

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ



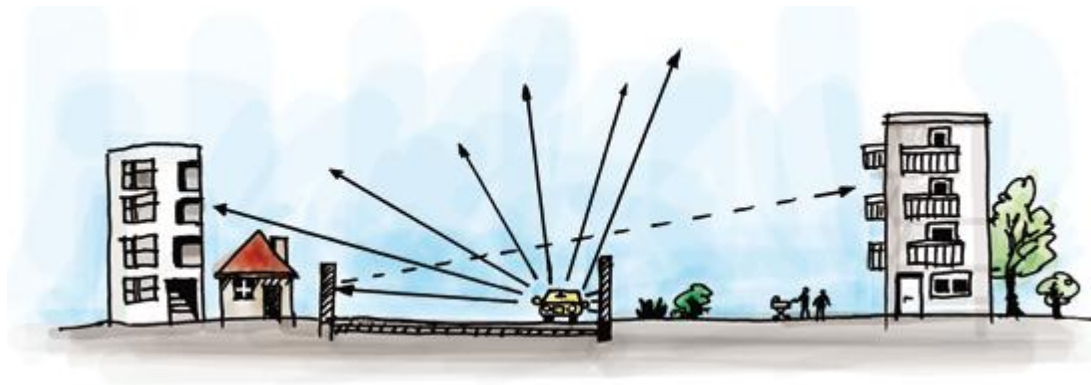
ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Περιβαλλοντικός Θόρυβος

(Σύγκριση Μακροχρόνιων Επιτόπιων Μετρήσεων Θορύβου με Στοιχεία Υποκειμενικής Αξιολόγησης και Εφαρμογή σε Ειδικές Συνθήκες Ελληνικών Πόλεων μέσω Η/Υ)

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΗΣ

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Α.Π.Θ.



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2012

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ



ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Περιβαλλοντικός Θόρυβος

(Σύγκριση Μακροχρόνιων Επιτόπιων Μετρήσεων Θορύβου με Στοιχεία Υποκειμενικής Αξιολόγησης και Εφαρμογή σε Ειδικές Συνθήκες Ελληνικών Πόλεων μέσω Η/Υ)

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΗΣ

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Α.Π.Θ.

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Καθηγητής Α.Π.Θ. Τζεκάκης Εμμανουήλ, Επιβλέπων

Καθηγητής Α.Π.Θ. Τσινίκας Νικόλαος, Μέλος Τριμελούς

Καθηγητής Ε.Μ.Π. Κανάραχος Ανδρέας, Μέλος Τριμελούς

Καθηγητής Α.Π.Θ. Γεώργιος Παπανικολάου, Εξεταστής

Αναπληρωτής Καθηγητής Δ.Π.Θ. Νικόλαος Μπάρκας, Εξεταστής

Αναπληρωτής Καθηγητής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας Νικόλαος Ηλίου, Εξεταστής

Επίκουρος Καθηγητής Α.Π.Θ. Γεώργιος Καλλίρης, Εξεταστής

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2012

Στην Ιωάννα και στην Δέσποινα

Ευχαριστίες

Η εκπόνηση μιας διδακτορικής διατριβής αποτελεί μια προσπάθεια για τη διερεύνηση του επιστημονικού ορίζοντα και τη θέσπιση καινοτόμων εφαρμογών σε τομείς χρήσιμους για το κοινωνικό σύνολο. Η σκέψη αυτή ότι από την έρευνα πρέπει να προκύψει κάτι χρήσιμο, το οποίο θα έχει πραγματική εφαρμογή με οδήγησε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διατριβής. Αυτόν το τρόπο σκέψης τον οφείλω σε μεγάλο βαθμό στη μακρόχρονη συνεργασία μου με τον Διευθυντή του Εργαστηρίου Αρχιτεκτονικής Τεχνολογίας Καθηγητή Τζεκάκη Εμμανουήλ.

Πρωτίστως, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές και ολόψυχες ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα της διδακτορικής διατριβής, Καθηγητή Τζεκάκη Εμμανουήλ, για την ανάθεση της διδακτορικής διατριβής, την ουσιαστική του επιστημονική καθοδήγηση και ηθική συμπαράσταση κατά την εκπόνηση της, όσο και την εμπιστοσύνη που μου έχει δείξει καθ' όλη τη διάρκεια της συνεργασίας μας.

Ιδιαίτερα θέλω να ευχαριστήσω τον Καθηγητή Τσινίκα Νικόλαο για την υποστήριξη του και τις χρήσιμες υποδείξεις και παρατηρήσεις του κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής.

Θερμές ευχαριστίες οφείλω στον Καθηγητή Κανάραχο Ανδρέα για τις πολύ χρήσιμες παρατηρήσεις του και την ηθική του συμπαράσταση.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω θερμά τα υπόλοιπα μέλη της Επταμελούς Επιτροπής : τον Καθηγητή Παπανικολάου Γεώργιο, τον Αναπληρωτή Καθηγητή Μπάρκα Νικόλαο, τον Αναπληρωτή Καθηγητή Ηλίου Νικόλαο και τον Επίκουρο Καθηγητή Καλλίρη Γεώργιο για την υποστήριξη τους.

Περίληψη

Αντικείμενο της διατριβής αποτελεί η μέτρηση και αξιολόγηση του περιβαλλοντικού θορύβου και ιδιαίτερα του οδικού κυκλοφοριακού θορύβου στη Θεσσαλονίκη, με τη σύγκριση μακροχρόνιων επιτόπιων μετρήσεων θορύβου με στοιχεία υποκειμενικής αξιολόγησης. Η διατριβή επικεντρώνεται στην ευρωπαϊκή μεθοδολογία μέτρησης και αξιολόγησης του περιβαλλοντικού θορύβου όπως αυτή περιγράφεται στις σχετικές ευρωπαϊκές οδηγίες. Η εργασία κάνει μια συνολική προσέγγιση στον οδικό κυκλοφοριακό θόρυβο αναλύοντας τις επιδράσεις στην ποιότητα της ζωής, στην υγεία αλλά και στην ίδια τη διάρκεια της ζωής.

Οι στόχοι της διατριβής συνοψίζονται στα παρακάτω σημεία:

- στη συμβολή στη διαμόρφωση μιας μεθοδολογίας αξιολόγησης του περιβαλλοντικού, και ιδιαίτερα του οδικού κυκλοφοριακού, θορύβου
- στη διερεύνηση των κοινωνικοοικονομικών συνεπειών της έκθεσης στον κυκλοφοριακό θόρυβο.
- στην πρόταση για την υιοθέτηση των παραμέτρων της Οδηγίας 2000/49/EK για την Ελλάδα
- στην διαμόρφωση ενός εργαλείου αξιολόγησης των μέτρων αντιμετώπισης του θορύβου, το οποίο να είναι χρήσιμο στους ειδικούς μελετητές

Προκειμένου να επιτευχθούν με ολοκληρωμένο τρόπο οι παραπάνω στόχοι, κρίθηκε απαραίτητη η σύγκριση και αξιολόγηση μακροχρόνιων μετρήσεων οδικού κυκλοφοριακού θορύβου με τα αποτελέσματα επιτόπιας κοινωνικής έρευνας σε συγκεκριμένες υπό διερεύνηση περιοχές της Θεσσαλονίκης.

Η διατριβή διακρίνεται σε τέσσερα μέρη, στο γενικό μέρος, στο ερευνητικό μέρος, στο ειδικό μέρος και στις προτάσεις και τα συμπεράσματα. Το κάθε μέρος περιλαμβάνει περιληπτικά τα εξής:

Στο γενικό μέρος της διατριβής που αναπτύσσεται σε τέσσερις ενότητες, περιλαμβάνονται τα εξής:

- Στη πρώτη ενότητα περιλαμβάνεται μια εισαγωγή στον περιβαλλοντικό θόρυβο όπου δίνονται συνοπτικά οι βασικές έννοιες, ενώ γίνεται και αναφορά στον προσδιορισμό της στάθμης περιβαλλοντικού θορύβου και στα μέτρα αντιμετώπισης του περιβαλλοντικού θορύβου
- Στην δεύτερη ενότητα περιλαμβάνεται η διεθνής και κυρίως η ευρωπαϊκή νομοθεσία για τον θόρυβο ενώ αναλύονται η "Πράσινη Βίβλος" καθώς και οι σημαντικότερες Οδηγίες αξιολόγησης και διαχείρισης του περιβαλλοντικού θορύβου.

- Στη τρίτη ενότητα περιλαμβάνονται οι ειδικές νομοθετικές συνθήκες στην Ελλάδα. Γίνεται εκτεταμένη διερεύνηση του υφιστάμενου νομοθετικού πλαισίου που αφορά στον θόρυβο με διαχωρισμό της νομοθεσίας ως προς την πηγή του θορύβου. (νομοθεσία κυκλοφοριακού θορύβου, νομοθεσία θορύβου από Η/Μ εγκαταστάσεις και βιομηχανίες, νομοθεσία θορύβου από κοινωνικές δραστηριότητες και τέλος γενική νομοθεσία θορύβου)
- Στη τέταρτη ενότητα γίνεται μια ιστορική αναδρομή των μετρήσεων κυκλοφοριακού θορύβου που έχουν υλοποιηθεί στην Ελλάδα, ενώ γίνεται παράλληλα αναφορά στους εποπτεύοντες φορείς καθώς και στη μεθοδολογία των μετρήσεων κυκλοφοριακού θορύβου

Στο ερευνητικό μέρος της διατριβής που αναπτύσσεται σε δυο ενότητες, περιλαμβάνονται τα εξής:

- Στη πρώτη ενότητα παρουσιάζεται η μακροχρόνια παρακολούθηση του περιβαλλοντικού θορύβου της Θεσσαλονίκης. Περιγράφονται τα κριτήρια επιλογής των περιοχών μελέτης, ο εξοπλισμός και η περίοδος μέτρησης, ενώ δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα του προγράμματος (Παρατηρητήριο Θορύβου).
- Στη δεύτερη ενότητα παρουσιάζεται η κοινωνική έρευνα για την όχληση των κατοίκων από τον θόρυβο. Αρχικά γίνεται μια αναδρομή αντίστοιχων κοινωνικών ερευνών στην Ελλάδα αλλά και στην Ευρώπη. Κατόπιν γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων της κοινωνικής έρευνας με τις άλλες αντίστοιχες έρευνες όπως αυτές συνοψίζονται στο κείμενο θέσεων (position paper) της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Στο ειδικό μέρος της διατριβής που αναπτύσσεται σε τρία κεφάλαια, γίνεται η επεξεργασία και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από το ερευνητικό μέρος. Το ειδικό μέρος διακρίνεται στις εξής ενότητες:

- Στη πρώτη ενότητα επιχειρείται μία εκτίμηση του κόστους που προκαλεί ο κυκλοφοριακός θόρυβος. Αρχικά γίνεται μια αναδρομή των σημαντικότερων ερευνών αποτίμησης του κόστους του κυκλοφοριακού θορύβου. Στη συνέχεια τεκμηριώνεται η επιλογή της ποσοτικοποίησης του κυκλοφοριακού θορύβου με βάση την απώλεια ετών υγιούς διαβίωσης (DALYs). Τέλος γίνεται εφαρμογή της μεθοδολογίας της απώλειας ετών υγιούς διαβίωσης στους Δήμους Καλαμαριάς και Θεσσαλονίκης, ώστε να συγκριθούν τα αποτελέσματα με τα αντίστοιχα της έρευνας του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (WHO) για την Ευρωπαϊκή Ένωση.
- Στη δεύτερη ενότητα παρατίθεται η πρόταση εφαρμογής των δεικτών Lday, Levening, Lnight, Lden με βάση την διάκριση του 24ωρου σε ζώνες καθώς και ένα πλαίσιο για τη θέσπιση ορίων των νέων δεικτών θορύβου. Για να τεκμηριωθεί η πρόταση διάκρισης συγκρίνονται τρία σενάρια διαχωρισμού του 24ωρου. Για τον ορισμό του

πλαίσιου θέσπισης των ορίων των νέων δεικτών θορύβου γίνεται αναφορά στις οριακές τιμές των νέων δεικτών που συσχετίζονται με επιδράσεις στην υγεία.

- Στη τρίτη ενότητα παρουσιάζεται ένα μοντέλο κόστους-οφέλους για επεμβάσεις αντιμετώπισης θορύβου με βάση τη μεθοδολογία της απώλειας ετών υγιούς διαβίωσης DALYs. Το μοντέλο εφαρμόζεται στην περισσότερο επιβαρυσμένη περιοχή της Θεσσαλονίκης (Βασ. Όλγας). Γίνεται μια περιγραφή των πιθανών μέτρων αντιμετώπισης θορύβου εντός αστικών κέντρων, ώστε να τεκμηριωθεί η επιλογή του ασφαλοτάτητα LOA5D. Τέλος γίνεται σύγκριση του κόστους του αντιθορυβικού έργου με το όφελος που προκύπτει και προτείνεται μια σχέση αξιολόγησης της αντιθορυβικής πρότασης, η οποία ορίζει πότε απορρίπτεται και πότε προτείνεται η εφαρμογή μια συγκεκριμένης πρότασης αντιθορυβικού έργου.

Στο τελευταίο τμήμα της διατριβής παρατίθεται μια σύνοψη της έρευνας με τα σημαντικότερα στοιχεία της. Στη συνέχεια παρατίθενται τα συμπεράσματα της έρευνας, ενώ τέλος η διατριβή καταλήγει σε συγκεκριμένες προτάσεις.

ΤΙΤΛΟΣ

Περιβαλλοντικός Θόρυβος

(Σύγκριση Μακροχρόνιων Επιτόπιων Μετρήσεων Θορύβου με Στοιχεία Υποκειμενικής Αξιολόγησης και Εφαρμογή σε Ειδικές Συνθήκες Ελληνικών Πόλεων μέσω Η/Υ)

1. Εισαγωγή στον περιβαλλοντικό θόρυβο
2. Διεθνής και ευρωπαϊκή νομοθεσία
3. Οι ειδικές νομοθετικές συνθήκες στην Ελλάδα
4. Μετρήσεις θορύβου, τεχνολογία και ιστορικό (στην Ελλάδα)
5. Μακροχρόνια παρακολούθηση περιβαλλοντικού θορύβου στη Θεσσαλονίκη
6. Κοινωνική έρευνα για την όχληση των κατοίκων από το θόρυβο
7. Το κόστος του θορύβου, ανάλυση με βάση την απώλεια ετών υγιούς διαβίωσης
8. Πρόταση εφαρμογής του δείκτη με βάση την διάκριση του 24ωρου σε ζώνες και πλαίσιο για τη θέσπιση ορίων των νέων δεικτών θορύβου
9. Οικονομικά κριτήρια για τις επεμβάσεις αντιμετώπισης του θορύβου, παράδειγμα εφαρμογής
10. Συμπεράσματα και προτάσεις
11. Βιβλιογραφία και παραπομπές

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	Εισαγωγή στον Περιβαλλοντικό Θόρυβο	21
1.1	Εισαγωγή	22
1.1.1	Ήχος	22
1.1.2	Θόρυβος	22
1.1.3	Περιβαλλοντικός θόρυβος	22
1.1.4	Αντιμετώπιση περιβαλλοντικού θορύβου	23
1.1.5	Κυκλοφοριακός θόρυβος	25
1.1.6	Συνέπειες κυκλοφοριακού θορύβου	26
1.1.7	Επιδιωκόμενες Στάθμες Θορύβου	28
1.2	Προσδιορισμός στάθμης περιβαλλοντικού θορύβου	29
1.2.1	Βασικές Έννοιες Ακουστικής	29
1.2.2	Στάθμη αξιολόγησης Περιβαλλοντικού θορύβου	33
1.2.3	Μετρήσεις Περιβαλλοντικού Θορύβου	33
1.2.4	Υπολογισμός στάθμης Περιβαλλοντικού Θορύβου	35
1.3	Μέτρα αντιμετώπισης του Περιβαλλοντικού Θορύβου	36
1.3.1	Κυκλοφορικές ρυθμίσεις - κυκλοφοριακό management	36
1.3.2	Περιορισμός επιτρεπόμενης ταχύτητας	39
1.3.3	Τρόπος οδήγησης	40
1.3.4	Παρακαμπτήριοι Δρόμοι	40
1.3.5	Θόρυβος μηχανοκίνητων οχημάτων	41
1.3.5.1	IX Αυτοκίνητα	42
1.3.5.2	Βαρέα Οχήματα	42
1.3.5.3	Ηλεκτροκίνητα Αυτοκίνητα	42
1.3.5.4	Μηχανάκια - μοτοσυκλέτες	43
1.3.5.5	Ελαστικά	44
1.3.5.6	Οδόστρωμα - Πορώδες Ασφαλτοτάπητας	44
1.3.6	Ειδικές Κατασκευές επί Οδικών Αρτηριών	46
1.3.6.1	Βασικά δεδομένα ακουστικής	47
1.3.6.2	Γεωμετρικά δεδομένα	47
1.3.6.3	Ηχομείωση Ηχοπετασμάτων	49
1.3.6.4	Αντανακλάσεις Ηχοπετασμάτων	50
1.3.6.5	Επίδραση καιρικών συνθηκών	51
1.3.6.6	Ψυχολογική Επίδραση	52
1.3.7	Είδη κατασκευών αντιμετώπισης θορύβου	52
1.3.7.1	Τεχνικά Ηχοπετάσματα	52
1.3.7.2	Φυσικά Ηχοπετάσματα	52
1.3.7.3	Βύθιση δρόμου - μερική κάλυψη δρόμου (trog)	53
1.3.7.4	Πλήρη κάλυψη δρόμου - (τούνελ)	53

1.3.7.5	Φύτευση	54
1.3.7.6	Κανόνες για τη διαμόρφωση κατασκευών αντιμετώπισης θορύβου	54
1.3.8	Ηχομόνωση στον κτιριακό σχεδιασμό	55
1.3.9	Ηχομόνωση κτιρίων (παθητική ηχομόνωση)	56
1.3.9.1	Γενικές οδηγίες	56
1.3.9.2	Κλιματικές συνθήκες και ηχομόνωση	56
1.3.9.3	Ηχομονωτικά παράθυρα	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Διεθνής και ευρωπαϊκή νομοθεσία		58
2.1	Το κοινοτικό νομοθετικό πλαίσιο για την αντιμετώπιση του θορύβου (πριν 2002)	59
2.1.1	Κοινοτικές Οδηγίες Δεκαετία 70	59
2.1.2	Κοινοτικές Οδηγίες Δεκαετία 80	61
2.1.3	Κοινοτικές Οδηγίες Δεκαετία 90	65
2.2	Το Πράσινο Βιβλίο της Ευρωπαϊκής Ένωσης	66
2.2.1	Υφιστάμενη κατάσταση στη Ε.Ε.	67
2.2.2	Ανάλυση ενεργειών Ε.Ε. για την καταπολέμηση του θορύβου	67
2.2.3	Νέο πλαίσιο πολιτικής για το θόρυβο	68
2.2.4	Συμπεράσματα	70
2.2.5	Γνωμοδότηση Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής	70
2.2.6	Γνωμοδότηση Επιτροπής των Περιφερειών	71
2.3.	Η Οδηγία 2000/14/ΕΚ περί εκπομπής θορύβου στο περιβάλλον από τεχνικό εξοπλισμό	72
2.4	Η Οδηγία 2002/30/ΕΚ περί θορύβου στους κοινοτικούς αερολιμένες	76
2.5	Οδηγία 2002/49/ΕΚ σχετικά με την αξιολόγηση και τη διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου	76
2.5.1	Δείκτες Θορύβου	77
2.5.2	Στρατηγική Χαρτογράφηση Θορύβου	78
2.5.3	Σχέδια Δράσης	80
2.5.4	Ενημέρωση πολιτών	81
2.5.5	Έκθεση COM(2004) 160 αναφερόμενη στα ισχύοντα κοινοτικά μέτρα σχετικά με τις πηγές περιβαλλοντικού θορύβου'	82
2.5.5.1	Περιβαλλοντική Αξιολόγηση	84
2.5.5.2	Θόρυβοι εξαιτίας της οδικής κυκλοφορίας	85
2.5.5.3	Συμπέρασμα Έκθεσης	87
2.5.6	Έκθεση COM(2011) 321 αναφερόμενη στην εφαρμογή της οδηγίας για τον περιβαλλοντικό θόρυβο	88

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	Ειδικές νομοθετικές συνθήκες στην Ελλάδα	91
3.1	Εισαγωγή	92
3.2.	Γενική νομοθεσία θορύβου	92
3.2.1	Νόμος 1650/86 για το περιβάλλον	94
3.2.2	ΥΑ 3046/304/89 Κτιριοδομικός Κανονισμός	94
3.2.3	ΥΑ 69269/5387/90 Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων	95
3.2.4α	ΥΑ 77921/1440/1995 Ελεύθερη πρόσβαση του κοινού στις δημόσιες αρχές για πληροφορίες σχετικά με το περιβάλλον	95
3.2.4β	ΗΠ 11764/653/2006Πρόσβαση του κοινού στις δημόσιες αρχές για παροχή πληροφοριών σχετικά με το περιβάλλον	95
3.2.5	ΚΥΑ 13586/724/2006 Αξιολόγηση και διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου (Οδηγία 2002/49/ΕΚ)	96
3.3	Νομοθεσία κυκλοφοριακού θορύβου	99
3.3.1	Οδικός Κυκλοφοριακός θόρυβος	99
3.3.2	Αεροπορικός θόρυβος	105
3.4	Νομοθεσία θορύβου από Η/Μ Εγκαταστάσεις και Βιομηχανίες	106
3.5	Νομοθεσία θορύβου από κοινωνικές δραστηριότητες	112
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	Μετρήσεις θορύβου, μεθοδολογία και ιστορικό (στην Ελλάδα)	120
4.1	Εποπτεύοντες φορείς μετρήσεων θορύβου στην Ελλάδα	121
4.2	Μεθοδολογία μετρήσεων κυκλοφοριακού θορύβου	122
4.2.1	Μετρήσεις θορύβου δικύκλων σύμφωνα με την ΥΑ 28340/2440/92	122
4.2.2	Μετρήσεις κυκλοφοριακού θορύβου σύμφωνα με το DIN 45642:2004-06 (Measurement of traffic Noise)	123
4.2.3	Μετρήσεις και μέθοδοι υπολογισμού κυκλοφοριακού θορύβου σύμφωνα με την Οδηγία 2002/49/ΕΚ	126
4.3	Μετρήσεις θορύβου στην Ελλάδα	128
4.3.1	Μετρήσεις θορύβου μηχανικών δικύκλων	128
4.3.2	Μετρήσεις θορύβου με στόχο τη Χαρτογράφηση του Κυκλοφοριακού Θορύβου	131
4.3.3	Ειδικές μελέτες και έργα αντιμετώπισης του Περιβαλλοντικού Θορύβου	133
4.3.3.α	Ολοκληρωμένο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Καταπολέμησης Θορύβου Δήμου Βέροιας - Παρατηρητήριο Θορύβου Δήμου Βέροιας	133
4.3.3.β	Σχέδιο Δράσης Αντιμετώπισης Περιβαλλοντικού Θορύβου Δήμου Ιωαννιτών	140
4.3.4	Πρωώθηση της εφαρμογής της Οδηγίας 2002/49/ΕΕ περί Αξιολόγησης και Διαχείρισης Περιβαλλοντικού Θορύβου	145

4.3.4.a	Χαρτογράφηση Θορύβου στα τμήματα της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ από Α/Κ Βέροιας ως Α/Κ Κ1 και από Α/Κ Γηροκομείου ως Α/Κ Στρυμόνα	147
4.3.4.b	Χαρτογράφηση Θορύβου στα τμήματα της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ από Α/Κ Κ1 ως και την περιοχή Δερβενιού	149
4.3.4.c	Στρατηγικός Χάρτης Θορύβου 2008 ΑΤΤΙΚΗΣ ΟΔΟΥ - Δείκτες Lden & Lnight» σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49/ΕΚ	150
4.3.4.d	«Σχέδια Δράσης ΑΤΤΙΚΗΣ ΟΔΟΥ - Δείκτες Lden & Lnight» σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49/ΕΚ	152
4.3.4.e	Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών «ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ ΒΕΝΙΖΕΛΟΣ» Μελέτη Θορύβου Αεροσκαφών (βάσει 2002/49ΕΚ)	159
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	Μακροχρόνια Παρακολούθηση Περιβαλλοντικού Θορύβου στη Θεσσαλονίκη	164
5.1	Αναμενόμενα Οφέλη από την εφαρμογή προγράμματος μακροχρόνιας παρακολούθησης Θορύβου (Παρατηρητήριο Θορύβου)	165
5.2	Παρατηρητήριο Θορύβου στη Θεσσαλονίκη	167
5.2.1	Τα κριτήρια επιλογής των Περιοχών Μελέτης	167
5.2.2	Περιγραφή των σημείων μέτρησης	168
5.2.3	Εξοπλισμός μέτρησης	171
5.2.4	Περίοδος μέτρησης	171
5.2.5	Αποτελέσματα Παρατηρητηρίου Θορύβου	173
5.3	Τα Στοιχεία Θορύβου ως Εργαλείο Εφαρμογής της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ	173
5.4	Διόρθωση για τις υπό μελέτη περιοχές	177
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	Κοινωνική Έρευνα για την Όχληση των Κατοίκων από τον Θόρυβο	178
6.1	Ιστορικό κοινωνικών ερευνών περί όχλησης πληθυσμού από θόρυβο στην Ελλάδα	179
6.2	Επιδράσεις θορύβου - Σχέσεις έκθεσης αντίδρασης	183
6.3	Ιστορικό μελετών σχέσεων δόσης επίδρασης μέχρι το 2002	184
6.3.1	Schultz - Fidell	184
6.3.2	Miedema and Vos	185
6.3.3	Miedema and Oudshoorn	186
6.3.4	Position Paper της ΕΚ	187
6.4	Επιτόπιες Έρευνες συσχέτισης ενόχλησης (annoyance) και έκθεσης	190
6.4.1	Hoeger 2002	190
6.4.2	Miedema 2004	191
6.4.3	Bluhm et al. 2004	192
6.4.4	Oehrstroem et al. 2006	194
6.5	Εργαστηριακές έρευνες	195

6.5.1	Έρευνα "Ήσυχη Κυκλοφορία"	195
6.5.2	Kuhnt et al.2008	196
6.6	Έρευνες συσχέτισης διαταραχής (disturbance) και έκθεσης	197
6.6.1	Spreng 2003	197
6.6.2	Zeus 2003	198
6.7	Έρευνες συσχέτισης διαταραχής ύπνου (sleep disturbance) και έκθεσης	200
6.7.1	Mohler et al. 2000	200
6.7.2	Miedema and Vos 2007	201
6.7.3	Night Noise Guidelines (NNGL) WHO 2007	203
6.8	Επιτόπια έρευνα στη Θεσσαλονίκη	206
6.8.1	Δομή του ερωτηματολογίου	206
6.8.2	Αποστολή του ερωτηματολογίου	209
6.8.3	Συμμετοχή των κατοίκων	209
6.8.4	Αποτελέσματα ανάλυσης του ερωτηματολογίου	211
6.8.4.1	Στοιχεία που αφορούν την στέγη	211
6.8.4.2	Κατάταξη του θορύβου σε σχέση με τα άλλα σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα	212
6.8.4.3	Γενική ενόχληση από το Θόρυβο	213
6.8.4.4	Πηγές περιβαλλοντικού θορύβου	214
6.8.4.5	Χρονικές περίοδοι ημέρας με την μεγαλύτερη όχληση από θόρυβο	215
6.8.4.6	Καθημερινές δραστηριότητες, με την μεγαλύτερη ενόχληση	220
6.8.4.7	Αντίδραση και αντιμετώπιση του θορύβου	221
6.9	Σύγκριση ποσοστών γενικής ενόχλησης και διαταραχής ύπνου	224

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	Το κόστος του θορύβου - Ανάλυση με βάση την απώλεια ετών υγιούς διαβίωσης	227
7.1	Αποτίμηση θορύβου - Μεθοδολογίες προσέγγισης	228
7.2	Ιστορικό ερευνών αποτίμησης κόστους θορύβου	230
7.2.1	Navrud 2002	230
7.2.2	Bickel and Schmid 2002	231
7.2.3	INFRAS / IWW 2004	233
7.2.4	Schmid 2005	234
7.2.5	Navrud et al. 2006 (HEATCO Project)	235
7.2.6	Maibach et al. 2007	236
7.2.7	Θάνος Wardman Bristow 2007	237
7.2.8	Εμπειρική εκτίμηση επιδράσεων υγείας από τον κυκλοφοριακό θόρυβο (HEIMTSA)	237

7.3	Αποτίμηση κόστους θορύβου για τους Δήμους Θεσσαλονίκης και Καλαμαριάς	238
7.3.1	Έκθεση πληθυσμού ανά ζώνη θορύβου	238
7.3.2	Εκτίμηση κόστους με τη μέθοδο HEIMTSA	242
7.4	Μειονεκτήματα μεθοδολογιών αποτίμησης κόστους θορύβου NSDI και WTP	245
7.5	Ποσοτικοποίηση κόστους κυκλοφοριακού θορύβου με βάση την απώλεια ετών υγιούς διαβίωσης - DALYs	247
7.6	Εφαρμογή εκτίμησης DALYs για τους Δήμους Θεσσαλονίκης και Καλαμαριάς	249
7.6.1	Ενόχληση από κυκλοφοριακό θόρυβο	249
7.6.2	Διαταραχή ύπνου από κυκλοφοριακό θόρυβο	251
7.6.3	Γνωστική ανεπάρκεια σε μαθητές λόγω κυκλοφοριακού θορύβου	253
7.6.4	Καρδιαγγειακά νοσήματα (έμφραγμα του μυοκαρδίου) λόγω κυκλοφοριακού θορύβου	255
7.6.5	Συνολικά αποτελέσματα DALYs λόγω κυκλοφοριακού θορύβου	258
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 Πρόταση εφαρμογής του δείκτη με βάση την διάκριση του 24ωρου σε ζώνες και πλαίσιο για τη θέσπιση ορίων των νέων δεικτών θορύβου		264
8.1	Οδηγία 2002/49/EK και διαχωρισμός 24ωρου	265
8.2	Τα τρία σενάρια διαχωρισμού του 24ωρου	266
8.3	Πρόταση διαχωρισμού του 24ωρου	268
8.4	Δείκτες Lden Lnight	269
8.4.1.	Γενική ενόχληση και διαταραχές ύπνου στη Θεσσαλονίκη	270
8.4.2	Δείκτης Lden και επιδράσεις στην υγεία	270
8.4.2.1	Οριακές τιμές Lden για καρδιαγγειακά νοσήματα	271
8.4.2.2	Οριακές τιμές Lden για υπέρταση	272
8.4.3	Οριακές τιμές Lnight κυκλοφοριακού θορύβου	273
8.4.4	Οριακές τιμές Lden Lnight χωρών Ευρωπαϊκής Κοινότητας	274
8.4.5	Πλαίσιο για τη θέσπιση οριακών τιμών Lden και Lnight	276
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 Οικονομικά κριτήρια για τις επεμβάσεις αντιμετώπισης του θορύβου, παράδειγμα εφαρμογής		279
9.1	Βασικές αρχές μοντέλου κόστους οφέλους για επεμβάσεις αντιμετώπισης θορύβου	280
9.2	Εφαρμογή μοντέλου κόστους οφέλους για την αντιμετώπιση του κυκλοφοριακού θορύβου στη Θεσσαλονίκη	282

9.2.1	Επιλογή περιοχής εφαρμογής μοντέλου	282
9.2.2	Επιλογή μέτρων αντιμετώπισης θορύβου	284
	a) Μείωση κυκλοφοριακού φόρτου μέσω ιεράρχησης μέσων μαζικής μεταφοράς	284
	b) Bikesharing	285
	c) Carsharing με ηλεκτροκίνητα αυτοκίνητα	286
	d) Μείωση επιτρεπόμενου ορίου ταχύτητας στα 30km/h και μείωση λωρίδων κυκλοφορίας	287
	e) Ηχομειωτικές επιστρώσεις οδοστρωμάτων	288
9.2.3	Κόστος εφαρμογής ηχομειωτικού ασφαλτοτάπητα LOA 5 D στη Βασ. Όλγας	290
9.2.4	Όφελος από την εφαρμογή ασφαλτοτάπητα LOA 5 D με εφαρμογή μεθοδολογίας DALYs	293
9.3	Σύγκριση κόστους οφέλους της ανυθορυβικής εφαρμογής	297
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 Συμπεράσματα		299
10.1	Σύνοψη της έρευνας	300
10.2	Συμπεράσματα	309
10.3	Προτάσεις	315
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		317
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι	Χάρτες Θορύβου Ελληνικών πόλεων	330
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ	Θέσεις σταθμών παρατηρητηρίου θορύβου Θεσσαλονίκης	342
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ	Αποτελέσματα παρατηρητηρίου θορύβου Θεσσαλονίκης	361
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV	Διορθώσεις λόγω ύψους	391
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V	Πίνακες κόστους θορύβου HEIMTSA	397
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI	Συγκριτικά γραφήματα διαχωρισμού 24h	403
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII	Τεχνικά χαρακτηριστικά ασφαλτοτάπητα LOA 5D	409

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 2.1	Όρια εκπομπών Οδηγίας 70/157/ΕΟΚ	59
Πίνακας 2.2	Όρια εκπομπών Οδηγίας 77/212/ΕΟΚ	60
Πίνακας 2.3	Όρια εκπομπών Οδηγίας 78/1015/ΕΟΚ	60
Πίνακας 2.4	Όρια εκπομπών Οδηγίας 84/424/ΕΟΚ	61
Πίνακας 2.5	Όρια εκπομπών Οδηγίας 84/533/ΕΟΚ	62
Πίνακας 2.6	Όρια εκπομπών Οδηγίας 84/534/ΕΟΚ	62
Πίνακας 2.7	Όρια εκπομπών Οδηγίας 84/535/ΕΟΚ	62
Πίνακας 2.8	Όρια εκπομπών Οδηγίας 84/536/ΕΟΚ	62
Πίνακας 2.9	Όρια εκπομπών Οδηγίας 84/537/ΕΟΚ	62
Πίνακας 2.10	Όρια εκπομπών Οδηγίας 84/538/ΕΟΚ	63
Πίνακας 2.11	Όρια εκπομπών Οδηγίας 86/622/ΕΟΚ	64
Πίνακας 2.12	Όρια εκπομπών Οδηγίας 87/56/ΕΟΚ	64
Πίνακας 2.13	Όρια εκπομπών Οδηγίας 92/97/ΕΟΚ	65
Πίνακας 2.14	Όρια εκπομπών Οδηγίας 2000/14/ΕΚ	74
Πίνακας 2.15	Πεδία εφαρμογής διατάξεων συνθήκης ίδρυσης Ευρωπαϊκής Κοινότητας	83
Πίνακας 2.16	Ισχύοντα Όρια εκπομπών	85
Πίνακας 2.17	Όρια εκπομπών Οδηγίας 97/24/ΕΚ	86
Πίνακας 2.18	Υποχρεώσεις που προκύπτουν από Οδηγία 2001/49/ΕΚ	89
Πίνακας 3.1	Επιτρεπόμενα όρια στάθμης θορύβου αυτοκινήτων εν κινήσει (από 1.4.1982)	99
Πίνακας 3.2	Επιτρεπόμενα όρια στάθμης θορύβου μοτοσυκλετών και μοτοποδηλάτων	99
Πίνακας 3.3	Επιτρεπόμενα όρια στάθμης θορύβου αυτοκινήτων εν κινήσει (από 1.10.1982)	100
Πίνακας 3.4	Επιτρεπόμενα όρια στάθμης θορύβου μοτοσυκλετών και μοτοποδηλάτων (από 14.6.1981)	100
Πίνακας 3.5	Επιτρεπόμενα όρια στάθμης θορύβου μοτοσυκλετών	103
Πίνακας 3.6	Οριακές τιμές μετρούμενης ηχοστάθμης οχημάτων	103
Πίνακας 3.7	Ανώτατα όρια θορύβου από Εγκαταστάσεις	107
Πίνακας 3.8	Ανώτατα όρια θορύβου στα όρια της ιδιοκτησίας του οικοπέδου στο οποίο είναι εγκατεστημένο το Κέντρο Διασκέδασης	113
Πίνακας 4.1	Ποσοστά δικύκλων	128
Πίνακας 4.2	Μεταβολές ποσοστών δικύκλων	128
Πίνακας 4.3	Υπερβάσεις ορίων δεικτών Lden πόλης της Βέροιας	136
Πίνακας 4.4	Υπερβάσεις ορίων δεικτών Lnight πόλης της Βέροιας	138

Πίνακας 4.5	Στρατηγική χαρτογράφηση θορύβου	145
Πίνακας 4.6	Σχέδια Δράσης θορύβου	146
Πίνακας 4.7	Τμήματα Εγνατίας σε επαφή με όρια οικισμού	147
Πίνακας 4.8	Κατανομή πραγματικού πληθυσμού ανά δείκτη θορύβου Lden στην άμεση & ευρύτερη περιοχή του ΔΑΑ - ΣΧΘ 2006	161
Πίνακας 4.9	Κατανομή πραγματικού πληθυσμού ανά δείκτη θορύβου Lnight στην άμεση & ευρύτερη περιοχή του ΔΑΑ - ΣΧΘ 2006	161
Πίνακας 5.1	Ενδεικτικά στοιχεία κυκλοφοριακού φόρτου και σύνθεσης οχημάτων για τις υπό μελέτη περιοχές.	177
Πίνακας 6.1	Οριακές τιμές για επιδράσεις στην υγεία από τον νυχτερινό θόρυβο (όπου υπάρχει πλήρη τεκμηρίωση) NNGL	203
Πίνακας 6.2	Οριακές τιμές για επιδράσεις στην υγεία από τον νυχτερινό θόρυβο (όπου δεν υπάρχει πλήρη τεκμηρίωση) NNGL	204
Πίνακας 6.3	Η συμμετοχή των κατοίκων στο ερωτηματολόγιο : (Βασ. Όλγας στην Θεσσαλονίκη και Αιγαίου στην Καλαμαριά)	209
Πίνακας 6.4	μέση γενική ενόχληση	213
Πίνακας 6.5	μέση όχληση χρονικής περιόδου 07.00 - 13.00	215
Πίνακας 6.6	ετήσιο Lday	215
Πίνακας 6.7	μέση όχληση χρονικής περιόδου 13.00 - 19.00	216
Πίνακας 6.8	ετήσιο Lday	216
Πίνακας 6.9	μέση όχληση χρονικής περιόδου 19.00 - 23.00	217
Πίνακας 6.10	ετήσιο Levening	217
Πίνακας 6.11	μέση όχληση χρονικής περιόδου 19.00 - 23.00	218
Πίνακας 6.12	ετήσιο Lnight	218
Πίνακας 7.1	Έρευνες που μελετήθηκαν από τον Navrud 2002	230
Πίνακας 7.2	Συχνότητα επιδράσεων στην υγεία από κυκλοφοριακό θόρυβο ανά 1000 κατοίκους	231
Πίνακας 7.3	Αποτίμηση κόστους από την επίδραση του θορύβου στην υγεία	232
Πίνακας 7.4	κοστολόγηση παθήσεων Schmid 2005	234
Πίνακας 7.5	μέση WTP ανά άτομο ανά έτος για εξάλειψη κυκλοφοριακού θορύβου (5κ)	235
Πίνακας 7.6	μέση WTP ανά άτομο ανά έτος για εξάλειψη σιδηροδρομικού θορύβου	235
Πίνακας 7.7	μέση WTP ανά άτομο ανά έτος για εξάλειψη κυκλοφοριακού θορύβου(4κ)	235
Πίνακας 7.8	κόστος θορύβου ανά εκτεθειμένο άτομο ανά έτος	236
Πίνακας 7.9	Κατανομή πληθυσμού Δήμου Θεσσαλονίκης σε ζώνες θορύβου (Lden, Lnight)	238

Πίνακας 7.10	Κατανομή πληθυσμού Δήμου Καλαμαριάς σε ζώνες θορύβου (Lden, Lnight)	240
Πίνακας 7.11	Κόστος ενόχλησης κυκλοφοριακού θορύβου για το Δήμο Θεσσαλονίκης	242
Πίνακας 7.12	Κόστος ενόχλησης κυκλοφοριακού θορύβου για το Δήμο Καλαμαριάς	242
Πίνακας 7.13	Κόστος διαταραχής ύπνου από κυκλοφοριακού θορύβου για το Δήμο Θεσσαλονίκης	243
Πίνακας 7.14	Κόστος διαταραχής ύπνου από κυκλοφοριακού θορύβου για το Δήμο Καλαμαριάς	243
Πίνακας 7.15	Κόστος από εμφράγματα του μυοκαρδίου λόγω κυκλοφοριακού θορύβου για το Δήμο Θεσσαλονίκης	244
Πίνακας 7.16	Κόστος από εμφράγματα του μυοκαρδίου λόγω κυκλοφοριακού θορύβου για το Δήμο Καλαμαριάς	244
Πίνακας 7.17	Χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω γενικής ενόχλησης από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στο Δήμο Θεσσαλονίκης	250
Πίνακας 7.18	Χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω γενικής ενόχλησης από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στο Δήμο Καλαμαριάς	250
Πίνακας 7.19	Χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω διαταραχής ύπνου από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στο Δήμο Θεσσαλονίκης	252
Πίνακας 7.20	Χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω διαταραχής ύπνου από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στο Δήμο Καλαμαριάς	252
Πίνακας 7.21	Χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω γνωστικής ανεπάρκειας από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στο Δήμο Θεσσαλονίκης	254
Πίνακας 7.22	Χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω γνωστικής ανεπάρκειας από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στο Δήμο Καλαμαριάς	254
Πίνακας 7.23	Relative risk of myocardial infarction στο Δήμο Θεσσαλονίκης	256
Πίνακας 7.24	Relative risk of myocardial infarction στο Δήμο Καλαμαριάς	257
Πίνακας 7.25	Συνολικά χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω κυκλοφοριακού θορύβου στους Δήμους Θεσσαλονίκης και Καλαμαριάς	258
Πίνακας 7.26	Συνολικά χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω κυκλοφοριακού θορύβου στους Δήμους Θεσσαλονίκης και Καλαμαριάς ανά 100.000 κατοίκους	258
Πίνακας 7.27	Συνολικά χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω κυκλοφοριακού θορύβου για τις πόλεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης με πληθυσμό >50.000	259
Πίνακας 7.28	Συνολικά χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω κυκλοφοριακού θορύβου στους Δήμους Θεσσαλονίκης και Καλαμαριάς ανά 100.000 κατοίκους καθώς και σε μια μέση Ευρωπαϊκή πόλη	259
Πίνακας 8.1	Αντιστοιχία Lden με ποσοστό ιδιαίτερα ενοχλημένων	270
Πίνακας 8.2	Αντιστοιχία Lnight με ποσοστό κατοίκων που εμφανίζουν σημαντικές διαταραχές ύπνου	270

Πίνακας 8.3	Οριακές τιμές για υφιστάμενες καταστάσεις (Γερμανία)	274
Πίνακας 8.4	Οριακές τιμές για καινούργιες καταστάσεις (Γερμανία)	274
Πίνακας 8.5	Οριακές τιμές για θόρυβο από βιομηχανικές εγκαταστάσεις (Γερμανία)	275
Πίνακας 8.6	Οριακές τιμές για διάφορες πηγές θορύβου (Αυστρία)	275
Πίνακας 8.7	Οριακές τιμές Lden Lnight (ιδανικό σενάριο)	276
Πίνακας 8.8	Οριακές τιμές Lden Lnight (ρεαλιστικό σενάριο)	278
Πίνακας 9.1	όρια δεικτών Lden Lnight για αποφυγή επιδράσεων στην υγεία	282
Πίνακας 9.2	Χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω γενικής ενόχλησης από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στην περιοχή της Βασ. Όλγας	294
Πίνακας 9.3	Χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω διαταραχής ύπνου από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στην περιοχή της Βασ. Όλγας	294
Πίνακας 9.4	Χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω γνωστικής ανεπάρκειας από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στην περιοχή της Βασ. Όλγας	295
Πίνακας 9.5	Relative risk of myocardial infarction από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στην οδική αρτηρία της Βασ. Όλγας	295
Πίνακας 9.6	Συνολικά χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) πριν και μετά την εφαρμογή αντιθορυβικών μέτρων λόγω κυκλοφοριακού θορύβου στην περιοχή επί της οδική αρτηρίας της Βασ. Όλγας	297
Πίνακας 10.1	Οριακές τιμές Lden Lnight	315

Κατάλογος σχημάτων

Σχήμα 1.1	Διαδρομή θορύβου από πηγή στο λήπτη	47
Σχήμα 1.2	Διαδρομή θορύβου (δεν βλέπω την πηγή)	48
Σχήμα 1.3	Ηχοπέτασμα μπροστά από πολυκατοικία	48
Σχήμα 1.4	Διάφορες οδεύσεις οδικού κυκλοφοριακού θορύβου	49
Σχήμα 1.5	Αντανακλάσεις Ηχοπετασμάτων	50
Σχήμα 1.6	Υάλινο Ηχοπέτασμα	51
Σχήμα 1.7	Επίδραση καιρικών συνθηκών στο θόρυβο	51
Σχήμα 1.8	Φυσικά Ηχοπέτασμα	53
Σχήμα 1.9	Τούνελ	54
Σχήμα 1.10	Σχεδιασμός συγκροτήματος	55
Σχήμα 1.11	Συγκρότημα με ηχομονωτική σχεδίαση	56
Σχήμα 4.1	Μετρήσεις θορύβου δίκυκλων	122
Σχήμα 4.2	Δίκυκλα στους δρόμους της Αθήνας (80dB(A))	130
Σχήμα 4.3	Ηλεκτρικά δίκυκλα στους δρόμους κάποιας πόλης της Κίνας (55dB(A))	130
Σχήμα 4.4	Χάρτης Θορύβου Βέροιας	134
Σχήμα 4.5	Δείκτες Lden πόλης της Βέροιας	137
Σχήμα 4.6	Δείκτες Lnight πόλης της Βέροιας	138
Σχήμα 4.7	Έκθεση πληθυσμού Δήμου Ιωαννιτών σε στάθμες θορύβου	143
Σχήμα 4.8	Διαγραμματική κατανομή πληθυσμού A/K Βέροιας	148
Σχήμα 4.9	Διαγραμματική κατανομή της επιφανείας A/K K1	149
Σχήμα 4.10	Διαγραμματική κατανομή πληθυσμού A/K K1	149
Σχήμα 4.11	Κατανομή επιφανείας περιοχής μελέτης ανά ζώνη θορύβου - Δείκτες Lden & Lnight (Αττική οδός)	150
Σχήμα 4.12	Κατανομή πληθυσμού περιοχής μελέτης ανά ζώνη θορύβου - Δείκτες Lden & Lnight (Αττική οδός)	151
Σχήμα 4.13	Κατανομή κτηρίων κατοικιών περιοχής μελέτης ανά ζώνη θορύβου - Δείκτες Lden & Lnight (Αττική οδός)	151
Σχήμα 4.14	Συσχέτιση πραγματικών καταγραφών και θεωρητικών εκτιμήσεων μοντέλου	152
Σχήμα 4.15	Διαγραμματική κατανομή της επιφανείας ΣΔ-1 της Αττικής Οδού	153
Σχήμα 4.16	Διαγραμματική κατανομή πληθυσμού ΣΔ-1 της Αττικής Οδού	153
Σχήμα 4.17	Διαγραμματική κατανομή κτηρίων κατοικιών ΣΔ-1 της Αττικής Οδού	154
Σχήμα 4.18	Ενδεικτικές φωτογραφικές απεικονίσεις μερικής κάλυψης	155
Σχήμα 4.19	Ενδεικτικές φωτογραφικές απεικονίσεις μερικής κάλυψης	155
Σχήμα 4.20	ΣΔ-2 : Προτεινόμενη μερική κάλυψη περιοχής	156

Σχήμα 4.21	Διαγραμματική κατανομή της επιφανείας ΣΔ-2 της Αττικής Οδού	156
Σχήμα 4.22	Διαγραμματική κατανομή πληθυσμού ΣΔ-2 της Αττικής Οδού	157
Σχήμα 4.23	Διαγραμματική κατανομή κτηρίων κατοικιών ΣΔ-2 της Αττικής Οδού	157
Σχήμα 4.24	Συγκριτική διαφοροποίηση της ποσοστιαίας έκθεσης του πληθυσμού	158
Σχήμα 4.25	Στρατηγικός χάρτης θορύβου 2006 Ελ. Βενιζέλος	160
Σχήμα 5.1	Οι 6 περιοχές της ευρύτερης περιφέρειας της Θεσσαλονίκης όπου υλοποιήθηκαν οι μετρήσεις	169
Σχήμα 5.2	Ετήσια Lden περιοχών Θεσσαλονίκης	174
Σχήμα 5.3	Ετήσια Lnight περιοχών Θεσσαλονίκης	175
Σχήμα 5.4	Συσχέτιση L10 - Lden	176
Σχήμα 6.1	Χαρακτηρισμός ακουστικού περιβάλλοντος στην πόλη της Ρόδου	179
Σχήμα 6.2	Απαντήσεις στην ερώτηση "πόση πιστεύεται ότι είναι η ενόχληση"	181
Σχήμα 6.3	Απαντήσεις στην ερώτηση "πόση πιστεύεται ότι είναι η ενόχληση από το σύνολο των πηγών θορύβου;"	181
Σχήμα 6.4	Απαντήσεις στην ερώτηση "πόσο σημαντικό ζήτημα θεωρείται τον διαχωρισμό των ενοχλητικών χρήσεων από τις κατοικίες"	182
Σχήμα 6.5	Διάγραμμα ποσοστού ενοχλημένων συναρτήσει Ldn Miedema Vos	185
Σχήμα 6.6	Διάγραμμα ποσοστού ενοχλημένων συναρτήσει Lden Miedema	186
Σχήμα 6.7	Σχέση δόσης - επίδρασης για κυκλοφοριακό θόρυβο, διαταραχές ύπνου συναρτήσει του Lnight (Position Paper EK)	188
Σχήμα 6.8	Σχέση δόσης - επίδρασης συναρτήσει του Lnight (Position Paper)	189
Σχήμα 6.9	Ενόχληση κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας από κυκλοφοριακό θόρυβο (Hoeger 2002)	190
Σχήμα 6.10	Ημερήσια και νυχτερινή σχέση στάθμης θορύβου και ενόχλησης (Hoeger 2002)	190
Σχήμα 6.11	Βαθμός ενοχλημένων %Α συναρτήσει του Lden (Miedema 2004)	191
Σχήμα 6.12	Σχέση δόσης επίδρασης για περισσότερες πηγές θορύβου (Miedema 2004)	192
Σχήμα 6.13	Ενόχληση από κυκλοφοριακό θόρυβο (Bluhm 2004)	193
Σχήμα 6.14	Διαταραχή ύπνου από κυκλοφοριακό θόρυβο (Bluhm 2004)	193
Σχήμα 6.15	Ενόχληση σε σχέση με στάθμη θορύβου και πρόσβαση σε ήσυχο τμήμα κατοικίας ή μη πρόσβαση σε ήσυχο τμήμα (Oehstroem)	194
Σχήμα 6.16	Σχετική ενόχληση από κυκλοφοριακό θόρυβο και από σιδηροδρομικό θόρυβο (Ήσυχη κυκλοφορία)	195
Σχήμα 6.17	Σχέση δόσης αντίδρασης, μέση ενόχληση συναρτήσει σταθμών θορύβου (Kuhnt 2008)	196
Σχήμα 6.18	Ποσοστό ατόμων πριν 1995 και μετά την επέκταση 1998 του αεροδρομίου Vancouver που ένιωθαν διαταραχές στην επικοινωνία	197

Σχήμα 6.19	Διαταραχές δραστηριοτήτων από σιδηροδρομικό θόρυβο κατά τη διάρκεια της ημέρας (Zeus)	198
Σχήμα 6.20	Διαταραχές δραστηριοτήτων από κυκλοφοριακό θόρυβο κατά τη διάρκεια της ημέρας (Zeus)	199
Σχήμα 6.21	Διαταραχή ύπνου συναρτήσει στάθμης θορύβου (Mohler)	200
Σχήμα 6.22	Καμπύλες διαταραχής ύπνου Miedema and Vos	202
Σχήμα 6.23	Αντιδράσεις από νυχτερινό κυκλοφοριακό θόρυβο	205
Σχήμα 6.24	Αντιδράσεις από νυχτερινό αεροπορικό θόρυβο	205
Σχήμα 6.25	Απαντήσεις στο ερώτημα "σε ποιο όροφο βρίσκεται η κατοικία σας "	211
Σχήμα 6.26	Απαντήσεις στο ερώτημα: "Ποιο είναι το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζετε στη περιοχή σας "	212
Σχήμα 6.27	Απαντήσεις στο Ερώτημα :Πόσο μεγάλη είναι η όχληση από τον θόρυβο	213
Σχήμα 6.28	Απαντήσεις στο ερώτημα: Ποια είναι η πηγή θορύβου που σας ενοχλεί περισσότερο	214
Σχήμα 6.29	Απαντήσεις στο ερώτημα: Πόσο μεγάλη είναι η όχληση από τον θόρυβο τη χρονική περίοδο 07.00 ως 13.00	215
Σχήμα 6.30	Απαντήσεις στο ερώτημα: Πόσο μεγάλη είναι η όχληση από τον θόρυβο τη χρονική περίοδο 13.00 ως 19.00	216
Σχήμα 6.31	Απαντήσεις στο ερώτημα: Πόσο μεγάλη είναι η όχληση από τον θόρυβο τη χρονική περίοδο 19.00 ως 23.00	217
Σχήμα 6.32	Απαντήσεις στο ερώτημα: Πόσο μεγάλη είναι η όχληση από τον θόρυβο τη χρονική περίοδο 23.00 ως 07.00	218
Σχήμα 6.33	Συγκριτική μέση όχληση στις 4 περιόδους της ημέρας για τις δυο περιοχές	219
Σχήμα 6.34	Απαντήσεις στο ερώτημα: Πού σας ενοχλεί περισσότερο ο θόρυβος	220
Σχήμα 6.35	Απαντήσεις στο ερώτημα: Ποιες είναι οι αντιδράσεις σας στον ενοχλητικό θόρυβο	221
Σχήμα 6.36	Απαντήσεις στο ερώτημα: Τι κάνατε ή σκοπεύετε να κάνετε στο μέλλον για να αντιμετωπίσετε τον θόρυβο	222
Σχήμα 6.37	Απαντήσεις στο ερώτημα: Ποια μέτρα πιστεύεται πως θα μείωναν τον θόρυβο στην περιοχή σας	223
Σχήμα 6.38	Συγκριτικό γράφημα ποσοστού ιδιαίτερα ενοχλημένων (highly annoyed) συναρτήσει του δείκτη Lden	224
Σχήμα 6.39	Συγκριτικό γράφημα ποσοστού με ιδιαίτερα διαταραγμένο ύπνο (highly sleep disturbed) συναρτήσει του δείκτη Lnight	225
Σχήμα 7.1	Κοστολογικοί παράγοντες των Πεδίων Επίδρασης που προκαλούν οι Αντιδράσεις στο θόρυβο	229
Σχήμα 7.2	WTP συναρτήσει εισοδήματος, σύγκριση σημαντικότερων μελετών	233
Σχήμα 7.3	Χάρτης κυκλοφοριακού θορύβου Θεσσαλονίκης	239

Σχήμα 7.4	Χάρτης κυκλοφοριακού θορύβου Καλαμαριάς	241
Σχήμα 7.5	DALYs	247
Σχήμα 7.6	Σοβαρότητα συνεπειών στην υγεία από θόρυβο και πλήθος που επιδρά	248
Σχήμα 7.7	Συγκριτικό διάγραμμα των χαμένων ετών υγιούς διαβίωσης λόγω γενικής ενόχλησης που προκλήθηκε από τον κυκλοφοριακό θόρυβο ανά 100.000 κατοίκους	260
Σχήμα 7.8	Συγκριτικό διάγραμμα των χαμένων ετών υγιούς διαβίωσης λόγω διαταραχής ύπνου που προκλήθηκε από τον κυκλοφοριακό θόρυβο ανά 100.000 κατοίκους	260
Σχήμα 7.9	Συγκριτικό διάγραμμα των χαμένων ετών υγιούς διαβίωσης λόγω γνωστικής ανεπάρκειας που προκλήθηκε από τον κυκλοφοριακό θόρυβο ανά 100.000 κατοίκους	261
Σχήμα 7.10	Συγκριτικό διάγραμμα των χαμένων ετών υγιούς διαβίωσης λόγω εμφράγματος του μυοκαρδίου που προκλήθηκε από τον κυκλοφοριακό θόρυβο ανά 100.000 κατοίκους	261
Σχήμα 7.11	Συγκριτικό διάγραμμα των συνολικών χαμένων ετών υγιούς διαβίωσης ανά έτος λόγω κυκλοφοριακού θορύβου ανά 100.000 κατοίκους	262
Σχήμα 8.1	Lden των τριών σεναρίων διαχωρισμού του 24ωρου. (Αμπελόκηποι, Απρίλιος 2001)	268
Σχήμα 8.2	Σχετικός κίνδυνος εμφράγματος μυοκαρδίου συναρτήσει Lday	271
Σχήμα 8.3	Σχετικός κίνδυνος εμφάνισης υπέρτασης συναρτήσει δείκτη Lden	272
Σχήμα 8.4	Ετήσια Lden περιοχών Θεσσαλονίκης	276
Σχήμα 8.5	Ετήσια Lnight περιοχών Θεσσαλονίκης	277
Σχήμα 9.1	Μοντέλο κόστους οφέλους για επεμβάσεις αντιμετώπισης θορύβου	281
Σχήμα 9.2	Ετήσια Lden, Lnight περιοχής Βασ. Όλγας	282
Σχήμα 9.3	Συγκριτικό γράφημα ποσοστού ιδιαίτερα ενοχλημένων (highly annoyed) συναρτήσει του δείκτη Lden	283
Σχήμα 9.4	Συγκριτικό γράφημα ποσοστού με ιδιαίτερα διαταραγμένο ύπνο (highly sleep disturbed) συναρτήσει του δείκτη Lnight	283
Σχήμα 9.5	Ποσοστά θορύβου ρολαρίσματος και θορύβου κινητήρα συναρτήσει ταχύτητας	288
Σχήμα 9.6	Πορώδης τάπητας και πυκνός τάπητας	289
Σχήμα 9.7	Οδική αρτηρία Εθ. Αντιστάσεως, Βασ. Όλγας, Βασ. Γεωργίου	292

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή στον Περιβαλλοντικό Θόρυβο

1.1 Εισαγωγή

1.1.1 Ήχος

Ήχος είναι καθετί που ακούμε. Ο ήχος γενικότερα υπήρξε ένα μέσο έκφρασης και πληροφόρησης του ανθρώπου για το περιβάλλον του. Ο ήχος ανήκει στο φυσικό περιβάλλον του ανθρώπου. Με την καταγραφή του ήχου ο άνθρωπος προσανατολίζεται στο περιβάλλον του, αναγνωρίζει κινδύνους και λαμβάνει πληροφορίες.

Στις σύγχρονες κοινωνίες οι ήχοι αποτελούν μέσο έκφρασης, επικοινωνίας, πληροφόρησης, εργασίας και είναι ουσιαστικά τμήμα της καθημερινής μας ζωής.

Ήχος είναι κάθε μεταβολή της πίεσης του αέρα που γίνεται αντιληπτή από το ανθρώπινο αφτί το οποίο αποτελεί τον δέκτη. Για να φτάσει ο ήχος από την πηγή στο δέκτη μεσολαβεί ένα φέρον μέσο, που συνήθως είναι ο αέρας.

1.1.2 Θόρυβος

Η εμφάνιση των ήχων γίνεται αισθητή σε όλες τις ανθρώπινες δραστηριότητες όχι όμως πάντα με ευεργετικές συνέπειες. Όταν για παράδειγμα, μια 'πειραγμένη' μηχανή μεγάλου κυβισμού περνάει από κεντρικό δρόμο αστικής περιοχής Κυριακή απόγευμα, και ο αναβάτης καμαρώνει για τον έντονο ήχο που προκαλεί η μηχανή του και που στ' αυτιά του ακούγεται σαν μουσική. Αυτό όμως που για τον αναβάτη ακούγεται σαν μουσική, για τους κατοίκους της περιοχής αποτελεί ενοχλητικό θόρυβο που προκαλεί εκνευρισμό και οργή. Το παραπάνω παράδειγμα αναδεικνύει πόσο σύνθετο είναι το θέμα αξιολόγησης του θορύβου

Αναπόσπαστο κομμάτι των ήχων λοιπόν είναι η δημιουργία ενοχλητικών ήχων, δηλαδή θορύβων. Με τον όρο θόρυβος εννοούμε κάθε ήχο ο οποίος είναι δυσάρεστος και προκαλεί ανεπιθύμητες καταστάσεις, όπως ενόχληση, δυσκολία στην επικοινωνία, δυσκολία στην εργασία, απώλεια ύπνου κτλ. και έχει άμεσες ή έμμεσες συνέπειες στην υγεία του ανθρώπου .

Σήμερα ο θόρυβος αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα και υποβαθμίζει σημαντικά την ποιότητα ζωής των πολιτών.

1.1.3 Περιβαλλοντικός θόρυβος

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες είναι πολλές και πολύμορφες. Ο θόρυβος που παράγουν οι διάφορες αυτές δραστηριότητες αποτελεί αυτό που ονομάζουμε 'περιβαλλοντικό θόρυβο'. Πιο συγκεκριμένα, ονομάζουμε περιβαλλοντικό θόρυβο το σύνολο των ανεπιθύμητων αλλά και επιβλαβών θορύβων που διαχέονται στο περιβάλλον από τις ηχητικές εκπομπές που προέρχονται από πάσης φύσεως ανθρώπινες δραστηριότητες .

Ο περιβαλλοντικός θόρυβος διακρίνεται σε 3 βασικές κατηγορίες:

α) θόρυβος από κάθε μορφής μηχανολογικές εγκαταστάσεις

β) θόρυβος από μέσα μεταφοράς (κυκλοφοριακός θόρυβος)

γ) αστικός θόρυβος

Με τον όρο 'μηχανολογικός θόρυβος' εννοούμε τον παραγόμενο θόρυβο από τη χρήση και λειτουργία των πάσης φύσεως μηχανολογικών εγκαταστάσεων τόσο σταθερών όσο και κινητών. Χαρακτηριστικά αναφέρονται ως σταθερές πηγές κλιματιστικές μονάδες κάθε είδους, συνεργεία αυτοκινήτων, διάφορες βιοτεχνίες – βιομηχανίες, επαγγελματικά εργαστήρια, μηχανήματα που λειτουργούν σε διάφορα καταστήματα όπως εστιατόρια, αρτοποιεία κτλ.

Ως κινητές πηγές θορύβου αναφέρονται χαρακτηριστικά τα διάφορα σκαπτικά μηχανήματα, τα κομπρεσέρ αέρος, οι οδοστρωτήρες.

Ως 'θόρυβος από τα μέσα μεταφοράς' νοείται ο θόρυβος που προκαλούν τα ΙΧ, οι μοτοσυκλέτες παντός τύπου, τα φορτηγά και τα λεωφορεία καθώς και τα τρένα και αεροπλάνα.

Τέλος με τον όρο 'αστικός θόρυβος' εννοούμε το θόρυβο που παράγεται από κοινωνικές εκδηλώσεις και συναθροίσεις πολιτών αλλά και από κέντρα αναψυχής και διασκέδασης.

Ο περιβαλλοντικός θόρυβος αποτελεί μία περιβαλλοντική παράμετρο, οι επιδράσεις της οποίας δεν έχουν εκτιμηθεί επαρκώς μέχρι σήμερα, κυρίως επειδή ο θόρυβος θεωρείται παροδικό φαινόμενο. Το γεγονός αυτό οδήγησε σε σημαντική αύξηση της στάθμης θορύβου, κυρίως των αστικών περιοχών, όπου ζει η πλειονότητα των πολιτών και κατ' επέκταση στην ανάδειξη του θορύβου στο υπ' αριθμό ένα πρόβλημα, από την άποψη της ενόχλησης, των κατοίκων των πόλεων στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Το πρόβλημα του περιβαλλοντικού θορύβου είναι συνάρτηση του πληθυσμού και κατά συνέπεια εμφανίζεται εντονότερα στις μεγαλουπόλεις. Ο περιβαλλοντικός θόρυβος αποτελεί πλέον έναν από τους σημαντικότερους περιβαλλοντικούς ρύπους και είναι αισθητός κυρίως στα μεγάλα αστικά κέντρα όπου έχουμε και μεγάλη συγκέντρωση του πληθυσμού. Κατά συνέπεια στην Ελλάδα το πρόβλημα του περιβαλλοντικού θορύβου εμφανίζεται εντονότερα σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη.

1.1.4 Αντιμετώπιση περιβαλλοντικού θορύβου

Σήμερα ο περιβαλλοντικός θόρυβος αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες υποβάθμισης της ποιότητας ζωής τόσο στην Ελλάδα όσο και σε ολόκληρη την Ευρώπη.

Οι επιπτώσεις του περιβαλλοντικού θορύβου στον άνθρωπο είναι σημαντικές. Εξαρτώνται τόσο από την ένταση όσο και από τη διάρκεια έκθεσης του ανθρώπου στον θόρυβο. Οι

επιπτώσεις αυτές μπορεί να ξεκινούν από έναν στιγμιαίο εκνευρισμό και να καταλήγουν σε ψυχολογικές διαταραχές ή ακόμα και σε απώλεια ακοής. Η διαταραχή του ύπνου είναι επίσης μια από τις σοβαρότερες επιπτώσεις του περιβαλλοντικού θορύβου με σημαντικές συνέπειες στην υγεία του ανθρώπου. Έχει αποδειχθεί από πλήθος μελετών πως ο περιβαλλοντικός θόρυβος αποτελεί βλαβερό παράγοντα ως προς την ανθρώπινη υγεία.

Η αντιμετώπιση λοιπόν του περιβαλλοντικού θορύβου πρέπει να αποτελεί έναν από τους πρωταρχικούς στόχους κάθε πολιτισμένου κράτους που σέβεται τους πολίτες του. Δεν είναι άλλωστε τυχαίο το γεγονός ότι ένας από τους σημαντικότερους δείκτες αξιολόγησης του πολιτισμικού επιπέδου μιας χώρας είναι τα επίπεδα θορύβου που παράγουν οι πολίτες της.

Ωστόσο η αντιμετώπιση του περιβαλλοντικού θορύβου αποδεικνύεται ως μια δύσκολη και σύνθετη υπόθεση.

Σήμερα όταν μιλάμε για περιβαλλοντικό θόρυβο αναφερόμαστε κυρίως στον κυκλοφοριακό θόρυβο καθώς αυτός αποτελεί την κύρια και βασική πηγή θορύβου τόσο στην Ελλάδα όσο και στις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες. Τα ποσοστά πληθυσμού των αστικών κέντρων που νιώθουν πλέον έντονη ενόχληση από τις στάθμες του περιβαλλοντικού θορύβου είναι ιδιαίτερα αυξημένα όπως θα δείξει και η παρακάτω σχετική έρευνα για την πόλη της Θεσσαλονίκης.

Η διαπίστωση αυτή καθιστά επιτακτική την ανάγκη ανάληψης δράσεων για την αντιμετώπιση του περιβαλλοντικού θορύβου. Αυτό όμως μπορεί να συμβεί μόνο με ένα ολοκληρωμένο σχέδιο αντιμετώπισης του περιβαλλοντικού θορύβου καθώς και τον συντονισμό όλων των εμπλεκόμενων φορέων (Ευρωπαϊκή Ένωση, κεντρικής κυβέρνησης, τοπική αυτοδιοίκηση, σχετική βιομηχανία) αλλά ακόμα και των ίδιων των οδηγών των διάφορων οχημάτων.

Ένα ολοκληρωμένο σχέδιο αντιμετώπισης του περιβαλλοντικού θορύβου θα πρέπει να περιλαμβάνει τόσο μέτρα αντιμετώπισης του θορύβου στον λήπτη και στη διαδρομή του θορύβου, όσο και μέτρα για την μείωση του παραγόμενου θορύβου δηλαδή μείωση της έντασης της πηγής του θορύβου. Τα μέτρα αυτά δεν είναι μόνο τεχνικά, αλλά έχουν σχέση και με την ευαισθητοποίηση του πολίτη σε θέματα θορύβου.

Προτεραιότητα, λόγω της υψηλότερης αποτελεσματικότητας, έχουν τα μέτρα που αφορούν την καταπολέμηση του περιβαλλοντικού θορύβου κατευθείαν στην πηγή του.

Η ευαισθητοποίηση των πολιτών είναι παίζει επίσης σημαντικότερο ρόλο στην καταπολέμηση του περιβαλλοντικού θορύβου.

Οι πολίτες, ως θιγόμενοι από τον περιβαλλοντικό θόρυβο πρέπει να γνωρίζουν επακριβώς τις συνέπειες έκθεσης στον θόρυβο, τα δικαιώματα που τους παρέχει η νομοθεσία αλλά και τις δικές τους δυνατότητες παρέμβασης για την μείωση του θορύβου στο περιβάλλον τους.

Συγχρόνως, ως υπαίτιοι παραγωγής του θορύβου, οι πολίτες οφείλουν να γνωρίζουν τους τρόπους με τους οποίους μπορούν να μειώσουν την παραγωγή αυτού του θορύβου.

Θα διαπιστώσουμε παρακάτω πως η νομοθεσία για την αντιμετώπιση του θορύβου δεν θωρακίζει πλήρως τους πολίτες. Η νομοθεσία δεν παρέχει στους πολίτες τη δυνατότητα διεκδίκησης αποζημιώσεων από τις διάφορες σοβαρές επιπτώσεις που προέρχονται από τον περιβαλλοντικό θόρυβο. Επίσης, και αυτό ίσως είναι πιο σοβαρό, δε δεσμεύει την ίδια την πολιτεία να μειώσει τις στάθμες θορύβου που προέρχονται από τον περιβαλλοντικό θόρυβο. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός πως οι στάθμες εκπομπής θορύβου των φορτηγών, λεωφορείων και ΙΧ αυτοκινήτων δε έχουν μειωθεί από το 1995, σε αντίθεση με τις εκπομπές αερίων ρύπων.

1.1.5 Κυκλοφοριακός θόρυβος

Όπως προαναφέρθηκε, όταν μιλάμε για περιβαλλοντικό θόρυβο στις προηγμένες δυτικές χώρες, εννοούμε κυρίως τον κυκλοφοριακό θόρυβο. Αυτό ισχύει και για την Ελλάδα. Στη χώρα μας ο κυκλοφοριακός θόρυβος είναι παρών τόσο στα μεγάλα αστικά κέντρα (Αθήνα - Θεσσαλονίκη) όσο και – σε μικρότερο βαθμό - στις επαρχιακές πόλεις. Μοναδικές εξαιρέσεις αποτελούν κάποια απομακρυσμένα χωριά τα οποία βρίσκονται μακριά από οδικούς άξονες. Από τα παραπάνω προκύπτει πως ο κυκλοφοριακός θόρυβος επηρεάζει τη συντριπτική πλειοψηφία των Ελλήνων. Παράλληλα, όμως, πρέπει να διευκρινιστεί πως με βάση τον αριθμό των ΙΧ στην Ελλάδα ένας στους δύο Έλληνες παράγει κυκλοφοριακό θόρυβο.

Αίτια

Με τη σημαντική αύξηση του στόλου των ΙΧ αυτοκινήτων τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί και ο κυκλοφοριακός φόρτος στο σύνολο των οδικών αρτηριών. Με τη χρήση νέων και σύγχρονων ΙΧ αυτοκινήτων οι χιλιομετρικές αποστάσεις που διανύει ο μέσος πολίτης (δεδομένα προ οικονομικής κρίσης) έχουν αυξηθεί σημαντικά. Επίσης με την κατασκευή νέων, σύγχρονων αυτοκινητοδρόμων οι λεγόμενες ήσυχες περιοχές έχουν μετατραπεί σε περιοχές με κυκλοφοριακό - περιβαλλοντικό θόρυβο. Ακόμα και η κατασκευή νέων οικισμών και νέων βιομηχανικών περιοχών έχει ως επακόλουθο τη δημιουργία νέου κυκλοφοριακού φόρτου και κατά συνέπεια την παραγωγή νέου κυκλοφοριακού θορύβου. Ακόμα και η τάση διαφυγής από το κέντρο της πόλης και μετεγκατάστασης σε ήσυχα προάστια δημιουργεί νέο θόρυβο, καθώς αυξάνονται σημαντικά οι μετακινήσεις με ΙΧ προς αυτά τα "ήσυχα προάστια" τα οποία φυσικά ύστερα από κάποια περίοδο παύουν να είναι ήσυχα.

Συνέπειες

Οδικές αρτηρίες με μεγάλο κυκλοφοριακό φόρτο μοιραία οδηγούν σε αύξηση της στάθμης θορύβου. Σε τέτοιες αρτηρίες, όπως θα δούμε και παρακάτω στο παράδειγμα της Β. Όλγας στη Θεσσαλονίκη, ο θόρυβος είναι συνεχόμενος όλο το 24ωρο, χωρίς κανένα διάλειμμα. Το

ποσοστό των βαρέων οχημάτων (λεωφορεία, φορτηγά) παίζει το ρόλο του, καθώς σε αυτά τα οχήματα οφείλεται κυρίως η γρήγορη καταστροφή των οδοστρώσεων με συνέπεια την χαμηλότερη πρόσφυση των οχημάτων αλλά και την μειωμένη ηχοαπορρόφηση τους. Και φυσικά, όπως είναι γνωστό, οικονομικοί λόγοι καθιστούν αδύνατη (στην Ελλάδα) την αντικατάσταση των παλαιών οδοστρωμάτων με νέο ασφαλοτάπητα για καλύτερη ηχοαπορρόφηση.

Το συμπέρασμα των παραπάνω είναι πως οι στάθμες θορύβου που προέρχονται από τον κυκλοφοριακό θόρυβο αυξάνουν συνεχώς τόσο στην Ελλάδα όσο και σε όλη την Ευρώπη επιβαρύνοντας σημαντικά τους πολίτες της. Η επιβάρυνση αυτή θα συνεχίσει να αυξάνεται αν δεν αντιμετωπιστεί ο κυκλοφοριακός θόρυβος με ένα ολοκληρωμένο στρατηγικό σχέδιο με συγκεκριμένο νομοθετικό πλαίσιο και κυρίως με μέτρα αντιμετώπισης του θορύβου στην πηγή παραγωγής του.

Πότε μιλάμε για θόρυβο

Η παγκόσμια οργάνωση για την υγεία (World Health Organization, WHO) έχει δώσει από το 1972 τον παρακάτω σύντομο αλλά ταυτόχρονα περιεκτικότερο ορισμό για τον θόρυβο: "Θόρυβος είναι κάθε είδους ήχος ο οποίος είτε αποτελεί ενόχληση για τον άνθρωπο ή του προκαλεί κάποιο πρόβλημα ή επηρεάζει με οποιονδήποτε τρόπο την υγεία του".

Ο θόρυβος, λοιπόν, είναι στην ουσία ένα εκτιμώμενο και όχι μετρούμενο μέγεθος παρά το γεγονός ότι έχουν παρατηρηθεί παρόμοιες αντιδράσεις ανθρώπων όταν εκτίθενται σε ίδιες στάθμες θορύβου.

Ένα πρόβλημα, για παράδειγμα, που μπορεί να δημιουργήσει ο θόρυβος είναι η δυσκολία στην επικοινωνία των ανθρώπων. Αντίθετα, η ενόχληση που αισθάνεται κάθε άνθρωπος από τον θόρυβο είναι ένα υποκειμενικό μέγεθος. Υπάρχουν κάτοικοι αστικών κέντρων που με τα χρόνια δεν αισθάνονται πλέον ενόχληση από τον κυκλοφοριακό θόρυβο. Στην παρούσα διατριβή, με τον όρο ενόχληση θα εννοούμε την ενόχληση από τον κυκλοφοριακό θόρυβο.

1.1.6 Συνέπειες κυκλοφοριακού θορύβου

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η συντριπτική πλειοψηφία του πληθυσμού στην Ελλάδα επηρεάζεται από τον θόρυβο. Αυτό αποδεικνύεται και από σχετικές έρευνες που θα παρατεθούν στη συνέχεια και στις οποίες ο κυκλοφοριακός θόρυβος αναδεικνύεται ως η κύρια πηγή θορύβου. Ο κυκλοφοριακός φόρτος αυξάνεται ενώ οι ήσυχες περιοχές μειώνονται ή τείνουν να εκλείψουν εντελώς. Οι κοσμικές τουριστικές περιοχές έχουν επίσης σοβαρό πρόβλημα με τον κυκλοφοριακό θόρυβο ενώ οι λίγες ακόμα ήσυχες περιοχές αγροτουρισμού δύσκολα θα κρατήσουν στο μέλλον αυτή τους την ιδιότητα.

Ο κυκλοφοριακός θόρυβος βλάπτει σοβαρά την υγεία του ανθρώπου. Η εκτίμηση για την Ελλάδα είναι πως περίπου 2 εκατομμύρια κάτοικοι αστικών κέντρων είναι εκτεθειμένοι σε στάθμες θορύβου που βλάπτουν την υγεία τους και προκαλούν διαταραχές του ύπνου τους.

Γενικά, ισχύει πως οι συνέπειες του κυκλοφοριακού θορύβου στην υγεία του ανθρώπου έχουν υποτιμηθεί μέχρι τώρα σε επικίνδυνο βαθμό. Η συνήθεια στον κυκλοφοριακό θόρυβο είναι ένα πλασματικό και όχι πραγματικό φαινόμενο, γιατί απλά γνωρίζουμε την αιτία που το προκαλεί. Το ανθρώπινο 'αμυντικό' σύστημα πρέπει να αντιδράσει και να αντιμετωπίσει το στρες που προκαλεί ο θόρυβος. Ο περιβαλλοντικός θόρυβος δε βλάπτει μόνο την ακοή του ανθρώπου, αλλά, όπως αποδεικνύουν μελέτες του WHO, διαρκής έκθεση σε κυκλοφοριακό θόρυβο, όπου η στάθμη θορύβου ξεπερνάει τα 65dB(A), αυξάνει σημαντικά τον κίνδυνο για καρδιακά και κυκλοφορικά νοσήματα. Ωστόσο, ακόμα και η έκθεση σε χαμηλότερες στάθμες θορύβου της τάξης των 50dB(A) κατά τη διάρκεια της μέρας και 40dB(A) κατά τη διάρκεια της νύχτας προκαλεί ενόχληση και προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία.

Μια από τις σημαντικότερες επιδράσεις του κυκλοφοριακού θορύβου με σοβαρές συνέπειες είναι αυτή της διατάραξης του νυχτερινού ύπνου. Η διατάραξη του νυχτερινού ύπνου επιδρά στην υγεία αλλά και στην απόδοση του ανθρώπου, τόσο στην εργασία του, όσο και σε οποιαδήποτε άλλη δραστηριότητα του. Ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται ως ιδιαίτερη ενόχληση κατά την διάρκεια του νυχτερινού ύπνου ορισμένους αυξημένους θορύβους που προεξέχουν της ήδη αυξημένης στάθμης του κυκλοφοριακού θορύβου, όπως είναι οι θόρυβοι από μηχανάκια με χαλασμένες εξατμίσεις.

Ο κυκλοφοριακός θόρυβος προκαλεί νευρική κατάσταση, προβλήματα αυτοσυγκέντρωσης ακόμα και πονοκεφάλους. Επηρεάζει την δυνατότητα χαλάρωσης στην κατοικία μας ή στον τόπο που επιλέξαμε για διακοπές, επηρεάζει επίσης την απόδοσή μας στην εργασία ενώ προκαλεί προβλήματα στην επικοινωνία μας.

Νευρική κατάσταση, επιθετικότητα, κακή διάθεση και αύξηση της κατανάλωσης ηρεμιστικών φαρμάκων είναι κάποιες από τις πιθανές συνέπειες.

Ιδιαίτερα, η παρενόχληση στην επικοινωνία όπως σε ένα τηλεφώνημα ή σε μία συνομιλία εντός κατοικίας γίνεται αντιληπτή ως μια σημαντική ενόχληση η οποία προκαλεί έντονο εκνευρισμό.

Ο κυκλοφοριακός θόρυβος όμως προκαλεί και κοινωνικές μεταβολές. Έτσι, είναι γεγονός πως η σημαντικότερη αιτία για μια μετακόμιση από το κέντρο μιας πόλης στην περιφέρεια είναι η ενόχληση από τον θόρυβο. Επίσης, έχει παρατηρηθεί πως σε καταστάσεις κατά τις οποίες επικρατούν μεγάλες στάθμες θορύβου μειώνεται δραστικά η κοινωνική αλληλεγγύη και η βοήθεια μας προς συνανθρώπους. Ο περιβαλλοντικός θόρυβος επηρεάζει ακόμα και τη δυνατότητα των παιδιών να μάθουν μια ξένη γλώσσα.

Ο κυκλοφοριακός θόρυβος έχει πλέον και σημαντικές οικονομικές συνέπειες. Έτσι η αξία μιας κατοικίας έχει άμεση σχέση με τις στάθμες θορύβου που επικρατούν στην περιοχή που βρίσκεται αυτή (η κατοικία). Το ίδιο ισχύει και για τις αξίες των οικοπέδων. Χαμηλές στάθμες θορύβου κοντά σε αστικά κέντρα συνεπάγονται ακριβά ενοίκια ενώ αντίθετα μεγάλες στάθμες θορύβου χαμηλά ενοίκια. Φυσικά οικογένειες με χαμηλά εισοδήματα δεν έχουν δυνατότητα επιλογής και αναγκάζονται να ζουν με τον κυκλοφοριακό θόρυβο. Έτσι μπορούμε να πούμε πως η καταπολέμηση του κυκλοφοριακού θορύβου αποτελεί και ένα μέτρο κοινωνικής πολιτικής για τα οικονομικά ασθενέστερα στρώματα.

Ωστόσο ο κυκλοφοριακός θόρυβος εξαπλώνεται με γοργούς ρυθμούς μετατρέποντας όλο και περισσότερες ήσυχες περιοχές σε θορυβώδεις αφαιρώντας έτσι τη δυνατότητα της ηρεμίας και αναπαυτικής κατοίκησης σε αυτές τις περιοχές.

1.1.7 Επιδιωκόμενες στάθμες θορύβου

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) έχει θέσει ως στόχο συγκεκριμένες στάθμες θορύβου με βάση τις οποίες θα πρέπει να προχωρήσει η καταπολέμηση του κυκλοφοριακού θορύβου. Αυτές οι στάθμες αναφέρονται στον εξωτερικό περιβαλλοντικό θόρυβο, δηλαδή, το θόρυβο που μετράμε εκτός της κατοικίας μας. Με αυτό τον τρόπο, γίνεται προσπάθεια να προστατευθούν και οι εξωτερικές περιοχές παραμονής του ανθρώπου, τόσο σε ό,τι αφορά ιδιωτικούς χώρους (μπαλκόνι, ιδιωτικός κήπος), όσο και κοινόχρηστους (πάρκα).

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας διαχωρίζει τις επιδιωκόμενες στάθμες στις παρακάτω τρεις κατηγορίες.

α) Ελάχιστες απαιτήσεις

Για την αποφυγή σοβαρών συνεπειών στην ανθρώπινη υγεία η στάθμη περιβαλλοντικού θορύβου κατά τη διάρκεια της ημέρας δε θα πρέπει να υπερβαίνει τα 65dB(A) και τη νύχτα τα 55dB(A).

β) Μέσες απαιτήσεις

Για την αποφυγή σημαντικής ενόχλησης στην ανθρώπινη ηρεμία, η στάθμη περιβαλλοντικού θορύβου κατά τη διάρκεια της ημέρας δε θα πρέπει να υπερβαίνει τα 55dB(A) και τη νύχτα τα 45dB(A).

γ) Αυστηρές απαιτήσεις για ιδανική προστασία

Μακροπρόθεσμα, οι επιδιωκόμενες απαιτήσεις θα πρέπει να είναι για την ημέρα 50dB(A) και για τη νύχτα τα 40dB(A). Αυτές οι στάθμες, φυσικά, είναι πάρα πολύ δύσκολο να επιτευχθούν, ιδιαίτερα στα αστικά κέντρα. Ωστόσο, είναι ιδιαίτερα σημαντική η επιδίωξη ενός τέτοιου σεναρίου, καθώς αυτό εγγυάται την ελαχιστοποίηση οποιουδήποτε προβλήματος που προκαλείται στον άνθρωπο από τον περιβαλλοντικό θόρυβο.

1.2 Προσδιορισμός στάθμης περιβαλλοντικού θορύβου

1.2.1 Βασικές έννοιες ακουστικής

Ήχος είναι η φυσική έννοια με την οποία προσδιορίζουμε κάθε μεταβολή της πίεσης του αέρα που μπορεί να γίνει αντιληπτή από το ανθρώπινο αυτί. Ο ήχος, δηλαδή, είναι η αίσθηση που προκαλείται λόγω της διέγερσης των αισθητηρίων οργάνων της ακοής από μεταβολές πίεσης του ατμοσφαιρικού αέρα. Αυτές οι μεταβολές διαδίδονται με τη μορφή ηχητικών κυμάτων. Πολλές φορές, στην πράξη, ο όρος χρησιμοποιείται ως ταυτόσημος με την έννοια των ηχητικών κυμάτων. Για παράδειγμα, συνηθίζεται η έκφραση 'διάδοση του ήχου'.

Τα ηχητικά κύματα παράγονται από σώματα που εκτελούν μηχανικές ταλαντώσεις (δονήσεις), και επομένως χαρακτηρίζονται ως μηχανικά κύματα (ελαστικότητας) που μεταφέρουν μηχανική ενέργεια.

Διάδοση των ηχητικών κυμάτων. Για τη διάδοση των κυμάτων είναι απαραίτητη η ύπαρξη κάποιου υλικού μέσου μεταξύ πομπού και δέκτη. Το μέσο μπορεί να βρίσκεται σε οποιαδήποτε κατάσταση ύλης - στερεό, υγρό, αέριο ή πλάσμα - καθώς ο ήχος δε διαδίδεται στο απόλυτο κενό. Όταν, εξαιτίας κάποιου ερεθίσματος, δημιουργηθεί μια μορφή διατάραξης στο υλικό μέσο, τότε τα μετατοπισμένα μόρια ύλης ασκούν δυνάμεις στα γειτονικά μόρια, αναγκάζοντάς τα να έλθουν εκτός θέσεως ισορροπίας. Με αυτό τον τρόπο η διατάραξη ταξιδεύει στο μέσο. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται διάδοση ηχητικών κυμάτων.

Εγκάρσια και διαμήκη κύματα. Ας υποθέσουμε πως το υλικό μέσο είναι μια μονοδιάστατη ελαστική κατασκευή άπειρου μήκους, που απαρτίζεται από μάζες ενωμένες σε σειρά με τη βοήθεια ελατηρίων. Ανάλογα με τον τύπο διατάραξης του υλικού μέσου, τα ηχητικά κύματα που δημιουργούνται μπορεί να είναι εγκάρσια ή διαμήκη.

Όταν η πρώτη μάζα υποστεί διατάραξη και μετατοπιστεί κατά το μήκος του μέσου, θα προκαλέσει συμπίεση στο συνδεδεμένο ελατήριο, το οποίο με τη σειρά του θα ασκήσει δύναμη στη γειτονική του μάζα. Καθώς η διάδοση γίνεται με κάποια καθυστέρηση και συγκεκριμένη ταχύτητα, θα παρατηρηθούν στο μέσο διαδοχικά πυκνώματα και αραιώματα. Τα κύματα που προκύπτουν κατά αυτό τον τρόπο ονομάζονται διαμήκη.

Όταν η πρώτη μάζα μετατοπιστεί κάθετα ως προς τον άξονα έκτασης του μέσου, θα προκαλέσει πλάγια διαστολή του συνδεδεμένου ελατηρίου, το οποίο θα μεταφέρει την κάθετη μετατόπιση στη γειτονική του μάζα. Έτσι παρατηρούνται στο μέσο διαδοχικές κορυφές και κοιλώματα. Τα κύματα που προκύπτουν κατά αυτό τον τρόπο ονομάζονται εγκάρσια.

Στα ρευστά (υγρά και αέρια), τα ηχητικά κύματα διαδίδονται πάντα ως διαμήκη, ενώ στα στερεά διαδίδονται κύματα και των δύο μορφών.

Ταχύτητα του ήχου. Στον αέρα, υπό κανονικές συνθήκες, η ταχύτητα του ήχου υπολογίζεται στα 331,5 μέτρα το δευτερόλεπτο (1.087 πόδια το δευτερόλεπτο) (Bachus, 1977). Η ταχύτητα

επηρεάζεται από τη θερμοκρασία και την ατμοσφαιρική πίεση, είναι ανεξάρτητη της συχνότητας ταλάντωσης και, εντός πλαισίων, ανεξάρτητη της έντασης.

Ιδιότητες του ήχου

Ανάκλαση. Όταν ένα ξένο σώμα, διαφορετικής ύλης από αυτή του μέσου διάδοσης, παρεμβάλλεται στην κατεύθυνση των ηχητικών κυμάτων, τότε αυτά υφίστανται ανάκλαση. Εάν για παράδειγμα, σταθούμε μπροστά σε έναν τοίχο και κτυπήσουμε παλαμάκια, τα κύματα που θα φτάσουν στον τοίχο θα αναγκαστούν να αλλάξουν κατεύθυνση. Αν το εμπόδιο βρίσκεται σε απόσταση μεγαλύτερη από 17 μέτρα, τότε παρατηρούμε πως ο κρότος που δημιουργήσαμε επαναλαμβάνεται. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ηχώ. Αν όμως το εμπόδιο βρίσκεται σε απόσταση μικρότερη από 17 μέτρα, τότε ο ήχος απλώς δυναμώνει. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται αντήχηση και στηρίζεται στο ότι τα ηχητικά κύματα ανακλώνται και επιστρέφουν ενισχυμένα όταν συναντήσουν ένα πολύ κοντινό εμπόδιο.

Περίθλαση. Τα ηχητικά κύματα που ανακλώνται αλλάζουν γωνία κατεύθυνσης. Τα κύματα που περνούν γύρω από ένα εμπόδιο ή που το διαπερνούν (εξαιτίας, λόγου χάριν, κάποιου ανοίγματος στο σώμα) έχουν τη δυνατότητα να κυρτώνονται και γεμίζουν τον χώρο πέρα του εμποδίου. Αυτή η ιδιότητα ονομάζεται περίθλαση.

Διάθλαση. Όταν η υπόσταση του υλικού μέσου αλλάζει σταδιακά, τότε τα κύματα μπορεί να αλλάξουν κατεύθυνση. Το φαινόμενο αυτό λέγεται διάθλαση και παρατηρείται, για παράδειγμα, όταν ο ήχος ταξιδεύει σε στρώματα αέρα με διαφορετική θερμοκρασία.

Παρεμβολή. Όταν ηχητικά κύματα παραγόμενα από δυο διαφορετικές πηγές διαδίδονται στο ίδιο μέσο, τότε η διατάραξη που επιδέχεται κάθε μάζα προκύπτει από το άθροισμα των μετατοπίσεων που θα επιδεχόταν από κάθε κύμα ξεχωριστά. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται παρεμβολή. Η παρεμβολή μπορεί να είναι καταστρεπτική όταν τα ηχητικά κύματα ακυρώνουν πλήρως τη μετατόπιση που θα σημειωνόταν σε ορισμένο σημείο του μέσου.

Χαρακτηριστικά του ήχου

Ένα ηχητικό κύμα χαρακτηρίζεται από ορισμένες φυσικές ιδιότητες, όπως συχνότητα, περίοδος, μήκος κύματος, πλάτος ταλάντωσης, χρόνος και κυματομορφή. Από αυτές τις ιδιότητες πηγάζουν τέσσερα χαρακτηριστικά που αποσκοπούν στην περιγραφή ενός ήχου από μουσικοακουστικής προσέγγισης και είναι τα εξής: ύψος, ένταση, διάρκεια και χροιά (Seashore, 1967).

Η **συχνότητα** εκφράζει την ταχύτητα ταλάντωσης και μετράται σε κύκλους ανά δευτερόλεπτο (Hertz, Hz). Γρηγορότερες ταλαντώσεις επιφέρουν υψηλότερους/οξύτερους ήχους, ενώ βραδύτερες ταλαντώσεις επιφέρουν χαμηλότερους/βαρύτερους ήχους. Ο, μουσικά εξειδικευμένος, όρος 'ύψος' δηλώνει πόσο υψηλός ή χαμηλός είναι ένας ήχος, χαρακτηριστικό που εξαρτάται από την έντονη παρουσία περιοδικών ταλαντώσεων.

Η **ένταση** εκφράζει το πόσο ισχυρή ή ασθενής είναι η ταλάντωση ενός σώματος. Πλατύτερες ταλαντώσεις επιφέρουν ηχητικά κύματα με μεγαλύτερη ένταση, σε σύγκριση με ταλαντώσεις μικρότερου πλάτους των οποίων το προϊόν είναι ασθενέστεροι ήχοι.

Η **διάρκεια** ορίζει το συνολικό χρόνο που ένας ήχος γίνεται αντιληπτός. Ένας ήχος είναι μακρότερος από έναν άλλο, όταν η αντιληπτή διάρκεια είναι συγκριτικά μεγαλύτερη.

Με βάση την κυματομορφή, οι ήχοι ταξινομούνται σε απλούς ή σύνθετους, και σε περιοδικούς ή μη περιοδικούς. Το ημιτονοειδές κύμα είναι ένα παράδειγμα απλού και περιοδικού ηχητικού κύματος, ενώ ο λευκός θόρυβος είναι ήχος σύνθετος και μη περιοδικός. Από την κυματομορφή ενός ήχου πηγάζει το χαρακτηριστικό της **χροιάς**, το οποίο εκφράζει την ποιότητα ενός ηχητικού κύματος. Πρόκειται για το χαρακτηριστικό εκείνο που προσδιορίζει την ταυτότητα της ηχητικής πηγής και καθιστά εφικτό το διαχωρισμό μεταξύ δύο διαφορετικών ηχητικών πηγών.

Αντίληψη του ήχου

Η αντίληψη του ήχου αποτελεί βασική αίσθηση σε πολλούς οργανισμούς και πραγματοποιείται μέσω της ακοής. Χρησιμοποιείται για διάφορους λόγους, όπως επικοινωνία, ψυχαγωγία, μουσική σύνθεση, προειδοποίηση και αποφυγή κινδύνων. Στον άνθρωπο η ακοή εκτείνεται για ήχους με συχνότητα μεταξύ 20 Hz και 20.000 Hz. Το εύρος αυτό διαφέρει, και σε μεγαλύτερες ηλικίες παρατηρείται μείωση της αντίληψης υψηλών συχνοτήτων. Ήχοι με συχνότητα κάτω ή άνω των ορίων αυτών ονομάζονται υπόηχοι ή υπέρηχοι, αντιστοίχως, και δε γίνονται αντιληπτοί από το ανθρώπινο αυτί. Σε άλλους οργανισμούς το φάσμα της ακοής διαφέρει. Στο σκύλο, για παράδειγμα, το εύρος ακοής εκτείνεται μεταξύ 40 Hz και 60.000 Hz.

Τα ηχητικά κύματα δεν είναι ορατά με γυμνό μάτι - μπορούν να εμφανισθούν στην επιφάνεια ενός υγρού, και να καταγραφούν από ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά μέσα ηχογράφησης.

Ως ένταση ήχου ορίζεται η ισχύς του ηχητικού κύματος ανά μονάδα επιφανείας ή αλλιώς η ενέργεια που μεταφέρει το ηχητικό κύμα ανά μονάδα επιφανείας και ανά μονάδα χρόνου.

Μαθηματική έκφραση

Αν είναι γνωστή η μεταβολή της πίεσης του αερίου στο οποίο διαδίδεται ένα ηχητικό κύμα και η εγκάρσια ταχύτητα των μορίων του αερίου, η μέση ένταση δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$I = \frac{1}{T} \int_0^T P(t)v(t) dt$$

(όπου P η ακουστική/ηχητική πίεση και v η εγκάρσια ταχύτητα των μορίων του αέρα)

Μονάδες έντασης ήχου

Η ένταση μετράται στο S.I. σε W/m^2 (Βατ ανά τετραγωνικό μέτρο). Η ελάχιστη ένταση που γίνεται αντιληπτή στο ανθρώπινο αυτί αντιστοιχεί σε $10^{-12} W/m^2$. Η ένταση αυτή αντιστοιχεί σε ηχητική πίεση $20 \mu Pa$ (η οποία αναφέρεται στην βιβλιογραφία και ως κατώφλι ακουστότητας).

Η στάθμη της έντασης του ήχου μετράται σε Ντεσιμπέλ (decibel). Η μονάδα Ντεσιμπέλ εκφράζει την διαφορά στάθμης ενός ήχου έντασης I_1 , προς την ένταση του κατωφλίου ακουστότητας ($10^{-12} W/m^2$). Ως στάθμη έντασης σε dB ορίζεται το δεκαπλάσιο του δεκαδικού λογάριθμού της έντασης του ήχου προς την ένταση του κατωφλίου ακουστότητας, και περιγράφεται μαθηματικά από τη σχέση:

$$L_I = 10 \log_{10} \left(\frac{I_1}{I_0} \right) \text{ dB}$$

Η στάθμη έντασης του ήχου είναι σχεδόν ίση με τη στάθμη ηχητικής πίεσης.

Το Ντεσιμπέλ (decibel, συντομογραφία dB) είναι μονάδα μέτρησης, η οποία ακολουθεί λογαριθμική κλίμακα και στην οποία εκφράζεται η διαφορά στάθμης μίας φυσικής ποσότητας. Συνήθως χρησιμοποιείται για να εκφράσει λόγο ισχύων ή εντάσεων. Η κύρια χρήση της μονάδας είναι στην ακουστική και στην ηλεκτρονική. Το όνομα της μονάδας δόθηκε προς τιμήν του Γκράχαμ Μπελ, πρωτοπόρου εφευρέτη της τηλεφωνίας, ενώ το πρόθεμα ντέσι δηλώνει πως είναι δεκαδική υποδιαίρεση της κύριας μονάδας Μπελ. Η μονάδα Μπελ δε χρησιμοποιείται γιατί είναι δύσχρηστη στους υπολογισμούς και έτσι χρησιμοποιείται αποκλειστικά το dB.

Γενικά η στάθμη της ισχύος ή της έντασης σε Ντεσιμπέλ, ισούται με το δεκαπλάσιο του δεκαδικού λογάριθμου του λόγου ισχύος ή του λόγου των εντάσεων. Δηλαδή:

$$L_{(dB)} = 10 \log_{10} \left(\frac{I_1}{I_0} \right)$$

Το Ντεσιμπέλ ως μονάδα έντασης ήχου

Η μονάδα Ντεσιμπέλ χρησιμοποιείται για να εκφραστεί η στάθμη έντασης ήχου. Η στάθμη έντασης ήχου σε Ντεσιμπέλ ορίζεται ως το δεκαπλάσιο του δεκαδικού λογάριθμου του λόγου της έντασης του ήχου προς την ένταση αναφοράς του κατωφλίου ακουστότητας. Η ένταση του κατωφλίου ακουστότητας έχει οριστεί ίση με:

$$I_0 = 10^{-12} W/m^2$$

Η έκφραση σε Ντεσιμπέλ ενός ήχου έντασης I_1 δίνεται από την σχέση:

$$I_{dB} = 10 \log_{10} \frac{I_1}{I_0}$$

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω το ανθρώπινο αυτί μπορεί να ακούσει μόνο ήχους με συχνότητα μεταξύ 20Hz και 20.000Hz. Για να εκφράσουμε αυτό το γεγονός στις μετρήσεις θορύβου εισάγουμε ένα φίλτρο στο όργανο μέτρησης θορύβου, το οποίο συμβολίζεται με το γράμμα "A". Η στάθμη έντασης θορύβου που μετράμε με αυτό το όργανο ονομάζεται σταθμισμένη κατά "A" και συμβολίζεται με dB(A).

1.2.2 Στάθμη αξιολόγησης περιβαλλοντικού θορύβου

Η στιγμιαία στάθμη ηχητικής πίεσης $L(t)$ είναι η στάθμη θορύβου σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή t . Η μέγιστη τιμή ηχητικής πίεσης σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο διερεύνησης χαρακτηρίζεται ως maximum στάθμη ηχητικής πίεσης L_{max} .

Η ισοδύναμη στάθμη θορύβου L_{eq} είναι η σταθερή στάθμη ηχητικής πίεσης που θα παραγόταν από την πηγή θορύβου αν η συνολική ακουστική ενέργεια του ηχητικού γεγονότος ήταν ισοκατανεμημένη στη χρονική διάρκεια T της μέτρησης.

Η ισοδύναμη αυτή στάθμη θορύβου L_{eq} αποτελεί και τη βάση για τη στάθμη αξιολόγησης του περιβαλλοντικού θορύβου.

Πρόσθεση περισσότερων πηγών θορύβου

Σε περίπτωση που έχουμε περισσότερες πηγές θορύβου και θέλουμε να βρούμε τη συνολική στάθμη θορύβου προσθέτουμε λογαριθμικά και όχι αριθμητικά τις διάφορες στάθμες θορύβου. Έτσι, αν έχουμε δύο οδικές αρτηρίες όπου η κάθε μια παρουσιάζει μια στάθμη θορύβου της τάξης των 67dB(A) και στη συνέχεια αυτές οι δυο αρτηρίες ενώνονται και γίνονται μια κεντρική, τότε η στάθμη σε αυτή την κεντρική αρτηρία θα είναι 67dB(A)+67dB(A)=70dB(A). Αυτό, φυσικά, σημαίνει πως μια μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου κατά το ήμισυ θα έχει ως αποτέλεσμα την μείωση του κυκλοφοριακού θορύβου κατά 3dB(A) "μόνο".

1.2.3 Μετρήσεις Περιβαλλοντικού Θορύβου

Για την αποτύπωση του ακουστικού πεδίου μιας περιοχής απαιτούνται μετρήσεις του περιβαλλοντικού θορύβου της. Ο θόρυβος, ως σύνολο των ενοχλητικών ήχων, ουσιαστικά δεν μπορεί να μετρηθεί. Αυτό που μπορεί να μετρηθεί είναι η στάθμη έντασης του ήχου ενός μεμονωμένου αυτοκινήτου ή η στάθμη έντασης του ήχου του συνολικού κυκλοφοριακού φόρτου μιας αρτηρίας.

Τα αποτελέσματα μιας μέτρησης κυκλοφοριακού θορύβου μας περιγράφουν τα γεγονότα που έλαβαν χώρα την χρονική περίοδο της μέτρησης στον τόπο της συγκεκριμένης μέτρησης.

Για να συγκριθούν αποτελέσματα μετρήσεων κυκλοφοριακού θορύβου πρέπει να είναι γνωστά όλα τα παρακάτω στοιχεία:

- αριθμός διέλευσης ΙΧ αυτοκινήτων,
- αριθμός διέλευσης βαρέων οχημάτων,
- αριθμός διέλευσης μοτοσυκλετών,
- ταχύτητες διέλευσης όλων των παραπάνω οχημάτων,
- κατάσταση οδοστρώματος,
- μετεωρολογικά δεδομένα,
- απόσταση από πηγή θορύβου και γεωμετρικά δεδομένα διάδοσης θορύβου.

Σημασία μετεωρολογικών δεδομένων

Όταν το όργανο μέτρησης κυκλοφοριακού θορύβου βρίσκεται σε απόσταση από τις πηγές θορύβου, τα μετεωρολογικά δεδομένα μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τα αποτελέσματα της μέτρησης. Ιδιαίτερη σημασία έχει η κατεύθυνση του ανέμου. Έτσι, όταν έχουμε δυνατό άνεμο με κατεύθυνση από την πηγή θορύβου προς το όργανο μέτρησης έχουμε και αύξηση της στάθμης θορύβου.

Ακόμα και οι θερμοκρασίες του αέρα είναι δυνατό να επηρεάσουν μια μέτρηση, αν το όργανο μέτρησης απέχει αρκετά από την πηγή θορύβου. Οι θερμοκρασίες λοιπόν των στρωμάτων του αέρα παίζουν τον ρόλο τους. Αν, για παράδειγμα, έχουμε ζεστό στρώμα πάνω από ψυχρό, έχουμε αύξηση της μετρούμενης στάθμης θορύβου σε σχέση με ομοίμορφα κατανομημένη θερμοκρασία αέρα.

Για να αποκτήσουμε μια αντιπροσωπευτική εικόνα του ηχητικού περιβάλλοντος που μας ενδιαφέρει απαιτούνται μακροχρόνιες μετρήσεις θορύβου. Μόνο έτσι μπορούμε να λάβουμε υπόψη όλους τους χρονικούς και ημερολογιακούς παράγοντες, όπως ημέρα - βράδυ, καθημερινή – σαββατοκύριακο/γιορτή, χειμώνας - καλοκαίρι κτλ.

Τις συνθήκες με τις οποίες διεξάγεται μια μέτρηση κυκλοφοριακού θορύβου περιγράφει αναλυτικά το πρότυπο DIN 45642 "Messung von Verkehrsgeraeuschen".

Ένα σημαντικό πρόβλημα κατά τη μέτρηση κυκλοφοριακού θορύβου είναι η ύπαρξη άλλων πηγών θορύβου. Το όργανο μέτρησης φυσικά μετράει το συνολικό περιβαλλοντικό θόρυβο και δεν είναι σε θέση να διαχωρίσει τον κυκλοφοριακό θόρυβο από τις άλλες πηγές θορύβου. Έτσι, μια μέτρηση μικρής διάρκειας μπορεί να επηρεαστεί σημαντικά από διάφορους παράγοντες, όπως από ανθρώπους που στέκονται και μιλάνε μπροστά στο όργανο μέτρησης, από σκυλιά που γαυγίζουν στο πέρασμα τους κτλ.

Βραχυχρόνιες μετρήσεις θορύβου αντιμετωπίζουν επίσης και προβλήματα αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων τους, καθώς ο κυκλοφοριακός φόρτος για μικρό χρονικό διάστημα μπορεί να μην είναι αντιπροσωπευτικός για την υπό διερεύνηση περιοχή.

1.2.4 Υπολογισμός στάθμης περιβαλλοντικού θορύβου

Μια εναλλακτική μέθοδος για τον καθορισμό της στάθμης περιβαλλοντικού θορύβου όταν δεν είναι εφικτές οι μακροχρόνιες μετρήσεις είναι αυτή του υπολογισμού της στάθμης με μαθηματικά μοντέλα. Αυτά τα μοντέλα απαιτούν πλήθος δεδομένων, ώστε να αποδώσουν το πραγματικό ακουστικό περιβάλλον με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Συγκεκριμένα, απαιτείται η εισαγωγή των παρακάτω δεδομένων:

- ποσοστά ελαφρών - βαρέων οχημάτων, μοτοσυκλετών,
- μέση ταχύτητα οχημάτων,
- μέσος αριθμός οχημάτων ανά ημέρα,
- ακουστικά δεδομένα ασφαλοτάπητα οδοστρώματος,
- γεωμετρικά στοιχεία δρόμου,
- κλήση δρόμου,
- τοπογραφικά στοιχεία περιοχής,
- αντανάκλασεις,
- μετεωρολογικά δεδομένα.

1.3 Μέτρα αντιμετώπισης του περιβαλλοντικού θορύβου

Κατοικίες, βιοτεχνίες, εμπορικά κέντρα, περιοχές αναψυχής παίζουν σημαντικό ρόλο στην παραγωγή κυκλοφοριακού φόρτου. Για τη γρήγορη μετακίνησή μας σε όλους τους παραπάνω χώρους απαιτείται ένα άρτιο οδικό δίκτυο, το οποίο αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι μιας πόλης - κοινότητας. Για την χάραξη και το σχεδιασμό του οδικού δικτύου την ευθύνη φέρουν οι τοπικές αυτοδιοικήσεις. Για τη μείωση του περιβαλλοντικού θορύβου απαιτείται, συνήθως, συνδυασμός μέτρων, τα οποία μπορεί να αφορούν το γενικό σχεδιασμό, τη κυκλοφοριακή χάραξη, τεχνικά κατασκευαστικά μέτρα, καθώς και οργανωτικά θέματα. Πέρα από όλα αυτά, σημαντικό ρόλο παίζει και η ευαισθητοποίηση του καθενός μας σε θέματα περιβαλλοντικού θορύβου. Η ευαισθητοποίηση είναι σημαντική καθώς κάθε πολίτης δεν είναι μόνο αποδέκτης των συνεπειών του κυκλοφοριακού θορύβου, αλλά είναι, στην ουσία, και ο ίδιος πηγή περιβαλλοντικού θορύβου, π.χ. αν είναι οδηγός ενός ΙΧ αυτοκινήτου.

1.3.1 Κυκλοφοριακές ρυθμίσεις – κυκλοφοριακό management

α) Ελαχιστοποίηση αποστάσεων - Χωροταξικός σχεδιασμός

Μια ολοκληρωμένη κυκλοφοριακή χάραξη θα πρέπει, στο βαθμό που αυτό είναι εφικτό, να ελαχιστοποιήσει τις αποστάσεις τις οποίες πρέπει να διανύσουν οι κάτοικοι για να βρεθούν στην εργασία τους, στα εμπορικά κέντρα και στους χώρους αναψυχής. Αυτή η δυνατότητα δίνεται μόνο αν προηγηθεί ένας σωστός χωροταξικός σχεδιασμός.

Η κατασκευή πεζοδρομίων, ποδηλατολωρίδων αλλά και η ύπαρξη ικανοποιητικού δικτύου μέσων μαζικής μεταφοράς είναι βασικοί παράγοντες για τη μείωση των μετακινήσεων με ΙΧ αυτοκίνητα και, κατά συνέπεια, για τη μείωση του περιβαλλοντικού θορύβου.

Ακόμα και η τροφοδοσία της αγοράς με τοπικά προϊόντα μειώνει τον κυκλοφοριακό φόρτο και συμβάλει στη μείωση του περιβαλλοντικού θορύβου.

β) Με τα πόδια

Σε μια πόλη/συνοικία, όπου οι αποστάσεις είναι μικρές, μπορούμε να καλύψουμε αυτές τις διαδρομές περπατώντας, αποφεύγοντας έτσι τη χρήση ΙΧ αυτοκινήτου. Αν δεν απαιτείται η μεταφορά αντικειμένων, τότε σίγουρα η μετακίνηση περπατώντας είναι ο πιο υγιής, ο πιο οικονομικός και ο λιγότερα επιβαρυντικός για το περιβάλλον τρόπος μετακίνησης. Χωρίς τη χρήση ΙΧ αυτοκινήτου δεν απαιτούνται επιπλέον θέσεις στάθμευσης, ή έλλειψη των οποίων ένα σημαντικό πρόβλημα, ακόμα και για μικρές ελληνικές πόλεις.

Ωστόσο για την ασφαλή μετακίνηση των πεζών απαιτούνται πεζοδρόμια με ικανοποιητικό πλάτος, όπου δε θα βρίσκονται παρκαρισμένα ΙΧ αυτοκίνητα που να εμποδίζουν τη διέλευση

των πεζών, θα υπάρχει επαρκής φωτισμός, δε θα υπάρχουν επικίνδυνες λακκούβες και, αν είναι εφικτό, τα πεζοδρόμια θα είναι όμορφα διαμορφωμένα, ώστε να είναι πιο ελκυστικά για τους πεζούς. Επίσης, θα πρέπει να υπάρχουν στις διασταυρώσεις με οδικές αρτηρίες σηματοδότες, ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής διάβαση των πεζών.

Σημαντική, επίσης, είναι η ποιότητα διαμονής για τους πεζούς μέσα στα αστικά κέντρα. Αυτή η ποιότητα διαμονής βελτιώνεται με την τοποθέτηση ηχοαπορροφητικών ασφαλοταπήτων καθώς και με χαμηλές ταχύτητες των ΙΧ αυτοκινήτων (οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα χαμηλές εκπομπές καυσαερίων και μειωμένες στάθμες θορύβου).

γ) Με το ποδήλατο

Η μετακίνηση με το ποδήλατο προσφέρει παρόμοια πλεονεκτήματα με το περπάτημα. Μάλιστα, σε ότι αφορά τις μικρές αποστάσεις, αποτελεί το πιο γρήγορο μέσο μετακίνησης. Φυσικά, και εδώ απαιτούνται υποδομές, όπως ασφαλείς ποδηλατολωρίδες και θέσεις στάθμευσης ποδηλάτων. Σημαντική ώθηση στη μετακίνηση με το ποδήλατο αναμένεται να δώσει και η εξέλιξη των ηλεκτρικά υποβοηθούμενων ποδηλάτων (Pedal Electric Cycles) τα οποία, όμως, είναι ακόμα αρκετά ακριβά. Για μεγαλύτερες αποστάσεις ιδανικός φαίνεται ο συνδυασμός του ποδηλάτου με μέσα σταθερής τροχιάς (μετρό - τραμ - τρένα). Για το λόγο αυτό, πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη για τη μεταφορά των ποδηλάτων από τα μέσα σταθερής τροχιάς και μάλιστα σε λογικό κόστος.

δ) Μέσα μαζικής μεταφοράς

Ένα πλήρες δίκτυο μέσων μαζικής μεταφοράς, το οποίο μπορεί να ικανοποιήσει αποτελεσματικά τους πολίτες στις μετακινήσεις τους, συμβάλει σημαντικά στη μείωση της κυκλοφορίας των ΙΧ στα αστικά κέντρα, με επακόλουθο τη μείωση του περιβαλλοντικού θορύβου. Φυσικά, και τα μέσα μαζικής μεταφοράς, ιδιαίτερα τα πεπαλαιωμένα, παράγουν θόρυβο, ωστόσο υπάρχουν πλέον μέσα μαζικής μεταφοράς νέας τεχνολογίας με χαμηλές εκπομπές θορύβου. Επομένως, ο στόλος των μέσων μαζικής μεταφοράς πρέπει να ανανεώνεται τακτικά, ώστε και να προσφέρει ποιοτικές μετακινήσεις και για να μην επιβαρύνει το περιβάλλον με υψηλές στάθμες θορύβου.

ε) Περιορισμός κυκλοφοριακού φόρτου στα αστικά κέντρα

Υπάρχουν διάφορα μέτρα που μπορούν να εφαρμοστούν, ώστε να μειωθεί ο κυκλοφοριακός φόρτος στα αστικά κέντρα και κατά συνέπεια να μειωθεί ο περιβαλλοντικός θόρυβος. Τα σημαντικότερα είναι τα παρακάτω:

- τιμολογιακή πολιτική, δηλαδή, διόδια στο κέντρο της πόλης, ακριβό αντίτιμο στάθμευσης στο κέντρο, φθηνό αντίτιμο στάθμευσης σε σταθμούς MMM,
- περιορισμός λωρίδων κίνησης για ΙΧ, πραγματικές λεωφορειολωρίδες, ποδηλατολωρίδες, άνετα πεζοδρόμια,

- απαγόρευση κίνησης συγκεκριμένων οχημάτων με υψηλές εκπομπές θορύβου κατά τις βραδινές ώρες.

ζ) Περιορισμός κυκλοφορίας φορτηγών στα αστικά κέντρα

Με μια οργανωμένη διαχείριση τροφοδοσίας (city-logistic), όπου δεν θα επιτρέπεται η μεμονωμένη τροφοδοσία καταστημάτων, αλλά μόνο η ομαδική, μπορεί να περιορισθεί σημαντικά η κυκλοφορία των βαρέων φορτηγών οχημάτων στα αστικά κέντρα. Επίσης, μπορούν να εφαρμοστούν τέτοιες κυκλοφοριακές ρυθμίσεις ώστε να απαγορεύεται η διέλευση βαρέων οχημάτων από αστικές περιοχές και να διοχετεύεται η κυκλοφοριακή ροή μέσα από βιομηχανικές περιοχές (όπου αυτές υπάρχουν).

η) Μέτρα κυκλοφοριακών ρυθμίσεων

Τα παρακάτω εργαλεία μειώνουν την κίνηση μιας οδικής αρτηρίας:

- μείωση επιτρεπόμενης ταχύτητας,
- δυσμενή ρύθμιση σηματοδοτών,
- μείωση πλάτους λωρίδων,
- μονοδρόμηση οδικής αρτηρίας,
- δημιουργία εμποδίων στην οδική αρτηρία.

Αποτελέσματα

Από φυσικής απόψεως, αν τα παραπάνω μέτρα εφαρμοστούν μεμονωμένα δεν επιφέρουν σημαντική μείωση της στάθμης του περιβαλλοντικού θορύβου, καθώς απαιτείται η μείωση κατά το ήμισυ του κυκλοφοριακού φόρτου για να πέσει η στάθμη του κυκλοφοριακού θορύβου κατά 3dB(A). Σε περίπτωση που θέλουμε να μειώσουμε τον κυκλοφοριακό θόρυβο κατά 5dB(A) απαιτείται μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου κατά 70%. Ωστόσο, η μείωση του περιβαλλοντικού θορύβου που γίνεται αντιληπτή είναι συνήθως μεγαλύτερη. Οι λόγοι για αυτήν τη διαφοροποίηση ως προς την αισθητή μείωση είναι οι κατά διαστήματα παύσεις της κυκλοφοριακής ροής, η μεγαλύτερη αίσθηση ασφάλειας και η βελτίωση της ποιότητας διαβίωσης.

Επίσης, θα πρέπει να τονιστεί πως η μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου επιφέρει, εκτός της μείωσης του κυκλοφοριακού θορύβου, και άλλα θετικά για το περιβάλλον αποτελέσματα, όπως χαμηλότερη ατμοσφαιρική ρύπανση, λιγότερη κατανάλωση ενέργειας κτλ.

1.3.2 Περιορισμός επιτρεπόμενης ταχύτητας

Γενικά ισχύει ο κανόνας πως μείωση της ταχύτητας ενός οχήματος συνεπάγεται και μείωση της εκπομπής θορύβου από το συγκεκριμένο όχημα. Η συγκεκριμένη μέθοδος μείωσης του περιβαλλοντικού θορύβου είναι ιδιαίτερα οικονομική, ωστόσο η αποτελεσματικότητα της εξαρτάται από την τήρηση του ορίου ταχύτητας. Αυτή η τήρηση συνήθως απαιτεί αυστηρή αστυνομική εποπτεία.

α) Δρόμοι ταχείας κυκλοφορίας

Στους δρόμους ταχείας κυκλοφορίας ένας περιορισμός της επιτρεπόμενης ταχύτητας κίνησης μπορεί να έχει θετικά αποτελέσματα ως προς τις εκπομπές θορύβου, μόνο αν περιλαμβάνει και τα βαρέα οχήματα. Έτσι, στα τμήματα των δρόμων ταχείας κυκλοφορίας που συνορεύουν με κατοικημένες περιοχές (π.χ. Εγνατία Οδός τμήμα Κλειδί - Κουλούρα) θα μπορούσε ο περιορισμός της ταχύτητας των ΙΧ σε 80km/h και των βαρέων οχημάτων σε 60km/h να επιφέρει μια μείωση περιβαλλοντικού θορύβου της τάξης των 3dB(A). Ωστόσο οι μέγιστες στάθμες θορύβου θα μπορούσαν να μειωθούν ακόμα και κατά 10dB(A). Οι παραπάνω περιορισμοί ταχύτητας γίνονται ακόμα πιο αποτελεσματικοί κατά τις βραδινές ώρες λόγω του μειωμένου κυκλοφοριακού φόρτου.

β) Περιορισμός ταχύτητας για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα

Μια άλλη πρόταση για τον περιορισμό του κυκλοφοριακού θορύβου είναι ο περιορισμός της επιτρεπόμενης ταχύτητας μόνο για συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, κατά τα οποία η ενόχληση είναι πιο έντονη. Το μέτρο αυτό εφαρμόζεται σε αρκετές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις βραδινές ώρες, δηλαδή από 22.00 ως 06.00 με αρκετή επιτυχία.

γ) Συστήματα κυκλοφοριακής ρύθμισης (σηματοδοτών)

Τα συστήματα κυκλοφοριακής ρύθμισης ελέγχουν την κυκλοφοριακή ροή των οχημάτων, ρυθμίζοντας τους σηματοδότες με τρόπο τέτοιο ώστε να δημιουργείται όσο το δυνατό λιγότερο μπουτιλιάρισμα. Ωστόσο, κατά τις βραδινές ώρες που η κίνηση στους δρόμους είναι μικρότερη, αλλά οι ταχύτητες των οχημάτων μεγαλύτερες, θα μπορούσαν τα συστήματα αυτά να ρυθμίσουν τους σηματοδότες με τέτοιο τρόπο, ώστε να εμποδίζονται οι μεγάλες ταχύτητες στα αστικά κέντρα και περιορίζοντας έτσι τον κυκλοφοριακό θόρυβο.

δ) Ταχύτητες στα αστικά κέντρα

Κατά κανόνα, το όριο ταχύτητας εντός των αστικών κέντρων είναι 50km/h. Ωστόσο, σε αρκετά τμήματα των αστικών κέντρων (π.χ. κοντά σε σχολικά συγκροτήματα) υπάρχει πλέον το αυστηρότερο όριο ταχύτητας των 30km/h, κυρίως για λόγους ασφαλείας. Αυτό το χαμηλότερο όριο ταχύτητας έχει και άλλα θετικά αποτελέσματα, όπως μείωση των αέριων ρύπων αλλά και μείωση του κυκλοφοριακού θορύβου κατά 2 - 3 dB(A). Πολλές φορές στις ζώνες όπου

υπάρχει αυτός ο περιορισμός ταχύτητας τοποθετούνται αναβαθμοί (σαμαράκια) για να υπενθυμίζουν στους οδηγούς το όριο ταχύτητας.

ε) Διαμόρφωση ήσυχων ζωνών - περιοχών

Σε αυτές τις περιπτώσεις η επιτρεπόμενη ταχύτητα είναι χαμηλότερη από τα 30km/h. Στην είσοδο αυτής της ζώνης υπάρχει ειδική σήμανση, η οποία προειδοποιεί τον οδηγό πως εισέρχεται σε μια ήσυχη ζώνη, στην οποία ο δρόμος που χρησιμοποιεί είναι ταυτόχρονα και πεζόδρομος, στον οποίο μπορεί να παίζουν παιδιά. Επίσης, για να διαφοροποιείται η ζώνη αυτή, θα πρέπει να υπάρχει ένα διαφορετικό οδόστρωμα καθώς και άλλες παρεμβάσεις στην διαμόρφωσή της. Για παράδειγμα, η είσοδος και έξοδος της ζώνης θα πρέπει να είναι διαμορφωμένη με τέτοιο τρόπο (π.χ. πύλη εισόδου – εξόδου) που να δίνει στον οδηγό την αίσθηση πως τώρα οδηγεί σε μια διαφορετική περιοχή, όπου επικρατούν και άλλες συνθήκες. Μια άλλη δυνατότητα είναι η διαμόρφωση της περιοχής με τέτοιο τρόπο, ώστε να δίνει την αίσθηση πάρκου (λουλούδια, παγκάκια κτλ.).

1.3.3 Τρόπος οδήγησης

Οι οδηγοί όλων των οχημάτων μπορούν να συμβάλλουν σε σημαντικό βαθμό στη μείωση του κυκλοφοριακού θορύβου αν ακολουθήσουν τους παρακάτω κανόνες:

- τήρηση των επιτρεπόμενων ορίων ταχύτητας ιδιαίτερα κατά τις βραδινές ώρες,
- αποφυγή οδήγησης με υψηλές στροφές, έγκαιρη αλλαγή στην επόμενη ταχύτητα,
- οδήγηση με την πιο υψηλή δυνατή ταχύτητα,
- προνοητική οδήγηση (π.χ. ελαττώνουμε εγκαίρως ταχύτητα όταν πλησιάζουμε σε ερυθρό σηματοδότη).

Με έναν πιο προσεκτικό τρόπο οδήγησης μπορούμε να μειώσουμε τον κυκλοφοριακό θόρυβο αλλά και να εξοικονομήσουμε καύσιμα.

1.3.4 Παρακαμπτήριοι δρόμοι

Μεγάλες είναι οι προσδοκίες από την κατασκευή παρακαμπτήριων δρόμων, στόχος των οποίων είναι η σημαντική μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου στα αστικά κέντρα. Σε περίπτωση μείωσης του κυκλοφοριακού φόρτου κατά 90% είναι εφικτή μια μείωση του κυκλοφοριακού θορύβου κατά 10dB(A). Ωστόσο, στην πραγματικότητα πολύ σπάνια επιτυγχάνεται τέτοιου βαθμού μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου. Ο λόγος είναι η αναπλήρωση της διερχόμενης κυκλοφορίας από την τοπική εσωτερική κυκλοφορία. Για την αποφυγή του παραπάνω ενδεχομένου πρέπει οι οδικές αρτηρίες που διέρχονται από τα

αστικά κέντρα να γίνουν λιγότερο ελκυστικές για τους οδηγούς. Αυτό επιτυγχάνεται με αυστηρά όρια επιτρεπόμενης ταχύτητας και χαμηλότερη ποιότητα κύλισης για τα οχήματα που κυκλοφορούν στα αστικά κέντρα. Επίσης, πρέπει να αποκλειστεί το ενδεχόμενο μη χρήσης της παρακαμπτηρίου από τα βαρέα οχήματα. Αυτό μπορεί να γίνει με απαγόρευση της κίνησης των βαρέων οχημάτων στα αστικά κέντρα.

Η χάραξη μιας παρακαμπτηρίου απαιτεί μεγάλη προσοχή, καθώς σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται να διέρχεται μέσα από περιοχές κατοικιών που βρίσκονται στα όρια της πόλης που παρακάμπτει, μετατρέποντάς τες έτσι από ήσυχες σε θορυβώδεις. Ωστόσο η παρακαμπτήριος θα πρέπει να είναι ελκυστική για τους οδηγούς για να μην θέλουν να διέρχονται από την αρτηρία που οδηγεί μέσα από το αστικό κέντρο. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί αν η απόσταση της παρακαμπτηρίου δεν είναι πολλαπλάσια της παλιάς αρτηρίας και, επίσης, αν δεν υπάρχουν πολύ αυστηρά όρια επιτρεπόμενης ταχύτητας. Με άλλα λόγια, οι οδηγοί θα χρησιμοποιούν την παρακαμπτήριο οδό μόνο αν κερδίζουν χρόνο.

Πάντως, μια παρακαμπτήριος, εκτός από την μείωση του κυκλοφοριακού θορύβου, συμβάλει, επίσης, στην ασφάλεια των κατοίκων και στην αύξηση της ποιότητας ζωής τους.

1.3.5 Θόρυβος μηχανοκίνητων οχημάτων

Ο θόρυβος που παράγουν όλα τα μηχανοκίνητα οχήματα προέρχεται από τις παρακάτω πηγές:

- θόρυβος από τα μηχανικά μέρη του οχήματος, όπως η μηχανή, το κιβώτιο ταχυτήτων, οι θάλαμοι καύσης της βενζίνης. Ο θόρυβος αυτός αυξάνεται με την άνοδο των στροφών της μηχανής. Εξαρτάται, λοιπόν, ως ένα βαθμό, από τον τρόπο οδήγησης του εκάστοτε οδηγού,
- θόρυβος από την κύλιση των ελαστικών του οχήματος πάνω στο ασφαλτόστρωμα. Αυτός ο θόρυβος αυξάνεται ανάλογα με την ταχύτητα του οχήματος. Επίσης, εξαρτάται από την ποιότητα του ασφαλτοτάπητα και των ελαστικών.

Οι όποιες επεμβάσεις για τη μείωση των εκπομπών θορύβου θα πρέπει να γίνουν, επομένως, σε αυτούς τους δυο παράγοντες. Σε αυτή την περίπτωση έχουμε επέμβαση στην πηγή παραγωγής του θορύβου. Η επέμβαση στην πηγή θεωρείται ως η περισσότερο αποτελεσματική, καθώς καταπολεμά το θόρυβο στη γένεσή του. Επίσης, σε αυτήν την περίπτωση, τα αποτελέσματα είναι εξίσου σημαντικά προς όλες τις κατευθύνσεις εξάπλωσης του θορύβου. Οι ηχοαπορροφητικοί ασφαλτοτάπητες έχουν άμεσα αποτελέσματα μετά την τοποθέτησή τους και καταπολεμούν το θόρυβο από την κύλιση των οχημάτων αρκετά αποτελεσματικά. Τέλος, για να έχουμε αποτελέσματα στη μείωση του κυκλοφοριακού θορύβου με σύγχρονα οχήματα νέας τεχνολογίας που διαθέτουν λιγότερο θορυβώδεις

μηχανές και ελαστικά, πρέπει αυτά να αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος του κυκλοφοριακού στόλου και όχι το μικρότερο, όπως συμβαίνει στους ελληνικούς δρόμους.

1.3.5.1 ΙΧ Αυτοκίνητα

Ανεξάρτητα από την ποιότητα του οδοστρώματος και των ελαστικών, για ταχύτητες μεγαλύτερες των 30-40 km/h, ο θόρυβος που προέρχεται από την κύλιση των ελαστικών υπερσχύει του θορύβου που προέρχεται από τα μηχανικά μέρη ενός ΙΧ αυτοκινήτου. Μέχρι το 2001 δεν υπήρχε καμία νομοθεσία η οποία να θέτει συγκεκριμένα όρια για τις εκπομπές θορύβου των ελαστικών. Αυτός είναι και ο βασικός λόγος που, παρά την πρόοδο της τεχνολογίας και τη μείωση του θορύβου που εκπέμπουν τα μηχανικά μέρη ενός ΙΧ, ο συνολικός θόρυβος που εκπέμπουν τα ΙΧ δεν έχει διαφοροποιηθεί τα τελευταία 30 χρόνια. Μεγάλης σημασίας για την αποτελεσματική καταπολέμηση των εκπομπών θορύβου είναι και ο τρόπος μέτρησης του θορύβου τους. Αυτός πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικός, έτσι ώστε να μας δίνει την πραγματική εικόνα του ακουστικού περιβάλλοντος της περιοχής που διερευνάται. Σε αυτή την περίπτωση η καλύτερη λύση αποδεικνύεται ότι είναι η μακροχρόνια εγκατάσταση σταθμών παρακολούθησης θορύβου, καθώς μόνο με ακουστικά δεδομένα για όλο το 24ωρο της ημέρας και για κάθε μέρα της εβδομάδας μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα.

1.3.5.2 Βαρέα Οχήματα

Στις χαμηλές ταχύτητες που επικρατούν εντός των αστικών κέντρων τα βαρέα οχήματα (φορτηγά, λεωφορεία), τα οποία εξ ορισμού είναι πετρελαιοκίνητα, εκπέμπουν σχεδόν το διπλάσιο θόρυβο απ' ό,τι τα επιβατικά ΙΧ. Αυτό οφείλεται κυρίως στο θόρυβο των μηχανών τους. Ακόμη και τα πιο ελαφρά φορτηγά, οι ταχύτητες των οποίων αυξήθηκαν σημαντικά τα τελευταία χρόνια, εκπέμπουν περισσότερο θόρυβο από τα επιβατικά ΙΧ.

1.3.5.3 Ηλεκτροκίνητα Αυτοκίνητα

Ένα εντελώς διαφορετικό ακουστικό περιβάλλον διαμορφώνουν τα ηλεκτροκίνητα αυτοκίνητα, η εξέλιξη των οποίων είναι σημαντική την τελευταία πενταετία. Εδώ απουσιάζει ο θόρυβος της μηχανής ιδιαίτερα κατά την επιτάχυνση του οχήματος, καθώς και ο θόρυβος του κιβωτίου ταχυτήτων. Σε αστικές περιοχές στις οποίες έχουμε έντονα τα φαινόμενα της επιτάχυνσης και της επιβράδυνσης των οχημάτων, η μείωση του κυκλοφοριακού θορύβου με τη χρήση ηλεκτροκίνητων ΙΧ θα ήταν εντυπωσιακή. Ωστόσο, υπάρχουν προτάσεις να αυξηθεί τεχνητά ο παραγόμενος θόρυβος αυτών των οχημάτων, για λόγους ασφαλείας, ώστε να τα αντιλαμβάνονται οι υπόλοιποι οδηγοί αλλά και οι πεζοί. Αυτές οι προτάσεις πάντως δε

λαμβάνουν υπόψη τους τους θορύβους από την κύλιση του ΙΧ, οι οποίοι φυσικά υφίστανται και στα ηλεκτροκίνητα οχήματα. Σε ένα σχετικά ήσυχο περιβάλλον, λοιπόν, θα μπορούμε να ακούμε/αντιλαμβανόμαστε και τα ηλεκτροκίνητα οχήματα.

Η εξέλιξη και οι πωλήσεις ηλεκτροκίνητων οχημάτων θα μπορούσαν να βοηθηθούν από μια ευνοϊκή αντιμετώπιση τόσο σε ότι αφορά τα οικονομικά τους (τέλη ταξινόμησης, τέλη κυκλοφορίας, τεκμήριο, κτλ) αλλά από τη δημιουργία δακτυλίων στα αστικά κέντρα, όπου θα επιτρέπεται μόνο η πρόσβαση οχημάτων με μηδενικούς ρύπους και χαμηλές εκπομπές θορύβου.

1.3.5.4 Μηχανάκια - μοτοσυκλέτες

Σημαντική είναι το τελευταίο διάστημα, κυρίως λόγω της οικονομικής κρίσης, η αύξηση των μετακινήσεων με δίκτροχα (μηχανάκια μικρού κυβισμού αλλά και μοτοσυκλέτες μεγάλου κυβισμού). Δυστυχώς, έχει παρατηρηθεί πως ένας σημαντικός αριθμός οδηγών αυτών των δίκτροχων, κυρίως νεαρής ηλικίας, έχουν υιοθετήσει έναν ανάρμοστο τρόπο οδήγησης, επιβαρύνοντας το περιβάλλον με μεγάλες εκπομπές θορύβου. Σε αρτηρίες με μεγάλο κυκλοφοριακό φόρτο (ώρες αιχμής) και χαμηλές ταχύτητες ροής, ο θόρυβος από ένα μηχανάκι δεν προεξέχει του συνολικού περιβαλλοντικού θορύβου. Αντίθετα, σε ώρες με χαμηλό κυκλοφοριακό φόρτο (βραδινές ώρες) ένα μηχανάκι που επιταχύνει και ανεβάζει πολύ υψηλές στροφές, μπορεί να διαταράξει τον ύπνο πολλών κατοίκων που διαμένουν στην περιοχή. Επίσης, στη χώρα μας σε ότι αφορά τα δίκτροχα, παρατηρείται συχνά και το φαινόμενο χαλασμένων εξατμίσεων αλλά και παράνομων μετατροπών των εξατμίσεων, με αποτέλεσμα την σημαντική αύξηση του θορύβου που παράγουν.

Μέχρι το 2010 κανένας τεχνικός έλεγχος δεν πραγματοποιήθηκε στα δίκτροχα, με αποτέλεσμα την ανεξέλεγκτή τους κυκλοφορία. Ο αριθμός των δικύκλων στην Ελλάδα υπολογίζεται στα 2,2 εκατομμύρια. Εντός του 2011 ξεκίνησε η λειτουργία των πρώτων γραμμών ελέγχου για μηχανάκια στα ΚΤΕΟ, στις οποίες περιλαμβάνεται και η μέτρηση της στάθμης θορύβου που παράγουν. Ωστόσο, το ποσοστό των μηχανών που έχουν περάσει μέχρι σήμερα ΚΤΕΟ είναι ελάχιστο. Οι έλεγχοι που γίνονται από την αστυνομία δεν επαρκούν για να καταπολεμήσουν το φαινόμενο της ηχορύπανσης από τα μηχανάκια. Ένα άλλο μέτρο που μπορεί να επιφέρει θετικά αποτελέσματα είναι η θέσπιση αυστηρότερων προδιαγραφών εκπομπών θορύβου, τόσο για τους κατασκευαστές μηχανών όσο και για τους κατασκευαστές των εξατμίσεων των μηχανών.

Πάντως, και στην περίπτωση των μοτοσυκλετών, ο παραγόμενος θόρυβος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο οδήγησης. Υψηλές ταχύτητες και επιταχύνσεις χωρίς νόημα από σηματοδότη σε σηματοδότη επιβαρύνουν σημαντικά το ακουστικό περιβάλλον.

1.3.5.5 Ελαστικά

Κατά την κύλιση ενός ελαστικού στο οδόστρωμα δημιουργούνται ταλαντώσεις οι οποίες εκπέμπονται με τη μορφή ήχου/θορύβου. Παράλληλα, δημιουργούνται αεροδυναμικά φαινόμενα τα οποία επίσης επιδρούν στην πηγή. Οι μηχανικές ιδιότητες του ελαστικού, καθώς και τα συστατικά τόσο του ελαστικού όσο και του οδοστρώματος, ορίζουν το μέγεθος του εκπεμπόμενου θορύβου.

Σε ό,τι αφορά τις ακουστικές ιδιότητες του ελαστικού, αυτές προσδιορίζονται από το προφίλ του, από τη γεωμετρία του και από τα συστατικά του.

Από την άλλη, σε ό,τι αφορά το οδόστρωμα, μεγάλη σημασία έχει η λεία αλλά και πορώδης επιφάνεια του, ώστε να απορροφάται σημαντικό μέρος του παραγόμενου θορύβου.

Για τους κατασκευαστές ελαστικών αποτελεί μεγάλη πρόκληση η κατασκευή ελαστικού, το οποίο θα συνδυάζει ιδιότητες όπως ασφάλεια (κράτημα), μεγάλη διάρκεια ζωής, οικονομία στην κατανάλωση και χαμηλές εκπομπές θορύβου. Τα όρια εκπομπών θορύβου των ελαστικών που ισχύουν μέχρι και το 2012 δεν επαρκούν και δε βοηθούν στην αντιμετώπιση του κυκλοφοριακού θορύβου. Τα σύγχρονα ελαστικά ήδη βρίσκονται περίπου 3dBA κάτω από αυτά τα όρια, ωστόσο είναι βέβαιο πως υπάρχουν σημαντικά περιθώρια βελτίωσης. Μετά το 2012 οι κατασκευαστές ελαστικών θα είναι υποχρεωμένοι να αναγράφουν πάνω στα ελαστικά τις παραγόμενες από τα ελαστικά στάθμες θορύβου. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί, πως για να υπάρχει αισθητή μείωση του παραγόμενου θορύβου από την κύλιση των ελαστικών θα πρέπει το 90% αυτών να είναι νέας τεχνολογίας. Αυτό, φυσικά, για να συμβεί στην Ελλάδα θα πρέπει να περάσει τουλάχιστον μια δεκαετία.

Εντός των αστικών κέντρων ο θόρυβος από τα μηχανικά μέρη των αυτοκινήτων είναι περίπου ίδιος με αυτόν που προέρχεται από την κύλιση των ελαστικών τους. Σε διασταυρώσεις, όπου έχουμε επιτάχυνση των αυτοκινήτων, επικρατούν οι θόρυβοι από τα μηχανικά μέρη, ενώ σε αρτηρίες όπου υπάρχει συνεχής ροή της κυκλοφορίας, με ταχύτητες άνω των 40km/h, υπερισχύουν οι θόρυβοι από την κύλιση των ελαστικών. Το σημαντικό ποσοστό που κατέχει ο θόρυβος από την κύλιση των ελαστικών αναδεικνύει τη μεγάλη υποχρέωση των κατασκευαστών για εξέλιξη και βελτίωση των ελαστικών ως προς τις ακουστικές τους ιδιότητες.

1.3.5.6 Οδόστρωμα - Πορώδης ασφαλτοτάπητας

Πρωταρχικός σκοπός κατά την κατασκευή ενός οδοστρώματος είναι η ασφάλεια κίνησης των οχημάτων. Το θέμα του θορύβου και το πώς επηρεάζεται από το οδόστρωμα δεν απασχολούσε μέχρι πρόσφατα τους κατασκευαστές του. Ωστόσο, έχει πλέον αποδειχτεί πως το οδόστρωμα επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό τόσο την παραγωγή του θορύβου από την κύλιση των ελαστικών όσο και τις αντανάκασεις του. Έτσι, ένας ηχοαπορροφητικός

ασφαλοτάτητας μπορεί να μειώσει τις στάθμες του παραγόμενου θορύβου μέχρι και 10dB(A).

Κατά την κύλιση ενός ελαστικού πάνω στο οδόστρωμα, το ελαστικό παραμορφώνεται ενώ ταυτόχρονα δημιουργούνται και δρύνει ταλαντώσεις. Ένας σημαντικός παράγοντας που επιδρά σε αυτό το φαινόμενο είναι η επιφάνεια του οδοστρώματος. Όσο πιο λεία είναι η επιφάνεια του οδοστρώματος, τόσο λιγότερος είναι ο παραγόμενος θόρυβος. Επιπλέον, επιδρούν αεροδυναμικά φαινόμενα μεταξύ ελαστικού και οδοστρώματος. Ο αέρας που υπάρχει στα κενά μεταξύ ελαστικού και οδοστρώματος συμπιέζεται και στη συνέχεια απελευθερώνεται. Αυτές οι διακυμάνσεις της πίεσης δημιουργούν τον αερόφερτο ήχο. Το παραπάνω φαινόμενο περιγράφεται με τον όρο "air rumpling".

Σε περίπτωση που το οδόστρωμα δεν είναι απόλυτα στεγανό και υπάρχουν κενά στην επιφάνεια του, τότε ο συμπιεσμένος αέρας μπορεί να διαφύγει σε αυτά τα κενά. Το παραπάνω οδόστρωμα χαρακτηρίζεται σε αυτή την περίπτωση ως πορώδες. Αποτέλεσμα της χρήσης πορώδους ασφαλτοτάπητα είναι η μείωση του φαινομένου του "air rumpling". Επιπλέον, ο πορώδης ασφαλτοτάπητας απορροφά και τμήμα των μηχανικών θορύβων που παράγει κάθε όχημα, όπως επισημάνθηκε παραπάνω.

Μείζονος σημασίας για τις ακουστικές ιδιότητες του οδοστρώματος είναι η κατάλληλη σύνθεση των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν, καθώς και η άψογη τοποθέτησή του. Οποιοσδήποτε αποκλείσεις οδηγούν σε αύξηση του παραγόμενου θορύβου, δηλαδή, κάθε ανωμαλία στο οδόστρωμα, κάθε κακή εφαρμογή ενός φρεατίου αποχέτευσης, κάθε λακκούβα που έχει δημιουργηθεί, κάθε αρμός γέφυρας που δεν έχει σωστή εφαρμογή επιβαρύνουν το περιβάλλον με επιπλέον θόρυβο.

Επίσης, πρέπει να επισημανθεί πως με την πάροδο του χρόνου επέρχεται φθορά στο άνω στρώμα του κάθε ασφαλτοτάπητα, πορώδους ή όχι, με αποτέλεσμα την αύξηση του παραγόμενου θορύβου. Έτσι, προκύπτει πως η ανανέωση του στρώματος του ασφαλτοτάπητα, εκτός από ευνοϊκά ως προς την ασφάλεια των αυτοκινήτων αποτελέσματα, έχει και ευνοϊκά αποτελέσματα και ως προς τον περιβαλλοντικό θόρυβο.

Ο πορώδης ασφαλτοτάπητας έχει ως κύριο συστατικό του χοντρούς κόκκους οι οποίοι συγκρατούνται με μια ειδική στρώση πίσσας. Έτσι, δημιουργείται ένα σταθερό πλέγμα με κενά ενδιάμεσα τα οποία απορροφούν τμήμα του παραγόμενου θορύβου. Ο θόρυβος καταπολεμάται απευθείας στην πηγή του και έτσι υπάρχει όφελος για όλον τον περιβάλλοντα χώρο του δρόμου. Κατά συνέπεια, δεν απαιτούνται επιπρόσθετα μέτρα αντιμετώπισης θορύβου όπως π.χ. ηχοπετάσματα.

Ένα άλλο πλεονέκτημα του πορώδους ασφαλτοτάπητα, ο οποίος ονομάζεται και αποχετευτικός ασφαλτοτάπητας (drainasphalt), είναι η μείωση του φιλμ νερού στο οδόστρωμα, γεγονός που μειώνει το φαινόμενο του aquaplaning και κατά συνέπεια μειώνει και τα ατυχήματα.

Ωστόσο, ο πορώδης ασφαλτοτάπητας έχει και τα μειονεκτήματά του. Η κατασκευή, αλλά και η τοποθέτησή του, είναι αρκετά πολύπλοκες με αποτέλεσμα λίγες εταιρείες σε όλη την Ευρώπη να μπορούν να εγγυηθούν ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα. Επίσης, η αποτελεσματικότητα του πορώδους ασφαλτοτάπητα μειώνεται κάθε χρόνο. Αυτό συμβαίνει γιατί διάφορα υλικά σφραγίζουν σταδιακά τους ανοιχτούς πόρους του ασφαλτοτάπητα, αφαιρώντας του έτσι τις ηχοαπορροφητικές του ιδιότητες. Κατά μέσο όρο, ύστερα από 10 χρόνια απαιτείται νέα επίστρωση του ασφαλτοτάπητα. Σε περίπτωση καταστροφής τμήματος του πορώδους ασφαλτοτάπητα δεν είναι εφικτή η επισκευή του με συμβατικές μεθόδους.

Επίσης, η εφαρμογή πορώδους ασφαλτοτάπητα δεν έχει κανένα νόημα:

- όταν έχουμε ταχύτητες οχημάτων μικρότερες από τα 50km/h,
- όταν έχουμε συχνά μπουλιαρίσματα,
- όταν υπάρχει κίνδυνος επίστρωσης χωμάτων από γειτονικά χωράφια,
- σε διασταυρώσεις,
- όταν το διαθέσιμο μήκος για την τοποθέτηση είναι μικρότερο από 1 χλμ.

Από τα παραπάνω προκύπτει πως η εφαρμογή του πορώδους ασφαλτοτάπητα έχει νόημα σε οδικές αρτηρίες, εντός ή περιμετρικά μιας πόλης, όπου διατηρούνται, όμως, κάποιες σχετικά υψηλές ταχύτητες.

Τέλος, σε ό,τι αφορά το κόστος ενός πορώδους ασφαλτοτάπητα, αυτό είναι περίπου 2,5 -3 φορές πάνω από το κόστος ενός συμβατικού ασφαλτοτάπητα.

1.3.6 Ειδικές κατασκευές επί οδικών αρτηριών

Με τη βοήθεια αυτών των ειδικών κατασκευών δημιουργούνται φράγματα στη διαδρομή μεταξύ της πηγής θορύβου και του δέκτη, δηλαδή, των κατοίκων της περιοχής. Τα μέτρα αυτά χαρακτηρίζονται και ως ενεργητικά μέτρα αντιμετώπισης θορύβου. Ως παθητικά χαρακτηρίζονται τα μέτρα που λαμβάνονται στο δέκτη, π.χ. ηχομονωτικά παράθυρα.

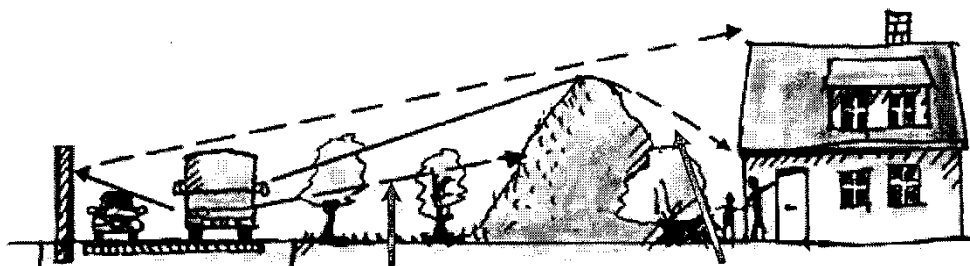
Οι ειδικές κατασκευές, οι οποίες εμποδίζουν την διάδοση του κυκλοφοριακού θορύβου μπορούν να έχουν διάφορες μορφές, όπως:

- ηχοπετάσματα,
- αναχώματα,
- συνδυασμός των δύο παραπάνω,
- κατέβασμα της στάθμης του δρόμου,
- δημιουργία τούνελ,
- κατασκευή επιπλέον πρόσοψης.

Η επιλογή της κατάλληλης κατασκευής για την αποτελεσματική αντιμετώπιση του κυκλοφοριακού θορύβου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως ο διαθέσιμος χώρος, τα γεωμετρικά δεδομένα, οι πολεοδομικές διατάξεις και, φυσικά, οι οικονομικές δυνατότητες.

1.3.6.1 Βασικά δεδομένα ακουστικής

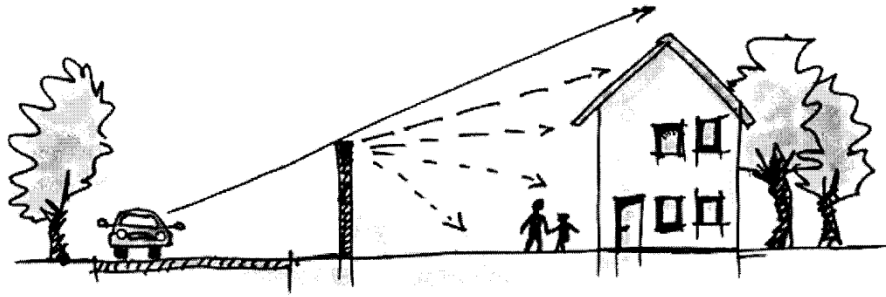
Γενικώς, ισχύει ο απλός κανόνας πως αν βλέπω από την κατοικία μου (δέκτης) το δρόμο (πηγή θορύβου), τότε ο κυκλοφοριακός θόρυβος φτάνει και ρυπαίνει την κατοικία μου. Από εκεί και πέρα, ο θόρυβος μειώνεται όταν αυξάνεται η απόσταση μεταξύ πηγής θορύβου και δέκτη. Γενικά, ισχύει πως διπλασιασμός της απόστασης συνεπάγεται και μείωση της στάθμης θορύβου κατά 3 ως 6 dB(A). Αν ήδη υπάρχει μεγάλη απόσταση (περίπου 200m) τότε είναι εφικτές μεγαλύτερες μειώσεις της στάθμης θορύβου, καθώς ενισχύεται η απορρόφηση από τον αέρα. Ωστόσο, για τον ορθό υπολογισμό της μείωσης της στάθμης θορύβου θα πρέπει να ληφθούν και άλλοι παράγοντες υπόψη, όπως πιθανές αντανάκλασεις, καιρικές συνθήκες, φυσικά εμπόδια στην διαδρομή (φυτά, δέντρα κτλ.).



Σχήμα 1.1 Διαδρομή θορύβου από πηγή στο λήπτη

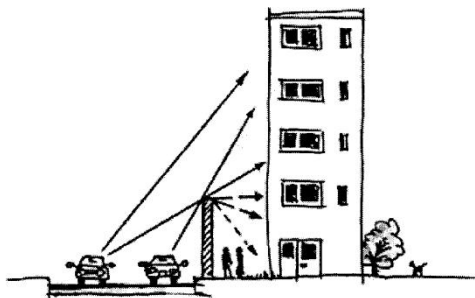
1.3.6.2 Γεωμετρικά δεδομένα

Η αποτελεσματικότητα μιας κατασκευής αντιμετώπισης θορύβου εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το ύψος της. Η μείωση της ενόχλησης από τον κυκλοφοριακό θόρυβο ξεκινάει όταν διακοπεί η οπτική επαφή μεταξύ πηγής θορύβου και λήπτη. Η μείωση του θορύβου γίνεται μεγαλύτερη όσο μεγαλώνει η απαιτούμενη διαδρομή του θορύβου μέχρι να φτάσει στο δέκτη. Η διαδρομή φυσικά, με τη σειρά, της μεγαλώνει ανάλογα με το μέγεθος του εμποδίου που συναντάει. Η μεγαλύτερη μείωση της στάθμης θορύβου επιτυγχάνεται ακριβώς πίσω από το ηχοπέτασμα και φτάνει μέχρι τα 15dB(A). Ωστόσο, οι τιμές που μπορούν να επιτευχθούν στην πράξη είναι της τάξης των 5-10 dB(A).



