



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ»**

**ΕΥΓΕΝΙΑ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ**

**Διπλωματούχος Πολιτικός Μηχανικός**

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 2002/49/ΕΚ ΚΑΙ ΤΗΣ  
ΓΑΛΛΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΟΔΙΚΟΥ  
ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ «NMPB Routes 96» ΣΤΟ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ  
ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΟΔΟΥ – ΤΜΗΜΑ: ΑΚ ΚΗΦΙΣΙΑΣ –  
ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

ΒΟΛΟΣ 2012

## **ΕΥΓΕΝΙΑ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ**

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 2002/49/ΕΚ ΚΑΙ ΤΗΣ  
ΓΑΛΛΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΟΔΙΚΟΥ  
ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ «NMPB Routes 96» ΣΤΟ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ  
ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΟΔΟΥ – ΤΜΗΜΑ: ΑΚ ΚΗΦΙΣΙΑΣ –  
ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ

## **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Ημερομηνία εξέτασης: 04/07/2012

### **Εξεταστική επιτροπή**

**Επ. Καθηγητής Κ. Βογιατζής, Επιβλέπων**

**Αν. Καθηγητής Ν. Ηλιού, Μέλος Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής**

**Διδάσκων με το Π.Δ. 407/80 Π. Κοπελιάς, Μέλος Τριμελούς  
Εξεταστικής Επιτροπής**

*Αφιερωμένο στο Γιάννη μου...*

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

*Με την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής μου εργασίας θέλω να ευχαριστήσω όσους συνέβαλαν στη διεξαγωγή της, ιδιαίτερα...*

*Τον Καθηγητή του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Κωνσταντίνο Βογιατζή για την καθοδήγηση του σε όλα τα στάδια της εργασίας. Η ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας είναι αναμφισβήτητα αποτέλεσμα της αμέριστης υποστήριξής του.*

*Ευχαριστώ επίσης τον κ. Αντωνιάδη Χαράλαμπο, Υποψήφιο Διδάκτορα του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, τον κ. Κωλέττη Νικόλαο, Χημικό-Περιβαλλοντολόγο-Ακουστικό καθώς και το φίλο μου Αντωνιάδη Απόστολο, Μηχανικό Δομικών Έργων, οι οποίοι συνέβαλαν στη συγκέντρωση των απαραίτητων μετρήσεων, κάνοντας εφικτή την ολοκλήρωση της εργασίας μου.*

*Τελειώνοντας θα ήθελα να ευχαριστήσω τους δικούς μου ανθρώπους και συγκεκριμένα την οικογένεια μου και τους φίλους μου για τη βοήθεια, την ενθάρρυνση και την υποστήριξη κατά τη διάρκεια των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών μου σπουδών.*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	10
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</b> .....	12
<b>ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ</b> .....	12
1.1 Ήχος και θόρυβος.....	12
1.2 Διάδοση του ήχου.....	13
1.3 Περιβαλλοντικός θόρυβος .....	14
1.4 Οδικός Κυκλοφοριακός θόρυβος.....	16
1.5 Δείκτες θορύβου & το νέο Θεσμικό πλαίσιο για τον περιβαλλοντικό συγκοινωνιακό θόρυβο .....	17
1.5.1 Η παλαιότερη ΥΑ 17252/92.....	18
1.5.2 Η ΚΥΑ 211773/2012.....	20
1.5.3 Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49/ΕΚ.....	21
1.5.3.1 Δείκτες θορύβου .....	22
1.5.3.2 Ορισμός του δείκτη νυχτερινού θορύβου .....	24
1.5.3.3 Πρόσθετοι δείκτες θορύβου.....	24
1.5.3.4 Προσωρινές μέθοδοι υπολογισμού του Lden και του Lnight.....	25
1.5.3.5 Συνιστώμενες προσωρινές μέθοδοι υπολογισμού .....	26
1.5.3.6 Προσωρινές μέθοδοι μέτρησης του Lden και του Lnight .....	26
1.5.3.7 Στρατηγική χαρτογράφησης θορύβου .....	26
1.5.3.8 Σχέδια δράσης.....	27
1.5.3.9 Ενημέρωση των πολιτών .....	29

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</b> .....	30
<b>ΑΤΤΙΚΗ ΟΔΟΣ – ΤΟ ΕΡΓΟ</b> .....	30
2.1 Σύντομη Περιγραφή του Έργου .....	30
2.2 Βασικά Οφέλη .....	31
2.3 Ιστορικά στοιχεία / Ημερομηνίες Σταθμοί .....	31
2.4 Γενικά και τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου .....	32
2.5 Καινοτομίες στην Κατασκευή .....	33
2.6 Καινοτομίες στη Λειτουργία .....	35
2.7 Χρηματοδότηση και κόστος έργου .....	35
2.8 Διεύθυνση Κυκλοφορίας και Συντήρησης του αυτοκινητόδρομου .....	36
2.9 Οι τεχνολογικές υποδομές .....	37
2.10 Συμβολή στην ποιότητα ζωής των κατοίκων .....	38
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</b> .....	45
<b>Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΟΔΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ 2002/49/ΕΚ ΚΑΙ ΤΗ ΓΑΛΛΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ NMPB ROUTES 96</b> .....	45
3.1 Εισαγωγή .....	45
3.2 Η σύσταση της επιτροπής της 6ης Αυγούστου 2003 και η Γαλλική Μέθοδος «NMPB Routes 96» .....	45
3.3 Γενικό πλάνο της μεθόδου υπολογισμού NMPB – Routes - 96 .....	55
3.4 Διαμόρφωση ψηφιακού υποβάθρου – δόμηση υπολογιστικού περιβάλλοντος Ο.Κ.Θ. της Αττικής Οδού .....	57
3.5 Λογισμικό ΣΧΘ – Σχέδια Δράσης .....	63
3.6 Προσδιορισμός έκθεσης πληθυσμού στον περιβαλλοντικό θόρυβο .....	69

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4</b> .....	72
<b>Ο ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ 2008 ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΟΔΟΥ</b> .....	72
4.1 Εισαγωγή.....	72
4.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων προσομοίωσης περιβαλλοντικού Ο.Κ.Θ.....	72
4.2.1 Στρατηγικοί Χάρτες Ισοθροβικών Καμπύλων δεικτών Θορύβου Lden & Lnight - 2008 .....	72
4.2.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων επιφάνειας περιοχής μελέτης, αριθμού ατόμων και κτηρίων κατοικίας εκτεθειμένων στις ζώνες Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου .....	73
4.2.2.1 Επιφάνειες ανά ζώνη θορύβου / περιοχή μελέτης .....	74
4.2.2.2 Πληθυσμός που εκτίθεται ανά ζώνη θορύβου / περιοχή μελέτης .....	75
4.2.2.3 Κτίρια κατοικιών που εκτίθεται ανά ζώνη θορύβου / περιοχή μελέτης	76
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5</b> .....	77
<b>ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΟΔΟΥ</b> .....	77
5.1 Σχέδιο Δράσης ΣΔ1 .....	77
5.1.2 Συγκριτική θεώρηση αποτελεσμάτων προγράμματος ακουστικών μετρήσεων & θεωρητικών αποτελεσμάτων μοντέλου ΣΔ-1 .....	78
5.1.3 Επιφάνειες ανά ζώνη θορύβου / περιοχή μελέτης.....	84
5.1.4 Πληθυσμός που εκτίθενται ανά ζώνη θορύβου / περιοχή μελέτης .....	85
5.1.5 Κτήρια κατοικιών που εκτίθενται ανά ζώνη θορύβου / περιοχή μελέτης...	86
5.2 Σχέδιο Δράσης ΣΔ-2 .....	87
5.2.1 Επιφάνειες ανά ζώνη θορύβου / περιοχή μελέτης.....	88
5.2.2 Πληθυσμός που εκτίθενται ανά ζώνη θορύβου / περιοχή μελέτης .....	89
5.2.3 Κτήρια κατοικιών που εκτίθενται ανά ζώνη θορύβου / περιοχή μελέτης...	90

5.3 Συμπεράσματα – Συγκριτική θεώρηση ΣΧ2008 – ΣΔ1 – ΣΔ2 .....	91
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 .....</b>	<b>93</b>
<b>ΤΟ ΕΤΗΣΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ .....</b>	<b>93</b>
6.1 Περιγραφή.....	93
6.2 Τεχνικές προδιαγραφές.....	94
6.3 Το ετήσιο πρόγραμμα παρακολούθησης Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου στην Αττική Οδό για το 2011.....	97
6.3.1 Εισαγωγή .....	97
6.3.2 Οι μόνιμοι σταθμοί παρακολούθησης Ο.Κ.Θ .....	98
6.3.3 Η πρώτη τριμηνιαία έκθεση του 2011 (Απρίλιος, Μάιος, Ιούνιος) .....	101
6.3.4 Η δεύτερη τριμηνιαία έκθεση του 2011 (Ιούλιος, Αύγουστος, Σεπτέμβριος) .....	103
6.3.5 Η τρίτη τριμηνιαία έκθεση του 2011 (Οκτώβριος, Νοέμβριος, Δεκέμβριος) .....	103
6.3.6 Αξιολόγηση αποτελεσμάτων των 24ωρων ακουστικών μετρήσεων του 2011 .....	104
6.4 Διακύμανση των δεικτών θορύβου Lden & Lnight την περίοδο 2008-2012 στην Αττική Οδό .....	105
6.5 Συσχέτιση $R^2$ των τιμών των δεικτών Θορύβου Lden & Lnight την περίοδο 2008-2012 στην Αττική Οδό.....	110
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 .....</b>	<b>113</b>
<b>ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΘΕΩΡΗΤΙΚΩΝ &amp; ΜΕΤΡΗΘΕΝΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΗΝ ΑΤΤΙΚΗ ΟΔΟ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ «ΑΚ ΚΗΦΙΣΙΑΣ – ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ» .....</b>	<b>113</b>



7.1 Ορισμοί.....	113
7.2 Διακύμανση δεικτών Θορύβου Lden & Lnight την περίοδο 2008-2012 στο τμήμα «ΑΚ Κηφισίας - Αεροδρόμιο » .....	116
7.3 Συσχέτιση R <sup>2</sup> των τιμών των δεικτών Θορύβου Lden & Lnight την περίοδο 2008-2012 στο οδικό τμήμα «ΑΚ Κηφισίας – Αεροδρόμιο».....	121
7.4 Παρουσίαση αποτελεσμάτων συσχέτισης θεωρητικών τιμών ΣΧΘ Αττικής Οδού 2008 & μετρηθέντων τιμών των δεικτών περιβαλλοντικού Ο.Κ.Θ. σε επιλεγμένες θέσεις στο οδικό τμήμα «ΑΚ Κηφισίας – Αεροδρόμιο».....	124
7.5 Παρουσίαση αποτελεσμάτων συσχέτισης θεωρητικών τιμών ΣΧΘ Αττικής Οδού 2008 & μετρηθέντων τιμών των δεικτών περιβαλλοντικού Ο.Κ.Θ. στο σύνολο της (« Ελευσίνια – Αεροδρόμιο»).....	127
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8</b> .....	131
<b>ΕΠΙΛΟΓΟΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	131
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	133
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α:</b> - ΤΙΜΕΣ ΔΕΙΚΤΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ Lden, Lnight, Leq(08.00-20.00) & L10(18ωρ) ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ «ΑΚ ΚΗΦΙΣΙΑΣ - ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ» ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2009, 2010, 2011, 2012 - .....	135
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:</b> - ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ - .....	140
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:</b> - ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ Lden & Lnight (Σ.Χ.Θ. 2008) - .....	155

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία πραγματεύεται την εφαρμογή της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2002/49/EK και της Γαλλικής Μεθόδου πρόβλεψης Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου «NMPB Routes 96» στο πρόγραμμα παρακολούθησης περιβαλλοντικού θορύβου της Αττικής Οδού - Τμήμα: ΑΚ Κηφισίας – Αεροδρόμιο.

Το 2002 η Ευρωπαϊκή Ένωση προχώρησε σε εφαρμογή μιας πιο αποτελεσματικής πολιτικής, σε σχέση με των προηγούμενων ετών, για το θόρυβο. Ακρογωνιαίο λίθο της πολιτικής αυτής αποτελεί η Οδηγία 2002/49/EK η οποία έχει ως κύριους στόχους της, την εναρμόνιση των μεθόδων αξιολόγησης της έκθεσης σε θόρυβο, την αμοιβαία ανταλλαγή πληροφοριών, την τοπική χαρτογράφηση του θορύβου και την παροχή πληροφοριών στο κοινό αναφορικά με την έκθεσή του στο θόρυβο. Με την Οδηγία καλούνται να συμμορφωθούν όλα τα κράτη μέλη της Ε.Ε. στα οποία προτείνεται μέσω αυτής, η χρησιμοποίηση του Γαλλικού Μοντέλου πρόβλεψης Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι τους οποίους επιβάλλει.

Αρχικά, γίνεται μια σύντομη περιγραφή για το τι ακριβώς είναι ο ήχος, ο θόρυβος, ο περιβαλλοντικός θόρυβος και ο οδικός κυκλοφοριακός θόρυβος και στη συνέχεια παρουσιάζονται τα σημαντικότερα στοιχεία της παλαιότερης ΥΑ 17252/92, της ΚΥΑ 211773/2012 καθώς και της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2002/49/EK.

Ακολουθεί η περιγραφή του έργου της Αττικής Οδού, με αναφορές στα γενικά και τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου, στη χρηματοδότηση και το κόστος του καθώς και στη συμβολή του στην ποιότητα ζωής των κατοίκων.

Εν συνεχεία, αναλύεται η μεθοδολογία εκπόνησης χαρτογράφησης οδικού κυκλοφοριακού θορύβου σύμφωνα με τη Γαλλική Μέθοδο πρόβλεψης Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου «NMPB Routes 96». Δίνονται αναλυτικές σχέσεις και εξηγούνται όλες οι παράμετροι επιρροής του μοντέλου.

Σε επόμενα τρία κεφάλαια παρουσιάζεται η εφαρμογή της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2002/49/EK και της Γαλλικής Μεθόδου πρόβλεψης Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου «NMPB Routes 96» στην Αττική Οδό. Πιο συγκεκριμένα, αναλύονται το

ετήσιο πρόγραμμα παρακολούθησης περιβαλλοντικού θορύβου, οι Στρατηγικοί Χάρτες Θορύβου (ΣΧΘ) για το έτος 2008 καθώς και τα Σχέδια Δράσης ΣΔ1 και ΣΔ2.

Τέλος, γίνεται η στατιστική διερεύνηση θεωρητικών & μετρηθέντων τιμών δεικτών θορύβου στην Αττική Οδό στο τμήμα «ΑΚ Κηφισίας – Αεροδρόμιο».

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

#### 1.1 Ήχος και θόρυβος

Μεταξύ ήχου και θορύβου υπάρχει σημαντική διάκριση. Ως ήχος μπορεί να οριστεί κάθε είδος πίεσης που μπορεί να ανιχνεύσει το ανθρώπινο αυτί. Ό,τι ακούγεται δεν είναι αναγκαστικά θόρυβος, θόρυβος είναι οι ήχοι που ενοχλούν, οι ήχοι που αλλοιώνουν την ταυτότητα ενός τόπου, παρεμποδίζοντας την επίσκεψή του, κάνοντάς τον αφιλόξενο. Όμως η διάκριση ανάμεσα στο θόρυβο και τους ήχους δεν είναι πάντα εύκολη. Πολλές φορές απλά και μόνο η αύξηση της έντασης μετατρέπει μια ευχάριστη μουσική σε θόρυβο.

Ο θόρυβος είναι ένας από τους πιο σοβαρούς λόγους υποβάθμισης του αστικού και φυσικού περιβάλλοντος, διότι εκτός από την άμεση ενόχληση στον ανθρώπινο αλλά και σε ζωικούς οργανισμούς, δημιουργεί ενόχληση στην εργασιακή απόδοση, στην επικοινωνία, στην ξεκούραση, στη βίωση της πόλης και του φυσικού περιβάλλοντος. Προσβάλλει την ιδιωτικότητα διότι ισοδυναμεί με αυθαίρετη και απροειδοποίητη είσοδο της δραστηριότητας ενός ξένου στον προσωπικό μας χώρο. Γι' αυτό και ο βαθμός της ενόχλησης είναι πολύ μεγαλύτερος όταν ο προσβαλλόμενος από το θόρυβο βρίσκεται σε χώρο κλειστό, εκεί δηλαδή που αναζητά την απομόνωση.

Ο θόρυβος είναι μία «ύπουλη» επίπτωση γιατί δεν προσβάλλει άμεσα την υγεία και διότι δεν είναι όπως η ρύπανση, που έχει οσμή και ενίοτε είναι διακριτή από το χρώμα της. Προσβάλλει ωστόσο σοβαρά, αλλά έμμεσα, την ψυχολογία του «δέκτη». Ως προς το θόρυβο, το σύγχρονο κοινωνικό περιβάλλον αναπτύσσει απαιτήσεις που μπορούν δύσκολα να ικανοποιηθούν. Ζώντας σε κοινωνίες και πόλεις όλο και πιο μεγάλες σε όγκο και πληθυσμό, γινόμαστε όλο και πιο ευαίσθητοι στην προστασία της ατομικότητάς μας και έχουμε πιο πολύ ανάγκη την απομόνωση και την ησυχία. Αυτή την ανάγκη την έχει σε μικρότερο βαθμό ο κάτοικος του χωριού ή του μικρού οικισμού σε σχέση με τον κάτοικο της πόλης. Από την άλλη μεριά ένα νέο οικονομικό ή συγκοινωνιακό έργο στο παρθένο περιβάλλον της υπαίθρου,

επιφέρει σημαντικότερες επιπτώσεις από ένα αντίστοιχο έργο σε ένα ήδη επιβαρυνόμενο αστικό περιβάλλον.

Τα βασικά είδη θορύβου δίνονται επιγραμματικά στη συνέχεια:

- *Συνεχής θόρυβος*: παράγεται από μηχανήματα που λειτουργούν αδιάκοπα με τον ίδιο ρυθμό, για παράδειγμα ανεμιστήρες, αντλίες και εξοπλισμοί επεξεργασίας.
- *Περιοδικός θόρυβος*: όταν τα μηχανήματα λειτουργούν με διακοπές ή όταν διέρχονται μεμονωμένα οχήματα ή αεροπλάνα, τα επίπεδα θορύβου αυξάνονται και μειώνονται άμεσα. Για κάθε στάδιο πηγής θορύβου από τη λειτουργία μηχανημάτων, το επίπεδο θορύβου μπορεί να μετρηθεί ως συνεχής θόρυβος.
- *Αιφνίδιος θόρυβος*: ο θόρυβος από συγκρούσεις ή εκρήξεις. Είναι σύντομος και απότομος και το αναπάντεχο του αποτέλεσμα προκαλεί μεγαλύτερη ενόχληση από ό,τι θα αναμενόταν από μια απλή μέτρηση επιπέδου ηχητικής πίεσης.

## 1.2 Διάδοση του ήχου

Από την πηγή μέχρι το δέκτη ο ήχος μεταβάλλεται όσο αφορά την ένταση και τη φασματική του συχνότητα. Όταν μεταβάλλεται η απόσταση απ την πηγή, μειώνεται ο ήχος. Οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τη διάδοση του ήχου και τη διαφοροποίηση της ηχητικής πίεσης είναι οι παρακάτω:

- Γεωμετρική διάδοση σημειακών και γραμμικών πηγών
- Εδαφική ανάκλαση
- Ατμοσφαιρική επίδραση
- Φυσικά και τεχνητά εμπόδια

### 1.3 Περιβαλλοντικός θόρυβος

Ο περιβαλλοντικός θόρυβος αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες υποβάθμισης της ποιότητας του περιβάλλοντος στην Ελλάδα και την Ευρώπη, επηρεάζοντας δυσμενώς τόσο την ποιότητα ζωής των πολιτών, όσο και την υγεία τους. Σύμφωνα με την Οδηγία 2002/49/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, ως περιβαλλοντικός θόρυβος ορίζεται ο ανεπιθύμητος ή επιβλαβής θόρυβος στην ύπαιθρο που δημιουργείται από ανθρώπινες δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένου του θορύβου που εκπέμπεται από μεταφορικά μέσα, από οδικές, σιδηροδρομικές και αεροπορικές μεταφορές και από χώρους βιομηχανικής δραστηριότητας, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται και τα κέντρα αναψυχής. Συνεπώς, δεν αποτελούν αντικείμενο περιβαλλοντικού θορύβου οι θόρυβοι εντός των μέσων μεταφοράς, οι θόρυβοι από οικιακές δραστηριότητες, οι θόρυβοι των γειτόνων ή οι θόρυβοι στους χώρους εργασίας.

Η πλέον σημαντική παράμετρος για την περιγραφή του θορύβου είναι το μέγεθος της ακουστικής πίεσης. Η ακουστική πίεση που αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο αυτί, κυμαίνεται μεταξύ του κατώφλιου ακουστικότητας και του ορίου μόνιμης βλάβης στο αυτί. Ο λόγος των δύο παραπάνω πιέσεων είναι 1 προς 5.000.000 και για να αποτυπωθεί αυτό το μεγάλο εύρος χρησιμοποιείται μια λογαριθμική κλίμακα. Έτσι για τη μέτρηση του ήχου (άρα και του θορύβου) έχει καθιερωθεί η μονάδα ντεσιμπέλ (dB). Η στάθμη ηχητικής πίεσης (SPL, Sound Pressure Level) σε dB ορίζεται ως το δεκαπλάσιο του δεκαδικού λογαρίθμου του λόγου της έντασης του ήχου που εξετάζουμε, προς την ένταση του ήχου αναφοράς.

Η ένταση του ήχου είναι ανάλογη του τετραγώνου της ηχητικής πίεσης:

$$\text{SPL}[\text{dB}] = 10 \cdot \log(P^2/P_0^2) = 20 \cdot \log(P/P_0)$$

όπου: P είναι η ηχητική πίεση του προς μέτρηση ήχου και ως P<sub>0</sub> λαμβάνεται μία ηχητική πίεση αναφοράς ίση με την ηχητική πίεση ενός ήχου στο κατώφλι ακουστικότητας. Συνεπώς, ένας ήχος που μόλις ακούγεται έχει στάθμη ηχητικής πίεσης (SPL) 20 Db, ενώ στο όριο του πόνου περίπου 134 dB. Επισημαίνεται ότι ο θόρυβος δεν είναι ένας σταθερός ήχος αλλά είναι μία ακανόνιστα κυμαινόμενη στάθμη ηχητικής πίεσης. Γι' αυτό έχουν καθιερωθεί δείκτες που λαμβάνουν υπόψη τους αυτό το γεγονός για την περιγραφή της ενόχλησης από το θόρυβο.

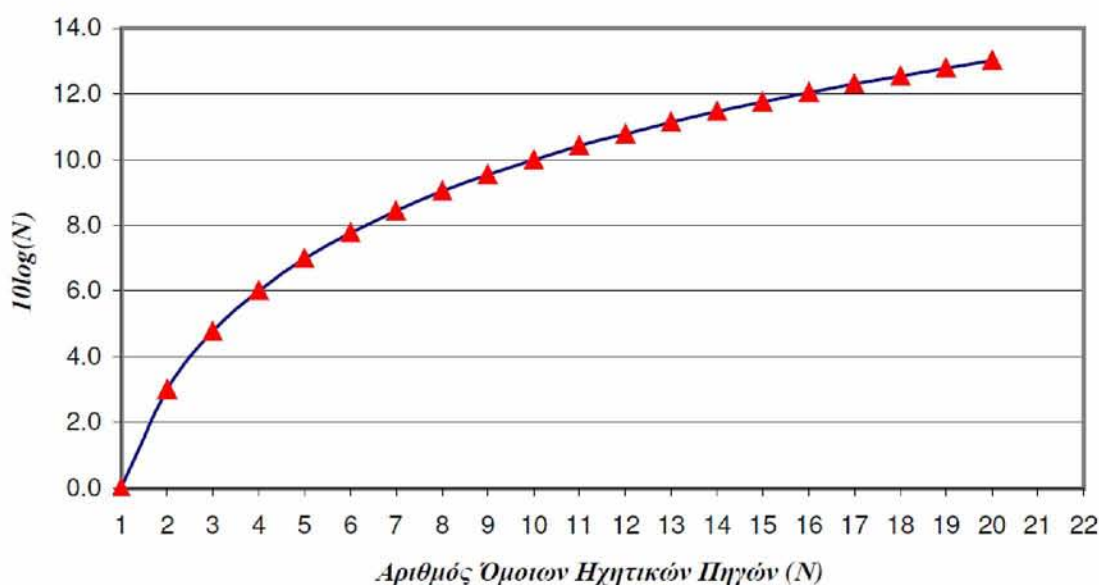
Στο σχήμα 1.1 δίνεται η γραμμική συσχέτιση της πίεσης ήχου σε Pa με τη στάθμη πίεσης ήχου σε dB.



**Σχήμα 1.1:** Πίεση Ήχου και Στάθμη Πίεσης Ήχου

Ο περιβαλλοντικός θόρυβος αποτελείται από ήχους διαφόρων εντάσεων και συχνοτήτων. Όμως το ανθρώπινο αυτί έχει διαφορετική ευαισθησία στις διάφορες συχνότητες. Για το λόγο αυτό οι θόρυβοι που καταγράφονται από ένα μικρόφωνο φιλτράρονται και προσαρμόζονται με τον ίδιο τρόπο που το ανθρώπινο αυτί φιλτράρει και προσαρμόζει τους ήχους που δέχεται. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι προσομοίωσης του ανθρώπινου αυτιού που δίνουν λιγότερη έμφαση σε κάποιες συχνότητες και περισσότερη σε άλλες. Για τον περιβαλλοντικό θόρυβο χρησιμοποιείται η κλίμακα (φίλτρο) A που δίνει έμφαση στις συχνότητες γύρω στα 2000 Hz και ο περιβαλλοντικός θόρυβος που εκφράζεται σε dB(A).

Τα άθροισμα δύο θορύβων της ίδιας ακουστικής στάθμης  $L_0$  σε dB(A) θα έχει σαν αποτέλεσμα, ασχέτως της στάθμης, μια αύξηση 3dB(A) δηλαδή ένα συνολικό επίπεδο  $L_0+3\text{dB(A)}$ . Έτσι η άθροιση δέκα θορύβων του ίδιου επιπέδου  $L_0$  θα δώσει ένα συνολικό θόρυβο  $L_0+10\text{dB(A)}$ , ενώ η διαφορά των 3dB(A) στην άθροιση δύο θορύβων είναι πολύ δύσκολο να γίνει αντιληπτή από το ανθρώπινο αυτί. Στο σχήμα 1.2 παρουσιάζεται η προσαύξηση που δημιουργείται στην περίπτωση που αθροίζονται δύο όμοιες πηγές ήχου.



Σχήμα 1.2: Προσαύξηση σε dB ανάλογα με τον αριθμό όμοιων ηχητικών πηγών

## 1.4 Οδικός Κυκλοφοριακός θόρυβος

Ο οδικός κυκλοφοριακός θόρυβος είναι μια από τις μεγαλύτερες σηλήσεις, που υφίσταται ο άνθρωπος στις μεγάλες πόλεις. Οδικός κυκλοφοριακός ονομάζεται ο θόρυβος που παράγεται από ορισμένο κυκλοφοριακό φόρτο, ένα σύνολο δηλαδή οχημάτων προσδιορισμένων σε σχέση με το χώρο και το χρόνο. Το κάθε μεμονωμένο όχημα αποτελεί μια ξεχωριστή πηγή θορύβου και αναλύεται σε διαφορετικές ηχητικές πηγές, όπως ο θόρυβος από την αναταραχή του αέρα, ο θόρυβος του συστήματος κίνησης και ο θόρυβος μεταξύ ελαστικών και οδοστρώματος.

Οι παράμετροι που επηρεάζουν τον οδικό κυκλοφοριακό θόρυβο μπορούν να χωριστούν σε τέσσερις κατηγορίες: κυκλοφοριακές, ατμοσφαιρικές, της γεωμετρίας της οδού και του περιβάλλοντος χώρου. Στους κυκλοφοριακούς παράγοντες



περιλαμβάνονται ο κυκλοφοριακός φόρτος, η σύνθεση της κυκλοφορίας, η ταχύτητα, η κατανομή της κυκλοφορίας και τα ελαστικά. Στους ατμοσφαιρικούς παράγοντες περιλαμβάνονται η διεύθυνση και η ταχύτητα του ανέμου, η θερμοκρασία, η υγρασία και η βροχή. Στη γεωμετρία της οδού περιλαμβάνονται η κλίση και το πλάτος της οδού, το είδος της επιφάνειας του οδοστρώματος και το αν η οδός βρίσκεται σε όρυγμα ή επίχωμα και τέλος στον περιβάλλοντα χώρο, η τοπογραφία, τα εμπόδια-φράγματα, η απόσταση του δέκτη, η βλάστηση και το είδος του εδάφους.

## **1.5 Δείκτες θορύβου & το νέο Θεσμικό πλαίσιο για τον περιβαλλοντικό συγκοινωνιακό θόρυβο**

Ο θόρυβος στο καθημερινό μας περιβάλλον διαφοροποιείται κατά τη διάρκεια του χρόνου. Για να μπορέσουμε να περιγράψουμε το φαινόμενο της διακύμανσης του θορύβου και να λάβουμε τιμές οι οποίες να ανταποκρίνονται σ' αυτό, χρειάζονται δείκτες στους οποίους κατά περίπτωση απεικονίζονται οι αναζητούμενες τάσεις. Για να επιλέξουμε τον κατάλληλο περιγραφικό δείκτη θορύβου θα πρέπει να γνωρίζουμε τη φύση της πηγής και το που ζητάμε να οδηγηθούμε. Οι περιγραφικοί δείκτες που παρουσιάζονται παρακάτω (Οδηγία ΕΚ,2002), είναι αυτοί που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση του περιβαλλοντικού, κυκλοφοριακού θορύβου και του θορύβου σε κατοικημένες περιοχές.

$L_{max}$ : Το υψηλότερο στιγμιαίο επίπεδο θορύβου κατά τη διάρκεια καθορισμένου χρονικού διαστήματος.

$L_{eq}$ : Το ισοδύναμο σταθερό επίπεδο δηλώνει το μέσο επίπεδο θορύβου, χωρίς όμως τον υπολογισμό του μέσου όρου των dB. Καλείται επίσης ενεργειακό μέσο επίπεδο θορύβου. Τα στιγμιαία επίπεδα θορύβου κατά τη διάρκεια ενός ορισμένου χρονικού διαστήματος υπολογίζονται κατά μέσο όρο αφού πρώτα μετατραπούν οι τιμές των dB σε σχετικές ενεργειακές τιμές. Έπειτα αυτές οι τιμές προστίθενται και το σύνολο διαιρείται με τον αριθμό των στιγμιαίων επιπέδων. Το αποτέλεσμα είναι η μέση σχετική ενέργεια, η οποία θα πρέπει και πάλι να μετατραπεί σε dB. Η εξίσωση που περιγράφει τα παραπάνω είναι:

$$L_{Aeq} = 10 \cdot \log_{10} \left[ \frac{1}{T} \int_0^T 10^{SEL_i/10} dt \right] \text{ dB(A)}$$

Lden: Ο παρών δείκτης είναι το εικοσιτετράωρο ισοδύναμο σταθερό επίπεδο, με εξαίρεση τις μετρήσεις του χρονικού διαστήματος 19:00-23:00 και 23:00-07:00 όπου προστίθεται διόρθωση κατά 5 και 10 dB αντίστοιχα. Σκοπός της διόρθωσης αυτής είναι να λάβει υπόψη τη διαφοροποιημένη όχληση των συγκεκριμένων χρονικών περιόδων. Ο ημερήσιος – απογευματινός – νυχτερινός δείκτης, ή αλλιώς δείκτης «όχλησης», χρησιμοποιείται στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης από το 1999 όταν και εκδόθηκε σχετική οδηγία. Μαθηματικά ο δείκτης Lden εκφράζεται από την εξίσωση:

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

όπου,

Lday: είναι το σταθμισμένο ως προς φάσμα A μέσο επίπεδο θορύβου, για χρονικό διάστημα ημέρας 07:00-19:00, προσδιορισμένο σε όλες τις ημερήσιες περιόδους ενός έτους,

Levening: είναι το σταθμισμένο ως προς φάσμα A μέσο επίπεδο θορύβου, για χρονικό διάστημα ημέρας 19:00-23:00, προσδιορισμένο σε όλες τις ημερήσιες περιόδους ενός έτους,

Lnight: είναι το σταθμισμένο ως προς φάσμα A μέσο επίπεδο θορύβου, για χρονικό διάστημα ημέρας 23:00-07:00, προσδιορισμένο σε όλες τις ημερήσιες περιόδους ενός έτους.

### 1.5.1 Η παλαιότερη ΥΑ 17252/92

Δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 395/Β/19-6-92 η Υ.Α. οικ. 17252/92

«Καθορισμός δεικτών και ανωτάτων επιτρεπομένων ορίων θορύβου που προέρχεται από την κυκλοφορία σε οδικά και συγκοινωνιακά έργα».

Με αυτή την Υπουργική Απόφαση αποσκοπείται αφενός μεν η εφαρμογή των διατάξεων του άρθρου 14 του Ν. 1650/1986 αφετέρου δε ο καθορισμός περιβαλλοντικών όρων κυκλοφοριακού θορύβου από την κατασκευή και λειτουργία αυτοκινητοδρόμων οδών ταχείας κυκλοφορίας και λοιπών οδών όπως αυτοί ορίζονται στο Κεφ. Β/άρθρο 4/Α κατηγορία (Ομάδας 1 και 2) της Κ.Υ.Α. 69269/5387/ΦΕΚ Β/678/1990 και πιο συγκεκριμένα:

- α) ο καθορισμός των πλέον αντιπροσωπευτικών δεικτών κυκλοφοριακού θορύβου για την ποσοτική και ποιοτική του αξιολόγηση.
- β) ο καθορισμός των ανωτάτων οριακών τιμών των παραπάνω δεικτών και,
- γ) τα γεωγραφικά όρια εκατέρωθεν των οδικών και συγκοινωνιακών έργων, εντός των οποίων θα εφαρμόζονται οι διατάξεις της παρούσας απόφασης, έτσι ώστε να καθίσταται ευχερέστερη και πλέον αποτελεσματική η προσπάθεια για την αποτροπή της ηχορρύπανσης και της γενικότερης υποβάθμισης του ακουστικού περιβάλλοντος από την οδική κυκλοφορία με την υιοθέτηση επαρκών μέτρων αντιρρύπανσης μέσα από την σύνταξη Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ), Α' κατηγορίας.

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

- α) Η Ισοδύναμη Συνεχής Στάθμη θορύβου  $L_{eq}$  (Equivalent Continuous Sound Level), που εκφράζει την σταθερή εκείνη στάθμη θορύβου, η οποία σε ορισμένη χρονική περίοδο, έχει το ίδιο ενεργειακό περιεχόμενο με αυτό του πραγματικού θορύβου, σταθερού ή μεταβαλλόμενου, κατά την ίδια χρονική περίοδο που για τους σκοπούς της παρούσης Απόφασης ορίζεται από 08.00 έως 20.00 ώρ. και κατά συνέπεια ο δείκτης καθορίζεται ως  $L_{eq}$  (8-20 ώρ.), είτε
- β) ο Δείκτης  $L_{10}$  (18 ώρες) 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 το 10% της αντίστοιχης χρονικής περιόδου μέτρησης.

Και στις δύο ανωτέρω 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:

- α) Για τον δείκτη  $L_{eq}$  (8-20 ώρ.) τα 67 dB(A) και
- β) Για τον δείκτη  $L_{10}$  (18 ώρ.) τα 70 dB(A)

μετρούμενο σε απόσταση 2,0 μ. από την πρόσοψη των πλησιέστερων, προς το οδικό έργο (ή/και της συνοδές του εγκαταστάσεις), κτηρίων της πολεοδομικής ενότητας, σύμφωνα με το άρθρο 2 της παρούσας Απόφασης.

2. Σε περιπτώσεις, όπου απαιτείται ειδική ακουστική προστασία, όπως σχολικά συγκροτήματα, νοσοκομεία, χώροι πολιτιστικών και κοινωνικών εκδηλώσεων (π.χ. θέατρα, αίθουσες συνεδρίων κλπ.), κοινωφελή ιδρύματα, γηροκομεία, οίκοι τυφλών κλπ., τα παραπάνω ανώτατα επιτρεπόμενα όρια και κατά συνέπεια οι κατά περίπτωση περιβαλλοντικοί όροι που πρέπει να εγκριθούν σύμφωνα με την ΚΥΑ 69269/5387/ΦΕΚ Β/678/25.10.1990 δύνανται να μειώνονται κατά 5-10 dB(A), εντός του πεδίου εφαρμογής του άρθρου 2 της παρούσας Υ. Απόφασης μετά από σχετική απόφαση του Γενικού Δ/ντού Περιβάλλοντος του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, που θα εκδίδεται κατά περίπτωση.

### 1.5.2 Η ΚΥΑ 211773/2012

Δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ Β 1367/27.04.2012 η Κ.Υ.Α. οικ. 211773/27.04.2012 «Καθορισμός Δεικτών Αξιολόγησης και Ανωτάτων Επιτρεπομένων Ορίων Δεικτών Περιβαλλοντικού Θορύβου που προέρχεται από την λειτουργία συγκοινωνιακών έργων, τεχνικές προδιαγραφές ειδικών ακουστικών μελετών υπολογισμού και εφαρμογής (ΕΑΜΥΕ) αντιθορυβικών πετασμάτων, προδιαγραφές προγραμμάτων παρακολούθησης περιβαλλοντικού θορύβου και άλλες διατάξεις».

Η απόφαση αυτή αποσκοπεί στην αντιμετώπιση και διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου, στο πλαίσιο εφαρμογής των διατάξεων του άρθρου 14 του Ν. 1650/86 και των άρθρων 2, 3 και 5 της ΚΥΑ 13586/724/ΦΕΚ Β 384/28.3.2006, με την οποία έγινε η εναρμόνιση στην ελληνική νομοθεσία της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ σχετικά με την αξιολόγηση και τη διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου. Με την απόφαση καθορίζονται:

- Όρια οδικού κυκλοφοριακού, σιδηροδρομικού και αεροπορικού θορύβου, σύμφωνα με τους δείκτες αξιολόγησης  $L_{den}$  (24-ωρος) και  $L_{night}$  (8-ωρος νυκτερινός), έτσι όπως αυτοί ορίζονται στην Οδηγία 2002/49/ΕΚ.

- Οι δέκτες που χρήζουν προστασίας από τον περιβαλλοντικό συγκοινωνιακό θόρυβο.
- Οι τεχνικές προδιαγραφές σύνταξης και έγκρισης των Ειδικών Ακουστικών Μελετών Υπολογισμού και Εφαρμογής (ΕΑΜΥΕ) αντιθορυβικών πετασμάτων για την αντιμετώπιση του οδικού και του σιδηροδρομικού θορύβου.
- Οι τεχνικές προδιαγραφές σύνταξης και έγκρισης συστημάτων και προγραμμάτων παρακολούθησης του περιβαλλοντικού συγκοινωνιακού θορύβου, οι οποίες θα λαμβάνονται υπόψη στις Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και στους Περιβαλλοντικούς Όρους λειτουργίας των συγκοινωνιακών υποδομών.

### 1.5.3 Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49/ΕΚ

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, στο πλαίσιο της καταπολέμησης των ηχητικών οχλήσεων, διαμόρφωσε μια κοινή προσέγγιση για την αποφυγή, την πρόληψη ή τον κατά προτεραιότητα περιορισμό των επιβλαβών επιπτώσεων της έκθεσης στον θόρυβο του περιβάλλοντος. Η προσέγγιση αυτή στηρίζεται στον χαρτογραφικό προσδιορισμό της έκθεσης στο θόρυβο, σύμφωνα με κοινές μεθόδους, στην ενημέρωση των πληθυσμών και στην υλοποίηση σχεδίων δράσεως σε τοπικό επίπεδο. Ακρογωνιαίο λίθο της προσέγγισης αυτής αποτελεί η Οδηγία 2002/49/ΕΚ.

Η ανωτέρω οδηγία ενσωματώθηκε στο Ελληνικό θεσμικό πλαίσιο με την ΚΥΑ υπ' αριθμόν 13586/724(ΦΕΚ Β' 384 28.3.2006) «περί καθορισμού μέτρων, όρων και μεθόδων για την αξιολόγηση και διαχείριση του θορύβου στο περιβάλλον, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2002/49/ΕΚ σχετικά με την αξιολόγηση και τη διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου του Συμβουλίου της 25.6.2002»

Με την οδηγία αυτή αποφασίστηκε ευρωπαϊκά εναρμονισμένη εισαγωγή και καθιέρωση:

- Νέων δεικτών αξιολόγησης ακουστικού περιβάλλοντος ( $L_{den}$  και  $L_{night}$  σε dB)

- Νέων ορίων περιβαλλοντικού θορύβου,
- Νέας εναρμονισμένης διαδικασίας συλλογής εισόδου στοιχείων υπολογισμών (με εισαγωγή νέας μεθοδολογίας συλλογής και κωδικοποίησης στοιχείων),
- Νέας μεθόδου αξιολόγησης επιπτώσεων θορύβου (εισαγωγή νέας αυτοματοποιημένης μεθοδολογίας επεξεργασίας στοιχείων σχεδίασης καμπυλών θορύβου μέσω λογισμικού),
- Νέας μεθοδολογίας επεξεργασίας στοιχείων έκθεσης πληθυσμού στο θόρυβο,
- Διερεύνησης και επιλογής βέλτιστης διαδικασίας παρουσίασης,
- Καθορισμού στόχων και δεικτών ποιότητας ακουστικού περιβάλλοντος και
- Καθορισμού στοιχείων ενιαίας σύνταξης έκθεσης κατάστασης ακουστικού περιβάλλοντος προς την Ευρωπαϊκή επιτροπή.

### 1.5.3.1 Δείκτες θορύβου

Σύμφωνα με την Οδηγία, ως δείκτης θορύβου ορίζεται το φυσικό μέγεθος που χρησιμοποιείται για την περιγραφή του περιβάλλοντος θορύβου και το οποίο έχει σχέση με επιβλαβείς επιδράσεις. Για την αξιολόγηση και διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου θα χρησιμοποιείται ο δείκτης  $L_{den}$  σε dB(A), ο οποίος προσδιορίζεται με τον παρακάτω τύπο:

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

όπου:

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

με δεδομένο ότι:

- η ημέρα διαρκεί δώδεκα ώρες, το βράδυ τέσσερις ώρες και η νύχτα οκτώ ώρες. Τα κράτη μέλη μπορούν να περικόψουν τη βραδινή περίοδο κατά μία ή δύο ώρες και να αυξήσουν αναλόγως την περίοδο της ημέρας ή/και της νύχτας, υπό τον όρο ότι η επιλογή αυτή 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 νύκτας) καθορίζεται από το 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,
- ένα έτος αντιστοιχεί στο υπόψιν έτος όσον αφορά την εκπομπή θορύβων και σε ένα μέσο έτος όσον αφορά τις καιρικές συνθήκες,

και ότι:

- λαμβάνεται υπόψη ο προσπίπτων θόρυβος, πράγμα που σημαίνει ότι ο ήχος που ανακλάται στην πρόσοψη του συγκεκριμένου κτιρίου δεν λαμβάνεται υπόψη (κατά κανόνα, αυτό σημαίνει διόρθωση 3 dB σε περίπτωση μέτρησης).

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  $4,0 \pm 0,2$  m (3,8 — 4,2 m) 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 στο θόρυβο μέσα και κοντά σε κτίρια, μπορούν να επιλέγονται άλλα ύψη αλλά δεν θα πρέπει ποτέ να είναι κάτω του 1,5 m από το έδαφος και τα αποτελέσματα πρέπει να διορθώνονται σύμφωνα με ισοδύναμο ύψος 4 m,

— 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 κάτω του 1,5 m από το έδαφος. Δίδονται τα ακόλουθα παραδείγματα:

- 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, όπου παρουσιάζεται χωριστά η έκθεση καθεμιάς κατοικίας στους θορύβους.

### 1.5.3.2 Ορισμός του δείκτη νυχτερινού θορύβου

Ο δείκτης νυχτερινού θορύβου  $L_{night}$  είναι η Α-σταθμισμένη μακροπρόθεσμη μέση ηχοστάθμη, όπως ορίζεται στο πρότυπο ISO 1996-2: 1987, προσδιορισμένη με βάση όλες τις νυχτερινές περιόδους επί ένα έτος, με δεδομένο ότι:

- η νύκτα διαρκεί οκτώ ώρες, όπως ορίζεται στο σημείο 1,
- ένα έτος είναι το υπόψιν έτος όσον αφορά τις ηχητικές εκπομπές και ένα μέσο έτος όσον αφορά τις καιρικές συνθήκες, όπως ορίζεται στο σημείο 1,
- λαμβάνεται υπόψιν ο προσπίπτων ήχος, όπως ορίζεται στο σημείο 1,
- σημείο αξιολόγησης είναι αυτό που προβλέπεται για τον δείκτη  $L_{den}$ .

### 1.5.3.3 Πρόσθετοι δείκτες θορύβου

Σε μερικές περιπτώσεις, εκτός των δεικτών  $L_{den}$  και  $L_{night}$ , και, κατά περίπτωση, των δεικτών  $L_{day}$  και  $L_{evening}$ , μπορεί να αποδειχθεί αποτελεσματική η χρησιμοποίηση ειδικών δεικτών θορύβου και αντίστοιχων οριακών τιμών. Δίνονται τα ακόλουθα παραδείγματα:

- η εξεταζόμενη πηγή θορύβου λειτουργεί μόνο για μικρό χρονικό διάστημα (για παράδειγμα λιγότερο από το 20 % του χρόνου των ολικών ημερήσιων, βραδινών ή νυχτερινών περιόδων ενός έτους),
- ο μέσος αριθμός ηχητικών γεγονότων, σε μια ή περισσότερες περιόδους, είναι πολύ μικρός (π.χ. λιγότερο από ένα ηχητικό γεγονός ανά ώρα· ως ηχητικό



γεγονός θα μπορούσε να ορισθεί ο θόρυβος που διαρκεί λιγότερο από πέντε λεπτά, π.χ. ο θόρυβος από διερχόμενο τραίνο ή αεροπλάνο),

- η εμπειρεχόμενη συνιστώσα χαμηλών συχνοτήτων είναι ισχυρή,
- L<sub>max</sub> ή SEL (επίπεδο έκθεσης στο θόρυβο) για προστασία κατά τη διάρκεια της νυχτερινής περιόδου στην περίπτωση αιχμών θορύβου,
- επιπρόσθετη προστασία κατά τα Σαββατοκύριακα ή σε ορισμένες χρονικές στιγμές του έτους,
- επιπρόσθετη προστασία της ημερήσιας περιόδου,
- επιπρόσθετη προστασία της βραδινής περιόδου,
- συνδυασμός θορύβων από διάφορες πηγές,
- ήσυχες περιοχές στην ύπαιθρο,
- θόρυβος με έντονα τονικά συστατικά,
- θόρυβος με απότομο (ωθητικό) χαρακτήρα.

#### 1.5.3.4 Προσωρινές μέθοδοι υπολογισμού του L<sub>den</sub> και του L<sub>night</sub>

Προσαρμογή των εν ισχύ εθνικών μεθόδων υπολογισμού. Αν το κράτος μέλος χρησιμοποιεί εθνικές μεθόδους για τον προσδιορισμό των μακροπρόθεσμων δεικτών, οι μέθοδοι αυτές μπορούν να συνεχίσουν να εφαρμόζονται με την προϋπόθεση ότι είναι προσαρμοσμένες με τον ορισμό των δεικτών του παραρτήματος I. Για τις περισσότερες εθνικές μεθόδους το γεγονός αυτό συνεπάγεται την εισαγωγή της βραδινής περιόδου ως χωριστής περιόδου προς εξέταση και την εισαγωγή του μέσου όρου για ολόκληρο το έτος. Μερικές ισχύουσες μέθοδοι πρέπει επίσης να προσαρμοσθούν σε ό,τι αφορά τον μη συνυπολογισμό των ανακλάσεων στις προσόψεις, την ενσωμάτωση της νυχτερινής περιόδου ή/και το σημείο αξιολόγησης. Η εξαγωγή μέσου όρου για ένα έτος απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή. Στις διακυμάνσεις ενός έτους συμβάλλουν τόσο οι διακυμάνσεις των πηγών εκπομπής όσο και οι διακυμάνσεις των ηχητικών μεταδόσεων.

