδρομικής γραμμής.



Εικόνα 2.4 Κατανομή απαντήσεων από ιδιοκτήτες και ενοικιαστές, σχετικά με τα κίνητρα της εγκατάστασης

### 3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο σιδηροδρομικός θόρυβος στις εγγύς αστικές πολυκατοικίας (μέτριας / καλής κατασκευής) μιας νέο-ανεγειρόμενης περιοχής της Ξάνθης προσδιορίζεται κυρίως από την ταχύτητα, την κατεύθυνση, τον τύπο της μηχανής και την παλαιότητα του συρμού. Τα προβλήματα όχλησης επικεντρώνονται στα απρόβλεπτα περιστατικά (κόρνες, ακανόνιστες διελεύσεις εμπορικών συρμών) και στη θερινή περίοδο (ανοικτά παράθυρα).

Με διαπιστωμένη τη σχετικά ομαλή διασπορά (17 συρμοί ανά 24/h) και το μέτριο πλήθος των διελεύσεων, οι αριθμητικές τιμές των δεικτών ισοδύναμης ηχοστάθμης δεν καταφέρνουν να προσεγγίσουν ποιοτικά το μέγεθος της υποκειμενικής όχλησης. Ο σιδηροδρομικός θόρυβος ενοχλεί κυρίως τις ώρες (μεσημβρινής και νυχτερινής) κοινής ησυχίας. Ωστόσο, η σιδηροδρομική κυκλοφορία δεν αποτελεί την κεντρική πηγή ηχορύπανσης, ακόμη και στις εγγύς πολυκατοικίες, επειδή είναι αναμενόμενη, σταθερή και επαναλαμβανόμενη και επειδή οι εσωτερικοί θόρυβοι (σε σχετικά ισότιμες στάθμες) επιφέρουν απρόβλεπτες και σημαντικότερες οχλήσεις.

Όπως αποδεικνύεται υπολογιστικά, ακόμη και σε άμεση επαφή με τις γραμμές, η εφαρμογή του Κτιριοδομικού Κανονισμού (όρια του άρθρου 12) μπορεί να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις ακουστικής άνεσης. Κρίσιμες αρχιτεκτονικές και οικοδομικές επιλογές είναι η αναλογία των ανοιγμάτων της πρόσοψης, η ποιότητα των κουφωμάτων και ο σχεδιασμός ανακουφιστικών στηθαίων στους εξώστες.

Η διαχρονική παρουσία του σιδηροδρόμου σε μια περιοχή αποτελεί τελικά ουσιώδη αιτία κοινωνικής αποδοχής, καθώς το μέγεθος της εκφρασμένης όχλησης τείνει υποκειμενικά να αμβλύνεται, όταν η πηγή αποτελεί μέρος του τοπίου της εγκατάστασης. Η παραπάνω ευμενής στάση απέναντι στην σιδηροδρομική όχληση προσδιορίζεται σημαντικά από τη σχέση ιδιοκτησίας και την αναμενόμενη οικιστική άνεση (την υποκειμενική εκτίμηση για την απόδοση της αστικής επένδυσης).

### 4. ΑΝΑΦΟΡΕΣ

[1] Γαζούλης, Σ. – Τομπακίδης, Ι. «Κυκλοφοριακός Θόρυβος και Ακουστική Άνεση», *Εισαγωγή στην Αρχιτεκτονική Έρευνα – Διάλεξη*, Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών Δ.Π.Θ. Ξάνθη (2007)

[2] Stryjenski, J. *L'acoustique appliquée a l'urbanisme*, éditions Techniques, Genève (1968)

[3] Μπάρκας, Ν. *Τεχνική Ακουστική*, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Ξάνθη, (2001)

[4] Μπάρκας, Ν. «Η Ηχοπροστασία ως Παράμετρος Σχεδιασμού στην Αρχιτεκτονική Τοπίου. Στο Μ. Τζιμοπούλου Ανανιάδου (επιμ. έκδ.) *Πρακτικά Συνεδρίου Αρχιτεκτονική Τοπίου, Εκπαίδευση, Έρευνα και Εφαρμοσμένο Έργο*, Θεσσαλονίκη (2006)

[5] Τσώχος, Γ. - Πυργίδης, Χρ. - Δεμιρίδης, Ν. «Συμβολή στην Πρόβλεψη του Σιδηροδρομικού Θορύβου», *Τεχνικά Χρονικά*, έκδοση ΤΕΕ, τ. 3, σελ 141 – 150, (2001)

[6] Μπαμνιός Γ. - Τροχίδης Α. «Μεθοδολογία Μέτρησης και Πρόβλεψης Σιδηροδρομικού Θορύβου στην Ελλάδα», *Τεχνικά Χρονικά*, έκδ. ΤΕΕ, τ. 2, σελ 43 – 54 (2001)

[7] Αθανασόπουλος Χρ. : *Προστασία κτιρίων*, Αθήνα (1991)