Σχήμα 1.2 Διαδρομή θορύβου (πηγή εκτός οπτικού πεδίου)

Σε περίπτωση που υπάρχουν πολυκατοικίες, και μάλιστα κοντά σε οδική αρτηρία, η χρήση ηχοπετασμάτων δεν μπορεί να προστατέψει τους πάνω ορόφους. Η παραμονή σε μπαλκόνια αυτών των πάνω ορόφων θα επηρεάζεται σημαντικά από τον κυκλοφοριακό θόρυβο. Όσο μεγαλύτερο το ύψος του ηχοπετάσματος τόσο περισσότεροι όροφοι προστατεύονται.



Σχήμα 1.3 Ηχοπέτασμα μπροστά από πολυκατοικία

Ωστόσο, το ύψος ενός ηχοπετάσματος υπόκειται σε περιορισμούς και δεν μπορεί να έχει ύψος άνω των 6-7 μέτρων καθώς αλλοιώνει την εικόνα του τοπίου και επεμβαίνει σε σημαντικό βαθμό στο φυσικό περιβάλλον, αλλάζοντας ακόμα και το μικροκλίμα της περιοχής, δημιουργώντας ζώνες σκίασης, και επηρεάζοντας τη ροή του αέρα. Επίσης, ενισχύει το διαχωρισμό μεταξύ της οδικής αρτηρίας και του περιβάλλοντος της, δημιουργώντας έτσι μια δυσάρεστη εικόνα της περιοχής.

Η εφαρμογή των ηχοπετασμάτων σε αστικές περιοχές είναι ιδιαίτερα δύσκολη, καθώς εκτός από το οπτικό αποτέλεσμα, απαιτούνται μεγάλες εκτάσεις για την κατασκευή και τη στήριξη των ηχοπετασμάτων, οι οποίες δεν είναι, φυσικά, δυνατό να βρεθούν σε αυτές τις αστικές περιοχές. Επίσης, δημιουργείται και θέμα πρόσβασης στα διάφορα καταστήματα που βρίσκονται επί των οδικών αρτηριών.

Η μείωση του θορύβου πίσω από το ηχοπέτασμα δεν είναι η ίδια για όλο το φάσμα των συχνοτήτων. Έτσι, έχουμε μεγαλύτερη μείωση στις υψηλές συχνότητες ενώ αντίστοιχα μικρότερη μείωση στις χαμηλές συχνότητες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη διαφοροποίηση του ακουστικού τοπίου πίσω από το ηχοπέτασμα. Ανεξάρτητα από τη μέγεθος της μείωσης της στάθμης θορύβου, ο λήπτης αντιλαμβάνεται το θόρυβο ως λιγότερο ενοχλητικό, λόγω του παραπάνω φαινομένου. Η απόδοση του ηχοπετάσματος μπορεί να αυξηθεί αν στην πάνω ακμή του τοποθετήσουμε ηχοαπορροφητικά υλικά.

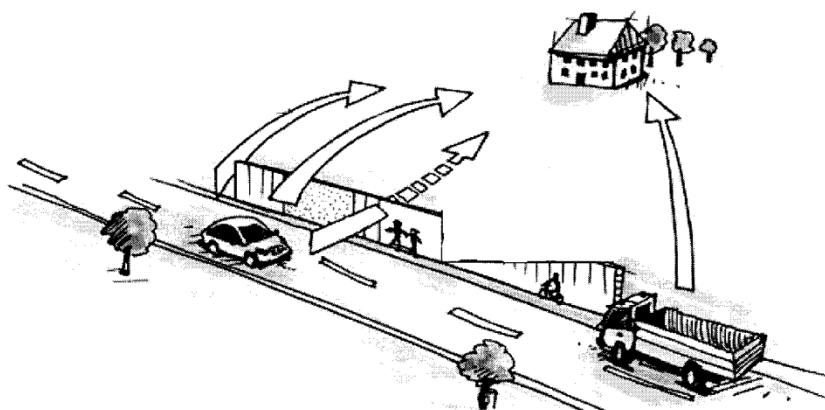
Επίσης, ένας βασικός κανόνας σε ό,τι αφορά την αποτελεσματικότητα των ηχοπετασμάτων είναι η τοποθέτησή τους στην ελάχιστη δυνατή απόσταση από την πηγή θορύβου, δηλαδή την οδική αρτηρία.

Εκτός από το ύψος, σημαντικός παράγοντας στην απόδοση ενός ηχοπετάσματος είναι και το μήκος του. Το απαιτούμενο μήκος ενός ηχοπετάσματος εξαρτάται από το μέγεθος της περιοχής που θέλουμε να προστατέψουμε. Για να έχουμε σχετική ασφάλεια στην αποτελεσματικότητα ενός ηχοπετάσματος πρέπει το μήκος προς κάθε πλευρά να είναι το τριπλάσιο της απόστασης μεταξύ της κατασκευής του ηχοπετάσματος και του δέκτη.

Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται να υπάρχουν κενά στην κατασκευή του ηχοπετάσματος (π.χ. περίπτωση που έχουμε κάποια έξοδο από παράδρομο). Ένα τέτοιο κενό θα κατέστρεφε, σε μεγάλο βαθμό, την αποτελεσματικότητα του ηχοπετάσματος, καθώς θα αποτελούσε στην ουσία μια πρόσθετη πηγή θορύβου.

1.3.6.3 Ηχομείωση ηχοπετασμάτων

Σημαντική θεωρείται και η ηχομείωση που επιτυγχάνει το ίδιο το ηχοπέτασμα. Εδώ ισχύει ο απλός κανόνας πως όσο μεγαλύτερη μάζα έχει το ηχοπέτασμα τόσο μεγαλύτερη ηχομείωση επιτυγχάνει. Μια ικανοποιητική τιμή ηχομείωσης άνω των 25db επιτυγχάνεται με ένα επιφανειακό βάρος ηχοπετάσματος περίπου στα 40kg/m².



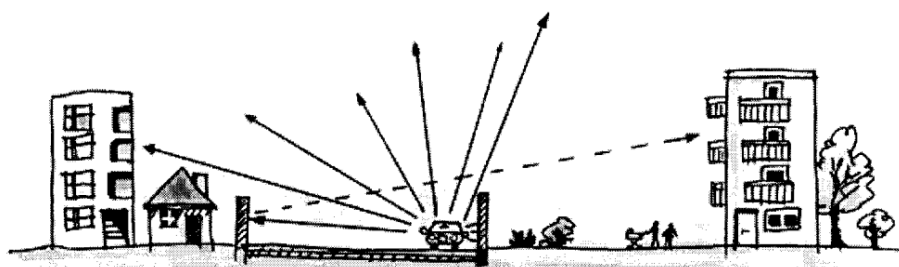
Σχήμα 1.4 Διάφορες οδεύσεις οδικού κυκλοφοριακού θορύβου

Στην παραπάνω απεικόνιση βλέπουμε τις οδεύσεις του κυκλοφοριακού θορύβου από την πηγή του προς το δέκτη. Οι οδεύσεις είναι:

- α) πάνω από το ηχοπέτασμα
- β) πριν και μετά το ηχοπέτασμα
- γ) μέσα από το ηχοπέτασμα.

1.3.6.4 Αντανakλάσεις ηχοπετασμάτων

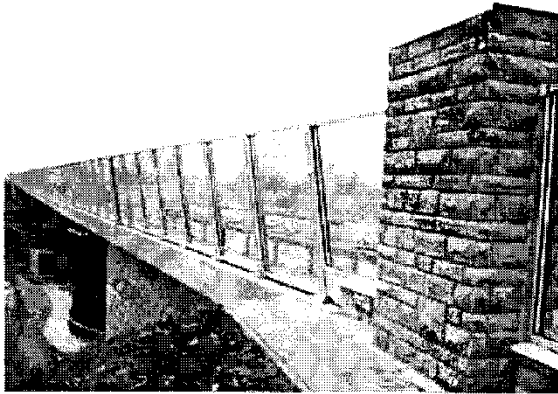
Στην περίπτωση που σε μια οδική αρτηρία έχουμε και στις δυο πλευρές της ηχοπετάσματα με σημαντική αντανakλαση, τότε η αποτελεσματικότητα του ηχοπετάσματος μειώνεται λόγω αυτής της αντανakλασης. Το ίδιο φαινόμενο παρατηρείται και όταν έχουμε και στις δυο πλευρές του δρόμου ψηλά κτίρια σε κοντινή απόσταση.



Σχήμα 1.5 Αντανakλάσεις ηχοπετασμάτων

Για να αποφευχθεί το παραπάνω φαινόμενο θα πρέπει να καλύψουμε το τμήμα του ηχοπετάσματος που αντανakλά τον κυκλοφοριακό θόρυβο με ηχοαπορροφητική επένδυση. Το μέγεθος της ηχοαπορρόφησης είναι η διαφορά της στάθμης θορύβου μεταξύ της προσπίπτουσας και της αντανakλούσας ενέργειας. Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, μιλάμε για κατασκευές με υψηλή ηχοαπορρόφηση όταν επιτυγχάνουν μείωση της στάθμης θορύβου κατά 8 dB. Αντίθετα, όταν η μείωση είναι κάτω από τα 4dB δεν μιλάμε για ηχοαπορρόφηση.

Μια άλλη μέθοδος αντιμετώπισης της αντανakλασης είναι η διαφοροποίηση της κλίσης του ηχοπετάσματος. Με άλλα λόγια, το ηχοπέτασμα δεν τοποθετείται σε ορθή γωνία ως προς τον δρόμο αλλά με μια μεγαλύτερη κλίση.

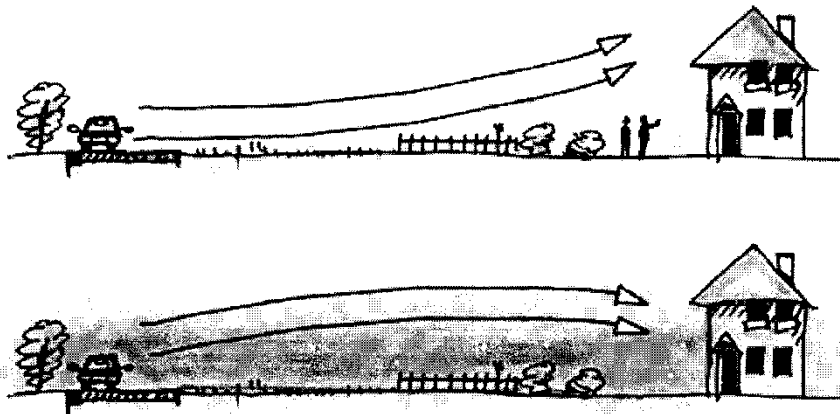


Σχήμα 1.6 Γυάλινο ηχοπέτασμα

Στην περίπτωση των γυάλινων ηχοπετασμάτων δεν μπορούμε να προσθέσουμε οποιαδήποτε ηχοαπορροφητική επένδυση, καθώς θα χάσουμε το στοιχείο της διαφάνειας, πλεονέκτημα για το οποίο προτιμάμε κάποιες φορές το συγκεκριμένο υλικό.

1.3.6.5 Επίδραση καιρικών συνθηκών

Στην περίπτωση διάδοσης του θορύβου κατά τη διάρκεια της μέρας, το έδαφος δρα ως ηχοαπορροφητικό στοιχείο κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, μειώνοντας τη στάθμη θορύβου. Τα ζεστά στρώματα αέρα βρίσκονται κάτω από τα κρύα στρώματα.



Σχήμα 1.7 Επίδραση καιρικών συνθηκών στο θόρυβο

Αντίθετα, κατά τη διάρκεια της νύχτας όπου έχουμε ζεστά στρώματα αέρα πάνω από τα ψυχρά, ο θόρυβος πιέζεται προς την κατεύθυνση του εδάφους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της αποτελεσματικότητας οποιουδήποτε ηχοπετάσματος. Το ίδιο αποτέλεσμα έχουμε και στην περίπτωση που έχουμε άνεμο από την κατεύθυνση της πηγής του θορύβου.

Μια ευνοϊκή ωστόσο περιοδική καιρική συνθήκη για τη μείωση του θορύβου είναι η ύπαρξη χιονιού, καθώς το χιόνι δρα ως ηχοαπορροφητικό στοιχείο, αλλά μειώνει ταυτόχρονα τόσο τον κυκλοφοριακό φόρτο όσο και τις ταχύτητες των αυτοκινήτων.

1.3.6.6 Ψυχολογική επίδραση

Σημαντική είναι η επίδραση ενός ηχοπετάσματος στον ψυχολογικό τομέα των κατοίκων της περιοχής. Έτσι έχει επανειλημμένως διαπιστωθεί πως και μόνο η παρουσία ενός ηχοπετάσματος, το οποίο μπορεί λόγω λάθους σχεδιασμού να είναι στην πραγματικότητα αναποτελεσματικό, καθησυχάζει και ηρεμεί τους κατοίκους της περιοχής.

Ωστόσο, έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο να νιώθουν ορισμένοι κάτοικοι απομονωμένοι λόγω της ύπαρξης ηχοπετασμάτων. Αυτός είναι ένας σημαντικός παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη στο σχεδιασμό μέτρων αντιμετώπισης κυκλοφοριακού θορύβου.

1.3.7 Είδη κατασκευών αντιμετώπισης θορύβου

1.3.7.1 Τεχνικά ηχοπετάσματα

Το ηχοπέτασμα είναι ένας ηχομονωτικός τοίχος, ο οποίος θα πρέπει να βρίσκεται όσο το δυνατό πιο κοντά στην πηγή θορύβου, δηλαδή στην οδική αρτηρία. Τα ηχοπετάσματα μπορούν να κατασκευάζονται από σχεδόν όλα τα δομικά υλικά (π.χ. μπετόν, ξύλο, αλουμίνιο, γυαλί, διάφανα συνθετικά υλικά). Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μεγάλη εξέλιξη στα διάφανα συνθετικά υλικά σε ό,τι αφορά τις ηχομονωτικές τους ιδιότητες, τους τρόπους καθαρισμούς του αλλά και τη μείωση του κόστους τους.

Σε πολλές περιπτώσεις έχουμε συνδυασμό διάφορων υλικών. Έτσι, μπορούμε να έχουμε ηχοπέτασμα του οποίου το κάτω τμήμα (βάση) να αποτελείται από μπετόν ενώ το πάνω τμήμα από γυαλί. Τα ηχοπετάσματα πρέπει να πληρούν συγκεκριμένες προδιαγραφές, και για την κατασκευή τους απαιτείται άδεια από την πολεοδομία.

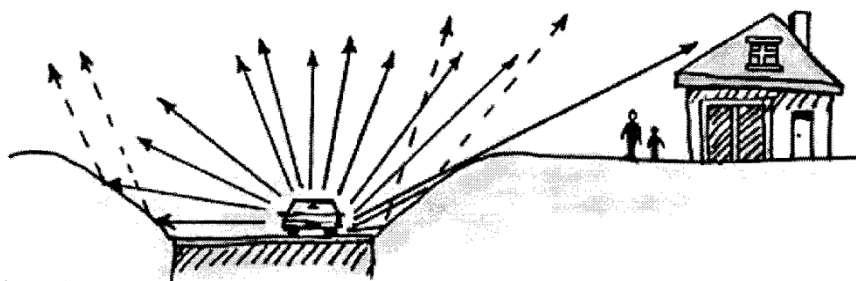
1.3.7.2 Φυσικά ηχοπετάσματα

Πρόκειται, ουσιαστικά, για αναχώματα κατά μήκος του δρόμου, τα οποία αποτελούνται από υλικά του εδάφους (χώμα) και διαμορφώνονται έτσι, ώστε να αποτελούν ένα φυσικό ηχοπέτασμα. Το πάνω τμήμα αυτού του είδους των ηχοπετάσματος μπορούν να φυτευτεί και να εναρμονιστούν, με αυτόν τον τρόπο, πλήρως με το φυσικό τους περιβάλλον. Στο τελείωμα τους θα πρέπει να σβήνουν ομαλά.

Ωστόσο, τα αναχώματα δε διαθέτουν κάποια τεχνική στήριξη και απαιτούν, κατά συνέπεια, μεγάλη επιφάνεια για την κατασκευή τους. Σε περίπτωση που δεν έχουμε αρκετό χώρο και το ανάχωμα δεν έχει την απαιτούμενη βάση κινδυνεύει με κατάρρευση.

1.3.7.3 Βύθιση δρόμου - μερική κάλυψη δρόμου (trog)

Καλή ηχομείωση επιτυγχάνεται όταν ο κυκλοφοριακός σχεδιασμός προβλέπει τη χάραξη του δρόμου στο χαμηλότερο δυνατό σημείο. Έτσι έχουμε έτοιμα, ταυτόχρονα με την κατασκευή του δρόμου, και τα φυσικά ηχοπετάσματα. Μια εκ των υστέρων βύθιση δρόμου μπορεί να έχει επίσης θετικά αποτελέσματα, ωστόσο το κόστος για μια τέτοια μετατροπή είναι σημαντικό.



StraÙe im Ferschnitt

Σχήμα 1.8 Φυσικά ηχοπέτασμα

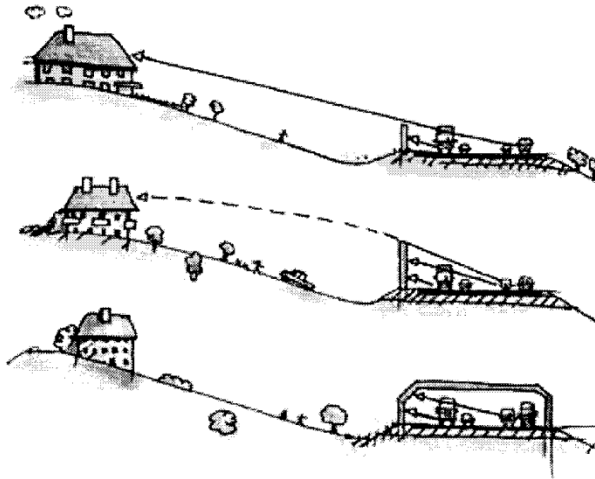
Όταν έχουμε οδικές αρτηρίες μέσα σε αστικά κέντρα, υπάρχει η δυνατότητα μερικής κάλυψης πάνω από το δρόμο με ηχοαπορροφητικά υλικά, ώστε να αποφύγουμε τις αντανακλάσεις. (trog)

Τα παραπάνω είδη κατασκευών αντιμετώπισης κυκλοφοριακού θορύβου μπορούν να συνδυαστούν. Έτσι, για παράδειγμα, μπορούμε να έχουμε ένα τεχνικό ηχοπέτασμα (2m) πάνω σε ένα ανάχωμα (3m) δημιουργώντας το απαραίτητο ηχοπέτασμα των 5m.

1.3.7.4 Πλήρη κάλυψη δρόμου - (τούνελ)

Σε πολύ δύσκολες περιπτώσεις, όπως κυκλοφοριακές αρτηρίες κοντά σε πολυώροφες κατοικίες, μια εναλλακτική λύση είναι η πλήρης κάλυψη του δρόμου με μια μορφή τούνελ. Η ηχομείωση που επιτυγχάνεται με αυτή τη μέθοδο είναι σημαντική. Μόνο κοντά στα δυο άκρα του τούνελ ελαττώνεται η ηχομείωση. Ένας τρόπος αντιμετώπισης αυτής της αδυναμίας είναι η χρήση ηχοαπορροφητικών υλικών στα δυο άκρα του τούνελ.

Ωστόσο, υπάρχει και σε αυτή την περίπτωση ο αντίλογος, που αφορά το μεγάλο κόστος κατασκευής αλλά και λειτουργίας ενός τούνελ (έξοδα φωτισμού, αερισμού, ασφαλείας).



Σχήμα 1.9 Τούνελ

1.3.7.5 Φύτευση

Με τη φύτευση δέντρων και θάμνων κατά μήκος ενός δρόμου επιτυγχάνουμε κάποια ηχοαπορρόφηση του κυκλοφοριακού θορύβου. Ωστόσο, η ηχομείωση που επιτυγχάνεται είναι περιορισμένη. Οι θάμνοι και τα δέντρα, ειδικά την άνοιξη, καταφέρνουν να μειώσουν ιδιαίτερα τις υψηλές συχνότητες, γεγονός που κάνει τους κατοίκους να αντιλαμβάνονται τον κυκλοφοριακό θόρυβο λιγότερο επιθετικό/ενοχλητικό. Φυσικά, απαιτείται και συντήρηση των φυτών. Πάντως, στην περίπτωση της φύτευσης δέντρων ή θάμνων το αποτέλεσμα έχει να κάνει περισσότερο με την ψυχολογία των κατοίκων παρά με πραγματικά αποτελέσματα.

1.3.7.6 Κανόνες για τη διαμόρφωση κατασκευών αντιμετώπισης θορύβου

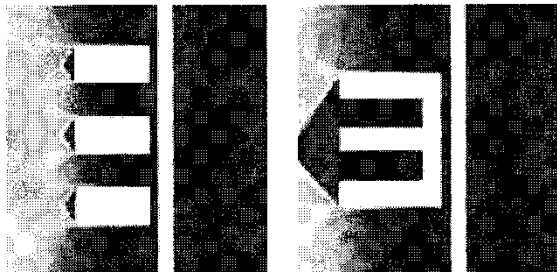
- η μορφολογία της εκάστοτε περιοχής πρέπει να ληφθεί υπόψη,
- αν είναι εφικτό, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν φυσικά υλικά όπως πέτρα, ξύλο και φυτά στη δόμηση της κατασκευής,
- μια διακριτική κατασκευή ενσωματώνεται πάντα πιο εύκολα στο φυσικό περιβάλλον,
- όπου μπορούν να κατασκευαστούν αναχώματα, πρέπει να προτιμηθούν των ηχοπετασμάτων,
- όταν η εγκατάσταση έχει πολύ μεγάλο μήκος, πρέπει να έχουμε εναλλαγές στην κατασκευή ώστε να αποφύγουμε τη μονοτονία,
- αντίθετα, όταν έχουμε μικρό μήκος της εγκατάστασης θα πρέπει να αποφεύγουμε τις μεγάλες διαφοροποιήσεις,
- όταν έχουμε, στην ίδια οδική αρτηρία, διαδοχικές εγκαταστάσεις θα πρέπει οι κατασκευές τους να εναρμονίζονται μεταξύ τους,

- τα υπάρχοντα κτίρια και εγκαταστάσεις κατά μήκος της κατασκευής μας θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και, όσο είναι εφικτό, να ενσωματωθούν στην κατασκευή μας,
- κατά την επιλογή και διαμόρφωση της εγκατάστασης μας, θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη την γνώμη των τοπικών φορέων, καθώς και των κατοίκων της περιοχής.

1.3.8 Ηχομόνωση στον κτιριακό σχεδιασμό

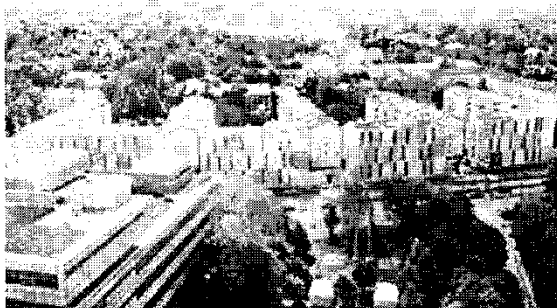
Ένας ουσιαστικός κανόνας, ο οποίος πρέπει να εφαρμόζεται, εφόσον υπάρχει δυνατότητα, είναι η κατασκευή του κτιρίου να γίνεται όσο το δυνατόν πιο μακριά από το δρόμο. Αυτό, φυσικά, είναι εφικτό μόνο όταν υπάρχει ένα αρκετά μεγάλο οικόπεδο το οποίο μας δίνει τη δυνατότητα να αφήσουμε μια απόσταση από την πηγή θορύβου, δηλαδή, το δρόμο. Στο ελεύθερο τμήμα μεταξύ δρόμου και κατοικίας μπορούμε να φυτεύσουμε δέντρα, θάμνους κτλ. Με το σωστό σχεδιασμό μπορούμε να μειώσουμε τον κυκλοφοριακό θόρυβο που φθάνει στην κατοικία μας από 5dB(A) ως 7dB(A).

Όταν δεν είναι εφικτό να κτίσουμε σε αρκετή απόσταση από την πηγή θορύβου, θα πρέπει να λάβουμε άλλα μέτρα προστασίας κατά την σχεδίαση ενός κτιρίου ή ενός συγκροτήματος κτιρίων. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα του πόσο μπορεί να επηρεάσει ο σχεδιασμός ενός συγκροτήματος κτιρίων την ηχομείωση φαίνεται παρακάτω.



Σχήμα 1.10 Σχεδιασμός συγκροτήματος

Στην πρώτη περίπτωση έχουμε τρία κτίρια κατά μήκος οδικής αρτηρίας. Ο κυκλοφοριακός θόρυβος φτάνει σχεδόν σε όλα τα δωμάτια των κτιρίων αυτών με εξαίρεση τα ελάχιστα πίσω δωμάτια. Αντίθετα, στη δεύτερη περίπτωση, όπου τα τρία κτίρια έχουν μια ενιαία πρόσοψη, η οποία επιδρά και σαν ηχομονωτικό στοιχείο, έχουμε πολλά δωμάτια τα οποία δεν προσβάλλονται από τον κυκλοφοριακό θόρυβο. Έτσι, στην ουσία κάθε διαμέρισμα διαθέτει και τα ήσυχα δωμάτια του. Επίσης, στη δεύτερη περίπτωση δημιουργούνται και δυο εσωτερικές αυλές, οι οποίες και αυτές προστατεύονται από τον κυκλοφοριακό θόρυβο. Οι διαφορές στις στάθμες θορύβου μεταξύ κάποιων δωματίων των δυο συγκροτημάτων μπορούν να φτάσουν μέχρι και τα 30dB.



Σχήμα 1.11 Συγκρότημα με ηχομονωτική σχεδίαση

1.3.9 Ηχομόνωση κτιρίων (παθητική ηχομόνωση)

1.3.9.1 Γενικές οδηγίες

Όταν δεν υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής μέτρων αντιμετώπισης στην πηγή και στη διαδρομή του κυκλοφοριακού θορύβου (ενεργητική ηχομόνωση), τότε αναγκαστικά παρεμβαίνουμε στο δέκτη, δηλαδή, στο κτίριό μας και συγκεκριμένα στα εξωτερικά δομικά στοιχεία (παθητική ηχομόνωση).

Στα εξωτερικά δομικά στοιχεία ανήκουν η εξωτερική τοιχοποιία, τα παράθυρα, οι πόρτες, οι σκεπές, τα κουτιά των ρολών, καθώς και τα συστήματα εξαερισμού. Από τα παραπάνω δομικά στοιχεία το σημαντικότερο είναι αναμφίβολα το παράθυρο, καθώς αυτό είναι το ασθενέστερο στοιχείο από πλευράς ηχομόνωσης ενός κτιρίου και άρα αυτό καθορίζει την ηχομόνωση της κατοικίας μας.

Ωστόσο, κατά την επιλογή ενός ηχομονωτικού παραθύρου θα πρέπει να γνωρίζουμε ακριβώς το μέγεθος της ηχομόνωσης που επιθυμούμε να πετύχουμε, καθώς η υπερβολική μόνωση του κελύφους ενός κτιρίου έχει και μειονεκτήματα, όπως:

- μη επαρκής εξαερισμός της κατοικίας,
- απαραίτητη εγκατάσταση εξαερισμού,
- δύσκολη λειτουργία κουφωμάτων λόγω μεγάλου βάρους,
- υψηλό κόστος προμήθειας και εγκατάστασης ηχομονωτικών παραθύρων,
- εντονότερη αντίληψη της ενόχλησης από τα γειτονικά διαμερίσματα, λόγω υψηλής ηχομόνωσης από τον κυκλοφοριακό θόρυβο.

1.3.9.2 Κλιματικές συνθήκες και ηχομόνωση

Είναι προφανές πως ένα ηχομονωτικό παράθυρο λειτουργεί ως προς την ηχομόνωση μόνο εφόσον είναι κλειστό. Σε μια χώρα σαν την Ελλάδα, όμως, με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν, αυτό δεν είναι πάντα εφικτό. Οπότε, για πολλούς κατοίκους που διαμένουν σε

περιοχές με υψηλές στάθμες κυκλοφοριακού θορύβου, τίθεται το ερώτημα «ενόχληση από θόρυβο ή από υψηλές θερμοκρασίες;».

Τα παλιά κουφώματα δεν ήταν ηχομονωτικά και λόγω των μη στεγανών αρμών τους επέτρεπαν την ανανέωση του αέρα με ρυθμούς περίπου 10m³ αέρα/ώρα. Ωστόσο, αυτός ο φυσικός αερισμός είχε και τα μειονεκτήματά του:

- κακή ηχομόνωση,
- κακή θερμομόνωση, υψηλό κόστος θέρμανσης κατοικίας,
- δημιουργία ρεύματος εντός της κατοικίας,
- μείωση σχετικής υγρασίας τον χειμώνα.

Σε περίπτωση αντικατάστασης με νέα κουφώματα έχουμε αντιστροφή των παραπάνω. Δηλαδή:

- καλή ηχομόνωση,
- καλή θερμομόνωση, χαμηλό κόστος θέρμανσης κατοικίας,
- καμία δημιουργία ρεύματος εντός της κατοικίας,
- αύξηση της σχετικής υγρασίας,
- μείωση του ποσοστού του οξυγόνου στο εσωτερικό της κατοικίας.

Από τα παραπάνω προκύπτει πως μια αλλαγή κουφωμάτων θα πρέπει να συνοδεύεται και από την επίλυση του θέματος του εξαερισμού της κατοικίας.

1.3.9.3 Ηχομονωτικά παράθυρα

Σε περίπτωση που αποφασίσουμε να αντικαταστήσουμε τα παλιά κουφώματά μας με νέα ηχομονωτικά, θα πρέπει να προσέξουμε τα παρακάτω:

- τα παράθυρα να διαθέτουν πιστοποιητικά δοκιμών ηχομόνωσης από διαπιστευμένο εργαστήριο, όπου να αναφέρονται τα αναλυτικά στοιχεία της δοκιμής και ο δείκτης ηχομείωσης R_w που επετεύχθη,
- ο κατασκευαστής να διαθέτει τεχνογνωσία, ώστε να είναι σε θέση να μας προτείνει το κατάλληλο προϊόν,
- ο κατασκευαστής να διαθέτει έμπειρα συνεργεία τοποθέτησης κουφωμάτων, καθώς το καλύτερο κούφωμα δεν αποδίδει, αν δεν τοποθετηθεί σωστά,
- ο κατασκευαστής θα πρέπει να μας κάνει συγκεκριμένη προσφορά, όπου θα περιγράφει αναλυτικά τα κουφώματα, δηλαδή τις υαλώσεις, τους μηχανισμούς, τα ελαστικά κτλ,

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Διεθνής και ευρωπαϊκή νομοθεσία

2.1 Το κοινοτικό νομοθετικό πλαίσιο για την αντιμετώπιση του θορύβου πριν το 2002

Σε ότι αφορά το ιστορικό της ευρωπαϊκής νομοθεσίας που σχετίζεται με τον περιβαλλοντικό θόρυβο, μπορούμε να διακρίνουμε δυο περιόδους. Την περίοδο πριν από την έκδοση της Οδηγίας 2002/49/CE (25η Ιουνίου 2002), σχετικά με την αξιολόγηση και διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου, και την περίοδο μετά την έκδοση της. Η σημασία της παραπάνω Οδηγίας είναι σημαντικότερη καθώς η Οδηγία αυτή αποτελεί την πρώτη ολοκληρωμένη προσπάθεια εναρμόνισης των κοινοτικών πρακτικών στο θέμα αυτό.

Έως το 2002 ίσχυαν επιμέρους κρατικές νομοθεσίες των χωρών- μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθώς και κάποιες ευρωπαϊκές οδηγίες που αφορούσαν την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών- μελών για ορισμένες κατηγορίες εκπομπών θορύβου.

Η προστασία του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα η αντιμετώπιση του περιβαλλοντικού θορύβου δεν υπήρξε ανέκαθεν στόχος της Ευρωπαϊκής Κοινότητας. Τα πρώτα δειλά βήματα ξεκίνησαν τη δεκαετία του 70, με οδηγίες που αφορούσαν κυρίως τις εκπομπές θορύβου.

2.1.1 Κοινοτικές Οδηγίες: Δεκαετία του '70

Συγκεκριμένα, η πρώτη Οδηγία που εκδόθηκε από την Ε.Ε. ήταν η: **70/157/ΕΟΚ** (6 Φεβρουαρίου 1970) περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών- μελών που αναφέρονται στο αποδεκτό ηχητικό επίπεδο και στη διάταξη εξατμίσεως των οχημάτων με κινητήρα. Αναφέρονται, ενδεικτικά, τα όρια εκπομπών αυτής της πρώτης Οδηγίας, η οποία στη συνέχεια τροποποιήθηκε πολλές φορές.

Είδος οχήματος	dB(A)
Επιβατικό μέχρι 9 θέσεις	82
Όχημα μεταφοράς επιβατών με >9 θέσεις και μικτό βάρος ως 3,5t	84
Φορτηγό με μικτό βάρος ως 3,5t	84
Όχημα μεταφοράς επιβατών με >9 θέσεις και μικτό βάρος άνω των 3,5t	89
Φορτηγό με μικτό βάρος άνω των 3,5t	89
Όχημα μεταφοράς επιβατών με >9 θέσεις και ιπποδύναμη άνω των 200HP	91
Φορτηγό με μικτό βάρος άνω των 12t και ιπποδύναμη άνω των 200HP	91

Πίνακας 2.1 Όρια εκπομπών Οδηγίας 70/157/ΕΟΚ

Η δεύτερη Οδηγία, **73/350/ΕΟΚ** (7 Νοεμβρίου 1973) που ήταν στην ουσία η πρώτη συμπληρωματική Οδηγία της 70/157/ΕΟΚ, υποχρέωνε τα κράτη-μέλη να εφαρμόσουν αυστηρά την παραπάνω Οδηγία και να μην εκδίδουν άδειες κυκλοφορίας σε οχήματα τα οποία δεν τηρούσαν τα όρια εκπομπών θορύβου.

Το 1976 η Ευρωπαϊκή Κοινότητα υποχρεώθηκε να πάρει θέση, με την απόφασή της **76/252/ΕΟΚ**, σε μια νομοθετική πρόταση της Ολλανδίας η οποία ζητούσε, μεταξύ άλλων, την ενίσχυση των αρμοδιοτήτων των υπουργών περιβάλλοντος σε θέματα καταπολέμησης θορύβου.

Η τρίτη Οδηγία, **77/212/ΕΟΚ**, αφορούσε την τροποποίηση της 70/157/ΕΟΚ ως προς τα επιτρεπόμενα όρια εκπομπών των οχημάτων, τα οποία διαμόρφωνε ως εξής:

Είδος οχήματος	dB(A)
Επιβατικό μέχρι 9 θέσεις	80
Όχημα μεταφοράς επιβατών με >9 θέσεις και μικτό βάρος ως 3,5t	81
Φορτηγό με μικτό βάρος ως 3,5t	81
Όχημα μεταφοράς επιβατών με >9 θέσεις και μικτό βάρος άνω των 3,5t	82
Φορτηγό με μικτό βάρος άνω των 3,5t	86
Όχημα μεταφοράς επιβατών με >9 θέσεις και ιπποδύναμη άνω των 200HP	85
Φορτηγό με μικτό βάρος άνω των 12t και ιπποδύναμη άνω των 200HP	88

Πίνακας 2.2 Όρια εκπομπών Οδηγίας 77/212/ΕΟΚ

Για πρώτη φορά το 1978, μπήκαν στο στόχαστρο της Κοινότητας τα μηχανάκια, με την έκδοση της Οδηγίας **78/1015/ΕΟΚ** (23 Νοεμβρίου 1978) περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών- μελών που αναφέρονται στο αποδεκτό ηχητικό επίπεδο και στη διάταξη των μοτοσικλετών. Στην παραπάνω Οδηγία επιβάλλονται οριακές τιμές του ηχητικού επιπέδου των μοτοσικλετών και, φυσικά, περιγράφεται αναλυτικά ο τρόπος μέτρησης αυτού του ηχητικού πεδίου. Τα όρια θορύβου ήταν συνάρτηση της χωρητικότητας του κινητήρα της μηχανής.

Χωρητικότητα κινητήρα σε cm ³	dB(A)
<80	78
<125	80
<350	83
<500	85
>500	86

Πίνακας 2.3 Όρια εκπομπών Οδηγίας 78/1015/ΕΟΚ

Ακολούθησε η Οδηγία **79/113/ΕΟΚ** (19 Δεκεμβρίου 1978) περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών- μελών που αναφέρονται στον προσδιορισμό της ηχητικής εκπομπής των μηχανημάτων και συσκευών εργοταξίου. Η συγκεκριμένη Οδηγία περιγράφει αναλυτικά τη μεθοδολογία των μετρήσεων, δηλαδή τον απαιτούμενο εξοπλισμό, τις αποστάσεις των οργάνων από την πηγή θορύβου, τον αριθμό των σημείων μετρήσεων, τους συντελεστές διόρθωσης κτλ., καθώς και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

Η Οδηγία **80/51/ΕΟΚ** (20 Δεκεμβρίου 1979) περί περιορισμού του θορύβου που προκαλείται από υποχηρικά αεροσκάφη, ασχολήθηκε για πρώτη φορά με τον αεροπορικό θόρυβο

2.1.2 Κοινοτικές Οδηγίες: Δεκαετία του '80

Με την Οδηγία **81/334/ΕΟΚ** (13 Απριλίου 1981) ακολούθησε άλλη μια προσαρμογή, λόγω τεχνικής προόδου, της Οδηγίας 70/157/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών- μελών που αναφέρονται στο αποδεκτό ηχητικό επίπεδο και στη διάταξη εξατμίσεως των οχημάτων με κινητήρα.

Η Οδηγία **81/1051/ΕΟΚ** (7 Δεκεμβρίου 1981) αφορούσε την τροποποίηση της Οδηγίας 79/113/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών- μελών που αναφέρονται στον προσδιορισμό της ηχητικής εκπομπής των μηχανημάτων και συσκευών εργοταξίου.

Η Οδηγία **83/206/ΕΟΚ** (21 Απριλίου 1983), με τη σειρά της, αφορούσε την τροποποίηση της Οδηγίας 80/51/ΕΟΚ περί περιορισμού του θορύβου που προκαλείται από υποχηητικά αεροσκάφη.

Η Οδηγία **84/372/ΕΟΚ** (3 Ιουλίου 1984) αφορούσε άλλη μια προσαρμογή στην τεχνική πρόοδο της Οδηγίας 70/157/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών- μελών που αναφέρονται στο αποδεκτό ηχητικό επίπεδο και στη διάταξη εξατμίσεως των οχημάτων με κινητήρα.

Με την Οδηγία **84/424/ΕΟΚ** (3 Σεπτεμβρίου 1984) ακολούθησε η επόμενη τροποποίηση της Οδηγίας 70/157/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών- μελών που αναφέρονται στο αποδεκτό ηχητικό επίπεδο και στη διάταξη εξατμίσεως των οχημάτων με κινητήρα, η οποία τροποποιούσε τα όρια εκπομπών τα οποία διαμορφώνονταν ως εξής:

Είδος οχήματος	dB(A)
Επιβατικό μέχρι 9 θέσεις	77
Όχημα μεταφοράς επιβατών με >9 θέσεις και μικτό βάρος άνω των 3,5t και κινητήρα μέχρι 150kW	80
Όχημα μεταφοράς επιβατών με >9 θέσεις και μικτό βάρος άνω των 3,5t και κινητήρα πάνω από 150kW	83
Όχημα μεταφοράς επιβατών με >9 θέσεις και μικτό βάρος ως 2t	78
Όχημα μεταφοράς επιβατών με >9 θέσεις και μικτό βάρος από 2t ως 3,5t	79
Φορητό με μικτό βάρος άνω των 3,5t και κινητήρα ως 75kW	81
Φορητό με μικτό βάρος άνω των 3,5t και κινητήρα από 75kW ως 150kW	83
Φορητό με μικτό βάρος άνω των 3,5t και κινητήρα από 150kW	84

Πίνακας 2.4 Όρια εκπομπών Οδηγίας 84/424/ΕΟΚ

Η Οδηγία **84/533/ΕΟΚ** (17 Σεπτεμβρίου 1984) αφορούσε την επιτρεπτή στάθμη ακουστικής ισχύος των μηχανοκίνητων αεροσυμπιεστών και έθετε τα ακόλουθα όρια:

Παροχή Q σε m ³ /min	Επιτρεπτή στάθμη dB(A)
Q<5	100
5<Q<10	100
5<Q<30	102
Q>30	104

Πίνακας 2.5 Όρια εκπομπών Οδηγίας 84/533/ΕΟΚ

Στην Οδηγία περιγράφεται αναλυτικά η μέθοδος μέτρησης της στάθμης ακουστικής ισχύος ενώ υπάρχει και υπόδειγμα της απαιτούμενης ένδειξης που πρέπει να φέρει το μηχάνημα.

Η Οδηγία **84/534/ΕΟΚ** (17 Σεπτεμβρίου 1984) αφορούσε την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών- μελών σχετικά με την επιτρεπτή στάθμη ακουστικής ισχύος των πυργογερανών και έθετε τα ακόλουθα όρια:

	Επιτρεπτή στάθμη dB(A)
Ανυψωτικός μηχανισμός	100

Πίνακας 2.6 Όρια εκπομπών Οδηγίας 84/534/ΕΟΚ

Η Οδηγία **84/535/ΕΟΚ** (17 Σεπτεμβρίου 1984) αφορούσε την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών- μελών σχετικά με το επιτρεπτό επίπεδο ηχητικής στάθμης των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών συγκολλήσεως και έθετε τα ακόλουθα όρια:

Μέγιστο ονομαστικό ρεύμα συγκολλήσεως	Επιτρεπτή στάθμη dB(A)
Μέχρι 200Α	101
Άνω των 200Α	100

Πίνακας 2.7 Όρια εκπομπών Οδηγίας 84/535/ΕΟΚ

Η Οδηγία **84/536/ΕΟΚ** (17 Σεπτεμβρίου 1984) αφορούσε την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών- μελών σχετικά με την επιτρεπτή στάθμη ακουστικής ισχύος των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών ισχύος και έθετε τα ακόλουθα όρια:

Ηλεκτρική ισχύς ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους	Επιτρεπτή στάθμη dB(A)
P<2kVA	104
2kVA<P<8kVA	104
8kVA<P<240kVA	103
P>240kVA	105

Πίνακας 2.8 Όρια εκπομπών Οδηγίας 84/536/ΕΟΚ

Η Οδηγία 84/537/ΕΟΚ (17 Σεπτεμβρίου 1984) αφορούσε την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών- μελών σχετικά με την επιτρεπτή στάθμη ακουστικής ισχύος των φορητών συσκευών θραύσεως σκυροδέματος και αεροσφυρών και έθετε τα ακόλουθα όρια:

Μάζα συσκευής	Επιτρεπτή στάθμη dB(A)
m<20kg	108
20kg<m<35kg	111
m>35kg	114

Πίνακας 2.9 Όρια εκπομπών Οδηγίας 84/537/ΕΟΚ

Η Οδηγία **84/538/ΕΟΚ** (17 Σεπτεμβρίου 1984) αφορούσε την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών- μελών σχετικά με την επιτρεπτή στάθμη ακουστικής ισχύος των χορτοκοπτικών μηχανών και έθετε τα ακόλουθα όρια:

Πλάτος κοπής	Επιτρεπτή στάθμη dB(A)
L<50cm	96
50cm<L<120cm	100
L>120cm	105

Πίνακας 2.10 Όρια εκπομπών Οδηγίας 84/538/ΕΟΚ

Σε όλες τις παραπάνω οδηγίες που εκδόθηκαν την 17 Σεπτεμβρίου 1984 και αφορούσαν μηχανολογικό εξοπλισμό περιγράφεται αναλυτικά η μέθοδος μέτρησης της στάθμης ακουστικής ισχύος για κάθε μηχάνημα, ενώ υπάρχει και υπόδειγμα της απαιτούμενης ένδειξης που πρέπει να φέρει το μηχάνημα.

Η Οδηγία 85/405/ΕΟΚ (11 Ιουλίου 1985) αφορούσε την προσαρμογή στην τεχνολογική πρόοδο της Οδηγίας 79/113/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών- μελών που αναφέρονται στον προσδιορισμό της ηχητικής εκπομπής των μηχανημάτων και συσκευών εργοταξίου.

Η Οδηγία 85/406/ΕΟΚ (11 Ιουλίου 1985) αφορούσε την προσαρμογή στην τεχνολογική πρόοδο της Οδηγίας 84/533/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών- μελών που αφορούν την επιτρεπτή στάθμη ακουστικής ισχύος των μηχανοκίνητων αεροσυμπιεστών.

Η Οδηγία 85/407/ΕΟΚ (11 Ιουλίου 1985) αφορούσε την προσαρμογή στην τεχνολογική πρόοδο της Οδηγίας 84/535/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών- μελών που αφορούν το επιτρεπτό επίπεδο ηχητικής στάθμης των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών συγκολλήσεως.

Η Οδηγία 85/408/ΕΟΚ (11 Ιουλίου 1985) αφορούσε την προσαρμογή στην τεχνολογική πρόοδο της Οδηγίας 84/536/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών- μελών που αφορούν το επιτρεπτό επίπεδο ηχητικής στάθμης των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών ισχύος.

Η Οδηγία 85/409/ΕΟΚ (11 Ιουλίου 1985) αφορούσε την προσαρμογή στην τεχνολογική πρόοδο της Οδηγίας 84/537/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών- μελών που αφορούν το επιτρεπτό επίπεδο ηχητικής στάθμης των φορητών συσκευών θραύσεως σκυροδέματος και αεροσφυρών.

Ακολούθησε η Οδηγία 86/594/ΕΟΚ (1 Δεκεμβρίου 1986) που αφορούσε τον αερόφερτο θόρυβο που εκπέμπουν οι οικιακές συσκευές. Η Οδηγία αυτή υποχρέωνε τους κατασκευαστές οικιακών συσκευών να υλοποιούν μετρήσεις της στάθμης θορύβου των

προϊόντων τους με συγκεκριμένη μεθοδολογία και να τις αναγράφουν σε κάθε συσκευή προς πώληση ώστε να ενημερώνεται ο καταναλωτής.

Η Οδηγία 86/662/ΕΟΚ (22 Δεκεμβρίου 1986) αφορούσε τον περιορισμό του θορύβου των υδραυλικών πτύων, των πτύων με καλώδια, των προωθητών γαιών, των φορτωτών και των φορτωτών εκσκαφών. Η Οδηγία έθετε μέγιστα επιτρεπτά όρια ακουστικής ισχύος για κάθε τύπο χωματουργικού μηχανήματος όπως φαίνονται στο παρακάτω πίνακα:

Καθαρή εγκατεστημένη ισχύς σε kW	Επιτρεπτή στάθμη dB(A)
<70	106
70<P<160	108
160<P<350	113
P>350	118

Πίνακας 2.11 Όρια εκπομπών Οδηγίας 86/622/ΕΟΚ

Η Οδηγία 87/56/ΕΟΚ (18 Δεκεμβρίου 1986) αφορούσε τροποποίηση της Οδηγίας 78/1015/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών- μελών που αναφέρονται στο αποδεκτό ηχητικό επίπεδο και στη διάταξη των μοτοσικλετών. Η παραπάνω Οδηγία τροποποιούσε, μεταξύ άλλων, τις οριακές τιμές του ηχητικού επιπέδου των μοτοσικλετών ως εξής:

Χωρητικότητα κινητήρα σε cm ³	dB(A)
<80	75
<175	77
>175	80

Πίνακας 2.12 Όρια εκπομπών Οδηγίας 87/56/ΕΟΚ

Η Οδηγία 87/252/ΕΟΚ (7 Απριλίου 1987) αφορούσε προσαρμογή στη τεχνική πρόοδο της Οδηγίας 84/538/ΕΟΚ για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών- μελών σχετικά με την επιτρεπτή στάθμη ακουστικής ισχύος των χορτοκοπτικών μηχανών. Η προσαρμογή αφορούσε τον τρόπο μέτρησης της στάθμης ακουστικής ισχύος των χορτοκοπτικών μηχανών.

Η Οδηγία 87/405/ΕΟΚ (25 Ιουνίου 1987) αφορούσε τροποποίηση της 84/534/ΕΟΚ για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών- μελών σχετικά με την επιτρεπτή στάθμη ακουστικής ισχύος των πυργογερανών.

Οι οδηγίες 88/180/ΕΟΚ και 88/181/ΕΟΚ (22 Μαρτίου 1988) αφορούσαν τροποποιήσεις της 84/538/ΕΟΚ για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών- μελών σχετικά με την επιτρεπτή στάθμη ακουστικής ισχύος των χορτοκοπτικών μηχανών.

Η Οδηγία 89/235/ΕΟΚ (13 Μαρτίου 1989) ήταν ακόμα μια τροποποίηση της Οδηγίας 78/1015/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών- μελών που αναφέρονται στο αποδεκτό ηχητικό επίπεδο και στη διάταξη των μοτοσικλετών.

Η Οδηγία 89/514/ΕΟΚ (2 Αυγούστου 1989) ήταν τροποποίηση της Οδηγίας 86/662/ΕΟΚ για τον περιορισμό του θορύβου των εκσκαφών με υδραυλικά κινούμενο πτύο και των

εκσκαφών με πτύο κινούμενο με συρματόσχοινα, των προωθητών γαιών, των φορτωτών και των φορτωτών εκσκαφών. Η παραπάνω Οδηγία τροποποιούσε τη μέθοδο μέτρησης της στάθμης ακουστικής ισχύος.

Η Οδηγία 89/629/ΕΟΚ (4 Δεκεμβρίου 1989) αφορούσε τον περιορισμό του θορύβου που προκαλείται από τα υποηχητικά αεριωθούμενα πολιτικά αεροπλάνα. Επέβαλε στα κράτη-μέλη τη νηολόγηση μόνο των υποηχητικών αεριωθούμενων πολιτικών αεροσκαφών που διέθεταν πιστοποιητικό θορύβου που αντιστοιχούσε στα πρότυπα της σύμβασης για τη διεθνή πολιτική αεροπορία του 1988.

2.1.3 Κοινοτικές Οδηγίες: Δεκαετία του '90

Η Οδηγία 92/14/ΕΟΚ (2 Μαρτίου 1992) αφορούσε τον περιορισμό της χρησιμοποίησης των αεροπλάνων που υπάγονται στο παράρτημα 16 της σύμβασης για τη διεθνή πολιτική αεροπορία (τόμος 1, δεύτερο μέρος, κεφάλαιο 2 ,δεύτερη έκδοση, 1988).

Με την Οδηγία 92/97/ΕΟΚ (10 Νοεμβρίου 1992) ακολούθησε η έκτη τροποποίηση της Οδηγίας 70/157/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών- μελών που αναφέρονται στο αποδεκτό ηχητικό επίπεδο και στη διάταξη εξατμίσεως των οχημάτων με κινητήρα, η οποία τροποποιούσε εκ νέου τα όρια εκπομπών και διαμορφώνονταν ως εξής:

Είδος οχήματος	dB(A)
Επιβατικό μέχρι 9 θέσεις	74
Όχημα μεταφοράς επιβατών με >9 θέσεις και μικτό βάρος άνω των 3,5t και κινητήρα μέχρι 150kW	78
Όχημα μεταφοράς επιβατών με >9 θέσεις και μικτό βάρος άνω των 3,5t και κινητήρα πάνω από 150kW	80
Όχημα μεταφοράς επιβατών με >9 θέσεις και μικτό βάρος ως 2t	76
Όχημα μεταφοράς επιβατών με >9 θέσεις και μικτό βάρος από 2t ως 3,5t	77
Φορτηγό με μικτό βάρος άνω των 3,5t και κινητήρα ως 75kW	77
Φορτηγό με μικτό βάρος άνω των 3,5t και κινητήρα από 75kW ως 150kW	78
Φορτηγό με μικτό βάρος άνω των 3,5t και κινητήρα από 150kW	80

Πίνακας 2.13 Όρια εκπομπών Οδηγίας 92/97/ΕΟΚ

Παράλληλα, παρέθετε, για πρώτη φορά, υπόδειγμα πιστοποιητικού έγκρισης τύπου ΕΟΚ για την ηχοστάθμη οχήματος.

Η Οδηγία 95/27/ΕΚ (29 Ιουνίου 1995) ήταν τροποποίηση της Οδηγίας 86/662/ΕΟΚ για τον περιορισμό του θορύβου των υδραυλικών πτύων, των πτύων με καλώδια, των προωθητών γαιών, των φορτωτών και των φορτωτών εκσκαφών.

Με την Οδηγία 96/29/ΕΚ (27 Μαρτίου 1996) ακολούθησε η έβδομη τροποποίηση της Οδηγίας 70/157/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών- μελών που αναφέρονται στο αποδεκτό ηχητικό επίπεδο και στη διάταξη εξατμίσεως των οχημάτων με κινητήρα. Η Οδηγία αυτή τροποποιούσε το υπόδειγμα πιστοποιητικού έγκρισης τύπου ΕΚ για την ηχοστάθμη του

οχήματος, καθώς απαιτούσε περισσότερα τεχνικά στοιχεία του οχήματος από τον κατασκευαστή.

Η Οδηγία 98/20/ΕΚ (30 Μαρτίου 1998) ήταν τροποποίηση της Οδηγίας 92/14/ΕΟΚ για τον περιορισμό της χρησιμοποίησης των αεροπλάνων που υπάγονται στο παράρτημα 16 της σύμβασης για τη διεθνή πολιτική αεροπορία (τόμος 1, δεύτερο μέρος, κεφάλαιο 2, δεύτερη έκδοση, 1988).

Η Οδηγία 1999/28/ΕΚ (21 Απριλίου 1999) ήταν ακόμα μια τροποποίηση της Οδηγίας 92/14/ΕΟΚ για τον περιορισμό της χρησιμοποίησης των αεροπλάνων που υπάγονται στο παράρτημα 16 της σύμβασης για τη διεθνή πολιτική αεροπορία (τόμος 1, δεύτερο μέρος, κεφάλαιο 2, δεύτερη έκδοση, 1988).

Με την Οδηγία 1999/101/ΕΟΚ (15 Δεκεμβρίου 1999) ακολούθησε η έβδομη τροποποίηση της Οδηγίας 70/157/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών- μελών που αναφέρονται στο αποδεκτό ηχητικό επίπεδο και στη διάταξη εξαμίσσεως των οχημάτων με κινητήρα.

2.2 Το Πράσινο Βιβλίο Της Ευρωπαϊκής Επιτροπής

Στις 04/11/1996 εκδόθηκε από την Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων το Πράσινο Βιβλίο για τη μελλοντική πολιτική για το θόρυβο. Στο Πράσινο Βιβλίο γίνεται για πρώτη φορά ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης όσον αφορά τον περιβαλλοντικό θόρυβο και των υφιστάμενων ενεργειών καταπολέμησης του, ενώ παρουσιάζονται και προτάσεις για το νέο πλαίσιο πολιτικής που απαιτείται για την αποτελεσματικότερη καταπολέμηση του.

Το Πράσινο Βιβλίο αναγνώριζε πως ο περιβαλλοντικός θόρυβος που προκαλείται από τις δραστηριότητες στους τομείς των μεταφορών, της βιομηχανίας και της ψυχαγωγίας αποτελούσε ένα από τα κύρια περιβαλλοντικά προβλήματα στην Ευρώπη και την πηγή διαρκώς αυξανόμενου αριθμού παραπόνων από μέρους του κοινού. Ωστόσο, επεσήμανε πως μέχρι τότε είχε δοθεί χαμηλότερη προτεραιότητα στις ενέργειες για τη μείωση του περιβαλλοντικού θορύβου σε σχέση με εκείνες για την αντιμετώπιση άλλων προβλημάτων όπως η ατμοσφαιρική ρύπανση και η ρύπανση των νερών.

Το πρόβλημα του περιβαλλοντικού θορύβου αντιμετωπίστηκε για πρώτη φορά το 1993 με το Πέμπτο Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα Δράσης. Σε αυτό το πρόγραμμα περιλήφθηκαν κάποιοι στόχοι προς επίτευξη μέχρι το έτος 2000. Στην αναθεώρηση του Πέμπτου Προγράμματος Δράσης COM(95)647 αναγγέλθηκε η ανάπτυξη προγράμματος καταπολέμησης του θορύβου για την ανάληψη δράσης με σκοπό την επίτευξη των εν λόγω στόχων.

Το Πράσινο Βιβλίο αποτέλεσε το πρώτο βήμα προς την ανάπτυξη του προγράμματος αυτού και απέβλεπε στην τόνωση της δημόσιας συζήτησης σχετικά με μελλοντικές προσεγγίσεις, από άποψη πολιτικής, για τον περιβαλλοντικό θόρυβο.

2.2.1 Υφιστάμενη κατάσταση στην Ε.Ε.

Τα διαθέσιμα δεδομένα για την έκθεση σε θόρυβο ήταν απελπιστικά φτωχά σε σύγκριση με εκείνα που είχαν συγκεντρωθεί για τη μέτρηση άλλων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Σε εκείνη τη περίοδο εκτιμήθηκε ότι το 20% περίπου του πληθυσμού της Ένωσης, δηλαδή περίπου 80 εκατομμύρια άνθρωποι, ήταν εκτεθειμένο σε στάθμες θορύβου που οι επιστήμονες και οι ειδικοί σε θέματα υγείας θεωρούσαν απαράδεκτα υψηλές, δεδομένου ότι οι περισσότεροι άνθρωποι ενοχλούνταν, είχαν διαταραχές στον ύπνο και υπήρχαν φόβοι δυσμενών επιπτώσεων στην υγεία. Επίσης, 170 εκατομμύρια πολίτες ζούσαν στις αποκαλούμενες γκρίζες περιοχές όπου οι στάθμες θορύβου ήταν τέτοιες ώστε υπήρχε πιθανότητα πρόκλησης σοβαρών ενοχλήσεων κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Το Πράσινο Βιβλίο έθετε και το ζήτημα του εξωτερικού κόστους του περιβαλλοντικού θορύβου για την κοινωνία και, ειδικότερα, του κυκλοφοριακού θορύβου. Οι εκτιμήσεις κυμαίνονταν από 0,2% ως 2% του ΑΕΠ. Στη μελέτη της επιτροπής με τίτλο "Προς ένα δίκαιο και αποτελεσματικό καθορισμό των τιμών στις μεταφορές" αναφέρεται η χαμηλότερη εκτίμηση 0,2% του ΑΕΠ.

2.2.2 Ανάλυση ενεργειών Ε.Ε. για την καταπολέμηση του θορύβου

Τα τελευταία 20 χρόνια η πολιτική της Κοινότητας για τον περιβαλλοντικό θόρυβο περιοριζόταν σε νομοθετικές διατάξεις με τις οποίες καθορίζονταν ανώτατες ηχητικές στάθμες για αυτοκίνητα, αεροπλάνα και μηχανήματα, με γνώμονα την εξυπηρέτηση των σκοπών της ενιαίας αγοράς, την εφαρμογή διεθνών συμφωνιών (στην περίπτωση αεροσκαφών) ή σε συνάφεια με διαδικασίες πιστοποίησης, προκειμένου να εξασφαλίζεται ότι τα νέα οχήματα και ο τεχνικός εξοπλισμός συμμορφώνονται με τα όρια θορύβου που καθόριζαν οι οδηγίες κατά το χρόνο κατασκευής τους.

Χάρη στη νομοθεσία αυτή και την τεχνολογική πρόοδο είχαν επιτευχθεί σημαντικές μειώσεις θορύβου από συγκεκριμένες πηγές. Έτσι, για παράδειγμα, από το 1970 ο θόρυβος από ΙΧ αυτοκίνητα είχε μειωθεί κατά 85%, ενώ ο θόρυβος φορτηγών αυτοκινήτων είχε μειωθεί κατά 90%. Παρομοίως για τα αεροσκάφη, η εδαφική επιφάνεια προσβολής εκτιθέμενη στο θόρυβο σύγχρονου αεριωθούμενου, γύρω από κάποιο αεροδρόμιο, είχε μειωθεί κατά 9 φορές σε σύγκριση με αυτή από αεροσκάφος τεχνολογίας της δεκαετίας του 70.

Ωστόσο τα δεδομένα που κάλυπταν την τελευταία δεκαπενταετία δεν έδειχναν σημαντικές βελτιώσεις από άποψη έκθεσης σε περιβαλλοντικό θόρυβο, ειδικά όσο αφορούσαν το θόρυβο οδικής κυκλοφορίας. Η ανάπτυξη και εξάπλωση των μεταφορών και η ανάπτυξη των δραστηριοτήτων ψυχαγωγίας είχαν, ουσιαστικά, εξουδετερώσει τις τεχνολογικές βελτιώσεις. Η προβλεπόμενη ανάπτυξη των οδικών και αεροπορικών μεταφορών καθώς και η επέκταση του σιδηροδρόμου υψηλής ταχύτητας προμήνυαν επιδείνωση του προβλήματος του περιβαλλοντικού θορύβου.

Για ορισμένες πηγές, όπως σιδηρόδρομοι και ευρείες κατηγορίες θορυβώδους μηχανικού εξοπλισμού εξωτερικού χώρου, δεν υφίστανται μέχρι τότε κοινοτικά πρότυπα τα οποία να καθόριζαν όρια εκπομπών. Υπήρχε φόβος πρωτοβουλιών κρατών- μελών για τη δημιουργία εθνικών νομοθεσιών που, ενδεχομένως, να προκαλούσαν προβλήματα στη λειτουργία της ενιαίας αγοράς.

Αρκετά κράτη-μέλη είχαν ήδη εκδώσει νομοθεσίες όπου καθορίζονταν όρια εκπομπής για έκθεση σε θόρυβο σε ευαίσθητες περιοχές. Τα όρια αυτά χρησιμοποιούνταν συχνά σε εθνικές νομοθεσίες καταπολέμησης του θορύβου και στο σχεδιασμό χρήσεων γης, ειδικότερα όσον αφορά την ανάπτυξη νέας υποδομής. Έρευνα, που υλοποιήθηκε για την Επιτροπή, έδειξε σημαντικό βαθμό σύγκλισης μεταξύ των κρατών- μελών στον τομέα της κατάρτισης σχετικών κριτηρίων ποιότητας για οδικό, σιδηροδρομικό και βιομηχανικό θόρυβο. Αντίθετα, η κατάσταση ήταν περισσότερο αποκλίνουσα στους δείκτες και τις στάθμες έκθεσης για θόρυβο αεροσκαφών.

2.2.3 Νέο πλαίσιο πολιτικής για το θόρυβο

Με κύριο χαρακτηριστικό την ανεπάρκεια δεδομένων, όσον αφορά την έκθεση σε θόρυβο, και των ελλείψεων που εντοπίζονταν στην ανάλυση των υφιστάμενων μέτρων πολιτικής, η Επιτροπή θεωρούσε πως η επιτυχία πολιτικής για την καταπολέμηση του θορύβου απαιτούσε μεταβολές στο σύνολο της προσέγγισης. Για το σκοπό αυτό και προκειμένου να βελτιωθεί η συνοχή των διάφορων ενεργειών, υπήρχε απαίτηση για: τη δημιουργία πλαισίου με βάση την επιμερισμένη ευθύνη (όσον αφορά τη στοχοθέτηση), την παρακολούθηση της προόδου και μέτρα για τη βελτίωση της ακρίβειας και της τυποποίησης των δεδομένων.

Ο τοπικός χαρακτήρας των προβλημάτων του περιβαλλοντικού θορύβου δε σήμαινε πως ήταν καλύτερα όλες οι ενέργειες να αναλαμβάνονται σε τοπικό επίπεδο, δεδομένου ότι οι πηγές περιβαλλοντικού θορύβου δεν είναι τοπικής προέλευσης. Πάντως, η αποτελεσματικότητα των ενεργειών εξαρτάται πολύ από σθεναρές τοπικές και εθνικές πολιτικές οι οποίες θα έπρεπε να συνδέονται στενότερα με τα μέτρα που αποφασίζονται σε κοινοτικό επίπεδο. Στο πλαίσιο αυτό υπάρχει πεδίο συνεργασίας σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Κοινότητα για τη βελτίωση της κατάστασης από άποψη δεδομένων και συγκρισιμότητας των πληροφοριών, ενώ, συμπληρωματικά, η Κοινότητα θα μπορούσε να

συμβάλλει στην ανταλλαγή εμπειρίας μεταξύ κρατών- μελών για την καταπολέμηση θορύβου. Ο κύριος χώρος για την κοινοτική εμπλοκή παρέμενε συνδυασμένος με τη μείωση του θορύβου που προερχόταν από προϊόντα. Στην περίπτωση αυτή η Επιτροπή επεδίωκε τη διερεύνηση της σειράς εφαρμοζόμενων μέτρων, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στις δυνατότητες οικονομικών μέτρων των οποίων η χρήση στο τομέα της καταπολέμησης του περιβαλλοντικού θορύβου δεν είχε διαδοθεί ευρέως μέχρι εκείνη τη περίοδο.

Το προτεινόμενο πλαίσιο διέγραφε τις δυνατές λύσεις για τη μελλοντική δράση:

- Πρόταση εναρμόνισης των μεθόδων εκτίμησης της έκθεσης σε περιβαλλοντικό θόρυβο και αμοιβαία ανταλλαγή πληροφοριών. Η πρόταση θα μπορούσε να περιλαμβάνει συστάσεις όσον αφορά τη χαρτογράφηση του θορύβου και την πληροφόρηση του κοινού σχετικά με την έκθεση σε θόρυβο. Σε δεύτερη φάση θα μπορούσε να εξετασθεί ο καθορισμός στοχευόμενων τιμών και η υποχρέωση ανάληψης δράσης για την επίτευξη των στόχων.
- Η επόμενη φάση της δράσης για τη μείωση του θορύβου οδικής κυκλοφορίας θα είχε ως αντικείμενο το θόρυβο ελαστικών και θα ασχολούταν με τις δυνατότητες ενσωμάτωσης του κόστους του θορύβου σε φορολογικά μέτρα, τροποποίησης της κοινοτικής νομοθεσίας όσον αφορά τον τεχνικό έλεγχο προκειμένου να συμπεριληφθεί και ο θόρυβος, και προώθηση χαμηλοθόρυβων επιφανειών μέσω κοινοτικής χρηματοδότησης.
- Μεγαλύτερη προσοχή έπρεπε να δοθεί στο σιδηροδρομικό θόρυβο, τομέας όπου ορισμένα κράτη μέλη προγραμμάτιζαν εθνικές νομοθεσίες και υπήρχε σημαντική αντίθεση στην επέκταση δυναμικότητας του σιδηροδρόμου λόγω του υπερβολικού θορύβου. Εκτός από την υποστήριξη της έρευνας στον τομέα αυτό, η Επιτροπή επρόκειτο να διερευνήσει τη δυνατότητα εισαγωγής νομοθεσίας για τον καθορισμό οριακών τιμών εκπομπής, τη διαπραγμάτευση συμφωνιών με τον κλάδο των σιδηροδρόμων σχετικά με στόχους όσον αφορά τιμές εκπομπών, και οικονομικά μέτρα όπως το κυμαινόμενο σιδηροδρομικό τέλος.
- Η Επιτροπή προσέβλεπε σε συνδυασμό μέτρων και στις αεροπορικές μεταφορές. Σε αυτά τα μέτρα θα έπρεπε να περιλαμβάνονται αυστηρότερες τιμές εκπομπής, χρήση οικονομικών μέτρων για την ανάπτυξη και τη χρησιμοποίηση χαμηλοθόρυβων αεροσκαφών, καθώς και η συμβολή που θα μπορούσαν να έχουν τοπικά μέτρα όπως ο σχεδιασμός γης. Επίσης, προγραμματιζόταν η Οδηγία- πλαίσιο για τέλη χρήσεων αεροδρομίου, καθώς και αυστηρότερες τιμές εκπομπών.
- Η Επιτροπή προγραμμάτιζε την απλούστευση της υφιστάμενης νομοθεσίας για τον καθορισμό ορίων εκπομπών σε περιορισμένες κατηγορίες τεχνικού εξοπλισμού εξωτερικού χώρου και πρότεινε Οδηγία- πλαίσιο για την κάλυψη ευρύτερων κατηγοριών τεχνικού εξοπλισμού, περιλαμβανόμενων των δομικών μηχανημάτων, των μηχανημάτων κηπουρικής και άλλων, και την ενοποίηση των επτά υφιστάμενων οδηγιών. Το κύριο χαρακτηριστικό της νέας νομοθεσίας ήταν η απαίτηση

επισήμανσης με την εγγυημένη στάθμη θορύβου όλων των μηχανημάτων. Οριακές τιμές προτεινόνταν μόνο για τεχνικό εξοπλισμό (για τον οποίο υπήρχε ήδη νομοθεσία σχετικά με το θόρυβο) και για περιορισμένες κατηγορίες πολύ θορυβώδους τεχνικού εξοπλισμού.

2.2.4 Συμπεράσματα

Ένας από τους κύριους στόχους του Πράσινου Βιβλίου είναι να δοθεί υψηλή προτεραιότητα στην καταπολέμηση θορύβου κατά τη χάραξη πολιτικής. Το έγγραφο εστιάζει στους τομείς όπου η κοινοτική δράση σε συνεργασία με τα κράτη-μέλη και τις τοπικές αρχές είναι δυνατόν να αποτελέσει προστιθέμενη αξία. Οι προσφερόμενες δυνατότητες δράσης, όσον αφορά τις μεθόδους μέτρησης και την ανταλλαγή πληροφοριών, καλύπτουν σημαντικά μέτρα για τη χάραξη γενικού πλαισίου δράσης. Απαιτείται, πάντως, περισσότερη εργασία για την αξιολόγηση του καλύτερου συνδυασμού μέτρων προς εφαρμογή για τους διάφορους τρόπους μεταφοράς.

2.2.5 Γνωμοδότηση Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής

Η Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή γνωμοδότησε το "Πράσινο Βιβλίο της Επιτροπής για τη μελλοντική πολιτική για το θόρυβο" με την 97/C 206/01. Η ΟΚΕ αξιολόγησε το Πράσινο Βιβλίο γνωμοδοτώντας πως η προστασία από το θόρυβο αποτελεί ουσιαστικό τμήμα της περιβαλλοντικής πολιτικής. Η επιτροπή επεσήμανε ότι μεγάλες ομάδες του πληθυσμού της Ευρώπης εκτίθενται σε θορύβους των οποίων η στάθμη θεωρείται ως ανυπόφορη από ιατρικούς εμπειρογνώμονες. Από έρευνες της Επιτροπής και ορισμένων κρατών- μελών επιβεβαιωνόταν η υπόθεση ότι η κατάσταση αυτή ενοχλεί μεγάλες ομάδες του πληθυσμού κυρίως στις μεγάλες πόλεις και τα μεγάλα αστικά κέντρα. Οι δικαστικές προσφυγές των πολιτών με αφορμή την προστασία από τους θορύβους είχαν αυξηθεί τα τελευταία χρόνια. Αυτό οφειλόταν στην αύξηση του αριθμού των πηγών παραγωγής θορύβου. Η αύξηση αυτή ήταν γεγονός, παρά τις τεχνικές βελτιώσεις που είχαν επέλθει με στόχο την προστασία από τους θορύβους.

Η ΟΚΕ θεωρούσε αδικαιολόγητο το γεγονός ότι η προστασία από το θόρυβο αποτελούσε, μέχρι εκείνη τη χρονική περίοδο, μόνο σποραδικά στόχο της περιβαλλοντικής πολιτικής της Κοινότητας και μόνο για ορισμένες πηγές παραγωγής θορύβου. Αυτό συνέβαινε συχνά χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η σχέση των πηγών αυτών με το συνολικά παραγόμενο θόρυβο. Για το λόγο αυτό η ΟΚΕ έκρινε ότι θα ήταν σκόπιμο να καταρτιστεί, σε ευρωπαϊκό επίπεδο, ένα νέο και ολοκληρωμένο πρόγραμμα για την καταπολέμηση του θορύβου, στο οποίο θα διορθώνονταν οι ελλείψεις και οι ατέλειες των μέχρι τότε ρυθμίσεων και αξιολογήσεων και θα λαμβάνονταν υπόψη η εξέλιξη της τεχνολογίας. Η προετοιμασία των σχετικών μέτρων θα έπρεπε να αρχίσει χωρίς καθυστέρηση.

Η ΟΚΕ επίσης επεσήμαινε πως:

- Τα μέτρα για την προστασία της δημόσιας υγείας εμπίπτανε αμέσως στους στόχους του Άρθρου 130ρ, της Συνθήκης ΕΟΚ, από το οποίο πήγαζε η υποχρέωση για τη θέσπιση μέτρων με στόχο την επίτευξη υψηλών επιπέδων προστασίας.
- Τα μέτρα για τη μείωση των θορύβων και την προστασία από αυτούς έχουν οικονομικές επιπτώσεις. Διαφορετικά επίπεδα προστασίας ή διαφορετικά μέτρα θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε στρεβλώσεις του ανταγωνισμού στους κλάπους της ενιαίας αγοράς. Η Κοινότητα διέθετε την απαραίτητη εντολή να λάβει μέτρα για την περίπτωση αυτή.
- Η αναγκαιότητα της θέσπισης ρυθμίσεων ή της επίτευξης συμφωνιών σε επίπεδο κοινότητας, αφορά, επίσης, τις μεθόδους αξιολόγησης και μέτρησης του περιβαλλοντικού θορύβου, δεδομένου ότι έτσι μόνο μπορούσε να διαπιστωθεί με ενιαίο τρόπο κατά πόσο επιτυγχάνεται ο βαθμός προστασίας που ορίζεται στο άρθρο 130ρ.
- Το πρόγραμμα που περιγράφεται στο Πράσινο Βιβλίο δεν περιοριζόταν σε νομοθετικές πράξεις της Κοινότητας αλλά αναφερόταν και στο συντονισμό των μέτρων που θεσπίζονταν από διάφορα κράτη μέλη και ΟΤΑ. Αυτό εναρμονίζονταν με το 5ο περιβαλλοντικό πρόγραμμα δράσης το οποίο απευθυνόταν στους διάφορους παράγοντες της περιβαλλοντικής πολιτικής. Από την άποψη αυτή, το πρόγραμμα θα μπορούσε να υλοποιηθεί και μέσω συστάσεων προς τα κράτη-μέλη.
- Εφόσον δε θεσπίζονταν κυρώσεις για την εφαρμογή των νομοθετικών διατάξεων, δεν μπορούσε να εξασφαλιστεί η τήρηση των κανόνων για το θόρυβο.
- Σε σχέση με την εφαρμογή του προβλεπόμενου προγράμματος δράσης, η ΟΚΕ πρότεινε να δοθούν στα κράτη μέλη επαρκή περιθώρια για να επιβάλουν ποινικές και διοικητικές κυρώσεις. Ενόψει της εναρμόνισης των διατάξεων στην Ευρώπη, εφίστατο η προσοχή στο σχέδιο "Σύμβασης για την προστασία του περιβάλλοντος μέσω του ποινικού δικαίου" που επεξεργαζόταν το Συμβούλιο της Ευρώπης.

2.2.6 Γνωμοδότηση Επιτροπής των Περιφερειών

Ακολούθησε και δεύτερη γνωμοδότηση του Πράσινου Βιβλίου από την Επιτροπή των Περιφερειών (97/C 215/08). Η Επιτροπή των Περιφερειών κατέληγε πως το Πράσινο Βιβλίο εντόπιζε την ανάγκη για ένα νέο πλαίσιο πολιτικής στην Ε.Ε. για το θόρυβο και τόνιζε τη σημασία που είχε ο θόρυβος ως είδος περιβαλλοντικής ρύπανσης με αρνητικές επιπτώσεις για τους πολίτες. Κατά την ΕΤΠ, προκειμένου να πετύχει το νέο πλαίσιο, θα έπρεπε να καλύπτει όλες τις σχετικές πτυχές της εργασίας της Επιτροπής. Ενώ οι διάφορες οδηγίες που ασχολούνται με διαφορετικές πτυχές του θορύβου εξακολουθούσαν να είναι απαραίτητες, χρειαζόταν, ωστόσο, να είναι συνεπείς με τους γενικότερους στόχους της συνολικής

πολιτικής. Η ΕΤΠ πίστευε ότι το Πράσινο Βιβλίο αποτελούσε μια καλή ευκαιρία για τη χάραξη μιας θετικότερης και πιο συνεκτικής προσέγγισης.

Το Πράσινο Βιβλίο αναγνώριζε το σύνθετο χαρακτήρα του προβλήματος του θορύβου και το σημαντικό ρόλο των κρατών- μελών και των τοπικών αρχών, καθώς και τη συμμετοχή της Κοινότητας.

Η ΕΤΠ επικροτούσε το Πράσινο Βιβλίο και επιθυμούσε να αναλάβει ενεργό ρόλο στη μελλοντική ανάπτυξη της κοινοτικής πολιτικής για το θόρυβο.

Στο Πράσινο Βιβλίο περιέχονταν ορισμένες προτάσεις οι οποίες θα μπορούσαν να έχουν αντίκτυπο στο εσωτερικό των τοπικών και περιφερειακών αρχών. Αυτές θα έπρεπε να ληφθούν υπόψη στο μέλλον, εφόσον η ΕΕ προχωρούσε στην ανάπτυξη μιας πολιτικής για την αντιμετώπιση του περιβαλλοντικού θορύβου.

2.3 Η Οδηγία 2000/14/ΕΚ

Η πλέον ολοκληρωμένη προσπάθεια σε ότι αφορά την εκπομπή θορύβου στο περιβάλλον από τεχνικό εξοπλισμό υλοποιήθηκε με την Οδηγία 2000/14/ΕΚ.

Στόχος της Οδηγίας ήταν η προσέγγιση της νομοθεσίας των κρατών- μελών όσον αφορά τα πρότυπα εκπομπής θορύβου, τις διαδικασίες αξιολόγησης, της συμμόρφωσης, τη σήμανση, τον τεχνικό φάκελο και τη συλλογή δεδομένων σχετικά με το θόρυβο που εκπέμπεται στο περιβάλλον από τεχνικό εξοπλισμό που χρησιμοποιείται σε εξωτερικούς χώρους. Η Οδηγία είχε επίσης ως στόχο να συμβάλει στην ομαλή λειτουργία της εσωτερικής αγοράς προστατεύοντας παράλληλα την ανθρώπινη υγεία και ευημερία.

Από το πεδίο εφαρμογής της Οδηγίας εξαιρούνται:

- παρελκόμενα χωρίς κινητήρα που διατίθενται στην αγορά ή τίθενται σε λειτουργία μεμονωμένα
- όλος ο εξοπλισμός που προορίζεται για τη μεταφορά εμπορευμάτων ή προσώπων στο οδικό δίκτυο ή σιδηροδρομικώς ή αεροπορικώς ή μέσω των εσωτερικών πλωτών οδών
- ο εξοπλισμός που έχει σχεδιασθεί και κατασκευασθεί ειδικώς για στρατιωτική ή αστυνομική χρήση ή για τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης

Η Οδηγία καθορίζει τις προϋποθέσεις για τη διάθεση του εξοπλισμού στην αγορά. Τα κράτη μέλη έχουν την ευθύνη εφαρμογής των διατάξεων της Οδηγίας.

Η σήμανση είναι υποχρεωτική για όλους τους τύπους τεχνικού εξοπλισμού που υπάγονται στο πεδίο εφαρμογής της Οδηγίας και πρέπει να περιλαμβάνουν:

- σήμανση συμμόρφωσης CE (ευανάγνωστη, ορατή και ανεξίτηλη σε κάθε τμήμα του εξοπλισμού)
- ένδειξη με τη στάθμη ηχητικής ισχύος LWA σε dB(A) / 1pW

Η εφαρμογή των ορίων εκπομπών θορύβου του τεχνικού εξοπλισμού υπόκειται στον έλεγχο οργανισμών οι οποίοι θα πρέπει να κοινοποιούνται από τα κράτη-μέλη. Σε παράρτημα της Οδηγίας αναφέρονται και τα ελάχιστα κριτήρια που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από τα κράτη μέλη για την κοινοποίηση των οργανισμών.

Ο τεχνικός εξοπλισμός που υπόκειται σε όρια θορύβου είναι:

- αναβατόρια για δομικά υλικά (με κινητήρα εσωτερικής καύσης)
- συμπιεστές (μόνο δονούμενοι και μη δονούμενοι οδοστρωτήρες, δονούμενες πλάκες και δονούμενοι κριοί)
- αεροσυμπιεστές (<350kW)
- χειροκατευθυνόμενες συσκευές θραύσης σκυροδέματος και αερόσφυρες
- βαρούλκα δομικών κατασκευών (με κινητήρα εσωτερικής καύσης)
- προωθητές (<500kW)
- ανατρεπόμενα οχήματα (<500kW)
- εκσκαφείς υδραυλικοί ή με συρματοσχοίνα (<500kW)
- εκσκαφείς - φορτωτές (<500kW)
- ισοπεδωτές (<500kW)
- συγκροτήματα υδραυλικής ισχύος
- συμπιεστές για χώρους ταφής απορριμμάτων - τύπου φορτωτή με κάδο (<500kW)
- χλοοκοπτικές μηχανές (εξαιρείται ο γεωργικός και δασικός εξοπλισμός και οι συσκευές πολλαπλών χρήσεων των οποίων ο βασικός κινητήρας διαθέτει εγκατεστημένη ισχύ μεγαλύτερη από 20kW)
- μηχανές ξακρίσματος χλοοτάπητα, μηχανές ξακρίσματος παρυφών χλοοτάπητα
- ανυψωτικά οχήματα με κινητήρα εσωτερικής καύσης, αντισταθμιζόμενα
- φορτωτές (<500kW)
- κινητοί γερανοί
- μοτοσκαπτικές φρέζες (<3kW)
- διαστρωτήρες οδοποιίας (εξαιρούνται οι διαστρωτήρες οδοποιίας εφοδιασμένοι με πτήχεις υψηλής εξομάλυνσης)
- ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη ισχύος (<400kW)
- πυργογερανοί
- ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη συγκόλλησης

Τα όρια των επιτρεπόμενων εκπομπών για τον παραπάνω τεχνικό εξοπλισμό ορίστηκαν σε δύο φάσεις (Ιανουάριος 2002 - Ιανουάριος 2006) έτσι ώστε οι κατασκευαστές να έχουν χρονικά περιθώρια να προσαρμοστούν στις νέες απαιτήσεις.

Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται αυτά τα όρια, συναρτήσει της εγκαταστημένης ισχύς, της μάζας συσκευής, ή του πλάτους κοπής αντίστοιχα με τον εξοπλισμό στον οποίο αναφέρονται.

Είδος Εξοπλισμού	Εγκατεστημένη ισχύς P σε kW Μάζα συσκευής m σε kg Πλάτος κοπής L σε cm	Επιτρεπόμενη στάθμη ακουστικής ισχύος $L_{WA,σε}$ dB/1 pW	
		Από Ιανουάριο 2002	Από Ιανουάριο 2006
Συμπιεστές (δονούμενοι οδοστρωτήρες και δονούμενες πλάκες και δονούμενοι κριοί)	$P < 8$	108	105
	$8 < P < 70$	109	106
	$P > 70$	$89 + 11 \lg P$	$86 + 11 \lg P$
Ερπυστριοφόροι προωθητές, φορτωτές, εκσκαφείς-φορτωτές	$P < 55$	106	103
	$P > 55$	$87 + 11 \lg P$	$84 + 11 \lg P$
Τροχοφόροι προωθητές, φορτωτές, εκσκαφείς-φορτωτές, ανατρεπόμενα οχήματα, ισοπεδωτές, συμπυκνωτές για χώρους ταφής απορριμμάτων, αντισταθμιζόμενα ανυψωτικά οχήματα με κινητήρα εσωτερικής καύσης, κινητοί γερανοί, συμπιεστές μη δονούμενοι οδοστρωτήρες, διαστρωτήρες οδοποιίας, συγκροτήματα υδραυλικής ισχύος	$P < 55$	104	101
	$P > 55$	$85 + 11 \lg P$	$82 + 11 \lg P$
Εκσκαφείς, αναβατώρια για δομικά υλικά	$P < 15$	96	93
Βαρούλκα δομικών κατασκευών, μοτοσκαπτικές φρέζες	$P > 15$	$83 + 11 \lg P$	$80 + 11 \lg P$
Χειροκατευθυνόμενες συσκευές θραύσης σκυροδέματος και αερόσφυρες	$m < 15$	107	105
	$15 < m < 30$	$94 + 11 \lg m$	$92 + 11 \lg m$
	$m > 30$	$96 + 11 \lg m$	$94 + 11 \lg m$
Πυργογερανοί		$98 + \lg P$	$96 + \lg P$
Ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη συγκόλλησης και ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη ισχύος	$P_{el} < 2$	$97 + \lg P$	$95 + \lg P$
	$2 < P_{el} < 10$	$98 + \lg P$	$96 + \lg P$
	$10 > P_{el}$	$97 + \lg P$	$95 + \lg P$
Αεροσυμπιεστές	$P < 15$	99	97
	$P > 15$	$97 + 2 \lg P$	$95 + 2 \lg P$
Χλοοκοπτικές μηχανές, μηχανές ξακρίσματος χλοοτάπητα, μηχανές ξακρίσματος παρυφών χλοοτάπητα	$L < 50$	96	94
	$50 < L < 70$	100	98
	$70 < L < 120$	100	98
	$L < 120$	105	103

Πίνακας 2.14 Όρια εκπομπών Οδηγίας 2000/14/ΕΚ

Ο τεχνικός εξοπλισμός που υπόκειται μόνο σε επισήμανση, όσον αφορά το θόρυβο, είναι:

- ανυψωτικές εξέδρες με μηχανές εσωτερικής καύσης,
- περιστροφικοί εκθαμνωτές,
- αναβατώρια για δομικά υλικά (με ηλεκτρικό κινητήρα),
- μηχανικές πριονοκορδέλες εργοταξίων,
- δισκοπρίονα εργοταξίων,
- φορητά αλυσοπρίονα,
- οχήματα για έκπλυση υπό υψηλή πίεση και για αναρρόφηση,
- μηχανήματα συμπύκνωσης (μόνο εκρηκτικοί κριοί),
- αναμεικτήρες σκυροδέματος ή κονιάματος,
- βαρούλκα δομικών κατασκευών (με ηλεκτρικό κινητήρα),
- μηχανήματα μεταφοράς και εκτόξευσης σκυροδέματος και κονιάματος,
- μεταφορικές ταινίες,

- εγκαταστάσεις ψύξης επί οχημάτων,
- εξοπλισμός γεωτρήσεων,
- μηχανήματα για την πλήρωση και εκκένωση βυτιοφόρων ή σιλοφόρων οχημάτων,
- δοχεία ανακύκλωσης γυαλιού,
- μηχανές ξακρίσματος χόρτων, μηχανές ξακρίσματος παρυφών,
- ψαλίδες φυτικών φρακτών,
- οχήματα για έκπλυση υπό υψηλή πίεση,
- μηχανήματα εκτόξευσης ύδατος υψηλής πίεσης,
- υδραυλικές σφύρες,
- κοπτικά αρμών,
- φυσητήρες φύλλων,
- συλλεκτήρες φύλλων,
- ανυψωτικά οχήματα, ανυψωτικά οχήματα με κινητήρα εσωτερικής καύσης, αντισταθμιζόμενα,
- κινητά δοχεία απορριμμάτων,
- διαστρωτήρες οδοποιίας (finishers) (εφοδιασμένοι με πήχεις υψηλής εξομάλυνσης),
- εξοπλισμός πασσαλόπηξης,
- μηχανήματα τοποθέτησης σωλήνων,
- ερπυστριοφόρα οχήματα διαμόρφωσης πίστας χιονοδρομιών,
- ηλεκτρογεννήτριες (>400kW),
- μηχανοκίνητα σάρωθρα,
- απορριμματοφόρα οχήματα,
- φρέζες οδοστρωμάτων,
- εκχερσωτές,
- θρυμματιστές / τεμαχιστές οργανικών υλικών,
- εκχιονιστικά μηχανήματα με περιστρεφόμενα εργαλεία (αυτοπροωθούμενα),
- οχήματα με αναρροφητήρα,
- εκσκαφείς χανδάκων,
- αυτοκινούμενοι αναμεικτήρες,
- συγκροτήματα υδραντλίας (όχι για υποβρύχια χρήση).

Η Οδηγία 2000/14/EK καταργούσε φυσικά όλες τις σχετικές οδηγίες που προϋπήρχαν. Συγκεκριμένα καταργούσε τις οδηγίες 79/113/EOK, 84/532/EOK, 84/533/EOK, 84/534/EOK, 84/535/EOK, 84/536/EOK, 84/537/EOK, 84/538/EOK και 86/662/EOK.

Τα κράτη-μέλη είχαν την υποχρέωση να μεταφέρουν την Οδηγία στην εθνική τους νομοθεσία το αργότερο σε ένα έτος από τη δημοσίευσή της.

2.4 Η Οδηγία 2002/30/EK

Η Οδηγία 2002/30/EK αφορούσε την καθιέρωση των κανόνων και διαδικασιών για τη θέσπιση περιορισμών λειτουργίας σε συνάρτηση με τον προκαλούμενο θόρυβο στους κοινοτικούς αερολιμένες.

Στόχοι της Οδηγίας ήταν:

- ο καθορισμός κανόνων που θα διευκόλυναν την καθιέρωση ομοιογενών λειτουργικών περιορισμών στο επίπεδο των αερολιμένων έτσι ώστε να περιοριστεί ή να μειωθεί ο αριθμός των ατόμων που υποφέρουν από τις βλαβερές συνέπειες του θορύβου,
- η δημιουργία πλαισίου που να κατοχυρώνει τις απαιτήσεις της εσωτερικής αγοράς,
- η προώθηση της ανάπτυξης του δυναμικού του αερολιμένα η οποία να σέβεται το περιβάλλον,
- η διευκόλυνση της επίτευξης καθορισμένων στόχων περιστολής των θορύβων σε επίπεδο κάθε αερολιμένα,
- η παροχή δυνατότητας επιλογής μεταξύ των διαθέσιμων μέτρων, με σκοπό να επιτευχθεί το μέγιστο όφελος για το περιβάλλον με το μικρότερο κόστος.

Η Οδηγία δίνει στα κράτη-μέλη τη δυνατότητα καθιέρωσης οικονομικών κινήτρων ως μέτρο διαχείρισης του θορύβου. Κατά τη θέσπιση λειτουργικών περιορισμών, οι αρμόδιες αρχές πρέπει να λάβουν υπόψη τους το ενδεχόμενο κόστος και τα οφέλη που συνεπάγονται τα διάφορα διαθέσιμα μέτρα. Τα μέτρα που θα ληφθούν δεν επιτρέπεται να εισάγουν διακρίσεις λόγω ιθαγένειας ή ταυτότητας του αερομεταφορέα ή του κατασκευαστή του αεροπλάνου. .

2.5 Οδηγία 2002/49/EK

Στις 25 Ιουνίου 2002 εκδόθηκε η Οδηγία 2002/49/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με την αξιολόγηση και τη διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου. Επρόκειτο για ένα σημαντικό βήμα στην ανάπτυξη της πολιτικής της ΕΕ όσον αφορά τον περιβαλλοντικό θόρυβο.

Η εν λόγω Οδηγία αποβλέπει στον «καθορισμό μιας κοινής προσέγγισης για την αποφυγή, πρόληψη ή περιορισμό, βάσει ιεράρχησης προτεραιοτήτων, των δυσμενών επιπτώσεων, συμπεριλαμβανομένης της ενόχλησης από έκθεση στον περιβαλλοντικό θόρυβο».

Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό, η Οδηγία επιβάλλει στα κράτη-μέλη ορισμένες δράσεις, ειδικότερα:

- τον προσδιορισμό της έκθεσης στον περιβαλλοντικό θόρυβο με χαρτογράφηση θορύβου,

- τη θέσπιση σχεδίων δράσης βασισμένων στα αποτελέσματα της χαρτογράφησης του θορύβου,
- τη μέριμνα ώστε να είναι διαθέσιμες στο κοινό πληροφορίες σχετικά με τον περιβαλλοντικό θόρυβο.

Η παρούσα Οδηγία καλύπτει τον περιβάλλοντικό θόρυβο στον οποίο εκτίθενται οι άνθρωποι σε περιοχές πυκνής δόμησης, σε ήσυχες περιοχές πολεοδομικών συγκροτημάτων, σε ήσυχες περιοχές της υπαίθρου, κοντά σε σχολεία, νοσοκομεία και άλλα κτίρια και περιοχές ευαίσθητες σε θορύβους.

Αντίθετα, η Οδηγία δεν εφαρμόζεται στους θορύβους που προκαλούνται από το ίδιο το εκτιθέμενο πρόσωπο, τους θορύβους από οικιακές δραστηριότητες, τους θορύβους των γειτόνων, το θόρυβο στο χώρο εργασίας, το θόρυβο μέσα στα μεταφορικά μέσα και το θόρυβο που οφείλεται σε στρατιωτικές δραστηριότητες.

Είναι χαρακτηριστικό πως η παρούσα Οδηγία εισάγει για πρώτη φορά τον όρο περιβαλλοντικός θόρυβος στον οποίο δίνει τον εξής ορισμό: "οι ανεπιθύμητοι ή επιβλαβείς θόρυβοι στο ύπαιθρο που δημιουργούνται από ανθρώπινες δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένων των θορύβων που εκπέμπονται από μεταφορικά μέσα, από οδικές, σιδηροδρομικές και αεροπορικές μεταφορές και από χώρους βιομηχανικής δραστηριότητας".

2.5.1 Δείκτες θορύβου

Σημαντικές είναι οι αλλαγές που εισάγει η παρούσα Οδηγία. Η σημαντικότερη ίσως είναι η εισαγωγή νέων δεικτών θορύβου.

Ο L_{den} είναι ο νέος εναρμονισμένος δείκτης στάθμης θορύβου για το 24ωρο, με κατηγοριοποίηση κατά την ημέρα, το απόγευμα και τη νύχτα, όπως φαίνεται παρακάτω. Ο L_{night} θα είναι ο δείκτης διαταραχών του ύπνου. Οι δείκτες θορύβου L_{den} και L_{night} χρησιμοποιούνται:

- για να καταρτιστούν οι χάρτες θορύβου,
- να εκπονηθούν και να αναθεωρηθούν οι κανονιστικές διατάξεις σχετικά με τη στρατηγική χαρτογράφηση του θορύβου,
- στην υλοποίηση του σχεδιασμού μέτρων και την οριοθέτηση θορύβου.

Ο Δείκτης Έκθεσης Περιβαλλοντικού θορύβου L_{den} είναι δείκτης του επιπέδου του συνολικού θορύβου την ημέρα, το βράδυ και τη νύχτα, και ποσοτικοποιεί την όχληση που συνδέεται με την έκθεση στο θόρυβο. Προσδιορίζεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right)$$

όπου:

L_{day} είναι η A-σταθμισμένη μακροπρόθεσμη μέση ηχοστάθμη, όπως ορίζεται στο πρότυπο ISO 1996-2:1987, προσδιορισμένη επί του συνόλου των περιόδων ημέρας ενός έτους,

L_{evening} είναι η A-σταθμισμένη μακροπρόθεσμη μέση ηχοστάθμη, όπως ορίζεται στο πρότυπο ISO 1996-2:1987, προσδιορισμένη επί του συνόλου των βραδινών περιόδων ενός έτους,

L_{night} είναι η A-σταθμισμένη μακροπρόθεσμη μέση ηχοστάθμη, όπως ορίζεται στο πρότυπο ISO 1996-2:1987, προσδιορισμένη επί του συνόλου των νυχτερινών περιόδων ενός έτους.

Η κοινοτική Οδηγία προτείνει έναν αρχικό διαχωρισμό του 24ωρου όπου η μέρα διαρκεί 12 ώρες, το βράδυ 4 ώρες και η νύχτα 8 ώρες. Ωστόσο, τα κράτη-μέλη, ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες που επικρατούν σε αυτά, μπορούν να περικόψουν τη βραδινή περίοδο κατά μία ή δυο ώρες και να αυξήσουν αναλόγως την περίοδο της ημέρας ή/και της νύχτας υπό τον όρο ότι αυτή η επιλογή ισχύει για όλες τις πηγές και ότι θα παράσχουν στην Επιτροπή πληροφορίες για τις συστηματικές διαφορές με τις βασικές επιλογές, δηλαδή οποιαδήποτε διαφοροποίηση θα πρέπει να τεκμηριωθεί επαρκώς. Η παραπάνω ανάλυση αποτελεί επόμενο κεφάλαιο του παρόντος.

Οι βασικές ώρες εκκίνησης και λήξης των τριών χρονικών περιόδων αξιολόγησης του *L_{den}* θα είναι:

- 07.00 – 19.00 για την ημέρα (12 ώρες),
- 19.00 – 23.00 για το βράδυ (4 ώρες), και
- 23.00 – 07.00 για τη νύχτα (8 ώρες).

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό πως η νέα Οδηγία απαιτεί πλέον 24ωρες μετρήσεις έτσι ώστε να είναι εφικτός ο υπολογισμός του *L_{den}*.

Το ύψος του σημείου αξιολόγησης του *L_{den}*, εξαρτάται από την εκάστοτε περίπτωση. Έτσι, σε περίπτωση υπολογισμού με σκοπό τη στρατηγική χαρτογράφηση θορύβων σε σχέση με την έκθεση στο θόρυβο μέσα και κοντά σε κτίρια, τα σημεία αξιολόγησης βρίσκονται στην πιο εκτεθειμένη πρόσοψη, σε ύψος 3,8m - 4,2m πάνω από το έδαφος.

2.5.2 Στρατηγική χαρτογράφηση θορύβου

Πλήθος είναι οι υποχρεώσεις που απορρέουν από την Οδηγία για τα κράτη-μέλη.

Σε ό,τι αφορά τη Στρατηγική Χαρτογράφηση Θορύβου τα κράτη-μέλη οφείλουν να μεριμνήσουν ώστε, το αργότερο στις 30 Ιουνίου του 2007, να έχουν εκπονηθεί στρατηγικοί χάρτες θορύβου για την κατάσταση που επικρατούσε το προηγούμενο ημερολογιακό έτος σε όλα τα πολεοδομικά συγκροτήματα άνω των 250.000 κατοίκων, για όλους τους μεγάλους οδικούς άξονες όπου καταγράφεται κυκλοφορία άνω των έξι εκατομμυρίων οχημάτων ετησίως, για όλους τους μεγάλους σιδηροδρομικούς άξονες όπου διακινούνται άνω των 60.000 συρμών ετησίως και για όλα τα μεγάλα αεροδρόμια εντός των επικρατειών τους.

Επίσης, το αργότερο στις 30 Ιουνίου 2005 και στη συνέχεια ανά πενταετία, τα κράτη-μέλη θα πρέπει να γνωστοποιούν στην Επιτροπή τους μεγάλους οδικούς άξονες, όπου καταγράφεται κυκλοφορία άνω των έξι εκατομμυρίων οχημάτων ετησίως, τους μεγάλους σιδηροδρομικούς άξονες όπου διακινούνται άνω των 60.000 συρμών ετησίως, τα μεγάλα αεροδρόμια και τα πολεοδομικά συγκροτήματα άνω των 250.000 κατοίκων εντός των επικρατειών τους.

Επιπλέον, τα κράτη-μέλη θα πρέπει να λάβουν τα απαραίτητα μέτρα ώστε, το αργότερο στις 30 Ιουνίου 2012 και στη συνέχεια ανά πενταετία, να έχουν εκπονηθεί στρατηγικοί χάρτες θορύβου για την κατάσταση που επικρατούσε το προηγούμενο ημερολογιακό έτος σε όλα τα πολεοδομικά συγκροτήματα άνω των 100.000 κατοίκων και για όλους τους μεγάλους οδικούς και σιδηροδρομικούς άξονες εντός των επικρατειών τους.

Ακόμα, το αργότερο μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου 2008, τα κράτη-μέλη θα πρέπει να γνωστοποιήσουν στην Επιτροπή όλα τα πολεοδομικά συγκροτήματα άνω των 100.000 κατοίκων και όλους τους μεγάλους οδικούς και σιδηροδρομικούς άξονες εντός των επικρατειών τους.

Οι στρατηγικοί χάρτες θορύβου θα πρέπει να ικανοποιούν κάποιες ελάχιστες απαιτήσεις. Έτσι, θα πρέπει να αναδεικνύουν:

- μια υπάρχουσα, προγενέστερη ή προβλεπόμενη ηχητική κατάσταση υπό μορφή δείκτη θορύβου,
- κάθε υπέρβαση οριακής τιμής,
- τον εκτιμώμενο αριθμό κατοίκων, σχολείων και νοσοκομείων σε μια ορισμένη περιοχή που εκτίθενται σε συγκεκριμένες τιμές ενός δείκτη θορύβου,
- τον εκτιμώμενο αριθμό ανθρώπων που βρίσκονται σε περιοχή εκτεθειμένη σε θόρυβο.

Η στρατηγική χαρτογράφηση θορύβου χρησιμοποιείται για τους ακόλουθους σκοπούς:

- παροχή δεδομένων που αποστέλλονται στην Επιτροπή,
- πηγή πληροφοριών για τους πολίτες,
- βάση για σχέδια δράσης.

Καθένας από τους στόχους αυτούς απαιτεί διαφορετικό τύπο στρατηγικών χαρτών θορύβου.

2.5.3 Σχέδια δράσης

Σε ό,τι αφορά τα σχέδια δράσης τα κράτη-μέλη οφείλουν να μεριμνήσουν ώστε, το αργότερο στις 18 Ιουλίου 2008, να έχουν εκπονηθεί από τις αρμόδιες αρχές Σχέδια δράσης για τη διαχείριση, εντός των επικρατειών τους, των προβλημάτων και των επιδράσεων του θορύβου συμπεριλαμβανομένου και του περιορισμού του θορύβου όπου απαιτείται, δηλαδή:

- σε σημεία κοντά σε μεγάλους οδικούς άξονες, όπου καταγράφεται κυκλοφορία άνω των έξι εκατομμυρίων οχημάτων ετησίως, σε μεγάλους σιδηροδρομικούς άξονες όπου διακινούνται άνω των 60.000 συρμών ετησίως και μεγάλα αεροδρόμια,
- σε πολεοδομικά συγκροτήματα άνω των 250.000 κατοίκων.

Τα σχέδια αυτά αποβλέπουν επίσης στην προστασία των ήσυχων περιοχών από την αύξηση του θορύβου

Η επιλογή των μέτρων που θα λαμβάνονται στο πλαίσιο των σχεδίων δράσης ανήκουν στην αρμοδιότητα των τοπικών αρχών. Ωστόσο, θα πρέπει να αποσκοπούν στην αντιμετώπιση προτεραιοτήτων οι οποίες επισημαίνονται από υπερβάσεις κάποιας οριακής τιμής ή βάση άλλων κριτηρίων της εκλογής των κρατών- μελών για τα πολεοδομικά συγκροτήματα των επικρατειών τους.

Τα κράτη-μέλη οφείλουν, επίσης, να μεριμνήσουν ώστε, το αργότερο στις 18 Ιουλίου 2013, να έχουν εκπονηθεί από τις αρμόδιες αρχές σχέδια δράσης για την αντιμετώπιση προτεραιοτήτων οι οποίες ενδέχεται να επισημανθούν λόγω υπέρβασης κάποιας οικείας οριακής τιμής ή βάση άλλων κριτηρίων της εκλογής των κρατών- μελών για το σύνολο των πολεοδομικών συγκροτημάτων, οδικών και σιδηροδρομικών αξόνων και αεροδρομίων.

Τα σχέδια δράσης θα πρέπει να επανεξετάζονται και να αναθεωρούνται, εφόσον απαιτείται, όταν σημειώνονται σημαντικές εξελίξεις οι οποίες επηρεάζουν την υπάρχουσα κατάσταση θορύβου. Πάντως, ακόμα και αν δε σημειώνονται σημαντικές εξελίξεις, τα σχέδια δράσης πρέπει να επανεξετάζονται κάθε πέντε χρόνια από την ημερομηνία έγκρισής τους.

Τα σχέδια δράσης θα πρέπει να ικανοποιούν κάποιες ελάχιστες απαιτήσεις. Έτσι θα πρέπει να περιλαμβάνουν τα ακόλουθα στοιχεία:

- περιγραφή του πολεοδομικού συγκροτήματος, των μεγάλων οδικών και σιδηροδρομικών αξόνων ή των μεγάλων αεροδρομίων,
- υπεύθυνες αρχές,
- νομικό πλαίσιο,
- ισχύουσες οριακές τιμές,
- αποτελέσματα χαρτογράφησης θορύβου,
- εκτίμηση του αριθμού ατόμων που εκτίθενται στο θόρυβο,
- επισήμανση προβλημάτων και καταστάσεων προς βελτίωση,

- ιστορικό δημόσιων διαβουλεύσεων που διοργανώθηκαν,
- μέτρα κατά του θορύβου που ήδη εφαρμόζονται και σχέδια τα οποία προετοιμάζονται,
- σχεδιαζόμενες δράσεις των αρμοδίων αρχών για τα επόμενα πέντε χρόνια,
- μέτρα για τη διατήρηση ήσυχων περιοχών,
- μακροπρόθεσμη στρατηγική,
- χρηματοοικονομικές πληροφορίες, προϋπολογισμούς, αξιολόγηση κόστους – απόδοσης,
- προβλεπόμενες διατάξεις για την αξιολόγηση της εφαρμογής και των αποτελεσμάτων του σχεδίου δράσης.

Οι δράσεις που σχεδιάζουν οι αρμόδιες αρχές μπορεί να περιλαμβάνουν:

- κυκλοφοριακό σχεδιασμό,
- χωροταξικό σχεδιασμό,
- τεχνικά μέτρα επί των πηγών,
- επιλογή πηγών χαμηλότερου θορύβου,
- περιορισμοί στη διάδοση του θορύβου,
- οικονομικά μέτρα ή κίνητρα.

Τέλος, κάθε σχέδιο δράσης θα πρέπει να περιλαμβάνει εκτιμήσεις αναφορικά με τη μείωση του αριθμού των εκτιθέμενων ατόμων σε ενοχλήσεις και σε διαταραχές ύπνου.

2.5.4 Ενημέρωση πολιτών

Τα κράτη-μέλη οφείλουν να μεριμνήσουν ώστε οι στρατηγικοί χάρτες θορύβου που καταρτίζουν και, ενδεχομένως, εγκρίνουν, καθώς και τα σχέδια δράσης που καταστρώνουν, να καθίστανται διαθέσιμα και να διαδίδονται στο κοινό σύμφωνα με την οικεία κοινοτική νομοθεσία και ειδικά την Οδηγία 90/313/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 7ης Ιουνίου 1990, σχετικά με την ελεύθερη πληροφόρηση για θέματα περιβάλλοντος με χρήση των διαθέσιμων πληροφορικών τεχνολογιών.

Σκοπός της 90/313/ΕΟΚ είναι, αφενός, να εξασφαλισθεί η ελεύθερη πρόσβαση και διάδοση των πληροφοριών για το περιβάλλον που διαθέτουν οι δημόσιες αρχές και, αφετέρου, να οριστούν οι βασικοί όροι και προϋποθέσεις παροχής των πληροφοριών αυτών.

Σύμφωνα με την 90/313/ΕΟΚ, "πληροφορία σχετική με το περιβάλλον" είναι κάθε διαθέσιμο στοιχείο υπό μορφή γραπτή, οπτική και ακουστική για την κατάσταση των υδάτων, του αέρος, του εδάφους, της πανίδας, της χλωρίδας και των φυσικών χώρων, για δραστηριότητες (συμπεριλαμβανομένων των δραστηριοτήτων που προκαλούν ενόχληση όπως ο θόρυβος) ή μέτρα που επηρεάζουν δυσμενώς τα ανωτέρω και για δραστηριότητες ή μέτρα που

αποσκοπούν στην προστασία των ανωτέρω, συμπεριλαμβανομένων των διοικητικών μέτρων και των προγραμμάτων προστασίας του περιβάλλοντος.

Τα κράτη-μέλη θα πρέπει να υποχρεώνουν τις δημόσιες αρχές να χορηγούν πληροφορίες για το περιβάλλον σε οποιοδήποτε φυσικό ή νομικό πρόσωπο το ζητά, χωρίς το πρόσωπο αυτό να πρέπει να αποδεικνύει συμφέρον. Τα κράτη-μέλη καθορίζουν τις λεπτομέρειες σύμφωνα με τις οποίες οι πληροφορίες καθίστανται διαθέσιμες.

2.5.5 Έκθεση COM(2004) 160

Στις 10/03/2004 η Επιτροπή υπέβαλε έκθεση προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο αναφερόμενη στα ισχύοντα κοινοτικά μέτρα σχετικά με τις πηγές περιβαλλοντικού θορύβου, δυνάμει του άρθρου 10, παράγραφος 1 της Οδηγίας 2002/49/EK "σχετικά με την αξιολόγηση και τη διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου".

Η έκθεση αναφερόταν και στο έκτο κοινοτικό πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον (απόφαση 1600/2002/EK), όπου προβλεπόταν ως στόχος μια «ουσιαστική μείωση του αριθμού των ατόμων που επηρεάζονται συστηματικώς από μακροπρόθεσμα μέσα επίπεδα θορύβου, ιδίως θορύβου κυκλοφορίας, τα οποία, σύμφωνα με επιστημονικές μελέτες, έχουν βλαβερές επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων, και η προπαρασκευή του επόμενου βήματος των εργασιών για την Οδηγία περί θορύβου». Προς τούτο σχεδιάζονταν δύο τύποι δράσεων:

- «συμπλήρωση και περαιτέρω βελτίωση μέτρων, συμπεριλαμβανομένων διαδικασιών έγκρισης τύπου για τις εκπομπές θορύβου από υπηρεσίες και προϊόντα: σιδηροδρομικά οχήματα, αεροσκάφη, για ακίνητα μηχανήματα, και ιδίως από οχήματα με κινητήρα, συμπεριλαμβανομένων μέτρων μείωσης του θορύβου τριβής ελαστικού και οδοστρώματος που να μη θέτουν σε κίνδυνο την ασφάλεια της οδικής κυκλοφορίας»,
- «ανάπτυξη και εφαρμογή μέσων για το μετριασμό του θορύβου κυκλοφορίας, όπου ενδείκνυται, μέσω μείωσης, για παράδειγμα, της ζήτησης στον τομέα των μεταφορών, μετάβασης σε λιγότερο θορυβώδη μέσα μεταφορών, της προαγωγής τεχνικών μέτρων και βιώσιμου προγραμματισμού στον τομέα των μεταφορών».

Η έκθεση επιχειρούσε μια επισκόπηση της ισχύουσας κοινοτικής νομοθεσίας σχετικά με τις πηγές περιβαλλοντικών θορύβων. Σε ό,τι αφορούσε το πλαίσιο κοινοτικών μέτρων για τους θορύβους, η έκθεση ανέφερε πως η πολιτική αντιμετώπισης των θορύβων αποτελούσε κοινή ευθύνη της Κοινότητας και των κρατών- μελών. Ο τοπικός χαρακτήρας των θορύβων δεν συνεπάγεται ότι η ορθότερη αντιμετώπιση θα έπρεπε να γίνεται σε τοπικό επίπεδο, αφού η πηγή θορύβου δεν ήταν πάντοτε τοπικής προέλευσης. Εντούτοις, η αποτελεσματική δράση εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από αποφασιστικές πολιτικές σε τοπικό και εθνικό επίπεδο,

στενά συνδεδεμένες με μέτρα που λαμβάνονται σε κοινοτικό επίπεδο. Υπήρχε, συνεπώς, έδαφος για πληρέστερη συνεργασία σε κοινοτικό επίπεδο, ώστε να διατίθενται περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την έκθεση σε περιβαλλοντικούς θορύβους αλλά και οι πληροφορίες αυτές να είναι πιο συγκρίσιμες μεταξύ τους. Η Κοινότητα θα έπρεπε επίσης να βοηθήσει τα κράτη-μέλη ώστε να μοιράζονται μεταξύ τους εμπειρίες σχετικές με τους περιορισμούς των θορύβων.

Η ολοκληρωμένη προσέγγιση διαχείρισης των θορύβων, η οποία ευθυγραμμίζεται με τους στόχους της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ, θα είναι καθοριστική για την περαιτέρω ανάπτυξη των ισχυόντων κοινοτικών μέτρων σχετικά με τις πηγές περιβαλλοντικών θορύβων. Τα μέτρα αυτά, απαριθμούνται στον πίνακα που ακολουθεί, μαζί με τις συναφείς διατάξεις της συνθήκης για την ίδρυση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας:

Σχετική διάταξη της συνθήκης για την ίδρυση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας	Πεδίο εφαρμογής
Άρθρο 80 (Κοινή πολιτική μεταφορών)	Θόρυβοι αεροσκαφών
Άρθρο 95 (Εσωτερική αγορά – Προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών):	Τροχοφόρα οχήματα Ελαστικά Μηχανήματα ανοιχτών χώρων και ελκυστήρες Σκάφη αναψυχής
Άρθρο 156 (Διευρωπαϊκά δίκτυα)	Διαλειτουργικότητα των σιδηροδρόμων
Άρθρο 175 (Περιβάλλον)	Εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων Αξιολόγηση και διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου Ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης

Πίνακας 2.15 Πεδία εφαρμογής διατάξεων συνθήκης ίδρυσης Ευρωπαϊκής Κοινότητας

Προς υποστήριξη της περαιτέρω ανάπτυξης μιας ευρωπαϊκής πολιτικής κατά των θορύβων, η Επιτροπή δρομολόγησε το θεματικό δίκτυο “CALM” δυνάμει του πέμπτου προγράμματος-πλασίου για την έρευνα. Σκοπός του δικτύου είναι να εντοπιστούν κοινά σημεία και διαφορές ανάμεσα στις σημερινές τεχνολογίες περιορισμού των θορύβων, να θεσπιστεί μελλοντική ευρωπαϊκή νομοθεσία και να τεθούν στόχοι μείωσης των θορύβων για τις αεροπορικές, οδικές και σιδηροδρομικές μεταφορές, της τεχνολογίας της θάλασσας και τα μηχανήματα ανοιχτών χώρων. Η βάση δεδομένων του δικτύου CALM παρέχει, επίσης, αναλυτικές πληροφορίες για τα ερευνητικά έργα που βρίσκονται σε εξέλιξη ή που πρόσφατα ολοκληρώθηκαν στην Ευρώπη και που αφορούν τους θορύβους. Έργα που υποστηρίχθηκαν δυνάμει του πέμπτου και του έκτου προγράμματος-πλασίου για την έρευνα, αναπτύσσουν μεθόδους και εργαλεία που αφορούν τη μείωση των θορύβων στην πηγή, την εκτίμηση των επιπτώσεων εξαιτίας της έκθεσης των πληθυσμών σε θορύβους, την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών θορύβων και τον υπολογισμό του αντίστοιχου εξωτερικού κόστους των μεταφορών.

2.5.5.1 Περιβαλλοντική αξιολόγηση

Πρόκειται για μια διαδικασία που φιλοδοξεί να εξασφαλίσει ότι οι περιβαλλοντικές προεκτάσεις των αποφάσεων, συμπεριλαμβανομένης της ηχορύπανσης κατά περίπτωση, λαμβάνονται υπόψη πριν ληφθούν οι αποφάσεις. Η κοινοτική νομοθεσία προβλέπει δύο τύπους διαδικασίας:

- Στρατηγική Περιβαλλοντική Αξιολόγηση (SEA): σκοπός της σχετικής Οδηγίας 2001/42/EK είναι ο προσδιορισμός και η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων και προγραμμάτων στο στάδιο της εκπόνησής τους και πριν από την έγκρισή τους. Απαιτούνται προς τούτο περιβαλλοντικές αξιολογήσεις ώστε να εντοπίζονται, να περιγράφονται και να εκτιμώνται οι πιθανές και σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις των υπό εξέταση σχεδίων ή προγραμμάτων, καθώς και εναλλακτικές λύσεις οι οποίες να συνεκτιμούν τους στόχους και τη γεωγραφική εμβέλεια των σχεδίων και προγραμμάτων. Ενώ στην Οδηγία SEA δεν υπάρχει ρητή αναφορά στην ηχορύπανση, οι επιπτώσεις πάνω στην υγεία του ανθρώπου εντάσσονται στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Υποχρεωτικές είναι οι διαβουλεύσεις με τις αρμόδιες για το περιβάλλον δημόσιες αρχές, ενώ τα αποτελέσματα των διαβουλεύσεων αυτών πρέπει να εντάσσονται στη διαδικασία του σχεδιασμού. Μετά την έγκριση του σχεδίου ή προγράμματος, ο πληθυσμός πρέπει να ενημερώνεται σχετικά με την απόφαση και τους περιβαλλοντικούς και άλλους παράγοντες που συνεκτιμήθηκαν. Η εφαρμογή της Οδηγίας SEA, η οποία θα πρέπει να έχει ενσωματωθεί στις νομοθεσίες των κρατών- μελών το αργότερο μέχρι 21 Ιουλίου 2004, θα οδηγήσει σε διαφανέστερο σχεδιασμό μέσω της συμμετοχής του κοινού και της ενσωμάτωσης περιβαλλοντικών κριτηρίων.
- Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΕΙΑ): η Οδηγία 85/337/EOK σχετικά με την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων δημόσιων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον (Οδηγία ΕΙΑ) εισήχθη το 1985 και τροποποιήθηκε το 1997. Η διαδικασία ΕΙΑ εξασφαλίζει ότι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις (συμπεριλαμβάνονται οι θόρυβοι) ορισμένων έργων εντοπίζονται και αξιολογούνται πριν από την έγκρισή τους. Η διαδικασία προβλέπει επίσης αποτελεσματική διαβούλευση με το κοινό, της οποίας τα αποτελέσματα πρέπει να συνεκτιμώνται κατά τη διαδικασία έγκρισης του έργου. Η Οδηγία ΕΙΑ προσδιορίζει τις κατηγορίες έργων για τις οποίες είναι υποχρεωτική η εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων (συμπεριλαμβάνονται οι υποδομές οδικών, σιδηροδρομικών και αεροπορικών μεταφορών και ορισμένες βιομηχανικές εγκαταστάσεις), την ακολουθητέα διαδικασία και το περιεχόμενο της εκτίμησης. Πέντε χρόνια μετά την υπογραφή της Σύμβασης Aarhus, στις 25 Ιουνίου του 1998, η Κοινότητα εξέδωσε το Μάιο του 2003 την Οδηγία 2003/35/EK, στην οποία συμπεριλαμβανόταν και μια τροπολογία της Οδηγίας ΕΙΑ. Η εν λόγω Οδηγία του 2003 είχε σκοπό να ευθυγραμμίσει τις ισχύουσες κοινοτικές διατάξεις περί συμμετοχής του κοινού με τις αντίστοιχες διατάξεις της Σύμβασης Aarhus σχετικά με

τη συμμετοχή του κοινού στη λήψη των αποφάσεων και την πρόσβαση στη δικαιοσύνη με αντικείμενο περιβαλλοντικά θέματα.

2.5.5.2 Θόρυβοι εξαιτίας της οδικής κυκλοφορίας

α) Θόρυβοι από μηχανοκίνητα οχήματα με τέσσερις τουλάχιστον τροχούς

Η οδική κυκλοφορία αποτελεί μείζων συντελεστή πρόκλησης περιβαλλοντικών θορύβων στις αστικές περιοχές. Η Οδηγία 70/157/ΕΟΚ, η οποία αναφέρεται στις αποδεκτές ηχητικές στάθμες, έχει τροποποιηθεί αρκετές φορές, με σκοπό να επανεξεταστούν και να γίνουν αυστηρότερες οι οριακές τιμές θορύβου στο πλαίσιο των εγκρίσεων τύπου για τα μηχανοκίνητα οχήματα στην Ευρώπη. Παράλληλα, καταβάλλονται προσπάθειες ώστε η δοκιμαστική μέθοδος που χρησιμοποιείται για τη χορήγηση έγκρισης τύπου να απηχεί επαρκώς την εκπομπή θορύβων σε συνθήκες πραγματικής κυκλοφορίας. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι οριακές τιμές που ισχύουν σήμερα:

Τύπος μηχανοκίνητου οχήματος	Οριακή τιμή (dB(A))
Οχήματα προοριζόμενα για τη μεταφορά επιβατών, με εννέα το πολύ καθίσματα μαζί με το κάθισμα του οδηγού	74
Οχήματα προοριζόμενα για τη μεταφορά επιβατών, με εννέα το πολύ καθίσματα μαζί με το κάθισμα του οδηγού, μέγιστη επιτρεπτή μάζα μεγαλύτερη από 3,5 τόνους και:	
- ισχύ κινητήρα μικρότερη από 150 kW	78
- ισχύ κινητήρα μεγαλύτερη από 150 kW	80
Οχήματα προοριζόμενα για τη μεταφορά επιβατών, με εννέα το πολύ καθίσματα μαζί με το κάθισμα του οδηγού, και οχήματα προοριζόμενα για τη μεταφορά εμπορευμάτων:	
- με μέγιστη επιτρεπτή μάζα μικρότερη από δύο τόνους	76
- με μέγιστη επιτρεπτή μάζα μεγαλύτερη από δύο τόνους χωρίς, όμως, να υπερβαίνει τους 3,5 τόνους	77
Οχήματα προοριζόμενα για τη μεταφορά εμπορευμάτων, με μέγιστη επιτρεπτή μάζα μεγαλύτερη από 3,5 τόνους και:	
- ισχύ κινητήρα μικρότερη από 75 kW	77
- ισχύ κινητήρα μεγαλύτερη από 75 kW και μικρότερη από 150 kW	78
- ισχύ κινητήρα μεγαλύτερη από 150 kW	80

Πίνακας 2.16 Ισχύοντα όρια εκπομπών

Σε διεθνές επίπεδο, το Παγκόσμιο Φόρουμ για την Εναρμόνιση των Κανονιστικών Ρυθμίσεων που διέπουν τα οχήματα, το οποίο υπάγεται στην Οικονομική Επιτροπή του ΟΗΕ για την Ευρώπη (UN/ECE), έχει εκδώσει την κανονιστική ρύθμιση υπ' αριθμ. 51, η οποία διέπει τους θορύβους που εκπέμπουν τα οδικά οχήματα και η οποία θεωρείται ισοδύναμη με την Οδηγία 70/157/ΕΟΚ.

Ενώ οι οριακές τιμές θορύβων για έγκριση τύπου έχουν γίνει αυστηρότερες με τα χρόνια (έχουν μειωθεί κατά 10 ντεσιμπέλ και παραπάνω για ορισμένα οχήματα), καμία πρόοδος δεν έχει γίνει σε ό,τι αφορά τη συνολική έκθεση σε θορύβους που προκαλούνται από οδικά οχήματα και η οποία, σε μεγάλο βαθμό, οφείλεται στη συνολική αύξηση της οδικής κυκλοφορίας. Πράγματι, η εισαγωγή και τακτική μείωση των ορίων αυτών είχε ως αποτέλεσμα την εναρμόνιση του στόλου οδικών οχημάτων ως προς τα χαρακτηριστικά εκπομπής θορύβων. Όμως, δεν αποδείχτηκε ισχυρό τεχνικό μέτρο για πιο αθόρυβα οχήματα, ιδιαίτερα στην περίπτωση φορτηγών, ανεξαρτήτως μεγέθους. Πρέπει, λοιπόν, να συνεχιστούν στο μέλλον οι προσπάθειες, για να εκτιμηθεί κατά πόσο είναι δυνατό να εισαχθούν αυστηρότερα όρια, ώστε να εισέρχονται στην αγορά πιο αθόρυβα οχήματα, και να προταθούν τρόποι απόσυρσης των θορυβωδέστερων οχημάτων από τους υπάρχοντες στόλους.

β) Θόρυβοι από δίκυκλα και τρίκυκλα μηχανοκίνητα οχήματα

Τα μοτοποδήλατα και οι μοτοσυκλέτες αποτελούν μια άλλη σημαντική συνιστώσα των θορύβων εξαιτίας της οδικής κυκλοφορίας. Οι ευρωπαίοι πολίτες επισημαίνουν συχνά τις οχλήσεις που προκαλούν τα εν λόγω οχήματα, οχλήσεις που αφορούν μεμονωμένα περιστατικά αλλά και τις στάθμες αιχμής θορύβου, αποτέλεσμα απερίσκεπτης οδηγικής συμπεριφοράς ή/και πειραγμένης εξάτμισης (μικρό κλάσμα της όλης κυκλοφορίας), σε συνδυασμό με τους ιδιαίτερους και συχνά διακριτούς θορύβους των οχημάτων αυτών.

Σε κοινοτικό επίπεδο, η Οδηγία 97/24/ΕΚ προβλέπει επιτρεπτές στάθμες θορύβων για δίκυκλα και τρίκυκλα καθώς και για τις εξατμίσεις τους, συμπεριλαμβανομένων των ανταλλακτικών, και προτείνει μέτρα ώστε να αποτρέπονται οι επεμβάσεις στα συστήματα εξάτμισης. Η Οδηγία καθορίζει τις παρακάτω οριακές τιμές θορύβων για έγκριση τύπου τη στιγμή κατά την οποία τα οχήματα εισέρχονται στην αγορά:

Τύπος οχήματος	Οριακή τιμή (dB(A))
Δίκυκλα μηχανοκίνητα οχήματα – μοτοποδήλατα (ταχύτητα) ≤25 km/h >25 km/h Τρίκυκλα	66 71 76
Μοτοσυκλέτες (κυλινδρισμός κινητήρα) ≤80 cm ³ >80 cm ³ , 175 cm ³ >175 cm ³	75 77 80
Τρίκυκλα μηχανοκίνητα οχήματα	80

Πίνακας 2.17 Όρια εκπομπών Οδηγίας 97/24/ΕΚ

Μια πρώτη έρευνα έγινε το 2000 με τη βοήθεια μελέτης της οποίας τα κύρια ευρήματα δείχνουν ότι μεγάλος αριθμός από τις μοτοσυκλέτες και τα μοτοποδήλατα που κυκλοφορούν έχουν χαμηλής ποιότητας ακουστική απόδοση, πράγμα το οποίο οφείλεται κυρίως σε επεμβάσεις, ανεπαρκή συντήρηση και τοποθέτηση ακατάλληλων εξαρτήσεων. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή μελετάει ποια μέτρα μπορούν να ληφθούν σε ευρωπαϊκό επίπεδο ώστε να καθιερωθεί ο έλεγχος της ακουστικής απόδοσης των δικύκλων δυνάμει του πλαισίου που παρέχει η Οδηγία 96/96/EK σχετικά με τον τεχνικό έλεγχο των μηχανοκίνητων οχημάτων. Σήμερα, ο τεχνικός έλεγχος και οι έλεγχοι καθοδών για τα δίκυκλα και τα τρίκυκλα είναι αποκλειστική αρμοδιότητα των κρατών- μελών.

γ) Θόρυβος κίνησης των ελαστικών επί του οδοστρώματος

Συμπληρωματικά προς τη νομοθεσία που διέπει τα οχήματα, η Οδηγία 2001/43/EK προβλέπει διατάξεις που αφορούν τις δοκιμές και τις οριακές στάθμες του θορύβου κύλισης, καθώς και τη σταδιακή μείωση αυτών. Οι οριακές στάθμες διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο του οχήματος (ιδιωτικά αυτοκίνητα, μικρά και μεγάλα φορτηγά) και τη διατομή των ελαστικών (5 κατηγορίες), και θα γίνουν υποχρεωτικές μέσω των δοκιμών του θορύβου κύλισης, οι οποίες θα συμπεριληφθούν στις απαιτήσεις για την έκδοση πιστοποιητικού έγκρισης τύπου της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, απαιτήσεις υποχρεωτικές για όλα τα ελαστικά που θα διακινούνται στην ευρωπαϊκή αγορά.

Ως προς τα μελλοντικά μέτρα, στο άρθρο 3 της Οδηγίας 2001/43/EK προβλέπεται, πρώτον, ότι στην Οδηγία 92/23/ΕΟΚ πρέπει να εισαχθούν δοκιμές πρόσφυσης των ελαστικών και, δεύτερον, ότι, με βάση την πείρα που θα προκύψει από την καθιέρωση οριακών τιμών για τους θορύβους των ελαστικών, εντός 36 μηνών αφότου τεθεί σε ισχύ η Οδηγία, η Επιτροπή θα υποβάλλει έκθεση στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο σχετικά με το κατά πόσο και σε ποιο βαθμό η τεχνική πρόοδος θα επιτρέψει, την καθιέρωση αυστηρότερων οριακών τιμών για τον θόρυβο κύλισης χωρίς να διακυβεύεται η ασφάλεια της πρόσφυσης των ελαστικών.

2.5.5.3 Συμπέρασμα έκθεσης

Το πρόβλημα των περιβαλλοντικών θορύβων αντιμετωπίζεται σε κοινοτικό επίπεδο με μέσα ευρέως φάσματος, συμπεριλαμβανομένων διατάξεων εναρμόνισης για την αξιολόγηση και διαχείριση των θορύβων, εκτιμήσεις περιβαλλοντικών επιπτώσεων, απαιτήσεις για πρόσβαση ορισμένων οχημάτων και μηχανών στην αγορά, προδιαγραφές λειτουργικότητας των σιδηροδρόμων και κανόνες για λειτουργικούς περιορισμούς στα αεροδρόμια. Επιπλέον, η έρευνα και ανάπτυξη αποτελούν δομικούς λίθους ουσιαστικής σημασίας για τη λήψη κοινοτικών μέτρων σχετικά με τους θορύβους.

Η Επιτροπή καταβάλλει προσπάθειες για τη λήψη αυτών των μέτρων με σκοπό την περαιτέρω βελτίωση της κατάστασης, από πλευράς έκθεσης σε θορύβους στην Ευρώπη, υπό τον όρο ότι οι νομοθετικές προτάσεις που διέπουν τις πηγές θορύβων θα πρέπει να εκπονούνται με αδιάσειστα αποδεικτικά στοιχεία που θα τις υποστηρίζουν. Κάτι τέτοιο ευθυγραμμίζεται με τη δημοσιονομική προσέγγιση για χάραξη πολιτικής σύμφωνα με το έκτο πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον.

Συνεπώς, σύμφωνα με τη συνθήκη για την ίδρυση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, η Επιτροπή θα αξιολογεί σε τακτική βάση την αναγκαιότητα εκπόνησης νέων νομοθετικών προτάσεων για τις πηγές θορύβου και κατά περίπτωση θα εκπονεί τέτοιες προτάσεις.

2.5.6 Έκθεση COM(2011) 321

Στις 01/06/2011 η Επιτροπή υπέβαλε νέα έκθεση προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο αναφερόμενη στην εφαρμογή της Οδηγίας για τον περιβαλλοντικό θόρυβο σύμφωνα με το άρθρο 11 της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ.

Σε ό,τι αφορά τη νομική μεταφορά της Οδηγίας Περιβαλλοντικού Θορύβου, αυτή έπρεπε να έχει μεταφερθεί στις εθνικές έννομες τάξεις το αργότερο στις 18 Ιουλίου 2004. Η Επιτροπή κατέγραψε περιπτώσεις μη κοινοποίησης εκ μέρους 14 κρατών- μελών της ΕΕ (μεταξύ αυτών και η Ελλάδα). Όλα τα υπόλοιπα κράτη-μέλη μετέφεραν εντός της προθεσμίας την ΟΠΘ στην οικεία εθνική νομοθεσία. Μέχρι τον Οκτώβριο του 2007, ετέθησαν στο αρχείο όλες οι περιπτώσεις μη κοινοποίησης.

Η συνολική ποιότητα της νομικής μεταφοράς ήταν ικανοποιητική.

Βάσει της Οδηγίας τα κράτη-μέλη έχουν σειρά υποχρεώσεων για τον περιβαλλοντικό θόρυβο και οφείλουν επίσης να διαβιβάζουν ορισμένες πληροφορίες στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Οι προθεσμίες για κάθε μια από τις απαιτήσεις κλιμακώνονται σε ένα φιλόδοξο χρονοδιάγραμμα εφαρμογής και υποβολής εκθέσεων (βλ. παρακάτω πίνακα).

Προθεσμία εφαρμογής	Θέμα	Αναφορά	Επικαιροποιήσεις
30 Ιουνίου 2005	Ενημέρωση της Επιτροπής για τους μεγάλους οδικούς άξονες, τους μεγάλους σιδηροδρομικούς άξονες, τα μεγάλα αεροδρόμια και πολεοδομικά συγκροτήματα που αντιστοιχούν στα ανώτατα όρια, καθοριζόμενα από τα κράτη μέλη και εμπλεκόμενα στον πρώτο κύκλο χαρτογράφησης.	Άρθρα 7-1	Υποχρεωτική ανά 5 έτη
18 Ιουλίου 2005	Καθορισμός των αρμόδιων φορέων για την κατάρτιση των στρατηγικών χαρτών θορύβου και των σχεδίων δράσης, καθώς και για τη συγκέντρωση των δεδομένων.	Άρθρα 4-2	Δυνατή ανά πάσα στιγμή
18 Ιουλίου 2005	Ισχύουσες ή μελετώμενες οριακές τιμές θορύβου και συναφείς πληροφορίες.	Άρθρα 5-4	Δυνατή ανά πάσα στιγμή
30 Ιουνίου 2007	Κατάρτιση στρατηγικών χαρτών θορύβου όπου εμφανίζονται οι μεγάλοι οδικοί άξονες, οι μεγάλοι σιδηροδρομικοί άξονες, τα μεγάλα αεροδρόμια και τα πολεοδομικά συγκροτήματα σύμφωνα με τα ανώτατα όρια.	Άρθρα 7-1	
18 Ιουλίου 2008	Κατάρτιση σχεδίων δράσης για τους μεγάλους οδικούς άξονες, τους μεγάλους σιδηροδρομικούς άξονες, τα μεγάλα αεροδρόμια και τα πολεοδομικά συγκροτήματα.	Άρθρα 8-1	Υποχρεωτική ανά 5 έτη
31 Δεκεμβρίου 2008	Ενημέρωση για τους μεγάλους οδικούς άξονες, τους μεγάλους σιδηροδρομικούς άξονες, τα μεγάλα αεροδρόμια και τα πολεοδομικά συγκροτήματα που ανταποκρίνονται στα κατώτατα όρια, καθοριζόμενα από τα κράτη μέλη και εμπλεκόμενα στον δεύτερο κύκλο χαρτογράφησης.	Άρθρα 7-2	Δυνατή ανά πάσα στιγμή
30 Ιουνίου 2012	Κατάρτιση στρατηγικών χαρτών θορύβου σχετικά με τους μεγάλους οδικούς άξονες, τους μεγάλους σιδηροδρομικούς άξονες, τα μεγάλα αεροδρόμια και τα πολεοδομικά συγκροτήματα που αντιστοιχούν στα κατώτατα όρια.	Άρθρα 7-2	Υποχρεωτική ανά 5 έτη

Πίνακας 2.18 Υποχρεώσεις που προκύπτουν από Οδηγία 2002/49/ΕΚ

Τα περισσότερα κράτη-μέλη διαβίβασαν έγκαιρα στην Επιτροπή τις ζητηθείσες πληροφορίες και όλα τα κράτη-μέλη εκχώρησαν στους αρμόδιους διοικητικούς οργανισμούς τις αρμοδιότητες που είναι αναγκαίες για την εφαρμογή της Οδηγίας σχετικά με τον περιβάλλοντα θόρυβο. Ο εγκάρσιος χαρακτήρας του πεδίου εφαρμογής της ΟΠΘ είχε ως αποτέλεσμα τη συμμετοχή διαφόρων κυβερνητικών οργανισμών και ιδιωτικών φορέων στη διαχείριση της υποδομής σε ορισμένα κράτη-μέλη. Τα περισσότερα κράτη-μέλη επεσήμαναν δυσκολίες συνδεόμενες με το συντονισμό των εμπλεκόμενων οργανισμών, τόσο από τη φάση

συγκέντρωσης δεδομένων, όσο και κατά τις μεταγενέστερες φάσεις προγραμματισμού της εφαρμογής.

Το άρθρο 5 της ΟΠΘ θέσπισε δείκτες θορύβου για λόγους κοινοποιήσεων, πλην, όμως, δε θέσπισε νομικά δεσμευτικές οριακές τιμές ή στόχους για τα όρια του θορύβου σε επίπεδο ΕΕ. Τα κράτη-μέλη εκλήθησαν να κοινοποιούν τις οικείες οριακές τιμές που ίσχυαν ή που τελούσαν υπό κατάρτιση. Η πρόταση ορίων για τους νέους δείκτες αποτελεί κεφάλαιο του παρόντος.

Η έκθεση συμπεραίνει πως ο περιβαλλοντικός θόρυβος παραμένει σημαντικό πρόβλημα ανά την ΕΕ, με σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία. Βάσει των πληροφοριών που έχουν προκύψει σχετικά με τις επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία φαίνεται ότι πρέπει να εξεταστεί η λήψη περαιτέρω μέτρων για τον περιορισμό του αριθμού των ατόμων που εκτίθενται σε επιβλαβή επίπεδα θορύβου.

Η εφαρμογή της ΟΠΘ έχει εισέλθει προσφάτως σε μια ενεργό φάση όσον αφορά τη χαρτογράφηση του θορύβου και την κατάρτιση σχεδίων δράσης. Η πρώτη αυτή έκθεση εφαρμογής αναδεικνύει σημαντικά επιτεύγματα αλλά και σειρά δυσκολιών και περιθώρια βελτίωσης. Ωστόσο, δεν έχει αξιοποιηθεί πλήρως το δυναμικό της ΟΠΘ. Τα σχέδια δράσης μόλις τώρα τυγχάνουν εφαρμογής και συχνά δεν έχουν αποφέρει τα αναμενόμενα αποτελέσματα (ακόμη).

Η Επιτροπή θα εξετάσει τη λήψη περαιτέρω μέτρων, σε σχέση με τις βελτιώσεις εφαρμογής και τα δυνατά μέτρα για τον περιορισμό των πηγών θορύβου. Επιπλέον, βρίσκεται σε εξέλιξη η εναρμόνιση του μεθοδολογικού πλαισίου αξιολόγησης. Ως τμήμα της επανεξέτασης, η προπαρασκευαστική εργασία εξέτασε επίσης στοιχεία, όπως δείκτες, και ενίσχυσε μηχανισμούς εφαρμογής οι οποίοι θα πρέπει μελλοντικά να βελτιωθούν ούτως ώστε να επιτευχθεί η αποτελεσματική και αποδοτική εφαρμογή νομοθεσίας για τον περιβαλλοντικό θόρυβο.

Ανεξάρτητα από την εν λόγω διαδικασία διαβούλευσης, πρέπει να μη λησμονείται ότι μια συνολικότερη και πιο ρεαλιστική αξιολόγηση της αποδοτικότητας της ΟΠΘ είναι δυνατή μόνο μετά το δεύτερο γύρο χαρτογράφησης θορύβου, όταν θα έχει βελτιωθεί περαιτέρω το γνωστικό επίπεδο σχετικά με την ηχητική ρύπανση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Ειδικές νομοθετικές συνθήκες στην Ελλάδα

3.1 Εισαγωγή

Η εθνική νομοθεσία που αφορά τον περιβαλλοντικό θόρυβο αποτελείται από την ενσωμάτωση, συνήθως με σημαντική καθυστέρηση, των Κοινοτικών Οδηγιών, οι οποίες αναλύθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο καθώς και από μια σειρά νομοθετημάτων τα οποία οφείλονται σε μεγάλο βαθμό στις ιδιαιτερότητες των ελληνικών συνθηκών (π.χ. κέντρα διασκέδασης).

Στόχος του συνόλου των νομοθετημάτων είναι η προστασία του πολίτη από την έκθεση σε στάθμες θορύβου που προκαλούν οποιασδήποτε μορφής όχληση.

Τα νομοθετήματα για το θόρυβο αναφέρονται σε ένα μεγάλο φάσμα στοιχείων όπως:

- δείκτες ηχομόνωσης κτιρίων,
- επιτρεπτά όρια θορύβου,
- υποχρέωση περιβαλλοντικών μελετών,
- αρμοδιότητες φορέων,
- επιβολή προστίμων στους παραβάτες,
- ώρες τήρησης κοινής ησυχίας,
- διαδικασίες αδειοδότησης.

Ένας άλλος διαχωρισμός της νομοθεσίας είναι αυτός ως προς την πηγή θορύβου στην οποία αναφέρεται. Έτσι έχουμε νομοθετήματα τα οποία αναφέρονται σε:

- κυκλοφοριακό θόρυβο,
- αεροπορικό θόρυβο,
- θόρυβο από ΗΜ εγκαταστάσεις και βιομηχανίες,
- θόρυβο από κοινωνικές δραστηριότητες.

καθώς και γενικά νομοθετήματα τα οποία αναφέρονται στο θεσμικό πλαίσιο της προστασίας από τον περιβαλλοντικό θόρυβο.

3.2 Γενική νομοθεσία θορύβου

3.2.1 Νόμος 1650/86 για το περιβάλλον

Ο βασικός νόμος που αφορά το περιβάλλον είναι ο ν.1650/86 (ΦΕΚ 160/Α/16-10-86) περί προστασίας του περιβάλλοντος. Ο παραπάνω νόμος αποτελεί τη βάση πάνω στην οποία στηρίχτηκε η εθνική νομοθεσία για τα περιβαλλοντικά θέματα γενικά, αλλά και ειδικότερα για τον περιβαλλοντικό θόρυβο. Σκοπός του ν.1650/86 ήταν η θέσπιση θεμελιωδών κανόνων και η καθιέρωση κριτηρίων και μηχανισμών για την προστασία του περιβάλλοντος. Ως βασικοί στόχοι του νόμου αναφέρονται:

- η αποτροπή της ρύπανσης και γενικότερα της υποβάθμισης του περιβάλλοντος και η λήψη όλων των αναγκαίων για το σκοπό αυτό προληπτικών μέτρων,
- η διασφάλιση της ανθρώπινης υγείας από τις διάφορες μορφές υποβάθμισης του περιβάλλοντος και ειδικότερα από τη ρύπανση και τις οχλήσεις,
- η προώθηση της ισόρροπης ανάπτυξης του εθνικού χώρου,
- η αποκατάσταση του περιβάλλοντος.

Το Άρθρο 14 του νόμου 1650/86 αναφέρεται ειδικά στην προστασία από το θόρυβο. Βάσει του Άρθρου 14 δίνεται η δυνατότητα στις διοικητικές αρχές (Υ.ΠΕ.ΧΟ.Δ.Ε.) να καθορίσουν:

- οριακές τιμές στάθμης θορύβου και δονήσεων στους χώρους κατοικίας ή συνάθροισης κοινού,
- όρια φόρτου θορύβου σε αντιθορυβικές ζώνες με κριτήριο τον περιορισμό της ενόχλησης και τους τρόπους μέτρησής τους,
- οριακές τιμές στάθμης θορύβου και περιορισμούς στην παραγωγή, εισαγωγή, εμπορία και χρήση κάθε είδους οχημάτων, μηχανημάτων ή οργάνων που έχουν προορισμό την παραγωγή του ήχου ή που κατά τη λειτουργία τους προκαλούν ηχητική ενόχληση,
- προδιαγραφές ποιότητας για την παραγωγή εισαγωγή και εμπορία υλικών αντιμετώπισης θορύβου και δονήσεων.

Το Άρθρο 14 καθορίζει ως θορυβώδεις τα παρακάτω έργα και δραστηριότητες:

- βιομηχανικές και βιοτεχνικές,
- λατομικές ή μεταλλευτικές,
- εργοτάξια,
- εργαστήρια,
- μηχανολογικές εγκαταστάσεις,
- αθλητικοί χώροι,
- κέντρα διασκέδασης,
- θέατρα,
- κινηματογράφοι,
- χώροι ψυχαγωγίας.

Τα παραπάνω έργα και δραστηριότητες θα πρέπει να κατατάσσονται σε κατηγορίες σύμφωνα με το άρθρο 3 του ν.1650/86. Από την κατάταξη αυτή εξαρτάται αν υφίσταται υποχρέωση σύνταξης μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Στο Άρθρο 14 ορίζεται πως κατόπιν εισηγήσεως της τοπικής αυτοδιοίκησης, οι αρμόδιες αρχές μπορούν να ορίσουν αντιθορυβικές ζώνες γύρω από περιοχές βιομηχανικών εγκαταστάσεων, χώρων που κινούνται μέσα μεταφοράς, αεροδρόμια, αρχαιολογικούς χώρους, ιστορικούς χώρους, χώρους κατοικίας, χώρους ανάπαυσης, χώρους νοσηλείας και

χώρους εκπαίδευσης. Στις ζώνες αυτές οι αρχές μπορούν να καθορίσουν επιτρεπόμενα όρια θορύβου, και όρους και προϋποθέσεις ανάπτυξης άλλων δραστηριοτήτων.

Ο νόμος 1650/86 τροποποιήθηκε με το νόμο υπ' αριθμό 3010/2002 περί εναρμόνισης του Ν.1650/1986 με τις Οδηγίες 97/11/Ε.Ε. και 96/61/Ε.Ε.

3.2.2 ΥΑ 3046/304/89 - Κτιριοδομικός Κανονισμός

Σκοπός του κτιριοδομικού κανονισμού ήταν η ρύθμιση της κατασκευής των δομικών έργων στο σύνολο τους και στα επί μέρους στοιχεία τους, έτσι ώστε να εξυπηρετούν τη χρήση για την οποία προορίζονται. Να ικανοποιούν, δηλαδή, μεταξύ άλλων, σε κανονικές συνθήκες συντήρησης του έργου και για μια οικονομικώς αποδεκτή διάρκεια ζωής, την απαίτηση για βελτίωση της άνεσης της υγείας και της ασφάλειας των ενοίκων και των περιοίκων.

Στο Άρθρο 12 του κτιριοδομικού κανονισμού περί "Ηχομόνωσης - Ηχοπροστασίας" αναφέρεται πως τα κτίρια πρέπει να σχεδιάζονται και να κατασκευάζονται έτσι ώστε να προστατεύονται οι ένοικοι μέσα στα όρια της κατοικίας, του τόπου εργασίας και διαμονής τους από κάθε μορφής θορύβους, όταν αυτοί προέρχονται από άλλους παράγοντες. Δηλαδή, να εξασφαλίζεται αποδεκτή ακουστική άνεση λαμβάνοντας τα απαραίτητα μέτρα κτιριακής ηχομόνωσης και ηχοπροστασίας.

Η ακουστική άνεση ενός χώρου καθορίζεται από ένα σύνολο ηχητικών παραμέτρων που αφορούν την ηχομόνωση και ηχοπροστασία του χώρου από:

- τον αερόφερτο ήχο που παράγεται σε γειτονικούς χώρους ,
- τον κτυπογενή ήχο που παράγεται σε γειτονικούς χώρους,
- τον αερόφερτο ήχο που παράγεται από κοινόχρηστες ή ιδιωτικές εγκαταστάσεις του ίδιου κτιρίου,
- τον αερόφερτο ήχο που παράγεται από εξωτερικές πηγές.

Όλα τα νέα κτίρια που κατασκευάζονται μετά την ισχύ του παρόντος υπάγονται σε μια από τις παρακάτω κατηγορίες ακουστικής άνεσης:

- κατηγορία Α υψηλή ακουστική άνεση,
- κατηγορία Β κανονική ακουστική άνεση,
- κατηγορία Γ χαμηλή ακουστική άνεση

Τα κριτήρια κάθε κατηγορίας ακουστικής άνεσης παραθέτονται στους πίνακες του άρθρου 12 του κτιριοδομικού κανονισμού.

3.2.3 ΥΑ 69269/5387/90 - Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

Η ΥΑ 69269 αφορούσε την κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες καθώς και το περιεχόμενο της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων. Στον Πίνακα Ι της ΥΑ όπου καταγράφονται τα περιεχόμενα της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, και συγκεκριμένα στην παράγραφο 5.3.9, αναφέρεται πως οι ΜΠΕ πρέπει να περιλαμβάνουν:

- τα αναμενόμενα επίπεδα θορύβου κατά τη λειτουργία (κανονική και εντατική, ημέρα και νύχτα) της εγκατάστασης σε χαρακτηριστικά σημεία του ορίου της ιδιοκτησίας της,
- τα χαρακτηριστικά θορύβου, δηλαδή, αν ο θόρυβος είναι συνεχής ή όχι, αν ο θόρυβος δεν είναι συνεχής πόσο διαρκεί όταν εμφανίζεται, τι ποσοστό χρόνου καλύπτει ο θόρυβος ο οποίος ακούγεται κατά τη νύχτα και την ημέρα,
- αν ο παραγόμενος θόρυβος της ημέρας και της νύχτας έχει ειδικά χαρακτηριστικά π.χ. εκρήξεις κτλ,
- προβλεπόμενα μέτρα ελέγχου του θορύβου.

Στην παράγραφο 7.4 αναφέρεται πως η ΜΠΕ πρέπει να περιέχει τόσο τα μέτρα προστασίας από το θόρυβο, όσο και την απόδοση των μέτρων ελέγχου του θορύβου.

3.2.4α ΥΑ 77921/1440/1995 - Ελεύθερη πρόσβαση του κοινού στις δημόσιες αρχές για πληροφορίες σχετικά με το περιβάλλον

Σκοπός της παραπάνω ΥΑ ήταν η εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας με τις διατάξεις της οδηγίας 90/313/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 7ης Ιουνίου 1990 των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων σχετικά με την ελεύθερη πληροφόρηση για θέματα περιβάλλοντος. Βάσει της οδηγίας αυτής καθορίζονται οι βασικοί όροι και προϋποθέσεις ώστε να εξασφαλίζεται η ελεύθερη πρόσβαση του κοινού σε πληροφορίες που διαθέτουν οι δημόσιες αρχές για το περιβάλλον, καθώς επίσης και η ελεύθερη διάδοση των πληροφοριών αυτών για την αποτελεσματικότερη προστασία του περιβάλλοντος.

Σύμφωνα με την ΥΑ κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο έχει δικαίωμα, κατόπιν αιτήσεώς του στις δημόσιες αρχές, να ζητά να του χορηγηθούν εννόμου συμφέροντος πληροφορίες σχετικές με το περιβάλλον.

3.2.4β ΗΠ 11764/653/2006 - Πρόσβαση του κοινού στις δημόσιες αρχές για παροχή πληροφοριών σχετικά με το περιβάλλον

Η ΗΠ 11764 αφορούσε στη συμμόρφωση της εθνικής νομοθεσίας με τις διατάξεις της οδηγίας 2003/4/ΕΚ για την πρόσβαση του κοινού σε περιβαλλοντικές πληροφορίες και την κατάργηση

της οδηγίας 90/313/ΕΟΚ του Συμβουλίου. Η ΗΠ 11764 αντικατέστησε την ΥΑ 77921/1440/1995.

Σκοπός της ΗΠ ήταν:

- η κατοχύρωση του δικαιώματος πρόσβασης στις περιβαλλοντικές πληροφορίες που κατέχουν οι δημόσιες αρχές ή για λογαριασμό των δημόσιων αρχών και ο προσδιορισμός των βασικών όρων και προϋποθέσεων, καθώς και οι πρακτικές ρυθμίσεις για την άσκηση του δικαιώματος αυτού,
- η διασφάλιση ότι, σε κάθε περίπτωση, οι περιβαλλοντικές πληροφορίες διατίθενται σταδιακά και διαδίδονται στο κοινό, προκειμένου να επιτυγχάνεται η ευρύτερη δυνατή, συστηματική διάθεση και διάδοσή τους στο κοινό με τη χρήση ιδίως της τεχνολογίας, των τηλεπικοινωνιών, μέσω υπολογιστή ή με την ηλεκτρονική τεχνολογία.