### 1.5.3.5 Συνιστώμενες προσωρινές μέθοδοι υπολογισμού

Στα κράτη μέλη που δεν διαθέτουν κάποιες εθνικές μεθόδους υπολογισμού ή στα κράτη μέλη που επιθυμούν να περάσουν σε κάποια άλλη μέθοδο υπολογισμού, προτείνονται μέθοδοι από την Οδηγία, ενώ για τους θορύβους οδικής κυκλοφορίας συνιστάται 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».

### 1.5.3.6 Προσωρινές μέθοδοι μέτρησης του $L_{den}$ και του $L_{night}$

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 I 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 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 3 dB σε περίπτωση μέτρησης).

### 1.5.3.7 Στρατηγική χαρτογράφησης θορύβου

Στρατηγικός χάρτης θορύβων είναι η παρουσίαση δεδομένων σχετικών με ένα από τα ακόλουθα:

- μια υπάρχουσα, προγενέστερη ή προβλεπόμενη ηχητική κατάσταση υπό μορφή δείκτη θορύβου,
- η υπέρβαση μιας οριακής τιμής,

- ο εκτιμώμενος αριθμός κατοικιών, σχολείων και νοσοκομείων σε μια ορισμένη περιοχή που εκτίθενται σε συγκεκριμένες τιμές ενός δείκτη θορύβου,
- ο εκτιμώμενος αριθμός ανθρώπων που βρίσκονται σε περιοχή εκτεθειμένη σε θόρυβο.

Οι στρατηγικοί χάρτες θορύβου μπορούν να παρουσιάζονται στο κοινό ως:

- γραφικές παραστάσεις,
- αριθμητικά δεδομένα σε πίνακες,
- αριθμητικά δεδομένα υπό ηλεκτρονική μορφή .

Οι στρατηγικοί χάρτες θορύβου για πολεοδομικά συγκροτήματα πρέπει να δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στο θόρυβο που εκπέμπεται από:

- την οδική κυκλοφορία ,
- τη σιδηροδρομική κυκλοφορία ,
- τα αεροδρόμια,
- τους χώρους βιομηχανικών δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανομένων των λιμένων.

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.

### 1.5.3.8 Σχέδια δράσης

Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε το αργότερο στις 18 Ιουλίου 2013, να έχουν εκπονηθεί από τις αρμόδιες αρχές σχέδια δράσης, κυρίως για την αντιμετώπιση προτεραιοτήτων οι οποίες ενδέχεται να επισημανθούν λόγω υπέρβασης κάποιας

οικείας οριακής τιμής ή βάσει άλλων κριτηρίων της εκλογής των κρατών μελών για τα πολεοδομικά συγκροτήματα και για τους μεγάλους οδικούς και σιδηροδρομικούς άξονες εντός των επικρατειών τους.

Τα σχέδια δράσης επανεξετάζονται, και εν ανάγκη αναθεωρούνται, όποτε σημειώνονται σημαντικές εξελίξεις που επηρεάζουν την υπάρχουσα κατάσταση θορύβου και, πάντως, τουλάχιστον κάθε πέντε χρόνια μετά την ημερομηνία της έγκρισής τους.

Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε να ακούγεται η γνώμη του κοινού σχετικά με προτάσεις για σχέδια δράσης, να του δίνεται εγκαίρως και ουσιαστικά η ευκαιρία να συμμετέχει στην προετοιμασία και την αναθεώρηση των σχεδίων δράσης, να λαμβάνονται υπόψη τα αποτελέσματα της συμμετοχής αυτής και να ενημερώνεται το κοινό για τις λαμβανόμενες αποφάσεις. Πρέπει να προβλέπονται λογικά χρονοδιαγράμματα, που να αφήνουν αρκετό χρόνο για κάθε στάδιο της συμμετοχής του κοινού.

Όταν η υποχρέωση διεξαγωγής διαδικασίας συμμετοχής του κοινού απορρέει ταυτόχρονα από την παρούσα οδηγία και από άλλο κοινοτικό νομοθέτημα, τα κράτη μέλη μπορούν να προβλέπουν κοινές διαδικασίες, ώστε να αποφεύγεται η επικάλυψη. Τα σχέδια δράσης πρέπει να περιλαμβάνουν τουλάχιστον τα ακόλουθα στοιχεία:

- περιγραφή του πολεοδομικού συγκροτήματος, των μεγάλων οδικών και σιδηροδρομικών αξόνων ή των μεγάλων αεροδρομίων και άλλων πηγών θορύβου που λαμβάνονται υπόψη,
- υπεύθυνη αρχή,
- νομικό πλαίσιο,
- τυχόν ισχύουσες οριακές τιμές,
- περίληψη αποτελεσμάτων της χαρτογράφησης θορύβου,
- εκτίμηση του αριθμού ατόμων που εκτίθενται στο θόρυβο, επισήμανση προβλημάτων και καταστάσεων προς βελτίωση,
- ιστορικό των δημόσιων διαβουλεύσεων που διοργανώθηκαν,
- μέτρα κατά του θορύβου τα οποία ήδη εφαρμόζονται και σχέδια τα οποία προετοιμάζονται,
- σχεδιαζόμενες δράσεις των αρμόδιων αρχών για τα επόμενα πέντε χρόνια, συμπεριλαμβανομένων μέτρων για τη διατήρηση των ήσυχων περιοχών,
- μακροπρόθεσμη στρατηγική,

- χρηματοοικονομικές πληροφορίες (εφόσον υπάρχουν): προϋπολογισμοί, αξιολόγηση κόστους/απόδοσης, αξιολόγηση κόστους/ωφελείας,
- προβλεπόμενες διατάξεις για την αξιολόγηση της εφαρμογής και των αποτελεσμάτων του σχεδίου δράσης.

Στις δράσεις που σχεδιάζουν οι αρμόδιες αρχές στους αντίστοιχους τομείς αρμοδιότητάς τους, μπορούν να συγκαταλέγονται π.χ. οι ακόλουθες:

- κυκλοφοριακός σχεδιασμός,
- χωροταξικός σχεδιασμός,
- τεχνικά μέτρα επί των πηγών θορύβου,
- επιλογή πηγών χαμηλότερου θορύβου,
- περιορισμοί στη διάδοση των θορύβων,
- κανονιστικά ή οικονομικά μέτρα ή κίνητρα .

### **1.5.3.9 Ενημέρωση των πολιτών**

Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε οι στρατηγικοί χάρτες θορύβου που καταρτίζουν και, ενδεχομένως, εγκρίνουν, και τα σχέδια δράσης που καταστρώνουν, να καθίστανται διαθέσιμα και να διαδίδονται στο κοινό σύμφωνα με την οικεία κοινοτική νομοθεσία , και ιδίως 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.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΑΤΤΙΚΗ ΟΔΟΣ – ΤΟ ΕΡΓΟ

#### 2.1 Σύντομη Περιγραφή του Έργου

Η Αττική Οδός είναι ένα πρωτοποριακό έργο που κατασκευάστηκε με τη μέθοδο της παραχώρησης και αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα συγχρηματοδοτούμενα οδικά έργα της Ευρώπης. Ανήκει στην πρώτη γενιά των συγχρηματοδοτούμενων έργων που δημοπρατήθηκαν στην Ελλάδα τη δεκαετία του '90 και επί της ουσίας άνοιξε το δρόμο και έθεσε τις βάσεις για το μέλλον των επιτυχημένων συμβάσεων παραχώρησης, στην ελληνική επικράτεια αλλά και στην Ευρώπη γενικότερα.

Η Αττική Οδός είναι ένας σύγχρονος αυτοκινητόδρομος μήκους 65 χλμ. Αποτελεί τον περιφερειακό δακτύλιο της ευρύτερης μητροπολιτικής περιοχής της Αθήνας και τη σπονδυλική στήλη του οδικού δικτύου ολόκληρου του Νομού Αττικής. Πρόκειται για έναν αστικού τύπου αυτοκινητόδρομο, με 3 λωρίδες κυκλοφορίας και μια λωρίδα έκτακτης ανάγκης ανά κατεύθυνση. Στο μέσον της, σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο, κινείται ο προαστιακός σιδηρόδρομος. Αποτελεί έργο υποδομής μοναδικό, ακόμα και για τα ευρωπαϊκά δεδομένα, καθώς είναι ένας κλειστός αυτοκινητόδρομος με διόδια, που διασχίζει μια μητροπολιτική πρωτεύουσα με έντονη κυκλοφοριακή συμφόρηση.

Ο αυτοκινητόδρομος της Αττικής Οδού αποτελεί το συνδετικό κρίκο του οδικού άξονα ΠΑΘΕ (Πάτρα-Αθήνα-Θεσσαλονίκη-Εύζωνοι) αφού συνδέει την Εθνική Οδό Αθηνών-Λαμίας με την Εθνική Οδό Αθηνών-Κορίνθου, παρακάμπτοντας το κέντρο της Αθήνας. Ως κλειστός αυτοκινητόδρομος έχει ελεγχόμενες προσβάσεις και αποτελείται από δύο κάθετα μεταξύ τους τμήματα:

- Την Ελεύθερη Λεωφόρο Ελευσίνας-Σταυρού-Σπάτων (Ε.Λ.Ε-Σ-Σ), μήκους περίπου 52 χλμ. και
- Τη Δυτική Περιφερειακή Λεωφόρο Υμηττού (Δ.Π.Λ.Υ), μήκους περίπου 13 χλμ

## 2.2 Βασικά Οφέλη

Τα οφέλη που προέκυψαν τόσο από την κατασκευή όσο και από τη λειτουργία της Αττικής Οδού είναι πολλά και σημαντικά. Ενδεικτικά, ο αυτοκινητόδρομος:

- Δημιουργεί το βασικό κορμό διασύνδεσης όλων των μεταφορικών μέσων και υποδομών της Αττικής: οδικών, εναέριων, σταθερής τροχιάς (Μετρό, Τραμ, Σιδηρόδρομος, Προαστιακός κ.ά.) και λιμανιών.
- Μειώνει σημαντικά τον κυκλοφοριακό φόρτο της πρωτεύουσας, αφού υπολογίζεται ότι έχει απορροφήσει σημαντικό ποσοστό της συνολικής καθημερινής διαμπερούς κίνησης των οχημάτων στο Λεκανοπέδιο.
- Συντελεί στην ανάπτυξη και ολοκλήρωση του χωροταξικού και πολεοδομικού σχεδιασμού του Νομού Αττικής.
- Βοηθά στη στρατηγική αναδιάρθρωση των δικτύων ενέργειας και τηλεπικοινωνιών.
- Συμβάλλει στην οικιστική και επιχειρηματική ανάπτυξη των απομακρυσμένων περιοχών του Νομού.

## 2.3 Ιστορικά στοιχεία / Ημερομηνίες Σταθμοί

Η ανάγκη για την κατασκευή ενός αυτοκινητόδρομου που θα αποτελούσε τον περιφερειακό δακτύλιο της Αθήνας είχε γίνει εμφανής από τη δεκαετία του '60. Βασικοί στόχοι και τότε ήταν από τη μια πλευρά η διευκόλυνση της κυκλοφορίας στο οδικό δίκτυο του Λεκανοπεδίου και από την άλλη η περιβαλλοντική ανακούφιση της περιοχής.

Αρχικά το έργο πήρε το όνομα "Λεωφόρος Ελευσίνας-Σταυρού", αλλά στη δεκαετία του '80 με τη χωροθέτηση του Αεροδρομίου "Ελευθέριος Βενιζέλος" στα Σπάτα, ο σχεδιαζόμενος τότε αυτοκινητόδρομος μετονομάστηκε σε Ελεύθερη Λεωφόρο Ελευσίνας - Σταυρού - Σπάτων (Ε.Λ.Ε-Σ-Σ). Αργότερα, τη δεκαετία του '90 εντάχθηκε στα σχέδια του περιφερειακού δακτυλίου και η Δυτική Περιφερειακή Λεωφόρος Υμηττού (Δ.Π.Λ.Υ). Με την ενοποίηση των δύο παραπάνω αυτοκινητοδρόμων δημιουργήθηκε ένα ενιαίο έργο που ονομάστηκε "**Αττική Οδός**". Το μέγεθος και οι ιδιαιτερότητες της κατασκευής καθώς και το ότι η Αττική Οδός θα διαπερνούσε κατοικημένες περιοχές και χώρους μεγάλης ιστορικής σημασίας

συνέβαλαν στο να ταυτιστεί η υλοποίηση του έργου με δυσεπίλυτο γρίφο. Παρ' όλα αυτά, στα μέσα της δεκαετίας του '90, οι "ασκήσεις επί χάρτου" πήραν τη μορφή ενός ολοκληρωμένου σχεδίου και το έργο πλέον μπορούσε να προχωρήσει στη φάση της υλοποίησης.

Όταν η Αττική Οδός βρισκόταν στη φάση κατασκευής, οι αρμόδιοι Δημόσιοι Φορείς διαπίστωσαν την ανάγκη εκτέλεσης νέων πρόσθετων έργων. Τα έργα αυτά δεν αφορούσαν άμεσα τη λειτουργία της Αττικής Οδού, αλλά κρίθηκε απαραίτητο από το Ελληνικό Δημόσιο να εκτελεσθούν παράλληλα με την κατασκευή της, τόσο για λόγους ευκολότερης υλοποίησης όσο και για λόγους οικονομίας.

Πρόκειται για:

- Τμήματα του προαστιακού τρένου και τμήματα του ΜΕΤΡΟ, ώστε να λειτουργήσει ο προαστιακός και το ΜΕΤΡΟ πριν τους Ολυμπιακούς Αγώνες.
- Την κατασκευή των σηράγγων στον Υμηττό, μετά τις αποφάσεις του Συμβουλίου Επικρατείας και την κατασκευή των σκεπαστών τμημάτων στους Δήμους Ζεφυρίου, Αχαρνών, Μεταμόρφωσης, Ηρακλείου, Χαλανδρίου και Βριλησσιών μετά τις προσφυγές των κατοίκων στην Ευρωπαϊκή Ένωση.
- Το πλήθος των αντιπλημμυρικών Έργων από τα Μεσόγεια μέχρι την Ελευσίνα που θωράκισαν αντιπλημμυρικά όλο τον Νομό Αττικής.
- Ρυθμίσεις και διαπλατύνσεις στις προσβάσεις και στις εισόδους προς την Αττική Οδό.

## 2.4 Γενικά και τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου

Η ταυτότητα του Έργου	
Συνολικό μήκος	65,20 χλμ.
Δίκτυο βοηθητικών/ παράπλευρων οδών	150 χλμ.
Ανισόπεδοι κόμβοι σε λειτουργία	29
Οδικές γέφυρες-Άνω διαβάσεις	100
Οδικές γέφυρες-Κάτω διαβάσεις	25
Γέφυρες σιδηροδρομικών γραμμών	38



<b>Γέφυρες ρεμάτων</b>	21
<b>Πεζογέφυρες (άνω διαβάσεις)</b>	12
<b>Σηράγγες και πλήρως υπογειοποιημένα τμήματα Cut &amp; Cover</b>	56
<b>Συνολικό μήκος σηράγγων και Cut &amp; Cover</b>	15,36 χλμ.
<b>Μήκος Αντιπλημμυρικών Έργων</b>	66,70 χλμ.
<b>Σταθμοί Εξυπηρέτησης Αυτοκινητιστών / Σ.Ε.Α.</b>	4
<b>Κέντρο Λειτουργίας και Συντήρησης</b>	1
<b>Σημεία Εξυπηρέτησης Συνδρομητών</b>	11
<b>Σταθμοί Διοδίων</b>	39
<b>Συνολικές λωρίδες διοδίων</b>	195
<b>Ηλεκτρονικές λωρίδες διοδίων</b>	55
<b>Λωρίδες διοδίων με εισπράκτορα</b>	140

## 2.5 Καινοτομίες στην Κατασκευή

Για την κατασκευή της Αττικής Οδού χρησιμοποιήθηκαν σύγχρονες και καινοτόμες μέθοδοι. Επίσης, τα περισσότερα από τα λογισμικά προγράμματα που χρησιμοποιούνται για την καθημερινή λειτουργία του αυτοκινητόδρομου, εφαρμόστηκαν για πρώτη φορά στην Ελλάδα. Ενδεικτικά αναφέρονται:

- **Υπαίθριες βραχώδεις εξορύξεις**

Εγκαταστάθηκαν ειδικά όργανα καταγραφής των δονήσεων (δονησιογράφοι) και εφαρμόστηκαν κατά περίπτωση ειδικές μέθοδοι για τον περιορισμό της τιμής ταχύτητας εδαφικής δόνησης κάτω από 6 mm/sec (P.P.V) όπου υπήρχαν κατοικημένες περιοχές.

- **Διάνοιξη σηράγγων**

Εκτός από τη μέθοδο NATM (Drill & Blast) χρησιμοποιήθηκε και εφαρμόστηκε και η μέθοδος εκσκαφής σηράγγων με Roadheader για τη μείωση των δονήσεων (η τιμή ταχύτητας εδαφικής δόνησης περιορίστηκε στα 0,7 mm/sec) και την

αποφυγή χρήσης εκρηκτικών σε χώρους ιστορικού ενδιαφέροντος (μνημεία, εκκλησίες, κλπ.).

- **Γεφυροποιία**

Εκτός των γνωστών μεθόδων της επί τόπου σκυροδέτησης συμβατικών ή προεντεταμένων φορέων, εφαρμόστηκε και η μέθοδος Προώθησης (Incremental Launching System) για την κατασκευή της ανωδομής γεφυρών.

- **Αντιπλημμυρική θωράκιση**

Η Αττική Οδός διασχίζει τις τρεις μεγάλες υδρογραφικές λεκάνες της Αττικής (Θριάσιο Πεδίο, λεκανοπέδιο της Αθήνας και Μεσόγεια) και διακόπτει την επιφανειακή απορροή των ορεινών όγκων της Πάρνηθας, Πεντέλης και Υμηττού προς τη θάλασσα. Η μορφολογία των παραπάνω περιοχών με ελάχιστους πλέον φυσικούς αποδέκτες, η ραγδαία επιδείνωση των χρήσεων γης και οι κάθε είδους ανθρώπινες παρεμβάσεις επέβαλαν την κατασκευή σημαντικών και εκτεταμένων αντιπλημμυρικών έργων στο πλαίσιο υλοποίησης της Αττικής Οδού. Τα αντιπλημμυρικά έργα που κατασκευάστηκαν έχουν διαστασιοποιηθεί έτσι ώστε να επαρκούν όχι μόνο για τις υπάρχουσες χρήσεις γης (βοσκότοποι στο Θριάσιο και αγροτικής καλλιέργειας στα Μεσόγεια) αλλά και τις «ρεαλιστικά» αναμενόμενες αλλαγές χρήσεων γης που επιδεινώνουν ραγδαία τις συνθήκες απορροής και αποτελούν τη σημαντικότερη αιτία του αντιπλημμυρικού προβλήματος της Αττικής.

- **Αποχετεύσεις ομβρίων / ακάθαρτων υδάτων**

Χρησιμοποιήθηκε ειδικός εξοπλισμός για την υπόγεια προώθηση σωληνωτών αγωγών ομβρίων/ ακάθαρτων υδάτων με την μέθοδο Pipe-jacking. Η στεγανότητα των σωληνωτών οχετών ελέγχθηκε με τη μέθοδο του μπαλονιού με πίεση αέρος.

- **Οδοστρώματα**

Εφαρμόστηκε για πρώτη φορά η κατασκευή οδοστρωμάτων με σύγχρονες κατασκευαστικές μεθόδους και μηχανικό εξοπλισμό, αξιόπιστα υλικά και

εξειδικευμένες εργαστηριακές μετρήσεις και δοκιμές που εξασφαλίζουν την αντοχή τους στο χρόνο.

## 2.6 Καινοτομίες στη Λειτουργία

Για τη διαχείριση της Αττικής Οδού αναπτύχθηκαν διοικητικοί και διαχειριστικοί μηχανισμοί που υποστηρίζονται από το σχεδιασμό και την εφαρμογή νέων οργανωτικών δομών και διαδικασιών καθώς και καινοτόμα διαχειριστικά εργαλεία με την ευρεία χρήση νέων λογισμικών προγραμμάτων. Για την καλύτερη δυνατή λειτουργία και συντήρηση του αυτοκινητόδρομου εφαρμόζονται:

- Συστήματα υψηλής τεχνολογίας για την παρακολούθηση της ομαλής ροής των οχημάτων και τον εντοπισμό τυχόν συμβάντων, πάντα με γνώμονα την ασφάλεια του χρήστη.
- Σύστημα ηλεκτρονικών διελεύσεων διοδίων όπως και συνδρομητικά προγράμματα για την καλύτερη δυνατή εξυπηρέτηση των χρηστών.
- Εγκατάσταση σταθμών μέτρησης θορύβου και αερίων ρύπων με ιδιαίτερη έμφαση στην παρακολούθηση των καυσαερίων στις σήραγγες.
- Ειδικά ηχοπετάσματα από διάφορα υλικά υψηλής ποιότητας και αισθητικής (π.χ. γυαλί, μέταλλο, polycarbonate, bois beton, κλπ.) για τη μείωση της ηχορύπανσης.
- Εφαρμογή αντιρρυπαντικής επάλειψης (anti-graffiti) στις εκτεθειμένες επιφάνειες από σκυρόδεμα.

## 2.7 Χρηματοδότηση και κόστος έργου

Στις αρχές της δεκαετίας του '90, το Ελληνικό Δημόσιο προκήρυξε διεθνή διαγωνισμό για την ανάθεση της υλοποίησης του έργου της Αττικής Οδού, με τη μέθοδο της παραχώρησης με συγχρηματοδότηση. Στο διαγωνισμό, μειοδότης αναδείχθηκε ο ελληνικός όμιλος με την επωνυμία "**Αττική Οδός**" που έδωσε τελικά και το όνομά του στο νέο αυτοκινητόδρομο. Το έργο της Αττικής Οδού ολοκληρώθηκε εγκαίρως και χωρίς υπερβάσεις στο κόστος κατασκευής του, το οποίο ανήλθε στα 1,3 δις ευρώ περίπου. Το κόστος αυτό χρηματοδοτήθηκε κατά 35% με το ποσό των 420 εκατ. ευρώ από το Ελληνικό Δημόσιο με συμμετοχή και πόρων του

Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης. Η Ανάδοχος εταιρία παραχώρησης «Αττική Οδός Α.Ε.» κάλυψε με ίδια και δανειακά κεφάλαια το υπόλοιπο 65%, συνεισφέροντας το ποσό των 880 εκατ. ευρώ. Τα δάνεια που έλαβε η Εταιρία Παραχώρησης καλύφθηκαν από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων και από Εμπορικές Τράπεζες, ενώ οι μέτοχοι της Αττικής Οδού εξασφάλισαν εγγυήσεις για το σύνολο των δανείων από Όμιλο Διεθνών Τραπεζών, για όλη τη διάρκεια της κατασκευαστικής περιόδου.

### **Φορείς χρηματοδότησης**

- Ελληνικό Δημόσιο
- Ευρωπαϊκή Ένωση
- Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων
- Ανάδοχος εταιρία Αττική Οδός Α.Ε.
- Όμιλος Εμπορικών Τραπεζών

### **Φορείς υλοποίησης**

- Αναθέτουσα - Προϊσταμένη Αρχή: Το ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΔΗΜΟΣΙΟ, εκπροσωπούμενο από την ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ/ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ & ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΕΡΓΩΝ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ (ΕΥΔΕ/Λ.Σ.Ε.Π.)
- Εταιρία Παραχώρησης/Μέτοχοι: Η "ΑΤΤΙΚΗ ΟΔΟΣ Α.Ε."
- Φορέας κατασκευής: Η "ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΑ ΑΤΤΙΚΗ ΟΔΟΣ"
- Εταιρία Λειτουργίας & Συντήρησης: Η "ΑΤΤΙΚΕΣ ΔΙΑΔΡΟΜΕΣ Α.Ε."

## **2.8 Διεύθυνση Κυκλοφορίας και Συντήρησης του αυτοκινητόδρομου**

Η καρδιά της διαχείρισης της κυκλοφορίας «χτυπά» στο Κέντρο Διαχείρισης Κυκλοφορίας (Κ.Δ.Κ.), που βρίσκεται στην Παιανία και λειτουργεί όλο το 24ωρο. Με τη συνεχή παρουσία ειδικευμένων στελεχών και εξοπλισμό υψηλής τεχνολογίας, το Κ.Δ.Κ. επιβλέπει διαρκώς τις κυκλοφοριακές συνθήκες που επικρατούν σε όλο το μήκος του αυτοκινητόδρομου, ενώ ενημερώνεται και ενημερώνει άμεσα τα λοιπά αρμόδια τμήματα ή/και τους φορείς για την εμφάνιση τυχόν προβλημάτων.

## 2.9 Οι τεχνολογικές υποδομές

Τα τεχνολογικά συστήματα που χρησιμοποιεί το Κ.Δ.Κ. χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

### Συστήματα ανίχνευσης συμβάντων

Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει όλες εκείνες τις υποδομές που δίνουν στο Κ.Δ.Κ. τη δυνατότητα να γνωρίζει ανά πάσα στιγμή τι συμβαίνει στον αυτοκινητόδρομο.

- Αισθητήρες (επαγωγικοί βρόγχοι) που είναι τοποθετημένοι ανά 500 μέτρα κάτω από την ασφαλτο στον ανοιχτό αυτοκινητόδρομο και ανά 60 μέτρα στις σήραγγες, οι οποίοι παρέχουν πληροφορίες σχετικά με το πλήθος, την ταχύτητα ροής και την πυκνότητα των οχημάτων. Με τον τρόπο αυτό, εντοπίζονται άμεσα τυχόν προβλήματα στην ομαλή ροή της κυκλοφορίας και ενεργοποιείται αυτόματα η διαδικασία επέμβασης.
- Κάμερες κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης (Closed Circuit TV - CCTV) που βρίσκονται κατά μήκος της Αττικής Οδού και έχουν τη δυνατότητα να περιστρέφονται με τηλεχειρισμό, μεταδίδοντας την πλήρη εικόνα των συνθηκών κυκλοφορίας του αυτοκινητόδρομου στις οθόνες του Κέντρου Ελέγχου (Control Room).
- Μετεωρολογικοί σταθμοί που είναι τοποθετημένοι σε διάφορα σημεία της Αττικής Οδού και προσφέρουν πληροφόρηση για τυχόν μεταβολές των μετεωρολογικών συνθηκών που ενδέχεται να επιφέρουν επιδείνωση των καιρικών φαινομένων, έτσι ώστε όλες οι μονάδες να είναι σε επιφυλακή.
- Σταθμοί μέτρησης θορύβου και ατμοσφαιρικής ρύπανσης για τη μέτρηση και τον έλεγχο των μεγεθών αυτών.

### Συστήματα ανταπόκρισης σε συμβάντα

Το Κ.Δ.Κ., βάσει των πληροφοριών που διαθέτει, είναι σε θέση να ενεργοποιεί άμεσα τις διαδικασίες που απαιτούνται για να εξασφαλιστεί η ομαλή λειτουργία του αυτοκινητόδρομου.

Ειδικότερα, το Κ.Δ.Κ.:

- Επικοινωνεί διαρκώς με τις μονάδες περιπολίας που κινούνται κατά μήκος του αυτοκινητόδρομου και έχουν ως βασική αποστολή τον εντοπισμό έκτακτων περιστατικών και την άμεση επέμβαση - αποκατάσταση της κυκλοφορίας.
- Ενημερώνει τους οδηγούς για προβλήματα που μπορεί να συναντήσουν στη διαδρομή τους, μέσω των ηλεκτρονικών πινακίδων μεταβλητού μηνύματος που βρίσκονται στις εισόδους αλλά και κατά μήκος του αυτοκινητόδρομου.
- Ειδοποιεί τις Μονάδες Περισυλλογής Οχημάτων που λειτουργούν με μέριμνα της Express Service, καθώς και την Οδική Βοήθεια Βαρέων Οχημάτων (O.B.B.O.). Οι δύο αυτές μονάδες επεμβαίνουν όποτε υπάρχει ακινητοποιημένο όχημα, μεταφέροντάς το, χωρίς καμία χρέωση, στην πλησιέστερη έξοδο. Με αυτό τον τρόπο, εξυπηρετούνται άμεσα οι οδηγοί των ακινητοποιημένων οχημάτων και ελαχιστοποιούνται οι συνέπειες στην κυκλοφοριακή ροή του αυτοκινητόδρομου.
- Ειδοποιεί, ανάλογα με την περίπτωση, το αρμόδιο Τμήμα Τροχαίας, το ΕΚΑΒ και την Πυροσβεστική Υπηρεσία, η επέμβαση των οποίων συμβάλλει σημαντικά στην ασφαλή λειτουργία του αυτοκινητόδρομου.
- Συντονίζει τις εργασίες που πραγματοποιούν καθημερινά οι ομάδες συντήρησης- επέμβασης, με στόχο τη διατήρηση του αυτοκινητόδρομου σε καλή κατάσταση και την αποτροπή ενδεχόμενων κινδύνων.

## 2.10 Συμβολή στην ποιότητα ζωής των κατοίκων

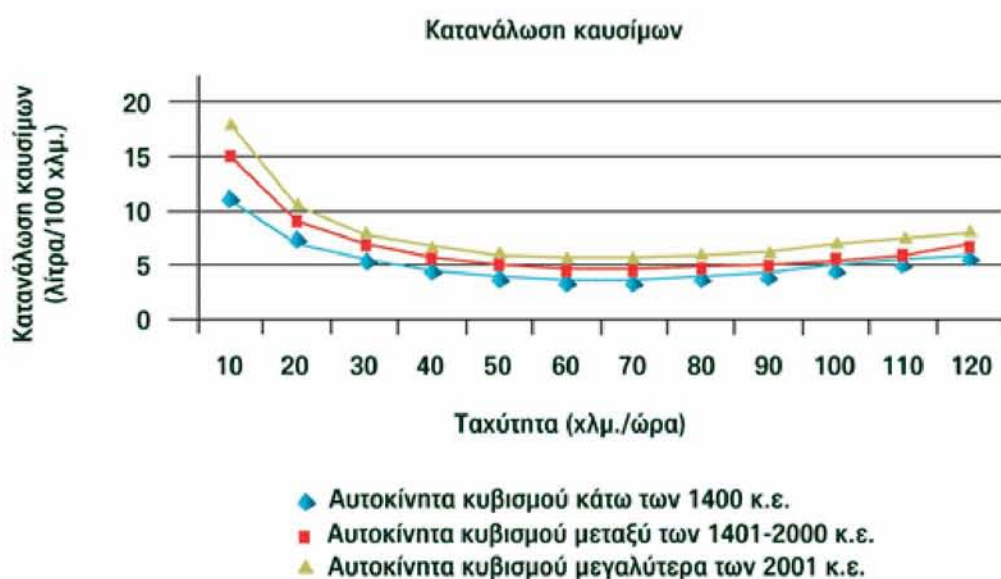
Η Αττική Οδός είναι ένα έργο ζωτικής σημασίας για την Αττική, ένα έργο πνοής, το οποίο διευκολύνει τις μεταφορές και τις μετακινήσεις, βοηθά στην ισόρροπη ανάπτυξη της Αττικής και συντελεί σημαντικά στην αναβάθμιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων της. Η Αττική Οδός αποτελεί σήμερα αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας χιλιάδων ανθρώπων, ενώ μελέτες έχουν δείξει ότι οι οδηγοί που τη χρησιμοποιούν, εξοικονομούν καθημερινά από μισή έως και 1,5 ώρα. Από τη χρήση της Αττικής Οδού προκύπτουν επιπλέον οφέλη, όπως η οικονομία σε φθορές και καύσιμα, ο περιορισμός της ρύπανσης του περιβάλλοντος, η δημιουργία νέων χώρων αναψυχής, πρασίνου και πολιτισμού.

### ✓ Μείωση του κυκλοφοριακού

Η κατασκευή της Αττικής Οδού έχει βοηθήσει σημαντικά στη μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου της πρωτεύουσας. Ο αυτοκινητόδρομος έχει απορροφήσει σημαντικό ποσοστό της συνολικής καθημερινής κίνησης των οχημάτων του Λεκανοπεδίου, αφού προσφέρει ευκολότερη πρόσβαση σε απομακρυσμένες περιοχές. Ο αυτοκινητόδρομος ενώνει 30 δήμους του λεκανοπεδίου και εξυπηρετεί κάθε χρόνο εκατομμύρια ανθρώπους.

### ✓ Εξοικονόμηση καυσίμων

Σύμφωνα με μελέτες, στοιχεία και εκτιμήσεις αρμοδίων φορέων, υπάρχει σημαντική εξοικονόμηση χρημάτων από τη χρήση της Αττικής Οδού λόγω της χαμηλότερης κατανάλωσης καυσίμων. Σε σύγκριση με το υπάρχον υπερφορτωμένο αστικό οδικό δίκτυο, ένα αυτοκίνητο μέσου κυβισμού (1.400 κ.ε.) καταναλώνει 60% λιγότερη βενζίνη όταν χρησιμοποιεί την Αττική Οδό (αφού στο αστικό δίκτυο κινείται με μέση ταχύτητα μόλις 20 χλμ./ώρα. Επιπλέον, η Αττική Οδός βοηθά στη μείωση της φθοράς του αυτοκινήτου και συνεπώς στη μείωση του κόστους συντήρησής του. Εντός του αυτοκινητόδρομου το όχημα κυκλοφορεί με τις ενδεδειγμένες ταχύτητες και σε περιβάλλον χωρίς λακκούβες, τριγμούς ή νερά, ενώ και η ποιότητα της ασφάλτου προστατεύει συστήματα όπως οι αναρτήσεις, τα ελαστικά κ.ά.



### ✓ Ταχύτητα μετακίνησης, εξοικονόμηση χρόνου

Σύμφωνα με έρευνα των Invision/Metron Analysis, το 55% των χρηστών της Αττικής οδού "κερδίζουν" 16 έως 30 λεπτά, κατά μέσο όρο, σε κάθε τους μετακίνηση.



### ✓ Ασφάλεια στην κατασκευή και στη λειτουργία

Η Αττική Οδός είναι εξοπλισμένη με την καλύτερη ποιότητα αντιολισθητικού τάπητα, ενώ σε όλο το μήκος της υπάρχει πλήρης περίφραξη. Η διέλευση των πεζών γίνεται μόνο από τις καθορισμένες υπέργειες και υπόγειες διαβάσεις, ενώ μέσω ειδικών ανιχνευτών που έχουν τοποθετηθεί στο οδόστρωμα είναι δυνατή η παρακολούθηση συμβάντων που επηρεάζουν την ομαλή λειτουργία του αυτοκινητόδρομου (π.χ. διακοπή της ροής στην κίνηση των οχημάτων). Ιδιαίτερη προσοχή έχει δοθεί στον επαρκή και αποτελεσματικό φωτισμό, ενώ στις εισόδους και κατά μήκος της Αττικής Οδού έχουν τοποθετηθεί ηλεκτρονικές πινακίδες μεταβλητού μηνύματος (VMS), που ενημερώνουν τους οδηγούς για τις συνθήκες που επικρατούν στον αυτοκινητόδρομο.



### ✓ **Δημιουργία θέσεων εργασίας**

Το έργο της Αττικής Οδού απασχόλησε άμεσα, κατά τη διάρκεια κατασκευής, περίπου 5.000 εργαζόμενους διαφόρων ειδικοτήτων, από απλούς εργατοτεχνίτες έως ανώτατα τεχνικά και διοικητικά στελέχη. Με την περάτωση των εργασιών κατασκευής και τη λειτουργία του έργου, δημιουργήθηκαν περίπου 1.200 νέες θέσεις μόνιμης εργασίας.

### ✓ **Περιβάλλον**

Η κατασκευή της Αττικής Οδού και τα παράλληλα έργα που δημιουργήθηκαν είχαν ως πρωταρχικό τους σκοπό τη βελτίωση της καθημερινότητας των πολιτών, ενώ υλοποιήθηκαν με απόλυτο σεβασμό στο περιβάλλον. Έτσι, στο πλαίσιο κατασκευής του αυτοκινητοδρόμου, υπήρξε ιδιαίτερη φροντίδα στους παρακάτω τομείς:

### **Ρύπανση – Ηχορύπανση**

Με την αποφόρτιση του κεντρικού άξονα κυκλοφορίας της Αττικής, προέκυψε σημαντική μείωση των αερίων ρύπων και των θορύβων στην ευρύτερη περιοχή της πρωτεύουσας. Ειδικά για τη μείωση των θορύβων, η Αττική Οδός έχει μελετήσει και εφαρμόζει ουσιαστικά αντιθορυβικά μέτρα, σε συνάρτηση με την εδαφική διαμόρφωση και τις ανάγκες κάθε περιοχής. Συγκεκριμένα, έχουν εγκατασταθεί ηχοπετάσματα συνολικής έκτασης αρκετών χιλιάδων τετραγωνικών μέτρων καθώς και ακουστικές ζώνες προκηπίων και αναχωμάτων με ειδικές φυτεύσεις. Για τη διαρκή παρακολούθηση των τιμών του επιπέδου των ρύπων και του θορύβου, σε επιλεγμένα σημεία επί της Αττικής Οδού λειτουργούν 8 αυτόματοι σταθμοί μέτρησης θορύβου και 8 αυτόματοι σταθμοί μέτρησης ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

### **Αποκατάσταση λατομείων – Αναδάσψεις**

Η Αττική Οδός, εκμεταλλευόμενη τη μεγάλη παραγωγή προϊόντων εκσκαφής από τα επιμέρους εργοτάξια και σε συνεργασία με τον Οργανισμό Αθήνας και τη Διεύθυνση Αναδάσψεων Αττικής, αποκατέστησε, (μορφολογικά και περιβαλλοντικά), τα ανάγλυφα των παλιών λατομικών χώρων και προχώρησε στην αναδάσωσή τους. Με αυτό τον τρόπο δημιουργήθηκαν στις περιοχές των παλιών λατομείων οι προϋποθέσεις για την κατασκευή χώρων αναψυχής, πολιτιστικών εκδηλώσεων και

αθλητισμού.

Παραδείγματα των παραπάνω ενεργειών αποτελούν οι αποκαταστάσεις των λατομικών χώρων των Γλυκών Νερών, του Λατομείου Ζωίτσα, της Πεντέλης, κ.ά. Η μελέτη που έγινε για τα συγκεκριμένα λατομεία αποσκοπούσε στην ολοκλήρωση των εργασιών μορφολογικής και βλαστητικής αποκατάστασης των χώρων, με στόχο την αισθητική και περιβαλλοντική αναβάθμιση των τοπίων και του οικοσυστήματος της ευρύτερης περιοχής.

### **Αντιπλημμυρική Θωράκιση**

Από τη φάση κατασκευής της Αττικής Οδού, διευθετήθηκαν ομαλά όλα τα μεγάλα ρέματα, χείμαρροι και ποτάμια, τα οποία συναντούσε ο δρόμος στη χάραξή του, προκειμένου να διασφαλιστεί η ασφαλής κυκλοφορία των οχημάτων αλλά και η βελτίωση της ροής των ομβρίων υδάτων στο λεκανοπέδιο. Τα αποχετευτικά και αντιπλημμυρικά έργα πραγματοποιήθηκαν με σεβασμό στη φύση και αποτελούν το ενδιάμεσο τμήμα (λόγω γεωγραφικής θέσης) του συνολικού και ενιαίου σχεδιασμού αντιπλημμυρικών έργων για την Αττική, συμβάλλοντας στην αντιπλημμυρική προστασία της πρωτεύουσας.

### **Ψυχαγωγικά πάρκα**

Η Αττική Οδός αξιοποίησε, με τη συνεργασία της Τοπικής Αυτοδιοίκησης, τις ανισόπεδες διαβάσεις και τα «σκεπαστά» του αυτοκινητόδρομου, δημιουργώντας χώρους άθλησης και αναψυχής. Με αυτό τον τρόπο, ο αυτοκινητόδρομος εντάχθηκε αρμονικά στο οικιστικό και φυσικό περιβάλλον. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το σκεπαστό Ηρακλείου το οποίο έχει δοθεί προς χρήση από το 1999 και περιλαμβάνει : 1 γήπεδο ποδοσφαίρου με κερκίδες, 2 γήπεδα τένις, παιδική χαρά, αναψυκτήριο, χώρους πρασίνου, αποθήκες και διάφορους βοηθητικούς χώρους. Παρόμοιες εγκαταστάσεις έχουν υλοποιηθεί στη Λ. Τατοΐου στη Μεταμόρφωση Αττικής (γήπεδο tennis, παιδική χαρά, μικρό θέατρο, χώροι πρασίνου) και στο Ζεφύρι, ενώ αντίστοιχοι χώροι δημιουργήθηκαν στη Λ. Πεντέλης στα Βριλήσσια και στην οδό Παναγούλη στην Αγ. Παρασκευή (πλησίον του κόμβου Δουκίσσης Πλακεντίας).

## **Προστασία του οικοσυστήματος της Δυτικής Περιφερειακής Λεωφόρου Υμηττού**

Η Δυτική Περιφερειακή Λεωφόρος Υμηττού (ΔΠΛΥ) αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της Αττικής Οδού. Μελετήθηκε και υλοποιήθηκε με τις πλέον σύγχρονες μεθόδους σε μια περιοχή αυστηρώς προστατευόμενη. Στη ΔΠΛΥ διανοίχτηκαν συνολικά 28 σήραγγες και cut & cover με συνολικό μήκος 7,5 χλμ., ενώ κατασκευάστηκαν ειδικά ηχοπετάσματα προστασίας σε μήκος 2.000 μέτρων. Στις οροφές των σηράγγων έγινε δενδροφύτευση για να προστατευθεί το δάσος και να μη διαταραχθεί το τοπικό οικοσύστημα. Επιπλέον, έχουν κατασκευαστεί υπόγειες διαβάσεις, που εξασφαλίζουν την ελεύθερη μετακίνηση των ζώων.

## **Ανακύκλωση**

Η ιδιαίτερη μέριμνα για τη διαχείριση απορριμμάτων έχει οδηγήσει την Αττική Οδό σε προσεκτική επιλογή των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή και χρησιμοποιούνται για την περαιτέρω λειτουργία του αυτοκινητόδρομου. Στην κατεύθυνση αυτή έχουν προτιμηθεί υλικά τα οποία μπορούν να υποστούν ανακύκλωση. Το μεγάλο πρόγραμμα ανακύκλωσης που υλοποιείται στην Αττική Οδό περιλαμβάνει τα απόβλητα από τη λειτουργία των γραφείων (χαρτί, toner, πλαστικό κλπ.), απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ηλεκτρονικούς υπολογιστές, οθόνες κλπ.), και κάθε είδους απόβλητα που προκύπτουν από τη λειτουργία του ίδιου του αυτοκινητόδρομου (ορυκτέλαια, παλαιά αυτοκίνητα, συσσωρευτές, ανταλλακτικά-σιδερικά, απόβλητα πρασίνου κλπ.)

## **✓ Πολιτισμός**

### **Αρχαιολογικά ευρήματα**

Οι ανασκαφές, που πάντα προηγούνταν των χωματουργικών εργασιών, αποκάλυψαν υλικό από τη νεολιθική περίοδο μέχρι τη σύγχρονη εποχή. Στις πιο σημαντικές ανακαλύψεις περιλαμβάνονται:

- Λείψανα οικισμού της Νεολιθικής Εποχής, που χρονολογούνται από το 6.000 π.Χ.
- Αρχαίες οδοί και ταφικοί περίβολοι της Κλασικής Περιόδου (5ος αιώνας π.Χ.)

- Ταφικοί περίβολοι της Ελληνιστικής Περιόδου (4ος αιώνας π.Χ.)
- Αρχαίες οδοί, αγροικίες και εργαστήρια των Ρωμαϊκών Χρόνων
- Δεξαμενές και κλίβανος των Ρωμαϊκών Χρόνων
- Αγροτικές εγκαταστάσεις της Μεταρωμαϊκής Περιόδου
- Θεμέλια χριστιανικών ναών και νεκροταφεία, που χρονολογούνται περί το 1300 - 1400 μ.Χ.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

### **Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΟΔΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ 2002/49/ΕΚ ΚΑΙ ΤΗ ΓΑΛΛΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ NMPB ROUTES 96**

#### **3.1 Εισαγωγή**

Ο οδικός κυκλοφοριακός θόρυβος αξιολογείται με δύο διαφορετικές μεθόδους: την απευθείας μέτρηση και την πρόβλεψή του. Οι μέθοδοι μέτρησης χρησιμοποιούν ακουστικά όργανα, όπως τα ηχόμετρα. Οι μέθοδοι πρόβλεψης βασίζονται στην ακουστική θεωρία των ηχητικών εκπομπών και της διάδοσης, προσομοιώνοντας πραγματικές συνθήκες με μαθηματικά ή φυσικά μοντέλα. Συχνά μετρήσεις και μοντέλα πρόβλεψης συνδυάζονται για την επίτευξη της βέλτιστης δυνατής, ποιοτικά και ποσοτικά, αξιολόγησης.

#### **3.2 Η σύσταση της επιτροπής της 6ης Αυγούστου 2003 και η Γαλλική Μέθοδος «NMPB Routes 96»**

Η σχετική ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 6ης Αυγούστου 2003 αφορά τις κατευθυντήριες γραμμές για τις αναθεωρημένες προσωρινές μεθόδους υπολογισμού για το βιομηχανικό θόρυβο, τους αεροπορικούς θορύβους, τους θορύβους οδικής και σιδηροδρομικής κυκλοφορίας, καθώς και τα δεδομένα εκπομπής και κοινοποιήθηκε υπό τον αριθμό E(2003) 2807. Σύμφωνα με το άρθρο 6 και το παράρτημα II της οδηγίας 2002/49/ΕΚ, οι προσωρινές μέθοδοι υπολογισμού για τον προσδιορισμό των δεικτών  $L_{den}$  και  $L_{night}$  για τους θορύβους οδικής και σιδηροδρομικής κυκλοφορίας, καθώς και τους αεροπορικούς θορύβους συνιστώνται στα κράτη μέλη που δεν διαθέτουν κάποιες εθνικές μεθόδους υπολογισμού ή στα κράτη μέλη που επιθυμούν να περάσουν σε κάποια άλλη μέθοδο υπολογισμού. Σε ότι αφορά τους ΘΟΡΥΒΟΥΣ ΟΔΙΚΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ εφαρμόζεται 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». Στις σχετικές κατευθυντήριες γραμμές, η μέθοδος αυτή αναφέρεται ως «μέθοδος XPS 31-133».

Η μέθοδος αυτή περιγράφει λεπτομερή διαδικασία για τον υπολογισμό της ηχοστάθμης που προκαλεί η οδική κυκλοφορία πλησίον μιας οδού, λαμβανομένης υπόψη της επίδρασης των καιρικών συνθηκών που επηρεάζουν τη διάδοση. Σε ότι αφορά την διόρθωση για τις επιδράσεις των καιρικών συνθηκών και τον υπολογισμό μακροπρόθεσμων επιπέδων, η μακροπρόθεσμη ηχοστάθμη Llongterm ή αλλιώς L<sub>ILT</sub> υπολογίζεται με τον εξής τύπο:

$$L_{ILT} = 10 \lg (p_i 10^{LF/10} + (1-p) 10^{LH/10})$$

όπου:

- LF, η ηχοστάθμη που υπολογίζεται υπό ευνοϊκές συνθήκες διάδοσης του θορύβου,
- LH, η ηχοστάθμη που υπολογίζεται υπό ομοιογενείς συνθήκες διάδοσης του θορύβου,
- p, η μακροπρόθεσμη συχνότητα εμφάνισης καιρικών συνθηκών, ευνοϊκών για τη διάδοση του θορύβου

Στην συνέχεια δίνονται οι απαιτούμενες προσαρμογές:

Αντικείμενο	Αποτέλεσμα σύγκρισης/ενέργεια
Δείκτης θορύβου	Οι ορισμοί των βασικών δεικτών είναι πανομοιότυποι: ισοδύναμη Α-σταθμισμένη συνεχής ηχοστάθμη, προσδιοριζόμενη καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, λαμβανομένων υπόψη των διακυμάνσεων της εκπομπής και της μετάδοσης. Ωστόσο, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι κοινοί δείκτες θορύβου, συμπεριλαμβανομένων των τριών περιόδων αξιολόγησης ημέρας, βραδιού, νυκτός σύμφωνα με την οδηγία 2002/49/EK.
Πηγή	Τα δεδομένα εκπομπής σχετικά με την πηγή που παρέχονται στον οδηγό Guide du Bruit προσαρμόζονται προκειμένου να ληφθούν υπόψη οι διορθώσεις για το οδόστρωμα .
Διάδοση Επίδραση καιρικών συνθηκών Ατμοσφαιρική απορρόφηση	Ορισμός του ποσοστού εμφάνισης ευνοϊκών συνθηκών  Πρέπει να επιλεγούν σε εθνικό επίπεδο δεδομένα προκειμένου να καταρτισθεί πίνακας με το συντελεστή ατμοσφαιρικής εξασθένησης σε συνάρτηση με τη συνήθη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία των διαφόρων υπό εξέταση ευρωπαϊκών περιφερειών βάσει του προτύπου ISO 9613-1.