Μια ουσιαστική διαφοροποίηση της ΗΠ 11764 σε σχέση με την καταργηθείσα ΥΑ 77921 αποτελεί το γεγονός πως τα φυσικά ή νομικά πρόσωπα έχουν πλέον δικαίωμα πληροφοριών σχετικά με το περιβάλλον, χωρίς να επικαλούνται την ύπαρξη έννομου συμφέροντος.

3.2.5 ΚΥΑ 13586/724 (28 Μαρτίου 2006) - Αξιολόγηση και διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου (Οδηγία 2002/49/ΕΚ)

Η ΚΥΑ 13586/724 περί καθορισμού μέτρων όρων και μεθόδων για την αξιολόγηση και τη διαχείριση του θορύβου στο περιβάλλον αποτελούσε την εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας με τη σημαντικότερη Ευρωπαϊκή Οδηγία για τον περιβαλλοντικό θόρυβο την 2002/49/ΕΚ της 25.6.2002.

Σκοπός της παραπάνω ΚΥΑ είναι ο καθορισμός των αναγκαίων μέτρων, όρων και διαδικασιών, καθώς και η ιεράρχηση συγκεκριμένων δράσεων και προτεραιοτήτων, έτσι ώστε να αποφεύγονται να προλαμβάνονται ή να περιορίζονται οι δυσμενείς επιπτώσεις, συμπεριλαμβανομένης της ενόχλησης από την έκθεση στον περιβαλλοντικό θόρυβο.

Για να επιτευχθεί ο παραπάνω στόχος εφαρμόζονται προοδευτικά οι ακόλουθες δράσεις :

- προσδιορισμός της έκθεσης στον περιβάλλοντα θόρυβο με χαρτογράφηση θορύβου, σύμφωνα με εγκεκριμένες από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα μεθόδους αξιολόγησης,
- μέριμνα ώστε να είναι διαθέσιμες στο κοινό πληροφορίες σχετικά με τον περιβάλλοντα θόρυβο και τις επιδράσεις του,
- θέσπιση σχεδίων δράσης βασισμένων στα αποτελέσματα της χαρτογράφησης του θορύβου με στόχο την πρόληψη και τον περιορισμό του περιβαλλοντικού θορύβου όπου χρειάζεται, ιδίως όπου τα επίπεδα έκθεσης μπορούν να έχουν επιβλαβείς

επιδράσεις στην υγεία των ανθρώπων, καθώς και τη διαφύλαξη της ποιότητας του ακουστικού περιβάλλοντος όπου αυτή είναι ικανοποιητική.

Η ΚΥΑ 13586/724 εφαρμόζεται στον περιβαλλοντικό θόρυβο στον οποίο εκτίθενται οι άνθρωποι, ιδίως σε αστικές περιοχές και περιοχές πυκνής δόμησης, σε δημόσια πάρκα ή άλλες ήσυχες περιοχές πολεοδομικών συγκροτημάτων, σε ήσυχες περιοχές της υπαίθρου, κοντά σε νοσοκομεία και κοντά σε άλλα κτίρια και περιοχές ευαίσθητες σε θορύβους. Αντίθετα, δεν εφαρμόζεται στους θορύβους που προκαλούνται από το ίδιο το εκτιθέμενο πρόσωπο, τους θορύβους από οικιακές δραστηριότητες, τους θορύβους των γειτόνων, το θόρυβο εντός του χώρου εργασίας, το θόρυβο εντός των μεταφορικών μέσων, και το θόρυβο που προέρχεται από στρατιωτικές δραστηριότητες μέσα σε στρατιωτικές περιοχές.

Αρμόδια Αρχή

Ως Αρμόδια αρχή για την εφαρμογή των διατάξεων της παρούσας ΚΥΑ ορίζεται το Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων το οποίο θα πρέπει να συντονίζει τους συναρμόδιους φορείς του δημοσίου τομέα.

Στα πλαίσια του συντονιστικού έργου, συστήνεται στο ΥΠΕΧΩΔΕ πενταμελής Τεχνική Διυπουργική Ομάδα Εργασίας (ΤΔΟΕ) που συγκροτείται από τρεις εκπροσώπους του ΥΠΕΧΩΔΕ (δύο από τις Διευθύνσεις Ελέγχου της Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης και Θορύβου ΕΑΡΘ και ένας από τη Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων) και από δυο εκπροσώπους του Υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών. Στην ΤΔΟΕ μπορούν επίσης να συμμετέχουν, εφόσον κρίνεται αναγκαίο, και εκπρόσωποι άλλων κατά περίπτωση συναρμόδιων Υπουργείων καθώς και εμπειρογνώμονες Ανώτατων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων που λόγω των εξειδικευμένων γνώσεων τους μπορούν να συνεισφέρουν στο έργο της. Στην ΤΔΟΕ προεδρεύει ο εκάστοτε εκπρόσωπος της Διεύθυνσης ΕΑΡΘ του ΥΠΕΧΩΔΕ. Τα μέλη της ΤΔΟΕ και οι αναπληρωματικοί τους προτείνονται από τους φορείς που εκπροσωπούν και ορίζονται με απόφαση του Υπουργού ΠΕΧΩΔΕ.

Η ΤΔΟΕ θα πρέπει να συγκαλείται με μέριμνα της Διεύθυνσης ΕΑΡΘ της Γενικής Διεύθυνσης Περιβάλλοντος του ΥΠΕΧΩΔΕ σε τακτά διαστήματα (συνήθως ανά εξάμηνο), και εκτάκτως όποτε κριθεί αναγκαίο. Η ΤΔΟΕ έχει τις παρακάτω αρμοδιότητες:

- επεξεργάζεται και προτείνει προς τη Διεύθυνση ΕΑΡΘ τους στρατηγικούς χάρτες θορύβου, τα σχέδια δράσης για τη διαχείριση των προβλημάτων και επιδράσεων του θορύβου, και την επανεξέταση και αναθεώρηση τους σύμφωνα με τα άρθρα 7 και 8 αντίστοιχα της παρούσας ΚΥΑ,
- παρέχει τεχνική υποστήριξη σε θέματα διμερούς ή πολυμερούς συνεργασίας με άλλα κράτη μέλη καθώς και με τρίτες χώρες κατά εφαρμογή των άρθρων 7 (παρ.4) και 8 (παρ.9) της παρούσας ΚΥΑ,

- γνωμοδοτεί σχετικά με την εφαρμογή της παρούσας ΚΥΑ, για κάθε θέμα που παραπέμπεται σε αυτήν από την αρμόδια Διεύθυνση Περιβάλλοντος ΕΑΡΘ του ΥΠΕΧΩΔΕ.

Η Διεύθυνση ΕΑΡΘ του ΥΠΕΧΩΔΕ εποπτεύει και ελέγχει την εφαρμογή των διατάξεων της παρούσας ΚΥΑ και ειδικότερα:

- προβαίνει στην οριστική διαμόρφωση των προτεινόμενων από την ΤΔΟΕ στρατηγικών χαρτών θορύβου και των σχεδίων δράσης που προβλέπονται στα άρθρα 7 και 8 καθώς και στην επανεξέταση και αναθεώρηση τους και εισηγείται στον Υπουργό ΠΕΧΩΔΕ την έγκρισή τους,
- συγκεντρώνει τους στρατηγικούς χάρτες θορύβου και τα σχέδια δράσης,
- συλλέγει, κωδικοποιεί και επεξεργάζεται όλα τα στοιχεία θορύβου που θεωρούνται απαραίτητα για την εφαρμογή της παρούσας ΚΥΑ,
- εκπονεί τις εκθέσεις προς την Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων σύμφωνα με την ΗΠ 11764/653/2006.

Δείκτες θορύβου - Μέθοδοι αξιολόγησης

Ως δείκτες αξιολόγησης περιβαλλοντικού θορύβου καθορίζονται οι δείκτες L_{den} και L_{night} κατά τα αναφερόμενα στο παράρτημα I του άρθρου 11 για την προετοιμασία και την αναθεώρηση της στρατηγικής χαρτογράφησης θορύβου σύμφωνα με το άρθρο 7, καθώς και για οποιαδήποτε μελέτη αξιολόγησης επιπτώσεων από οδικό σιδηροδρομικό αεροπορικό και βιομηχανικό θόρυβο.

Η αρμόδια αρχή μπορεί να χρησιμοποιεί, όποτε αυτό κρίνεται αναγκαίο και σε ειδικές περιπτώσεις, εκτός των L_{den} και L_{night} και άλλους πρόσθετους δείκτες αξιολόγησης θορύβου.

Οι τιμές L_{den} και L_{night} προσδιορίζονται με βάση τις μεθόδους αξιολόγησης που καθορίζονται στο παράρτημα II του άρθρου 11 της παρούσας ΚΥΑ.

Οι κοινές μέθοδοι αξιολόγησης για τον προσδιορισμό των L_{den} και L_{night} καθορίζονται από την Επιτροπή με τη διαδικασία του άρθρου 13 της οδηγίας 2002/49/ΕΚ.

Οι υποχρεώσεις της χώρας μας σε ότι αφορά τη Στρατηγική Χαρτογράφηση Θορύβου και τα Σχέδια Δράσης, όπως αυτές προκύπτουν από την οδηγία 2002/49/ΕΚ, περιγράφονται στα άρθρα 7 και 8, αντίστοιχα, της παρούσας ΚΥΑ.

3.3 Νομοθεσία κυκλοφοριακού θορύβου

3.3.1 Οδικός κυκλοφοριακός θόρυβος

ΥΑ 1220/13/1979 - Περί καθορισμού επιτρεπόμενων ορίων θορύβων προκαλουμένων από αυτοκίνητα, μοτοσυκλέτες και μοτοποδήλατα καθώς και τρόπος μέτρησης του θορύβου

Η παραπάνω ΥΑ επέβαλε τον έλεγχο, από άποψης θορύβου, κάθε νέου τύπου αυτοκινήτου, μοτοσυκλέτας και μοτοποδηλάτου, ο οποίος εισάγεται από το εξωτερικό ή συναρμολογείται στην Ελλάδα. Κάθε όχημα θα πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις του παρακάτω πίνακα 3.1 ύστερα από μέτρηση του θορύβου που εκπέμπει, σύμφωνα με την μέθοδο 'εν κινήσει'.

Για κάθε εγκριθέντα τύπο οχήματος θα εκτελείται και μέτρηση του θορύβου που εκπέμπει σύμφωνα με τη μέθοδο 'εν στάση'. Το αποτέλεσμα της μέτρησης αυξημένο κατά 5dB(A) θα αναγράφεται στην άδεια κυκλοφορίας.

Κατηγορία οχήματος	dB(A)
Αυτοκίνητα επιβατικά	80
Φορτηγά ή λεωφορεία και μικτό βάρος ως 3,5t	81
Φορτηγά με μικτό βάρος άνω των 3,5t	86
Λεωφορεία με κινητήρα άνω των 200HP	85
Φορτηγά με κινητήρα άνω των 200HP και μικτό βάρος άνω των 12t	88
Λεωφορεία με μικτό βάρος άνω των 3,5t	82

Πίνακας 3.1 επιτρεπόμενα όρια στάθμης θορύβου αυτοκινήτων εν κινήσει (από 1.4.1982)

όχημα	Κυβισμός κινητήρα	dB(A)
μοτοποδήλατο	ως 50cm ²	80
μοτοσυκλέτα	ως 125cm ²	82
μοτοσυκλέτα	από 125cm ² ως 350cm ²	84
μοτοσυκλέτα	από 350cm ² ως 500cm ²	85
μοτοσυκλέτα	πάνω από 500cm ²	86
Δίτροχο μοτοποδήλατο	ως 50cm ²	86
Δίτροχη μοτοσυκλέτα	πάνω από 50cm ²	86

Πίνακας 3.2 Επιτρεπόμενα όρια στάθμης θορύβου μοτοσυκλετών και μοτοποδηλάτων

Στα άρθρα 4 και 5 της ΥΑ υπήρχε αναλυτική περιγραφή της μεθόδου μέτρησης 'εν κινήσει' και 'εν στάση' αντίστοιχα.

Σε ότι αφορά τις κυρώσεις η ΥΑ ανέφερε πως στην περίπτωση υπέρβασης των επιτρεπόμενων ανώτατων ορίων στάθμης θορύβου επιβάλλονται τα ποινικά και διοικητικά μέτρα που προβλέπονται από τον Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας.

Τέλος τα ανώτατα επιτρεπόμενα όρια εκπομπής θορύβου 'εν στάση' για τα επιβατικά αυτοκίνητα, μοτοποδήλατα και μοτοσυκλέτες καθορίζονται στα 100dB(A) ενώ των φορτηγών και λεωφορείων καθορίζονται στα 105dB(A).

ΥΑ 32764/734/80 - Περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως της 1220/13/79 ΥΑ περί καθορισμού επιτρεπόμενων ορίων θορύβου προκαλουμένων από αυτοκίνητα, μοτοσυκλέτες και μοτοποδήλατα καθώς και τρόπος μέτρησης του θορύβου

Η ΥΑ 32764/734/80 τροποποιεί τους πίνακες 3.1 και 3.2 ως εξής:

Κατηγορία οχήματος	dB(A)
Αυτοκίνητα επιβατικά	80
Φορτηγά ή λεωφορεία και μικτό βάρος ως 3,5t	81
Λεωφορεία με μικτό βάρος άνω των 3,5t	82
Φορτηγά με μικτό βάρος άνω των 3,5t	86
Λεωφορεία με κινητήρα άνω των 200HP	85
Φορτηγά με κινητήρα άνω των 200HP και μεικτό βάρος άνω των 1,2t	88

Πίνακας 3.3 *Επιτρεπόμενα όρια στάθμης θορύβου αυτοκινήτων εν κινήσει (από 1.10.1982)*

Όχημα	Κυβισμός κινητήρα	dB(A)
μοτοποδήλατο	ως 50cm ²	78
μοτοσυκλέτα	ως 80 cm ²	78
μοτοσυκλέτα	από 80cm ² ως 125cm ²	80
μοτοσυκλέτα	από 125cm ² ως 300cm ²	83
μοτοσυκλέτα	από 350cm ² ως 500cm ²	85
μοτοσυκλέτα	πάνω από 500cm ²	86
Δίτροχο μοτοποδήλατο	ως 50cm ²	86
Δίτροχη μοτοσυκλέτα	πάνω από 50cm ²	86

Πίνακας 3.4 *Επιτρεπόμενα όρια στάθμης θορύβου μοτοσυκλετών και μοτοποδηλάτων (από 14/6/1981)*

Άλλες τροποποιήσεις που επιφέρει η παραπάνω ΥΑ είναι:

- η υποχρέωση αναγραφής του αριθμού των στροφών κατά τη μέτρηση 'εν στάση',
- κατά τη μέτρηση 'εν κίνηση' το όχημα θα πρέπει να κινείται με τη δεύτερη σχέση μετάδοσης,
- τα ανώτατα επιτρεπόμενα όρια εκπομπής θορύβου εν στάση για τα επιβατικά αυτοκίνητα, μοτοποδήλατα και μοτοσυκλέτες καθορίζονται στα 105dB(A) ενώ των φορτηγών και λεωφορείων καθορίζονται στα 110dB(A).

ΥΑ 17252/92 - Περί καθορισμού δεικτών και ανωτάτων επιτρεπόμενων ορίων θορύβου που προέρχεται από την κυκλοφορία σε οδικά και συγκοινωνιακά έργα

Σκοπός της παραπάνω ΥΑ ήταν η εφαρμογή των διατάξεων του άρθρου 14 του Ν.1650/1986 και ο καθορισμός περιβαλλοντικών όρων κυκλοφοριακού θορύβου από την κατασκευή και λειτουργία αυτοκινητοδρόμων οδών ταχείας κυκλοφορίας και λοιπών οδών. Πιο συγκεκριμένα:

- ο καθορισμός των πλέον αντιπροσωπευτικών δεικτών κυκλοφοριακού θορύβου για την ποιοτική και ποσοτική του αξιολόγηση,
- ο καθορισμός των ανωτάτων οριακών τιμών των παραπάνω δεικτών,
- τα γεωγραφικά όρια εκατέρωθεν των οδικών και συγκοινωνιακών έργων εντός των οποίων θα εφαρμόζονται οι διατάξεις της παρούσας ΥΑ.

Η παραπάνω ΥΑ αφορούσε τους νέους αυτοκινητοδρόμους, τις νέες χαράξεις που πραγματοποιούνται για τη βελτίωση υφισταμένων τμημάτων, καθώς και τις οδούς ταχείας κυκλοφορίας (μαζί με τις συνοδές τους εγκαταστάσεις) και μόνο για τα τμήματά τους εκείνα που βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη των 200m από το κοντινότερο όριο εγκεκριμένου Σχεδίου Πόλης (απόσταση η οποία μετριέται από το άκρο του καταστρώματος του οδικού άξονα). Στην κατηγορία των οδικών και συγκοινωνιακών έργων για τα οποία απαιτείται θεσμοθέτηση ανωτάτου ορίου κυκλοφοριακού θορύβου εμπίπτουν επίσης οι νέοι βελτιούμενοι άξονες του εθνικού και του επαρχιακού οδικού δικτύου, οι κύριοι αστικοί άξονες κτλ, τηρουμένου και πάλι του περιορισμού της απόστασης.

Ως δείκτης κυκλοφοριακού θορύβου για την ποσοτική και ποιοτική εκτίμηση του θορύβου που προέρχεται από τα οδικά και συγκοινωνιακά έργα και τις συνοδές τους εγκαταστάσεις καθορίζεται είτε:

- η ισοδύναμη συνεχής στάθμη θορύβου Leq (Equivalent Continuous Sound Level) που εκφράζει τη σταθερή εκείνη στάθμη θορύβου, η οποία, σε ορισμένη χρονική περίοδο, έχει το ίδιο ενεργειακό περιεχόμενο με αυτό του πραγματικού (σταθερού ή μεταβαλλόμενου) θορύβου κατά την ίδια χρονική περίοδο, η οποία για τους σκοπούς της παρούσας απόφασης ορίζεται από 08.00 ως 20.00 και κατά συνέπεια ο δείκτης ορίζεται ως Leq (8-20ωρ.), είτε
- ο δείκτης L_{10} (18ώρες) που είναι η αριθμητική μέση τιμή των 18 ξεχωριστών ωριαίων τιμών του L_{10} (από 6.00-24.00), δηλαδή της στάθμης η οποία υπερβαίνεται κατά 10% της αντίστοιχης χρονικής περιόδου μέτρησης.

Και στις δυο παραπάνω περιπτώσεις το μετρούμενο μέγεθος είναι η Α-σταθμισμένη στάθμη ηχητικής πίεσης η οποία εκφράζεται σε Decibel a ή εν συντομία σε dB(A).

Ως ανώτατα επιτρεπόμενα όρια των ανωτέρω περιγραφόμενων δεικτών κυκλοφοριακού θορύβου καθορίζονται τα ακόλουθα:

- για τον δείκτη Leq (8-20ώρα) τα 67 dB(A), και
- για τον δείκτη L_{10} (18ώρες) τα 70 dB(A).

μετρούμενα σε απόσταση 2m από την πρόσοψη των πλησιέστερων, προς το οδικό έργο (και τις συνοδές του εγκαταστάσεις), κτιρίων της πολεοδομικής ενότητας.

Σε περιπτώσεις όπου απαιτείται ειδική ακουστική προστασία, όπως σχολικά συγκροτήματα, νοσοκομεία, χώροι πολιτιστικών και κοινωνικών εκδηλώσεων, κοινωφελή ιδρύματα, γηροκομεία, οίκοι τυφλών κτλ. τα παραπάνω ανώτατα επιτρεπόμενα όρια, και, κατά συνέπεια, οι περιβαλλοντικοί όροι που πρέπει να εγκριθούν, μπορούν να μειώνονται κατά 5-10 dB(A), εντός του πεδίου εφαρμογής της παρούσας ΥΑ, ύστερα από σχετική απόφαση του Γενικού Διευθυντού Περιβάλλοντος του ΥΠΕΧΩΔΕ, που θα εκδίδεται κατά περίπτωση.

ΥΑ 28340/2440/92 - Περί μέτρων για τον περιορισμό της ηχορύπανσης που προέρχεται από μοτοσυκλέτες σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις των οδηγιών 78/1015/ΕΟΚ, 87/56/ΕΟΚ και 89/235/ΕΟΚ

Σκοπός της παραπάνω ΥΑ ήταν η συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 89/235/ΕΟΚ του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων για την τροποποίηση της οδηγίας 78/1015/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών μελών των αναφερόμενων στο αποδεκτό ηχητικό επίπεδο και στη διάταξη εξάτμισης των μοτοσυκλετών.

Σύμφωνα με την ΥΑ, η αρμόδια υπηρεσία του Υπουργείου Μεταφορών ύστερα από σχετική αίτηση ενός κατασκευαστή, οφείλει να προβεί στις δοκιμές που προβλέπονται στο παράρτημα Ι της παρούσας για να εξακριβωθεί ότι σε κάποιο τύπο μοτοσυκλέτας τηρούνται οι εναρμονισμένες προδιαγραφές. Για τον ίδιο τύπο μοτοσυκλέτας αυτή η αίτηση μπορεί να υποβληθεί μόνο σε ένα κράτος μέλος. Στο τέλος των δοκιμών η αρμόδια υπηρεσία του Υπουργείου Μεταφορών χορηγεί το, σχετικό με τη μέτρηση του ηχητικού επιπέδου, πιστοποιητικό, σύμφωνα με υπόδειγμα που υπάρχει στο παράρτημα ΙΙΙ της παρούσας ΥΑ.

Η αρμόδια υπηρεσία του Υπουργείου Μεταφορών που χορήγησε το πιστοποιητικό το οποίο βεβαιώνει την εναρμόνιση ενός τύπου μοτοσυκλέτας με τις προδιαγραφές λαμβάνει τα κατάλληλα μέτρα για να επιβλέπει, όσο αυτό είναι αναγκαίο, την πιστότητα της κατασκευής προς τον τύπο ο οποίος αποτελεί το αντικείμενο αυτού του πιστοποιητικού.

Η αρμόδια υπηρεσία του Υπουργείου Μεταφορών θα πρέπει να αποστέλλει στις αρμόδιες αρχές των άλλων κρατών μελών, εντός προθεσμίας ενός μηνός, αντίγραφο των πιστοποιητικών για κάθε τύπο μοτοσυκλέτας που υποβάλλεται στις προβλεπόμενες από την παρούσα οδηγία δοκιμές.

Στα παραρτήματα της ΥΑ δίδονται μεταξύ άλλων:

- υπόδειγμα δελτίου έγκρισης ΕΟΚ για ανταλλακτικό σύστημα εξάτμισης μοτοσυκλέτας ή για στοιχείο του συστήματος αυτού ως αυτοτελούς τεχνικής ενότητας,
- υπόδειγμα πιστοποιητικού σχετικού με τη μέτρηση της ηχοστάθμης ενός τύπου μοτοσυκλέτας,
- όροι έγκρισης ΕΟΚ των ανταλλακτικών συστημάτων εξάτμισης,
- αποδεκτά ηχητικά επίπεδα.

Χωρητικότητα κινητήρα σε cm ³	dB(A)
<80	75
<175	77
>175	80

Πίνακας 3.5 Επιτρεπόμενα όρια στάθμης θορύβου μοτοσυκλετών

ΚΥΑ 25006/2234/93 - Περί αντικατάστασης των διατάξεων της απόφασης Γ-20/81567/898/1988 που αναφέρονται στην αποδεκτή ηχοστάθμη και στις διατάξεις εξατμίσεως των οχημάτων με κινητήρα σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 92/97/ΕΟΚ

Σκοπός της παραπάνω ΚΥΑ ήταν η εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με τις διατάξεις της οδηγίας 92/97/ΕΟΚ του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, η οποία τροποποιεί την βασική Οδηγία 70/157/ΕΟΚ για την αποδεκτή ηχητική στάθμη και τις διατάξεις εξατμίσεως των οχημάτων με κινητήρα, όπως αυτή είχε τροποποιηθεί και συμπληρωθεί με τις οδηγίες 73/350/ΕΟΚ, 77/1212/ΕΟΚ, 81/334/ΕΟΚ, 84/372/ΕΟΚ, 84/424/ΕΟΚ.

Τύπος μηχανοκίνητου οχήματος	Οριακή τιμή (dB(A))
Οχήματα προοριζόμενα για τη μεταφορά επιβατών, με εννέα το πολύ καθίσματα μαζί με το κάθισμα του οδηγού	74
Οχήματα προοριζόμενα για τη μεταφορά επιβατών, με εννέα το πολύ καθίσματα μαζί με το κάθισμα του οδηγού, μέγιστη επιτρεπτή μάζα μεγαλύτερη από 3,5 τόνους και: - ισχύ κινητήρα μικρότερη από 150 kW - ισχύ κινητήρα μεγαλύτερη από 150 kW	78 80
Οχήματα προοριζόμενα για τη μεταφορά επιβατών, με εννέα το πολύ καθίσματα μαζί με το κάθισμα του οδηγού, και οχήματα προοριζόμενα για τη μεταφορά εμπορευμάτων: - με μέγιστη επιτρεπτή μάζα μικρότερη από δύο τόνους - με μέγιστη επιτρεπτή μάζα μεγαλύτερη από δύο τόνους χωρίς όμως να υπερβαίνει τους 3,5 τόνους	76 77
Οχήματα προοριζόμενα για τη μεταφορά εμπορευμάτων, με μέγιστη επιτρεπτή μάζα μεγαλύτερη από 3,5 τόνους και: - ισχύ κινητήρα μικρότερη από 75 kW - ισχύ κινητήρα μεγαλύτερη από 75 kW, αλλά μικρότερη από 150 kW - ισχύ κινητήρα μεγαλύτερη από 150 kW	77 78 80

Πίνακας 3.6 Οριακές τιμές μετρούμενης ηχοστάθμης οχημάτων

ΥΑ 5398/402/1995 - Περί συμμόρφωσης προς τις διατάξεις της Οδηγίας 93/30/ΕΟΚ του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 14 Ιουνίου 1993 σχετικά με το ακουστικό προειδοποιητικό σύστημα δικύκλων ή τρίκυκλων οχημάτων με κινητήρα

Σύμφωνα με την παραπάνω ΥΑ, οι διαδικασίες χορήγησης της έγκρισης των ακουστικών προειδοποιητικών συστημάτων ενός τύπου δικύκλου ή τρίκυκλου οχήματος με κινητήρα, έγκρισης ενός τύπου ακουστικού προειδοποιητικού συστήματος ως δομικού στοιχείου, και οι προϋποθέσεις για την ελεύθερη κυκλοφορία των ανωτέρω οχημάτων και για την ελεύθερη διάθεση στην αγορά των ακουστικών προειδοποιητικών συστημάτων καθορίζονται από την ΚΥΑ 21090/1874/93.

ΥΑ 29087/2295/1997 - Περί τροποποίησης της ΚΥΑ 25006/2234/93 σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 92/97/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 10 Νοεμβρίου 1992 για την τροποποίηση της οδηγίας 70/157/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών μελών που αναφέρονται στην αποδεκτή ηχοστάθμη και στις διατάξεις εξαμίσσεως των οχημάτων με κινητήρα

Η παραπάνω ΥΑ αποτελούσε συμπλήρωση της ΚΥΑ 25006/2234/93 για την καλύτερη εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας προς την οδηγία 92/97/ΕΟΚ.

Νόμος 2696/1999 - Περί Κύρωσης του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας

Σύμφωνα με το άρθρο 15 ("Εκπομπές ρύπων, θόρυβοι κτλ.") του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας απαγορεύεται η κυκλοφορία και η οδήγηση κάθε οδικού οχήματος το οποίο προκαλεί γενικά από την κίνηση και λειτουργία του θόρυβο πέραν των επιτρεπόμενων ορίων.

Με κοινή απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων και Μεταφορών και Επικοινωνιών καθορίζονται τα επιτρεπόμενα όρια περιεκτικότητας σε βλαβερές για την υγεία του ανθρώπου ουσίες και σε προϊόντα αερίων που εκπέμπονται από τα οδικά οχήματα και ρυπαίνουν το περιβάλλον, καθώς επίσης και τα επιτρεπόμενα όρια των θορύβων που προκαλούνται από αυτά. Όλα τα παραπάνω όρια μπορούν να κλιμακώνονται ανάλογα με την ηλικία του κινητήρα κα με άλλα τεχνικά χαρακτηριστικά του οχήματος.

Όσοι παραβαίνουν τις παραπάνω διατάξεις του άρθρου τιμωρούνται με διοικητικό πρόστιμο 200 ευρώ και με επιτόπου αφαίρεση των στοιχείων κυκλοφορίας του οχήματος, σύμφωνα με τις προϋποθέσεις και τη διαδικασία του άρθρου 103 του παρόντος Κώδικα. Τα αφαιρούμενα στοιχεία κρατούνται στην αρμόδια αρχή μέχρι να προσκομοστεί από τον παραβάτη σημείωμα της αρμόδιας Υπηρεσίας Συγκοινωνιών για την καταλληλότητα του οχήματος από πλευράς εκπομπής καυσαερίων ή θορύβων.

Οι οδηγοί οδικών οχημάτων υποχρεούνται να μην παρενοχλούν, όποτε είναι αυτό δυνατό, τους άλλους χρήστες της οδού, τους παρόδιους και τους διαμένοντες επί της οδού, προκαλώντας μεταξύ άλλων θόρυβο από τη χρήση ηχητικού συστήματος ή από οποιαδήποτε άλλη πηγή, σκόνη, καπνό ή ρίψη υγρών. Οι παραβάτες τιμωρούνται με διοικητικό πρόστιμο 80 ευρώ, εκτός αυτών που προκαλούν θόρυβο από τη χρήση ηχητικών συστημάτων, οι οποίοι τιμωρούνται με διοικητικό πρόστιμο 200 ευρώ και με επιτόπου αφαίρεση της άδειας οδήγησης για τριάντα ημέρες, σύμφωνα με τις προϋποθέσεις και τη διαδικασία του άρθρου 103 του παρόντος Κώδικα.

3.3.2 Αεροπορικός θόρυβος

Προεδρικό Διάταγμα 1178/81 - Περί μέτρησης και ελέγχου του θορύβου των αεροσκαφών

Το παραπάνω Π.Δ. υποχρεώνει πλέον τα αεροσκάφη να φέρουν πιστοποιητικό θορύβου με το οποίο να αποδεικνύουν τη συμμόρφωση τους με τα πρότυπα πιστοποίησης θορύβου, με όριο αξιοπιστίας τουλάχιστον 90%.

Προεδρικό Διάταγμα 457/84 περί περιορισμού του θορύβου που προκαλείται από υποηχητικά αεροσκάφη σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της Οδηγίας 80/51/ΕΟΚ (20.12.1979).

Προεδρικό Διάταγμα 330/90 - Περί προσαρμογής της ελληνικής νομοθεσίας προς τις διατάξεις της Οδηγίας 89/629/ΕΟΚ (4.12.1989) για τον περιορισμό του θορύβου που προκαλείται από υποηχητικά αεριωθούμενα πολιτικά αεροπλάνα

Σκοπός του παραπάνω ΠΔ ήταν η εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με την Οδηγία 89/629/ΕΟΚ η οποία αφορούσε τον περιορισμό του θορύβου που προκαλείται από τα υποηχητικά αεριωθούμενα πολιτικά αεροπλάνα. Η παραπάνω οδηγία επέβαλε στα κράτη μέλη τη νηολόγηση μόνο των υποηχητικών αεριωθούμενων πολιτικών αεροσκαφών τα οποία διέθεταν πιστοποιητικό θορύβου που αντιστοιχούσε στα πρότυπα της σύμβασης για τη διεθνή πολιτική αεροπορία του 1988.

Οι διατάξεις του παραπάνω ΠΔ δεν εφαρμόζονταν στα αεροπλάνα με μέγιστο βάρος κατά την απογείωση μέχρι και 34.000 ΚΟΚ.

Προεδρικό Διάταγμα 80/02.03.2004 - Περί προσαρμογής της Ελληνικής Νομοθεσίας προς τις διατάξεις της Οδηγίας 2002/30/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 26

αρθίου 2002 περί καθιέρωσης κανόνων και διαδικασιών για τη θέσπιση περιορισμών λειτουργίας σε συνάρτηση με τον προκαλούμενο θόρυβο στους κοινοτικούς αερολιμένες

Στόχοι του παραπάνω ΠΔ ήταν:

- ο καθορισμός κανόνων εφαρμοζόμενων στην Ελλάδα που θα διευκολύνουν την καθιέρωση ομοιογενών λειτουργικών περιορισμών στο επίπεδο των αερολιμένων, ούτως ώστε να περιοριστεί ή να μειωθεί ο αριθμός των ατόμων που υποφέρουν από τις βλαβερές συνέπειες του θορύβου,
- η προώθηση ανάπτυξης της χωρητικότητας των αερολιμένων σε αρμονία με το περιβάλλον,
- η διευκόλυνση της επίτευξης καθορισμένων στόχων περιστολής των θορύβων σε επίπεδο κάθε αερολιμένος,
- η παροχή της δυνατότητας επιλογής μεταξύ των διαθέσιμων μέτρων με σκοπό να επιτευχθεί το μέγιστο όφελος για το περιβάλλον, με το μικρότερο κόστος.

Σύμφωνα με το άρθρο 4 του ΠΔ οι γενικοί κανόνες για τη διαχείριση του θορύβου των αεροπλάνων είναι :

- υιοθετείται η εξισορροπημένη προσέγγιση κατά την αντιμετώπιση των προβλημάτων θορύβου στους αερολιμένες της Ελλάδας. Εξετάζεται η καθιέρωση οικονομικών κινήτρων ως μέτρου διαχείρισης θορύβου,
- κατά την εξέταση θέσπισης λειτουργικών περιορισμών οι αρμόδιες αρχές λαμβάνουν υπόψη τους το ενδεχόμενο κόστος και τα οφέλη που συνεπάγονται τα διάφορα διαθέσιμα μέτρα καθώς και τα ιδιάζοντα χαρακτηριστικά στοιχεία των αερολιμένων,
- τα μέτρα που θεσπίζονται σύμφωνα με το παρόν ΠΔ δεν πρέπει να επιβάλλουν περισσότερους περιορισμούς από εκείνους που είναι αναγκαίοι για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων που καθορίζονται για ένα συγκεκριμένο αερολιμένα,
- οι λειτουργικοί περιορισμοί με κριτήριο τις επιδόσεις βασίζονται στις επιδόσεις εκπομπής θορύβων του αεροπλάνου όπως καθορίζονται στο πλαίσιο της διαδικασίας πιστοποίησης που διενεργείται σύμφωνα με την σύμβαση του Διεθνή Οργανισμού Πολιτικής Αεροπορίας.

3.4 Νομοθεσία θορύβου από Η/Μ Εγκαταστάσεις και Βιομηχανίες

Προεδρικό Διάταγμα 1180/81 - Περί ρυθμίσεως θεμάτων αναγομένων εις τα της ιδρύσεως και λειτουργίας βιομηχανιών, βιοτεχνιών, πάσης φύσεως μηχανολογικών εγκαταστάσεων και αποθηκών και την εκ τούτων διασφαλίσεως περιβάλλοντος εν γένει

Το παραπάνω ΠΔ αποτελεί τη βάση στην οποία στηρίχτηκε η εθνική νομοθεσία για τα θέματα θορύβου από βιομηχανικές εγκαταστάσεις γενικά.

Στο άρθρο 2 του ΠΔ δίδεται πίνακας με τα ανώτατα επιτρεπόμενα όρια θορύβου που επιτρέπεται να εκπέμπουν οι εγκαταστάσεις στα όρια του ακινήτου στο οποίο βρίσκονται αυτές οι εγκαταστάσεις.

α/α	Περιοχή	Ανώτατο όριο θορύβου σε dB(A)
1	Νομοθετημένες Βιομηχανικές Περιοχές	70
2	Περιοχές όπου επικρατέστερο στοιχείο είναι το βιομηχανικό	65
3	Περιοχές στις οποίες επικρατεί εξ ίσου το βιομηχανικό και το αστικό στοιχείο	55
4	Περιοχές όπου επικρατεί το αστικό στοιχείο	50

Πίνακας 3.7 Ανώτατα όρια θορύβου από Εγκαταστάσεις

Όταν οι εγκαταστάσεις βρίσκονται σε επαφή με κατοικημένα κτίσματα το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο θορύβου καθορίζεται στα 45 dB(A), ανεξαρτήτως της περιοχής στην οποία βρίσκεται η εγκατάσταση, μετρούμενο μάλιστα εντός του κατοικημένου κτίσματος με ανοικτά τα παράθυρα και τις πόρτες.

Στο άρθρο 4 του ΠΔ αναφέρεται πως οι πάσης φύσεως εγκαταστάσεις, για να πάρουν άδεια λειτουργίας, θα πρέπει πρώτα να υποβάλλουν μελέτη περιβαλλοντολογικών επιπτώσεων στη Διεύθυνση Προστασίας Περιβάλλοντος.

Η μελέτη περιβαλλοντολογικών επιπτώσεων θα πρέπει, μεταξύ άλλων, να αναφέρει τα παρακάτω:

- τα αναμενόμενα επίπεδα θορύβου κατά τη λειτουργία (κανονική και εντατική, ημέρα και νύχτα) της εγκατάστασης σε χαρακτηριστικά σημεία του ορίου της ιδιοκτησίας της,
- τα χαρακτηριστικά θορύβου, δηλαδή, αν ο θόρυβος είναι συνεχής ή όχι, αν ο θόρυβος δεν είναι συνεχής πόσο διαρκεί όταν εμφανίζεται, τι ποσοστό χρόνου καλύπτει ο θόρυβος ο οποίος ακούγεται κατά τη νύχτα και την ημέρα,
- αν ο παραγόμενος θόρυβος κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας έχει ειδικά χαρακτηριστικά,
- προβλεπόμενα μέτρα ελέγχου του θορύβου,
- επίδραση του θορύβου από τη λειτουργία της εγκατάστασης στην περιοχή τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα.

ΥΑ 69001/1921/88 - Περί έγκρισης τύπου ΕΟΚ για την οριακή τιμή στάθμης θορύβου μηχανημάτων και συσκευών εργοταξίου και, ειδικότερα, των μηχανοκίνητων αεροσυμπιεστών

των πυργογερανών των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών συγκόλλησης, των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών ισχύος και των φορητών συσκευών θραύσης σκυροδέματος και αεροσφυρών

Σκοπός της παραπάνω ΥΑ ήταν η εφαρμογή των διατάξεων του άρθρου 14 του Ν.1650/86 και συγχρόνως η συμμόρφωση με τις διατάξεις των οδηγιών:

- 84/532/ΕΟΚ "για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών των αναφερομένων στις κοινές διατάξεις περί του υλικού και των μηχανημάτων εργοταξίου",
- 84/533/ΕΟΚ "για την επιτρεπτή στάθμη ακουστικής ισχύος των μηχανοκίνητων αεροσυμπιεστών",
- 84/534/ΕΟΚ "για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με την επιτρεπτή στάθμη ακουστικής ισχύος των πυργογερανών",
- 84/535/ΕΟΚ " για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με το επιτρεπτό επίπεδο ηχητικής στάθμης των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών συγκολλήσεως",
- 84/536/ΕΟΚ "για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με την επιτρεπτή στάθμη ακουστικής ισχύος των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών ισχύος",
- 84/537/ΕΟΚ "για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με την επιτρεπτή στάθμη ακουστικής ισχύος των φορητών συσκευών θραύσεως σκυροδέματος και αεροσφυρών",
- 85/406/ΕΟΚ "για την προσαρμογή στην τεχνολογική πρόοδο της οδηγίας 84/533/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών μελών που αφορούν την επιτρεπτή στάθμη ακουστικής ισχύος των μηχανοκίνητων αεροσυμπιεστών",
- 85/407/ΕΟΚ "για την προσαρμογή στην τεχνολογική πρόοδο της οδηγίας 84/535/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών μελών που αφορούν το επιτρεπτό επίπεδο ηχητικής στάθμης των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών συγκολλήσεως",
- 85/408/ΕΟΚ "για την προσαρμογή στην τεχνολογική πρόοδο της οδηγίας 84/536/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών μελών που αφορούν το επιτρεπτό επίπεδο ηχητικής στάθμης των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών ισχύος",
- 85/409/ΕΟΚ "για την προσαρμογή στην τεχνολογική πρόοδο της οδηγίας 84/537/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών μελών που αφορούν το επιτρεπτό επίπεδο ηχητικής στάθμης των φορητών συσκευών θραύσεως σκυροδέματος και αεροσφυρών".

Στη διαδικασία χορήγησης βεβαίωσης τύπου ΕΟΚ για συσκευές ή μηχανήματα που εισάγονται αναφέρεται, μεταξύ άλλων, η υποχρέωση προσκόμισης αντιγράφου της έγκρισης της οριακής τιμής της ηχητικής ισχύος της συσκευής ή του μηχανήματος που εκδόθηκε από την αρμόδια αρχή του κράτους που αυτή κατασκευάστηκε ή από αρμόδια αρχή κράτους μέλους όπου κυκλοφορεί.

Οι επιτρεπτές στάθμες ηχητικής ισχύος για τα μηχανήματα που αφορά η ΥΑ, καθώς και οι συνθήκες μέτρησής τους, αναφέρονται στο άρθρο 5 και είναι, φυσικά, ταυτόσημες με αυτές των Οδηγιών με τις οποίες συμμορφώνονται.

Προεδρικό Διάταγμα 334/1994 - Περί Προϊόντων Δομικών Κατασκευών

Σκοπός του παραπάνω ΠΔ ήταν η προσαρμογή της ελληνικής νομοθεσίας προς την Οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 89/106/ΕΟΚ της 21 Δεκεμβρίου 1988 για την προσέγγιση των νομοθετικών κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων που αφορούν τα προϊόντα του τομέα των δομικών κατασκευών, όπως τροποποιήθηκε με την οδηγία του Συμβουλίου 93/68/ΕΟΚ της 22 Ιουλίου 1993.

Σύμφωνα με το ΠΔ η σήμανση CE υποδηλώνει ότι:

- υπάρχει συμφωνία με τα ευρωπαϊκά πρότυπα ή τα εθνικά πρότυπα τα οποία προέρχονται από τη μεταγραφή των εναρμονισμένων προτύπων στο εθνικό σύστημα τυποποίησης. Ο ΕΛΟΤ τηρεί και δημοσιεύει τους καταλόγους τεχνικών προδιαγραφών,
- υπάρχει συμφωνία με την ευρωπαϊκή τεχνική έγκριση που χορηγείται με διαδικασία του άρθρου 6,
- υπάρχει συμφωνία με τις εθνικές τεχνικές προδιαγραφές που αναφέρονται στο άρθρο 5, στο βαθμό που δεν υπάρχουν αντίστοιχες εναρμονισμένες τεχνικές προδιαγραφές.

Στο Παράρτημα Ι του ΠΔ αναφέρονται οι βασικές απαιτήσεις των προϊόντων του τομέα των δομικών κατασκευών, έτσι ώστε αυτά να χαρακτηρίζονται κατάλληλα για δομικά έργα, τα οποία εξυπηρετούν τη χρήση για την οποία προορίζονται. Η παράγραφος 5 του Παραρτήματος Ι αναφέρεται στην προστασία από θόρυβο. Συγκεκριμένα αναφέρει πως το δομικό έργο πρέπει να σχεδιάζεται και να κατασκευάζεται με τέτοιο τρόπο, ώστε ο θόρυβος που γίνεται αισθητός από τους ενοίκους ή τους γείτονες να διατηρείται σε επίπεδο που να μη θέτει σε κίνδυνο την υγεία τους και να επιτρέπει τον ύπνο, την ανάπαυση και την εργασία των προσώπων αυτών υπό ικανοποιητικές συνθήκες.

Προεδρικό Διάταγμα 38/1996 - Περί τροποποίησης διατάξεων του ΠΔ 78/1988 - Περί καθορισμού των όρων και προϋποθέσεων ίδρυσης και λειτουργίας συνεργείων συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, μοτοσυκλετών και μοτοποδηλάτων καθώς και της διαδικασίας χορήγησης αδειών ίδρυσης και λειτουργίας αυτών.

Στο άρθρο 13 του παραπάνω ΠΔ αναφέρεται πως για την άδεια ίδρυσης των συνεργείων απαιτούνται μεταξύ άλλων:

- δήλωση Μηχανικού στην οποία να αναφέρεται πως ο εκπεμπόμενος συνολικά θόρυβος θα είναι μικρότερος από τα ανώτατα όρια που καθορίζονται στο άρθρο 2 του ΠΔ1180/81,
- καταγραφή υφιστάμενης κατάστασης ακουστικού περιβάλλοντος,
- εκτίμηση αναμενόμενης στάθμης θορύβου και κραδασμών από τη λειτουργία του συνεργείου,
- πρόταση συγκεκριμένων μέτρων αντιθορυβικής προστασίας.

Προεδρικό Διάταγμα 224/1997 - Περί καθορισμού των όρων και προϋποθέσεων για τη λειτουργία συνεργείων συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων μοτοσυκλετών και μοτοποδηλάτων που λειτουργούσαν διακεκομμένα ή μόνο επί ορισμένο χρονικό διάστημα πριν την 25.2.1988, καθώς και της διαδικασίας χορήγησης άδειας λειτουργίας ορισμένου χρόνου των συνεργείων αυτών

Στο άρθρο 2 του παραπάνω ΠΔ αναφέρεται πως για τη χορήγηση της άδειας ορισμένου χρόνου απαιτείται μεταξύ άλλων υπεύθυνη δήλωση μηχανικού ή τεχνολόγου μηχανικού στην οποία να δηλώνεται ότι ο εκπεμπόμενος συνολικά θόρυβος θα είναι μικρότερος από τα ανώτατα όρια που καθορίζονται στο άρθρο 2 του ΠΔ 1180/81. Επίσης απαιτείται μελέτη υπογραφόμενη από μηχανικό, στην οποία να καταγράφεται η υφιστάμενη κατάσταση του ακουστικού περιβάλλοντος, καθώς και η στάθμη θορύβου, με και χωρίς τη λειτουργία του συνεργείου.

Νόμος 2545/1997 - Περί Βιομηχανικών και Επιχειρηματικών Περιοχών και άλλων διατάξεων

Ο παραπάνω νόμος διαχωρίζει τις Βιομηχανικές και Επιχειρηματικές Περιοχές στις ακόλουθες μορφές:

- Βιομηχανικές Περιοχές ΒΙ.ΠΕ. (χώρος υποδοχής κάθε βιομηχανικής και βιοτεχνικής δραστηριότητας),
- Βιομηχανικό Πάρκο ΒΙ.ΠΑ. (χώρος υποδοχής κάθε βιομηχανικής και βιοτεχνικής δραστηριότητας μέσης και χαμηλής όχλησης),
- Βιοτεχνικό Πάρκο ΒΙΟ.ΠΑ. (χώρος υποδοχής κάθε βιομηχανικής και βιοτεχνικής δραστηριότητας και χαμηλής όχλησης και επαγγελματικών δραστηριοτήτων),
- Τεχνόπολη (χαρακτηρίζεται από υψηλή ποιότητα περιβάλλοντος και δύναται να περιλαμβάνει οικιστικά συγκροτήματα στα οποία ενσωματώνονται οι αναγκαίες αστικές λειτουργίες).

Ως βιομηχανικές και βιοτεχνικές δραστηριότητες υψηλής, μέσης ή χαμηλής όχλησης, κατά την έννοια του παρόντος, νοούνται οι αναφερόμενες στο άρθρο 1 της 10537/18.2.1993 απόφασης

των Υπουργών Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων και Ανάπτυξης σε συνδυασμό με την κοινή υπουργική απόφαση 69269/5387/25.10.1990 όπως αυτές ισχύουν.

Νόμος 3325/2005 - Περί ίδρυσης και λειτουργίας βιομηχανικών - βιοτεχνικών εγκαταστάσεων στο πλαίσιο της αειφόρου ανάπτυξης και άλλες διατάξεις

Στο άρθρο 6 παράγραφος 2 του παραπάνω νόμου αναφέρεται πως για τη χορήγηση άδειας εγκατάστασης για δραστηριότητες που υπάγονται στον παρόντα νόμο, σε περιοχές όπου δεν έχει καθορισθεί από τις πολεοδομικές διατάξεις συγκεκριμένη χρήση γης ή σε περιοχές όπου η συγκεκριμένη δραστηριότητα είναι συμβατή με τις χρήσεις που υπάρχουν, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι διατάξεις του Ν.1650/1986 για το περιβάλλον όπως ισχύει, καθώς και τυχόν περιορισμοί που ισχύουν με βάση κείμενες διατάξεις για την προστασία του περιβάλλοντος.

ΚΥΑ 37393/2028/2003 - Περί μέτρων και όρων για τις εκπομπές θορύβου στο περιβάλλον από εξοπλισμό προς χρήση σε εξωτερικούς χώρους

Σκοπός της παραπάνω ΥΑ ήταν η εφαρμογή των διατάξεων του άρθρου 14 παρ.2 του Ν. 1650/86 και συγχρόνως η συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2000/14/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 8 Μαΐου 2000, για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με την εκπομπή του θορύβου στο περιβάλλον από εξοπλισμό προς χρήση σε εξωτερικούς χώρους, ώστε με τον καθορισμό προτύπων εκπομπής θορύβου των διαδικασιών αξιολόγησης, της συμμόρφωσης με τα πρότυπα αυτά, της σήμανσης, του τεχνικού φακέλου και της συλλογής δεδομένων σχετικά με το θόρυβο που εκπέμπεται στο περιβάλλον από εξοπλισμό προς χρήση σε εξωτερικούς χώρους, να περιορίζονται οι δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον και να προάγεται η προστασία της ανθρώπινης υγείας, η ποιότητα ζωής και η ομαλή λειτουργία της αγοράς.

Σύμφωνα με το άρθρο 4 της ΥΑ, ο εξοπλισμός διατίθεται στην αγορά ή τίθεται σε λειτουργία μόνο εφόσον:

- συμμορφώνεται με τις διατάξεις της παρούσας απόφασης,
- φέρει σήμανση CE,
- αναγράφει την εγγυημένη στάθμη ηχητικής ισχύος,
- συνοδεύεται από δήλωση ΕΚ συμμόρφωσης.

Σύμφωνα με το άρθρο 5 της ΥΑ, ο κατασκευαστής ή ο εξουσιοδοτημένος εκπρόσωπος οφείλει να υποβάλει κάθε τύπο εξοπλισμού σε μια από τις ακόλουθες διαδικασίες αξιολόγησης:

- εσωτερικό έλεγχο της παραγωγής με αξιολόγηση του τεχνικού έλεγχου (παράρτημα VI),
- διαδικασία επαλήθευσης ανά μονάδα (παράρτημα VII),
- διαδικασία πλήρους διασφάλισης της ποιότητας (παράρτημα VIII).

Ο εξοπλισμός που υπόκειται σε όρια θορύβου καθώς και τα όρια θορύβου είναι τα ίδια με αυτά της Οδηγίας 2000/14/EK. Το ίδιο ισχύει και για τον εξοπλισμό ο οποίος υπόκειται μόνο σε επισήμανση ως προς το θόρυβο.

Στο παράρτημα III παρατίθεται η μέθοδος μέτρησης αερόφερτου θορύβου που εκπέμπεται από εξοπλισμό χρησιμοποιούμενο σε εξωτερικούς χώρους.

ΥΑ 9272/471/2007 - Περί τροποποίησης της 37393/2028/2003 κοινής υπουργικής απόφασης σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2005/88/EK για την τροποποίηση της οδηγίας 2000/14/EK για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με την εκπομπή θορύβου στο περιβάλλον από εξοπλισμό προς χρήση σε εξωτερικούς χώρους του Συμβουλίου

Η ουσιαστική τροποποίηση που επέφερε η παραπάνω ΥΑ ήταν πως, πλέον, η επιτρεπόμενη στάθμη ακουστικής ισχύος στρογγυλοποιείται προς τα πάνω ή προς τα κάτω στον πλησιέστερο ακέραιο αριθμό. Δηλαδή, για δεκαδικό κλάσμα μικρότερο του 0,5 να χρησιμοποιείται η μικρότερη τιμή, για δεκαδικό κλάσμα μεγαλύτερο ή ίσο του 0,5 να χρησιμοποιείται η ανώτερη.

3.5 Νομοθεσία θορύβου από κοινωνικές δραστηριότητες

Προεδρικό Διάταγμα 180/1979 - Περί ορών λειτουργίας καταστημάτων πωλήσεως οινοπνευματωδών ποτών και κέντρων διασκεδάσεως

Το παραπάνω ΠΔ ορίζει την Αστυνομική Αρχή ως αρμόδιο όργανο για τη χορήγηση άδειας λειτουργίας κέντρων διασκέδασης ή καταστημάτων πώλησης οινοπνευματωδών ποτών, τα οποία καταναλώνονται εντός αυτού (του καταστήματος).

Σύμφωνα με το ΠΔ η αστυνομική αρχή δύναται να αρνηθεί τη χορήγηση άδειας λειτουργίας των εις το άρθρο 1 παράγραφο 1 του παρόντος διατάγματος κέντρων διασκέδασης και καταστημάτων, εφόσον η αίτηση αφορά ακίνητο το οποίο βρίσκεται σε απόσταση μικρότερη των 50 μέτρων κατ ευθεία γραμμής μετρούμενη από ναούς, σχολεία, κλινικές, νοσοκομεία, φροντιστήρια, στρατώνες και εργοστάσια.

ΥΑ Α5/3010/85 - Περί μέτρων προστασίας της Δημόσιας Υγείας από Θορύβους μουσικής των Κέντρων διασκέδασης και λοιπών Καταστημάτων

Σκοπός της παραπάνω ΥΑ ήταν ο υγειονομικός έλεγχος και η λήψη μέτρων για την προστασία της δημόσιας υγείας από θορύβους που δημιουργούνται από τη μουσική στα κέντρα διασκέδασης και λοιπά καταστήματα..

Σύμφωνα με το άρθρο 3 της παραπάνω ΥΑ, η ηχομόνωση ενός στεγασμένου Κέντρου Διασκέδασης, όπως αυτή ορίζεται στην ισχύουσα υγειονομική διάταξη, θεωρείται ικανοποιητική όταν η Α-ηχοστάθμη μετρούμενη στα όρια της ιδιοκτησίας του οικοπέδου, στο οποίο είναι εγκατεστημένο το κέντρο διασκέδασης, δεν ξεπερνά τις τιμές του παρακάτω πίνακα ανάλογα με το χαρακτήρα της περιοχής. Κατά τη διάρκεια της μέτρησης η χωρική μέση Α-ηχοστάθμη μέσα στο Κέντρο Διασκέδασης που δημιουργείται με μια πρότυπη ηχητική πηγή πρέπει να είναι 100dB(A).

α/α	Χαρακτήρας της περιοχής	Α-ηχοστάθμη dB(A)
1	Περιοχές καθαρά βιομηχανικές χωρίς κατοικίες	50
2	Περιοχές στις οποίες επικρατεί το βιομηχανικό στοιχείο αλλά υπάρχουν και κατοικίες	45
3	Περιοχές στις οποίες επικρατεί εξίσου το βιομηχανικό και το αστικό στοιχείο	40
4	Περιοχές στις οποίες επικρατεί το αστικό στοιχείο αλλά υπάρχουν και βιομηχανίες	35
5	Περιοχές καθαρά κατοικιών (αστικές προαστικές ή αγροτικές) και περιοχές ειδικής προστασίας (νοσοκομεία, γηροκομεία, σανατόρια κτλ)	30

Πίνακας 3.8 Ανώτατα όρια θορύβου στα όρια της ιδιοκτησίας του οικοπέδου στο οποίο είναι εγκατεστημένο το κέντρο διασκέδασης

Αν το κέντρο διασκέδασης είναι εγκατεστημένο σε ένα κτίριο στο οποίο υπάρχουν και κατοικίες, ή βρίσκεται σε επαφή με άλλο κτίριο στο οποίο υπάρχουν κατοικίες, πρέπει επιπλέον η ηχοαπομόνωση, μετρούμενη σύμφωνα με τη μέθοδο που περιγράφεται στο Παράρτημα Ι αυτής της Υγειονομικής Διάταξης, ανάμεσα στο κέντρο διασκέδασης και στο δωμάτιο λήψης να είναι ίση ή μεγαλύτερη από 65dB(A).

Σύμφωνα με το άρθρο 4 της παραπάνω ΥΑ, η επιτρεπόμενη μέγιστη Α-ηχοστάθμη μέσα στα Κέντρα Διασκέδασης καθορίζεται σε 100dB(A). Για τα υπόλοιπα καταστήματα με μουσική, τα οποία δεν θεωρούνται σύμφωνα με την ισχύουσα Υγειονομική Διάταξη κέντρα διασκέδασης, η επιτρεπόμενη μέγιστη Α-ηχοστάθμη μέσα σε αυτά καθορίζεται σε 80dB(A).

Για τη μείωση της μετάδοσης κτυπογενών θορύβων και, ειδικότερα, των κραδασμών στο σκελετό του κτιρίου και στην πλάκα του δαπέδου, είναι υποχρεωτική η λήψη στα στεγασμένα κέντρα διασκέδασης των παρακάτω μέτρων:

- η τοποθέτηση όλων των μεγαφώνων πάνω σε ελαστικές βάσεις ή γενικά η ελαστική στήριξη ή ανάρτηση τους,
- η τοποθέτηση της ορχήστρας και όλων των οργάνων της πάνω σε πλωτό δάπεδο,
- η τοποθέτηση της πίστας χορού πάνω σε πλωτό δάπεδο.

Σε ότι αφορά τα υπαίθρια κέντρα διασκέδασης, βάση της ΥΑ, ισχύουν οι παρακάτω περιορισμοί:

- η απόσταση τους από την πλησιέστερη νόμιμη κατοικία, ξενοδοχείο, ναό, σχολείο, νοσοκομείο, γηροκομείο, σανατόριο, και, γενικά, εγκατάσταση που απαιτεί ειδική προστασία κατά την αιτιολογημένη κρίση της αρμόδιας Υγειονομικής Υπηρεσίας, πρέπει να είναι τουλάχιστον 300 μέτρα,
- η ανώτερη επιτρεπόμενη τιμή A-ηχοστάθμης μετρούμενη έξω από την πλησιέστερη νόμιμη κατοικία, ξενοδοχείο, ναό, σχολείο, νοσοκομείο, γηροκομείο, σανατόριο, και, γενικά, εγκατάσταση που απαιτεί ειδική προστασία είτε αυτά προϋπήρχαν του Κέντρου Διασκέδασης είτε κτίστηκαν ύστερα από αυτό είναι αυτή του παραπάνω πίνακα. Κατά τη μέτρηση, η A-ηχοστάθμη στο Κέντρο της πίστας χορού δημιουργούμενη με μια πρότυπη ηχητική πηγή πρέπει να είναι 100dB(A),
- για τα υπόλοιπα υπαίθρια καταστήματα με μουσική, τα οποία δεν θεωρούνται, σύμφωνα με την ισχύουσα Υγειονομική Διάταξη, κέντρα διασκέδασης ισχύει μόνο η ανώτατη επιτρεπόμενη τιμή της A-ηχοστάθμης του παραπάνω πίνακα, μετρούμενη όταν η πρότυπη ηχητική πηγή δημιουργεί στο κέντρο του καταστήματος μια A-ηχοστάθμη ίση με 80dB(A).

Στα παραρτήματα της ΥΑ περιγράφεται η διαδικασία μετρήσεων και η γενική τεχνική προδιαγραφή πρότυπης ηχητικής πηγής.

Προεδρικό Διάταγμα 231/1989 - Περί τροποποίησης του ΠΔ 180/79 περί των ορών λειτουργίας καταστημάτων πωλήσεως οινοπνευματωδών ποτών και κέντρων διασκέδασης

Σύμφωνα με το παραπάνω ΠΔ, στα καταστήματα πωλήσεως οινοπνευματωδών και κέντρων διασκέδασης ανήκουν πλέον:

- μπαρ και τα όμοια προς αυτά,
- καφενεία,
- καφετέριες,
- αναψυκτήρια,

- πιτσαρίες,
- σνακ μπαρ,
- αίθουσες διενέργειας τεχνικών παιχνιδιών,
- μεικτά καταστήματα των παραπάνω αναφερθέντων.

Μια άλλη τροποποίηση αφορά την παράγραφο 1 του άρθρου 3 του ΠΔ180/79, δηλαδή, τους προστατευόμενους χώρους, οι οποίοι με το ΠΔ 231/89 διαμορφώνονται ως εξής:

- ναοί,
- σχολεία,
- κλινικές,
- νοσοκομεία,
- φροντιστήρια,
- στρατώνες,
- εργοστάσια,
- παιδικοί σταθμοί,
- νηπιαγωγεία,
- ορφανοτροφεία,
- βιβλιοθήκες,
- ωδεία,
- αθλητικοί χώροι,
- διάφορες άλλες σχολές.

Προεδρικό Διάταγμα 457/1990 - Περί τροποποίησης του ΠΔ 180/79 περί των ορών λειτουργίας καταστημάτων πωλήσεως οινοπνευματωδών ποτών και κέντρων διασκεδάσεως

Σύμφωνα με το παραπάνω ΠΔ, η Αρχή που χορηγεί την άδεια λειτουργίας των κέντρων διασκέδασης και των λοιπών καταστημάτων υγειονομικού ενδιαφέροντος, στο οποίο, σύμφωνα με τις ισχύουσες κάθε φορά Υγειονομικές Διατάξεις, προσφέρονται οινοπνευματώδη ποτά για άμεση εντός αυτών κατανάλωση, μπορεί με απόφαση της να αφαιρέσει τη χορηγηθείσα άδεια και να σφραγίσει το κατάστημα για χρονικό διάστημα από δέκα μέχρι εξήντα ημέρες, εφόσον βεβαιώθηκαν εντός έτους από αστυνομικούς τρεις συνολικά παραβάσεις των διατάξεων του άρθρου 4 του παρόντος, των διατάξεων που ισχύουν κάθε φορά για την κοινή ησυχία, τη λειτουργία μουσικής χωρίς άδεια, την παραβίαση των όρων και προϋποθέσεων της κατεχόμενης άδειας λειτουργίας μουσικής και το ωράριο λειτουργίας του καταστήματος.

ΥΑ 1023/2/37-ια - Περί μέτρων για την τήρηση της κοινής ησυχίας

Σύμφωνα με το άρθρο 1 της παραπάνω Αστυνομικής Διάταξης, οι ώρες της μεσημβρινής και νυκτερινής ησυχίας καθορίζονται ως εξής:

- κατά τη θερινή περίοδο από 15.00 ως 17.30 και από 23.00 ως 07.30,
- κατά τη χειμερινή περίοδο από 15.30 ως 17.30 και από 22.00 ως 07.30.

Ως θερινή περίοδος για την εφαρμογή της παρούσας λογίζεται το χρονικό διάστημα από την 1η Απριλίου ως την 30η Σεπτεμβρίου και ως χειμερινή το χρονικό διάστημα από την 1η Οκτωβρίου ως την 31η Μαρτίου.

Κατά τις ώρες μεσημβρινής και νυκτερινής ησυχίας απαγορεύονται:

- οι εργασίες ή άλλες δραστηριότητες που δημιουργού θόρυβο. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης που δεν επιδέχονται αναβολή, με ειδική αιτιολογημένη άδεια του διοικητή του οικείου Αστυνομικού Τμήματος, μπορεί να επιτραπεί η εκτέλεση εργασίας ιδίως κοινής ωφέλειας, που προκαλεί θόρυβο,
- η λειτουργία κάθε μουσικού οργάνου ή συσκευής ραδιοφώνου, μαγνητοφώνου ή τηλεόρασης σε υψηλή ένταση, οι φωνασκίες, οι θορυβώδεις χοροί και κάθε άλλη θορυβώδης εκδήλωση σε κατοικίες ή άλλους ιδιωτικούς χώρους,
- τα τραγούδια, οι φωνασκίες, η χρήση μουσικών οργάνων, η λειτουργία ραδιοφώνων μαγνητοφώνων και τηλεοράσεων στους δρόμους, πλατείες και δημόσιους γενικά χώρους κατοικημένων περιοχών, καθώς και εντός των οχημάτων μεταφοράς του κοινού,
- τα θορυβώδη παιχνίδια σε καφενεία ή άλλα δημόσια κέντρα, καθώς και οι συζητήσεις σε υψηλό τόνο των θαμώνων των κέντρων αυτών,
- οι θορυβώδεις συζητήσεις και διαπληκτισμοί σε σταθμούς αυτοκινήτων, η φόρτωση και εκφόρτωση εμπορευμάτων σε ή από φορτηγό που δημιουργεί θόρυβο,
- η χρήση σειρίνων ή άλλων ηχητικών οργάνων ή συστημάτων ασφαλείας χωρίς να συντρέχει λόγος έκτακτης ανάγκης.

Ιδιαίτερα για τα Δημόσια Κέντρα ισχύουν οι παρακάτω απαγορεύσεις:

- απαγορεύεται στα δημόσια κέντρα (καφενεία, ζαχαροπλαστεία, μπαρ, ταβέρνες κτλ) η λειτουργία κάθε είδους μουσικών οργάνων χωρίς άδεια της αρμόδιας αρχής, καθώς και τα τραγούδια, οι απαγγελίες και η χρήση ραδιοφώνων, τηλεοράσεων κτλ που προκαλούν διατάραξη της ησυχίας των περιοίκων,
- άδεια λειτουργίας μουσικών οργάνων χορηγείται εφόσον δεν διαταράσσεται η ησυχία των περιοίκων. Στην άδεια αναγράφεται η διάρκεια, το είδος και ο αριθμός των μουσικών οργάνων η θέση τοποθέτησης αυτών και κάθε άλλος περιοριστικός όρος που καθορίζεται από την Υγειονομική Υπηρεσία,

- η ανωτέρω άδεια χορηγείται μέχρι την 22.00 ώρα τη χειμερινή περίοδο και την 23.00 ώρα τη θερινή και μπορεί να παραταθεί ύστερα από αίτηση των ενδιαφερομένων, ανάλογα με το είδος των μουσικών οργάνων και τη θέση του κέντρου σε σχέση με τους γύρω κατοικημένους χώρους. Η παράταση μπορεί να φτάσει για τα κέντρα που λειτουργούν σε κλειστό χώρο μέχρι την 03.00 ώρα και για τα κέντρα που λειτουργούν σε ανοικτό χώρο μέχρι την 02.00 ώρα, με την προϋπόθεση ότι δεν διαταράσσεται η ησυχία των περιοίκων,
- σε όλες τις ανωτέρω περιπτώσεις η ένταση των μουσικών οργάνων πρέπει να είναι χαμηλή, ανάλογα με το χώρο, ώστε να δημιουργείται ευχάριστη ατμόσφαιρα στο κατάστημα,
- η άδεια λειτουργίας μουσικών οργάνων μπορεί να αφαιρείται προσωρινά, με απόφαση της αρχής που την εξέδωσε εφόσον διαπιστώνεται παραβίαση των όρων αυτής ή οριστικά σε περίπτωση υποτροπής,
- επιτρέπεται στα καταστήματα πώλησης ειδών μουσικής η λειτουργία μουσικών οργάνων στο βάθος του καταστήματος και σε χαμηλή ένταση κατά τις ώρες λειτουργίας αυτών.

ΚΥΑ 7034/1298/2000 - Περί ελάχιστων αποστάσεων ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων

Σύμφωνα με την παραπάνω ΚΥΑ, η εγκατάσταση των παρακάτω δραστηριοτήτων

- λούνα παρκ κάθε μορφής και είδους,
- πίστες αυτοκινητιδίων (Go Kart),
- τσίρκο,
- παιχνίδια με νερό (Water Park),
- υπαίθριοι κινηματογράφοι αυτοκινήτων (Drive In).

δεν επιτρέπεται σε απόσταση τουλάχιστον 150 μέτρων από:

- πλησιέστερη νόμιμη κατοικία,
- ξενοδοχείο,
- σχολείο,
- νοσοκομείο,
- γηροκομείο,
- σανατόριο,
- χώρο λατρείας,
- υπαίθριο θέατρο,
- οποιαδήποτε εγκατάσταση που απαιτεί ειδική ακουστική προστασία,
- χώρους με ιδιαίτερο ιστορικό/πολιτιστικό χαρακτήρα (αρχαιολογικοί χώροι),

- χώρους χαρακτηρισμένους ως ιδιαίτερου φυσικού κάλλους ή περιοχές ειδικής προστασίας.

Η παραπάνω απόσταση μετράται σε ευθεία γραμμή από το πλησιέστερο σημείο των ορίων της εγκατάστασης έως το πλησιέστερο σημείο του οικοπέδου της κατοικίας ή των λοιπών εγκαταστάσεων και αποδεικνύεται με την προσκόμιση σχετικής βεβαίωσης από την αρμόδια πολεοδομική υπηρεσία.

Η αρμόδια νομαρχιακή περιβαλλοντική υπηρεσία μπορεί, με απόφασή της πλήρως αιτιολογημένη, να μειώσει την παραπάνω απόσταση ή να επιβάλλει μεγαλύτερη ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες (αμφιθεατρικό του εδάφους, παρεμβολή άλλων κτιρίων που δε χρίζουν ηχοπροστασίας κτλ).

ΚΥΑ Υ2/οικ.15438/2001 - Περί τροποποίησης της ΥΑ Α5/3010/85 για τα μέτρα προστασίας της Δημόσιας Υγείας από Θορύβους μουσικής των Κέντρων διασκέδασης και λοιπών Καταστημάτων

Σύμφωνα με την παραπάνω ΚΥΑ το άρθρο 9 της ΥΑ Α5/3010 τροποποιείται ως εξής:

Για κάθε αυτοψία και πραγματοποίηση μετρήσεων από τα αρμόδια Υγειονομικά ή Αστυνομικά Όργανα θα συντάσσεται και θα συμπληρώνεται φύλλο ελέγχου, όπου θα αναφέρονται αναλυτικά όλα τα στοιχεία του Κέντρου ή Καταστήματος δηλαδή:

- είδος κέντρου ή καταστήματος,
- στεγασμένο ή υπαίθριο,
- διεύθυνση καταστήματος,
- πλήθος μετρήσεων θορύβου,
- αποτελέσματα μετρήσεων θορύβου.

Το σχετικό φύλλο θα αναφέρει επιπλέον την αιτία της αυτοψίας - μέτρησης (αρχική άδεια, έλεγχος υπηρεσίας ή εξαιτίας παραπόνων κτλ.), θα υπογράφεται από τα διενεργούντα τον έλεγχο αρμόδια Υγειονομικά ή Αστυνομικά Όργανα και θα συνοπτογράφεται από τα, κατά περίπτωση, συμμετέχοντα άλλα αρμόδια δημόσια όργανα.

Προεδρικό Διάταγμα 23/5.2.2002 - Περί αρμοδιοτήτων, συστήματος πρόσληψης, προσόντων, καθηκόντων, δικαιωμάτων και υποχρεώσεων του προσωπικού της Δημοτικής Αστυνομίας

Σύμφωνα με το άρθρο 1 του ΠΔ, το προσωπικό της Δημοτικής Αστυνομίας διακρίνεται σε:

- ειδικό ένστολο,

- επιστημονικό και υποστηρικτικό προσωπικό το οποίο απαρτίζεται από μηχανικούς, επόπτες υγείας και προσωπικό διοικητικής υποστήριξης.

Σύμφωνα με το άρθρο 2 του ΠΔ, το ειδικό προσωπικό της Δημοτικής Αστυνομίας ασκεί μεταξύ άλλων τις εξής αρμοδιότητες:

- τον έλεγχο της τήρησης των διατάξεων που αφορούν τη λειτουργία μουσικής σε δημόσια κέντρα, ύστερα από σχετική άδεια, όπως προβλέπεται από αστυνομικές διατάξεις και χορηγείται σύμφωνα με την Α5/3010/85 υγειονομική διάταξη,
- τον έλεγχο για την εφαρμογή των διατάξεων για την κοινή ησυχία, την καθαριότητα και αισθητική των πόλεων, την ευκοσμία και την ευταξία,
- τον έλεγχο της τήρησης των διατάξεων που αφορούν τις εκπομπές ρύπων, θορύβων κτλ. από οχήματα (άρθρο 15 του ν.2696/1999),
- τον έλεγχο της τήρησης των διατάξεων για το ωράριο λειτουργίας των κέντρων διασκέδασης και των συναφών καταστημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.

Μετρήσεις θορύβου, μεθοδολογία και ιστορικό (στην Ελλάδα)

4.1 Εποπτεύοντες φορείς μετρήσεων θορύβου στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, η έρευνα για τον περιβαλλοντικό θόρυβο είναι σαφώς πιο περιορισμένη, απ' ό,τι σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες, αλλά ωστόσο είναι υπαρκτή. Η εφαρμογή της ευρωπαϊκής οδηγίας 2002/49/ΕΚ συντέλεσε στην ευαισθητοποίηση των υπευθύνων φορέων και βοήθησε αναμφισβήτητα, από τη μία πλευρά, στην επιτάχυνση των διαδικασιών αξιολόγησης και διαχείρισης του περιβαλλοντικού θορύβου και, από την άλλη, στη σωστή εκτίμηση των επιπτώσεων στον πληθυσμό.

Τα θέματα του περιβαλλοντικού θορύβου στην Ελλάδα υπάγονται στη δικαιοδοσία του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ) και, ειδικότερα, στο Τμήμα Καταπολέμησης Θορύβου (Διεύθυνση ΕΑΡΘ). Σκοπός της υπηρεσίας αυτής είναι να ενθαρρύνει, να συντονίζει και να συγκεντρώνει τις οποιασδήποτε φύσεως ενέργειες που γίνονται στην Ελλάδα με θέμα τον περιβαλλοντικό θόρυβο. Έχει ρόλο συμβουλευτικό εκτελεστικό και ελεγκτικό.

Άλλοι οργανισμοί, στη δικαιοδοσία των οποίων ανήκουν τα θέματα του θορύβου, είναι οι Οργανισμοί Ρυθμιστικού Σχεδίου και Προστασίας Περιβάλλοντος Αθήνας και Θεσσαλονίκης (ΟΡΑ και ΟΡΘ αντίστοιχα). Πρόκειται για οργανισμούς που υπάγονται στο ΥΠΕΚΑ και αφορούν τη χωροταξία, την πολεοδομία, τη συγκοινωνία και το περιβάλλον. Έχουν στην διάθεσή τους, μεταξύ άλλων, κυκλοφοριακά στοιχεία καθώς και τη δυνατότητα να διεξάγουν και να αναθέτουν μελέτες. Έχουν σημαντικό, αλλά αποκλειστικά συμβουλευτικό, ρόλο προς την τοπική αυτοδιοίκηση και τις αρχές γενικότερα.

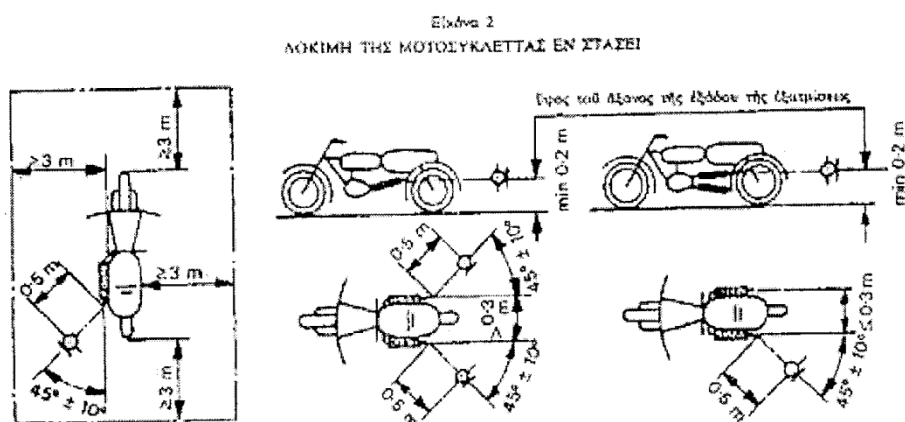
Η πολιτική αντιμετώπισης περιβαλλοντικού θορύβου, σύμφωνα με την ΕΑΡΘ, ξεκινά από την προσπάθεια πρώτα να μάθουμε (μετρώντας και καταγράφοντας) και στη συνέχεια να αντιμετωπίσουμε τα προβλήματα, δηλαδή, από τη γνώση να προχωρήσουμε στη δράση.

Αναφέρουμε στη συνέχεια τη μεθοδολογία των μετρήσεων του κυκλοφοριακού θορύβου, καθώς και μία σειρά συγκεκριμένων ενεργειών με σκοπό την εκτίμηση των επιπέδων θορύβου.

Η παρουσίαση τους είναι ενδεικτική και δε φιλοδοξεί να είναι εξαντλητική.

4.2 Μεθοδολογία μετρήσεων κυκλοφοριακού θορύβου

4.2.1 Μετρήσεις θορύβου δικύκλων σύμφωνα με την ΥΑ 28340/2440/92



Σχήμα 4.1 Μετρήσεις θορύβου δικύκλων

Σύμφωνα με την παραπάνω ΥΑ οι συνθήκες μετρήσεων του δικύκλου πρέπει να είναι οι εξής:

- Πριν από την έναρξη της μέτρησης ο κινητήρας της μοτοσυκλέτας πρέπει να έρθει σε θερμοκρασία κανονικής λειτουργίας. Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων το όργανο χειρισμού του κιβωτίου ταχυτήτων πρέπει να βρίσκεται στο νεκρό σημείο.
- Κάθε ζώνη που δεν υποβάλλεται σε σημαντικές ακουστικές διαταραχές δύναται να χρησιμοποιείται ως πεδίο δοκιμής.
- Οι ενδείξεις του οργάνου μετρήσεως που οφείλονται στον περιβάλλοντα θόρυβο και τον άνεμο πρέπει να είναι κατώτερες τουλάχιστον κατά 10dB(A) από το υπό μέτρηση ηχητικό επίπεδο.
- Το μέγιστο ισοσταθμισμένο (A) ηχητικό επίπεδο εκφρασμένο σε dB(A) μετράται κατά τη διάρκεια της περιόδου λειτουργίας στα σημεία που φαίνονται στην παραπάνω εικόνα. Σε κάθε σημείο μέτρησης λαμβάνονται τουλάχιστον τρεις μετρήσεις.
- Το μικρόφωνο πρέπει να τοποθετείται στο ύψος του στομίου εξάτμισης και σε καμία περίπτωση σε ύψος χαμηλότερο από 0,2m πάνω από την επιφάνεια του διαδρόμου. Η μεμβράνη του μικροφώνου πρέπει να είναι προσανατολισμένη προς το άνοιγμα της εξάτμισης και να τοποθετείται σε απόσταση 0,5m από αυτό.

4.2.2 Μετρήσεις κυκλοφοριακού θορύβου σύμφωνα με το DIN 45642:2004-06 (Measurement of traffic noise)

Πεδίο εφαρμογής του παραπάνω προτύπου

Οι μετρήσεις που διεξάγονται σύμφωνα με το DIN 45642 χρησιμεύουν στον:

- προσδιορισμό της στάθμης του εκπεμπόμενου θορύβου (για εφαρμογές όπως του DIN 4109 κτλ),
- προσδιορισμό της στάθμης του εκπεμπόμενου θορύβου από οδικές αρτηρίες και από συγκεκριμένα είδη οχημάτων,
- προσδιορισμό της στάθμης του εκπεμπόμενου θορύβου από οδικές αρτηρίες πριν και μετά την εφαρμογή μέτρων αντιμετώπισης του θορύβου.

Όργανα μετρήσεων θορύβου

Το σύνολο των οργάνων που συμμετέχουν στη μέτρηση θορύβου, δηλαδή τα ηχόμετρα, οι εγκαταστάσεις μέτρησης θορύβου και οι βαθμονομητές, θα πρέπει να συμμορφώνονται με τα αντίστοιχα πρότυπα: DIN 45657, EN 61672-1, EN 60942.

Το μικρόφωνο θα πρέπει να φέρει μονωτικό σφουγγάρι, ώστε να μην επηρεάζεται από τα ρεύματα του αέρα. Θα πρέπει να τηρούνται επακριβώς οι οδηγίες του κατασκευαστή.

Πριν από κάθε μέτρηση θα πρέπει να ελέγχονται οι βασικές λειτουργίες του οργάνου, ενώ θα πρέπει επίσης να διενεργείται η βαθμονόμηση του οργάνου.

Καιρικές συνθήκες μέτρησης

Ιδανική ταχύτητα ανέμου για τη διεξαγωγή των μετρήσεων είναι κάθε ταχύτητα μικρότερη από τα 5m/s. Ωστόσο, θα πρέπει να διερευνηθεί και η κατεύθυνση του αέρα. Η μέτρηση μας μπορεί να επηρεαστεί και να παρουσιάσει απόκλιση όταν υπάρχει αέρας με κατεύθυνση από την πηγή θορύβου προς το όργανο μέτρησης. Αυτήν τη διάταξη πρέπει να την αποφεύγουμε.

Η επίδραση της θερμοκρασίας είναι πιο έντονη τις πρωινές ώρες πριν από την ανατολή του ήλιου, καθώς και τις βραδινές ώρες μετά τη δύση του ηλίου.

Απαγορεύεται η διεξαγωγή μετρήσεων στις παρακάτω περιπτώσεις :

- όταν έχουμε βροχοπτώσεις ή χιονοπτώσεις,
- όταν έχουμε βρεγμένο οδόστρωμα,
- όταν έχουμε θερμοκρασίες υπό του 0°C,
- όταν έχουμε χιόνια στο οδόστρωμα,
- όταν έχουμε ταχύτητες αέρα μεγαλύτερες από 10m/s.

Μετρήσεις εκπομπών θορύβου

Το σημείο μέτρησης θα πρέπει να βρίσκεται σε τμήμα του δρόμου μακρύ και ευθύ. Για να χαρακτηριστεί έτσι, θα πρέπει να πληροί τον παρακάτω όρο: Από το σημείο μέτρησης θα πρέπει να είναι ορατά προς τις δυο κατευθύνσεις του δρόμου τα σημεία με απόσταση τουλάχιστον

$$l_z = 48 \frac{s_{\perp}}{\sqrt{100 + \frac{s_{\perp}}{m}}}$$

όπου

l_z η ορατή απόσταση από το σημείο μέτρησης

s_{\perp} :η απόσταση μεταξύ κέντρου του δρόμου και σημείου μέτρησης

Μεταξύ του σημείου μέτρησης και της οδικής αρτηρίας δεν επιτρέπεται να παρεμβάλλεται κανενός είδους εμπόδιο. Ανακλαστικές επιφάνειες, που θα μπορούσαν να επιδράσουν στη μέτρηση, πρέπει να βρίσκονται σε μεγαλύτερη απόσταση από αυτήν μεταξύ πηγής θορύβου και οργάνου μέτρησης.

Η αβεβαιότητα της μέτρησης λόγω τυχαίας απόκλισης των αποτελεσμάτων από την πραγματική τιμή, υπολογίζεται βάσει του παρατήματος B του προτύπου DIN 45641.

Οδικός κυκλοφοριακός θόρυβος

Η μέτρηση πρέπει να περιλαμβάνει τη διέλευση τουλάχιστον 100 ΙΧ αυτοκίνητων και 80 φορτηγών οχημάτων και λεωφορείων, εκ των οποίων τουλάχιστον τα 30 πρέπει να έχουν περισσότερους από 2 άξονες.

Μετρήσεις στάθμης θορύβου μεμονωμένων οχημάτων

Το όργανο μέτρησης πρέπει να τοποθετηθεί, σε οριζόντια απόσταση, περίπου 7,5m από τον κεντρικό άξονα του δρόμου και σε ύψος περίπου 1,5m πάνω από την επιφάνεια του οδοστρώματος.

Ως χρονική περίοδος μέτρησης εννοείται το χρονικό διάστημα που απαιτείται, ώστε η στάθμη ηχητικής πίεσης να υπολείπεται το πολύ κατά 10dB της μέγιστης στάθμης που μετρήθηκε για κάποιο διερχόμενο όχημα.

Μετρήσεις στάθμης θορύβου όχλησης στο δέκτη

Σε οδικές αρτηρίες μετράμε απ ευθείας τη μέση στάθμη του θορύβου L_m .

Σε περιπτώσεις που στο σημείο μέτρησης έχουμε και άλλους θορύβους, ξένους προς τον οδικό κυκλοφοριακό θόρυβο (θόρυβος βάθους) που θέλουμε να μετρήσουμε, τότε θα πρέπει να μετράμε όταν ο θόρυβος βάθους σταματάει. Σε περίπτωση που οι ξένοι θόρυβοι (βάθους) είναι κατά 10dB χαμηλότεροι από τον οδικό κυκλοφοριακό θόρυβο που θέλουμε να μετρήσουμε τότε δεν επηρεάζουν τη μέτρηση μας.

Σε περίπτωση που δεν είναι εφικτά τα παραπάνω και μπορούμε να μετρήσουμε το ξένο θόρυβο (βάθους) για το ίδιο χρονικό διάστημα που θέλουμε να μετρήσουμε τον οδικό κυκλοφοριακό θόρυβο και διαπιστώσουμε πως αυτός βρίσκεται 5-10dB κάτω από το συνολικά μετρούμενο θόρυβο τότε πρέπει να διορθώσουμε το μετρούμενο θόρυβο κατά:

$$K = -10 \lg \left(1 - \frac{1}{10^{0,1 \frac{\Delta L}{\text{dB}}}} \right) \text{ dB}$$

όπου ΔL : η διαφορά μεταξύ στάθμης συνολικού θορύβου και στάθμης θορύβου βάθους

Ο τρόπος μέτρησης εξαρτάται από τη συγκεκριμένη περίπτωση. Γενικώς ισχύει πως η μέτρηση πρέπει να γίνει 0,5m μπροστά από το πιο επιβαρυνόμενο με θόρυβο παράθυρο. Το παράθυρο πρέπει να είναι ανοιχτό κατά τη διάρκεια της μέτρησης. Αν αυτό δεν είναι εφικτό, τότε το μικρόφωνο του ηχόμετρου θα πρέπει να τοποθετηθεί μπροστά από το πιο επιβαρυνόμενο παράθυρο, το οποίο θα είναι κλειστό, και σε απόσταση τουλάχιστον 2m από αυτό για να αποφύγουμε τις αντανάκλασεις.

Όταν θέλουμε να μετρήσουμε το θόρυβο πριν από την ανέγερση του κτιρίου, μετράμε στα όρια του οικοπέδου στην πιο δυσμενή πλευρά του και σε ύψος 4m από το έδαφος.

Η χρονική διάρκεια της μέτρησης πρέπει να εκπληρώνει τις παρακάτω απαιτήσεις:

- ελάχιστη διάρκεια μέτρησης 15min,
- καταγραφή τουλάχιστον 100 οχημάτων κατά τη διάρκεια μέτρησης με ποσοστό βαρέων οχημάτων ως 10%,
- καταγραφή τουλάχιστον 50 βαρέων οχημάτων κατά τη διάρκεια της μέτρησης όταν το ποσοστό των βαρέων είναι πάνω από 10%.

Πότε πρέπει να μετρήσουμε

Η μέτρηση του οδικού κυκλοφοριακού θορύβου πρέπει να είναι όσο το δυνατό πιο αντιπροσωπευτική του ακουστικού περιβάλλοντος που θέλουμε να μετρήσουμε. Για τον παραπάνω λόγο οι μετρήσεις πρέπει να διεξάγονται τις μέρες Τρίτη, Τετάρτη και Πέμπτη και ώρες 08.00 ως 16.00 καθώς θεωρούνται οι πιο αντιπροσωπευτικές μέρες και ώρες για τον μέσο κυκλοφοριακό φόρτο.

Οι παράμετροι της μέτρησης που θα πρέπει να καταγραφούν είναι:

- καιρικές συνθήκες,
- αριθμός διέλευσης οχημάτων (ΙΧ και φορτηγά),
- ταχύτητα οχημάτων,
- κατάσταση οδοστρώματος,
- κλίση δρόμου.

4.2.3 Μετρήσεις και μέθοδοι υπολογισμού κυκλοφοριακού θορύβου σύμφωνα με την Οδηγία 2002/49/ΕΚ

Σύμφωνα με το Παράρτημα Ι της Οδηγίας, το ύψος του σημείου αξιολόγησης του L_{den} εξαρτάται από την εκάστοτε περίπτωση:

- σε περίπτωση υπολογισμού για τους σκοπούς της στρατηγικής χαρτογράφησης θορύβων σε σχέση με την έκθεση στο θόρυβο μέσα και κοντά στα κτίρια, τα σημεία αξιολόγησης βρίσκονται σε ύψος 3,8m - 4,2m πάνω από το έδαφος και στην πιο εκτεθειμένη πρόσοψη. Για το σκοπό αυτό, η πιο εκτεθειμένη πρόσοψη είναι ο εξωτερικός τοίχος που είναι απέναντι και πιο κοντά προς τη συγκεκριμένη πηγή θορύβου. Για άλλους σκοπούς μπορούν να γίνονται άλλες επιλογές,
- σε περίπτωση μέτρησης για τους σκοπούς της στρατηγικής χαρτογράφησης θορύβου σε σχέση με την έκθεση σε θόρυβο μέσα και κοντά σε κτίρια, μπορούν να επιλέγονται άλλα ύψη αλλά δε θα πρέπει ποτέ να είναι μικρότερα του 1,5m από το έδαφος και τα αποτελέσματα πρέπει να διορθώνονται σύμφωνα με ισοδύναμο ύψος 4m,
- για άλλους σκοπούς, όπως ο ηχητικός σχεδιασμός και η ηχητική οριοθέτηση, μπορούν να επιλέγονται άλλα ύψη, αλλά τα σημεία μέτρησης δεν πρέπει ποτέ να είναι μικρότερα του 1,5m από το έδαφος, όπως, για παράδειγμα:
 - ♦ αγροτικές περιοχές με μονώροφα σπίτια,
 - ♦ σχεδιασμός τοπικών μέτρων για τον περιορισμό των επιπτώσεων του θορύβου επί συγκεκριμένων κατοικιών,
 - ♦ λεπτομερής χαρτογράφηση θορύβων σε μια περιορισμένη περιοχή που παρουσιάζεται χωριστά η έκθεση καθεμίας κατοικίας στους θορύβους.

Σύμφωνα με το Παράρτημα ΙΙ της Οδηγίας για τις προσωρινές μεθόδους μέτρησης του L_{den} και του L_{night} , πρέπει να λάβουμε υπόψη τα παρακάτω:

- Αν ένα κράτος-μέλος επιθυμεί να χρησιμοποιήσει τη δική του επίσημη μέθοδο μέτρησης, η μέθοδος αυτή προσαρμόζεται σύμφωνα με τον ορισμό των δεικτών που περιέχεται στο Παράρτημα Ι και σύμφωνα με τις αρχές των μακροπρόθεσμων μετρήσεων όπως εκτίθενται στο δημοσίευμα ISO 1996-2:1987 και στο ISO 1996-1:1982.

- Αν το κράτος μέλος δεν διαθέτει επίσημη μέθοδο μέτρησης ή προτιμά να υιοθετήσει άλλη μέθοδο, η μέθοδος μπορεί να βασίζεται στον ορισμό του δείκτη και των αρχών που εκτίθενται στο δημοσίευμα ISO 1996-2:1987 και στο ISO 1996-1:1982.
- Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από μετρήσεις εμπρός στην πρόσοψη ενός κτιρίου ή εμπρός σε άλλο στοιχείο αντανάκλασης, πρέπει να διορθώνονται ώστε να αφαιρείται η συμβολή της αντανάκλασης στην πρόσοψη αυτή ή στο συγκεκριμένο άλλο στοιχείο (κατά γενικό κανόνα αυτό συνεπάγεται διόρθωση 3dB σε περίπτωση μέτρησης)

Συνιστώμενες προσωρινές μέθοδοι υπολογισμού

Στα κράτη-μέλη που δε διαθέτουν κάποιες εθνικές μεθόδους υπολογισμού ή στα κράτη-μέλη που επιθυμούν να περάσουν σε κάποια άλλη μέθοδο υπολογισμού συνιστώνται οι παρακάτω μέθοδοι:

- ISO 8297:1994 "Acoustics - Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment - Engineering method",
- EN ISO 3744:1995 "Acoustics - Determination of sound power levels of noise using sound pressure - Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane",
- EN ISO 3746:1995 "Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using an enveloping measurement surface over a reflecting plane",
- Για τους θορύβους από αεροπλάνα: ECAC.CEAC Doc. 29 "Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports" 1997. Από τις διάφορες μεθόδους προσομοίωσης των πτητικών οδών, χρησιμοποιείται η τεχνική τμηματοποίησης όπως αναφέρεται στο μέρος 7.5 του ECAC.CEAC Doc.29,
- Για τους θορύβους οδικής κυκλοφορίας: η γαλλική εθνική μέθοδος υπολογισμού "NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)" όπως αναφέρεται στο "Arrete du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routieres, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6" και στο γαλλικό πρότυπο "XPS 31-133". Αναφορικά με τα εισερχόμενα δεδομένα που αφορούν τις εκπομπές, τα έγγραφα αυτά αναφέρονται στον "Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prevision des niveaux sonores, CETUR 1980",
- Για τους θορύβους των σιδηροδρόμων: η εθνική μέθοδος υπολογισμού των Κάτω Χωρών, όπως δημοσιεύτηκε στο "Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaai 96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996".

Οι μέθοδοι αυτές προσαρμόζονται προς τους ορισμούς του Lden και του Lnight.

4.3 Μετρήσεις θορύβου στην Ελλάδα

4.3.1 Μετρήσεις θορύβου μηχανικών δικύκλων

Μια ιδιαιτερότητα της χώρας μας σε ότι αφορά την κυκλοφοριακή σύνθεση είναι το αυξημένο ποσοστό των δικύκλων.

Παρακάτω παρατίθεται πίνακας με το μεταφορικό έργο που επιτελείται με μοτοποδήλατα και μοτοσυκλέτες στις μεσογειακές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης αλλά και ο μέσος όρος της ΕΕ.

Χώρα	Μεταφορικό έργο δικύκλων
Ελλάδα	10,8%
Ιταλία	7,5%
Πορτογαλία	4,1%
Ισπανία	3,2%
Μέσος όρος ΕΕ	2,9%

Πίνακας 4.1 Ποσοστά δικύκλων

Επίσης, στην Ελλάδα αντιστοιχούν 122 μηχανικά δίκυκλα για κάθε 1000 κατοίκους, όταν το αντίστοιχο μέσο ποσοστό της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι 61 μηχανικά δίκυκλα.

Η αναλογία μηχανικών δικύκλων προς αυτοκίνητα είναι 1/2 στην Ελλάδα, ενώ ο μέσος όρος της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι 1/7.

Η τάση μάλιστα είναι αυτή η διαφορά να μεγαλώνει όλο και περισσότερο.

Έτσι τα τελευταία 10 χρόνια έχουμε:

		Μεταβολή τελευταίας 10ετίας
Μοτοποδήλατα	Ελλάδα	+ 70%
	Ε.Ε.	- 15%
Μοτοσυκλέτες	Ελλάδα	+ 115%
	Ε.Ε.	+ 18%

Πίνακας 4.2 Μεταβολές ποσοστών δικύκλων

Αυτή η διαφοροποίηση οφείλεται, σε μεγάλο βαθμό, στις καιρικές συνθήκες της χώρας, αλλά και στα μεγάλα κυκλοφοριακά προβλήματα που επικρατούν σε όλα τα αστικά κέντρα της.

Δυστυχώς, αυτά τα μηχανικά δίκυκλα αποτελούν μια σημαντική πηγή θορύβου λόγω της ελλιπούς συντήρησης από την μία, και των παράνομων μετατροπών με σκοπό την αύξηση ισχύος από την άλλη.

Για να αντιμετωπιστεί αυτή η πηγή θορύβου γίνονται έλεγχοι και μετρήσεις όσον αφορά την αποδεκτή στάθμη θορύβου των εξατμίσεων τους. Οι έλεγχοι αυτοί πραγματοποιούνται από ειδικά συνεργεία της Τροχαίας τα οποία εκπαιδεύτηκαν και ενημερώνονται από το Τμήμα Καταπολέμησης Θορύβου της ΕΑΡΘ. Την τελευταία δεκαετία έχουν πραγματοποιηθεί πάνω από 80.000 έλεγχοι στην περιοχή της Αττικής και έχουν επιβληθεί σημαντικά πρόστιμα στους

παραβάτες. Τα αποτελέσματα αυτών των ελέγχων ήταν σημαντικά. Ενώ αρχικά το ποσοστό των παρανομούμενων αντιπροσώπευε το 65% των ελεγχόμενων δικύκλων, σταδιακά μειώθηκε γύρω στο 10%. Μετά το 2004 οι έλεγχοι μεταβιβάστηκαν στην Τροχαία, η οποία διέθετε πλέον την απαραίτητη τεχνογνωσία. Η τροχαία εξακολουθεί να ελέγχει τα δίκυκλα και ενημερώνει το τμήμα καταπολέμησης θορύβου ανά τακτά διαστήματα.

Μια πολύ ενδιαφέρουσα έρευνα υλοποιήθηκε πρόσφατα στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος "CITYHUSH" με τίτλο Acoustically Green Road Vehicles and City Areas. Η έρευνα αφορούσε την ενόχληση από το θόρυβο που παράγουν τα δίκυκλα και πραγματοποιήθηκε σε 4 περιοχές της Αθήνας με διαφορετικά ποσοστά δικύκλων στον κυκλοφοριακό φόρτο. Παράλληλα με τις μετρήσεις θορύβου, πραγματοποιήθηκαν και συνεντεύξεις πεζών στις συγκεκριμένες περιοχές τόσο σχετικά με το μέγεθος της όχλησης από τον οδικό κυκλοφοριακό θόρυβο γενικότερα όσο και από το θόρυβο των δίτροχων ειδικότερα.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν τα παρακάτω:

- όταν έχουμε μεγάλο κυκλοφοριακό φόρτο ακόμα και με σημαντικά ποσοστά δίτροχων η ενόχληση ακολουθεί την ίδια καμπύλη που προκύπτει από τον οδικό κυκλοφοριακό θόρυβο με μικρότερα ποσοστά δίτροχων,
- αντίθετα, σε περιπτώσεις χαμηλού κυκλοφοριακού φόρτου παρατηρείται άνοδος του ποσοστού των ενοχλημένων κατά 8-15% εξαιτίας του θορύβου των δίτροχων.

Η έρευνα καταλήγει, επίσης, στο συμπέρασμα πως η βέλτιστη πρόταση για μια σημαντική μείωση του κυκλοφοριακού θορύβου θα ήταν η χρήση μόνο ηλεκτροκίνητων δίτροχων, καθώς σε αυτή την περίπτωση θα είχαμε:

- μείωση εκπεμπόμενου θορύβου (20dB λιγότερα για κάθε μεμονωμένο περιστατικό, δηλαδή για κάθε πέρασμα δίτροχου, και 2,5dB για μείωση του οδικού κυκλοφοριακού θορύβου γενικώς),
- μείωση της ενόχλησης τόσο εντός κατοικίας, όσο και εκτός,
- μείωση των επιπτώσεων στην υγεία ιδιαίτερα κατά τις νυχτερινές ώρες, λόγω μείωσης θορύβου των μεμονωμένων περιστατικών,
- μείωση και των αέριων ρύπων,
- ίδια έξοδα και ίδια ασφάλεια με τα συμβατικά δίτροχα.



Σχήμα 4.2 Δίκυκλα στους δρόμους της Αθήνας (80dB(A))



Σχήμα 4.3 Ηλεκτρικά δίκυκλα στους δρόμους κάποιας πόλης της Κίνας (55dB(A))

4.3.2 Μετρήσεις θορύβου με στόχο τη χαρτογράφηση του κυκλοφοριακού θορύβου

Η κύρια μέθοδος αξιολόγησης των επιπέδων του περιβαλλοντικού θορύβου είναι η χαρτογράφηση. Βασιζόμενη στα αποτελέσματα πυκνών χωρικά μετρήσεων ή υπολογιστικών μοντέλων, δίνει τη δυνατότητα παρουσίασης των επιπέδων θορύβου ευρύτερων περιοχών.

Στην Ελλάδα έχουν πραγματοποιηθεί υπό την εποπτεία του Τμήματος Καταπολέμησης Θορύβου, Δ/ση ΕΑΡΘ του ΥΠΕΚΑ (πρώην ΥΠΕΧΩΔΕ), χαρτογραφήσεις πολλών πόλεων, αξιοποιώντας τα Κοινοτικά Κονδύλια του Β' καθώς και του Γ' Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης.

Η γενική τακτική είναι να γίνονται μετρήσεις οι οποίες δεν πραγματοποιούνται - (όπως αναφέρει το πρότυπο DIN 45642 περί μετρήσεων κυκλοφοριακού θορύβου) - σε σχετικά αντιπροσωπευτικές μέρες της εβδομάδας (Τρίτη, Τετάρτη, Πέμπτη), αλλά σε μέρες και ώρες αιχμής (Δευτέρα και/ή Παρασκευή και πρωινές ώρες αντίστοιχα), και είναι ολιγόλεπτες. Το πλεονέκτημα αυτής της προσέγγισης είναι ότι καταγράφεται η χειρότερη ακουστική επιβάρυνση που μπορεί να υπάρξει, κάτι που είναι σημαντικό για τον αντιθορυβικό σχεδιασμό, δεν είναι όμως αντιπροσωπευτική της μέσης ετήσιας έκθεσης του πληθυσμού, κάτι που ζητείται σήμερα από τη νέα ευρωπαϊκή νομοθεσία.

Οι σημαντικότερες πόλεις και δήμοι που χαρτογραφήθηκαν είναι :

- Αθήνα,
- Αιγάλεω,
- Ηλιούπολη,
- Ζωγράφου,
- Καλλιθέα,
- Κορυδαλλός,
- Λιόσια,
- Σμύρνη,
- Φιλαδέλφεια,
- Περιστέρι,
- Χαλάνδρι,
- Πειραιάς,
- Θεσσαλονίκη,
- Αγρίνιο,
- Πάτρα,
- Ιωάννινα,
- Σέρρες,
- Κατερίνη,
- Χανιά,
- Λάρισα,
- Βέροια,

- Ρόδος,
- Κέρκυρα,
- Χαλκίδα,
- Αλεξανδρούπολη,
- Πτολεμαΐδα,
- Καλαμάτα,
- Τρίκαλα,
- Λαμία.

Τα συμπεράσματα των παραπάνω χαρτών ήταν πως το 55-60% των κατοίκων αυτών των περιοχών ζούνε εκτεθειμένοι σε αρκετά υψηλές στάθμες θορύβου ($L_{Aeq} > 69dB(A)$).

Οι μετρούμενοι δείκτες σε όλες τις περιπτώσεις ήταν L_1 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{Aeq} . Μεταξύ των συμπερασμάτων των μετρήσεων αυτών είναι η σταθερή αύξηση των επιπέδων θορύβου στις ελληνικές πόλεις, η σχετικά σημαντική ανομοιομορφία των επιπέδων θορύβου εντός των πόλεων, καθώς και οι σχετικά αυξημένες - σε σχέση με τις ευρωπαϊκές - τιμές του δείκτη L_1 που υποδεικνύουν την αυξημένη συγκέντρωση δίτροχων οχημάτων στην Ελλάδα.

Σχετικά με την χαρτογράφηση, πρέπει να τονιστεί ότι για τον υπολογισμό αλλά και την μέτρηση των μέσων ετήσιων τιμών περιβαλλοντικού θορύβου είναι απαραίτητα κυκλοφοριακά και πολεοδομικά δεδομένα. Τα δεδομένα αυτά αφορούν:

- το μέσο ετήσιο κυκλοφοριακό φόρτο (οχήματα/ώρα),
- τη σύνθεση της κυκλοφορίας (ποσοστό ελαφρών και βαρέων οχημάτων, ποσοστό δίτροχων κτλ.),
- τη μέση ταχύτητα κυκλοφορίας,
- τον τύπο ροής (συνεχής, διακοπτόμενη, κτλ.),
- την ποιότητα του οδοστρώματος,
- την πολεοδομική δομή (γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού, κλίσεις του εδάφους, κτλ.),
- τις κλιματολογικές συνθήκες.

Στην περίπτωση υπολογισμού των επιπέδων θορύβου, τα δεδομένα αυτά είναι τα βασικά στοιχεία εισόδου του μοντέλου και η ανάγκη ύπαρξής τους κρίνεται επιβεβλημένη. Για την περίπτωση που οι χάρτες γίνονται μέσω μετρήσεων – σχετικά ακριβή, αλλά επικρατούσα ακόμη μέθοδος στην Ελλάδα – μερικά από αυτά τα στοιχεία, και κυρίως τα κυκλοφοριακά δεδομένα, είναι απαραίτητα για την αναγωγή των αποτελεσμάτων των μετρήσεων στις μέσες ετήσιες επικρατούσες τιμές. Σε περίπτωση έλλειψης μέρους των στοιχείων αυτών είναι δυνατόν να γίνουν τεκμηριωμένες παραδοχές.

4.3.3 Ειδικές μελέτες και έργα αντιμετώπισης του Περιβαλλοντικού Θορύβου

Εκτός από τη χαρτογράφηση του κυκλοφοριακού θορύβου το Τμήμα Καταπολέμησης Θορύβου, στα πλαίσια του προγράμματος "ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ 2000-2006", χρηματοδότησε και εκπόνησε ειδικές μελέτες και έργα αντιμετώπισης του περιβαλλοντικού θορύβου, τα οποία περιείχαν, στην πλειονότητά, τους μετρήσεις θορύβου. Τα κυριότερα έργα αναφέρονται παρακάτω:

- Ανάπτυξη σχεδίων δράσης για την αντιμετώπιση του περιβαλλοντικού θορύβου στο Δήμο Ψυχικού.
- Ανάπτυξη σχεδίων δράσης για την αντιμετώπιση του περιβαλλοντικού θορύβου σε περιοχές των Δήμων Περάματος, Κερατσινίου, Κορυδαλλού και Δραπετσώνας.
- Επιχειρησιακό σχέδιο καταπολέμησης θορύβου του Δήμου Ρεθύμνου.
- Σχέδιο δράσης αντιμετώπισης περιβαλλοντικού θορύβου Δήμου Ιωαννίνων (το έργο θα αναλυθεί στη συνέχεια).
- Δημιουργία φυτικού ηχοπετάσματος στο 8ο Δημοτικό Σχολείο, στο 1ο και στο 2ο Λύκειο του Δήμου Αγ. Βαρβάρας.
- Ολοκληρωμένο επιχειρησιακό πρόγραμμα καταπολέμησης θορύβου Δήμου Βέροιας (το έργο θα αναλυθεί στη συνέχεια).
- Επιχειρησιακά σχέδια για την προστασία από τον θόρυβο στο Δήμο Ηρακλείου του Ν. Ηρακλείου.
- Ανάπτυξη σχεδίων δράσης αντιμετώπισης περιβαλλοντικού θορύβου στην περιοχή Ασπροπύργου.
- Ανάπτυξη σχεδίων δράσης αντιμετώπισης περιβαλλοντικού θορύβου στο Δήμο Μελισσίων.
- Ανάπτυξη σχεδίων δράσης αντιμετώπισης περιβαλλοντικού θορύβου στο Δήμο Ν. Φιλαδέλφειας.
- Ανάπτυξη σχεδίων δράσης αντιμετώπισης περιβαλλοντικού θορύβου στο Δήμο Περιστερίου.
- Ανάπτυξη σχεδίων δράσης αντιμετώπισης περιβαλλοντικού θορύβου στο Δήμο Ν. Χαλκηδόνας.

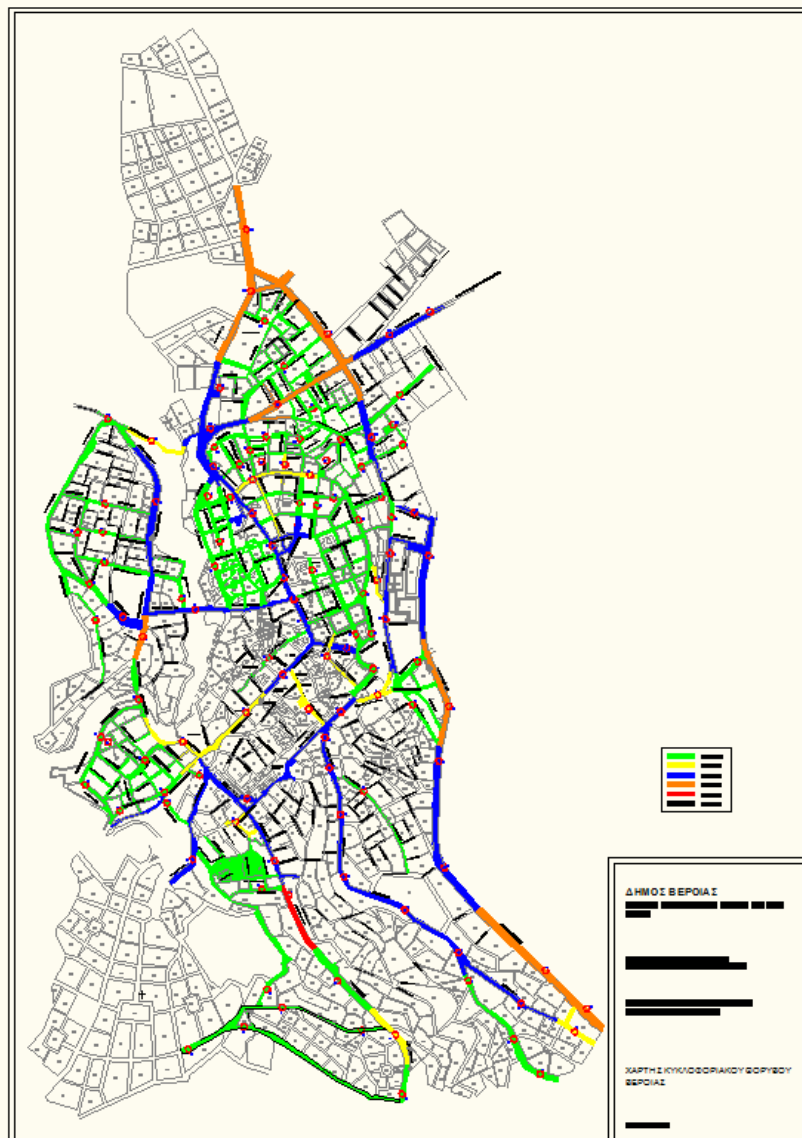
4.3.3.α Ολοκληρωμένο επιχειρησιακό πρόγραμμα καταπολέμησης θορύβου Δήμου Βέροιας - Παρατηρητήριο θορύβου Δήμου Βέροιας

Το έργο αυτό μπορεί να διαχωριστεί στις παρακάτω 3 φάσεις:

- Συμπληρωματικές μετρήσεις θορύβου με τις οποίες επικαιροποιήθηκαν οι υπάρχοντες χάρτες θορύβου.
- Προμήθεια εγκατάσταση και λειτουργία ενός πλήρους συστήματος παρακολούθησης περιβαλλοντικού και ιδιαίτερα οδικού κυκλοφοριακού θορύβου για τις ανάγκες της πόλης (Environmental & Traffic Noise Monitoring System - ETNMS) με στόχο τη συγκέντρωση (μέσω της συνεχούς παρακολούθησης (monitoring) της στάθμης των

δεικτών περιβαλλοντικού και οδικού κυκλοφοριακού θορύβου σε επιλεγμένα αντιπροσωπευτικά σημεία της πόλης - μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα) των απαραίτητων ακουστικών και λοιπών παραμέτρων που απαιτούνται για τον ορθό σχεδιασμό που αποσκοπεί στη διόρθωση των δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων από το θόρυβο, καθώς και το διαρκή έλεγχο της αποτελεσματικότητας πιθανών ηχοπροστατευτικών μέτρων που θα προτείνονται διαχρονικά.

- Προβολή έργου - Ευαισθητοποίηση δημοτών. Έχει επανειλημμένα διαπιστωθεί πως η επιτυχής εφαρμογή προγραμμάτων και πολιτικών σε μια κοινωνία κρίνεται ουσιαστικά από την ενεργό συμμετοχή των ίδιων των πολιτών στα προγράμματα αυτά. Οι γενικές αρχές και η βάση του προγράμματος ενημέρωσης του κοινού για τους στόχους του έργου «Οργάνωση Παρατηρητηρίου Θορύβου στο Δήμο Βέροιας», αλλά και γενικά την καταπολέμηση του θορύβου στην πόλη της Βέροιας, στοχεύει στην ενεργοποίηση των μόνιμων κατοίκων, των αρμόδιων αρχών και των επισκεπτών μιας αστικής περιοχής:



Σχήμα 4.4 Χάρτης Θορύβου Βέροιας

Περιγραφή του παρατηρητήριου θορύβου

Περίοδος μετρήσεων: Στις 25 Ιανουαρίου του 2004 τοποθετήθηκαν και τέθηκαν σε λειτουργία οι πέντε σταθμοί θορύβου στον Δήμο Βέροιας στα πλαίσια του έργου «Παρατηρητήριο θορύβου Δήμου Βέροιας». Η περίοδος μετρήσεων ξεκίνησε ουσιαστικά από το Φεβρουάριο του 2004 και τελείωσε τον Ιούνιο του 2005, καλύπτοντας μια περίοδο συνολικά 16 μηνών, ικανή για τη διεξαγωγή σημαντικών συμπερασμάτων .

Τα σημεία των μετρήσεων επελέγησαν σε συνεννόηση με την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου. Η επιλογή των σημείων έγινε με διάφορα κριτήρια, ώστε να συμπεριλαμβάνονται διάφορες περιοχές της πόλης, καθώς και διάφορες χρήσεις των περιοχών (κατοικία, οδικός άξονας, εμπορικό κέντρο).

Τα κριτήρια επιλογής των σημείων τοποθέτησης των σταθμών ήταν τα εξής:

- το σημείο τοποθέτησης θα έπρεπε να βρίσκεται σε μία απόσταση το πολύ 3-4 μέτρων από την κύρια πηγή θορύβου που είναι ο δρόμος,
- το σημείο τοποθέτησης θα έπρεπε να βρίσκεται σε ύψος 4 μέτρων, δηλαδή, σε πρώτο όροφο,
- το σημείο τοποθέτησης θα έπρεπε να παρέχει μία στοιχειώδη ασφάλεια/προστασία στο σταθμό παρακολούθησης, δηλαδή, περιορισμένη πρόσβαση, προστασία από καιρικά φαινόμενα κτλ,
- το σημείο επίσης έπρεπε να παρέχει δυνατότητα συνεχούς τροφοδότησης με ηλεκτρικό ρεύμα,
- το σημείο τοποθέτησης έπρεπε να είναι μακριά από την πρόσοψη του κτιρίου, έτσι ώστε να μετράμε μόνο τον προσπίπτοντα θόρυβο και όχι οποιαδήποτε αντανάκλασή του.

Τα σημεία που επελέγησαν τελικώς ήταν τα ακόλουθα:

- Μητροπόλεως (ύψος Δημαρχείου) (εμπορικό κέντρο + κατοικία),
- Βενιζέλου (ύψος Πνευματικού Κέντρου) (εμπορικό κέντρο + κατοικία),
- Περιίων (ύψος Νηπιαγωγείου) (κατοικία),
- Λεωφόρο Στρατού (ύψος ΤΥ Νομαρχίας) (οδικός άξονας),
- Περιφερειακή (ύψος καταστήματος φωτιστικών) (οδικός άξονας),
- Ακροπόλεως (στη συνέχεια ο σταθμός της περιφερειακής οδού μεταφέρθηκε στην Ακροπόλεως) (οδικός άξονας + κατοικίες).

Στο πρόγραμμα αποτύπωσης του ακουστικού περιβάλλοντος του Δήμου, οι βασικές επιδιώξεις ήταν οι ακόλουθες:

- καταγραφή του ακουστικού περιβάλλοντος στη συνολική έκταση του Δήμου,
- καταγραφή της διακύμανσης του θορύβου σε 24ωρη περίοδο, για τη διερεύνηση της μεταβολής των συνθηκών σε τρεις περιόδους (ημέρα, απόγευμα, νύχτα) σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην οδηγία 2002/49.

Με βάση τα παραπάνω, το πρόγραμμα ακουστικών μετρήσεων περιλαμβάνει δύο κατηγορίες μετρήσεων που διαφοροποιούνται ως προς τη διάρκειά τους και το στόχο που εξυπηρετούν. Οι κατηγορίες ακουστικών μετρήσεων και οι βασικές επιδιώξεις στα πλαίσια οργάνωσης και εκτέλεσης του προγράμματος ακουστικών μετρήσεων ήταν οι ακόλουθες:

1. Καταγραφή του υφιστάμενου ακουστικού περιβάλλοντος με 15λεπτες μετρήσεις σε επιλεγμένα σημεία. Επισημαίνεται ότι διαπιστώθηκε πως η κύρια πηγή θορύβου ήταν η οδική κυκλοφορία.
2. Καταγραφή της διακύμανσης του θορύβου με μετρήσεις 24ώρης περιόδου με στόχο την εκτίμηση του δείκτη L_{den} (Day-evening-night level), που προβλέπεται στην οδηγία 2002/49.

Αξιολόγηση των μετρήσεων Παρατηρητηρίου Θορύβου Δήμου Βέροιας με βάση την οδηγία 2002/49/EK

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω η οδηγία 2002/49/EK χρησιμοποιεί για την αξιολόγηση του περιβαλλοντικού θορύβου τους δείκτες L_{den} , και L_{night} . Τα όρια των δεικτών αυτών πρέπει να θεσπιστούν από τα κράτη μέλη της ΕΕ. Στην Ελλάδα δεν έχουν οριστεί ακόμα συγκεκριμένα όρια, οπότε αναγκαστικά θα χρησιμοποιηθούν τα όρια τα οποία χρησιμοποιούν τα άλλα κράτη μέλη της ΕΕ.

Αξιολόγηση των τιμών L_{den}

Ο Δείκτης Έκθεσης Περιβαλλοντικού Θορύβου L_{den} είναι δείκτης του επιπέδου του συνολικού θορύβου την ημέρα, το βράδυ και τη νύχτα, και ποσοτικοποιεί την όχληση που συνδέεται με την έκθεση στο θόρυβο. Είναι ο δείκτης ο οποίος μας δίνει τη συνολική εικόνα του ακουστικού τοπίου μιας περιοχής. Σημειώνεται, επίσης, πως οι κλίμακες του L_{den} , στις οποίες διαχωρίζονται οι χάρτες θορύβου, είναι:

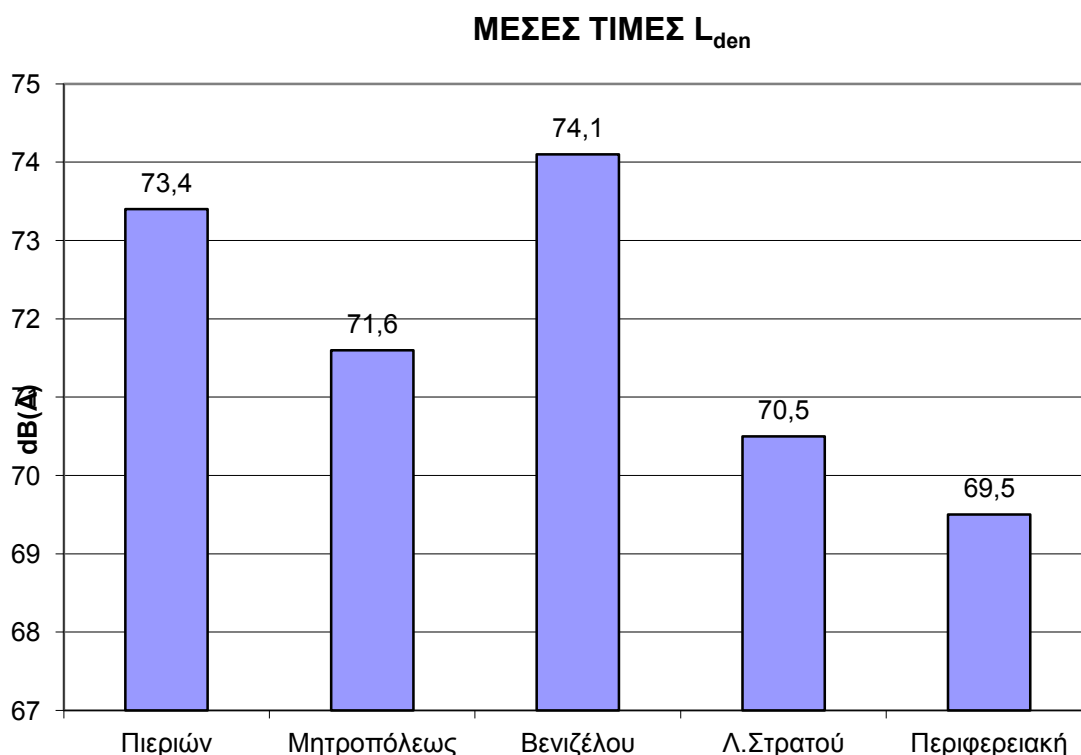
- 1) 55-59
- 2) 60-64
- 3) 65-69
- 4) 70-74 και
- 5) >75

	ΠΕΡΙΟΧΗ	L_{den} σε dB	Υπέρβαση ορίου 65dB	Κλίμακα που εντάσσεται
1	ΠΙΕΡΙΩΝ	73,4	8,4	4
2	ΜΗΤΡΟΠΟΛΕΩΣ	71,6	6,6	4
3	ΒΕΝΙΖΕΛΟΥ	74,1	9,1	4
4	Λ. ΣΤΡΑΤΟΥ	70,5	5,5	4
5	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ	69,5	4,0	3

Πίνακας 4.3 Υπερβάσεις ορίων δεικτών L_{den} στην πόλη της Βέροιας

Από τον παραπάνω πίνακα μπορούμε να βγάλουμε ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Καταρχήν, σε όλες τις περιοχές που έγιναν οι 24ωρες μετρήσεις ο δείκτης L_{den} είναι πάνω από τα όρια που χρησιμοποιούν κάποια κράτη μέλη της ΕΕ. Σε 2 περιοχές η υπέρβαση του ορίου προσεγγίζει ακόμα και τα 10dB. Μάλιστα, δεδομένου ότι οι παραπάνω τιμές του L_{den} είναι οι μέσες για όλη την διάρκεια μετρήσεων, η ανάλυση των διαγραμμάτων που βρίσκονται στο 2ο Παράρτημα δείχνει ότι υπάρχουν κάποιοι μήνες με ακόμη πιο μεγάλες υπερβάσεις.

Από την ενσωμάτωση στις κλίμακες που δίνει η οδηγία 2202/49 προκύπτει η εξής εικόνα: 4 περιοχές βρίσκονται στη δεύτερη πιο δυσμενή κλίμακα (70-74) και 1 περιοχή βρίσκεται στη μεσαία κλίμακα (65-69). Καμία περιοχή δεν εντάσσεται στις δυο πρώτες κλίμακες (60-64) και (55-59).



Σχήμα 4.5 Δείκτες L_{den} πόλης της Βέροιας

Αξιολόγηση των τιμών L_{night}

Ο L_{night} είναι ο δείκτης διαταραχών του ύπνου. Ο προσδιορισμός του χρονικού διαστήματος που αντιπροσωπεύει ο δείκτης αυτός τη νύχτα είναι υποχρέωση του κάθε κράτους-μέλους ξεχωριστά. Ωστόσο, επειδή δεν υλοποιήθηκε ακόμη η συγκεκριμένη ενέργεια στην Ελλάδα, ως διάστημα της νύχτας λαμβάνεται το διάστημα που προτείνει η ΕΕ, το οποίο είναι από 23:00 ως 07:00. Με βάση αυτό το διάστημα έγινε ο υπολογισμός του L_{night} .

Σημειώνεται, επίσης, πως οι κλίμακες του L_{night} στις οποίες θα διαχωρίζονται στο μέλλον οι χάρτες θορύβου είναι:

- 1) 50-54,
- 2) 55-59,

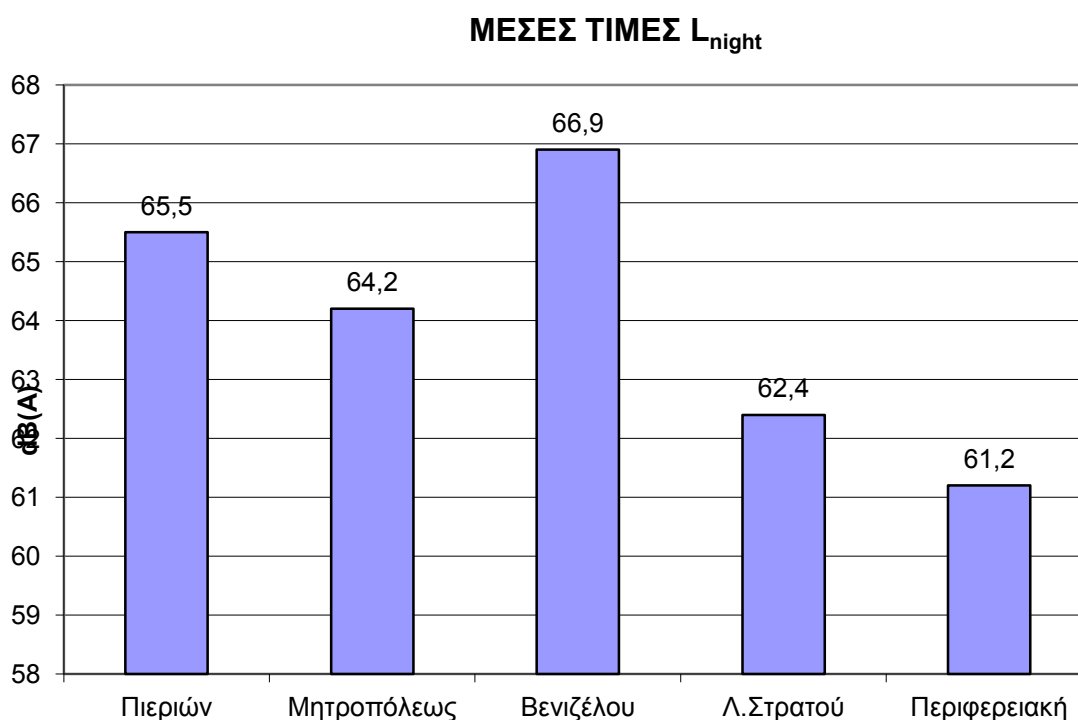
- 3) 60-64,
- 4) 65-69,
- 5) >70

	ΠΕΡΙΟΧΗ	L_{night} σε dB	Υπέρβαση ορίου 55dB	Κλίμακα που εντάσσεται
1	ΠΙΕΡΙΩΝ	65,5	10,5	4
2	ΜΗΤΡΟΠΟΛΕΩΣ	64,2	9,2	3
3	ΒΕΝΙΖΕΛΟΥ	66,9	11,9	4
4	Λ. ΣΤΡΑΤΟΥ	62,4	7,4	3
5	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ	61,2	6,2	3

Πίνακας 4.4 Υπερβάσεις ορίων δεικτών L_{night} στην πόλη της Βέροιας

Από τον παραπάνω πίνακα βγαίνουν ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Σε όλες τις περιοχές μετρήσεων ο δείκτης L_{night} είναι πάνω από τα όρια που χρησιμοποιούν κάποια κράτη μέλη της ΕΕ. Σε 2 περιοχές η υπέρβαση του ορίου ξεπερνάει ακόμα και τα 10dB. Η όχληση που προκαλεί ο βραδινός θόρυβος και οι επιπτώσεις του στον ύπνο, και κατά συνέπεια στην υγεία του ανθρώπου, είναι σημαντικές. Δεν είναι άλλωστε τυχαίο το γεγονός ότι θεσπίστηκε ένα τόσο αυστηρό όριο (55dB) από αρκετά κράτη μέλη της ΕΕ.

Η ενσωμάτωση στις κλίμακες που μας δίνει η οδηγία 2202/49 δίνει την εξής εικόνα: 2 περιοχές βρίσκονται στη δεύτερη πιο δυσμενή κλίμακα (65-69) και 3 περιοχές βρίσκονται στη μεσαία κλίμακα (60-64) Κανένα σημείο δεν εντάσσεται στη δεύτερη (55-59) ή στην πρώτη κλίμακα (50-54).



Σχήμα 4.6 Δείκτες L_{night} πόλης της Βέροιας

Ενέργειες προβολής έργου

α) Ραδιοφωνικά, τηλεοπτικά μηνύματα

Η εκστρατεία ενημέρωσης για το πρόγραμμα διαχείρισης του ακουστικού τοπίου περιλαμβάνει, σε συνεχόμενη χρονική ακολουθία, τα εξής:

- Ολιγόλεπτα μηνύματα στο ραδιόφωνο και την τηλεόραση, με κύριο αντικείμενο την αρχική ενημέρωση του κοινού για τους στόχους του έργου «Οργάνωση παρατηρητηρίου θορύβου στο Δήμο της Βέροιας».
- Συνεντεύξεις ειδικών με στόχο την ολοκληρωμένη αναγνώριση του προβλήματος θορύβου που υπάρχει στην πόλη της Βέροιας και των αναπόφευκτα αρνητικών επιπτώσεων του στη λειτουργία της πόλης.
- Πιο αναλυτικά ράδιο-τηλεοπτικά μηνύματα για την ενημέρωση των πολιτών σχετικά με την πορεία του έργου.
- Ενημερωτικές εκπομπές σχετικά με τα πρώτα επεξεργασμένα αποτελέσματα από τους σταθμούς παρακολούθησης, συμπεράσματα και προτάσεις αντιμετώπισης με βάση την, σε βάθος, ανάλυση των αποτελεσμάτων.

β) Παραγωγή ενημερωτικών εντύπων (flyers) και λοιπών γραπτών μηνυμάτων ενημέρωσης, καθώς και ιστοσελίδας

- Ενημερωτικά έντυπα: η διοχέτευση ενημερωτικών εντύπων αποτελεί έναν τρόπο ενημέρωσης, ο οποίος διευκολύνει την εύκολη διάχυση της πληροφόρησης (αλλά μπορεί να αποβεί αναποτελεσματικός αν δε συνοδευτεί και από άλλους τρόπους ενημέρωσης). Ένα κομμάτι του πληθυσμού το οποίο συνεισφέρει σημαντικά στην παραγωγή θορύβου είναι η νεολαία (ως χρήστες δικύκλων και ως θαμώνες μπαρ και κέντρων διασκέδασης), η οποία όμως δε σπαταλάει πολύ χρόνο στην τηλεόραση ενώ αντίθετα συνηθίζει να συγκεντρώνεται σε συγκεκριμένους χώρους. Το μοίρασμα εντύπων με μηνύματα για την καταπολέμηση του θορύβου στους χώρους συγκέντρωσης της νεολαίας είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος προσέγγισης αυτής της πληθυσμιακής ομάδας. Τα έντυπα αυτά όμως πρέπει να συνοδευτούν και από ενημερωτικές παρουσιάσεις, οι οποίες θα δίνουν την ευκαιρία στους νέους ανθρώπους να εκφράσουν τη γνώμη τους και να κάνουν ερωτήσεις. Οι παρουσιάσεις αυτές μπορούν να γίνουν σε δημοφιλείς για τους νέους χώρους, καθώς και στα σχολεία.
- Ημερήσιος και περιοδικός τύπος: άρθρα και συνεντεύξεις ειδικών με στόχο την ολοκληρωμένη αναγνώριση του προβλήματος θορύβου που υπάρχει στην πόλη της Βέροιας, το οποίο θα αναδειχθεί και θα μπορεί πλέον να αναλυθεί με βάση τα αποτελέσματα από την παρακολούθηση του αστικού θορύβου. Επίσης, άρθρα, πληρωμένες καταχωρήσεις και διαφημιστικές καμπάνιες για την προώθηση των στόχων του «Ολοκληρωμένου επιχειρησιακού σχεδίου καταπολέμησης θορύβου

Βέροιας» τμήμα του οποίου αποτελεί και το έργο «Οργάνωση παρατηρητηρίου θορύβου στο Δήμο Βέροιας».

- Δημιουργία ιστοσελίδας: ένας ακόμα σημαντικός τρόπος προσέγγισης της νεολαίας είναι μέσω του διαδικτύου, του οποίου οι χρήστες συνεχώς αυξάνουν, και η νεολαία αποτελεί την πλειοψηφία τους. Η κατασκευή ιστοσελίδας, στην οποία θα παρουσιάζεται η πορεία και οι στόχοι του έργου «Οργάνωση παρατηρητηρίου θορύβου στο Δήμο Βέροιας», αλλά και τα αποτελέσματα των μετρήσεων μετά την απαιτούμενη επεξεργασία, αναμένεται να συμβάλει σημαντικά στην προβολή του έργου.

γ) Οργάνωση Ημερίδας με θέμα το «Ολοκληρωμένο επιχειρησιακό σχέδιο καταπολέμησης θορύβου Βέροιας»

Κατά τη διάρκεια αυτής της ημερίδας, η οποία οργανώθηκε σε συνεργασία με το Δήμο της Βέροιας, έγινε αναλυτική παρουσίαση από την επιστημονική ομάδα υλοποίησης του έργου «Οργάνωση παρατηρητηρίου θορύβου στο Δήμο Βέροιας». Αναλύθηκαν τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη μακροχρόνια και συνεχή παρακολούθηση του αστικού θορύβου της πόλης της Βέροιας, καθώς και οι προοπτικές που δημιουργούνται από την ανάλυση αυτή για την αντιμετώπιση του θορύβου. Εκτός από την παρουσίαση του έργου, έγινε από ειδικούς επιστήμονες παρουσίαση των μεθοδολογιών αντιμετώπισης θορύβου που εφαρμόζονται σε αστικές περιοχές σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, οι οποίες παρουσιάζουν ανάλογα χαρακτηριστικά με αυτά της πόλης της Βέροιας.

4.3.3.β Σχέδιο δράσης αντιμετώπισης περιβαλλοντικού θορύβου Δήμου Ιωαννιτών

Σκοπός του έργου ήταν η ανάπτυξη Σχεδίων δράσης αντιμετώπισης περιβαλλοντικού θορύβου στην πόλη των Ιωαννίνων, βασιζόμενη στα αποτελέσματα της χαρτογράφησης του θορύβου, με στόχο την πρόληψη και τον περιορισμό του περιβάλλοντος θορύβου όπου χρειάζεται, και, ιδίως, όπου τα επίπεδα έκθεσης μπορούν να έχουν επιβλαβείς επιδράσεις στην υγεία των ανθρώπων, καθώς και τη διαφύλαξη της ηχητικής ποιότητας του περιβάλλοντος όπου είναι καλή, σύμφωνα με την Οδηγία 2002/49/ΕΚ. Η ανάπτυξη των σχεδίων δράσης και, στη συνέχεια, η εφαρμογή των μέτρων που προέκυψαν, θα συμβάλλουν στην εξασφάλιση της υγείας των κατοίκων, αλλά και στην αναβάθμιση της κοινωνικοοικονομικής ζωής της περιοχής. Για το σκοπό αυτό, ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους:

1. Καταγραφή υπάρχουσας κατάστασης από άποψη θορύβου και κυκλοφοριακών συνθηκών.
2. Αξιολόγηση αποτελεσμάτων των επιπέδων θορύβου.
3. Προτάσεις για μέτρα και έργα ηχοπροστασίας.

4. Δημοσιοποίηση και προβολή με στόχο την προβολή του έργου και την ευαισθητοποίηση του γενικού πληθυσμού σε θέματα ηχοπροστασίας.
5. Αξιολόγηση και σύγκριση νέων μετρήσεων του 2004 με αντίστοιχες μετρήσεις του 1992 στο Δήμο Ιωαννιτών (Δείκτες Leq, L1, L10, L50, L95).

Η καταγραφή αυτή έγινε με 15λεπτες μετρήσεις σε επιλεγμένα σημεία. Η επιλογή των θέσεων μέτρησης θορύβου, έγινε με κύριο στόχο να καταγραφεί το υφιστάμενο ακουστικό περιβάλλον, κατά το δυνατόν σε όλη την έκταση του δήμου. Ο στόχος αυτός επιτεύχθηκε σχεδόν εξ' ολοκλήρου με 150 μετρήσεις. Με βάση τις μετρήσεις αυτές συντάχθηκε ο χάρτης θορύβου του δήμου, έτσι ώστε να είναι συμβατός με τον παλαιότερο χάρτη (1992). Επισημαίνεται ότι διαπιστώθηκε ότι η κύρια πηγή θορύβου ήταν η οδική κυκλοφορία.

Από τον πίνακα των 15λεπτων μετρήσεων βγαίνουν αρκετά σημαντικά συμπεράσματα για το ακουστικό περιβάλλον της πόλης των Ιωαννίνων:

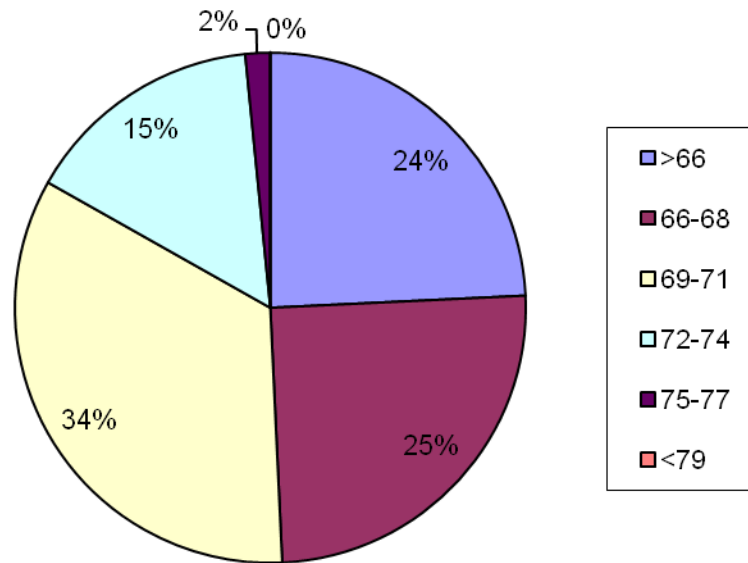
- Με βάση το χάρτη θορύβου, ο οποίος προέκυψε από τις 15λεπτες μετρήσεις, καθώς και τον πληθυσμό κάθε οικοδομικού τετραγώνου δημιουργήθηκε ο πίνακας, ο οποίος μας δίνει τον πληθυσμό που είναι εκτεθειμένος στις διάφορες στάθμες θορύβου, σύμφωνα με την κλίμακα που χρησιμοποιεί το ΥΠΕΧΩΔΕ. Από τα συνολικά αποτελέσματα αυτού του πίνακα βλέπουμε πως ο συνολικός πληθυσμός ο οποίος κατατάσσεται στις κλίμακες του ΥΠΕΧΩΔΕ είναι 41.071 κάτοικοι. Από αυτούς οι 9.956 ή το 24,2% είναι εκτεθειμένοι σε στάθμες κάτω από 66dB(A), οι 10.274 ή το 25% είναι εκτεθειμένοι σε στάθμες 66-68dB(A), οι 13.925 ή 34% είναι εκτεθειμένοι σε στάθμες 69-71dB(A), οι 6.267 ή 15,2% είναι εκτεθειμένοι σε στάθμες 72-74dB(A), οι 649 ή 1,6% είναι εκτεθειμένοι σε στάθμες 75-77dB(A), ενώ δεν έχουμε εκτεθειμένο πληθυσμό σε στάθμες άνω των 78dB(A).
- Συνολικά μπορούμε να ισχυριστούμε πως το 24% ή, αλλιώς, περίπου το 1/4 των κατοίκων της πόλης των Ιωαννίνων είναι εκτεθειμένοι σε στάθμες που δεν προκαλούν ιδιαίτερη όχληση ενώ το 76% ή τα 3/4 των κατοίκων της πόλης των Ιωαννίνων είναι εκτεθειμένοι σε στάθμες που προκαλούν σημαντική όχληση. Παρακάτω θα αναλυθούν και οι πιθανές συνέπειες αυτής της έκθεσης στον θόρυβο.
- Σημαντικός είναι, πάντως, ο αριθμός των ευαίσθητων στο θόρυβο κτιρίων (σχολεία, νηπιαγωγεία κτλ), τα οποία είναι τελικά εκτεθειμένα σε υψηλές στάθμες θορύβου. Έτσι έχουμε τα παρακάτω κτίρια, σε οικοδομικά τετράγωνα εκτεθειμένα σε παραπάνω από 70dB(A):
 - 6ος παιδικός σταθμός (Δόμπολη),
 - Παιδαγωγική Ακαδημία (Δωδώνης),
 - Δημαρχείο (Ε. Βενιζέλου),
 - 1ο Γυμνάσιο (Ζωσιμάδων),
 - 14ο Νηπιαγωγείο (Ευεργετών),
 - Ειδικό Κωφών και Βαρήκων (Βορείου Ηπείρου). Αποτελεί φυσικά ατυχή σύμπτωση, να βρίσκεται το συγκεκριμένο σχολείο σε ένα βεβαρημένο με θόρυβο

δρόμο καθώς, όπως θα αναφερθούμε και παρακάτω αναλυτικά, η βαρηκοΐα είναι μία από τις συνέπειες που προκαλεί η έκθεση του ανθρώπου στον θόρυβο.

Σημειώνεται, πάντως, πως σε προηγμένες χώρες, όπως η Γερμανία, κρίνονται απαραίτητα και επιβεβλημένα τα μέτρα για την αντιμετώπιση του θορύβου σε ευαίσθητες περιοχές, όπως είναι οι παραπάνω, αν η στάθμη ξεπεράσει τα 70dB(A) στις προσόψεις των κτιρίων.

- Σε 22, από τα συνολικά 150, σημεία των μετρήσεων, δηλαδή στο 15% των μετρήσεων, μετρήθηκε L_{eq} μεγαλύτερο από 72 dB (A), στάθμη που προκαλεί σημαντική όχληση. Σε δύο, μάλιστα, από αυτά τα σημεία και, συγκεκριμένα, στη οδό Σ. Λάμπρου και στην οδό Σουλίου μετρήθηκαν στάθμες L_{eq} μεγαλύτερες από 75 dB(A). Σημειώνεται, πάντως, πως και τα δύο παραπάνω σημεία με τις μεγαλύτερες στάθμες L_{eq} βρίσκονται πάνω στον ίδιο άξονα Λ. Δόμπολη – Σουλίου – Σπ. Λάμπρου – Μ. Αλεξάνδρου. Ο άξονας αυτός είναι η κατεξοχήν αρτηρία στην οποία διοχετεύεται η διερχόμενη κυκλοφορία. Η χάραξή του κινείται περιφερειακά της πόλης, τα γεωμετρικά του, όμως, χαρακτηριστικά δεν είναι επαρκή. Στο τμήμα Σουλίου – Σπ. Λάμπρου – Μ. Αλεξάνδρου τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά είναι πολύ φτωχά για να δεχτούν τον υφιστάμενο μεγάλο φόρτο και το υψηλό ποσοστό της βαριάς κυκλοφορίας.
- Από την άλλη πλευρά, ενθαρρυντικό είναι το γεγονός ότι σε 32 από τα συνολικά 150 σημεία δηλαδή στο 21% των μετρήσεων, μετρήθηκε L_{eq} μικρότερο από 66 dB (A), στάθμη που δεν προκαλεί σημαντική όχληση σε όποιους είναι εκτεθειμένοι σε αυτή. Σε τέσσερα μάλιστα από αυτά τα σημεία και, συγκεκριμένα, στις οδούς Βλαχάβα, Ολυμπιάδος, Βαγιανού και Αγ. Κοσμά μετρήθηκαν στάθμες L_{eq} χαμηλότερες από 60 dB(A), δηλαδή στάθμες που μπορούν να χαρακτηρίσουν μια περιοχή ως ήσυχη. Τέτοιες ήσυχες περιοχές πρέπει να προστατεύονται εναντίον της εισβολής του θορύβου, η οποία μπορεί να προέλθει, για παράδειγμα, από κάποιες κυκλοφοριακές τροποποιήσεις.

ΕΚΘΕΣΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΔΗΜΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ ΣΕ ΣΤΑΘΜΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ



Σχήμα 4.7 Έκθεση πληθυσμού Δήμου Ιωαννιτών σε στάθμες θορύβου

Συγκριτικά συμπεράσματα 1992 - 2004

Ενδιαφέροντα συμπεράσματα βγαίνουν, επίσης, από τη σύγκριση των μετρήσεων θορύβου του 1992 με τις πρόσφατες. Υπενθυμίζεται ότι, για να είναι εφικτή αυτή η απ' ευθείας σύγκριση, επελέγησαν τα ίδια σημεία μετρήσεων με αυτά του 1992. Η σύγκριση γίνεται με βάση τις τιμές Leq. Από τη σύγκριση διαπιστώνουμε τα παρακάτω:

- Σε 22, από τα συνολικά 150, σημεία των μετρήσεων δηλαδή στο 15% των μετρήσεων, είχαμε σχεδόν τις ίδιες τιμές Leq, δηλαδή απόκλιση μικρότερη από 1% από αυτές που μετρήθηκαν το 1992. Η απόκλιση αυτή για 15λεπτη μέτρηση κρίνεται αμελητέα.
- Σε 27, από τα συνολικά 150, σημεία των μετρήσεων δηλαδή στο 18% των μετρήσεων, είχαμε μεγαλύτερες τιμές Leq, από τις αντίστοιχες που μετρήθηκαν το 1992.
- Και, τέλος, σε 101, από τα συνολικά 150, σημεία των μετρήσεων, δηλαδή στο 67% των μετρήσεων, είχαμε χαμηλότερες τιμές Leq, από τις αντίστοιχες που μετρήθηκαν το 1992.
- Οι μεγαλύτερες αυξήσεις των τιμών Leq παρατηρήθηκαν:
 - στην οδό Δεξαμενής με 12%, μια συλλεκτήρια οδός, που καταλήγει στην Σ. Λάμπρου, μια από τις δυο ποιο επιβαρημένες αρτηρίες της πόλης,
 - στην οδό Ν. Ζέρβα με 10% (ενώνει τις αρτηρίες Δωδώνη και Δόμππολη),
 - στην οδό Γίοσεφ με 9%, που βρίσκεται στο ιστορικό κέντρο της πόλης.
- Οι μεγαλύτερες μειώσεις των τιμών Leq παρατηρήθηκαν:

- στην οδό Α. Κοσμά, στο ύψος του 4ου Δημοτικού σχολείου με 15%, δηλαδή σε μια τοπική οδό,
 - στην οδό 21 Φεβρουαρίου, στο ύψος της Πατσιμάδη με 15%,
 - στην Καλούδη με 14%, μια επίσης τοπική οδό παράλληλη της Δωδώνης.
- Από τη σύγκριση των δεικτών θορύβου L1, L10, L50, L90, και L95 βλέπουμε πως όλοι παρουσιάζονται το 2004 με χαμηλότερες τιμές, εκτός από τον L1, που είναι ο δείκτης που μας δίνει τη στάθμη θορύβου που διατηρείται στο 1% του χρόνου διάρκειας της μέτρησης, δηλαδή, στην ουσία, μας δίνει μια συχνή στάθμη αιχμής. Άρα, έχουμε μια αύξηση στις στάθμες αιχμής, γεγονός, φυσικά, ανησυχητικό καθώς αυτές οι στάθμες προκαλούν σημαντική όχληση.
 - Συνολικά, αν θέλουμε να βγάλουμε ένα γενικό συμπέρασμα για τις στάθμες θορύβου στην πόλη των Ιωαννίνων, συγκριτικά με αυτές που είχαμε το 1992, μπορούμε, κατά προσέγγιση, να ισχυρισθούμε πως έχουμε μια μείωση του θορύβου της τάξης του 3%.

Αυτή η μείωση του θορύβου της πόλης μπορεί να οφείλεται σε διάφορους παράγοντες. Μια πιθανή εξήγηση είναι οι χαμηλές ταχύτητες κίνησης των οχημάτων λόγω του αυξημένου κυκλοφοριακού φόρτου. Μια άλλη ενδιαφέρουσα εξήγηση είναι ο βελτιωμένος/ανανεωμένος στόλος των οχημάτων, όπου η νέα τεχνολογία συμβάλλει, μεταξύ άλλων, και σε χαμηλότερες στάθμες εκπομπής των οχημάτων, καθώς και η αποφυγή διέλευσης βαρέων οχημάτων από το κεντρικό αστικό δίκτυο. Περαιτέρω μείωση του κυκλοφοριακού θορύβου επιτυγχάνεται με τις εφαρμογές μονοδρομήσεων από το 1992 έως 2004, στα πλαίσια κυκλοφοριακών ρυθμίσεων. Τα παραπάνω αποτελέσματα κρίνονται σημαντικά, ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά την ανάγκη λήψης μέτρων στα σχολικά κτίρια, τα οποία είναι εκτεθειμένα σε στάθμες θορύβου μεγαλύτερες των 70dB(A). Παρακάτω θα αναλυθούν οι λόγοι που επιβάλλουν την λήψη συγκεκριμένων μέτρων αντιμετώπισης του περιβαλλοντικού θορύβου. Ωστόσο, πρέπει να είμαστε κάπως επιφυλακτικοί, κυρίως σε ό,τι αφορά την εγκυρότητα της σύγκρισης των αποτελεσμάτων του 1992 με τις πρόσφατες του 2004, και αυτό για τους εξής λόγους:

- Οι 15λεπτες μετρήσεις (που αποτελούν τη βάση σύγκρισης), ειδικά όταν πρόκειται για τόσο μεγάλο πλήθος μετρήσεων (150) όπως είχαμε στην πόλη των Ιωαννίνων, μας δίνουν μια γενική μόνο εικόνα του ακουστικού περιβάλλοντος μιας πόλης.
- Η πλέον λεπτομερής και αναλυτική εικόνα διαμορφώνεται από τις 24ωρες μετρήσεις, που δεν είχαν προβλεφθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ στα πλαίσια του χάρτη 1992. Δεν είναι άλλωστε τυχαίο το γεγονός πως η νέα οδηγία περί αξιολόγησης περιβαλλοντικού θορύβου, στην οποία θα αναφερθούμε παρακάτω αναλυτικά, προτείνει τη διενέργεια μόνο 24ωρων μετρήσεων.
- Θα πρέπει συνεπώς στο μέλλον να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα στην επανάληψη 24ωρων μετρήσεων θορύβου, οι οποίες μπορούν να μας δώσουν μεγάλο πλήθος πληροφοριών και σημαντική δυνατότητα συγκριτικής ανάλυσης.

4.3.4 Προώθηση της εφαρμογής της Οδηγίας 2002/49/ΕΕ περί Αξιολόγησης και Διαχείρισης Περιβαλλοντικού Θορύβου

Σημαντική είναι η καθυστέρηση των απαιτούμενων έργων για την εφαρμογή της Οδηγίας 2002/49/ΕΕ. Ωστόσο κάποια έργα έχουν υλοποιηθεί. Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται αναλυτικά οι υποχρεώσεις της χώρας μας καθώς και τα έργα που έχουν υλοποιηθεί μέχρι αρχές του 2012. Τα έργα αυτά παρουσιάζονται στη συνέχεια πιο αναλυτικά.

Στρατηγική χαρτογράφηση θορύβου	Προθεσμία εφαρμογής	Κατάσταση 1/2012
Δήμος Αθήνας	30/6/2007	προκηρύχτηκε 4 φορές χωρίς να ανατεθεί ακόμα
Δήμος Θεσσαλονίκης		προκηρύχτηκε 4 φορές χωρίς να ανατεθεί ακόμα
Αεροδρόμιο Ελ. Βενιζέλος		υλοποιήθηκε το 2008
Αεροδρόμιο Μακεδονία		δεν υλοποιήθηκε
Οδικός άξονας Πάτρας Αθήνας Θεσσαλονίκης ΠΑΘΕ		δεν υλοποιήθηκε
Εγνατία Οδός		υλοποιήθηκαν κάποια τμήματα το 2009
Αττική Οδός		υλοποιήθηκε
Δήμος Πειραιά	30/6/2012	
Δήμος Πάτρας		
Δήμος Περιστερίου		
Δήμος Ηράκλειου		
Δήμος Λάρισας		προκηρύχτηκε, εκκρεμεί υπογραφή σύμβασης
Δήμος Καλλιθέας		
Δήμος Βόλου		προκηρύχτηκε, εκκρεμεί υπογραφή σύμβασης
Αεροδρόμια νησιών		

Πίνακας 4.5 Στρατηγική χαρτογράφηση θορύβου

Σχέδια Δράσης	Προθεσμία εφαρμογής	Κατάσταση 1/2012
Δήμος Αθήνας	18/7/2008	προκηρύχτηκε 4 φορές χωρίς να ανατεθεί ακόμα
Δήμος Θεσσαλονίκης		προκηρύχτηκε 4 φορές χωρίς να ανατεθεί ακόμα
Αεροδρόμιο Ελ. Βενιζέλος		υλοποιήθηκε το 2008
Αεροδρόμιο Μακεδονία		δεν υλοποιήθηκε
Οδικός άξονας Πάτρας Αθήνας Θεσσαλονίκης ΠΑΘΕ		δεν υλοποιήθηκε
Εγνατία Οδός		υλοποιήθηκαν κάποια τμήματα το 2009
Αττική Οδός		υλοποιήθηκε
Δήμος Πειραιά		18/7/2013
Δήμος Πάτρας		
Δήμος Περιστερίου		
Δήμος Ηράκλειου		
Δήμος Λάρισας		
Δήμος Καλλιθέας		
Δήμος Βόλου		
Αεροδρόμια νησιών		

Πίνακας 4.6 Σχέδια δράσης θορύβου

4.3.4.α ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ ΑΠΟ Α/Κ ΒΕΡΟΙΑΣ ΕΩΣ Α/Κ Κ1 ΚΑΙ ΑΠΟ Α/Κ ΓΗΡΟΚΟΜΕΙΟΥ ΕΩΣ Α/Κ ΣΤΡΥΜΟΝΑ

Ο σκοπός του έργου ήταν η παρακολούθηση του ΟΚΘ, η αξιολόγησή του βάσει των διατάξεων της σχετικής κείμενης νομοθεσίας, η κατάρτιση χαρτών θορύβου στα τμήματα της Εγνατίας Οδού από Α/Κ Βέροιας έως Α/Κ Κ1 και από Α/Κ Γηροκομείου έως Α/Κ Στρυμόνα βάσει των απαιτήσεων της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ, η οποία ενσωματώθηκε στο ελληνικό θεσμικό πλαίσιο με την ΚΥΑ 13586/724/ΦΕΚ/Β/384/28.3.2006, καθώς και ο προσδιορισμός του πληθυσμού που εκτίθεται σε θόρυβο πάνω από τα θεσμοθετημένα όρια.

Η δημιουργία των στρατηγικών χαρτών ΟΚΘ του παρόντος έργου αφορά τμήματα της Εγνατίας Οδού, τα οποία χαρακτηρίζονται από ετήσιο οδικό κυκλοφοριακό φόρτο $\geq 6.000.000$ κινήσεων και γεινιάζουν με οικιστικές περιοχές, στο ευρύτερο οδικό τμήμα της, το οποίο εκτείνεται από Α/Κ Βέροιας έως Α/Κ Κ1 και από Α/Κ Γηροκομείου έως Α/Κ Στρυμόνα (συνολικού μήκους 145 περίπου χιλιομέτρων). Στα παραπάνω τμήματα της Εγνατίας Οδού θα διαμορφωθούν ΣΧΘ για τις παρακάτω επί μέρους οικιστικές περιοχές και τα αντίστοιχα εκτιμώμενα οδικά τμήματα:

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	Εκτίμηση σε χλμ οδικού τμήματος Εγνατίας σε επαφή με όρια οικισμού
ΚΟΥΛΟΥΡΑ	1,1
ΡΑΨΟΜΑΝΙΚΙ	0,8
ΚΕΦΑΛΟΧΩΡΙ	1,2
ΝΗΣΣΕΛΙ	0,6
ΠΡΑΣΙΝΑΔΑ	0,8
ΚΛΕΙΔΙ	0,5
ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ	0,8
ΠΡΟΦΗΤΗΣ	0,4
ΜΕΓΑΛΗ ΒΟΛΒΗ	0,5
ΜΙΚΡΗ ΒΟΛΒΗ	0,5
ΑΣΠΡΟΒΑΛΤΑ	5,0
Ν.ΚΕΡΔΥΛΛΙΑ	0,7

Πίνακας 4.7 Τμήματα Εγνατίας σε επαφή με όρια οικισμού

Η επιλογή των θέσεων όπου εκτελέστηκαν οι 24ωρες ακουστικές μετρήσεις του προβλεφθέντος προγράμματος έγινε σύμφωνα με τις υποδείξεις της επιβλέπουσας υπηρεσίας. Στα πλαίσια του προγράμματος καταγραφής της στάθμης θορύβου εκπονήθηκαν 24ωρες μετρήσεις σε 26 γεωγραφικές θέσεις, σε δύο κύκλους, με χρήση ειδικών αυτοκινούμενων σταθμών θορύβου, κατάλληλα διαμορφωμένων, ώστε να πληρούνται οι απαιτήσεις της νέας Ευρωπαϊκής οδηγίας θορύβου.

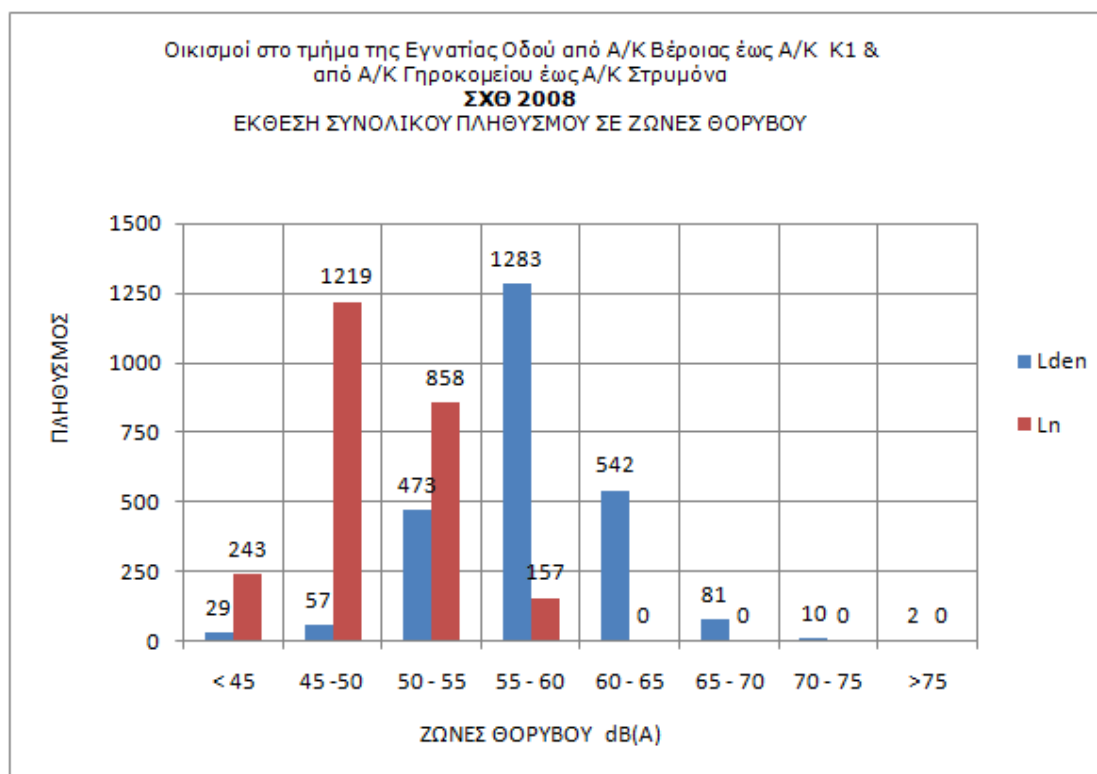
Η εφαρμογή ορίων για τα σχετικά κριτήρια της Ευρωπαϊκής Οδηγίας L_{den} & L_{night} δεν έχει ακόμα δρομολογηθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ, και τα μόνα όρια που ισχύουν - με σχετική επιτυχία -

στην Ελλάδα τα τελευταία 15 χρόνια (Απόφαση Υπουργού ΠΕΧΩΔΕ 17252/20.5.92 - ΦΕΚ Β395/13.6.92) καθορίζουν κριτήρια-δείκτες θορύβου, που σχετίζονται εν μέρει μόνο με τα κριτήρια της 2002/49/ΕΚ και αφορούν τους δείκτες L10(18ώρ) και Leq(8-20ώρ) με ανώτατες οριακές τιμές, δηλαδή, ανώτατους περιβαλλοντικούς όρους λειτουργίας, 70 & 67 dB(A) αντίστοιχα, σε απόσταση 2 μέτρων από την πρόσοψη του κτιρίου στο οποίο γίνεται ο έλεγχος. Επισημαίνεται, μάλιστα, ότι, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πλέον πρόσφατου προγράμματος παρακολούθησης του ΟΚΘ της Εγνατίας Οδού, σε καμία θέση εντός ορίων οικισμού δεν έχει διαπιστωθεί υπέρβαση των ορίων αυτών.

Παρά τη διαπίστωση αυτή, μία βασική - πλην όμως προκαταρκτική – προσέγγιση, βασισμένη στην προσαρμογή των ανωτέρω ορίων στις περιόδους ημέρας, απογεύματος και νύχτας, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή οδηγία (προσαρμόζοντας δηλαδή το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο του δείκτη Leq(T) στις ανωτέρω χρονικές περιόδους της οδηγίας), δίνει τις παρακάτω προσαρμοσμένες τιμές-όρια του συγκοινωνιακού περιβαλλοντικού θορύβου:

- για το δείκτη Lden τα 73,4 dB(A) και
- για το δείκτη Lnight τα 67 dB(A),

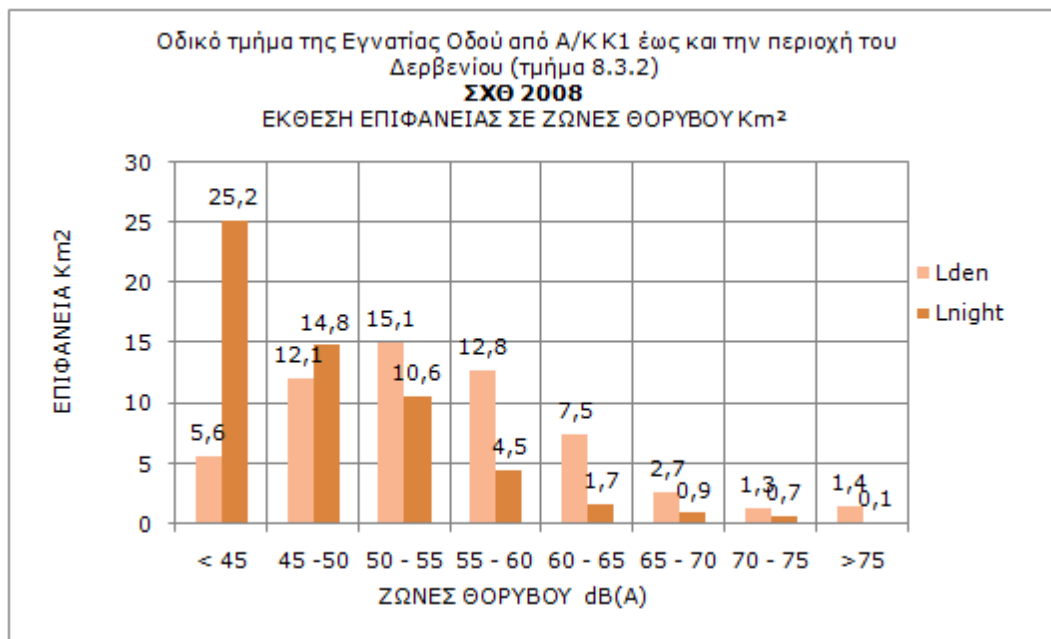
τα οποία βεβαίως θεωρούνται ήδη σχετικά υψηλά για την ακουστική προστασία και την αναβάθμιση του αστικού και περιαστικού περιβάλλοντος.



Σχήμα 4.8 Διαγραμματική κατανομή πληθυσμού στους οικισμούς στο τμήμα της Εγνατίας Οδού από Α/Κ Βέροιας έως Α/Κ Κ1 & από Α/Κ Γηροκομείου έως Α/Κ Στρυμόνα στις ζώνες των δεικτών οδικού κυκλοφοριακού θορύβου Lden και Lnight 2008

4.3.4.b ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ ΑΠΟ Α/Κ Κ1 ΩΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΔΕΡΒΕΝΙΟΥ

Με τις ίδιες συνθήκες που περιγράφηκαν στην προηγούμενη παράγραφο υλοποιήθηκε και αυτό το τμήμα της Εγνατίας Οδού. Παρακάτω παρατίθενται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα:



Σχήμα 4.9 Διαγραμματική κατανομή της επιφάνειας στο οδικό τμήμα της Εγνατίας Οδού από Α/Κ Κ1 έως και την περιοχή του Δερβενίου. Δείκτες οδικού κυκλοφοριακού θορύβου Lden & Lnight 2008

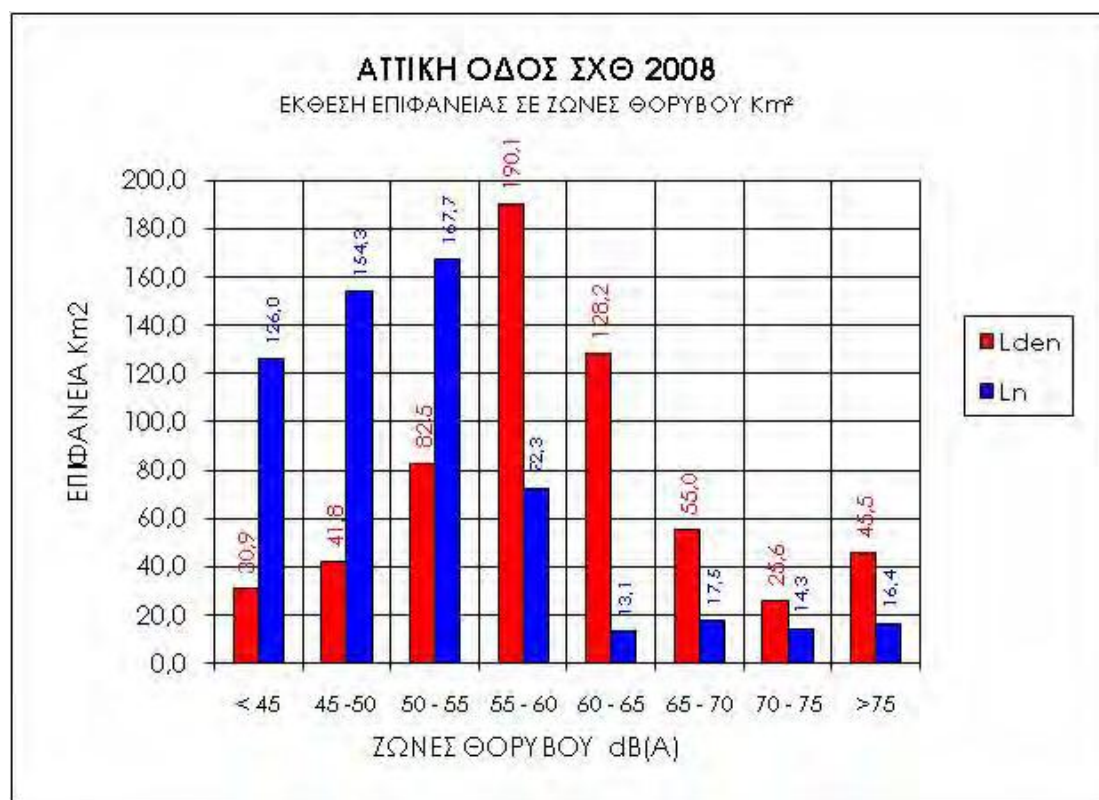


Σχήμα 4.10 Διαγραμματική κατανομή πληθυσμού στο οδικό τμήμα της Εγνατίας Οδού από Α/Κ Κ1 έως και την περιοχή του Δερβενίου στις ζώνες των δεικτών οδικού κυκλοφοριακού θορύβου Lden και Lnight 2008

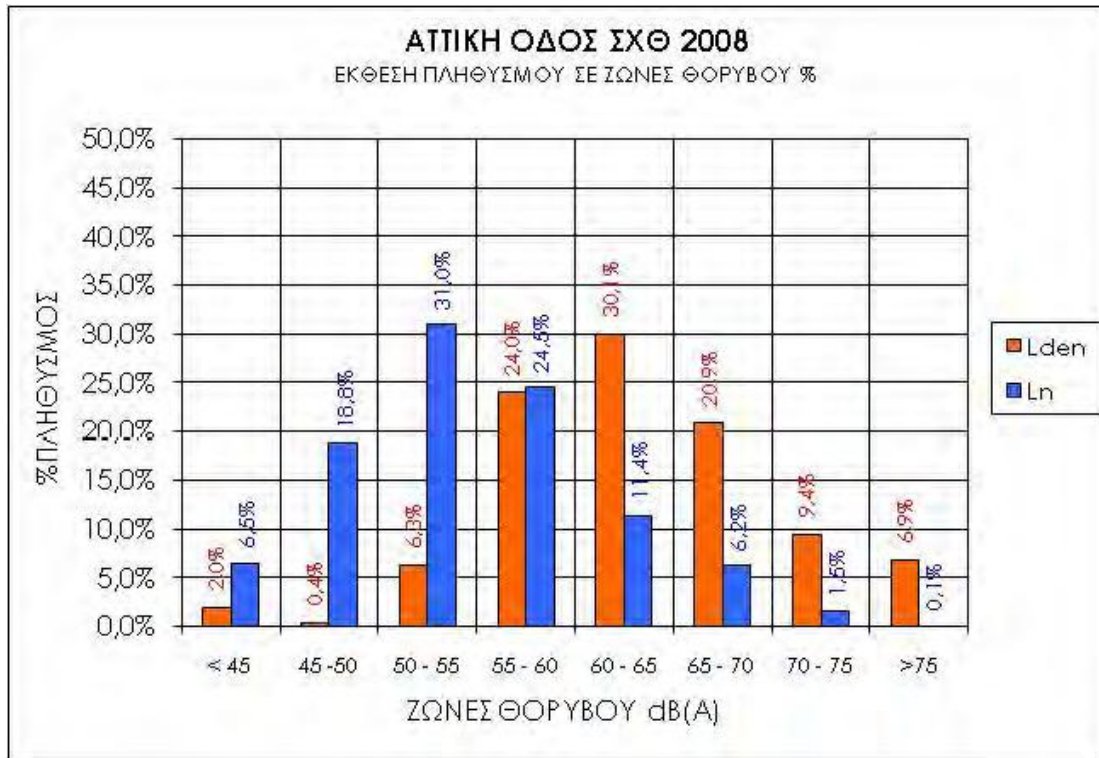
4.3.4.c ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ 2008 ΑΤΤΙΚΗΣ ΟΔΟΥ - ΔΕΙΚΤΕΣ Lden & Lnight» σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49/ΕΚ

Σημαντικό είναι το έργο που υλοποιήθηκε επί της Αττικής Οδού, στα πλαίσια των απαιτήσεων που έθετε η Οδηγία 2002/49/ΕΚ. Ακολουθούν τα σημαντικότερα αποτελέσματα του έργου.

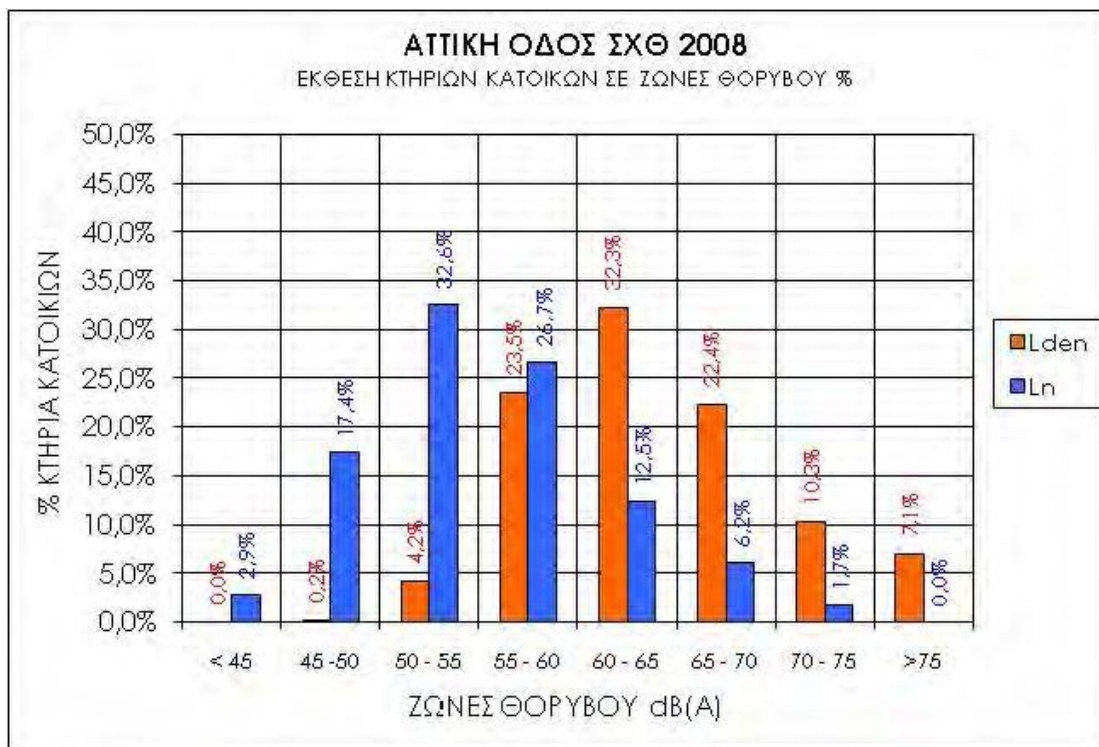
Τα στοιχεία επιφανειών, που εκτίθενται στις διάφορες ζώνες του δείκτη θορύβου Lden & Lnight της περιοχής μελέτης, πρέπει, σύμφωνα με ισχύον θεσμικό πλαίσιο, να κατηγοριοποιούνται στις ζώνες θορύβου που είναι υψηλότερες των 55, 65 και 75 dB και σε ύψος 4 μέτρων από το έδαφος. Σύμφωνα με το ισχύον θεσμικό πλαίσιο, επιβάλλεται η εκτίμηση του συνολικού αριθμού ατόμων που ζουν σε κατοικίες εκτεθειμένες σε μια από τις ακόλουθες ζώνες τιμών του Lden σε dB(A), σε ύψος τεσσάρων μέτρων από το έδαφος: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, & > 75. καθώς και σε κάθε μία από τις ακόλουθες ζώνες τιμών του Lnight (σε dB) (επίσης σε ύψος τεσσάρων μέτρων από το έδαφος): 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70. Οι σχετικές εκτιμήσεις του ΣΧΘ 2008, οι οποίες δίνονται στους πίνακες και τα διαγράμματα στη συνέχεια, υπερκαλύπτουν την ανωτέρω απαίτηση, αφού παρουσιάζουν αναλυτικά τον πληθυσμό (βάσει των επισήμων στατιστικών στοιχείων 2001) που αντιστοιχεί σε ζώνες θορύβου των δεικτών Lden & Lnight για το κυκλοφοριακό υπόβαθρο που αντιστοιχεί στο πλέον πρόσφατο χρονικό σενάριο (2008), τόσο σε απόλυτο αριθμό κατοίκων, όσο και σε επιφάνεια κατανεμημένων στο σύνολο των ανωτέρω ζωνών.



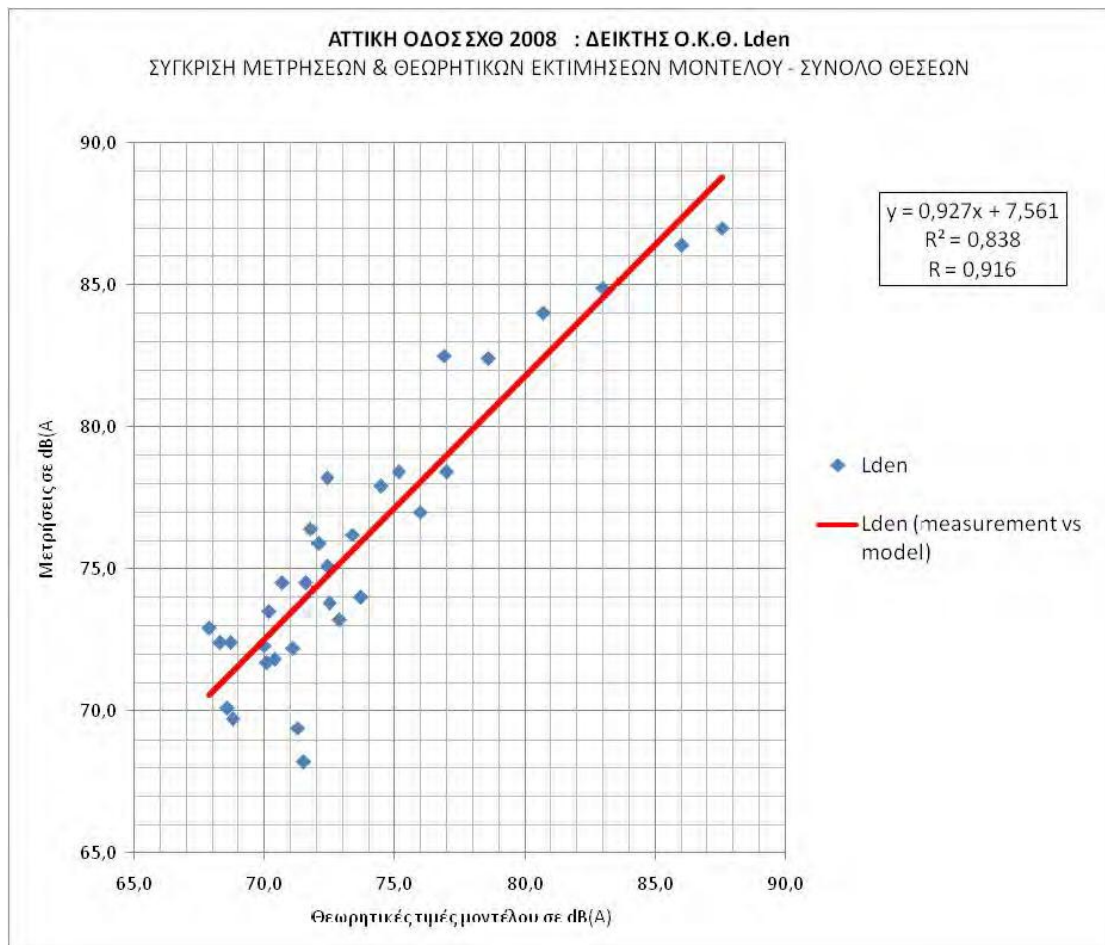
Σχήμα 4.11 Κατανομή επιφανείας περιοχής μελέτης ανά ζώνη θορύβου - Δείκτες Lden & Lnight



Σχήμα 4.12 Κατανομή πληθυσμού περιοχής μελέτης ανά ζώνη θορύβου - Δείκτες Lden & Ln



Σχήμα 4.13 Κατανομή κτηρίων κατοικιών περιοχής μελέτης ανά ζώνη θορύβου - Δείκτες Lden & Ln



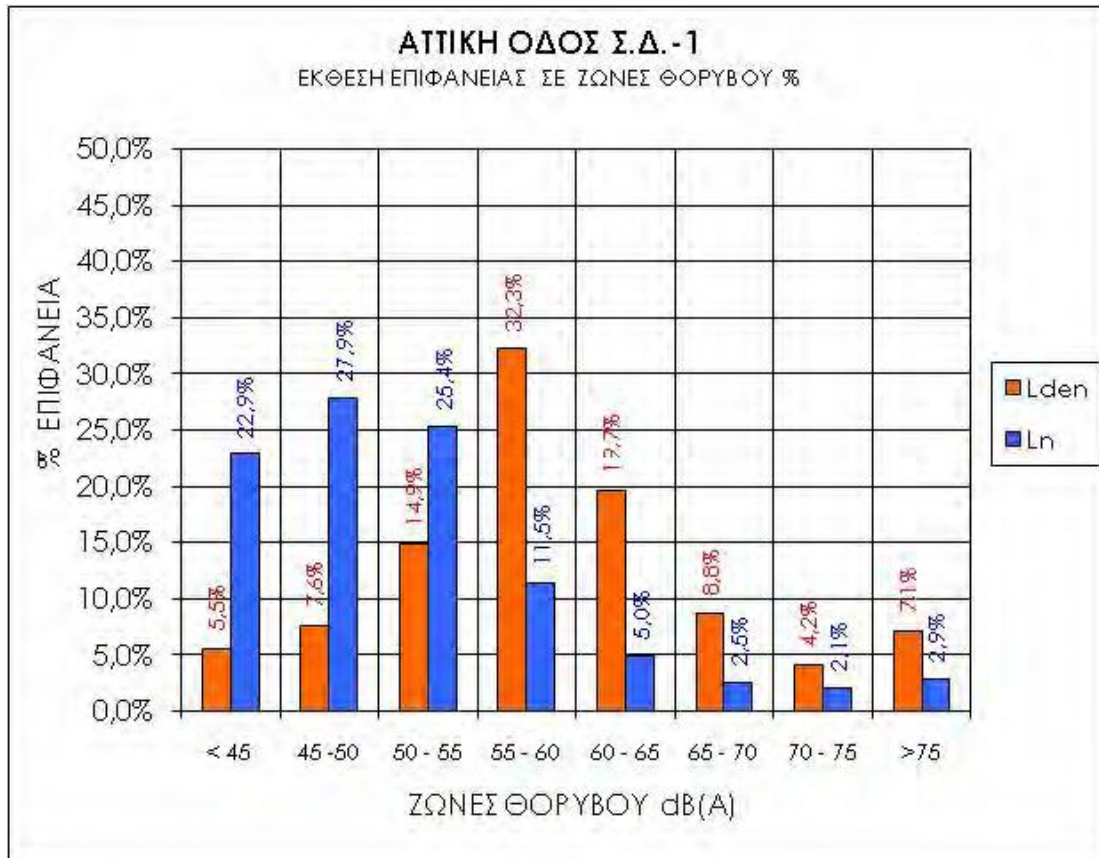
Σχήμα 4.14 Συσχέτιση πραγματικών καταγραφών και θεωρητικών εκτιμήσεων μοντέλου

4.3.4.d «ΣΧΕΔΙΑ ΔΡΑΣΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΟΔΟΥ - ΔΕΙΚΤΕΣ Lden & Lnight» σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49/ΕΚ και την ΚΥΑ 13586/724/ΦΕΚ Β' 384/28.3.2006

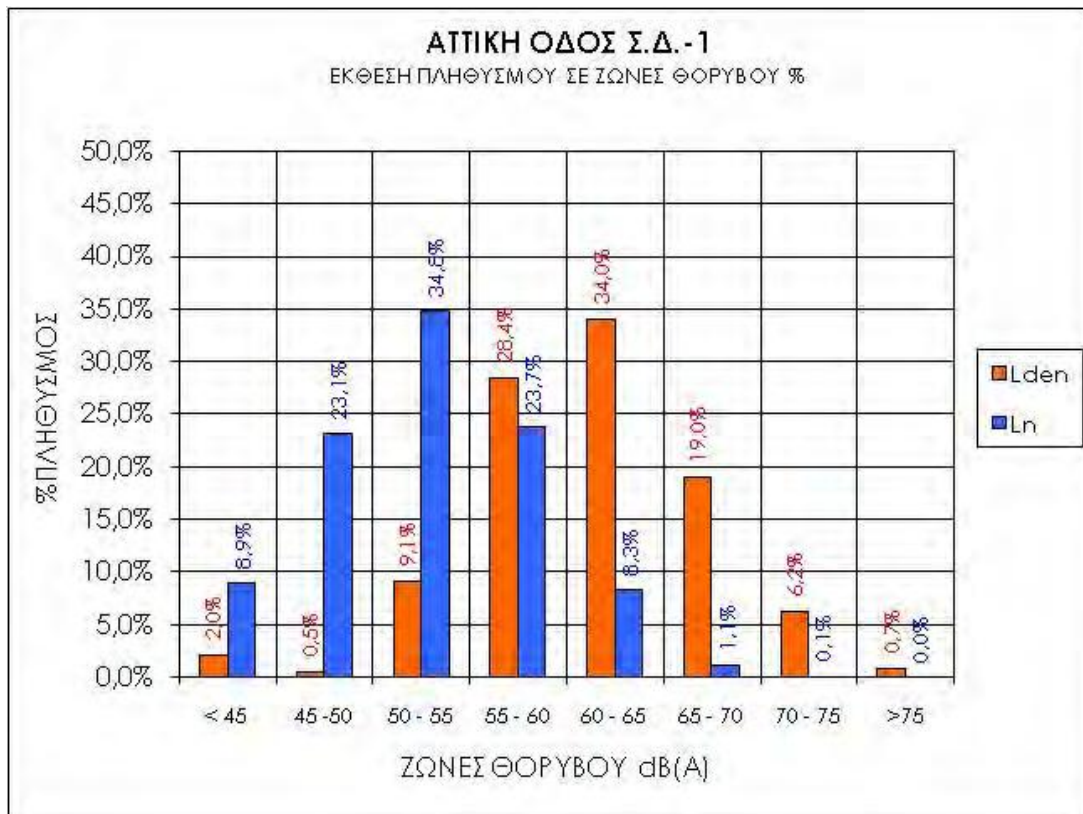
Περιγραφή Σχεδίου Δράσης ΣΔ-1

Στα πλαίσια διαμόρφωσης του υφιστάμενου σχεδίου δράσης ΣΔ1, το οποίο αφορά την «Εφαρμογή αντιθορυβικών πετάσμάτων, προγράμματος παρακολούθησης και χωροταξικών διατάξεων για το έτος 2010», ενσωματώθηκαν αρχικά τα 127 υφιστάμενα διακριτά αντιθορυβικά πετάσματα κατά μήκος των αξόνων της Αττικής Οδού-ΔΠΛΥ, και, στη συνέχεια, του κλάδου της ΔΠΛΥ προς Ραφήνα, ως εξής:

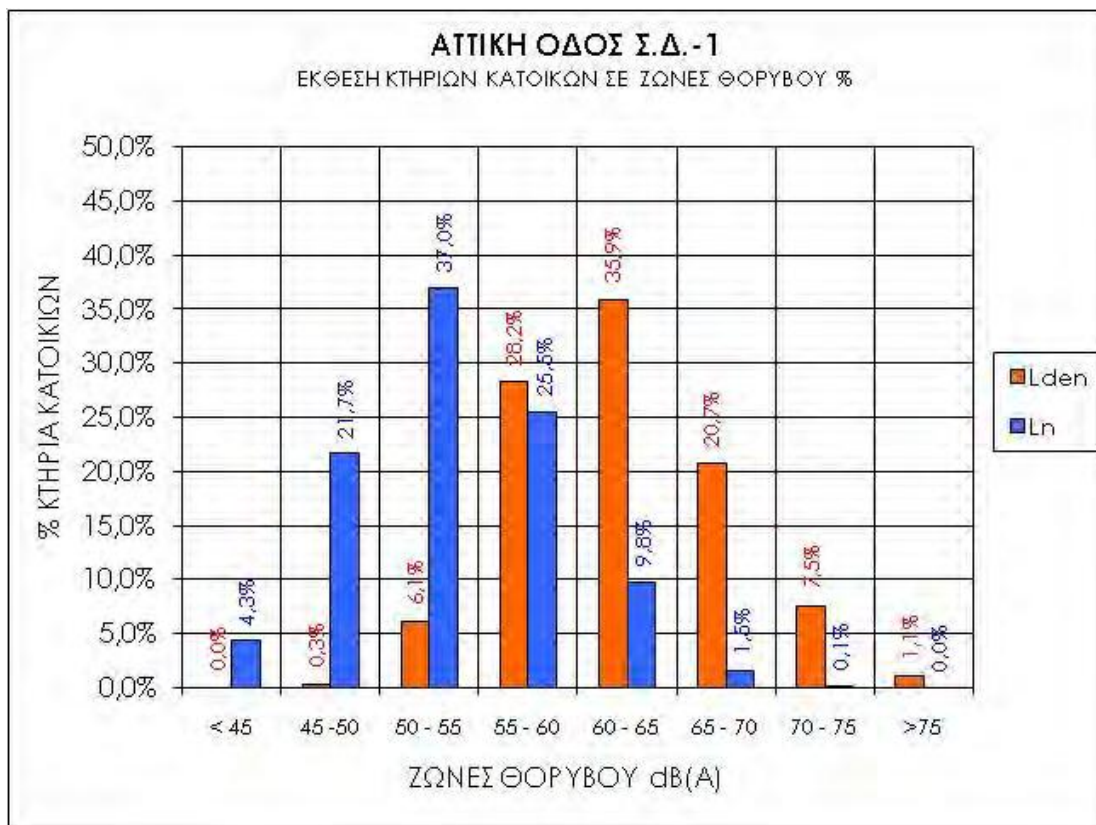
- κατεύθυνση προς Ελευσίνα: 53 αντιθορυβικά πετάσματα,
- κατεύθυνση προς Αεροδρόμιο: 47 αντιθορυβικά πετάσματα,
- ΔΠΛΥ κατεύθυνση προς Κατεχάκη: 4 αντιθορυβικά πετάσματα,
- ΔΠΛΥ κατεύθυνση προς Ραφήνα: 1 αντιθορυβικό πετάσματα,
- στους συνδετήριους κλάδους από ΑΟ προς ΔΠΛΥ: 6 αντιθορυβικά πετάσματα,
- στους συνδετήριους κλάδους από ΔΠΛΥ προς ΑΟ: 4 αντιθορυβικά πετάσματα,
- σε κάθετες γέφυρες/παρειές σκεπαστών τμημάτων: 12 αντιθορυβικά πετάσματα.



Σχήμα 4.15 Διαγραμματική κατανομή της επιφάνειας στις ζώνες των δεικτών οδικού κυκλοφοριακού θορύβου Lden και Ln για το Σχέδιο Δράσης ΣΔ-1 της Αττικής Οδού



Σχήμα 4.16 Διαγραμματική κατανομή πληθυσμού στις ζώνες των δεικτών οδικού κυκλοφοριακού θορύβου Lden και Ln για το Σχέδιο Δράσης ΣΔ-1 της Αττικής Οδού



Σχήμα 4.17 Διαγραμματική κατανομή κτιρίων κατοικιών στις ζώνες των δεικτών οδικού κυκλοφοριακού θορύβου Lden και Ln για το Σχέδιο Δράσης ΣΔ-1 της Αττικής Οδού

Περιγραφή Σχεδίου Δράσης ΣΔ-2

Στα πλαίσια διαμόρφωσης του σχεδίου δράσης ΣΔ-2 της Αττικής Οδού, ελήφθησαν υπόψη οι παρακάτω παραδοχές:

- πλήρης εφαρμογή του σχεδίου ΣΔ-1, με υλοποίηση των εγκεκριμένων πετασμάτων, εντός του 2010,
- εφαρμογή νέων πετασμάτων, τα οποία προβλέπονται να μελετηθούν σε επίπεδο οριστικής μελέτης εντός του 2010, καθώς και τα ήδη μελετηθέντα αλλά μη υλοποιηθέντα πετάσματα στο τμήμα προς Ραφήνα,
- εφαρμογή μερικών καλύψεων σε δύο τμήματα του αυτοκινητοδρόμου στις οδούς Αυγής και στην θέση του ρέματος Χαλανδρίου, όπου έχουν διαπιστωθεί, επί μακρόν, υπερβάσεις των ισχυόντων ορίων θορύβου και έχει εξαντληθεί ήδη το μέγιστο δυνατό ύψος πετάσματος (4,5μ), στα πλαίσια του ΣΔ-1.



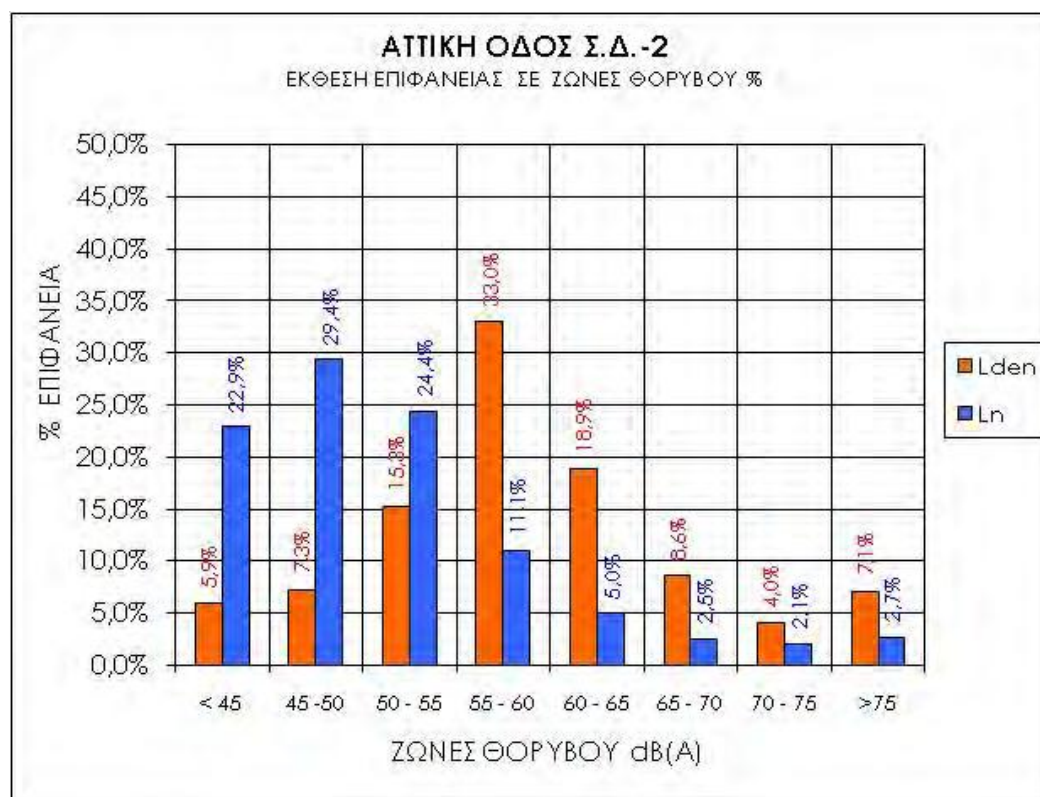
Σχήμα 4.18 Ενδεικτικές φωτογραφικές απεικονίσεις μερικής κάλυψης από παρόμοια έργα στην Ευρώπη



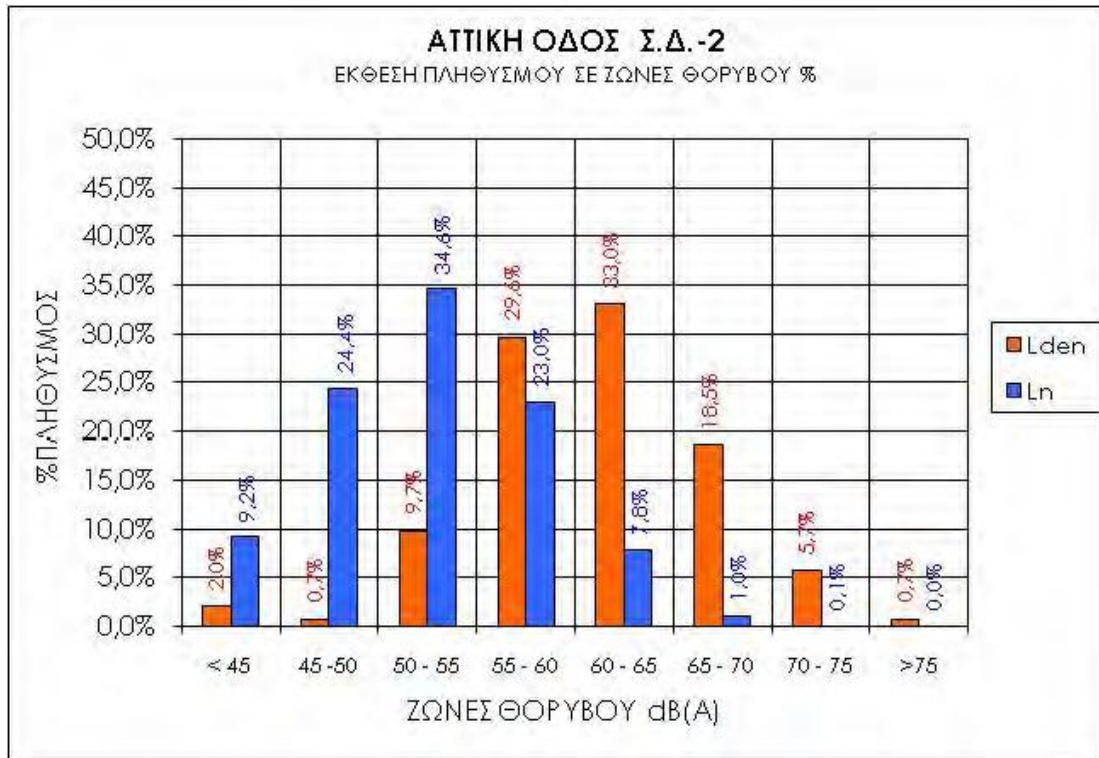
Σχήμα 4.19 Ενδεικτικές φωτογραφικές απεικονίσεις μερικής κάλυψης από παρόμοια έργα στην Ευρώπη



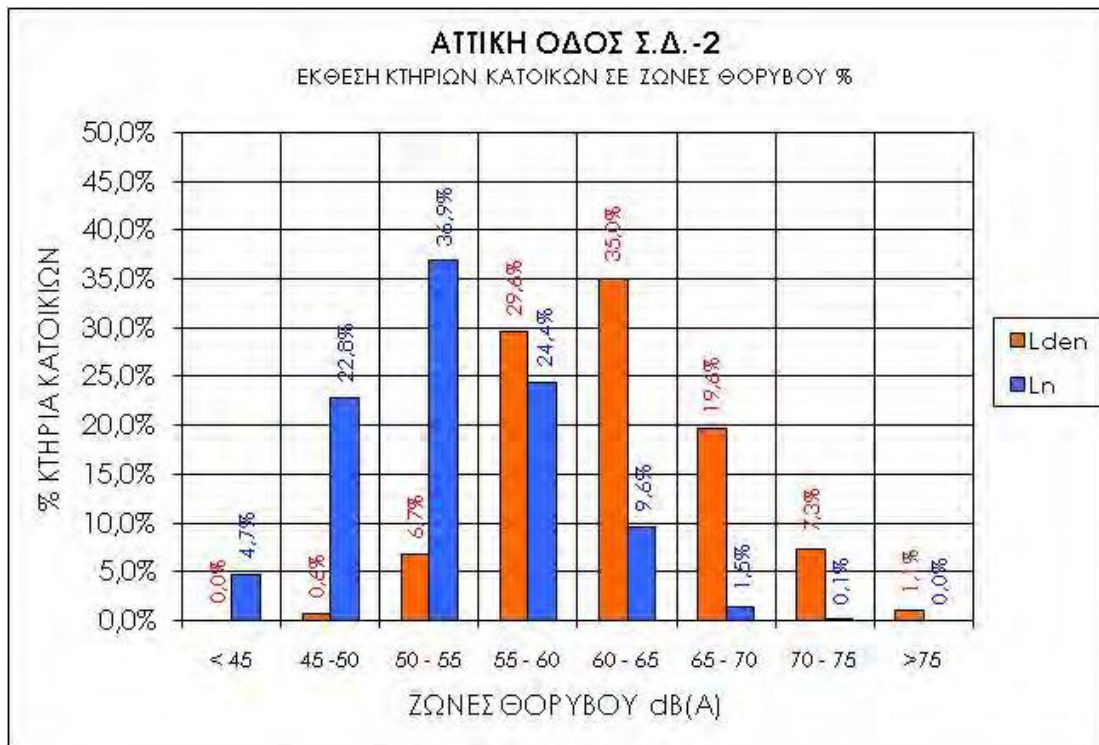
Σχήμα 4.20 ΣΔ-2 : Προτεινόμενη μερική κάλυψη περιοχής Αυγής: 142 κτήρια & 701 κάτοικοι



Σχήμα 4.21 Διαγραμματική κατανομή της επιφανείας στις ζώνες των δεικτών οδικού κυκλοφοριακού θορύβου Lden και Ln για το Σχέδιο Δράσης ΣΔ-2 της Αττικής Οδού



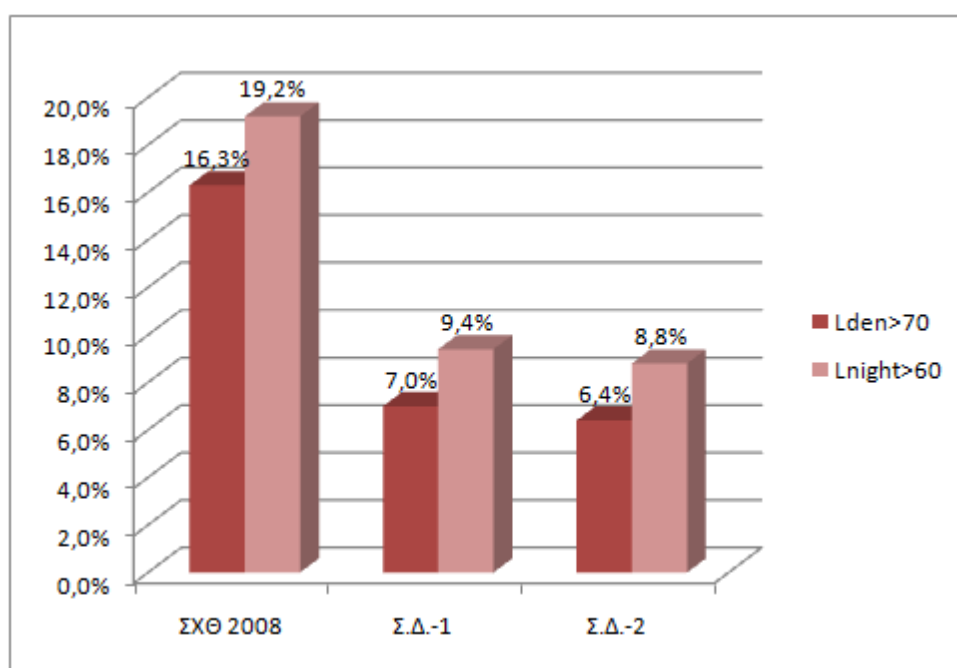
Σχήμα 4.22 Διαγραμματική κατανομή πληθυσμού στις ζώνες των δεικτών οδικού κυκλοφοριακού θορύβου Lden και Ln για το Σχέδιο Δράσης ΣΔ-2 της Αττικής Οδού



Σχήμα 4.23 Διαγραμματική κατανομή κτηρίων κατοικιών στις ζώνες των δεικτών οδικού κυκλοφοριακού θορύβου Lden και Ln για το Σχέδιο Δράσης ΣΔ-2 της Αττικής Οδού

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΣΧΘ2008 - ΣΔ1 - ΣΔ2

Τα σχέδια δράσης ΣΔ-1 κ αι Σ Δ-2, που αναλύθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους, περιλαμβάνουν εκτιμήσεις αναφορικά με τη μείωση του αριθμού των επηρεαζόμενων ατόμων, επιφανείας και κτιρίων κατοικίας, στο σύνολο των πολεοδομικών συγκροτημάτων που βρίσκονται κατά μήκος του οδικού άξονα της Αττικής Οδού, σε σχέση με τα αντίστοιχα στοιχεία του ΣΧΘ 2008. Ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά την εφαρμογή του κριτηρίου $L_{den} = 70 \text{ d B(A)}$ & $L_{night} = 60 \text{ d B(A)}$, δίνεται στο παρακάτω διάγραμμα η συγκριτική θεώρηση έκθεσης του πληθυσμού, για το ΣΧΘ 2008 και τα ΣΔ-1 κ αι Σ Δ-2, αντίστοιχα, η οποία κρίνεται ιδιαίτερα ικανοποιητική, λαμβάνοντας υπόψη ότι ο σχεδιασμός των πετασμάτων γίνεται σήμερα για τα ισχύοντα όρια, τα οποία υπολείπονται των νέων προτεινόμενων κριτηρίων.



Σχήμα 4.24 Συγκριτική διαφοροποίηση της ποσοστιαίας έκθεσης του πληθυσμού για τις στάθμες $L_{den} > 70 \text{ dB(A)}$ και $L_{night} > 60 \text{ dB(A)}$ για το σύνολο των σεναρίων: ΣΧΘ 2008 (χωρίς αντιθρομβική προστασία και Σχέδια Δράσης ΣΔ-1 και ΣΔ-2

4.3.4.e ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΕΡΟΛΙΜΕΝΑΣ ΑΘΗΝΩΝ «ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ ΒΕΝΙΖΕΛΟΣ»

Μελέτη θορύβου αεροσκαφών (βάσει 2002/49ΕΚ)

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΘΟΡΥΒΟ Α/ΦΩΝ ΣΤΟΝ ΔΑΑ

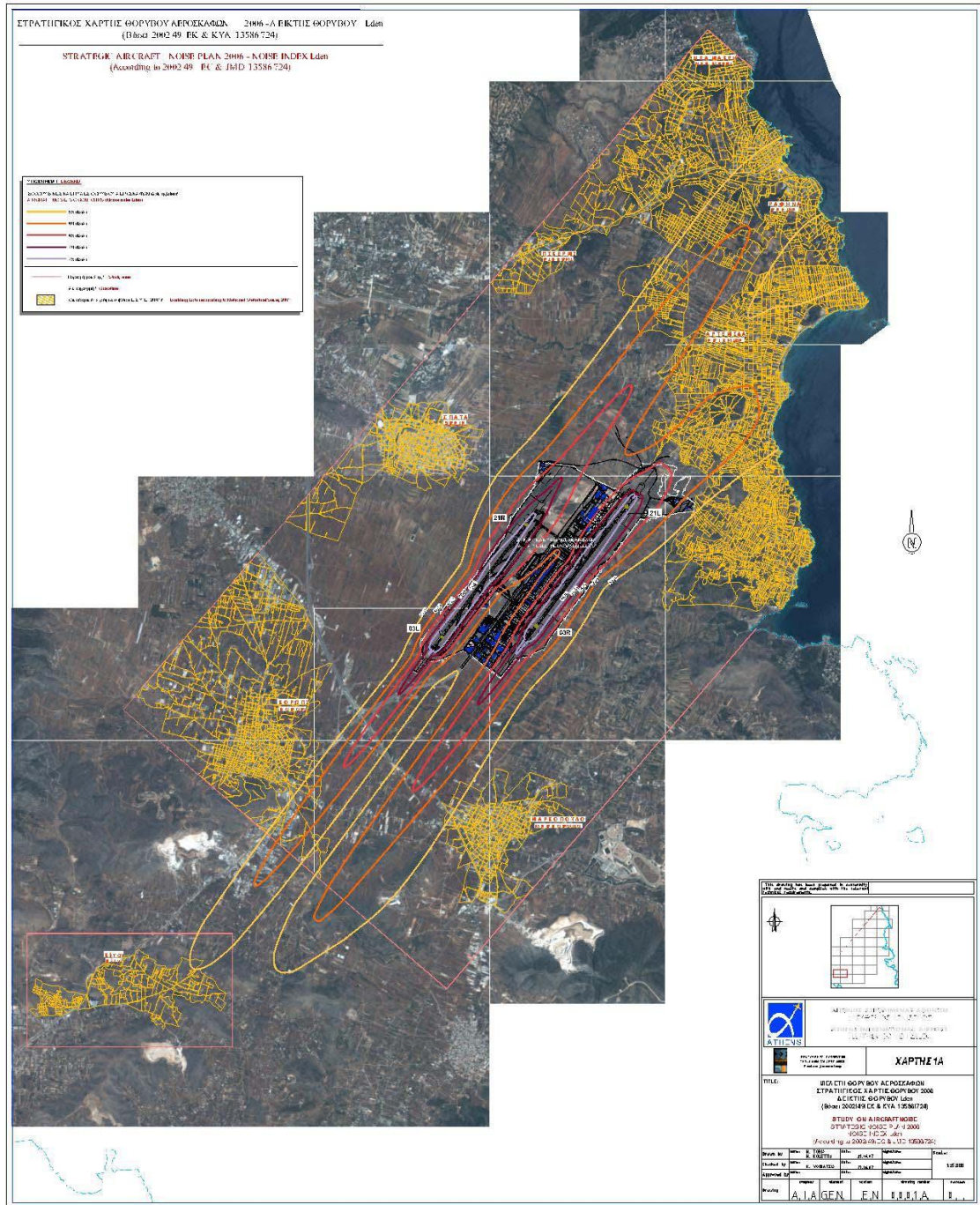
Διαδικασίες μείωσης θορύβου

Οι διαδικασίες μείωσης θορύβου θεσπίστηκαν πριν από την έναρξη λειτουργίας του αεροδρομίου, σε συνεργασία με την ΥΠΑ, και έχουν δημοσιευτεί στο Εγχειρίδιο Αεροναυτικών Πληροφοριών AIP Greece, Volume I. Περιλαμβάνουν μέτρα για τη χρήση των διαδρόμων προσγείωσης/απογείωσης και περιορισμούς κατά τη διάρκεια της νύχτας, τις δοκιμές κινητήρων των αεροσκαφών και διαδικασίες προσγείωσης/απογείωσης:

- Αποφυγή της χρήσης του ανατολικού διαδρόμου προσγείωσης/απογείωσης 03R για αναχωρήσεις και 21L για προσγειώσεις, για ένα διάστημα 8 ωρών κατά τη διάρκεια της νύχτας (23:00-07:00). Στις διαδικασίες αυτές προβλέπονται εξαιρέσεις όταν ισχύουν λειτουργικοί περιορισμοί (π.χ. εκτέλεση εργασιών συντήρησης ή άλλων έργων), όταν η κίνηση είναι αυξημένη και για δυσμενείς μετεωρολογικές συνθήκες.
- Εφαρμογή μέτρων για τη μείωση του θορύβου κατά την προσγείωση των αεροσκαφών (χρήση τροχών, πτερυγίων καμπυλότητας και ισχύος) σύμφωνα και με τις σχετικές οδηγίες ασφαλείας.
- Μέτρα για τις απογειώσεις των αεροσκαφών, ταχύτητα, χρήση ισχύος και πτερυγίων καμπυλότητας, σύμφωνα με τις διαδικασίες του Διεθνούς Οργανισμού Πολιτικής Αεροπορίας (ICAO) για τη μείωση του θορύβου.
- Επιπλέον αποφεύγονται οι απογειώσεις από τον ανατολικό διάδρομο 03R. καθώς και οι προσγειώσεις στον ανατολικό διάδρομο 21L και για το διάστημα από 15:00 έως 18:00, με έκδοση προσωρινού NOTAM, το οποίο ανανεώνεται μέχρι σήμερα μετά τη λήξη της περιόδου εφαρμογής του.

Γενική παρουσίαση στρατηγικών χαρτών ισοθορυβικών καμπύλων των δεικτών θορύβου Lden & Lnight - 2006

Στη συνέχεια, δίνεται η παρουσίαση του στρατηγικού χάρτη θορύβου (ΣΧΘ) του 2006, βάσει ECAC.CEACDoc.29 για τους δείκτες θορύβου Lden & Lnight, σε υπόβαθρο της δορυφορικής εικόνας του ψηφιακού υποβάθρου, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ειδικού λογισμικού υπολογισμού του αεροπορικού θορύβου CadnaA.



Σχήμα 4.25 ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΘΟΥΡΥΒΟΥ 2006 - ΔΕΙΚΤΗΣ ΘΟΥΡΥΒΟΥ Lden

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ		ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ %	
από	μέχρι	L_{den}	
	< 55	49.394	76,7%
55	60	12.676	19,7%
60	65	2.294	3,6%
65	70	0	0%
70	75	0	0%
	>75	0	0%
ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ για τα πολεοδομικά συγκροτήματα της περιοχής μελέτης		64.364	100%

Πίνακας 4.8 Κατανομή πραγματικού πληθυσμού ανά δείκτη θορύβου L_{den} στην άμεση και ευρύτερη περιοχή του ΔΑΑ - ΣΧΘ 2006

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ		ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ %	
από	μέχρι	L_{night}	
	< 50	59.654	92,7%
50	55	4.518	7,0%
55	60	192	0,3%
60	65	0	0%
	>65	0	0%
ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ για τα πολεοδομικά συγκροτήματα της περιοχής μελέτης		64.364	100%

Πίνακας 4.9 Κατανομή πραγματικού πληθυσμού ανά δείκτη θορύβου L_{night} στην άμεση και ευρύτερη περιοχή του ΔΑΑ - ΣΧΘ 2006

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΡΑΣΗΣ

Μέτρα για την επίτευξη των ορίων του κριτηρίου Α: $L_{den} = 70$ dB(A) και $L_{night} = 60$ dB(A)

Από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του ΣΧΘ 2006 προκύπτει ότι για το κριτήριο Α: $L_{den} = 70$ dB(A) και $L_{night} = 60$ dB(A), οι ζώνες αυτές περιλαμβάνουν περιοχές εντός του αεροδρομίου και δεν αποκόπτεται κανένα οικοδομικό τετράγωνο ενώ δεν έχουν καταγραφεί κάτοικοι, σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία της ΕΣΥΕ. Επομένως, στην περίπτωση αυτή το υφιστάμενο σχέδιο δράσης λειτουργεί ικανοποιητικά και δεν απαιτείται τροποποίησή του.

Μέτρα για την επίτευξη των ορίων του κριτηρίου Β: $L_{den} = 65$ dB(A) και $L_{night} = 55$ dB(A)

Για το κριτήριο Β: $L_{den} = 65$ dB(A) και $L_{night} > 55$ dB(A), για το μεν δείκτη L_{den} υπάρχει πλήρης συμβατότητα, δεδομένου ότι η ζώνη άνω των 65 dB(A) περιλαμβάνει εκτάσεις εντός του αεροδρομίου, δεν αποκόπτεται κανένα οικοδομικό τετράγωνο, ενώ δεν έχει καταγραφεί πληθυσμός στην περιοχή αυτή. Όσον αφορά την ζώνη άνω των 55 dB(A), για το δείκτη L_{night} αποκόπτεται περιοχή έκτασης 12,2 τετρ. χλμ., όπου έχουν καταγραφεί 192 άτομα πραγματικού πληθυσμού (ή 166 άτομα με βάση τα στοιχεία μόνιμου πληθυσμού της ΕΣΥΕ). Η περιοχή αυτή βρίσκεται στην ΒΑ προέκταση του δυτικού διαδρόμου 03L/21R. Στην περίπτωση αυτή προτείνεται η αναθεώρηση του υφιστάμενου Σχεδίου Δράσης. Σε ό,τι αφορά

τη διαμόρφωση/τροποποίηση του υφιστάμενου σχεδίου δράσης, διερευνήθηκε η εφαρμογή εναλλακτικών μέτρων με στόχο την πλήρη συμβατότητα σε περίπτωση εφαρμογής του κριτηρίου B : $L_{den} = 65 \text{ dB(A)}$ και $L_{night} = 55 \text{ dB(A)}$. Η αποτελεσματικότητα των εναλλακτικών μέτρων εξετάστηκε, όπως αναφέρθηκε ανωτέρω, σε δύο χρονικούς ορίζοντες 2006 και 2011 και παράλληλα έγινε σύγκριση με το σενάριο ΣΧΘ 2011 χωρίς άλλες τροποποιήσεις.

Εναλλακτικό Μέτρο 1:

Τροποποίηση υφιστάμενων διαδικασιών μείωσης θορύβου (ΔΜΘ): Αποφυγή απογειώσεων από τον 03R και προσγειώσεων στον 21L το διάστημα 23:00-06:00. Οι υφιστάμενες ΔΜΘ προβλέπουν την αποφυγή των απογειώσεων από το διάδρομο 03R και προσγειώσεων στο διάδρομο 21L κατά τη διάρκεια της νύχτας (23:00-07:00). Το μέτρο αυτό θεσπίστηκε σε συνεργασία με την ΥΠΑ, πριν από την έναρξη λειτουργίας του αεροδρομίου και εκτιμάται ότι έχει συντελέσει σημαντικά στη μείωση της όχλησης στην περιοχή της Αρτέμιδος. Αναπόφευκτα, όμως, οδηγεί σε μεταφορά των κινήσεων στο δυτικό διάδρομο 03L/21R, με αντίστοιχη αύξηση της στάθμης θορύβου. Για το λόγο αυτό, εξετάζεται ο περιορισμός της εφαρμογής του μέτρου αυτού κατά 1 ώρα, με πεδίο εφαρμογής το χρονικό διάστημα 23:00-06:00.

Εναλλακτικό Μέτρο 2:

Εφαρμογή Λειτουργικών Περιορισμών (ΛΠ): Σταδιακή αντικατάσταση των αεροσκαφών της κατηγορίας S5.3 με την κατηγορία S5.2 και της κατηγορίας S6.2 με την κατηγορία S6.1 από 23:00-07:00. Επισημαίνεται, επίσης, ότι, σύμφωνα με την νομοθεσία (ΠΔ 80/2004), στην περίπτωση εφαρμογής λειτουργικού περιορισμού απαιτείται ειδική μελέτη και σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα για την έναρξη εφαρμογής του μέτρου.

Εναλλακτικό Μέτρο 3:

Χρήσεις γης: Αξιολόγηση επιπτώσεων στις χρήσεις γης για όλα τα παραπάνω εναλλακτικά μέτρα και πρόταση μέτρων εφόσον απαιτείται.

Εναλλακτικό Μέτρο 4:

Ηχομόνωση: Δημιουργία θεσμικού πλαισίου ηχομόνωσης και εφαρμογή σχετικών μέτρων. Διαμόρφωση εγχειριδίου, το οποίο θα πραγματοποιεί μια πρώτη προσέγγιση στο θέμα αυτό, αναλύοντας το νομικό πλαίσιο, τις δυνατές τεχνικές λύσεις, τον αριθμό κατοικιών, όπου απαιτούνται παρεμβάσεις, το εκτιμώμενο κόστος κτλ. για το ΣΧΘ 2006 και τα ανωτέρω σχέδια δράσης (εναλλακτικά μέτρα 1 & 2). Επισημαίνεται ότι, για την εφαρμογή του μέτρου της ηχομόνωσης, απαιτείται η δημιουργία σχετικού θεσμικού πλαισίου ορίων και κανονισμών ηχομόνωσης. Επιγραμματικά αναφέρεται, επίσης, ότι ο ισχύων κτιριοδομικός κανονισμός (σύμφωνα με τον οποίο έγινε η προσέγγιση του μέτρου 4, βλ. ανάλυση στη συνέχεια) κρίνεται επαρκής, προβλέποντας εναλλακτικά επίπεδα ακουστικής άνεσης. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να εξασφαλισθεί η απαρέγκλιτη και υποχρεωτική εφαρμογή του (π.χ. υποχρεωτικές ακουστικές μελέτες κατά το πρότυπο των μελετών θερμομόνωσης, επαρκής επίβλεψη από τις

αδειοδοτούσες αρχές, πολεοδομικά γραφεία κτλ.), στο πλαίσιο της έκδοσης και υλοποίησης της οικοδομικής άδειας για ανέγερση νέας ή βελτίωση υφιστάμενης οικοδομής, και όχι η διερεύνηση μεγαλύτερης αυστηρότητας στα προτεινόμενα όρια και δέκτες.

Εναλλακτικό Μέτρο 5:

Παροχή στοιχείων θορύβου και απαιτούμενης ηχομόνωσης για νέα κτίσματα:

Παροχή πληροφόρησης από τους αρμόδιους δημόσιους φορείς προς υποψήφιους ιδιοκτήτες/ κατασκευαστές ακινήτων, σχετικά με τη ζώνη θορύβου στην οποία ανήκει το προς κατασκευή κτίσμα.

Εναλλακτικό Μέτρο 6:

Παροχή πληροφοριών σχετικά με το θόρυβο αεροσκαφών στους πολίτες.

Παροχή πρόσθετων στοιχείων θορύβου στους πολίτες, σχετικά με τα αποτελέσματα των μετρήσεων θορύβου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.

Μακροχρόνια Παρακολούθηση Περιβαλλοντικού Θορύβου στη Θεσσαλονίκη

5.1 Αναμενόμενα Οφέλη από την εφαρμογή προγράμματος μακροχρόνιας παρακολούθησης Θορύβου (Παρατηρητήριο Θορύβου)

Η ανάγκη ανάπτυξης ενός Παρατηρητηρίου Θορύβου σε τοπικό/περιφερειακό επίπεδο σχετίζεται με τις αναγκαίες δράσεις για την προστασία του περιβάλλοντος και προκύπτει από σειρά υποχρεώσεων των φορέων της χώρας μας, τόσο σε επίπεδο παροχής πληροφοριών επιλεγμένων παραμέτρων ποιότητας περιβάλλοντος, όσο και σε επίπεδο ελέγχου συγκεκριμένων δραστηριοτήτων.

Με το Παρατηρητήριο Θορύβου δημιουργούνται οι προϋποθέσεις (όπως π.χ. ψηφιοποίηση και συστηματοποίηση της πληροφορίας) για εφαρμογές που θα εξυπηρετούν, με την ανάπτυξη συγκεκριμένων προγραμμάτων πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών, τις περιφερειακές/τοπικές υπηρεσίες στις υποχρεώσεις τους προς τους πολίτες.

Η συμμετοχή στην προστασία του ακουστικού περιβάλλοντος έχει καθιερωθεί πλέον με την υποχρέωση της διοίκησης (κεντρικής και τοπικής) για παροχή πληροφόρησης σχετικά με όλα τα θέματα που αφορούν το περιβάλλον προς τους πολίτες, και στη συγκεκριμένη περίπτωση για τις παραμέτρους που αφορούν τον περιβαλλοντικό θόρυβο.

Εδώ και αρκετά χρόνια υπάρχει σχετική Οδηγία που υποχρεώνει τα κράτη μέλη και τους αρμόδιους φορείς για δημοσιοποίηση και ελεύθερη πληροφόρηση σε θέματα περιβάλλοντος.

Απαραίτητη, λοιπόν, προϋπόθεση για την προστασία του περιβάλλοντος είναι η σωστή ενημέρωση των πολιτών και η δυνατότητα πρόσβασης στα διοικητικά στοιχεία και ειδικότερα σε πληροφορίες που αφορούν το περιβάλλον. Με τη γνώση των θεμάτων που αφορούν το περιβάλλον, οι πολίτες θα είναι σε θέση να συμμετέχουν, να συμβάλλουν και να ελέγχουν τις ενέργειες για την προστασία του. Με τον τρόπο αυτό γίνεται δυνατή τόσο η ευαισθητοποίηση όσο και η συμμετοχή του κοινού στα θέματα προστασίας του περιβάλλοντος.

Η υποχρέωση της τοπικής/περιφερειακής διοίκησης στην παροχή περιβαλλοντικής πληροφόρησης, σχετικά με την ποιότητα του ακουστικού περιβάλλοντος σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, επιβάλλεται επιπροσθέτως και από την πρόσφατη Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49 για την αξιολόγηση και διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου, η οποία υποχρεώνει τα κράτη μέλη να παρέχουν πληροφορίες για την ποιότητα του ακουστικού περιβάλλοντος σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, αλλά και να εφαρμόζουν τοπικές πολιτικές αντιμετώπισης του θορύβου.

Ο ουσιαστικός στόχος του παρατηρητηρίου είναι η συλλογή των απαραίτητων δεδομένων και η κατάλληλη επιστημονική και τεχνική επεξεργασία για:

- τη χαρτογράφηση αστικού θορύβου,
- τη σύνδεση τους με προγράμματα αντιμετώπισης θορύβου και προστασίας ακουστικού περιβάλλοντος,

- τη δημοσιοποίηση των απαραίτητων πληροφοριών υπό μορφή ψηφιακών δεδομένων, και
- την οργάνωση των δημοτικών υπηρεσιών στον έλεγχο της ηχορύπανσης.

Σε σχέση με το τελευταίο, οι υπηρεσίες του Δήμου θα μπορούν πλέον να συμβάλουν στον έλεγχο της ποιότητας του ακουστικού περιβάλλοντος και του θορύβου σε τοπικό-δημοτικό επίπεδο. Με βάση το ισχύον κανονιστικό πλαίσιο, αναλυτικά μπορούν να περιλαμβάνουν:

- έλεγχο των διαμαρτυριών και καταγγελιών πολιτών για συγκεκριμένες σταθερές πηγές θορύβου βάσει του Π.Δ. 1180/81 ΦΕΚ 293/Α/6-10-81,
- έλεγχο των κινούμενων πηγών θορύβου βάσει του ισχύοντος Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας,
- παρακολούθηση περιβαλλοντικών όρων που αφορούν έργα και δραστηριότητες που επιβαρύνουν ηχητικά το περιβάλλον βάσει της ΚΥΑ 69269/5387/90, ΦΕΚ 678/Β/25-10-90.

Η δυνατότητα του ελέγχου ηχορύπανσης από την δημοτική αστυνομία εξασφαλίζεται άλλωστε από το Π.Δ. 23/2002 (ΦΕΚ 19/Α/7-2-2002) περί αρμοδιοτήτων δημοτικής αστυνομίας (βλέπε Άρθρο 2: Αρμοδιότητες ειδικού προσωπικού δημοτικής αστυνομίας), καθώς επίσης και τον Ν. 2946/2001 (ΦΕΚ 224/Α/8-10-2001), άρθρο 13 : που αφορά συμπλήρωση διατάξεων για τη δημοτική αστυνομία.

Από την λειτουργία του Παρατηρητηρίου όμως αναμένεται να προκληθούν και άλλα οφέλη για την προστασία του ακουστικού περιβάλλοντος όπως:

- ✓ ορθολογική ταξινόμηση προτεραιοτήτων για τα κάθε λογής μέσα αντιμετώπισης θορύβου σε επίπεδο τεχνικών έργων,
- ✓ με την διαδικασία σχεδίων δράσης αντιμετώπισης θορύβου θα γίνεται η πλέον οικονομικά συμφέρουσα, αλλά συγχρόνως έγκυρη και έγκαιρη επιλογή και εφαρμογή έργων αντιθορυβικής προστασίας,
- ✓ χρησιμοποίηση εργαλείων περιβαλλοντικής διαχείρισης και ελέγχου, για την υποστήριξη τοπικών ή περιφερειακών πολιτικών και της λήψης αποφάσεων αλλά και ειδικών εφαρμογών, όπως είναι οι εκθέσεις περιβαλλοντικών δεικτών κτλ. Διεθνώς, διαπιστώνεται ότι η στρατηγική περιβαλλοντική εκτίμηση είναι ένα σημαντικό εργαλείο για την ενσωμάτωση περιβαλλοντικών παραγόντων σε πολιτικές και προγράμματα περιφερειακών και τοπικών μεταφορών (και σχετικών χωροταξικών σχεδιασμών),
- ✓ υποβοήθηση του ρυθμού ενσωμάτωσης συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης όπως του ISO 14001 και EMAS στην τομεακή βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης (π.χ. στον τομέα των συγκοινωνιών).

5.2 Παρατηρητήριο Θορύβου στη Θεσσαλονίκη

Στις αρχές του 2001 ο Ο.Π.Θ. σε συνεργασία με το Α.Π.Θ. ξεκίνησαν μια σημαντική προσπάθεια που αφορούσε την παρακολούθηση του αστικού θορύβου στην πόλη της Θεσσαλονίκης. Ήδη το διάστημα εκείνο ήταν γνωστό το σχέδιο της νέας Οδηγίας 2002/49/EC και συνεπώς υπήρχε η δυνατότητα να προσαρμοστεί όλο το έργο στις απαιτήσεις που έθετε η νέα οδηγία, αλλά και να αποτελέσει, ταυτόχρονα, ένα χρήσιμο εργαλείο για την εφαρμογή της. Στο πλαίσιο του έργου τοποθετήθηκαν έξι σταθμοί παρακολούθησης θορύβου στο πολεοδομικό συγκρότημα της Θεσσαλονίκης. Μεγάλη σημασία δόθηκε στην επιλογή των έξι θέσεων τοποθέτησης των σταθμών παρακολούθησης έτσι ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτικές σε ό,τι αφορά την γεωγραφία των περιοχών αλλά και τις διάφορες χρήσεις τους. Οι σταθμοί παρέμειναν σε πρώτη φάση 24 μήνες (2001-2002) στις θέσεις που περιγράφονται παρακάτω με αποτέλεσμα τη συλλογή μεγάλου όγκου μετρήσεων και τη δυνατότητα διεξαγωγής σημαντικών συμπερασμάτων.

Στη συνέχεια, προς τα τέλη του 2007 και ενόψει της έρευνας των κατοίκων των περιοχών όπου υλοποιήθηκαν οι μετρήσεις για την όχληση από τον θόρυβο, έγινε επικαιροποίηση των μετρήσεων. Συγκεκριμένα έγιναν το Δεκέμβριο του 2007 νέες 24ωρες μετρήσεις για να διαπιστωθούν τυχόν αποκλίσεις από τις μετρήσεις του Παρατηρητηρίου Θορύβου 2001-2002.

5.2.1 Τα κριτήρια επιλογής των περιοχών μελέτης

Η επιλογή των υπό μελέτη περιοχών – που στην πραγματικότητα αφορούν την κάπως διευρυμένη περιοχή των αντίστοιχων οδών – είναι μία διαδικασία καθοριστική και υπόκειται σε κριτήρια τόσο πρακτικά όσο και μεθοδολογικά.

Έτσι, για πρακτικούς λόγους, η επιλογή περιορίστηκε στην ευρύτερη περιοχή της πόλης της Θεσσαλονίκης. Όσον αφορά τις μεθοδολογικές επιλογές, οι υπό μελέτη δρόμοι έπρεπε να είναι αντιπροσωπευτικοί της ελληνικής αστικής δομής και να παρουσιάζουν διαφοροποίηση, τόσο όσον αφορά την ίδια τη δόμηση, αλλά και όσον αφορά τις στάθμες θορύβου.

Τα κριτήρια επιλογής θα έπρεπε να περιλαμβάνουν, επίσης, διάφορες χρήσεις των περιοχών όπως:

- κατοικίες,
- εμπορικά κέντρα,
- οδικούς άξονες,
- ήσυχες περιοχές.

Τέλος, τα κριτήρια επιλογής των κατάλληλων σημείων τοποθέτησης των σταθμών στις ήδη επιλεγμένες περιοχές, ήταν τα εξής:

- να είναι σε απόσταση το πολύ 3-4 μέτρα από την κύρια πηγή θορύβου που είναι ο δρόμος,
- να είναι σε ύψος από το δρόμο περίπου 3,5- 4,5 μέτρα, δηλαδή, σε πρώτο όροφο,
- να παρέχει μία στοιχειώδη ασφάλεια, προστασία στον σταθμό παρακολούθησης, δηλαδή, περιορισμένη πρόσβαση, προστασία από καιρικά φαινόμενα κτλ,
- να παρέχει δυνατότητα συνεχούς τροφοδότησης με ηλεκτρικό ρεύμα,
- να είναι μακριά από την πρόσοψη του κτιρίου έτσι ώστε να μετράμε μόνο τον προσπίπτοντα θόρυβο και όχι οποιαδήποτε αντανάκλαση του.

5.2.2 Περιγραφή των σημείων μέτρησης

Τα σημεία που επιλέχτηκαν έχοντας όλα τα παραπάνω υπόψη ήταν:

- Βασ.. Όλγας, Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου,
- Καλαμαριά, Εγκαταστάσεις Δήμου Καλαμαριάς,
- Αμπελόκηποι, Ωδείο Δήμου Αμπελοκήπων,
- Άνω Πόλη, Υποκατάστημα ΙΚΑ Επταπυργίου,
- Πλατεία Δημοκρατίας, Υποκατάστημα Εθνικής Τράπεζας,
- Τούμπα, Υποκατάστημα ΙΚΑ Τούμπας.



Σχήμα 5.1: Οι 6 περιοχές της ευρύτερης περιφέρειας της Θεσσαλονίκης όπου υλοποιήθηκαν οι μετρήσεις.

Η λεωφόρος Βασιλίσσης Όλγας παρουσιάζει συνεχή δόμηση και αποτελείται, ως επί το πλείστον, από κτίρια σχετικά ομοιόμορφου σχεδιασμού (μερική υποχώρηση του ισογείου προς όφελος πιλοτής, προσόψεις με συνεχή μπαλκόνια, κτλ.). Το ύψος των κτιρίων είναι της τάξης των 20-24 μέτρων, που αντιστοιχεί σε 7 με 8 ορόφους. Στο υπό μελέτη τμήμα της οδού συμπεριλαμβάνεται, επίσης, ένα νεοκλασικό κτίριο 3 επιπέδων, καθώς και ένα σχολικό διώροφο συγκρότημα. Και τα δύο προκαλούν διακοπή της συνεχούς δόμησης διότι διαθέτουν αυλόγυρο.

Το πλάτος του δρόμου κυμαίνεται γύρω στα 20 μέτρα, χωρίς να παρουσιάζει αξιοσημείωτη κλίση. Υπάρχουν 3 λωρίδες ελεύθερες στην κυκλοφορία, η οποία έχει την ίδια κατεύθυνση (από νοτιοανατολικά προς τα βορειοδυτικά). Υπάρχει, τέλος, από τη μία πλευρά του δρόμου, μία λωρίδα με σταματημένα ή σταθμευμένα οχήματα και δύο σχετικά φαρδιά πεζοδρόμια εκατέρωθεν.

Η πλατεία Δημοκρατίας αποτελεί το μεγαλύτερο κυκλοφοριακό κόμβο της πόλης. Η δόμηση δεν είναι συνεχής και δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ομοιόμορφη καθώς υπάρχουν νέα πολυώροφα κτίρια της τάξης των 24-28 μέτρων, 8 με 9 ορόφων, αλλά και παλιά χαμηλότερα κτίρια της τάξης των 15 μέτρων, ενώ από την ανατολική πλευρά υπάρχει και ένα μικρό πάρκο με λίγα δέντρα.

Η δόμηση της λεωφόρου 28ης Οκτωβρίου έχει την χαρακτηριστική αστική δομή των ελληνικών πόλεων. Πρόκειται για συνεχή δόμηση με κτίρια σχετικά ομοιόμορφου σχεδιασμού (πρόβολοι από μπετόν για τα μπαλκόνια που καλύπτουν όλη την πρόσοψη, υποχώρηση των υψηλότερων ορόφων σε σχέση με τους κατώτερους, έλλειψη στέγης, κτλ.). Τα κτίρια αποτελούνται, ως επί το πλείστον, από ισόγειο και 4 ορόφους (που αντιστοιχεί σε ύψος της τάξης των 15 μέτρων). Στο υπό μελέτη τμήμα της οδού συμπεριλαμβάνεται ένα σύμπλεγμα 3-4 μονώροφων κατοικιών και ένα σχολικό συγκρότημα που προκαλεί διακοπή της συνεχούς δόμησης καθότι μεσολαβεί αυλόγυρος και πρασιά.

Το πλάτος του δρόμου κυμαίνεται γύρω στα 25 με 28 μέτρα και δεν παρουσιάζει αξιοσημείωτη κλίση, παρουσιάζει δε, μια ελαφριά καμπύλη ως προς τον οριζόντιο άξονα του δρόμου. Υπάρχει νησίδα και δύο ελεύθερες λωρίδες κυκλοφορίας με αντίθετη κατεύθυνση. Υπάρχουν, τέλος, εκατέρωθεν του δρόμου δύο λωρίδες που καταλαμβάνονται από σταθμευμένα οχήματα, και δύο πεζοδρόμια.

Η οδός Αιγαίου παρουσιάζει συνεχή δόμηση εκατέρωθεν και αποτελείται από κτίρια ομοιόμορφου σχεδιασμού. Τα κτίρια έχουν 4 ορόφους και το ύψος τους είναι της τάξης των 12 με 15 μέτρων. Στο υπό μελέτη τμήμα της οδού υπάρχει πρασιά ενώ το πλάτος του δρόμου είναι γύρω στα 25 μέτρα χωρίς αξιοσημείωτη κλίση. Υπάρχουν δύο λωρίδες ελεύθερες στην κυκλοφορία. Ο δρόμος είναι διπλής κατεύθυνσης. Υπάρχουν, τέλος, εκατέρωθεν του δρόμου δύο λωρίδες που καταλαμβάνονται από σταθμευμένα οχήματα και δύο πεζοδρόμια.

Παρόμοια εικόνα παρουσιάζει και η οδός Λαμπράκη, όπου παρουσιάζεται συνεχής δόμηση όπως και στην Αιγαίου, ενώ ο δρόμος έχει 2 λωρίδες και είναι διπλής κατεύθυνσης.

Στην Άνω Πόλη έχουμε στην πλειοψηφία παλιά κτίρια με δυο ορόφους και ύψος της τάξης των 6-7 μέτρων. Οι δρόμοι είναι μικρά σοκάκια με μικρό πλάτος περίπου 7-8 μέτρων ενώ τα πεζοδρόμια είναι ανύπαρκτα.

Στο Παράρτημα II παρουσιάζονται αναλυτικά οι θέσεις μέτρησης.

5.2.3 Εξοπλισμός μέτρησης

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για το Παρατηρητήριο Θορύβου ήταν 6 σταθμοί της εταιρείας Cirrus CR:245/R2 Environmental Noise Analyzer, οι οποίοι είναι σχεδιασμένοι και κατασκευασμένοι για μακροχρόνιες εξωτερικές μετρήσεις θορύβου. Οι σταθμοί είχαν τη δυνατότητα μέτρησης διάφορων περιόδων (time groups).

Οι σταθμοί είχαν εύρος μέτρησης από 25 ως 130 dB(A), σύμφωνα με τα πρότυπα: IEC 651 & 804 Type1, BS EN 60651 & BS EN 69804 Type 1, Microphone: MK224.

5.2.4 Περίοδος μέτρησης

Ένα άλλο, επίσης πολύ σημαντικό σημείο, ήταν οι χρονικές περίοδοι μέτρησης.

Η Οδηγία 2002/49/EK εισάγει μία νέα παράμετρο μέτρησης θορύβου την LDEN (όπου: D-Day, E-Evening, N-Night), προσπαθώντας να διαχωρίσει το 24ώρο μίας μέρας σε τρεις περιόδους με διαφορετικές απαιτήσεις στάθμης θορύβου.

Ο διαχωρισμός του 24ώρου είναι ζητούμενο, καθώς μπορεί να διαφοροποιείται από χώρα σε χώρα και αποτελεί αντικείμενο επόμενου κεφαλαίου.

Για τους παραπάνω λόγους αποφασίστηκε η περίοδος μέτρησης να είναι η μία ώρα, δηλαδή για κάθε μέρα θα έχουμε εικοσιτέσσερις τιμές Laeq..

Η περίοδος μέτρησης είναι η μία ώρα, δηλαδή για κάθε μέρα έχουμε εικοσιτέσσερις τιμές, έτσι ώστε να μπορεί να υπολογιστεί η νέα παράμετρος μέτρησης θορύβου η Lden.

Με τις τιμές αυτές και με συνεχείς δοκιμές μπορεί να προκύψει η Lden καθώς και άλλα χρήσιμα συμπεράσματα όπως η εικοσιτετράωρη διακύμανση μήνα ή έτους.

Lday Levening και Lnight υπολογίστηκαν ως μέσοι όροι από τις αντίστοιχες ωριαίες τιμές χρησιμοποιώντας την:

$$L = 10 \lg \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i}$$

Ο δείκτης L_{den} έχει αποδεδειγμένη σχέση με το βαθμό κοινής όχλησης θορύβου και, ειδικότερα, με το ποσοστό αντιδράσεων ισχυρής όχλησης και προσδιορίζεται με τον παρακάτω τύπο:

$$L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right)$$

κατά τον οποίο:

- L_{day} , είναι η στάθμη περιβαλλοντικού θορύβου ημέρας, σταθμισμένη ως προς Α μέση στάθμη θορύβου κατά ISO 1996-2: 1987, προσδιορισμένη για όλες τις ημερήσιες περιόδους ενός έτους,
- $L_{evening}$, είναι η στάθμη περιβαλλοντικού θορύβου απογεύματος, σταθμισμένη ως προς Α μέση στάθμη θορύβου κατά ISO 1996-2: 1987, προσδιορισμένη για όλες τις απογευματινές περιόδους ενός έτους,
- L_{night} , είναι η στάθμη περιβαλλοντικού θορύβου νύκτας, σταθμισμένη ως προς Α μέση στάθμη θορύβου κατά ISO 1996-2: 1987, προσδιορισμένη για όλες τις νυκτερινές περιόδους ενός έτους.

Προς το παρόν, δεχόμαστε πως κάθε 24ωρο έχει ημέρα 12 ωρών, απόγευμα 4 ωρών και νύκτα 8 ωρών. Σε επόμενο κεφάλαιο θα γίνει διερεύνηση αυτού του διαχωρισμού. Επομένως, ως βασικές ώρες εκκίνησης και λήξης των τριών (3) χρονικών περιόδων αξιολόγησης του L_{den} παίρνουμε τις εξής:

- 07.00 – 19.00 για την ημέρα (12 ώρες),
- 19.00 – 23.00 για το βράδυ (4 ώρες),
- 23.00 – 07.00 για την νύκτα (8 ώρες).

5.2.5 Αποτελέσματα Παρατηρητηρίου Θορύβου

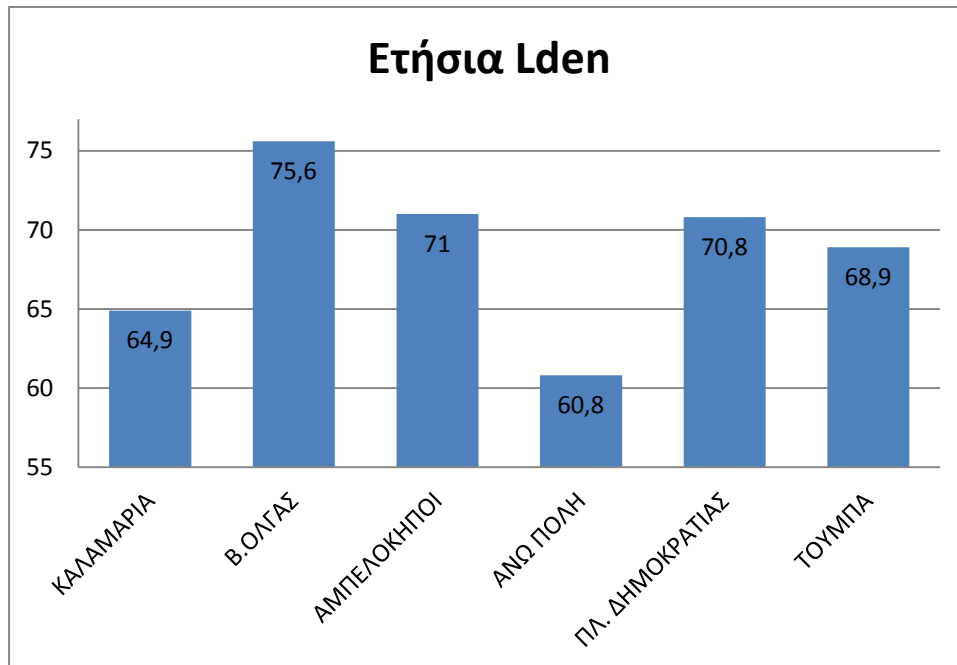
Στο Παράρτημα III ακολουθούν συγκριτικά γραφήματα του μηνιαίου L_{den} όλων των περιοχών, οι συνολικές ετήσιες μέσες τιμές L_{den} για κάθε σταθμό παρακολούθησης και οι μέσες ημερήσιες τιμές εβδομάδας όλων των σταθμών.

Δυστυχώς, ο σταθμός της Τούμπας το 2002 παρουσίασε βλάβη η οποία δεν μπόρεσε να επιδιορθωθεί με αποτέλεσμα την έλλειψη δεδομένων για τη συγκεκριμένη περιοχή .

Ωστόσο, από τα διαθέσιμα δεδομένα βγαίνουν αρκετά ενδιαφέροντα συμπεράσματα όπως τα παρακάτω:

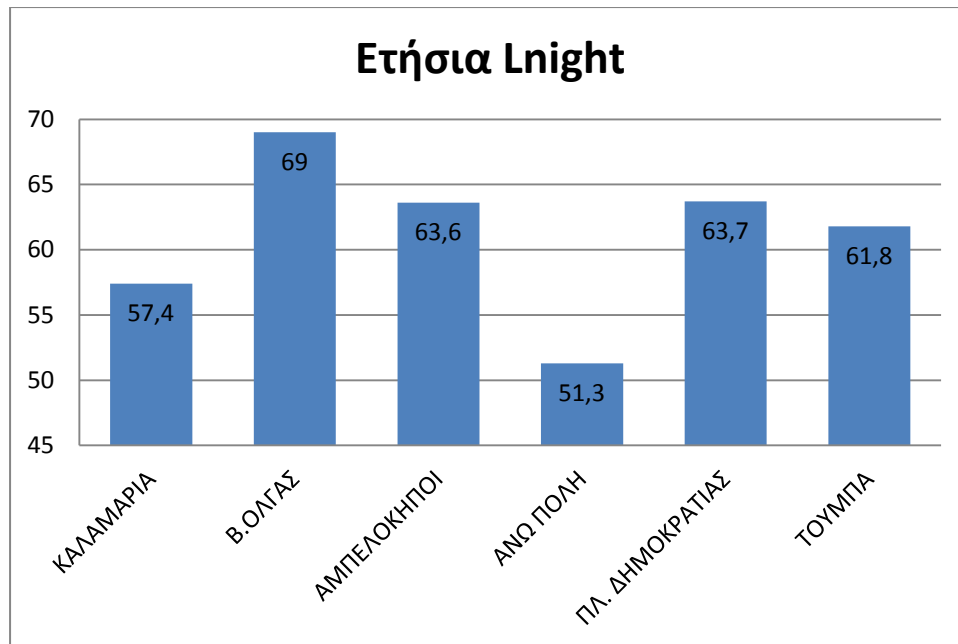
- στις πέντε περιοχές μέτρησης (Καλαμαριά, Β. Όλγας, Αμπελόκηποι, Πλ. Δημοκρατίας και Τούμπα) οι πιο δυσμενείς μήνες, με βάση τον δείκτη L_{den} , είναι οι Δεκέμβριος Ιανουάριος και ακολουθούν με μικρή διαφορά οι Φεβρουάριος και Νοέμβριος. Αντίθετα, το χαμηλότερο L_{den} παρατηρείται τον Αύγουστο και ακολουθούν Ιούλιος και Ιούνιος,
- η μόνη περιοχή από τις έξι που διαφοροποιείται αισθητά από τα παραπάνω δεδομένα είναι η Άνω Πόλη όπου Δεκέμβριος και Αύγουστος παρουσιάζουν παραπλήσιες τιμές L_{den} , ενώ η διαφορά μεταξύ μέγιστης και ελάχιστης τιμής είναι της τάξης των 0.7 (dBA), δηλαδή, έχουμε ένα σχεδόν σταθερό L_{den} για όλους τους μήνες. Αντίθετα, σε άλλες περιοχές, όπως π.χ. στην Καλαμαριά, έχουμε διαφορές της τάξης των 4 (dBA) ανάμεσα σε κάποιους μήνες,
- μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η διακύμανση των ημερών από περιοχή σε περιοχή. Έτσι ενώ για τις περιοχές της Βασ. Όλγας και των Αμπελοκήπων η Κυριακή είναι η μέρα με την χαμηλότερη τιμή L_{den} , δε συμβαίνει το ίδιο για τις άλλες περιοχές. Συγκεκριμένα, στην Πλατεία Ελευθερίας η Δευτέρα έχει οριακά χαμηλότερη τιμή από την Κυριακή ενώ και στην Τούμπα και στην Καλαμαριά η Δευτέρα έχει την χαμηλότερη τιμή,
- στην Άνω Πόλη έχουμε διαφοροποίηση από τις άλλες περιοχές με την Πέμπτη να παρουσιάζει την χαμηλότερη τιμή,
- δυσμενέστερες μέρες αντίθετα είναι η Πέμπτη για την Βασ. Όλγας και την Τούμπα, η Παρασκευή για την Πλατεία Δημοκρατίας και τους Αμπελόκηπους, το Σάββατο για την Καλαμαριά και η Κυριακή για την Άνω Πόλη,
- η μέγιστη τιμή την Κυριακή για την Άνω Πόλη εξηγείται από το γεγονός ότι αποτελεί προορισμό κυριακάτικης βόλτας για πολλούς Θεσσαλονικείς,
- συγκρίνοντας τις περιοχές μεταξύ τους, με τα δεδομένα των υπαρχόντων μηνών, η περιοχή της Βασ. Όλγας είναι μακράν η δυσμενέστερη $L_{den} = 75.6(dBA)$, ακολουθούν οι Αμπελόκηποι με $L_{den} = 71.0(dBA)$, η Πλατεία Δημοκρατίας με $L_{den} = 70.8(dBA)$, η Τούμπα με $L_{den} = 68.9(dBA)$, η Καλαμαριά με $L_{den} = 64.9(dBA)$. Χαμηλότερη τιμή έχει η Άνω Πόλη με $L_{den} = 60.8(dBA)$,

- αξιοσημείωτη είναι η μεγάλη διαφορά που έχει η Βασ. Όλγας με τις υπόλοιπες περιοχές, καθώς και οι παραπλήσιες τιμές των Αμπελοκήπων, της Πλατείας Δημοκρατίας και της Τούμπας, ενώ της Καλαμαριάς είναι αισθητά χαμηλότερα. Η Άνω Πόλη έχει αναμενόμενα την χαμηλότερη τιμή, ωστόσο είναι αξιοπρόσεκτη η διαφοροποίηση της σε ό,τι αφορά την κατανομή των τιμών σε μήνες και ημέρες.



Σχήμα 5.2 Ετήσια Lden

- εντύπωση προκαλεί και το γεγονός πως στη Β. Όλγας οι τιμές του $L_{day}=71,7\text{dB(A)}$ $L_{evening}=71,1\text{dB(A)}$ και $L_{night}=70,5\text{dB(A)}$ είναι αρκετά κοντά, αναδεικνύοντας μια συνεχή ροή οχημάτων για όλο το 24ωρο,
- όσο αφορά τις ετήσιες τιμές Lden μεταξύ του 2001 και του 2002 δεν υπάρχει κοινό συμπέρασμα. Έτσι, έχουμε αύξηση κατά $0,8\text{dB(A)}$ στην Καλαμαριά, οριακή αύξηση στη Β. Όλγας, μείωση στους Αμπελόκηπους, μείωση στην Άνω Πόλη και οριακή αύξηση στη Πλ. Δημοκρατίας,



Σχήμα 5.3 Ετήσια Lnight

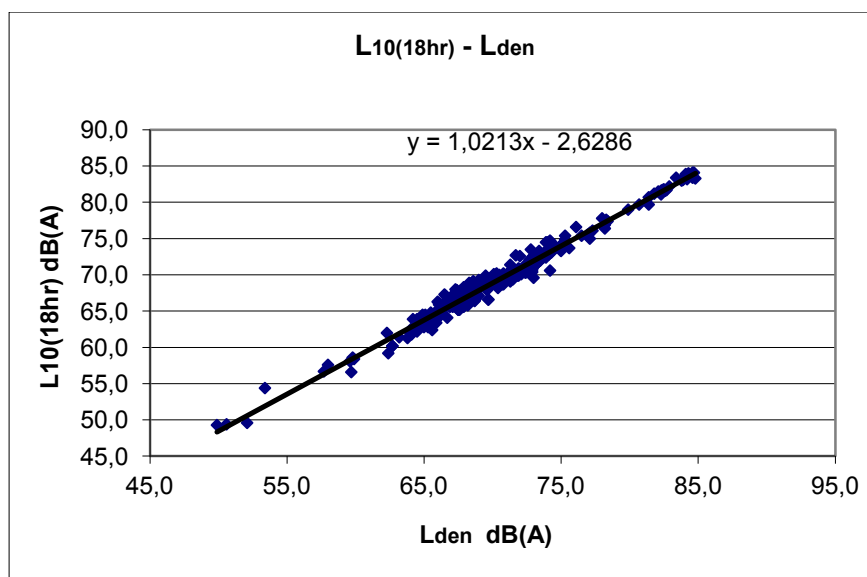
- παρόμοια είναι η κατάσταση και με το δείκτη Lnight, όπου ωστόσο οι διαφορές είναι ακόμα μεγαλύτερες, με την Β. Όλγας να παρουσιάζει τιμή 69.0db(A). Ακολουθούν η Πλ. Δημοκρατίας και οι Αμπελόκηποι με σχεδόν ίδιες τιμές 63,6 dB(A), η Τούμπα 61,8dB(A), η Καλαμαριά με 57,4dB(A) και η Άνω Πόλη με 51,3dB(A),
- οι μετρήσεις που υλοποιήθηκαν τον Δεκέμβριο του 2007 καταδεικνύουν μια αύξηση του Lden σε σχέση με τον αντίστοιχο μήνα του έτους 2001 και 2002, η οποία όμως δεν μπορεί να χαρακτηριστεί σημαντική.

5.3 Τα στοιχεία θορύβου ως εργαλείο εφαρμογής της Οδηγίας 2002/49/EK

Ένα τόσο μεγάλο πλήθος στοιχείων θορύβου μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο για τον προσδιορισμό των διάφορων παραμέτρων που οφείλει να ορίσει κάθε κράτος μέλος ξεχωριστά στα πλαίσια της Οδηγίας 2002/49/EK. Αυτές οι παράμετροι είναι:

- διαχωρισμός του 24ωρου σε ώρες ημέρας, βραδιού και νύχτας για τον υπολογισμό των δεικτών Lday, Levening, Lnight, Lden (κεφάλαιο 7 του παρόντος),
- πρόταση ορίων των νέων δεικτών, ύστερα από συσχέτιση νέων δεικτών όχλησης με πραγματική ενόχληση κατοίκων (κεφάλαια 6 και 8).

Μια ακόμα εφαρμογή των δεδομένων των μετρήσεων είναι η συσχέτιση του νέου δείκτη Lden με δείκτες οι οποίοι χρησιμοποιούνταν πριν την εφαρμογή της Οδηγίας 2002/49/EK



Σχήμα 5.4 Συσχέτιση L10 - Lden

Στο παραπάνω διάγραμμα βλέπουμε τη γραμμική σχέση μεταξύ του L10(18hr=08.00-24.00) και του Lden.

Αντίθετα, δε διαπιστώθηκε γραμμική σχέση μεταξύ του L10(18hr=08.00-24.00) και του Lnight.

5.4 Διόρθωση για τις υπό μελέτη περιοχές

Όπως προαναφέρθηκε, οι μετρήσεις ελήφθησαν, σύμφωνα με την Οδηγία, σε ύψος περίπου 4m από το έδαφος. Για τις 2 υπό μελέτη περιοχές (Βασ. Όλγας, Καλαμαριά) όπου υλοποιήθηκε και κοινωνική έρευνα έγινε διόρθωση της στάθμης θορύβου με προσομοίωση μέσω μοντέλου, για να λάβουμε υπόψη και τα διαμερίσματα των υψηλότερων ορόφων.

	Συνολικός ημερήσιος φόρτος (οχήμ./ημ.)	Ποσοστό βαρέων οχημάτων (λεωφορεία & φορτηγά)	Ποσοστό δικύκλων
Βασ. Όλγας	52.000	4%	17%
Αιγαίου	15.000	5%	12%

Πίνακας 5.1: Ενδεικτικά στοιχεία κυκλοφοριακού φόρτου και σύνθεσης οχημάτων για τις υπό μελέτη περιοχές.

Στο Παράρτημα IV παρουσιάζονται πέντε χάρτες θορύβου του δείκτη L_{den} σε db(A). Πρόκειται για τρεις χάρτες θορύβου για την υπό μελέτη περιοχή της Θεσσαλονίκης (4 m, 10 m και 16m) και δύο χάρτες θορύβου για την περιοχή της Καλαμαριάς (4m και 10m). Τα 4m ύψος αντιστοιχούν, σε γενικές γραμμές στον πρώτο όροφο μίας μέσης πολυκατοικίας, τα 10m στο δεύτερο με τρίτο όροφο, ενώ τα 16m στον τέταρτο με πέμπτο οριακά όροφο.

Παρατηρούμε περιορισμένη μείωση των επιπέδων θορύβου με την αύξηση του ύψους. Η μείωση αυτή δεν πλησιάζει τη μείωση που θα παρατηρούσαμε εάν είχαμε συνθήκες ελεύθερου πεδίου (μείωση της τάξης δηλαδή των 3dB(A) για διπλασιασμό της απόστασης από την πηγή). Αυτό οφείλεται στο έντονα αντηχητικό χαρακτήρα της αστικής δομής, που στις συγκεκριμένες περιοχές αποτελείται από συνεχείς ανακλαστικές επιφάνειες που ορίζουν τις δύο πλευρές των υπό μελέτη οδών, οδών όπου βρίσκεται η κύρια πηγή του θορύβου. Κατ' αυτόν τον τρόπο, παρατηρείται, στην καλύτερη περίπτωση, μία οριακή μείωση της τάξης των 2dB(A) της στάθμης θορύβου με την αύξηση του ύψους. Η μείωση αυτή φαίνεται να είναι σχεδόν ανύπαρκτη στη Βασ. Όλγας.

Μία άλλη παρατήρηση είναι ότι τα επίπεδα θορύβου δε διαφέρουν ιδιαίτερα στον οριζόντιο άξονα, δηλαδή κατά μήκος των οδών. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η κύρια πηγή θορύβου είναι γραμμικής φύσης και στο ότι η αστική δομή εκατέρωθεν δεν παρουσιάζει σημαντικές μεταβολές όσον αφορά τα ακουστικά της χαρακτηριστικά. Συμπερασματικά, παρατηρείται λοιπόν μία ομοιομορφία των επιπέδων θορύβου στις υπό μελέτη περιοχές, ομοιομορφία που είναι χαρακτηριστική της πυκνής αστικής δομής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.

Κοινωνική Έρευνα για την Όχληση των Κατοίκων από τον Θόρυβο

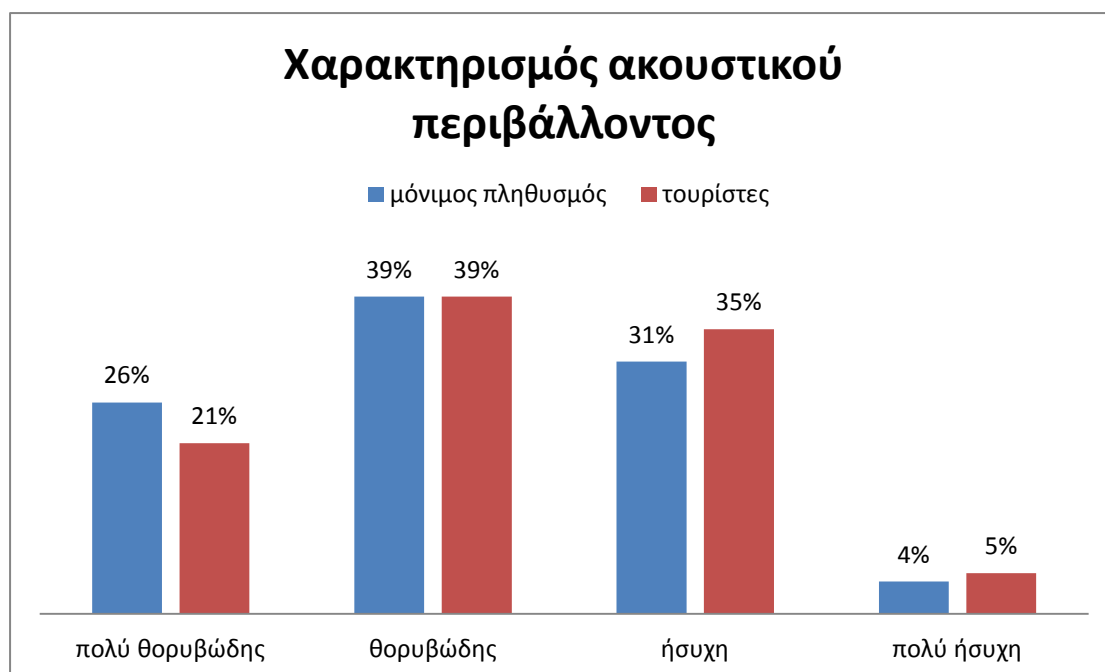
6.1 Ιστορικό κοινωνικών ερευνών περί όχλησης πληθυσμού από θόρυβο στην Ελλάδα

Οι κοινωνικές έρευνες για την όχληση του πληθυσμού από τον περιβαλλοντικό θόρυβο στην Ελλάδα είναι λίγες σε σχέση με άλλες ευρωπαϊκές χώρες όπου τέτοιου είδους έρευνες πραγματοποιούνται και χρησιμεύουν ως εργαλείο για τη χάραξη στρατηγικών σχεδίων για την αντιμετώπιση του περιβαλλοντικού θορύβου.

Η σπουδαιότητα των κοινωνικών ερευνών είναι προφανής καθώς με αυτές αποκτούμε μια ουσιαστική και αναλυτική γνώση του προβλήματος του περιβαλλοντικού θορύβου και των πραγματικών του επιπτώσεων στον πληθυσμό.

Μια από τις σημαντικότερες έρευνες που υλοποιήθηκε στον Ελλαδικό χώρο ήταν αυτή του Δήμου Ρόδου (ΥΠΕΧΩΔΕ, 1992). Σκοπός αυτής της κοινωνικής έρευνας ήταν η απόκτηση μιας αντιπροσωπευτικής εικόνας της κατάστασης του αστικού θορύβου στην πόλη της Ρόδου προκειμένου να δημιουργηθεί ένα υπόβαθρο για μελλοντικές ενέργειες ελέγχου του περιβαλλοντικού θορύβου, καθώς και η κατανόηση της όχλησης από το θόρυβο τόσο του μόνιμου πληθυσμού όσο και του τουριστικού πληθυσμού.

Στο πλαίσιο της έρευνας συμπληρώθηκαν συνολικά 379 ερωτηματολόγια, 232 από ελληνικό μόνιμο πληθυσμό και 147 από αλλοδαπούς τουρίστες. Μια σημαντική διαπίστωση από την ανάλυση των ερωτηματολογίων είναι η διαφοροποίηση των απόψεων των Ελλήνων και των αλλοδαπών τουριστών στο θέμα του αστικού θορύβου στην πόλη της Ρόδου.



Σχήμα 6.1 Χαρακτηρισμός ακουστικού περιβάλλοντος στην πόλη της Ρόδου

Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει πως τόσο ο μόνιμος πληθυσμός όσο και οι ξένοι τουρίστες αντιλαμβάνονται το ακουστικό περιβάλλον σχεδόν πανομοιότυπα ως θορυβώδες και πολύ θορυβώδες (μόνιμος πληθυσμός: 65%, τουρίστες 60%).

Άλλη μια ουσιαστική διαπίστωση ήταν πως και η διατάραξη του ύπνου από το θόρυβο είχε παρόμοια ανταπόκριση (30% για τους μόνιμους κατοίκους και 32% για τους τουρίστες). Ο κυκλοφοριακός θόρυβος σημειώθηκε ως η κύρια πηγή θορύβου όπως τον διακρίνει ο μόνιμος πληθυσμός (77% των ερωτηθέντων).

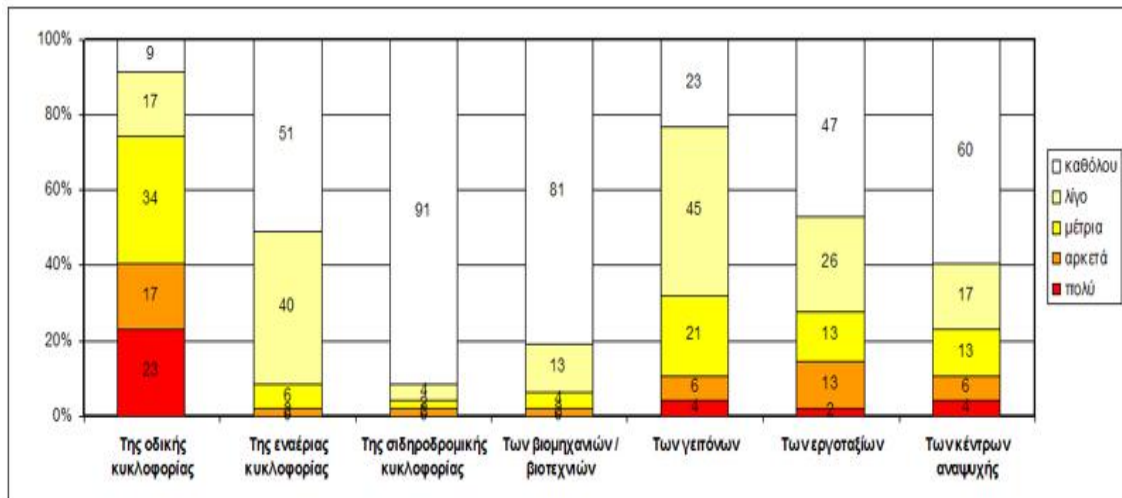
Σε ό,τι αφορά τις κοινωνικές δραστηριότητες και κυρίως τη διασκέδαση, που αποτελεί σημαντικό κομμάτι της ζωής στην περιοχή, μπορούμε να αναφέρουμε τα εξής:

- για τους ερωτηθέντες τουρίστες ο θόρυβος από τα κέντρα διασκέδασης ήταν η δεύτερη αιτία όχλησης με ποσοστό 12% μετά τον οδικό κυκλοφοριακό θόρυβο με ποσοστό 43%,
- οι μόνιμοι κάτοικοι θεωρούν ως κύρια πηγή όχλησης τον οδικό κυκλοφοριακό θόρυβο με ποσοστό 76,6%, ως δεύτερη πηγή όχλησης το θόρυβο που προέρχεται από γείτονες, ενώ μόλις το 4,3% πιστεύει πως τα κέντρα διασκέδασης αποτελούν την κύρια πηγή θορύβου. Το γεγονός αυτό εξηγείται από τη σημαντική μετακίνηση των μόνιμων κατοίκων προς περιοχές απομακρυσμένες από τις περιοχές συγκέντρωσης των κέντρων διασκέδασης,
- υψηλό ποσοστό, 59%, των μόνιμων κατοίκων δήλωσε πως δεν είναι διατεθειμένο να κάνει και άλλες παραχωρήσεις στην ποιότητα ζωής, ανεχόμενο υψηλότερες στάθμες θορύβου προς χάρη της περαιτέρω ανάπτυξης του τουρισμού. Αυτό το γεγονός έχει μεγάλη σημασία καθώς οι απαντήσεις αυτές προέρχονται από κατοίκους περιοχής όπου ο τουρισμός αποτελεί μια από τις σημαντικότερες πηγές εσόδων.

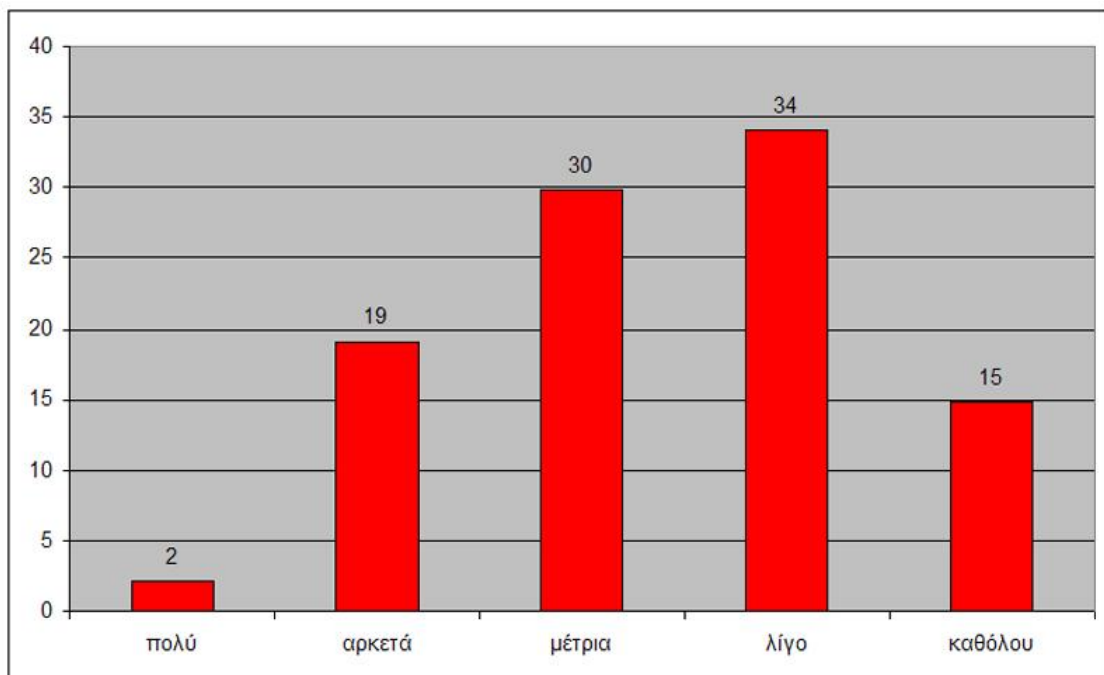
Στο πλαίσιο του προγράμματος χαρτογράφησης του θορύβου των μεγάλων πόλεων της Ελλάδας από το ΥΠΕΧΩΔΕ, υλοποιήθηκαν κοινωνικές έρευνες όσον αφορά το θόρυβο με στόχο την εξακρίβωση των επιπτώσεων του κυκλοφοριακού θορύβου στους κατοίκους των ελληνικών αστικών κέντρων. Σκοπός των ερευνών ήταν η ένταξη του πληθυσμού των αστικών κέντρων σε ζώνες ακουστικού περιβάλλοντος, καθώς και η αντίληψη των κατοίκων κάθε ζώνης.

Τέλος, το ΑΠΘ στο πλαίσιο έρευνας που έγινε με σκοπό την ευαισθητοποίηση του πληθυσμού σε θέματα περιβαλλοντικού θορύβου για τις πόλεις της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης, διενήργησε κοινωνική έρευνα στις δυο πόλεις. Στο πλαίσιο αυτής της προσπάθειας δημιουργήθηκε ένας δικτυακός τόπος με πληροφορίες για το θόρυβο, τις επιπτώσεις του, τη νομοθεσία κτλ., καθώς και ένα σύντομο ερωτηματολόγιο που αφορά την ενόχληση από το θόρυβο και κάποια στοιχεία που αφορούν την ηχομόνωση των κατοικιών.

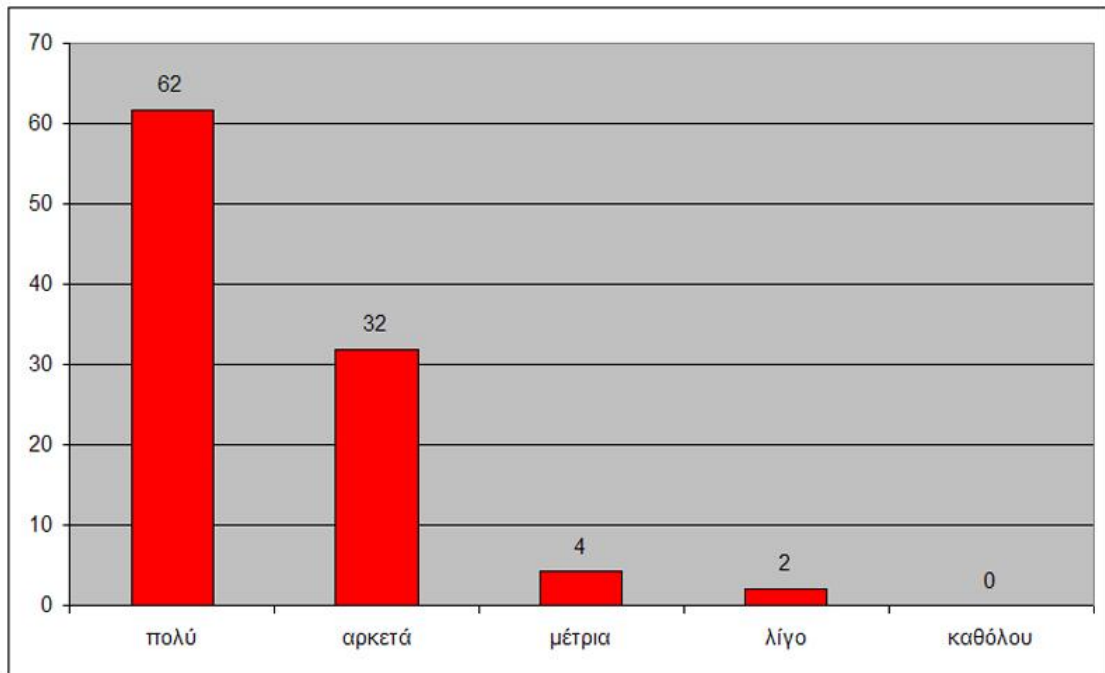
Παρακάτω παρατίθενται τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων για την πόλη της Θεσσαλονίκης.



Σχήμα 6.2 Απαντήσεις στην ερώτηση "πόση πιστεύετε ότι είναι η ενόχληση κατά το τελευταίο χρονικό διάστημα, από τις παρακάτω πηγές θορύβου στην περιοχή της κατοικίας σας;"



Σχήμα 6.3 Απαντήσεις στην ερώτηση "πόση πιστεύετε ότι είναι η ενόχληση κατά το τελευταίο χρονικό διάστημα από το σύνολο των πηγών θορύβου στην περιοχή της κατοικίας σας;"



Σχήμα 6.4 Απαντήσεις στην ερώτηση "πόσο σημαντικό ζήτημα θεωρείτε το διαχωρισμό των ενοχλητικών χρήσεων (κυρίως βιοτεχνίες και κέντρα διασκέδασης) από τις κατοικίες;"

6.2 Επιδράσεις θορύβου - Σχέσεις έκθεσης και αντίδρασης

Η πιο γνωστή επίδραση που επιφέρουν οι κυρίως υψηλές στάθμες θορύβου είναι η διαταραχή της ακοής. Ωστόσο, ακόμα και μεσαίες στάθμες θορύβου είναι ικανές να επιφέρουν επιβλαβείς επιδράσεις που έχουν σχέση με τη γενική ενόχληση του ανθρώπου αλλά και με την υγεία του. Στις επιδράσεις αυτές ανήκουν διάφορες ανθρώπινες αντιδράσεις όπως μεταξύ άλλων:

- γενική ενόχληση (annoyance),
- κακοκεφιά,
- όχληση στην ομιλία – επικοινωνία,
- όχληση στη συγκέντρωση,
- διαταραχές ύπνου
 - ✓ πρόβλημα στην έναρξη του ύπνου
 - ✓ επίδραση στην ποιότητα και το βάθος του ύπνου
 - ✓ αντίδραση στο ξύπνημα
- ψυχολογικές επιδράσεις,
- αντίδραση του ανθρώπινου σώματος
 - ✓ αύξηση πίεσης
 - ✓ ισχαιμικές καρδιοπάθειες

Οι σχέσεις έκθεσης και αντίδρασης προσπαθούν να ορίσουν τη σχέση μεταξύ της έκθεσης σε συγκεκριμένη στάθμη θορύβου και για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και της γενικής όχλησης ή της διαταραχής του ύπνου. Ωστόσο, η αντίληψη για το μέγεθος της όχλησης επηρεάζεται και από πλήθος άλλων παραγόντων, πέρα από τη στάθμη θορύβου στην οποία είναι εκτεθειμένος κάποιος άνθρωπος. Αυτοί οι παράγοντες είναι:

- προσωπική ευαισθησία στο θόρυβο,
- χρονική στιγμή έναρξης θορύβου (μέρα, νύχτα),
- χώρος παραμονής (εσωτερικός, εξωτερικός),
- άποψη - γνώμη για την πηγή θορύβου,
- αίσθηση της δυνατότητας αντιμετώπισης της πηγής θορύβου,
- εμπιστοσύνη στην υπεύθυνη αρχή καταπολέμησης του θορύβου,
- δυνατότητα πρόσβασης σε ήσυχη πρόσοψη κατοικίας,
- απόσταση από πηγή θορύβου,
- ορατότητα πηγής θορύβου,
- ηλικία,
- εκτίμηση για μελλοντική όχληση,
- εποχή χρόνου,
- εκτίμηση κοινής γνώμης για την πηγή θορύβου.

Έτσι, υπάρχουν μελέτες, όπως των Brink et al., που ισχυρίζονται πως μόνο το 15% της αντίληψης για το μέγεθος της όχλησης εξαρτάται από τη στάθμη θορύβου, καθώς και του Guskı όπου το αντίστοιχο ποσοστό εκτιμάται στο 33%.

Πολλές από τις επιδράσεις του θορύβου έχουν και άμεσες οικονομικές συνέπειες. Έτσι, η μείωση της αξίας ενός ακινήτου μπορεί να συνδεθεί με την αύξηση της γενικής όχλησης που προκαλεί ο θόρυβος στη συγκεκριμένη περιοχή. Οι επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου επίσης επιφέρουν οικονομικές συνέπειες, τόσο από τα έξοδα θεραπείας όσο και από την απώλεια της παραγωγικής δραστηριότητας του ατόμου. Το κόστος που δημιουργεί ο θόρυβος θα αναλυθεί σε επόμενο κεφάλαιο.

6.3 Ιστορικό μελετών σχέσεων δόσης και επίδρασης μέχρι το 2002

6.3.1 Schultz - Fidell

Μια έρευνα που ως και σήμερα χρησιμοποιείται ως αναφορά στον τομέα αυτό, είναι η έρευνα του Schultz, 1978, ο οποίος βασιζόμενος σε πλήθος ερευνών που μελέτησε (18), εισήγαγε πρώτος την έννοια "highly annoyed" στις σχέσεις έκθεσης και αντίδρασης, η οποία επρόκειτο να επικρατήσει, παρά την αρχική αμφισβήτηση, στις μετέπειτα έρευνες που υλοποιήθηκαν πάνω στο ίδιο θέμα. Η ανάλυση της παραπάνω έρευνας έδειξε πως άτομα εκτεθειμένα στις ίδιες στάθμες θορύβου έχουν διαφορετική αντίληψη του μεγέθους της όχλησης από το θόρυβο. Σημαντικότερο ρόλο έπαιζαν παράγοντες όπως η αντίληψη απέναντι στην πηγή θορύβου. Ωστόσο, η διαφοροποίηση των ατόμων μειωνόταν σημαντικά όταν οι στάθμες θορύβου έκθεσης ήταν πολύ υψηλές. Ως μονάδα έκθεσης θορύβου επελέγη ο δείκτης L_{dn} ($L_{day-night}$, όπου day 15h και night 9h) Η έρευνα κατέληγε σε μια καμπύλη για το θόρυβο από όλα τα μεταφορικά μέσα η οποία περιγράφεται από τη σχέση:

$$\%HA = 0,8553 L_{dn} - 0,0401L_{dn}^2 + 0,00047L_{dn}^3$$

Η παραπάνω σχέση έδινε το ποσοστό των ιδιαίτερα ενοχλημένων (highly annoyed) σε σχέση με το δείκτη L_{dn} (για $L_{dn} > 45dB(A)$).

Η παραπάνω έρευνα βελτιστοποιήθηκε από τον Fidell et al. το 1991, συμπεριλαμβάνοντας 15 νέες εργασίες πάνω στο ίδιο θέμα.

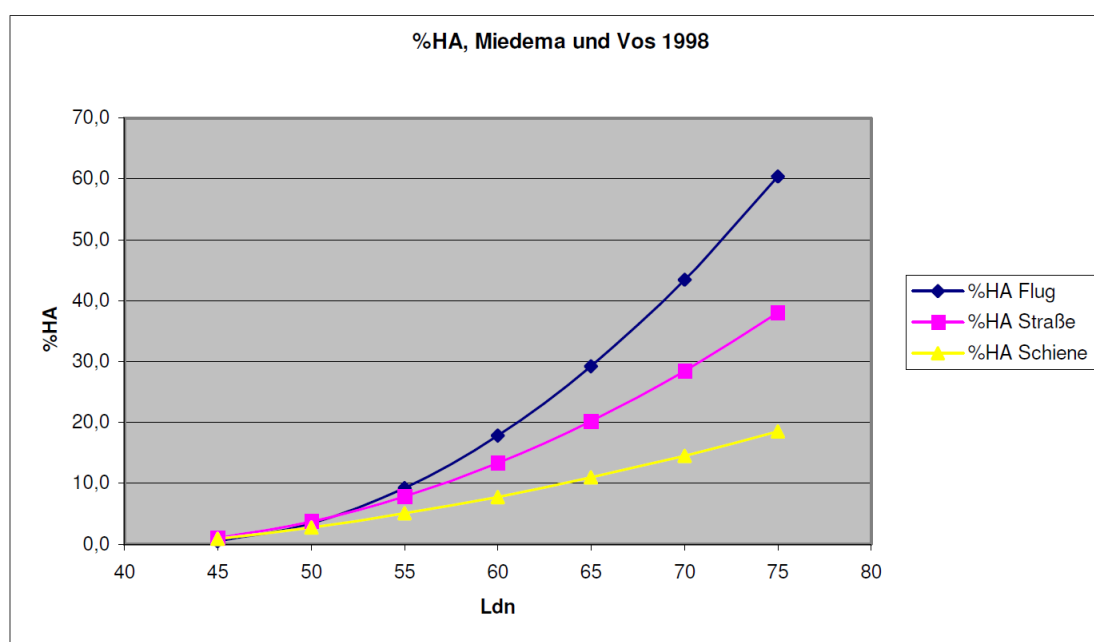
6.3.2 Miedema and Vos

Άλλη μια σημαντική έρευνα ήταν αυτή των Miedema and Vos το 1998, η οποία με τη σειρά της βασίστηκε σε 20 μελέτες αεροπορικού θορύβου, 26 μελέτες κυκλοφοριακού θορύβου και 9 μελέτες σιδηροδρομικού θορύβου. Η έρευνα αυτή θεώρησε ως ιδιαίτερα ενοχλημένους τους ερωτηθέντες κατοίκους οι οποίοι σε κλίμακα από 0 ως 100 βρέθηκαν πάνω από ένα cut-off-point 72. Ως μονάδα έκθεσης θορύβου επελέγη και πάλι ο δείκτης L_{dn} μετρούμενος στη δυσμενέστερη, από άποψη θορύβου, όψη του κτιρίου. Κατά την ανάλυση αποκλείστηκαν οι ακραίες συνθήκες (δηλαδή, $<45\text{dB(A)}$ και $>75\text{dB(A)}$). Διαπιστώθηκε δε πως για περίπου 42dB(A) έχουμε $\%HA = 0$. Η έρευνα κατέληγε στις παρακάτω εξισώσεις οι οποίες διαφοροποιούνται ανάλογα με την πηγή του θορύβου. Έτσι έχουμε :

Αεροπορικός θόρυβος $\%HA = -0,02(L_{dn} - 42) + 0,0561(L_{dn} - 42)^2$

Κυκλοφοριακός θόρυβος $\%HA = -0,024(L_{dn} - 42) + 0,0277(L_{dn} - 42)^2$

Σιδηροδρομικός θόρυβος $\%HA = -0,28(L_{dn} - 42) + 0,0085(L_{dn} - 42)^2$



Σχήμα 6.5 Διάγραμμα ποσοστού ενοχλημένων συναρτήσει L_{dn} (μπλε καμπύλη - αεροπορικός θόρυβος, ροζ καμπύλη - κυκλοφοριακός θόρυβος, κίτρινη καμπύλη - σιδηροδρομικός θόρυβος)

6.3.3 Miedema and Oudshoorn

Το 2001 οι Miedema και Oudshoorn δημοσίευσαν νέα έρευνα για τις επιπτώσεις του θορύβου μέσω της σχέσης έκθεσης και αντίδρασης (ενοχλήσης) στο θόρυβο. Για πρώτη φορά ο δείκτης θορύβου που χρησιμοποιήθηκε ήταν ο νέος δείκτης L_{den} . Κατά την ανάλυση αποκλείστηκαν και πάλι οι ακραίες συνθήκες (δηλαδή, $<45\text{dB(A)}$ και $>75\text{dB(A)}$) και χρησιμοποιήθηκαν μόνο μελέτες οι οποίες βασίζονταν στο νέο δείκτη L_{den} . Ως ιδιαίτερα ενοχλημένους ("highly annoyed") η έρευνα πάλι θεώρησε τους ερωτηθέντες κατοίκους οι οποίοι σε κλίμακα από 0 ως 100 βρέθηκαν πάνω από ένα cut-off-point 72. Ωστόσο, αυτή η ανάλυση εισήγαγε και τον όρο του ενοχλημένου, ("annoyed") με cut-off-point 50, και τον όρο λίγο ενοχλημένου ("little annoyed") με cut-off-point 28. Έτσι, για πρώτη φορά υπάρχει απόκλιση από το αρχικό σκεπτικό να λαμβάνονται υπόψη μόνο οι ιδιαίτερα ενοχλημένοι ("highly annoyed") που εισήγαγε ο Schultz.

Αεροπορικός θόρυβος, L_{den}

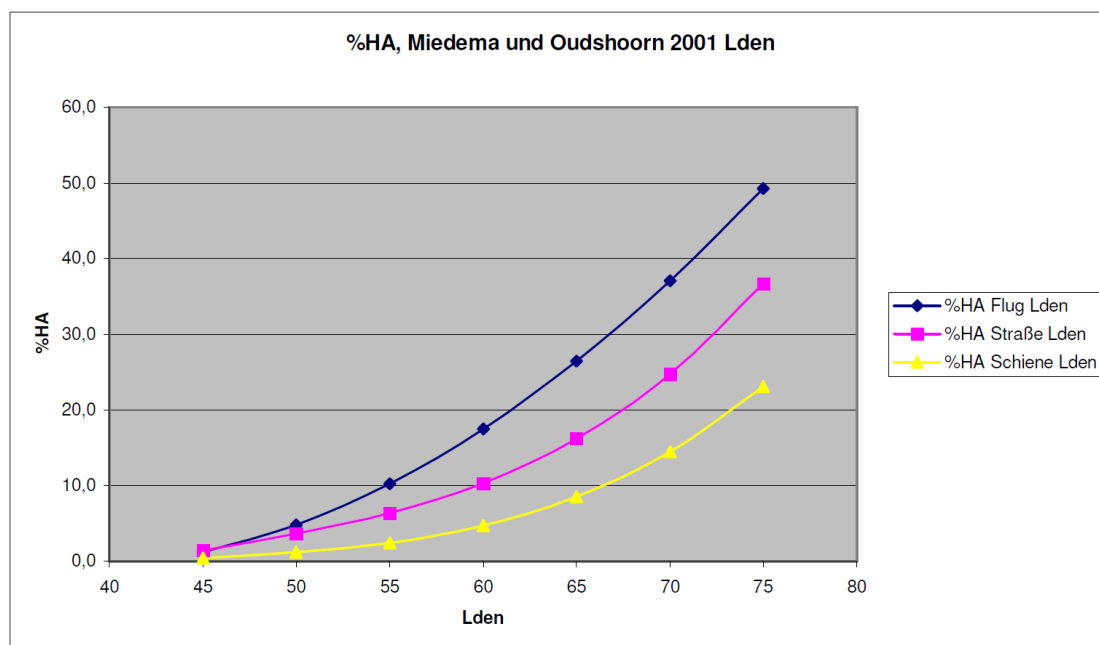
$$\%HA = 0,2939(L_{den} - 42) + 3,932 \times 10^{-2}(L_{den} - 42)^2 - 9,199 \times 10^{-4}(L_{den} - 42)^3$$

Κυκλοφοριακός θόρυβος, L_{den}

$$\%HA = 0,5118(L_{den} - 42) - 1,436 \times 10^{-2}(L_{den} - 42)^2 + 9,868 \times 10^{-4}(L_{den} - 42)^3$$

Σιδηροδρομικός θόρυβος, L_{den}

$$\%HA = 0,1695(L_{den} - 42) - 7,851 \times 10^{-3}(L_{den} - 42)^2 + 7,239 \times 10^{-4}(L_{den} - 42)^3$$



Σχήμα 6.6 Διάγραμμα ποσοστού ενοχλημένων συναρτήσει L_{den} (μπλε καμπύλη - αεροπορικός θόρυβος, ροζ καμπύλη - κυκλοφοριακός θόρυβος, κίτρινη καμπύλη - σιδηροδρομικός θόρυβος)

6.3.4 Position Paper της ΕΚ

Το 2002 η Ευρωπαϊκή Κοινότητα δημοσίευσε το "Position paper on dose- response relationships between transportation noise and annoyance" σύμφωνα με αυτά που όριζε η Οδηγία 2002/49/ΕΚ, στο Παράρτημα ΙΙΙ, όπου αναφέρεται πως: "για την αξιολόγηση των επιδράσεων του θορύβου στην υγεία του πληθυσμού, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σχέσεις δόσης- επίδρασης. Οι σχέσεις δόσης- επίδρασης που εισάγονται με τις μελλοντικές αναθεωρήσεις του παρόντος παραρτήματος σύμφωνα με το άρθρο 13, παράγραφος 2, αφορούν ιδίως:

- τη σχέση μεταξύ ενόχλησης και L_{den} για το θόρυβο των οδικών, σιδηροδρομικών και αεροπορικών μεταφορών και για το βιομηχανικό θόρυβο,
- τη σχέση μεταξύ διαταραχής του ύπνου και L_{night} για το θόρυβο των οδικών, σιδηροδρομικών και αεροπορικών μεταφορών και για το βιομηχανικό θόρυβο."

Η έρευνα της ΕΚ είχε ως βάση την έρευνα των Miedema and Oudshoorn. Ως δείκτης έκθεσης θορύβου χρησιμοποιήθηκε ο L_{den} . Το position paper πρότεινε τη διερεύνηση τόσο των ιδιαίτερα ενοχλημένων ("highly annoyed", %HA) όσο και των ενοχλημένων ("annoyed", %A).

Οι σχέσεις που έδιναν το ποσοστό των ιδιαίτερα ενοχλημένων ("highly annoyed") ήταν :

Αεροπορικός θόρυβος,

$$\%HA = 0,2939(L_{den} - 42) + 3,932 \times 10^{-2}(L_{den} - 42)^2 - 9,199 \times 10^{-4}(L_{den} - 42)^3$$

Κυκλοφοριακός θόρυβος,

$$\%HA = 0,5118(L_{den} - 42) - 1,436 \times 10^{-2}(L_{den} - 42)^2 + 9,868 \times 10^{-4}(L_{den} - 42)^3$$

Σιδηροδρομικός θόρυβος,

$$\%HA = 0,1695(L_{den} - 42) - 7,851 \times 10^{-3}(L_{den} - 42)^2 + 7,239 \times 10^{-4}(L_{den} - 42)^3$$

Η σχέσεις που έδιναν το ποσοστό των ενοχλημένων ("annoyed") ήταν :

Αεροπορικός θόρυβος,

$$\%A = 1,221(L_{den} - 37) + 1,777 \times 10^{-2}(L_{den} - 37)^2 + 8,588 \times 10^{-6}(L_{den} - 37)^3$$

Κυκλοφοριακός θόρυβος, L_{den}

$$\%A = 0,5353(L_{den} - 37) + 2,110 \times 10^{-2}(L_{den} - 37)^2 + 1,795 \times 10^{-4}(L_{den} - 37)^3$$

Σιδηροδρομικός θόρυβος, L_{den}

$$\%A = 0,2129(L_{den} - 37) + 9,482 \times 10^{-3}(L_{den} - 37)^2 + 4,538 \times 10^{-4}(L_{den} - 37)^3$$

Το 2004 η Ευρωπαϊκή Κοινότητα δημοσίευσε το "Position paper on dose- effect relations for night time noise" το οποίο πρότεινε σχέσης δόσης- επίδρασης μεταξύ νυχτερινού θορύβου και νυχτερινής διατάραξης ύπνου. Η έρευνα της ΕΚ είχε ως βάση την έρευνα των Miedema and Vos, καθώς και των Passchier - Vermeer. Ως δείκτης έκθεσης του νυχτερινού θορύβου χρησιμοποιήθηκε ο L_{night} . Το position paper πρότεινε τον υπολογισμό τριών διαβαθμίσεων σε ό,τι αφορά τις διαταραχές του ύπνου. Συγκεκριμένα σε:

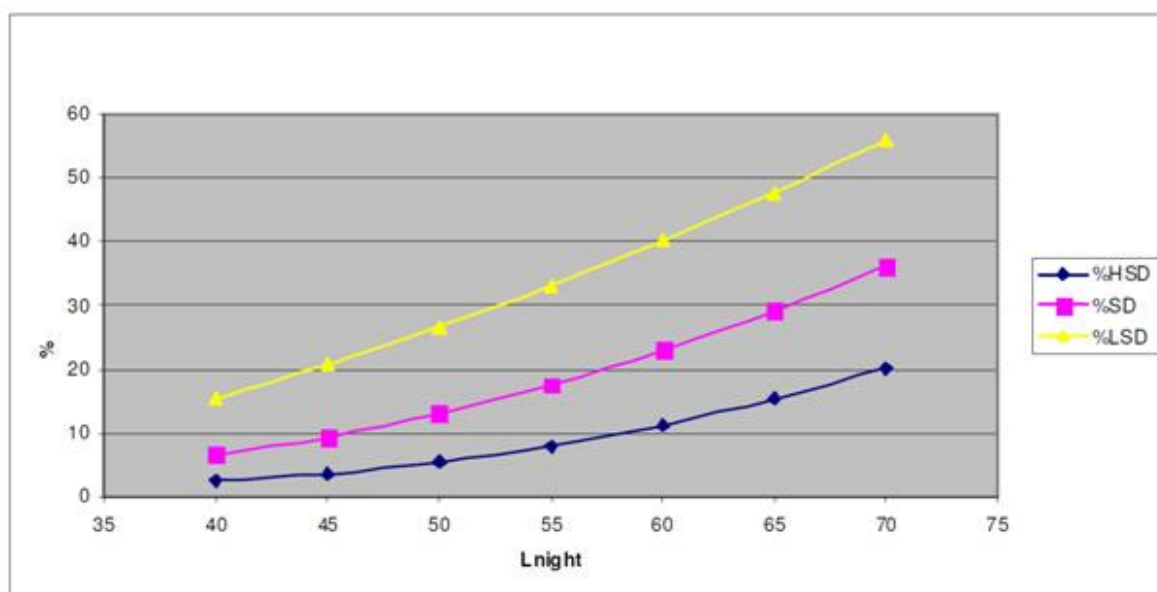
- ιδιαίτερα μεγάλη διαταραχή ύπνου (highly sleep disturbed) %HSD
- μέτρια διαταραχή ύπνου (sleep disturbed) %SD
- μικρή διαταραχή ύπνου (lowly sleep disturbed) %LSD

Για τον κυκλοφοριακό θόρυβο έχουμε:

$$\%HSD = 20,8 - 1,05 L_{night} + 0,01486 L_{night}^2$$

$$\%SD = 13,8 - 0,85 L_{night} + 0,01670 L_{night}^2$$

$$\%LSD = 8,4 + 0,16 L_{night} + 0,01081 L_{night}^2$$



Σχήμα 6.7 Σχέση δόσης- επίδρασης για κυκλοφοριακό θόρυβο και διαταραχές ύπνου συναρτήσει του L_{night} (Position Paper ΕΚ)

Για το σιδηροδρομικό θόρυβο έχουμε:

$$\%HSD = 11,3 - 0,55 L_{night} + 0,00759 L_{night}^2$$

$$\%SD = 12,5 - 0,66 L_{night} + 0,01121 L_{night}^2$$

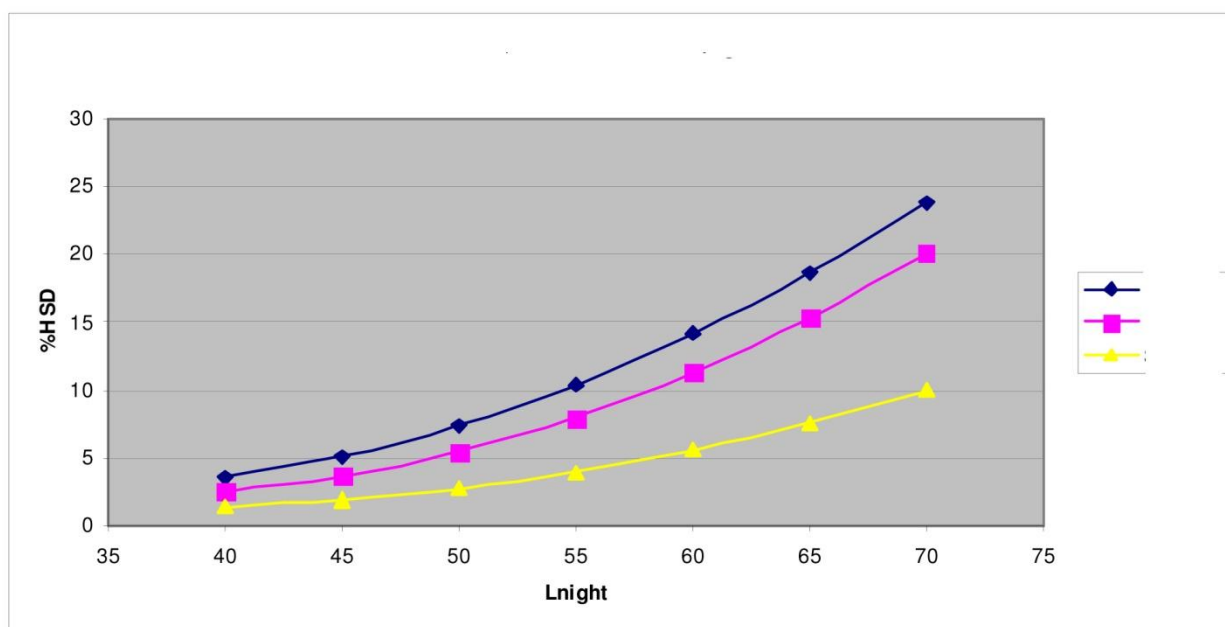
$$\%LSD = 4,7 - 0,31 L_{night} + 0,01125 L_{night}^2$$

Για τον αεροπορικό θόρυβο έχουμε:

$$\%HSD = 18,147 - 0,956 L_{night} + 0,01482 L_{night}^2$$

$$\%SD = 13,714 - 0,807 L_{night} + 0,01555 L_{night}^2$$

$$\%LSD = 4,465 - 0,441 L_{night} + 0,01395 L_{night}^2$$

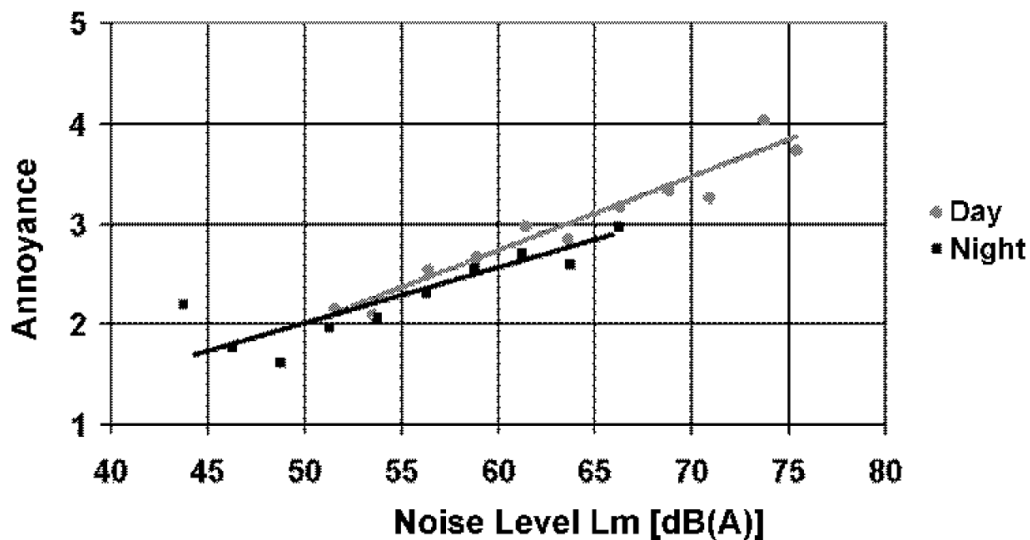


Σχήμα 6.8 Σχέση δόσης- επίδρασης για αεροπορικό θόρυβο - μπλε καμπύλη, κυκλοφοριακό θόρυβο-ροζ καμπύλη, σιδηροδρομικό θόρυβο - κίτρινη καμπύλη HSD συναρτήσεσι του L_{night} (Position Paper)

6.4 Επιτόπιες έρευνες συσχέτισης ενόχλησης (annoyance) και έκθεσης

6.4.1 Hoeger 2002

Σε έρευνα του Hoeger et al., 2002, που είχε ως βάση τη μελέτη του Griefahn et al. γίνεται μια σύγκριση της ενόχλησης από αεροπορικό, κυκλοφοριακό και σιδηροδρομικό θόρυβο. Η έρευνα διαπιστώνει γραμμικές σχέσεις για κυκλοφοριακό και σιδηροδρομικό θόρυβο. Η ενόχληση μετρήθηκε με κλίμακα από 1 ως 5. Εντυπωσιακό είναι το γεγονός πως η έρευνα διαπιστώνει παραπλήσια ενόχληση για ημέρα και νύχτα όπως δείχνει το παρακάτω σχεδιάγραμμα.



Day- and night-time annoyance for road traffic noise (from Griefahn et al., 1999)

Σχήμα 6.9 *Ενόχληση κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας από κυκλοφοριακό θόρυβο (Hoeger, 2002)*

Η ενόχληση από τον αεροπορικό θόρυβο δεν ήταν γραμμική καθώς διαπιστώθηκε πως για στάθμες θορύβου άνω των 50dB(A) ο βαθμός ενόχλησης τη νύχτα ανέβαινε περισσότερο από τον αντίστοιχο της ημέρας.

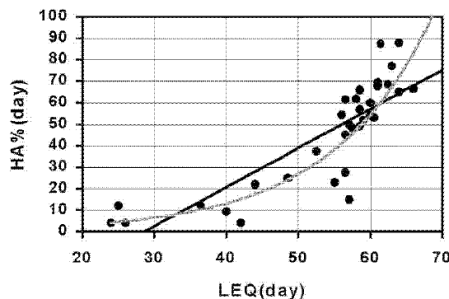


Figure 5. Day-related dose-response relation for air traffic noise around Frankfurt airport (from Kastka, 1999, modified by the authors).

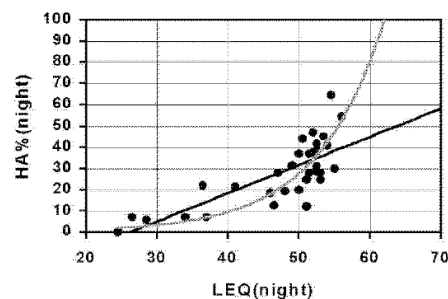


Figure 6. Night-related dose-response relation for air traffic noise around Frankfurt airport (from Kastka, 1999, modified by the authors).