**Ύψος δέκτη :** Προς το σκοπό της στρατηγικής χαρτογράφησης θορύβου, η οδηγία 2002/49/ΕΚ ορίζει το σημείο δέκτη (ή «σημείο αξιολόγησης») σε ύψος  $4 \pm 0,2$  m πάνω από το έδαφος. Δεδομένου ότι ο δείκτης  $L_{den}$  είναι σύνθετος δείκτης που υπολογίζεται με βάση τους δείκτες  $L_{day}$ ,  $L_{evening}$ ,  $L_{night}$ , το ως άνω ύψος είναι υποχρεωτικό και για αυτούς τους δείκτες.

**Διόρθωση για τις μετεωρολογικές επιδράσεις :** Στο παράρτημα I της οδηγίας 2002/49/ΕΚ ορίζονται χαρακτηριστικά της χρονικής περιόδου «έτος» σε σχέση με την εκπομπή θορύβου («ένα έτος αντιστοιχεί στο υπόψιν έτος όσον αφορά την εκπομπή θορύβων») και τις καιρικές συνθήκες («και σε ένα μέσο έτος όσον αφορά τις καιρικές συνθήκες»). Για τη δεύτερη των περιπτώσεων, η οδηγία δεν παρέχει περαιτέρω πληροφορίες σχετικές με τον ορισμό του μέσου έτους. Στον κλάδο της μετεωρολογίας, αποτελεί συνήθη πρακτική να προσδιορίζονται οι μέσες καιρικές συνθήκες ενός τόπου βάσει δεκαετούς στατιστικής ανάλυσης αναλυτικών μετεωρολογικών δεδομένων που μετρώνται στο συγκεκριμένο τόπο ή πλησίον αυτού. Αυτή η αναγκαιότητα των μακροπρόθεσμων μετρήσεων και ανάλυσης περιορίζει την πιθανότητα συλλογής επαρκών δεδομένων για το σύνολο των τόπων που πρέπει να συμπεριληφθούν στη χαρτογράφηση του θορύβου. Ως εκ τούτου, προτείνεται η χρήση απλουστευμένης μορφής μετεωρολογικών δεδομένων, ανάλογων με τη συχνότητα των διακυμάνσεων των συνθηκών μετάδοσης, όταν τα διαθέσιμα δεδομένα δεν είναι επαρκή.

Σύμφωνα με το παράδειγμα των απλουστευμένων υποθέσεων του προτύπου XPS 31-133, τα δεδομένα αυτά πρέπει να επιλέγονται σύμφωνα με την αρχή της προφύλαξης και την αρχή της πρόληψης που εφαρμόζονται στην περιβαλλοντική νομοθεσία της ΕΕ, η οποία προβλέπει την προστασία του πολίτη από εν δυνάμει επικίνδυνες ή/και επιβλαβείς επιδράσεις. Από αυτή την άποψη, συνιστάται συντηρητική προσέγγιση (υπέρ της διάδοσης) για την επιλογή των εν λόγω απλουστευμένων μετεωρολογικών δεδομένων.

**Δεδομένα εκπομπής :** Η μέθοδος XPS 31-133 αναφέρεται στον οδηγό «Guide du Bruit 1980» ως το κατ' εξοχήν μοντέλο υπολογισμού του θορύβου οδικής κυκλοφορίας. Εάν κράτος μέλος που υιοθετεί την εν λόγω προσωρινή μέθοδο υπολογισμού επιθυμεί να επικαιροποιήσει τους συντελεστές εκπομπής, συνιστάται η διαδικασία μέτρησης που περιγράφεται ακολούθως. Πρέπει να επισημανθεί ότι το 2002 οι γαλλικές αρχές δρομολόγησαν σχέδιο για την αναθεώρηση των τιμών

εκπομπής. Πρέπει να ληφθούν υπόψη αυτές οι νέες τιμές και οι μέθοδοι που αναπτύχθηκαν για τον προσδιορισμό τους, όταν αυτές δημοσιευθούν από τις αρμόδιες αρχές, ώστε να καταστεί δυνατή, εφόσον κριθεί σκόπιμη και αναγκαία, η χρήση τους ως δεδομένων αναφοράς για τον υπολογισμό του θορύβου οδικής κυκλοφορίας. Το επίπεδο εκπομπής θορύβου ενός οχήματος χαρακτηρίζεται από τη μέγιστη ηχοστάθμη διέλευσης  $L_{Amax}$  σε dB, προσδιοριζόμενη σε ύψος 7,5 m από τον κεντρικό άξονα της πορείας του οχήματος. Αυτή η ηχοστάθμη προσδιορίζεται ξεχωριστά για διάφορους τύπους οχημάτων, ταχύτητες και κυκλοφορίες. Ενώ προσδιορίζεται η κλίση της οδού, δεν λαμβάνεται υπόψη το οδόστρωμα. Προς το σκοπό της συμβατότητας με τις αρχικές συνθήκες μέτρησης, απαιτούνται μετρήσεις με βάση τα ηχητικά χαρακτηριστικά των οχημάτων για οχήματα που κινούνται επί ενός εκ των ακολούθων ειδών οδοστρώματος: σκυρόδεμα, πολύ λεπτό ασφαλτικό σκυρόδεμα 0/14, ημικοκκώδες ασφαλτικό σκυρόδεμα 0/14, επιφανειακή μόνωση 6/10, επιφανειακή μόνωση 10/14. Οι μετρήσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν είτε σε μεμονωμένα οχήματα σε κυκλοφορία είτε σε συγκεκριμένες διαδρομές υπό ελεγχόμενες συνθήκες. Η ταχύτητα του οχήματος πρέπει να μετράται με ραντάρ Doppler (ακρίβεια περίπου 5 % με χαμηλές ταχύτητες). Η κυκλοφορία προσδιορίζεται είτε με υποκειμενική παρατήρηση (επιταχυνόμενη, επιβραδυνόμενη ή συνεχής) είτε με μετρήσεις. Το μικρόφωνο τοποθετείται σε ύψος 1,2 m υπεράνω του εδάφους και σε οριζόντια απόσταση 7,5 m από τον κεντρικό άξονα της πορείας του οχήματος.

Για χρήση σε συνδυασμό με τη μέθοδο XPS 31-133 και σύμφωνα με τις προδιαγραφές του οδηγού Guide du Bruit 1980, η στάθμη ηχητικής ισχύος  $L_w$  και η εκπομπή θορύβου  $E$  υπολογίζονται από τη μετρηθείσα ηχητική πίεση  $L_p$  και την ταχύτητα του οχήματος  $V$  με τον τύπο:

$$L_w = L_p + 25,5$$

Η εκπομπή θορύβου ορίζεται ως εξής:

$$E = L_w - 10 \log V - 50$$

όπου  $V$ , η ταχύτητα του οχήματος.



Ως εκ τούτου, η εκπομπή  $E$  είναι ηχοστάθμη που μπορεί να περιγραφεί σε  $dB(A)$  ως η ηχοστάθμη  $Leq$  στην ισοφωνική αναφοράς, προκαλούμενη από ένα και μόνο όχημα ανά ώρα, υπό συνθήκες κυκλοφορίας που αποτελούν συνάρτηση:

- του τύπου οχήματος,
- της ταχύτητας,
- της κυκλοφορίας,
- του διαμήκους περιτυπώματος.

Για την αξιολόγηση του θορύβου χρησιμοποιούνται δύο τύποι οχημάτων:

- ελαφρά οχήματα (οχήματα με καθαρό φορτίο κάτω των 3,5 τόνων),
- βαρέα οχήματα (οχήματα με καθαρό φορτίο μεγαλύτερο ή ίσο των 3,5 τόνων).

Για λόγους απλούστευσης, η παράμετρος της ταχύτητας του οχήματος χρησιμοποιείται στην παρούσα μέθοδο για το συνολικό μέσο εύρος ταχυτήτων (από 20 έως 120 χιλιόμετρα/ώρα). Ωστόσο, στην περίπτωση των μικρότερων ταχυτήτων (κάτω των 60 ή 70 χιλιομέτρων/ώρα ανάλογα με την περίπτωση), η μέθοδος τελειοποιείται με την παράμετρο της κυκλοφορίας που περιγράφεται ακολούθως. Για τον προσδιορισμό της μακροπρόθεσμης ηχοστάθμης  $Leq$  αρκεί να είναι γνωστή η μέση ταχύτητα στόλου οχημάτων. Αυτή η μέση ταχύτητα ενός στόλου οχημάτων μπορεί να οριστεί ως:

- η μέση ταχύτητα  $V50$  ή η ταχύτητα την οποία επιτυγχάνουν ή υπερβαίνουν τα οχήματα σε ποσοστό 50 % επί του συνόλου ή
- η μέση ταχύτητα  $V50$  συν το ήμισυ της τυπικής απόκλισης των ταχυτήτων

Για όλες τις μέσες ταχύτητες που προσδιορίζονται με μια από τις δύο αυτές μεθόδους και υπολείπονται των 20 χιλιομέτρων/ώρα ορίζεται η τιμή 20 χιλιόμετρα/ώρα. Εάν τα διαθέσιμα δεδομένα δεν επαρκούν για την ακριβή εκτίμηση της μέσης ταχύτητας, πρέπει να εφαρμόζεται ο ακόλουθος γενικός κανόνας: για κάθε τμήμα της οδού χρησιμοποιείται η μέγιστη επιτρεπτή ταχύτητα αυτού του τμήματος. Σε κάθε περίπτωση τροποποίησης της μέγιστης επιτρεπτής ταχύτητας πρέπει να ορίζεται νέο τμήμα οδού. Για τις μικρότερες ταχύτητες (κάτω των 60-70 χιλιομέτρων/ώρα ανάλογα με την περίπτωση) εφαρμόζεται πρόσθετη διόρθωση· υπό αυτές τις συνθήκες πρέπει να εφαρμόζονται διορθώσεις για ένα από τα τέσσερα είδη κυκλοφορίας. Τέλος, όλες οι ταχύτητες κάτω των 20 χιλιομέτρων/ώρα υπολογίζονται

εξ ορισμού ως 20 χιλιόμετρα/ώρα. Το είδος της οδικής κυκλοφορίας αποτελεί συμπληρωματική της ταχύτητας παράμετρο, η οποία περιλαμβάνει τα στοιχεία της επιτάχυνσης, της επιβράδυνσης, της ισχύος του κινητήρα και της αυξομειούμενης ή σταθερής ροής κυκλοφορίας. Ακολουθώς ορίζονται τέσσερις κατηγορίες:

Σταθερή συνεχής κυκλοφορία: τα οχήματα κινούνται με σχεδόν σταθερή ταχύτητα στο υπό εξέταση τμήμα της οδού. Η κυκλοφορία είναι σταθερή, δηλαδή έχει σταθερή ροή ως προς το χώρο και το χρόνο, για περιόδους τουλάχιστον δέκα λεπτών. Ενδέχεται να παρατηρηθούν διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια της ημέρας, όχι όμως και αιφνίδιες ή ρυθμικές διακυμάνσεις. Επιπλέον, δεν υπάρχουν επιταχύνσεις ούτε επιβραδύνσεις, παρά μόνο σταθερή ταχύτητα. Αυτό το είδος κυκλοφορίας αντιστοιχεί στην κυκλοφορία των αυτοκινητοδρόμων ή των εθνικών οδών, των αστικών οδών ταχείας κυκλοφορίας (εκτός των ωρών αιχμής) και των κύριων αστικών οδών.

Αυξομειούμενη συνεχής κυκλοφορία: κυκλοφορία με σημαντικό ποσοστό οχημάτων σε μεταβατική κατάσταση (δηλαδή που επιταχύνουν ή επιβραδύνουν), η οποία δεν είναι σταθερή ούτε ως προς το χρόνο (δηλαδή παρατηρούνται αιφνίδιες διακυμάνσεις της κυκλοφορίας εντός μικρών χρονικών διαστημάτων) ούτε ως προς το χώρο (δηλαδή στο υπό εξέταση τμήμα της οδού υφίστανται ανά πάσα στιγμή ανομοιογενείς συγκεντρώσεις οχημάτων). Ωστόσο, για το συγκεκριμένο είδος κυκλοφορίας είναι δυνατόν να οριστεί μια μέση συνολική ταχύτητα, σταθερή και επαναλαμβανόμενη για επαρκή χρονικά διαστήματα. Αυτό το είδος κυκλοφορίας αντιστοιχεί στην κυκλοφορία των οδών στο κέντρο των πόλεων, των κύριων οδών στα όρια της συμφόρησης, των συνδετήριων οδών με πολυάριθμες διαβάσεις, των χώρων στάθμευσης αυτοκινήτων, των διαβάσεων πεζών και των διασταυρώσεων προς οικισμούς.

Αυξομειούμενη επιταχυνόμενη κυκλοφορία: πρόκειται για αυξομειούμενη και συνεπώς ανομοιογενή κυκλοφορία. Ωστόσο, σημαντικό ποσοστό των οχημάτων επιταχύνει, γεγονός που συνεπάγεται ότι η έννοια της ταχύτητας είναι σημαντική μόνο σε συγκεκριμένα σημεία, καθώς δεν είναι σταθερή κατά τη μετακίνηση. Αυτό συμβαίνει συνήθως σε οδούς ταχείας κυκλοφορίας ύστερα από διασταυρώσεις ή σε συνδετήριους κλάδους κόμβων αυτοκινητοδρόμων, σε σταθμούς διοδίων κ.λπ.

Αυξομειούμενη επιβραδυνόμενη κυκλοφορία: πρόκειται για είδος κυκλοφορίας, ακριβώς αντίθετο με το προαναφερθέν, όπου σημαντικό ποσοστό των οχημάτων

επιβραδύνει. Αυτό το είδος κυκλοφορίας παρατηρείται συνήθως στα σημεία προσέγγισης σημαντικών αστικών κόμβων, σε εξόδους αυτοκινητοδρόμων ή οδών ταχείας κυκλοφορίας, ή στα σημεία προσέγγισης σταθμών διοδίων κ.λπ.

Ακολουθώς ορίζονται τρεις διαμήκεις κατατομές προκειμένου να ληφθούν υπόψη οι διαφορετικές εκπομπές θορύβου σε συνάρτηση με την κλίση της οδού:

- οριζόντια οδός ή οριζόντιο τμήμα οδού με κλίση στην κατεύθυνση της κυκλοφορίας  
κατώτερη του 2 %,
- ανερχόμενη οδός είναι η οδός με ανιούσα κλίση στην κατεύθυνση της κυκλοφορίας  
ανώτερη του 2 %,
- κατερχόμενη οδός είναι η οδός με κατιούσα κλίση στην κατεύθυνση της κυκλοφορίας ανώτερη του 2 %.

Αυτός ο ορισμός ισχύει απόλυτα στην περίπτωση των μονοδρόμων. Στην περίπτωση της αμφίδρομης κυκλοφορίας, η ακριβής εκτίμηση απαιτεί το χωριστό υπολογισμό για κάθε κατεύθυνση οδήγησης και την άθροιση των αποτελεσμάτων αυτών των υπολογισμών.

Ο οδηγός Guide du bruit περιλαμβάνει νομογράμματα τα οποία δίδουν τιμές ηχοστάθμης  $L_{eq}$  (1 ώρας) σε dB(A) (γνωστή επίσης και ως εκπομπή θορύβου  $E$ , όπως περιγράφεται στο 3.1.2.1). Παρέχονται διαφορετικές τιμές ηχοστάθμης για μεμονωμένα ελαφρά οχήματα (στην περίπτωση αυτή, η εκπομπή θορύβου αναφέρεται ως « $E_{lv}$ ») και μεμονωμένα βαρέα οχήματα (στην περίπτωση αυτή, η εκπομπή θορύβου αναφέρεται ως « $E_{hv}$ ») ανά ώρα.

Για τους εν λόγω διαφορετικούς τύπους οχημάτων, η εκπομπή θορύβου  $E$  αποτελεί συνάρτηση της ταχύτητας, της κυκλοφορίας και του διαμήκους περιτυπώματος. Παρόλο που η ηχοστάθμη των νομογραμμάτων δεν περιλαμβάνει διορθώσεις για το οδόστρωμα, οι παρούσες κατευθυντήριες γραμμές παρέχουν μέθοδο διορθώσεων.

Η εξαρτώμενη από τη συχνότητα βασική στάθμη ηχητικής ισχύος  $L_{Awi}$ , σε dB(A) μιας σύνθετης σημειακής πηγής  $i$ , σε ένα δεδομένο διάστημα οκτάβας  $j$ , υπολογίζεται από τις επιμέρους τιμές της ηχοστάθμης των ελαφρών και των βαρέων οχημάτων που προκύπτουν από το νομόγραμμα 2 του οδηγού Guide du Bruit 1980

(αναφερόμενο ως «νομόγραμμα 2» στις παρούσες κατευθυντήριες γραμμές) με τον ακόλουθο τύπο:

$$L_{Awi} = L_{Aw} + 10 \log(li) + R(j) + \Psi$$

όπου  $L_{Aw}/m$ , η συνολική στάθμη ηχητικής ισχύος ανά μέτρο κατά μήκος της διαδρομής προς την καθορισμένη γραμμή πηγής, σε dB(A), όπως υπολογίζεται με τον τύπο:

$$L_{Aw} = 10 \log \left( 10^{(E_{lv} + 10 \log Q_{lv})/10} + 10^{(E_{hv} + 10 \log Q_{hv})/10} \right) + 20$$

όπου:

- $E_{lv}$ , η εκπομπή θορύβου ελαφρών οχημάτων, όπως ορίζεται στο νομόγραμμα 2,
- $E_{hv}$ , η εκπομπή θορύβου βαρέων οχημάτων, όπως ορίζεται στο νομόγραμμα 2,
- $Q_{lv}$ , η κυκλοφορία ελαφρών οχημάτων κατά το χρονικό διάστημα αναφοράς,
- $Q_{hv}$ , η κυκλοφορία βαρέων οχημάτων κατά το χρονικό διάστημα αναφοράς,
- $\Psi$ , η διόρθωση της ηχοστάθμης για το οδόστρωμα,
- $li$ , το μήκος του τμήματος της γραμμής πηγής που αντιπροσωπεύει μια σημειακή πηγή I του εν λόγω τμήματος σε μέτρα,
- $R(j)$ , η τιμή φάσματος, σε dB(A), για το διάστημα οκτάβας j

Όταν η ταχύτητα υπερβαίνει ορισμένη τιμή, ο συνολικός θόρυβος που εκπέμπει ένα όχημα προκύπτει κυρίως από το θόρυβο της επαφής ελαστικού-οδοστρώματος. Ο θόρυβος αυτός εξαρτάται από την ταχύτητα και τον τύπο του οχήματος, το είδος του οδοστρώματος (ιδίως στην περίπτωση πορωδών οδοστρωμάτων και οδοστρωμάτων που περιορίζουν την εκπομπή θορύβου), καθώς και από το είδος των ελαστικών. Ο οδηγός Guide du bruit 1980 ορίζει τυπική εκπομπή θορύβου. Η ακολούθως περιγραφόμενη μέθοδος προτείνεται προκειμένου να συμπεριληφθούν στον υπολογισμό διορθώσεις για το οδόστρωμα. Η μέθοδος αυτή είναι συμβατή με το πρότυπο EN ISO 11819-1.

### **Είδη οδοστρώματος :**

Λεία άσφαλτος (ασφαλτικό σκυρόδεμα ή ασφαλτική μαστίχη): αυτό είναι το οδόστρωμα αναφοράς που ορίζει το πρότυπο EN ISO 11819-1. Πρόκειται για πυκνό, λείας υφής οδόστρωμα από ασφαλτικό σκυρόδεμα ή μείγμα σκύρων-ασφαλτικής μαστίχης, με μέγιστο μέγεθος σκύρων 11-16 χιλιοστά.

Πορώδες οδόστρωμα: πρόκειται για οδόστρωμα με όγκο πόρων τουλάχιστον 20 %. Η παλαιότητα του οδοστρώματος δεν πρέπει να υπερβαίνει τα πέντε έτη (ο περιορισμός για την παλαιότητα λαμβάνει υπόψη την τάση πορωδών οδοστρωμάτων να καθίστανται λιγότερο απορροφητικά με την πάροδο του χρόνου λόγω της πλήρωσης των πόρων. Ο περιορισμός για την παλαιότητα επιτρέπεται να παραβλεφθείσα περίπτωση ειδικής συντήρησης. Ωστόσο, μετά τα πρώτα πέντε έτη πρέπει να διεξαχθούν μετρήσεις για τον προσδιορισμό των ηχητικών ιδιοτήτων του οδοστρώματος. Η ιδιότητα περιορισμού του θορύβου αυτού του οδοστρώματος είναι συνάρτηση της ταχύτητας του οχήματος).

Σκυρόδεμα και κυματοειδής άσφαλτος: συνίσταται από σκυρόδεμα και άσφαλο ανώμαλης υφής.

Λιθόστρωτο λείας υφής: κυβόλιθοι σε απόσταση μικρότερη από 5 χιλιοστά μεταξύ τους.

Λιθόστρωτο ανώμαλης υφής: κυβόλιθοι σε απόσταση μεγαλύτερη ή ίση από 5 χιλιοστά μεταξύ τους.

Λοιπά οδοστρώματα: πρόκειται για ανοικτή κατηγορία, στην οποία τα κράτη μέλη μπορούν να προβλέψουν διορθώσεις για άλλα οδοστρώματα. Προκειμένου να διασφαλίζεται η εναρμόνιση των χρήσεων και των αποτελεσμάτων, απαιτούνται δεδομένα σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 11819-1. Για όλες τις μετρήσεις ισχύει ότι οι ταχύτητες διέλευσης πρέπει να είναι ίσες με τις ταχύτητες αναφοράς του προτύπου.

Για την αξιολόγηση των συνεπειών του ποσοστού βαρέων οχημάτων χρησιμοποιείται η εξίσωση υπολογισμού του στατιστικού δείκτη διέλευσης (SPBI).

Κατά τον υπολογισμό του εν λόγω δείκτη χρησιμοποιείται ποσοστό 10 %, 20 %, 30 % αντίστοιχα για καθένα από τα τρία ποσοστιαία πεδία που ορίζονται στον σχετικό πίνακα (0-15 %, 16-25 % και > 25 %).

Κατηγορίες οδοστρωμάτων	Διόρθωση επιπέδου θορύβου Ψ		
	0-60 km/h	61-80 km/h	81-130 km/h
Πορώδες οδόστρωμα	- 1 dB	- 2 dB	- 3 dB
Λεία άσφαλτος (ασφαλτικό σκυρόδεμα ή ασφαλτική μαστίχη)		0 dB	
Σκυρόδεμα και κυματοειδής άσφαλτος		+ 2 dB	
Λιθόστρωτο λείας υφής		+ 3 dB	
Λιθόστρωτο ανώμαλης υφής		+ 6 dB	

Πίνακας 3.1: Προτεινόμενη μέθοδος διορθώσεων για το οδόστρωμα

Η μέθοδος προτείνει μια εναλλακτική προσέγγιση του προτύπου ISO 9613-2 με έμφαση σε:

- Ευνοϊκές συνθήκες για τη διάδοση του ήχου, και
- Ομοιογενείς ατμοσφαιρικές συνθήκες

Η μέθοδος φιλοδοξεί να προσεγγίσει το σύνολο των παρατηρούμενων μετεωρολογικών συνθηκών μιας περιοχής και αποτελεί μία λεπτομερή μέθοδο υπολογισμού που λειτουργεί στη ζώνη συχνοτήτων από 125Hz μέχρι 4Hz. Οι ορισμοί των ευνοϊκών και ομοιογενών συνθηκών που αναφέρθηκαν ανωτέρω δίνονται στη συνέχεια:

- **Ομοιογενείς συνθήκες ως προς τη διάδοση:** Σύνολο ατμοσφαιρικών συνθηκών που οδηγούν σε μια ατμόσφαιρα ομοιογενή όσον αφορά τη διάδοση του ήχου με αποτέλεσμα η ακουστική ενέργεια να διαδίδεται σε ευθεία γραμμή
- **Ευνοϊκές συνθήκες ως προς τη διάδοση:** Σύνολο ατμοσφαιρικών συνθηκών που παράγουν μια (επανα)κάθοδο της ακουστικής ενέργειας προς το έδαφος και οδηγούν σε ηχητικές στάθμες στο δέκτη ανώτερες από αυτές που παρατηρούνται σε ομοιογενείς συνθήκες.
- **Μη ευνοϊκές συνθήκες προς τη διάδοση:** Σύνολο ατμοσφαιρικών συνθηκών που έχουν σαν αποτέλεσμα μια επάνοδο της ακουστικής ενέργειας προς τα άνω

και οδηγούν σε ηχητικές στάθμες στον δέκτη κατώτερες από αυτές που παρατηρούνται σε ομοιογενείς συνθήκες.

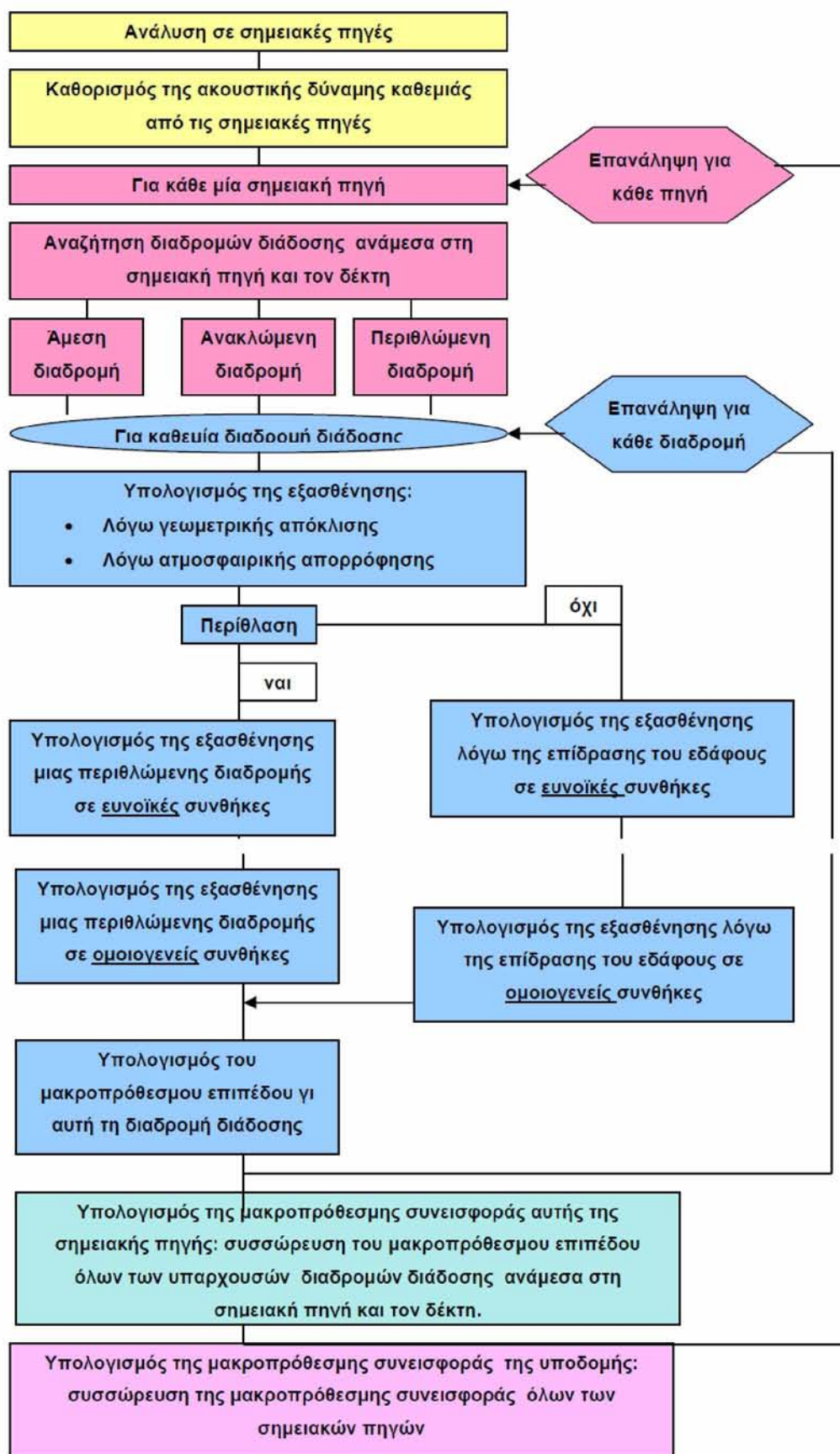
Η διακύμανση της ηχητικής στάθμης σε μεγάλη απόσταση οφείλεται στο φαινόμενο της διάθλασης των ακουστικών κυμάτων. Αυτή η διάθλαση οφείλεται στην ποικιλία της ταχύτητας του ήχου στη ζώνη διάδοσης που προκαλείται από τις διαφοροποιήσεις της θερμοκρασίας του αέρα και της ταχύτητας του ανέμου. Ανάλογα με αυτά τα χαρακτηριστικά η διάδοση του ήχου γίνεται σε διαφορετικές συνθήκες. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα του ανέμου είναι:

- **Θερμικοί παράγοντες:** οι θερμικές εναλλαγές ανάμεσα στο έδαφος και τα χαμηλά στρώματα της ατμόσφαιρας οδηγούν σε ποικιλία θερμοκρασιών του αέρα σε σχέση με το ύψος πάνω από το έδαφος και άρα σε ποικιλία της ταχύτητας του ήχου.
- **Αεροδυναμικοί παράγοντες:** Η επίδραση του ανέμου στην ηχητική διάδοση είναι συνδεδεμένη με τη διαδρομή του ήχου σε μικρή απόσταση από το έδαφος, διότι ο ήχος κοντά στην εδαφική επιφάνεια κινείται με πολύ μικρότερη ταχύτητα λόγω τριβής.

### 3.3 Γενικό πλάνο της μεθόδου υπολογισμού NMPB – Routes - 96

Η πραγματοποίηση των υπολογισμών της μεθόδου γίνεται στα ακόλουθα βήματα και φαίνεται παραστατικά στο Διάγραμμα 3.1:

- ✓ 1<sup>ο</sup> βήμα: ανάλυση των πηγών του θορύβου σε σημειακές ηχητικές πηγές
- ✓ 2<sup>ο</sup> βήμα: καθορισμός της στάθμης ακουστικής ισχύος καθεμιάς από τις πηγές
- ✓ 3<sup>ο</sup> βήμα: αναζήτηση των διαδρομών διάδοσης ανάμεσα σε κάθε μια επιμέρους πηγή και τον δέκτη ( διαδρομές άμεσες, ανακλώμενες ή περιθλώμενες)
- ✓ 4<sup>ο</sup> βήμα: για κάθε διαδρομή διάδοσης:
  - Υπολογισμός της διάδοσης σε ευνοϊκές συνθήκες
  - Υπολογισμός της διάδοσης σε ομοιογενείς συνθήκες
  - Υπολογισμός του μακροπρόθεσμου επιπέδου που προκύπτει από τις ευνοϊκές και τις ομοιογενείς συνθήκες
- ✓ 5<sup>ο</sup> βήμα: άθροιση των μακροπρόθεσμων τιμών ηχητικής στάθμης κάθε διαδρομής, που επιτρέπει επιπλέον τον υπολογισμό της συνολικής συνδυασμένης στάθμης θορύβου στο δέκτη.

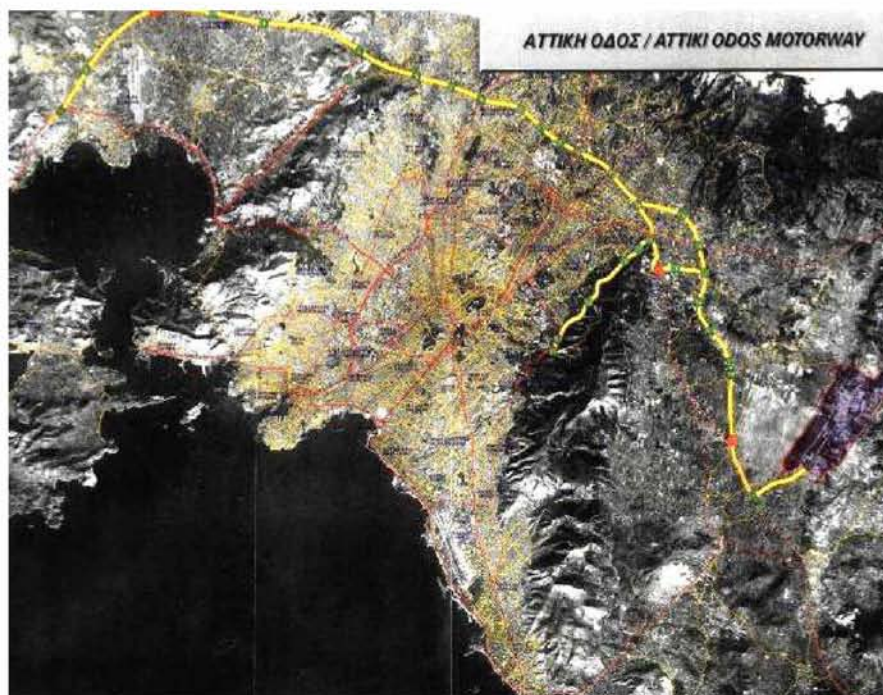


Διάγραμμα 3.1: Γενικό πλάνο της μεθόδου NMPB – Routes - 96



### **3.4 Διαμόρφωση ψηφιακού υποβάθρου – δόμηση υπολογιστικού περιβάλλοντος Ο.Κ.Θ. της Αττικής Οδού.**

Η Οδηγία 2002/49/EK «σχετικά με την αξιολόγηση και τη διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου» προβλέπει την εκπόνηση Χαρτών Θορύβου και την προετοιμασία Σχεδίων Δράσης Καταπολέμησης Θορύβου – μεταξύ άλλων – και για τους μεγάλους οδικούς άξονες σε πρώτη φάση όπου καταγράφεται κυκλοφορία άνω των 6.000.000 οχημάτων ετησίως, όπως η περίπτωση της Αττικής Οδού. Μέχρι την 18η Ιουλίου 2005 έπρεπε να κοινοποιηθούν στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή οι αρχές και οι φορείς που είναι επιφορτισμένοι με την συγκέντρωση των ανωτέρω στοιχείων και την εκπόνηση των σχετικών μελετών, μέχρι την 30η Ιουνίου 2007 έπρεπε να έχουν εκπονηθεί και εγκριθεί οι Στρατηγικοί Χάρτες Θορύβου και μέχρι την 18η Ιουλίου 2008 έπρεπε να έχουν εκπονηθεί τα Σχέδια Δράσης Καταπολέμησης Θορύβου για τα πολεοδομικά συγκροτήματα. Σύμφωνα με την Οδηγία, προβλέπεται η προετοιμασία ενός αναλυτικού ψηφιακού μοντέλου τριών διαστάσεων DTM (Digital Terrain Model) για κάθε πολεοδομικό συγκρότημα και η εφαρμογή αναλυτικών κυκλοφοριακών, γεωμετρικών, πολεοδομικών και πληθυσμιακών στοιχείων στο μοντέλο, ώστε με την βοήθεια ειδικού λογισμικού και δικτύου υπολογιστών να είναι δυνατός ο προσδιορισμός της προβλεπόμενης στάθμης θορύβου σε κάθε σημείο του συγκροτήματος για όλες τις χρησιμοποιούμενες μονάδες και δείκτες θορύβου και επιπλέον τόσο για τις σημερινές όσο και για τις μελλοντικές κυκλοφοριακές συνθήκες και η επίπτωση στον πληθυσμό και τις χρήσεις γης. Λαμβάνοντας υπ' όψη τις ανάγκες της μελέτης θα δημιουργηθεί ψηφιακό, γεωγραφικό τρισδιάστατο μοντέλο(οδικό και κτιριακό) των αντίστοιχων Δήμων, κατά μήκος του έργου. Η παραπάνω διαδικασία θα πραγματοποιηθεί με τη χρήση Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (G.I.S.), με ελάχιστη γεωγραφική ενότητα το επίπεδο του κτιρίου. Αναλυτικότερα τα επίπεδα γεωγραφικής πληροφορίας τα οποία εισήχθησαν στο μοντέλο υπολογισμού του οδικού κυκλοφοριακού θορύβου, αναλύονται στην συνέχεια. Η περιοχή μελέτης αφορά όλη την γεωγραφική έκταση του έργου της Αττικής Οδού (βλέπε σχ. 3.1 στη συνέχεια).



Σχήμα 3.1: Γεωγραφική έκταση περιοχής μελέτης

Για τις ανάγκες της παραπάνω μελέτης, δημιουργήθηκε ψηφιακό γεωγραφικό υπόβαθρο ανά Δήμο, με σύστημα συντεταγμένων το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ '87). Στη συνέχεια δημιουργήθηκε γεωγραφική βάση δεδομένων σε Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (G.I.S.), με την εισαγωγή και περιγραφικής πληροφορίας σε βάση δεδομένων.

Αναλυτικά τα θεματικά επίπεδα, οι διαδικασίες συλλογής, ενημέρωσης και εισαγωγής της πληροφορίας η οποία έχει εισαχθεί στη γεωγραφική βάση δεδομένων, έχουν ως εξής:

✓ **Οικοδομικά τετράγωνα:** (Πηγές: Διαγράμματα κλίμακας 1:1000 / Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Χάρτες κλίμακας 1:5000 / ΕΣΥΕ, Γ.Υ.Σ, Πρόσφατες Αεροφωτογραφίες / Ο.Κ.Χ.Ε., Γ.Υ.Σ. / Δορυφορικές εικόνες / Google Earth.com - Internet site, επιτόπια αυτοψία-μετρήσεις)

Ως βασικό υπόβαθρο εισαγωγής των στοιχείων των οικοδομικών τετραγώνων (Ο.Τ.), τόσο στο επίπεδο της διενεργηθείσας επιτόπιας συλλογής και ενημέρωσης της πληροφορίας (γεωμετρικές αλλαγές των ορίων των οικ. τετραγώνων, ύψος κτιρίων,

σημεία ενδιαφέροντος-«ευαίσθητοι» δέκτες), όσο και στο επίπεδο της σύνδεσης με αρχεία βάσης δεδομένων πληθυσμιακών στοιχείων, αποτελούν οι τοπογραφικές αποτυπώσεις του έργου από τα σχέδια «as build», οι χάρτες της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας (Ε.Σ.Υ.Ε.), και Γ.Υ.Σ., κλίμακας 1:5000, καθώς και τα διαγράμματα Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., κλίμακας 1:1000 (όπου υπάρχουν).

Στη συνέχεια ακολουθήθηκε η διαδικασία μετατροπής των αναλογικών χαρτών σε ψηφιακά αρχεία και μετατροπή της περιεχόμενης πληροφορίας σε αρχείο γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών (shape file). Παράλληλα το ψηφιακό αρχείο ενημερώθηκε με τις πιθανές γεωμετρικές αλλαγές οι οποίες εντοπίστηκαν από την επιτόπια έρευνα και ενημέρωση των χαρτών με την βοήθεια δορυφορικών εικόνων ή και αεροφωτογραφιών.

Ειδικότερα:

Διαδικασία μετατροπής σε γεωγραφικό θεματικό επίπεδο GIS (shape file):

- I. Σάρωση (scanning) των αναλογικών διαγραμμάτων και χαρτών
- II. Διαδικασία γεω-αναφοράς (georeferencing) των ψηφιακών (raster) χαρτών
- III. Διανυσματοποίηση των ορίων των οικοδομικών τετραγώνων
- IV. Διόρθωση λαθών, ενημέρωση ψηφιακού αρχείου από την επιτόπια αυτοψία και τις δορυφορικές εικόνες
- V. Διόρθωση λαθών, δημιουργία τοπολογικής δομής και κωδικοποίηση Ο.Τ. (κωδικός Ο.Τ. με βάση την πινακίδα της Ε.Σ.Υ.Ε. ή άλλος σε περίπτωση απουσίας του)
- VI. Εισαγωγή πληροφορίας στη Βάση Δεδομένων
- VII. Μετατροπή σε τρισδιάστατα αντικείμενα (πληροφορία υψομέτρου) από το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (Digital Terrain Model)

✓ **Κτίρια:** (Πηγές: Τοπογραφικά διαγράμματα έργου & Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. κλίμακας 1:500-1:1000 / Χάρτες κλίμακας 1:5000 / ΕΣΥΕ, Γ.Υ.Σ, Πρόσφατες Αεροφωτογραφίες / Ο.Κ.Χ.Ε., Γ.Υ.Σ. / Δορυφορικές εικόνες / Google Earth.com - Internet site, Επιτόπια αυτοψία-μετρήσεις)

Η διαδικασία εισαγωγής των κτιρίων στο ψηφιακό γεωγραφικό υπόβαθρο ακολουθεί αυτή των οικοδομικών τετραγώνων τόσο όσον αφορά τα χαρτογραφικά

υπόβαθρα όσο και στη μεθοδολογία εισαγωγής και διόρθωσης της εισαγόμενης πληροφορίας (Διαγράμματα, χάρτες, τοπικά σχέδια, απογραφικά στοιχεία, δορυφορικές εικόνες).

Πέραν των προαναφερόμενων στο θεματικό επίπεδο των οικοδομικών τετραγώνων, στο επίπεδο κτιρίων εισάγονται και πληθυσμιακά στοιχεία, με κύριες πηγές επεξεργασίας τους Χάρτες και Πίνακες Πληθυσμιακών Δεδομένων ανά Ο.Τ., της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας (Ε.Σ.Υ.Ε.).

Αναλυτικότερα:

Διαδικασία μετατροπής σε γεωγραφικό θεματικό επίπεδο GIS (shape file):

- I. Σάρωση (scanning) των αναλογικών διαγραμμάτων και χαρτών
  - II. Διαδικασία γεωαναφοράς (georeferencing) των ψηφιακών (raster) χαρτών
  - III. Διανυσματοποίηση του περιγράμματος των κτιρίων
  - IV. Διόρθωση λαθών, ενημέρωση ψηφιακού αρχείου από την επιτόπια αυτοψία και τις δορυφορικές εικόνες
  - V. Διόρθωση λαθών και δημιουργία τοπολογικής δομής
  - VI. Εισαγωγή πληροφορίας στη Βάση Δεδομένων
  - VII. Δημιουργία τρισδιάστατου κτιριακού μοντέλου (πληροφορία υψομέτρου) με συνδυασμό της πληροφορίας του ύψους του κτιρίου από την επιτόπια αυτοψία-μετρήσεις, και το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (Digital Terrain Model)
- ✓ **Οδικός Άξονας:** (Πηγές: Οριζοντιογραφίες as build έργου κλίμακας 1:500-1:1000 / Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Χάρτες κλίμακας 1:5000 / ΕΣΥΕ, Γ.Υ.Σ, Πρόσφατες Αεροφωτογραφίες / Ο.Κ.Χ.Ε., Γ.Υ.Σ. / Δορυφορικές εικόνες / Google Earth.com - Internet site, επιτόπια αυτοψία-μετρήσεις)

Η διαδικασία εισαγωγής των οδικών αξόνων στο ψηφιακό γεωγραφικό υπόβαθρο ακολουθεί αυτή των οικοδομικών τετραγώνων τόσο όσον αφορά τα χαρτογραφικά υπόβαθρα όσο και στη μεθοδολογία εισαγωγής και διόρθωσης της εισαγόμενης πληροφορίας (Διαγράμματα, χάρτες, τοπικά σχέδια, απογραφικά στοιχεία, δορυφορικές εικόνες). Πέραν των προαναφερόμενων στο θεματικό επίπεδο των οδικών αξόνων εισάγονται και κυκλοφοριακά δεδομένα, μετά από επεξεργασία από την ομάδα μελέτης.

- ✓ **Υψομετρικά Δεδομένα - Ισοϋψείς καμπύλες.** (Πηγές: Χάρτες κλίμακας 1:5000 / Γ.Υ.Σ., Ψηφιακά Δεδομένα / Φωτογραμμετρική απόδοση Α/Φ)

Τα υψομετρικά δεδομένα και οι αντίστοιχες ισοϋψείς καμπύλες, χρησιμοποιήθηκαν ως δεδομένα εισαγωγής στη δημιουργία Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους (D.T.M.) της ευρύτερης ζώνης των περιοχών μελέτης σε κάθε Δήμο και ως βασικό γεωγραφικό(πληροφοριακό) υπόβαθρο για τον υπολογισμό των υψομετρικών δεδομένων(μετατροπή της γεωμετρικής πληροφορίας σε τρισδιάστατη) των οικοδομικών τετραγώνων, των κτιρίων και των μελετώμενων οδικών αξόνων, με την μέθοδο της επίθεσης των θεματικών επιπέδων πληροφορίας (overlying).

- ✓ **Άμεσα επηρεαζόμενες από το θόρυβο («ευαίσθητες») χρήσεις περιοχής μελέτης:** (Πηγές: Διαγράμματα κλίμακας 1:1000 / Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Χάρτες κλίμακας 1:5000 / ΕΣΥΕ, Γ.Υ.Σ, Πρόσφατες Αεροφωτογραφίες / Ο.Κ.Χ.Ε., Γ.Υ.Σ. / Δορυφορικές εικόνες / Google Earth.com - Internet site, επιτόπια αυτοψία-μετρήσεις, γενικοί οδικοί χάρτες, κ.λ.π.)

Οι «ευαίσθητες» στο θόρυβο χρήσεις (εκπαίδευση, εκκλησίες, κέντρα υγείας κ.λ.π.), καταγράφηκαν και αποτυπώθηκαν στους απογραφικούς χάρτες κυρίως στα πλαίσια της επιτόπιας έρευνας και αυτοψίας. Παράλληλα χρησιμοποιήθηκαν και οι οδικοί χάρτες γενικής χρήσεως για την ταυτοποίηση της εργασίας πεδίου καθώς και την πιθανή συμπλήρωση αυτών. Ενδεικτικά αναφέρονται οι παρακάτω «ευαίσθητες» χρήσεις:

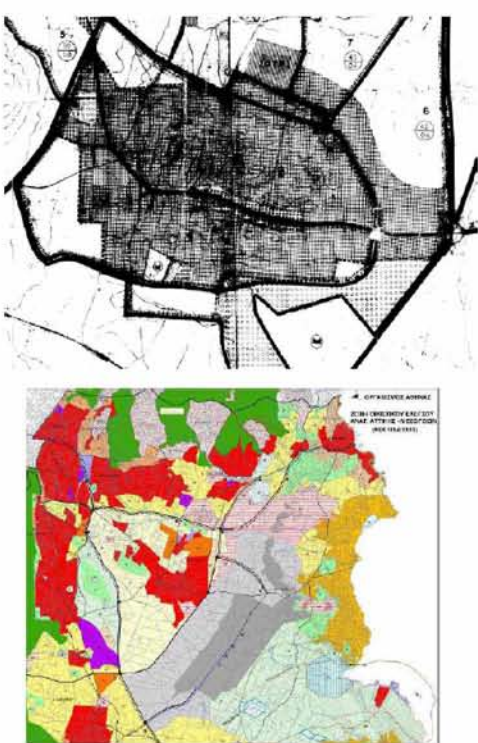
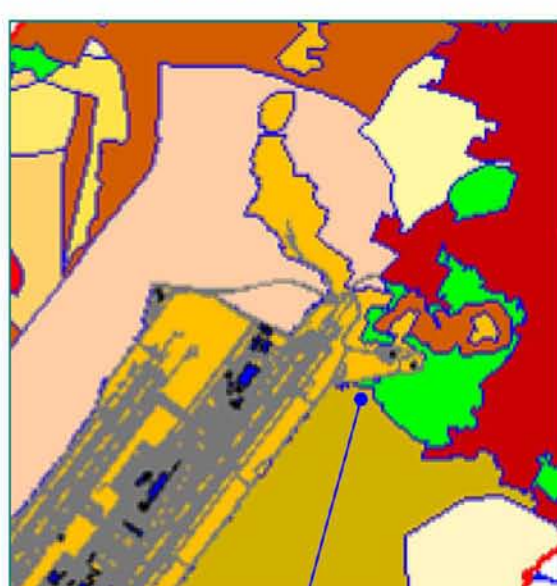
- Εκκλησίες
- Εκπαίδευση
- Πνευματικά κέντρα
- Νοσοκομεία – Κλινικές – Κέντρα υγείας
- Παιδικοί σταθμοί

- ✓ **Πολεοδομικές Ζώνες (νομικό καθεστώς) περιοχών μελέτης (όρια Γ.Π.Σ., όρια Ζ.Ο.Ε., όρια εγκεκριμένων χρήσεων γης, όρια οικισμών, όρια προστατευόμενων περιοχών, κ.λ.π.):** (Πηγές: Νομαρχιακές Δ/νσεις, Τοπικές Πολεοδομικές Δ/νσεις, Δημοτικές Δ/νσεις, κ.λ.π.)