Σχήμα 6.10 *Ημερήσια και νυχτερινή σχέση στάθμης θορύβου και ενόχλησης (Hoeger, 2002)*

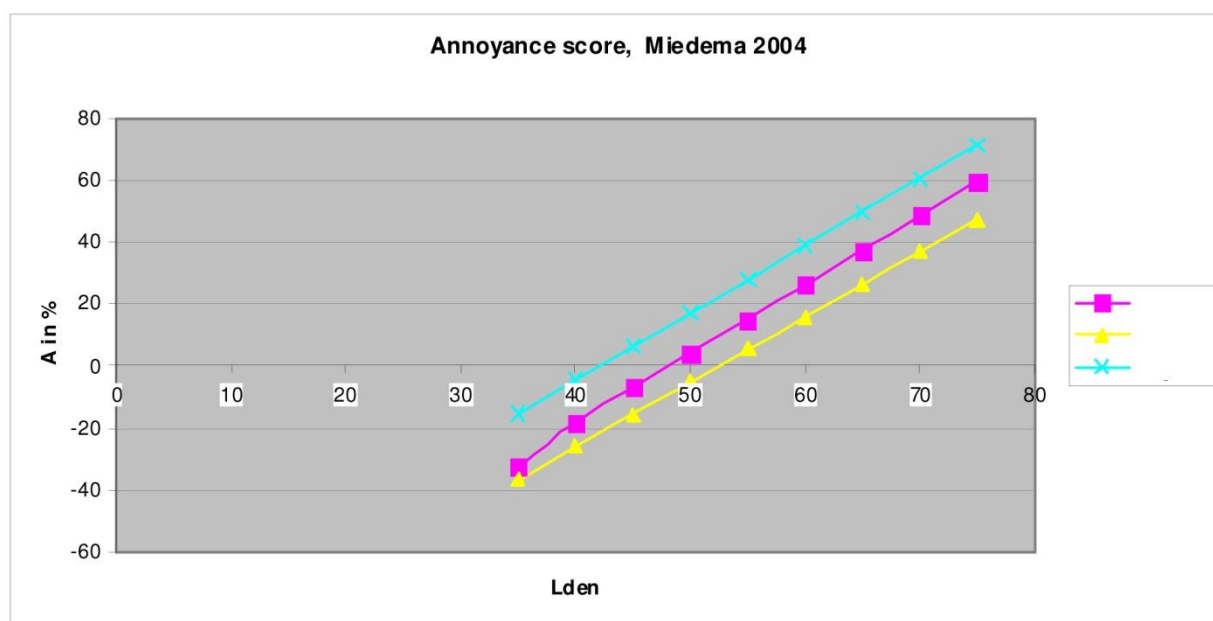
6.4.2 Miedema 2004

Ο Miedema το 2004 εισάγει μια νέα μεθοδολογία με την οποία προσπαθεί να προσδιορίσει την ενόχληση από περισσότερες πηγές θορύβου. Η μεθοδολογία αυτή ονομάστηκε "total annoyance theorem" και βασιζόταν σε 5 παραδοχές για την επίδραση των πηγών θορύβου. Τα στοιχεία που επεξεργάστηκε ήταν τα ίδια με αυτά της προηγούμενης έρευνάς του (2001). Σημείο εκκίνησης του μοντέλου ήταν ο προσδιορισμός του βαθμού ενόχλησης A σε σχέση με τον δείκτη L_{den} .

Αεροπορικός θόρυβος $A_{flight} = 2,17 L_{den} - 91,4$

Σιδηροδρομικός θόρυβος $A_{railway} = 2,10 L_{den} - 110,1$

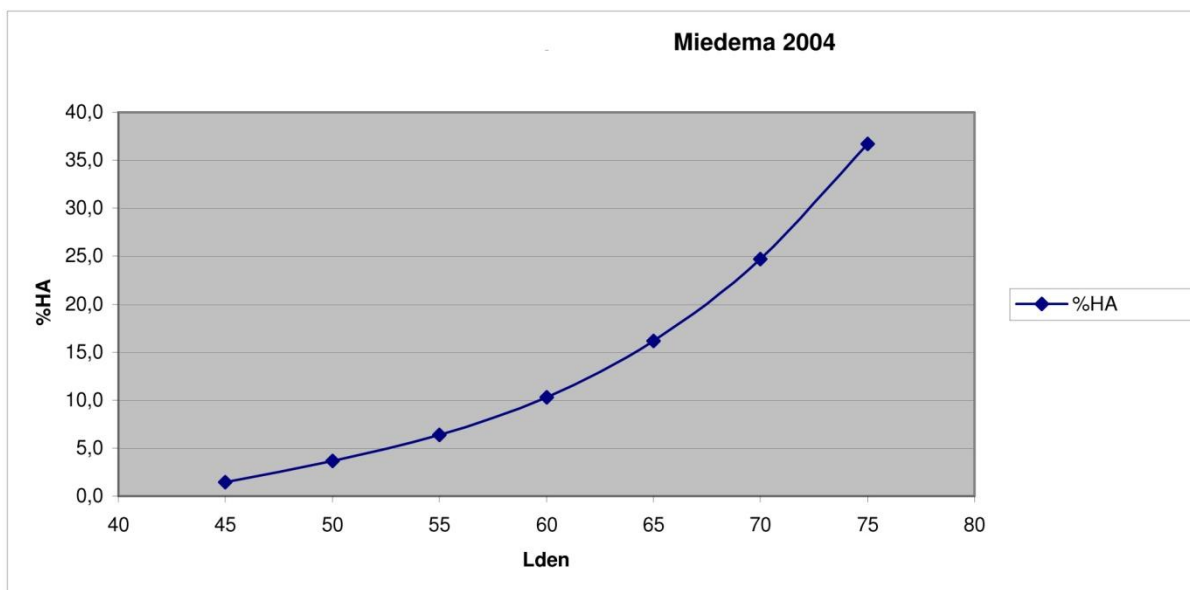
Κυκλοφοριακός θόρυβος $A_{street} = 2,22 L_{den} - 107,0$



Σχήμα 6.11 Βαθμός ενοχλημένων %A για αεροπορικό θόρυβο - μπλε γραμμή, κυκλοφοριακό θόρυβο-ροζ γραμμή, σιδηροδρομικό θόρυβο - κίτρινη γραμμή - συναρτήσε του L_{den} (Miedema 2004)

Με βάση το βαθμό των ενοχλημένων, το μοντέλο υπολογίζει τις αντίστοιχες στάθμες θορύβου για τις άλλες πηγές θορύβου, δηλαδή, υπολογίζει τη στάθμη του αεροπορικού και σιδηροδρομικού θορύβου που μας δίνουν ίδια ποσοστά ενοχλούμενων με τον κυκλοφοριακό θόρυβο. Αυτές οι στάθμες στη συνέχεια προστίθενται και με την παρακάτω εξίσωση υπολογίζεται το ποσοστό των ιδιαίτερα ενοχλημένων %HA από το σύνολο των πηγών θορύβου:

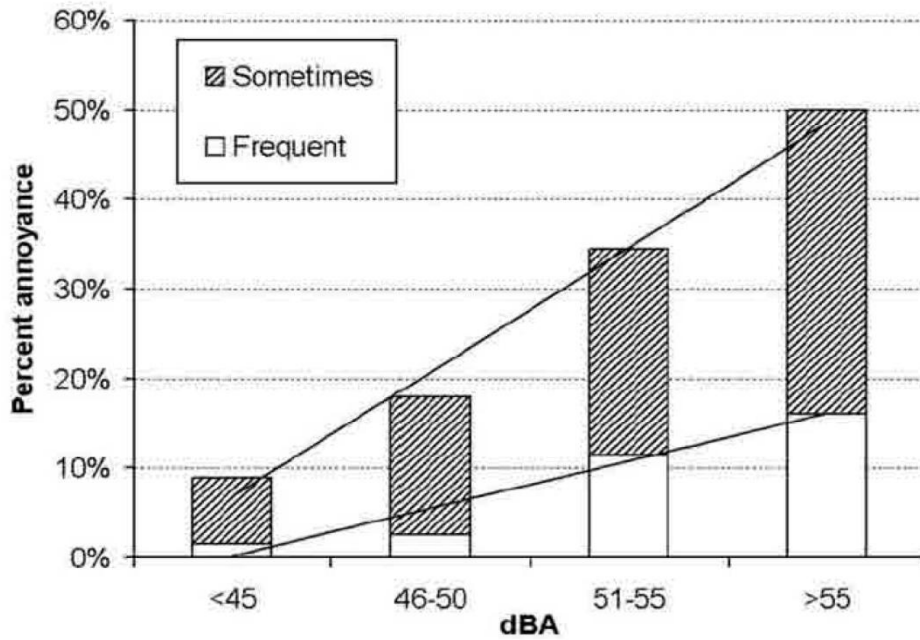
$$\%HA = 0,5118 (L_{den} - 42) - 1,436 \times 10^{-2} (L_{den} - 42)^2 + 9,868 \times 10^{-4} (L_{den} - 42)^3$$



Σχήμα 6.12 Σχέση δόσης- επίδρασης για περισσότερες πηγές θορύβου (Miedema, 2004)

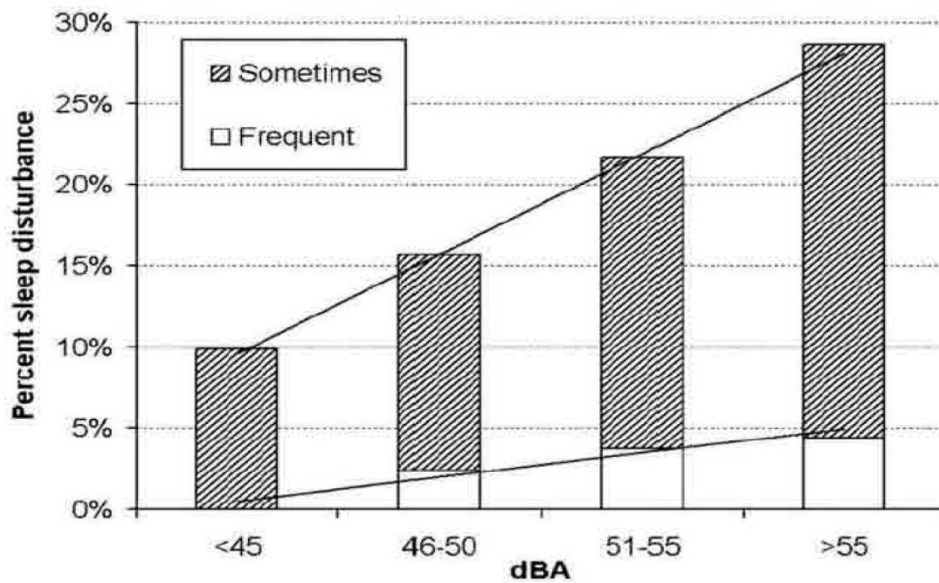
6.4.3 Bluhm et al., 2004

Ο Bluhm το 2004 μέσω ερωτηματολογίων διεξήγαγε έρευνα στην πόλη Sollentuna, κοντά στη Στοκχόλμη, για τις επιδράσεις του κυκλοφοριακού θορύβου. Σε αυτήν την έρευνα για τον προσδιορισμό της ενόχλησης δε χρησιμοποιήθηκε κάποια κλίμακα για το μέγεθος της ενόχλησης παρά μόνο η συχνότητα των ενοχλήσεων. Η συγκεκριμένη έρευνα δεν ήταν δυνατό να συγκριθεί με καμία άλλη, καθώς όλες οι ερωτήσεις της ξέφευγαν από τα πρότυπα της μεθοδολογίας ερωτηματολογίων ICBEN.



Σχήμα

Σχήμα 6.13 Ενόχληση από κυκλοφοριακό θόρυβο (Bluhm, 2004)



Σχήμα 6.14 Διαταραχή ύπνου από κυκλοφοριακό θόρυβο (Bluhm, 2004)

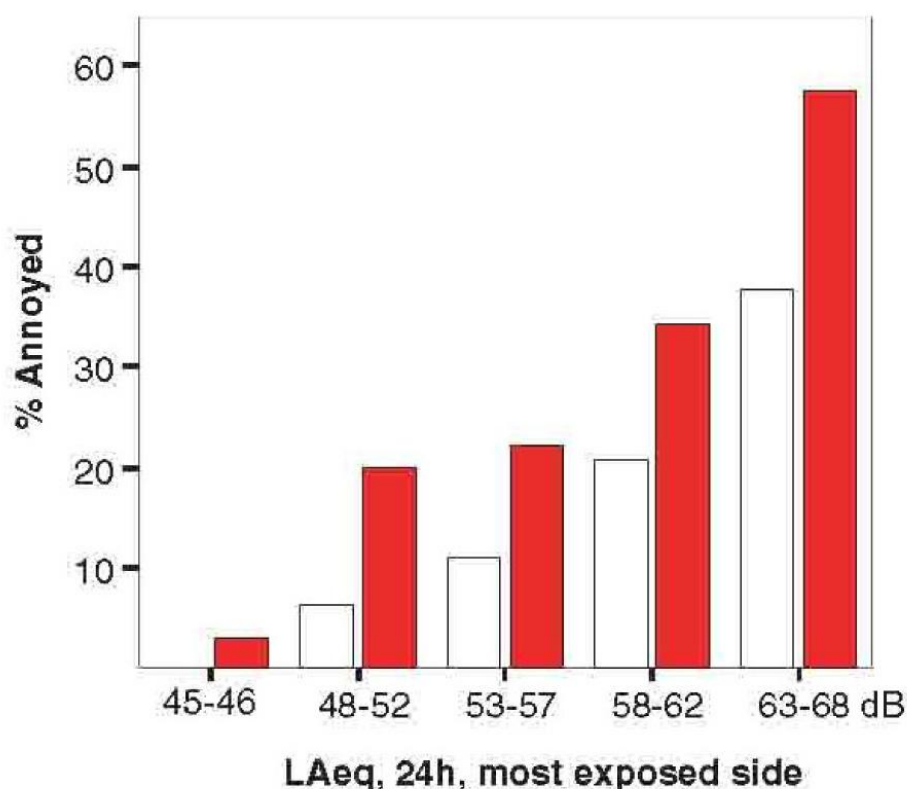
Η έρευνα έλαβε υπόψη της παράγοντες όπως:

- οι θέσεις παραθύρων,
- η γενική εντύπωση περιοχής,

ανακαλύπτοντας πως σε περιπτώσεις παραθύρου στο υπνοδωμάτιο, προς την πλευρά του δρόμου, η ενόχληση σημείωνε εντυπωσιακή άνοδο. Το ίδιο συνέβαινε σε κατοίκους οι οποίοι ήταν γενικώς δυσαρεστημένοι από την περιοχή τους. Αντίθετα, δε διαπιστώθηκε σχέση της ενόχλησης με την ηλικία ή το φύλο των κατοίκων.

6.4.4 Oehrstroem et al., 2006

Στόχος της έρευνας του Oehrstroem ήταν η εύρεση της επίδρασης συγκεκριμένου παράγοντα (πρόσβαση σε ήσυχο τμήμα της κατοικίας) στην ενόχληση από το θόρυβο. Για το σκοπό αυτό έγιναν έρευνες σε 4 πόλεις της Σουηδίας όπου οι κάτοικοι ερωτήθηκαν για την ενόχληση από θόρυβο. Η ενόχληση μετρήθηκε με διάφορες κλίμακες όπως την 1-5 (not at all annoyed=0- extremely annoyed=5) κατά ISO 15666, καθώς και μια αριθμητική από 0 ως 10. Διερευνήθηκε η όχληση κατά τις διάφορες δραστηριότητες της ημέρας, οι διαταραχές του ύπνου και οι πιθανές επιπτώσεις στην υγεία των κατοίκων.



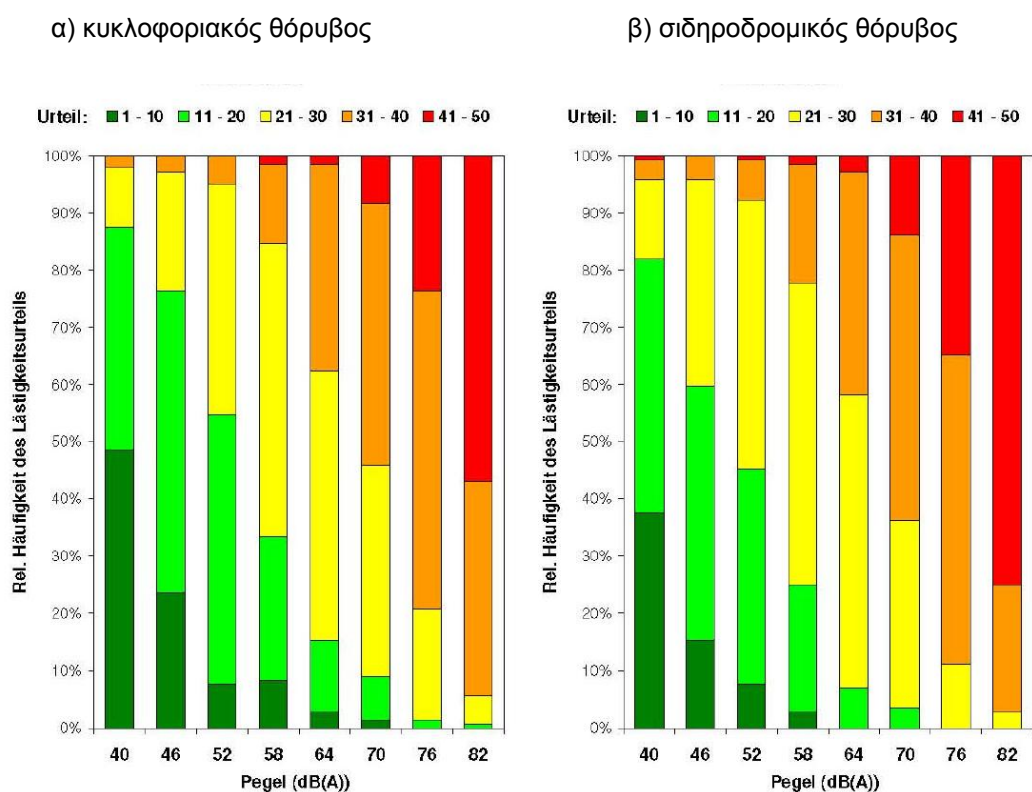
Σχήμα 6.15 Ενόχληση σε σχέση με τη στάθμη θορύβου και την πρόσβαση σε ήσυχο τμήμα κατοικίας (λευκή μπάρα), ή τη μη πρόσβαση σε ήσυχο τμήμα (κόκκινη μπάρα) (Oehrstroem, 2006)

Από το παραπάνω σχήμα προκύπτει πως κάτοικοι οι οποίοι δεν έχουν πρόσβαση σε ήσυχο τμήμα της κατοικίας, αισθάνονται περισσότερο ενοχλημένοι, παρόλο που είναι εκτεθειμένοι στις ίδιες στάθμες θορύβου, σε σχέση με κατοίκους που έχουν πρόσβαση σε ήσυχο τμήμα της κατοικίας.

6.5 Εργαστηριακές έρευνες

6.5.1 Έρευνα "Ήσυχη Κυκλοφορία"

Το 2005 στο πλαίσιο της μελέτης "Ήσυχη Κυκλοφορία" υλοποιήθηκε έρευνα με στόχο τη δημιουργία μοντέλου δόσης- επίδρασης το οποίο να προβλέπει την ενόχληση κατά την άσκηση διάφορων ασχολιών από κυκλοφοριακό και από σιδηροδρομικό θόρυβο. Η έρευνα αυτή υλοποιήθηκε σε 3 εργαστήρια και έλαβαν μέρος πάνω από 200 άτομα. Τα άτομα αυτά εκτέθηκαν σε 8 διαφορετικά ακουστικά ερεθίσματα. Το μέγεθος της ενόχλησης εντοπίστηκε μέσω βασικής κλίμακας από 1 ως 5, με 10 υποδιαιρέσεις (δηλαδή, από 1-50). Στα ερωτηματολόγια διευκρινιζόταν το φύλο, η ηλικία, η ευαισθησία στο θόρυβο, καθώς και η γενική κατάσταση της υγείας των ερωτηθέντων.



Σχήμα 6.16 Σχετική ενόχληση από α) κυκλοφοριακό θόρυβο και από β) σιδηροδρομικό θόρυβο ("Ήσυχη Κυκλοφορία")

Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν τα παρακάτω:

- μια γραμμική αύξηση της ενόχλησης σε σχέση με αύξηση της στάθμης θορύβου,
- ο σιδηροδρομικός θόρυβος για ίδιες στάθμες θορύβου ενοχλεί περισσότερο ,
- δε διαπιστώθηκε καμία διαφοροποίηση σε ό,τι αφορά τα δυο φύλα (άνδρες-γυναίκες).

6.5.2 Kuhnt et al., 2008

Το 2008 έγινε από τον Kuhnt έρευνα, με τη συμμετοχή 72 ατόμων, με σκοπό τον προσδιορισμό της ενόχλησης από κυκλοφοριακό και σιδηροδρομικό θόρυβο στη διάρκεια διαφόρων ασχολιών των ατόμων. Τα άτομα εκτέθηκαν σε διάφορα ακουστικά ερεθίσματα που περιελάμβαναν συνδυασμό κυκλοφοριακών και σιδηροδρομικών θορύβων. Κατά τη διάρκεια της έκθεσης στους θορύβους, τα άτομα κλήθηκαν να λύσουν διάφορα τεστ γραμματικής με 2 βαθμούς δυσκολίας. Το μέγεθος της ενόχλησης εντοπίστηκε μέσω βασικής κλίμακας από 1 ως 5, με 10 υποδιαιρέσεις (δηλαδή, από 1-50).

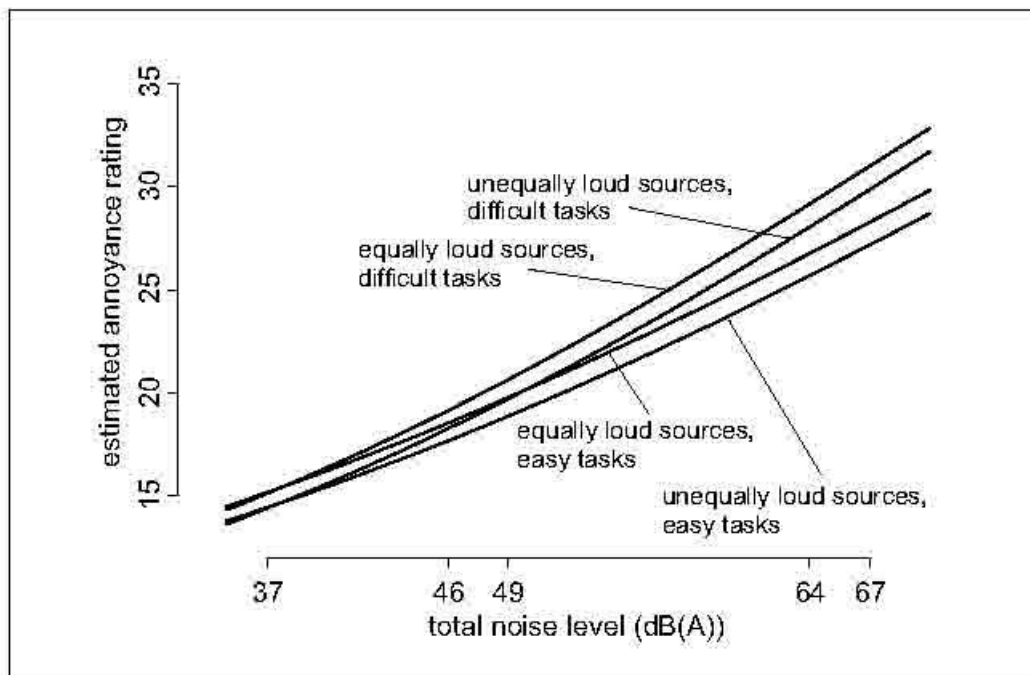


Figure 6. Estimated dose-response relationship for mean annoyance rating at different noise level.

Σχήμα 6.17 Σχέση δόσης- αντίδρασης, μέση ενόχληση συναρτήσει σταθμών θορύβου (Kuhnt, 2008)

Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν πως η ενόχληση μεγαλώνει τόσο συναρτήσει της αύξησης της στάθμης θορύβου όσο και συναρτήσει της δυσκολίας του τεστ στο οποίο υπεβλήθησαν τα άτομα. Οι σχέσεις δόσης- αντίδρασης δεν είναι γραμμικές.

6.6 Έρευνες συσχέτισης διαταραχής (disturbance) και έκθεσης

Στην έρευνα για τις επιπτώσεις θορύβου παίζουν σημαντικό ρόλο οι έννοιες ενόχληση (annoyance) και διαταραχή (disturbance). Με τον όρο διαταραχή εννοούμε τη διακοπή ή έστω σημαντική παρενόχληση μιας δραστηριότητας, όπως π.χ. συζήτηση, τηλεφωνική συνομιλία, εργασία, ύπνος κτλ.

6.6.1 Spreng, 2003

Σε μια έρευνα για την επέκταση του αεροδρομίου της Φρανκφούρτης, ο Spreng ερεύνησε τις επιπτώσεις αντίστοιχης έρευνας στο Vancouver. Για την επέκταση του αεροδρομίου του Vancouver έγιναν έρευνες, πριν και μετά την επέκταση, ως προς τη διαταραχή- παρενόχληση της επικοινωνίας- συνομιλίας.

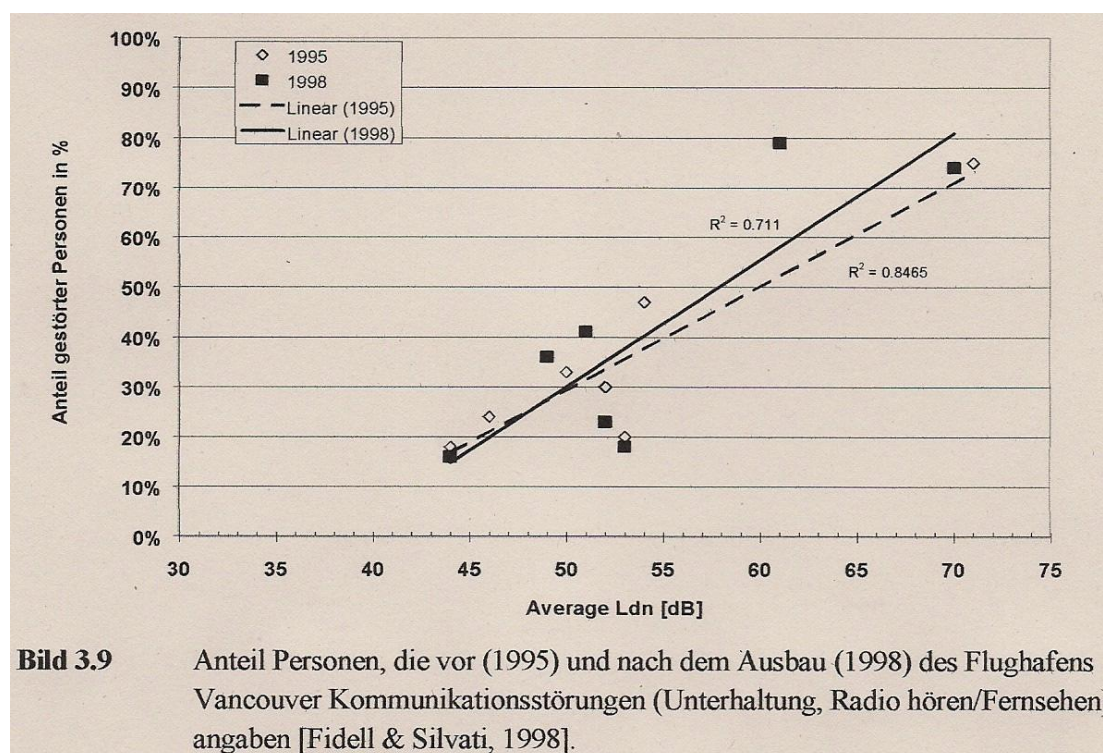


Bild 3.9 Anteil Personen, die vor (1995) und nach dem Ausbau (1998) des Flughafens Vancouver Kommunikationsstörungen (Unterhaltung, Radio hören/Fernsehen) angaben [Fidell & Silvati, 1998].

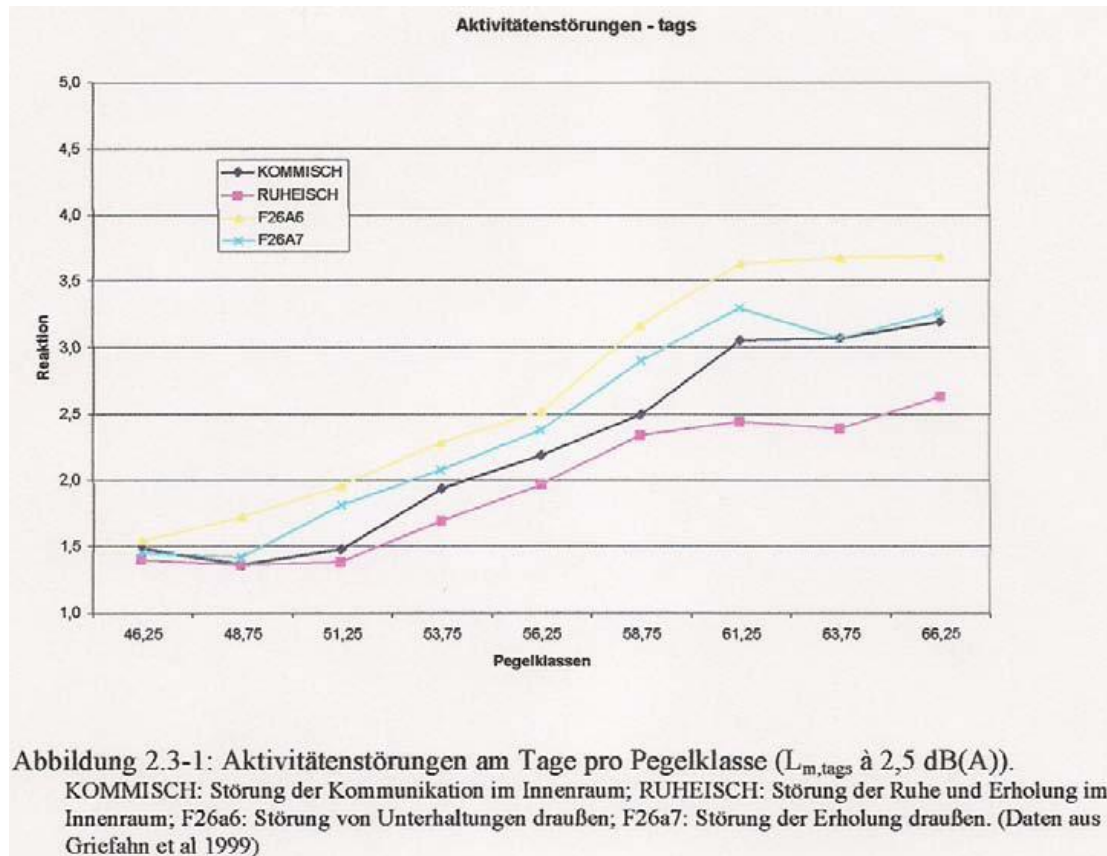
Σχήμα 6.18 Ποσοστό ατόμων πριν 1995 και μετά την επέκταση 1998 του αεροδρομίου Vancouver που ένιωθαν διαταραχές στην επικοινωνία - συνομιλία

Η έρευνα διαπίστωνε πως υπήρχε μόνο μικρή αύξηση της διαταραχής στη συνομιλία μετά την επέκταση του αεροδρομίου.

Ως οριακές τιμές για μια αποδεκτή συνομιλία χωρίς διαταραχές οριζόταν τα 45dB(A) για συνομιλία εντός κατοικίας και τα 62dB(A) για συνομιλία σε εξωτερικό χώρο και σε απόσταση μεταξύ 1m και 4m.

6.6.2 Zeus, 2003

Σκοπός της έρευνας Zeus ήταν ο προσδιορισμός των διαταραχών που προκαλεί ο κυκλοφοριακός και ο σιδηροδρομικός θόρυβος σε διάφορες δραστηριότητες του ανθρώπου κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας.



Σχήμα 6.19 Διαταραχές δραστηριοτήτων από σιδηροδρομικό θόρυβο κατά τη διάρκεια της ημέρας (Zeus)

κίτρινη καμπύλη	διαταραχή συνομιλίας σε εξωτερικό χώρο
μπλε καμπύλη	διαταραχή ανάπαυσης σε εξωτερικό χώρο
μαύρη καμπύλη	διαταραχή συνομιλίας σε εσωτερικό χώρο
ροζ καμπύλη	διαταραχή ανάπαυσης σε εσωτερικό χώρο

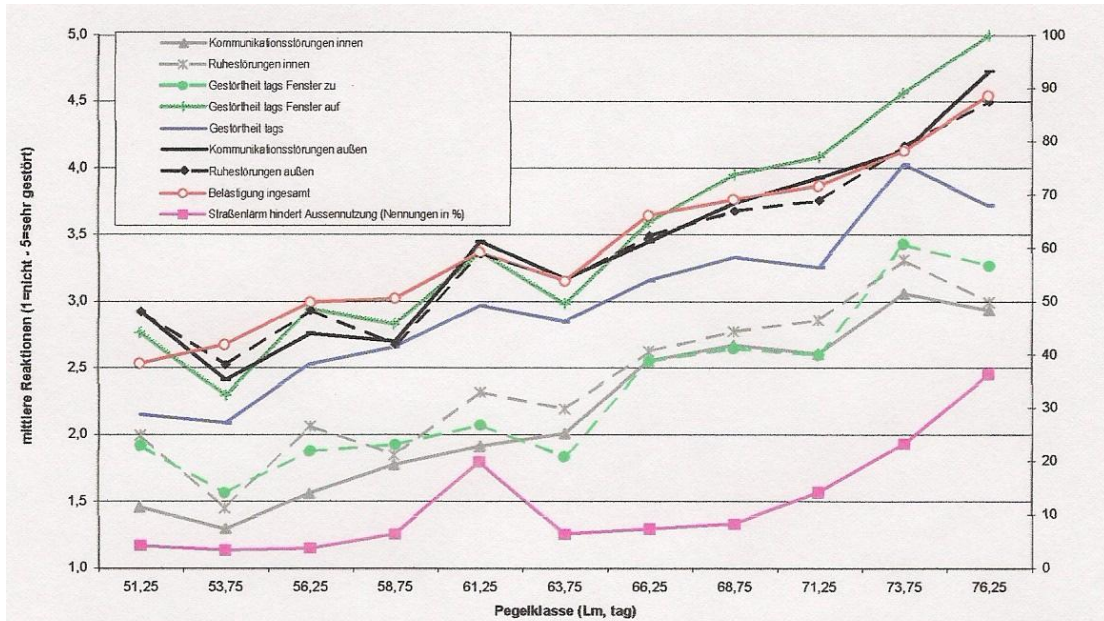


Abbildung 3.4-1: Aktivitätenstörungen innen und außen durch Straßenverkehrslärm, Gestörtheit tags insgesamt bzw. bei offenem vs. geschlossenem Fenster, Häufigkeit der Nennung von Straßenlärm als Hindernis für Außennutzung (Datenquelle: Griefahn et al 1999)

Σχήμα 6.20 Διαταραχές δραστηριοτήτων από κυκλοφοριακό θόρυβο κατά τη διάρκεια της ημέρας (Zeus)

μπλε καμπύλη

μαύρη καμπύλη

μαύρη καμπύλη με ρόμβους

ροζ καμπύλη με τετράγωνα

ροζ καμπύλη με κύκλους

γκρι καμπύλη με τρίγωνα

γκρι καμπύλη με αστεράκια

πράσινη καμπύλη με κύκλους

διαταραχή κατά τη διάρκεια της ημέρας

διαταραχή συνομιλίας σε εξωτερικό χώρο

διαταραχή ανάπαυσης σε εξωτερικό χώρο

γενική διαταραχή

διαταραχή δραστηριοτήτων σε εξωτερικό χώρο

διαταραχή συνομιλίας σε εσωτερικό χώρο

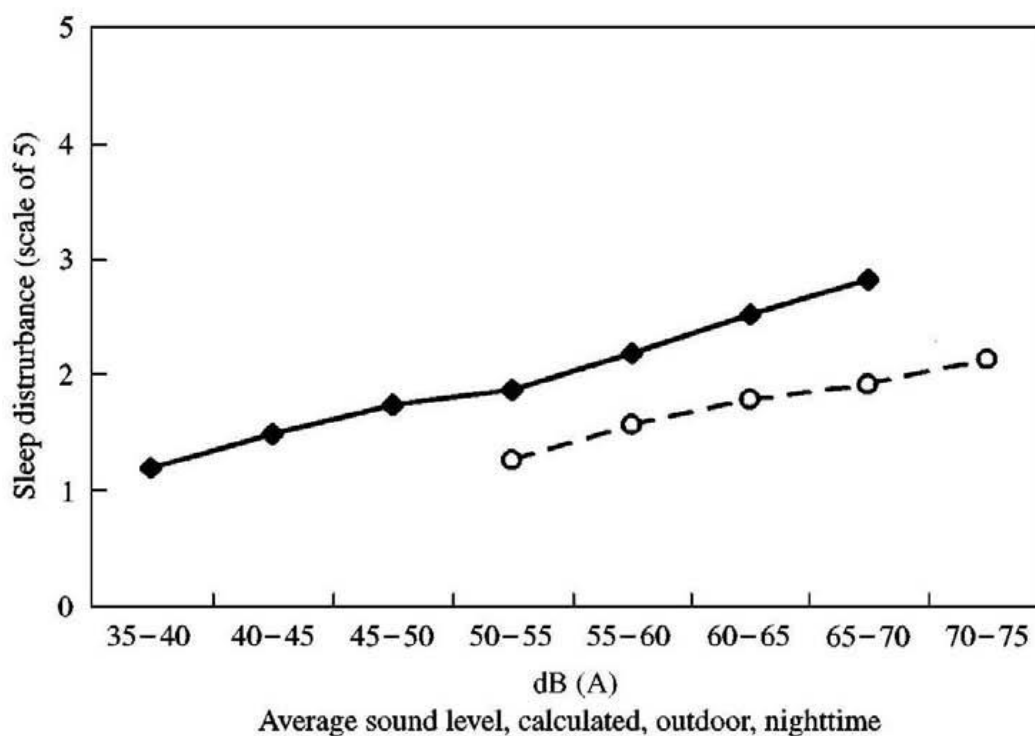
διαταραχή ανάπαυσης σε εσωτερικό χώρο

διαταραχή κατά τη διάρκεια της ημέρας με ανοιχτά παράθυρα

6.7 Έρευνες συσχέτισης διαταραχής ύπνου (sleep disturbance) και έκθεσης

6.7.1 Mohler et al., 2000

Το 2000 ο Mohler ανέλυσε τα δεδομένα επιτόπιας έρευνας η οποία υλοποιήθηκε από το 1994 ως το 1998, με περίπου 1600 συμμετέχοντες. Η έρευνα αφορούσε τη διαταραχή του ύπνου από κυκλοφοριακό και σιδηροδρομικό θόρυβο. Οι στάθμες θορύβου προήλθαν από υπολογισμούς, ενώ έγιναν και μετρήσεις για επιβεβαίωση. Η διαταραχή του ύπνου μετρήθηκε σε κλίμακα από 1 ως 5.



Σχήμα 6.21 Διαταραχή ύπνου συναρτήσει στάθμης θορύβου (Mohler)

συνεχής γραμμή κυκλοφοριακός θόρυβος

διακεκομμένη γραμμή σιδηροδρομικός θόρυβος

Η έρευνα έδειξε μεγαλύτερες διαταραχές ύπνου για κυκλοφοριακό θόρυβο σε σχέση με το σιδηροδρομικό θόρυβο. Υπάρχει επίσης μια σχεδόν γραμμική σχέση μεταξύ διαταραχής ύπνου και σταθμών θορύβου.

6.7.2 Miedema and Vos, 2007

Οι Miedema και Vos το 2007 ανέλυσαν τα δεδομένα 24 ερευνών σχετικά με διαταραχές του ύπνου. Οι έρευνες περιείχαν κυκλοφοριακό, σιδηροδρομικό και αεροπορικό θόρυβο. Περίπου 24.000 κάτοικοι ερωτήθηκαν για τις διαταραχές του ύπνου τους.

Το μέγεθος της διαταραχής του ύπνου όπως την αντιλαμβάνονται οι ερωτηθέντες εκφράζεται με 3 κατηγορίες – διαβαθμίσεις:

- percentage highly sleep disturbed,
- percentage sleep disturbed,
- percentage little sleep disturbed.

Σε κλίμακα από 0 ως 100 τα διαχωριστικά σημεία (cut-off-points) που επελέγησαν ήταν το 72, το 50 και το 28, χωρίς να μπορεί να τεκμηριωθεί η επιλογή αυτή.

Οι καμπύλες διαταραχής ύπνου που προέκυψαν είναι κοντά σε αυτές που προτείνει το position paper της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.

Παρακάτω παρατίθενται οι 9 καμπύλες για τις 3 διαβαθμίσεις της διαταραχής ύπνου και για τις 3 πηγές θορύβου (κυκλοφοριακό, σιδηροδρομικό και αεροπορικό θόρυβο)

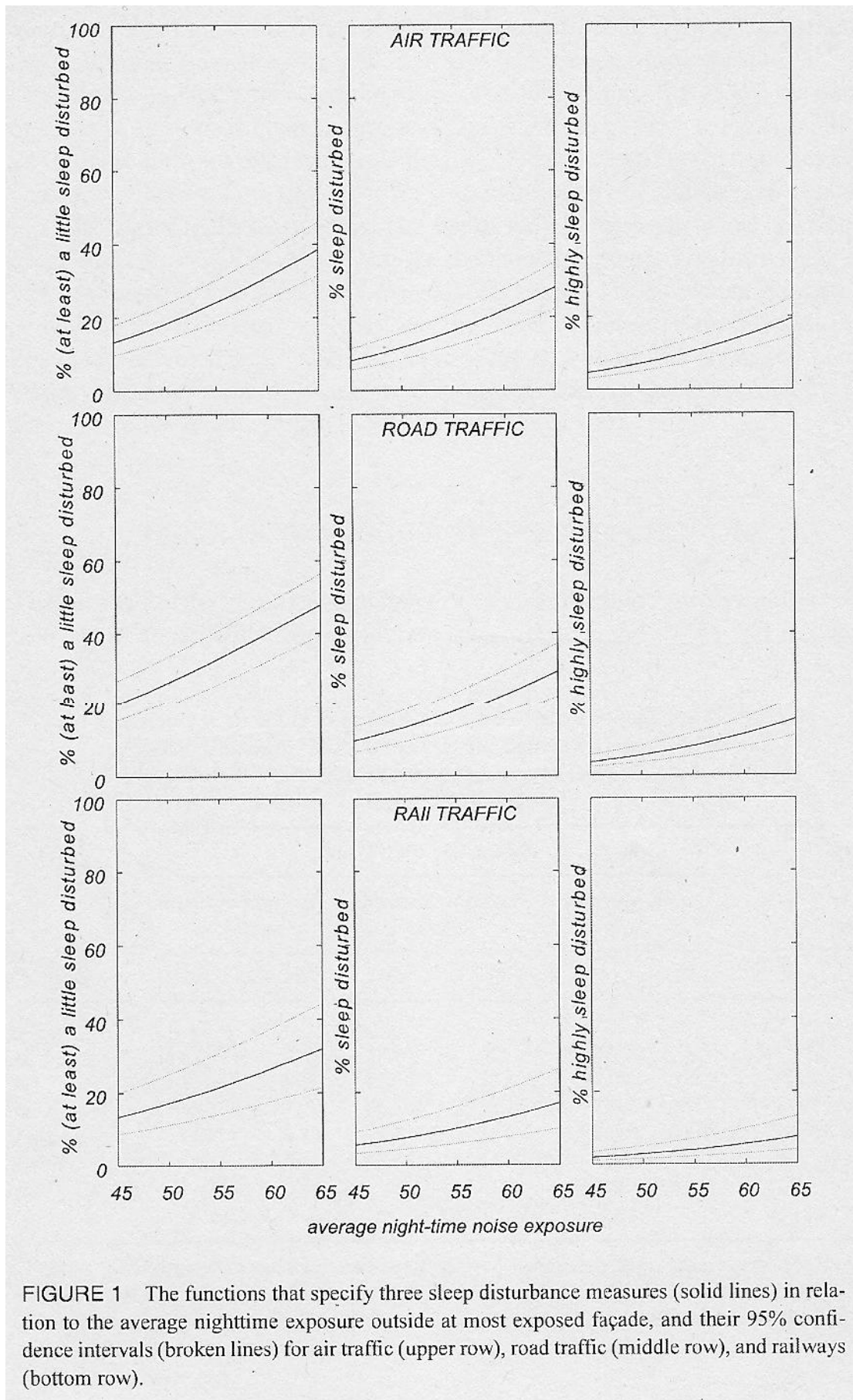


FIGURE 1 The functions that specify three sleep disturbance measures (solid lines) in relation to the average nighttime exposure outside at most exposed façade, and their 95% confidence intervals (broken lines) for air traffic (upper row), road traffic (middle row), and railways (bottom row).

Σχήμα 6.22 Καμπύλες διαταραχής ύπνου Miedema and Vos

6.7.3 Night Noise Guidelines (NNGL) WHO, 2007

Στην έκθεση της WHO, 2007, Night Noise Guidelines, σκοπός της οποίας μεταξύ άλλων ήταν η πρόταση οριακών τιμών (L_{night}) για την αποφυγή επιπτώσεων υγείας από το θόρυβο κατά τις νυχτερινές ώρες, δίδονται και σχέσεις δόσης- αντίδρασης για τη διαταραχή του ύπνου.

Παρακάτω παρατίθενται οι δυο πίνακες της WHO που δίνουν τις οριακές τιμές νυχτερινού θορύβου που επιφέρουν διάφορες διαταραχές της υγείας.

Table 1. Summary of effects and threshold levels for effects where **sufficient** evidence is available¹

	Effect	Indicator	Threshold, dB
Biological effects	Change in cardiovascular activity	*	*
	EEG awakening	$L_{Amax,inside}$	35
	Motility, onset of motility	$L_{Amax,inside}$	32
	Changes in duration of various stages of sleep, in sleep structure and fragmentation of sleep	$L_{Amax,inside}$	35
Sleep quality	Waking up in the night and/or too early in the morning	$L_{Amax,inside}$	42
	Prolongation of the sleep inception period, difficulty getting to sleep	*	*
	Sleep fragmentation, reduced sleeping time	*	*
	Increased average motility when sleeping	$L_{night,outside}$	42
Well-being	Self-reported sleep disturbance	$L_{night,outside}$	42
	Use of somnifacient drugs and sedatives	$L_{night,outside}$	40
Medical conditions	Environmental insomnia ¹	$L_{night,outside}$	42

Πίνακας 6.1 Οριακές τιμές για επιδράσεις στην υγεία από το νυχτερινό θόρυβο (όπου υπάρχει πλήρης τεκμηρίωση) NNGL

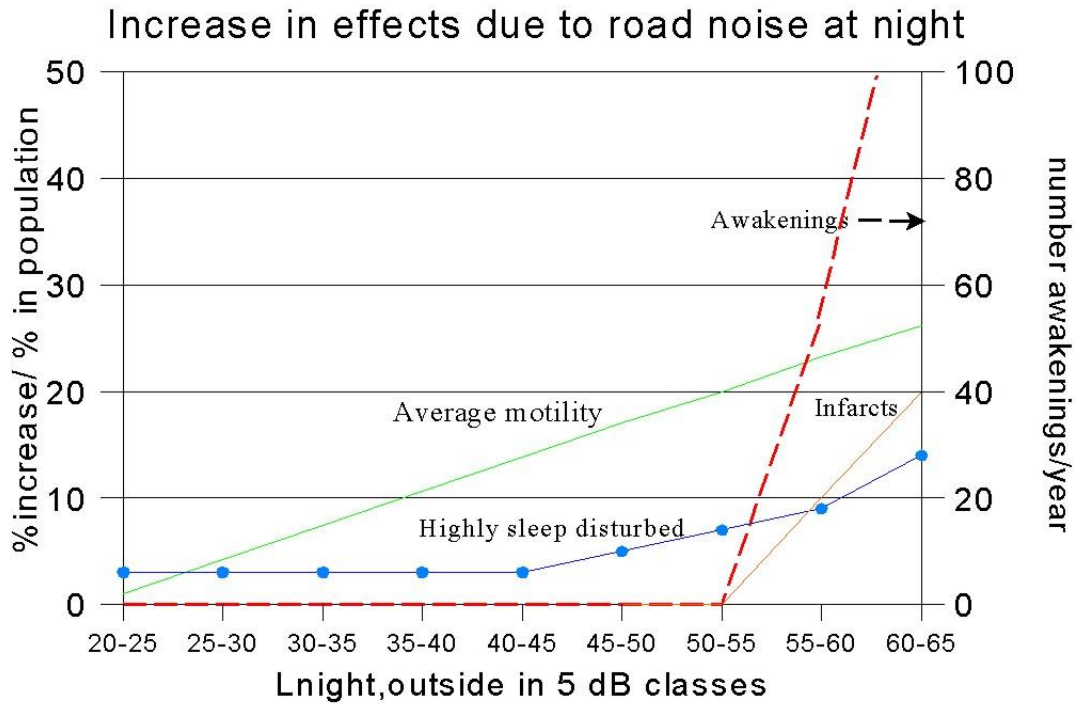
Table 2. Summary of effects and threshold levels for effects where limited evidence is available¹

	Effect	Indicator	Estimated threshold, dB
Biological effects	Changes in (stress) hormone levels	*	*
Well-being	Drowsiness/tiredness during the day and evening	*	*
	Increased daytime irritability	*	*
	Impaired social contacts	*	*
	Complaints	$L_{night, outside}$	35
	Impaired cognitive performance	*	*
Medical conditions	Insomnia	*	*
	Hypertension	$L_{night, outside}$ (probably depending on daytime exposure as well)	50
	Obesity	*	*
	Depression (in women)	*	*
	Myocardial infarction	$L_{night, outside}$ (probably depending on daytime exposure as well)	50
	Reduction in life expectancy (premature mortality)	*	*
	Psychic disorders	$L_{night, outside}$	60
(Occupational) accidents	*	*	

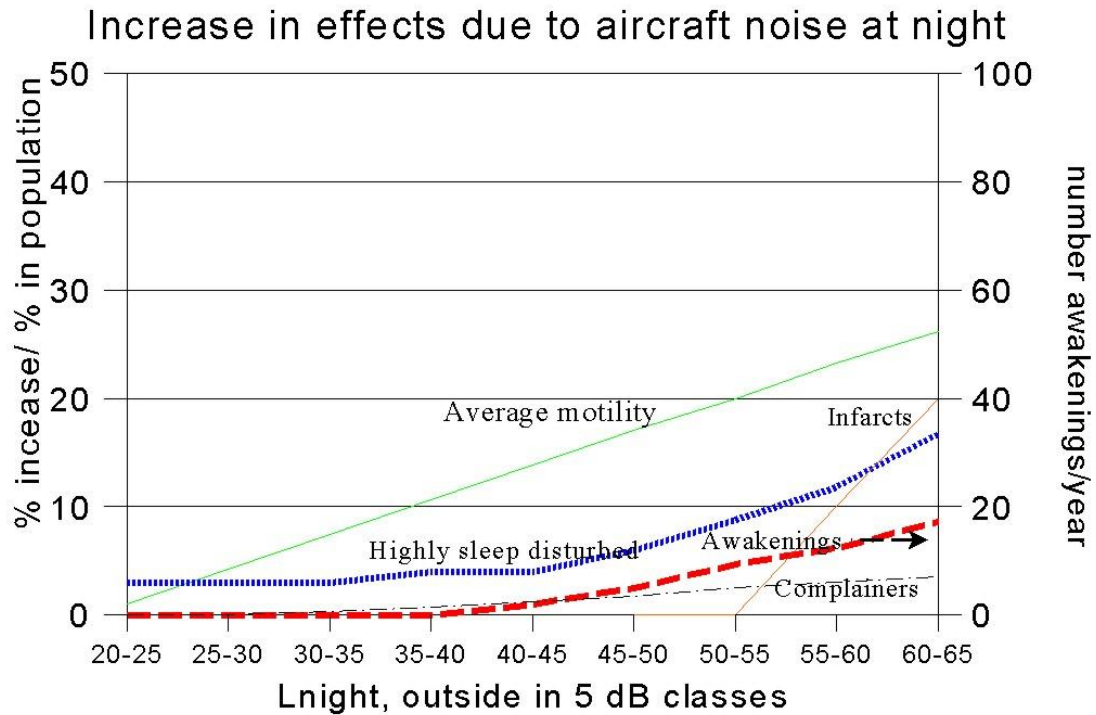
Πίνακας 6.2 Οριακές τιμές για επιδράσεις στην υγεία από το νυχτερινό θόρυβο (όπου δεν υπάρχει πλήρης τεκμηρίωση) NNGL

Οι πίνακες μας δείχνουν πως οι επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου (χρήση ηρεμιστικών χαπιών) ξεκινούν από στάθμη θορύβου περίπου (L_{night} (εξωτερικά) = 40dB(A)). Από τα 42dB(A) αναφέρονται διαταραχές ύπνου και αύξηση της κινητικότητας κατά τη διάρκεια του ύπνου.

Η μελέτη ερεύνησε στη συνέχεια τις αντιδράσεις σε νυχτερινό κυκλοφοριακό θόρυβο και σε αεροπορικό θόρυβο. Οι αντιδράσεις οι οποίες ερευνήθηκαν ήταν η διαταραχή του ύπνου, η αύξηση της κινητικότητας κατά τη διάρκεια του ύπνου, το ξύπνημα από το νυχτερινό ύπνο και η αύξηση του κινδύνου καρδιακού εμφράγματος.



Σχήμα 6.23 Αντιδράσεις από νυχτερινό κυκλοφοριακό θόρυβο



Σχήμα 6.24 Αντιδράσεις από νυχτερινό αεροπορικό θόρυβο

Τα παραπάνω σχεδιαγράμματα μας δείχνουν πως όλες οι αντιδράσεις αυξάνουν αναλογικά όσο αυξάνει ο L_{night} . Ωστόσο, σημαντική είναι η ύπαρξη οριακών τιμών πάνω από τις οποίες έχουμε αύξηση των αντιδράσεων. Επίσης, διαπιστώνεται η ύπαρξη ποσοστού, έστω μικρού, ατόμων με διαταραχές ύπνου ακόμα και σε χαμηλές στάθμες θορύβου.

6.8 Επιτόπια έρευνα στη Θεσσαλονίκη

Το επόμενο βήμα της μελέτης, μετά τη συλλογή των στοιχείων θορύβου, ήταν η επιτόπια έρευνα στον πληθυσμό ο οποίος ήταν εκτεθειμένος σε αυτές τις στάθμες θορύβου.

Η έρευνα λοιπόν έπρεπε να πραγματοποιηθεί στις ίδιες περιοχές στις οποίες είχαν γίνει οι μετρήσεις του Παρατηρητηρίου Θορύβου. Όπως προαναφέρθηκε, πριν ξεκινήσει η επιτόπια έρευνα έγινε επικαιροποίηση των μετρήσεων του Παρατηρητηρίου Θορύβου.

Τα κριτήρια για την επιλογή των δύο περιοχών στις οποίες απεστάλησαν τα ερωτηματολόγια, ήταν η διαφοροποίηση τους σε ό,τι αφορά τις στάθμες θορύβου που μετρήθηκαν έτσι ώστε να υπάρχουν απόψεις από 2 ακουστικά διαφοροποιημένες περιοχές. Με βάση τα παραπάνω επελέγησαν οι εξής περιοχές:

- Οδικός άξονας με μεγάλο κυκλοφοριακό φόρτο από ανατολικά προς κέντρο (Β. Όλγας),
- Μια σχετικά ήσυχη αστική περιοχή κατοικιών (Καλαμαριά).

Ένα κριτήριο ακόμα ήταν η αναμενόμενη καλή ανταπόκριση των κατοίκων αυτών των δυο περιοχών στην έρευνα, καθώς πρόκειται για δυο περιοχές με σχετικά υψηλό βιοτικό επίπεδο.

6.8.1 Δομή του ερωτηματολογίου

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η συνοδευτική επιστολή και το ερωτηματολόγιο που διαμορφώθηκε για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας. Είναι προφανές ότι ο χρόνος συμπλήρωσής του παρουσιάζει αντίστροφη σχέση με τον αριθμό των αναμενόμενων απαντήσεων. Για το λόγο αυτό περιορίστηκε σε μια μόνο σελίδα και ο χρόνος συμπλήρωσης που απαιτεί είναι της τάξης των πέντε λεπτών. Χωρίζεται σε δυο μέρη: το πρώτο μέρος αφορά στοιχεία που σχετίζονται με την ενόχληση και γενικότερα τον τρόπο που οι κάτοικοι αντιλαμβάνονται το ηχητικό περιβάλλον στον τόπο της κατοικίας τους, και το δεύτερο μέρος που σχετίζεται με τη 'διαχείρισή' του θορύβου από τους κατοίκους καθώς και με τις ενέργειες αντιμετώπισης του θορύβου.

Η σύνθεση του ερωτηματολογίου αφορά, σε πρώτη φάση, μια εκτίμηση του ηχητικού περιβάλλοντος ως σύνολο, σκοπεύει στην ιεράρχηση των πηγών θορύβου που τον αποτελούν και επικεντρώνεται, τέλος, στον κυκλοφοριακό θόρυβο.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική έρευνα, η παρούσα μελέτη πρέπει να υιοθετήσει μια, κατά το δυνατό, τυποποιημένη μέθοδο ώστε να είναι εφικτή η σύγκριση με παρεμφερείς μελέτες του εξωτερικού. Κατά συνέπεια, οι ερωτήσεις 2 και 5 ανταποκρίνονται στις δύο προτεινόμενες κλίμακες από την ευρωπαϊκή ομάδα ερευνητών, που εργάζεται πάνω σε ένα πρωτόκολλο διεξαγωγής επιτόπιων ερευνών, με κλίμακα των 5 επιλογών: 'καθόλου', 'λίγο', 'μέτρια', 'πολύ' και 'ιδιαίτερα πολύ'.



Κον.....

Β. Όλγας

54643 Θεσσαλονίκη

Θεσσαλονίκη 21 Ιανουαρίου, 2008

Αγαπητή κυρία, Αγαπητέ κύριε,

Ο περιβαλλοντικός θόρυβος αποτελεί μία περιβαλλοντική παράμετρο οι επιδράσεις της οποίας άρχισαν να εκτιμηθούν, κυρίως επειδή ο θόρυβος θεωρείται παροδικό φαινόμενο. Επίσης το γεγονός ότι δεν αποτελεί άμεση απειλή κατά της ζωής, είχε ως συνέπεια να υποβαθμίζεται συστηματικά στις προτεραιότητες των υπηρεσιών περιβάλλοντος. Το γεγονός αυτό οδήγησε σε σημαντική αύξηση της στάθμης θορύβου, κυρίως των αστικών περιοχών, όπου ζει η πλειοψηφία των πολιτών. Για την αντιμετώπιση του παραπάνω προβλήματος ψηφίστηκε πρόσφατα η πρώτη ευρωπαϊκή οδηγία με θέμα τον περιβαλλοντικό θόρυβο.

Στο πλαίσιο της προσαρμογής της οδηγίας αυτής στα ελληνικά δεδομένα διεξάγεται από το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης μία έρευνα με σκοπό την εκτίμηση των επιπτώσεων του θορύβου στους πολίτες.

Για τον σκοπό αυτό σας παρακαλούμε να συμπληρώσετε και να μας αποστείλετε το συνημμένο ερωτηματολόγιο στον προπληρωμένο φάκελο που διατίθεται για το σκοπό αυτό.

Η συμμετοχή σας κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική καθώς θα προσφέρει σημαντικά στοιχεία για την εφαρμογή της εν λόγω οδηγίας, ενώ θα αποτελέσει μοχλό πίεσης προς την πολιτεία για τη λήψη μέτρων αντιμετώπισης του θορύβου.

Με το πέρας της έρευνας, οι συμμετέχοντες στην έρευνα θα ενημερωθούν για τα αποτελέσματά αυτής. Για πρόσθετες πληροφορίες μπορείτε να απευθύνεστε στο 2310 99 55 06 (υπεύθυνος έρευνας Β. Βασιλειάδης).

Ευχαριστούμε εκ των προτέρων για τη συμμετοχή σας.

Βασιλειάδης Βασίλης

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ – ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΣ ΘΟΡΥΒΟΣ

1) Ποιο είναι το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζετε στην περιοχή σας;

Θόρυβος Αέριοι ρύποι Χρήση γης Ακτινοβολίες κινητών Σκουπίδια, οσμές

2) Στην κατοικία σας η όχληση από τον θόρυβο είναι:

Πολύ μεγάλη Μεγάλη Αρκετή Λίγη Ανύπαρκτη

3) Ποια είναι η πηγή θορύβου που σας ενοχλεί περισσότερο;

Κυκλοφοριακός θόρυβος Γείτονες Κέντρα αναψυχής Αεροπλάνα Εργοτάξια

4) Πού σας ενοχλεί περισσότερο ο θόρυβος;

- Επικοινωνία (ομιλία) εντός της κατοικίας
- Ηρεμία – συγκέντρωση (διάβασμα) εντός της κατοικίας
- Ηρεμία – ανάπαυση εκτός της κατοικίας (μπαλκόνι)
- Ύπνος

5) Σε ποιες χρονικές περιόδους της ημέρας σας δημιουργεί πρόβλημα ο θόρυβος;

Ώρα	πολύ μεγάλο	μεγάλο	αρκετό	λίγο	καθόλου
7.00' – 13.00'	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.00' – 19.00'	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.00 – 23.00'	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.00' – 7.00'	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6) Σε ποιον όροφο βρίσκεται η κατοικία σας;

1^ο 2^ο 3^ο 4^ο 5^ο 6^ο 7^ο 8^ο

7) Ποιες είναι οι αντιδράσεις σας στον ενοχλητικό θόρυβο;

- Μιλάτε με μεγαλύτερη ένταση
- Δυναμώνετε την ένταση TV – ραδιοφώνου
- Κλείνετε παράθυρα-μπαλκονόπορτες την ημέρα (καλοκαίρι)
- Κλείνετε παράθυρα-μπαλκονόπορτες τη νύχτα (καλοκαίρι)
- Μειώνετε την παραμονή στο μπαλκόνι
- Χρησιμοποιείτε ωτοασπίδες, ηρεμιστικά

8) Τι κάνετε ή σκοπεύετε να κάνετε στο μέλλον για να αντιμετωπίσετε τον θόρυβο;

- Αλλαγή κουφωμάτων
- Αλλαγή χρήσης δωματίων (μετάθεση υπνοδωματίου)
- Διαμαρτυρία στις αρμόδιες αρχές

9) Ποια μέτρα πιστεύετε θα μειώναν το θόρυβο στην περιοχή σας;

- Αλλαγή κυκλοφοριακών ρυθμίσεων
- Έλεγχος πηγών θορύβου (ΙΧ, λεωφορεία, φορτηγά)
- Αυστηρότερος έλεγχος, ειδικά στα μηχανάκια
- Μέτρα για τη μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου

6.8.2 Αποστολή του ερωτηματολογίου

Εστάλησαν συνολικά 610 επώνυμα ερωτηματολόγια μέσω ταχυδρομείου (432 στην οδό Βασ. Όλγας και 178 στην οδό Αιγαίου). Τα ονόματα των παραληπτών πάρθηκαν με επιτόπιες έρευνες καθώς αυτός ο τρόπος διάθεσης δίνει τη δυνατότητα προσέγγισης ενός μεγάλου τμήματος του πληθυσμού υιοθετώντας ταυτόχρονα μια διακριτική τακτική. Τα ερωτηματολόγια συνοδεύτηκαν από συνοδευτική επιστολή και απαντητικό φάκελο. Η αποστολή των ερωτηματολογίων έγινε τον Ιανουάριο του 2008.

6.8.3 Συμμετοχή των κατοίκων

Ο πίνακας 6.3 παρουσιάζει τη συμμετοχή των κατοίκων στο ερωτηματολόγιο σε πραγματικές και σε ποσοστιαίες τιμές. Η συμμετοχή αυτή ήταν πολύ ικανοποιητική και σε γενικές γραμμές καλύτερη από την αναμενόμενη. Αυτή η θετική ανταπόκριση μπορεί από μόνη της να εκληφθεί ως ένα μέτρο του ενδιαφέροντος των κατοίκων για το θέμα του περιβαλλοντικού θορύβου καθώς και των προσδοκιών για τη βελτίωσή του.

Όσον αφορά τη σύγκριση μεταξύ των δυο περιοχών, παρατηρούμε ότι η συμμετοχή είναι ακριβώς η ίδια. Το ποσοστό κρίνεται και για τις δυο περιοχές ως αρκετά ικανοποιητικό. Ωστόσο η λογική υπόθεση ότι ο βαθμός ανταπόκρισης σχετίζεται με το βαθμό ενόχλησης και αυτός, με τη σειρά του, με τις στάθμες θορύβου δεν μπορεί να ισχύει καθώς οι στάθμες θορύβου στην οδό Αιγαίου στην Καλαμαριά είναι χαμηλότερες από τις στάθμες θορύβου της Βασ. Όλγας. Το γεγονός της ίσης ανταπόκρισης των κατοίκων μιας περιοχής με χαμηλές στάθμες θορύβου και των κατοίκων μιας περιοχής με σημαντικά υψηλότερες στάθμες θορύβου μπορεί να εξηγηθεί από αυξημένες απαιτήσεις προς κάποιες περιοχές και από την μεγαλύτερη ευαισθητοποίηση κάποιων κατοίκων σε σχέση με κάποιους άλλους.

	Βασ. Όλγας	Αιγαίου
αποστολή	432	178
απαντήσεις	86	36
% ποσοστό απαντήσεων	20%	20%

Πίνακας 6.3 Η συμμετοχή των κατοίκων στο ερωτηματολόγιο (Βασ. Όλγας στη Θεσσαλονίκη και Αιγαίου στην Καλαμαριά)

Το βιοτικό επίπεδο των δυο περιοχών θεωρείται παρόμοιο, με ένα σχετικό ίσως προνόμιο για την οδό Αιγαίου της Καλαμαριάς, γεγονός που μπορεί να εξηγήσει τη σχεδόν ταυτόσημη ανταπόκριση των κατοίκων των δυο περιοχών. Η κατάσταση στην λεωφόρο Βασ. Όλγας από απόψεως θορύβου είναι χρόνια και πολύ πιο επιβαρυσμένη από την οδό Αιγαίου, γεγονός που προφανώς μειώνει τις προσδοκίες βελτίωσης και, πιθανότατα, έχει επίπτωση στην ανταπόκριση.

Επίσης, η εξήγηση της ίδιας ανταπόκρισης παρά τις διαφορετικές στάθμες θορύβου θα μπορούσε να αναζητηθεί σε αίτια που έχουν να κάνουν με την παλαιότητα των κατοικιών και την αναμενόμενη υποστήριξη του αντίστοιχου δήμου. Έτσι, οι πολυκατοικίες της λεωφόρου Βασ. Όλγας χρονολογούνται από τη δεκαετία του 1970, ενώ οι πολυκατοικίες της οδού Αιγαίου είναι πιο πρόσφατες, χρονολογούνται γύρω στο 1990. Το γεγονός αυτό μπορεί να επηρεάσει την ανταπόκριση αφού είναι λογικό οι κάτοικοι των πιο πρόσφατων κατοικιών να έχουν περισσότερες απαιτήσεις και, ενδεχομένως, να είναι νεότεροι.

Συμπερασματικά, η ανταπόκριση των κατοίκων δε φαίνεται να είναι συνάρτηση της στάθμης θορύβου, αλλά εξαρτάται από άλλους παράγοντες οι οποίοι φαίνεται να σχετίζονται με το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων και τις προσδοκίες σχετικά με τις δυνατότητες βελτίωσης της υπάρχουσας κατάστασης.

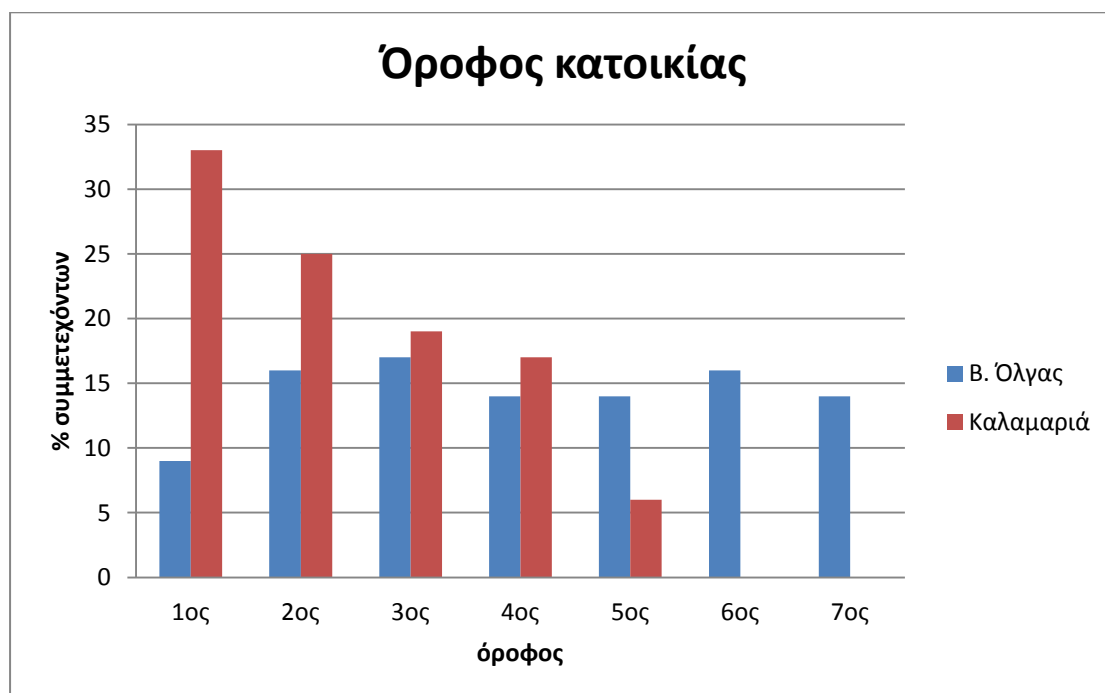
6.8.4 Αποτελέσματα ανάλυσης του ερωτηματολογίου

6.8.4.1 Στοιχεία που αφορούν τη στέγη

Όσον αφορά τη χρήση της στέγης, όλες οι απαντήσεις προήλθαν από κατοικίες.

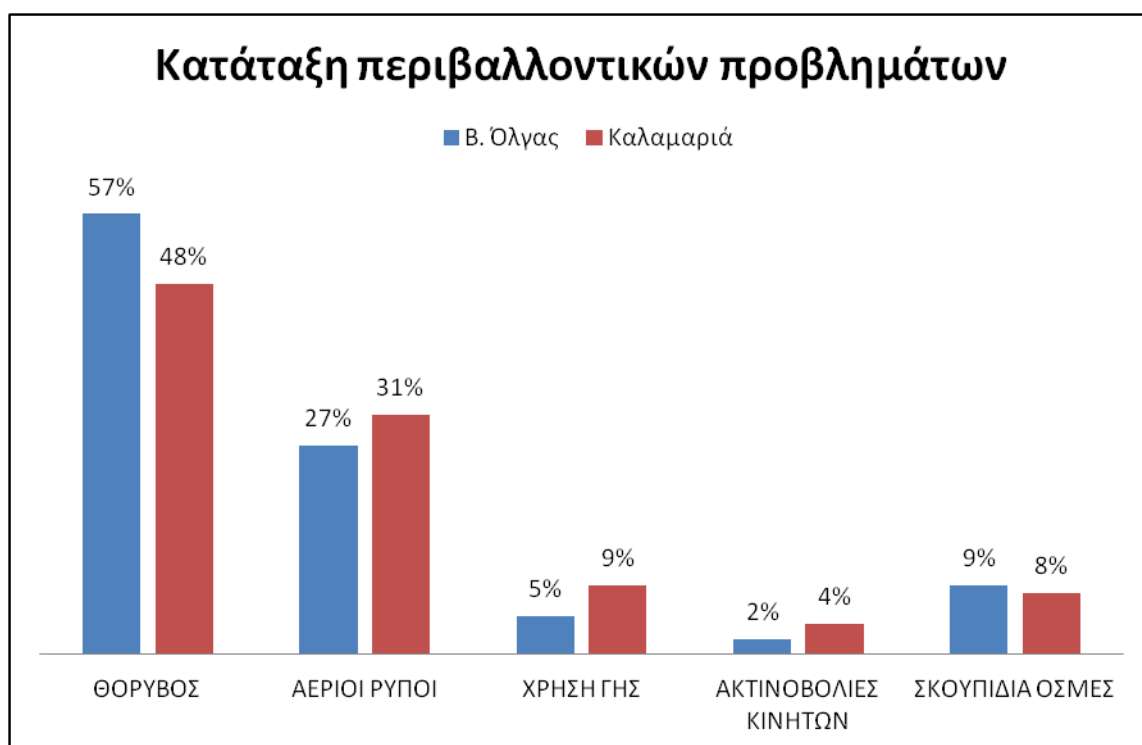
Ένα στοιχείο που είναι σημαντικό για την αξιολόγηση του ερωτηματολογίου είναι ο όροφος της κατοικίας. Το παρακάτω σχήμα δείχνει την κατανομή των ορόφων που προκύπτει από τις απαντήσεις των ερωτηματολογίων για τις περιοχές της Βασ. Όλγας και της οδού Αιγαίου.

Πρώτα παρατηρούμε την αναμενόμενη διαφορά του αριθμού των ορόφων στην κάθε περιοχή: πέντε όροφοι στην Αιγαίου και επτά όροφοι στη Βασ. Όλγας. Παρατηρούμε επίσης ότι ενώ η ανταπόκριση που πήραμε από τη Βασ. Όλγας καταμερίζεται σχεδόν ισοδύναμα στους διάφορους ορόφους, από την οδό Αιγαίου η κατανομή αυτή είναι έντονα συγκεντρωμένη στους χαμηλότερους ορόφους, με το 1/3 ακριβώς των απαντήσεων από τον πρώτο όροφο. Το γεγονός αυτό μας δείχνει πως, ενώ στην πιο θορυβώδη περιοχή με $L_{den}=75.6\text{dB(A)}$ όλοι οι όροφοι αντιμετωπίζουν πρόβλημα θορύβου, δε συμβαίνει το ίδιο στην αστική περιοχή με $L_{den}=65.2\text{ dB(A)}$, όπου πρόβλημα θορύβου αντιμετωπίζουν περισσότερο οι χαμηλοί όροφοι.



Σχήμα 6.25 Απαντήσεις στο ερώτημα "Σε ποιον όροφο βρίσκεται η κατοικία σας;"

6.8.4.2 Κατάταξη του θορύβου σε σχέση με τα άλλα σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα

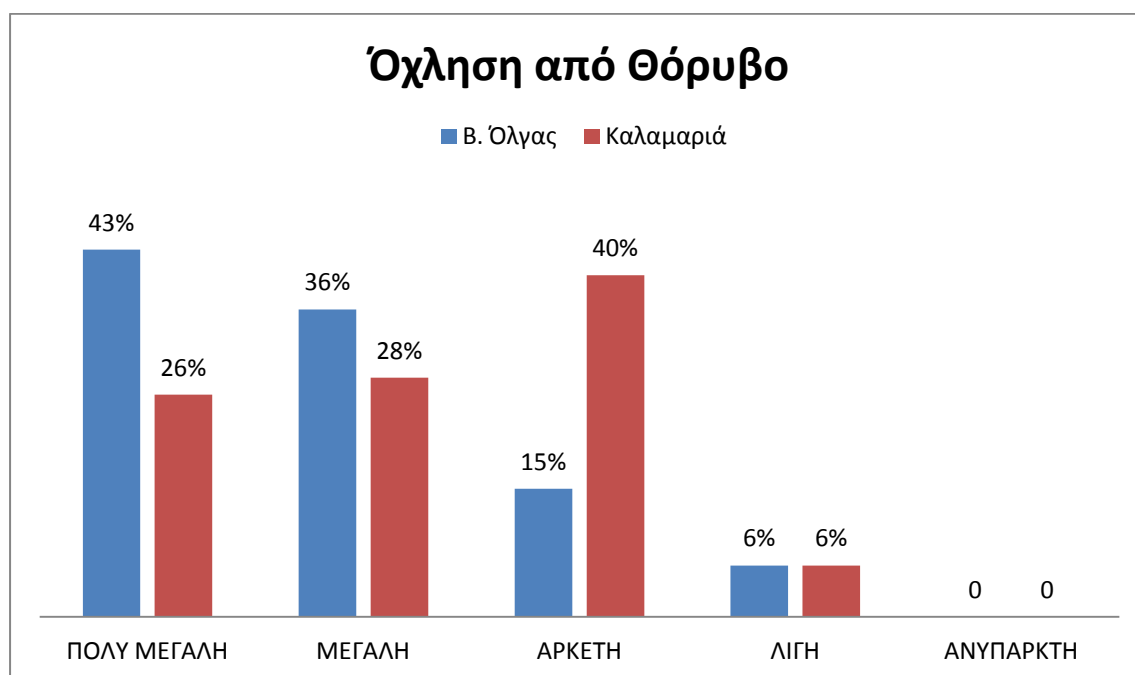


Σχήμα 6.26 Απαντήσεις στο ερώτημα: "Ποιο είναι το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζετε στην περιοχή σας;"

Παρατηρείται πως και στις δυο περιοχές ο θόρυβος θεωρείται ως το σημαντικότερο περιβαλλοντικό πρόβλημα της περιοχής με σημαντικό ποσοστό και, συγκεκριμένα, από το 57% των κατοίκων στη Β. Όλγας (οδικός άξονας) και από το 47% των κατοίκων της Καλαμαριάς (αστικής περιοχής). Ωστόσο, παρά το γεγονός πως οι αέριοι ρύποι στην περιοχή της Βασ. Όλγας (οδικός άξονας) είναι ιδιαίτερα αυξημένοι και σίγουρα πολύ περισσότεροι από αυτούς στην Καλαμαριά, ο πληθυσμός τους κατατάσσει με σημαντική διαφορά (57% θόρυβος – 27% αέριοι ρύποι) στη δεύτερη θέση στο ερώτημα για το σημαντικότερο περιβαλλοντικό πρόβλημα. Τα παραπάνω αναδεικνύουν το μέγεθος της όχλησης από το θόρυβο στην περιοχή.

6.8.4.3 Γενική ενόχληση από το θόρυβο

Το σχήμα 6.27 παρουσιάζει τα αποτελέσματα που αφορούν την όχληση στο χώρο της κατοικίας από το θόρυβο όλων των πηγών μαζί



Σχήμα 6.27 Απαντήσεις στο ερώτημα : "Στην κατοικία σας η όχληση από τον θόρυβο είναι:"

Σημαντική είναι η διαφοροποίηση των δυο περιοχών ως προς τη γενική όχληση από το θόρυβο. Παρατηρείται πως το 79% των κατοίκων στην περιοχή της Βασ. Όλγας, με $L_{den}=75.6\text{dB(A)}$, αντιλαμβάνονται την όχληση από το θόρυβο ως πολύ μεγάλη ή μεγάλη. Το αντίστοιχο ποσοστό στην αστική περιοχή της Αιγαίου, με $L_{den}=64.9\text{ dB(A)}$, είναι 55%. Διαφορετική είναι γενικώς και η κατανομή στις δυο περιοχές. Ενώ στη Βασ. Όλγας αυτοί που αντιλαμβάνονται την όχληση ως πολύ μεγάλη είναι 43% και σταδιακά το ποσοστό μειώνεται (36% αντιλαμβάνονται την όχληση ως μεγάλη, 15% ως αρκετή, 6% ως λίγη, 0% ως ανύπαρκτη), δε συμβαίνει το ίδιο στην Καλαμαριά όπου το μεγαλύτερο ποσοστό αντιλαμβάνεται την όχληση ως αρκετή.

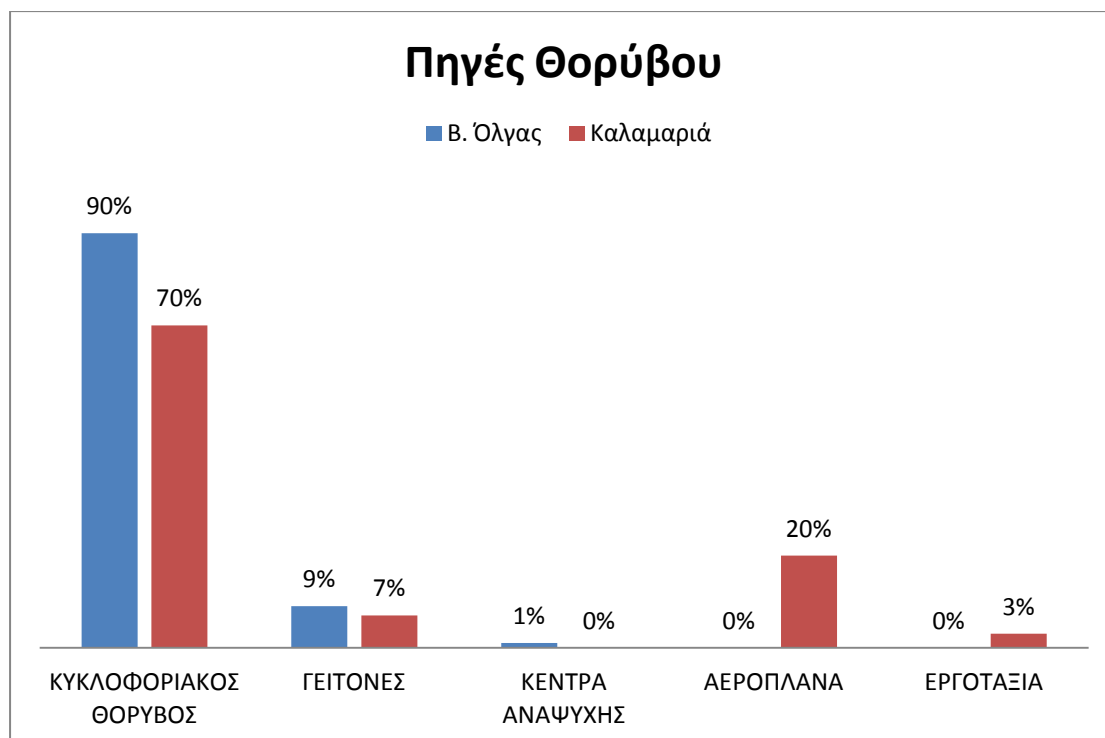
Αν προσπαθήσουμε να ποσοτικοποιήσουμε τα αποτελέσματα εφαρμόζοντας την αντιστοιχία : 'ανύπαρκτη' → 0, 'λίγη' → 1, 'αρκετή' → 2, 'μεγάλη' → 3 και 'πολύ μεγάλη' → 4, παρατηρούμε μια μέση ενόχληση που χαρακτηρίζεται από 'μεγάλη' έως 'πολύ μεγάλη' για την περιοχή της Βασ. Όλγας και από 'αρκετή' ως 'μεγάλη' για την περιοχή της Καλαμαριάς

περιοχή	Γενική όχληση
Βασ. Όλγας	3,16
Καλαμαριά	2,74

.Πίνακας 6.4 Μέση γενική ενόχληση

6.8.4.4 Πηγές περιβαλλοντικού θορύβου

Το σχήμα 6.28 παρουσιάζει τα αποτελέσματα που αφορούν την πηγή περιβαλλοντικού θορύβου, η οποία ενοχλεί περισσότερο στο χώρο της κατοικίας των δυο περιοχών.

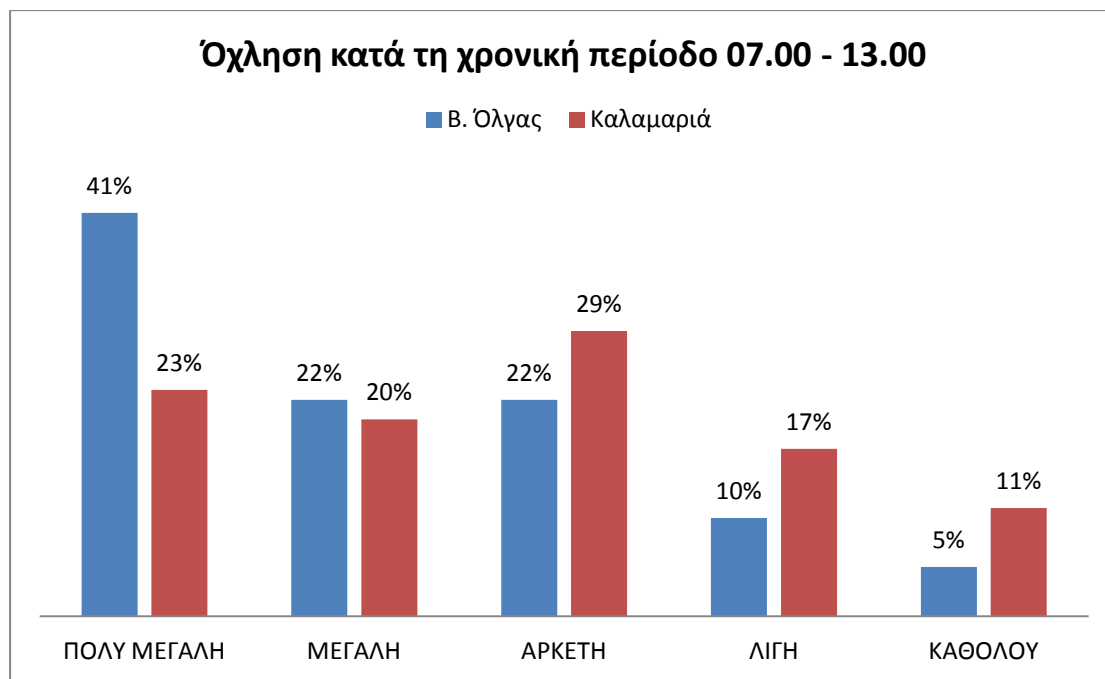


Σχήμα 6.28 Απαντήσεις στο ερώτημα: "Γοια είναι η πηγή θορύβου που σας ενοχλεί περισσότερο;"

Ως πηγή θορύβου στην περιοχή της Βασ. Όλγας (οδικού άξονα) επικρατεί, όπως ήταν αναμενόμενο, ο κυκλοφοριακός θόρυβος με πολύ μεγάλο ποσοστό, 90%. Στην Καλαμαριά (αστική περιοχή κατοικιών), η οποία γειτνιάζει με την περιοχή του αεροδρομίου, έχουμε ως πηγές θορύβου τον κυκλοφοριακό θόρυβο με επίσης μεγάλο ποσοστό της τάξης του 70% και ακολουθούν τα αεροπλάνα με 20%. Οι γείτονες ως πηγή θορύβου (εντάχθηκε στο ερωτηματολόγιο αν και δεν αποτελεί περιβαλλοντικό θόρυβο) αναφέρονται από 9% στη Βασ. Όλγας, όπου έχουμε παλιές οικοδομές, και από ένα 7% στην Καλαμαριά, όπου επικρατούν καινούργιες οικοδομές (δεκαετία 90 και μετά). Τα παραπάνω ποσοστά αναδεικνύουν μάλλον την ανεπάρκεια της ηχομόνωσης τόσο των παλιών, όσο και των νεότερων κατοικιών. Άλλες πηγές θορύβου, όπως κέντρα αναψυχής και εργοτάξια, θεωρούνται αμελητέες.

6.8.4.5 Χρονικές περίοδοι ημέρας με τη μεγαλύτερη όχληση από θόρυβο ,

Στα παρακάτω σχήματα παρουσιάζεται η όχληση σε 4 συγκεκριμένες χρονικές περιόδους της ημέρας. Ο διαχωρισμός του 24ωρου έγινε έχοντας υπόψη το διαχωρισμό που προτείνει η Οδηγία 2002/49/ΕΚ, έτσι ώστε να μπορεί να υπάρχει συσχέτιση του ποσοστού όχλησης με τις στάθμες θορύβου L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} .



Σχήμα 6.29 Απαντήσεις στο ερώτημα: "Πόσο μεγάλη είναι η όχληση από το θόρυβο τη χρονική περίοδο 07.00 ως 13.00;"

Περιοχή	Γενική όχληση 07.00-13.00
Βασ. Όλγας	2,84
Καλαμαριά	2,27

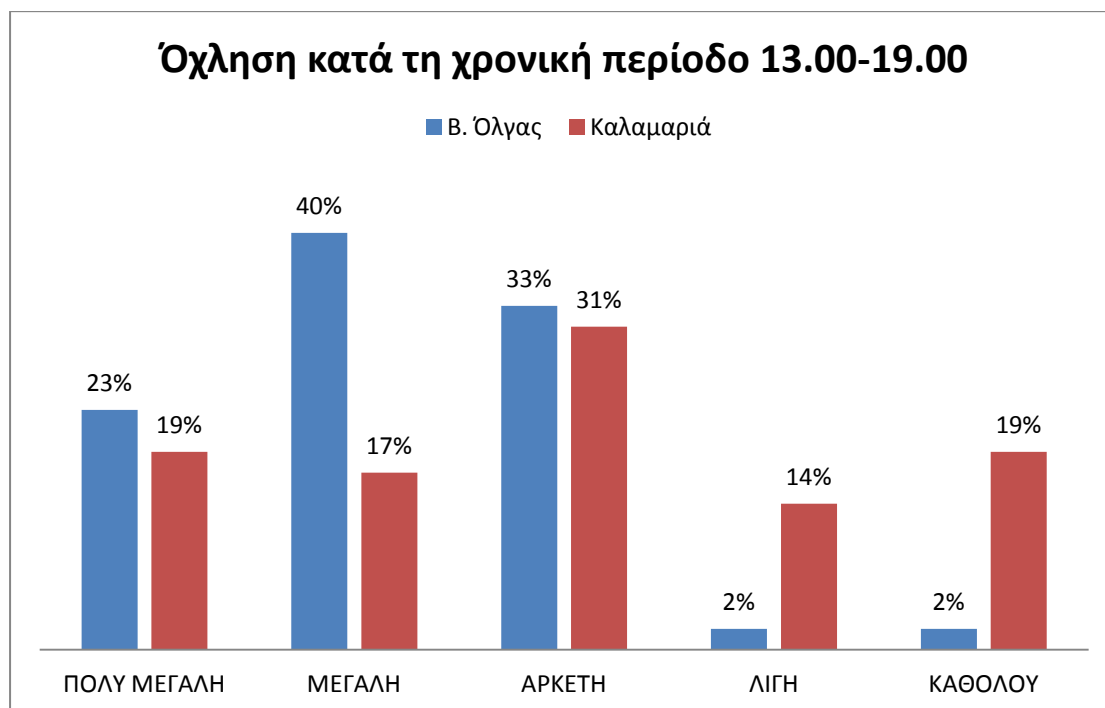
.Πίνακας 6.5 Μέση όχληση χρονικής περιόδου 07.00 - 13.00

Περιοχή	L_{day}
Βασ. Όλγας	70,6 dB(A)
Καλαμαριά	60,6 dB(A)

.Πίνακας 6.6 Ετήσιο L_{day}

Σημαντική παρουσιάζεται η διαφοροποίηση στην όχληση των δυο περιοχών κατά τη χρονική περίοδο της ημέρας από 07.00 ως 13.00, κατά την οποία το 63% των κατοίκων στην περιοχή της Βασ. Όλγας πιστεύουν πως η όχληση με $L_{day} = 70,6\text{dB(A)}$ είναι πολύ μεγάλη ή μεγάλη,

ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για την Καλαμαριά με $L_{day} = 60,6 \text{ dB(A)}$ είναι 43%. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως, σε σχέση με τη γενική όχληση, όπου τα ποσοστά για ανύπαρκτη όχληση από θόρυβο ήταν μηδενικά, και στις δυο περιοχές για τη χρονική περίοδο 7.00 ως 13.00, έχουμε 5% για τη Βασ. Όλγας και 11% για την Καλαμαριά που θεωρούν την όχληση ανύπαρκτη.



Σχήμα 6.30 Απαντήσεις στο ερώτημα: "Πόσο μεγάλη είναι η όχληση από το θόρυβο τη χρονική περίοδο 13.00 ως 19.00;"

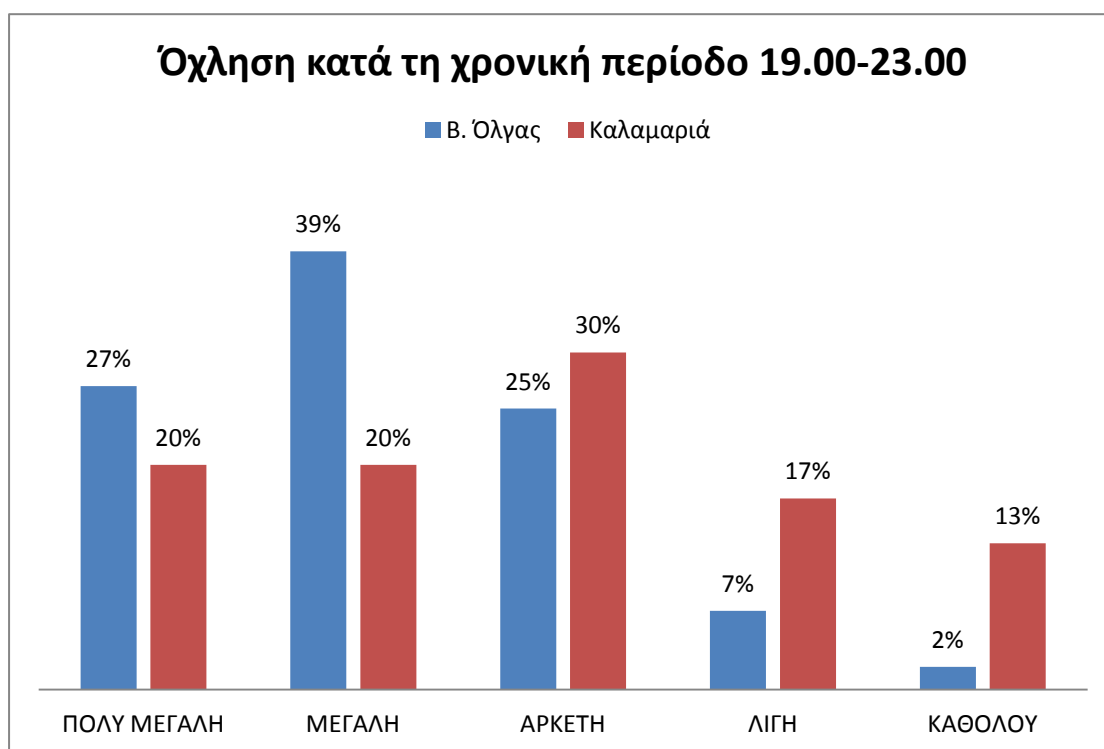
Περιοχή	Γενική όχληση 13.00-19.00
Βασ. Όλγας	2,80
Καλαμαριά	2,03

Πίνακας 6.7 Μέση όχληση χρονικής περιόδου 13.00 - 19.00

Περιοχή	L_{day}
Βασ. Όλγας	70,6 dB(A)
Καλαμαριά	60,6 dB(A)

Πίνακας 6.8 Ετήσιο L_{day}

Ακόμα μεγαλύτερη παρουσιάζεται η διαφοροποίηση στην όχληση των δυο περιοχών κατά τη χρονική περίοδο της ημέρας από 13.00 ως 19.00, κατά την οποία το 63% των κατοίκων στην περιοχή της Βασ. Όλγας πιστεύουν πως η όχληση με $L_{day} = 70,6\text{dB(A)}$ είναι πολύ μεγάλη ή μεγάλη, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για την Καλαμαριά με $L_{day} = 60,6\text{dB(A)}$ είναι 36%. Αν προσπαθήσουμε να ποσοτικοποιήσουμε τα αποτελέσματα εφαρμόζοντας την προαναφερθείσα αντιστοιχία, παρατηρούμε μια μέση ενόχληση που χαρακτηρίζεται κοντά στο 'μεγάλη' για την περιοχή της Βασ. Όλγας και μόνο 'αρκετή' για την περιοχή της Καλαμαριάς



Σχήμα 6.31 Απαντήσεις στο ερώτημα: "Πόσο μεγάλη είναι η όχληση από το θόρυβο τη χρονική περίοδο 19.00 ως 23.00;"

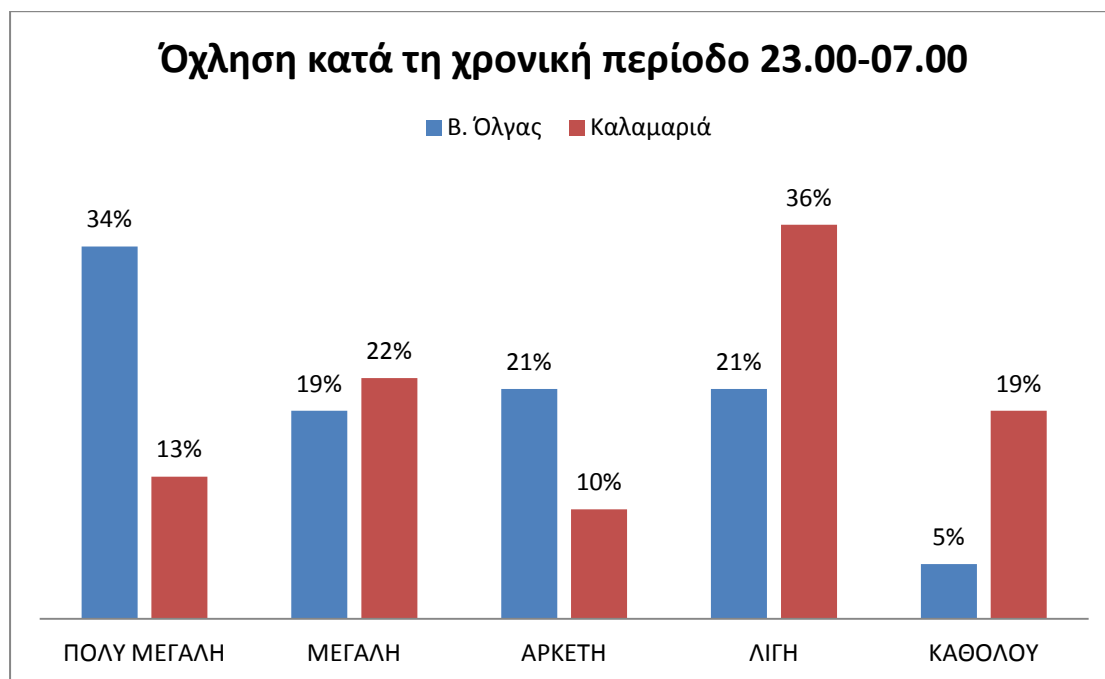
Περιοχή	Γενική όχληση 19.00-23.00
Βασ. Όλγας	2,82
Καλαμαριά	2,17

.Πίνακας 6.9 Μέση όχληση χρονικής περιόδου 19.00 - 23.00

Περιοχή	Levening
Βασ. Όλγας	70,0 dB(A)
Καλαμαριά	61,1 dB(A)

.Πίνακας 6.10 Ετήσιο Levening

Στα ίδια επίπεδα παρουσιάζεται η διαφοροποίηση στην όχληση των δυο περιοχών κατά τη χρονική περίοδο του βραδιού από 19.00 ως 23.00, κατά την οποία το 66% των κατοίκων στην περιοχή της Βασ. Όλγας πιστεύουν πως η όχληση με Levening =70,0dB(A) είναι πολύ μεγάλη ή μεγάλη, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για την Καλαμαριά με Levening =61,1dB(A) είναι 40%. Αν προσπαθήσουμε να ποσοτικοποιήσουμε τα αποτελέσματα εφαρμόζοντας την προαναφερθείσα αντιστοιχία, παρατηρούμε μια μέση ενόχληση που χαρακτηρίζεται κοντά στο 'μεγάλη' για την περιοχή της Βασ. Όλγας και λίγο παραπάνω από 'αρκετή' για την περιοχή της Καλαμαριάς (πίνακας 6.11).



Σχήμα 6.32 Απαντήσεις στο ερώτημα: "Πόσο μεγάλη είναι η όχληση από το θόρυβο τη χρονική περίοδο 23.00 ως 07.00;"

Περιοχή	Γενική όχληση 23.00-07.00
Βασ. Όλγας	2,56
Καλαμαριά	1,74

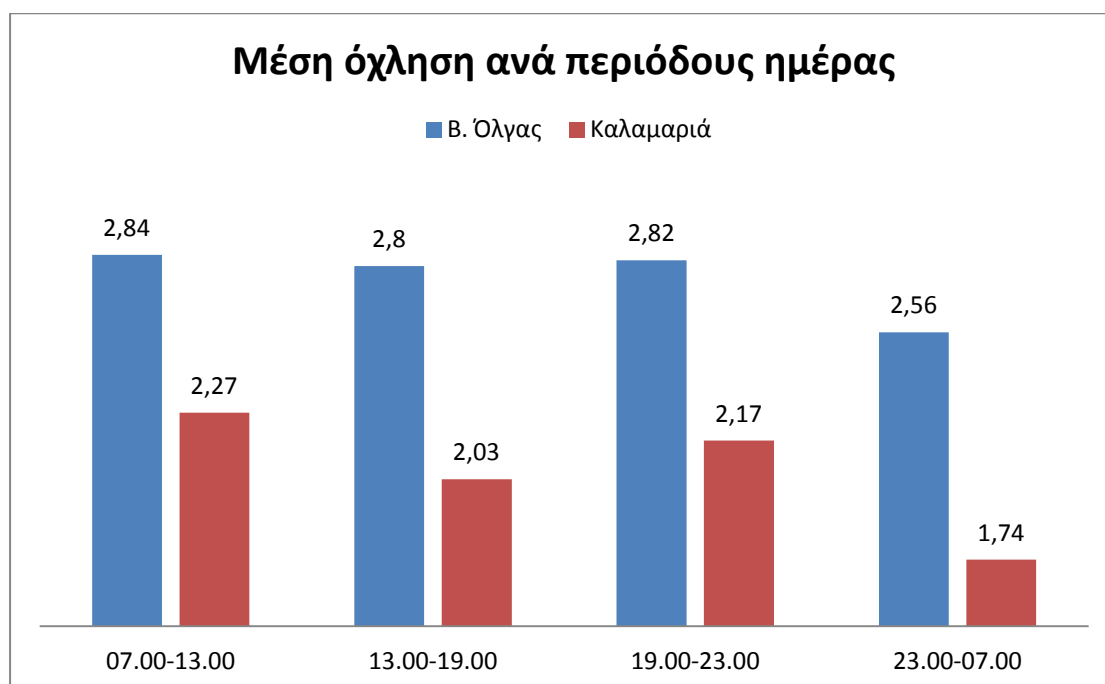
.Πίνακας 6.11 Μέση όχληση χρονικής περιόδου 19.00 - 23.00

Περιοχή	Ln _{night}
Βασ. Όλγας	69,3 dB(A)
Καλαμαριά	57,8 dB(A)

.Πίνακας 6.12 Ετήσιο Ln_{night}

Η μεγαλύτερη διαφοροποίηση μεταξύ των δυο περιοχών παρουσιάζεται κατά τη νυχτερινή περίοδο, δηλαδή, από 23.00 ως 07.00, κατά την οποία το 53% των κατοίκων στην περιοχή της Βασ. Όλγας πιστεύουν πως η όχληση με $L_{night} = 69,3dB(A)$ είναι πολύ μεγάλη ή μεγάλη, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για την Καλαμαριά με $L_{night} = 57,8dB(A)$ είναι 35%. Αν προσπαθήσουμε να ποσοτικοποιήσουμε τα αποτελέσματα εφαρμόζοντας τη γνωστή αντιστοιχία, παρατηρούμε μια μέση ενόχληση που χαρακτηρίζεται μεταξύ 'μεγάλης' και 'αρκετής' για την περιοχή της Βασ. Όλγας και μεταξύ 'αρκετής' και 'λίγης' για την περιοχή της Καλαμαριάς (πίνακας 6.17). Αυτή η μεγάλη διαφοροποίηση εξηγείται από τη μεγάλη διαφορά των τιμών του δείκτη L_{night} των δυο περιοχών, η οποία με τη σειρά της εξηγείται από τη συνεχή ροή της κυκλοφορίας όλο το 24ωρο στη Βασ. Όλγας που είναι ένας σημαντικός οδικός άξονας της πόλης.

Παρακάτω παρατίθεται διάγραμμα όπου φαίνονται όλα τα αποτελέσματα, αφού τα ποσοτικοποιήσαμε εφαρμόζοντας την αντιστοιχία: 'ανύπαρκτη' → 0, 'λίγη' → 1, 'αρκετή' → 2, 'μεγάλη' → 3 και 'πολύ μεγάλη' → 4.

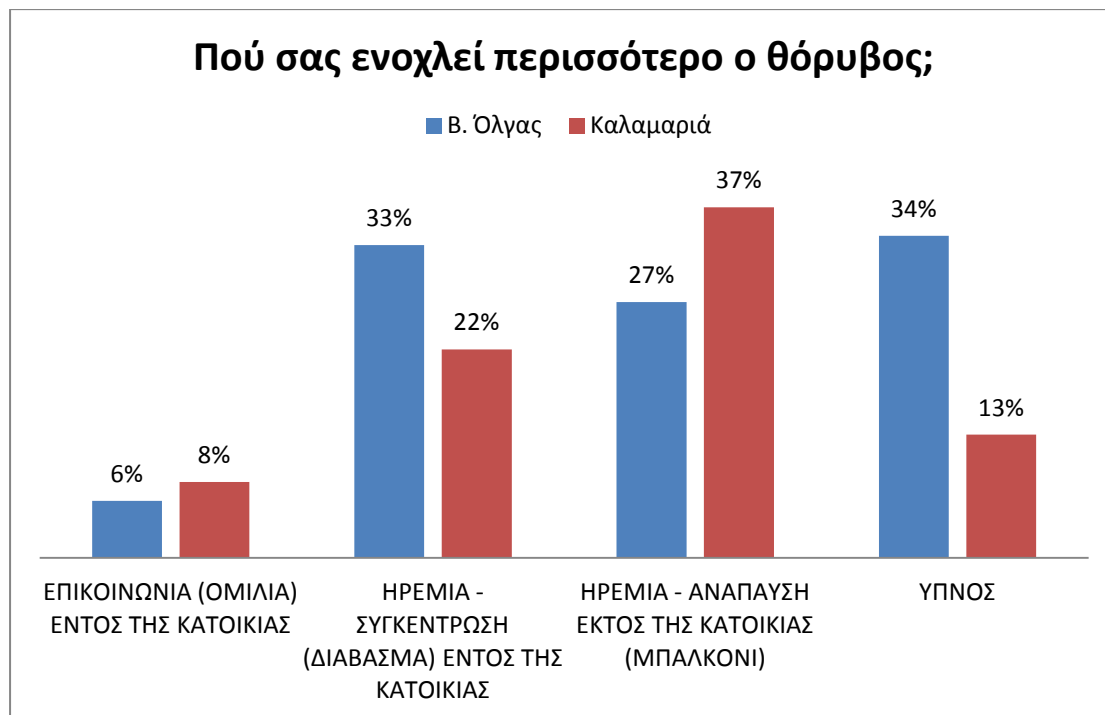


Σχήμα 6.33 Συγκριτική μέση όχληση στις 4 περιόδους της ημέρας για τις δυο περιοχές

Από το διάγραμμα παρατηρείται πως για την περιοχή της Βασ. Όλγας η όχληση είναι μεγάλη και σχεδόν σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, με μια ελαφριά μείωση για την περίοδο της νύχτας. Για την περιοχή της Καλαμαριάς η όχληση είναι σαφώς μικρότερη, αλλά με κάπως μεγαλύτερες διακυμάνσεις. Έτσι, έχουμε τη μεγαλύτερη όχληση κατά το διάστημα 07.00-13.00, ακολουθεί το διάστημα 19.00-23.00 και το διάστημα 13.00-19.00. Σημαντικά χαμηλότερη είναι η όχληση της νυχτερινής περιόδου 23.00-07.00.

6.8.4.6 Καθημερινές δραστηριότητες με τη μεγαλύτερη ενόχληση

Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει τις καθημερινές δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένου του ύπνου, κατά τις οποίες οι κάτοικοι των δυο περιοχών αισθάνονται τη μεγαλύτερη ενόχληση από το θόρυβο.

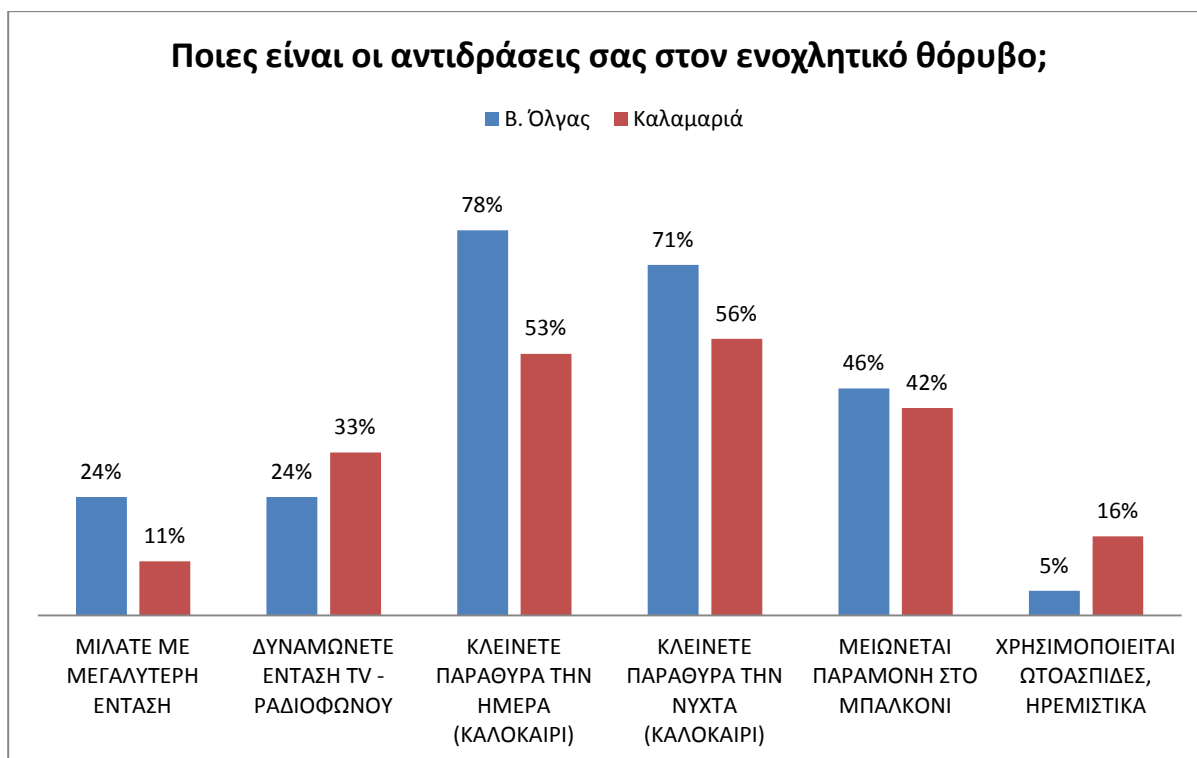


Σχήμα 6.34 Απαντήσεις στο ερώτημα: "Πού σας ενοχλεί περισσότερο ο θόρυβος;"

Σημαντικά είναι τα ευρήματα σε ό,τι αφορά την ενόχληση των καθημερινών δραστηριοτήτων από το θόρυβο. Μόνο στην επικοινωνία, δηλαδή στην ομιλία εντός της κατοικίας, τα ποσοστά της όχλησης είναι αρκετά χαμηλά με 6% και 8% για τις περιοχές της Βασ. Όλγας και της Καλαμαριάς αντίστοιχα. Σε ό,τι αφορά τη συγκέντρωση εντός της κατοικίας, για να μπορεί π.χ. να διαβάσει κάποιος, τα ποσοστά αυτών που ενοχλούνται από το θόρυβο είναι για την Βασ. Όλγας με $L_{day}=70,6\text{dB(A)}$ 33% και για την Καλαμαριά με $L_{day}=60,6\text{dB(A)}$ 22%. Αυτή η διαφοροποίηση στην όχληση εξηγείται απλά από τη σημαντική διαφορά στη στάθμη θορύβου των δυο περιοχών. Δε συμβαίνει όμως το ίδιο με την επόμενη δραστηριότητα, την ανάπαυση εκτός κατοικίας, δηλαδή την παραμονή στο μπαλκόνι, όπου στην πιο θορυβώδη περιοχή της Βασ. Όλγας ενοχλείται το 27%, ενώ στη λιγότερο θορυβώδη περιοχή της Καλαμαριάς ενοχλείται το 37%. Αυτή η αντίφαση μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός της μεγαλύτερης παραμονής των κατοίκων της Καλαμαριάς στα μπαλκόνια τους, αλλά και από τις αυξημένες απαιτήσεις των κατοίκων αυτής της περιοχής. Τέλος, λόγω της σημαντικής διαφοράς του δείκτη L_{night} των δυο περιοχών ($L_{night}=69,3\text{dB(A)}$ Βασ. Όλγας, και $L_{night}=57,8\text{dB(A)}$ Καλαμαριά) τα ποσοστά των ενοχλούμενων κατά το νυχτερινό ύπνο έχουν επίσης μια σημαντική διαφοροποίηση (34% Βασ. Όλγας, 13% Καλαμαριά).

6.8.4.7 Αντίδραση και αντιμετώπιση του θορύβου

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου που αφορά την αντίδραση και την αντιμετώπιση του θορύβου. Παρουσιάζονται πρώτα οι απαντήσεις που αφορούν τις άμεσες αντιδράσεις στο θόρυβο των κατοίκων των δυο περιοχών, ενώ στη συνέχεια τα μελλοντικά σχέδια για την αντιμετώπιση του θορύβου.

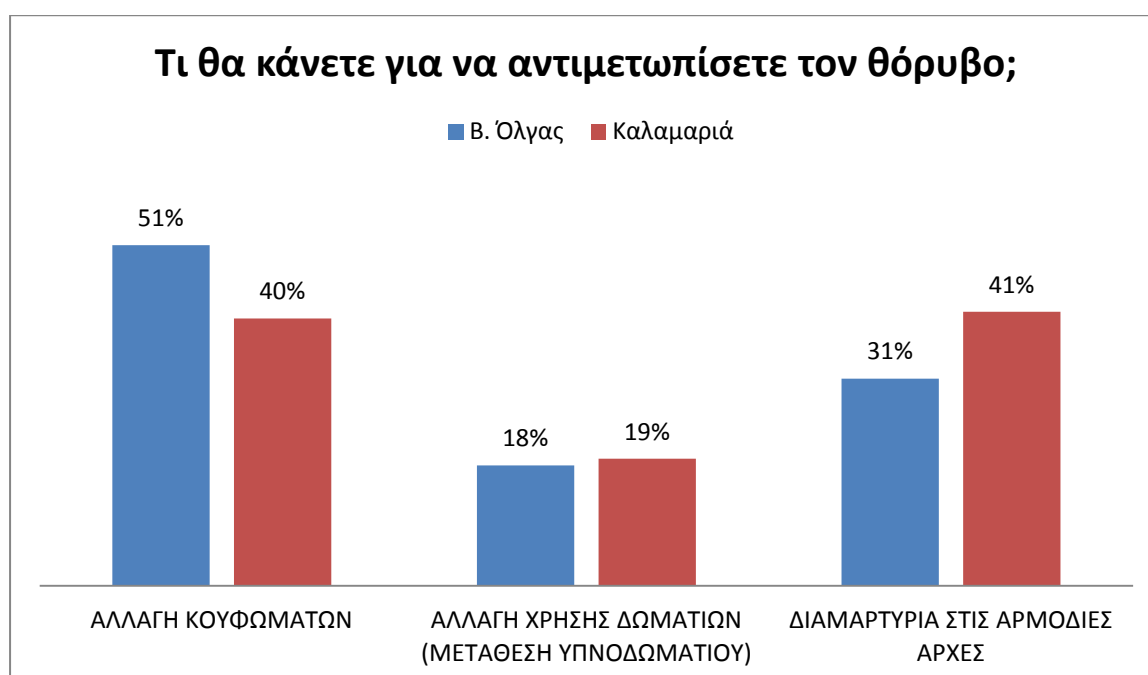


Σχήμα 6.35 Απαντήσεις στο ερώτημα: "Ποιες είναι οι αντιδράσεις σας στον ενοχλητικό θόρυβο;"

Σημαντικές είναι οι αντιδράσεις που προκαλεί στους κατοίκους των δυο περιοχών η όχληση από το θόρυβο. Έτσι, οι απαντήσεις περιέχουν στην πλειοψηφία τους περισσότερες από 2 από τις προεπιλεγόμενες απαντήσεις. Τα χαμηλότερα ποσοστά βλέπουμε για ακραία μέτρα αντιμετώπισης, όπως χρήση ωτοασπίδων και ηρεμιστικών, με ποσοστά 5% για τη Βασ. Όλγας και 16% για τη περιοχή της Καλαμαριάς. Ωστόσο, δεν μπορεί να θεωρηθεί χαμηλό το 16% της Καλαμαριάς για τέτοιου είδους μέτρα, το αντίθετο μάλιστα. Αν αντιπαραθέσουμε τις χαμηλότερες στάθμες θορύβου της Καλαμαριάς, επιβεβαιώνεται η υπόθεση της μεγαλύτερης ευαισθησίας των κατοίκων της συγκεκριμένης περιοχής σε σχέση με τους κατοίκους της Βασ. Όλγας. Ως δεύτερη αντίδραση στο θόρυβο βλέπουμε την αύξηση της έντασης ομιλίας με 24% στην πιο θορυβώδη περιοχή της Βασ. Όλγας και 11% στην περιοχή της Καλαμαριάς. Ακολουθεί η αύξηση της έντασης της τηλεόρασης ή ραδιοφώνου με ποσοστά 24% για τη Βασ. Όλγας και 33% για την Καλαμαριά. Σημαντικά μεγαλύτερα είναι τα ποσοστά όσων μειώνουν την παραμονή τους στο μπαλκόνι λόγω της όχλησης από το θόρυβο, σχεδόν 1 στους 2 (46%) για τη Βασ. Όλγας και 42% για την Καλαμαριά. Τέλος, τα μεγαλύτερα ποσοστά κατοίκων

δηλώνουν πως κλείνουν τα παράθυρα και τις μπαλκονόπορτες κατά την περίοδο του καλοκαιριού, λόγω του κυκλοφοριακού θορύβου, για τη διάρκεια της νύχτας 71% για τη Βασ. Όλγας και 56% για την Καλαμαριά, ενώ τα ποσοστά για τη διάρκεια της ημέρας είναι σχεδόν 78% (8 στους 10) για τη Βασ. Όλγας και 53% για την Καλαμαριά. Αυτή η αντίδραση, δηλαδή το κλείσιμο παραθύρων και μπαλκονόπορτων κατά τη περίοδο του καλοκαιριού, έχει ως συνέπεια την αυξημένη λειτουργία των κλιματιστικών, τα οποία με τη σειρά τους αποτελούν και αυτά πηγές θορύβου, ενώ αυξάνεται η κατανάλωση ενέργειας και οι αέριοι ρύποι.

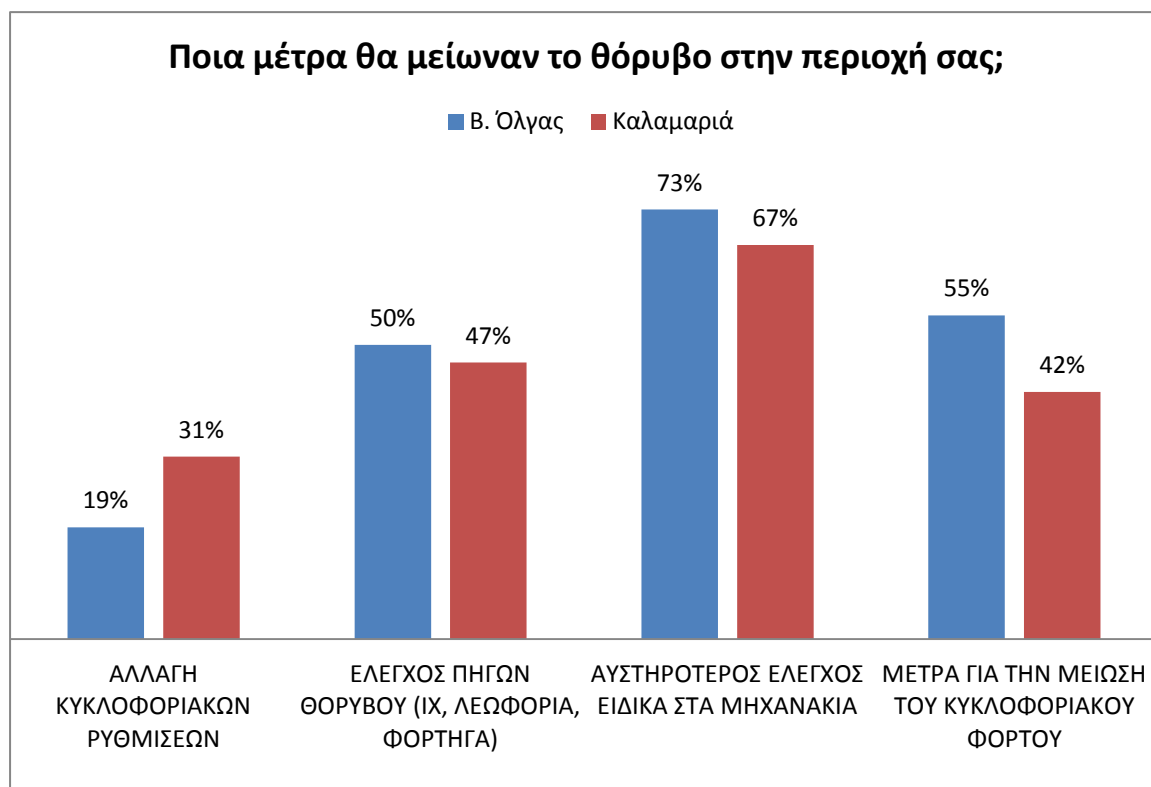
Στη συνέχεια, παρατίθεται διάγραμμα με τις ενέργειες που υλοποίησαν ή σκοπεύουν να υλοποιήσουν οι κάτοικοι των περιοχών για να αντιμετωπίσουν τον θόρυβο.



Σχήμα 6.36 Απαντήσεις στο ερώτημα: "Τι κάνετε ή σκοπεύετε να κάνετε στο μέλλον για να αντιμετωπίσετε τον θόρυβο;"

Σε ό,τι αφορά τις ενέργειες αντιμετώπισης του θορύβου που υλοποίησαν ή σκοπεύουν να υλοποιήσουν οι κάτοικοι, υπάρχει σχεδόν ταύτιση των ποσοστών των δυο περιοχών στην απάντηση αλλαγή χρήσης δωματίων, που αφορά κυρίως τη μετάθεση του υπνοδωματίου μακριά από τη θορυβώδη πρόσοψη. Την αλλαγή κουφωμάτων αναδεικνύει ως λύση στο πρόβλημα του θορύβου το 51% των κατοίκων στην περιοχή της Βασ. Όλγας (1 στους 2) και το 40% στην περιοχή της Καλαμαριάς. Τέλος, εντύπωση προκαλεί πως το 41% στην περιοχή της Καλαμαριάς σκοπεύει να διαμαρτυρηθεί στις αρμόδιες αρχές, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό στη Βασ. Όλγας, με σημαντικά περισσότερο θόρυβο, είναι μόλις 31%. Από τα παραπάνω προκύπτει πως ο πληθυσμός της αστικής και λιγότερο θορυβώδους περιοχής (Καλαμαριάς) έχει πολύ μεγαλύτερες απαιτήσεις από τις αρχές, από τον πληθυσμό της πιο θορυβώδους περιοχής του οδικού άξονα (Βασ. Όλγας).

Στη συνέχεια, παρατίθεται διάγραμμα με τα μέτρα που πιστεύουν οι κάτοικοι πως απαιτούνται για να μειωθεί ο θόρυβος στην περιοχή τους.

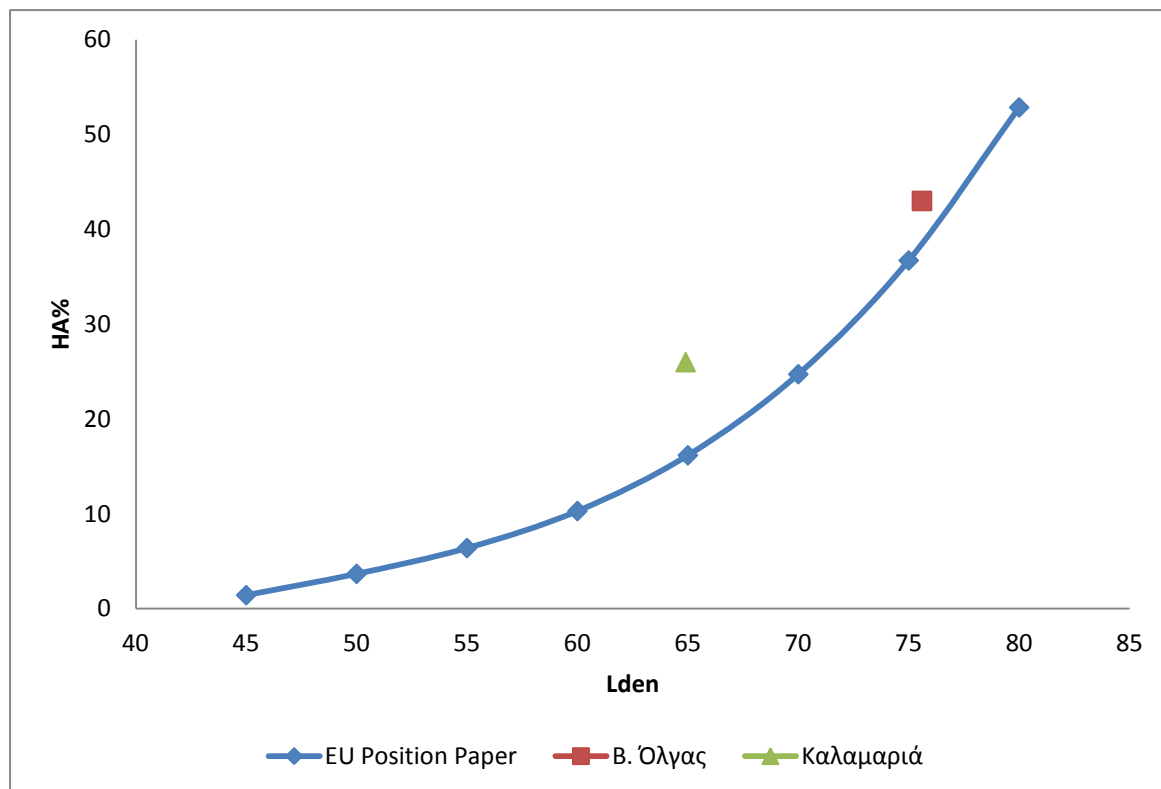


Σχήμα 6.37 Απαντήσεις στο ερώτημα: "Ποια μέτρα πιστεύετε πως θα μείωναν το θόρυβο στην περιοχή σας;"

Το παραπάνω διάγραμμα αναδεικνύει τα μέτρα που πιστεύουν οι κάτοικοι των δυο περιοχών πως θα μείωναν σημαντικά το θόρυβο στην περιοχή τους. Ωστόσο, από αυτά τα μέτρα προκύπτουν και οι κύριες πηγές θορύβου όπως τις αντιλαμβάνονται οι κάτοικοι των δυο περιοχών. Η αλλαγή των κυκλοφοριακών ρυθμίσεων πιστεύει το 19% στη Βασ. Όλγας και το 31% στην Καλαμαριά, πως θα μειώσει σημαντικά το θόρυβο στην περιοχή τους. Ακολουθούν τα μέτρα για τη γενική μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου, τα οποία αναφέρουν το 55% των κατοίκων της Βασ. Όλγας και το 42% των κατοίκων της Καλαμαριάς ως απαραίτητα μέτρα καταπολέμησης του θορύβου. Με περίπου ίδια ποσοστά αναφέρεται ο έλεγχος των πηγών θορύβου, δηλαδή των λεωφορείων, φορτηγών και ΙΧ, ως σημαντικότερο μέτρο αντιμετώπισης του θορύβου. Συγκεκριμένα, αναφέρεται από το 50% των κατοίκων της Βασ. Όλγας και από το 47% των κατοίκων της Καλαμαριάς. Τέλος, οι κάτοικοι και στις δυο περιοχές αναφέρουν ως σημαντικότερο μέτρο αντιμετώπισης του θορύβου τον αυστηρότερο έλεγχο στα μηχανάκια και στις μοτοσυκλέτες, αναγνωρίζοντας τα δίκυκλα ως την κύρια πηγή θορύβου. Τα ποσοστά για τη Βασ. Όλγας είναι 73% και για την Καλαμαριά 67%.

6.9 Σύγκριση ποσοστών γενικής ενόχλησης και διαταραχής ύπνου

Έχοντας υπόψη τα αποτελέσματα της κοινωνικής έρευνας σε ό,τι αφορά τα επίπεδα ενόχλησης και τα επίπεδα θορύβου τα οποία προκάλεσαν τη συγκεκριμένη ενόχληση, μπορούμε να τα συγκρίνουμε με τα αντίστοιχα που προτείνει το position paper της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.

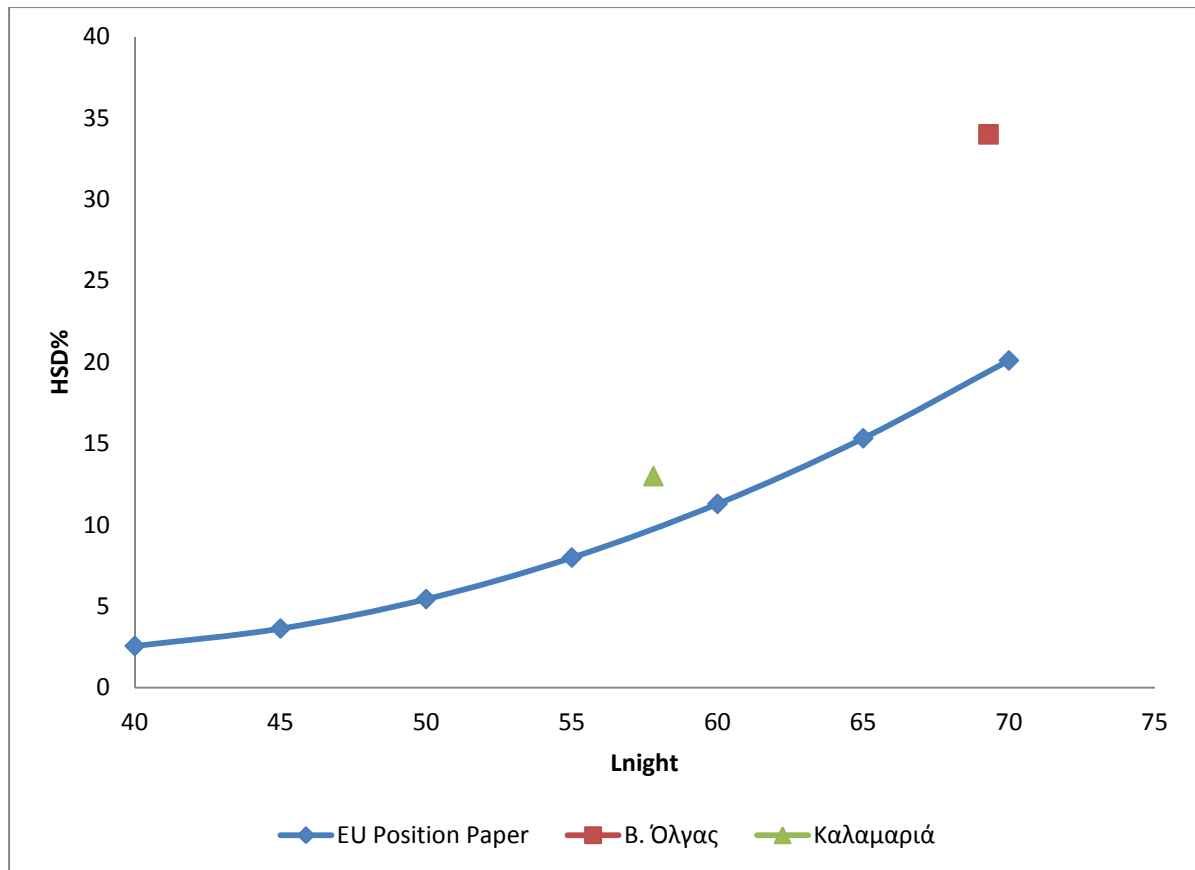


Σχήμα 6.38 Συγκριτικό γράφημα ποσοστού ιδιαίτερα ενοχλημένων (*highly annoyed*) συναρτήσει του δείκτη *Lden*

Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει πως, τόσο στην περιοχή της Βασ. Όλγας (κόκκινο σημείο) όσο και στην περιοχή Αιγαίου της Καλαμαριάς (πράσινο σημείο), το ποσοστό αυτών που νιώθουν ιδιαίτερα ενοχλημένοι είναι μεγαλύτερο για τις ίδιες στάθμες θορύβου (*Lden*) από τα αντίστοιχα ποσοστά που αναδεικνύει το position paper της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, το οποίο βασίζεται σε πλήθος μελετών που υλοποιήθηκαν σε χώρες της Κοινότητας. Παρόλο ότι το ποσοστό της Βασ. Όλγας είναι πολύ κοντά στην καμπύλη του position paper, δε συμβαίνει το ίδιο για την Καλαμαριά όπου έχουμε διαφοροποίηση με σημαντικά υψηλότερο ποσοστό ενοχλημένων (26% έναντι 16% για $L_{den}=65dB(A)$).

Κυκλοφοριακός θόρυβος (position paper)

$$\%HA = 0,5118(L_{den} - 42) - 1,436 \times 10^{-2}(L_{den} - 42)^2 + 9,868 \times 10^{-4}(L_{den} - 42)^3$$



Σχήμα 6.39 Συγκριτικό γράφημα ποσοστού με ιδιαίτερα διαταραγμένο ύπνο (*highly sleep disturbed*) συναρτήσεως του δείκτη L_{night}

Ακόμα και στην περίπτωση του ποσοστού των κατοίκων που αντιλαμβάνονται ιδιαίτερα μεγάλες διαταραχές ύπνου (*highly sleep disturbed*) διαπιστώνουμε και πάλι πως τα ποσοστά της Βασ. Όλγας και της Καλαμαριάς βρίσκονται πάνω από τα αντίστοιχα του position paper της Ευρωπαϊκής Κοινότητας. Ωστόσο, εδώ, έχουμε το ποσοστό της Καλαμαριάς πολύ κοντά στην καμπύλη της ΕΚ, ενώ το ποσοστό της Βασ. Όλγας διαφοροποιείται σημαντικά.

Για τον κυκλοφοριακό θόρυβο έχουμε (position paper)

$$\%HSD = 20,8 - 1,05 L_{night} + 0,01486 L_{night}^2$$

Το γεγονός πως και για τις δυο περιοχές (Βασ. Όλγας, Καλαμαριά), τόσο όσον αφορά τη γενική ενόχληση όσο και τη διαταραχή ύπνου, τα ποσοστά των κατοίκων που δηλώνουν ιδιαίτερα ενοχλημένοι είναι και στις 4 περιπτώσεις πάνω από τα αντίστοιχα ποσοστά που δίνει το position paper της Ε.Κ., δεν είναι τυχαίο. Όπως αναφέρθηκε στην παρ. 6.2.1, υπάρχουν μελέτες που ισχυρίζονται πως μόνο το 15% ως 35% της αντίληψης για το μέγεθος της όχλησης εξαρτάται από τη στάθμη θορύβου. Η αντίληψη για το μέγεθος της όχλησης επηρεάζεται και από πλήθος άλλων παραγόντων πέρα από τη στάθμη θορύβου στην οποία είναι εκτεθειμένος κάποιος άνθρωπος.

Αυτοί οι παράγοντες που επηρεάζουν και ανεβάζουν τα ποσοστά των κατοίκων που αντιλαμβάνονται μεγάλη όχληση στην περίπτωση της Βασ. Όλγας και της Καλαμαριάς πιθανόν να είναι:

- η αίσθηση της δυνατότητας αντιμετώπισης της πηγής θορύβου,
- η εμπιστοσύνη στην υπεύθυνη αρχή καταπολέμησης του θορύβου.

Οι κάτοικοι και των δυο περιοχών, ιδιαίτερα της Βασ. Όλγας, ζουν πολλά χρόνια με τις υψηλές στάθμες του κυκλοφοριακού θορύβου χωρίς να βλέπουν κάποια προσπάθεια αντιμετώπισης του προβλήματος. Επομένως, φυσικά, δεν μπορούμε να μιλήσουμε για εμπιστοσύνη προς οποιαδήποτε αρμόδια αρχή. Αυτό προκύπτει και από τις απαντήσεις στο ερώτημα "τι σκοπεύετε να κάνετε για να αντιμετωπίσετε το θόρυβο", όπου έχουμε το 31% στη Βασ. Όλγας και το 41% στην Καλαμαριά να δηλώνει πως θα διαμαρτυρηθεί στις αρμόδιες αρχές, θεωρώντας πως δε γίνονται οι απαραίτητες ενέργειες για να μειωθεί το πρόβλημα του κυκλοφοριακού θορύβου. Οι κάτοικοι νιώθουν, ουσιαστικά, εγκαταλελειμμένοι από οποιαδήποτε αρμόδια αρχή στο θέμα αντιμετώπισης του κυκλοφοριακού θορύβου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.

Το κόστος του θορύβου Ανάλυση με βάση την απώλεια ετών υγιούς διαβίωσης

7.1 Αποτίμηση θορύβου - Μεθοδολογίες προσέγγισης

Ο θόρυβος, ο οποίος γίνεται αντιληπτός ως μια σοβαρή ενόχληση, έχει σημαντικές συνέπειες, τόσο σε ατομικό επίπεδο, όσο και στο κοινωνικό σύνολο. Αυτές οι συνέπειες δημιουργούν, επίσης, ένα οικονομικό κόστος. Η αποτίμηση/ποσοτικοποίηση αυτού του οικονομικού κόστους έχει σημαντικά οφέλη. Έτσι, για παράδειγμα, σε μια μελέτη κόστους-οφέλους σχετική με μέτρα αντιμετώπισης θορύβου είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε τις οικονομικές επιπτώσεις της ενόχλησης και των επιδράσεων στην υγεία πριν και μετά την εφαρμογή των μέτρων.

Σ' αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφερθεί πως η προσπάθεια οικονομικής αντιστοίχισης του αγαθού της υγείας δεν έχει μόνο υποστηρικτές. Αρκετοί επικριτές θεωρούν μη ηθική μια τέτοια μεθοδολογία.

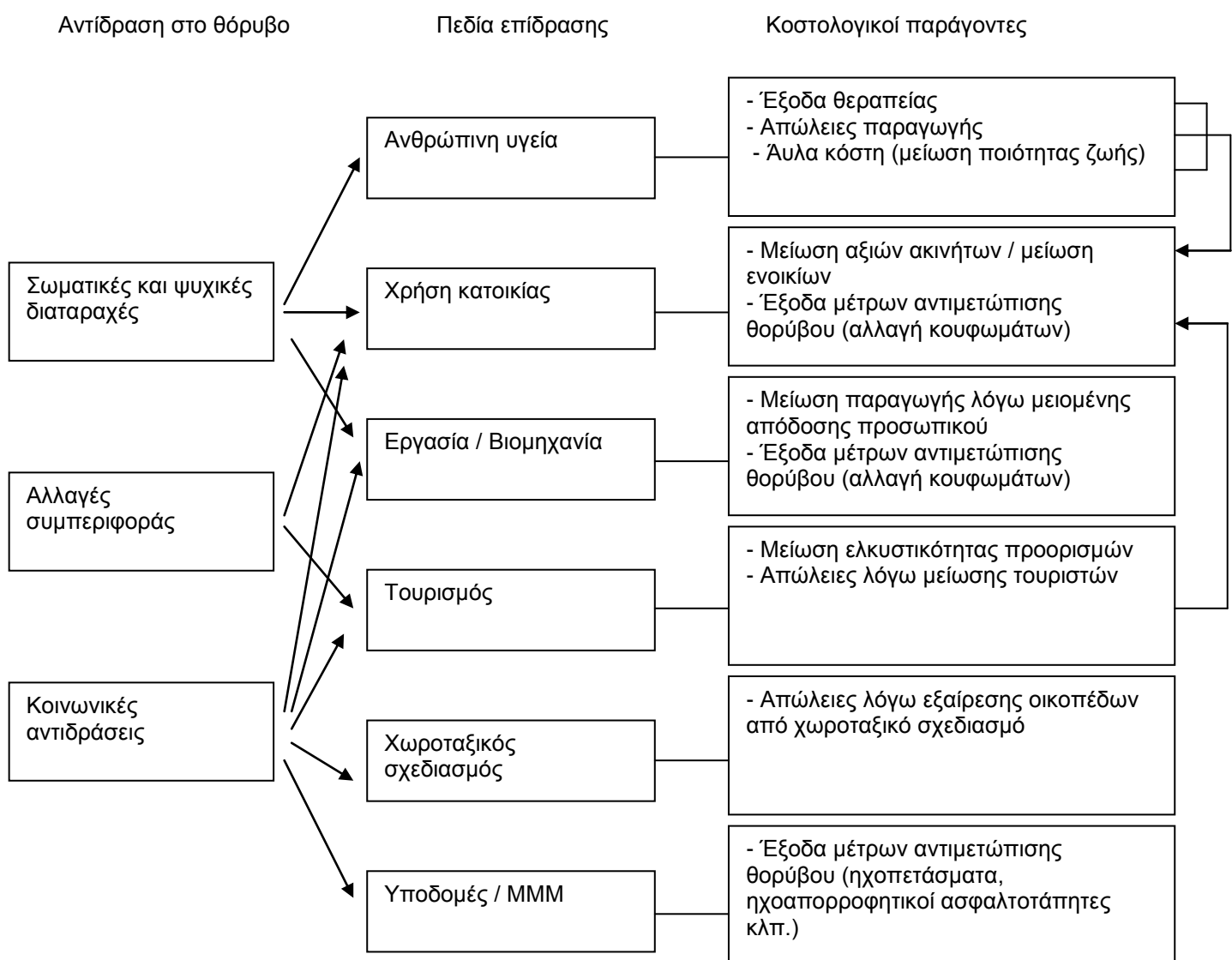
Αρκετές μελέτες περί οικονομικής ποσοτικοποίησης των επιδράσεων του θορύβου περιλαμβάνουν τις απώλειες στην αξία των ακινήτων (hedonic pricing) καθώς και τις επιπτώσεις στην υγεία (κυρίως εμφράγματα και υψηλή πίεση)

Η αποτίμηση του συνολικού κόστους του θορύβου βασίζεται, ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη μεθοδολογία, στους παρακάτω παράγοντες:

- προθυμία πληρωμής για μέτρα αντιμετώπισης θορύβου (willingness to pay),
- απώλειες λόγω μείωσης ενοικίων,
- έξοδα αποκατάστασης της υγείας.

Η προθυμία πληρωμής για μέτρα αντιμετώπισης θορύβου προσδιορίζεται ανά άτομο και ανά χρόνο. Το σύνολο των μελετών δείχνει πως αυτή η προθυμία αυξάνεται ανάλογα με την αύξηση του θορύβου. Ωστόσο, στα αποτελέσματα των μελετών παρατηρείται σημαντική διαφοροποίηση στα ποσά αυτά. Σε ό,τι αφορά τη μείωση του κόστους του ενοικίου, αυτό υπολογίζεται με το ποσοστό μείωσης του ενοικίου ανά dB(A). (NSDI Noise Sensitivity Depreciation Index). Τα αποτελέσματα εδώ κυμαίνονται από 0,5% ως 2% του ενοικίου δηλαδή, και εδώ έχουμε μια σημαντική διακύμανση των αποτελεσμάτων των ερευνών. Τέλος, σε ό,τι αφορά τα έξοδα από τις διαταραχές υγείας, μεγάλη σημασία έχει η αποτίμηση του πρόωρου θανάτου, η οποία, όμως, παρουσιάζει σημαντικές δυσκολίες.

Πάντως, οι παραπάνω μεθοδολογίες αποτίμησης του κόστους του θορύβου παρουσιάζουν σημαντικές αποκλίσεις μεταξύ τους, γεγονός που θέτει ερωτήματα ως προς την αξιοπιστία τους.



Σχήμα 7.1 Κοστολογικοί παράγοντες των πεδίων επίδρασης που προκαλούν οι αντιδράσεις στο θόρυβο

Στο παραπάνω σχήμα καταγράφονται οι κοστολογικοί παράγοντες οι οποίοι προκύπτουν από τις αντιδράσεις στο θόρυβο. Ωστόσο, η αποτίμηση όλων αυτών των παραγόντων θεωρείται ιδιαίτερα δύσκολη και δεν έχει επιχειρηθεί μέχρι τώρα από κανένα μελετητή. Οι παράγοντες που έχουν αποτιμηθεί είναι αυτοί που συνδέονται με την ανθρώπινη υγεία καθώς και με τη χρήση κατοικίας.

7.2 Ιστορικό ερευνών αποτίμησης κόστους θορύβου

7.2.1 Navrud 2002

Ο Navrud το 2002 μελέτησε σημαντικό αριθμό ερευνών αποτίμησης του κυκλοφοριακού θορύβου με σκοπό να τις φέρει στον ίδιο παρονομαστή και, στην ουσία, να τις κάνει συγκρίσιμες. Ο κοινός παρονομαστής ήταν η αναγωγή όλων των ερευνών σε προθυμία πληρωμής σε Ευρώ ανά dB ανά νοικοκυριό ανά έτος.

Willingness to pay € / dB / household / year

Study (Valuation Method)	Site (Scenario description) / Year of study	WTP /dB/hh/year (Original estimate in national currency in year of study)	WTP /dB/hh/year in euros (in 2001 price level)
Pommerehne 1988 (CV)	Basel, Switzerland (50 % reduction in experienced noise level) / 1988	112 CHF (= 75 CHF/month for 8dB)	99
Soguel 1994a (CV)	Neuchatel, Switzerland (50 % reduction in experienced noise level) / 1993	84 – 100 CHF (= 56-67 CHF/month for 8 dB)	60 - 71
Sælensminde & Hammer 1994, Sælensminde 1999 (CV and CE)	Oslo and Akershus counties, Norway (50 % reduction in experienced noise level) / 1993	281 – 562 NOK (=2250-4500 NOK/year for 8 dB)	47 – 97
Wibe 1995 (CV)	Sweden – national study (Elimination of noise annoyance) / 1995	240 SEK (= 200 SEK/month for 10 dB)	28
Vainio 1995, 2001 (CV)	Helsinki, Finland (Elimination of noise annoyance) / 1993	33 - 48 FIM	6 - 9
Thune–Larsen 1995 (CV and CE)	Oslo and Ullensaker, Norway (50 % reduction in experienced noise level) / 1994	117 NOK (= 78 NOK/month for 8 dB)	19
Navrud 1997 (CV)	Norway – national study (Elimination of noise annoyance) / 1996	11 NOK (= 115 NOK/year for 10 dB)	2
Navrud 2000b (CV)	Oslo, Norway (only hh exposed to > 55 dB) (Elimination of noise annoyance) / 1999	152 – 220 NOK (= 1520 – 2200 NOK / year for 10 db)	23 - 32
Arsenio et al 2000 (CE)	Lisbon, Portugal (Avoiding a doubling of the noise level) / 1999	9,480 PTE (= 7900 PTE / month for 10 – 15 dB)	50
Barreiro et al 2000 (CV)	Pamplona, Spain (Elimination of noise annoyance) / 1999	476 ESP (= 4765 ESP / year for 10 db)	2 - 3
Lambert et al 2001 (CV)	Rhones - Alpes Region, France (Elimination of noise annoyance) / 2000	7 euros (= 73 euros /year for 10 dB)	7

Πίνακας 7.1 Έρευνες που μελετήθηκαν από τον Navrud 2002

Το αποτέλεσμα της έρευνας του Navrud ήταν η σύσταση για επιλογή τιμών από 2 ως 32€ για κάθε νοικοκυριό ανά έτος, μια σύσταση με αρκετά μεγάλο εύρος, το οποίο καταδεικνύει και τις μεγάλες διαφοροποιήσεις των μελετητών ως προς την αποτίμηση του θορύβου.

Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα στο Position Paper 2003 συνιστά τιμή 25€/dB/νοικοκυριό/έτος.

7.2.2 Bickel and Schmid 2002

Στα πλαίσια του Unite-Project (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency), οι Bickel και Schmid δημιούργησαν ένα μοντέλο για τον υπολογισμό του κόστους που επιφέρει ο κυκλοφοριακός θόρυβος. Σε ό,τι αφορά τις επιπτώσεις του κυκλοφοριακού θορύβου στην υγεία των ανθρώπων έλαβαν υπόψη την έρευνα του Kluzenaar et al. 2001. Με βάση αυτή τη μελέτη υπολόγισαν τη συχνότητα διάφορων επιπτώσεων στην υγεία (endpoint) από τον κυκλοφοριακό θόρυβο σε συνάρτηση με τους δείκτες L_{den} και L_{night} , όπως φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Endpoint	Expectancy value ^{a)} (per 1000 adults exposed)
Myocard infarction (MI), fatal, Years of life lost (YOLL)	0.084 $L_{DEN} - 5.25$
Myocard infarction (non-fatal), days in hospital	0.504 $L_{DEN} - 31.5$
Myocard infarction (non-fatal), days absent from work	8.960 $L_{DEN} - 56$
Myocard infarction, expected cases of morbidity	0.028 $L_{DEN} - 1.75$
Angina pectoris, days in hospital	0.168 $L_{DEN} - 10.5$
Angina pectoris, days absent from work	0.684 $L_{DEN} - 42.75$
Angina pectoris, expected no. of morbidity days	0.240 $L_{DEN} - 15$
Hypertension, days in hospital	0.063 $L_{DEN} - 4.5$
Sleep disturbance, road traffic	0.62 ($L_{Aeq,23-07h} - 43.2$) ^{b)}
Sleep disturbance, rail traffic	0.32 ($L_{Aeq,23-07h} - 40.0$) ^{c)}

^{a)} Threshold is 70 dB(A) L_{DEN} except for ^{b)} 43.2 dB(A) and ^{c)} 40 dB(A); Other assumptions: MI, 7 years of life lost per fatal heart attack in average; base risk of MI: 0.005; survival probability of MI: 0.7; MI, morbidity: 18 days in hospital per MI, 32 days absent from work; Angina pectoris, base risk: 0.0015; days in hosp.: 14 / severe episode; 20 days of morbidity per episode; $L_{Aeq,23-07h}$ as assessed outside at the most exposed façade.

Πίνακας 7.2 Συχνότητα επιδράσεων στην υγεία από κυκλοφοριακό θόρυβο ανά 1000 κατοίκους

Με αυτόν τον τρόπο υπολογίζεται άμεσα το κόστος που προκαλούν οι επιπτώσεις στην υγεία, ενώ το κόστος από την ενόχληση υπολογίζεται μέσω της μείωσης των ενοικίων (hedonic pricing). Η έρευνα προτείνει μια τιμή 16€ ανά dB για την προκαλούμενη ενόχληση.

Impact	
Myocardial infarction (fatal, 7 YOLL)	
Total per case	564 000
Myocardial infarction (non-fatal, 8 days in hospital, 24 days at home)	
Medical costs	4 700
Absentee costs	3 500
WTP	16 300
Total per case	24 500
Angina pectoris (severe, non-fatal, 5 days in hospital, 15 days at home)	
Medical costs	2 900
Absentee costs	2 200
WTP	10 200
Total per case	15 300
Hypertension (hospital treatment, 6 days in hospital, 12 days at home)	
Medical costs	1 800
Absentee costs	2 000
WTP	600
Total per case	4 400
Medical costs due to sleep disturbance (per year)	210
WTP (per year)	425
WTP for avoiding amenity losses (€/dB/person/year)	16
<i>Source: Own calculations based on Metroeconomica (2001); country-specific valuation based on Nellthorp et al. (2001), WTP for avoiding amenity losses see text</i>	

Πίνακας 7.3 Αποτίμηση κόστους από την επίδραση του θορύβου στην υγεία

Στον παραπάνω πίνακα γίνεται ο υπολογισμός του κόστους των συνεπειών στην υγεία από τον κυκλοφοριακό θόρυβο.

Ο θάνατος ενός ανθρώπου από έμφραγμα του μυοκαρδίου υπολογίζεται κατά μέσο όρο ως 7 χρόνια απώλειας ζωής, τα οποία κοστολογούνται με 564.000€.

Τα νοσήλια παραμονής σε νοσοκομείο για 5 ημέρες, το κόστος παραμονής στο σπίτι για άλλες 15 ημέρες (απώλεια παραγωγής), καθώς και η προθυμία πληρωμής για μείωση του θορύβου (WTP) ύστερα από έμφραγμα του μυοκαρδίου κοστολογούνται στα 24.500€.

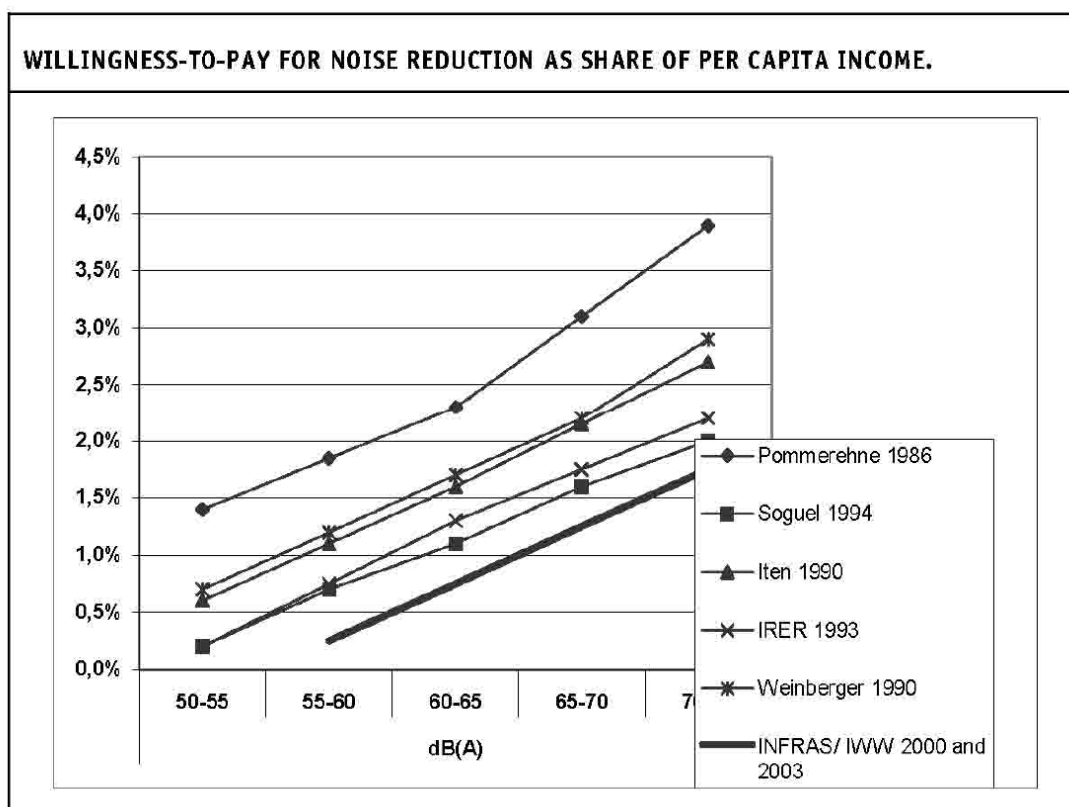
Η στηθάγχη, με συνέπειες 6 ημέρες παραμονή σε νοσοκομείο και 12 ημέρες στην κατοικία μαζί με WTP κοστολογούνται στα 15.300€.

Τέλος η υψηλή πίεση, με 6 ημέρες παραμονή σε νοσοκομείο και 12 ημέρες στην κατοικία μαζί με WTP, κοστολογούνται στα 4.400€.

7.2.3 INFRAS / IWW 2004

Το 2004 στα πλαίσια της έρευνας INFRAS μελετήθηκε σημαντικός αριθμός ερευνών που αφορούσε την αποτίμηση του κόστους που προκαλεί ο θόρυβος. Αποτέλεσμα της μελέτης ήταν μια γραμμική σχέση μεταξύ προθυμίας πληρωμής (WTP) και στάθμης θορύβου (Noise Level, NL>55dB(A)).

$$WTP = 21,23 NL - 1168$$



Σχήμα 7.2 WTP συναρτήσεσι εισοδήματος, σύγκριση σημαντικότερων μελετών

Στο παραπάνω σχήμα βλέπουμε την προθυμία πληρωμής για την προστασία από τον κυκλοφοριακό θόρυβο σε σχέση με το προσωπικό εισόδημα. Έγινε αναγωγή των σημαντικότερων μελετών στο ίδιο νόμισμα, έτσι ώστε να έχουμε συγκρίσιμα μεγέθη. Παρατηρούμε πως η έρευνα INFRAS παρουσιάζει το χαμηλότερο WTP.

7.2.4 Schmid 2005

Η μελέτη του Schmid το 2005 ασχολείται, επίσης, με το κόστος που προκαλεί ο κυκλοφοριακός θόρυβος. Για το σκοπό αυτό, γίνεται ανάλυση των πιθανοτήτων εμφάνισης των παρακάτω παθήσεων ως συνέπεια έκθεσης σε κυκλοφοριακό θόρυβο:

- έμφραγμα μυοκαρδίου,
- στηθάγχη,
- υπέρταση.

Η έρευνα, στη συνέχεια, επεκτάθηκε σε διάφορες κοστολογήσεις που αφορούσαν συνέπειες των παραπάνω παθήσεων, καταλήγοντας στον παρακάτω πίνακα.

Endpoint	τιμή	€ (2005)
Έμφραγμα μυοκαρδίου, θάνατος, απώλεια 7 ετών ζωής	96.500	€ ανά χαμένο έτος ζωής
Έμφραγμα μυοκαρδίου, (όχι θανατηφόρο) νοσηλεία	680	€ ανά ημέρα νοσηλείας
Έμφραγμα μυοκαρδίου, (όχι θανατηφόρο) εργασιακή απώλεια	100	€ ανά ημέρα ανάρρωσης
Έμφραγμα μυοκαρδίου, προθυμία πληρωμής για αποφυγή αρρώστιας	14.360	€ ανά περίπτωση
Στηθάγχη, έξοδα νοσηλείας	680	€ ανά ημέρα νοσηλείας
Στηθάγχη, εργασιακή απώλεια	100	€ ανά ημέρα ανάρρωσης
Στηθάγχη, προθυμία πληρωμής για αποφυγή αρρώστιας	230	€ ανά ημέρα
Υπέρταση, νοσηλεία	350	€ ανά ημέρα

Πίνακας 7.4 Κοστολόγηση παθήσεων Schmid 2005

7.2.5 Navrud et al. 2006 (HEATCO Project)

Ο Navrud το 2006, στα πλαίσια του Project HEATCO, διεξήγαγε έρευνα σχετικά με την προθυμία των κατοίκων για πληρωμή (WTP) σε 6 ευρωπαϊκές χώρες, με στόχο τη μείωση του κυκλοφοριακού, του σιδηροδρομικού και του αεροπορικού θορύβου. Συνολικά, ρωτήθηκαν περίπου 5.500 κάτοικοι. Η ερώτηση που τέθηκε στους κατοίκους των 6 χωρών ήταν η WTP για την πλήρη εξάλειψη του θορύβου. Αρχικά, έγινε διαχωρισμός του μεγέθους της ενόχλησης σε 5 κατηγορίες "not annoyed", "slightly annoyed", "moderately annoyed", "very annoyed" και "extremely annoyed".

Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντικές διαφοροποιήσεις στη WTP μεταξύ κυκλοφοριακού και σιδηροδρομικού θορύβου (μεγαλύτερη WTP για μείωση κυκλοφοριακού θορύβου).

Μέγεθος ενόχλησης	Μέση WTP ανά άτομο ανά έτος (€)
Not annoyed	8,12
Slightly annoyed	37,08
Moderately annoyed	84,93
Very annoyed	84,30
Extremely annoyed	80,51

Πίνακας 7.5 Μέση WTP ανά άτομο ανά έτος για εξάλειψη κυκλοφοριακού θορύβου

Μέγεθος ενόχλησης	Μέση WTP ανά άτομο ανά έτος (€)
Not annoyed	15,08
Slightly annoyed	38,20
Moderately annoyed	59,17
Very annoyed	49,58
Extremely annoyed	68,28

Πίνακας 7.6 Μέση WTP ανά άτομο ανά έτος για εξάλειψη σιδηροδρομικού θορύβου

Από τον πίνακα για τον κυκλοφοριακό θόρυβο βλέπουμε πως έχουμε σχεδόν ίδιες τιμές για τις 3 υψηλές κατηγορίες. Για το λόγο αυτό, ενδείκνυται η σύμπτυξη των κατηγοριών. Έτσι, ο πίνακας διαμορφώνεται ως εξής:

Μέγεθος ενόχλησης	Μέση WTP ανά άτομο ανά έτος (€)
Highly annoyed	85
Annoyed	85
Little annoyed	37
Not annoyed	0

Πίνακας 7.7 Μέση WTP ανά άτομο ανά έτος για εξάλειψη κυκλοφοριακού θορύβου

7.2.6 Maibach et al. 2007

Μια διαφορετική προσέγγιση στο θέμα της αποτίμησης του κόστους του θορύβου επέλεξε ο Maibach, υπολογίζοντας το κόστος του θορύβου ανά εκτεθειμένο κάτοικο ανά έτος ξεχωριστά για κυκλοφοριακό, σιδηροδρομικό και αεροπορικό θόρυβο. Ο παρακάτω πίνακας δίνει τα αποτελέσματα της έρευνας συναρτήσει του δείκτη L_{den} .

L_{den} (dB(A))	Κυκλοφοριακός	Σιδηροδρομικός	Αεροπορικός
>51	9	0	14
>52	18	0	27
>53	26	0	41
>54	35	0	54
>55	44	0	68
>56	53	9	82
>57	61	18	95
>58	70	26	109
>59	79	35	122
>60	88	44	136
>61	96	53	149
>62	105	61	163
>63	114	70	177
>64	123	79	190
>65	132	88	204
>66	140	96	217
>67	149	105	231
>68	158	114	245
>69	167	123	258
>70	175	132	272
>71	233	189	334
>72	247	204	354
>73	262	218	373
>74	277	233	393
>75	291	248	412
>76	306	262	432
>77	321	277	451
>78	335	292	471
>79	350	306	490

Πίνακας 7.8 Κόστος θορύβου ανά εκτεθειμένο άτομο ανά έτος

7.2.7 Θάνος Wardman Bristow 2007

Το 2007, οι Θάνος Wardman και Bristow ερεύνησαν το κόστος διαφοροποίησης του θορύβου που προκάλεσε η μεταφορά του αεροδρομίου της Αθήνας από το Ελληνικό στα Σπάτα (Ελ. Βενιζέλος). Ήταν η πρώτη τέτοιου είδους έρευνα που μελετούσε την προθυμία για πληρωμή (WTP) για τη μείωση του θορύβου δυο περιοχών, στις οποίες άλλαξε σημαντικά το ακουστικό περιβάλλον. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η μεγαλύτερη WTP 20€ / νοικοκυριό / μήνα διαπιστώθηκε στη περιοχή που μεταφέρθηκε το αεροδρόμιο (Ελ. Βενιζέλος, Σπάτα). Αντίθετα, στην περιοχή απ' όπου έφυγε το αεροδρόμιο (Ελληνικό), και η οποία είχε το πρόβλημα θορύβου στο παρελθόν, το WTP ήταν μόνο 11,6€ /νοικοκυριό / μήνα. Σε αυτήν την περιοχή το ερώτημα που τέθηκε ήταν 'πόσα λεφτά θα δαπανούσατε ώστε να μην επανέλθει ο αεροπορικός θόρυβος ξανά στην περιοχή σας;':

7.2.8 Εμπειρική εκτίμηση επιδράσεων υγείας από τον κυκλοφοριακό θόρυβο (HEIMTSA)

Σημαντική θεωρείται η έρευνα που διεξήγαγε ο οργανισμός HEIMTSA (Health and Environment Integrated Methodology and Toolbox for Scenario Development), ο οποίος ασχολείται με την προστασία του περιβάλλοντος και της υγείας των ανθρώπων. Η έρευνα αυτή ανέλυσε όλες τις σημαντικές, μέχρι εκείνη τη χρονική περίοδο, σχετικές μελέτες. Το χαρακτηριστικό αυτής της έρευνας ήταν το γεγονός της ξεχωριστής κοστολογικής ανάλυσης για τις διάφορες ενοχλήσεις και συνέπειες που προκαλεί ο θόρυβος στην υγεία και, κυρίως, οι διαφορετικές κοστολογήσεις που υλοποιήθηκαν για 27 χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (μεταξύ αυτών και η Ελλάδα). Έτσι, αναλύθηκε ακόμη και η μέση διάρκεια παραμονής των νοσηλευόμενων για έμφραγμα του μυοκαρδίου στις διάφορες χώρες ώστε να υπολογιστούν τα έξοδα νοσηλείας για κάθε χώρα (η Ελλάδα διέθετε από τις μικρότερες μέσες διάρκειες νοσηλείας για έμφραγμα μυοκαρδίου, Moise et Jacobzone 2003).

Οι πηγές θορύβου που αναλύθηκαν ήταν ο κυκλοφοριακός θόρυβος και ο σιδηροδρομικός θόρυβος.

Στο Παράρτημα III παρατίθενται πίνακες με την κοστολόγηση:

- της γενικής ενόχλησης,
- της διαταραχής του ύπνου,
- του εμφράγματος του μυοκαρδίου.

7.3 Αποτίμηση κόστους θορύβου για τους Δήμους Θεσσαλονίκης και Καλαμαριάς

7.3.1 Έκθεση πληθυσμού ανά ζώνη θορύβου

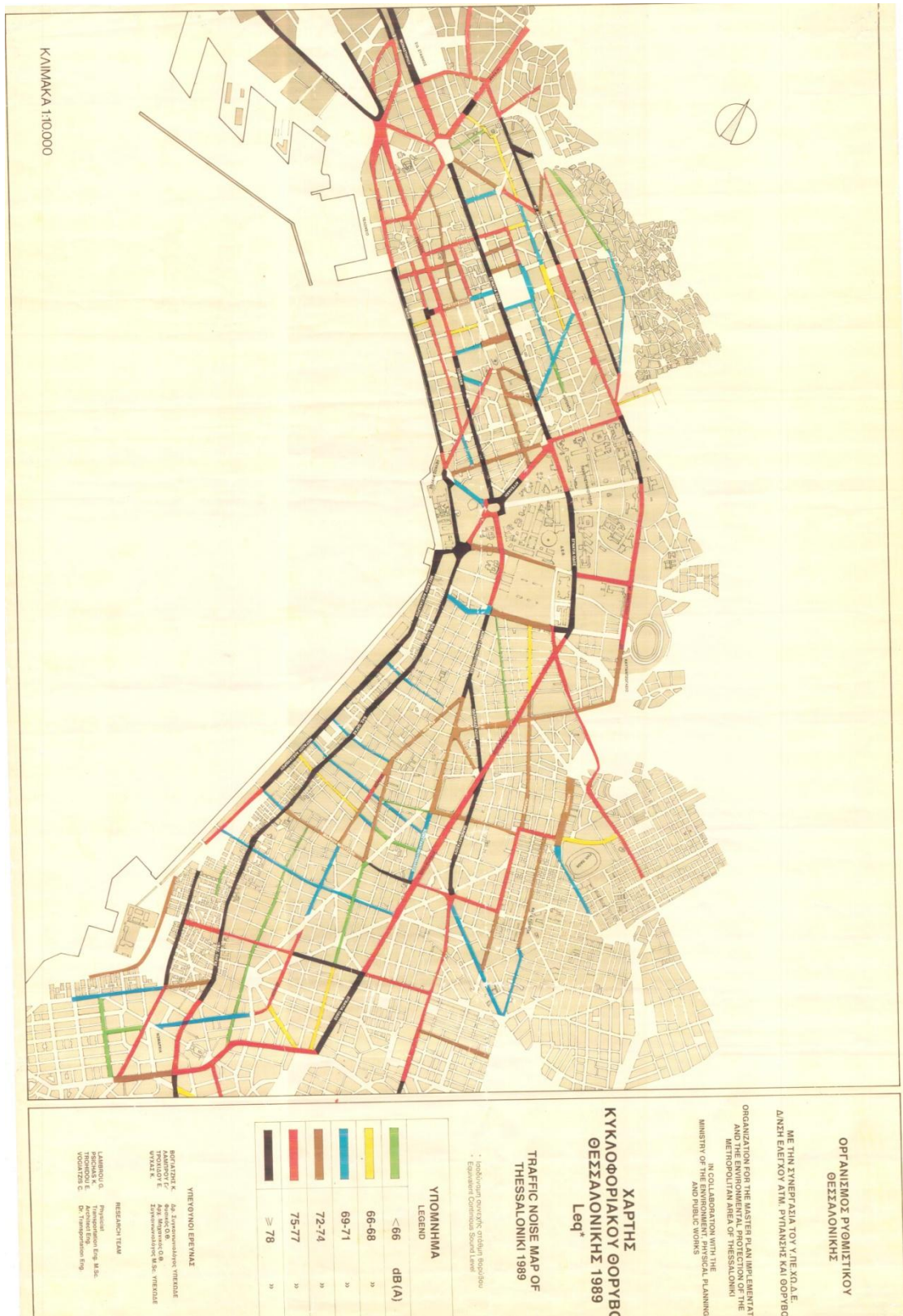
Απαραίτητο στοιχείο για την εφαρμογή οποιασδήποτε μεθοδολογίας για τον υπολογισμό του κόστους του θορύβου είναι η γνώση της έκθεσης του πληθυσμού σε ζώνες θορύβου. Ωστόσο, αυτό το στοιχείο απαιτεί μεγάλο πλήθος 24ωρων μετρήσεων και δεν αποτελεί το ουσιαστικό αντικείμενο της παρούσας εργασίας. Για τον παραπάνω λόγο, θα γίνει μια προσεγγιστική εκτίμηση της έκθεσης του πληθυσμού σε ζώνες θορύβου με βάση παλαιότερο χάρτη θορύβου αλλά και τα δεδομένα του παρατηρητηρίου θορύβου.

Ο πληθυσμός του Δήμου Θεσσαλονίκης, κατά την τελευταία απογραφή (2001), ανερχόταν σε 375.000 κατοίκους. Αναλύοντας τον πληθυσμό στα 6 δημοτικά διαμερίσματα έχουμε:

- Το **πρώτο**, (Κάτω Πόλη, Λαδάδικα, Βαρδάρη, Αριστοτέλους, Καπάνι, Άθωνος, Διαγώνιος, Ναυαρίνο, Ροτόντα, Σαράντα Εκκλησιές, Ιπποδρόμιο). Πληθυσμός **53.000**.
- Το **δεύτερο**, (Παναγία Φανερωμένη, Ξηροκρήνη, Ραμόνα, Ξυλάδικα, Σφαγεία) Λαχανόκηποι. Πληθυσμός **36.000**.
- Το **τρίτο** (Ανω Πόλης και του Επταπυργίου Τσινάρια, Διοικητήριο, Τερψιθέα, Καλλιθέα) . Πληθυσμός **32.000**.
- Το **τέταρτο** (Ανω Τούμπα, Κάτω Τούμπα, Άγιος Φανούριος, Δόξα, Κρουονέρι, Μαλακοπή). Πληθυσμός: **93.000**.
- Το **πέμπτο** (Φάληρο Χαριλάου και Ντεπώ (Αποθήκη), Ανάληψη, Αγία Τριάδα, Σαλαμίνα, Κηφισιά, Βυζάντιο, Νέα Ελβετία, Αλλατίνη, Άγιος Ελευθέριος) Πληθυσμός **150.000**.
- Η δημοτική ενότητα **Τριανδρίας**. Πληθυσμός: **11.000**.

Ζώνη θορύβου L_{den} dB(A)	Κατανομή πληθυσμού	Κατανομή πληθυσμού %	Ζώνη θορύβου L_{night} dB(A)	Κατανομή πληθυσμού	Κατανομή πληθυσμού %
<55	7500	2	<45	15000	4
55-59	26250	7	45-49	30000	8
60-64	71250	19	50-54	90000	24
65-69	120000	32	55-59	105000	28
70-74	105000	28	60-64	97500	26
>75	45000	12	65-69	37500	10
total	375.000	100	total	375000	100

Πίνακας 7.9 Κατανομή πληθυσμού Δήμου Θεσσαλονίκης σε ζώνες θορύβου (L_{den} , L_{night})



Σχήμα 7.3 Χάρτης κυκλοφοριακού θορύβου Θεσσαλονίκης

Ο πληθυσμός του Δήμου Καλαμαριάς, κατά την τελευταία απογραφή (2001), ανερχόταν σε 90.000 κατοίκους. Θεωρείται από τους Δήμους με τα υψηλότερα βιοτικά επίπεδα στο πολεοδομικό συγκρότημα της Θεσσαλονίκης και τα επίπεδα θορύβου, όπως έδειξαν και τα αποτελέσματα του παρατηρητηρίου θορύβου, ήταν από τα χαμηλότερα στην πόλη της Θεσσαλονίκης.

Έγινε και για το Δήμο Καλαμαριάς μια προσεγγιστική εκτίμηση της έκθεσης του πληθυσμού σε ζώνες θορύβου με βάση παλαιότερο χάρτη θορύβου, αλλά και τα δεδομένα του παρατηρητηρίου θορύβου.

Ζώνη θορύβου L_{den} dB(A)	Κατανομή πληθυσμού	Κατανομή πληθυσμού %	Ζώνη Θορύβου L_{night} dB(A)	Κατανομή πληθυσμού	Κατανομή πληθυσμού %
<55	15300	17	<45	15300	16
55-59	22500	25	45-49	28800	23
60-64	25200	28	50-54	23400	29
65-69	16200	18	55-59	10800	19
70-74	8100	9	60-64	8100	9
>75	2700	3	65-69	3600	4
total	90000	100	total	90000	100

Πίνακας 7.10 Κατανομή πληθυσμού Δήμου Καλαμαριάς σε ζώνες θορύβου (L_{den} , L_{night})



Σχήμα 7.4 Χάρτης κυκλοφοριακού θορύβου Καλαμαριάς

7.3.2 Εκτίμηση κόστους με τη μέθοδο HEIMTSA

Στη συνέχεια γίνεται εκτίμηση του κόστους για την ενόχληση από το κυκλοφοριακό θόρυβο για το Δήμο της Θεσσαλονίκης. Τα ποσοστά των ιδιαίτερα ενοχλημένων υπολογίστηκαν με βάση τους τύπους του position paper της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ οι τιμές σε ότι αφορά το κόστος ανά έτος ανά 1000 κατοίκους από τους πίνακες της HEIMTSA.

Παρακάτω παρατίθενται πίνακες με τους υπολογισμούς του κόστους που προκαλεί ο κυκλοφοριακός θόρυβος στους Δήμους Θεσσαλονίκης και Καλαμαριάς λόγω της ενόχλησης που αισθάνονται οι κάτοικοι, οι οποίοι είναι εκτεθειμένοι σε αυτόν

Ζώνη θορύβου L_{den} dB(A)	Ποσοστό εκτεθειμένου πληθυσμού %	Ποσοστό ιδιαίτερα ενοχλημένων (highly annoyed)	Αριθμός περιπτώσεων	EUR ανά έτος ανά 1000 κατοίκους (HEIMTSA)	EURO ανά έτος
<55	2	3	225	2876	647
55-59	7	9	2363	4996	11803
60-64	19	14	9975	8059	80389
65-69	32	26	31200	12642	394430
70-74	28	35	36750	19325	710194
>75	12	43	19350	28685	555055
Total	100		99863		1.752.518

Πίνακας 7.11 Κόστος ενόχλησης κυκλοφοριακού θορύβου για το Δήμο Θεσσαλονίκης (πληθυσμός 375.000)

Ζώνη θορύβου L_{den} dB(A)	Ποσοστό εκτεθειμένου πληθυσμού %	Ποσοστό ιδιαίτερα ενοχλημένων (highly annoyed)	Αριθμός περιπτώσεων	EUR ανά έτος ανά 1000 κατοίκους (HEIMTSA)	EURO ανά έτος
<55	17	3	459	2876	1320
55-59	25	9	2025	4996	10117
60-64	28	14	3528	8059	28432
65-69	18	26	4212	12642	53248
70-74	9	35	2835	19325	54786
>75	3	43	1161	28685	33303
Total	100		14220		181.207

Πίνακας 7.12 Κόστος ενόχλησης κυκλοφοριακού θορύβου για το Δήμο Καλαμαριάς (πληθυσμός 90.000)

Παρακάτω παρατίθενται πίνακες με τους υπολογισμούς του κόστους της διαταραχής ύπνου που προκαλείται από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στους Δήμους Θεσσαλονίκης και Καλαμαριάς.

Ζώνη θορύβου L_{night} dB(A)	Ποσοστό εκτεθειμένου πληθυσμού %	Ποσοστό ιδιαίτερα ενοχλημένων (highly annoyed)	Αριθμός περιπτώσεων	EUR ανά έτος ανά 1000 κατοίκους (HEIMTSA)	EURO ανά έτος
<45	4	NA	NA	NA	NA
45-49	8	4	1200	29.650	35580
50-54	24	7	6300	45.239	285006
55-59	28	13	13650	67.470	920966
60-64	26	25	24375	96.341	2348312
65-69	10	34	12750	131.854	1681139
Total	100		58275		5.271.002

Πίνακας 7.13 Κόστος διαταραχής ύπνου από κυκλοφοριακού θορύβου για το Δήμο Θεσσαλονίκης (πληθυσμός 375.000)

Ζώνη θορύβου L_{night} dB(A)	Ποσοστό εκτεθειμένου πληθυσμού %	Ποσοστό ιδιαίτερα ενοχλημένων (highly annoyed)	Αριθμός περιπτώσεων	EUR ανά έτος ανά 1000 κατοίκους (HEIMTSA)	EURO ανά έτος
<45	16	NA	NA	NA	NA
45-49	23	4	828	29.650	24550
50-54	29	7	1827	45.239	82652
55-59	19	13	2223	67.470	149986
60-64	9	25	2025	96.341	195091
65-69	4	34	1224	131.854	161389
Total	100		8127		613.667

Πίνακας 7.14 Κόστος διαταραχής ύπνου από κυκλοφοριακού θορύβου για το Δήμο Καλαμαριάς (πληθυσμός 90.000)

Παρακάτω παρατίθενται πίνακες με τους υπολογισμούς του κόστους από εμφράγματα του μυοκαρδίου AMI που προκαλούνται από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στους Δήμους Θεσσαλονίκης και Καλαμαριάς.

Ζώνη θορύβου L_{den} dB(A)	Ποσοστό εκτεθειμένου πληθυσμού %	Πιθανότητα εμφράγματος Odds ratio AMI	Αριθμός περιπτώσεων AMI	EUR ανά AMI direct cost (HEIMTSA)	EUR για WTP ανά AMI (HEIMTSA)	EURO ανά έτος
<55	2	--	--		---	---
55-59	7	--	--		--	---
60-64	19	--	--		--	---
65-69	32	1,08	12	2675	3069	68928
70-74	28	1,19	21	2675	3069	120624
>75	12	1,28	13	2675	3069	74672
Total	100		46			264.224

Πίνακας 7.15 Κόστος από εμφράγματα του μυοκαρδίου λόγω κυκλοφοριακού θορύβου για το Δήμο Θεσσαλονίκης (πληθυσμός 375.000)

Ζώνη θορύβου L_{den} dB(A)	Ποσοστό εκτεθειμένου πληθυσμού %	Πιθανότητα εμφράγματος Odds ratio AMI	Αριθμός περιπτώσεων AMI	EUR ανά AMI direct cost (HEIMTSA)	EUR για WTP ανά AMI (HEIMTSA)	EURO ανά έτος
<55	17	--	--		---	---
55-59	25	--	--		--	---
60-64	28	--	--		--	---
65-69	18	1,08	2	2675	3069	11488
70-74	9	1,19	2	2675	3069	11488
>75	3	1,28	1	2675	3069	5744
Total	100		5			28.720

Πίνακας 7.16 Κόστος από εμφράγματα του μυοκαρδίου λόγω κυκλοφοριακού θορύβου για το Δήμο Καλαμαριάς (πληθυσμός 90.000)

Συνοψίζοντας, διαπιστώνουμε πως το κόστος του θορύβου, υπολογιζόμενο με τη μέθοδο HEIMTSA, για το Δήμο Θεσσαλονίκης ανέρχεται περίπου στα 7,3 εκατομμύρια Ευρώ ανά έτος, ενώ για το Δήμο Καλαμαριάς ανέρχεται στα 0,8 εκατομμύρια Ευρώ ανά έτος. Οι παράγοντες που ελήφθησαν υπόψη ήταν:

- η γενική ενόχληση από τον κυκλοφοριακό θόρυβο,
- οι διαταραχές του ύπνου λόγω κυκλοφοριακού θορύβου,
- τα εμφράγματα του μυοκαρδίου λόγω κυκλοφοριακού θορύβου.

7.4 Μειονεκτήματα μεθοδολογιών αποτίμησης κόστους θορύβου NSDI και WTP

Για την εκτίμηση του κόστους του θορύβου, όπως αναφέρθηκε στις προηγούμενες παραγράφους, χρησιμοποιήθηκαν διάφορες μεθοδολογίες που είχαν ως μονάδες μέτρησης μια από τις παρακάτω:

- NSDI (Noise Sensitivity Depreciation Index) δηλαδή, τη ποσοστιαία μείωση της αξίας ακινήτου για 1 dB(A) αύξηση της στάθμης θορύβου (hedonic house pricing),
- Euro per household per dB per year υπολογισμένα συνήθως μέσω του δείκτη WTP (Willingness to pay) προθυμία - διάθεση πληρωμής για αποφυγή ή μείωση θορύβου,
- Euro per annoyed person (household) per year.

Ωστόσο, σημαντικές είναι οι αδυναμίες που κρύβουν και οι τρεις θεωρητικές βάσεις για τον υπολογισμό του κόστους θορύβου με τις παραπάνω μονάδες μέτρησης.

Έτσι, αν συγκρίνουμε το δείκτη NSDI που προτείνουν διάφορες έρευνες, θα διαπιστώσουμε σημαντικότερες διαφοροποιήσεις. Μια τέτοια σύγκριση έγινε στα πλαίσια της έρευνας "State of the art in noise Valuation" για λογαριασμό της Ευρωπαϊκής Κοινότητας. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης περισσότερων από 25 μελετών έδειξαν ένα εύρος του δείκτη NSDI από 0,08% ως 2,22% (% μείωση αξίας ακινήτου για αύξηση 1dB(A) λόγω κυκλοφοριακού θορύβου). Η μεγάλη διαφοροποίηση δεν πρέπει να εκπλήσσει, καθώς οι έρευνες έγιναν σε διάφορες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης αλλά και στις ΗΠΑ και τον Καναδά σε ένα χρονικό ορίζοντα μεγαλύτερο από 30 χρόνια. Η χρήση ενός μέσου όρου κοντά στο 0,55% δεν εγγυάται την ορθότητα της συγκεκριμένης μεθοδολογίας, καθώς τελευταίες έρευνες καταδεικνύουν μια μείωση του ποσοστού κοντά στο 0,2% (Bateman et al).

Μια άλλη έρευνα της Ευρωπαϊκής Κοινότητας με τίτλο "The State of the Art on Economic Valuation of Noise" υιοθετούσε τη μελέτη του Stale Navrud (2002), η οποία σύγκρινε 11 έρευνες (βλέπε πίνακα 7.2) σε ευρωπαϊκές χώρες, οι οποίες κατέληγαν σε μια τιμή προθυμίας για πληρωμή ποσού (WTP) για την αποφυγή θορύβου σε € / dB / hh / year. Η ερώτηση που τέθηκε στους κατοίκους των ευρωπαϊκών πόλεων δεν ήταν παντού η ίδια. Τα ερωτήματα που τέθηκαν ήταν:

- πόσο θα πληρώνατε, ώστε να μειωθεί ο θόρυβος κατά 50% (μείωση κατά 8dB),
- πόσο θα πληρώνατε, ώστε να μειωθεί η ενόχληση από θόρυβο κατά 100% (μείωση κατά 10dB),
- πόσο θα πληρώνατε ώστε να αποφευχθεί αύξηση του θορύβου κατά 100% (αποφυγή αύξησης κατά 10-15dB).

Τα αποτελέσματα και εδώ παρουσιάζουν σημαντικές διαφοροποιήσεις, με το εύρος του δείκτη WTP να κυμαίνεται από 2€ ως 99€/dB/hh/year. Η διαφοροποίηση αυτή μπορεί να οφείλεται στις διαφορετικές ερωτήσεις που τέθηκαν, αλλά και στην διαφορετική οικονομική κατάσταση των ερωτηθέντων. Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα στο Position Paper 2003 συνιστά τιμή 25€/dB/νοικοκυριό/έτος. Ωστόσο, ούτε αυτή η τιμή δεν τεκμηριώνεται ως μια σταθερά για το σύνολο των ευρωπαϊκών χωρών, καθώς με το πέρασμα του χρόνου, όπως αποδεικνύεται από τα γεγονότα, αλλάζουν οι οικονομικές δυνατότητες των κατοίκων της γηραιάς ηπείρου. Έτσι, τα αποτελέσματα μιας έρευνας σε Αθήνα ή Θεσσαλονίκη σχετικά με τη διάθεση χρηματικού ποσού για τη μείωση του θορύβου πριν από 5 χρόνια δε θα είχαν καμία σχέση με τα αντίστοιχα αποτελέσματα έρευνας που θα γινόταν σήμερα, στα μέσα της μεγάλης ύφεσης της ελληνικής οικονομίας με αβέβαιο το μέλλον της χώρας.

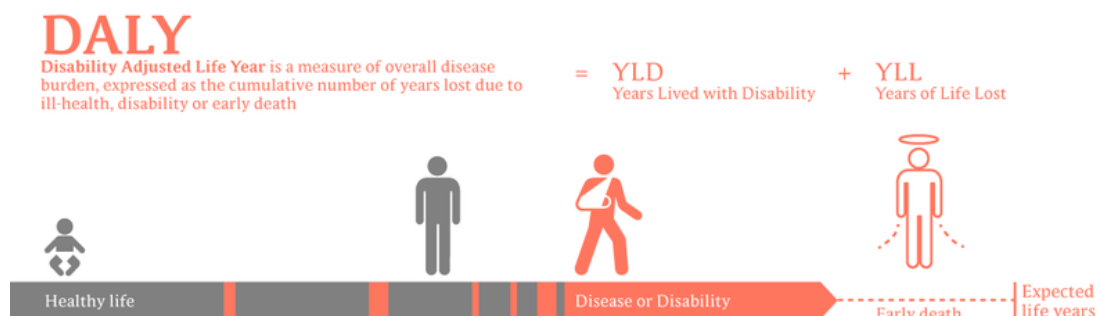
Τέλος, η μονάδα Euro per annoyed person (household) per year παρουσιάζει το πρόβλημα της εκτίμησης του ποσοστού των ενοχλημένων κατοίκων, οι οποίοι είναι εκτεθειμένοι σε συγκεκριμένες στάθμες θορύβου. Όπως είδαμε, στο προηγούμενο κεφάλαιο (6ο) οι σχέσεις δόσης-επίδρασης μεταξύ έκθεσης σε κυκλοφοριακό θόρυβο και ενόχλησης, τις οποίες προτείνουν διάφοροι μελετητές, διαφοροποιούνται μεταξύ τους. Επίσης, έχει αποδειχθεί πως μόνο ένα μικρό ποσοστό (χαμηλότερο από 30%) της ενόχλησης έχει σχέση με τη στάθμη θορύβου στην οποία είναι εκτεθειμένοι οι ερωτηθέντες. Έτσι, αυξάνονται σημαντικά οι πιθανότητες σφάλματος της μεθοδολογίας που χρησιμοποιεί τη συγκεκριμένη μονάδα μέτρησης.

Για όλους τους παραπάνω λόγους κρίνεται σκόπιμη η χρήση μια εναλλακτικής μεθόδου αποτίμησης ή ποσοτικοποίησης του κόστους του κυκλοφοριακού θορύβου, στην οποία να υπεισέρχονται όσο το δυνατό λιγότεροι συντελεστές αβεβαιότητας.

Η εναλλακτική αυτή μέθοδος είναι η μέθοδος που χρησιμοποιεί ως μονάδα μέτρησης τα DALYs (disability adjusted life years), δηλαδή την απώλεια ετών υγιούς διαβίωσης.

7.5 Ποσοτικοποίηση κόστους κυκλοφοριακού θορύβου με βάση την απώλεια ετών υγιούς διαβίωσης - DALYs

Μια εντελώς διαφορετική προσέγγιση της ποσοτικοποίησης του κόστους του κυκλοφοριακού θορύβου είναι αυτή που προτείνει η WHO (World Health Organization) με τη μεθοδολογία DALYs (disability adjusted life years).



Σχήμα 7.5 DALYs

Με τον όρο DALYs χαρακτηρίζουμε το άθροισμα

- των ετών απώλειας ζωής λόγω πρόωρου θανάτου (YLL years of life lost) και
- των ετών απώλειας υγιούς διαβίωσης λόγω ύπαρξης σοβαρού προβλήματος υγείας (YLD years lived with disability)

δηλαδή έχουμε

$$DALY = YLL + YLD$$

$$YLL = N \times L$$

N : αριθμός θανάτων

L: αναμενόμενα έτη διαβίωσης κατά τη χρονική στιγμή του θανάτου

$$YLD = I \times DW \times D$$

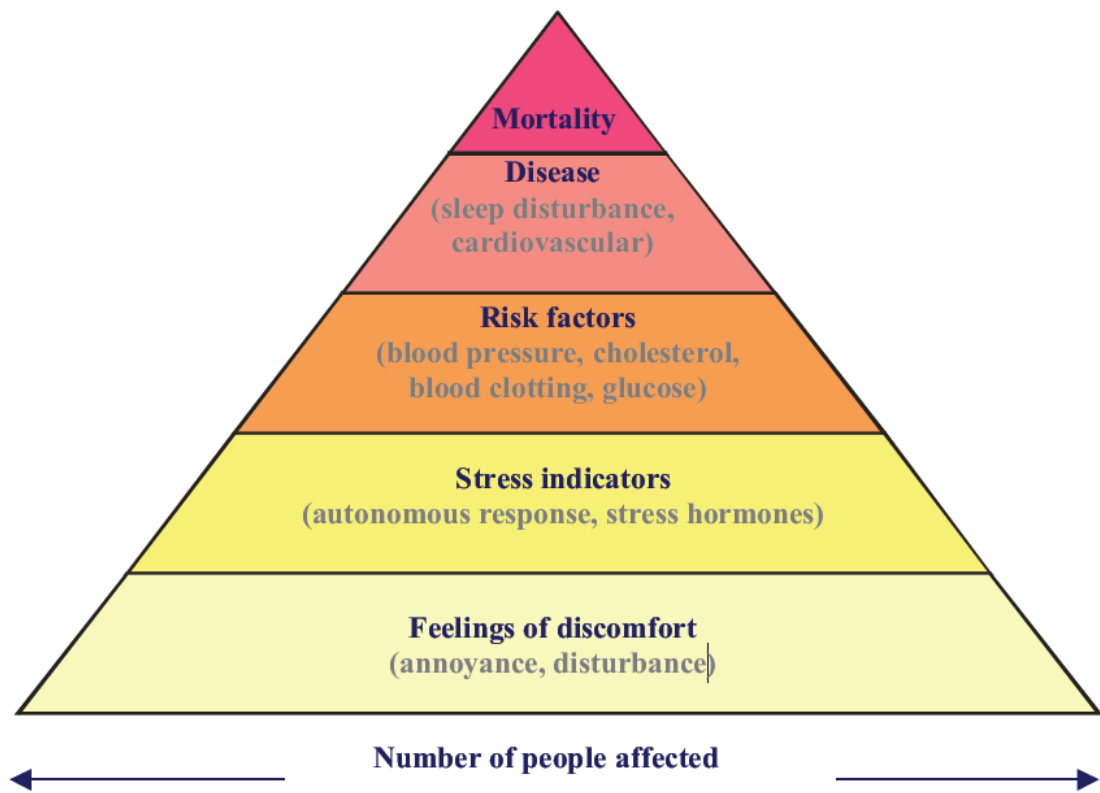
I : αριθμός περιστατικών

DW: δείκτης σοβαρότητας του συγκεκριμένου περιστατικού υγείας

(κλίμακα από 0 (συμβολίζει κατάσταση πλήρους υγείας) ως 1 (συμβολίζει τον θάνατο))

D : μέση διάρκεια σοβαρού προβλήματος υγείας ή αναπηρίας

Απαραίτητο στοιχείο για την εφαρμογή και αυτής της μεθοδολογίας είναι η γνώση της έκθεσης του πληθυσμού σε ζώνες θορύβου. Οι δείκτες που χρησιμοποιούνται είναι οι δείκτες που περιγράφει η οδηγία 2002/49/EK, δηλαδή ο L_{den} και ο L_{night} . Η εκτίμηση της κατανομής του πληθυσμού σε ζώνες θορύβου λαμβάνεται από τους πίνακες 7.11 και 7.12 .



Σχήμα 7.6 Σοβαρότητα συνεπειών στην υγεία από θόρυβο και πλήθος που επιδρά

Στο παραπάνω σχήμα (πηγή: Babisch) βλέπουμε τις διάφορες επιπτώσεις στην υγεία που προκαλεί η έκθεση σε θόρυβο, συναρτήσει του πλήθους των ανθρώπων, οι οποίοι υφίστανται τις επιπτώσεις αυτές. Όσο ανεβαίνουμε στην πυραμίδα ανεβαίνει και η σοβαρότητα των επιπτώσεων στην υγεία.

Έτσι, έχουμε ως λιγότερο επικίνδυνη συνέπεια από το θόρυβο τη γενική ενόχληση καθώς και τη γενική διαταραχή, η οποία επιδρά στο μεγαλύτερο σχετικά πλήθος των εκτεθειμένων στο θόρυβο. Μια βαθμίδα παραπάνω από άποψη επικινδυνότητας έχουμε τη δημιουργία άγχους ως μια αντίδραση του ανθρώπου στην έκθεση σε θόρυβο. Το πλήθος των περιπτώσεων που παρουσιάζουν αυτή την αντίδραση είναι μειωμένο, σε σχέση με αυτούς που νιώθουν γενική όχληση. Στην επόμενη βαθμίδα επικινδυνότητας έχουμε πλέον σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία όπως είναι η αύξηση της αρτηριακής πίεσης, η αύξηση της χοληστερίνης, η αύξηση της πήξης του αίματος καθώς και η αύξηση του ζάχαρου. Το πλήθος των περιπτώσεων που παρουσιάζει τα παραπάνω συμπτώματα είναι μικρότερο από το πλήθος που αντιδρά με τη δημιουργία άγχους. Μια βαθμίδα πριν το θάνατο έχουμε τις σοβαρότερες επιπτώσεις, τις οποίες προκαλεί η έκθεση σε θόρυβο. Αυτές είναι τα καρδιαγγειακά νοσήματα, ποσοστό των οποίων οφείλεται στις έντονες διαταραχές του ύπνου. Ως κορυφή της πυραμίδας απεικονίζεται ο θάνατος ως συνέπεια κάποιου νοσήματος που προκλήθηκε από την έκθεση στο θόρυβο.

7.6 Εφαρμογή εκτίμησης DALYs για τους Δήμους Θεσσαλονίκης και Καλαμαριάς

7.6.1 Ενόχληση από κυκλοφοριακό θόρυβο

Η ενόχληση από το θόρυβο έχει αποδειχτεί ότι είναι μια από τις βασικές παραμέτρους για τον υπολογισμό των επιπτώσεων του θορύβου στον εκτεθειμένο πληθυσμό. Άξια αναφοράς είναι και η πρόταση της Οδηγία 2002/49/EK για τον υπολογισμό της έκθεσης του πληθυσμού με βάση την εκτίμηση της ενόχλησης από τον θόρυβο.

Σε ό,τι αφορά το ποσοστό των ιδιαίτερα ενοχλημένων (highly annoyed) ανά στάθμη θορύβου L_{den} , αυτό υπολογίζεται από τους τύπους που μας δίνει το position paper της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.

Κυκλοφοριακός θόρυβος

$$\%HA = 0,5118(L_{den} - 42) - 1,436 \times 10^{-2}(L_{den} - 42)^2 + 9,868 \times 10^{-4}(L_{den} - 42)^3$$

Ένας άλλος κρίσιμος παράγοντας στον υπολογισμό των DALYs είναι η σωστή εκτίμηση του DW (Disability weight, δείκτη σοβαρότητας περιστατικού υγείας).

Το πλήθος των μελετών προσδιορισμού του DW για τη γενική ενόχληση είναι σχετικά περιορισμένο. Πρόκειται για ιατρικές μελέτες/έρευνες που εξετάζουν τα συμπτώματα της γενικής ενόχλησης. Έτσι, οι μελέτες των de Hollander et al. καθώς και των Stassen et al. προτείνουν την σχετικά χαμηλότερη τιμή για το $DW=0,01$. Αντίθετα ο Van Kempen προτείνει τη σχετικά μεγαλύτερη $DW=0,12$. Αυτή η σχετικά μεγάλη τιμή οφείλεται στο γεγονός πως η συγκεκριμένη μελέτη συνέδεε τη γενική ενόχληση με τη δημιουργία άγχους, στρες και κατάθλιψης. Η έρευνα των Mueller Wenk προτείνει μια τιμή $DW=0,03$ με εύρος $0,01 - 0,12$ διερευνώντας κυρίως την παρενόχληση στη συνομιλία/επικοινωνία.

Έχοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, καθώς και μια συντηρητική προσέγγιση, καταλήγουμε σε μια μέση τιμή $DW = 0,02$, με ακραίες $DW=0,01$ και $DW=0,12$ για τη γενική ενόχληση από το θόρυβο.

Παρακάτω παρατίθενται πίνακες με τους υπολογισμούς των DALYs για ιδιαίτερα ενοχλημένους κατοίκους από κυκλοφοριακό θόρυβο στους Δήμους Θεσσαλονίκης και Καλαμαριάς.

Ζώνη θορύβου L_{den} dB(A)	Ποσοστό εκτεθειμένου πληθυσμού %	Ποσοστό ιδιαίτερα ενοχλημένων (highly annoyed)	Αριθμός περιπτώ- σεων	DALYs lost DW =0.01	DALYs lost DW = 0.02	DALYs lost DW = 0.12
<55	2	3	225	2	5	27
55-59	7	9	2363	24	47	284
60-64	19	14	9975	100	200	1197
65-69	32	26	31200	312	624	3744
70-74	28	35	36750	368	735	4410
>75	12	43	19350	194	387	2322
Total	100		99863	999	1998	11984

Πίνακας 7.17 Χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω γενικής ενόχλησης από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στο Δήμο Θεσσαλονίκης (πληθυσμός 375.000)

Ζώνη θορύβου L_{den} dB(A)	Ποσοστό εκτεθειμένου πληθυσμού %	Ποσοστό ιδιαίτερα ενοχλημένων (highly annoyed)	Αριθμός περιπτώ- σεων	DALYs lost DW =0.01	DALYs lost DW = 0.02	DALYs lost DW = 0.12
<55	17	3	459	5	9	55
55-59	25	9	2025	20	41	243
60-64	28	14	3528	35	71	423
65-69	18	26	4212	42	84	505
70-74	9	35	2835	28	57	340
>75	3	43	1161	12	23	139
Total	100		14220	142	284	1706

Πίνακας 7.18 Χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω γενικής ενόχλησης από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στο Δήμο Καλαμαριάς (πληθυσμός 90.000)

7.6.2 Διαταραχή ύπνου από κυκλοφοριακό θόρυβο

Η διαταραχή του ύπνου θεωρείται από τις πιο σοβαρές συνέπειες του περιβαλλοντικού θορύβου. Έχει επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου, αλλά και στην ποιότητα της ζωής του γενικότερα. Ο επαρκής και ανενόχλητος ύπνος είναι απαραίτητος για να μπορούμε να είμαστε παραγωγικοί την ημέρα. Ο ανθρώπινος οργανισμός αναγνωρίζει, αξιολογεί και αντιδρά στον περιβαλλοντικό θόρυβο ακόμα και σε κατάσταση ύπνου. Αυτές οι αντιδράσεις μπορεί να είναι μεταβολή στη ποιότητα του ύπνου, αλλά και αύξηση των καρδιακών σφυγμών. Η διαταραχή του ύπνου, η οποία επιφέρει συχνά περιορισμό στις ώρες ύπνου, επιδρά σύμφωνα με ιατρικές και επιδημιολογικές έρευνες:

- στην παραγωγικότητα,
- στην δημιουργικότητα,
- στην γενική συμπεριφορά,
- στην ανάληψη σημαντικών ρίσκων,
- στην αντιμετώπιση κρίσιμων καταστάσεων.

Σύμφωνα με μια από τις σημαντικότερες έρευνες που έχουν γίνει σχετικά με τις επιπτώσεις του κυκλοφοριακού θορύβου κατά τη διάρκεια της νύχτας (Night Noise Guidelines (NNGL), WHO 2007) από μια στάθμη θορύβου περίπου (L_{night} (εξωτερικά) = 42dB(A)) ξεκινούν οι επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου, δηλαδή αναφέρονται διαταραχές και αύξηση της κινητικότητας κατά τη διάρκεια του ύπνου.

Σε ό,τι αφορά το ποσοστό με ιδιαίτερα μεγάλη διαταραχή ύπνου (highly sleep disturbed) ανά στάθμη θορύβου L_{night} , αυτό υπολογίζεται και πάλι από τους τύπους που μας δίνει το position paper της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.

Για τον κυκλοφοριακό θόρυβο έχουμε:

$$\%HSD = 20,8 - 1,05 L_{\text{night}} + 0,01486 L_{\text{night}}^2$$

Σε ό,τι αφορά τη σωστή εκτίμηση του DW (Disability weight, δείκτη σοβαρότητας περιστατικού υγείας), στην περίπτωση της διαταραχής ύπνου υπήρχαν αρκετές ιατρικές έρευνες οι οποίες ασχολήθηκαν με το συγκεκριμένο θέμα.

Έτσι, η μελέτη του de Hollander με συμμετοχή 35 ιατρών δημόσιας υγείας και επιδημιολόγων προτείνει τιμή για το DW=0,1 για τη διαταραχή του ύπνου. Την ίδια τιμή προτείνει και ο Van Kempen. Η έρευνα των Mueller & Wenk προτείνει μια τιμή DW=0,055 με εύρος 0,02 - 0,31, διερευνώντας τη διαταραχή του ύπνου από κυκλοφοριακό θόρυβο στην Ελβετία με τη συμμετοχή 42 περιβαλλοντολόγων.

Έχοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, καθώς και τα Night Noise Guidelines (NNGL), καταλήγουμε σε μια μέση τιμή $DW = 0,07$ με ακραίες $DW=0,04$ και $DW=0,10$ για τη διαταραχή του ύπνου από το θόρυβο.

Παρακάτω παρατίθενται πίνακες με τους υπολογισμούς των DALYs για τους κατοίκους με ιδιαίτερα μεγάλη διαταραχή ύπνου από κυκλοφοριακό θόρυβο στους Δήμους Θεσσαλονίκης και Καλαμαριάς.

Ζώνη θορύβου L_{night} dB(A)	Ποσοστό εκτεθειμένου πληθυσμού %	Highly sleep disturbed	Αριθμός περιπτώσεων	DALYs lost $DW = 0.04$	DALYs lost $DW = 0.07$	DALYs lost $DW = 0.1$
<45	4	NA	NA	NA	NA	NA
45-49	8	4	1200	48	84	120
50-54	24	7	6300	252	441	630
55-59	28	13	13650	546	956	1365
60-64	26	25	24375	975	1706	2438
65-69	10	34	12750	510	893	1275
Total	100		58275	2331	4079	5828

Πίνακας 7.19 Χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω διαταραχής ύπνου από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στο Δήμο Θεσσαλονίκης (πληθυσμός 375.000)

Ζώνη θορύβου L_{night} dB(A)	Ποσοστό εκτεθειμένου πληθυσμού %	Highly sleep disturbed	Αριθμός περιπτώσεων	DALYs lost $DW = 0.04$	DALYs lost $DW = 0.07$	DALYs lost $DW = 0.1$
<45	16	NA	NA	NA	NA	NA
45-49	23	4	828	33	58	83
50-54	29	7	1827	73	128	183
55-59	19	13	2223	89	156	222
60-64	9	25	2025	81	142	203
65-69	4	34	1224	49	86	122
Total	100		8127	325	569	813

Πίνακας 7.20 Χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω διαταραχής ύπνου από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στο Δήμο Καλαμαριάς (πληθυσμός 90.000)

7.6.3 Γνωστική ανεπάρκεια σε μαθητές λόγω κυκλοφοριακού θορύβου

Εδώ και πολλά χρόνια υπήρχε η υποψία πως ο θόρυβος επηρεάζει αρνητικά την εκμάθηση και τη μνήμη των παιδιών. Περισσότερες από 20 έρευνες έδωσαν, στη συνέχεια, τις απαιτούμενες αποδείξεις. Οι έρευνες, μεταξύ άλλων, έδειξαν πως παιδιά εκτεθειμένα σε κυκλοφοριακό θόρυβο παρουσίαζαν:

- μειωμένη συγκέντρωση κατά τη διδασκαλία,
- μειωμένη δυνατότητα απομνημόνευσης,
- μειωμένη δυνατότητα κατανόησης του μαθήματος.

Στην έρευνα του ο Lopez χαρακτηρίζει τη γνωστική ανεπάρκεια ως:

- καθυστέρηση στην ψυχοσωματική ανάπτυξη,
- ανεπάρκεια σε γλωσσικές ικανότητες,
- μια μείωση του δείκτη IQ κατά 5-10 μονάδες.

Μια ενδιαφέρουσα έρευνα έγινε στην περιοχή του Τιρόλο. Η έρευνα υλοποιήθηκε σε δυο σχολεία περιοχών με ομοιογενή δημογραφικά στοιχεία, αλλά διαφορετικές στάθμες θορύβου ($L_{den} = 46$, $L_{den}=62\text{dB(A)}$) και με μαθητές από 7-9 ετών. Η έρευνα κατέληξε στο συμπέρασμα πως η βελτίωση στη γνωστική απόδοση των μαθητών της ήσυχης περιοχής ήταν 0,5-1% ανά dB.

Η σχέση έκθεσης-αντίδρασης, σύμφωνα με μελέτες, είναι γραμμική και μας δίνει σημαντικές αντιδράσεις για στάθμες πάνω από $L_{den}>55\text{dB(A)}$.

Σε ό,τι αφορά την εκτίμηση του DW (Disability weight, δείκτη σοβαρότητας περιστατικού υγείας), στην περίπτωση της γνωστικής ανεπάρκειας υπήρχε η μελέτη του Lopez, η οποία έδινε μεγάλο εύρος από $DW=0,468$ (για περιστατικό εγκεφαλίτιδας) ως 0,024. Ωστόσο, επειδή το πλήθος των συγκεκριμένων μελετών δεν ήταν πολύ μεγάλο, υιοθετήθηκε ένας πολύ συντηρητικός δείκτης της τάξης του $DW=0,006$ για τη γνωστική ανεπάρκεια.

Ο μαθητικός πληθυσμός της Ελλάδας (7-19 ετών) είναι, σύμφωνα με τη στατιστική υπηρεσία της Ελλάδας, 1.500.000. Αναλογικά προκύπτει μαθητικός πληθυσμός για το Δήμο Θεσσαλονίκης 56250 και για το δήμο Καλαμαριάς 13500.

Παρακάτω παρατίθενται πίνακες με τους υπολογισμούς των DALYs για τους μαθητές με γνωστική ανεπάρκεια εξαιτίας του κυκλοφοριακού θορύβου (noise-induced cognitive impairment (NICI)) στους Δήμους Θεσσαλονίκης και Καλαμαριάς.

Ζώνη θορύβου L_{den} dB(A)	Ποσοστό εκτεθειμένου πληθυσμού %	Πλήθος εκτεθειμένων μαθητών	Ποσοστό μαθητών που θα εμφανίσουν NICI	Πλήθος μαθητών με NICI	DALYs lost for NICI
<55	2	1125	0	0	0
55-64	26	14625	20	2925	18
65-74	60	33750	50	16875	101
>75	12	6750	75	5063	30
Total	100	56250		24863	149

Πίνακας 7.21 Χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω γνωστικής ανεπάρκειας από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στο Δήμο Θεσσαλονίκης (μαθητικός πληθυσμός 56.250)

Ζώνη θορύβου L_{den} dB(A)	Ποσοστό εκτεθειμένου πληθυσμού %	Πλήθος εκτεθειμένων μαθητών	Ποσοστό μαθητών που θα εμφανίσουν NICI	Πλήθος μαθητών με NICI	DALYs lost for NICI
<55	17	2295	0	0	0
55-64	53	7155	20	1431	9
65-74	27	3645	50	1823	11
>75	3	405	75	304	2
Total	100	13500		3557	21

Πίνακας 7.22 Χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω γνωστικής ανεπάρκειας από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στο Δήμο Καλαμαριάς (μαθητικός πληθυσμός 13.500)

7.6.4 Καρδιοαγγειακά νοσήματα (έμφραγμα του μυοκαρδίου) λόγω κυκλοφοριακού θορύβου

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας (WHO), τα καρδιοαγγειακά νοσήματα είναι ο κύριος λόγος θανάτου στις αναπτυσσόμενες και στις αναπτυσσόμενες χώρες, με ποσοστά 22,8% και 9,4% αντίστοιχα. Παγκοσμίως, το ποσοστό ανέρχεται στο 12,6%. Ως κύριοι παράγοντες κινδύνου αναφέρονται η αρτηριακή πίεση, η υπέρταση και η υψηλή χοληστερίνη.

Επιδημιολογικές έρευνες απέδειξαν συσχέτιση μεταξύ κυκλοφοριακού θορύβου και καρδιοαγγειακών νοσημάτων, επικεντρώνοντας την έρευνα στην αρτηριακή πίεση, την υπέρταση και τα ισχαιμικά καρδιακά επεισόδια. Οι αποδείξεις για αυτή τη συσχέτιση αυξήθηκαν κυρίως στις μελέτες των τελευταίων 15-20 χρόνων. Η έρευνα των Maschke & Hecht απέδειξε πως ο θόρυβος επηρεάζει όλο το νευρικό, αλλά και το ενδοκρινικό σύστημα του ανθρώπου.

Μια από τις σημαντικότερες μελέτες που διεξήχθησαν πάνω στο θέμα αυτό είναι η μελέτη NaRoMI-Studie (Noise and Risk of Myocardial Infarction) του Dr. Wolfgang Babisch για λογαριασμό του γερμανικού Υπουργείου Περιβάλλοντος. Η έρευνα υλοποιήθηκε από το 1998 ως το 2001 και συμμετείχαν 4115 ασθενείς με καρδιοαγγειακά νοσήματα σε 32 νοσοκομεία του Βερολίνου. Σκοπός της έρευνας ήταν ο προσδιορισμός της αύξησης της πιθανότητας (odds ratios) παρουσίασης οποιουδήποτε καρδιοαγγειακού νοσήματος λόγω της έκθεσης σε κυκλοφοριακό θόρυβο. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ξεκάθαρα πως η μακροχρόνια έκθεση σε κυκλοφοριακό θόρυβο αυξάνει σημαντικά τις πιθανότητες παρουσίασης ισχαιμικού καρδιακού νοσήματος.

Σε ό,τι αφορά την εκτίμηση του DW (Disability weight, δείκτη σοβαρότητας περιστατικού υγείας), στην περίπτωση του εμφράγματος του μυοκαρδίου ο WHO προτείνει μια τιμή $DW=0,405$, η οποία προκύπτει από την ανάλυση πλήθους μελετών.

Ο υπολογισμός των DALYs σε αυτή την περίπτωση ακολουθεί μια κάπως διαφορετική μεθοδολογία, καθώς θα πρέπει να συμπεριλάβει και τις πιθανότητες αύξησης της παρουσίασης των νοσημάτων λόγω της έκθεσης στον κυκλοφοριακό θόρυβο.

Σύμφωνα με το Ελληνικό Καρδιολογικό Ινστιτούτο, έχουμε περίπου 20.000 εμφράγματα του μυοκαρδίου κάθε χρόνο στην Ελλάδα. Ο αριθμός των θανάτων από αυτά τα περιστατικά είναι περίπου 11.000. Αυτό σημαίνει πως έχουμε περίπου 9.000 περιπτώσεις με έμφραγμα του μυοκαρδίου, στις οποίες οι ασθενείς επιζούν. Τα περιστατικά για το Δήμο Θεσσαλονίκης είναι 413 θάνατοι από έμφραγμα του μυοκαρδίου και άλλες 338 περιπτώσεις εμφράγματος του μυοκαρδίου χωρίς θανατηφόρα κατάληξη. Οι αντίστοιχες περιπτώσεις για τον Δήμο Καλαμαριάς είναι 99 και 81.

Παρακάτω παρατίθενται πίνακες με τους υπολογισμούς των DALYs για τους κατοίκους που παρουσίασαν έμφραγμα του μυοκαρδίου λόγω έκθεσης σε κυκλοφοριακό θόρυβο στους Δήμους Θεσσαλονίκης και Καλαμαριάς.

Ζώνη θορύβου L_{den} dB(A)	Ποσοστό εκτεθειμένου πληθυσμού %	Relative risk of myocardial infarction (source : Babish)
<55	2	1.000
55-59	7	1.000
60-64	19	1.015
65-69	32	1.067
70-74	28	1.161
>75	12	1.302

Πίνακας 7.23 *Relative risk of myocardial infarction στο Δήμο Θεσσαλονίκης (πληθυσμός 375.000)*

Population-attributable fraction (PAF)

$$PAF = \frac{((1.00 \cdot 0.02 + 1.00 \cdot 0.07 + 1.015 \cdot 0.19 + 1.067 \cdot 0.32 + 1.161 \cdot 0.28 + 1.302 \cdot 0.12) - 1)}{(1.00 \cdot 0.02 + 1.00 \cdot 0.07 + 1.015 \cdot 0.19 + 1.067 \cdot 0.32 + 1.161 \cdot 0.28 + 1.302 \cdot 0.12)} = 0.0955$$

Βάσει του παραπάνω υπολογισμού, το 9,55% των εμφραγμάτων του μυοκαρδίου των κατοίκων του Δήμου Θεσσαλονίκης οφείλονται στην έκθεση του πληθυσμού στον κυκλοφοριακό θόρυβο.

Άρα έχουμε 40 περιπτώσεις θανάτων από έμφραγμα του μυοκαρδίου λόγω κυκλοφοριακού θορύβου και 33 περιπτώσεις εμφράγματος του μυοκαρδίου λόγω κυκλοφοριακού θορύβου, χωρίς θανατηφόρα κατάληξη.

$DALY = YLL + YLD$ (έτη απώλειας ζωής λόγω πρόωρου θανάτου + έτη απώλειας υγιούς διαβίωσης λόγω ύπαρξης σοβαρού προβλήματος υγείας)

Ο μέσος χρόνος της υποτιθέμενης διαβίωσης τη στιγμή θανάτου από έμφραγμα του μυοκαρδίου είναι 14 έτη. (WHO Burden of disease from environmental noise).

$$YLL = 40 \cdot 14 = 560 \text{ (έτη απώλειας ζωής λόγω πρόωρου θανάτου)}$$

$$YLD = I \cdot DW \cdot L = 33 \cdot 0,405 \cdot 1 = 14$$

$$DALYs = YLL + YLD = 560 + 14 = 574$$

Τα χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης λόγω εμφράγματος του μυοκαρδίου που οφείλεται στην έκθεση σε κυκλοφοριακό θόρυβο είναι 574 για τους κατοίκους του Δήμου Θεσσαλονίκης ανά έτος.

Ζώνη θορύβου L_{den} dB(A)	Ποσοστό εκτεθειμένου πληθυσμού %	Relative risk of myocardial infarction (source : Babish)
<55	17	1.000
55-59	25	1.000
60-64	28	1.015
65-69	18	1.067
70-74	9	1.161
>75	3	1.302

Πίνακας 7.24 *Relative risk of myocardial infarction στο Δήμο Καλαμαριάς (πληθυσμός 90.000)*

Population-attributable fraction (PAF)

$$PAF = \frac{((1.00 \cdot 0.17 + 1.00 \cdot 0.25 + 1.015 \cdot 0.28 + 1.067 \cdot 0.18 + 1.161 \cdot 0.09 + 1.302 \cdot 0.03) - 1)}{(1.00 \cdot 0.17 + 1.00 \cdot 0.25 + 1.015 \cdot 0.28 + 1.067 \cdot 0.18 + 1.161 \cdot 0.09 + 1.302 \cdot 0.03)} = 0.0383$$

Βάσει του παραπάνω υπολογισμού το 3,83% των εμφραγμάτων του μυοκαρδίου των κατοίκων του Δήμου Καλαμαριάς οφείλονται στην έκθεση του πληθυσμού στον κυκλοφοριακό θόρυβο.

Άρα έχουμε 4 περιπτώσεις θανάτων από έμφραγμα του μυοκαρδίου λόγω κυκλοφοριακού θορύβου και 4 περιπτώσεις εμφράγματος του μυοκαρδίου λόγω κυκλοφοριακού θορύβου, χωρίς θανατηφόρα κατάληξη.

DALY = YLL + YLD (έτη απώλειας ζωής λόγω πρόωρου θανάτου + έτη απώλειας υγιούς διαβίωσης λόγω ύπαρξης σοβαρού προβλήματος υγείας)

Ο μέσος χρόνος της υποτιθέμενης διαβίωσης τη στιγμή θανάτου από έμφραγμα του μυοκαρδίου είναι 14 έτη. (WHO Burden of disease from environmental noise).

$$YLL = 4 \cdot 14 = 56 \text{ (έτη απώλειας ζωής λόγω πρόωρου θανάτου)}$$

$$YLD = I \cdot DW \cdot L = 4 \cdot 0,405 \cdot 1 = 2$$

$$DALYs = YLL + YLD = 56 + 2 = 58$$

Τα χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης λόγω εμφράγματος του μυοκαρδίου που προκλήθηκε από την έκθεση σε κυκλοφοριακό θόρυβο είναι 58 για τους κατοίκους του Δήμου Καλαμαριάς ανά έτος.

7.6.5 Συνολικά αποτελέσματα DALYs λόγω κυκλοφοριακού θορύβου

Παρακάτω παρατίθεται πίνακας με το σύνολο των χαμένων ετών υγιούς διαβίωσης λόγω γενικής ενόχλησης, διαταραχής ύπνου, γνωστικής ανεπάρκειας και εμφραγμάτων του μυοκαρδίου. Οι τιμές των επιμέρους DALYs λήφθηκαν για τις μεσαίες τιμές του DW (Disability weight, δείκτη σοβαρότητας περιστατικού υγείας).

DALYs	Θεσσαλονίκη (375.000)	Καλαμαριά (90.000)
Ενόχληση	1998	284
Διαταραχή ύπνου	4079	569
Γνωστική ανεπάρκεια	149	21
Έμφραγμα μυοκαρδίου	574	58
Συνολικά DALYs	6800	932

Πίνακας 7.25 Συνολικά χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω κυκλοφοριακού θορύβου στους Δήμους Θεσσαλονίκης και Καλαμαριάς

DALYs	Θεσσαλονίκη ανά 100.000	Καλαμαριά ανά 100.000
Ενόχληση	533	316
Διαταραχή ύπνου	1088	632
Γνωστική ανεπάρκεια	40	23
Έμφραγμα μυοκαρδίου	153	64
Συνολικά DALYs	1813	1036

Πίνακας 7.26 Συνολικά χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω κυκλοφοριακού θορύβου στους Δήμους Θεσσαλονίκης και Καλαμαριάς ανά 100.000 κατοίκους

Στον παραπάνω πίνακα γίνεται μια αναγωγή των DALYs ανά 100.000 κατοίκους, έτσι ώστε τα αποτελέσματα να είναι άμεσα συγκρίσιμα. Τα χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης στο Δήμο Θεσσαλονίκης είναι σχεδόν διπλάσια σε σχέση με τα αντίστοιχα στο Δήμο Καλαμαριάς. Το αποτέλεσμα ήταν, εν μέρει, αναμενόμενο λόγω της έκθεσης του πληθυσμού του Δήμου Θεσσαλονίκης σε υψηλότερες στάθμες θορύβου. Ωστόσο, προκαλεί εντύπωση η τόσο σημαντική διαφοροποίηση (1,8/1) μεταξύ των δυο Δήμων.

Παρακάτω παρατίθεται πίνακας με το σύνολο των χαμένων ετών υγιούς διαβίωσης λόγω γενικής ενόχλησης, διαταραχής ύπνου, γνωστικής ανεπάρκειας και εμφραγμάτων του μυοκαρδίου για το σύνολο των πόλεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης με πληθυσμό μεγαλύτερο από 50.000, σύμφωνα με την έρευνα της WHO Burden of Disease from Environmental Noise.

Και εδώ οι τιμές των επιμέρους DALYs λήφθηκαν για τις μεσαίες τιμές του DW (Disability weight, δείκτη σοβαρότητας περιστατικού υγείας).

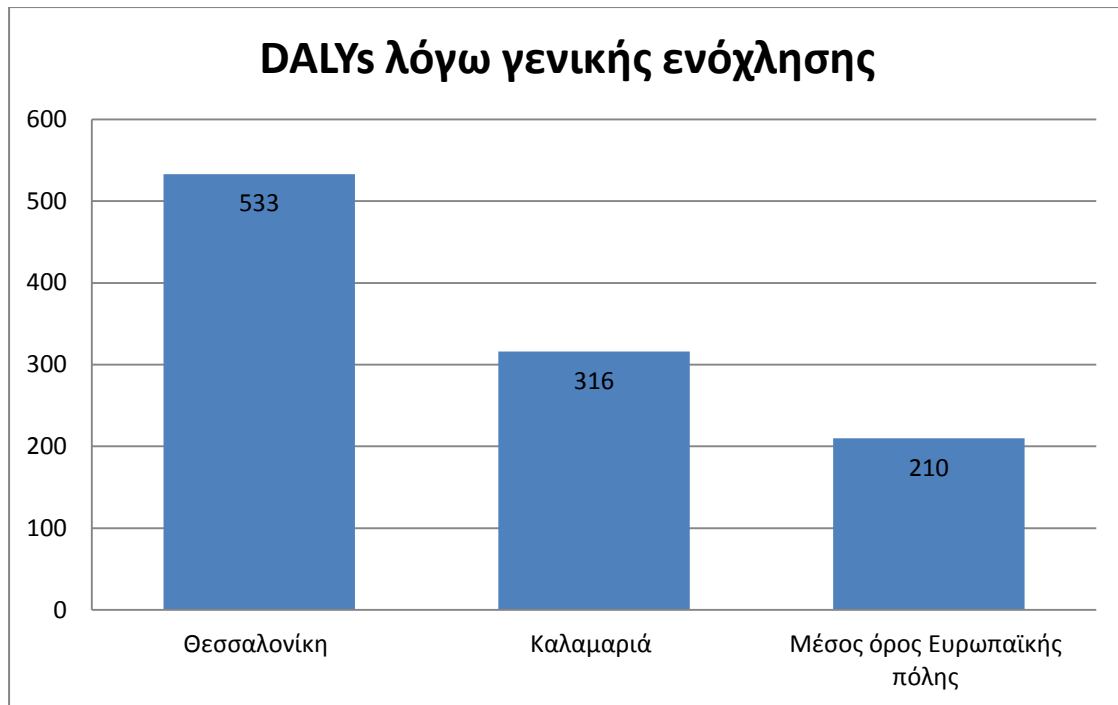
DALYs	Ευρωπαϊκή Ένωση (285.000.000)
Ενόχληση	587.000
Διαταραχή ύπνου	903.00
Γνωστική ανεπάρκεια	45.000
Έμφραγμα μυοκαρδίου	61.000
Συνολικά DALYs	1.596.000

Πίνακας 7.27 Συνολικά χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω κυκλοφοριακού θορύβου για τις πόλεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης με πληθυσμό >50.000 (πηγή WHO Burden of Disease from Environmental Noise)

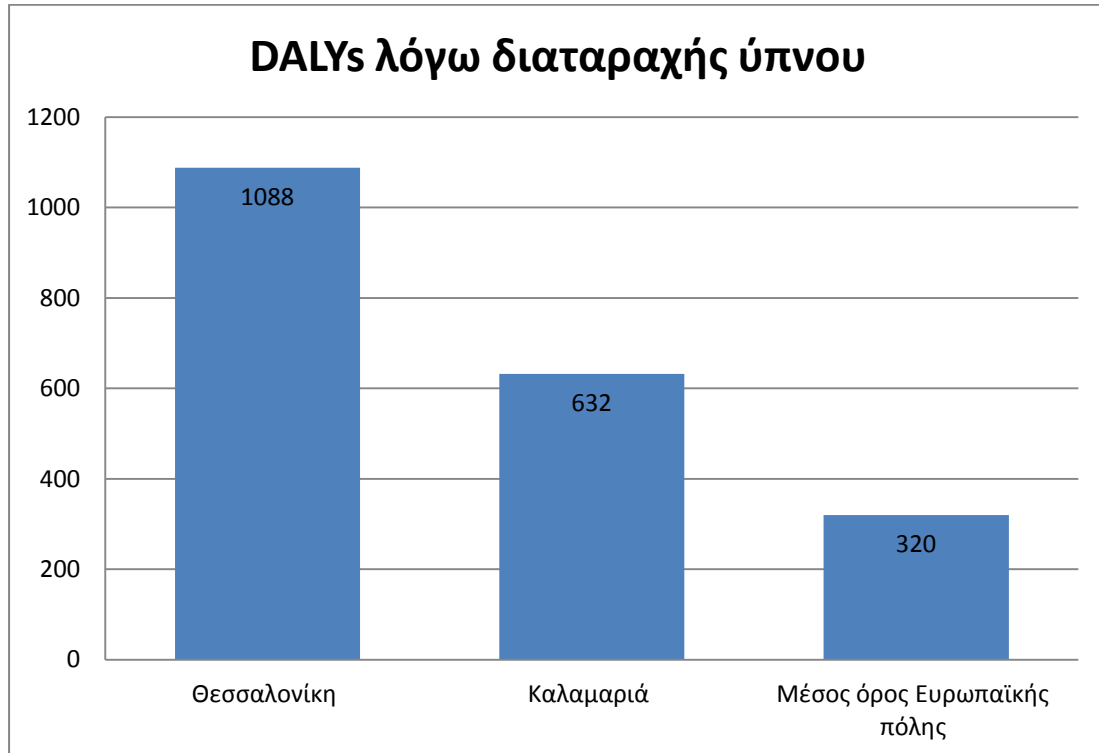
Το αποτέλεσμα του WHO μοιάζει τρομακτικό καθώς περίπου 1,6 εκατομμύρια έτη υγιούς διαβίωσης χάνονται κάθε χρόνο στην Ευρωπαϊκή Ένωση λόγω κυκλοφοριακού θορύβου. Ωστόσο, μια σύγκριση με τα ελληνικά δεδομένα δείχνει πως στη χώρα μας τα πράγματα είναι ακόμα χειρότερα.

DALYs	Θεσσαλονίκη ανά 100.000	Καλαμαριά ανά 100.000	Μέσος όρος Ευρωπαϊκής πόλης 100.000
Ενόχληση	533	316	210
Διαταραχή ύπνου	1088	632	320
Γνωστική ανεπάρκεια	40	23	16
Έμφραγμα μυοκαρδίου	153	64	22
Συνολικά DALYs	1813	1036	568

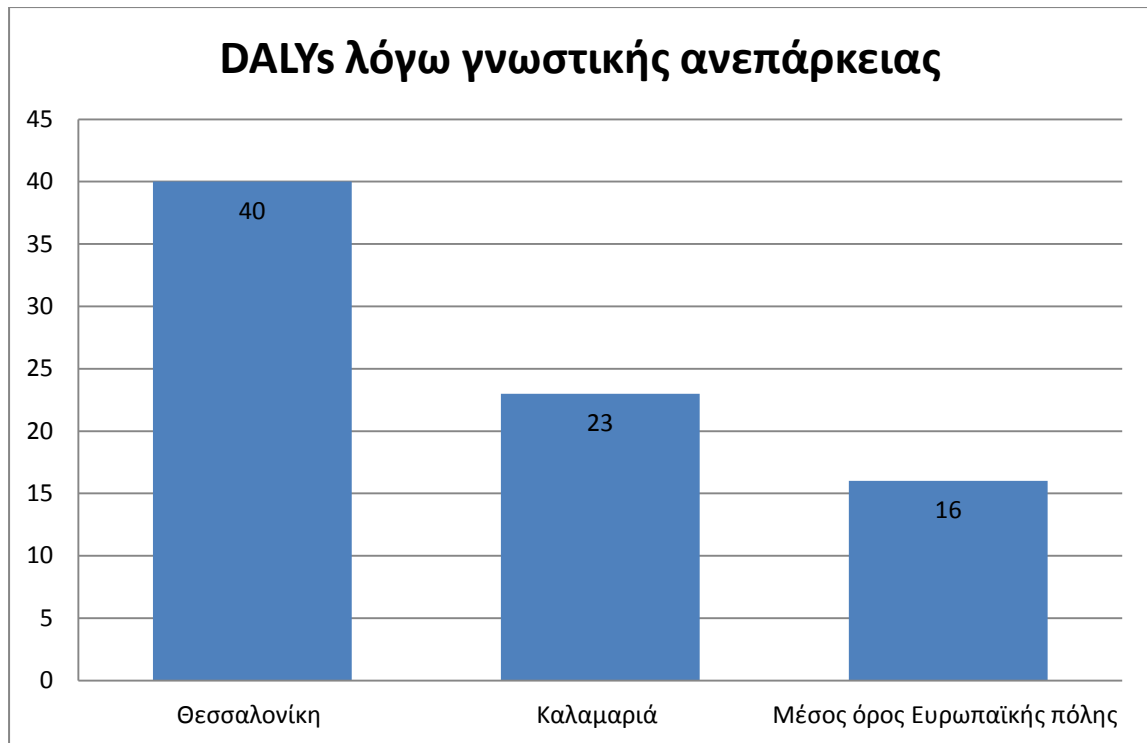
Πίνακας 7.28 Συνολικά χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω κυκλοφοριακού θορύβου στους Δήμους Θεσσαλονίκης και Καλαμαριάς ανά 100.000 κατοίκους καθώς και σε μια μέση Ευρωπαϊκή πόλη των 100.000 κατοίκων



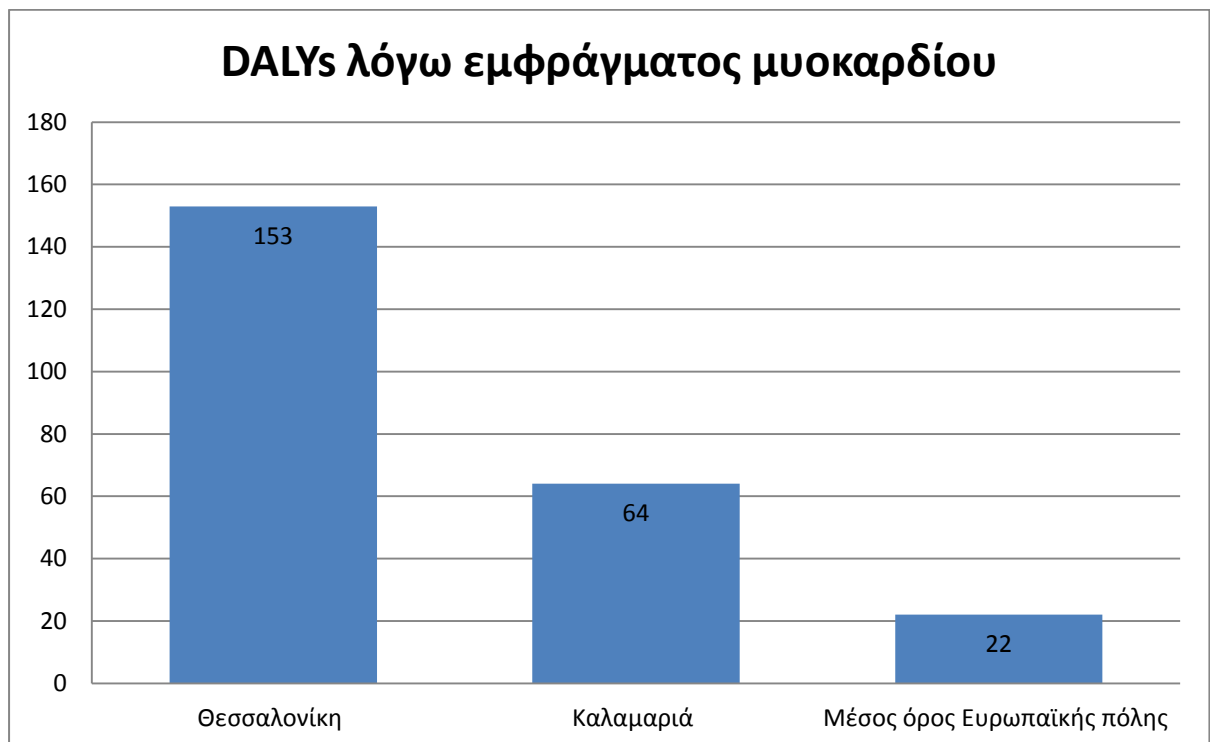
Σχήμα 7.7 Συγκριτικό διάγραμμα των χαμένων ετών υγιούς διαβίωσης λόγω γενικής ενόχλησης που προκλήθηκε από τον κυκλοφοριακό θόρυβο ανά 100.000 κατοίκους



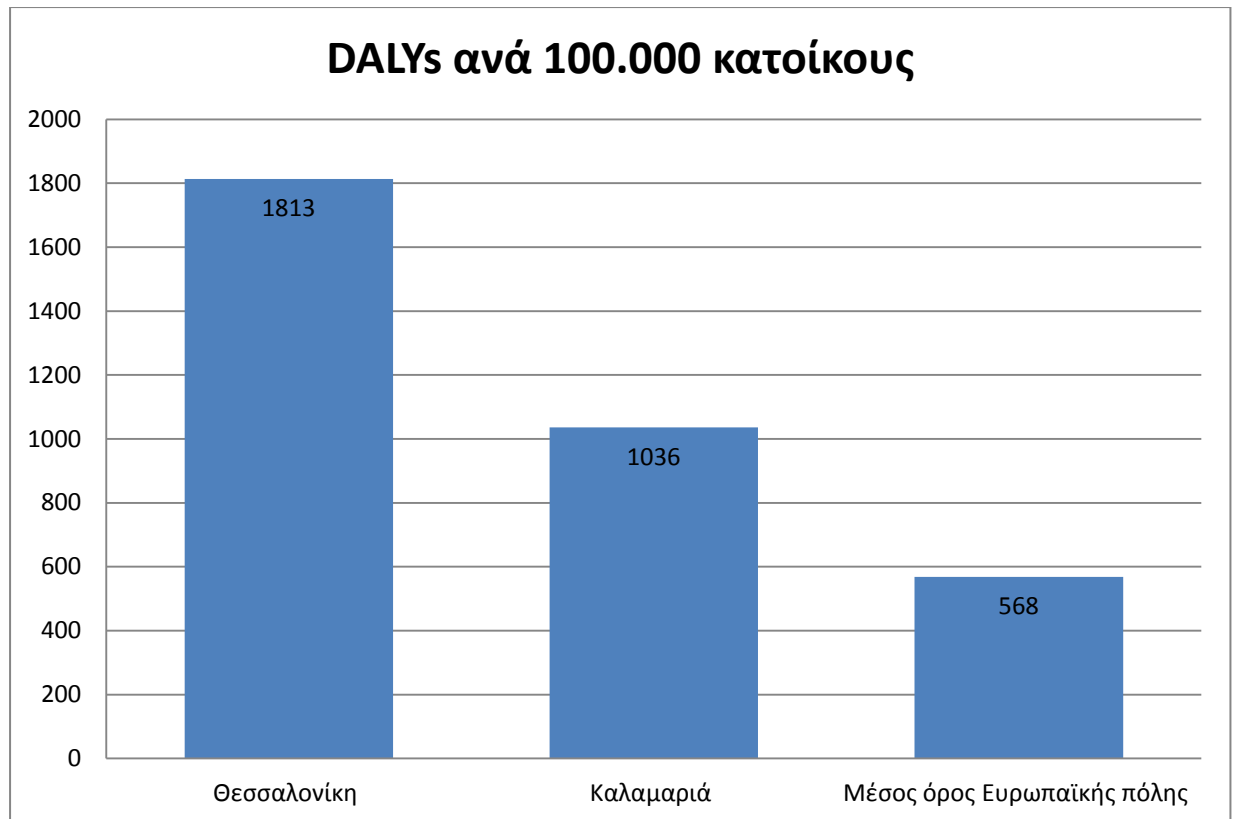
Σχήμα 7.8 Συγκριτικό διάγραμμα των χαμένων ετών υγιούς διαβίωσης λόγω διαταραχής ύπνου που προκλήθηκε από τον κυκλοφοριακό θόρυβο ανά 100.000 κατοίκους



Σχήμα 7.9 Συγκριτικό διάγραμμα των χαμένων ετών υγιούς διαβίωσης λόγω γνωστικής ανεπάρκειας που προκλήθηκε από τον κυκλοφοριακό θόρυβο ανά 100.000 κατοίκους



Σχήμα 7.10 Συγκριτικό διάγραμμα των χαμένων ετών υγιούς διαβίωσης λόγω εμφράγματος του μυοκαρδίου που προκλήθηκε από τον κυκλοφοριακό θόρυβο ανά 100.000 κατοίκους



Σχήμα 7.11 Συγκριτικό διάγραμμα των συνολικών χαμένων ετών υγιούς διαβίωσης ανά έτος λόγω κυκλοφοριακού θορύβου ανά 100.000 κατοίκους

Σημαντικά είναι τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τα παραπάνω διαγράμματα. Έτσι, έχουμε:

- σε ό,τι αφορά τα συνολικά χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης, η Καλαμαριά παρουσιάζει σχεδόν τα διπλάσια (x1,8) από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο,
- η Θεσσαλονίκη βρίσκεται σε ακόμα δυσμενέστερη θέση, παρουσιάζοντας τον τριπλάσιο (x3,2) συνολικό αριθμό χαμένων ετών υγιούς διαβίωσης σε σχέση με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο,
- τη σχετικά μικρότερη απόκλιση από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο παρουσιάζουν τα χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης λόγω της γενικής ενόχλησης από τον κυκλοφοριακό θόρυβο: Καλαμαριά (x1,5) και Θεσσαλονίκη (x2,5),
- την ίδια περίπου απόκλιση από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο έχουμε και για τα χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης λόγω της γνωστικής ανεπάρκειας: Καλαμαριά (x1,4) και Θεσσαλονίκη (x2,5),
- μεγαλύτερες αποκλίσεις έχουμε για τα χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης λόγω της διαταραχής του ύπνου σε σχέση με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο: Καλαμαριά (x2), Θεσσαλονίκη (x3,4),

- δυσάρεστη έκπληξη αποτελεί η σύγκριση των χαμένων ετών υγιούς διαβίωσης λόγω εμφράγματος του μυοκαρδίου, όπου έχουμε και τις μεγαλύτερες αποκλίσεις από όλες τις περιπτώσεις: η Καλαμαριά είναι 3 φορές και η Θεσσαλονίκη 7 φορές πάνω από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο.

Τα παραπάνω καταδεικνύουν τη σοβαρότητα του προβλήματος του κυκλοφοριακού θορύβου στην πόλη της Θεσσαλονίκης, αλλά και στη χώρα μας γενικότερα. Οι επιδράσεις στην ποιότητα της ζωής μας, την υγεία, αλλά ακόμα και στην ίδια τη διάρκεια της ζωής μας, δεν είναι πλέον υποθέσεις αλλά μια τεκμηριωμένη πραγματικότητα.

Η ποσοτικοποίηση των επιδράσεων του κυκλοφοριακού θορύβου με τη μεθοδολογία των ετών απώλειας υγιούς διαβίωσης βασίζεται σε ιατρικές/επιδημιολογικές έρευνες συσχέτισης περιβαλλοντικού θορύβου με συγκεκριμένα νοσήματα διακεκριμένων επιστημόνων και, σε αντίθεση με την προσπάθεια κοστολόγησης του θορύβου μέσω εκτίμησης μείωσης αξιών ακινήτων, δεν αμφισβητείται επί της ουσίας της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8.

Πρόταση εφαρμογής του δείκτη με βάση την διάκριση του 24ωρου σε ζώνες και πλαίσιο για τη θέσπιση ορίων των νέων δεικτών θορύβου

8.1 Οδηγία 2002/49/ΕΚ και διαχωρισμός 24ωρου

Όπως αναφέρθηκε ήδη στο 5ο κεφάλαιο, το πλήθος των στοιχείων που προέκυψαν από τις μετρήσεις θορύβου στα πλαίσια του Παρατηρητηρίου Θορύβου Θεσσαλονίκης αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για την εφαρμογή των διάφορων παραμέτρων που οφείλει να ορίσει κάθε κράτος-μέλος χωριστά στα πλαίσια της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ.

Το παράρτημα Ι της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ αναφέρει πως το επίπεδο ημέρας-βραδιού-νύχτας L_{den} , σε ντεσιμπέλ (dB), ορίζεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right)$$

κατά τον οποίο:

- L_{day} , είναι η στάθμη περιβαλλοντικού θορύβου ημέρας, σταθμισμένη ως προς Α μέση στάθμη θορύβου κατά ISO 1996-2: 1987, προσδιορισμένη για όλες τις ημερήσιες περιόδους ενός έτους,
- $L_{evening}$, είναι η στάθμη περιβαλλοντικού θορύβου απογεύματος, σταθμισμένη ως προς Α μέση στάθμη θορύβου κατά ISO 1996-2: 1987, προσδιορισμένη για όλες τις απογευματινές περιόδους ενός έτους,
- L_{night} , είναι η στάθμη περιβαλλοντικού θορύβου νύχτας, σταθμισμένη ως προς Α μέση στάθμη θορύβου κατά ISO 1996-2: 1987, προσδιορισμένη για όλες τις νυκτερινές περιόδους ενός έτους.

με δεδομένο ότι:

- η ημέρα διαρκεί δώδεκα ώρες, το βράδυ τέσσερις και η νύχτα οκτώ ώρες. Τα δηλαδή, μπορούν να περικόψουν τη βραδινή περίοδο κατά μία ή δύο ώρες και να αυξήσουν αναλόγως την περίοδο της ημέρας και το αντίστροφο, υπό τον όρο ότι η επιλογή αυτή θα ισχύει για όλες τις πηγές και ότι θα παράσχουν στην Επιτροπή πληροφορίες για τις συστηματικές διαφορές σε σχέση με τις βασικές επιλογές,
- η αρχή της ημέρας (και κατά συνέπεια η αρχή του βραδιού και της νύχτας) καθορίζεται από το κάθε κράτος-μέλος (η επιλογή αυτή ισχύει για όλες τις πηγές θορύβου). Οι εξ ορισμού τιμές είναι 07.00 έως 19.00, 19.00 έως 23.00 και 23.00 έως 07.00 τοπική ώρα.

Από τα παραπάνω προκύπτει πως κάθε χώρα χωριστά θα πρέπει να διερευνήσει και να επιλέξει το διαχωρισμό του 24ωρου. Για να γίνει αυτή η διερεύνηση απαιτείται πλήθος δεδομένων που, στην περίπτωση μας, είναι οι ωριαίες μετρήσεις. Ακριβώς αυτά είναι τα δεδομένα που προέκυψαν από την παρακολούθηση θορύβου στη Θεσσαλονίκη.

Ο λόγος που προτείνεται η διερεύνηση του διαχωρισμού του 24ωρου από κάθε κράτος-μέλος χωριστά είναι η διαφορετική ένταση ηλιοφάνειας που υπάρχει στις διάφορες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία διαφοροποιεί και τη διάρκεια της ημέρας.

8.2 Τα τρία σενάρια διαχωρισμού του 24ωρου

Παρακάτω παρατίθενται τα 3 σενάρια διαχωρισμού του 24ωρου. Αυτό που προτείνει η ευρωπαϊκή οδηγία (σενάριο 1), καθώς και τα δυο εναλλακτικά κατά τα οποία επιμηκύνεται η περίοδος της ημέρας κατά 1 ώρα (σενάριο 2) και κατά 2 ώρες (σενάριο 3), αντίστοιχα, αναδεικνύοντας με αυτό το τρόπο τη μεγαλύτερη διάρκεια ηλιοφάνειας στη χώρα μας.

Σενάριο 1 (πρόταση οδηγίας 2002/49/ΕΚ)

Κάθε 24ωρο έχει ημέρα 12 ωρών, βράδυ 4 ωρών και νύχτα 8 ωρών. Οι βασικές ώρες εκκίνησης και λήξης των τριών (3) χρονικών περιόδων αξιολόγησης του L_{den} είναι:

- 07.00 – 19.00 για την ημέρα (12 ώρες),
- 19.00 – 23.00 για το βράδυ (4 ώρες), και
- 23.00 – 07.00 για τη νύχτα (8 ώρες).

Ο δείκτης L_{den} υπολογίζεται από τον τύπο:

$$L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right)$$

Σενάριο 2

Κάθε 24ωρο έχει ημέρα 13 ωρών, βράδυ 3ωρών και νύχτα 8 ωρών. Οι βασικές ώρες εκκίνησης και λήξης των τριών (3) χρονικών περιόδων αξιολόγησης του L_{den} είναι:

- 07.00 – 20.00 για την ημέρα (13 ώρες),
- 20.00 – 23.00 για το βράδυ (3 ώρες), και
- 23.00 – 07.00 για τη νύχτα (8 ώρες).

Ο δείκτης L_{den} υπολογίζεται από τον τύπο:

$$L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(13 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 3 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right)$$

Σενάριο 3

Κάθε 24ωρο έχει ημέρα 14 ωρών, βράδυ 2ωρών και νύχτα 8 ωρών. Οι βασικές ώρες εκκίνησης και λήξης των τριών (3) χρονικών περιόδων αξιολόγησης του L_{den} είναι:

- 07.00 – 21.00 για την ημέρα (14 ώρες),
- 21.00 – 23.00 για το βράδυ (2 ώρες), και
- 23.00 – 07.00 για τη νύχτα (8 ώρες).

Ο δείκτης L_{den} υπολογίζεται από τον τύπο:

$$L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(14 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 2 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right)$$

Υπολογισμοί

Αξιοποιώντας, στη συνέχεια, τις ωριαίες μετρήσεις θορύβου που έχουμε από τη μακροχρόνια παρακολούθηση θορύβου στα παρακάτω σημεία του πολεοδομικού συγκροτήματος της Θεσσαλονίκης, υπολογίζουμε το δείκτη L_{den} για τα τρία σενάρια που αναφέρονται παραπάνω:

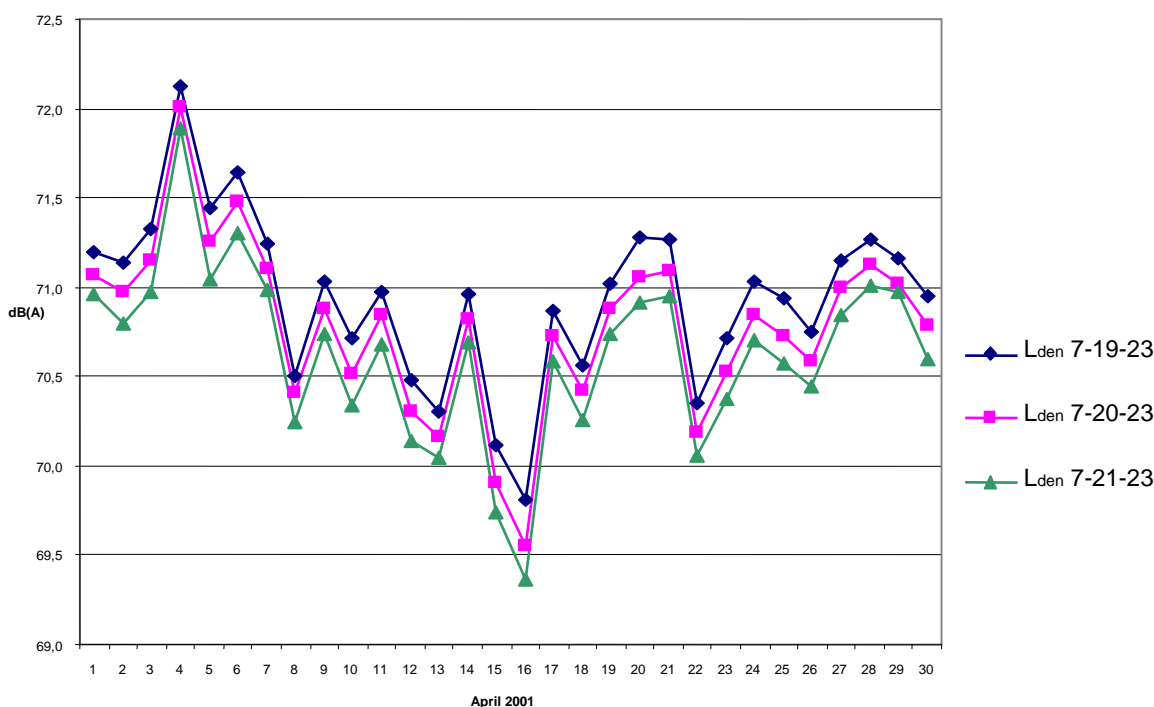
- Βασ.. Όλγας, Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου
- Καλαμαριά, Εγκαταστάσεις Δήμου Καλαμαριάς
- Αμπελόκηποι, Ωδείο Δήμου Αμπελοκήπων
- Άνω Πόλη, Υποκατάστημα ΙΚΑ Επταπυργίου
- Πλατεία Δημοκρατίας, Υποκατάστημα Εθνικής Τράπεζας
- Τούμπα, Υποκατάστημα ΙΚΑ Τούμπας

Στο Παράρτημα V παρατίθενται διαγράμματα με ενδεικτικούς υπολογισμούς του L_{den} με βάση τα τρία διαφορετικά σενάρια διαχωρισμού του 24ωρου.

8.3 Πρόταση διαχωρισμού του 24ωρου

Από τα συγκριτικά διαγράμματα (βλέπε σχήμα 8.1 & Παράρτημα V), όπου απεικονίζονται οι τιμές των L_{den} για τα τρία σενάρια διαχωρισμού του 24ωρου προκύπτει πως η διαφοροποίηση των εκτιμώμενων τιμών L_{den} είναι ελάχιστη.

Πιο συγκεκριμένα, οι διαφορές μεταξύ $L_{den}(7-19-23)$ και $L_{den}(7-20-23)$ είναι από 0,1 ως 0,3 dB(A), ενώ οι διαφορές μεταξύ $L_{den}(7-19-23)$ και $L_{den}(7-21-23)$ είναι από 0,2 ως 0,4 dB(A).



Σχήμα 8.1 L_{den} των τριών σεναρίων διαχωρισμού του 24ωρου. (Αμπελόκηποι, Απρίλιος 2001)

Από τα παραπάνω προκύπτει πως μια διαφοροποίηση στο διαχωρισμό του 24ωρου σε σχέση με τα προτεινόμενα από την ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49/EK δε θα μας έδινε κάποια πρόσθετη πληροφορία.

Επίσης, μια διαφοροποίηση χωρίς ουσιαστικό λόγο θα δυσκόλευε την απευθείας συγκρισιμότητα των αποτελεσμάτων με τα αντίστοιχα άλλων ευρωπαϊκών χωρών .

Για τους παραπάνω λόγους προτείνεται η διατήρηση του διαχωρισμού του 24ωρου όπως προκύπτει από την πρόταση της οδηγίας 2002/49/EK, δηλαδή:

- 07.00 – 19.00 για την ημέρα (12 ώρες),
- 19.00 – 23.00 για το βράδυ (4 ώρες), και
- 23.00 – 07.00 για την νύχτα (8 ώρες).

8.4 Δείκτες Lden και Lnight

Σύμφωνα με την Οδηγία 2002/49/ΕΚ, οριακή τιμή είναι εκείνη η τιμή του Lden ή Lnight (ενδεχομένως και του Lday και Levening), όπως αυτή ορίζεται από το κάθε κράτος-μέλος, η υπέρβαση της οποίας συνεπάγεται την παρέμβαση των αρμοδίων αρχών για τη μελέτη ή την επιβολή μέτρων περιορισμού του θορύβου. Οι οριακές τιμές μπορεί να διαφέρουν ανά τύπο θορύβου (θόρυβος οδικής, σιδηροδρομικής, αεροπορικής κυκλοφορίας, βιομηχανικοί θόρυβοι κ.λπ.), ανά περιβάλλον, ή ανά διαφορετική ευαισθησία του πληθυσμού στο θόρυβο. Μπορεί επίσης να διαφέρουν ανάλογα με το αν αφορούν ήδη υφιστάμενες ή καινούργιες συνθήκες (όπου υπάρχει μεταβολή συνθηκών σχετικά με την πηγή θορύβου ή τη χρήση του περιβάλλοντος).

Όπως και στην περίπτωση διαχωρισμού του 24ωρου για τον υπολογισμό του Lden, έτσι και στον ορισμό των οριακών τιμών των δεικτών Lden και Lnight, η οδηγία επιτρέπει στα κράτη-μέλη να προσδιορίσουν μόνα τους τις τιμές.

Ο προσδιορισμός των οριακών τιμών δεν είναι ωστόσο απλή υπόθεση, καθώς θα πρέπει να λάβουμε υπόψη διάφορα κριτήρια όπως:

- τη γενική ενόχληση (Lden) και τη διαταραχή του ύπνου (Lnight),
- τις επιδράσεις στην υγεία,
- τη δυνατότητα εφαρμογής των ορίων, λαμβάνοντας υπόψη την ελληνική πραγματικότητα.

Στις επόμενες παραγράφους θα γίνει προσπάθεια να οριστεί ένα πλαίσιο μέσα στο οποίο θα επισημαίνονται οι σημαντικότεροι παράγοντες που θα πρέπει να λάβει υπόψη του ο Νομοθέτης για τον ορισμό των οριακών τιμών των νέων δεικτών Lden και Lnight. Θα πρέπει ουσιαστικά να βρεθεί μια χρυσή τομή μεταξύ των επιδράσεων στην υγεία από τη μία και τη δυνατότητα εφαρμογής, αλλά και τις οικονομικές συνέπειες, που θα επιφέρει ο ορισμός των νέων οριακών τιμών.

8.4.1. Γενική ενόχληση και διαταραχές ύπνου στη Θεσσαλονίκη

Από την κοινωνική έρευνα που διενεργήθηκε στις δυο περιοχές της Θεσσαλονίκης (Βασ. Όλγας, Καλαμαριά), έχουμε μια εικόνα σχετικά με την αντιστοιχία μεταξύ δείκτη θορύβου L_{den} και όχλησης των εκτεθειμένων κατοίκων:

	$L_{den}(dB(A))$	Ποσοστό ιδιαίτερα ενοχλημένων
Βασ. Όλγας	75,6	43%
Καλαμαριά	64,9	26%

Πίνακας 8.1 Αντιστοιχία L_{den} με ποσοστό ιδιαίτερα ενοχλημένων

Από την κοινωνική έρευνα έχουμε εικόνα και για την αντιστοιχία μεταξύ του δείκτη νυχτερινού θορύβου L_{night} και των διαταραχών ύπνου:

	$L_{night}(dB(A))$	Ποσοστό με σημαντικές διαταραχές ύπνου
Βασ. Όλγας	69,3	34%
Καλαμαριά	57,8	13%

Πίνακας 8.2 Αντιστοιχία L_{night} με ποσοστό κατοίκων που εμφανίζουν σημαντικές διαταραχές ύπνου

8.4.2 Δείκτης L_{den} και επιδράσεις στην υγεία

Σύμφωνα με πλήθος μελετών, ο κυκλοφοριακός θόρυβος προκαλεί σημαντικές επιδράσεις στην υγεία. Έτσι, έχουν παρατηρηθεί μεταξύ άλλων:

- αύξηση ισχαιμικών καρδιοπαθειών (συμπεριλαμβανομένου του εμφράγματος του μυοκαρδίου),
- αύξηση αρτηριακής πίεσης,
- αύξηση χοληστερίνης,
- αύξηση των νοσημάτων του αναπνευστικού,
- κατάθλιψη,
- αλλεργίες,
- στομαχικό έλκος,
- αύξηση κατανάλωσης φαρμάκων (κυρίως ηρεμιστικών).

Οι περισσότερες έρευνες ασχολήθηκαν με τη συσχέτιση του κυκλοφοριακού θορύβου και των ισχαιμικών καρδιοπαθειών, καθώς και της υπέρτασης. Παρακάτω παρατίθενται κάποιες από τις σημαντικότερες έρευνες.

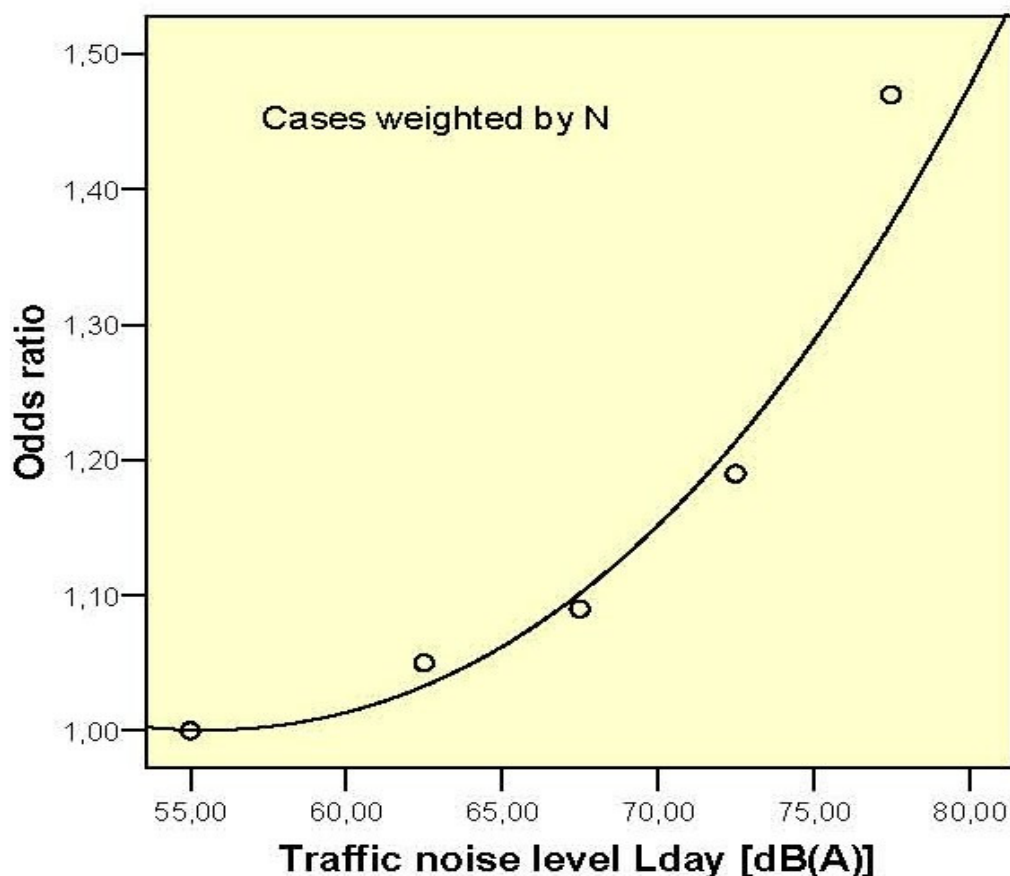
8.4.2.1 Οριακές τιμές Lden για καρδιαγγειακά νοσήματα

Η έρευνα των Passchier - Vermeer καταλήγει στο συμπέρασμα πως ο περιβαλλοντικός θόρυβος επηρεάζει σοβαρά την υγεία του ανθρώπου. Συγκεκριμένα, η έρευνα προσδιορίζει πως για $L_{den} > 70\text{dB(A)}$ ο σχετικός κίνδυνος (odds ratio) για ισχαιμικές καρδιοπάθειες και για υπέρταση είναι $OR=1,5$.

Η έρευνα των De Kluizenar et al. προσδιορίζει ως οριακή τιμή του δείκτη $L_{den} = 70\text{dB(A)}$, πάνω από την οποία αυξάνεται ο σχετικός κίνδυνος για εμφάνιση ισχαιμικών καρδιοπαθειών λόγω κυκλοφοριακού θορύβου. Ο σχετικός κίνδυνος δίνεται από τη σχέση:

$$OR = 0,5 + 0,008 * L_{den} \quad \text{για } L_{den} > 70 \text{ dB(A)}$$

Σε μια από τις σημαντικότερες έρευνες που έγιναν (NaRoMi-study Noise and Risk of Myocardial Infarction), ο Babisch μελετώντας 4200 περιπτώσεις καρδιοπαθών καταλήγει στο παρακάτω διάγραμμα, το οποίο μας δίνει το σχετικό κίνδυνο παρουσίασης εμφράγματος του μυοκαρδίου σε σχέση με μακροχρόνια έκθεση στον ημερήσιο κυκλοφοριακό θόρυβο.



Σχήμα 8.2 Σχετικός κίνδυνος εμφράγματος μυοκαρδίου συναρτήσει L_{day}

Ο Selander στην έρευνα του καταλήγει στο συμπέρασμα πως, ήδη από μια $L_{den}=55\text{dB(A)}$, έχουμε αύξηση κινδύνου παρουσίασης εμφράγματος του μυοκαρδίου με $OR=1,38$.

8.4.2.2 Οριακές τιμές Lden για υπέρταση

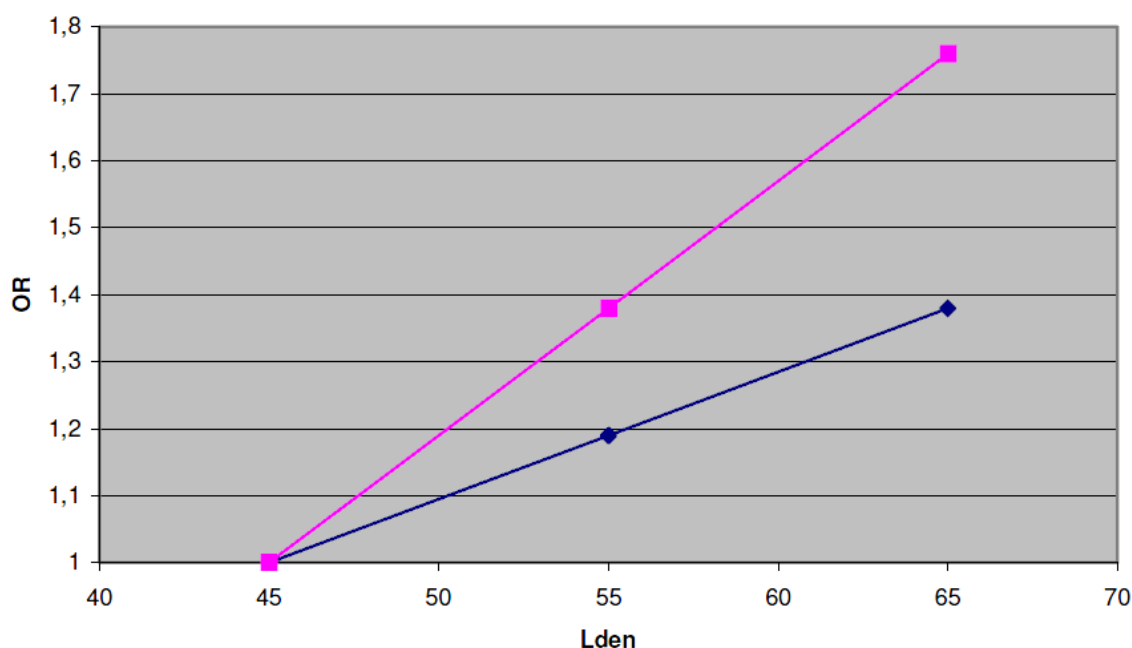
Η έρευνα των De Kluizenaar et al. 2001 προσδιορίζει ως οριακή τιμή του δείκτη Lden = 70dB(A), πάνω από την οποία αυξάνεται ο σχετικός κίνδυνος για εμφάνιση υπέρτασης λόγω κυκλοφοριακού θορύβου. Ο σχετικός κίνδυνος δίνεται από τη σχέση:

$$OR = 0,5 + 0,007 * Lden \quad \text{για } Lden > 70 \text{ dB(A)}$$

Η έρευνα των Maschke et al. 2003 προσδιορίζει ως οριακή τιμή του δείκτη Lday=65dB(A), πάνω από την οποία έχουμε αύξηση κινδύνου εμφάνισης υπέρτασης. Ο σχετικός κίνδυνος παρουσιάζει γραμμική αύξηση της τάξης του 3% για κάθε αύξηση 1 dB.

Η έρευνα του Rylander 2004 καταλήγει σε οριακή τιμή Lden=50dB(A), πάνω από την οποία αυξάνεται ο σχετικός κίνδυνος εμφάνισης υπέρτασης.

Μια σημαντική έρευνα με συμμετοχή 40000 ατόμων υλοποιήθηκε στην Ολλανδία από τους De Kluizenaar et al. 2007. Οι συμμετέχοντες διαχωρίστηκαν σε 2 ομάδες ανάλογα με το ποσοστό πρωτεΐνης (αλβουμίνης) που βρέθηκε στα ούρα τους. Ως όρια για την διαπίστωση της υπέρτασης χρησιμοποιήθηκαν τα 140mmHg συστολικής και 90mmHg διαστολικής.



Σχήμα 8.3 Σχετικός κίνδυνος εμφάνισης υπέρτασης συναρτήσει δείκτη Lden (μπλε γραμμή: συνολικά αποτελέσματα, ροζ γραμμή: άτομα με υψηλή συγκέντρωση πρωτεΐνης - αλβουμίνης)

Τα αποτελέσματα έδειξαν αύξηση σχετικού κινδύνου εμφάνισης υπέρτασης είδη από Lden = 45dB(A).

8.4.3 Οριακές τιμές L_{night} κυκλοφοριακού θορύβου

Σε ό,τι αφορά τις οριακές τιμές του δείκτη L_{night} , η έρευνα αναφοράς των τελευταίων ετών είναι η έρευνα της WHO με την επωνυμία "Night Noise Guidelines". Σύμφωνα με τα NNG, έχουμε συσχέτιση των παρακάτω οριακών τιμών με συγκεκριμένες επιδράσεις:

$L_{night} < 30\text{dB(A)}$

Δεν έχουν αναφερθεί βιολογικές επιδράσεις μέχρι αυτή τη στάθμη νυχτερινού θορύβου. Για το λόγο αυτό, η ακουστική περιοχή ως 30dB(A) χαρακτηρίζεται ως 'No Observed Effect Level (NOEL)' για νυχτερινό θόρυβο.

$30\text{dB(A)} < L_{night} < 40\text{dB(A)}$

Παρατηρούνται μια σειρά αντιδράσεων, όπως κινητικότητα κατά τον ύπνο, κάποιες διαταραχές ύπνου, ακόμα και ξύπνημα. Το μέγεθος των αντιδράσεων εξαρτάται από το είδος της πηγής θορύβου καθώς και από το πλήθος των περιστατικών. Ευπαθείς ομάδες πληθυσμού, όπως παιδιά, άτομα με χρόνιες παθήσεις και ηλικιωμένοι, μπορεί να επηρεαστούν περισσότερο. Ωστόσο, ακόμα και στις δυσμενέστερες περιπτώσεις, οι επιδράσεις είναι μετρίου βαθμού. Μια στάθμη θορύβου $L_{night}=40\text{dB(A)}$ χαρακτηρίζεται ως 'No Observed Adverse Effect Level (NOAEL)' για νυχτερινό θόρυβο.

$40\text{dB(A)} < L_{night} < 55\text{dB(A)}$

Εδώ έχουμε και επιδράσεις στην υγεία του εκτεθειμένου πληθυσμού, οι οποίες είναι μετρήσιμες. Μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού υποχρεώνεται σε αλλαγές για να προσαρμόσει τη ζωή του στο νυχτερινό θόρυβο. Οι ευπαθείς ομάδες τώρα επηρεάζονται σε σημαντικό βαθμό.

$L_{night} > 55\text{dB(A)}$

Η κατάσταση κρίνεται πλέον ως επικίνδυνη για την υγεία του εκτεθειμένου πληθυσμού. Οι επιδράσεις στην υγεία είναι πλέον συχνές, ενώ μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού νιώθει ιδιαίτερα ενοχλημένο (highly annoyed) και παρουσιάζει σημαντικές διαταραχές ύπνου. Υπάρχουν αποδείξεις πως οι πιθανότητες για καρδιοαγγειακά και κυκλοφοριακά νοσήματα αυξάνουν σημαντικά.

Από τα παραπάνω προκύπτει πως κάτω από το όριο $L_{night}=40\text{dB(A)}$ δεν έχουμε συνέπειες στην υγεία του εκτεθειμένου πληθυσμού. Από την άλλη, όταν αυτό το όριο δεν είναι εφικτό να επιτευχθεί, θα πρέπει να οριστεί ως ελάχιστο όριο το $L_{night}=55\text{dB(A)}$, το οποίο μας δίνει μια σχετική ασφάλεια για να μην έχουμε επικίνδυνες καταστάσεις για τον εκτεθειμένο πληθυσμό.

8.4.4 Οριακές τιμές Lden Lnight χωρών Ευρωπαϊκής Κοινότητας

Μια από τις χώρες που έχουν προχωρήσει σημαντικά στην εφαρμογή της Οδηγίας 2002/49/EK είναι η Γερμανία, η οποία ήταν και από τις πρώτες χώρες οι οποίες θέσπισαν όρια για τους νέους δείκτες Lden και Lnight. Η Γερμανία ακολούθησε τις συμβουλές της Οδηγίας, η οποία ανέφερε πως οι οριακές τιμές μπορεί να διαφέρουν ανά τύπο θορύβου (θόρυβος οδικής, σιδηροδρομικής, αεροπορικής κυκλοφορίας, βιομηχανικοί θόρυβοι κτλ), ανά περιβάλλον, αν αφορούν ήδη υφιστάμενες ή καινούργιες καταστάσεις (όπου υπάρχει μεταβολή συνθηκών σχετικά με την πηγή θορύβου ή τη χρήση του περιβάλλοντος). Έτσι, κατέληξε στις παρακάτω οριακές τιμές:

	Οριακές τιμές που αφορούν επεμβάσεις σε δρόμους ταχείας κυκλοφορίας (υφιστάμενες καταστάσεις) (κυκλοφοριακός και σιδηροδρομικός θόρυβος)	
Χρήση	Lden (dB(A))	Lnight (dB(A))
Νοσοκομεία, σχολεία, γεροκομεία κτλ	71	60
Περιοχές κατοικιών	71	60
Κυρίως αστικές περιοχές	71	60
Μεικτές, αγροτικές περιοχές	73	62
Βιομηχανικές περιοχές	76	65

Πίνακας 8.3 Οριακές τιμές για υφιστάμενες καταστάσεις (Γερμανία)

	Οριακές τιμές που αφορούν καινούργιες καταστάσεις (κυκλοφοριακός και σιδηροδρομικός θόρυβος)	
Χρήση	Lden (dB(A))	Lnight (dB(A))
Νοσοκομεία, σχολεία, γεροκομεία κτλ	58	47
Περιοχές κατοικιών	60	49
Κυρίως αστικές περιοχές	60	49
Μεικτές, αγροτικές περιοχές	65	54
Βιομηχανικές περιοχές	70	59

Πίνακας 8.4 Οριακές τιμές για καινούργιες καταστάσεις (Γερμανία)

Χρήση	Οριακές τιμές που αφορούν θόρυβο από βιομηχανικές εγκαταστάσεις	
	Lden (dB(A))	Lnight (dB(A))
Νοσοκομεία, σχολεία, γεροκομεία κτλ	46	35
Περιοχές κατοικιών	51	35
Κυρίως αστικές περιοχές	56	40
Μεικτές, αγροτικές περιοχές	61	45
Βιοτεχνικές περιοχές	66	50
Βιομηχανικές περιοχές	76	70

Πίνακας 8.5 Οριακές τιμές για θόρυβο από βιομηχανικές εγκαταστάσεις (Γερμανία)

Μια άλλη ευρωπαϊκή χώρα με σημαντικό έργο στην αντιμετώπιση του κυκλοφοριακού θορύβου είναι η Αυστρία, η οποία επίσης έχει θεσπίσει όρια για τους νέους δείκτες της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ.

Πηγή θορύβου	Lden (dB(A))	Lnight (dB(A))
Κυκλοφοριακός θόρυβος	60	50
Σιδηροδρομικός θόρυβος	70	60
Αεροπορικός θόρυβος	65	55
Θόρυβος βιομηχανικών εγκαταστάσεων	55	50

Πίνακας 8.6 Οριακές τιμές για διάφορες πηγές θορύβου (Αυστρία)

Η αυστριακή νομοθεσία μάλιστα ορίζει πως, σε περιπτώσεις όπου υπάρχει υπέρβαση των παραπάνω ορίων και αδυναμία του κράτους να αντιμετωπίσει το θόρυβο στη πηγή του, τότε το κράτος οφείλει να συγχρηματοδοτήσει μέτρα αντιμετώπισης θορύβου στο δέκτη (ηχομονωτικά παράθυρα, πόρτες κτλ). Πιο συγκεκριμένα:

- αποζημίωση 500€ για κάθε άνοιγμα του κτιρίου αν υπάρχει υπέρβαση ορίων ως 5dB,
- αποζημίωση 1000€ για κάθε άνοιγμα του κτιρίου αν υπάρχει υπέρβαση ορίων μεγαλύτερη από 5dB,
- αποζημίωση 2000€ για κάθε άνοιγμα του κτιρίου αν υπάρχει υπέρβαση ορίων μεγαλύτερη από 10dB.

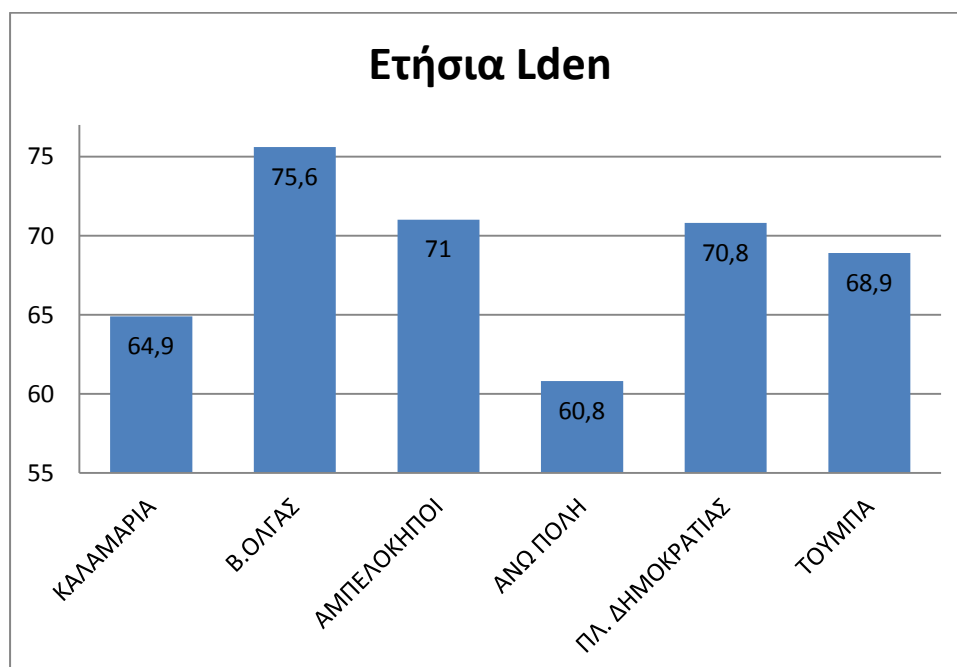
8.4.5 Πλαίσιο για τη θέσπιση οριακών τιμών Lden και Lnight

Είναι προφανές πως η θέσπιση οριακών τιμών για τους νέους δείκτες Lden και Lnight θα πρέπει να έχει ως κύριο στόχο την προστασία της ανθρώπινης υγείας από τις επιδράσεις του κυκλοφοριακού θορύβου, οι οποίες αναλύθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους. Σε δεύτερη φάση, οι οριακές τιμές θα πρέπει να αποσκοπούν και στην προστασία των κατοίκων από την όχληση που αποδεδειγμένα προκαλεί ο κυκλοφοριακός θόρυβος. Έχοντας υπόψη αυτούς τους δυο παράγοντες θα μπορούσαμε να προτείνουμε το παρακάτω πλαίσιο, μέσα στο οποίο θα πρέπει να κυμαίνονται οι οριακές τιμές των δεικτών Lden και Lnight.

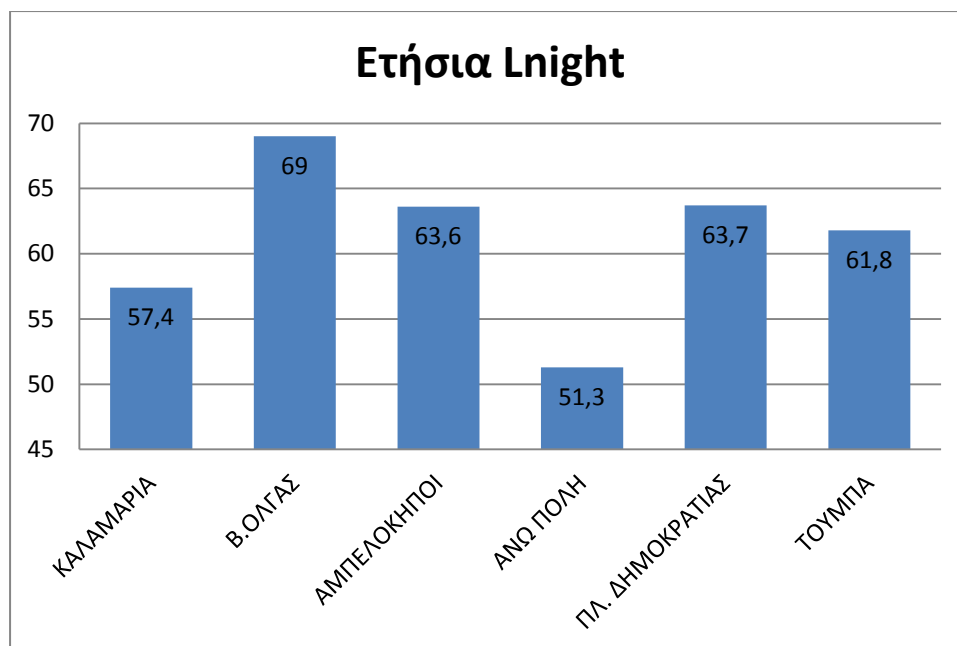
	Lden	Lnight
Για αποφυγή όλων των επικινδύνων επιδράσεων στην ανθρώπινη υγεία	65dB(A)	55dB(A)
Για μείωση των σημαντικών ενοχλήσεων	60dB(A)	50dB(A)
Για πλήρη αποφυγή των σημαντικών ενοχλήσεων	55dB(A)	45dB(A)

Πίνακας 8.7 Οριακές τιμές Lden Lnight (ιδανικό σενάριο)

Η τήρηση των παραπάνω ορίων θα αποτελούσε ένα ιδανικό σενάριο, το οποίο όμως απέχει πολύ από την ελληνική πραγματικότητα, ιδιαίτερα των αστικών κέντρων, όπως την ανέδειξε και η μακροχρόνια παρακολούθηση του περιβαλλοντικού θορύβου της Θεσσαλονίκης (σχήμα 8.4 & 8.5).



Σχήμα 8.4 Ετήσια Lden περιοχών Θεσσαλονίκης



Σχήμα 8.5 Ετήσια Lnight περιοχών Θεσσαλονίκης

Πάντως, σε ό,τι αφορά τη διαμόρφωση νέων συνθηκών (χάραξη νέων οδικών αρτηριών), θα πρέπει να προσανατολιστούμε στις τιμές του πίνακα 8.6, και ιδιαίτερα σε αυτές που αναφέρονται στην αποφυγή όλων των επικίνδυνων επιδράσεων πάνω στην ανθρώπινη υγεία. Είναι, επίσης, γνωστό, πως η εκ των υστέρων αντιμετώπιση του κυκλοφοριακού θορύβου είναι πολύ πιο δύσκολη αλλά και πολύ πιο δαπανηρή από ένα σωστό αρχικό σχεδιασμό αντιμετώπισής του.

Το μεγάλο πρόβλημα, φυσικά, αφορά τις υφιστάμενες καταστάσεις, στις οποίες η θέσπιση οριακών τιμών όπως αυτών του πίνακα 8.6 δε θα είχε απολύτως κανένα νόημα, καθώς οι τιμές αυτές δε θα μπορούσαν ποτέ να επιτευχθούν. Εδώ θα πρέπει να αναζητηθεί μια διαφορετική προσέγγιση, η οποία από τη μια να βρίσκεται κοντά στην ελληνική πραγματικότητα, και, από την άλλη, να μην αγνοεί τις σοβαρές επιδράσεις του κυκλοφοριακού θορύβου στην ανθρώπινη υγεία.

Μια ρεαλιστική προσέγγιση θα ήταν η θέσπιση οριακών τιμών με χρονική κλιμάκωση. Να οριστούν, δηλαδή, κάποια σχετικά χαλαρά όρια για ένα χρονικό διάστημα, 5 ετών για παράδειγμα, έτσι ώστε οι αρμόδιοι φορείς να έχουν το χρόνο να λάβουν τα απαραίτητα μέτρα για την αντιμετώπιση του κυκλοφοριακού θορύβου, και στη συνέχεια να προσαρμοστούν, έτσι ώστε να προσεγγίζουν όλο και περισσότερο τα όρια τα οποία είναι ασφαλή για την ανθρώπινη υγεία.

Επομένως, ένα πιθανό σενάριο για υφιστάμενες καταστάσεις εντός αστικών κέντρων θα μπορούσε να έχει την παρακάτω μορφή:

	Lden	Lnight
1η φάση από 2012 ως 2017	73	63
2η φάση μετά από 2017 ως	70	60
3η φάση μετά από	65	55

Πίνακας 8.8 Οριακές τιμές Lden Lnight (ρεαλιστικό σενάριο)

Πάντως, οποιαδήποτε όρια και αν θεσπιστούν, θα πρέπει να συνοδεύονται από αντίστοιχες κυρώσεις για τους παραβάτες, ώστε να έχουν κάποια πιθανότητα εφαρμογής. Στην περίπτωση του κυκλοφοριακού θορύβου, ως παραβάτες νοούνται οι αρμόδιοι φορείς διαχείρισης των οδικών δικτύων. Αυτοί μπορεί να είναι είτε κάποιιοι Δήμοι, είτε κάποιες εταιρείες (Εγνατία ΑΕ, Αττική Οδός ΑΕ), είτε το Υπουργείο Υποδομών Μεταφορών & Δικτύων. Όπως είδαμε και στο παράδειγμα της Αυστρίας, όπου σε περίπτωση υπέρβασης των αντίστοιχων ορίων το Δημόσιο οφείλει (όταν αδυνατεί να μειώσει το θόρυβο στη πηγή του) να συγχρηματοδοτήσει τα μέτρα αντιμετώπισης στο δέκτη, πρέπει και εδώ να εφαρμοστεί κάτι αντίστοιχο.

Φυσικά, θα πρέπει να αναφερθεί το γεγονός πως η οποιαδήποτε θέσπιση οριακών τιμών για τους νέους δείκτες αξιολόγησης περιβαλλοντικού θορύβου είναι πρωτίστως μια πολιτική απόφαση, καθώς θα πρέπει να κινητοποιηθούν αρκετές υπηρεσίες του δημοσίου ώστε να αξιοποιηθούν ήδη υπάρχοντα κοινοτικά κονδύλια, αλλά και να δημιουργηθούν οι κατάλληλες προϋποθέσεις εξεύρεσης νέων πηγών χρηματοδότησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Οικονομικά κριτήρια για τις επεμβάσεις αντιμετώπισης του θορύβου, παράδειγμα εφαρμογής

9.1 Βασικές αρχές μοντέλου κόστους-οφέλους για επεμβάσεις αντιμετώπισης θορύβου

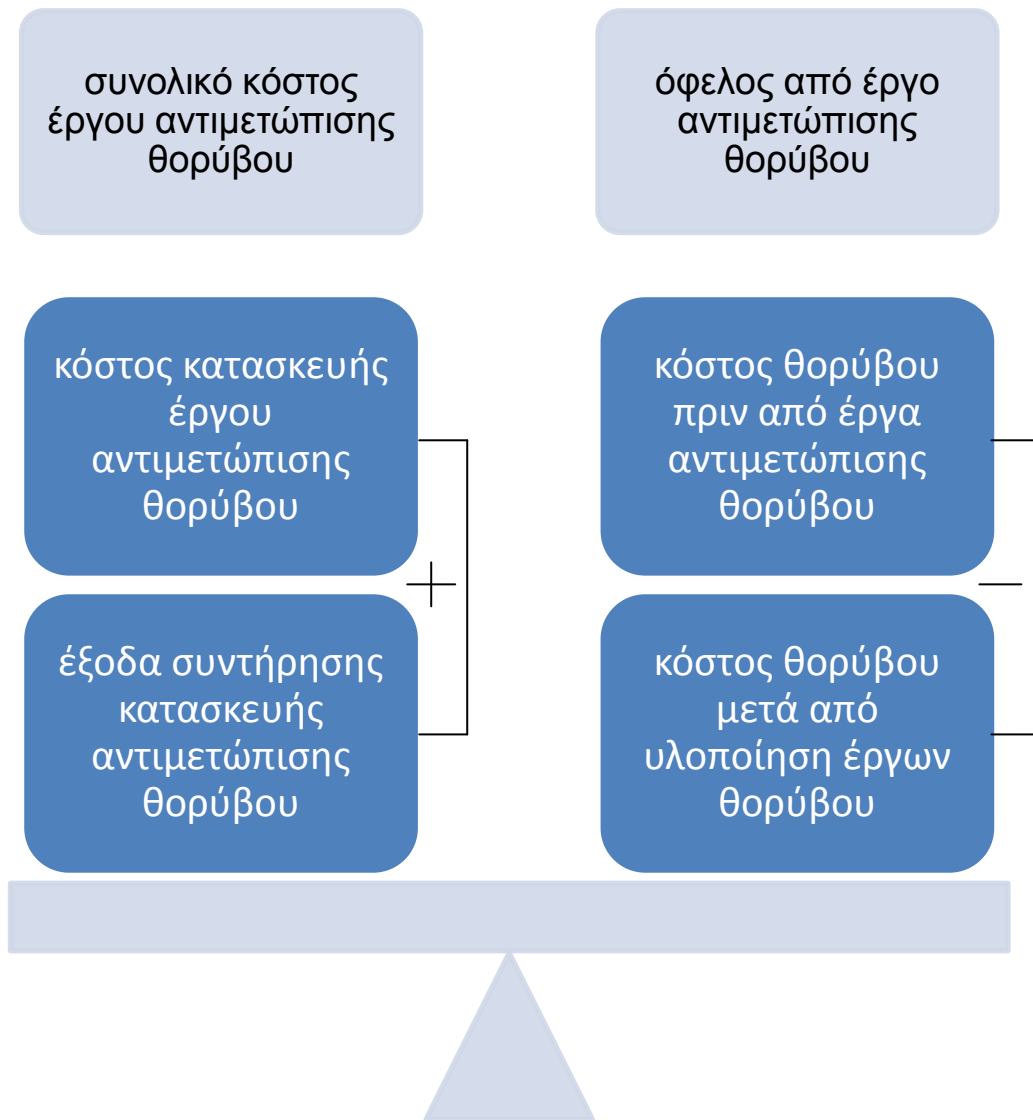
Ένα μοντέλο κόστους-οφέλους είναι ένα εργαλείο οικονομικής εκτίμησης που χρησιμοποιείται για τη σύγκριση των αναμενόμενων οφελών από προτεινόμενα έργα. Όσο περισσότερο τα οφέλη υπερβαίνουν το κόστος, τόσο περισσότερο θα ωφεληθούν οι τελικοί χρήστες (η κοινωνία) από τη δραστηριότητα του έργου ή από τη σχετική πολιτική. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι, όπου αυτό είναι δυνατό, η ανάλυση κόστους-οφέλους θα πρέπει να πραγματοποιείται από εθνική σκοπιά και όχι από κρατική ή υπηρεσιακή σκοπιά μόνο.

Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ περί Στοιχειωδών Απαιτήσεων για τα Σχέδια Δράσης αναφέρεται πως τα σχέδια δράσης πρέπει να περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων τα ακόλουθα στοιχεία: χρηματοοικονομικές πληροφορίες (εφόσον υπάρχουν): προϋπολογισμοί, αξιολόγηση κόστους/απόδοσης, αξιολόγηση κόστους/ωφέλειας.

Ωστόσο, πέρα από τη σύσταση της Οδηγίας, είναι προφανές πως ένα μοντέλο κόστους-οφέλους για έργα αντιμετώπισης θορύβου θα αποτελούσε ένα χρήσιμο εργαλείο για κάθε μελετητή και αρμόδιο φορέα. Με το εργαλείο αυτό θα είναι σε θέση ο μελετητής να αξιολογήσει το προτεινόμενο έργο, να το συγκρίνει με άλλα αντίστοιχα έργα και να αποφασίσει αν τελικά θα πρέπει να υλοποιηθεί το συγκεκριμένο έργο.

Οι παράγοντες που απαιτούνται για την εφαρμογή του μοντέλου με βάση τη μεθοδολογία DALYs είναι οι παρακάτω:

- κόστος του έργου αντιμετώπισης θορύβου,
- έξοδα συντήρησης της εγκατάστασης αντιμετώπισης θορύβου (αν απαιτείται),
- κόστος που προκαλεί ο θόρυβος στον εκτιθέμενο πληθυσμό πριν από τα έργα αντιμετώπισης θορύβου:
 - ◆ χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης πριν από τα έργα αντιμετώπισης θορύβου (DALYs),
 - ◆ εκτιθέμενος πληθυσμός σε ζώνες θορύβου πριν από τα έργα αντιμετώπισης θορύβου,
- κόστος που προκαλεί ο θόρυβος στον εκτιθέμενο πληθυσμό μετά την υλοποίηση των έργων αντιμετώπισης θορύβου:
 - ◆ χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης μετά την υλοποίηση των έργων αντιμετώπισης θορύβου (DALYs),
 - ◆ εκτιθέμενος πληθυσμός σε ζώνες θορύβου μετά την υλοποίηση των έργων αντιμετώπισης θορύβου.

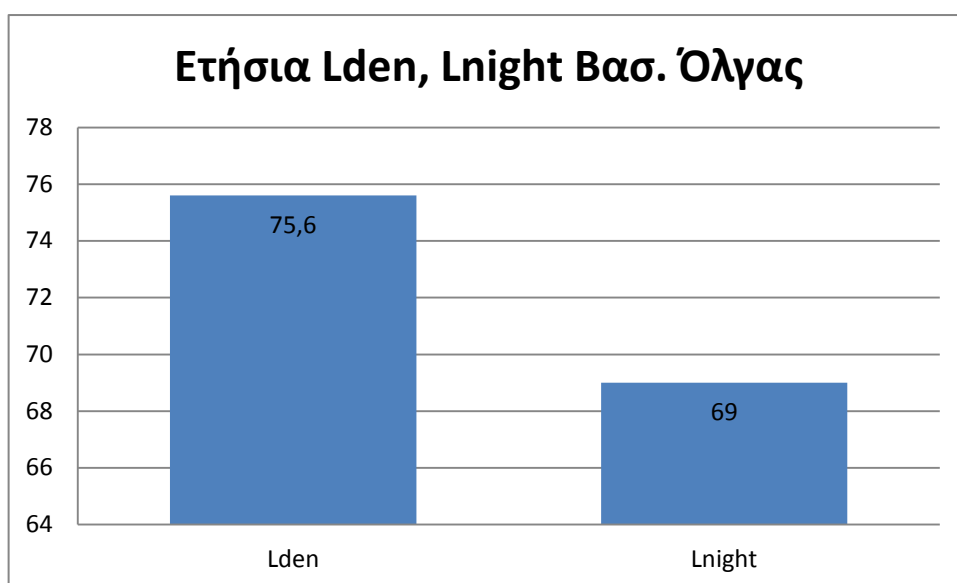


Σχήμα 9.1 Μοντέλο κόστους-οφέλους για επεμβάσεις αντιμετώπισης θορύβου

9.2 Εφαρμογή μοντέλου κόστους-οφέλους για την αντιμετώπιση του κυκλοφοριακού θορύβου στη Θεσσαλονίκη

9.2.1 Επιλογή περιοχής εφαρμογής μοντέλου

Όπως είδαμε στο 5ο κεφάλαιο όπου παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μακροχρόνιας παρακολούθησης θορύβου στη Θεσσαλονίκη η περιοχή της Βασ. Όλγας είναι μακράν η περισσότερο επιβαρυσμένη περιοχή από τον κυκλοφοριακό θόρυβο.



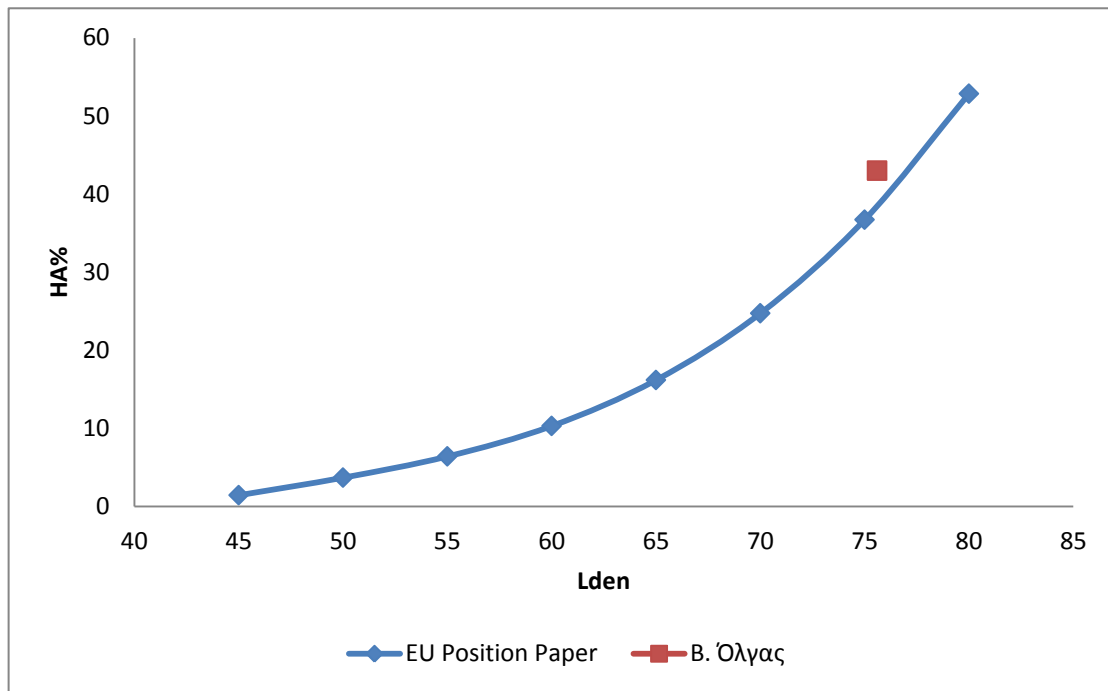
Σχήμα 9.2 Ετήσια Lden, Lnight περιοχής Βασ. Όλγας

Είναι σημαντικά πάνω από τα όρια που θέτουν οι περισσότεροι μελετητές, οι οποίοι έχουν συνδέσει την έκθεση στον περιβαλλοντικό θόρυβο με τις επιπτώσεις στην υγεία, προτείνοντας τις παρακάτω οριακές τιμές για την αποφυγή όλων των επικίνδυνων επιδράσεων:

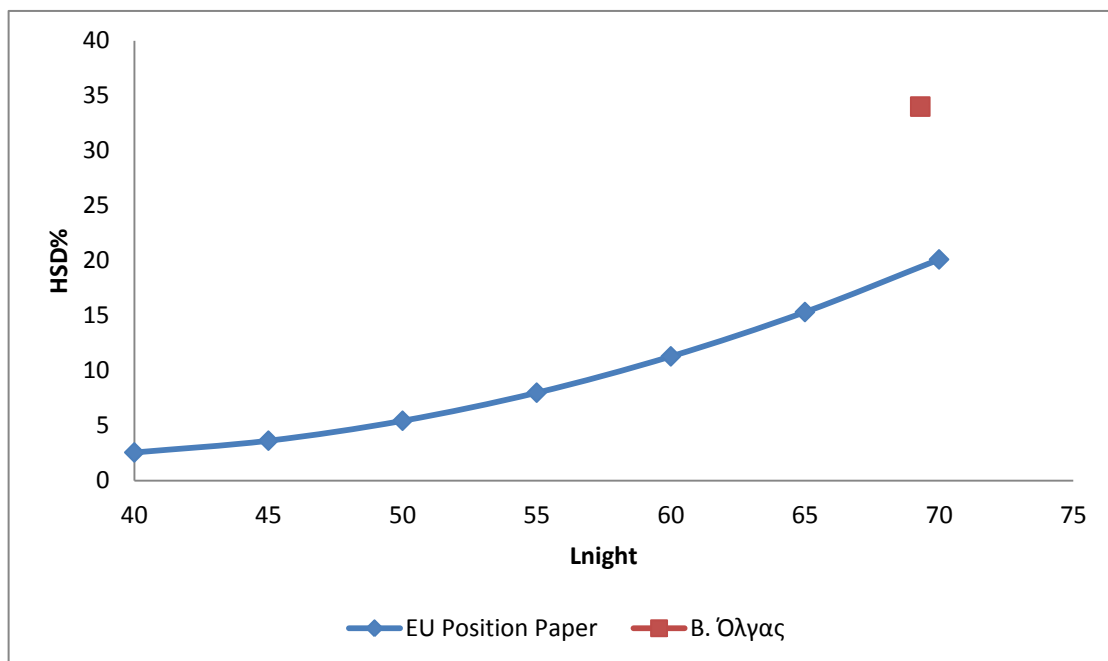
	Lden	Lnight
Για αποφυγή όλων των επικινδύνων επιδράσεων στην ανθρώπινη υγεία	65dB(A)	55dB(A)

πίνακας 9.1 Όρια δεικτών Lden Lnight για αποφυγή επιδράσεων στην υγεία

Ανεξάρτητα, πάντως, με την απόφαση για θέσπιση οριακών τιμών είναι προφανές πως οι τιμές των νέων δεικτών της οδηγίας 2002/49/EK της Βασ. Όλγας είναι ιδιαίτερα υψηλές και απαιτούν αντιμετώπιση. Η ανάγκη για μέτρα αντιμετώπισης του κυκλοφοριακού θορύβου προκύπτει και από την κοινωνική έρευνα, η οποία έγινε στη συγκεκριμένη περιοχή και η οποία έδειξε μια σημαντική όχληση των κατοίκων τόσο κατά τη διάρκεια της ημέρας όσο και κατά τη διάρκεια της νύχτας. Η όχληση μάλιστα ήταν μεγαλύτερη από αυτή που μας δίνει, για αντίστοιχους δείκτες θορύβου, το position paper της ευρωπαϊκής κοινότητας.



Σχήμα 9.3 Συγκριτικό γράφημα ποσοστού ιδιαίτερα ενοχλημένων (*highly annoyed*) συναρτήσει του δείκτη *Lden*



Σχήμα 9.4 Συγκριτικό γράφημα ποσοστού με ιδιαίτερα διαταραγμένο ύπνο (*highly sleep disturbed*) συναρτήσει του δείκτη *Lnight*

Από τα παραπάνω προκύπτει πως η περιοχή της Βασ. Όλγας είναι η κατάλληλη περιοχή για την εφαρμογή αντιθρομβικών μέτρων.

9.2.2 Επιλογή μέτρων αντιμετώπισης θορύβου

Μετά την επιλογή της περιοχής, στην οποία θα πρέπει να εφαρμοστούν τα μέτρα αντιμετώπισης θορύβου, θα πρέπει να γίνει και η επιλογή των μέτρων αυτών. Στο 1ο κεφάλαιο παρουσιάστηκαν τα γνωστότερα μέτρα αντιμετώπισης θορύβου όπως:

- ηχοπετάσματα,
- κυκλοφορικές ρυθμίσεις - κυκλοφοριακό management,
- περιορισμός επιτρεπόμενης ταχύτητας,
- παρακαμπτήριοι δρόμοι, κτλ.

Ωστόσο, είναι προφανές, πως οι επιλογές αντιμετώπισης του κυκλοφοριακού θορύβου εντός των αστικών κέντρων είναι πολύ περιορισμένες. Οι προτεραιότητες σε ό,τι αφορά τα μέτρα αντιμετώπισης θορύβου θα πρέπει να οι η παρακάτω:

- μέτρα αντιμετώπισης στη πηγή θορύβου,
- μέτρα αντιμετώπισης στη διαδρομή του θορύβου,
- μέτρα αντιμετώπισης στο δέκτη.

Η αντιμετώπιση του θορύβου στη πηγή του είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος, καθώς καταπολεμά τον θόρυβο εν τη γενέσει του. Αναλύσεις έδειξαν πως, ακόμα και με τριπλάσιο κόστος, συμφέρει να αντιμετωπίσουμε το θόρυβο στη πηγή του, παρά στη διαδρομή ή στο δέκτη.

Σύμφωνα με το παραπάνω σκεπτικό, παρατίθενται στη συνέχεια πιθανά μέτρα αντιμετώπισης του θορύβου για την περίπτωση της Βασ. Όλγας.

α) *Μείωση κυκλοφοριακού φόρτου μέσω ιεράρχησης μέσων μαζικής μεταφοράς*

Ουσιαστικά πρόκειται για μια σειρά μέτρων, τα οποία καθιστούν τα ΜΜΜ, και συγκεκριμένα τα λεωφορεία, πιο ελκυστικά. Για να γίνει αυτό, θα πρέπει να εκτελούν τα δρομολόγια τους σε πιο σύντομο χρονικό διάστημα. Στη Βασ. Όλγας έχουμε λωρίδα αποκλειστικής χρήσης για λεωφορεία, ωστόσο η λειτουργία της αποδεικνύεται αρκετά προβληματική, καθώς πολλές φορές χρησιμοποιείται ως παρκινγκ. Οι ώρες εκφόρτωσης που έχουν δοθεί στους προμηθευτές των καταστημάτων δεν τηρούνται, και, επιπλέον, τα ταξί θεωρούν πως έχουν δικαίωμα χρήσης της λεωφορειολωρίδας. Για να μειωθεί ο χρόνος εκτέλεσης των δρομολογίων θα πρέπει:

- οι λωρίδες αποκλειστικής χρήσης των λεωφορείων να είναι πάντα ελεύθερες και διαθέσιμες για τα λεωφορεία (αυτό απαιτεί πολύ πιο αυστηρή αστυνόμευση),
- να μειωθούν οι στάσεις των λεωφορείων, οι οποίες είναι σε κάποια σημεία μόνο λίγες δεκάδες μέτρα μεταξύ τους,
- να εναρμονιστούν οι σηματοδότες με τις κινήσεις των λεωφορείων ώστε να ελαχιστοποιούνται οι χρόνοι αναμονής των λεωφορείων.