Στα πλαίσια της έρευνας για τις θεσμοθετημένες πολεοδομικές ζώνες (όρια Γ.Π.Σ., όρια Ζ.Ο.Ε., όρια εγκεκριμένων χρήσεων γης, όρια οικισμών, όρια προστατευόμενων περιοχών, κ.λ.π.), συλλέχθηκαν από τις κατά τόπους Διευθύνσεις Πολεοδομίας Αττικής και Θεσσαλονίκης και τις αντίστοιχες Δ/νσεις της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης, όλα τα ισχύοντα διατάγματα και αποφάσεις καθώς και οι αντίστοιχοι χάρτες.

Διαδικασία μετατροπής σε γεωγραφικό θεματικό επίπεδο GIS (shape file):

- I. Σάρωση (scanning) των πολεοδομικών χαρτών, διαφόρων κλιμάκων
- II. Διαδικασία γεωαναφοράς (georeferencing) των raster χαρτών
- III. Διανυσματοποίηση των ορίων των πολεοδομικών ζωνών
- IV. Διόρθωση πιθανών λαθών
- V. Δημιουργία τοπολογικής δομής και κωδικοποίηση πολεοδομικών ζωνών
- VI. Εισαγωγή πληροφορίας στη Βάση Δεδομένων

1. Πολεοδομικοί Χάρτες Χρήσεων Γης	Γεωγραφικό Θεματικό Επίπεδο G.I.S.												
<p>1.</p> 	 <table border="1"><tbody><tr><td>ΑΥΞΟΝ ΑΡΙΘΜΟΣ</td><td>346</td></tr><tr><td>ΕΜΒΑΔΟΝ ΠΟΛ. ΖΩΝΗΣ</td><td>20442700.479</td></tr><tr><td>ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΠΟΛ. ΖΩΝΗΣ</td><td>41848.849</td></tr><tr><td>ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΟΛ. ΖΩΝΗΣ</td><td>Ζ1Α</td></tr><tr><td>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΟΛ. ΖΩΝΗΣ</td><td>ΖΩΝΗ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ Ν. 2338 ΦΕΚ 202Α/96</td></tr><tr><td>ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</td><td>ΖΟΕ ΑΝΑΤΟΛ. ΑΤΤΙΚΗΣ - ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ - ΦΕΚ 198Α/2003</td></tr></tbody></table>	ΑΥΞΟΝ ΑΡΙΘΜΟΣ	346	ΕΜΒΑΔΟΝ ΠΟΛ. ΖΩΝΗΣ	20442700.479	ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΠΟΛ. ΖΩΝΗΣ	41848.849	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΟΛ. ΖΩΝΗΣ	Ζ1Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΟΛ. ΖΩΝΗΣ	ΖΩΝΗ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ Ν. 2338 ΦΕΚ 202Α/96	ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΖΟΕ ΑΝΑΤΟΛ. ΑΤΤΙΚΗΣ - ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ - ΦΕΚ 198Α/2003
ΑΥΞΟΝ ΑΡΙΘΜΟΣ	346												
ΕΜΒΑΔΟΝ ΠΟΛ. ΖΩΝΗΣ	20442700.479												
ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΠΟΛ. ΖΩΝΗΣ	41848.849												
ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΟΛ. ΖΩΝΗΣ	Ζ1Α												
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΟΛ. ΖΩΝΗΣ	ΖΩΝΗ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ Ν. 2338 ΦΕΚ 202Α/96												
ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΖΟΕ ΑΝΑΤΟΛ. ΑΤΤΙΚΗΣ - ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ - ΦΕΚ 198Α/2003												

### 3.5 Λογισμικό ΣΧΘ – Σχέδια Δράσης

Οι ψηφιακοί χάρτες θορύβου αναπτύχθηκαν μέσω της χρησιμοποίησης ειδικού λογισμικού πρόβλεψης περιβαλλοντικού και κυκλοφοριακού θορύβου (λογισμικό **CadnaA** όπως αναλύεται στην συνέχεια), το οποίο απαιτεί τη δημιουργία υποδομής του ψηφιακού υποβάθρου στοιχείων εδάφους και περιβάλλοντος χώρου (πολεοδομικά χαρακτηριστικά, γεωμετρικά χαρακτηριστικά οδών, ελεύθεροι χώροι, φυτεύσεις κλπ) αλλά και του κτιριακού ανάγλυφου (π.χ. του ύψους των κτιρίων κλπ), που θεωρούνται σημαντικές πληροφορίες, οι οποίες διαφοροποιούν τη διάδοση του θορύβου και άρα και τις επιπτώσεις του (βλέπε ανάλυση ανωτέρω).

Για το λόγο αυτό είναι υποχρεωτικό να τεκμηριωθούν οι πληροφορίες αυτές με την μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια. Προβλέπεται να χρησιμοποιηθεί το Εργαλείο 15.1 «Αριθμός Διαθέσιμων Ορόφων» για τον υπολογισμό του ύψους των κτιρίων, δηλαδή χρησιμοποιώντας το μέσο όρο του κάθε ορόφου και πολλαπλασιάζοντας με τον αριθμό των ορόφων. Οι φάσεις υπολογισμού – όπως αναλύθηκε ανωτέρω - πρέπει να περιέχουν, εκτός της ανωτέρω ψηφιοποίησης της περιοχής μελέτης, την εισαγωγή των συγκοινωνιακών χαρακτηριστικών, όπως το φόρτο κυκλοφορίας, την εισαγωγή σημείων/περιοχών-δεκτών προστασίας, μετεωρολογικά δεδομένα, κλπ, ώστε να γίνεται αυτόματη υπολογιστική εκτίμηση και παρουσίαση των καμπύλων διάχυσης θορύβου αξιολόγησης τόσο κατά μήκος όσο και κατά πλάτος.

Για την ετοιμασία των Στρατηγικών Χαρτών Θορύβου εφαρμόζονται οι χρωματισμοί που προβλέπει το ISO 1996.

**ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ & ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΣΧΘ:** Το λογισμικό **CadnaA** που προτείνεται (βλέπε τεχνικές προδιαγραφές στην συνέχεια) έχει την δυνατότητα να εκτιμήσει με ακρίβεια τις όποιες πραγματικές ή προβλεπόμενες διορθώσεις στις τελικές στάθμες λόγω εμποδίων, ηχοπετασμάτων κλπ. υπολογίζοντας και τις παντός είδους ανακλάσεις την ηχητικών κυμάτων επί των γύρω κτιρίων και εφαρμόζει την Γαλλική μεθοδολογία «NMPC-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)». Η εφαρμογή του ειδικού λογισμικού που προτείνεται και αναπτύσσεται στη συνέχεια, είναι σχεδιασμένη με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι δυνατόν να δοκιμάζονται διαφορετικές πολιτικές (policy tests) και στρατηγικές αντιμετώπισης θορύβου και να αξιολογούνται ως προς τις επιπτώσεις τους στο ακουστικό περιβάλλον για διάφορα

σενάρια κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών (π.χ. διαφορετικές ταχύτητες, απαγορεύσεις διέλευσης συγκεκριμένων τύπων οχημάτων κλπ), σε διάφορα χωρικά επίπεδα αναφοράς (π.χ. διαφορετικοί όροφοι πολυκατοικιών, κλπ) αλλά και με διαφορετικά μετεωρολογικά δεδομένα. Η εκτίμηση της τελικής στάθμης θορύβου στο περιβάλλον λαμβάνει υπόψη όλες τις παραμέτρους που επηρεάζουν τη διάδοση του ήχου, όπως το ανάγλυφο και τη μορφολογία του εδάφους, τα τυχόν εμπόδια ή ηχοπετάσματα, τα μετεωρολογικά δεδομένα, κλπ.

Η σχετική ΚΥΑ συνιστά την χρήση της Γαλλικής μεθόδου υπολογισμού. «NMPC-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB) και ως εκ τούτου αυτή θα εφαρμοστεί. Το προτεινόμενο λογισμικό πρόβλεψης οδικού κυκλοφοριακού θορύβου, σιδηροδρομικού & αεροπορικού θορύβου, βιομηχανικών εγκαταστάσεων και ελέγχου αποτελεσματικότητας μέτρων αντιθορυβικής προστασίας CadnaA είναι ό,τι πιο νέο και δυναμικό στο χώρο των μοντέλων πρόβλεψης. Το λογισμικό **CadnaA** έχει αναπτυχθεί από ακουστικούς και προγραμματιστές software με αποτέλεσμα να συνδυάζει με τον καλύτερο τρόπο την ευκολία στη χρήση αλλά και την επιστημονική επάρκεια. Το **CadnaA** χρησιμοποιείται κυρίως για την πρόβλεψη των επιπέδων θορύβου σε Βιομηχανικές εγκαταστάσεις, Οδικά και Σιδηροδρομικά δίκτυα, Αεροδρόμια και χώρους προσγείωσης. Τα κύρια πλεονεκτήματα του προγράμματος είναι:

- Η λεπτομερής ανάλυση των αποτελεσμάτων
- Η δυνατότητα δημιουργίας κάθε είδους αντικειμένου στο interface του προγράμματος
- Η χρήση των τελευταίων διεθνών Standard και ISO
- Η δυνατότητα 3D απεικόνισης όλων των στοιχείων προσθέτοντας ακόμα και το στοιχείο της κίνησης μέσω virtual background και η παρουσίαση και αποθήκευση του σε μορφή Video

Ιδιαίτερα σε ότι αφορά την διασφάλιση της ακρίβειας των υπολογισμών σε συνδυασμό με τις υπάρχουσες αβεβαιότητες στα υφιστάμενα στοιχεία αλλά και τους ανωτέρω κινδύνους και προϋποθέσεις εκτέλεσης του έργου επισημαίνονται επιγραμματικά τα παρακάτω. Ο υπολογισμός των χαρτών θορύβου απαιτεί ένα μοντέλο πηγής θορύβου για τα οχήματα, ένα μοντέλο κυκλοφοριακού δικτύου και ένα μοντέλο διάδοσης ήχου. Τα πλέον επικαιροποιημένα κυκλοφοριακά δεδομένα,



εισάγονται στο μοντέλο πηγής θορύβου, το οποίο πρέπει στη συνέχεια να παρέχει τα μέσα ετήσια επίπεδα εκπομπής θορύβου για κάθε περίοδο (ημέρα, βράδυ και νύχτα).

Ο κύριος σκοπός είναι να προσδιοριστούν οι ανάγκες που υπάρχουν σε δεδομένα για τον υπολογισμό της εκπομπής οδικού θορύβου, δηλ. ποιες παράμετροι εισάγονται στο μοντέλο πηγής θορύβου και ποιες τελικά πρέπει να είναι οι παράμετροι παραγωγής του μοντέλου κυκλοφοριακής ροής. Προκειμένου να περιγραφεί αυτό, αναλύεται το μοντέλο πηγής οδικού θορύβου ενώ οι ανάγκες του σε δεδομένα προσδιορίζονται και αντιπαραβάλλονται με τα στοιχεία που παρέχονται από τέσσερις τύπους κυκλοφοριακών μοντέλων :

Στατικά μοντέλα (Static models): Είναι η απλούστερη και παλαιότερη κατηγορία μοντέλων και χρησιμοποιούνται συχνά στις μέρες μας λόγω των περιορισμένων αναγκών τους σε υπολογισμούς και βαθμονόμηση, καθώς και λόγω της καταλληλότητάς τους για οδικά δίκτυα μεγάλων περιοχών, όπως το εθνικό σύστημα αυτοκινητόδρομων, και για τις μακροπρόθεσμες προβλέψεις των κυκλοφοριακών εξελίξεων. Τα στατικά μοντέλα μπορούν επίσης να περιλάβουν την επιλογή του τρόπου μετακίνησης.

Δυναμικά μοντέλα κατανομής κυκλοφορίας (Dynamic Traffic Assignment (DTA) models): Τα μοντέλα αυτά εστιάζουν κυρίως στις επιλογές της διαδρομής και, ενδεχομένως, στον χρόνο αναχώρησης. Συνήθως ξεκινούν από μια δεδομένη ΟΔ μήτρα και χρησιμοποιούν δυναμικές χρονικές λειτουργίες μετακίνησης για να προβλέπουν τις κυκλοφοριακές ροές στα τμήματα οδικών δικτύων ως μία λειτουργία του χρόνου. Κατά συνέπεια, εάν ένας συγκεκριμένος κόμβος γίνει πιο πυκνός, ο χρόνος μετακίνησης θα αυξηθεί και η διαδρομή θα γίνει λιγότερο ευνοϊκή, γεγονός το οποίο θα προκαλέσει τη ροή μέρους της κυκλοφορίας σε μια άλλη διαδρομή. Τα μοντέλα DTA χρησιμοποιούνται, επίσης, συχνά για τον σε απευθείας σύνδεση έλεγχο της κυκλοφορίας και της συμφόρησης.

Μοντέλα συνέχειας (Continuum models): Χρησιμοποιούν τις εξισώσεις των αρχών της φυσικής που αφορούν στη δυναμική αερίου, χρησιμοποιώντας αντί για την αρχή της «συντήρησης της μάζας» την αρχή της «συντήρησης των οχημάτων σε έναν κόμβο». Η κυκλοφορία περιγράφεται χρησιμοποιώντας την πυκνότητα  $k$ , τη ροή  $q$ , και την ταχύτητα των οχημάτων  $u$ , τα οποία συσχετίζονται βάσει των «θεμελιωδών

διαγραμμάτων». Τα μοντέλα συνέχειας εστιάζουν στην οδηγική συμπεριφορά και στις λειτουργίες της κυκλοφορίας και χρησιμοποιούνται συχνά για την ανατροπή (spill-back) της συμφόρησης, πχ στις κρίσιμες διασταυρώσεις ή τους φωτεινούς σηματοδότες. Ένα τέτοιο μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως μοντέλο «φόρτωσης δικτύων», σαν εισροή DTA μοντέλο.

Μοντέλα Μικροεξομοίωσης (Microsimulation models): Με αυτά η κυκλοφορία περιγράφεται χρησιμοποιώντας ασυνεχή μεμονωμένα οχήματα. Αυτά τα μοντέλα έχουν μία στοχαστική φύση, μία φύση «μαύρου κουτιού», κατανέμοντας έτσι μια ορισμένη (τυχαία) διανομή οχημάτων και παραμέτρων οδήγησης και θέτοντας ορισμένους κανόνες οδηγικής συμπεριφοράς (δηλ. κανόνες για την αλλαγή λωρίδας κυκλοφορίας και για την ακολουθία αυτοκινήτων). Λόγω της πολυπλοκότητας και των απαιτήσεών τους σε υπολογισμούς, τα μοντέλα μικρο-εξομοιωτή συνήθως εστιάζουν σε χρήση χωρίς απευθείας σύνδεση και δεν είναι κατάλληλα για μεγάλα οδικά δίκτυα. Γενικά, η εφαρμογή και η βαθμονόμησή τους για ένα ορισμένο οδικό δίκτυο είναι μάλλον περίπλοκη.

Λόγω του ότι τα ανωτέρω κυκλοφοριακά μοντέλα ποικίλλουν σε πολυπλοκότητα και σε επίπεδο λεπτομέρειας όσον αφορά τα αποτελέσματά τους (εντάσεις, ταχύτητες), προτείνονται τέσσερις διαφορετικές μέθοδοι υπολογισμών για τη συγκέντρωση από ένα μόνο όχημα σε κυκλοφοριακή ροή. Αυτές οι τέσσερις μέθοδοι έχουν εφαρμοστεί σε μερικές τυπικές (θεωρητικές) κυκλοφοριακές συνθήκες, για να εξακριβωθεί πώς ποικίλλουν τα αποτελέσματα ανάλογα με το επίπεδο λεπτομέρειας των δεδομένων (δηλ. ποια είναι η προστιθέμενη αξία των πιο λεπτομερών δεδομένων κυκλοφορίας).

Όσον αφορά τα διάφορα διαθέσιμα επίπεδα λεπτομέρειας, μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι για να είναι δυνατός ο υπολογισμός του επιπέδου του θορύβου σε ένα συγκεκριμένο οδικό τμήμα, η ελάχιστη απαιτούμενη ποσότητα πληροφοριών αφορά στην ένταση της κυκλοφορίας και στην μέση ταχύτητα οχημάτων για κάθε μια από τις κύριες κατηγορίες οχημάτων για κάθε περίοδο της ημέρας. Η ακρίβεια και η αντιπροσωπευτικότητα των αποτελεσμάτων θα ενισχυθούν περαιτέρω εάν συμπεριληφθούν η κατανομή των ταχυτήτων των οχημάτων και οι τιμές επιτάχυνσης. Το πιο υψηλό επίπεδο λεπτομέρειας αφορά στην ύπαρξη της κατηγορίας του οχήματος, της ταχύτητας και της επιτάχυνσης για κάθε όχημα σε κάθε οδικό τμήμα.

Γενικά, σε περιπτώσεις με χαμηλές ταχύτητες οχημάτων και υψηλές τιμές επιτάχυνσης απαιτούνται πιο αναλυτικές πληροφορίες. Συνάγεται το συμπέρασμα ότι σε περίπτωση συνθηκών αυτοκινητόδρομου, η χρήση μόνο της κυκλοφοριακής έντασης και της μέσης ταχύτητας, οδηγεί σε ένα μικρό λάθος, το οποίο μπορεί να βελτιωθεί από το συνυπολογισμό μιας (κατά προσέγγιση) κατανομής ταχύτητας. Για την περίπτωση αστικού οδικού τμήματος με ταχύτητα 50 km/h, ο συνυπολογισμός μιας κατανομής των τιμών επιτάχυνσης είναι απαραίτητος για ένα αποδεκτά ακριβές αποτέλεσμα.

Για τη διαμόρφωση μιας οδικής διασταύρωσης, παραμελώντας συνολικά την επιτάχυνση, προκαλείται ένα μεγάλο λάθος: η χρήση στοιχείων μεμονωμένων οχημάτων είναι απαραίτητη για να αξιολογηθεί το γενικό επίπεδο θορύβου με ένα αποδεκτό λάθος. Καθώς οι διασταυρώσεις δεν διαμορφώνονται πάντα χωριστά στα κυκλοφοριακά μοντέλα, οι παράγοντες διορθώσεων μπορεί να πρέπει να παραχθούν για διαφορετικούς τύπους διατομών.

Όσον αφορά την ευαισθησία του μοντέλου πηγής θορύβου σε σχέση με τις διάφορες παραμέτρους κυκλοφορίας, μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι το μοντέλο θορύβου είναι λιγότερο ευαίσθητο στις παραλλαγές της συνολικής έντασης των οχημάτων απ' ό,τι στο ποσοστό των βαρέων μηχανοκίνητων οχημάτων (HMV) και της μέσης ταχύτητας κυκλοφορίας.

Η συνολική ακρίβεια του τελικού μοντέλου θορύβου κυκλοφορίας, εξαρτάται από την ακρίβεια i) του μοντέλου πηγής θορύβου, ii) του μοντέλου κυκλοφοριακής ροής και iii) του μοντέλου διάδοσης. Εκτός από την παροχή των στοιχείων για τη χαρτογράφηση θορύβου, τα κυκλοφοριακά μοντέλα θα χρησιμοποιηθούν επίσης για να παρέχουν τα στοιχεία για τα σχέδια δράσης σε σχέση με τον θόρυβο, τα οποία απαιτούνται όταν τα επίπεδα θορύβου υπερβαίνουν τα όρια.

Για τη δημιουργία Στρατηγικών Χαρτών Θορύβου για την διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου οδικής κυκλοφορίας, το μοντέλο πηγής οδικού θορύβου, το οποίο υπολογίζει το στιγμιαίο επίπεδο έντασης ήχου ενός μεμονωμένου οχήματος, θα συνδυασθεί με ένα πρότυπο κυκλοφοριακής ροής προκειμένου να παραχθούν δεδομένα για τις κυκλοφοριακές ροές κατά τη διάρκεια μιας ορισμένης χρονικής περιόδου. Επί του παρόντος, οι απαιτήσεις για την παραγωγή αποτελεσμάτων όσον αφορά το μοντέλο κυκλοφοριακής ροής έχουν αξιολογηθεί από την άποψη του επιθυμητού επιπέδου λεπτομέρειας για έναν ακριβή υπολογισμό των επιπέδων θορύβου.

Με την ολοκλήρωση του ΣΧΘ 2008 προβλέπεται η **επαναξιολόγηση-Επικαιροποίηση των εφαρμοσθέντων Σχεδίων Δράσης Ηχοπετασμάτων**, βασισμένων 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 αυτή είναι καλή.

Ιδιαίτερα σε ότι αφορά τις **βασικές κατηγορίες σχεδίων δράσης** συνοψίζονται σε δύο κατηγορίες στη συνέχεια. Η **πρώτη κατηγορία** περιλαμβάνει μέτρα για τη μείωση παραγωγής θορύβου κάθε οχήματος, τα οποία διαιρούνται σε:

- μέτρα σε οδικό επίπεδο: εφαρμογή αντιθορυβικών οδοστρωμάτων με κατάλληλο πρόγραμμα συντήρησης
- μέτρα σε επίπεδο επαφής ελαστικών/οδοστρώματος: εφαρμογή ελαστικών αυτοκινήτου «μειωμένης εκπομπής θορύβου»
- μέτρα σε επίπεδο διάχυσης : «low noise» μηχανές, συστήματα εκπομπής καυσαερίων, αεροδυναμική μείωση θορύβου κλπ.
- μέτρα σε επίπεδο ελέγχου : πρόγραμμα καθιέρωσης τεχνικού ελέγχου οχημάτων με έμφαση στον πλήρη έλεγχο και αντιμετώπιση στην σημειακή πηγή σε δύο επίπεδα : ΚΤΕΟ (κέντρα τεχνικού ελέγχου οχημάτων) & παρά την οδό (με αστυνομική υποστήριξη)

Η **δεύτερη κατηγορία** περιλαμβάνει μέτρα για τη μείωση παραγωγής θορύβου στο σύνολο της κυκλοφοριακής ροής (γραμμική πηγή) επηρεάζοντας τις παραμέτρους κυκλοφορίας και γενικά εισαγάγοντας μέτρα διαχείρισης και οδηγικής συμπεριφοράς (driving behavior):

- συνολικός κυκλοφοριακός φόρτος
- σύνθεση κυκλοφορίας, δηλ. μείωση του αριθμού βαρέων ή/και ιδιαίτερα θορυβωδών οχημάτων
- μέση ταχύτητα
- μείωση της περιόδου επιτάχυνσης / ή επιβράδυνσης στον κύκλο οδήγησης (κύκλος πόλης η υπεραστικός), ή stop-and-go πρότυπο κυκλοφορίας

- επέμβαση στο μοντέλο αλληλοεπίδρασης γραμμικής κυκλοφοριακής πηγής και χρήσεων γης
- πλαίσιο διερεύνησης ακουστικών επιπτώσεων μέσω εκπόνησης Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων έργων συγκοινωνιακής υποδομής

Τα Σχέδια Δράσης περιλαμβάνουν τουλάχιστον τα στοιχεία που αναφέρονται στο σχετικό Παράρτημα της οδηγίας και της σχετική ΚΥΑ και θα είναι σε μορφή που να είναι δυνατή η υποβολή τους στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή χωρίς τροποποιήσεις.

### 3.6 Προσδιορισμός έκθεσης πληθυσμού στον περιβαλλοντικό θόρυβο

Η ανάλυση της έκθεσης του πληθυσμού στον περιβαλλοντικό θόρυβο στα πλαίσια της Στρατηγικής Χαρτογράφησης Θορύβου, θα εξασφαλίσει :

- ❖ τον εκτιμώμενο συνολικό αριθμό ατόμων (σε εκατοντάδες) εκτός πολεοδομικών συγκροτημάτων που ζουν σε κατοικίες εκτεθειμένες σε μια από τις ακόλουθες ζώνες τιμών του  $L_{den}$  (σε dB), σε ύψος τεσσάρων μέτρων από το έδαφος στην πιο εκτεθειμένη πρόσοψη: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, > 75 η αν άλλως προκύψει σύμφωνα με τους όρους εντολής.
- ❖ τον εκτιμώμενο συνολικό αριθμό ατόμων (σε εκατοντάδες) εκτός πολεοδομικών συγκροτημάτων που ζουν σε κατοικίες εκτεθειμένες σε κάποια από τις ακόλουθες ζώνες τιμών του  $L_{night}$  (σε dB), σε ύψος τεσσάρων μέτρων από το έδαφος στην πιο εκτεθειμένη πρόσοψη: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70. Τα στοιχεία αυτά μπορούν επίσης να υπολογισθούν για τη ζώνη τιμών των 45-49 πριν από την ημερομηνία που προβλέπεται στο άρθρο 11 παράγραφος 1.
- ❖ την συνολική έκταση (σε  $km^2$ ) που εκτίθεται σε τιμές του  $L_{den}$  υψηλότερες των 55, 65 και 75 dB, αντιστοίχως. Επιπλέον, ο εκτιμώμενος συνολικός αριθμός κτιρίων (σε εκατοντάδες) και ο εκτιμώμενος συνολικός αριθμός ατόμων (σε εκατοντάδες) που ζουν σε καθεμία από τις προαναφερόμενες

περιοχές. Οι αριθμοί αυτοί πρέπει να περιλαμβάνουν τα πολεοδομικά συγκροτήματα.

- ❖ Τις ισοθρουβικές καμπύλες 55 και 65 dB με επί πλέον πληροφορίες για τη γεωγραφική θέση των χωριών, πόλεων και πολεοδομικών συγκροτημάτων εντός των καμπύλων αυτών.

Τέλος επισημαίνεται ότι η **Τελική Έκθεση σύμφωνα και με το Άρθρο 10(2) της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ**, η οποία υποβάλλεται στο ΥΠΕΧΩΔΕ και στην συνέχεια στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή, περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον:

- ❖ Γενική περιγραφή των πολεοδομικών συγκροτημάτων
- ❖ Χαρακτηριστικά των περιχώρων: πολεοδομικά συγκροτήματα, χωριά, εξοχή ή άλλο τι, πληροφορίες περί των χρήσεων γης, άλλες σημαντικές πηγές θορύβου.
- ❖ Προγράμματα ελέγχου των θορύβων εκτελεσθέντα στο παρελθόν και εφαρμοζόμενα μέτρα κατά του θορύβου.
- ❖ Εφαρμοζόμενες μέθοδοι υπολογισμού και μέτρησης.
- ❖ Ο εκτιμώμενος συνολικό αριθμό ατόμων (σε εκατοντάδες) εκτός πολεοδομικών συγκροτημάτων που ζουν σε κατοικίες εκτεθειμένες σε μια από τις ακόλουθες ζώνες τιμών του  $L_{den}$  (σε dB), σε ύψος τεσσάρων μέτρων από το έδαφος στην πιο εκτεθειμένη πρόσοψη: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, > 75 η αν άλλως προκύψει σύμφωνα με τους όρους εντολής. Επιπλέον, θα πρέπει να αναφέρεται, εφόσον υπάρχουν κατάλληλα στοιχεία και είναι σκόπιμο, πόσα άτομα των παραπάνω κατηγοριών ζουν σε κτίρια τα οποία έχουν ειδική μόνωση κατά του συγκεκριμένου θορύβου και ήσυχη πρόσοψη.
- ❖ Ο εκτιμώμενος συνολικό αριθμό ατόμων (σε εκατοντάδες) εκτός πολεοδομικών συγκροτημάτων που ζουν σε κατοικίες εκτεθειμένες σε κάποια από τις ακόλουθες ζώνες τιμών του  $L_{night}$  (σε dB), σε ύψος τεσσάρων μέτρων από το έδαφος στην πιο εκτεθειμένη πρόσοψη: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70. Τα στοιχεία αυτά μπορούν επίσης να υπολογισθούν για τη ζώνη τιμών των 45-49 πριν από την ημερομηνία που προβλέπεται στο άρθρο 11 παράγραφος 1.

- ❖ Επιπλέον, θα πρέπει να αναφέρεται, εφόσον υπάρχουν κατάλληλα στοιχεία και είναι σκόπιμο, πόσα άτομα των παραπάνω κατηγοριών ζουν σε κτίρια τα οποία έχουν ειδική μόνωση κατά του συγκεκριμένου θορύβου και ήσυχη πρόσοψη.
- ❖ Η συνολική έκταση (σε km<sup>2</sup>) που εκτίθεται σε τιμές του L<sub>den</sub> υψηλότερες των 55, 65 και 75 dB, αντιστοίχως. Επιπλέον, ο εκτιμώμενος συνολικός αριθμός κτιρίων (σε εκατοντάδες) και ο εκτιμώμενος συνολικός αριθμός ατόμων (σε εκατοντάδες) που ζουν σε καθεμία από τις προαναφερόμενες περιοχές. Οι αριθμοί αυτοί πρέπει να περιλαμβάνουν τα πολεοδομικά συγκροτήματα.
- ❖ Οι ισοθροβικές καμπύλες 55 και 65 dB πρέπει να εμφανίζονται επίσης σε έναν ή περισσότερους χάρτες, όπου περιλαμβάνονται πληροφορίες για τη γεωγραφική θέση των χωριών, πόλεων και πολεοδομικών συγκροτημάτων εντός των καμπυλών αυτών.
- ❖ Περίληψη του σχεδίου δράσης, και πρότασης αντιθορυβικών μέτρων, με όλες τις σημαντικές πτυχές.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

### **Ο ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ 2008 ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΟΔΟΥ**

#### **4.1 Εισαγωγή**

Η μέθοδος χαρτογράφησης θορύβου στη χώρα μας μέχρι σήμερα γινόταν μέσω ακουστικών μετρήσεων, ενώ κάθε χώρα της Ε.Ε. είχε ουσιαστικά το δικό της τρόπο χαρτογράφησης και αξιολόγησης των επιπτώσεων του θορύβου στο γενικό πληθυσμό. Το γεγονός ότι σε κάθε χώρα ισχύουν και διαφορετικά όρια θορύβου, είχε ως αποτέλεσμα τη μέχρι σήμερα ανυπαρξία ουσιαστικής συγκριτικής θεώρησης των επιπτώσεων του θορύβου στην Ευρώπη και, συνεπώς, την αδυναμία για οποιονδήποτε επιτελικό ευρωπαϊκό σχεδιασμό. Προκειμένου όμως να υλοποιηθεί χαρτογράφηση θορύβου εκεί που ορίζει η παρούσα Οδηγία 2002/49, πρέπει πρώτα να υπολογιστούν οι στάθμες θορύβου. Οι στάθμες αυτές υπολογίζονται είτε με προβλέψεις, είτε με μετρήσεις. Η πρόβλεψη των σταθμών θορύβου συνεπάγεται ότι θα υπάρχουν αβεβαιότητες, οι οποίες πρέπει να περιοριστούν, προκειμένου οι προβλέψεις να είναι πιο ρεαλιστικές.

#### **4.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων προσομοίωσης περιβαλλοντικού Ο.Κ.Θ.**

##### **4.2.1 Στρατηγικοί Χάρτες Ισοθορυβικών Καμπύλων δεικτών Θορύβου Lden & Lnight - 2008**

Στη συνέχεια (βλ. Παραρτήμα «Γ») δίνονται οι Στρατηγικοί Χάρτες Θορύβου Σ.Χ.Θ. 2008 της Αττικής Οδού για τους Ευρωπαϊκούς Δείκτες Θορύβου Lden & Lnight σε υπόβαθρο της δορυφορικής εικόνας του ψηφιακού υποβάθρου και σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ειδικού λογισμικού υπολογισμού του οδικού κυκλοφοριακού θορύβου CadnaA με την Γαλλική μεθοδολογία «NMPC-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)». Επισημαίνεται ότι σύμφωνα με την σχετική Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49/EK, οι ισοθορυβικές καμπύλες 55 και 65 dB εμφανίζονται στους συνημμένους χάρτες, όπου περιλαμβάνονται πληροφορίες για τη γεωγραφική



θέση των δήμων και πολεοδομικών συγκροτημάτων που επηρεάζονται από τον οδικό άξονα εντός των καμπυλών αυτών. Τέλος σε ότι αφορά την έκθεση του πληθυσμού σε κάθε κτήριο κατοικίας, θεωρήθηκε ότι το σύνολο του καταγεγραμμένου πληθυσμού ανά κτήριο, ευρίσκεται εκτεθειμένο στην πλέον θορυβώδη πλευρά του κτηρίου εξασφαλίζοντας συνεπώς συνθήκες δυσμενούς σεναρίου έκθεσης και αξιολόγησης. Προκειμένου δε να καλυφθούν οι σχετικές απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2002/49/EK και να ληφθούν υπόψη στο σύνολο τους τα κτήρια κατοικιών και ο πληθυσμός που αντιστοιχεί, έγινε η παραδοχή όπως τα κτήρια κατοικιών με υψόμετρο < 4μ. ελήφθησαν στην στατιστική επεξεργασία με υψόμετρο ίσο με 4 μ. ώστε να είναι δυνατός ο υπολογισμός έκθεσης του πληθυσμού σε κάθε πρόσοψη ώστε να αποφευχθεί η αποκλεισμός κτηρίων / πληθυσμού ελαφρά χαμηλότερου υψομέτρου.

#### **4.2.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων επιφάνειας περιοχής μελέτης, αριθμού ατόμων και κτηρίων κατοικίας εκτεθειμένων στις ζώνες Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου**

Τα στοιχεία επιφανειών, που εκτίθενται στις διάφορες ζώνες του δείκτη θορύβου  $L_{den}$  &  $L_{night}$  της περιοχής μελέτης, πρέπει – σύμφωνα με το παραπάνω ισχύον θεσμικό πλαίσιο – να κατηγοριοποιούνται στις ζώνες θορύβου υψηλότερες των 55, 65 και 75 dB, αντιστοίχως και σε ύψος 4μ. από το έδαφος (βλέπε πίνακα και διαγράμματα στη συνέχεια). 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  $L_{den}$  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  $L_{night}$  (σε dB), - επίσης σε ύψος τεσσάρων μέτρων από το έδαφος : 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70. Επισημαίνεται, ότι το σύνολο των κατοίκων – που εκτίθενται στις ανωτέρω ζώνες θορύβου – ευρίσκεται εντός των ανωτέρω πολεοδομικών συγκροτημάτων & Δήμων στην περιοχή μελέτης σύμφωνα με το Παράρτημα VI της Οδηγίας. Οι σχετικές εκτιμήσεις του ΣΧΘ 2008 η οποία δίνονται στους πίνακες και τα διαγράμματα στην συνέχεια υπερκαλύπτουν την ανωτέρω απαίτηση παρουσιάζοντας αναλυτικά τον πληθυσμό (βάσει των επισήμων

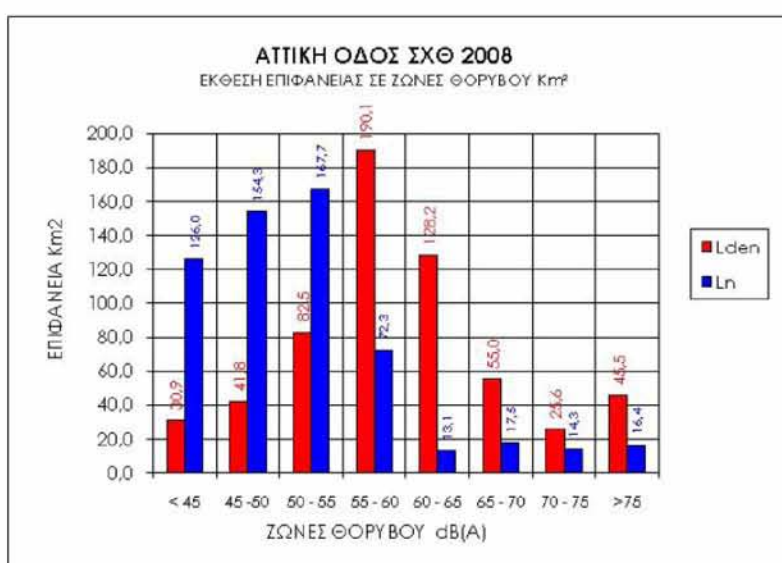
στατιστικών στοιχείων 2001), που αντιστοιχούν σε ζώνες θορύβου των δεικτών Lden & Lnight για το κυκλοφοριακό υπόβαθρο που αντιστοιχεί στο πλέον πρόσφατο χρονικό σενάριο: 2008, τόσο σε απόλυτο αριθμό κατοίκων, όσο και σε επιφάνεια κατανεμημένων στο σύνολο των ανωτέρω ζωνών.

#### 4.2.2.1 Επιφάνειες ανά ζώνη θορύβου / περιοχή μελέτης

Η επιφάνεια περιοχής μελέτης ανά ζώνη θορύβου για τους δείκτες θορύβου Lden & Lnight δίνεται στον πίνακα και το διάγραμμα στη συνέχεια:

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dB(A)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ (σε Km <sup>2</sup> & %)			
	Lden	Lnight	Lden	Lnight
< 45	30,9	126,0	5,2%	21,7%
45 -50	41,8	154,3	7,0%	26,5%
50 – 55	82,5	167,7	13,8%	28,8%
55 – 60	190,1	72,3	31,7%	12,4%
60 – 65	128,2	13,1	21,4%	2,3%
65 – 70	55,0	17,5	9,2%	3,0%
70 – 75	25,6	14,3	4,3%	2,5%
>75	45,5	16,4	7,6%	2,8%
ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ σε Km <sup>2</sup> και % αναλογία ανά ζώνη θορύβου =	599,6	581,6	100,0%	100,0%

**Πίνακας 4.1:** Κατανομή επιφάνειας ανά ζώνη θορύβου στο σύνολο των Γεωγραφικών Ενοτήτων



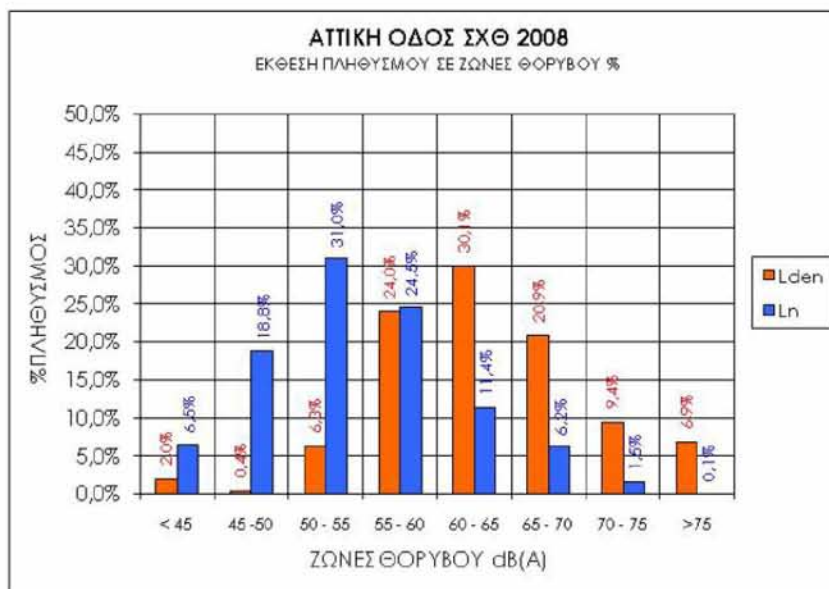
**Σχήμα 4.1:** Κατανομή επιφάνειας περιοχής μελέτης ανά ζώνη θορύβου – Δείκτες Lden & Lnight

#### 4.2.2.2 Πληθυσμός που εκτίθεται ανά ζώνη θορύβου / περιοχή μελέτης

Ο πληθυσμός που εκτίθεται ανά ζώνη θορύβου για τους δείκτες θορύβου Lden & Lnight δίνεται στον πίνακα και το διάγραμμα στην συνέχεια :

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dB(A)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ (κάτοικοι & %)			
	Lden	Ln	Lden	Ln
< 45	510	1650	2,0%	6,5%
45 -50	101	4738	0,4%	18,8%
50 – 55	1583	7824	6,3%	31,0%
55 – 60	6056	6194	24,0%	24,5%
60 – 65	7594	2869	30,1%	11,4%
65 – 70	5286	1571	20,9%	6,2%
70 – 75	2384	391	9,4%	1,5%
>75	1743	20	6,9%	0,1%
ΣΥΝΟΛΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ σε κατοίκους και % αναλογία ανά ζώνη θορύβου =	25257	25257	100,0%	100,0%

**Πίνακας 4.2:** Κατανομή πληθυσμού ανά ζώνη θορύβου στο σύνολο των Γεωγραφικών Ενοτήτων



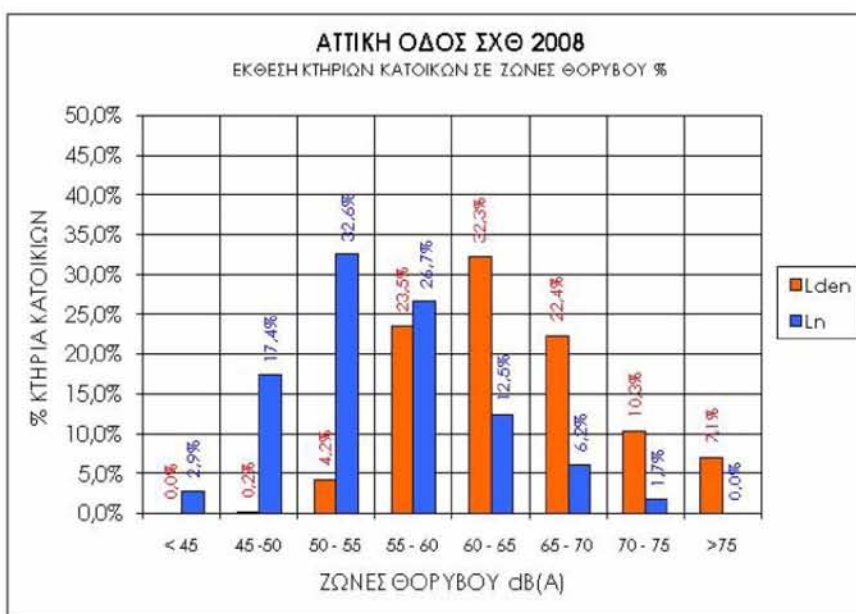
**Σχήμα 4.2:**  
Κατανομή  
πληθυσμού  
περιοχής μελέτης  
ανά ζώνη θορύβου  
– Δείκτες Lden &  
Lnight

#### 4.2.2.3 Κτίρια κατοικιών που εκτίθεται ανά ζώνη θορύβου / περιοχή μελέτης

Τα κτήρια κατοικιών που εκτίθενται ανά ζώνη θορύβου για τούς δείκτες θορύβου Lden & Lnight δίνονται στον πίνακα και το διάγραμμα στην συνέχεια :

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dB(A)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΤΗΡΙΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ (αρ. κτηρίων & %)			
	Lden	Ln	Lden	Ln
< 45	0	174	0,0%	2,9%
45 -50	14	1048	0,2%	17,4%
50 – 55	253	1965	4,2%	32,6%
55 – 60	1418	1608	23,5%	26,7%
60 – 65	1944	750	32,3%	12,5%
65 – 70	1347	371	22,4%	6,2%
70 – 75	621	103	10,3%	1,7%
>75	425	3	7,1%	0,0%
ΣΥΝΟΛΟ κτηρίων κατοικιών και % αναλογία ανά ζώνη θορύβου =	6022	6022	100,0%	100,0%

**Πίνακας 4.3:** Κατανομή κτηρίων κατοικιών ανά ζώνη θορύβου στο σύνολο των Γεωγραφικών Ενοτήτων



**Σχήμα 4.3:**

Κατανομή κτηρίων κατοικιών περιοχής μελέτης ανά ζώνη θορύβου – Δείκτες Lden & Lnight

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΟΔΟΥ

#### 5.1 Σχέδιο Δράσης ΣΔ1

Στα πλαίσια διαμόρφωσης του Υφιστάμενου Σχεδίου Δράσης ΣΔ1, το οποίο αφορά στην "Εφαρμογή αντιθορυβικών πετασμάτων, προγράμματος παρακολούθησης και χωροταξικών διατάξεων για το έτος 2010", συνολικά ενσωματώθηκαν στο σχετικό DTM κατ'αρχήν τα 127 υφιστάμενα διακριτά αντιθορυβικά πετάσματα κατά μήκος των αξόνων της Αττικής Οδού-ΔΠΛΥ καθώς και του κλάδου της ΔΠΛΥ προς Ραφήνα, ως κατωτέρω:

- 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/άνω διαβάσεις/παρειές σκεπαστών τμημάτων: 12 αντιθορυβικά πετάσματα

Πέραν των ανωτέρω υλοποιηθέντων πετασμάτων στο Σχέδιο Δράσης ΣΔ-1, συμπεριλήφθησαν και τα αντιθορυβικά πετάσματα, τα οποία εγκρίθηκαν με την υπ.αρ. οικ.122878/08-03-2010 σχετική έγκριση της ΕΥΠΕ/ΥΠΕΚΑ και η υλοποίησή τους δρομολογήθηκε και ολοκληρώθηκε εντός του 2010-αρχές 2011. Οι θέσεις αυτές δίνονται αναλυτικά στον πίνακα 5.1 στη συνέχεια.

ΑΡΧΗ	ΤΕΛΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ	ΥΨΟΣ
33+770.90	33+861.80	106,70	ΠΡΟΣ ΕΛΕΥΣΙΝΑ	4,5
34+424.70	34+426.30	60,10	ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	4,5
34+442.10	34+442.50	65,30	ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	4,5
36+730.10	36+824.50	94,40	ΠΡΟΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ	4,5
7+160.80	7+584.90	424,10	ΔΠΛΥ ΠΡΟΣ ΡΑΦΗΝΑ	4,5
7+611.70	7+688.10	80,30	ΔΠΛΥ ΠΡΟΣ ΡΑΦΗΝΑ	4,5
9+658.10	9+757.90	98,90	ΔΠΛΥ ΠΡΟΣ ΡΑΦΗΝΑ	4,5
7+474.10	7+497.50	23,40	ΔΠΛΥ ΠΡΟΣ ΚΑΤΕΧΑΚΗ	4,5
7+692.40	7+797.10	96,80	ΔΠΛΥ ΠΡΟΣ ΚΑΤΕΧΑΚΗ	4,5
8+147.20	8+671.60	540,40	ΔΠΛΥ ΠΡΟΣ ΚΑΤΕΧΑΚΗ	4,5
8+835.90	9+230.80	396,50	ΔΠΛΥ ΠΡΟΣ ΚΑΤΕΧΑΚΗ	4,5

**Πίνακας 5.1:** Χ.Θ. Αρχής και Τέλους & Ύψος ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ ΠΡΟΣ ΑΜΕΣΗ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ αντιθορυβικών πετάσμάτων (2010-2011) ανά κατεύθυνση

### 5.1.2 Συγκριτική θεώρηση αποτελεσμάτων προγράμματος ακουστικών μετρήσεων & θεωρητικών αποτελεσμάτων μοντέλου ΣΔ-1

Πραγματοποιήθηκε στατιστική διερεύνηση της συσχέτισης των θεωρητικών προβλέψεων με αποτελέσματα πραγματικών καταγραφών σε 44 διακριτές γεωγραφικές θέσεις όπου έχουν εφαρμοσθεί πετάσματα συμπεριλαμβανομένων και των νέων αναβαθμισμένων μόνιμων σταθμών παρακολούθησης. Έτσι οι θέσεις του προγράμματος που επιλέχθηκαν, αφορούν θέσεις καταγραφής ΜΕ την επήρεια της ήδη εφαρμοσθείσης αντιθορυβικής προστασίας (αντιθορυβικά πετάσματα) που προφανώς επηρεάζουν την καταγραφή και την καθιστούν συμβατή με το Σχέδιο Δράσης ΣΔ1 σε ότι αφορά υλοποιημένα πετάσματα. Οι θέσεις του συγκριτικού ελέγχου παρουσιάζονται στον πίνακα 5.2 στη συνέχεια με αναφορά (α) στην κωδική ονομασία τους ανά ΓΕ, στα πλαίσια του προγράμματος παρακολούθησης (β) τις συντεταγμένες X & Y και τέλος (γ) συμπεριλαμβανομένων και των μόνιμων σταθμών.