Η εφαρμογή των παραπάνω μέτρων θα είχε, ως βραχυπρόθεσμο αποτέλεσμα, μια μικρή μείωση της στάθμης θορύβου, λόγω μείωσης των φάσεων φρεναρίσματος καθώς και των φάσεων επιταχύνσεως.

Μακροπρόθεσμα η εφαρμογή των παραπάνω μέτρων θα καθιστούσε τα λεωφορεία πιο ελκυστική πρόταση, εναλλακτική του ΙΧ αυτοκινήτου, του οποίου οι μετακινήσεις θα περιοριζόταν σημαντικά, μειώνοντας έτσι και τις στάθμες του κυκλοφοριακού θορύβου σε αρτηρίες όπως η Βασ. Όλγας.

Για να εφαρμοστεί το σενάριο αυτό απαιτείται η συνεργασία του ΟΑΣΘ με τις δημοτικές αρχές και ειδικά με τη δημοτική αστυνομία. Στην πράξη, πάντως, έχει αποδειχθεί πως η προστασία των αποκλειστικών λωρίδων μετακίνησης των λεωφορείων δεν είναι εφικτή με υπάρχοντα μέσα, με αποτέλεσμα οι χρόνοι μετακίνησης με τα λεωφορεία να μην είναι ικανοποιητικοί.

β) *Bikesharing*

Με τη δημιουργία ενός δικτύου ενοικίασης ποδηλάτων (self service) στους μεγάλους σταθμούς μεταβίβασης των λεωφορείων συμπληρώνεται το δίκτυο των MMM. Μόνιμοι κάτοικοι, αλλά και επισκέπτες της πόλης, θα έχουν τη δυνατότητα ευέλικτων, γρήγορων και οικολογικών μετακινήσεων. Προϋπόθεση για την εφαρμογή του bikesharing αποτελεί φυσικά η ύπαρξη δικτύου ποδηλατολωρίδων, το οποίο δε θα χρησιμοποιείται ως παρκινγκ.

Σκοπός όλου του εγχειρήματος είναι η μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου και, κατά συνέπεια, η μείωση του κυκλοφοριακού θορύβου.

Για την καλύτερη εφαρμογή του bikesharing θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στους παρακάτω παράγοντες:

- η διαδικασία ενοικίασης των ποδηλάτων να είναι όσο το δυνατό απλή και σύντομη,
- για την καλύτερη εξυπηρέτηση των κατοίκων θα πρέπει να δημιουργηθεί ένα σχετικά πυκνό δίκτυο,
- το κόστος θα πρέπει να είναι σχετικά χαμηλό και εύκολα κατανοητό,
- σταθμοί ενοικίασης θα πρέπει να υπάρχουν σε κομβικά σημεία όπως σιδηροδρομικός σταθμός, σταθμός ΚΤΕΛ κτλ.,
- τα ποδήλατα θα πρέπει να σύγχρονης τεχνολογίας και να πληρούν τις προδιαγραφές ασφαλείας,
- θα πρέπει να υπάρχει μια ηλεκτρονική ταυτοποίηση των χρηστών, για την αποφυγή κλοπών και βανδαλισμών,
- τα ποδήλατα θα πρέπει να ανακατανέμονται κατά διαστήματα σε όλους τους σταθμούς, καθώς συνήθως παρατηρείται συσσώρευση στους κεντρικούς σταθμούς.

γ) *Carsharing με ηλεκτροκίνητα αυτοκίνητα*

Το carsharing είναι μια οργανωμένη μορφή κοινής χρήσης αυτοκινήτων. Οι χρήστες θα πρέπει να συνάπτουν σύμβαση με την εταιρεία διαχείρισης των αυτοκινήτων, στην οποία θα πρέπει να δηλώνουν τη χρήση του αυτοκινήτου, μέσω τηλεφώνου ή μέσω διαδικτύου λίγες ώρες πριν. Τα αυτοκίνητα θα βρίσκονται σε συγκεκριμένες θέσεις της πόλης, στις οποίες θα πρέπει να επιστρέφονται μετά τη χρήση τους. Επειδή τα αυτοκίνητα θα είναι αποκλειστικά ηλεκτροκίνητα (τύπου smart electric, mitsubishi i-miev), θα πρέπει να υπάρχει στους σταθμούς δυνατότητα ανεφοδιασμού με ηλεκτρικό ρεύμα.

Το carsharing με ηλεκτροκίνητα αυτοκίνητα έχει τις παρακάτω επιδράσεις στην κυκλοφορία:

- Έρευνες έχουν δείξει πως χρήστες του carsharing αλλάζουν την κυκλοφοριακή τους συμπεριφορά προς όφελος του περιβάλλοντος. Το αυτοκίνητο χρησιμοποιείται μόνο στις περιπτώσεις που δεν εξυπηρετεί το ποδήλατο ή κάποιο ΜΜΜ. Έτσι, μειώνεται ο κυκλοφοριακός φόρτος γενικά.
- Ένα αυτοκίνητο carsharing αντικαθιστά, κατά μέσο όρο, 4-6 ΙΧ, καθώς κάποιοι χρήστες που εξυπηρετούνται από το δίκτυο δεν προχωρούν στην προμήθεια αυτοκινήτου ή, αν έχουν ήδη κάποιο, το πουλάνε. Αυτό το φαινόμενο θα ήταν σήμερα ακόμα πιο έντονο λόγω της υψηλής φορολόγησης των ΙΧ αυτοκινήτων, αλλά και της υψηλής τιμής της βενζίνης.
- Η χρέωση, η οποία προκύπτει από συνδυασμό των χιλιομέτρων που διανύθηκαν και των ωρών που χρησιμοποιήθηκε το αυτοκίνητο, έχει ως αποτέλεσμα την οικονομική χρήση του αυτοκινήτου. Το αυτοκίνητο, δηλαδή, χρησιμοποιείται μόνο για το απόλυτα αναγκαίο διάστημα.

Πέρα από τα πλεονεκτήματα του carsharing, έχουμε και τα πλεονεκτήματα της χρήσης ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων, όπου απουσιάζει ο θόρυβος της μηχανής (ιδιαίτερα κατά την επιτάχυνση), καθώς και ο θόρυβος του κιβωτίου ταχυτήτων. Σε αστικές περιοχές, στις οποίες έχουμε έντονα τα φαινόμενα της επιτάχυνσης και της επιβράδυνσης των οχημάτων, η μείωση του κυκλοφοριακού θορύβου με τη χρήση ηλεκτροκίνητων ΙΧ είναι εντυπωσιακή.

Ο συνδυασμός περιορισμού του κυκλοφοριακού φόρτου και χρήσης ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων θα μείωνε σημαντικά τη στάθμη θορύβου στις αστικές περιοχές.

d) *Μείωση επιτρεπόμενου ορίου ταχύτητας στα 30km/h και μείωση λωρίδων κυκλοφορίας*

Πρόκειται στην ουσία για συνδυασμό δυο μέτρων, τα οποία καθιστούν μια οδική αρτηρία μη ελκυστική, με αποτέλεσμα να την αποφεύγουν οι οδηγοί και να μειώνεται, έτσι, σημαντικά ο κυκλοφοριακός φόρτος της συγκεκριμένης αρτηρίας. Ωστόσο, θα πρέπει, πριν από την εφαρμογή τέτοιων μέτρων, να διερευνάται προς τα που θα μπορεί να διοχετευτεί ο κυκλοφοριακός φόρτος.

Η μείωση του επιτρεπόμενου ορίου ταχύτητας στα 30km/h έχει πάντως και άλλα πλεονεκτήματα όπως:

- ο αριθμός και η σοβαρότητα των ατυχημάτων θα μειωθούν σημαντικά,
- πεζοί θα μπορούν να διασχίζουν την οδική αρτηρία με μεγαλύτερη ασφάλεια,
- ποδηλάτες θα κινούνται με μεγαλύτερη ασφάλεια, ακόμα και χωρίς ποδηλατολωρίδες.

Η σήμανση του ορίου ταχύτητας θα πρέπει να συνοδεύεται από επεξήγηση του λόγου (μείωση της ηχορύπανσης). Η επίτευξη, πάντως, ενός τέτοιου ορίου για λόγους κυκλοφοριακού θορύβου απαιτεί αυστηρή αστυνόμευση, καθώς είναι ιδιαίτερα αμφίβολο αν ο οδηγός που θα βιάζεται να φτάσει στο προορισμό του θα τηρήσει το αυστηρό όριο.

Στη περίπτωση που από μια κυκλοφοριακή μελέτη προκύπτει πως ο κυκλοφοριακός φόρτος, έστω και με μειωμένη ταχύτητα, θα μπορούσε να εξυπηρετηθεί από μικρότερο αριθμό λωρίδων τότε ενδείκνυται η μείωση του αριθμού των λωρίδων. Με τη μείωση των λωρίδων αυξάνεται η απόσταση μεταξύ πηγής θορύβου και δέκτη και κατά συνέπεια έχουμε και μείωση του κυκλοφοριακού θορύβου στο δέκτη. Ο χώρος που κερδίζεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λωρίδα κυκλοφορίας ποδηλάτων.

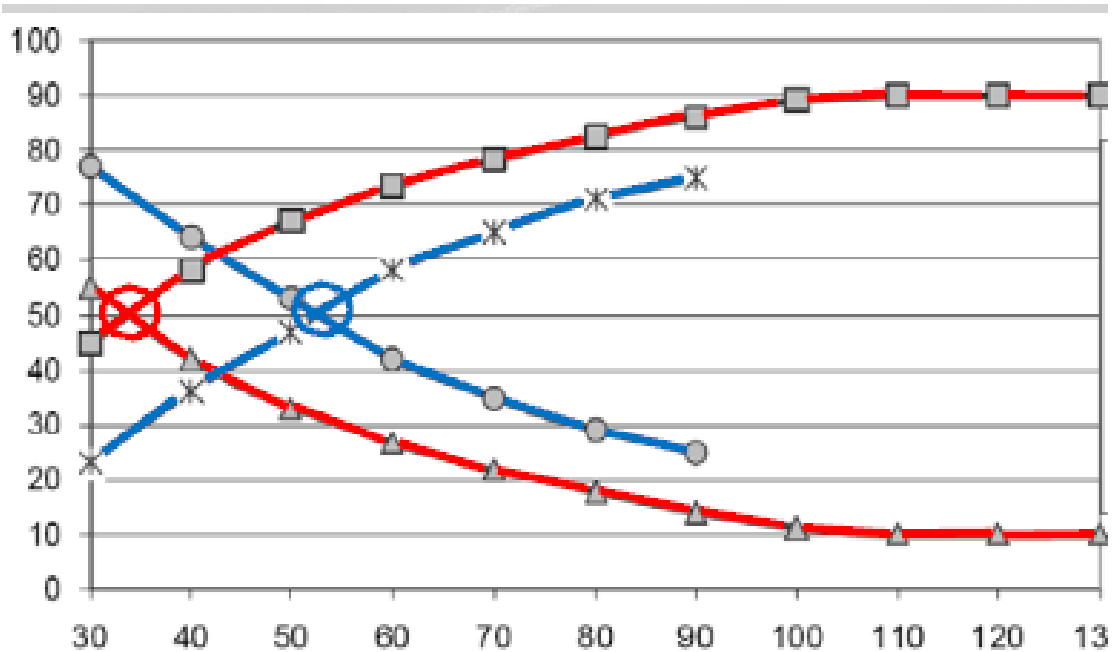
Η μείωση των λωρίδων κυκλοφορίας έχει τα παρακάτω αποτελέσματα:

- αναγκαστική μείωση της ταχύτητας κίνησης των οχημάτων,
- οι πεζοί έχουν τη δυνατότητα γρηγορότερης και ασφαλέστερης διάβασης, λόγω του μικρότερου συνολικού πλάτους του δρόμου,
- οι κερδισμένες επιφάνειες μπορούν να χρησιμοποιηθούν με διάφορους τρόπους (λωρίδες πρασίνου, πάρκινγκ),
- σε περίπτωση δημιουργίας ποδηλατολωρίδας, οι ποδηλάτες θα κινούνται με μεγαλύτερη ασφάλεια.

Τα παραπάνω μέτρα μπορούν να επιφέρουν μια μείωση της τάξης των 2-3dB(A), ωστόσο η εφαρμογή τους απαιτεί την ύπαρξη δυνατότητας διοχέτευσης τμήματος του κυκλοφοριακού φόρτου σε άλλο άξονα.

ε) Ηχομειωτικές επιστρώσεις οδοστρωμάτων

Ο οδικός κυκλοφοριακός θόρυβος έχει δυο κύριες πηγές θορύβου. Το θόρυβο των κινητήρων των διάφορων οχημάτων και το θόρυβο που προέρχεται από την κύλιση των ελαστικών. Ανάλογα με την ταχύτητα και την κατηγορία του οχήματος (ΙΧ ή ΦΔΧ) υπερισχύει ένα από τα δυο είδη θορύβου.



Σχήμα 9.5 ποσοστά θορύβου κύλισης και θορύβου κινητήρα συναρτήσει ταχύτητας
 κόκκινη γραμμή με τετράγωνα - θόρυβος κύλισης ΙΧ,
 κόκκινη γραμμή με τρίγωνα - θόρυβος κινητήρα ΙΧ
 μπλε γραμμή με αστέρια - θόρυβος κύλισης ΦΔΧ
 μπλε γραμμή με κύκλους - θόρυβος κινητήρα ΦΔΧ)

Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει πως για τα ΙΧ αυτοκίνητα και για ταχύτητες μεγαλύτερες των 35km/h υπερισχύει ο θόρυβος κύλισης, έναντι του θορύβου του κινητήρα. Στα φορτηγά η αντίστοιχη ταχύτητα είναι περίπου 50km/h. Τα στοιχεία αυτά προέκυψαν για τον συνηθισμένο ασφαλτοτάπητα. Αν πάρουμε, μάλιστα, υπόψη μας και την τάση αύξησης του ποσοστού υβριδικών και ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων καταλαβαίνουμε πόσο θα αυξηθεί η σπουδαιότητα του θορύβου από την κύλιση.

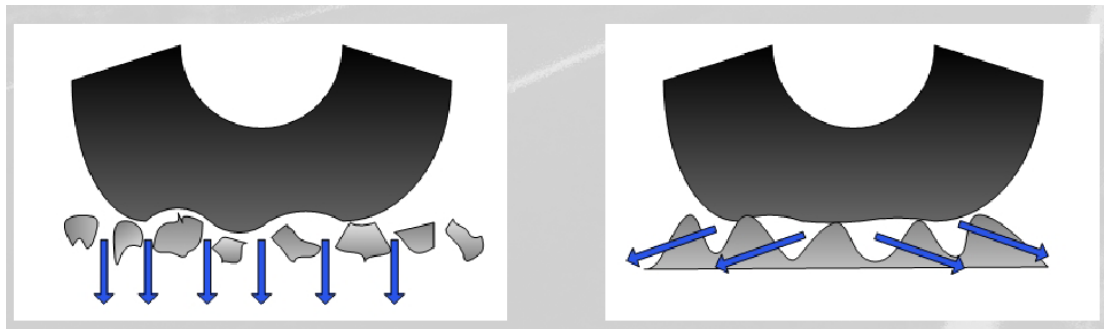
Ο θόρυβος από την κύλιση ενός ελαστικού πάνω στο οδόστρωμα, προέρχεται από δυο πηγές. Η μια είναι η δημιουργία ταλαντώσεων, ενώ η άλλη έχει να κάνει με αεροδυναμικά φαινόμενα, τα οποία αναπτύσσονται, όμως, μόνο σε μεγάλες ταχύτητες. Στις χαμηλές ταχύτητες που συνήθως επικρατούν στις αρτηρίες εντός πόλεων υπερισχύουν οι ταλαντώσεις.

Οι ακουστικές ιδιότητες των επιστρώσεων των οδοστρωμάτων εξαρτώνται από τρεις παράγοντες:

- την επιφανειακή μορφή, η οποία επηρεάζει σημαντικά την διέγερση των ταλαντώσεων των ελαστικών, η οποία με τη σειρά της οδηγεί στην εκπομπή θορύβου (οι ευνοϊκότερες από άποψη ηχομείωσης είναι οι κοίλες επιφάνειες),
- την περιεκτικότητα σε διάκενα της επίστρωσης, η οποία επιδρά τόσο στη δημιουργία του θορύβου (air pumping, αεροδυναμική διέγερση) όσο και στη διάχυση του θορύβου (μεγάλη ηχοαπορρόφηση με πορώδεις επιφάνειες),
- το φάσμα υψής (texture spectrum), το οποίο μας δίνει την τραχύτητα ενός οδοστρώματος κατά μήκος της κατεύθυνσης κίνησης των οχημάτων σε βάθος τραχύτητας μέσω μήκους κύματος. Το φάσμα υψής επηρεάζει το κράτημα των αυτοκινήτων, την αντίσταση κύλισης και τον θόρυβο.

Η σύσταση του οδοστρώματος, λοιπόν, επηρεάζει σημαντικά τον εκπεμπόμενο κυκλοφοριακό θόρυβο. Το οδόστρωμα πρέπει να είναι πάντα σε καλή κατάσταση και οι όποιες ανωμαλίες θα πρέπει να επισκευάζονται σε σύντομο χρονικό διάστημα. Η ανάπτυξη ειδικών ηχομειωτικών επιστρώσεων τα τελευταία χρόνια κερδίζει όλο και περισσότερο έδαφος, καθώς είναι μια αποτελεσματική επέμβαση στην πηγή θορύβου. Υπάρχουν διάφοροι τύποι ηχομειωτικών επιστρώσεων, ωστόσο οι σημαντικότεροι είναι οι εξής:

- πορώδης ασφαλτοτάπητας: εφαρμόζεται σε αυτοκινητόδρομους όπου έχουμε μεγάλες ταχύτητες οχημάτων, μειώνει τον κυκλοφοριακό θόρυβο κατά 6-8dB(A), αλλά χάνει σε αποτελεσματικότητα με το πέρασ του χρόνου (6-10 έτη),
- ακουστικά βελτιστοποιημένες ασφαλτικές επιστρώσεις μεγάλης πυκνότητας (LOA5D): εφαρμόζονται σε αστικές περιοχές όπου έχουμε χαμηλές ταχύτητες οχημάτων.



Σχήμα 9.6 Πορώδης τάπητας
(ο αέρας διαφεύγει κυρίως κάθετα)

Πυκνός τάπητας
(ο αέρας διαφεύγει κυρίως οριζόντια)

Στο Παράρτημα VII παρατίθενται τα τεχνικά χαρακτηριστικά του ασφαλτοτάπητα LOA 5 D.

Αποτελέσματα εφαρμογής LOA 5 D (ακουστικά βελτιστοποιημένη ασφαλτική επίστρωση)

Στη πόλη του Düsseldorf τοποθετήθηκε ο ασφαλτοτάπητας LOA 5 D στις περισσότερες οδικές αρτηρίες της πόλης με εντυπωσιακά αποτελέσματα. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκαν τα παρακάτω:

- μείωση του παραγόμενου θορύβου από την κύλιση του ελαστικού, η οποία κυμαίνεται, σύμφωνα με τις μετρήσεις Close-Proximity Methode (CPX-Methode), μεταξύ 3-9dB(A), ανάλογα με τον τύπο οχήματος και κυρίως τον τύπο ελαστικού για τα αυτοκίνητα ΙΧ,
- αντίστοιχη μείωση για τα ελαστικά βαρέων οχημάτων (φορτηγά λεωφορεία) μεταξύ 1-2dB(A),
- μείωση του οδικού κυκλοφοριακού θορύβου σε αρτηρίες με χαμηλά ποσοστά βαρέων οχημάτων (5%) κατά 4,5 - 5,5dB(A),
- η απόδοση του ασφαλτοτάπητα σε ότι αφορά την ηχομείωση σύμφωνα με μετρήσεις δεν μειώνεται με το πέρασ του χρόνου.

Αυτό που, ίσως, είναι ακόμα πιο σημαντικό, είναι το κόστος του συγκεκριμένου ασφαλτοτάπητα, ο οποίος (σε αντίθεση με τον πορώδη ασφαλτοτάπητα, ο οποίος κοστίζει τουλάχιστον τα διπλάσια) έχει μια προσαύξηση της τάξης μόνο του 10% σε σχέση με τον συμβατικό. Η διάρκεια ζωής του LOA 5 D είναι η ίδια με αυτή ενός συμβατικού ασφαλτοτάπητα.

Από τα παραπάνω προκύπτει πως η εφαρμογή του, βελτιστοποιημένου ακουστικά, ασφαλτικού τάπητα με κωδικό LOA 5 D στην περίπτωση της θορυβώδους περιοχής της Βασ. Όλγας, αποτελεί μια πολύ καλή λύση, καθώς καταπολεμά το θόρυβο στην πηγή του και έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα και λογικό κόστος.

9.2.3 Κόστος εφαρμογής ηχομειωτικού ασφαλτοτάπητα LOA 5 D στη Βασ. Όλγας

Η λεωφόρος Βασ. Όλγας είναι μια από τις κεντρικές οδικές αρτηρίες που συνδέει τον ανατολικό τομέα της πόλης (Καλαμαριά) με το κέντρο. Η ίδια αρτηρία ξεκινάει από την περιοχή της Καλαμαριάς, όπου ονομάζεται, όμως, Εθνικής Αντιστάσεως, συνεχίζει ως λεωφόρος Βασ. Όλγας και στο τελευταίο τμήμα της πριν από την πλατεία ΧΑΝΘ αλλάζει ξανά ονομασία και γίνεται λεωφόρος Βασ. Γεωργίου.

Η οδική αρτηρία παρουσιάζει σε το μήκος της τα ίδια χαρακτηριστικά, δηλαδή:

- ίδιο μέσο ετήσιο κυκλοφοριακό φόρτο (οχήματα/ώρα),
- ίδια σύνθεση της κυκλοφορίας (ποσοστό ελαφρών και βαρέων οχημάτων, ποσοστό δίτροχων κτλ.),
- ίδια περίπου μέση ταχύτητα κυκλοφορίας,

- ίδιο τύπο ροής (συνεχής, διακοπτόμενη, κτλ.),
- ίδια πολεοδομική δομή (γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού, κλίσεις του εδάφους, κτλ.),
- ίδιες κλιματολογικές συνθήκες,
- ίδια ποιότητα του οδοστρώματος.

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό πως δε θα είχε νόημα μια τμηματική αντιμετώπιση του κυκλοφοριακού θορύβου μόνο στο κομμάτι της λεωφόρου Βασ. Όλγας, αλλά, αντίθετα, θα πρέπει ο κυκλοφοριακός θόρυβος να αντιμετωπιστεί στο συνολικό μήκος της οδικής αρτηρίας.

Το τμήμα που επιλέχθηκε, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, είναι από το ύψος της Εθνικής Αντιστάσεως (όπου γίνεται μονόδρομος (ροζ κύκλος) και εισέρχεται σε πυκνή δόμηση) μέχρι το σημείο της λεωφόρου Βασ. Γεωργίου (όπου φτάνει την κάθετη οδό Καυτατζόγλου και πλησιάζει την πλατεία ΧΑΝΘ (πράσινος κύκλος)).

Το τμήμα που περιγράφεται παραπάνω έχει μήκος 4,5 km.

Το πλάτος κατά μέσο όρο είναι 20m.

Το κόστος του συμβατικού ασφαλτοτάπητα είναι 26€/m².

Ο μέσος χρόνος ζωής του ασφαλτοτάπητα στην λεωφόρο Βασ. Όλγας, σύμφωνα με την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου Θεσσαλονίκης, είναι 5 χρόνια. Την ίδια διάρκεια ζωής, ίσως και λίγο μεγαλύτερη, παρουσιάζει και ο ακουστικά βελτιστοποιημένος ασφαλτοτάπητας LOA 5 D.

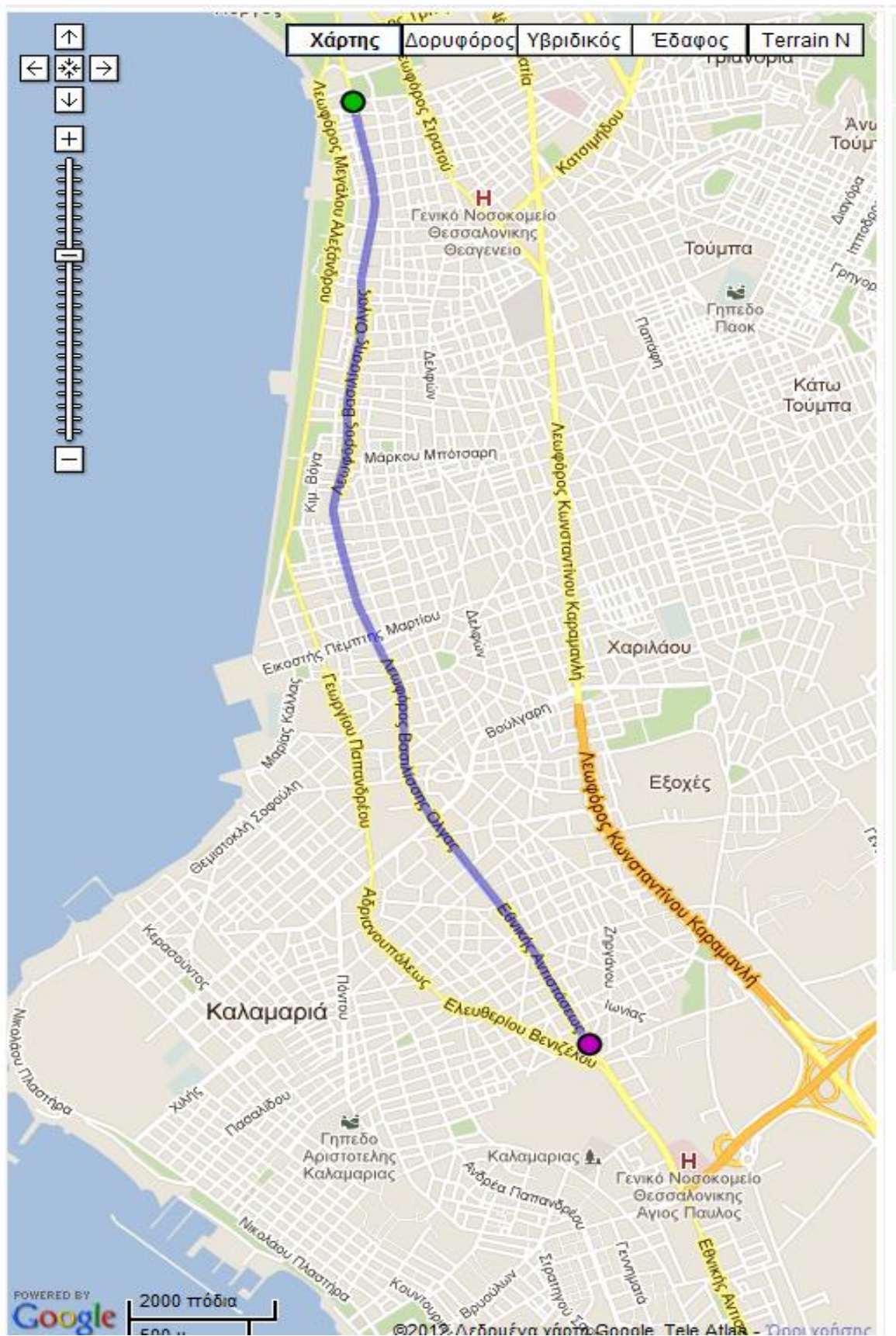
Το κόστος του συμβατικού ασφαλτοτάπητα, για το επιλεγμένο τμήμα, ανέρχεται στο ποσό των 2.340.000€.

Ο ακουστικά βελτιστοποιημένος ασφαλτοτάπητας LOA 5 D κοστίζει στη Γερμανία 10% περισσότερο από το συμβατικό. Λόγω της σχετικής απειρίας των ελλήνων εργολάβων πάνω στη κατασκευή του ειδικού αυτού ασφαλτοτάπητα και της απαραίτητης μεταφοράς της σχετικής τεχνογνωσίας, η προσαύξηση που θα χρησιμοποιηθεί στο μοντέλο θα είναι της τάξης του 20%.

Δηλαδή, το επιπλέον κόστος, λόγω τοποθέτησης του ακουστικά βελτιστοποιημένου ασφαλτοτάπητα LOA 5 D αντί του συμβατικού, ανέρχεται στο ποσό των 468.000€.

Με μια αναγωγή για κόστος ανά έτος έχουμε **93.600€/έτος**.

Έξοδα συντήρησης του ασφαλτοτάπητα δεν υφίστανται.



Σχήμα 9.7 Οδική αρτηρία Εθν. Αντιστάσεως, Βασ. Όλγας, Βασ. Γεωργίου

9.2.4 Όφελος από την εφαρμογή ασφαλοτάπητα LOA 5 D με εφαρμογή μεθοδολογίας DALYs

Το όφελος θα υπολογιστεί με τη μέθοδο της απώλειας υγιών χρόνων διαβίωσης. Δηλαδή, θα υπολογιστούν πρώτα τα χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) με την υπάρχουσα κατάσταση (συμβατικός ασφαλοτάπητας) και, στη συνέχεια, θα υπολογιστούν τα χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης στην περίπτωση εφαρμογής του ασφαλοτάπητα LOA 5 D. Η διαφορά που θα προκύψει θα είναι το όφελος από την εφαρμογή του βελτιστοποιημένου ακουστικά ασφαλοτάπητα.

Η προσέγγιση θα είναι όσο το δυνατόν πιο συντηρητική, έτσι ώστε να υπολογιστεί μόνο το ελάχιστο όφελος, το οποίο θα προέκυπτε με το σενάριο εφαρμογής του ασφαλοτάπητα LOA 5 D.

Υπολογισμός πληθυσμού επί του τμήματος της οδικής αρτηρίας, όπου θα εφαρμοστεί ο ασφαλοτάπητας LOA 5 D.

Αριθμός οικοδομών με πρόσοψη επί της οδικής αρτηρίας	320
Όροφοι ανά οικοδομή	$270 \times 7 + 50 \times 4$
Διαμερίσματα ανά όροφο (μέσος όρος)	2
Μέσος πληθυσμός ανά διαμέρισμα	3
Πληθυσμός επί της οδικής αρτηρίας	12.540

Για λόγους ασφαλείας θα κάνουμε τους υπολογισμούς με 12.000 πληθυσμό.

Με την εφαρμογή του ακουστικά βελτιστοποιημένου ασφαλοτάπητα LOA 5 D σε οδική αρτηρία μέσα στη πόλη του Düsseldorf, με ίδια ποσοστά βαρέων οχημάτων, η μείωση του οδικού κυκλοφοριακού θορύβου ήταν 5,5dB(A).

Για λόγους ασφαλείας, καθώς πρόκειται για πιλοτική εφαρμογή στη χώρα μας και ενδέχεται η τοποθέτηση να μην είναι η βέλτιστη δυνατή (γεγονός που ενδέχεται να επηρεάσει την αποτελεσματικότητα του ηχομειωτικού ασφαλοτάπητα), στο μοντέλο μας θα κάνουμε τους υπολογισμούς για μείωση του κυκλοφοριακού θορύβου κατά 3dB(A) μόνο.

α) Υπολογισμός DALYs λόγω ενόχλησης από κυκλοφοριακό θόρυβο

L_{den} dB(A)	Πληθυσμός εκτεθειμένος	Ποσοστό ιδιαίτερα ενοχλημένων (highly annoyed)	Αριθμός περιπτώσεων	DALYs lost DW = 0.02
75	12.000	37	4440	89
72	12.000	29	3480	70
Διαφορά				19

Πίνακας 9.2 Χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω γενικής ενόχλησης από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στην περιοχή επί της οδική αρτηρίας της Βασ. Όλγας

Στον παραπάνω πίνακα υπολογίζονται τα χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης, λόγω της γενικής ενόχλησης από τον κυκλοφοριακό θόρυβο, πριν και μετά την εφαρμογή του ακουστικά βελτιστοποιημένου ασφαλοτάπητα LOA 5 D, σύμφωνα με τη μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στο κεφάλαιο 7. Η διαφορά που προκύπτει είναι ουσιαστικά το όφελος που έχουμε από την αντιθορυβική εφαρμογή μας. Στην περίπτωση, λοιπόν, της γενικής ενόχλησης από τον κυκλοφοριακό θόρυβο, το όφελος είναι 19 έτη υγιούς διαβίωσης.

β) Υπολογισμός DALYs λόγω διαταραχής ύπνου από κυκλοφοριακό θόρυβο

L_{night} dB(A)	Πληθυσμός εκτεθειμένος	Highly sleep disturbed	Αριθμός περιπτώσεων	DALYs lost DW = 0.07
69	12.000	19	2280	160
66	12.000	16	1920	134
Διαφορά				26

Πίνακας 9.3 Χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω διαταραχής ύπνου από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στην περιοχή επί της οδική αρτηρίας της Βασ. Όλγας

Στον παραπάνω πίνακα υπολογίζονται τα χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης, λόγω της διαταραχής ύπνου από τον κυκλοφοριακό θόρυβο, πριν και μετά την εφαρμογή του ακουστικά βελτιστοποιημένου ασφαλοτάπητα LOA 5 D, σύμφωνα με τη μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στο κεφάλαιο 7. Η διαφορά που προκύπτει είναι ουσιαστικά το όφελος που έχουμε από την αντιθορυβική εφαρμογή μας. Στην περίπτωση, λοιπόν, της διαταραχής ύπνου από τον κυκλοφοριακό θόρυβο το όφελος είναι 26 έτη υγιούς διαβίωσης.

- γ) Υπολογισμός DALYs λόγω γνωστικής ανεπάρκειας σε μαθητές από κυκλοφοριακό θόρυβο

L_{den} dB(A)	Μαθητικός πληθυσμός εκτεθειμένος	Ποσοστό μαθητών που θα εμφανίσουν NICI	Πλήθος μαθητών με NICI	DALYs lost for NICI
75	1.800	75%	1350	8
72	1.800	50%	900	5
Διαφορά				3

Πίνακας 9.4 Χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω γνωστικής ανεπάρκειας από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στην περιοχή επί της οδική αρτηρίας της Βασ. Όλγας

Στον παραπάνω πίνακα υπολογίζουμε τα χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης, λόγω της γνωστικής ανεπάρκειας των μαθητών από τον κυκλοφοριακό θόρυβο, πριν και μετά την εφαρμογή του ακουστικά βελτιστοποιημένου ασφαλοτάτητα LOA 5 D, σύμφωνα με τη μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στο κεφάλαιο 7. Η διαφορά που προκύπτει είναι ουσιαστικά το όφελος που έχουμε από την αντιθορυβική εφαρμογή μας. Στη περίπτωση, λοιπόν, της γνωστικής ανεπάρκειας των μαθητών από τον κυκλοφοριακό θόρυβο το όφελος είναι 3 έτη υγιούς διαβίωσης.

- δ) Υπολογισμός DALYs λόγω καρδιαγγειακών νοσημάτων από κυκλοφοριακό θόρυβο

L_{den} dB(A)	Πληθυσμός εκτεθειμένος	Relative risk of myocardial infarction (source : Babish)
75	12.000	1,302
72	12.000	1,161
Διαφορά		

Πίνακας 9.5 Relative risk of myocardial infarction από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στην οδική αρτηρία της Βασ. Όλγας

Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία του ελληνικού καρδιολογικού ινστιτούτου, έχουμε περίπου 20.000 εμφράγματα του μυοκαρδίου κάθε χρόνο στην Ελλάδα. Ο αριθμός των θανάτων από αυτά τα περιστατικά είναι περίπου 11.000. Αυτό σημαίνει πως περίπου 9.000 περιπτώσεις με έμφραγμα του μυοκαρδίου επιζούν. Τα περιστατικά που αντιστοιχούν στην περίπτωση της οδικής αρτηρίας που διερευνούμε είναι 13 θάνατοι από έμφραγμα του μυοκαρδίου και άλλες 11 περιπτώσεις εμφράγματος του μυοκαρδίου χωρίς θανατηφόρα κατάληξη.

Υπολογισμός DALYs πριν από εφαρμογή αντιθρομβικών μέτρων

Population-attributable fraction (PAF) for $L_{den}=75dB(A)$

$$PAF = ((1.302^1) - 1) / (1.302^1) = 0.2319$$

Βάσει του παραπάνω υπολογισμού το 23,19% των εμφραγμάτων του μυοκαρδίου των κατοίκων της υπό διερεύνηση περιοχής, πριν από την εφαρμογή του ασφαλοτάπητα LOA 5 D, οφείλονται στην έκθεση του πληθυσμού στον κυκλοφοριακό θόρυβο.

Άρα έχουμε 3 περιπτώσεις θανάτων από έμφραγμα του μυοκαρδίου λόγω κυκλοφοριακού θορύβου και 2 περιπτώσεις εμφράγματος του μυοκαρδίου χωρίς θανατηφόρα κατάληξη λόγω κυκλοφοριακού θορύβου.

$DALY = YLL + YLD$ (έτη απώλειας ζωής λόγω πρόωρου θανάτου + έτη απώλειας υγιούς διαβίωσης λόγω ύπαρξης σοβαρού προβλήματος υγείας)

Ο υποτιθέμενος μέσος χρόνος διαβίωσης τη στιγμή θανάτου από έμφραγμα του μυοκαρδίου είναι 14 έτη. (WHO Burden of disease from environmental noise).

$$YLL = 3 * 14 = 42 \text{ (έτη απώλειας ζωής λόγω πρόωρου θανάτου)}$$

$$YLD = I * DW * L = 2 * 0,405 * 1 = 1$$

$$DALYs = YLL + YLD = 42 + 1 = 43$$

Τα χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης λόγω εμφράγματος του μυοκαρδίου, που προκλήθηκε από την έκθεση σε κυκλοφοριακό θόρυβο, είναι 43 ανά έτος για τους κατοίκους της υπό διερεύνηση περιοχής.

Υπολογισμός DALYs μετά την εφαρμογή αντιθρομβικών μέτρων

Population-attributable fraction (PAF) for $L_{den}=72dB(A)$

$$PAF = ((1.161^1) - 1) / (1.161^1) = 0.1387$$

Βάσει του παραπάνω υπολογισμού, το 13,87% των εμφραγμάτων του μυοκαρδίου των κατοίκων της υπό διερεύνηση οδικής αρτηρίας μετά την εφαρμογή του ασφαλοτάπητα LOA 5 D θα οφείλονται στην έκθεση του πληθυσμού στον κυκλοφοριακό θόρυβο.

Άρα έχουμε 2 περιπτώσεις θανάτων από έμφραγμα του μυοκαρδίου λόγω κυκλοφοριακού θορύβου και 1 περίπτωση εμφράγματος του μυοκαρδίου χωρίς θανατηφόρα κατάληξη λόγω κυκλοφοριακού θορύβου.

$DALY = YLL + YLD$ (έτη απώλειας ζωής λόγω πρόωρου θανάτου + έτη απώλειας υγιούς διαβίωσης λόγω ύπαρξης σοβαρού προβλήματος υγείας)

Ο υποτιθέμενος μέσος χρόνος διαβίωσης τη στιγμή θανάτου από έμφραγμα του μυοκαρδίου είναι 14 έτη.

$YLL = 2 * 14 = 28$ (έτη απώλειας ζωής λόγω πρόωρου θανάτου)

$YLD = I \times DW \times L = 1 \times 0,405 \times 1 = 0,4$

$DALYs = YLL + YLD = 28 + 0 = 28$

Τα χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης λόγω εμφράγματος του μυοκαρδίου που προκλήθηκε από την έκθεση σε κυκλοφοριακό θόρυβο είναι 28 ανά έτος για τους κατοίκους της υπό διερεύνηση περιοχής επί της οδικής αρτηρίας.

Άρα το όφελος μας από την εφαρμογή του ακουστικά βελτιστοποιημένου ασφαλοτάπητα LOA 5 D θα είναι $43-28=15$ έτη υγιούς διαβίωσης.

ε) Συνολικά DALYs που κερδίζονται

L_{den} dB(A)	DALYs λόγω γενικής ενόχλησης	DALYs λόγω διαταραχής ύπνου	DALYs λόγω γνωστικής ανεπάρκειας	DALYs λόγω εμφραγμάτων μυοκαρδίου	ΣΥΝΟΛΟ
75	89	160	8	43	300
72	70	134	5	28	237
Διαφορά	19	26	3	15	63

Πίνακας 9.6 Συνολικά χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) πριν και μετά την εφαρμογή αντιθορυβικών μέτρων λόγω κυκλοφοριακού θορύβου στην περιοχή επί της οδικής αρτηρίας της Βασ. Όλγας

Από τον παρακάτω πίνακα προκύπτει πως το όφελος από την εφαρμογή του ακουστικά βελτιστοποιημένου ασφαλοτάπητα LOA 5 D, σύμφωνα με τη μεθοδολογία DALYs, για την περιοχή του οδικού άξονα Εθνικής Αντιστάσεως - λεωφόρος Βασ. Όλγας - λεωφόρος Βασ. Γεωργίου θα είναι 63 έτη υγιούς διαβίωσης ανά χρόνο, τα οποία δε θα χάνονται πλέον ή, πιο απλά, θα κερδηθούν.

9.3 Σύγκριση κόστους-οφέλους της ανυθορυβικής εφαρμογής

Σε προηγούμενη παράγραφο υπολογίστηκε το επιπλέον κόστος που προκύπτει σε περίπτωση που, αντί του συμβατικού ασφαλοτάπητα, τοποθετηθεί ο ακουστικά βελτιστοποιημένος ασφαλοτάπητας LOA 5 D. Το κόστος αυτό ανέρχεται στο ποσό των 468.000€.

Καθώς ο μέσος χρόνος ζωής του ασφαλοτάπητα στη λεωφόρο Βασ. Όλγας είναι 5 χρόνια έχουμε κόστος **93.600€ / έτος**.

Έξοδα συντήρησης του ασφαλοτάπητα δεν υφίστανται.

Το όφελος από την εφαρμογή του ακουστικά βελτιστοποιημένου ασφαλτοτάπητα LOA 5 D, σύμφωνα με τη μεθοδολογία DALYs, είναι 63 έτη απώλειας υγιούς διαβίωσης ανά έτος, λόγω ύπαρξης σοβαρού προβλήματος υγείας ή απώλειας ζωής λόγω πρόωρου θανάτου.

Σε ό,τι αφορά την κοστολόγηση ενός DALY, τα αποτελέσματα των ερευνών διαφοροποιούνται σημαντικά. Έτσι ο Schmid κοστολογεί ένα DALY με 96.000€, ο Bickel στο Unite Project με 80.000€ ενώ ο Brent μόνο με 10.000€. Όπως αναφέρθηκε ήδη, η προσέγγιση που επιχειρείται είναι η πιο συντηρητική, έτσι ώστε σε καμία περίπτωση να μην υπερεκτιμηθεί το όφελος που θα προκύψει. Για το λόγο αυτό επιλέγουμε τη χαμηλότερη τιμή των 10.000€ ανά DALY.

Επομένως, το όφελος σε € είναι $63 \times 10.000 = 630.000€$ / έτος

Η σχέση κόστους-οφέλους μας δείχνει πως το όφελος είναι πολλαπλάσιο (6 φορές) του κόστους, καθιστώντας τη συγκεκριμένη αντιθρομβική εφαρμογή αποδοτική και συμφέρουσα.

αποδοτικότητα = όφελος εφαρμογής ανά έτος / κόστος εφαρμογής ανά έτος
= $630.000 / 93.600 = 6,7$

Ένα ασφαλές κριτήριο για μια συμφέρουσα εφαρμογή αντιθρομβικής κατασκευής μπορεί να θεωρηθεί ένα όριο αποδοτικότητα μεγαλύτερο του 2, δηλαδή, διπλάσιο όφελος από το κόστος της εφαρμογής. Με αυτό το κριτήριο έχουμε ένα σημαντικό περιθώριο ασφαλείας σε ό,τι αφορά πιθανές αποκλίσεις από διάφορες παραδοχές που αναγκαστικά γίνονται στους υπολογισμούς.

Προτείνεται η παρακάτω αξιολόγηση σε ό,τι αφορά τους συντελεστές αποδοτικότητας:

Συν. αποδ. < 1	η εφαρμογή της πρότασης απορρίπτεται
1 < Συν. αποδ. < 2	η πρόταση πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω πριν εφαρμοστεί
2 < Συν. αποδ. < 4	η πρόταση κρίνεται ως αρκετά καλή και συνιστάται η εφαρμογή της πρότασης
Συν. αποδ. > 4	η πρόταση κρίνεται ως πολύ καλή και συνιστάται ανεπιφύλακτα η εφαρμογή της

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

10.1 ΣΥΝΟΨΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Στόχος της παρούσας διδακτορικής διατριβής είναι η συμβολή στη διαμόρφωση μιας μεθοδολογίας αξιολόγησης του περιβαλλοντικού, και ιδιαίτερα του οδικού κυκλοφοριακού, θορύβου. Επιπλέον, στόχος είναι και η διερεύνηση των κοινωνικοοικονομικών συνεπειών της έκθεσης στον κυκλοφοριακό θόρυβο. Απώτερος στόχος της διατριβής είναι η διαμόρφωση ενός εργαλείου αξιολόγησης μέτρων αντιμετώπισης του θορύβου, το οποίο να είναι χρήσιμο στους μελετητές.

Η πρώτη δράση της παρούσας διατριβής αφορά την εισαγωγή στις βασικές έννοιες του περιβαλλοντικού θορύβου, την ανασκόπηση του νομοθετικού πλαισίου του περιβαλλοντικού θορύβου, τόσο στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα όσο και στην Ελλάδα, καθώς και το ιστορικό των σημαντικότερων μετρήσεων θορύβου στην Ελλάδα.

Αρχικά, προσεγγίστηκαν οι βασικές έννοιες του περιβαλλοντικού θορύβου ενώ αναλύθηκαν και οι τρόποι προσδιορισμού της στάθμης του. Στη συνέχεια, αναλύθηκαν τα σημαντικότερα μέτρα αντιμετώπισης του οδικού κυκλοφοριακού θορύβου όπως: κυκλοφοριακές ρυθμίσεις και κυκλοφοριακή διαχείριση, περιορισμός επιτρεπόμενης ταχύτητας, τρόπος οδήγησης, παρακαμπτήριοι οδοί, μείωση θορύβου μηχανοκίνητων οχημάτων, ειδικές κατασκευές επί οδικών αρτηριών και ηχομόνωση κτιρίων.

Η προστασία του περιβάλλοντος, και ιδιαίτερα η αντιμετώπιση του περιβαλλοντικού θορύβου, δεν αποτελούσε ανέκαθεν στόχο της Ευρωπαϊκής Κοινότητας. Τα πρώτα δειλά βήματα ξεκίνησαν τη δεκαετία του 70, με Οδηγίες που αφορούσαν κυρίως τις εκπομπές θορύβου. Η πρώτη ολοκληρωμένη προσέγγιση για τη μελλοντική πολιτική για το θόρυβο έγινε από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα το 1996 με την έκδοση του Πράσινου Βιβλίου. Στο Πράσινο Βιβλίο γίνεται για πρώτη φορά ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης όσον αφορά τον περιβαλλοντικό θόρυβο, των υφιστάμενων ενεργειών καταπολέμησής του, ενώ υπάρχουν και προτάσεις για το νέο πλαίσιο πολιτικής που απαιτείται για την αποτελεσματικότερη καταπολέμησή του. Στόχος του Πράσινου Βιβλίου ήταν να δίδεται προτεραιότητα στην καταπολέμηση του θορύβου κατά τη χάραξη στρατηγικής. Το έγγραφο εστίαζε στους τομείς όπου η κοινοτική δράση, σε συνεργασία με κράτη-μέλη και τοπικές αρχές, είναι δυνατόν να αποτελέσει προστιθέμενη αξία. Οι προσφερόμενες δυνατότητες δράσης όσον αφορά τις μεθόδους μέτρησης και την ανταλλαγή πληροφοριών καλύπτουν σημαντικά μέτρα για τη χάραξη γενικού πλαισίου δράσης.

Η πλέον ολοκληρωμένη προσπάθεια σε ό,τι αφορά την εκπομπή θορύβου στο περιβάλλον από τεχνικό εξοπλισμό υλοποιήθηκε με την Οδηγία 2000/14/EK. Στόχος της Οδηγίας αυτής ήταν η προσέγγιση της νομοθεσίας των κρατών-μελών όσον αφορά τα πρότυπα εκπομπής θορύβου, τις διαδικασίες αξιολόγησης της συμμόρφωσης, τη σήμανση, τον τεχνικό φάκελο και τη συλλογή δεδομένων σχετικά με το θόρυβο που εκπέμπεται στο περιβάλλον από τεχνικό εξοπλισμό που χρησιμοποιείται σε εξωτερικούς χώρους.

Στις 25 Ιουνίου 2002, εκδόθηκε η Οδηγία 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με την αξιολόγηση και τη διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου. Επρόκειτο για ένα σημαντικό βήμα στην ανάπτυξη της πολιτικής της ΕΕ όσον αφορά τον περιβαλλοντικό θόρυβο. Η εν λόγω Οδηγία αποβλέπει στον «καθορισμό μιας κοινής προσέγγισης για την αποφυγή, πρόληψη ή περιορισμό, βάσει ιεράρχησης προτεραιοτήτων, των δυσμενών επιπτώσεων, συμπεριλαμβανομένης της ενόχλησης από έκθεση στον περιβάλλοντα θόρυβο».

Η εθνική νομοθεσία που αφορά τον περιβαλλοντικό θόρυβο αποτελείται από την ενσωμάτωση (συνήθως με σημαντική καθυστέρηση) των κοινοτικών Οδηγιών, καθώς και από μια σειρά νομοθετημάτων τα οποία οφείλονται σε μεγάλο βαθμό στις ιδιαιτερότητες των ελληνικών συνθηκών (π.χ. κέντρα διασκέδασης). Στόχος του συνόλου των νομοθετημάτων είναι η προστασία του πολίτη από την έκθεση σε στάθμες θορύβου που προκαλούν οποιασδήποτε μορφής όχληση. Τα νομοθετήματα για το θόρυβο αναφέρονται σε ένα μεγάλο φάσμα στοιχείων όπως:

- δείκτες ηχομόνωσης κτιρίων,
- επιτρεπτά όρια θορύβου,
- υποχρέωση περιβαλλοντικών μελετών,
- αρμοδιότητες φορέων,
- επιβολή προστίμων στους παραβάτες,
- ώρες τήρησης κοινής ησυχίας,
- διαδικασίες αδειοδότησης.

Ένας άλλος διαχωρισμός της νομοθεσίας είναι ως προς την πηγή θορύβου. Έτσι, έχουμε νομοθετήματα τα οποία αναφέρονται σε:

- κυκλοφοριακό θόρυβο,
- αεροπορικό θόρυβο,
- θόρυβο από ΗΜ εγκαταστάσεις και βιομηχανίες,
- θόρυβο από κοινωνικές δραστηριότητες,

καθώς και γενικά νομοθετήματα, τα οποία αναφέρονται στο θεσμικό πλαίσιο της προστασίας από τον περιβαλλοντικό θόρυβο.

Η κύρια μέθοδος αξιολόγησης των επιπέδων του περιβαλλοντικού θορύβου είναι η χαρτογράφηση. Βασιζόμενη στα αποτελέσματα πυκνών χωρικά μετρήσεων ή υπολογιστικών μοντέλων, δίνει τη δυνατότητα παρουσίασης των επιπέδων θορύβου ευρύτερων περιοχών. Στην Ελλάδα έχουν πραγματοποιηθεί, υπό την εποπτεία του Τμήματος Καταπολέμησης Θορύβου, Δ/ση ΕΑΡΘ του ΥΠΕΚΑ (πρώην ΥΠΕΧΩΔΕ) χαρτογραφήσεις πολλών πόλεων, αξιοποιώντας τα Κοινοτικά Κονδύλια του Β' και του Γ' Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης. Εκτός από τη χαρτογράφηση του κυκλοφοριακού θορύβου, το Τμήμα Καταπολέμησης Θορύβου,

στα πλαίσια του προγράμματος "ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ 2000-2006", χρηματοδότησε και εκπόνησε ειδικές μελέτες και έργα αντιμετώπισης του Περιβαλλοντικού Θορύβου, τα οποία περιείχαν, στην πλειονότητά τους, μετρήσεις θορύβου. Ενδεικτικά παρατίθενται το "Ολοκληρωμένο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Καταπολέμησης Θορύβου Δήμου Βέροιας -Παρατηρητήριο Θορύβου Δήμου Βέροιας" και το "Σχέδιο Δράσης Αντιμετώπισης Περιβαλλοντικού Θορύβου Δήμου Ιωαννιτών".

Σημαντική είναι η καθυστέρηση των απαιτούμενων έργων για την εφαρμογή της Οδηγίας 2002/49/ΕΕ. Ωστόσο, κάποια έργα έχουν υλοποιηθεί. Τα έργα αυτά, τα οποία παρουσιάζονται πιο αναλυτικά, είναι: "Χαρτογράφηση Θορύβου στα τμήματα της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ από Α/Κ Βέροιας ως Α/Κ Κ1, από Α/Κ Γηροκομείου ως Α/Κ Στρυμόνα και από Α/Κ Κ1 ως και την περιοχή Δερβενιού ", "Στρατηγικός Χάρτης Θορύβου 2008 ΑΤΤΙΚΗΣ ΟΔΟΥ Δείκτες Lden & Lnight", σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49/ΕΚ και "Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών «ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ ΒΕΝΙΖΕΛΟΣ» - Μελέτη Θορύβου Αεροσκαφών (βάσει 2002/49ΕΚ)".

Η δεύτερη δράση της παρούσας διατριβής ήταν το καθαρά ερευνητικό τμήμα της, το οποίο περιελάμβανε μακροχρόνια παρακολούθηση περιβαλλοντικού θορύβου στη Θεσσαλονίκη, καθώς και κοινωνική έρευνα για την όχληση των κατοίκων από το θόρυβο.

Στις αρχές του 2001 ξεκίνησε μια σημαντική προσπάθεια που αφορούσε την παρακολούθηση του αστικού θορύβου στην πόλη της Θεσσαλονίκης. Ήδη, το διάστημα εκείνο ήταν γνωστό το σχέδιο της νέας Οδηγίας 2002/49/ΕΚ και συνεπώς υπήρχε η δυνατότητα όλο το έργο να προσαρμοστεί στις απαιτήσεις που έθετε η νέα οδηγία, αλλά ταυτόχρονα και να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο για την εφαρμογή της ίδιας της οδηγίας. Στα πλαίσια του έργου τοποθετήθηκαν έξι σταθμοί παρακολούθησης θορύβου στο πολεοδομικό συγκρότημα της Θεσσαλονίκης. Μεγάλη σημασία δόθηκε στην επιλογή των έξι θέσεων τοποθέτησης των σταθμών παρακολούθησης, έτσι ώστε να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο αντιπροσωπευτικές σε ό,τι αφορά στη γεωγραφία των περιοχών αλλά και στις διάφορες χρήσεις των περιοχών. Οι σταθμοί παρέμειναν σε πρώτη φάση για 24 μήνες (2001-2002) στις θέσεις που περιγράφονται παρακάτω, με αποτέλεσμα τη συλλογή μεγάλου όγκου μετρήσεων και τη δυνατότητα διεξαγωγής σημαντικών συμπερασμάτων.

Τα κριτήρια επιλογής θα έπρεπε να περιλαμβάνουν διάφορες χρήσεις των περιοχών όπως:

- κατοικίες,
- εμπορικά κέντρα,
- οδικούς άξονες,
- ήσυχες περιοχές.

Επίσης, κριτήρια επιλογής των κατάλληλων σημείων τοποθέτησης των σταθμών στις ήδη επιλεγμένες περιοχές ήταν τα εξής:

- να είναι σε μία απόσταση το πολύ 3-4 μέτρα από την κύρια πηγή θορύβου που είναι ο δρόμος,
- να είναι σε ύψος από το δρόμο περίπου 3,5- 4,5 μέτρα, δηλαδή σε πρώτο όροφο,
- να παρέχει στοιχειώδη ασφάλεια/προστασία στο σταθμό παρακολούθησης. δηλαδή περιορισμένη πρόσβαση, προστασία από καιρικά φαινόμενα κτλ.
- να παρέχει δυνατότητα συνεχούς τροφοδότησης με ηλεκτρικό ρεύμα,
- να είναι μακριά από την πρόσοψη του κτιρίου, έτσι ώστε να μετράμε μόνο τον προσπίπτοντα θόρυβο και όχι οποιαδήποτε αντανάκλασή του.

Τα σημεία που επιλέχθηκαν, έχοντας όλα τα παραπάνω υπόψη, ήταν:

- Βασ. Όλγας, Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου,
- Καλαμαριά, εγκαταστάσεις Δήμου Καλαμαριάς
- Αμπελόκηποι, Ωδείο Δήμου Αμπελοκήπων,
- Άνω Πόλη, υποκατάστημα ΙΚΑ Επταπυργίου,
- Πλατεία Δημοκρατίας, υποκατάστημα Εθνικής Τράπεζας,
- Τούμπα, υποκατάστημα ΙΚΑ Τούμπας.

Από τα διαθέσιμα δεδομένα 24 μηνών βγαίνουν αρκετά ενδιαφέροντα συμπεράσματα, όπως τα παρακάτω:

- Στις πέντε περιοχές μέτρησης (Καλαμαριά, Βασ. Όλγας, Αμπελόκηποι, Πλ. Δημοκρατίας και Τούμπα) οι πιο δυσμενείς μήνες με βάση το δείκτη L_{den} είναι οι Δεκέμβριος και Ιανουάριος και ακολουθούν με μικρή διαφορά οι Φεβρουάριος και Νοέμβριος. Αντίθετα, το χαμηλότερο L_{den} παρατηρείται τον Αύγουστο και ακολουθούν οι μήνες Ιούλιος και Ιούνιος.
- Η μόνη περιοχή από τις έξι που διαφοροποιείται αισθητά από τα παραπάνω δεδομένα είναι η Άνω Πόλη, όπου οι μήνες Δεκέμβριος και Αύγουστος παρουσιάζουν παραπλήσιες τιμές L_{den} .
- Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η διακύμανση των ημερών από περιοχή σε περιοχή. Έτσι, ενώ για τις περιοχές της Βασ. Όλγας και των Αμπελοκήπων η Κυριακή είναι η μέρα με τη χαμηλότερη τιμή L_{den} , δε συμβαίνει το ίδιο για τις άλλες περιοχές.
- Δυσμενέστερες μέρες, αντίθετα, είναι η Πέμπτη για την Βασ. Όλγας και την Τούμπα, η Παρασκευή για την Πλατεία Δημοκρατίας και τους Αμπελόκηπους, το Σάββατο για την Καλαμαριά και η Κυριακή για την Άνω Πόλη.
- Η μέγιστη τιμή θορύβου την Κυριακή για την Άνω Πόλη εξηγείται από το γεγονός ότι αποτελεί προορισμό κυριακάτικης βόλτας για πολλούς Θεσσαλονικείς.

- Συγκρίνοντας τις περιοχές μεταξύ τους, η περιοχή της Βασ. Όλγας είναι μακράν η δυσμενέστερη $L_{den} = 75.6(dBA)$. Ακολουθούν οι Αμπελόκηποι με $L_{den} = 71.0(dBA)$, η Πλατεία Δημοκρατίας με $L_{den} = 70.8(dBA)$, η Τούμπα με $L_{den} = 68.9(dBA)$, η Καλαμαριά με $L_{den} = 64.9(dBA)$ και χαμηλότερη τιμή έχει η Άνω Πόλη με $L_{den} = 60.8(dBA)$.
- Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός της μεγάλης διαφοράς που έχει η Βασ. Όλγας από τις υπόλοιπες περιοχές, καθώς και οι παραπλήσιες τιμές των Αμπελοκήπων, της Πλατείας Δημοκρατίας και της Τούμπας με την Καλαμαριά να είναι αισθητά χαμηλότερα. Η Άνω Πόλη έχει αναμενόμενα την χαμηλότερη τιμή.
- Εντύπωση προκαλεί το γεγονός πως στη Βασ. Όλγας οι τιμές του $L_{day}=71,7db(A)$ $L_{evening}=71,1dB(A)$ και $L_{night}=70,5dB(A)$ είναι αρκετά κοντά αναδεικνύοντας μια συνεχή ροή οχημάτων όλο το 24ωρο.
- Όσο αφορά τις ετήσιες τιμές L_{den} μεταξύ του 2001 και του 2002 δεν υπάρχει κοινό συμπέρασμα. Έτσι έχουμε αύξηση κατά $0,8dB(A)$ στην Καλαμαριά, οριακή αύξηση στη Βασ. Όλγας, μείωση στους Αμπελόκηπους, μείωση στην Άνω Πόλη και οριακή αύξηση στη Πλ. Δημοκρατίας.
- Παρόμοια είναι η κατάσταση και με τον δείκτη L_{night} , όπου, ωστόσο, οι διαφορές είναι ακόμα μεγαλύτερες, με την Βασ. Όλγας να παρουσιάζει τιμή $69.0db(A)$. Ακολουθούν Πλ. Δημοκρατίας και Αμπελόκηποι με σχεδόν ίδιες τιμές $63,6 dB(A)$, Τούμπα $61,8dB(A)$, Καλαμαριά με $57,4dB(A)$ και Άνω Πόλη με $51,3dB(A)$.

Πριν παρουσιαστεί η επιτόπια έρευνα των 2 περιοχών (Βασ. Όλγας, Καλαμαριά), κρίθηκε σκόπιμο να γίνει μια ιστορική αναδρομή σε αντίστοιχες έρευνες στην Ελλάδα και σε χώρες της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.

Η πιο γνωστή μας επίδραση, την οποία επιφέρουν κυρίως υψηλές στάθμες θορύβου είναι η διαταραχή της ακοής. Ωστόσο, ακόμα και μεσαίες στάθμες θορύβου είναι ικανές να επιφέρουν επιβλαβείς επιδράσεις που έχουν σχέση με τη γενική ενόχληση του ανθρώπου αλλά και με την υγεία του. Στις επιδράσεις αυτές ανήκουν διάφορες ανθρώπινες αντιδράσεις, όπως:

- γενική ενόχληση (annoyance),
- κακοκεφιά,
- όχληση στην ομιλία – επικοινωνία,
- όχληση στη συγκέντρωση,
- διαταραχές ύπνου:
 - πρόβλημα στην έναρξη του ύπνου,
 - επίδραση στη ποιότητα και το βάθος του ύπνου,
 - αντίδραση στο ξύπνημα,
- ψυχολογικές επιδράσεις,
- αντίδραση του ανθρώπινου σώματος,

- αύξηση πίεσης,
- ισχαιμικές καρδιοπάθειες.

Το 2002 η Ευρωπαϊκή Κοινότητα δημοσίευσε το " Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance", σύμφωνα με αυτά που όριζε η Οδηγία 2002/49/EK στο Παράρτημα III, όπου αναφέρεται πως "Για την αξιολόγηση των επιδράσεων του θορύβου στην υγεία του πληθυσμού, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σχέσεις δόσης- επίδρασης. Οι σχέσεις δόσης-επίδρασης, που εισάγονται με τις μελλοντικές αναθεωρήσεις του παρόντος παραρτήματος σύμφωνα με το άρθρο 13 παράγραφος 2, αφορούν ιδίως:

- τη σχέση μεταξύ ενόχλησης και L_{den} για το θόρυβο των οδικών, σιδηροδρομικών και αεροπορικών μεταφορών και για το βιομηχανικό θόρυβο,
- τη σχέση μεταξύ διαταραχής του ύπνου και L_{night} για το θόρυβο των οδικών, σιδηροδρομικών και αεροπορικών μεταφορών και για το βιομηχανικό θόρυβο."

Η έρευνα της ΕΚ είχε ως βάση την έρευνα των Miedema and Oudshoorn. Ως δείκτης έκθεσης θορύβου χρησιμοποιήθηκε ο L_{den} . Το position paper πρότεινε επίσης τη διερεύνηση τόσο των ιδιαίτερα ενοχλημένων "highly annoyed" (%HA), όσο και των ενοχλημένων "annoyed" (%A).

Το 2004 η Ευρωπαϊκή Κοινότητα δημοσίευσε το "Position paper on dose-effect relations for night time noise", το οποίο πρότεινε σχέσης δόσης-επίδρασης μεταξύ νυχτερινού θορύβου και νυχτερινής διατάραξης ύπνου. Η έρευνα της ΕΚ είχε ως βάση την έρευνα των Miedema and Vos καθώς και των Passchier - Vermeer. Ως δείκτης έκθεσης του νυχτερινού θορύβου χρησιμοποιήθηκε ο L_{night} . Το position paper πρότεινε τον υπολογισμό τριών διαβαθμίσεων σε ότι αφορά τις διαταραχές του ύπνου. Συγκεκριμένα σε:

- ιδιαίτερα μεγάλη διαταραχή ύπνου (highly sleep disturbed) %HSD,
- μέτρια διαταραχή ύπνου (sleep disturbed) %SD,
- μικρή διαταραχή ύπνου (lowly sleep disturbed) %LSD.

Στην έκθεση της WHO 2007 Night Noise Guidelines, σκοπός της οποίας ήταν, μεταξύ άλλων, η πρόταση οριακών τιμών (L_{night}) για την αποφυγή επιπτώσεων υγείας από το θόρυβο κατά τις νυχτερινές ώρες, δίδονται και σχέσεις δόσης-αντίδρασης για τη διαταραχή του ύπνου.

Τα κριτήρια για την επιλογή των δύο περιοχών που απεστάλησαν τα ερωτηματολόγια ήταν η διαφοροποίησή τους σε ό,τι αφορά τις στάθμες θορύβου, οι οποίες μετρήθηκαν, έτσι ώστε να υπάρχουν οι απόψεις από δύο ακουστικά διαφοροποιημένες περιοχές. Με βάση τα παραπάνω επελέγησαν οι εξής περιοχές:

- Ο οδικός άξονας με μεγάλο κυκλοφοριακό φόρτο από ανατολικά προς κέντρο (B. Όλγας).

- Μια σχετικά ήσυχη αστική περιοχή κατοικιών (Καλαμαριά).

Ένα άλλο κριτήριο ήταν η αναμενόμενη καλή ανταπόκριση των κατοίκων αυτών των δυο περιοχών στην έρευνα, καθώς πρόκειται για δυο περιοχές με σχετικά υψηλό βιοτικό επίπεδο.

Τα σημαντικότερα στοιχεία της έρευνας αφορούσαν:

- την κατάταξη του θορύβου σε σχέση με τα άλλα σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα,
- την γενική ενόχληση από το θόρυβο,
- τις πηγές περιβαλλοντικού θορύβου,
- τις χρονικές περιόδους ημέρας με τη μεγαλύτερη όχληση από θόρυβο,
- τις καθημερινές δραστηριότητες με τη μεγαλύτερη ενόχληση,
- την αντίδραση και αντιμετώπιση του θορύβου.

Στη συνέχεια, έγινε σύγκριση των ποσοστών γενικής ενόχλησης και διαταραχής ύπνου, όπως προέκυψαν από την κοινωνική έρευνα, με τα αντίστοιχα που προκύπτουν από το position paper της Ευρωπαϊκής Κοινότητας. Έγινε, επίσης, προσπάθεια εξήγησης των διαφοροποιήσεων που προέκυψαν.

Η τρίτη δράση της παρούσας διατριβής ήταν η αξιοποίηση των στοιχείων θορύβου και της κοινωνικής έρευνας για τον προσδιορισμό των διάφορων παραμέτρων που οφείλει να ορίσει κάθε κράτος-μέλος χωριστά στα πλαίσια της Οδηγίας 2002/49/EK, καθώς και η ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας ποσοτικοποίησης του κόστους του κυκλοφοριακού θορύβου και ενός εργαλείου αξιολόγησης των μέτρων αντιμετώπισής του.

Κάθε κράτος χωριστά θα πρέπει να διερευνήσει και να επιλέξει το διαχωρισμό του 24ωρου. Για να γίνει αυτή η διερεύνηση απαιτείται πλήθος δεδομένων που, στην περίπτωση μας, είναι οι ωριαίες μετρήσεις. Ακριβώς αυτά είναι τα δεδομένα που προέκυψαν από την παρακολούθηση θορύβου στη Θεσσαλονίκη.

Ο λόγος που προτείνεται η διερεύνηση του διαχωρισμού του 24ωρου είναι η διαφορετική ένταση ηλιοφάνειας που υπάρχει στις διάφορες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία διαφοροποιεί και τη διάρκεια της ημέρας.

Διερευνήθηκαν τρία σενάρια διαχωρισμού του 24ωρου. Αυτό που προτείνει η ευρωπαϊκή οδηγία καθώς και δυο εναλλακτικά, κατά τα οποία επιμηκύνεται η περίοδος της ημέρας κατά 1 ώρα και κατά 2 ώρες, αντίστοιχα, αναδεικνύοντας με αυτόν τον τρόπο τη μεγαλύτερη διάρκεια ηλιοφάνειας στη χώρα μας.

Μια άλλη υποχρέωση που προκύπτει από την εφαρμογή της Οδηγίας 2002/49/EK, είναι η θέσπιση οριακών τιμών για τους νέους δείκτες L_{den} και L_{night} . Τα κριτήρια που ελήφθησαν υπόψη ήταν:

- η γενική ενόχληση (Lden) και η διαταραχή του ύπνου (Lnight),
- οι επιδράσεις στην υγεία,
- η δυνατότητα εφαρμογής των ορίων λαμβάνοντας υπόψη την ελληνική πραγματικότητα.

Στη συνέχεια, αναπτύχθηκε μια μεθοδολογία για την ποσοτικοποίηση του κόστους του κυκλοφοριακού θορύβου. Αυτό έγινε με μια ανάλυση των σημαντικότερων μεθοδολογιών που προτείνονται από γνωστούς ερευνητές. Η ανάλυση αυτή ανέδειξε τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματα κάθε μεθόδου, ιδιαίτερα σε ένα οικονομικά ασταθές περιβάλλον, όπως αυτό της χώρας μας, καταλήγοντας στην υιοθέτηση της προσέγγισης της ποσοτικοποίησης του κόστους του κυκλοφοριακού θορύβου με τη μεθοδολογία DALYs (disability adjusted life years). Η μεθοδολογία αυτή αφορά την απώλεια ετών υγιούς διαβίωσης που προτείνει η WHO (World Health Organization).

Στη συνέχεια, έγινε εφαρμογή της μεθοδολογίας DALYs για τους Δήμους Θεσσαλονίκης και Καλαμαριάς, στους οποίους υπολογίστηκαν τα χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης λόγω:

- γενικής ενόχλησης,
- διαταραχής ύπνου,
- γνωστικής ανεπάρκειας,
- εμφράγματος του μυοκαρδίου.

Τα αποτελέσματα από τους δυο δήμους αντιπαρατέθηκαν με τα αντίστοιχα αποτελέσματα της μελέτης της WHO Burden of disease from environmental noise.

Σε παράρτημα της Οδηγίας 2002/49/EK περί Στοιχειωδών Απαιτήσεων για τα Σχέδια Δράσης αναφέρεται πως πρέπει να περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων στοιχεία *αξιολόγησης κόστους/ωφελείας*. Ωστόσο, και πέρα από τη σύσταση της Οδηγίας, είναι προφανές πως ένα μοντέλο κόστους-οφέλους για έργα αντιμετώπισης θορύβου αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για κάθε μελετητή και αρμόδιο φορέα.

Και για την ανάπτυξη του μοντέλου κόστους - ωφέλειας των έργων αντιμετώπισης θορύβου επιλέχτηκε η μεθοδολογία DALYs (χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης), ως η πιο αξιόπιστη για την αποτίμηση του κόστους που προκαλεί ο κυκλοφοριακός θόρυβος.

Η ανάπτυξη του μοντέλου έγινε μέσω εφαρμογής αντιθορυβικών μέτρων στον οδικό άξονα της Βασ. Όλγας. Οι επιλογές αντιμετώπισης του κυκλοφοριακού θορύβου εντός αστικών κέντρων είναι πολύ περιορισμένες. Για να επιλεγεί, λοιπόν, το κατάλληλο μέτρο αντιμετώπισης κυκλοφοριακού θορύβου αναλύθηκαν ορισμένες σύγχρονες επιλογές αντιθορυβικών μέτρων σε αστικά κέντρα, όπως:

- *Μείωση κυκλοφοριακού φόρτου μέσω ιεράρχησης μέσων μαζικής μεταφοράς,*
- *bikesharing,*

- *carsharing με ηλεκτροκίνητα αυτοκίνητα,*
- *μείωση επιτρεπόμενου ορίου ταχύτητας στα 30km/h και μείωση λωρίδων κυκλοφορίας,*
- *ηχομειωτικές επιστρώσεις οδοστρωμάτων.*

Από την ανάλυση προέκυψε ως πιο συμφέρουσα πρόταση η ηχομειωτική επίστρωση του οδοστρώματος και, συγκεκριμένα, η ακουστικά βελτιστοποιημένη ασφαλική επίστρωση μεγάλης πυκνότητας (LOA5D), η οποία εφαρμόζεται σε αστικές περιοχές όπου έχουμε χαμηλές ταχύτητες οχημάτων.

Στη συνέχεια, υπολογίστηκε το επιπλέον κόστος σε περίπτωση τοποθέτησης της ασφαλικής επίστρωσης μεγάλης πυκνότητας έναντι συμβατικού ασφαλτοτάπητα. Αυτό το κόστος, αφού γίνει αναγωγή σε ετήσιο κόστος, αποτελεί ουσιαστικά και το συνολικό κόστος του αντιθορυβικού έργου. Από την άλλη υπολογίστηκαν τα χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης των κατοίκων της περιοχής πριν και μετά την εφαρμογή του αντιθορυβικού έργου. Η διαφορά που προέκυψε είναι το όφελος του αντιθορυβικού έργου.

10.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο περιβαλλοντικός θόρυβος αποτελεί μία περιβαλλοντική παράμετρο, οι επιδράσεις της οποίας δεν έχουν εκτιμηθεί επαρκώς μέχρι σήμερα, κυρίως επειδή ο θόρυβος θεωρείται παροδικό φαινόμενο. Το γεγονός αυτό οδήγησε σε σημαντική αύξηση της στάθμης θορύβου, κυρίως των αστικών περιοχών, όπου ζει η πλειοψηφία των πολιτών.

Ακόμα και η Ευρωπαϊκή Κοινότητα άργησε να αντιδράσει, καθώς ως το 2002 είχαμε μόνο ευρωπαϊκές οδηγίες, οι οποίες αφορούσαν ορισμένες κατηγορίες εκπομπών θορύβου. Ωστόσο, με την οδηγία 2002/49/EK η ΕΚ παρουσίασε μια ολοκληρωμένη πρόταση σχετικά με την αξιολόγηση και διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου. Η οδηγία αυτή αποτελεί την πρώτη ολοκληρωμένη προσπάθεια εναρμόνισης των κοινοτικών πρακτικών στο θέμα αυτό. Στόχος της οδηγίας είναι ο καθορισμός μίας κοινής ευρωπαϊκής προσέγγισης για την αποφυγή, πρόληψη ή περιορισμό των δυσμενών επιπτώσεων, συμπεριλαμβανομένης και της ενόχλησης από την έκθεση στον περιβάλλοντα θόρυβο.

Το πρόβλημα των περιβαλλοντικών θορύβων αντιμετωπίζεται σε κοινοτικό επίπεδο με ευρέως φάσματος μέσα, συμπεριλαμβανομένων εκτιμήσεων περιβαλλοντικών επιπτώσεων, απαιτήσεων για πρόσβαση ορισμένων οχημάτων και μηχανών στην αγορά, προδιαγραφών λειτουργικότητας των σιδηροδρόμων και κανόνων για λειτουργικούς περιορισμούς στα αεροδρόμια. Επιπλέον, η έρευνα και ανάπτυξη αποτελούν ουσιαστικής σημασίας δομικούς λίθους για την εκπόνηση κοινοτικών μέτρων σχετικά με τους θορύβους.

Από την άλλη, η ελληνική νομοθεσία σχετικά με το περιβαλλοντικό θόρυβο μπορεί να θεωρηθεί αρκετά πλήρης, καθώς έχει ενσωματώσει όλες τις σημαντικές Κοινοτικές Οδηγίες, συμπεριλαμβανομένης και της 2002/49/EK. Από εκεί και πέρα, δυστυχώς, ακολουθεί και η νομοθεσία του περιβαλλοντικού θορύβου την τύχη που έχουν οι περισσότεροι νόμοι στη χώρα μας, δηλαδή, υπάρχουν, αλλά δυστυχώς δεν εφαρμόζονται. Έτσι, για παράδειγμα, από το πλήθος των σημαντικών υποχρεώσεων που προκύπτουν από την εφαρμογή της Οδηγίας 2002/49/EK (κατάρτιση στρατηγικών χαρτών θορύβου, όπου φαίνονται οι μεγάλοι οδικοί άξονες, οι μεγάλοι σιδηροδρομικοί άξονες, τα μεγάλα αεροδρόμια και τα μεγάλα πολεοδομικά συγκροτήματα, καθώς και κατάρτιση σχεδίων δράσης για τους ίδιους στόχους) ελάχιστα έχουν υλοποιηθεί (Αττικής Οδός, Τμήματα Εγνατίας Οδού, Ελ. Βενιζέλος).

Η ανάγκη ανάπτυξης ενός Παρατηρητηρίου Θορύβου σε τοπικό/περιφερειακό επίπεδο σχετίζεται με τις αναγκαίες δράσεις για την προστασία του περιβάλλοντος και προκύπτει από σειρά υποχρεώσεων φορέων της χώρας μας, τόσο σε επίπεδο παροχής πληροφοριών επιλεγμένων παραμέτρων ποιότητας περιβάλλοντος, όσο και σε επίπεδο ελέγχου συγκεκριμένων δραστηριοτήτων.

Η εγκατάσταση και λειτουργία του Παρατηρητηρίου Θορύβου Θεσσαλονίκης για 24 μήνες οδήγησε στη συλλογή μεγάλου όγκου δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά δίνουν με μεγάλη ακρίβεια το μέγεθος του προβλήματος του κυκλοφοριακού θορύβου της Θεσσαλονίκης και

επιτρέπουν αναλύσεις, οι οποίες μπορούν να συμβάλλουν στην ανεύρεση λύσεων. Από την άλλη, ένα τόσο μεγάλο πλήθος στοιχείων θορύβου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα σημαντικό εργαλείο για τον προσδιορισμό των διάφορων παραμέτρων που οφείλει να ορίσει κάθε κράτος-μέλος ξεχωριστά στα πλαίσια της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ.

Ένα δεύτερο σημαντικό εργαλείο για την αξιολόγηση του περιβαλλοντικού θορύβου είναι οι κοινωνικές έρευνες, καθώς με αυτές αποκτάμε μια ουσιαστική και αναλυτική γνώση του προβλήματος του περιβαλλοντικού θορύβου και των πραγματικών του επιπτώσεων στον πληθυσμό. Η κοινωνική έρευνα που διεξήχθη στις περιοχές της Βασ. Όλγας και της Καλαμαριάς ανέδειξε τον περιβαλλοντικό θόρυβο ως το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό πρόβλημα. Ως πηγή θορύβου, δε, ανέδειξε σχεδόν αποκλειστικά τον κυκλοφοριακό θόρυβο.

Σημαντικό ζητούμενο από μια τέτοια κοινωνική έρευνα είναι η συσχέτιση έκθεσης-αντίδρασης, δηλαδή η σχέση στάθμης θορύβου με τη γενική ενόχληση καθώς και με τη διαταραχή ύπνου. Τόσο στη περιοχή της Βασ. Όλγας, όσο και στη περιοχή της οδού Αιγαίου της Καλαμαριάς το ποσοστό αυτών που νιώθουν ιδιαίτερα ενοχλημένοι είναι μεγαλύτερο για τις ίδιες στάθμες θορύβου (Lden) από τα αντίστοιχα ποσοστά στα οποία καταλήγει το position paper της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, το οποίο βασίζεται σε πλήθος μελετών που υλοποιήθηκαν σε χώρες της Κοινότητας. Και αν το ποσοστό της Βασ. Όλγας είναι πολύ κοντά στη καμπύλη του position paper δεν συμβαίνει το ίδιο για την Καλαμαριά, όπου έχουμε διαφοροποίηση με σημαντικά υψηλότερο ποσοστό ενοχλημένων. Και στην περίπτωση του ποσοστού των κατοίκων που παρουσιάζουν ιδιαίτερα μεγάλες διαταραχές ύπνου (highly sleep disturbed), διαπιστώνουμε πως και πάλι τα ποσοστά της Βασ. Όλγας και της Καλαμαριάς βρίσκονται πάνω από τα αντίστοιχα του position paper της Ευρωπαϊκής Κοινότητας. Ωστόσο, τα ποσοστά της Καλαμαριάς βρίσκονται πολύ κοντά στην καμπύλη της ΕΚ, ενώ το ποσοστό της Βασ. Όλγας διαφοροποιείται σημαντικά. Αυτές οι σημαντικές διαφοροποιήσεις στα ποσοστά των ενοχλημένων μας δείχνουν πως είναι δύσκολο να ορισθεί μια σχέση η οποία θα δίνει αξιόπιστες τιμές ενοχλημένων συναρτήσει της στάθμης θορύβου για το σύνολο των χωρών της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.

Η εξήγηση αυτής της μεγαλύτερης αίσθησης ενόχλησης για τις ίδιες στάθμες θορύβου μπορεί να αναζητηθεί στο γεγονός ότι η αντίληψη για το μέγεθος της όχλησης επηρεάζεται και από πλήθος άλλων παραγόντων πέρα από τη στάθμη θορύβου, στην οποία είναι εκτεθειμένος κάποιος άνθρωπος. Υπάρχουν μάλιστα μελέτες που ισχυρίζονται πως μόνο ένα 15% ως 35% της αντίληψης για το μέγεθος της όχλησης εξαρτάται από τη στάθμη θορύβου. Αυτοί οι παράγοντες που επηρεάζουν και ανεβάζουν τα ποσοστά των κατοίκων που αντιλαμβάνονται μεγάλη όχληση στην περίπτωση της Βασ. Όλγας και της Καλαμαριάς εκτιμάται πως είναι:

- αίσθηση της δυνατότητας αντιμετώπισης της πηγής θορύβου, και
- εμπιστοσύνη στην υπεύθυνη αρχή καταπολέμησης του θορύβου.

Οι κάτοικοι και των δυο περιοχών και ιδιαίτερα της Βασ. Όλγας ζούνε εδώ και πολλά χρόνια με τις υψηλές στάθμες του κυκλοφοριακού θορύβου, χωρίς να βλέπουν την οποιαδήποτε προσπάθεια αντιμετώπισης του προβλήματος. Εμπιστοσύνη προς τις αρμόδιες αρχές δεν υφίσταται, γεγονός που προκύπτει και από τις απαντήσεις στο ερώτημα "τι σκοπεύετε να κάνετε για να αντιμετωπίσετε το θόρυβο;", όπου έχουμε μεγάλα ποσοστά των ερωτηθέντων, και στις δυο περιοχές έρευνας, να δηλώνουν πως θα διαμαρτυρηθούν στις αρμόδιες αρχές, θεωρώντας πως δε γίνονται οι απαραίτητες ενέργειες για να μειωθεί το πρόβλημα του κυκλοφοριακού θορύβου. Οι κάτοικοι νιώθουν ουσιαστικά εγκαταλελειμμένοι από οποιαδήποτε αρμόδια αρχή σε ό,τι αφορά το θέμα της αντιμετώπισης του κυκλοφοριακού θορύβου. Επίσης, η λεγόμενη θορυβώδης μεσογειακή συμπεριφορά δε φαίνεται να συνεπάγεται και μεγαλύτερη ανοχή στο θόρυβο. Ακόμα κι αν δεχθούμε ότι ο μέσος Έλληνας είναι πιο θορυβώδης από τον αντίστοιχο μέσο Ευρωπαίο, φαίνεται να έχει τις ίδιες ίσως και μεγαλύτερες απαιτήσεις ησυχίας όταν είναι στη θέση του ατόμου που υφίσταται τον θόρυβο.

Ο θόρυβος, ο οποίος γίνεται αντιληπτός σαν μια σοβαρή ενόχληση, έχει σημαντικές συνέπειες, τόσο σε ατομικό επίπεδο, όσο και στο κοινωνικό σύνολο. Αυτές οι συνέπειες δημιουργούν, επίσης, οικονομικό κόστος. Η αποτίμηση - ποσοτικοποίηση αυτού του οικονομικού κόστους έχει σημαντικά οφέλη. Έτσι, για παράδειγμα, σε μια μελέτη κόστους-οφέλους σχετική με μέτρα αντιμετώπισης θορύβου είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε τις οικονομικές επιπτώσεις της ενόχλησης και των επιδράσεων στην υγεία πριν και μετά την εφαρμογή των μέτρων.

Για την εκτίμηση του κόστους του θορύβου χρησιμοποιούνται διάφορες μεθοδολογίες που έχουν ως μονάδες μέτρησης μια από τις παρακάτω:

- NSDI (Noise Sensitivity Depreciation Index) δηλαδή, τη ποσοστιαία μείωση της αξίας ακινήτου για 1 dB(A) αύξηση της στάθμης θορύβου (hedonic house pricing).
- Euro per household per dB per year υπολογισμένα μέσω του δείκτη WTP (Willingness to pay) προθυμία - διάθεση πληρωμής για αποφυγή ή μείωση θορύβου.
- Euro per annoyed person (household) per year υπολογισμένα μέσω του δείκτη WTP.

Ωστόσο, σημαντικές είναι οι αδυναμίες που κρύβουν και οι τρεις θεωρητικές βάσεις για τον υπολογισμό του κόστους θορύβου με τις παραπάνω μονάδες μέτρησης. Έτσι, αν συγκρίνουμε το δείκτη NSDI που προτείνουν διάφορες έρευνες θα διαπιστώσουμε σημαντικότερες διαφοροποιήσεις. (0,08% ως 2,22%). Αποτελέσματα ερευνών με τη μεθοδολογία WTP παρουσιάζουν, επίσης, σημαντικές διαφοροποιήσεις με το εύρος του δείκτη WTP να κυμαίνεται από 2€ ως 99€/dB/hh/year. Η διαφοροποίηση αυτή μπορεί να οφείλεται στις διαφορετικές ερωτήσεις που ετέθησαν, αλλά και στη διαφορετική οικονομική κατάσταση των ερωτηθέντων. Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα στο Position Paper 2003 συνιστά τιμή 25€/dB/νοικοκυριό/έτος. Ωστόσο, ούτε αυτή η τιμή δεν τεκμηριώνεται ως μια σταθερά για το σύνολο των ευρωπαϊκών χωρών, καθώς με το πέρασμα του χρόνου, όπως αποδεικνύεται

από τα γεγονότα, αλλάζουν οι οικονομικές δυνατότητες των κατοίκων της γηραιάς ηπείρου. Τέλος, η μεθοδολογία που χρησιμοποιεί ως μονάδα Euro per Annoyed person (household) per year παρουσιάζει το πρόβλημα της εκτίμησης του ποσοστού των ενοχλημένων κατοίκων, οι οποίοι είναι εκτεθειμένοι σε συγκεκριμένες στάθμες θορύβου, καθώς και τα προαναφερθέντα προβλήματα της μεθοδολογίας WTP. Έτσι, τα αποτελέσματα μιας έρευνας σε Αθήνα ή Θεσσαλονίκη σχετικά με τη διάθεση χρηματικού ποσού για τη μείωση του θορύβου πριν από 5 χρόνια δε θα είχαν καμία σχέση με τα αντίστοιχα αποτελέσματα έρευνας που θα γινόταν σήμερα στα μέσα μεγάλης ύφεσης της ελληνικής οικονομίας, με αβέβαιο το μέλλον της χώρας.

Για τους παραπάνω λόγους, κρίνεται σκόπιμη η χρήση μιας εναλλακτικής μεθόδου αποτίμησης ή ποσοτικοποίησης του κόστους του κυκλοφοριακού θορύβου, στην οποία να υπεισέρχονται όσο το δυνατό λιγότεροι συντελεστές αβεβαιότητας. Η εναλλακτική αυτή μέθοδος είναι η μέθοδος που χρησιμοποιεί ως μονάδα μέτρησης τα DALYs (disability adjusted life years). Με τον όρο DALYs χαρακτηρίζουμε το άθροισμα:

- των ετών απώλειας ζωής λόγω πρόωρου θανάτου (YLL years of life lost), και
- των ετών απώλειας υγιούς διαβίωσης λόγω ύπαρξης σοβαρού προβλήματος υγείας (YLD years lived with disability).

Από την εφαρμογή της μεθόδου DALYs στους Δήμους Θεσσαλονίκης και Καλαμαριάς προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- σε ό,τι αφορά τα συνολικά χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης, η Καλαμαριά παρουσιάζει σχεδόν τα διπλάσια (x1,8) από το μέσο ευρωπαϊκό όρο,
- η Θεσσαλονίκη βρίσκεται σε ακόμα δυσμενέστερη θέση παρουσιάζοντας τον τριπλάσιο (x3,2) συνολικό αριθμό χαμένων ετών υγιούς διαβίωσης σε σχέση με το μέσο ευρωπαϊκό όρο,
- τη σχετικά μικρότερη απόκλιση από το μέσο ευρωπαϊκό όρο παρουσιάζουν τα χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης λόγω της γενικής ενόχλησης από τον κυκλοφοριακό θόρυβο: Καλαμαριά (x1,5) και Θεσσαλονίκη (x2,5),
- την ίδια περίπου απόκλιση από το μέσο ευρωπαϊκό όρο έχουμε και για τα χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης λόγω της γνωστικής ανεπάρκειας: Καλαμαριά (x1,4) και Θεσσαλονίκη (x2,5),
- μεγαλύτερες αποκλίσεις έχουμε για τα χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης λόγω της διαταραχής του ύπνου σε σχέση με το μέσο ευρωπαϊκό όρο: Καλαμαριά (x2), Θεσσαλονίκη (x3,4),

- δυσάρεστη έκπληξη αποτελεί η σύγκριση των χαμένων ετών υγιούς διαβίωσης λόγω εμφράγματος του μυοκαρδίου, όπου έχουμε τις μεγαλύτερες αποκλίσεις από όλες τις περιπτώσεις. Η Καλαμαριά είναι 3 φορές και η Θεσσαλονίκη 7 φορές πάνω από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο.

Τα παραπάνω καταδεικνύουν τη σοβαρότητα του προβλήματος του κυκλοφοριακού θορύβου στην πόλη της Θεσσαλονίκης, αλλά και στη χώρα μας γενικότερα. Οι επιδράσεις στην ποιότητα της ζωής μας, στην υγεία αλλά ακόμα και στην ίδια τη διάρκεια της ζωής μας δεν είναι πλέον υποθέσεις αλλά τεκμηριωμένη πραγματικότητα.

Η ποσοτικοποίηση των επιδράσεων του κυκλοφοριακού θορύβου με τη μεθοδολογία των ετών απώλειας υγιούς διαβίωσης βασίζεται σε ιατρικές - επιδημιολογικές έρευνες συσχέτισης περιβαλλοντικού θορύβου με συγκεκριμένα νοσήματα και, σε αντίθεση με τις προσπάθειες κοστολόγησης του θορύβου μέσω εκτίμησης της μείωσης αξιών ακινήτων και τη διάθεση - προθυμία για πληρωμή ποσού για την αποφυγή θορύβου, δεν αμφισβητείται επί της ουσίας της.

Η ανάπτυξη ενός μοντέλου κόστους-οφέλους για έργα αντιμετώπισης θορύβου αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για κάθε μελετητή και αρμόδιο φορέα. Με το εργαλείο αυτό η αρμόδια αρχή θα μπορεί να αξιολογήσει το προτεινόμενο έργο αντιμετώπισης θορύβου και να προχωρήσει στην υλοποίηση ή στην απόρριψή του.

Το μοντέλο που προτείνεται είναι απλό. Από τη μία, υπολογίζεται το συνολικό κόστος του έργου αντιμετώπισης του θορύβου. Αυτό το συνολικό κόστος αποτελείται από το κόστος κατασκευής του αντιθορυβικού έργου και από τα πιθανά έξοδα συντήρησής του. Επισημάνεται πως το ζητούμενο κόστος θα πρέπει να αναχθεί σε ετήσιο κόστος. Από την άλλη, υπολογίζεται το όφελος του έργου αντιμετώπισης του θορύβου με τη μέθοδο DALYs. Υπολογίζουμε τα χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης πριν και μετά την εφαρμογή του αντιθορυβικού έργου. Η διαφορά που προκύπτει είναι το όφελος από την εφαρμογή του έργου. Για την κοστολόγηση αυτών των χαμένων χρόνων υγιούς διαβίωσης επελέγη, από τις προτεινόμενες τιμές μελετητών, η πιο συντηρητική (χαμηλότερη), έτσι ώστε σε καμία περίπτωση να μην υπερεκτιμηθεί το όφελος του αντιθορυβικού έργου. Με αυτόν τον τρόπο μετατράπηκε και το όφελος σε Ευρώ, έτσι ώστε να μπορούμε να το συγκρίνουμε άμεσα με το κόστος του έργου.

Τέλος, ο λόγος του ετήσιου οφέλους που προκύπτει από το έργο αντιμετώπισης του θορύβου προς το συνολικό ετήσιο κόστος του έργου μας δίνει το συντελεστή αποδοτικότητας.

Προτείνεται η παρακάτω αξιολόγηση των αντιθορυβικών έργων σε σχέση με τους συντελεστές αποδοτικότητας:

Συν. Αποδ. < 1 η εφαρμογή της πρότασης απορρίπτεται,

1 < Συν. Αποδ. < 2 η πρόταση πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω πριν εφαρμοστεί,

- 2 < Συν. Αποδ. < 4 η πρόταση κρίνεται ως αρκετά καλή και συνιστάται η εφαρμογή της πρότασης,
- Συν. Αποδ. > 4 η πρόταση κρίνεται ως πολύ καλή και συνιστάται ανεπιφύλακτα η εφαρμογή της.

10.3 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Σε ό,τι αφορά το κομμάτι των παραμέτρων που οφείλει να ορίσει κάθε κράτος-μέλος ξεχωριστά στα πλαίσια της Οδηγίας 2002/49/EK, η πρόταση για το διαχωρισμό του 24ωρου σε ώρες ημέρας, βραδιού και νύχτας για τον υπολογισμό των δεικτών L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} , L_{den} είναι η διατήρηση του διαχωρισμού του 24ωρου όπως προκύπτει από την πρόταση της οδηγίας 2002/49/EK, δηλαδή:

- 07.00 – 19.00 για την ημέρα (12 ώρες),
- 19.00 – 23.00 για το βράδυ (4 ώρες), και
- 23.00 – 07.00 για τη νύχτα (8 ώρες).

λόγω της ελάχιστης διαφοροποίησης που παρουσίασαν οι εκτιμώμενες τιμές L_{den} με τα τρία σενάρια (το προτεινόμενο από την Οδηγία 2002/49/EK και τα δύο εναλλακτικά).

Αρκετά πιο σύνθετη είναι η διαμόρφωση πρότασης που αφορά τη θέσπιση οριακών τιμών για τους νέους δείκτες L_{den} και L_{night} . Με απώτερο στόχο την προστασία της ανθρώπινης υγείας τα όρια. έστω και ύστερα από κάποια χρόνια (χρονική περίοδος για υλοποίηση χαρτογράφησης, σχεδίων δράσης και εφαρμογή αντιθορυβικών έργων), θα πρέπει να διαμορφωθούν σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

	L_{den}	L_{night}
Για αποφυγή όλων των επικινδύνων επιδράσεων στην ανθρώπινη υγεία	65dB(A)	55dB(A)

Πίνακας 10.1 Οριακές τιμές L_{den} L_{night}

Ωστόσο, όπως αποδεικνύεται από τη μακροχρόνια παρακολούθηση του περιβαλλοντικού θορύβου της Θεσσαλονίκης ο δρόμος για να επιτευχθούν τα παραπάνω όρια είναι μακρύς και δύσκολος και η προσέγγιση αυτών των ορίων μπορεί να επιτευχθεί μόνο σταδιακά. Σε πρώτη φάση, για να είμαστε και κοντά στην ελληνική πραγματικότητα, τα προτεινόμενα όρια θα πρέπει να κυμαίνονται σε τιμές όπως $L_{den} = 70\text{dB(A)}$ και $L_{night} = 60\text{dB(A)}$.

Πάντως, άσχετα από την θέσπιση συγκεκριμένων ορίων, σε περιοχές όπως η Βασ. Όλγας, με $L_{den} > 75\text{dB(A)}$, καθώς και $L_{night} > 65\text{dB(A)}$, υπάρχει ανάγκη άμεσων αντιθορυβικών παρεμβάσεων, λόγω των σημαντικών επιπτώσεων του κυκλοφοριακού θορύβου στην ανθρώπινη υγεία.

Για την αντιμετώπιση του κυκλοφοριακού θορύβου θα πρέπει να ευαισθητοποιηθούν και να λάβουν δράση μεγάλα τμήματα του πληθυσμού. Πλέον απαιτείται η δραστηριοποίηση των τοπικών φορέων, οι οποίοι θα πρέπει να προχωρήσουν σε διοργανώσεις εκστρατειών ευαισθητοποίησης του κοινού στα ζητήματα του αστικού ακουστικού περιβάλλοντος, καθώς ο κυκλοφοριακός θόρυβος θεωρείται εσφαλμένα ως δευτερεύον περιβαλλοντικό ζήτημα σε

σχέση με την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα. Ο περιβαλλοντικός θόρυβος αποτελεί ουσιαστικά μια μόλυνση του περιβάλλοντος και ως τέτοια θα πρέπει και να αντιμετωπιστεί.

Η δυσμενής οικονομική συγκυρία μοιάζει να επισκιάζει πλήρως προβλήματα, όπως είναι η όχληση από τον περιβαλλοντικό θόρυβο. Ωστόσο, υπάρχουν κοινοτικά κονδύλια τα οποία προορίζονται αποκλειστικά για την καταπολέμηση του περιβαλλοντικού θορύβου και τα οποία παραμένουν αναξιοποίητα.

Τα αίτια για αυτήν την αδράνεια θα πρέπει να αναζητηθούν στην ελληνική γραφειοκρατία, καθώς και στην αργή λειτουργία της ελληνικής δικαιοσύνης.

BIBLIOΓΡΑΦΙΑ

Aasvang, G. M., Moom, T.; Engdahl, B.: Self-reported sleep disturbances due to railway noise: Exposure-response relationship for nighttime equivalent and maximum noise levels, *Journal of the Acoustical Society of America* 124(2008)257–268

Aydin, Y., Kaltenbach, M.: Noise perception, heart rate and blood pressure in relation to aircraft noise in the vicinity of the Frankfurt airport, *Clinical Research in Cardiology* 96(2007)347-358)

Babisch W.: Chronischer Lärm als Risikofaktor für den Myokardinfarkt. Ergebnisse der „NaRoMi“-Studie, S. I-1 bis I-59, WaBoLu-Hefte 02/04, UBA, Berlin 2004

Babisch, W.: Road traffic noise and cardiovascular risk, *Noise & Health*, 38(2008)27–33.

Babisch, W.: Transportation Noise and Cardiovascular Risk Review and Synthesis of Epidemiological Studies Dose-effect Curve and Risk Estimation WaBoLu-Hefte 01/06, UBA, Berlin 2006

Bangjun, Z., Lili, S., Guoqing, D.: The influence of the visibility of the source on the subjective annoyance due to its noise, *Applied Acoustics* 64(2003)1205-1215

Basner, M., Buess, H., Luks, N., Maas, H., Mawet, L., Müller, E.W., Müller, U., Piehler, C., Plath, G., Quehl, J., Rey, E., Samel, A., Schulze, M., Vejvoda, M., Wenzel J: Nachtfluglärmwirkungen - eine Teilauswertung von 64 Versuchspersonen in 832 Schlaflabornächten. Forschungsbericht 2001-26, Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin, Köln 2001

Basner, M., Glatz, C., Griefahn, B., Penzel, T., Samel, A.: Aircraft noise: Effects on macro- and microstructure of sleep, *Sleep Medicine* 9(2008)382-387

Bateman, I., Day, B., Lake, I., Lovett, A.: The Effect of Road Traffic on Residential Property Values: A Literature Review and Hedonic Pricing Study, Edinburgh 2000

Bayrisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.): Studie zur Kostenverhältnismäßigkeit von Schallschutzmaßnahmen – Grundsätze für die Prüfung nach § 41 Abs. 2 BImSchG, Augsburg 2005

Bickel, P., Friedrich, R. (Eds.): Externe Externalities of Energy, Methodology 2005 Update, European Commission Directorate-General for Research, Sustainable Energy Systems, EUR 21951, 2005 123 DETR 1999: Review of Studies On External Costs of Noise, Environment Protection Economics Division, DETR 1999

Bickel, P., Schmid, S.: UNITE, Marginal Costs Case Study 9D: Urban Road and Rail Case Studies Germany, DRAFT, Version 02, 2002

- Bluhm, G., Berglund, N., Nordling, E., Rosenlund, M.: Road traffic noise and hypertension, *Occupational Environmental Medicine* 2007(64)122-126
- Bluhm, G., Eriksson, C., Hilding, A., Ostenson, C.: Aircraft noise exposure and cardiovascular risk among men - First results from a study around Stockholm Arlanda airport, in: Czech Acoustical Society (Ed.): Proceedings of the 33rd International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering. Prague, The Czech Acoustical Society. 31 (2004)
- Bluhm, G., Nordling, E., Berglund, N.: Road Traffic Annoyance – An increasing Environmental Health problem, *Noise & Health* 6(2004)43-49
- Bonninghausen, G., Popp, C.: Lärmkennziffer-Methode. Methode zu Beurteilung larmbedingter Konfliktpotentiale in der stadtebaulichen Planung, Baubehörde Hamburg, 1988
- Brink, M., Wirth, K., Rometsch, R., Schierz, Ch.: Lärmstudie 2000 Zusammenfassung. ETH Zürich, Zentrum für Organisations- und Arbeitswissenschaften 2005
- Brooker, P.: Do people react more strongly to aircraft noise today than in the past?, *Applied Acoustics* (2008), doi:10.1016/j.apacoust.2008.08.008
- Bundesamt für Raumentwicklung (ARE): Externe Lärmkosten des Strassen- und Schienenverkehrs der Schweiz, Aktualisierung für das Jahr 2000, Bern 2004
- Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (Hrsg.): Die gesamtwirtschaftliche Bewertungsmethodik, Bundesverkehrswegeplan 2003
- Crocker, M.J. (Ed.): *Encyclopaedia of Acoustics*, John Wiley, New York 1997
- De Coensel, B., Botteldooren, D., Berglund, B., Nilsson, M.E., de Muer, T., Lercher, P.: Experimental Investigation of Noise Annoyance Caused by High-speed Trains, *Acta Acustica united with Acustica* 93(2007)589–601
- De Jong, R.G., Miedema, H.M.E. : Is freight noise more annoying than passenger traffic noise, *Journal of Sound and Vibration* 193(1996)35-38
- De Kluizenaar, Y., Gansevoort, R.T., Miedema, H.M.E.; de Jong, P.E.: Hypertension and Road Traffic Noise Exposure, *Occupational and Environmental Medicine* 49(2007)484–492.
- De Kluizenaar, Y., Passchier-Vermeer, W., Miedema, H.M.E.: Adverse effects of noise exposure on health a state of the art summary, TNO report 2001.171, Leiden 2001
- Ecoplan: Externe Kosten im Strassenverkehr. Grundlagen für die Durchführung einer Kosten-Nutzen- Analyse, Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute, Bern 2007
- Eriksson, C., Rosenlund, M., Pershagen, G., Hilding, A., Ostenson, C.G., Bluhm, G.: Aircraft Noise and Incidence of hypertension, *Epidemiology*(18)716-721

- European Commission: Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance, Luxembourg 2002
- European Commission: Position paper on dose-effect relationships for night time noise, 2004
- Fidell S., Barber, D.S., Schultz, T.J.: Updating a dosage-effect relationship for the prevalence of annoyance due to general transportation noise. Journal of the Acoustical Society of America 89(1991)221-233
- Fidell, S.: The Schultz curve 25 years later: A research perspective, Journal of the Acoustical Society of America 114(2003)3008-3015
- Fields, J.M. de Jong, R.G., Gjestland, T., Flindell, I.H., Job, R.F.S., Kurra, S., Lercher, P., Vallet, M., Yano, T., Guski, R., Felscher-Suhr, U., Schuemer, R.: Standardized General-Purpose Noise reaction Questions for Community Noise Surveys: Research and Recommendation, Journal of Sound and Vibration, 242(2001)641-679
- Finegold, L.S., Bartholomew, E.: A Predictive Model of Noise Induced Awakenings from Transportation Noise Sources; Noise Control Engineering Journal 2001
- Finegold, L.S., Finegold, M.S.: Development of Exposure-Response Relationships between Transportation Noise and Community Annoyance , Japan Net-Symposium on "Annoyance, Stress and Health Effects of Environmental Noise" 2002
- Finegold, L.S., Harris, S., von Gierke, H.: Community annoyance and sleep disturbance: Updated criteria for assessing the impacts of general transportation noise on people, Noise control Engineering Journal 42(1994)25-30
- Fluglarm 2004, Stellungnahme des Interdisziplinären Arbeitskreises für Lärmwirkungsfragen beim Umweltbundesamt, UBA; Berlin 2004
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS-97), Köln 1997
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinie für die Anlage von Straßen, Teil: Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (RAS-W), Köln 1986
- Forschungsverbund "Leiser Verkehr" Bereich 2000 „Lärmwirkungen“ Einzelvorhaben 2131: Lärmbelastigung durch Straßen- und Schienenverkehr in Abhängigkeit von der Tageszeit , Abschlussbericht 2005
- Forschungsverbund "Leiser Verkehr" Bereich 2000 „Lärmwirkungen“ Einzelvorhaben 2121: Lastigkeit kombinierter Verkehrslärmquellen – laborexperimenteller Ringversuch, Abschlussbericht 2005

- Franssen, E.A.M., van Wiechen, C. M. A. G., Nagelkerke, N. J. D., Lebet, E.: Aircraft noise around a large international airport and its impact on general health and medication use, *Occupational Environmental Medicine* 61(2004)405-413
- Fyhri, A., Klaboe, R. Road traffic noise, sensitivity, annoyance and self-reported health – A structural equation model exercise, *Environmental International* 35(2009)91-97
- Gjestland, T., Liasjo, K., Granoien, I., Fields J. M.: Response to noise around Oslo Airport Fornebu. ELABRUNIT Report No. STF40 A90189. Trondheim 1990
- Gjestland, T.: The socio-economic impact of noise: A method for assessing noise annoyance, *Noise & Health* 9(2007)42–44
- Greiser, E., Janhsen, K., Greiser, C.: Beeinträchtigung durch Fluglarm: Arzneimittelverbrauch als Indikator für gesundheitliche Beeinträchtigung, UBA FuE-Vorhaben Förderkennzeichen 20551100, Umweltbundesamt 2006/2007
- Griefahn, B., Gjestland, T., Preis, A.: silence. Sub-project A “Annoyance” D 5, EUROPEAN COMMISSION DG RESEARCH, 2007
- Griefahn, B., Marks, A., Robens, S.: Noise emitted from road, rail and air traffic and their effects on sleep, *Journal of Sound and Vibration* 295(2006)129-140
- Griefahn, B., Mohler, U., Schuemer, R. (Hrsg.): Vergleichende Untersuchung über die Larmwirkung bei Straßen- und Schienenverkehr, Abschlussbericht, München SGS 1999
- Griefahn, B., Schuemer-Kohrs, A., Schuemer, R., Moehler, U., Mehnert, P.: Physiological, subjective and behavioural responses during sleep to noise from rail and road traffic, *Noise & Health* 3(2000)59-71
- Griefahn, B.: Noise-induced extra aural effects, *Journal of the Acoustical Society Japan* (E)21(2000)307-317
- Griefahn, B.: Präventivmedizinische Vorschläge für den nachtschlafenden Schallschutz, *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 37(1990)7-14
- Guski, R.: How to forecast community annoyance in planning noisy facilities?, *Noise & Health* 6(2004)59– 64
- Guski, R.: Neuer Fluglarm gleich alter Fluglarm? Kritische Anmerkungen zu einer Expertenmeinung und ein Vorschlag zur Prognose-Berechnung der erheblichen Belastung bei wesentlich geänderter Fluglarm- Belastung, *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 50(2003)14-25
- Guski, R.: Status, Tendenzen und Desiderate der Larmwirkungsforschung zu Beginn des 21. Jahrhunderts, *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 49(2002)211-232

- Haralabidis, A.S., Dimakopoulou, K., Vigna-Taglianti, F., Giampaolo, M., Borgini, A., Dudley, M.L., Pershagen, G., Bluhm, G., Houthuijs, D., Babisch, W., Velonakis, M., Katsouyanni, K., Jarup, L.: Acute effects of night-time exposure on blood pressure in populations living near airports, *European Heart Journal Advance Access* published February 12, 2008, doi:10.1093/eurheartj/ehn013
- Hoeger, R., Schreckenber, D., Felscher-Suhr, U., Griefahn, B.: Night-time Noise Annoyance: State of the Art, *Noise & Health* 4(2002)19-25
- Hunt, A.: Monetary valuation of noise effects. Prepared for the EC UNITE Project (subcontracted to IERUniversity of Stuttgart). Metroeconomica Ltd., Draft final report, 2001
- Huybregts, C.N.: Community Response to Changes in Railway Noise Exposure – a Review, *The Eighth Western Pacific Acoustics Conference, Melbourne 2003*
- Ising, H., Kruppa, B.: Health Effects caused by Noise: Evidence in the Literature from the Past 25 Years, *Noise & Health* 22(2004)5-13
- Ising, H.: Das Herzinfarkttrisiko aufgrund von Verkehrslärm im Vergleich zu Krankheitsrisiken durch Luftverschmutzung, Referattext, 9. Konferenz Verkehrslärm, 29.9.-1.10.2000, Dresden
- Jakovljevic, B., Paunovic, K., Belojevic, G.: Road-Traffic noise and factors influencing noise annoyance in an urban population, *Environment International* (2008), doi:10.1016/j.envint.2008.10.001
- Jarup, L., Babisch, W., Houthuijs, D., Pershagen, G., Katsouyanni, K., Cadum, E., Dudley, M.L., Savigny, P., Seiffert, I., Swart, W., Breugelmans, O., Bluhm, G., Selander, J., Haralabidis, A., Dimakopoulou, K., Sourtzi, P., Velonakis, M., Vigna-Taglianti, F.: Hypertension and Exposure to Noise Near Airports: the HYENA Study, *Environmental Health Perspectives* 116(2008)329-333
- Job, R.S.F.: Community response to noise: A review of factors influencing the relationship between noise exposure and reaction, *Journal of the Acoustical Society of America* 83(1988)991-1000
- Kaku, J., Hiroe, M., Kuwano, S., Namba, S.: Sleep disturbance by traffic noise: an experimental study in subjects' own house using a portable CD player, *Journal of Sound and Vibration* 277(2004)459-464
- Kant, I.: *Grundlegung zur Metaphysik der Sitten*, Stuttgart 1961
- Klaboe, R., Amundsen, A.H., Fyhri, A., Solberg, S.: R. Road traffic noise – the relationship between noise exposure and noise annoyance in Norway, *Applied Acoustics* 65(2004)893–912

Kryter, K.D.: Acoustical, sensory and psychological research data and procedures for their use in predicting effects of environmental noises, *Journal of the Acoustical Society of America* 122(2007)2601–2614

Kryter, K.D.: Community annoyance from aircraft and ground vehicle noise, *Journal of the Acoustical Society of America* 72(1982)1222–1242

Kuhnt, S., Schurmann, C., Schutte, M., Wenning, E., Griefahn, B., Vormann, M., Hellbruck, J.: Modelling annoyance from combined traffic noise: An experimental study. *Acta Acustica united with Acustica*, 94(2008)393-400

Lam, K., Au, W.: Human Response to a Step Change in Noise Exposure Following the Opening of a New Railway Extension in Hong Kong, *Acta Acustica united with Acustica* 94 (2008)553–562

Lambert, J., Poisson, F., Champlovier, P.: Valuing benefits of a road traffic noise abatement programme: a contingent valuation study. INRETS-LTE, Bron, France, Paper vorgestellt auf dem 17th International Congress on Acoustics, Rom, September 2001

Larmminderungsplanung Norderstedt, Informationen der Stadt Norderstedt zum Thema Larmminderungsplanung, Stadt Norderstedt 2004

Lee, C.S.Y., Fleming, G.G.: General Health Effects of Transportation Noise, U.S. Department of Transportation, RR-297/R2059, 2002

Lercher, P.: Environmental noise and health: an integrated research perspective, *Environmental International* 22(1996)117-128

Lim, C., Kim, J., Hong, J., Lee, S., Lee, S.: The relationship between civil aircraft noise and community annoyance in Korea, *Journal of Sound and Vibration* 299(2007) 75–586

Lohr, D.: Die Plunderung der Erde. Anatomie einer Okonomie der Ausbeutung. Ein Beitrag zur Okologischen Okonomik, Kiel 2008

Maibach, M., Schreyer, C., Sutter, D. van Essen, H.P., Boon, B.H., Smokers, R., Schroten, A., Doll, C., Pawlowska, B., Bak, M.: Handbook on estimation of external cost in the transport sector, Produced within the study Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT), Delft 2007

Maibach, M., Sieber, N., Bertenrath, R., Ewringmann, D., Koch, L., Thone, M., Bickel, P.: Praktische Anwendung der Methodenkonvention – Möglichkeiten der Berücksichtigung externer Umweltkosten bei Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen von öffentlichen Investitionen, Endbericht zum UFOPLAN-Vorhaben 203 14 127, Zurich / Köln 2007

- Martin, M.A., Tarrero, A., Gonzalez, J., Machimbarrena, M.: Exposure-effect relationships between road traffic noise annoyance and noise cost valuations in Valladolid, Spain, *Applied Acoustics* 67(2006)945–958
- Maschke, C., Hecht, K., Wolff, U.: Nachtliches Erwachen durch Fluglarm, *Bundesgesundheitsblatt* 44(2001)1001-1010
- Maschke, C., Wolf, U., Leitmann, T.: Epidemiologische Untersuchungen zum Einfluss von Lärmstress auf das Immunsystem und die Entstehung von Arteriosklerose, *WaBoLu-Hefte* 01/03, UBA, Berlin 2003
- Michaud, D.S., Keith, S.E., McMurchy, D.: Noise Annoyance in Canada, *Noise & Health* 7(2005)39-47
- Miedema, H.M.E, Passchier-Vermeer, W., Vos, H.: Elements for a position paper on night-time transportation noise and sleep disturbance, *TNO-Inro*, Delft 2002
- Miedema, H.M.E, Vos, H.: Self-reported sleep disturbance caused by aircraft noise, *TNO-Inro*, Delft 2004
- Miedema, H.M.E., Oudshoorn, C.G.M.: Annoyance from Transportation Noise: Relationships with Exposure Metrics DNL and DENL and Their Confidence Intervals, *Environmental Health Perspectives*, 109(2001)409–416.
- Miedema, H.M.E., Vos, H., de Jong, R.G.: Community reaction to aircraft noise: Time-of-day penalty and tradeoff between levels of overflights, *Journal of the Acoustical Society of America* 107(2000)3245-3253
- Miedema, H.M.E., Vos, H.: Associations Between Self-Reported Sleep Disturbance and Environmental Noise Based on Reanalyses of Pooled Data From 24 Studies, *Behavioral Sleep Medicine* 5(2007)1-20
- Miedema, H.M.E., Vos, H.: Exposure-response relationships for transportation noise, *Journal of the Acoustical Society of America* 104(1998)3432–3445
- Miedema, H.M.E., Vos, H.: Noise annoyance from stationary sources: Relationships with exposure metric day-evening-night level (DENL) and their confidence intervals, *Journal of the Acoustical Society of America* 116(2004)334–343
- Miedema, H.M.E., Vos, H.: Noise sensitivity and reactions to noise and other environmental conditions, *Journal of the Acoustical Society of America* 113(2003)1492-1504
- Miedema, H.M.E., Vos, H.: Relationship between exposure to multiple noise sources and noise annoyance, *Journal of the Acoustical Society of America* 116(2004)949-957

Miedema, H.M.E.: Annoyance caused by two Noise Sources Journal of Sound and Vibration 98(1985)592- 595

Miedema, H.M.E.: Response functions for environmental noise in residential areas, Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO Leiden (NL), NIPG-Publikatienummer 92.021, 1992

Moehler, U., Lipert, M., Schuemer, R., Griefahn, B.: Differences between Railway and Road Traffic Noise, Journal of Sound and Vibration 231(2000)853-864

Morihara, T., Sato, T., Yano, T.: Comparison of dose–response relationships between railway and road traffic noises: the moderating effect of distance, Journal of Sound and Vibration 277(2004)559-565

Muller-Wenk, R.: Zurechnung von larmbedingten Gesundheitsschaden auf den Strassenverkehr, Schriftenreihe Umwelt Nr. 339. Bundesamt fur Umwelt, Wald und Landschaft, Bern 2002

Navrud, S., Tradal, Y., Hunt, A., Longo, A., Gresmann, A., Leon, C., Espino, R., Markovits-Somogyi, R., Meszaros, F.: Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), Deliverable four, Economic values for key impacts valued in the Stated Preference surveys, 2006

Navrud, S.: The State of the Art on Economic Valuation of Noise, Final Report to European Commission DG Environment, 2002

Niemann, H. Maschke, C., Hecht, K.: Belastigung und Erkrankungsrisiko – Ergebnisse des Pan Europaischen LARES-Survey zum Fluglarm, 2004 <http://www.tu-berlin.de/bzph/laerm-gesundheit/Veroeffentlichungen.htm>

Niemann, H. Maschke, C.: WHO LARES. Final report: Noise effects and morbidity, WHO 2004

Night Noise Guidelines (NNGL) for Europe, Final implementation report, WHO 2007

Ohrstrom, E., Skanberg, A., Svensson, H., Gidlof-Gunnarsson, A.: Effects of road traffic noise and the benefit of access to quietness, Journal of Sound and Vibration, 295(2006)40–59

Ohrstrom, E., Skanberg, A.: Sleep disturbances from road traffic and ventilation noise-laboratory and field experiments, Journal of Sound and Vibration 271(2004)279–296

Ohrstrom, E.: Longitudinal surveys on effects of changes in road traffic noise: effects on sleep assessed by general questionnaires and 3-day sleep logs, Journal of Sound and Vibration 276(2004)713–727

Oliva, C.: Belastungen der Bevolkerung durch Flug- und Strassenlarm, Berlin 1998

- Ortscheid, J., Wende, H.: Fluglarmwirkungen, Umweltbundesamt, Berlin, 2000
- Ouis, D.: Annoyance Caused by Exposure to Road Traffic Noise: An Update, *Noise & Health* 4(2002)69-79
- Ouis, D.: Annoyance from Road traffic Noise: A Review, *Journal of Environmental Psychology* 21 (2001)101-120
- Passchier-Vermeer et. al.: Sleep disturbance and aircraft noise exposure, TNO-PG, Leiden 2002
- Passchier-Vermeer, W., Passchier, W. F.: Noise Exposure and Public Health, *Environmental Health Perspectives* 108 Suppl.1 (2000)123-131
- Passchier-Vermeer, W.: Night-time noise events and awakening, TNO-Inro, Delft 2003
- PLANCO Consulting GmbH: Modernisierung der Verfahren zur Schätzung der volkswirtschaftlichen Rentabilität von Projekten der Bundesverkehrswegeplanung - FE-Vorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Schlussbericht, 1999
- Porter, N.D., Berry, B.F., Flindell, I.H.: Health Effect Based Noise Assessment Methods: A Review and Feasibility Study, Department for Environment, Food & Rural Affairs, (DEFRA), UK, 1998
- Powell, C. A.: A summation and inhibition model of annoyance response to multiple community noise sources, NASA Technical Paper 1479, 1999
- Preis, A., Griefahn, B., Gjestland, T.: silence. Sub-project A "Annoyance" D 4, European Commission DG Research, 2007
- Probst, W.: Zur Bewertung von Umgebungslärm. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 53(2006)105-114
- Quantifying burden of disease from environmental noise: Second technical meeting report, Bern 15.-16.12.2005, WHO 2007
- Quehl, J.: Nachtfluglarm, Belastigung und Schlaferleben, *Somnologie* 9(2005)76-83
- Rosenlund, M., Berglind, N., Pershagen, G., Jarup, L., Bluhm, G.: Increased prevalence of hypertension in a population exposed to aircraft noise, *Occupational and Environmental Medicine* 58(2001)769-773
- Rylander, R., Bjorkman, M.: Road Traffic Noise Annoyance and Window Orientation in Dwellings, *Journal of Sound and Vibration* 249(2002)828-831

Rylander, R.: Physiological aspects of noise-induced stress and annoyance, *Journal of Sound and Vibration* 277(2004)471–478

Sato, T., Yano, T., Bjorkman, M., Rylander, R.: Comparison of Community response to Road Traffic Noise in Japan and Schweden – Part I: Outline of Surveys and Dose-Response-relationships, *Journal of Sound and Vibration* 250(2002)161-167

Schmid, S. A.: Externe Kosten des Verkehrs: Grenz- und Gesamtkosten durch Luftschadstoffe und Lärm in Deutschland, Dissertation, Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) 2005

Scholz, A.B., Jebens, O.C.: Wirkungsbezogene Lärmuntersuchung des Stadtteil Stuttgart-Fasanenhof, *Lärmbekämpfung* 3(2008)114-120

Schomer, P.: A White Paper: Assessment of Noise Annoyance, Schomer and Associates, 2001

Schreyer, C., Maibach, M., Sutter, D., Doll, C., Bickel, P.: Externe Kosten des Verkehrs in Deutschland Aufdatierung 2005, INFRAS, Schlussbericht, Zurich 2007

Schreyer, C., Schneider, C., Maibach, M., Rothengatter, W., Doll, C., Schmedding, D.: External costs of transport, Update Study, Final Report, INFRAS / IWW, Zurich / Karlsruhe 2004

Schuemer, R., Schreckenber, D., Felscher-Suhr, U. (Hrsg.): Wirkungen von Schienen- und Strassenverkehrslärm, ZEUS GmbH 2003

Schuemer, R.: Änderung der Lärmbelastigung bei masnahme-bedingter, stufenweise veränderter Geräuschbelastung: Hinweise auf einige Befunde und Interpretationsansätze, *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 47(2000)134-143

Schultz T.J.: Synthesis of Social Surveys on noise annoyance, *Journal of the Acoustical Society of America* 64(1978) 377-405

Schultz, T.J.: Erratum to: Synthesis of social surveys on noise annoyance, *Journal of the Acoustical Society of America* 65(1979)849

Selander, J., Nilsson, M. E., Bluhm, G., Rosenlund, M., Lindquist, M., Nise, G., Pershagen, G.: Long-Term Exposure to Road Traffic Noise and Myocardial Infarction, *Epidemiology* 20(2009)272-279

Skånberg, A., Ohrstrom, E.: Sleep disturbances from road traffic noise: A comparison between laboratory and field settings, *Journal of Sound and Vibration* 290(2006)3–16

Spreng, M.: Lärmmedizinischen Gutachten C 8 zur Verlängerung der Start- und Landebahn des Flughafens Frankfurt-Hahn, Antrag auf Planfeststellung, 2003

- Stansfeld, S.A., Haines, M.M., Bur, M. Berry, B., Lercher, P.: A Review of environmental noise and mental health, *Noise & Health* 2(2000)1-8
- Stassen, K.R., Collier, P., Torfs, R.: Environmental burden of disease due to transportation noise in Flanders (Belgium), *Transportation Research Part D* 13(2008)355-358
- van Kempen, E. E. M. M., Kruize, H., Boshuizen, H. C., Ameling, C.B., Staatsen, B. A. M., de Hollander, A. E. M.: The Association between Noise Exposure and Blood Pressure and Ischemic Heart Disease: A Metaanalysis, *Environmental Health Perspectives* 110(2002)307-317
- VDI 3722 Blatt 2, Entwurf: Wirkung von Verkehrsgerauschen – Kenngrößen beim Einwirken mehrerer Quellenarten, Verein Deutscher Ingenieure, 2002
- Weinberger, M., Thomassen, H.G., Willeke, R.: Kosten des Larms in der Bundesrepublik Deutschland, *Berichte* 9/91, Umweltbundesamt, Berlin 1991
- Wirth, K.: Larmstudie 2000. Die Belastungssituation im Umfeld des Flughafens Zurich, Shaker Verlag Aachen 2004
- Working Group on Health and Socio-Economic Aspects: Valuation of Noise, Position Paper, 2003
- Zimmer, K., Ghani, J., Ellermeier, W.: The role of task interference and exposure duration in judging noise annoyance, *Journal of Sound and Vibration* 311(2008)1039-1051

Ελληνική Βιβλιογραφία

Βογιατζής Κ. Χαικάλη Σ. Τζίκα - Χατζοπούλου Α. : Προστασία του Ελληνικού Ακουστικού Τοπίου - Θεσμικό Πλαίσιο για τον Περιβαλλοντικό Θόρυβο 2009

Αραβαντινός Α. Βογιατζής Κ. Φραντζεσκάκης Ι. Χατζοπούλου Α. : Πρόγραμμα εφαρμογών καταπολέμησης Θορύβου σε τουριστικές περιοχές 1998

Βογιατζής Κ. Χωνιανάκη Φ. Παναγόπουλος Ι. Καραγιάννης Θ. : Airplane Noise, effect on the quality of acoustic environment in the vicinity of airport-case studies 1994

Βογιατζής Κ. Ψύχας Κ. : Ο θόρυβος από την οδική κυκλοφορία στο υπεραστικό δίκτυο και γενικά μέτρα αντιθορυβικής προστασίας 1987

ΕΜΠ - Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής : Πρόγραμμα εφαρμογών καταπολέμησης Θορύβου σε τουριστικές περιοχές 1995

Τζεκάκης Ε. Ναθαναήλ Χ. : Δείκτες θορύβου, Αντικειμενική και υποκειμενική εκτίμηση του περιβαλλοντικού Θορύβου 2004

Τροχίδης Θ. Τσινίκας Ν. : Ηχομόνωση, Υλικά Διατάξεις, 1981

ΣΥΝΘΕΣΙΣ Α.Τ.Ε.Β.Ε. & ΣΣΕ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΕΠΕ : Παρατηρητήριο Θορύβου Δήμου Βέροιας 2005

ΣΣΕ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΕΠΕ : Σχέδιο Δράσης Αντιμετώπισης Περιβαλλοντικού Θορύβου στο Δήμο Ιωαννιτών 2006

ΣΣΕ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΕΠΕ - ACCON : Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών "Ελευθέριος Βενιζέλος" - Μελέτη Θορύβου Αεροσκαφών 2008

ΣΣΕ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΕΠΕ : Αττική Οδός - Μελέτη Χαρτογράφησης Ο.Κ.Θ. & Εκπόνησης Σχεδίων Δράσης Αντιμετώπισης σχετικών Προβλημάτων στην Αττική Οδό, 2010

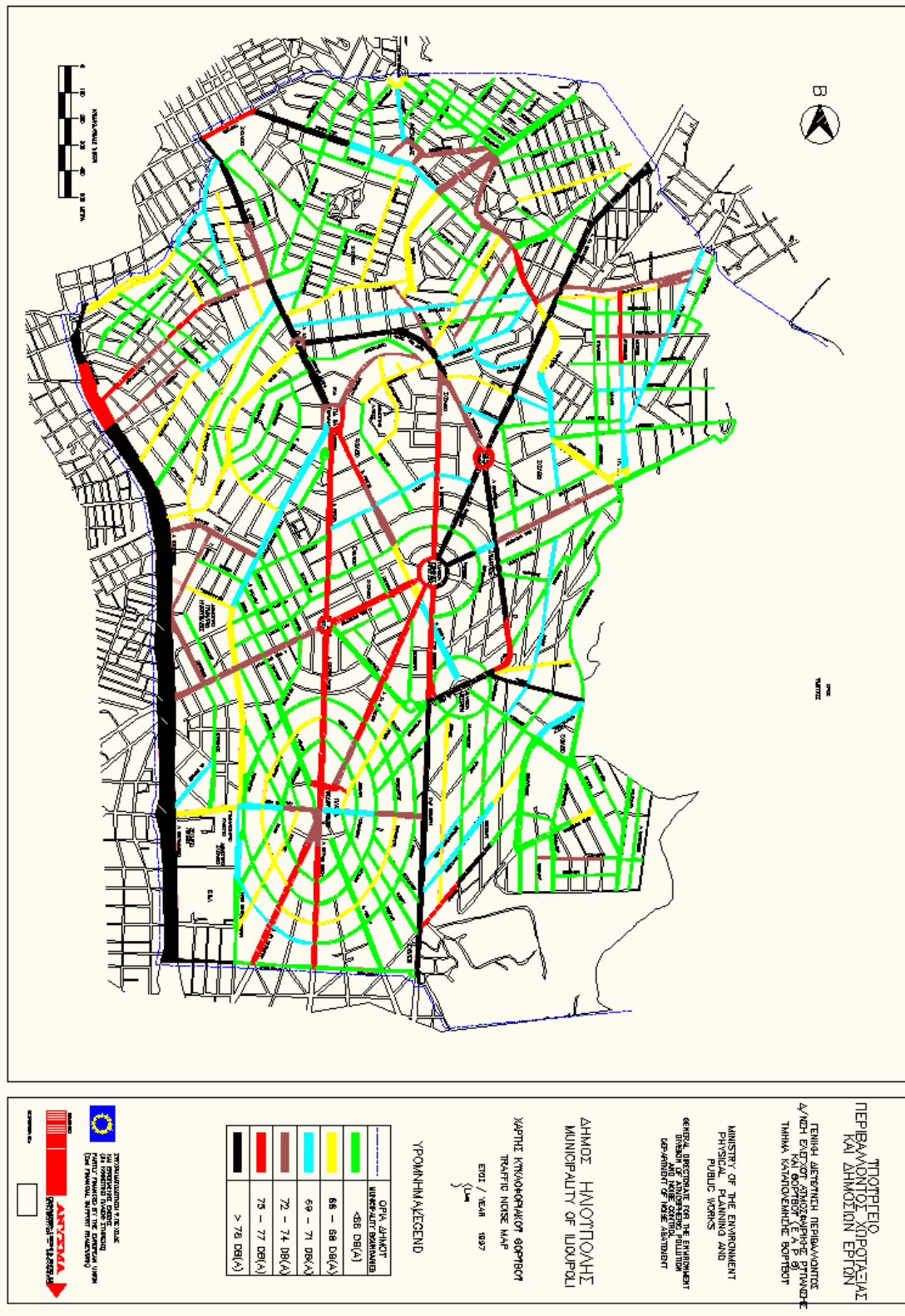
ΣΣΕ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΕΠΕ : Εγνατία Οδός Α.Ε. - Μέτρηση και Χαρτογράφηση Θορύβου στις κατοικημένες Περιοχές πέριξ της Εγνατίας Οδού 2009

ΣΣΕ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΕΠΕ : Εγνατία Οδός Α.Ε. Χαρτογράφηση του Θορύβου στα Τμήματα της Εγνατίας Οδού από Α/Κ Βέροιας έως Α/Κ Κ1 και από Α/Κ Γηροκομείου έως Α/Κ Στρυμόνα 2009

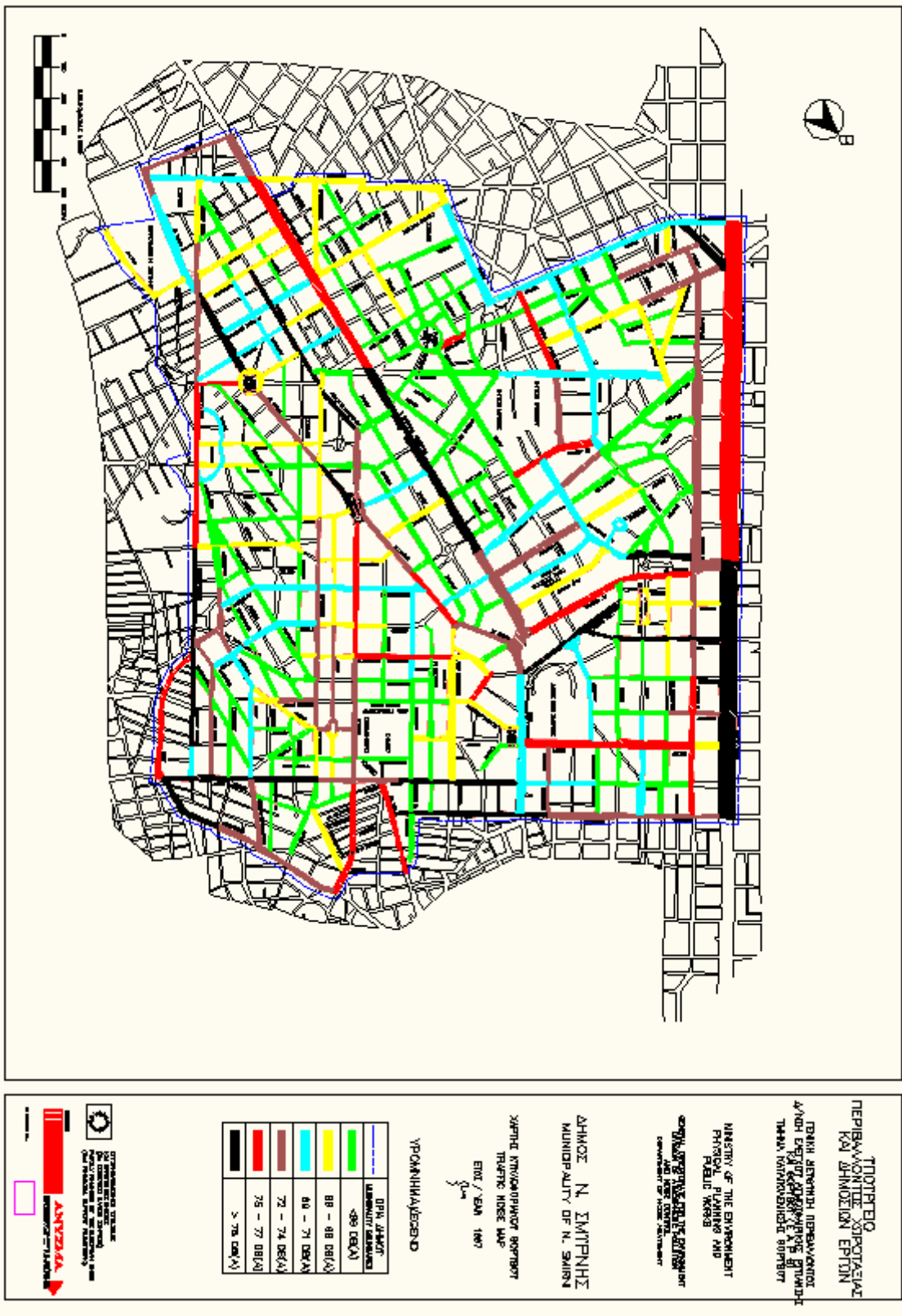
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

**ΧΑΡΤΕΣ ΘΟΥΒΟΥ
ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΠΟΛΕΩΝ**



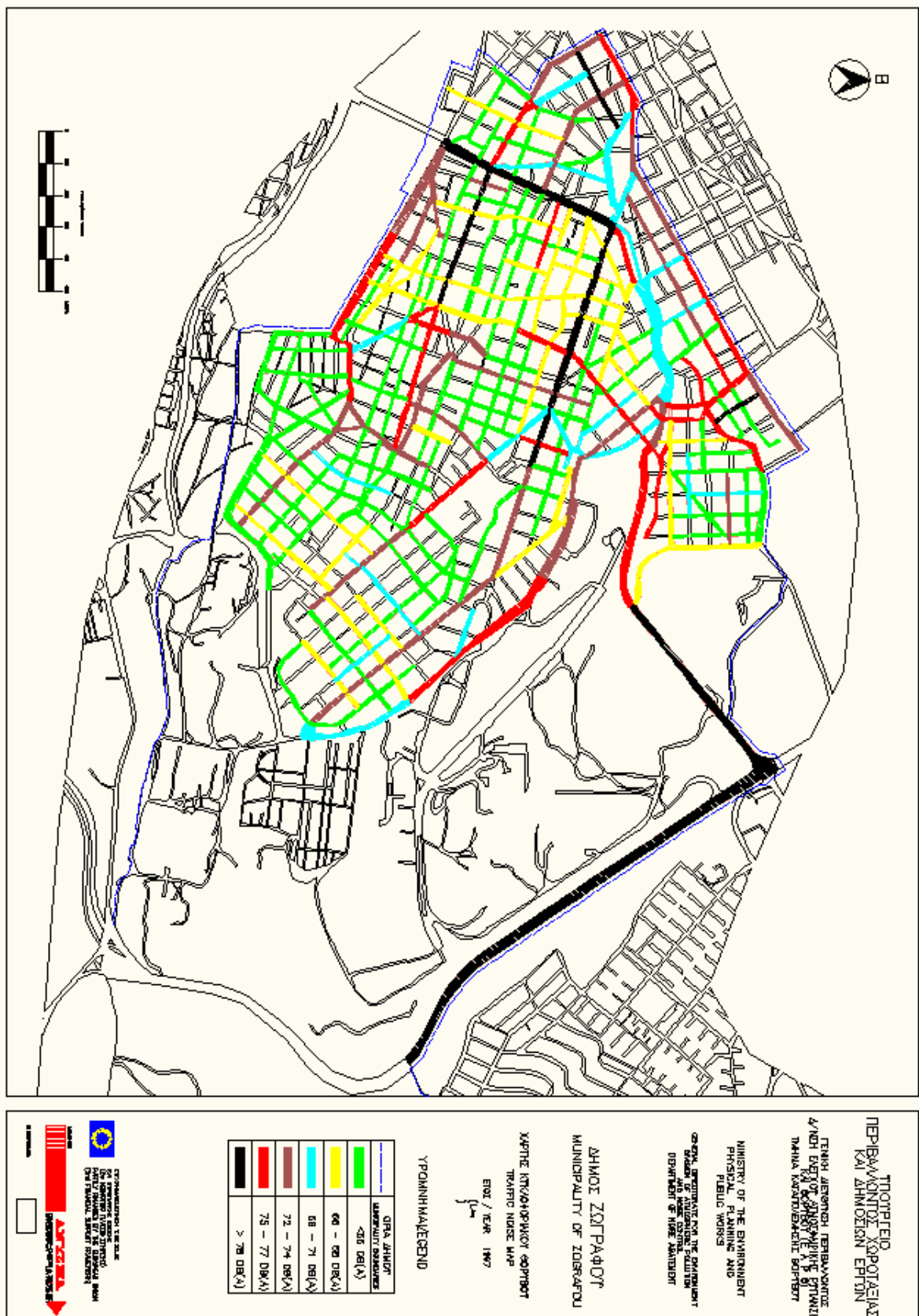
Χάρτης Θορύβου Ηλιούπολης (1997 ANYΣΜΑ)



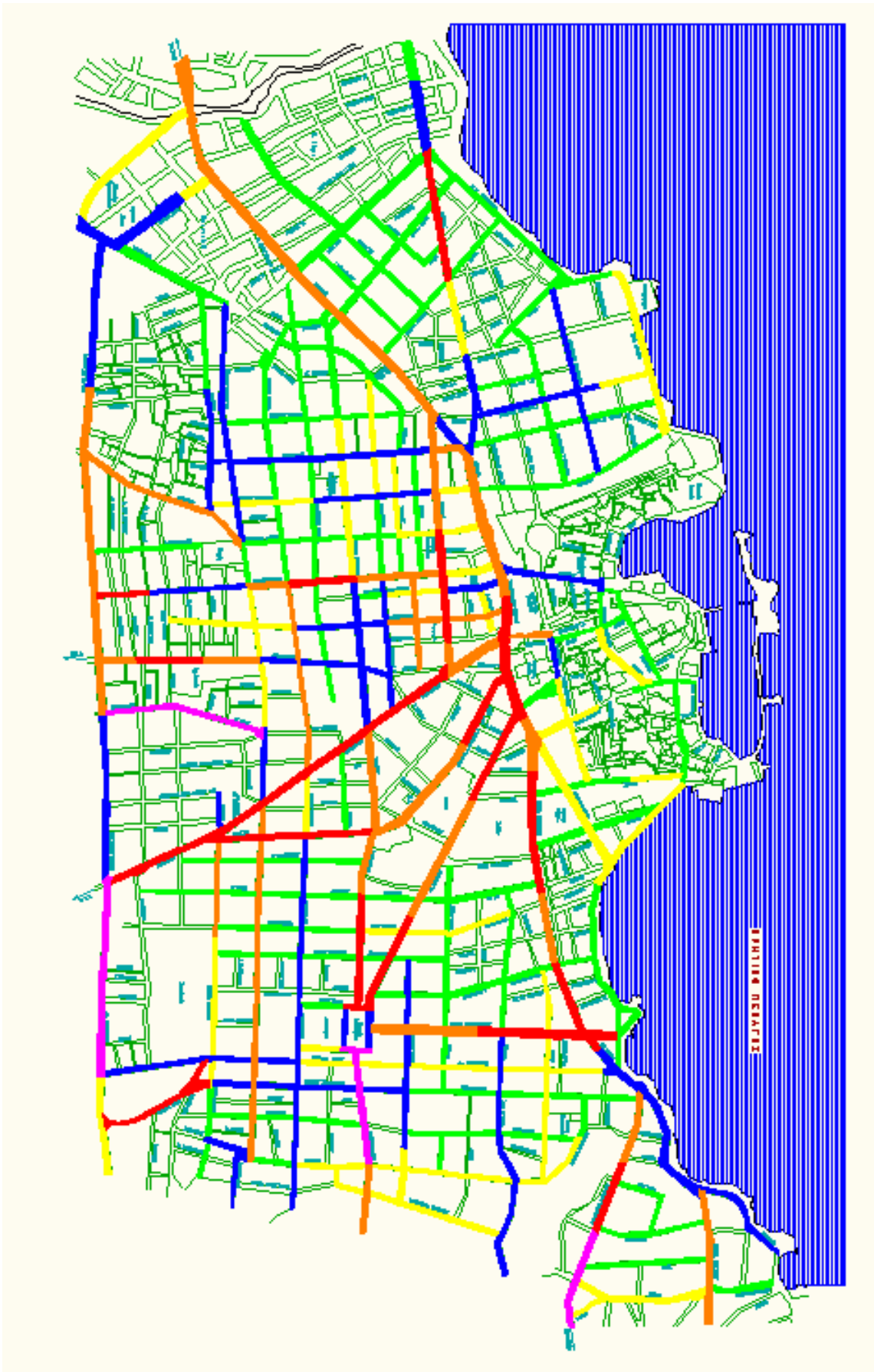
Χάρτης Θορύβου Ν. Σμύρνης (1997 ANYSIMA + E.T.T)



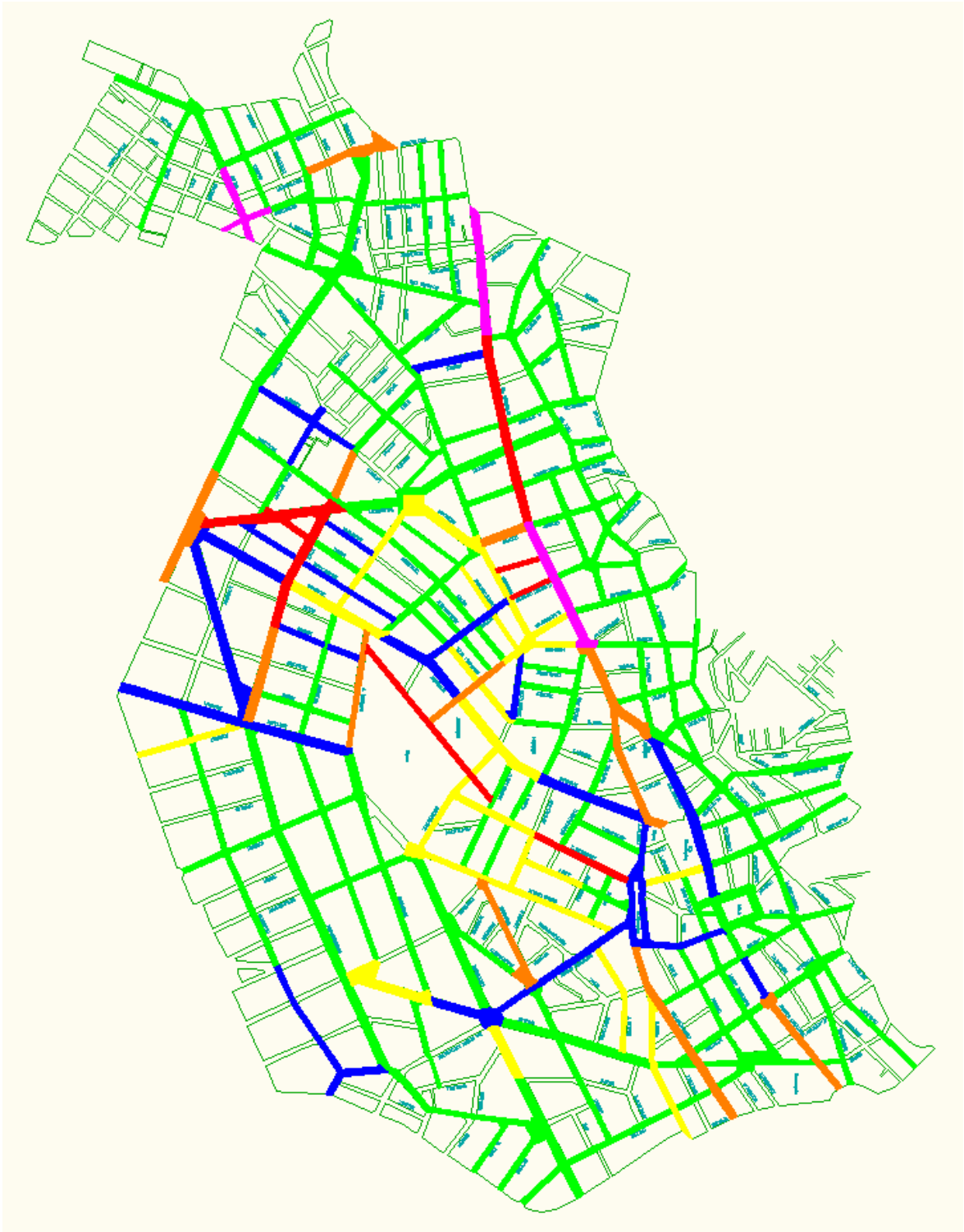
Χάρτης Θορύβου Καλλιθέας (1997 ANYΣΜΑ + E.T.T)



Χάρτης Θορύβου Ζωγράφου (1997 ANYΣΜΑ + E.T.T)



Χάρτης θορύβου Χανίων

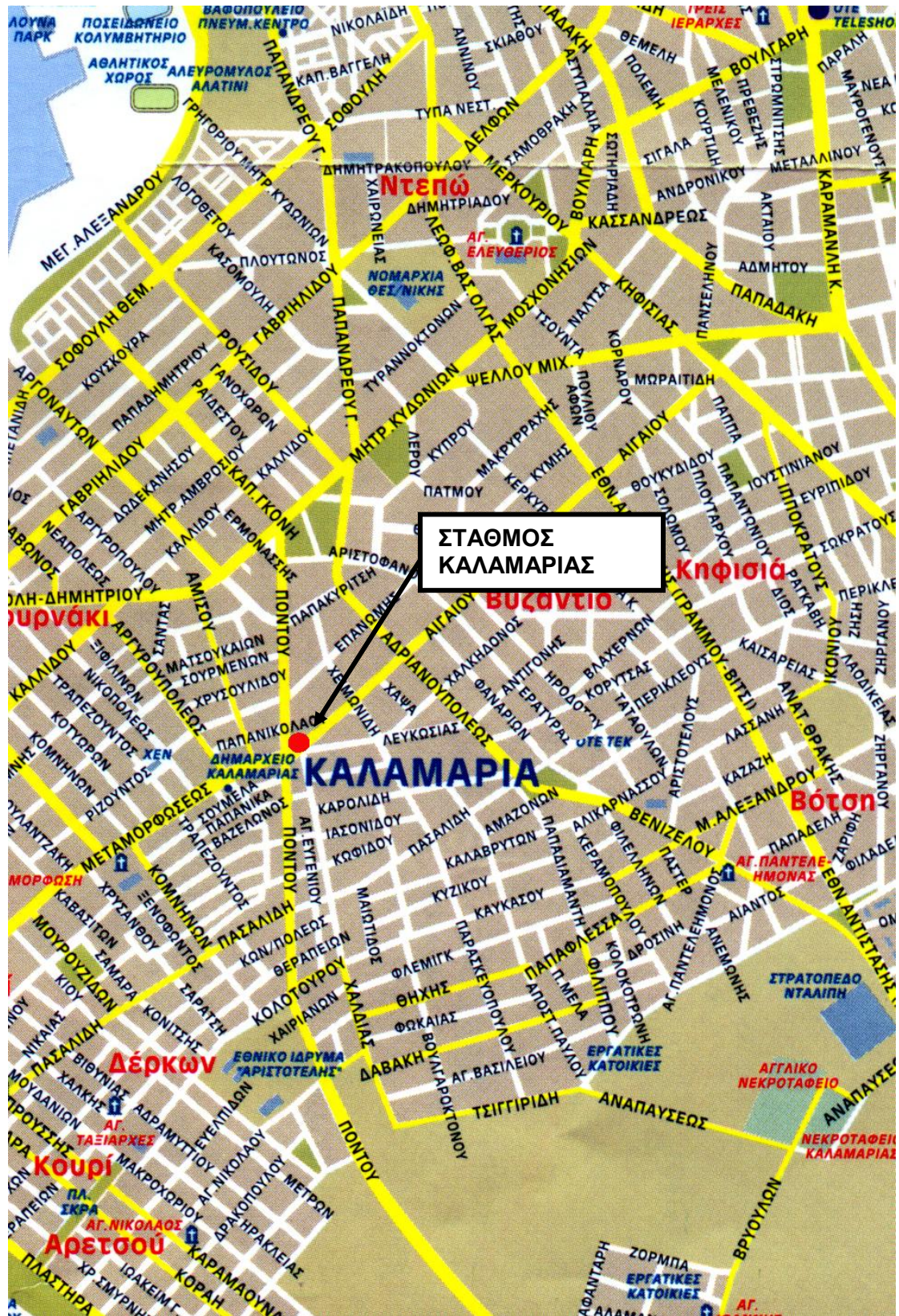


Χάρτης Θορύβου Σερρών

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

**ΘΕΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΩΝ
ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

Π1. ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ (Εγκαταστάσεις Δήμου) – Συμβολή Αιγαίου & Πόντου



Π1. ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ (Εγκαταστάσεις Δήμου) – Συμβολή Αιγαίου & Πόντου



Π2. ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ – Βασιλίσσης Όλγας 105



Π2. ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ – Βασιλίσσης Όλγας 105







Π3 ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΩΔΕΙΟ ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΩΝ – 28ης Οκτωβρίου 59