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ	ΥΨΟΣ (μ)	Συντεταγμένες	
			Χ	Υ
1	A 8_10	4	480088,15	4211761,29
2	A 8_7		479452,75	4212112,2
3	A 8_19		479139,16	4212227,18
4	A 8_2		478969,69	4212147,83
5	A 16_4		489901,66	4200706,6
6	A 16_2		489821,03	4200850,95
7	A 15_7		489137,56	4202508,44
8	A 14_26		488591,25	4204104,8
9	A 14_19		488512,51	4205388,27
10	A 14_10		488661,35	4205272,47
11	A 13_31		485918,5	4208026,39
12	A 13_25		486318,8	4207958,87
13	A 13_23		486432,42	4208046,42
14	A 13_22		486815,13	4207973,81
15	A 13_15		488112,18	4207140,22
16	A 13_13		487714,86	4207764,48
17	A 13_7		487773,42	4207612,62
18	A 13_5		487925,01	4207612,44
19	A 12_18		485728,64	4207587,11
20	A 12_22		485382,4	4207914,18
21	A 12_26		485134,24	4208120,47
22	A 12_10		484887,8	4208461,19
23	A 12_6		485724,95	4208165,83
24	A 12_5		485709,24	4208097,12
25	A 11_6		483594,81	4209870,64
26	A 8_1		478820,92	4212250,27
27	A 8_3		478277,6	4212315,68
28	A 8_21		478284,95	4212222,92
29	A 9_13		481541,58	4210664,93
30	A 9_12		480955,47	4210952,47
31	A 9_5		481162,04	4210940,87
32	A 9_1		480472,53	4211378,03
33	A 7_6		476623,8	4212830,77
34	A 6_8		473155,26	4213673,18
35	A 6_4		473932,66	4213564,22
36	A 4_1		472292,24	4213949,04
37	ΣΤΑ6		475442,68	4213185,47
38	ΣΤΑ81		479083,15	4212223,05
39	ΣΤΑ82		480100,04	4211677,03
40	ΣΤΑ10		482350,76	4210369,45
41	ΣΤΑ11		484212,81	4209348,2
42	ΣΤΑ14		488645,75	4204847,88
43	ΣΤΔΠΛΥ1		485136,54	4205724,68
44	ΣΤΔΠΛΥ2		481874,28	4202742,37

Πίνακας 5.2: Θέσεις συγκριτικού ελέγχου

Με βάση τα αποτελέσματα του μοντέλου ΣΔ1, τα οποία που αναλύονται στην συνέχεια, έγινε θεωρητικός υπολογισμός με το λογισμικό CADNAA των θεωρητικών τιμών των δεικτών Lden & Lnight στα σημεία ανωτέρω και στη συνέχεια στατιστική σύγκριση μεταξύ των καταγεγραμμένων τιμών με τις θεωρητικές που υπολογίσθηκαν βάσει των σχετικών παραδοχών. Στον πίνακα στη συνέχεια δίνονται οι μέσες αποκλίσεις θεωρητικών – πραγματικών τιμών της διαφοράς μέτρησης -θεωρητικής προσέγγισης του μοντέλου στο σύνολο των ανωτέρω θέσεων αλλά και ανά ΓΕ και μόνιμους σταθμούς. Στα σχετικά διαγράμματα δίνεται, επίσης, η διακύμανση της θετικής ή αρνητικής απόκλισης των θεωρητικών – πραγματικών τιμών των δύο δεικτών θορύβου.

44 ΘΕΣΕΙΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ	ΔΕΙΚΤΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ			
	Lden		Lnight	
	Διαφορά πραγματικών θεωρητικών τιμών	Τυπική απόκλιση δείγματος	Διαφορά πραγματικών θεωρητικών τιμών	Τυπική απόκλιση δείγματος
ΘΕΣΕΙΣ ΣΕ Γ.Ε	0,2	2,1	-1,3	2,1
8 ΜΟΝΙΜΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ (ΣΤ)	-2,0	1,6	0,6	2,0
<b>Σύνολο Δείγματος</b>	<b>-0,2</b>	<b>2,2</b>	<b>-0,9</b>	<b>2,2</b>

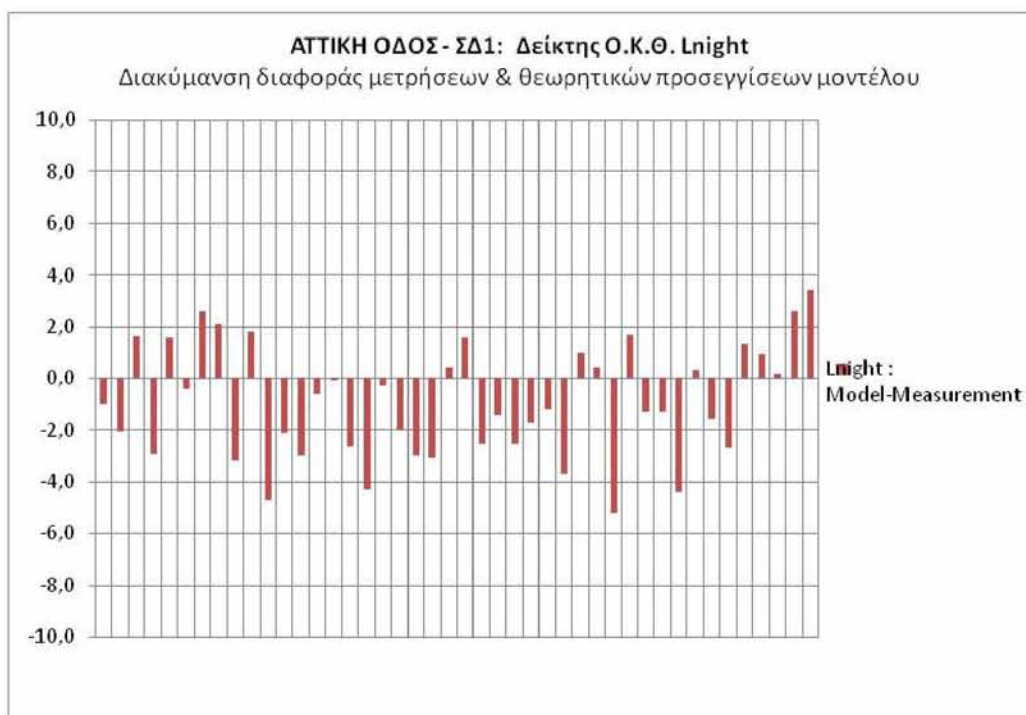
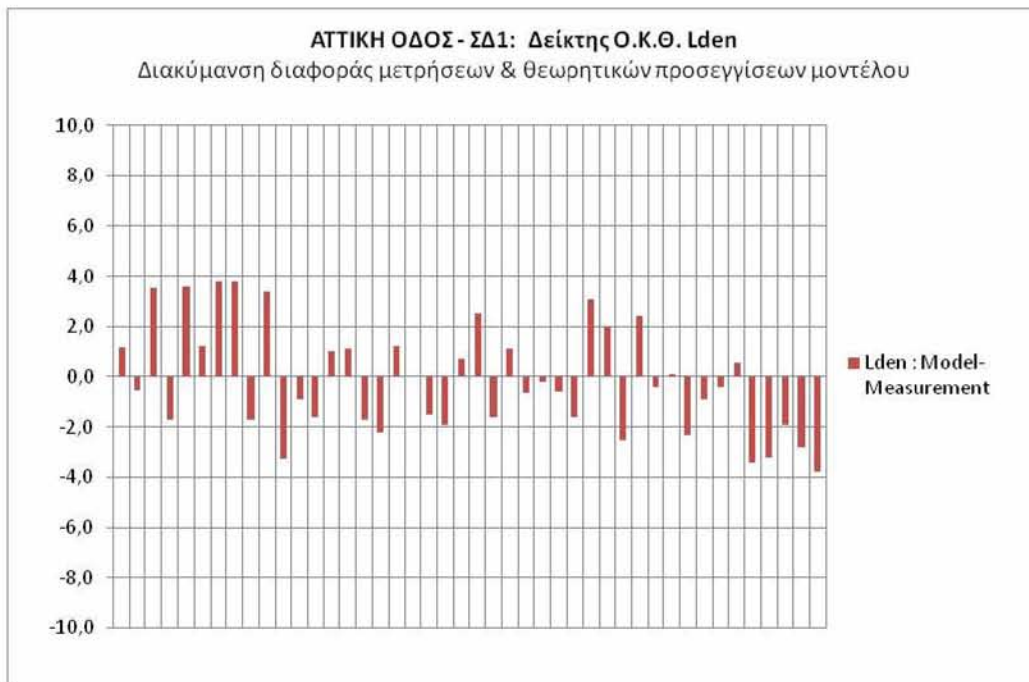
**Πίνακας 5.3:** Συγκριτική διαφορά πραγματικών 24ώρων ακουστικών μετρήσεων και των αντίστοιχων θεωρητικών προσεγγίσεων λογισμικού CADNAA για το ΣΔ1 της Αττικής Οδού.

Σύμφωνα με τον ανωτέρω πίνακα διαπιστώθηκε για το σύνολο των θέσεων μία διακύμανση μεταξύ θεωρητικών και πραγματικών τιμών της τάξης του  $-0,2 \pm 2,2$  dB(A) &  $-0,9 \pm 2,2$  dB(A) για τους δείκτες Lden & Lnight αντίστοιχα γεγονός που υποδηλώνει την σημαντική συσχέτιση της θεωρητικής προσέγγισης. Στα διαγράμματα των σχημάτων, στη συνέχεια, δίνονται οι σχετικές διακυμάνσεις για το σύνολο των θέσεων μετρήσεων.

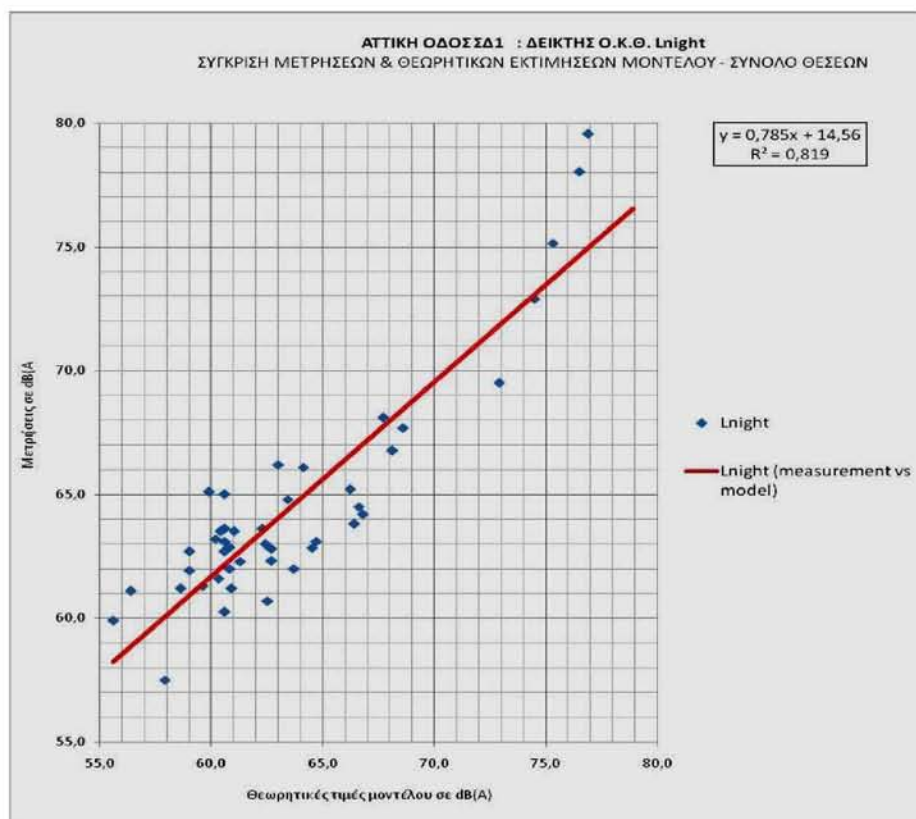
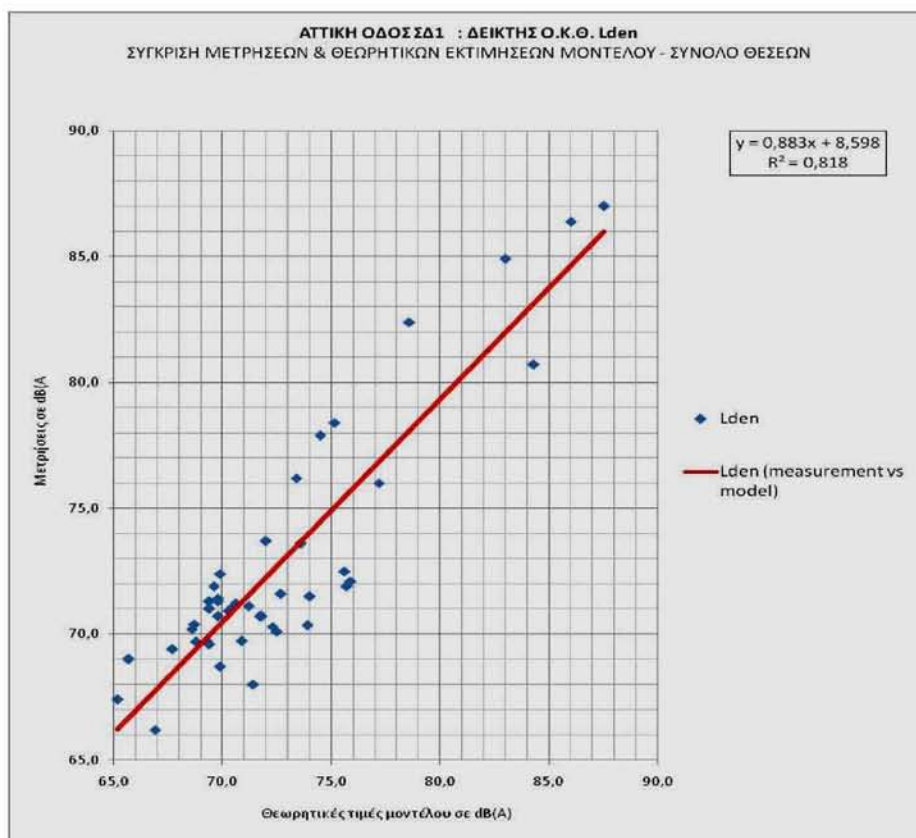
Περαιτέρω, έγινε υπολογισμός του συντελεστή συσχέτισης R μεταξύ των καταγεγραμμένων τιμών στις ανωτέρω θέσεις με τις θεωρητικές που υπολογίσθηκαν βάσει των σχετικών παραδοχών. Η θεώρηση έγινε, τόσο για το σύνολο του δείγματος των θέσεων, όσο και τους μόνιμους σταθμούς ιδιαίτερα δεδομένου ότι η χωροθέτηση τους εξασφαλίζει πληρέστερη συσχέτιση με το μοντέλο λόγω απουσίας εμποδίων και λοιπών αυξητικών παραμέτρων υπολογισμού. Τα σχετικά αποτελέσματα που δίνονται στα διαγράμματα των σχημάτων στη συνέχεια, υποδεικνύουν υψηλή συσχέτιση θεωρητικών και πραγματικών τιμών και για τους δύο δείκτες θορύβου που για την



γραμμική παλινδρόμηση κυμαίνονται σε όλες τις περιπτώσεις από 0,904 έως και 0,905.



**Σχήμα 5.1 & Σχήμα 5.2:** Διαγραμματική συγκριτική απεικόνιση των διαφορών μεταξύ των πραγματικών 24ώρων ακουστικών μετρήσεων και των αντίστοιχων θεωρητικών προσεγγίσεων λογισμικού CADNAA για το Σχέδιο Δράσης ΣΔ1 στην Αττική Οδό. Διαγραμματική απόδοση της διαφοράς τιμών στο σύνολο των 44 θέσεων.



**Σχήμα 5.3 & Σχήμα 5.4:** Συσχέτιση πραγματικών καταγραφών και θεωρητικών εκτιμήσεων μοντέλου για το ΣΔ1 στην Αττική Οδό - Γραμμική παλινδρόμηση - Σύνολο θέσεων ΓΕ & Μόνιμων σταθμών

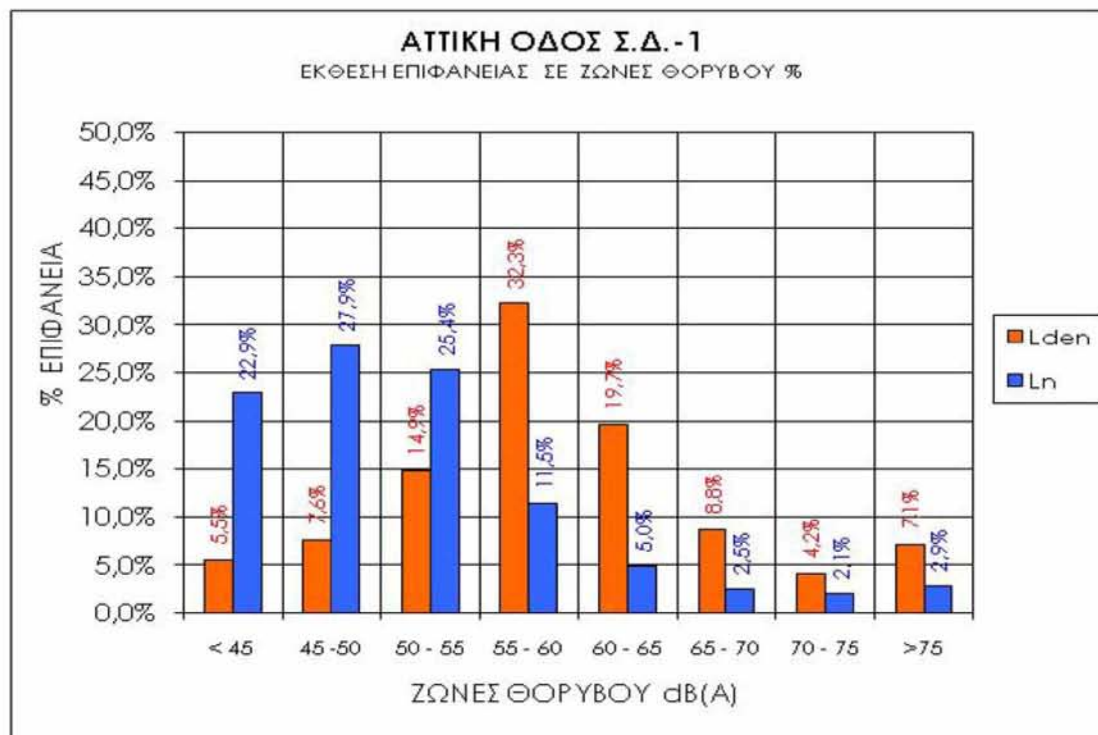
Σε ότι αφορά την έκθεση του πληθυσμού σε κάθε κτήριο κατοικίας, όπως αναλύεται στην συνέχεια, θεωρήθηκε ότι το σύνολο του καταγεγραμμένου πληθυσμού ανά κτήριο, ευρίσκεται εκτεθειμένο στην πλέον θορυβώδη πλευρά του κτηρίου εξασφαλίζοντας συνεπώς συνθήκες δυσμενούς σεναρίου έκθεσης και αξιολόγησης. Άλλωστε στα πλαίσια αξιολόγησης, τόσο του ΣΧΘ 2008, όσο και των Σχεδίων Δράσης, προκειμένου να καλυφθούν οι σχετικές απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2002/49/ΕΚ και να ληφθούν υπόψη στο σύνολο τους τα κτήρια κατοικιών και ο πληθυσμός που αντιστοιχεί, έγινε η παραδοχή όπως τα κτήρια κατοικιών με υψόμετρο < 4μ. ελήφθησαν στην στατιστική επεξεργασία με υψόμετρο ίσο με 4 μ., ώστε να είναι δυνατός ο υπολογισμός έκθεσης του πληθυσμού σε κάθε πρόσοψη και να αποφευχθεί ο αποκλεισμός κτηρίων / πληθυσμού ελαφρά χαμηλότερου υψομέτρου.

Επισημαίνεται, ότι τα στοιχεία επιφανειών, που εκτίθενται στις διάφορες ζώνες του δείκτη θορύβου  $L_{den}$  της περιοχής μελέτης, πρέπει – σύμφωνα με το παραπάνω ισχύον θεσμικό πλαίσιο – να κατηγοριοποιούνται στις ζώνες θορύβου υψηλότερες των 55, 65 και 75 dB, αντιστοίχως και σε ύψος 4μ. από το έδαφος (βλέπε πίνακες και διαγράμματα στην συνέχεια). 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  $L_{den}$  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  $L_{night}$  (σε dB), - επίσης σε ύψος τεσσάρων μέτρων από το έδαφος: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70. Επισημαίνεται ότι το σύνολο των κατοίκων – που εκτίθενται στις ανωτέρω ζώνες θορύβου – ευρίσκεται εντός πολεοδομικών συγκροτημάτων στην περιοχή μελέτης σύμφωνα με το Παράρτημα VI της Οδηγίας.

### 5.1.3 Επιφάνειες ανά ζώνη θορύβου / περιοχή μελέτης

✓ Επιφάνεια περιοχής μελέτης ανά ζώνη θορύβου για τούς δείκτες θορύβου Lden & Lnight. - ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ ΣΔ-1

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dB(A)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ (σε Km <sup>2</sup> & %)			
	Lden	Ln	Lden	Ln
< 45	2,9	12,0	5,5%	22,9%
45 - 50	4,0	14,6	7,6%	27,9%
50 - 55	7,8	13,3	14,9%	25,4%
55 - 60	16,9	6,0	32,3%	11,5%
60 - 65	10,3	2,6	19,7%	5,0%
65 - 70	4,6	1,3	8,8%	2,5%
70 - 75	2,2	1,1	4,2%	2,1%
>75	3,7	1,5	7,1%	2,9%
ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ σε Km <sup>2</sup> και % αναλογία ανά ζώνη θορύβου =	52,4	52,4	100,0%	100,0%



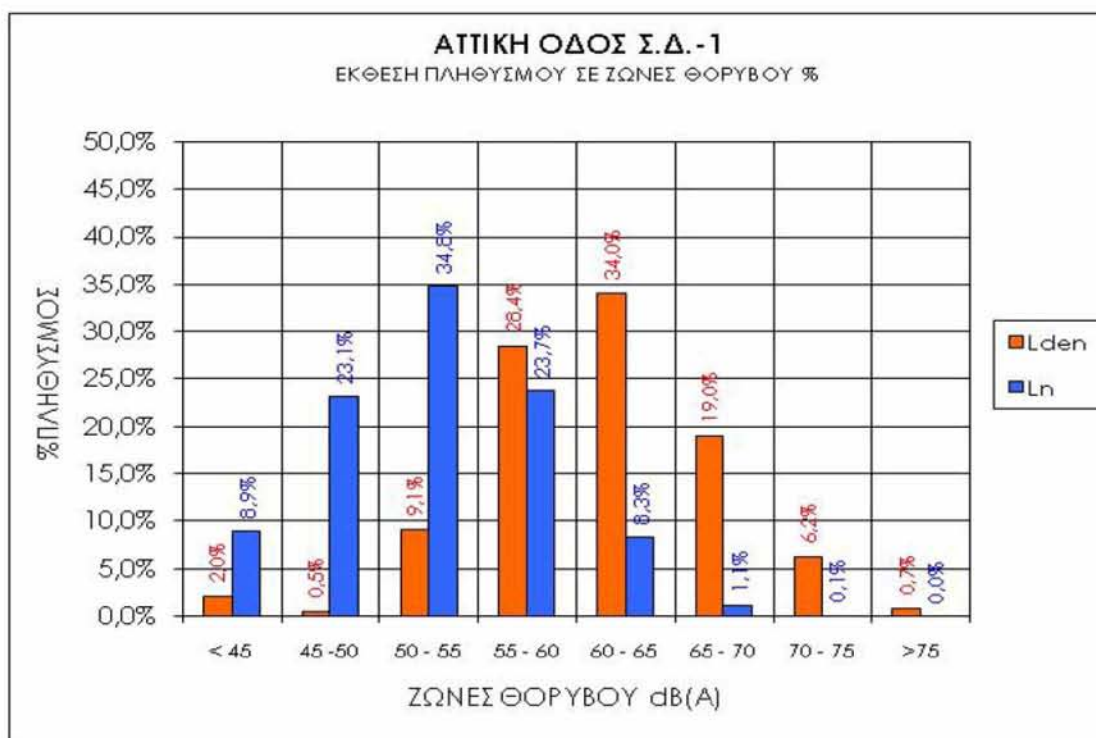
**Σχήμα 5.5:** Διαγραμματική κατανομή της επιφάνειας στις ζώνες των δεικτών οδικού κυκλοφοριακού θορύβου Lden και Lnight για το Σχέδιο Δράσης ΣΔ-1 της Αττικής Οδού.

### 5.1.4 Πληθυσμός που εκτίθενται ανά ζώνη θορύβου / περιοχή μελέτης

✓ Πληθυσμός ανά ζώνη θορύβου για τούς δείκτες θορύβου Lden & Lnigh.

#### ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ ΣΔ-1

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dB(A)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ (κάτοικοι & %)			
	Lden	Ln	Lden	Ln
< 45	510	2255	2,0%	8,9%
45 -50	131	5828	0,5%	23,1%
50 – 55	2292	8795	9,1%	34,8%
55 – 60	7166	5998	28,4%	23,7%
60 – 65	8600	2085	34,0%	8,3%
65 – 70	4797	277	19,0%	1,1%
70 – 75	1573	19	6,2%	0,1%
>75	188	0	0,7%	0,0%
ΣΥΝΟΛΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ σε κατοίκους και % αναλογία ανά ζώνη θορύβου =	25257	25257	100,0%	100,0%



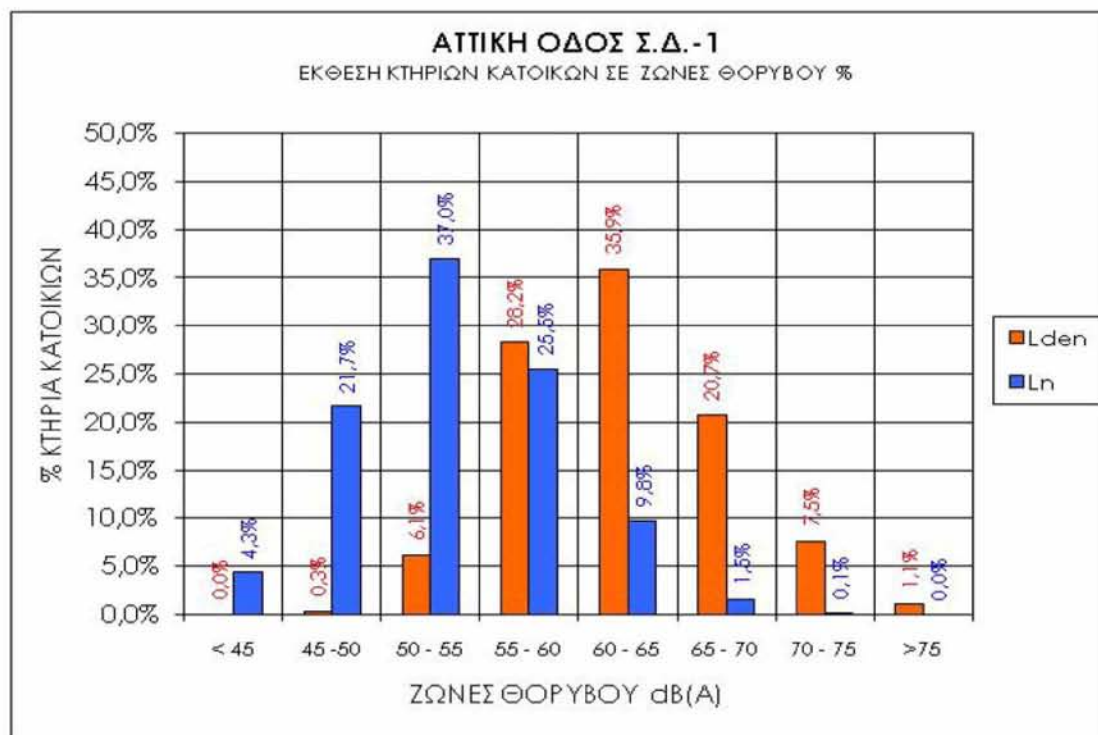
**Σχήμα 5.6:** Διαγραμματική κατανομή πληθυσμού στις ζώνες των δεικτών οδικού κυκλοφοριακού θορύβου Lden και Lnigh για το Σχέδιο Δράσης ΣΔ-1 της Αττικής Οδού.

### 5.1.5 Κτήρια κατοικιών που εκτίθενται ανά ζώνη θορύβου / περιοχή μελέτης

✓ Κτήρια κατοικιών ανά ζώνη θορύβου για τούς δείκτες θορύβου Lden & Lnight.

#### ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ ΣΔ-1

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dB(A)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΤΗΡΙΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ (αρ.κτηρίων & %)			
	Lden	Ln	Lden	Ln
< 45	0	261	0,0%	4,3%
45 - 50	17	1305	0,3%	21,7%
50 - 55	370	2231	6,1%	37,0%
55 - 60	1701	1536	28,2%	25,5%
60 - 65	2164	588	35,9%	9,8%
65 - 70	1247	93	20,7%	1,5%
70 - 75	454	8	7,5%	0,1%
>75	69	0	1,1%	0,0%
ΣΥΝΟΛΟ κτηρίων κατοικιών και % αναλογία ανά ζώνη θορύβου =	6022	6022	100,0%	100,0%



**Σχήμα 5.7:** Διαγραμματική κατανομή κτηρίων κατοικιών στις ζώνες των δεικτών οδικού κυκλοφοριακού θορύβου Lden και Lnight για το Σχέδιο Δράσης ΣΔ-1 της Αττικής Οδού.

## 5.2 Σχέδιο 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 μελετήθηκαν σε επίπεδο οριστικής μελέτης εντός του 2010 (εφαρμογή τους τέλη 2011), σύμφωνα με το σχετικό έγγραφο 165727/21-05-2010 της Δνσης ΕΑΡΘ/ΥΠΕΚΑ, 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 το μέγιστο δυνατό ύψος πετάσματος (4,5μ) ήδη στα πλαίσια του ΣΔ-1.

Τέλος, σε ότι αφορά την έκθεση του πληθυσμού σε κάθε κτήριο κατοικίας, όπως αναλύεται στην συνέχεια, θεωρήθηκε ότι το σύνολο του καταγεγραμμένου πληθυσμού ανά κτήριο, ευρίσκεται εκτεθειμένο στην πλέον θορυβώδη πλευρά του κτηρίου εξασφαλίζοντας συνεπώς συνθήκες δυσμενούς σεναρίου έκθεσης και αξιολόγησης.

Σε εφαρμογή των ανωτέρω η εφαρμογή των νέων - πέραν του ΣΔ-1 - μη υλοποιηθέντων πετασμάτων αφορά τις θέσεις του πίνακα 5.4 στη συνέχεια:

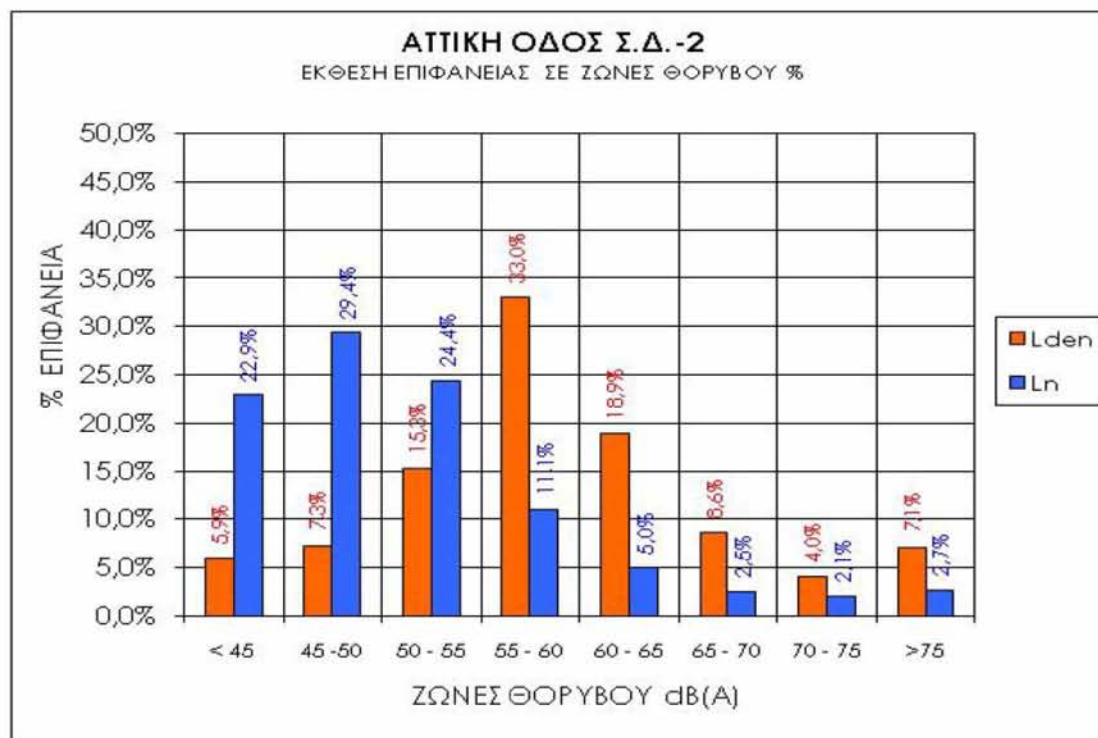
ΑΡΧΗ	ΤΕΛΟΣ	ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ	ΥΨΟΣ
27+863.50	28+137.40	ΠΡΟΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ	4,5
29+212.50	29+413.60	ΠΡΟΣ ΕΛΕΥΣΙΝΑ	4,5
28+120.10	28+292.30	ΠΡΟΣ ΕΛΕΥΣΙΝΑ	4,5
10+510.80	10+558.00	ΠΡΟΣ ΡΑΦΗΝΑ	4,5
10+548.10	10+580.80	ΠΡΟΣ ΡΑΦΗΝΑ	4,5
10+572.70	10+609.60	ΠΡΟΣ ΡΑΦΗΝΑ	4,5
11+062.90	11+118.60	ΠΡΟΣ ΡΑΦΗΝΑ	4,0
11+118.60	11+176.90	ΠΡΟΣ ΡΑΦΗΝΑ	4,5
10+509.60	10+606.80	ΡΑΦΗΝΑ ΠΡΟΣ ΔΠΛΥ	4,5
10+241.770	10+307.20	ΡΑΦΗΝΑ ΠΡΟΣ ΔΠΛΥ	4,5

**Πίνακας 5.4:** Χ.Θ Αρχής και Τέλους & Ύψος ΝΕΩΝ ΜΕΛΕΤΗΜΕΝΩΝ & ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ αντιθορυβικών πετασμάτων ανά κατεύθυνση

### 5.2.1 Επιφάνειες ανά ζώνη θορύβου / περιοχή μελέτης

✓ Επιφάνεια περιοχής μελέτης ανά ζώνη θορύβου για τούς δείκτες θορύβου Lden & Lnight. - ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ ΣΔ-2

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dB(A)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ (σε Km <sup>2</sup> & %)			
	Lden	Ln	Lden	Ln
< 45	3,1	12,0	5,9%	22,9%
45 - 50	3,8	15,4	7,3%	29,4%
50 - 55	8,0	12,8	15,3%	24,4%
55 - 60	17,3	5,8	33,0%	11,1%
60 - 65	9,9	2,6	18,9%	5,0%
65 - 70	4,5	1,3	8,6%	2,5%
70 - 75	2,1	1,1	4,0%	2,1%
>75	3,7	1,4	7,1%	2,7%
ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ σε Km <sup>2</sup> και % αναλογία ανά ζώνη θορύβου =	52,4	52,4	100,0%	100,0%



**Σχήμα 5.8:** Διαγραμματική κατανομή της επιφανείας στις ζώνες των δεικτών οδικού κυκλοφοριακού θορύβου Lden και Lnight για το Σχέδιο Δράσης ΣΔ-2 της Αττικής Οδού.

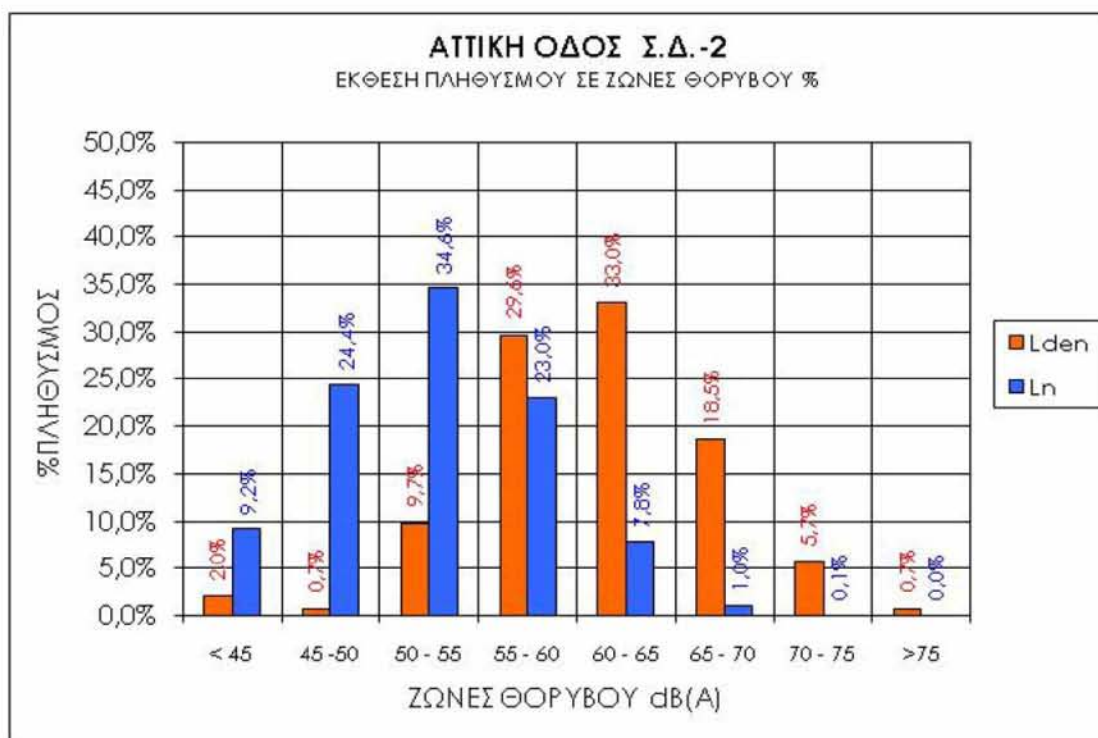


## 5.2.2 Πληθυσμός που εκτίθενται ανά ζώνη θορύβου / περιοχή μελέτης

- ✓ Πληθυσμός ανά ζώνη θορύβου για τούς δείκτες θορύβου Lden & Ln<sub>ight</sub>.

### ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ ΣΔ-2

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dB(A)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ (κάτοικοι & %)			
	Lden	Ln	Lden	Ln
< 45	510	2313	2,0%	9,2%
45 -50	181	6156	0,7%	24,4%
50 – 55	2449	8740	9,7%	34,6%
55 – 60	7485	5818	29,6%	23,0%
60 – 65	8344	1958	33,0%	7,8%
65 – 70	4682	253	18,5%	1,0%
70 – 75	1428	19	5,7%	0,1%
>75	178	0	0,7%	0,0%
ΣΥΝΟΛΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ σε κατοίκους και % αναλογία ανά ζώνη θορύβου =	25257	25257	100,0%	100,0%



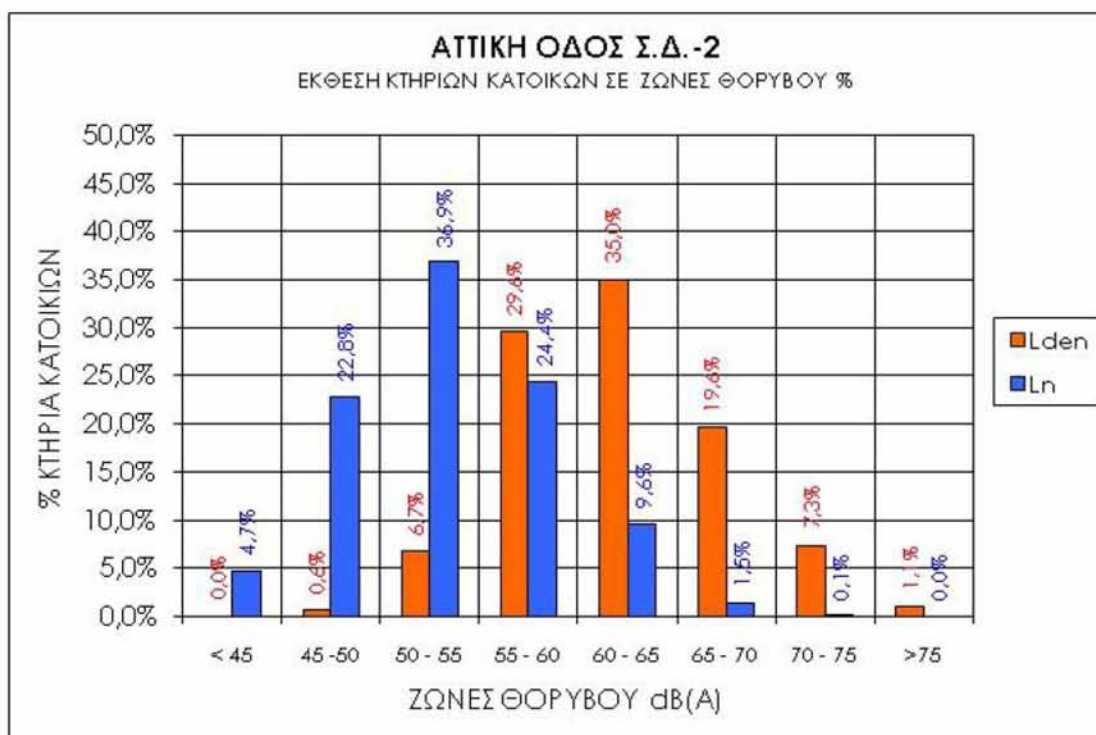
**Σχήμα 5.9:** Διαγραμματική κατανομή πληθυσμού στις ζώνες των δεικτών οδικού κυκλοφοριακού θορύβου Lden και Ln<sub>ight</sub> για το Σχέδιο Δράσης ΣΔ-2 της Αττικής Οδού.

### 5.2.3 Κτήρια κατοικιών που εκτίθενται ανά ζώνη θορύβου / περιοχή μελέτης

✓ Κτήρια κατοικιών ανά ζώνη θορύβου για τούς δείκτες θορύβου Lden & Lnight.

#### ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ ΣΔ-2

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dB(A)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΤΗΡΙΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ (αρ.κτηρίων & %)			
	Lden	Ln	Lden	Ln
< 45	0	284	0,0%	4,7%
45 - 50	37	1375	0,6%	22,8%
50 – 55	404	2220	6,7%	36,9%
55 – 60	1780	1469	29,6%	24,4%
60 – 65	2109	578	35,0%	9,6%
65 – 70	1182	88	19,6%	1,5%
70 – 75	442	8	7,3%	0,1%
>75	68	0	1,1%	0,0%
ΣΥΝΟΛΟ κτηρίων κατοικιών και % αναλογία ανά ζώνη θορύβου =	6022	6022	100,0%	100,0%



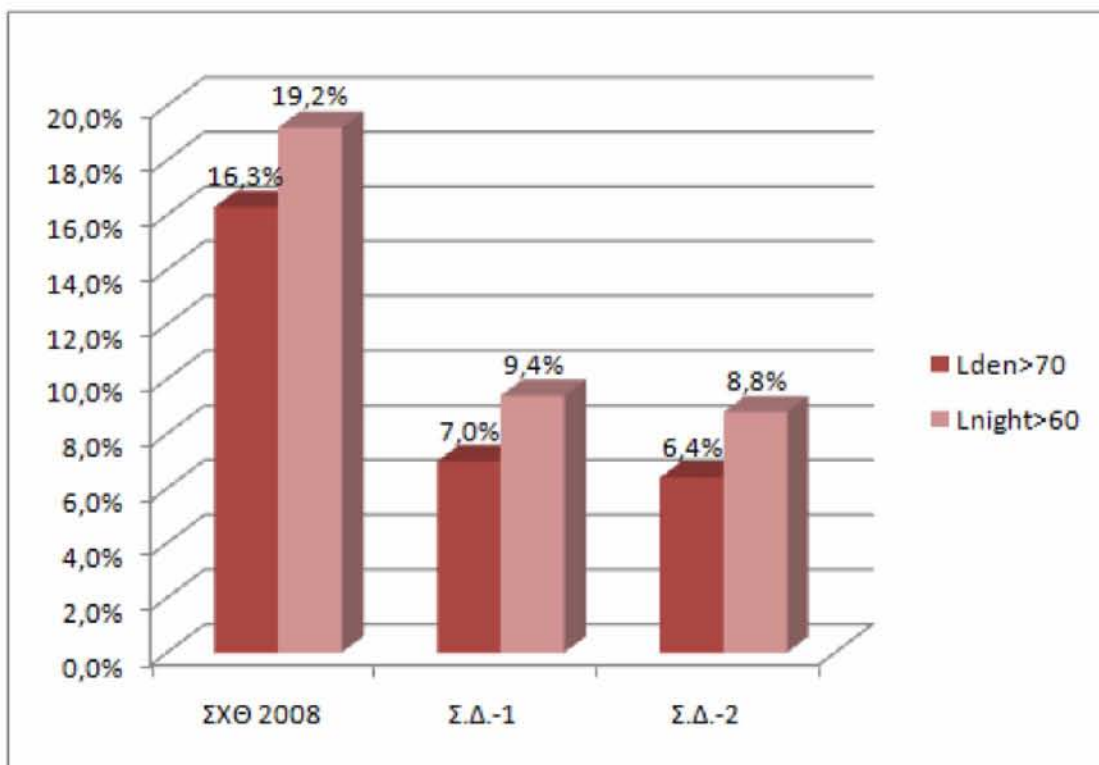
**Σχήμα 5.10:** Διαγραμματική κατανομή κτηρίων κατοικιών στις ζώνες των δεικτών οδικού κυκλοφοριακού θορύβου Lden και Lnight για το Σχέδιο Δράσης ΣΔ-2 της Αττικής Οδού.

### 5.3 Συμπεράσματα – Συγκριτική θεώρηση ΣΧ2008 – ΣΔ1 – ΣΔ2

Τα Σχέδια Δράσης ΣΔ-1 και ΣΔ-2, τα οποία αναλύθηκαν ανωτέρω περιλαμβάνουν εκτιμήσεις αναφορικά με τη μείωση του αριθμού των επηρεαζόμενων ατόμων, επιφανείας και κτηρίων κατοικίας σε σχέση με τα αντίστοιχα στοιχεία του ΣΧΘ 2008, στο σύνολο των πολεοδομικών συγκροτημάτων κατά μήκος του οδικού άξονα της Αττικής Οδού. Ιδιαίτερα σε ότι αφορά την εφαρμογή του κριτηρίου **Lden = 70 dB(A) & Lnight = 60 dB(A)** στον πίνακα 5.5 και στο διάγραμμα του σχήματος 5.10, στη συνέχεια, δίνεται η συγκριτική θεώρηση έκθεσης σε πληθυσμό, για τον ΣΧΘ 2008 και τα ΣΔ-1 και ΣΔ-2, αντίστοιχα, η οποία κρίνεται ιδιαίτερα ικανοποιητική λαμβανομένου υπόψη ότι ο σχεδιασμός των πετασμάτων γίνεται σήμερα για τα ισχύοντα όρια τα οποία υπολείπονται των νέων προτεινόμενων κριτηρίων. Επισημαίνεται επί πλέον ότι η φαινομενική μικρή βελτίωση του ΣΔ-2 σε σχέση με το ΣΔ-1, σε τοπικό επίπεδο μερικών καλύψεων είναι ιδιαίτερα αυξημένη και απόλυτα ικανοποιητική.

ΣΕΝΑΡΙΑ	Lden>70 dB(A)	Lnight>60 dB(A)
<b>ΣΧΘ 2008</b>	<b>16,3%</b>	<b>19,2%</b>
<b>Σ.Δ.-1</b>	<b>7,0%</b>	<b>9,4%</b>
<b>Σ.Δ.-2</b>	<b>6,4%</b>	<b>8,8%</b>

**Πίνακας 5.5:** Συγκριτική διαφοροποίηση έκθεσης του πληθυσμού σε στάθμες Lden>70 dB(A) & Lnight>60 dB(A) για τον ΣΧΘ 2008, και τα Σχέδια Δράσης ΣΔ-1 και ΣΔ-2 της Αττικής Οδού.



**Σχήμα 5.10:** Συγκριτική διαφοροποίηση της ποσοστιαίας έκθεσης του πληθυσμού για τις στάθμες  $L_{den} > 70$  dB(A) και  $L_{night} > 60$  dB(A) για το σύνολο των σεναρίων : ΣΧΘ 2008 (χωρίς αντιθρομβική προστασία και Σχέδια Δράσης ΣΔ-1 και ΣΔ-2

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΤΟ ΕΤΗΣΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

#### 6.1 Περιγραφή

Για την μακροχρόνια περιβαλλοντική παρακολούθηση της διακύμανσης των δεικτών κυκλοφοριακού θορύβου στο πλαίσιο των περιβαλλοντικών όρων λειτουργίας των συγκοινωνιακών έργων θα πρέπει να προβλέπεται η εκπόνηση και εφαρμογή από τον κύριο του Έργου «Ειδικής Μελέτης Προγράμματος Παρακολούθησης Περιβαλλοντικού Θορύβου Συγκοινωνιακών Έργων» η οποία θα καθορίζει:

α) τη χωροθέτηση και τις κατάλληλες τεχνικές προδιαγραφές μόνιμου (ή μόνιμων) σταθμού (ή σταθμών) παρακολούθησης περιβαλλοντικού θορύβου εφόσον απαιτείται από τους περιβαλλοντικούς όρους.

β) το αναλυτικό πρόγραμμα 24ωρων ακουστικών καταγραφών ωριαίας ανάλυσης σε ετήσια βάση που τυχόν θα προταθεί, και θα καλύπτει την καταγραφή του περιβαλλοντικού συγκοινωνιακού θορύβου, σε ύψος  $4,0 \pm 0,2$  m (3,8 – 4,2 m) πάνω από το έδαφος και σε απόσταση 2μ από την πιο εκτεθειμένη πρόσοψη του υπό προστασία δέκτη.

Με την υλοποίηση των προβλεπόμενων αντιθορυβικών έργων και την έναρξη λειτουργίας του κάθε έργου εκπονούνται και στη συνέχεια υποβάλλονται για έγκριση στην αρμόδια υπηρεσία, το αργότερο μέχρι την 31<sup>η</sup> Ιανουαρίου του επομένου έτους, τα αποτελέσματα του Ετήσιου Προγράμματος Παρακολούθησης Ορίων Δεικτών Περιβαλλοντικού Θορύβου.

Το ετήσιο αυτό πρόγραμμα εκτελείται, τόσο σε επίπεδο μόνιμου(ων) σταθμού(ών) όσο και των ανεξάρτητων ωριαίων καταγραφών 24ωρου σε διακριτές γεωγραφικές θέσεις όπως τυχόν αυτό έχει προταθεί και εγκριθεί στο πλαίσιο της ανωτέρω «Ειδικής Μελέτης Προγράμματος Παρακολούθησης Περιβαλλοντικού Θορύβου Συγκοινωνιακών Έργων» και περιλαμβάνει αναλυτικές αξιολογήσεις της διακύμανσης των σχετικών δεικτών θορύβου που προέρχεται από την λειτουργία του έργου, λαμβανομένου υπόψη του ακουστικού υποβάθρου της άμεσης περιοχής.

Σε περίπτωση καταγραφής συστηματικών υπερβάσεων των ορίων θορύβου, ο κύριος του Έργου και ο φορέας λειτουργίας του Έργου οφείλει να προβεί άμεσα σε μελέτη αντιμετώπισης θορύβου και να υποβάλει προτάσεις με τα κατάλληλα μέτρα άρσης των υπερβάσεων (η διαδικασία αυτή δεν αποτελεί μέρος του προγράμματος παρακολούθησης).

## 6.2 Τεχνικές προδιαγραφές

Η εκάστοτε αναγκαία καταγραφή του περιβαλλοντικού συγκοινωνιακού θορύβου και γενικότερα του υπάρχοντος ακουστικού περιβάλλοντος για το σύνολο των αναγκών ηχοπροστασίας και παρακολούθησης του, κατά την λειτουργία ενός συγκοινωνιακού έργου πρέπει να περιλαμβάνει:

### 1. Δείκτες και ανάλυση μετρήσεων:

Για να καταστεί δυνατή η αξιολόγηση της ακουστικής επιβάρυνσης από την λειτουργία του συγκοινωνιακού έργου γίνεται στατιστική ανάλυση του θορύβου σε πραγματικό χρόνο (real-time). Η ανάλυση αυτή παρέχει στοιχεία για όλες τις παρακάτω αναφερόμενες ηχοστάθμες σε dB(A) και κατά ISO1996/1 (Description and measurement of Environmental noise – Basic quantities and procedures) και τις τυχόν αναθεωρήσεις του:

- ποσοστομετρικοί δείκτες θορύβου L1, L10, L50, L95, L99 καθώς και οι μέγιστες στάθμες (Lmax) και ελάχιστες τιμές (Lmin) στην διάρκεια της 24ωρης καταγραφής,
- δείκτες Lden και Lnight και
- ενεργειακά ισοδύναμη μέση ηχοστάθμη LAeq(24h)

### 2. Χρονική περίοδος καταγραφής:

Δεδομένου ότι ο περιβαλλοντικός θόρυβος έχει άμεση σχέση με την ημέρα αλλά και ώρα της ημέρας ή της νύκτας κατά την οποία έγιναν οι μετρήσεις, εξετάζεται κατά το δυνατόν η ημερήσια/ωριαία διακύμανση του φόρτου ώστε να διαπιστώνεται η αντιπροσωπευτική περίοδος των μετρήσεων και να εξασφαλίζεται η απαραίτητη αξιοπιστία. Στο πλαίσιο αυτό, όλες οι ακουστικές μετρήσεις για τις ανάγκες της παρούσης γίνονται σε χρονικές περιόδους 24ωρης διάρκειας – ανά θέση μέτρησης –

και διασφαλίζουν ανάλυση της διακύμανσης των ανωτέρω δεικτών του ακουστικού περιβάλλοντος σε ωριαία βάση με ελάχιστο βήμα δειγματοληψίας συνεχόμενης καταγραφής < 1sec.

### 3. Θέσεις μέτρησης:

Οι ακουστικές μετρήσεις πραγματοποιούνται σε ικανό αριθμό θέσεων στην άμεση περιοχή του έργου κατά μήκος τόσο της οδού, ώστε να καλύπτουν το σύνολο των πλησιέστερων προς το έργο και με τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχουν αντικειμενική εικόνα της ποιότητας του ακουστικού περιβάλλοντος, σε ύψος  $4,0 \pm 0,2$  m (3,8 – 4,2 m) πάνω από το έδαφος (με χρήση κατάλληλης διάταξης τρίποδα ή τηλεσκοπικού ιστού) και σε απόσταση 2 μ. από την πιο εκτεθειμένη πρόσοψη του δέκτη μακριά από κάθετες ηχοανακλαστικές επιφάνειες ώστε να αποφεύγονται τυχόν ανακλάσεις που θα επιβαρύνουν την μετρούμενη στάθμη.

### 4. Όργανα μέτρησης:

Τα όργανα ηχομετρήσεων και οι βαθμονομητές τους πρέπει να πληρούν τις τεχνικές προδιαγραφές που περιέχονται στις δημοσιεύσεις 651 και 804 της Διεθνούς Ηλεκτροτεχνικής Επιτροπής (I.E.C. PUBLICATIONS 651– 1979 και 804–1985) και τις τυχόν αναθεωρήσεις τους. Επίσης πρέπει να πληρούν τα πρότυπα IEC 1260 και IEC 61672–1 με τις τυχόν αναθεωρήσεις τους. Επιπλέον στο σύστημα ηχομέτρησης θα πρέπει να εξασφαλίζεται:

- Στάθμιση συχνοτήτων κατά A, C (IEC 651), Z (EN 61672), γραμμική 10 Hz–20 kHz.
- Στάθμιση χρόνου: S(slow), F(fast) και I(impulse) κατά IEC 651 και τυχόν αναθεωρήσεων του.
- Μέτρηση στάθμης ηχητικής πίεσης (SPL) από 20–120 aB(A), με δυναμικό εύρος μετρήσεων 100 dB, εύρος συχνοτήτων 15 Hz – 20 kHz με ρυθμό δειγματοληψίας 48Khz.

Το σύστημα πρέπει να διαθέτει κατάλληλο επεξεργαστή για ολοκληρωτική και ποσοστομοριακή ανάλυση περιβαλλοντικού θορύβου για το σύνολο των ανωτέρω δεικτών, και θα πρέπει να παρέχεται συνεχής λειτουργία με ξηρά στοιχεία (μπαταρίες) για περίοδο > 24 ωρών. Να έχει πυκνωτικό μικρόφωνο ICP Free–Field με προ–ενισχυτή (IEPE) 1/2'' class 1 (low noise) και να διαθέτει διάταξη προστασίας

έναντι δυσμενών καιρικών συνθηκών, της υγρασίας και του αέρα με κατάλληλο ανεμοκάλυπτρο εφοδιασμένο με διάταξη προστασίας από πουλιά.

#### 5. Βαθμονόμηση οργάνων:

Πριν και μετά από κάθε δέσμης μετρήσεων, ένας κατάλληλος βαθμονομητής ISO-EN-20942 ή τυχόν αναθεώρησης του, πρέπει να εφαρμοστεί στο μικρόφωνο για να ελεγχθεί εάν η τιμή αναφοράς που εκπέμπεται από τον βαθμονομητή ταιριάζει με αυτή που γράφει ολόκληρο το σύστημα μέτρησης. Ο βαθμονομητής και το ηχόμετρο θα πρέπει να έχουν βαθμονομηθεί τους τελευταίους 24 μήνες με τεκμηριωμένες μεθόδους βαθμονόμησης. Εάν υπάρχει διαφορά που υπερβαίνει τα 0.5 dB(A) μεταξύ των βαθμονομήσεων πριν και μετά την έρευνα, οι έλεγχοι θα πρέπει να επαναλαμβάνονται.

#### 6. Στοιχεία μετρήσεων:

Όλα τα στοιχεία των ακουστικών καταγραφών μαζί με τα σκαριφήματα, σχέδια και/ή χάρτες και φωτογραφίες που παρουσιάζουν τα σημεία, την ημερομηνία και ώρα μέτρησης, τα αριθμητικά αποτελέσματα και την επεξεργασία αυτών προβάλλονται αναλυτικά σε μορφή πίνακα η/και διαγράμματος διαχρονικής εξέλιξης αναγράφοντας τα στοιχεία του φυσικού προσώπου που ήταν υπεύθυνος για τις επί τόπου μετρήσεις καθώς και του υπεύθυνου σύνταξης της έκθεσης στην περίπτωση που δεν είναι το ίδιο πρόσωπο. Καταγράφονται τα στοιχεία: ταχύτητας του ανέμου (m/sec), θερμοκρασίας περιβάλλοντος (Co) και σχετικής υγρασίας (%) κατά την διάρκεια των μετρήσεων. Επίσης, καταγράφονται τα χαρακτηριστικά όλου του εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε (τύπος ηχομέτρου, στατιστικός αναλυτής θορύβου, λογισμικά επεξεργασίας, βαθμονομητής κ.λπ.), ενώ υποβάλλονται υποχρεωτικά τα απαραίτητα – εν ισχύ – πιστοποιητικά διαπίστευσης-βαθμονόμησης του εξοπλισμού από κατάλληλο διαπιστευμένο εργαστήριο, μέγιστης διάρκειας ισχύος δύο (2) ετών.

#### 7. Συνθήκες μέτρησης:

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που έχουν επιπτώσεις στον προσδιορισμό των μετρήσεων, ιδιαίτερα σε συνθήκες ελεύθερου πεδίου, που μπορούν να ακυρώσουν τα αποτελέσματα. Ιδιαίτερα σε ότι αφορά τους ατμοσφαιρικούς παράγοντες, επισημαίνεται ότι οι κατάλληλες ατμοσφαιρικές συνθήκες για μετρήσεις ορίζονται ως οι περίοδοι όπου δεν υπάρχει καθόλου βροχή ή χιόνι και όταν η ταχύτητα ανέμου δεν



υπερβαίνει τα 3 m/s στη θέση μέτρησης. Στο πλαίσιο αυτό, δεν πρέπει να διεξάγονται μετρήσεις κατά την διάρκεια δυνατών ανέμων, βροχής, χιονόπτωσης και ομίχλης όπως επίσης και κατά την διάρκεια καταστάσεων που δεν αντιπροσωπεύουν την συνήθη οδική κυκλοφοριακή εικόνα (π.χ. κατά την διάρκεια ενός οδικού ατυχήματος ή παρουσίας εργοταξίου κ.λπ.) ή μη αντιπροσωπευτικής χρονικής περιόδου (π.χ. Σάββατο, Κυριακή, αργίες κ.λπ.). Προκειμένου να ληφθεί όσο το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτική εικόνα του υπό αξιολόγηση θορύβου από τις συγκοινωνιακές υποδομές πρέπει να ελέγχεται τυχόν επιρροή της μέτρησης από άλλες πηγές όπως π.χ. του θορύβου βάθους (background noise) της περιοχής. Εφόσον η διαφορά μεταξύ μετρούμενης στάθμης συγκοινωνιακού θορύβου και θορύβου βάθους της περιοχής είναι μεγαλύτερη των 10 dB(A) δεν απαιτείται περαιτέρω έλεγχος.

### **6.3 Το ετήσιο πρόγραμμα παρακολούθησης Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου στην Αττική Οδό για το 2011**

#### **6.3.1 Εισαγωγή**

Ήδη από τον Ιούλιο 2002, στην Αττική Οδό εκπονείται **πλήρες Πρόγραμμα Παρακολούθησης του Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου**. Το πλήρες σύστημα Παρακολούθησης Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου Ο.Κ.Θ. (Road Traffic Noise Monitoring Station - RTNMS) της Αττικής Οδού έχει σαν στόχο την συγκέντρωση - μέσω της συνεχούς παρακολούθησης (monitoring) της στάθμης των δεικτών οδικού κυκλοφοριακού θορύβου L10(18ώρου) ή/και Leq(h) σε επιλεγμένα αντιπροσωπευτικά σημεία της Αττικής Οδού - μεσοπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα - των απαραίτητων ακουστικών και λοιπών παραμέτρων που απαιτούνται για τον ορθό σχεδιασμό που αποσκοπεί στην διόρθωση των δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τον θόρυβο καθώς και τον διαρκή έλεγχο της αποτελεσματικότητας των ηχο-προστατευτικών μέτρων που προτείνεται να εφαρμοσθούν και δη των αντιθορυβικών πετασμάτων.

Ο οριστικός σχεδιασμός του συστήματος για το σύνολο των ενοτήτων όπου θα εφαρμοσθούν σταθμοί παρακολούθησης, τα απαραίτητα έργα υποδομής καθώς και ο απαιτούμενος υλικοτεχνικός εξοπλισμός, πληρούν τις παρακάτω κατευθυντήριες γραμμές:

- Συλλογή και επεξεργασία των απαραίτητων παραμέτρων οδικού κυκλοφοριακού θορύβου.
- Πλήρης συμβατότητα και δυνατότητα επικοινωνίας με το ΕΔΠΠ -Εθνικό Δίκτυο Πληροφορικής Περιβάλλοντος- του ΥΠΕΧΩΔΕ, μέσω του υπάρχοντος συστήματος παρακολούθησης αστικού θορύβου του ίδιου Υπουργείου (Τμήμα Θορύβου - Δνση ΕΑΡΘ).
- Δυνατότητα τηλεμετάδοσης στον σταθμό ελέγχου της Αττικής Οδού - και στη συνέχεια για αποστολή στοιχείων στο ΥΠΕΚΑ και τοπικούς & εθνικούς ενδιαφερόμενους φορείς.

### 6.3.2 Οι μόνιμοι σταθμοί παρακολούθησης Ο.Κ.Θ

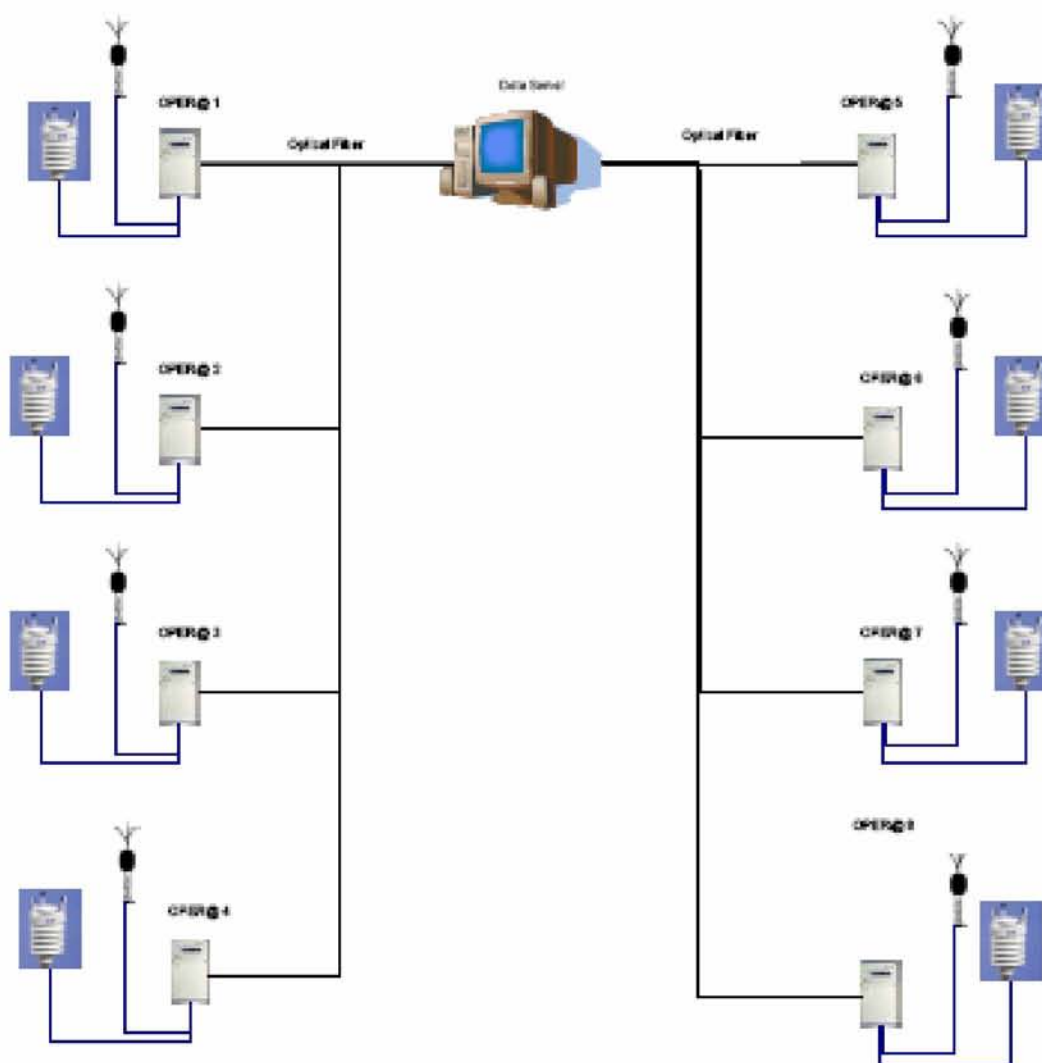
Το πλήρες σύστημα Παρακολούθησης Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου Ο.Κ.Θ. (Road Traffic Noise Monitoring Station – RTNMS) όπως έχει καθορισθεί στην σχετική εγκεκριμένη μελέτη Αντιθορυβικής Προστασίας αποτελείται σήμερα από:

- ✓ ένα (1) μόνιμο σταθμό στην Γ.Ε. Α14,
- ✓ δύο (2) μόνιμους σταθμούς στην Γ.Ε. Α08 (1 & 2)
- ✓ ένα (1) μόνιμο σταθμό στην Γ.Ε. Α10
- ✓ ένα (1) μόνιμο σταθμό στην Α11
- ✓ δύο (2) επιπλέον σταθμοί στην ΔΠΛΥ (που λειτουργούν από τον Σεπτέμβριο του 2003), και
- ✓ ένα (1) μόνιμο σταθμό στην Γ.Ε. Α06.

Η πλέον πρόσφατη αναβάθμιση και πλήρης προσαρμογή των καταγραφών του συστήματος του προγράμματος του Ο.Κ.Θ. στην Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49/ΕΚ και την ΚΥΑ 13586/724/ΦΕΚ Β 384/28/3/2006 [3],[4], σε περιβάλλον **επικοινωνίας οπτικών ινών**, ολοκληρώθηκε τον Δεκ. 2009, με την εφαρμογή νέας τεχνολογίας αιχμής OPER@ για την εξασφάλιση της ταχύτερης και αποτελεσματικότερης συλλογής και ανάλυσης δεδομένων σύμφωνα με τις νέες απαιτήσεις. Το νέο αναβαθμισμένο σύστημα Ο.Κ.Θ. αποτελείται από ένα δίκτυο οκτώ (8) σταθμών OPER@-EX συνδεδεμένων μεταξύ τους με ένα κεντρικό server κάνοντας χρήση οπτικών ινών. Συνεπώς, κάθε παλιός σταθμός τύπου "SALTO" αντικαταστάθηκε από έναν νέο αντίστοιχο σταθμό OPER@, ο οποίος αποτελείται από:

- τη μονάδα καταγραφής OPER@ με δυνατότητα ταυτόχρονης καταγραφής των ακουστικών παραμέτρων σε ένα minimum χρονικό διάστημα 5 msec με ταχύτητα αποθήκευσης του ανά 100 msec.
- το εξωτερικό μικρόφωνο παντός καιρού με προστασία πουλιών G41AM
- τη μετεωρολογική μονάδα WXT510
- μπαταρία αυτονομίας 16 ωρών στο σύστημα

Συγκεντρωτικά η διασύνδεση των 8 σταθμών παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα και τη σχετική φωτογραφική απεικόνιση :



**Σχήμα 4.1** Τυπική μονάδα συστήματος παρακολούθησης Ο.Κ.Θ. και σχεδιάγραμμα διασύνδεση σταθμών OPER@-EX

Η μονάδα OPER@ της οποίας ο κατασκευαστικός οίκος 01 dB είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9002 πληροί τις απαιτήσεις (α) IEC 61672-1 Electroacoustics – Sound level meters part 1 for measurement of the slow response A-weighted sound pressure level καθώς επίσης και IEC 61672-1 Electroacoustics - Sound Level Meters, Part 1 (IEC 60651 & IEC 60804) & (β) IEC 61260 Octave Band and Fractional Band Analyzers For measurement of slow response, exponential-time-average, 1/3 octave band sound levels.



Η μονάδα OPER@ μπορεί να καταγράφει ταυτόχρονα τα παρακάτω μεγέθη που καλύπτουν πλήρως τις απαιτήσεις των σχετικών περιβαλλοντικών όρων που διέπουν το έργο της Α.Ο. και των σχετικών Ευρωπαϊκών οδηγιών:

- 1/3 octave Leq, Lp Slow, Lp Fast & Lp Impulse
- LAeq; LBeq; LCEq & LZeq
- LpA fast; LpA slow & LpA Impulse
- LpB fast; LpB slow & LpB Impulse
- LpC fast; LpC slow & LpC Impulse

- LpZ fast; LpZ slow & LpZ Impulse
- Ανάλυση στο 1/3 της οκτάβας ενός από τους παραπάνω δείκτες
- Στατιστικούς δείκτες για όλα τα παραπάνω μεγέθη
- PNL, PNLt
- SIL4, SIL3, PSIL
- Δείκτες Lday, Levening, Lnight & Lden της οδηγίας 2002/49/EK

Το πρόγραμμα παρακολούθησης, περιλαμβάνει, επιπλέον, σειρά ετησίων ακουστικών μετρήσεων και συγκεκριμένα τρία τρίμηνα ανά έτος, σε διακριτές γεωγραφικές θέσεις, παρά τον άξονα, που στοχεύουν:

- στον πλήρη έλεγχο αποτελεσματικότητας των προβλεπόμενων αντιθορυβικών πετασμάτων,
- στον έλεγχο των ισχυόντων ορίων θορύβου σε θέσεις που δεν χρήζουν άμεσης αντιθορυβικής προστασίας για την έγκαιρη εφαρμογή μελλοντικών μέτρων προστασίας,
- στην πύκνωση δείγματος ακουστικών μετρήσεων μεταξύ των μόνιμων σταθμών με έμφαση σε τυχόν περιοχές προς ένταξη στο σχέδιο πόλης.

### 6.3.3 Η πρώτη τριμηνιαία έκθεση του 2011 (Απρίλιος, Μάιος, Ιούνιος)

Η καταγραφή του υπάρχοντος ακουστικού περιβάλλοντος στα πλαίσια της περιόδου – Απρίλιος Μάιος & Ιούνιος 2011 – περιλαμβάνει ακουστικές μετρήσεις 24ωρης διάρκειας στις παρακάτω **135 συνολικά θέσεις**:

- ✓ **4 γεωγραφικές θέσεις στην ΔΠΛΥ**
- ✓ **10 γεωγραφικές θέσεις στο οδικό τμήμα προς ΡΑΦΗΝΑ**
- ✓ **23 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α14**
- ✓ **1 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α15**
- ✓ **3 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α16**
- ✓ **29 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α13**
- ✓ **20 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α12**
- ✓ **29 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α11**
- ✓ **7 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α10**

- ✓ **5 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α9**
- ✓ **4 καταγγελίες**

Επισημαίνεται ότι οι ακουστικές καταγραφές στις γεωγραφικές θέσεις: A11-1, A11-2, A11-3, A11-4, A11-5, A11-20 και A13-25 στα πλαίσια του προγράμματος 2011 - εμφανίζουν υπερβάσεις που οφείλονται κατά κύριο λόγο πλέον στην οδική κυκλοφορία στην Αττική Οδό, γεγονός που επιβαρύνεται περαιτέρω και από την αυξημένη κίνηση στον παράπλευρο οδικό άξονα. Γι αυτό το λόγο φαίνεται να είναι δόκιμη η προώθηση περαιτέρω συμπληρωματικών ηχομειωτικών επεμβάσεων που θα εξασφαλίζουν αύξηση του ενεργού ακουστικού ύψους του υφιστάμενου πετάσματος από 3,0 σε 4,5 μέτρα. Όλες οι τελικές προτάσεις για τις πιθανές συμπληρωματικές επεμβάσεις που πιθανόν να χρειαστούν στο σύνολο του έργου θα παρουσιαστούν συνολικά στο επόμενο τριμηνιαίο πρόγραμμα οπότε και προβλέπεται ολοκλήρωση των προβλεπόμενων 24ώρων ακουστικών μετρήσεων ομε αποτέλεσμα να διαμορφωθεί πλέον ολοκληρωμένη εικόνα και συνολική πρόταση.

Οι 24ωρες ακουστικές μετρήσεις εκτελέστηκαν :

- με επτά (7) ειδικούς αυτοκινούμενους σταθμούς θορύβου κατάλληλα διαμορφωμένους - ώστε να πληρούν τις απαιτήσεις της νέας Ευρωπαϊκής οδηγίας θορύβου (με εφαρμογή ύψους μέτρησης 4,0μ.) – εξοπλισμένοι με στατιστικούς αναλυτές θορύβου και διάταξη μικροφώνου παντός καιρού (στον ειδικό ιστό) τύπου CEL 593 και τύπου SOLO (01 dB), καθώς και
- με αυτόνομους κινητούς σταθμούς θορύβου με στατιστικό αναλυτή και διάταξη μικροφώνου (σε τρίποδα) τύπου SOLO.

Πριν από κάθε 24ωρη ακουστική μέτρηση γίνεται βαθμονόμηση των οργάνων με ειδικό όργανο βαθμονόμησης (acoustical calibrator) τύπου CEL-284/2 για τα ηχώμετρα τύπου CEL- 593 και ειδικό βαθμονομητή για τα όργανα τύπου SOLO, ώστε να παρακολουθείται η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων σε όλη την διάρκεια των καταγραφών του ακουστικού περιβάλλοντος. Κατά την διάρκεια κάθε 24ωρης μέτρησης έγινε καταγραφή των ποσοστομετρικών δεικτών  $L_1$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{95}$ ,  $L_{99}$  της ενεργειακά ισοδύναμης μέσης ηχοστάθμης  $L_{eq}$  όπως επίσης οι μέγιστες ( $L_{max}$ ) και ελάχιστες τιμές ( $L_{min}$ ).

### **6.3.4 Η δεύτερη τριμηνιαία έκθεση του 2011 (Ιούλιος, Αύγουστος, Σεπτέμβριος)**

Στην περίοδο αυτή – Ιούλιος Αύγουστος & Σεπτέμβριος 2011 – περιλαμβάνονται ακουστικές μετρήσεις 24ωρης διάρκειας στις παρακάτω **69** συνολικά θέσεις:

- ✓ 2 γεωγραφική θέση στην Γ.Ε. Α01
- ✓ 1 γεωγραφική θέσεις στην Γ.Ε. Α02
- ✓ 3 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α04
- ✓ 14 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α06
- ✓ 7 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α07
- ✓ 19 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α08
- ✓ 9 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α09
- ✓ 9 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. ΔΠΛΥ
- ✓ 3 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α12
- ✓ 2 Καταγγελίες

### **6.3.5 Η τρίτη τριμηνιαία έκθεση του 2011 (Οκτώβριος, Νοέμβριος, Δεκέμβριος)**

Το σύνολο των προβλεπομένων ηχομετρήσεων για το έτος 2011 έχει ήδη ολοκληρωθεί, εκτός από την μέτρηση ΔΠΛΥ-10 η οποία πραγματοποιήθηκε αργότερα από τις υπόλοιπες λόγω αργοπορίας περαίωσης στην κατασκευή του ηχοπετάσματος. Συνοψίζοντας, κατά τη διάρκεια του προγράμματος του 2011 πραγματοποιήθηκαν συνολικά 210 ηχομετρήσεις 24ωρης διάρκειας σύμφωνα με την κατανομή που ακολουθεί:

- ✓ 15 γεωγραφικές θέσεις στην ΔΠΛΥ
- ✓ 10 γεωγραφικές θέσεις στο οδικό τμήμα προς ΡΑΦΗΝΑ
- ✓ 23 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α14
- ✓ 1 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α15
- ✓ 3 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α16
- ✓ 29 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α13

- ✓ 23 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α12
- ✓ 29 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α11
- ✓ 7 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α10
- ✓ 14 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α9
- ✓ 2 γεωγραφική θέση στην Γ.Ε. Α01
- ✓ 1 γεωγραφική θέσεις στην Γ.Ε. Α02
- ✓ 3 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α04
- ✓ 14 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α06
- ✓ 7 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α07
- ✓ 19 γεωγραφικές θέσεις στην Γ.Ε. Α08
- ✓ 10 καταγγελίες

### 6.3.6 Αξιολόγηση αποτελεσμάτων των 24ωρων ακουστικών μετρήσεων του 2011

Με την ολοκλήρωση των 24ωρών ακουστικών μετρήσεων του παρόντος προγράμματος καταλήγουμε στα παρακάτω συμπεράσματα:

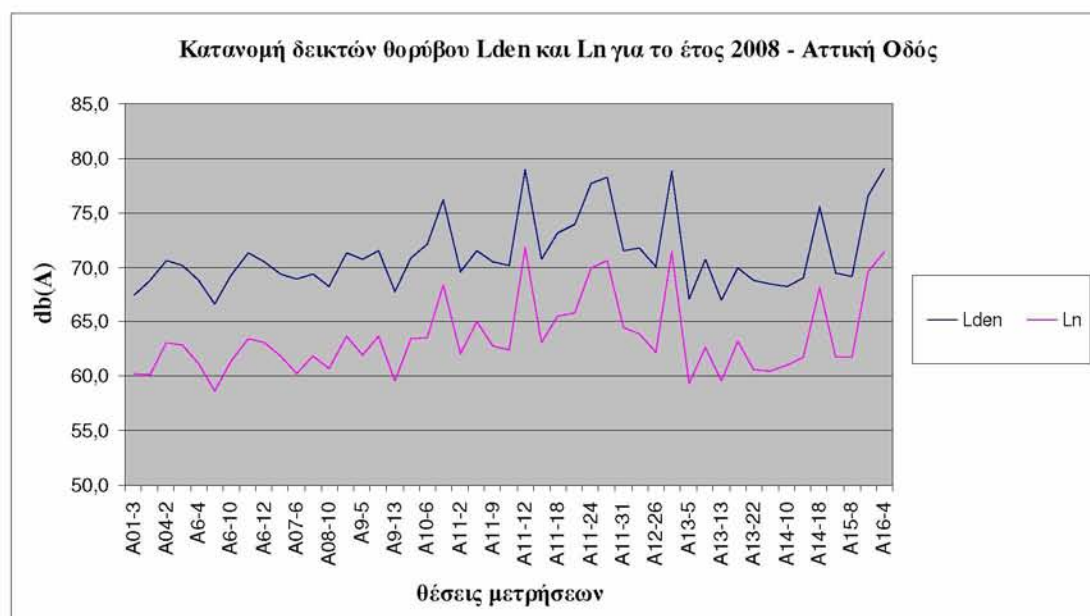
- Στις θέσεις όπου έχουν ήδη υλοποιηθεί τα προβλεπόμενα - από τις εγκεκριμένες ΜΠΕ & ειδικές ακουστικές μελέτες - μέτρα αντιθορυβικής προστασίας τα αποτελέσματα είναι απόλυτα συμβατά με τις προβλέψεις και επιτυγχάνεται στις περισσότερες περιπτώσεις πλήρης κάλυψη του νομοθετημένου.
- Με τη χρήση των υλοποιημένων πετασμάτων επιτυγχάνεται ικανοποιητική προστασία μέχρι το επίπεδο του δεύτερου ή/και τρίτου ορόφου της πρώτης σειράς κατοικιών προς το έργο. Σε περιπτώσεις όμως οικιών περισσότερων ορόφων καταγράφονται πλέον υπερβάσεις οι οποίες απαιτούν ειδική ακουστική μελέτη και εφαρμογή επιπλέον μέτρων.
- Επισημαίνεται όμως ότι με την πλήρη λειτουργία της Αττικής Οδού και την ολοκλήρωση του παράπλευρου οδικού δικτύου, η χρήση του οποίου έχει αυξηθεί σημαντικά παρατηρούνται ήδη σχετικά υψηλές στάθμες θορύβου (εντεύθεν των υλοποιημένων αντιθορυβικών πετασμάτων), με αποτέλεσμα να έχουν καταγραφεί σημειακές υπερβάσεις των ορίων, οι οποίες όμως οφείλονται στην αυξημένη χρήση του παράπλευρου δικτύου (διαμπερείς και



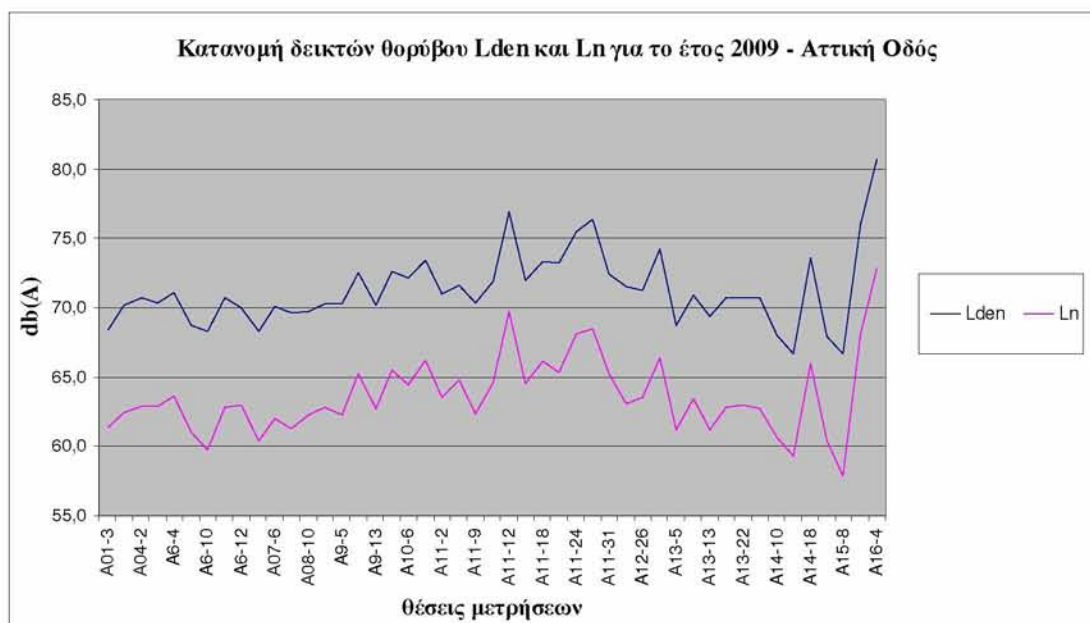
εγκάρσιες κινήσεις με στόχο την αποφυγή Ι.Κ. και αστικών οδικών τμημάτων των γειτνιαζόντων Δήμων που χαρακτηρίζονται από υψηλούς κυκλοφοριακούς φόρτους). Για τις θέσεις αυτές δεν προτείνεται η λήψη επιπλέον μέτρων από την Α.Ο.

## 6.4 Διακύμανση των δεικτών θορύβου Lden & Lnight την περίοδο 2008-2012 στην Αττική Οδό

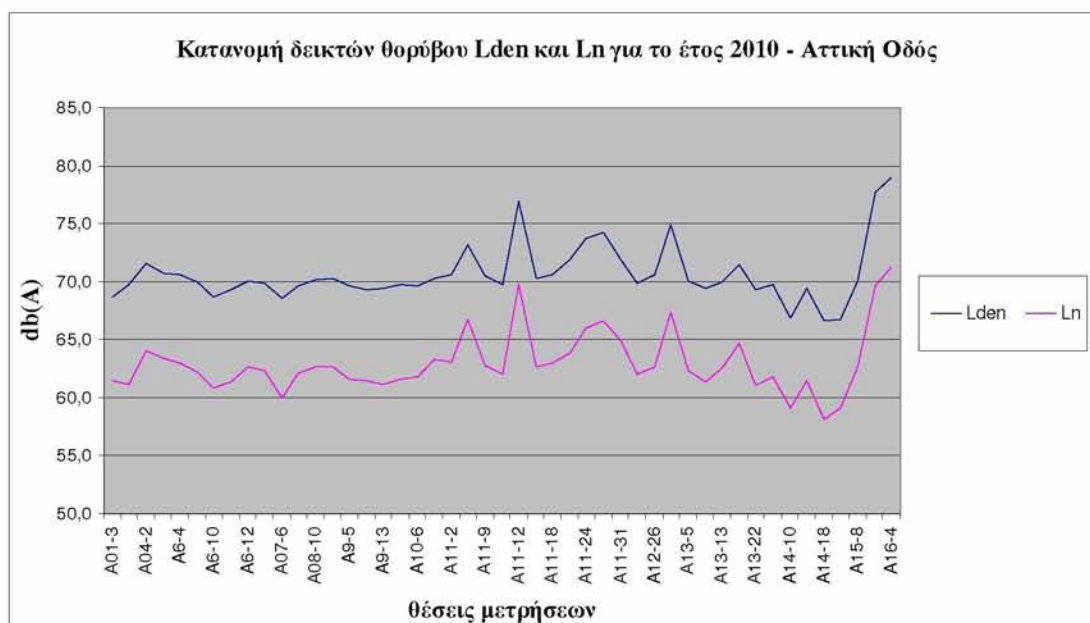
Στα διαγράμματα που ακολουθούν, φαίνεται η κατανομή των δεικτών θορύβου Lden & Lnight για τα έτη 2008, 2009, 2010, 2011, 2012. Η κατανομή αφορά 47 σημεία τα οποία βρίσκονται στο τμήμα Ελευσίνα – Αεροδρόμιο.



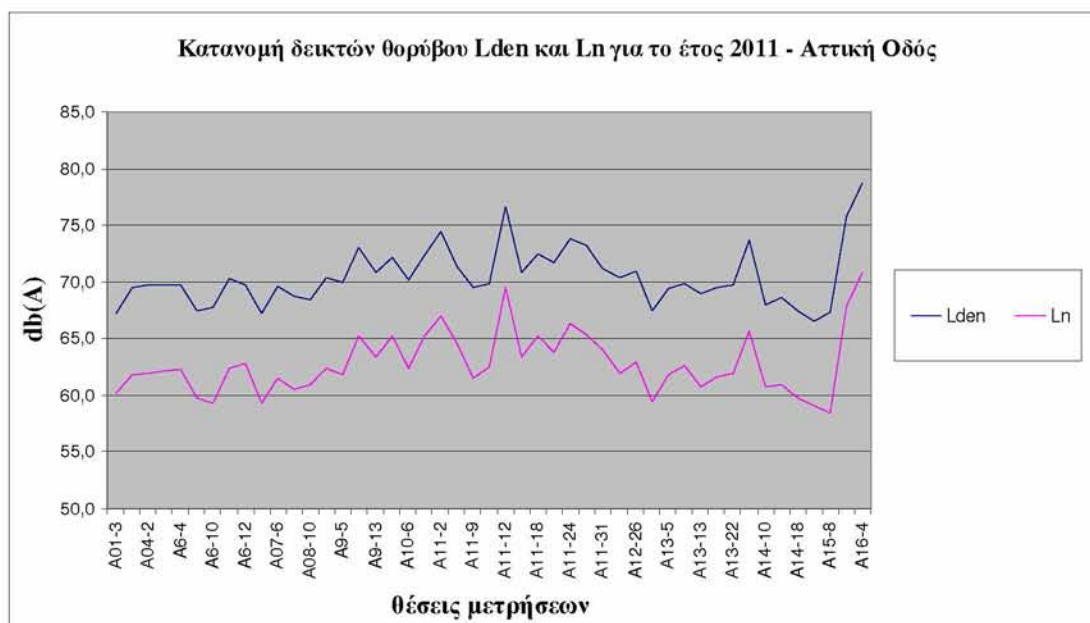
Διάγραμμα 6.1: Κατανομή δεικτών θορύβου Lden & Lnight για το έτος 2008



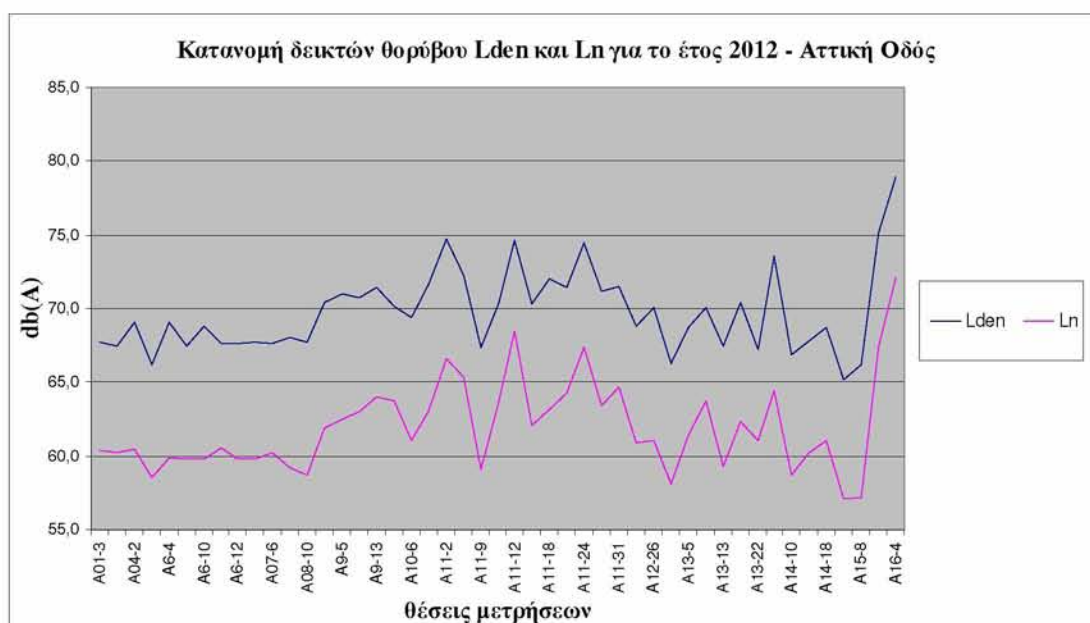
Διάγραμμα 6.2: Κατανομή δεικτών θορύβου Lden & Ln για το έτος 2009



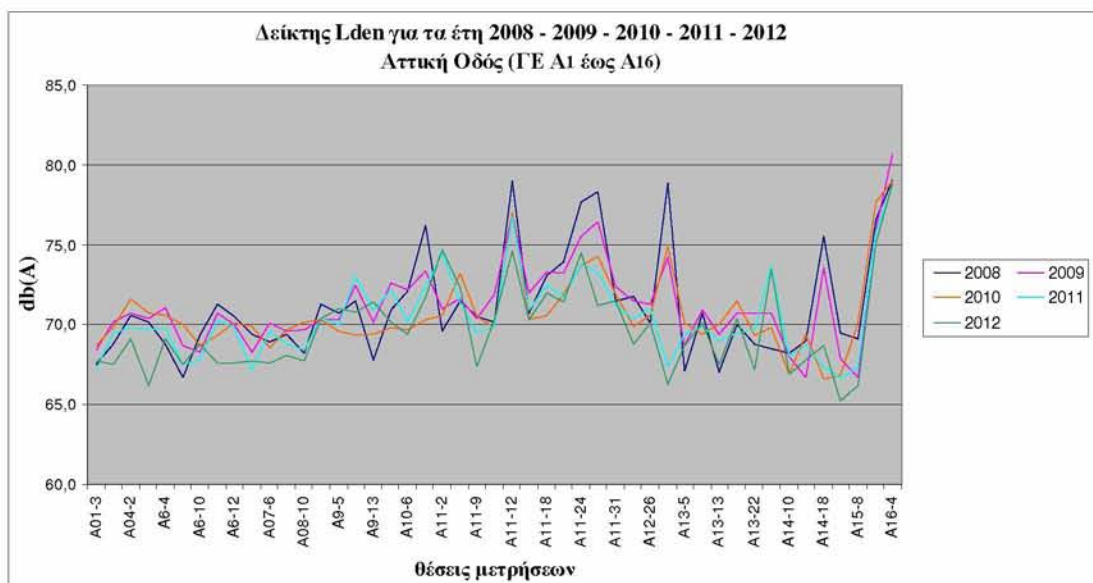
Διάγραμμα 6.3: Κατανομή δεικτών θορύβου Lden & Ln για το έτος 2010