Π4. ΙΚΑ ΑΝΩ ΠΟΛΗΣ – Ελευθερίου Βενιζέλου 8



Π4. ΙΚΑ ΑΝΩ ΠΟΛΗΣ – Ελευθερίου Βενιζέλου 8



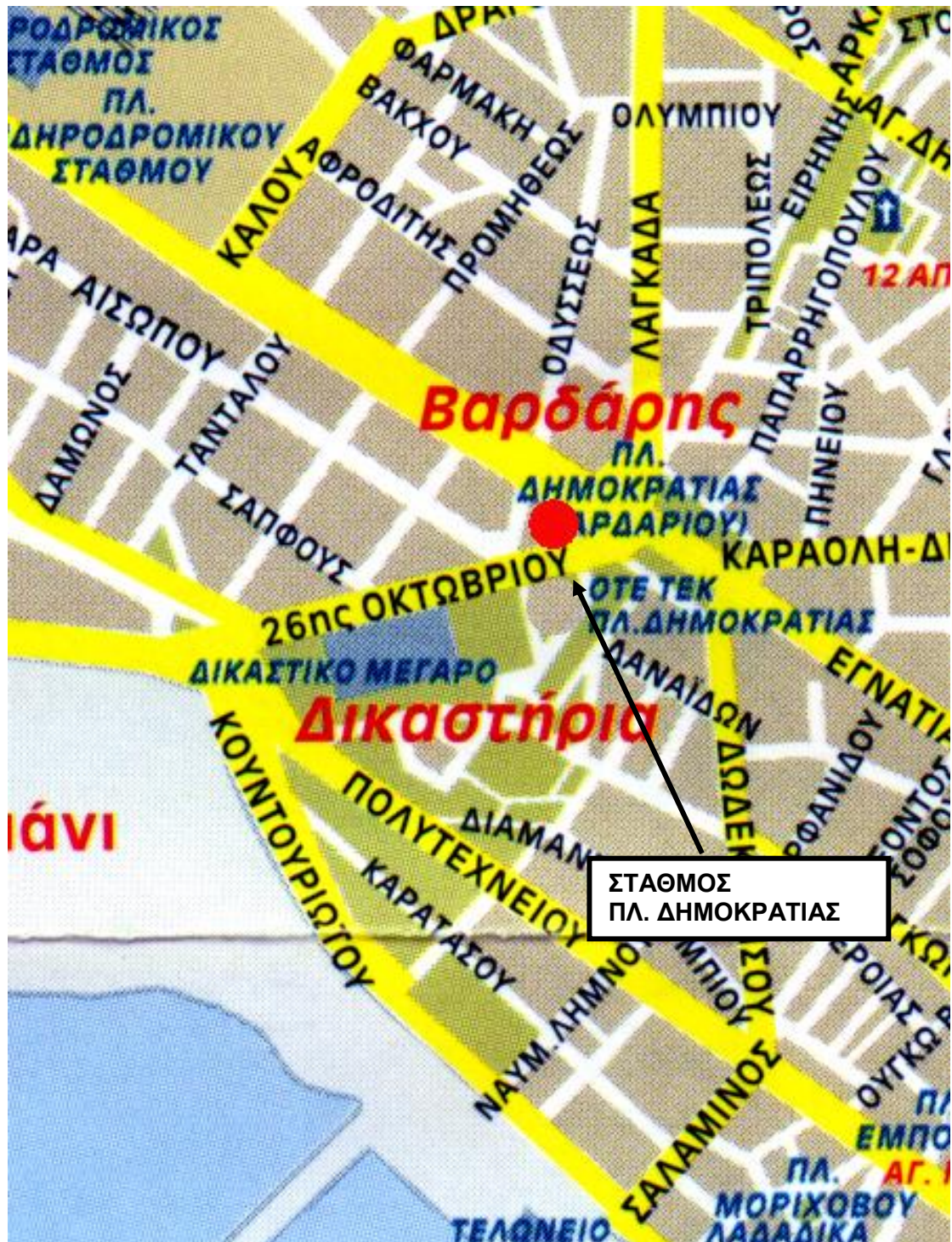
Π4. ΙΚΑ ΑΝΩ ΠΟΛΗΣ – Ελευθερίου Βενιζέλου 8



Π5. ΕΘΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΕΛΛΑΔΟΣ – Πλατεία Δημοκρατίας 8



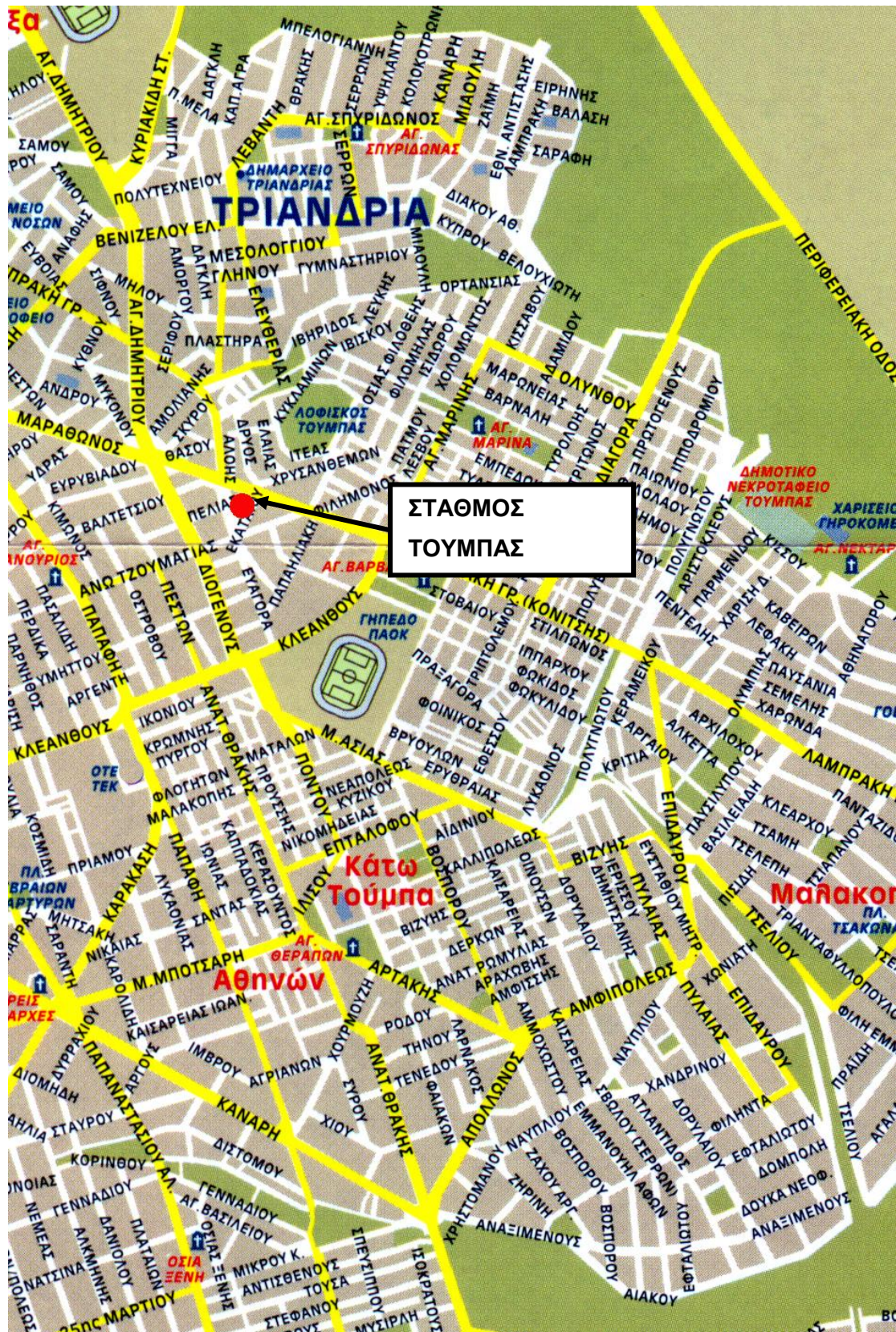
Π5. ΕΘΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΕΛΛΑΔΟΣ – Πλατεία Δημοκρατίας 8



Π5. ΕΘΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΕΛΛΑΔΟΣ – Πλατεία Δημοκρατίας 8



Π6. ΙΚΑ ΤΟΥΜΠΑΣ – Γρηγορίου Λαμπράκη 100



Π6. ΙΚΑ ΤΟΥΜΠΑΣ – Γρηγορίου Λαμπράκη 100



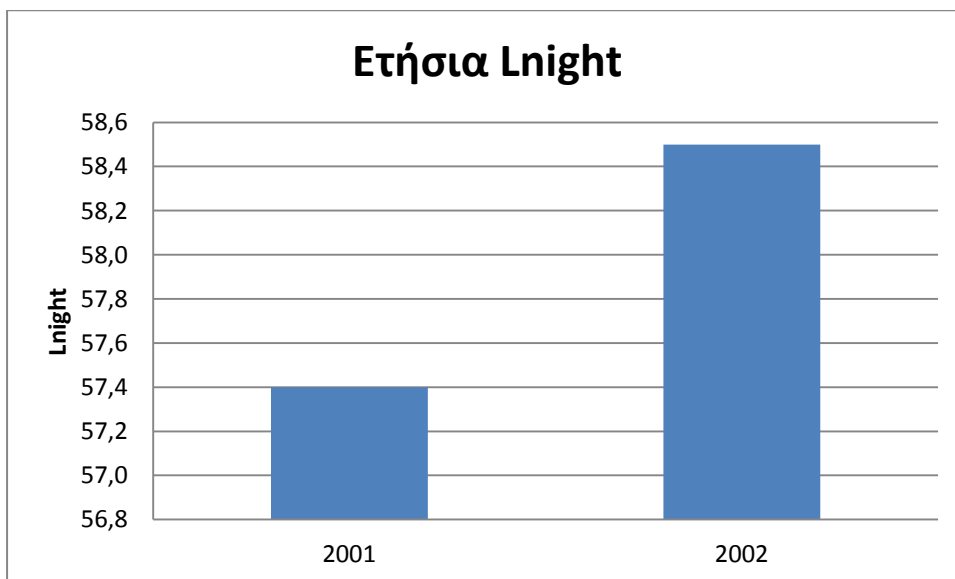
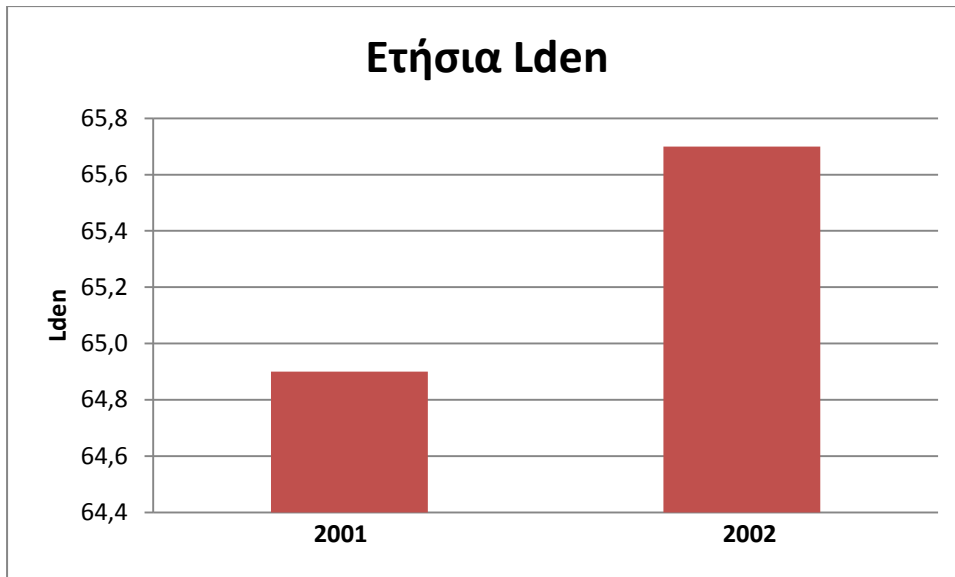
Π6. ΙΚΑ ΤΟΥΜΠΑΣ – Γρηγορίου Λαμπράκη 100



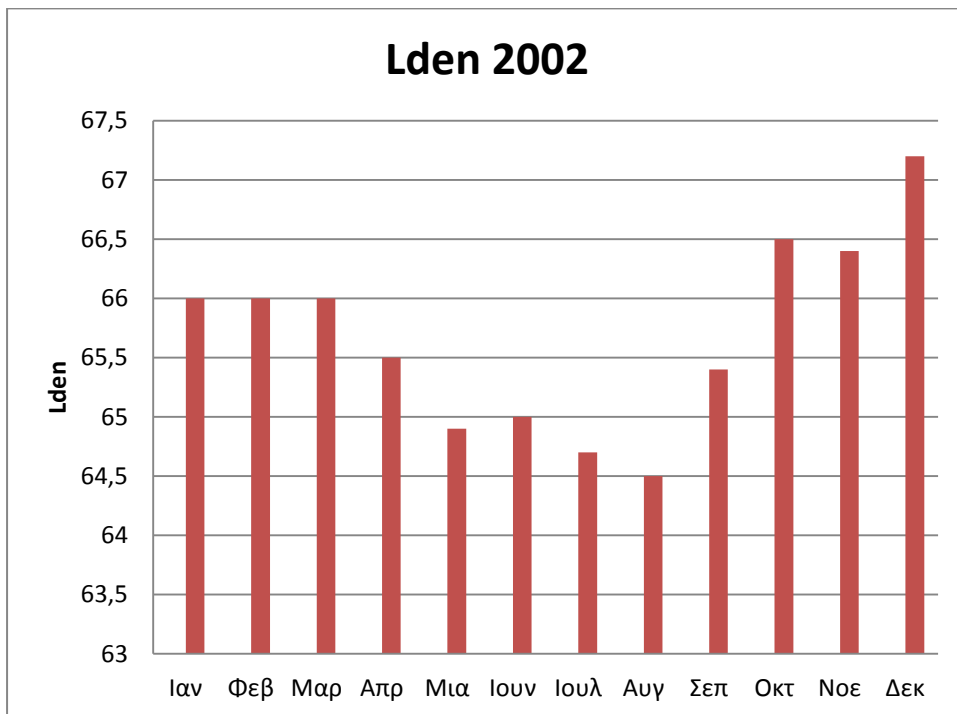
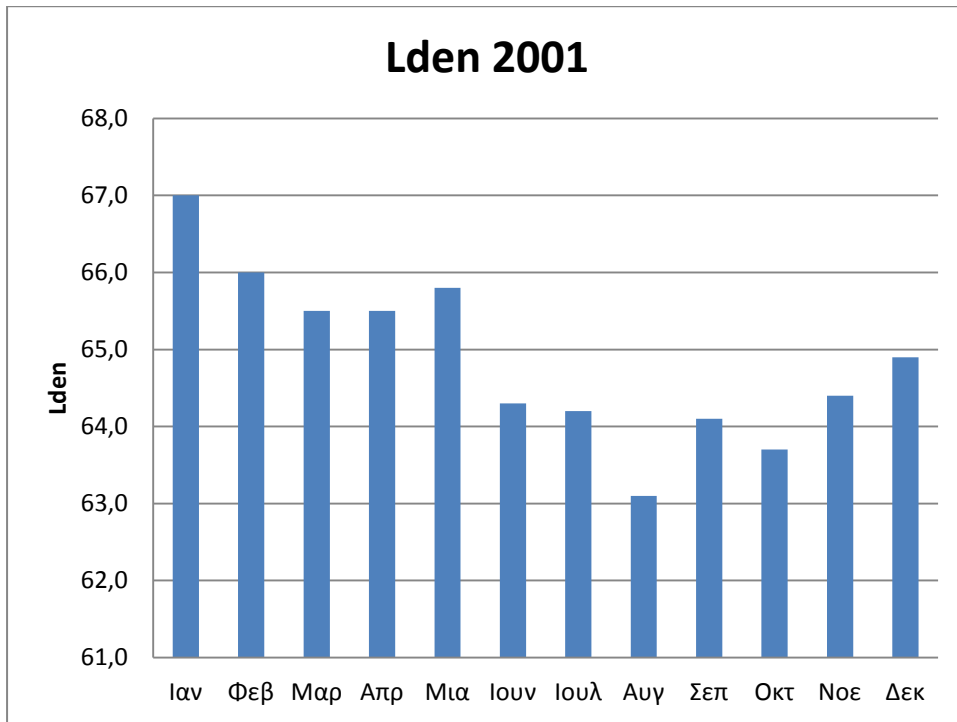
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

**ΣΥΓΓΡΙΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

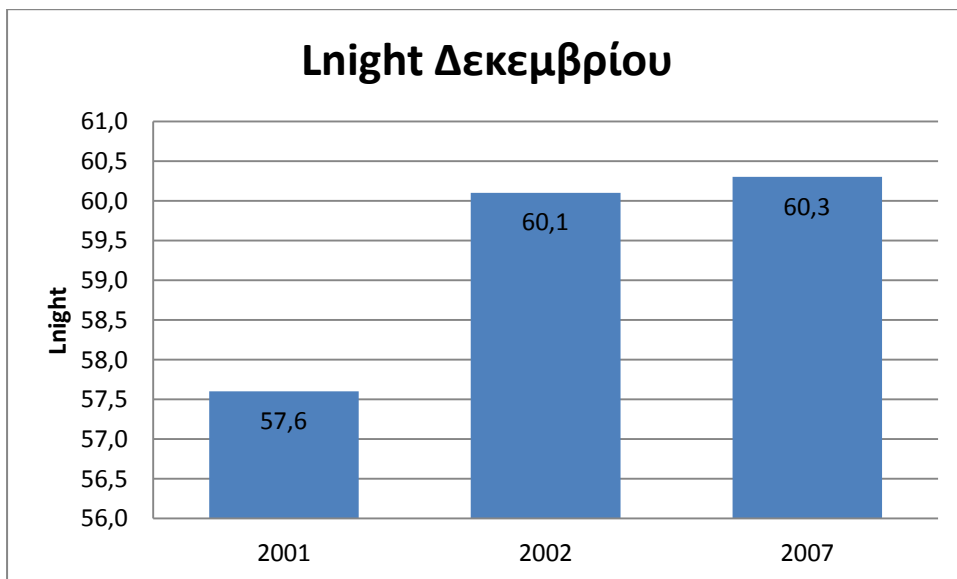
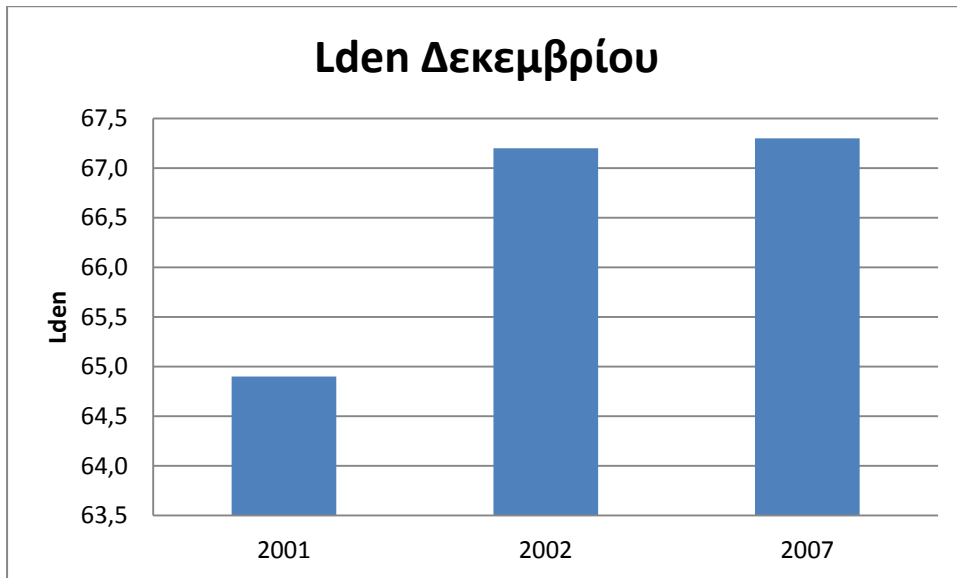
Π1. ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ



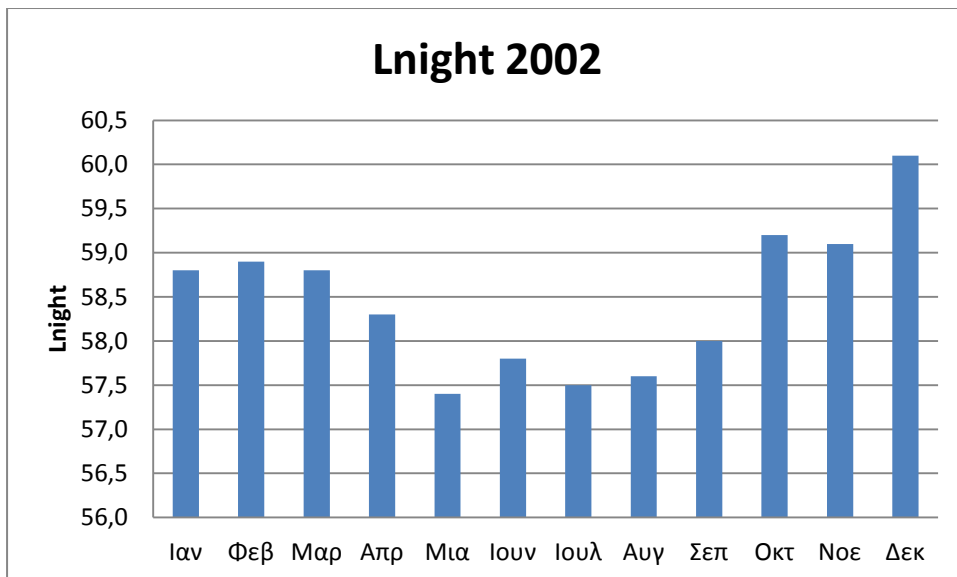
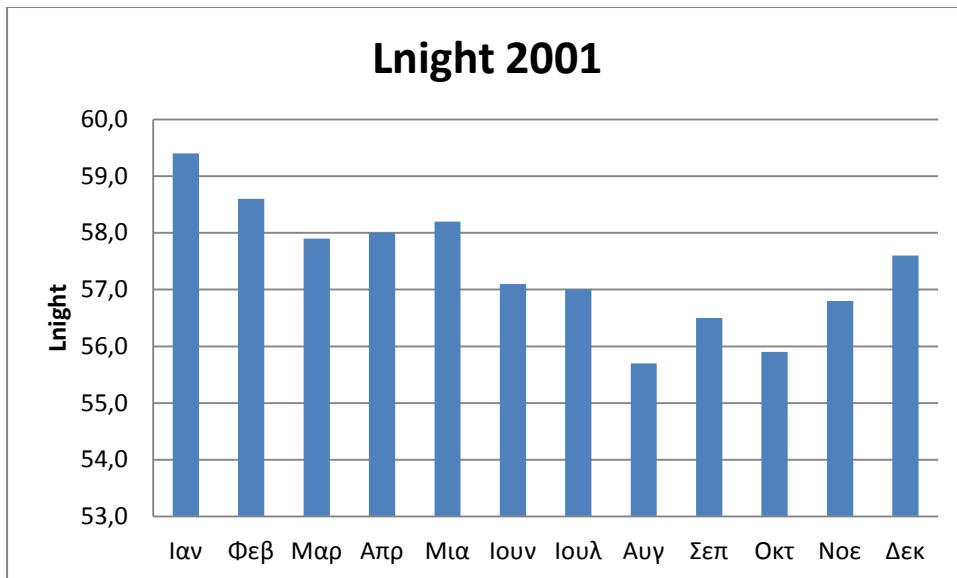
Π1. ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ



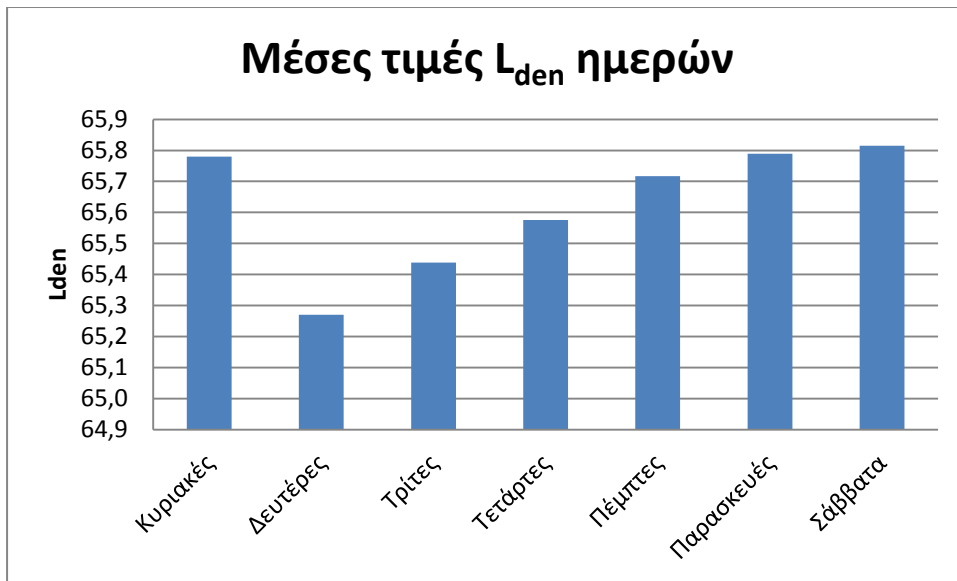
Π1. ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ



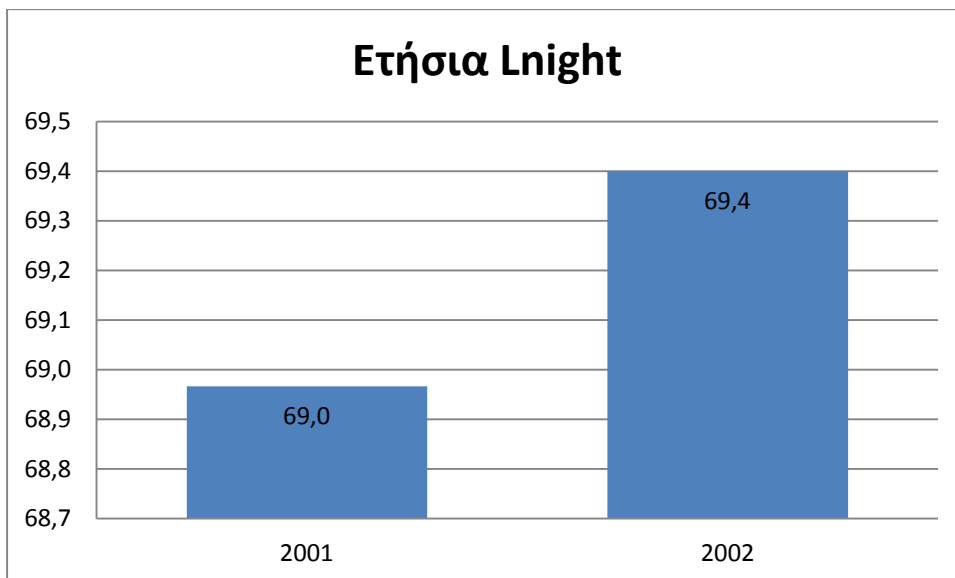
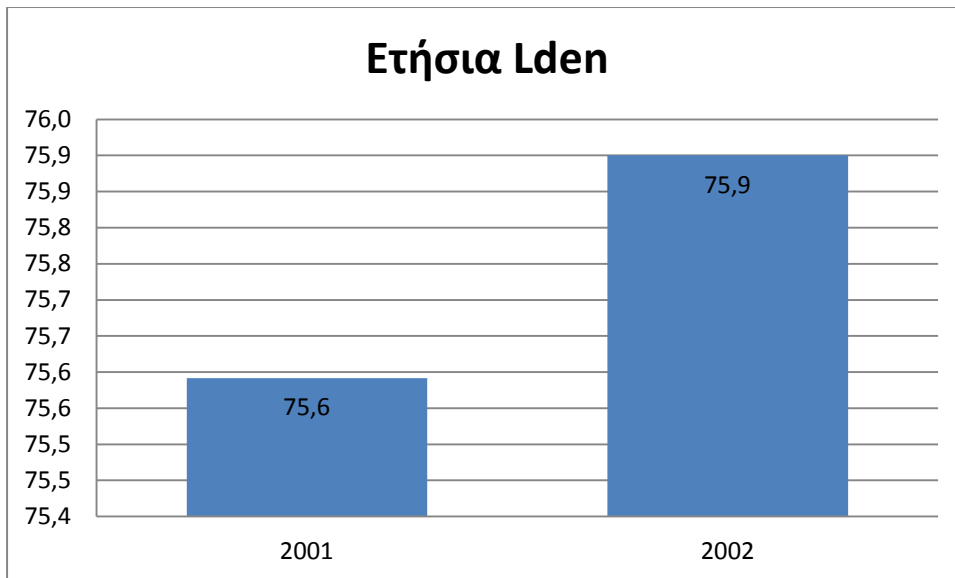
Π1. ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ



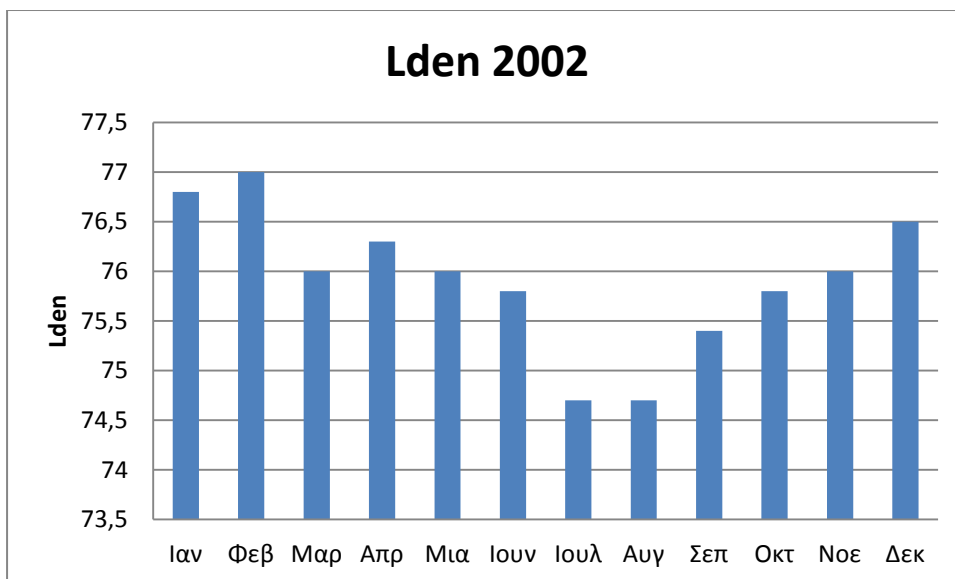
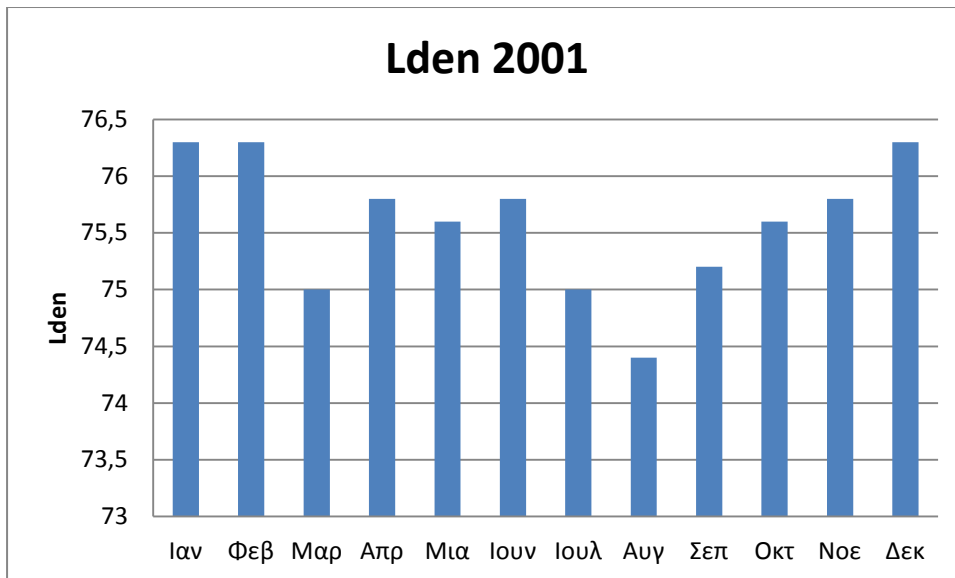
Π1. ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ



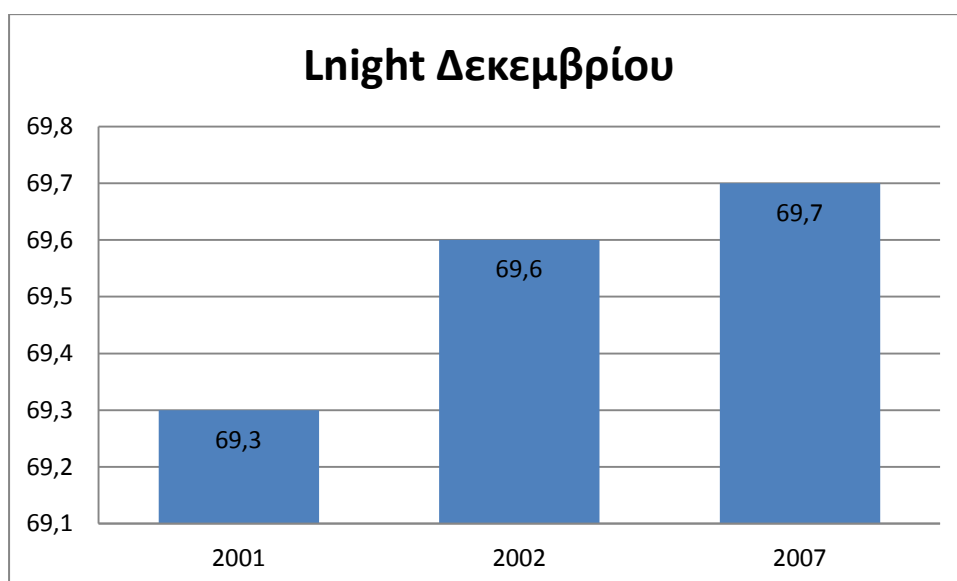
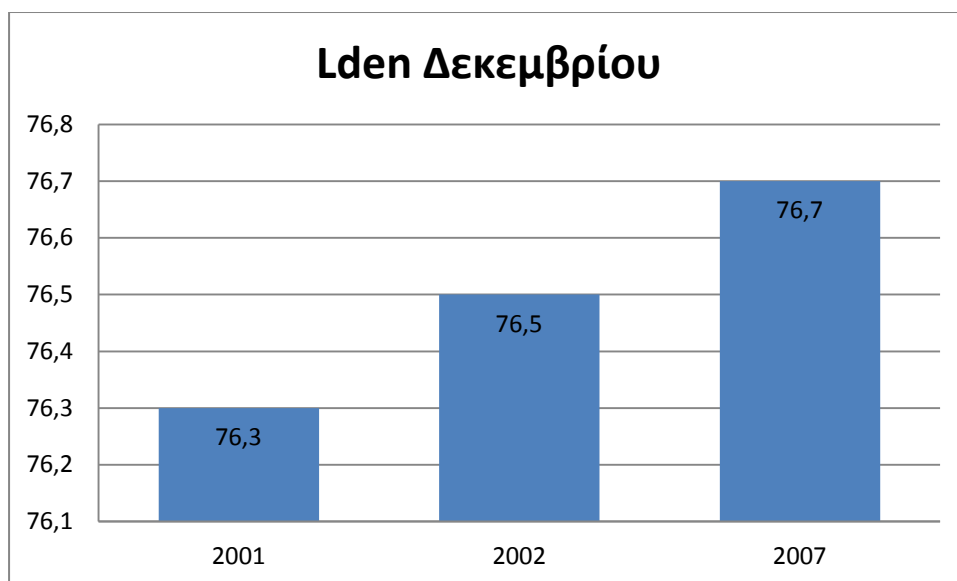
Π2. Β. ΟΛΓΑΣ



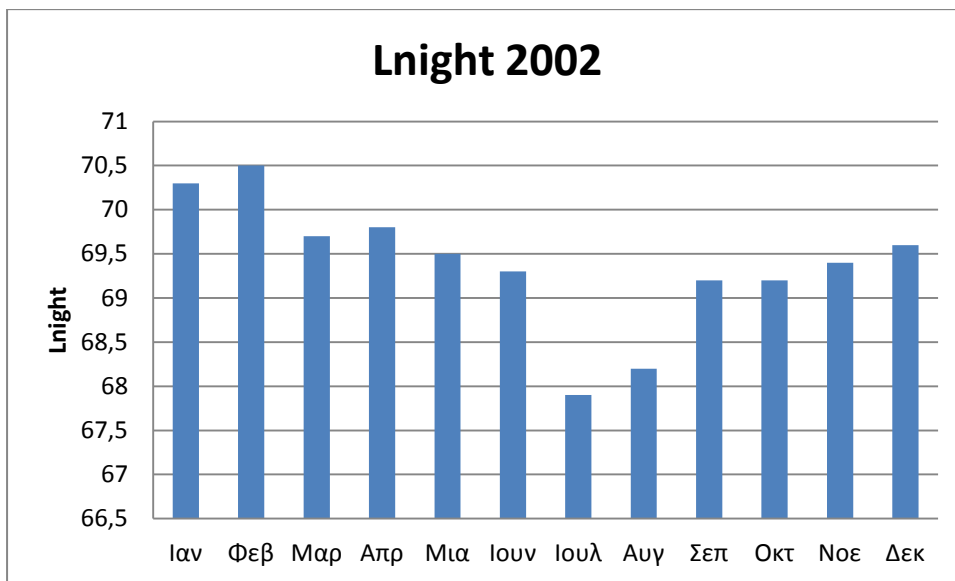
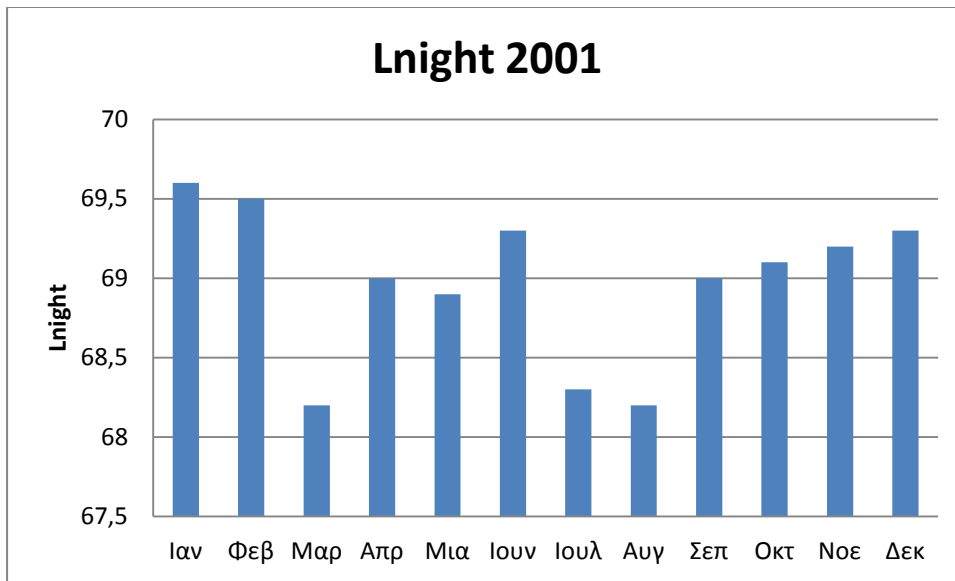
Β. ΟΛΓΑΣ



Β. ΟΛΓΑΣ



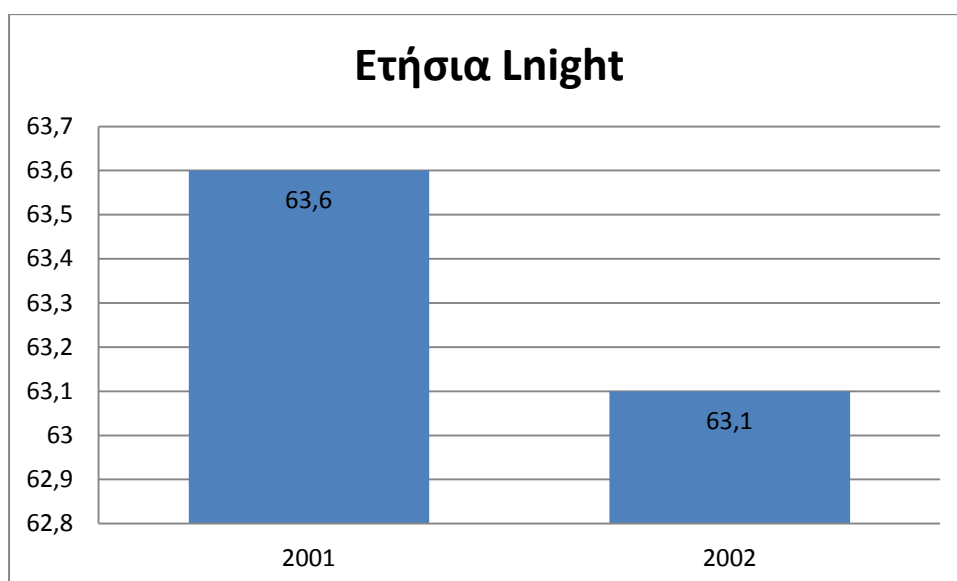
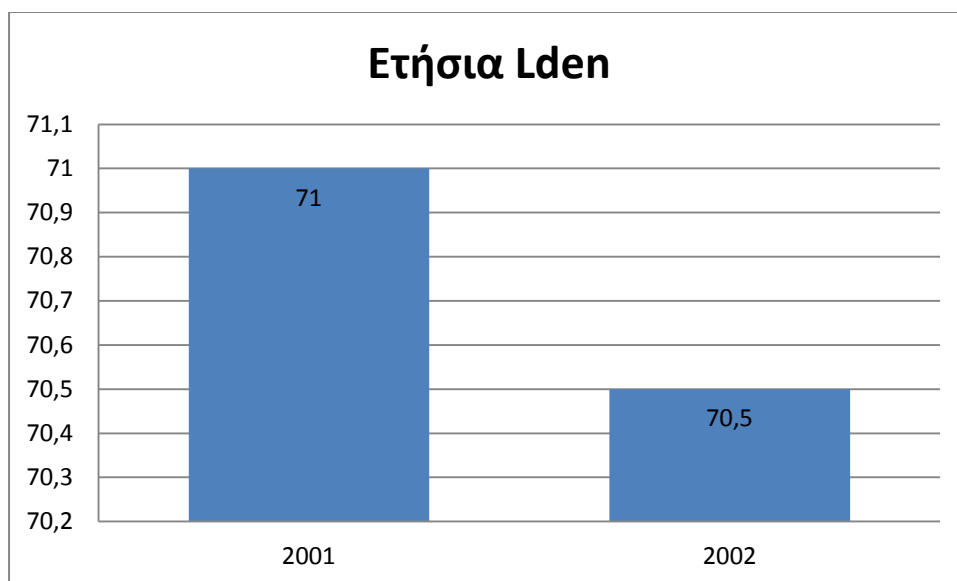
Β. ΟΛΓΑΣ



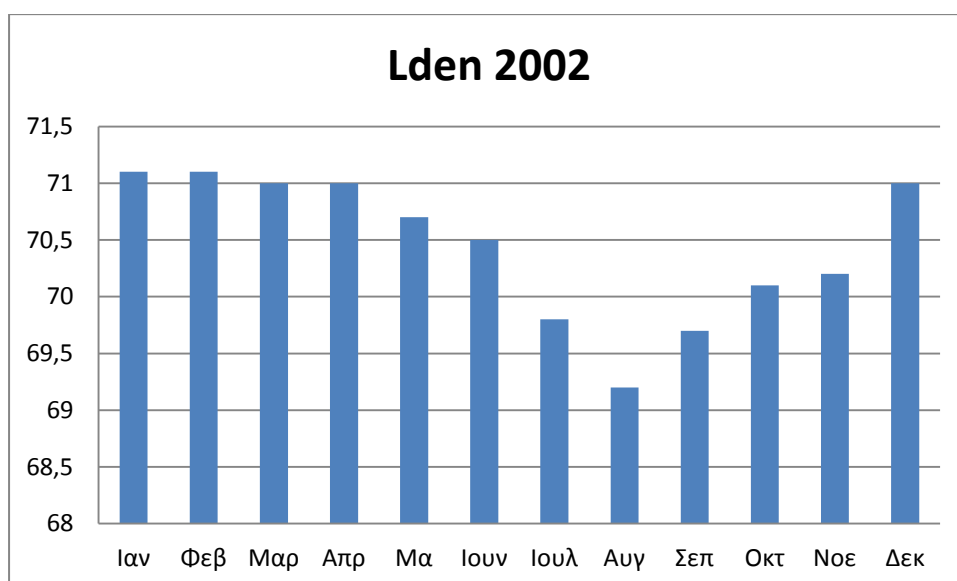
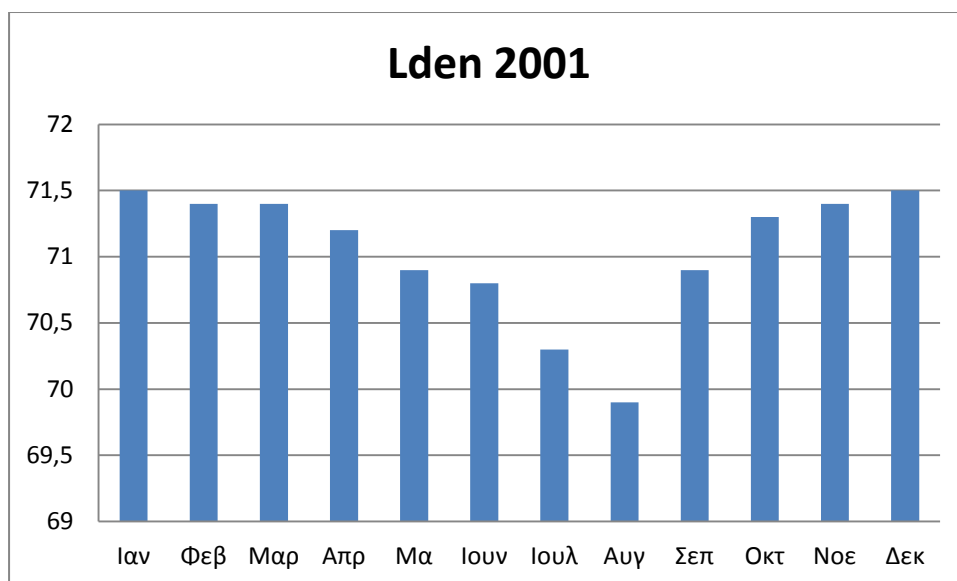
Β. ΟΛΓΑΣ



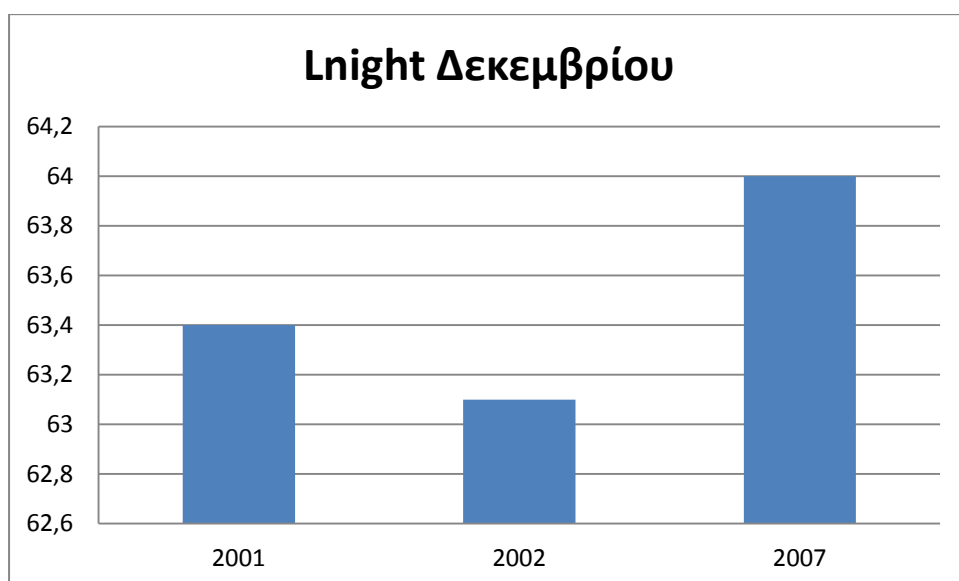
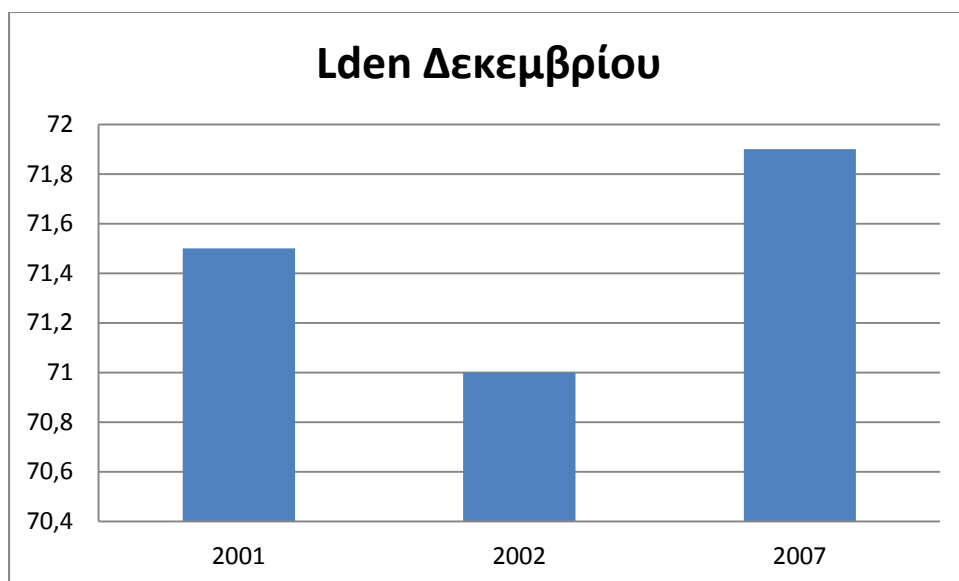
ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ



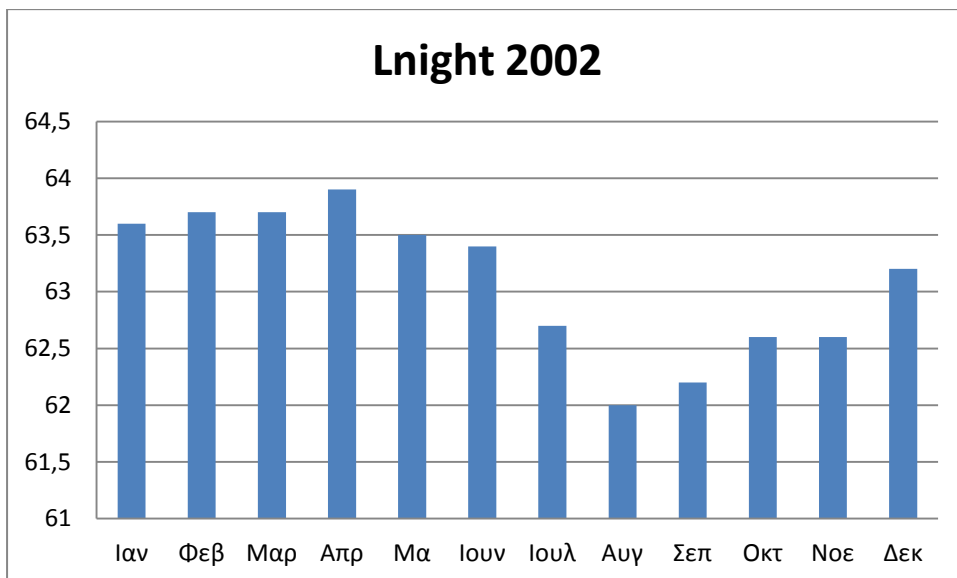
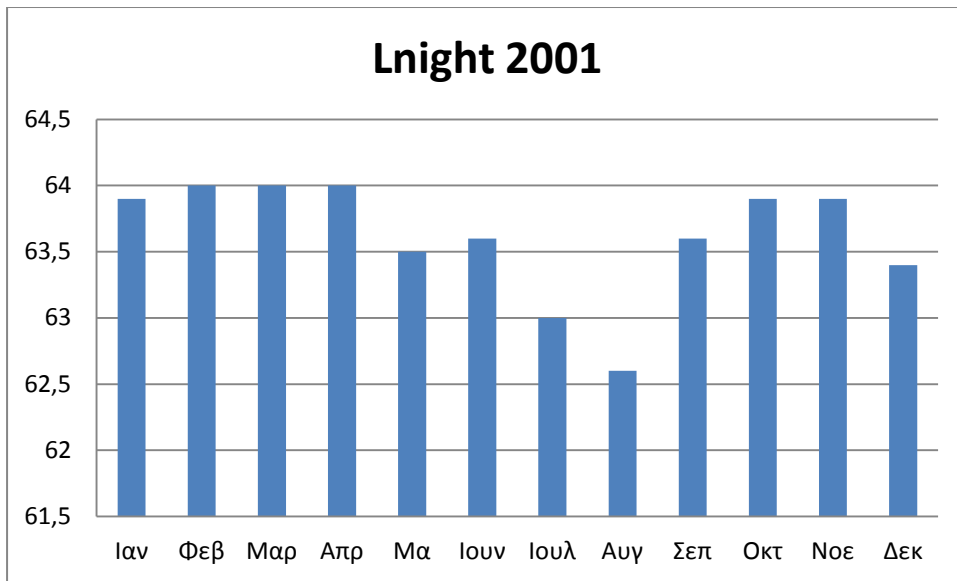
ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ



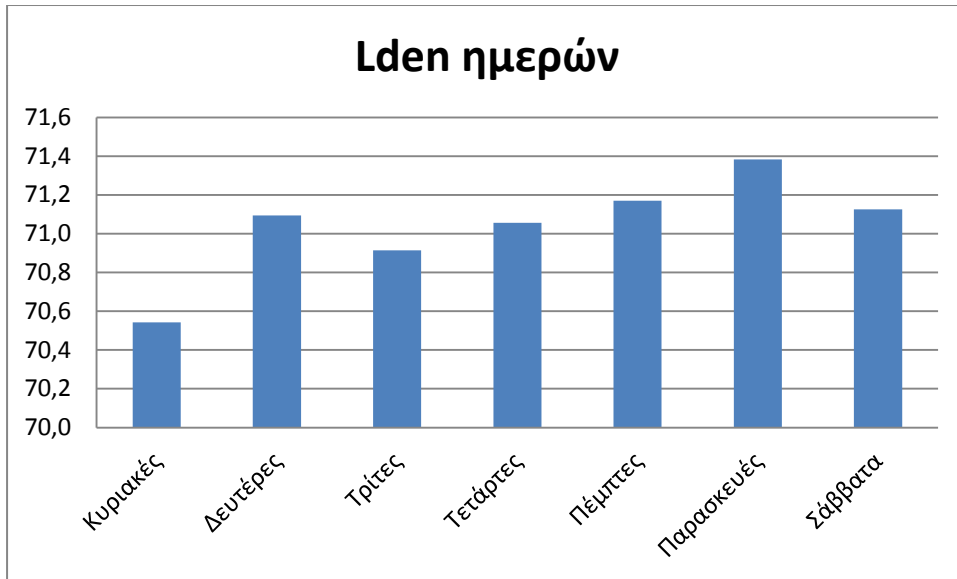
ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ



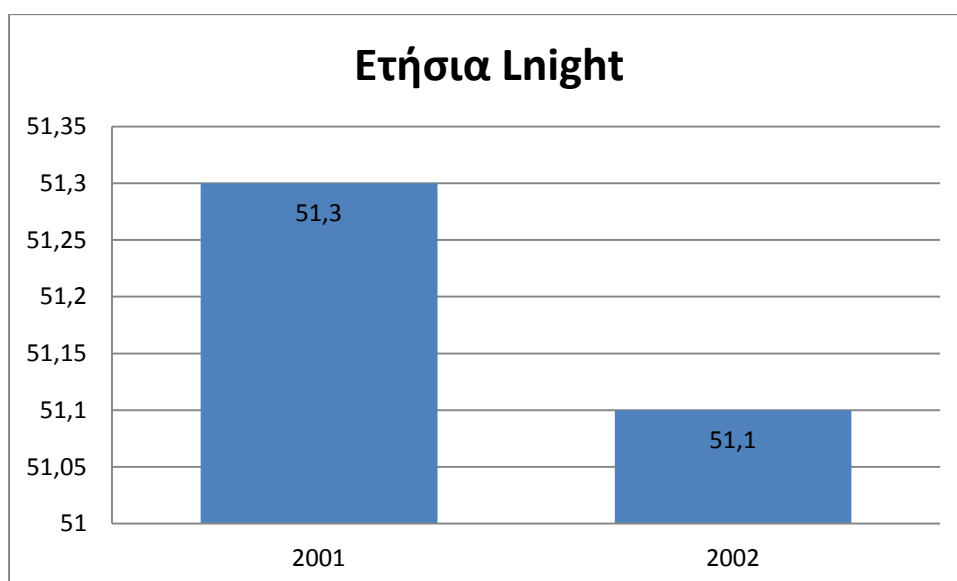
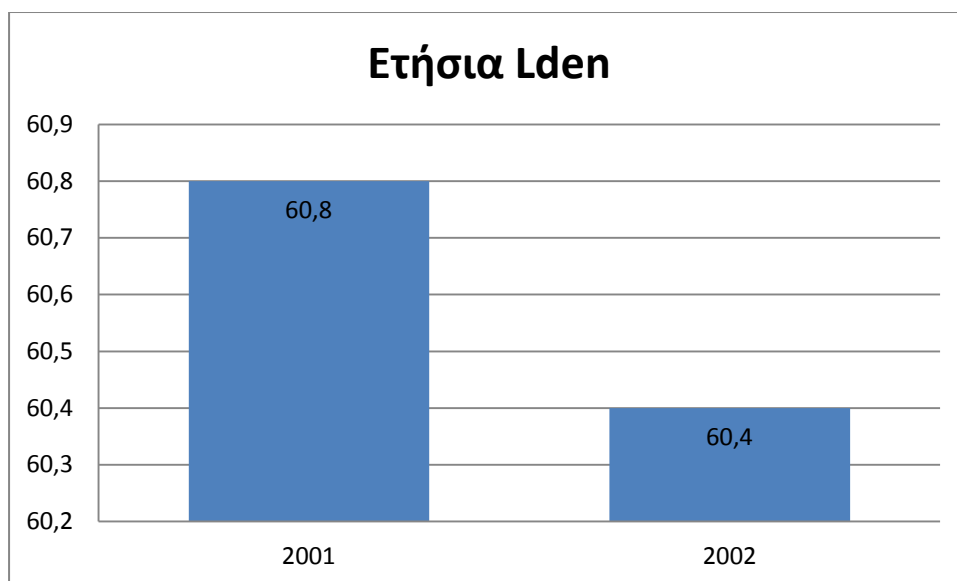
ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ



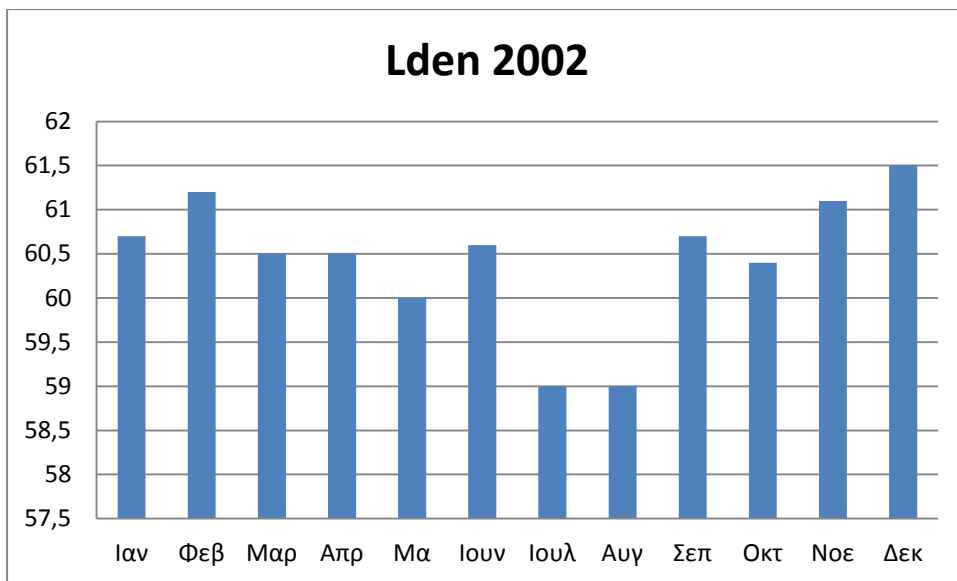
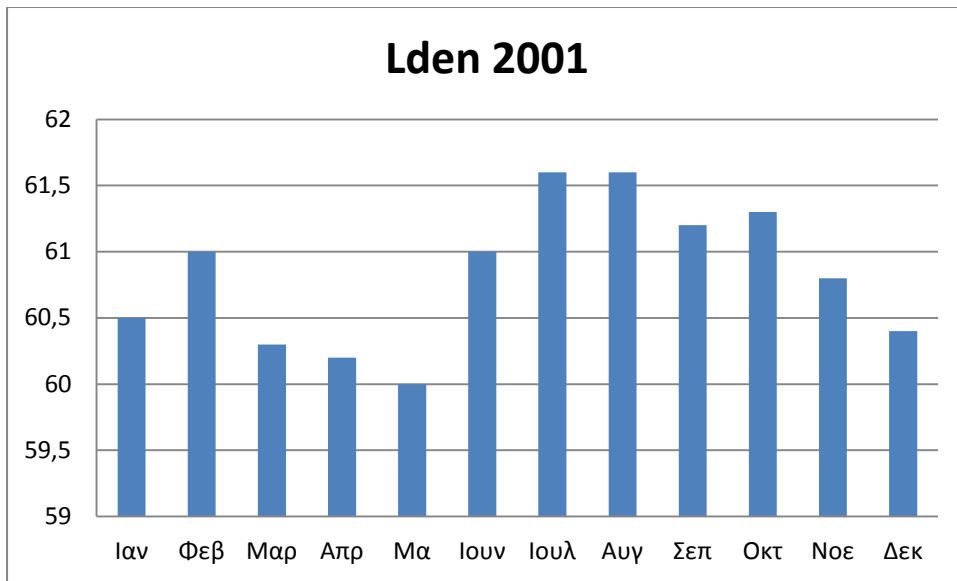
ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ



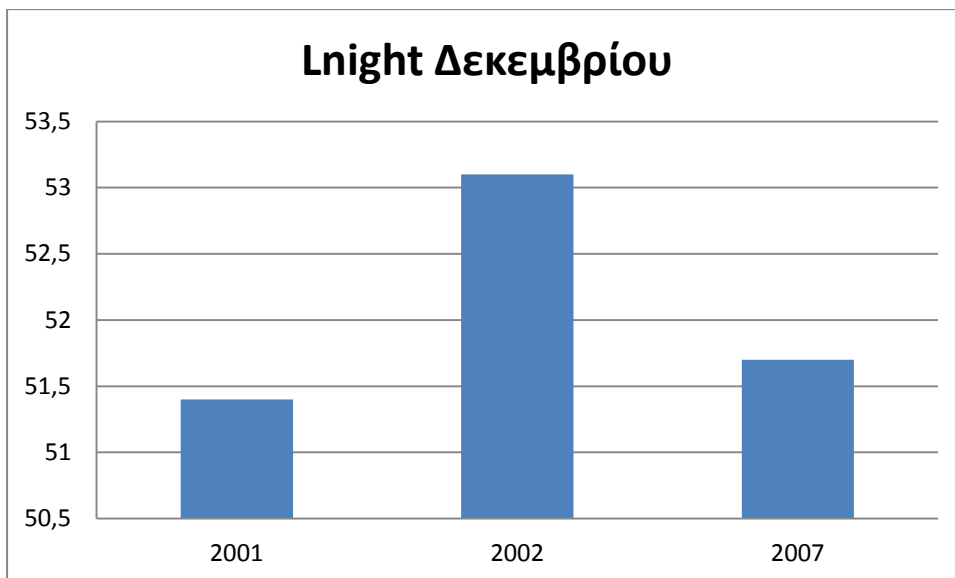
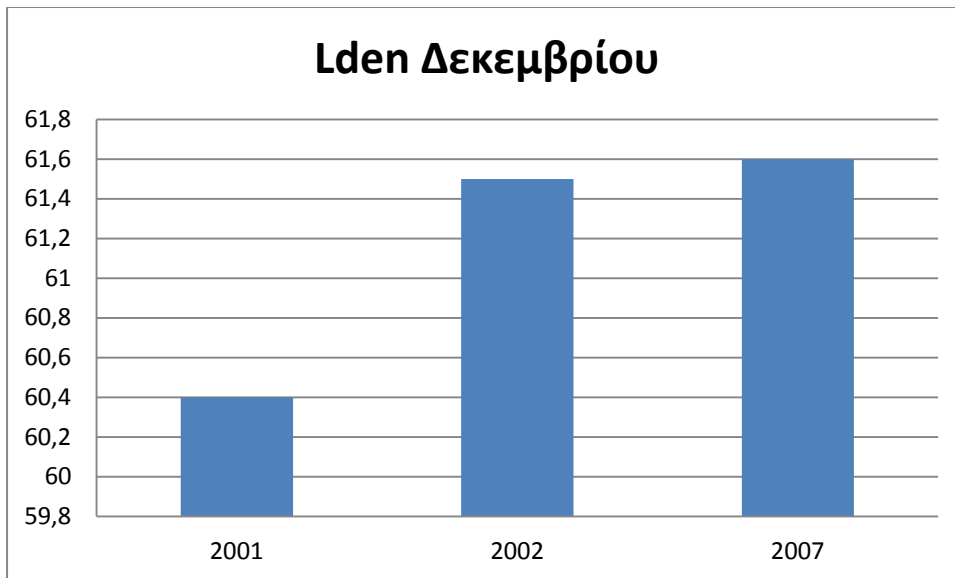
ΑΝΩ ΠΟΛΗ



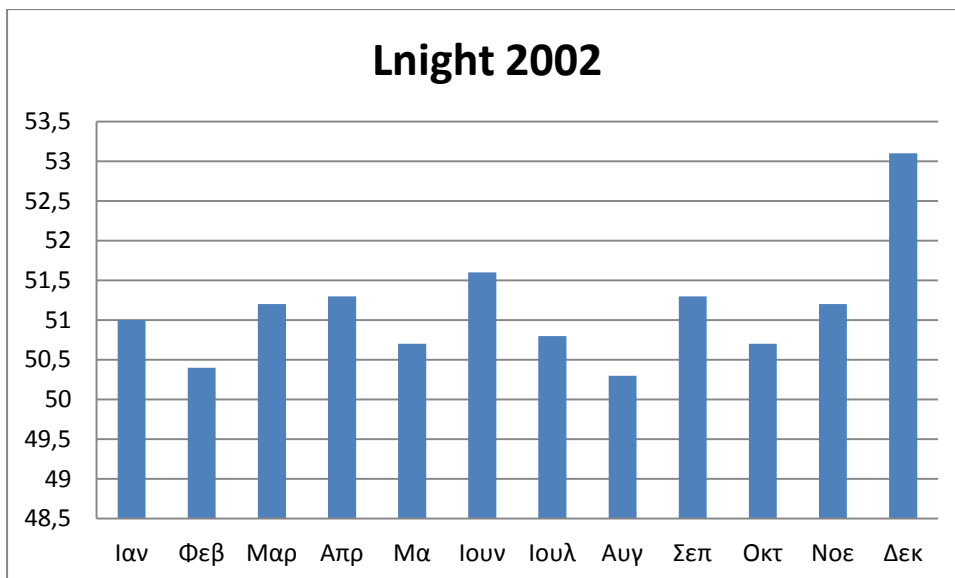
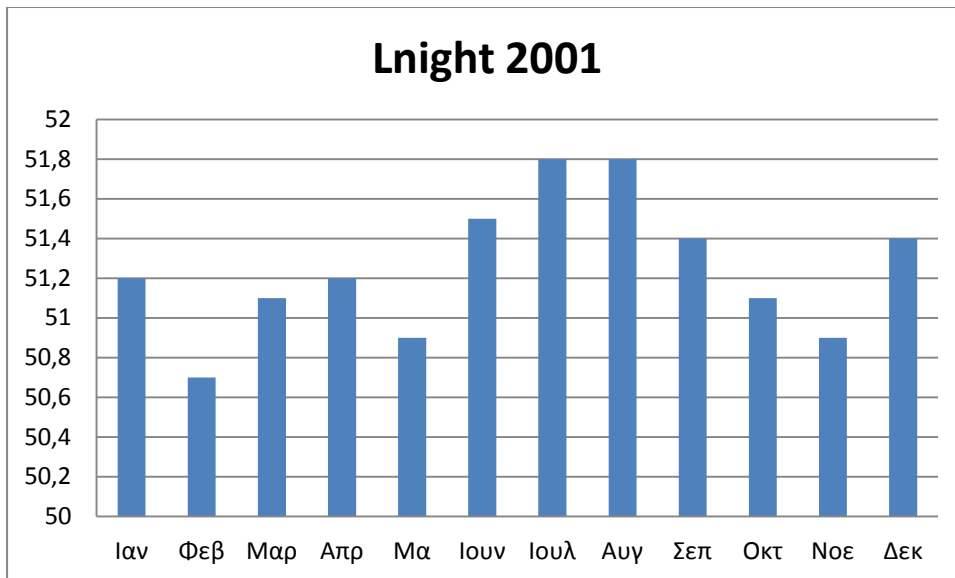
ΑΝΩ ΠΟΛΗ



ΑΝΩ ΠΟΛΗ



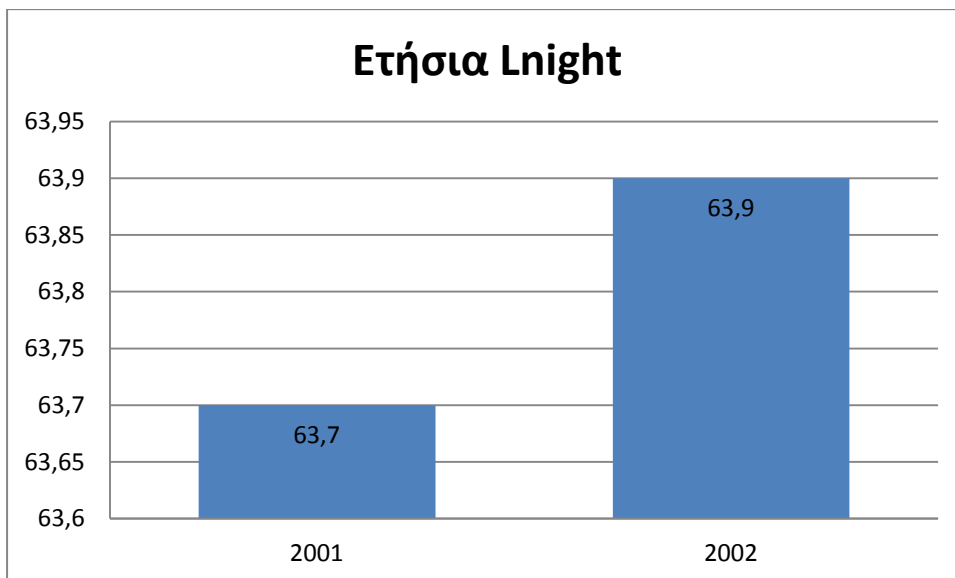
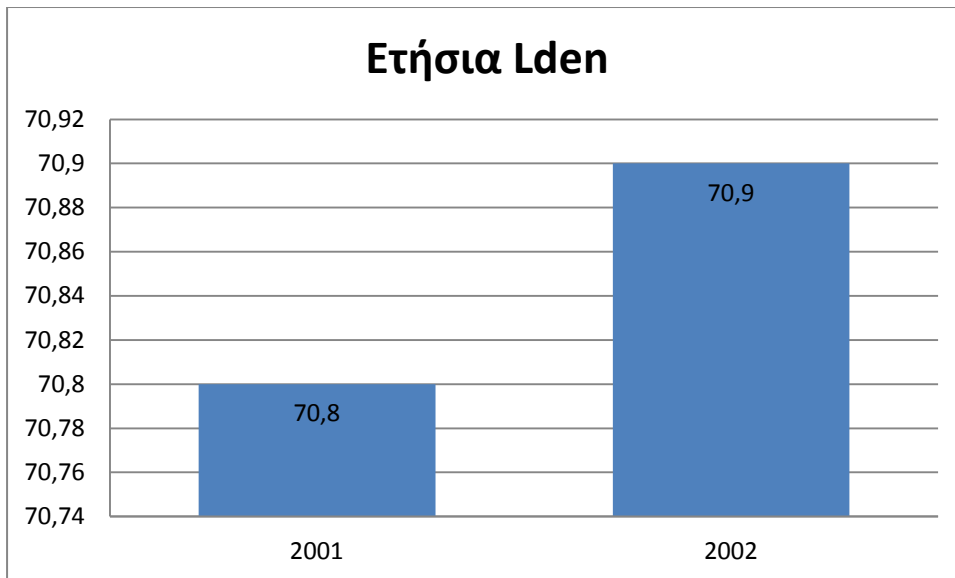
ΑΝΩ ΠΟΛΗ



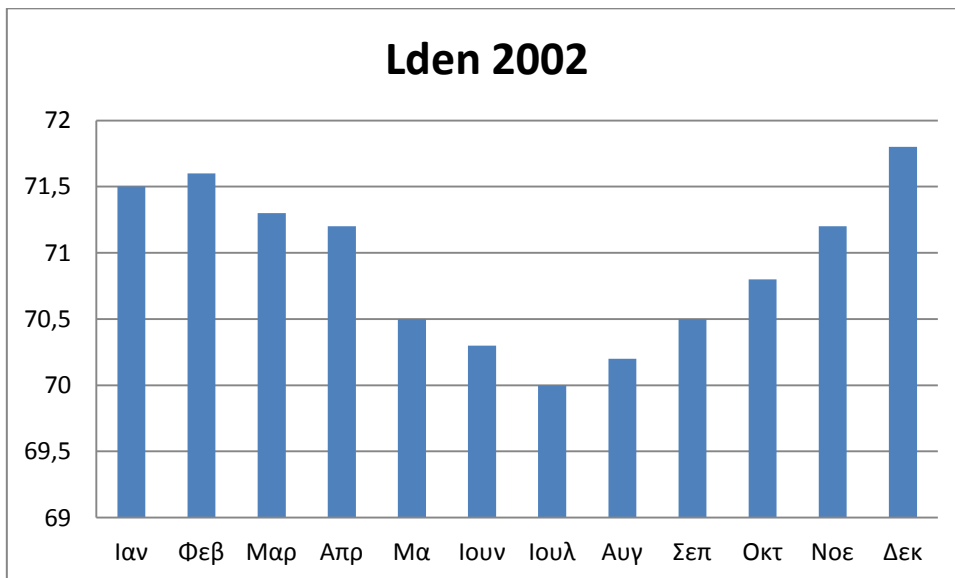
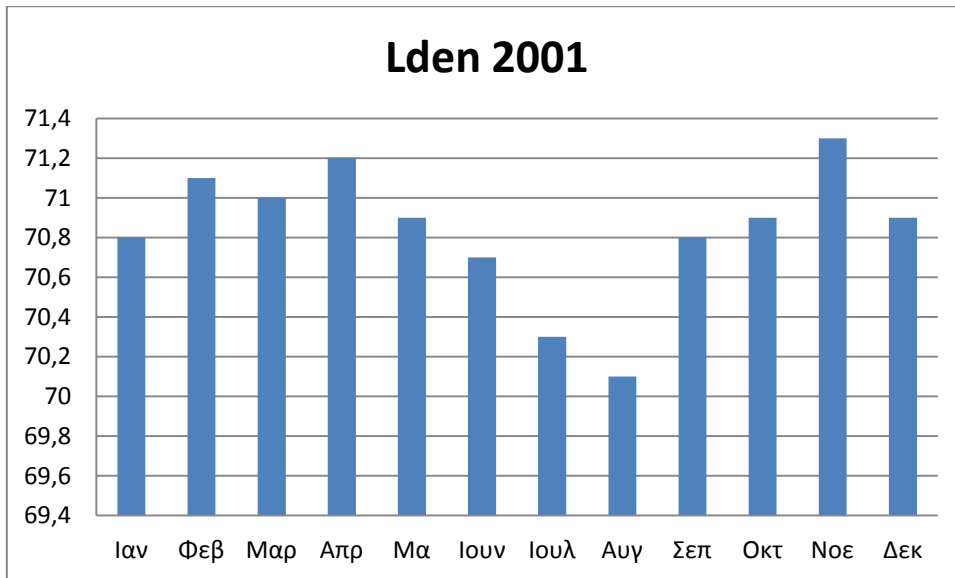
ΑΝΩ ΠΟΛΗ



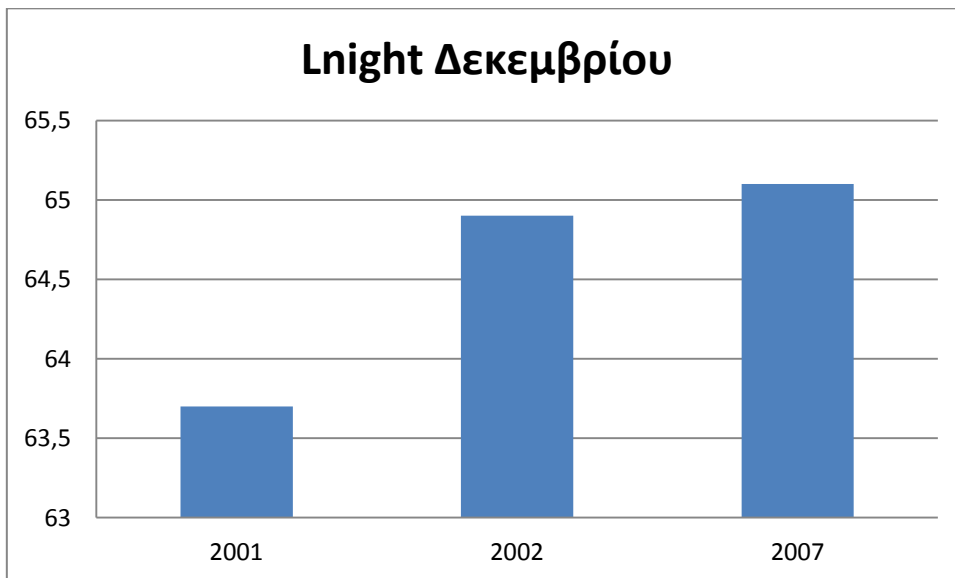
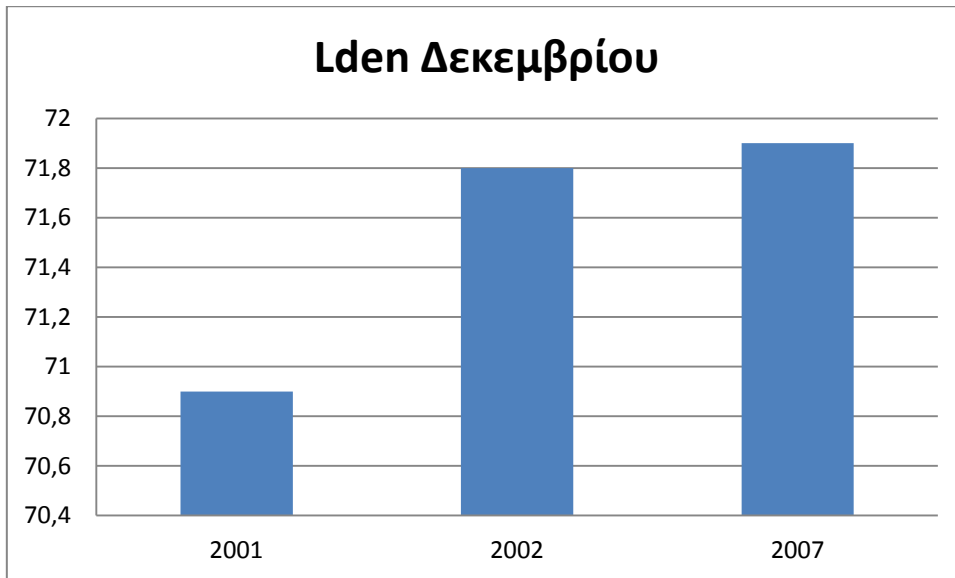
ΠΛΑΤΕΙΑ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ



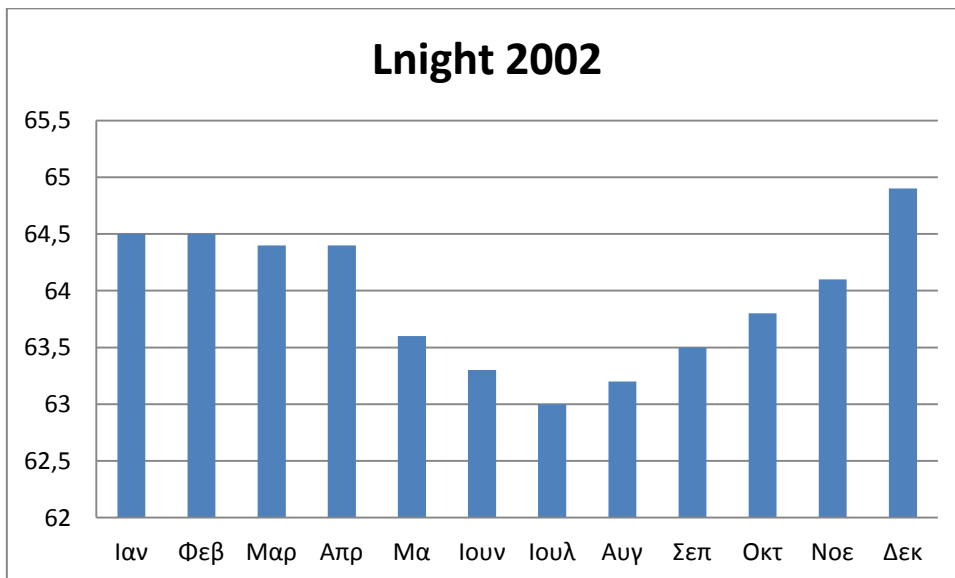
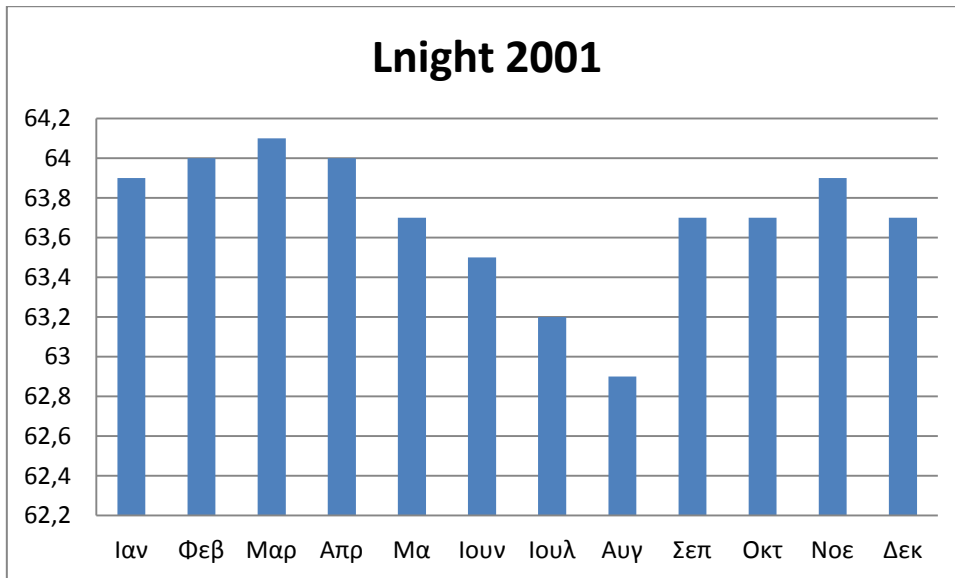
ΠΛΑΤΕΙΑ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ



ΠΛΑΤΕΙΑ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ



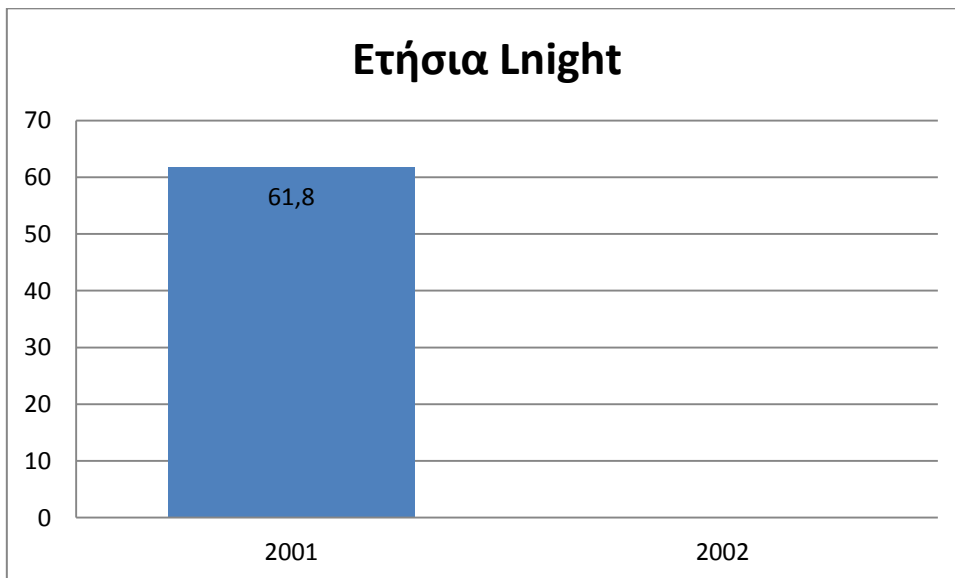
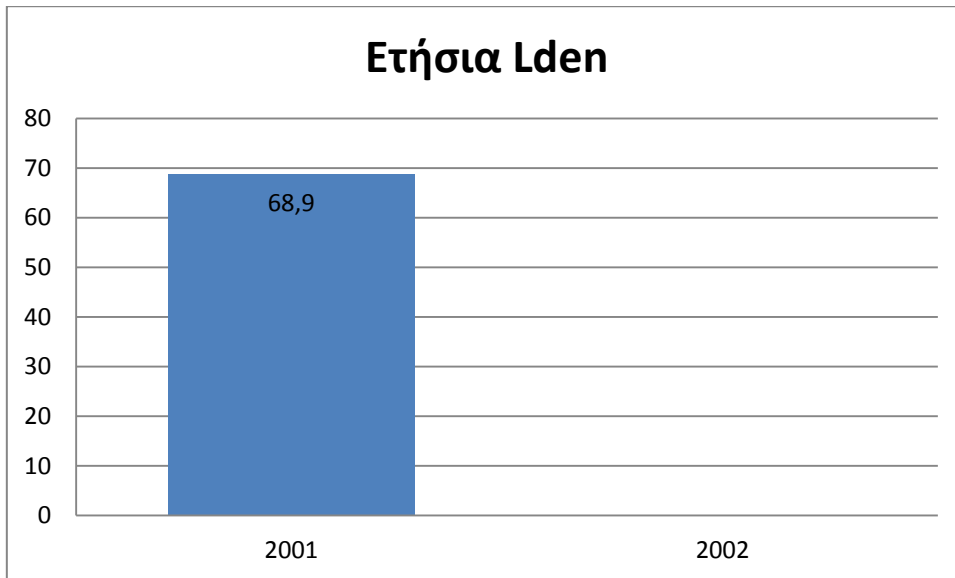
ΠΛΑΤΕΙΑ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ



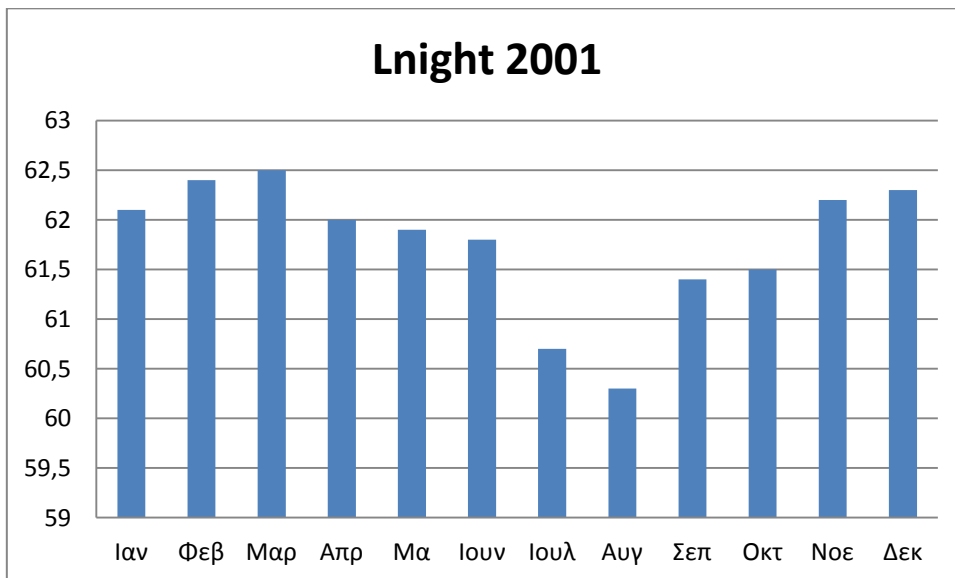
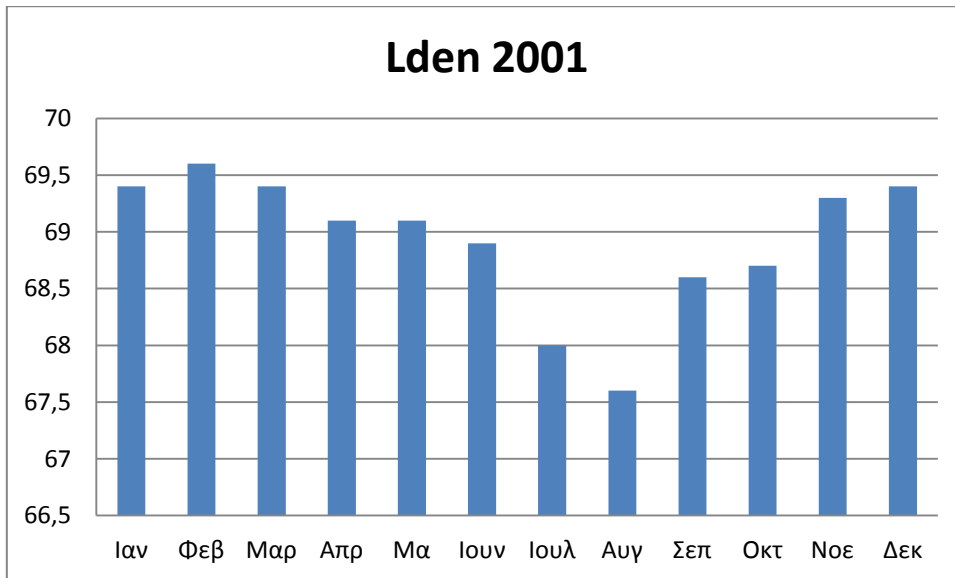
ΠΛΑΤΕΙΑ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ



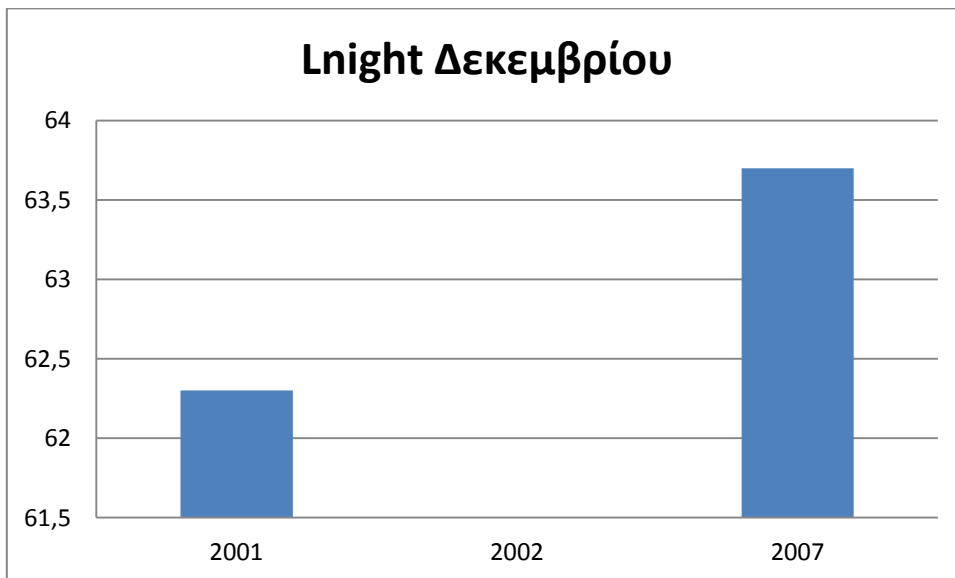
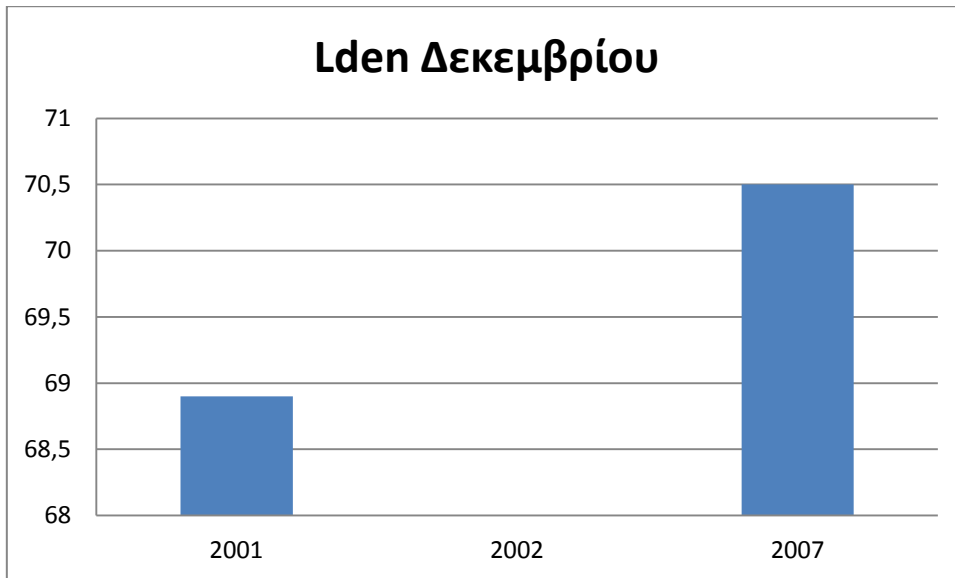
ΤΟΥΜΠΑ



ΤΟΥΜΠΑ



ΤΟΥΜΠΑ



ΤΟΥΜΠΑ



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

ΧΑΡΤΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ

ΔΙΟΡΘΩΣΕΙΣ ΥΨΟΥΣ

ΒΑΣ. ΟΛΓΑΣ - ΑΙΓΑΙΟΥ ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ



Βασ. Ολγας, (4m ύψος)



Βασ. Όλγας, (10m ύψος)



L _{DEN} dB(A)
> 81
78 .. 81
75 .. 78
72 .. 75
69 .. 72
66 .. 69
63 .. 66
60 .. 63
57 .. 60
54 .. 57
51 .. 54

Βασ. Ολγας, (16m ύψος)



Αιγαίου Καλαμαριά (4m ύψος)



Αιγαίου Καλαμαριά (10m ύψος)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V

ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΘΟΡΥΒΟΥ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΗΕΙΜΤΣΑ

Country /dB	45			50			55			60			65			70			75		
	LA	A	HA	LA	A	HA	LA	A	HA	LA	A	HA	LA	A	HA	LA	A	HA	LA	A	HA
Austria	4964	4483	1497	6976	7561	3845	8836	11619	6680	10270	16026	10774	11005	20148	16901	10766	23354	25835	9280	25011	38348
Belgium	4700	4244	1417	6604	7159	3640	8365	11001	6324	9723	15173	10201	10419	19076	16001	10193	22111	24459	8786	23679	36306
Bulgaria	1371	1238	413	1927	2088	1062	2441	3209	1845	2837	4426	2976	3040	5565	4668	2974	6451	7136	2563	6908	10592
Cyprus	3593	3245	1083	5049	5473	2783	6395	8410	4835	7433	11599	7798	7965	14583	12233	7792	16903	18699	6717	18102	27756
Czech Republic	2967	2680	895	4170	4520	2298	5282	6946	3993	6139	9580	6441	6578	12045	10103	6435	13961	15444	5547	14951	22924
Denmark	4913	4437	1482	6903	7484	3806	8744	11501	6612	10164	15863	10665	10891	19944	16730	10655	23117	25572	9184	24757	37959
Estonia	2408	2175	726	3384	3668	1865	4287	5637	3240	4982	7774	5227	5339	9774	8199	5223	11329	12533	4502	12133	18603
Finland	4466	4034	1347	6276	6804	3460	7950	10455	6011	9240	14421	9695	9901	18131	15209	9686	21015	23247	8349	22506	34507
France	4350	3929	1312	6113	6627	3370	7744	10183	5854	9001	14045	9442	9644	17658	14812	9435	20467	22642	8133	21919	33608
Germany	4463	4031	1346	6271	6798	3457	7944	10447	6006	9233	14409	9687	9894	18115	15196	9679	20997	23228	8343	22487	34478
Greece	3713	3353	1120	5217	5656	2876	6609	8691	4996	7681	11987	8059	8231	15071	12642	8053	17469	19325	6941	18708	28685
Hungary	2486	2245	750	3493	3787	1926	4425	5819	3345	5143	8026	5396	5511	10091	8464	5391	11696	12938	4647	12526	19205
Ireland	5585	5044	1684	7848	8508	4326	9941	13074	7516	11555	18033	12123	12382	22672	19018	12113	26279	29070	10441	28143	43150
Italy	4079	3683	1230	5731	6213	3159	7260	9547	5488	8438	13167	8852	9042	16555	13887	8846	19188	21227	7625	20550	31508
Latvia	1934	1747	583	2718	2946	1498	3443	4527	2603	4002	6245	4198	4289	7851	6586	4196	9100	10067	3616	9746	14943
Lithuania	2078	1877	627	2919	3166	1610	3698	4865	2797	4298	6709	4511	4606	8436	7076	4506	9778	10816	3884	10471	16055
Luxembourg	10320	9321	3112	14502	15720	7994	18369	24157	13887	21351	33319	22400	22878	41890	35139	22382	48555	53712	19293	51999	79728
Malta	3025	2733	912	4251	4609	2344	5385	7083	4072	6259	9769	6568	6706	12282	10302	6561	14236	15748	5655	15246	23376
Netherlands	5131	4634	1547	7210	7816	3974	9133	12011	6905	10615	16566	11137	11375	20827	17471	11128	24141	26705	9592	25853	39640
Norway	6976	6300	2104	9803	10626	5403	12417	16329	9387	14432	22522	15141	15465	28316	23752	15130	32821	36307	13041	35149	53892
Poland	1989	1796	600	2795	3030	1540	3541	4655	2676	4115	6421	4317	4410	8073	6772	4314	9357	10351	3719	10021	15365
Portugal	2929	2645	883	4116	4461	2269	5214	6856	3941	6060	9456	6357	6493	11888	9972	6353	13780	15244	5476	14757	22627
Romania	1374	1242	415	1931	2094	1065	2446	3218	1850	2844	4439	2984	3047	5581	4681	2981	6468	7156	2569	6927	10621
Slovakia	2349	2122	709	3301	3580	1820	4182	5501	3162	4861	7587	5101	5208	9539	8002	5095	11057	12231	4392	11841	18155
Slovenia	3418	3087	1031	4803	5206	2647	6084	8000	4599	7072	11035	7419	7578	13873	11637	7413	16081	17789	6390	17221	26405
Spain	3997	3610	1205	5616	6088	3096	7114	9355	5378	8269	12903	8675	8860	16223	13608	8668	18804	20801	7472	20138	30876
Sweden	4800	4336	1448	6745	7313	3719	8544	11237	6460	9931	15499	10420	10642	19487	16346	10411	22587	24986	8974	24189	37088
Switzerland	5255	4746	1585	7385	8005	4070	9355	12301	7072	10873	16966	11406	11651	21331	17893	11398	24725	27351	9825	26478	40598
Turkey	1515	1368	457	2129	2308	1174	2697	3546	2039	3135	4891	3288	3359	6150	5159	3286	7128	7885	2833	7634	11704
United Kingdom	4695	4241	1416	6598	7153	3637	8358	10992	6319	9714	15160	10192	10409	19060	15988	10183	22093	24440	8778	23660	36277
EU (27 countries)	3884	3508	1171	5458	5916	3008	6914	9092	5227	8036	12540	8430	8611	15766	13225	8424	18274	20215	7262	19570	30006

Κόστος ενόχλησης από κυκλοφοριακό θόρυβο σε € ανά έτος ανά 1000 κατοίκους

Country /dB	45			50			55			60			65			70			75		
	LA	A	HA	LA	A	HA	LA	A	HA	LA	A	HA	LA	A	HA	LA	A	HA	LA	A	HA
Austria	3338	1510	331	5385	3001	887	7528	5131	1787	9494	7754	3425	11012	10723	6195	11811	13891	10490	11618	17112	16702
Belgium	3160	1430	313	5098	2841	839	7127	4858	1692	8989	7341	3243	10426	10152	5866	11182	13152	9932	10999	16202	15813
Bulgaria	922	417	91	1487	829	245	2079	1417	494	2622	2142	946	3042	2962	1711	3262	3837	2897	3209	4727	4613
Cyprus	2416	1093	240	3898	2172	642	5448	3714	1293	6872	5612	2479	7970	7761	4484	8548	10054	7592	8409	12386	12089
Czech Republic	1995	903	198	3219	1794	530	4500	3067	1068	5676	4635	2048	6583	6410	3704	7061	8304	6271	6945	10230	9985
Denmark	3304	1495	328	5330	2970	878	7451	5079	1769	9397	7675	3390	10900	10614	6132	11691	13750	10383	11499	16938	16532
Estonia	1619	733	161	2612	1456	430	3652	2489	867	4606	3762	1662	5342	5202	3005	5730	6739	5089	5636	8302	8103
Finland	3004	1359	298	4846	2700	798	6774	4617	1608	8543	6977	3082	9909	9649	5575	10628	12500	9439	10454	15398	15029
France	2925	1324	290	4719	2630	777	6597	4497	1566	8320	6795	3002	9651	9397	5429	10351	12174	9193	10181	14997	14637
Germany	3001	1358	298	4841	2698	797	6768	4613	1607	8536	6971	3080	9900	9641	5570	10619	12489	9431	10445	15385	15016
Greece	2497	1130	248	4028	2245	663	5631	3838	1337	7102	5800	2562	8237	8021	4634	8835	10391	7847	8690	12801	12494
Hungary	1672	756	166	2697	1503	444	3770	2570	895	4754	3883	1715	5515	5370	3102	5915	6956	5253	5818	8569	8364
Ireland	3756	1699	372	6059	3377	998	8470	5773	2011	10683	8725	3854	12391	12065	6971	13289	15630	11803	13072	19254	18793
Italy	2742	1241	272	4424	2466	728	6185	4216	1468	7800	6371	2814	9047	8810	5090	9704	11413	8618	9545	14059	13722
Latvia	1301	588	129	2098	1169	345	2933	1999	696	3700	3021	1335	4291	4178	2414	4602	5413	4088	4527	6668	6508
Lithuania	1397	632	139	2254	1256	371	3151	2148	748	3974	3246	1434	4610	4489	2593	4944	5815	4391	4863	7164	6992
Luxembourg	6940	3140	688	11195	6239	1843	15650	10668	3715	19738	16121	7121	22894	22293	12880	24555	28880	21808	24153	35577	34724
Malta	2035	921	202	3282	1829	540	4588	3128	1089	5787	4726	2088	6712	6536	3776	7199	8467	6394	7081	10431	10181
Netherlands	3450	1561	342	5566	3102	916	7781	5304	1847	9813	8015	3541	11383	11084	6404	12208	14358	10843	12008	17688	17264
Norway	4691	2122	465	7568	4217	1246	10579	7211	2511	13342	10897	4814	15475	15069	8706	16598	19521	14741	16326	24048	23472
Poland	1337	605	133	2157	1202	355	3016	2056	716	3804	3106	1372	4412	4296	2482	4732	5565	4202	4654	6856	6691
Portugal	1969	891	195	3177	1770	523	4441	3027	1054	5601	4575	2021	6497	6326	3655	6968	8196	6189	6854	10096	9854
Romania	925	418	92	1492	831	246	2085	1421	495	2630	2148	949	3050	2970	1716	3272	3848	2906	3218	4740	4626
Slovakia	1580	715	157	2549	1421	420	3564	2429	846	4494	3671	1622	5213	5076	2933	5591	6576	4966	5500	8101	7907
Slovenia	2298	1040	228	3708	2066	610	5183	3533	1230	6537	5339	2359	7583	7384	4266	8133	9565	7223	8000	11783	11501
Spain	2688	1216	267	4336	2416	714	6061	4131	1439	7644	6243	2758	8867	8634	4988	9510	11185	8446	9354	13778	13448
Sweden	3228	1461	320	5208	2902	857	7280	4962	1728	9182	7499	3313	10650	10370	5992	11423	13435	10145	11236	16550	16153
Switzerland	3534	1599	350	5701	3177	939	7969	5432	1892	10051	8209	3626	11658	11352	6559	12504	14706	11105	12299	18116	17682
Turkey	1019	461	101	1643	916	271	2297	1566	545	2897	2366	1045	3360	3272	1891	3604	4239	3201	3545	5222	5097
United Kingdom	3158	1429	313	5094	2839	839	7121	4854	1690	8981	7335	3240	10417	10144	5861	11173	13141	9923	10990	16188	15800
EU (27 countries)	2612	1182	259	4214	2348	694	5890	4015	1398	7429	6067	2680	8617	8390	4848	9242	10869	8208	9090	13390	13069

Κόστος ενόχλησης από σιδηροδρομικό θόρυβο σε € ανά έτος ανά 1000 κατοίκους

Country / loss of productivity length	45 dB(A)			50 dB(A)			55 dB(A)			60 dB(A)			65 dB(A)		
	1.3d	3.4d	GDP2pc	1.3d	3.4d	GDP2pc	1.3d	3.4d	GDP2pc	1.3d	3.4d	GDP2pc	1.3d	3.4d	GDP2pc
Austria	12665	33124	41893	19324	50541	63919	28820	75377	95329	41153	107632	136123	56323	147306	186299
Belgium	14134	36965	46750	21565	56401	71330	32162	84116	106382	45925	120111	151905	62853	164385	207899
Bulgaria	1454	3803	4810	2219	5802	7338	3309	8654	10944	4725	12357	15628	6466	16912	21388
Cyprus	7777	20341	25725	11867	31036	39251	17698	46287	58539	25271	66094	83589	34586	90457	114401
Czech Republic	4167	10899	13783	6358	16629	21031	9482	24800	31365	13540	35413	44787	18531	48467	61296
Denmark	14956	39116	49471	22820	59683	75482	34034	89011	112573	48598	127101	160746	66511	173952	219999
Estonia	3618	9462	11967	5520	14437	18259	8233	21532	27232	11756	30746	38885	16089	42079	53218
EU-27	10397	27191	34389	15863	41488	52470	23658	61875	78254	33782	88352	111740	46234	120920	152929
Finland	12985	33961	42951	19813	51818	65534	29549	77281	97738	42193	110351	139562	57746	151028	191007
France	13674	35762	45228	20863	54565	69009	31115	81378	102920	44430	116202	146961	60808	159035	201133
Germany	12126	31715	40110	18502	48390	61200	27594	72169	91273	39402	103052	130331	53927	141039	178373
Greece	8964	23444	29650	13677	35770	45239	20398	53348	67470	29126	76177	96341	39863	104257	131854
Hungary	4504	11779	14897	6872	17973	22730	10249	26804	33900	14634	38274	48406	20029	52383	66249
Ireland	16461	43053	54449	25117	65689	83078	37459	97969	123902	53488	139892	176923	73205	191459	242139
Italy	12544	32807	41491	19139	50056	63307	28544	74654	94416	40759	106600	134818	55783	145894	184514
Latvia	2494	6523	8250	3806	9953	12588	5676	14844	18774	8105	21197	26807	11092	29010	36689
Lithuania	2806	7338	9280	4281	11196	14160	6384	16698	21118	9117	23843	30155	12477	32632	41270
Luxembourg	30947	80938	102363	47218	123494	156183	70421	184179	232932	100556	262992	332608	137622	359935	455212
Malta	6395	16727	21154	9758	25521	32277	14553	38062	48138	20781	54350	68737	28441	74384	94074
Netherlands	12542	32803	41486	19137	50050	63298	28541	74644	94403	40754	106586	134800	55776	145875	184490
Norway	21088	55154	69754	32176	84153	106429	47988	125506	158728	68523	179213	226651	93781	245273	310198
Poland	3431	8973	11349	5235	13691	17316	7807	20419	25824	11148	29157	36875	15258	39905	50468
Portugal	5768	15086	19079	8801	23018	29111	13126	34329	43416	18743	49019	61995	25651	67088	84847
Romania	1730	4525	5723	2640	6904	8732	3937	10297	13023	5622	14703	18595	7694	20123	25450
Slovakia	3443	9004	11388	5253	13739	17375	7834	20490	25914	11187	29258	37003	15310	40043	50642
Slovenia	5994	15676	19825	9145	23918	30249	13639	35671	45113	19475	50935	64418	26654	69710	88163
Spain	9491	24822	31393	14481	37873	47899	21597	56484	71436	30839	80655	102005	42206	110386	139606
Sweden	13433	35132	44431	20495	53603	67792	30567	79944	101106	43647	114154	144371	59736	156232	197588
Switzerland	14913	39002	49326	22754	59509	75262	33935	88752	112245	48456	126731	160277	66317	173446	219358
Turkey	3472	9081	11485	5298	13856	17524	7901	20665	26135	11282	29507	37318	15441	40384	51074
United Kingdom	12661	33113	41878	19318	50523	63897	28810	75350	95295	41139	107593	136074	56303	147254	186233

Notes: 1.3d – labour productivity loss for 1.3 days/year; 3.4d – labour productivity loss for 3.4 days/y; GDP2pc – labour productivity loss as 2% of GDP. See section 5.2 above.

Κόστος διαταραχής ύπνου από κυκλοφοριακό θόρυβο σε € ανά έτος ανά 1000 κατοίκους

Country / loss of productivity length	45 dB(A)			50 dB(A)			55 dB(A)			60 dB(A)			65 dB(A)		
	1.3d	3.4d	GDP2pc	1.3d	3.4d	GDP2pc	1.3d	3.4d	GDP2pc	1.3d	3.4d	GDP2pc	1.3d	3.4d	GDP2pc
Austria	7420	19405	24542	10725	28050	35475	15497	40531	51260	21736	56848	71896	29442	77002	97384
Belgium	8280	21655	27387	11969	31302	39588	17294	45231	57203	24256	63439	80232	32855	85929	108675
Bulgaria	852	2228	2818	1231	3220	4073	1779	4653	5885	2495	6527	8254	3380	8840	11180
Cyprus	4556	11916	15070	6586	17225	21784	9516	24889	31477	13348	34909	44150	18079	47285	59801
Czech Republic	2441	6385	8075	3529	9229	11672	5099	13336	16866	7152	18704	23655	9687	25335	32041
Denmark	8762	22915	28981	12665	33124	41892	18301	47863	60532	25668	67132	84902	34767	90930	115000
Estonia	2119	5543	7011	3064	8013	10134	4427	11578	14643	6209	16239	20538	8410	21996	27819
EU-27	6091	15929	20146	8804	23026	29121	12721	33271	42078	17843	46665	59018	24168	63209	79940
Finland	7607	19895	25162	10996	28759	36372	15889	41555	52555	22285	58285	73713	30186	78947	99845
France	8010	20950	26496	11579	30284	38300	16731	43758	55342	23467	61375	77621	31786	83133	105138
Germany	7104	18580	23498	10269	26857	33966	14838	38807	49079	20811	54430	68837	28189	73725	93241
Greece	5251	13734	17370	7591	19853	25108	10968	28686	36279	15384	40235	50885	20837	54498	68924
Hungary	2638	6901	8727	3814	9975	12615	5511	14413	18228	7729	20216	25567	10470	27382	34630
Ireland	9644	25221	31898	13940	36458	46108	20142	52680	66624	28251	73888	93446	38266	100081	126573
Italy	7349	19219	24307	10622	27781	35135	15349	40143	50769	21528	56303	71207	29160	76263	96451
Latvia	1461	3822	4833	2112	5524	6986	3052	7982	10095	4281	11195	14159	5798	15164	19178
Lithuania	1644	4299	5437	2376	6214	7859	3433	8979	11355	4815	12593	15927	6522	17058	21573
Luxembourg	18129	47415	59967	26206	68539	86682	37867	99036	125251	53111	138906	175675	71939	188149	237953
Malta	3747	9799	12393	5416	14164	17914	7826	20467	25884	10976	28706	36305	14867	38883	49175
Netherlands	7348	19217	24303	10621	27778	35131	15347	40138	50762	21525	56296	71198	29156	76254	96438
Norway	12354	32311	40863	17858	46705	59068	25804	67487	85351	36192	94656	119711	49022	128212	162150
Poland	2010	5257	6648	2905	7599	9610	4198	10980	13886	5888	15400	19477	7976	20860	26381
Portugal	3379	8838	11177	4885	12775	16157	7058	18459	23345	9899	25891	32744	13409	35069	44352
Romania	1014	2651	3353	1465	3832	4846	2117	5537	7002	2969	7766	9822	4022	10519	13303
Slovakia	2017	5275	6671	2915	7625	9643	4213	11018	13934	5909	15453	19544	8003	20932	26472
Slovenia	3511	9183	11614	5075	13274	16788	7334	19181	24258	10286	26903	34024	13933	36440	46086
Spain	5560	14541	18391	8037	21020	26584	11613	30373	38412	16288	42600	53876	22063	57702	72976
Sweden	7869	20581	26029	11375	29750	37625	16436	42987	54366	23053	60293	76253	31226	81667	103285
Switzerland	8736	22849	28897	12628	33028	41770	18247	47723	60356	25593	66936	84654	34666	90665	114665
Turkey	2034	5320	6728	2940	7690	9726	4249	11112	14053	5959	15585	19710	8071	21110	26698
United Kingdom	7417	19398	24533	10721	28040	35463	15492	40517	51242	21728	56828	71871	29431	76974	97350

Notes: 1.3d – labour productivity loss for 1.3 days/year; 3.4d – labour productivity loss for 3.4 days/y; GDP2pc – labour productivity loss as 2% of GDP. See section 5.2 above for more details.

Κόστος διαταραχής ύπνου από σιδηροδρομικό θόρυβο σε € ανά έτος ανά 1000 κατοίκους

country	61 dB(A)						65 dB(A)						70 dB(A)						75 dB(A)					
	COI_low	COI_mid	COI_hi	LP32d	LP161d	WTP	COI_low	COI_mid	COI_hi	LP32d	LP161d	WTP	COI_low	COI_mid	COI_hi	LP32d	LP161d	WTP	COI_low	COI_mid	COI_hi	LP32d	LP161d	WTP
Austria	5886	8829	11772	2213	11134	15174	6126	9189	12252	2303	11589	15793	6642	9963	13283	2497	12564	17122	7427	11140	14853	2792	14049	19146
Belgium	4595	6893	9191	1986	9992	11552	4783	7174	9566	2067	10399	12024	5185	7778	10371	2241	11275	13036	5798	8698	11597	2506	12607	14576
Czech Republic	2077	3115	4153	781	3928	9726	2161	3242	4323	813	4088	10122	2343	3515	4687	881	4432	10974	2620	3931	5241	985	4956	12272
Denmark	9893	14840	19786	3408	17147	19587	10297	15445	20593	3547	17847	20386	11164	16745	22327	3846	19349	22102	12483	18724	24966	4300	21636	24715
Finland	8997	13495	17994	3439	17300	20692	9364	14046	18728	3579	18006	21536	10152	15228	20304	3880	19522	23349	11352	17028	22704	4339	21829	26109
France	3368	5052	6736	1478	7436	8225	3505	5258	7011	1538	7739	8561	3801	5701	7601	1668	8391	9282	4250	6375	8499	1865	9382	10379
Germany	6480	9720	12961	2556	12859	16455	6745	10117	13489	2660	13383	17126	7312	10969	14625	2884	14510	18568	8177	12265	16354	3225	16225	20762
Hungary	1968	2952	3936	892	4490	8617	2048	3072	4096	929	4673	8969	2221	3331	4441	1007	5067	9724	2483	3725	4966	1126	5666	10873
Ireland	5426	8140	10853	2002	10071	11881	5648	8472	11296	2083	10481	12366	6123	9185	12247	2259	11364	13407	6847	10270	13694	2526	12707	14991
Italy	4952	7428	9904	2248	11312	12788	5154	7731	10308	2340	11773	13310	5588	8382	11176	2537	12765	14430	6248	9373	12497	2837	14273	16136
Luxembourg	5409	8113	10817	2258	11359	13171	5629	8444	11258	2350	11823	13709	6103	9155	12206	2548	12818	14863	6824	10237	13649	2849	14333	16619
Netherlands	4682	7023	9364	1649	8298	11804	4873	7310	9746	1717	8637	12285	5283	7925	10567	1861	9364	13319	5908	8862	11816	2081	10470	14893
Norway	21164	31746	42328	7484	37652	43307	22027	33041	44055	7789	39189	45074	23882	35823	47764	8445	42488	48868	26704	40057	53409	9443	47509	54644
Poland	1389	2084	2778	658	3312	6674	1446	2169	2891	685	3447	6947	1567	2351	3135	743	3737	7531	1753	2629	3505	831	4179	8422
Portugal	1572	2359	3145	566	2849	5030	1636	2455	3273	589	2965	5235	1774	2661	3548	639	3215	5676	1984	2976	3968	715	3595	6347
Spain	2860	4291	5721	1137	5720	8376	2977	4466	5954	1183	5954	8717	3228	4842	6456	1283	6455	9451	3609	5414	7219	1435	7218	10588
Sweden	13056	19584	26112	4743	23862	29652	13589	20383	27177	4936	24835	30862	14732	22099	29465	5352	26926	33460	16474	24711	32947	5984	30108	37415
Switzerland	5259	7889	10518	1719	8650	10599	5474	8211	10948	1789	9003	11031	5935	8902	11869	1940	9761	11960	6636	9954	13272	2169	10915	13374
United Kingdom	5125	7688	10251	1882	9467	12209	5334	8002	10669	1958	9853	12707	5783	8675	11567	2123	10682	13776	6467	9701	12934	2374	11945	15405

Notes: LP161d – loss of productivity for 161 days (approx. 20% share of population); LP32d – loss of productivity for 32 days (approx. 20% share of population). See section 5.1.1 above for details.

Κόστος εμφράγματος του μυοκαρδίου από κυκλοφοριακό θόρυβο σε € ανά έτος ανά 1000 κατοίκους

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

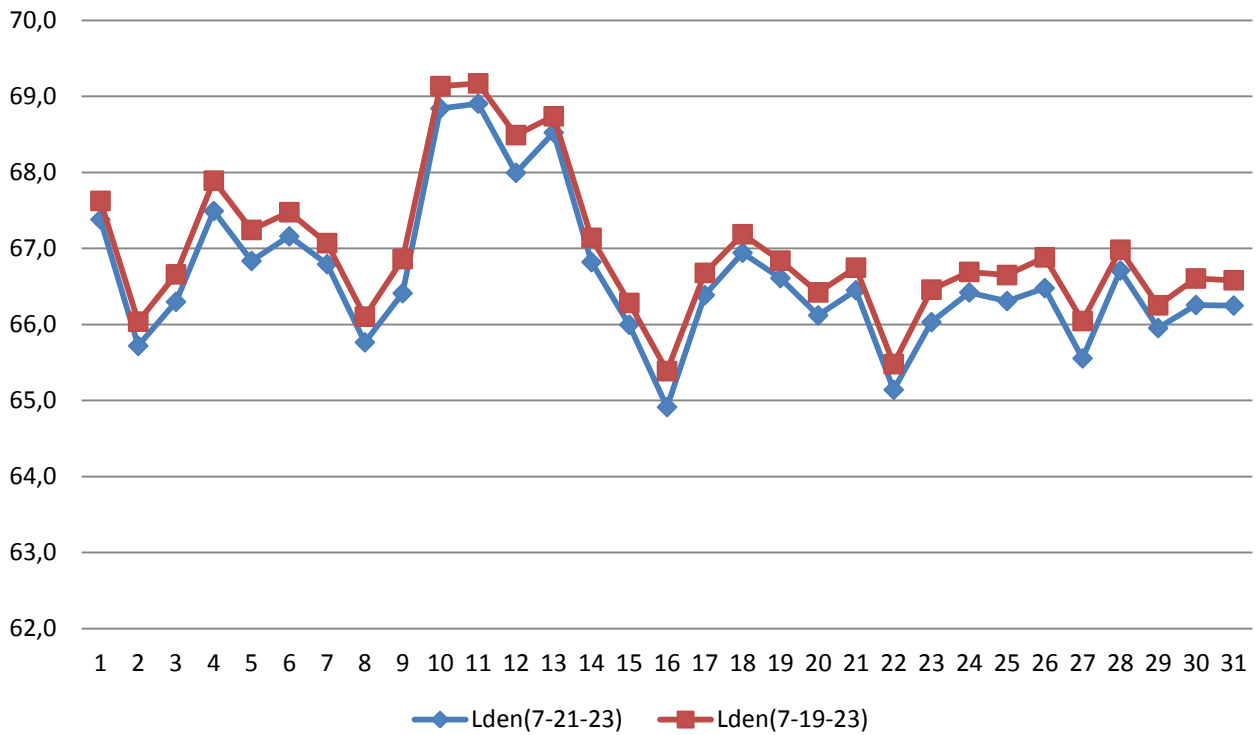
Συγκριτικά γραφήματα

Lden (7-19-23)

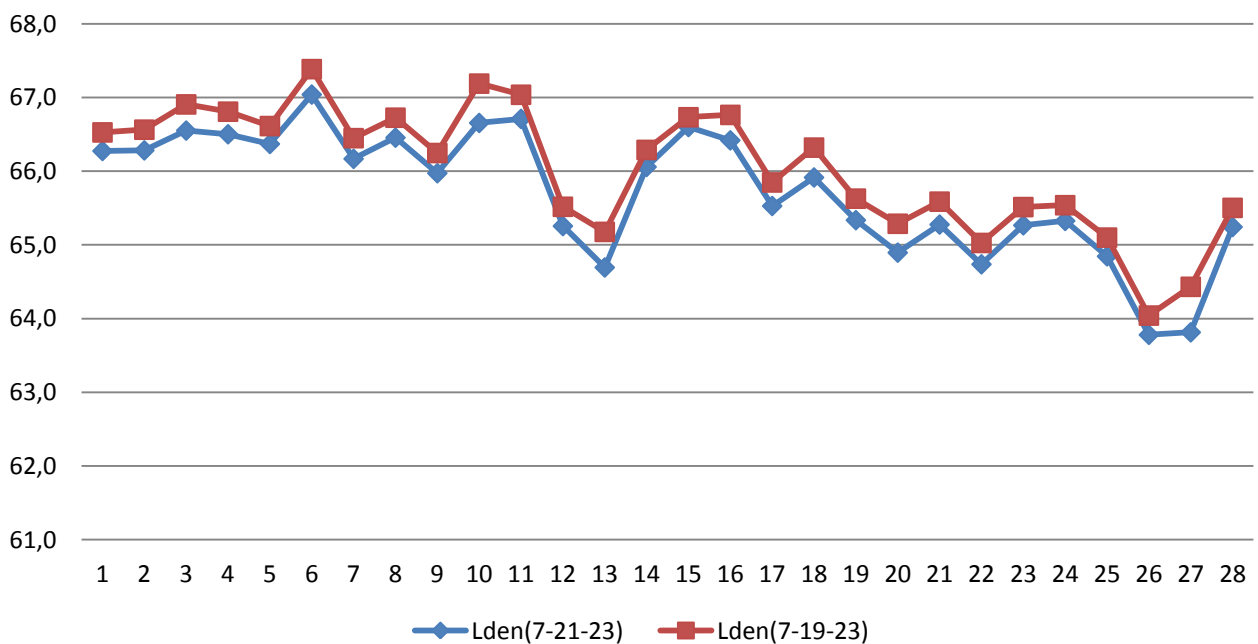
Lden (7-20-23)

Lden (7-21-23)

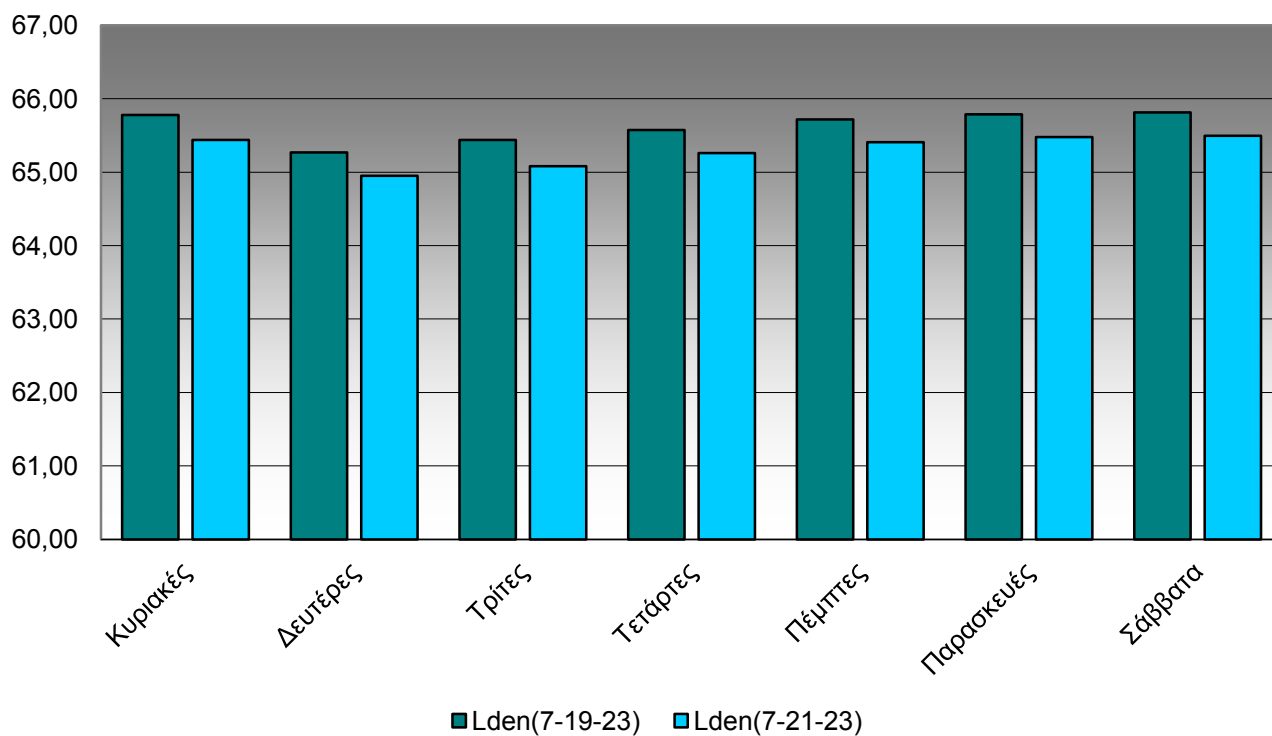
Καλαμαριά, Ιανουάριος 2001



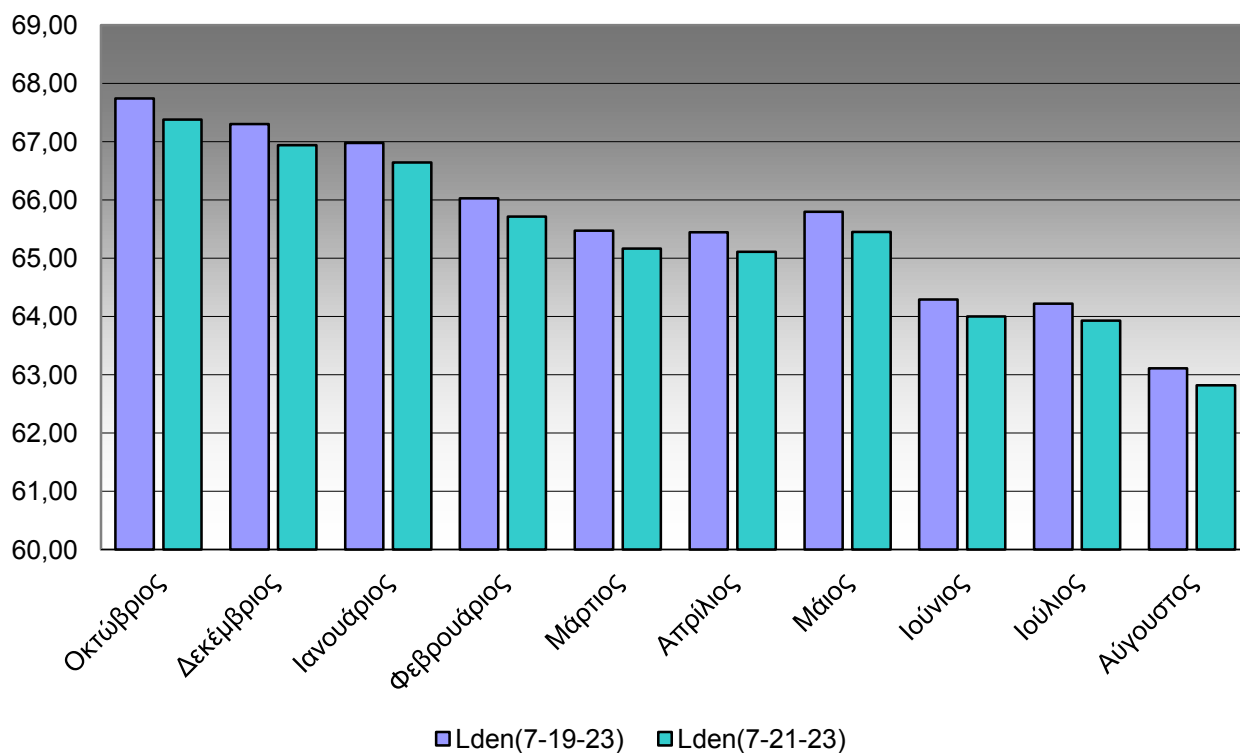
Καλαμαριά, Φεβρουάριος 2001



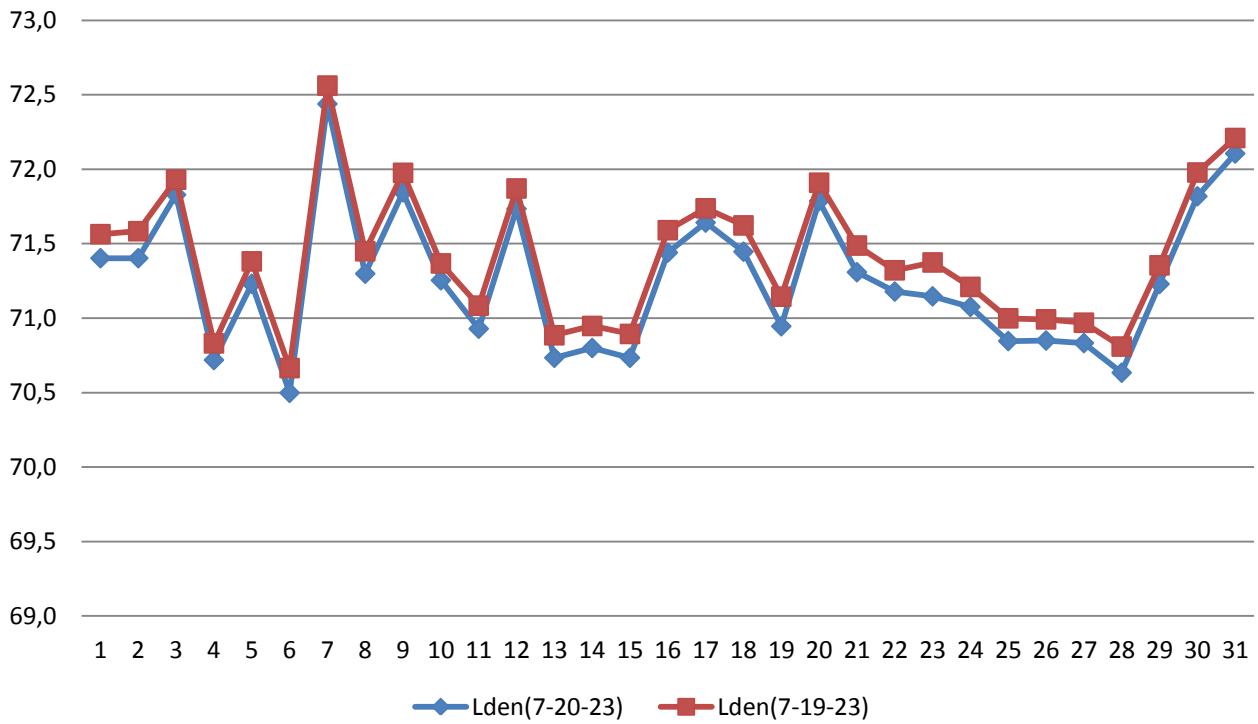
Καλαμαριά, 2001



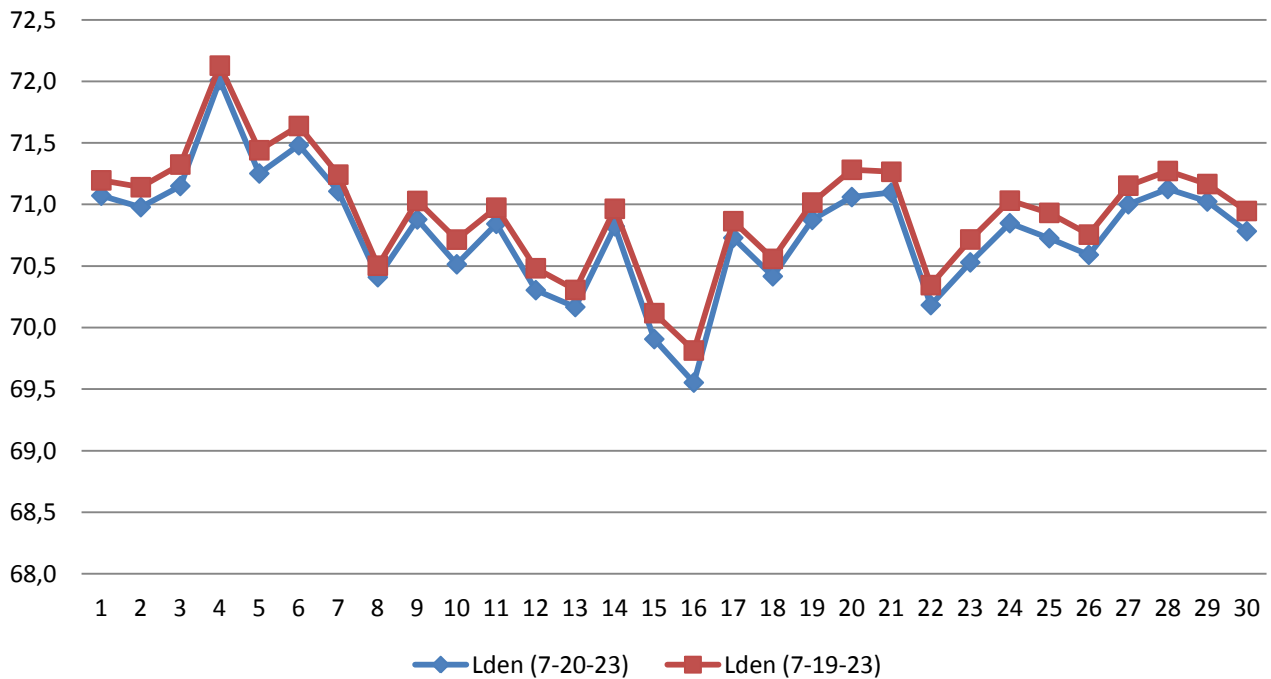
Καλαμαριά 2001



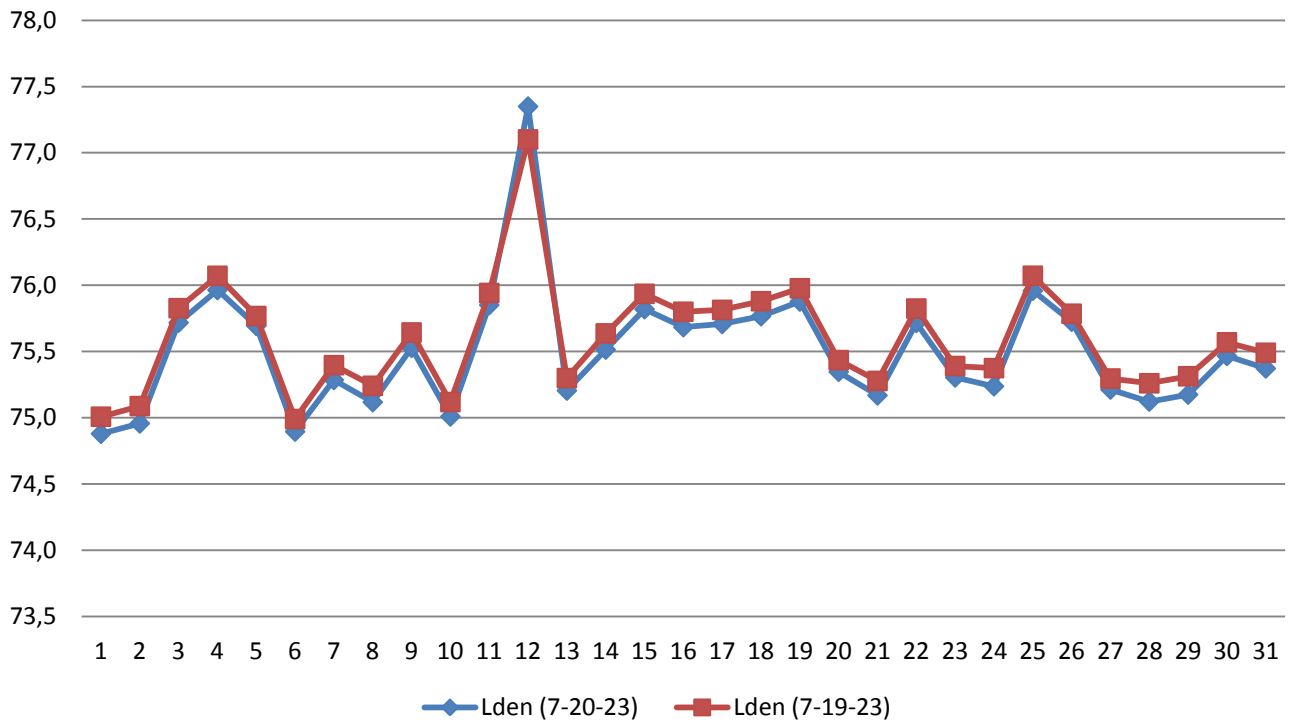
Αμπελόκηποι, Μάρτιος 2001



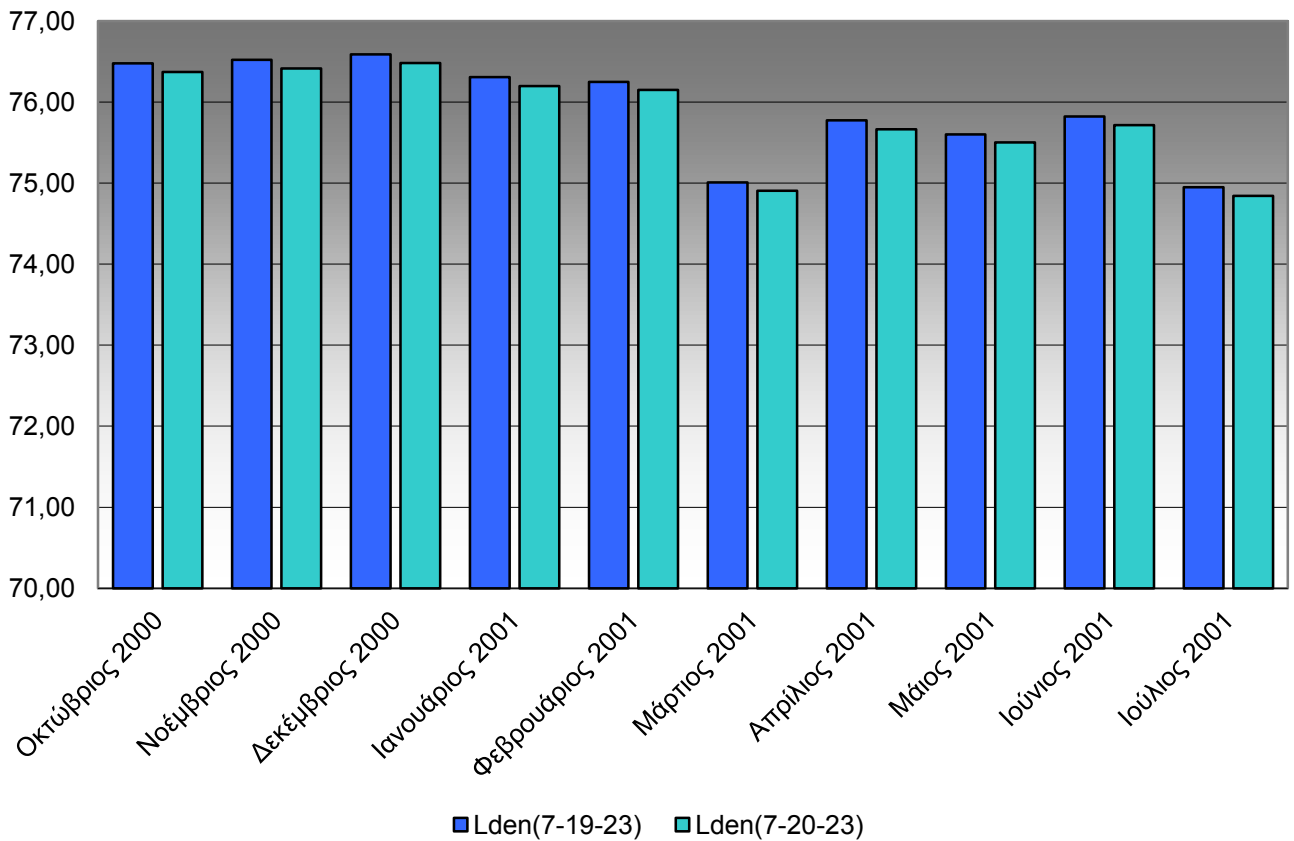
Αμπελόκηποι, Απρίλιος 2001



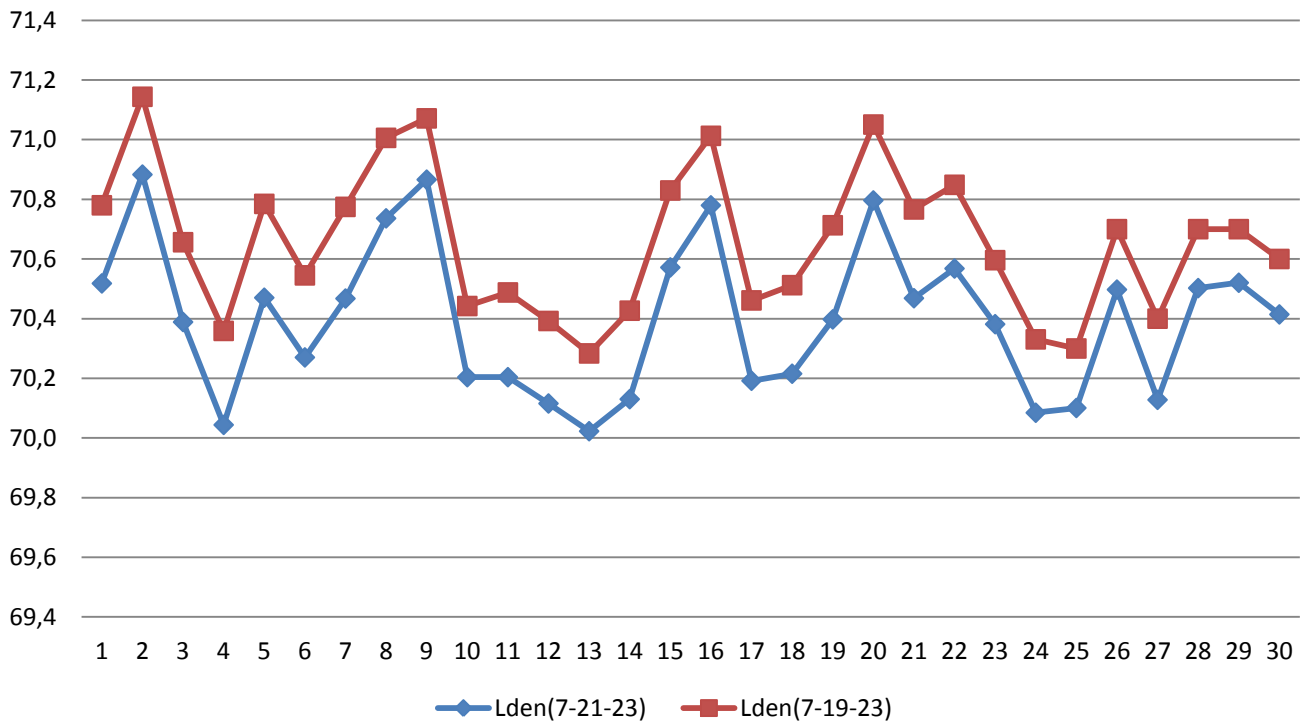
Βασ. Όλγας, Μάιος 2001



Βασ. Όλγας



Πλατεία Δημοκρατίας Ιούνιος 2001



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII

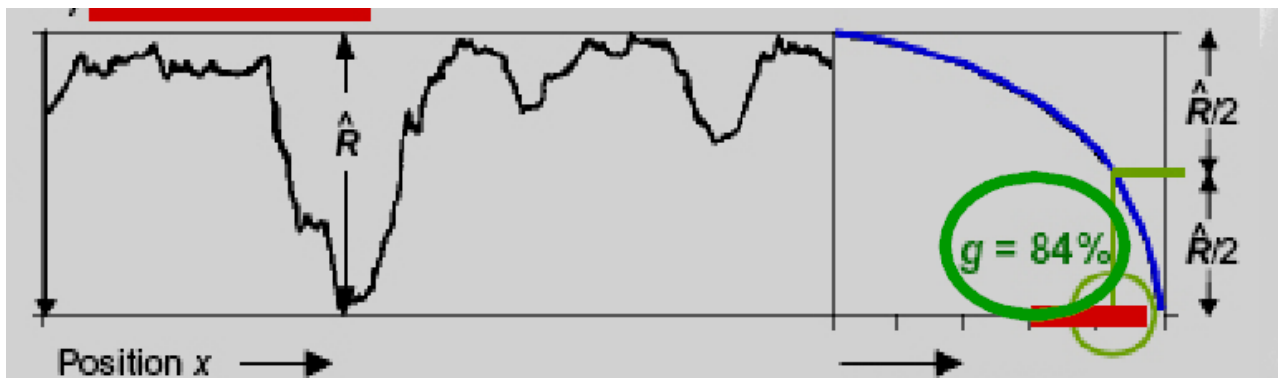
ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

ΑΣΦΑΛΤΟΤΑΠΗΤΑ

ΛΟΑ 5 D

Τεχνικά χαρακτηριστικά LOA 5 D

- λεπτή ασφαλτική επίστρωση μεγάλης πυκνότητας
- κοίλη επιφανειακή υφή
- ασφαλτική σύνδεση η οποία ελάχιστα παραμορφώνεται
- μέγιστο μέγεθος κόκκων 5mm
- ποσοστό διάκενων 5 ως 6%
- πάχος στρώσης 2,5cm
- βαθμός συμπίκνωσης >97%
- επιπεδότητα <3mm (μετρούμενη σε 4m μήκος)
- επίστρωση γίνεται όπως και σε συμβατικό ασφαλτοτάπητα
- συντελεστής διαμόρφωσης $g > 80\%$



Κοίλη επιφανειακή υφή ($g=84\%$)

Κατά την τοποθέτηση του ασφαλτοτάπητα LOA 5 D θα πρέπει να προσεχθούν τα παρακάτω

- χρήση κυλίνδρων 10-12 t
- συνεχής τροφοδότηση στο εργοτάξιο
- θερμοκρασία κατά την τοποθέτηση πάνω από 10C
- θερμοκρασία υποστρώματος τουλάχιστον 10C
- γρήγορη επικάλυψη του συνδετικού στρώματος
- για ομοιόμορφη ποιότητα απαιτείται συνεχόμενη ροή τοποθέτησης
- χρήση ειδικού συνδετικού ασφαλτικού μίγματος τύπου AC 16 BS
- επιφάνεια συνδετικού στρώματος πρέπει να είναι καθαρή
- θερμοκρασία μίγματος κατά την τοποθέτηση min 150C
- αποφυγή τοποθέτησης με βροχή ή δυνατό αέρα



συνδετικό ασφαλτικό μίγμα AC 16 BS



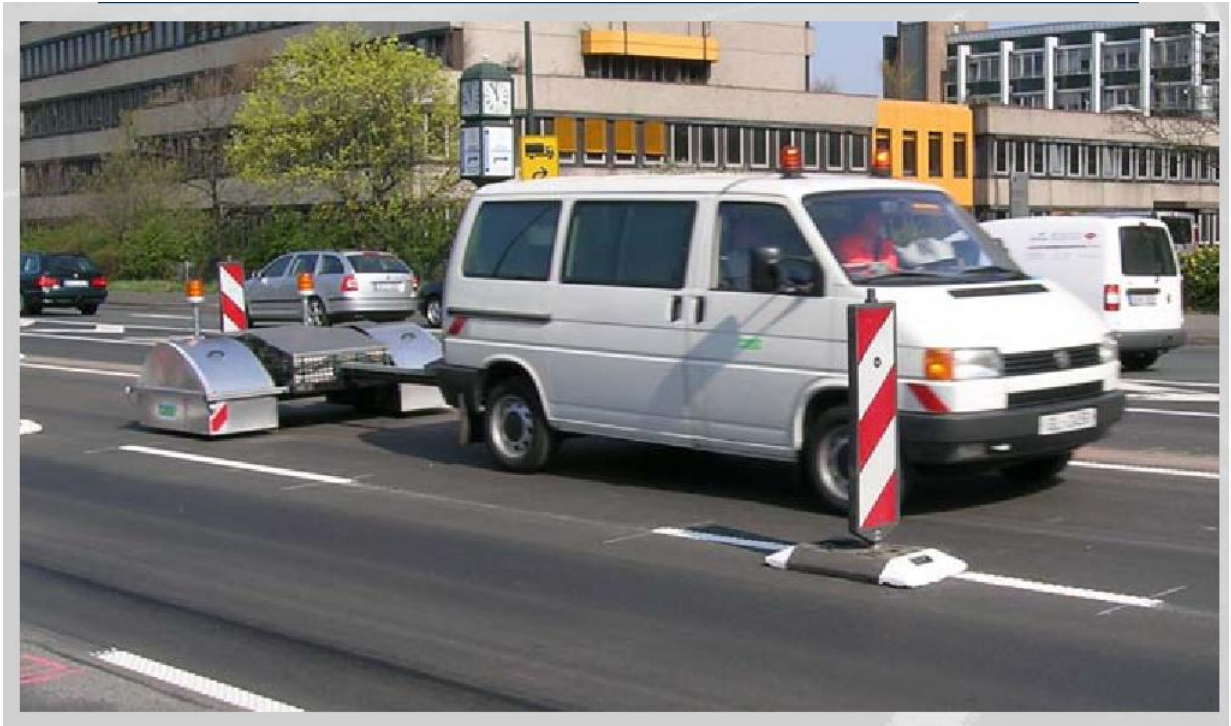
αριστερά ασφαλτοτάπητας LOA 5 D, δεξιά συνδετικό AC 16 BS



ασφαλτοτάπητας LOA 5 D πριν από κυλίνδρωση



ασφαλτοτάπητας LOA 5 D μετά από κυλίνδρωση



Διάταξη μέτρησης θορύβου ρολαρίσματος - Close-Proximity Methode (CPX-Methode)