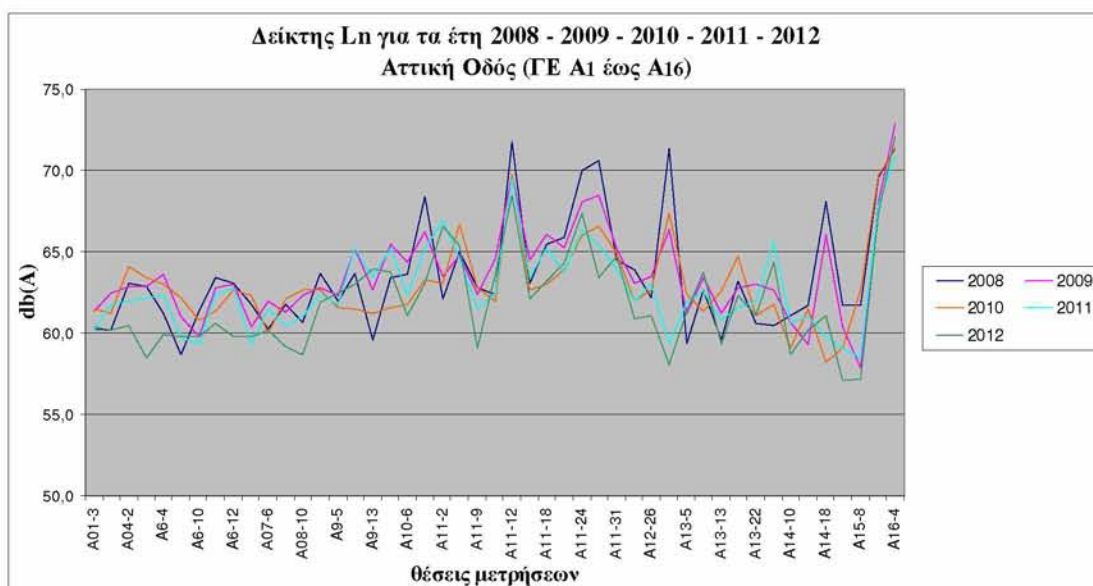
**Διάγραμμα 6.4:** Κατανομή δεικτών θορύβου Lden & Ln για το έτος 2011



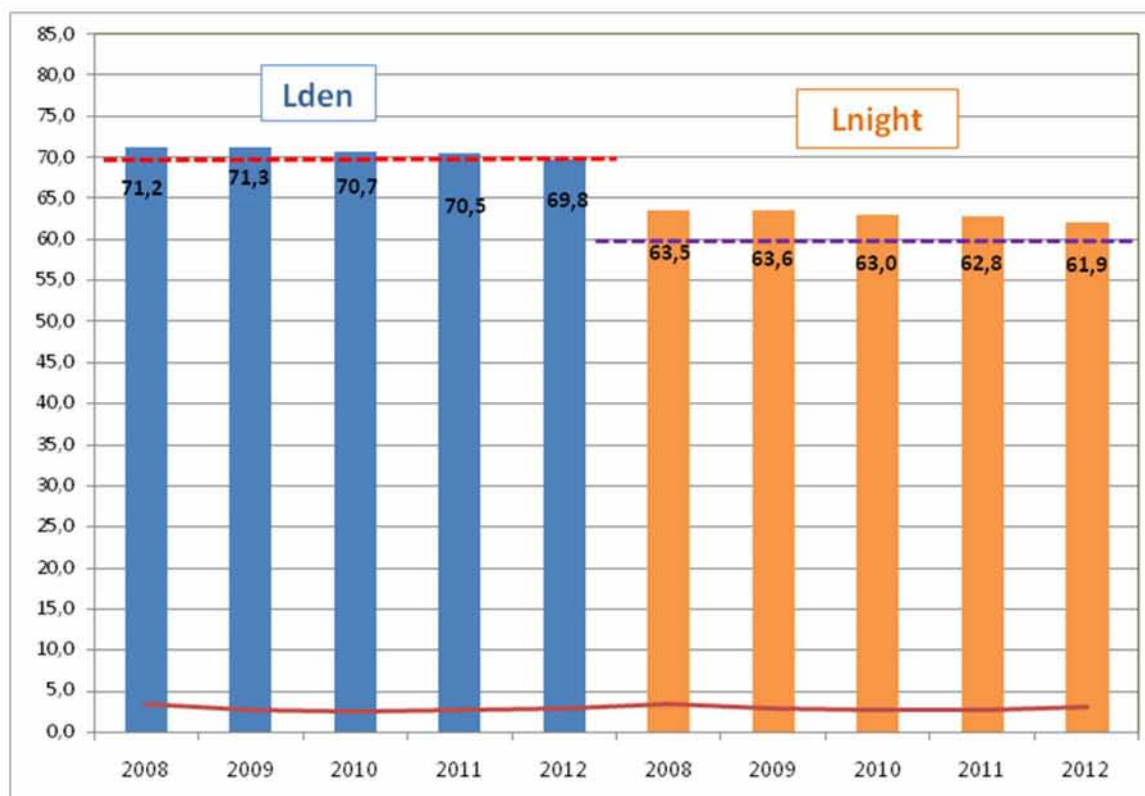
**Διάγραμμα 6.5:** Κατανομή δεικτών θορύβου Lden & Ln για το έτος 2012



**Διάγραμμα 6.6:** Κατανομές δείκτη θορύβου Lden για τα έτη 2008,2009,2010,2011,2012



**Διάγραμμα 6.7:** Κατανομές δείκτη θορύβου Ln για τα έτη 2008,2009,2010,2011,2012



**Διάγραμμα 6.8:** Μέσος όρος και τυπική απόκλιση των δεικτών Lden & Lh για τα έτη 2008,2009,2010,2011,2012

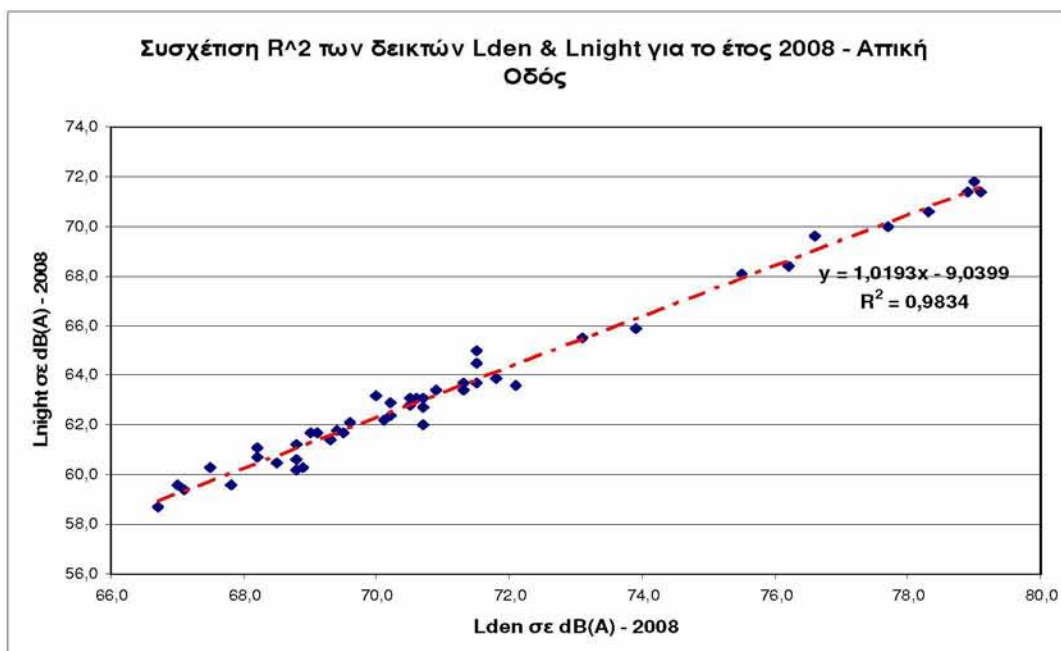
Στο διάγραμμα 6.8 φαίνεται ο μέσος όρος των δεικτών Lden και Lh για τα πέντε έτη 2008, 2009, 2010, 2011 και 2012 καθώς και η τυπική τους απόκλιση. Με βάση την ΚΥΑ 211773/2012, ως ανώτατα επιτρεπόμενα όρια των ανωτέρω δεικτών θορύβου, καθορίζονται τα ακόλουθα:

- Για τον Lden, τα 70 dB(A),
- Για τον Lnight, τα 60 dB(A),

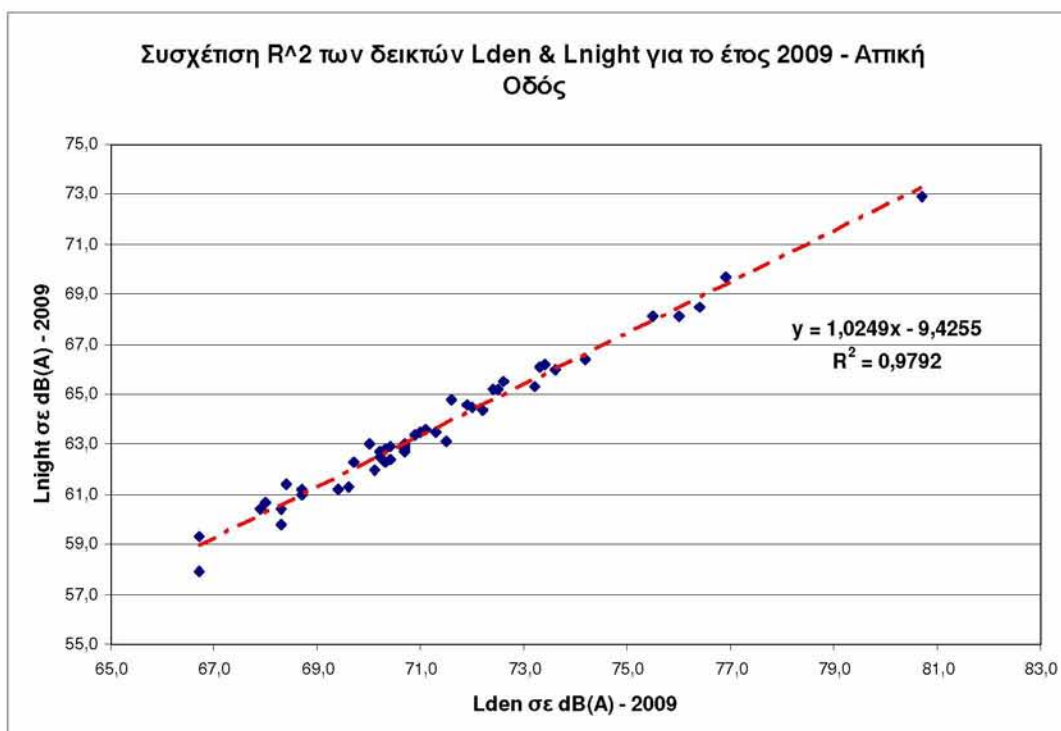
τα οποία απεικονίζονται παραπάνω με μια διακεκομμένη κόκκινη και μοβ γραμμή αντίστοιχα. Παρατηρούμε πως για τον 24-ωρο δείκτη Lden η μέση τιμή του κυμαίνεται μεταξύ 71,2 dB(A) για το έτος 2008 και 69,8 dB(A) για το έτος 2012. Αντίστοιχα για τον 8-ωρο νυχτερινό δείκτη Lnight η μέση τιμή κυμαίνεται μεταξύ 63,5 dB(A) για το έτος 2008 και 61,9 dB(A) για το έτος 2012. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι τιμές και των δύο δεικτών μειώνονται με το πέρασμα του χρόνου εξαιτίας των ενεργειών που πραγματοποιούνται κάθε χρόνο για τη μείωση του θορύβου, όπως η εφαρμογή αντιθορυβικών πετασμάτων ή συμπληρωματικά μέτρα

αντιθρομβικής προστασίας. Παρατηρούνται όμως υπερβάσεις των επιτρεπόμενων ορίων, οι οποίες οφείλονται στην αυξημένη χρήση του παράπλευρου δικτύου. Στην περίπτωση αυτή δεν προτείνεται η λήψη επιπλέον μέτρων.

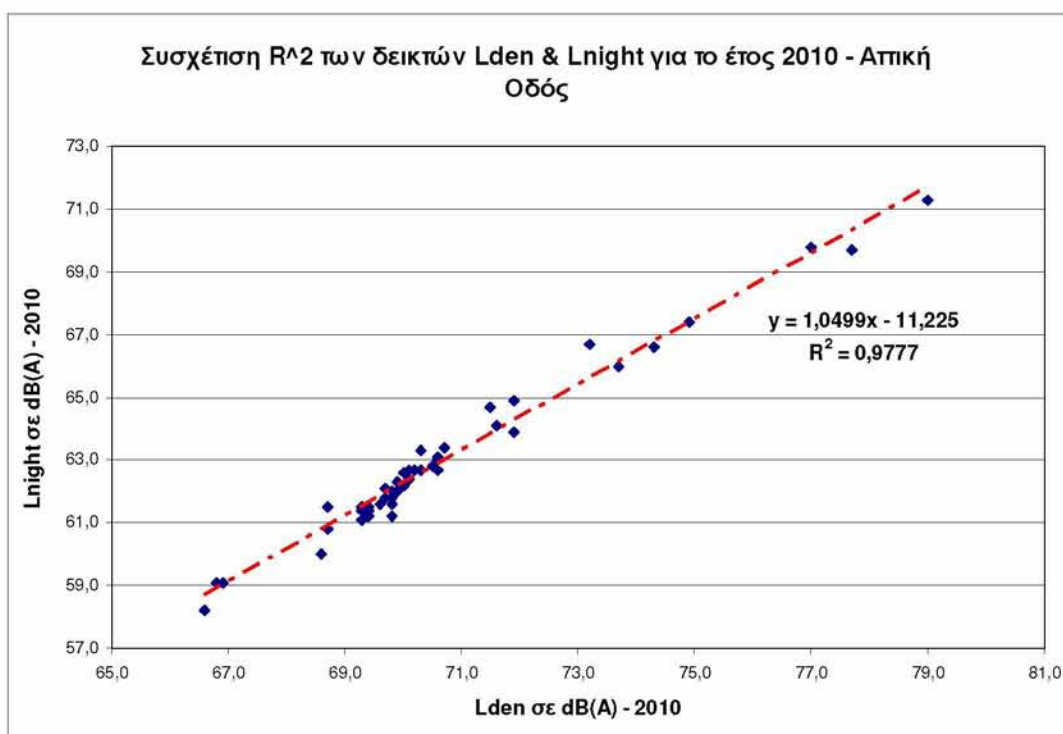
## 6.5 Συσχέτιση $R^2$ των τιμών των δεικτών Θορύβου $L_{den}$ & $L_{night}$ την περίοδο 2008-2012 στην Αττική Οδό



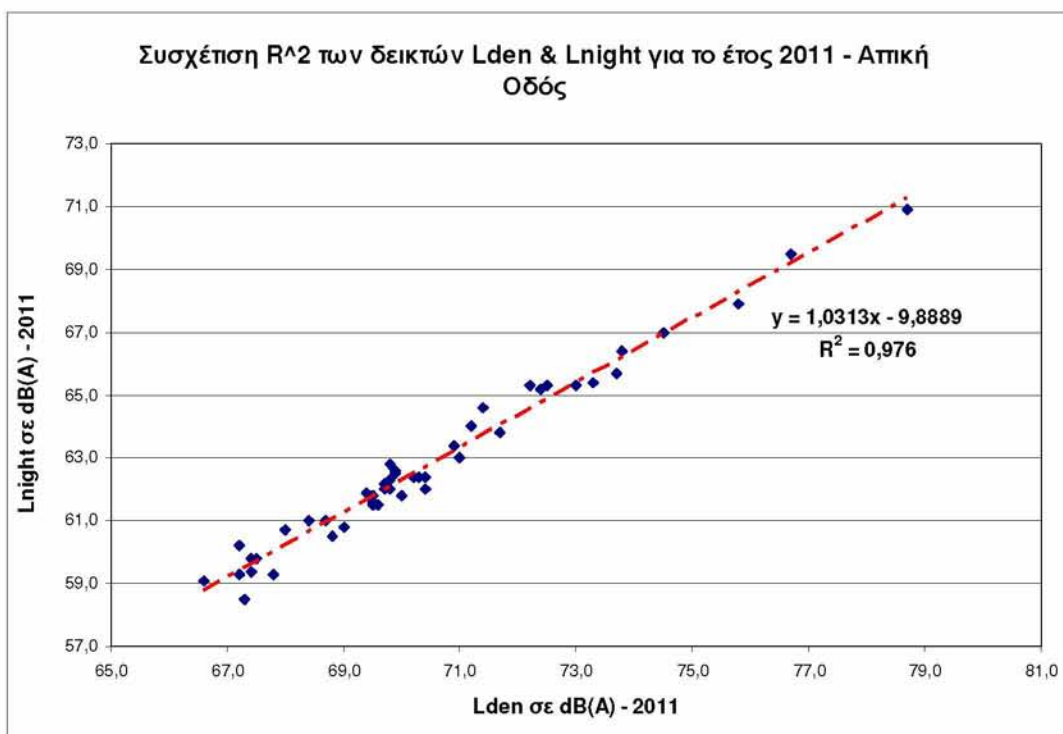
Διάγραμμα 6.9: Συσχέτιση  $R^2$  των δεικτών  $L_{den}$  &  $L_n$  για το έτος 2008



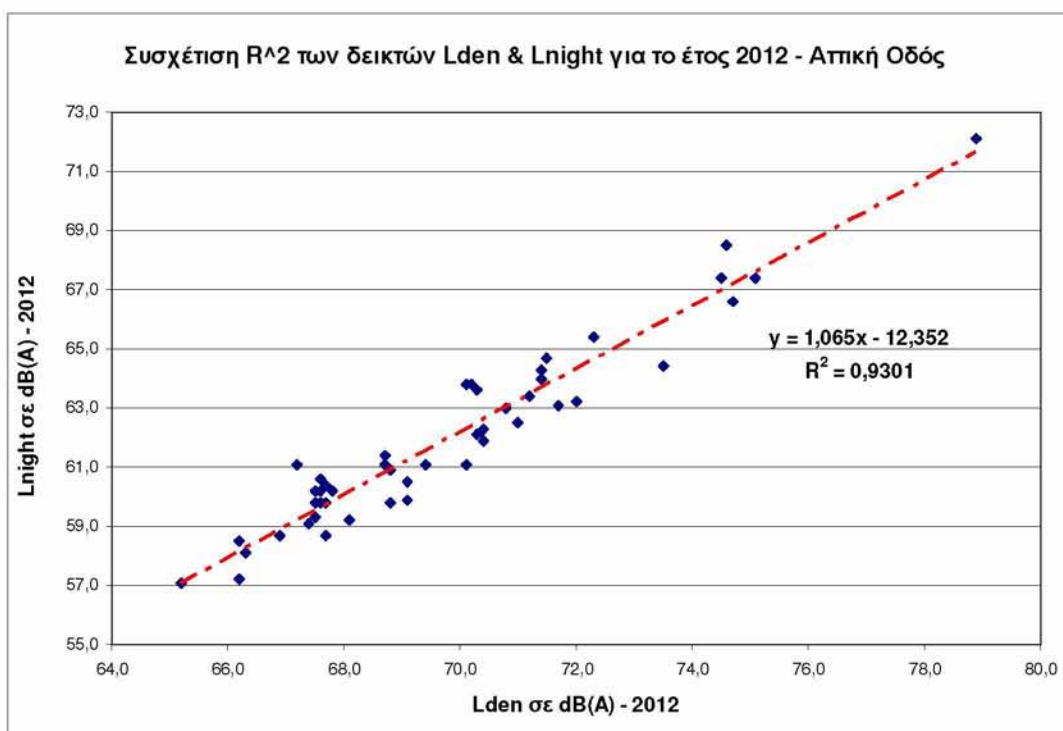
Διάγραμμα 6.10: Συσχέτιση  $R^2$  των δεικτών  $L_{den}$  &  $L_n$  για το έτος 2009



Διάγραμμα 6.11: Συσχέτιση  $R^2$  των δεικτών  $L_{den}$  &  $L_n$  για το έτος 2010



Διάγραμμα 6.12: Συσχέτιση R<sup>2</sup> των δεικτών Lden & Ln για το έτος 2011



Διάγραμμα 6.13: Συσχέτιση R<sup>2</sup> των δεικτών Lden & Ln για το έτος 2012



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΘΕΩΡΗΤΙΚΩΝ & ΜΕΤΡΗΘΕΝΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΗΝ ΑΤΤΙΚΗ ΟΔΟ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ «ΑΚ ΚΗΦΙΣΙΑΣ – ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ»

#### 7.1 Ορισμοί

##### ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ

- ❖ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ είναι ένα σύνολο στατιστικών τεχνικών που χρησιμοποιούνται για να μετρήσουν το μέγεθος συσχέτισης μεταξύ δύο μεταβλητών.
- ❖ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ είναι ένα γράφημα που αναδεικνύει την σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών. Στον οριζόντιο άξονα μετράται η μία μεταβλητή (εξαρτημένη) και στον κάθετο η άλλη μεταβλητή (ανεξάρτητη).
- ❖ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ (Y) είναι η μεταβλητή της οποίας τις μεταβολές θέλουμε να εξηγήσουμε.
- ❖ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ (X) είναι η μεταβλητή που πιστεύουμε ότι επιδρά στην Y, οφείλεται για τις μεταβολές της Y και επομένως χρησιμοποιείται για να ερμηνεύσουμε την μεταβλητικότητα που παρουσιάζει η εξαρτημένη μεταβλητή.
- ❖ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ (r): Η ποσοτική μέτρηση της έντασης (γραμμικής) σχέσης μεταξύ δύο μεταβλητών ονομάζεται συντελεστής συσχέτισης (correlation coefficient)

-Το εύρος τιμών του συντελεστή συσχέτισης είναι από -1,00 έως +1,00.

-Τιμές κοντά στο -1,00 και 1,00 υποδεικνύουν τέλεια (ισχυρή) συσχέτιση.

-Τιμές του δείκτη κοντά στο 0 υποδηλώνουν ότι οι δύο μεταβλητές δεν σχετίζονται γραμμικά.

-Αρνητικές τιμές υποδεικνύουν αρνητική συσχέτιση, ενώ θετικές τιμές υποδεικνύουν θετική συσχέτιση

-Η συσχέτιση μεταξύ δυο μεταβλητών μπορεί να είναι: Τέλεια θετική(αρνητική), έντονη θετική (αρνητική), ασθενής θετική (αρνητική)

### ΑΠΛΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ

Υπολογίζουμε τον συντελεστή συσχέτισης με τον παρακάτω τύπο:

$$r = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{(n - 1)s_x s_y}$$
$$= \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum X^2) - (\sum X)^2][n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}}$$

- ❖ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ( $r^2$ ): Ο συντελεστής προσδιορισμού παριστάνει το ποσοστό της συνολικής μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής το οποίο εξηγείται από την ανεξάρτητη μεταβλητή. Υπολογίζεται υψώνοντας στο τετράγωνο τον συντελεστή συσχέτισης.
  - Το εύρος του είναι από 0 έως 1.
  - Ο συντελεστής προσδιορισμού δεν μας παρέχει καμία πληροφορία για την κατεύθυνση ή την σχέση μεταξύ των μεταβλητών.

### ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ

Στην ανάλυση παλινδρόμησης χρησιμοποιούμε την ανεξάρτητη μεταβλητή ( $X$ ) για να υπολογίσουμε την εξαρτώμενη μεταβλητή ( $Y$ ). Η σχέση μεταξύ των μεταβλητών είναι γραμμική. Το κριτήριο των ελαχίστων τετραγώνων χρησιμοποιείται για να καθορίσει την εξίσωση της παλινδρόμησης. Σκοπός είναι το άθροισμα των τετραγώνων των κατακόρυφων αποστάσεων των σημείων ( $X, Y$ ) από την ευθεία να είναι ελάχιστο.

Αυτός ο όρος που ελαχιστοποιείται είναι:  $\sum (Y - Y')^2$

Η εξίσωση παλινδρόμησης είναι:  $Y' = a + bX$ , όπου:

- Το  $Y'$  είναι η μέση προβλεπόμενη τιμή του  $Y$  για κάθε  $X$ .
- Το  $a$  είναι ο σταθερός όρος του  $Y$ . Είναι η κατ' εκτίμηση αξία  $Y$  όταν  $X=0$
- Το  $b$  είναι η κλίση της γραμμής, ή η μέση αλλαγή στο  $Y'$  για κάθε αλλαγή μιας μονάδας στο  $X$ .
- Η αρχή των ελαχίστων τετραγώνων χρησιμοποιείται για να εκτιμηθούν το  $a$  και το  $b$ .

Σύμφωνα με την αρχή των ελαχίστων τετραγώνων, οι εξισώσεις που δίνουν τις τιμές του  $a$  και του  $b$  είναι:

Η εξίσωση για το  $b$  είναι: 
$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

Ενώ η εξίσωση που μας δίνει το  $a$  είναι: 
$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \frac{\sum X}{n}$$

#### ΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ ΤΗΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ

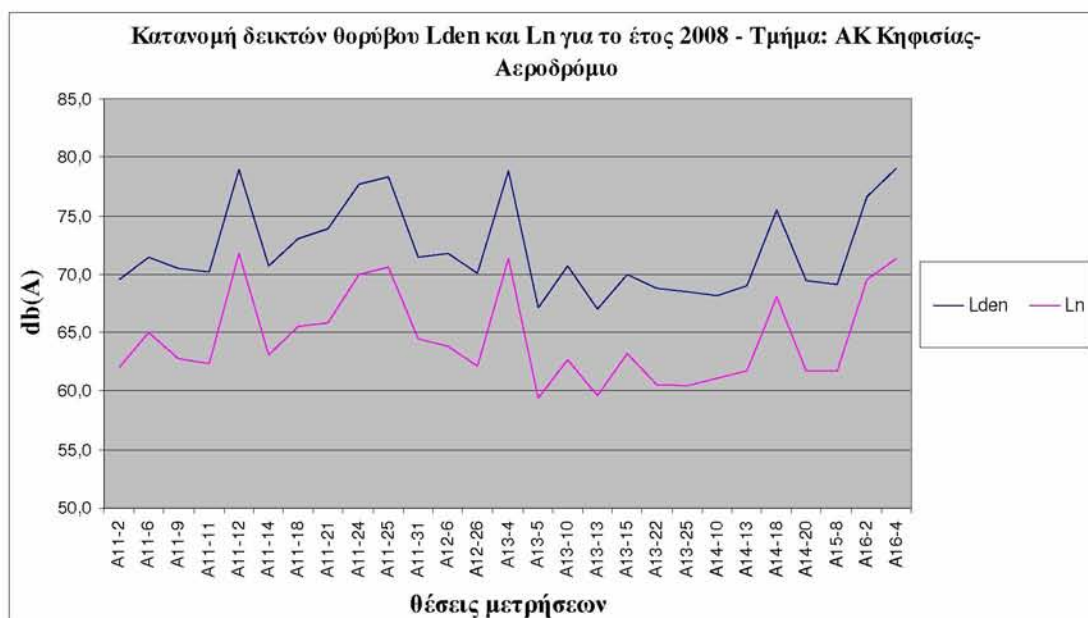
Το τυπικό σφάλμα της εκτίμησης μετρά τη διασπορά των τιμών που παρατηρήθηκαν γύρω από τη γραμμή παλινδρόμησης.

Ο τύπος που χρησιμοποιείται για να υπολογισμός του σφάλματος είναι:

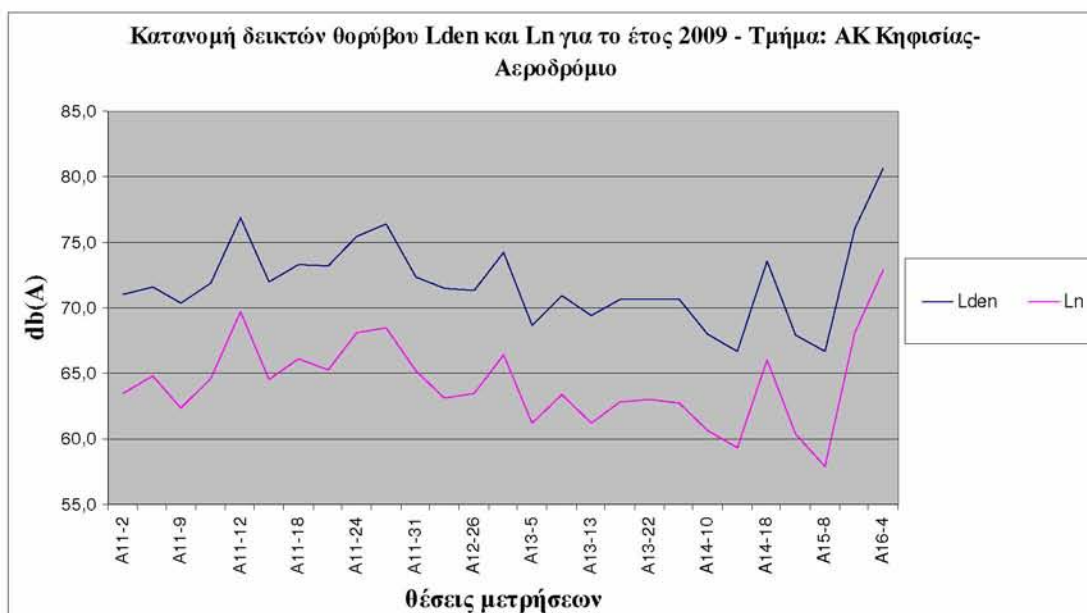
$$\begin{aligned} s_{y.x} &= \sqrt{\frac{\sum (Y - Y')^2}{n - 2}} \\ &= \sqrt{\frac{\sum Y^2 - a\sum Y - b\sum XY}{n - 2}} \end{aligned}$$

## 7.2 Διακύμανση δεικτών Θορύβου Lden & Lnight την περίοδο 2008-2012 στο τμήμα «ΑΚ Κηφισίας - Αεροδρόμιο »

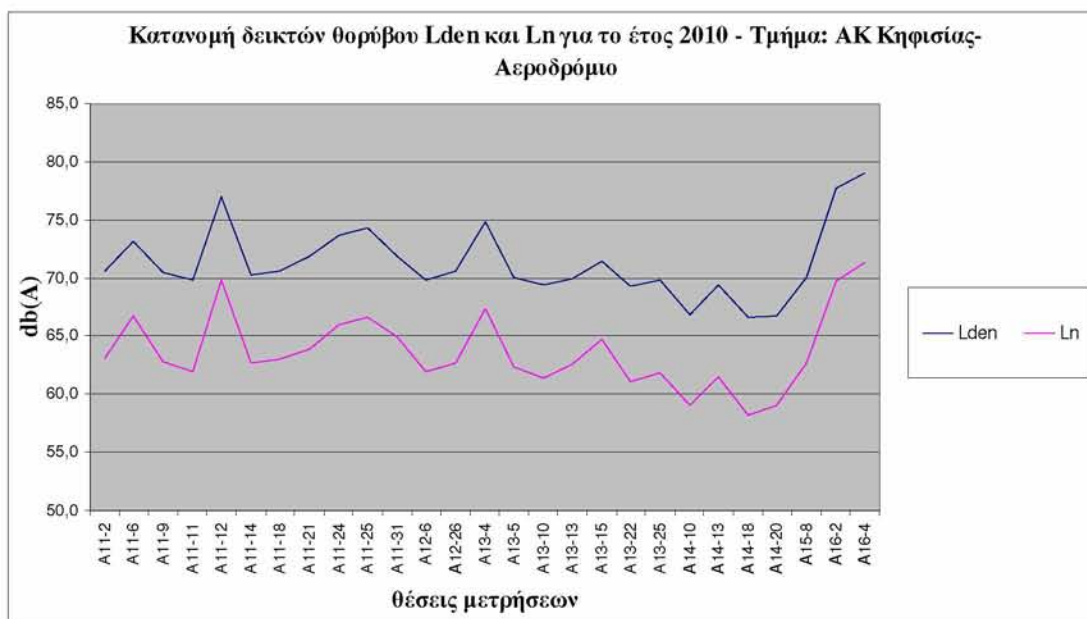
Στα διαγράμματα που ακολουθούν, φαίνεται η κατανομή των δεικτών θορύβου Lden & Lnight για τα έτη 2008, 2009, 2010, 2011, 2012. Η κατανομή αφορά 27 σημεία τα οποία βρίσκονται στο τμήμα ΑΚ Κηφισίας – Αεροδρόμιο. Για το τρέχον έτος 2012, συμμετείχα στο Πρόγραμμα Παρακολούθησης Περιβαλλοντικού Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου της Αττικής Οδού, το μήνα Μάιο και για 5 εργάσιμες ημέρες. Συνεπώς, παρευρέθηκα και συμμετείχα στις 24-ωρες μετρήσεις θορύβου στις 27 θέσεις του προαναφερόμενου τμήματος της Αττική Οδού. Στα 27 αυτά σημεία, περιλαμβάνονται οι Γεωγραφικές Ενότητες (ΓΕ) A11, A12, A13, A14, A15 και A16.



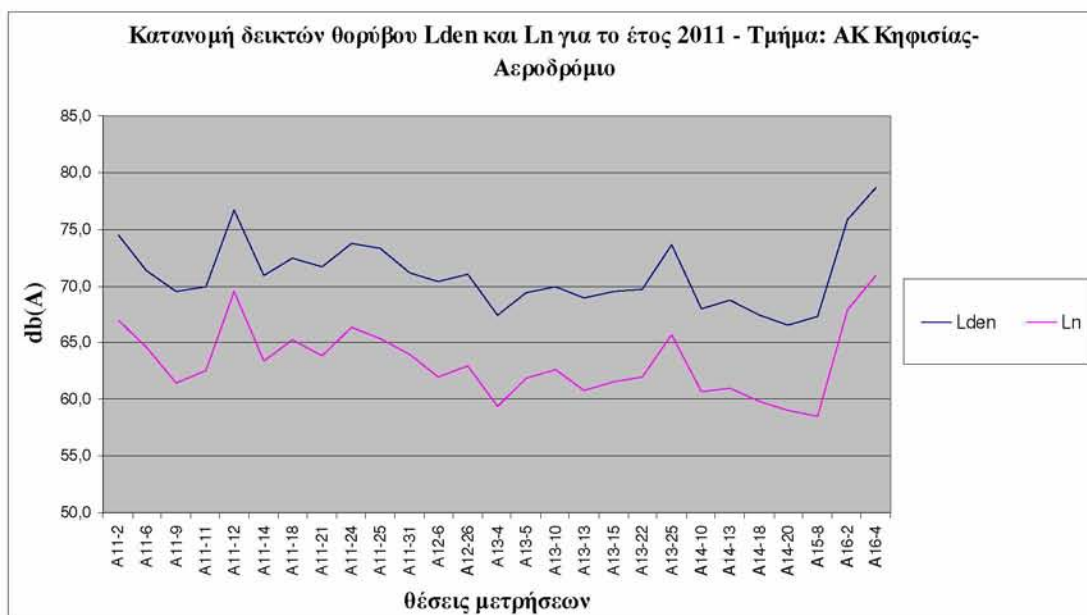
**Διάγραμμα 7.1:** Κατανομή δεικτών θορύβου Lden & Ln για το έτος 2008 – Τμήμα: ΑΚ Κηφισίας-Αεροδρόμιο



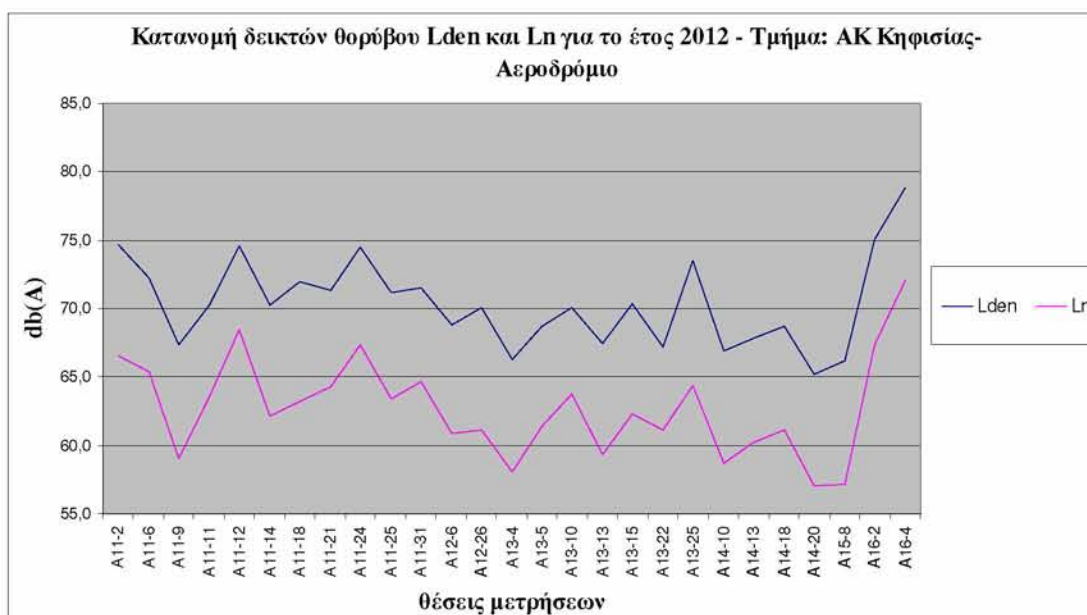
**Διάγραμμα 7.2:** Κατανομή δεικτών θορύβου Lden & Ln για το έτος 2009 – Τμήμα: ΑΚ Κηφισίας-Αεροδρόμιο



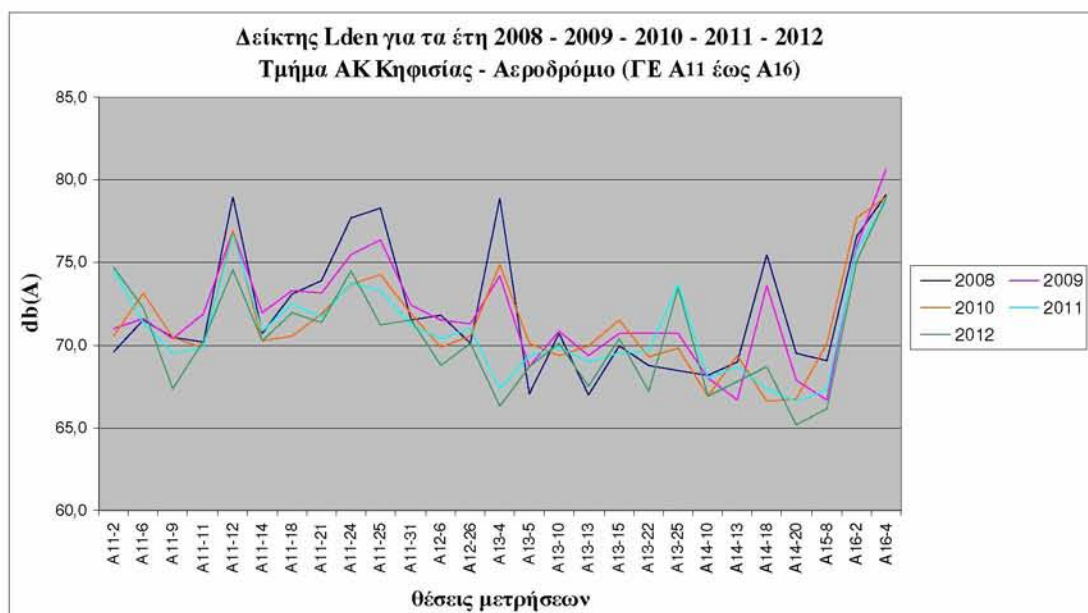
**Διάγραμμα 7.3:** Κατανομή δεικτών θορύβου Lden & Ln για το έτος 2010 – Τμήμα: ΑΚ Κηφισίας-Αεροδρόμιο



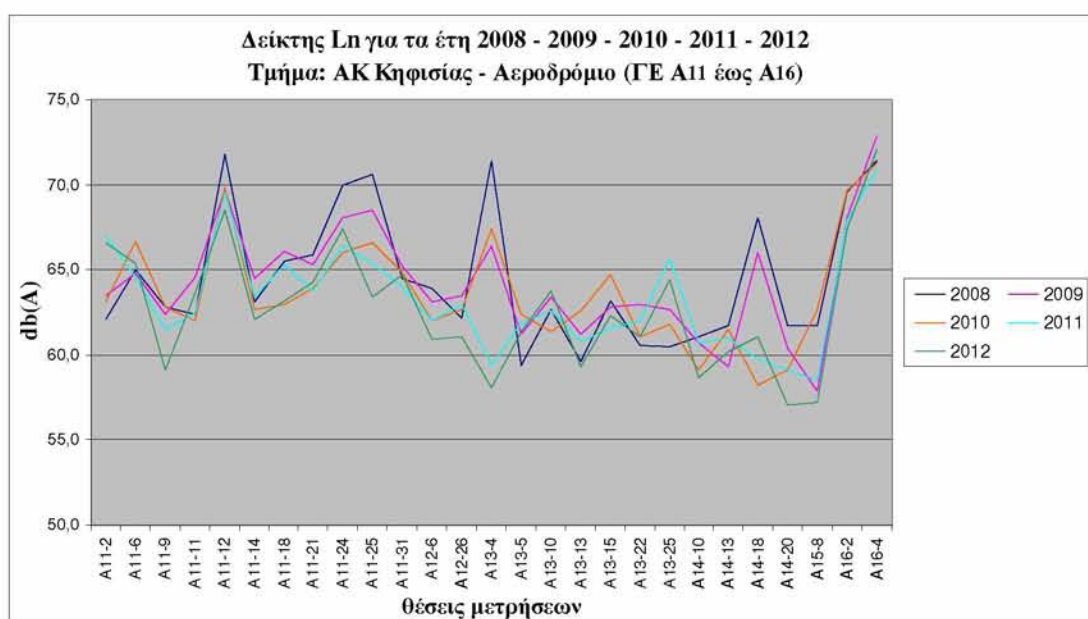
**Διάγραμμα 7.4:** Κατανομή δεικτών θορύβου Lden & Ln για το έτος 2011 – Τμήμα: ΑΚ Κηφισίας-Αεροδρόμιο



**Διάγραμμα 7.5:** Κατανομή δεικτών θορύβου Lden & Ln για το έτος 2012 – Τμήμα: ΑΚ Κηφισίας-Αεροδρόμιο



**Διάγραμμα 7.6:** Κατανομές δείκτη θορύβου Lden για τα έτη 2008,2009,2010,2011,2012 – Τμήμα: ΑΚ Κηφισίας - Αεροδρόμιο



**Διάγραμμα 7.7:** Κατανομές δείκτη θορύβου Ln για τα έτη 2008,2009,2010,2011,2012 – Τμήμα: ΑΚ Κηφισίας - Αεροδρόμιο

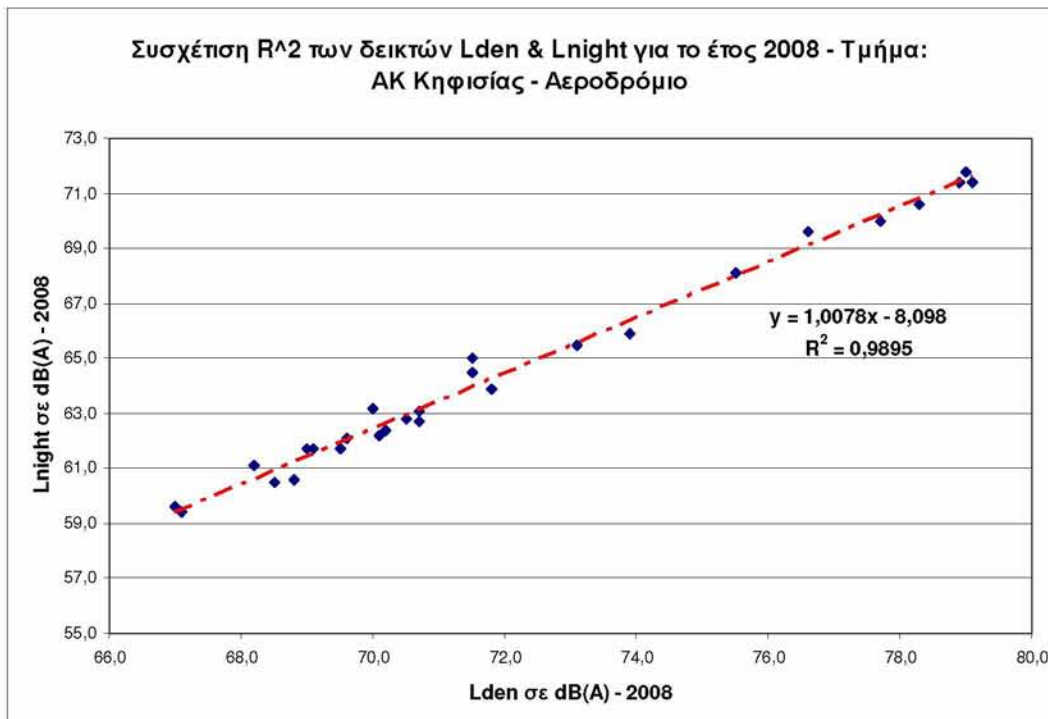


**Διάγραμμα 7 8:** Μέσος όρος και τυπική απόκλιση των δεικτών Lden & Ln για τα έτη 2008,2009,2010,2011,2012 - Τμήμα: ΑΚ Κηφισίας - Αεροδρόμιο

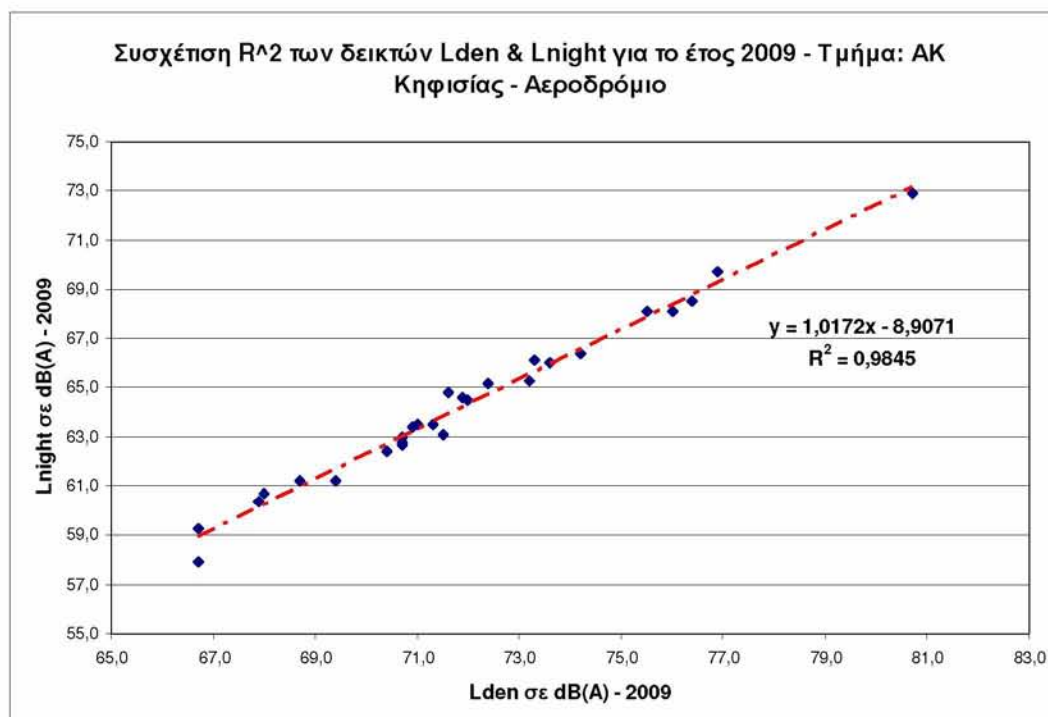
Στο διάγραμμα 7.8 φαίνεται ο μέσος όρος των δεικτών Lden και Ln για τα πέντε έτη 2008, 2009, 2010, 2011 και 2012 καθώς και η τυπική τους απόκλιση, για το τμήμα «ΑΚ Κηφισίας – Αεροδρόμιο» της Αττικής Οδού. Παρατηρούμε πως για τον 24-ωρο δείκτη Lden η μέση τιμή του κυμαίνεται μεταξύ 72,1 dB(A) για το έτος 2008 και 70,4 dB(A) για το έτος 2012. Αντίστοιχα για τον 8-ωρο νυχτερινό δείκτη Lnight η μέση τιμή κυμαίνεται μεταξύ 64,5 dB(A) για το έτος 2008 και 61,9 dB(A) για το έτος 2012. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι τιμές και των δύο δεικτών μειώνονται με το πέρασμα του χρόνου εξαιτίας των ενεργειών που πραγματοποιούνται κάθε χρόνο για τη μείωση του θορύβου, όπως η εφαρμογή αντιθορυβικών πετασμάτων ή συμπληρωματικά μέτρα αντιθορυβικής προστασίας. Παρατηρούνται όμως υπερβάσεις των επιτρεπόμενων ορίων, οι οποίες όμως οφείλονται στην αυξημένη χρήση του παράπλευρου δικτύου. Στην περίπτωση αυτή δεν προτείνεται η λήψη επιπλέον μέτρων.



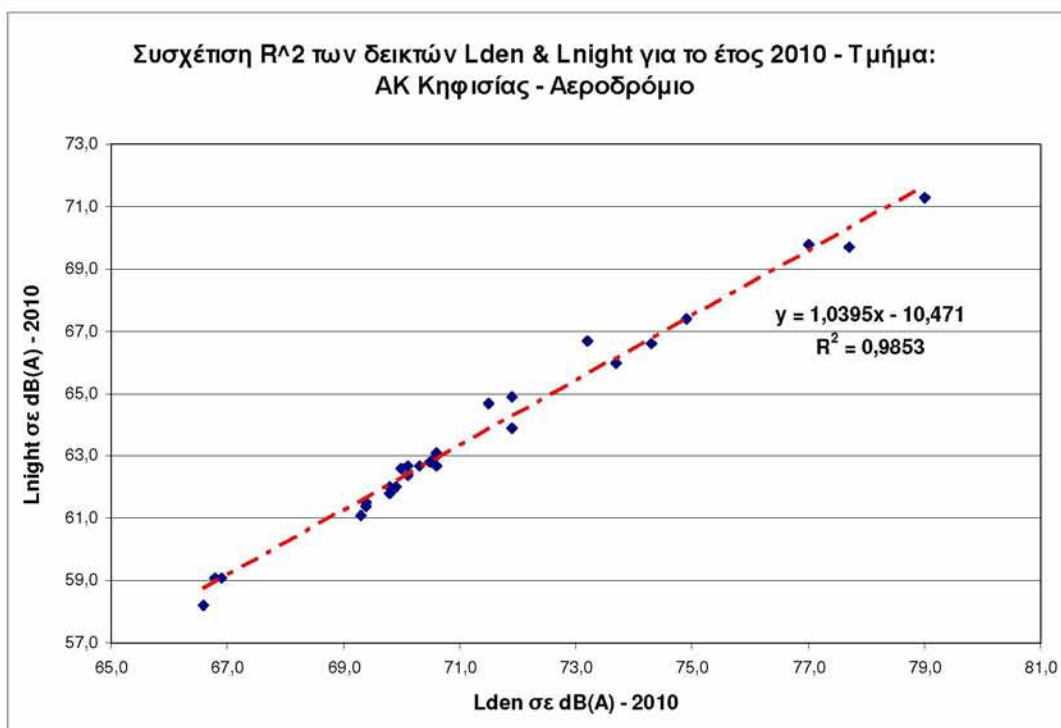
### 7.3 Συσχέτιση $R^2$ των τιμών των δεικτών Θορύβου $L_{den}$ & $L_{night}$ την περίοδο 2008-2012 στο οδικό τμήμα «ΑΚ Κηφισίας – Αεροδρόμιο»



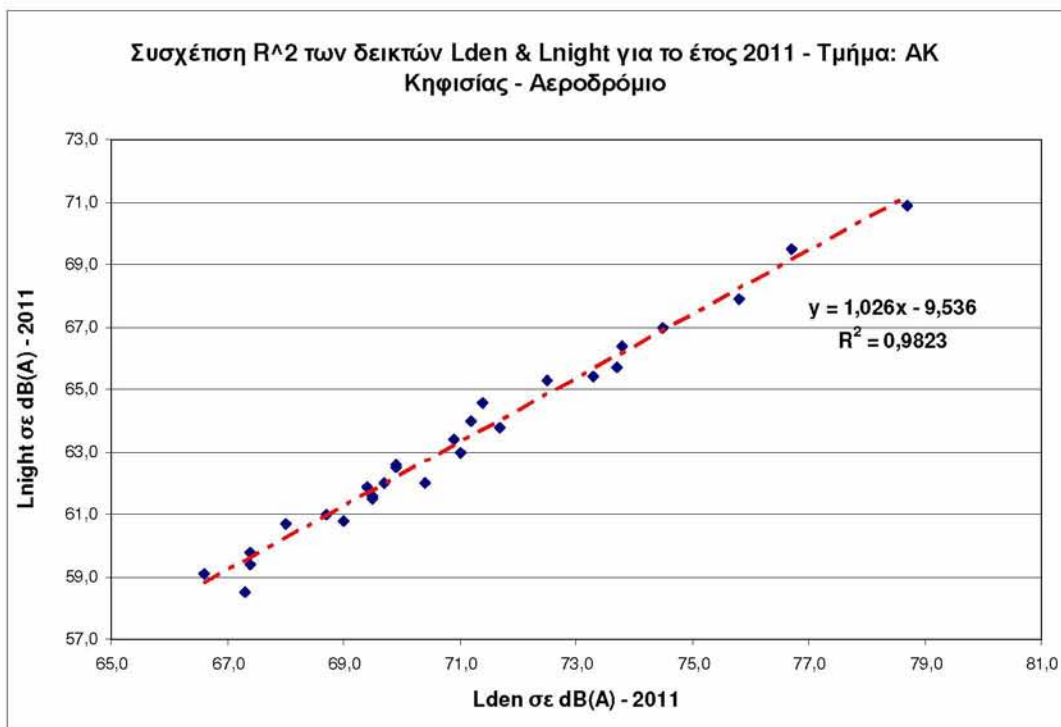
Διάγραμμα 7.9: Συσχέτιση  $R^2$  των δεικτών  $L_{den}$  &  $L_n$  για το έτος 2008



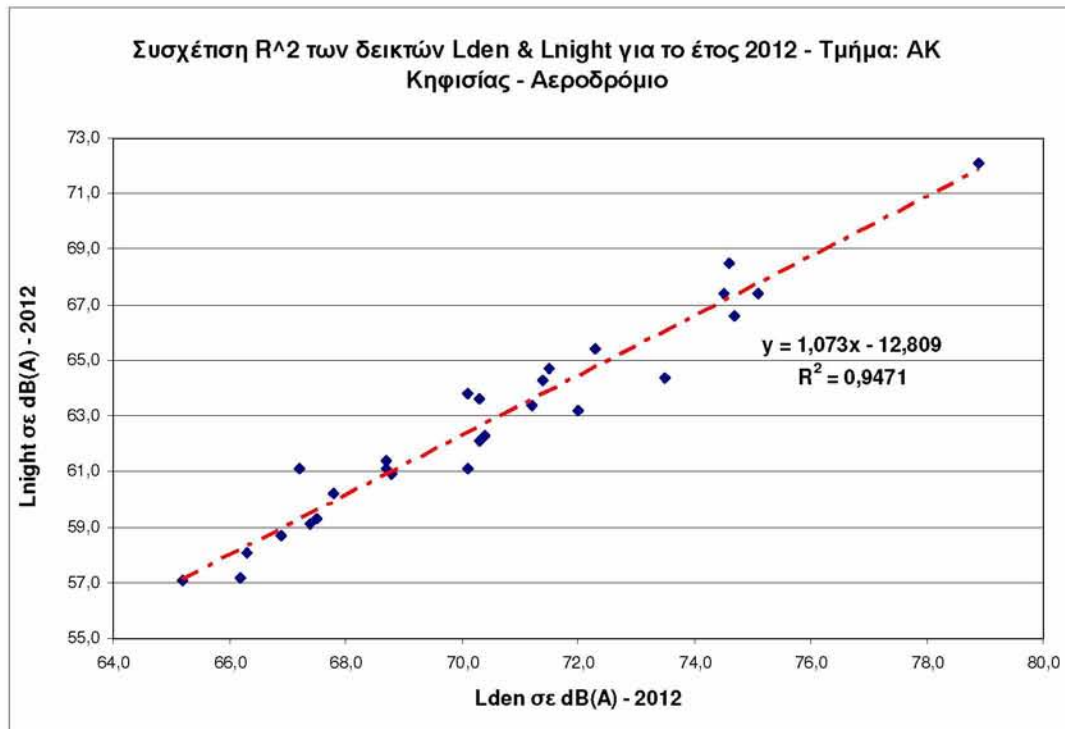
Διάγραμμα 7.10: Συσχέτιση  $R^2$  των δεικτών  $L_{den}$  &  $L_n$  για το έτος 2009



Διάγραμμα 7.11: Συσχέτιση  $R^2$  των δεικτών  $L_{den}$  &  $L_n$  για το έτος 2010



Διάγραμμα 7.12: Συσχέτιση  $R^2$  των δεικτών  $L_{den}$  &  $L_n$  για το έτος 2011

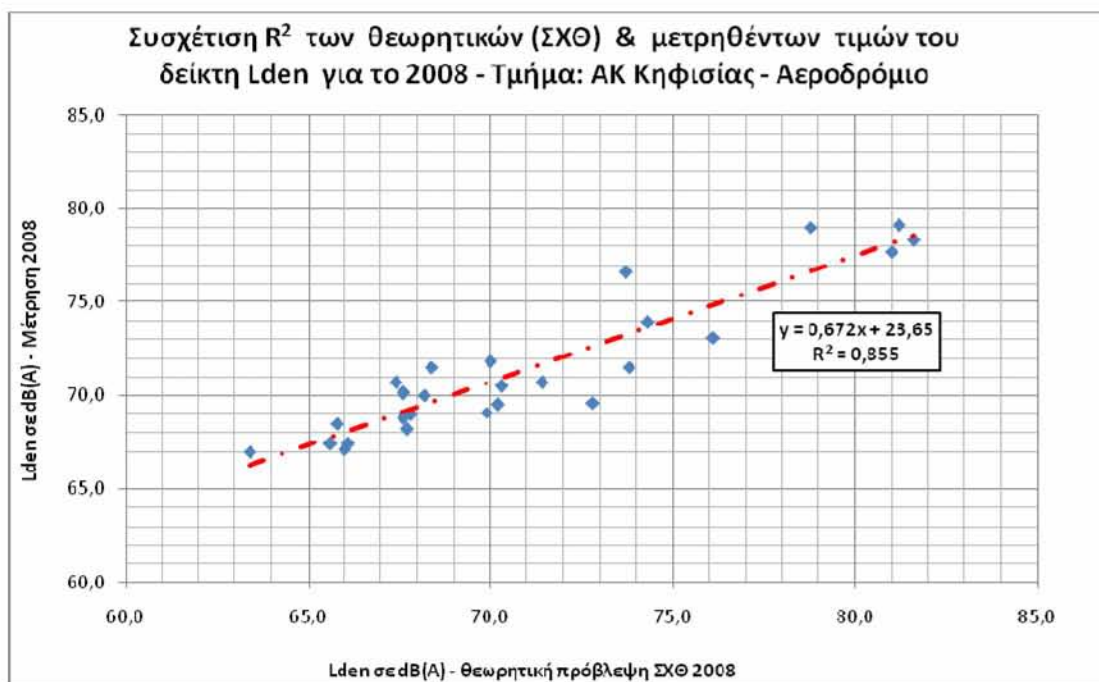


**Διάγραμμα 7.13:** Συσχέτιση  $R^2$  των δεικτών  $L_{den}$  &  $L_n$  για το έτος 2012

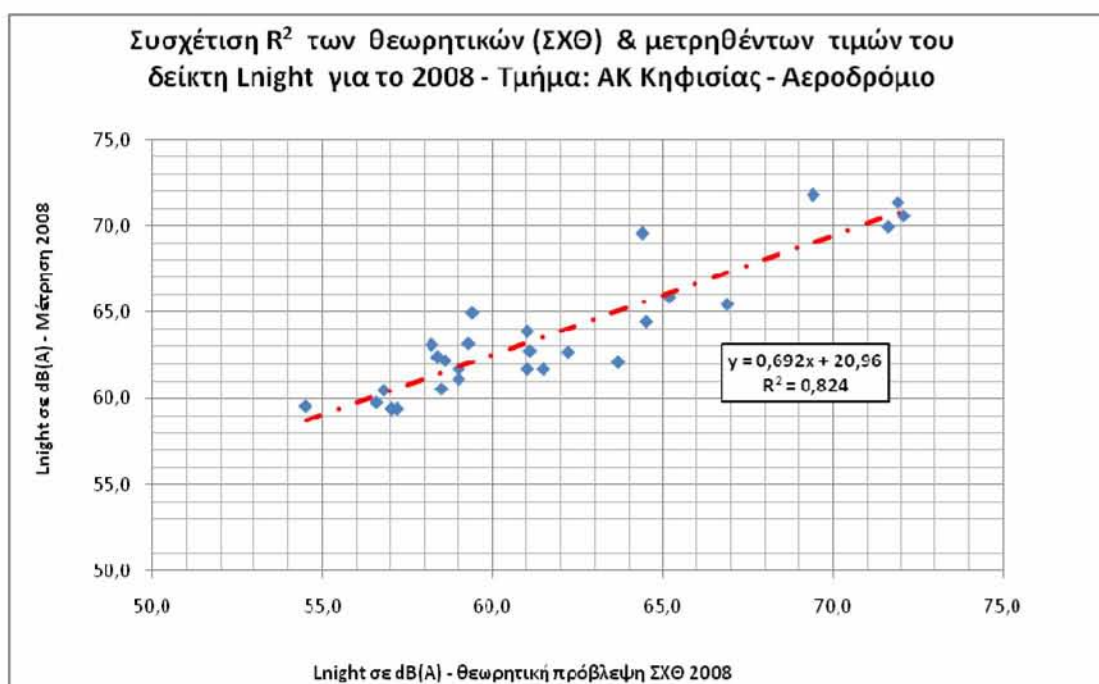
## 7.4 Παρουσίαση αποτελεσμάτων συσχέτισης θεωρητικών τιμών ΣΧΘ Αττικής Οδού 2008 & μετρηθέντων τιμών των δεικτών περιβαλλοντικού Ο.Κ.Θ. σε επιλεγμένες θέσεις στο οδικό τμήμα «ΑΚ Κηφισίας – Αεροδρόμιο»

Α/Α	ΘΕΣΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΧΘ 2008 & ΣΔ 2010	Χ.Θ.	ΠΡΟΒΛΕΨΗ		ΜΕΤΡΗΣΗ	
			Lden	Ln	Lden	Ln
1	A 11_2	29+076	72,8	63,7	69,6	62,1
2	A 11_6	29+419	68,4	59,4	71,5	65,0
3	A 11_9	29+861	70,3	61,1	70,5	62,8
4	A 11_11	30+130	67,6	58,4	70,2	62,4
5	A 11_12	29+650	78,8	69,4	79,0	71,8
6	A 11_14	30+070	67,4	58,2	70,7	63,1
7	A 11_18	29+876	76,1	66,9	73,1	65,5
8	A 11_21	29+087	74,3	65,2	73,9	65,9
9	A 11_24	29+361	81,0	71,6	77,7	70,0
10	A 11_25	29+515	81,6	72,1	78,3	70,6
11	A 11_31	29+839	73,8	64,5	71,5	64,5
12	A 12_6	32+204	70,0	61,0	71,8	63,9
13	A 12_26	7+942	67,6	58,6	70,1	62,2
14	A 13_4	33+927	66,1	57,0	67,4	59,4
15	A 13_5	34+468	66,0	57,2	67,1	59,4
16	A 13_10	34+770	71,4	62,2	70,7	62,7
17	A 13_13	34+228	63,4	54,5	67,0	59,6
18	A 13_15	34+937	68,2	59,3	70,0	63,2
19	A 13_22	33+328	67,6	58,5	68,8	60,6
20	A 13_25	32+833	65,8	56,8	68,5	60,5
21	A 14_10	36+943	67,7	59,0	68,2	61,1
22	A 14_13	36+566	67,8	59,0	69,0	61,7
23	A 14_18	36+180	65,6	56,6	67,4	59,8
24	A 14_20	37+018	70,2	61,5	69,5	61,7
25	A 15_8	38+773	69,9	61,0	69,1	61,7
26	A 16_2	41+723	73,7	64,4	76,6	69,6
27	A 16_4	41+973	81,2	71,9	79,1	71,4

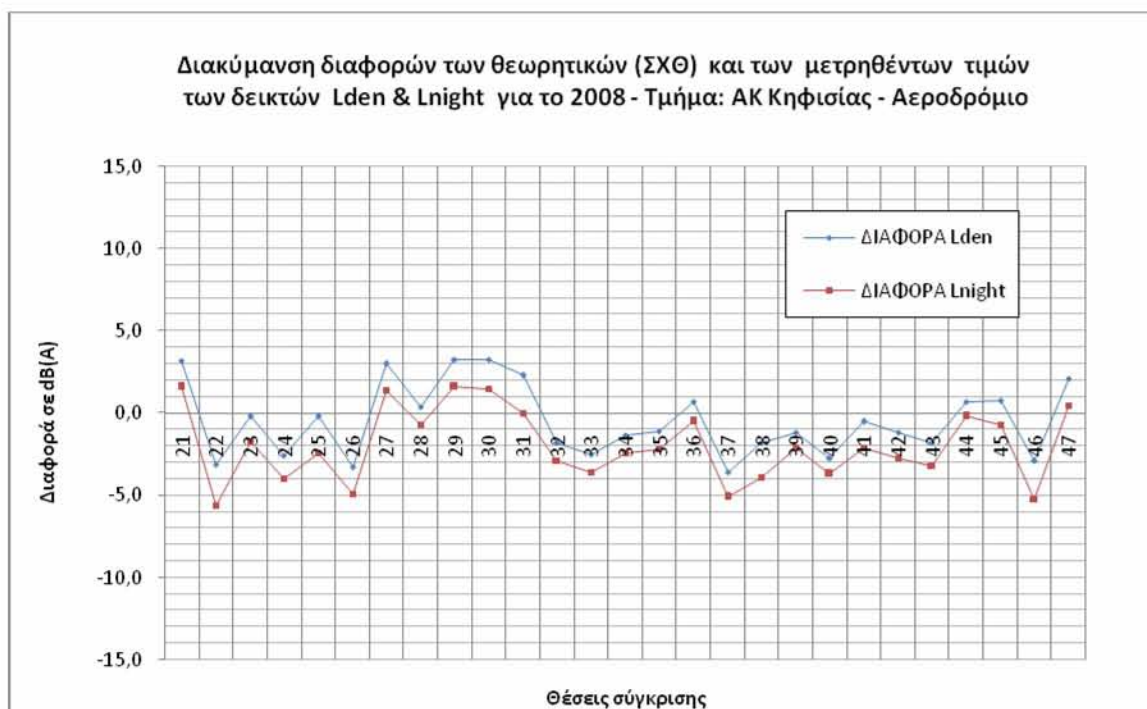
Πίνακας 7.1: Τιμές δεικτών θορύβου πρόβλεψης και μέτρησης για το έτος 2008



Διάγραμμα 7.14: Συσχέτιση  $R^2$  των θεωρητικών και μετρηθέντων τιμών του  $L_{den}$  για το 2008



Διάγραμμα 7.15: Συσχέτιση  $R^2$  των θεωρητικών και μετρηθέντων τιμών του  $L_n$  για το 2008



**Διάγραμμα 7.16:** Διαφορές θεωρητικών και μετρηθέντων τιμών των δεικτών Lden & Ln για το 2008

27 ΘΕΣΕΙΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ	ΔΕΙΚΤΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ			
	Lden		Lnight	
	Διαφορά πραγματικών θεωρητικών τιμών	Τυπική απόκλιση δείγματος	Διαφορά πραγματικών θεωρητικών τιμών	Τυπική απόκλιση δείγματος
ΘΕΣΕΙΣ ΣΕ Γ.Ε Α11-Α16	-0,4	2,2	-2,0	2,2

**Πίνακας 7.2:** μέσες αποκλίσεις θεωρητικών – πραγματικών τιμών της διαφοράς μέτρησης - θεωρητικής προσέγγισης του μοντέλου στο σύνολο των 27 θέσεων

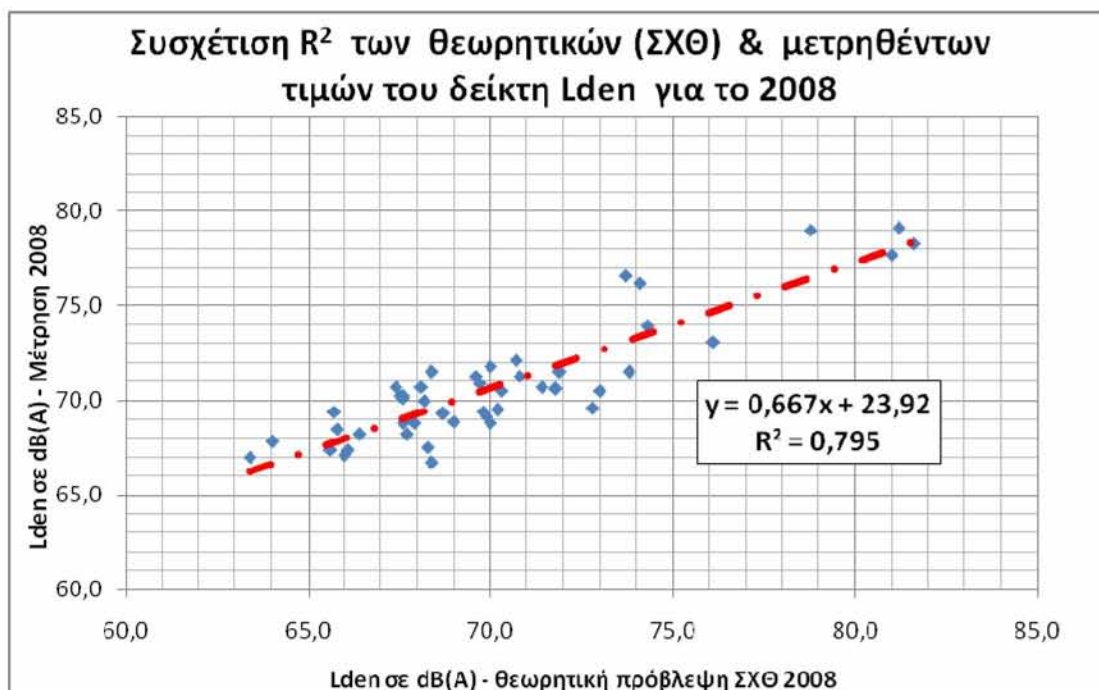
Σύμφωνα με τον ανωτέρω πίνακα διαπιστώθηκε για το σύνολο των 27 θέσεων μία διακύμανση μεταξύ θεωρητικών και πραγματικών τιμών της τάξης του **-0,4 ± 2,2 dB(A) & -2,0 ± 2,2 dB(A) για τους δείκτες Lden & Lnight** αντίστοιχα γεγονός που υποδηλώνει την σημαντική συσχέτιση της θεωρητικής προσέγγισης. Επίσης, έγινε υπολογισμός του συντελεστή συσχέτισης R μεταξύ των καταγεγραμμένων τιμών στις ανωτέρω θέσεις με τις θεωρητικές που υπολογίσθηκαν βάσει των σχετικών παραδοχών. Τα σχετικά αποτελέσματα που δίνονται στα διαγράμματα που προηγήθηκαν 7.14 και 7.15, υποδεικνύουν υψηλή συσχέτιση θεωρητικών και πραγματικών τιμών και για τους δύο δείκτες θορύβου που για την γραμμική παλινδρόμηση δίνουν τιμές **0,855** και **0,824** αντίστοιχα.

## 7.5 Παρουσίαση αποτελεσμάτων συσχέτισης θεωρητικών τιμών ΣΧΘ Αττικής Οδού 2008 & μετρηθέντων τιμών των δεικτών περιβαλλοντικού Ο.Κ.Θ. στο σύνολο της (« Ελευσίνα – Αεροδρόμιο»)

Α/Α	ΘΕΣΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΧΘ 2008 & ΣΔ 2010	Χ.Θ.	ΠΡΟΒΛΕΨΗ		ΜΕΤΡΗΣΗ	
			Lden	Ln	Lden	Ln
1	A 1_3	1+722	68,3	59,6	67,5	60,3
2	A 2_1	10+936	70,0	60,8	68,8	60,2
3	A 4_2	17+077	71,8	62,9	70,6	63,1
4	A 4_3	16+402	67,5	59,2	70,2	62,9
5	A 6_4	18+944	67,9	59,0	68,8	61,2
6	A 6_5	19+755	68,4	59,3	66,7	58,7
7	A 6_10	17+730	68,7	60,1	69,3	61,4
8	A 6_11	19+225	70,8	62,0	71,3	63,4
9	A 6_12	19+610	73,0	64,6	70,5	63,1
10	A 7_3	21+139	69,8	60,9	69,4	61,8
11	A 7_6	21+733	69,0	60,4	68,9	60,3
12	A 8_3	23+477	65,7	56,4	69,4	61,8
13	A 8_10	25+434	66,4	57,2	68,2	60,7
14	A 8_19	24+350	69,6	60,6	71,3	63,7
15	A 9_5	26+757	68,1	59,0	70,7	62,0
16	A 9_12	26+580	71,9	62,9	71,5	63,7
17	A 9_13	27+218	64,0	54,9	67,8	59,6
18	A 10_2	28+829	69,7	60,4	70,9	63,4
19	A 10_6	28+114	70,7	61,7	72,1	63,6
20	A 10_7	27+883	74,1	64,8	76,2	68,4
21	A 11_2	29+076	72,8	63,7	69,6	62,1
22	A 11_6	29+419	68,4	59,4	71,5	65,0
23	A 11_9	29+861	70,3	61,1	70,5	62,8
24	A 11_11	30+130	67,6	58,4	70,2	62,4
25	A 11_12	29+650	78,8	69,4	79,0	71,8
26	A 11_14	30+070	67,4	58,2	70,7	63,1
27	A 11_18	29+876	76,1	66,9	73,1	65,5
28	A 11_21	29+087	74,3	65,2	73,9	65,9
29	A 11_24	29+361	81,0	71,6	77,7	70,0
30	A 11_25	29+515	81,6	72,1	78,3	70,6

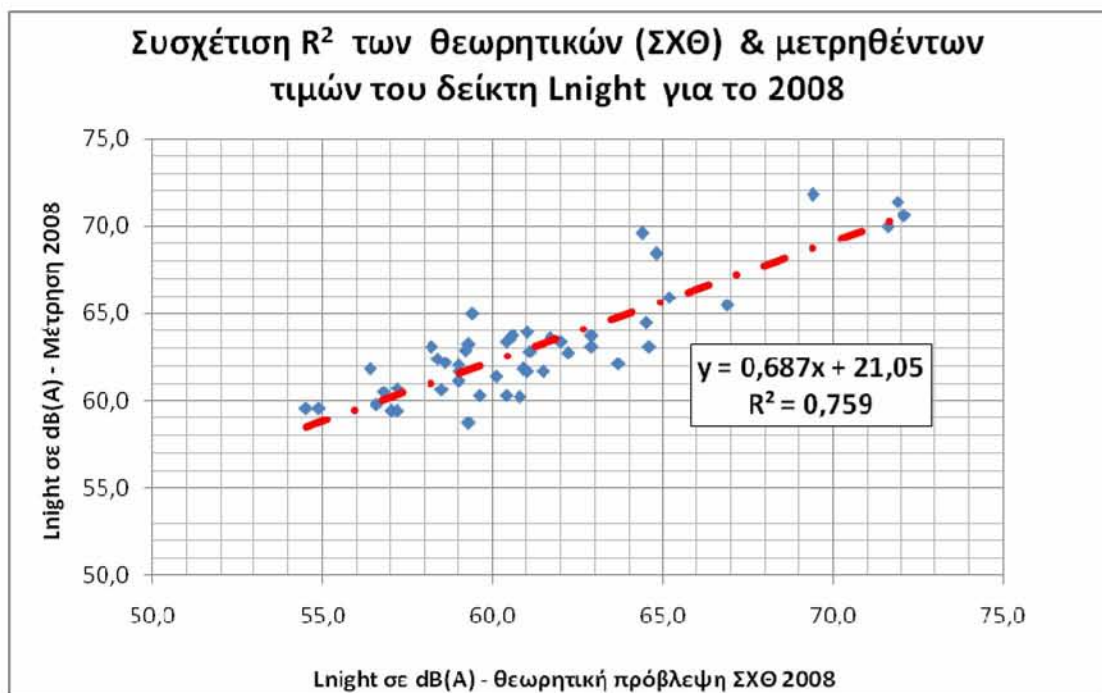
31	<b>A 11_31</b>	<b>29+839</b>	73,8	64,5	71,5	64,5
32	<b>A 12_6</b>	<b>32+204</b>	70,0	61,0	71,8	63,9
33	<b>A 12_26</b>	<b>7+942</b>	67,6	58,6	70,1	62,2
34	<b>A 13_4</b>	<b>33+927</b>	66,1	57,0	67,4	59,4
35	<b>A 13_5</b>	<b>34+468</b>	66,0	57,2	67,1	59,4
36	<b>A 13_10</b>	<b>34+770</b>	71,4	62,2	70,7	62,7
37	<b>A 13_13</b>	<b>34+228</b>	63,4	54,5	67,0	59,6
38	<b>A 13_15</b>	<b>34+937</b>	68,2	59,3	70,0	63,2
39	<b>A 13_22</b>	<b>33+328</b>	67,6	58,5	68,8	60,6
40	<b>A 13_25</b>	<b>32+833</b>	65,8	56,8	68,5	60,5
41	<b>A 14_10</b>	<b>36+943</b>	67,7	59,0	68,2	61,1
42	<b>A 14_13</b>	<b>36+566</b>	67,8	59,0	69,0	61,7
43	<b>A 14_18</b>	<b>36+180</b>	65,6	56,6	67,4	59,8
44	<b>A 14_20</b>	<b>37+018</b>	70,2	61,5	69,5	61,7
45	<b>A 15_8</b>	<b>38+773</b>	69,9	61,0	69,1	61,7
46	<b>A 16_2</b>	<b>41+723</b>	73,7	64,4	76,6	69,6
47	<b>A 16_4</b>	<b>41+973</b>	81,2	71,9	79,1	71,4

Πίνακας 7.3: Τιμές δεικτών θορύβου πρόβλεψης και μέτρησης για το έτος 2008

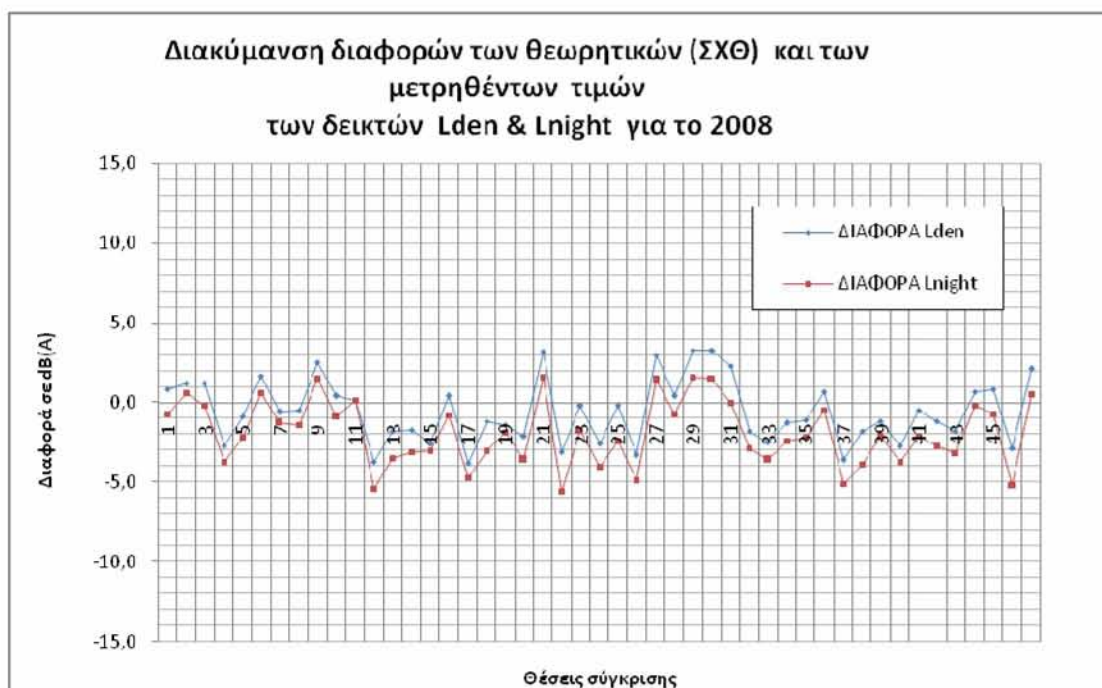


Διάγραμμα 7.17: Συσχέτιση R<sup>2</sup> των θεωρητικών και μετρηθέντων τιμών του Lden για το 2008 – 47 σημεία





**Διάγραμμα 7.18:** Συσχέτιση  $R^2$  των θεωρητικών και μετρηθέντων τιμών του  $L_n$  για το 2008 – 47 σημεία



**Διάγραμμα 7.19:** Διαφορές θεωρητικών και μετρηθέντων τιμών των δεικτών  $L_{den}$  &  $L_n$  για το 2008 – 47 σημεία

47 ΘΕΣΕΙΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ	ΔΕΙΚΤΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ			
	Lden		Lnight	
	Διαφορά πραγματικών - θεωρητικών τιμών	Τυπική απόκλιση δείγματος	Διαφορά πραγματικών - θεωρητικών τιμών	Τυπική απόκλιση δείγματος
ΘΕΣΕΙΣ ΣΕ Γ.Ε. Α1 - Α16	-0,6	2,0	-1,9	2,1

**Πίνακας 7.4:** μέσες αποκλίσεις θεωρητικών – πραγματικών τιμών της διαφοράς μέτρησης - θεωρητικής προσέγγισης του μοντέλου στο σύνολο των 47 θέσεων

Σύμφωνα με τον ανωτέρω πίνακα διαπιστώθηκε για το σύνολο των 47 θέσεων μία διακύμανση μεταξύ θεωρητικών και πραγματικών τιμών της τάξης του **-0,6 ± 2,0 dB(A) & -1,9 ± 2,1 dB(A) για τους δείκτες Lden & Lnight** αντίστοιχα γεγονός που υποδηλώνει την σημαντική συσχέτιση της θεωρητικής προσέγγισης. Επίσης, έγινε υπολογισμός του συντελεστή συσχέτισης R μεταξύ των καταγεγραμμένων τιμών στις ανωτέρω θέσεις με τις θεωρητικές που υπολογίσθηκαν βάσει των σχετικών παραδοχών. Τα σχετικά αποτελέσματα που δίνονται στα διαγράμματα που προηγήθηκαν 7.17 και 7.18, υποδεικνύουν υψηλή συσχέτιση θεωρητικών και πραγματικών τιμών και για τους δύο δείκτες θορύβου που για την γραμμική παλινδρόμηση δίνουν τιμές **0,795** και **0,759** αντίστοιχα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### ΕΠΙΛΟΓΟΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στα πλαίσια της μεταπτυχιακής αυτής εργασίας έγινε μια προσπάθεια να παρουσιαστεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο το Γαλλικό Μοντέλο πρόβλεψης θορύβου που προέρχεται από την Οδική Κυκλοφορία (NMPB-Routes-96) το οποίο συνιστά η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49/ΕΚ στα κράτη-μέλη που δεν διαθέτουν κάποιες εθνικές μεθόδους υπολογισμού ή σε αυτά που επιθυμούν να περάσουν σε κάποια άλλη μέθοδο.

Όπως προέκυψε από τις αναλύσεις που έγιναν στα προηγούμενα κεφάλαια, η προσαρμογή της μεθοδολογίας της Οδηγίας στον περιφερειακό δακτύλιο της ευρύτερης μητροπολιτικής περιοχής της Αθήνας, την Αττική Οδό, μπορεί να χαρακτηριστεί επιτυχής λόγω της υψηλής συσχέτισης θεωρητικών και πραγματικών τιμών των δεικτών θορύβου.

Στις θέσεις όπου έχουν ήδη υλοποιηθεί τα προβλεπόμενα - από τις εγκεκριμένες ΜΠΕ & ειδικές ακουστικές μελέτες - μέτρα αντιθορυβικής προστασίας τα αποτελέσματα είναι απόλυτα συμβατά με τις προβλέψεις και επιτυγχάνεται στις περισσότερες περιπτώσεις πλήρης κάλυψη του νομοθετημένου. Επιπλέον, με τη χρήση των υλοποιημένων πετασμάτων επιτυγχάνεται ικανοποιητική προστασία μέχρι το επίπεδο του δεύτερου ή/και τρίτου ορόφου της πρώτης σειράς κατοικιών προς το έργο. Σε περιπτώσεις όμως οικιών περισσότερων ορόφων καταγράφονται πλέον υπερβάσεις οι οποίες απαιτούν ειδική ακουστική μελέτη και εφαρμογή επιπλέον μέτρων.

Επισημαίνεται όμως ότι με την πλήρη λειτουργία της Αττικής Οδού και την ολοκλήρωση του παράπλευρου οδικού δικτύου, η χρήση του οποίου έχει αυξηθεί σημαντικά παρατηρούνται ήδη σχετικά υψηλές στάθμες θορύβου (εντεύθεν των υλοποιημένων αντιθορυβικών πετασμάτων), με αποτέλεσμα να έχουν καταγραφεί σημειακές υπερβάσεις των ορίων, οι οποίες όμως οφείλονται στην αυξημένη χρήση του παράπλευρου δικτύου (διαμπερείς και εγκάρσιες κινήσεις με στόχο την αποφυγή Ι.Κ. και αστικών οδικών τμημάτων των γειτνιαζόντων Δήμων που χαρακτηρίζονται από υψηλούς κυκλοφοριακούς φόρτους). Για τις θέσεις αυτές δεν προτείνεται η λήψη επιπλέον μέτρων από την Αττική Οδό.

Συνεπώς, με το ετήσιο πρόγραμμα παρακολούθησης του οδικού κυκλοφοριακού θορύβου της Αττικής Οδού και στην συνέχεια με την κατάλληλη εφαρμογή αντιθορυβικών μέτρων (Σχέδια Δράσης ΣΔ1-ΣΔ2), επιτυγχάνεται ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του θορύβου.

Η εναρμόνιση με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες είναι μονόδρομος επειδή για πρώτη φορά καθορίζεται ένα πλαίσιο συγκεκριμένων ενεργειών με μεγάλες πιθανότητες επίτευξης του επιθυμητού στόχου, την αντιμετώπιση του περιβαλλοντικού θορύβου. Στα πλαίσια των προβλέψεων δίνεται η δυνατότητα για πιο ακριβείς εκτιμήσεις του κυκλοφοριακού θορύβου και στη συνέχεια για επεμβατικές ενέργειες ώστε να μειωθούν τα επίπεδα σε περίπτωση υπέρβασης.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αττική Οδός – Το έργο, Διαθέσιμο από τη σελίδα: <http://www.aodos.gr/>

Βίζμπα Χρύσα (2008), “Διερεύνηση Μεθόδων Υπολογισμού Κυκλοφοριακού Θορύβου: το Γαλλικό Μοντέλο”, Μεταπτυχιακή Εργασία, Θεσσαλονίκη

Βογιατζής Κ. (2010), «Περιβαλλοντική Τεχνική & Θεσμικό Πλαίσιο Εφαρμογής», Εκδόσεις ΣΥΜΜΕΤΡΙΑ, Αθήνα 2010

Κοινοτική Οδηγία 2002/49 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 25<sup>ης</sup> Ιουνίου (2002), “Αξιολόγηση και διαχείριση περιβαλλοντικού θορύβου”, Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων

ΚΥΑ 17252/92 (1992), “Καθορισμός δεικτών και ανώτατων επιτρεπόμενων ορίων θορύβου που προέρχεται από την κυκλοφορία σε οδικά και συγκοινωνιακά έργα”

ΚΥΑ 13586/724/2006 (2006), “Καθορισμός μέτρων, όρων και μεθόδων για την αξιολόγηση και διαχείριση του θορύβου στο Περιβάλλον, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ σχετικά με την αξιολόγηση και τη διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου, του Συμβουλίου της 25.06.2002”

ΚΥΑ 211773 (2012), “Καθορισμός Δεικτών Αξιολόγησης και Ανωτάτων Επιτρεπομένων Ορίων Δεικτών Περιβαλλοντικού Θορύβου που προέρχεται από την λειτουργία συγκοινωνιακών έργων, τεχνικές προδιαγραφές ειδικών ακουστικών μελετών υπολογισμού και εφαρμογής (ΕΑΜΥΕ) αντιθορυβικών πετασμάτων, προδιαγραφές προγραμμάτων παρακολούθησης περιβαλλοντικού θορύβου και άλλες διατάξεις”

Σ.Σ.Ε Σύμβουλοι Συγκοινωνιακών Έργων & Περιβάλλοντος ΑΕ (2009), “Μελέτη Χαρτογράφησης Ο.Κ.Θ. Εκπόνησης Σχεδίων Δράσης αντιμετώπισης προβλημάτων στην Αττική Οδό”, Φάση Α, Ιούνιος 2009

Σ.Σ.Ε Σύμβουλοι Συγκοινωνιακών Έργων & Περιβάλλοντος ΑΕ (2010), “Μελέτη Χαρτογράφησης Ο.Κ.Θ. Εκπόνησης Σχεδίων Δράσης αντιμετώπισης προβλημάτων στην Αττική Οδό”, Φάση Β, Μάρτιος 2010

Σ.Σ.Ε Σύμβουλοι Συγκοινωνιακών Έργων & Περιβάλλοντος ΑΕ (2010), “*Μελέτη Χαρτογράφησης Ο.Κ.Θ. Εκπόνησης Σχεδίων Δράσης αντιμετώπισης προβλημάτων στην Αττική Οδό*”, Φάση Γ, Ιούλιος 2010

Τσοχατζόπουλος Ι. (2005), “*Συμβολή στη δημιουργία εμπειρικών μοντέλων πρόβλεψης αστικού οδικού κυκλοφοριακού θορύβου*”, Διδακτορική Διατριβή, Θεσσαλονίκη

Anon (1975), “*Calculation of Road Traffic Noise*”, London, United Kingdom Department of Environment and Welsh Office Joint Publication, HMSO

Delany M. (1972), “*Prediction of Traffic Noise Levels*”, National Physical Laboratory, Acoustics Report AC 56

Garcia A. (2001), “*Environmental Urban Noise*”, WIT Press

G.Dutilleux, J.Defrance, B.Gauvreau, F.Besnard (2008) “*The revision of the French method for road traffic noise prediction*”, Acoustics 08 Paris, June 29-July 4

J.Quartieri, N.E.Mastorakis, G.Iannone, C.Guarnaccia, S.D’Ambrosio, A.Troisi, TLL Lenza, “*A review of Traffic Noise Predictive Models*”, Recent Advances in Applied and Theoretical Mechanics, ISBN: 978-960-474-140-3 / ISSN: 1790-2769, pp 72-80

NMPB-Routes-96 (1997), “*Bruit des infrastructures routieres, methode de calcul incluant les effets météorologiques*”, CERTU/SETRA/LCPC/CSTB

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α**

**- ΤΙΜΕΣ ΔΕΙΚΤΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ  $L_{den}$ ,  $L_{night}$ ,  
 $L_{eq}(08.00-20.00)$  &  $L_{10}(18\omega\rho)$  ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ «ΑΚ  
ΚΗΦΙΣΙΑΣ - ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ» ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2009,  
2010, 2011, 2012 -**

## ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ 2009

ΘΕΣΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	Lden	Ln	Leq (08.00-20.00)	L10 (18ωρ.)
A11-2	71,0	63,5	67,4	68,4
A11-6	71,6	64,8	66,0	67,7
A11-9	70,4	62,4	67,4	68,3
A11-11	71,9	64,6	67,7	68,6
A11-12	76,9	69,7	72,6	73,8
A11-14	72,0	64,5	67,9	68,6
A11-18	73,3	66,1	68,6	69,8
A11-21	73,2	65,3	70,1	71,4
A11-24	75,5	68,1	71,0	72,3
A11-25	76,4	68,5	73,2	74,4
A11-31	72,4	65,2	68,7	69,3
A12-6	71,5	63,1	68,1	69,4
A12-26	71,3	63,5	68,6	69,9
A13-4	74,2	66,4	70,7	74,0
A13-5	68,7	61,2	65,6	66,1
A13-10	70,9	63,4	67,0	68,4
A13-13	69,4	61,2	66,3	67,0
A13-15	70,7	62,8	67,8	68,9
A13-22	70,7	63,0	67,9	68,0
A13-25	70,7	62,7	67,4	68,4
A14-10	68,0	60,7	65,2	64,6
A14-13	66,7	59,3	63,5	65,2
A14-18	73,6	66,0	70,0	70,9
A14-20	67,9	60,4	64,7	65,5
A15-8	66,7	57,9	64,5	65,6
A16-2	76,0	68,1	72,8	73,9
A16-4	80,7	72,9	77,6	78,9



## ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ 2010

ΘΕΣΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	Lden	Ln	Leq (08.00-20.00)	L10 (18ωρ.)
A11-2	70,6	63,1	66,7	68,4
A11-6	73,2	66,7	66,9	68,3
A11-9	70,5	62,8	66,8	67,7
A11-11	69,8	62,0	66,8	68,2
A11-12	77,0	69,8	72,9	74,1
A11-14	70,3	62,7	66,8	68,1
A11-18	70,6	63,0	66,8	69,3
A11-21	71,9	63,9	69,0	70,5
A11-24	73,7	66,0	70,1	71,3
A11-25	74,3	66,6	71,1	72,0
A11-31	71,9	64,9	66,8	68,1
A12-6	69,9	62,0	66,6	68,6
A12-26	70,6	62,7	66,9	68,5
A13-4	74,9	67,4	71,2	72,6
A13-5	70,1	62,4	66,9	67,7
A13-10	69,4	61,4	66,8	68,5
A13-13	70,0	62,6	66,1	67,0
A13-15	71,5	64,7	66,8	68,0
A13-22	69,3	61,1	66,7	67,3
A13-25	69,8	61,8	66,5	68,1
A14-10	66,9	59,1	63,7	64,4
A14-13	69,4	61,5	66,8	67,9
A14-18	66,6	58,2	64,1	64,9
A14-20	66,8	59,1	63,6	64,4
A15-8	70,1	62,7	66,6	68,0
A16-2	77,7	69,7	75,0	75,8
A16-4	79,0	71,3	75,6	77,2

## ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ 2011

ΘΕΣΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	Lden	Ln	Leq (08.00-20.00)	L10 (18ωρ.)
A11-2	74,5	67,0	70,9	71,9
A11-6	71,4	64,6	65,8	67,5
A11-9	69,5	61,5	66,5	67,4
A11-11	69,9	62,5	66,4	68,9
A11-12	76,7	69,5	72,4	73,6
A11-14	70,9	63,4	66,8	67,7
A11-18	72,5	65,3	67,8	69,0
A11-21	71,7	63,8	68,6	70,1
A11-24	73,8	66,4	69,3	70,8
A11-25	73,3	65,4	70,1	71,3
A11-31	71,2	64,0	67,5	68,3
A12-6	70,4	62,0	67,0	68,3
A12-26	71,0	63,0	68,0	69,5
A13-4	67,4	59,4	64,1	64,6
A13-5	69,4	61,9	66,3	66,8
A13-10	69,9	62,6	67,3	68,8
A13-13	69,0	60,8	65,9	66,6
A13-15	69,5	61,6	66,6	67,7
A13-22	69,7	62,0	66,9	67,0
A13-25	73,7	65,7	70,4	71,4
A14-10	68,0	60,7	64,5	64,0
A14-13	68,7	61,0	65,9	67,1
A14-18	67,4	59,8	63,8	64,7
A14-20	66,6	59,1	63,4	64,2
A15-8	67,3	58,5	65,1	66,2
A16-2	75,8	67,9	72,6	73,7
A16-4	78,7	70,9	75,6	76,9

## ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ 2012

ΘΕΣΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	Lden	Ln	Leq (08.00-20.00)	L10 (18ωρ.)
A11-2	74,7	66,6	70,7	70,5
A11-6	72,3	65,4	67,9	69,3
A11-9	67,4	59,1	65,8	64,9
A11-11	70,3	63,6	67,7	69,3
A11-12	74,6	68,5	69,4	72,5
A11-14	70,3	62,1	67,3	69,4
A11-18	72,0	63,2	67,6	70,0
A11-21	71,4	64,3	68,4	68,7
A11-24	74,5	67,4	71,4	72,6
A11-25	71,2	63,4	69,4	68,8
A11-31	71,5	64,7	68,8	68,7
A12-6	68,8	60,9	64,0	67,2
A12-26	70,1	61,1	68,5	71,2
A13-4	66,3	58,1	63,9	65,6
A13-5	68,7	61,4	66,1	65,4
A13-10	70,1	63,8	69,4	70,6
A13-13	67,5	59,3	65,2	64,1
A13-15	70,4	62,3	67,9	68,1
A13-22	67,2	61,1	63,9	65,9
A13-25	73,5	64,4	70,9	73,1
A14-10	66,9	58,7	64,3	65,0
A14-13	67,8	60,2	65,7	65,7
A14-18	68,7	61,1	65,9	66,5
A14-20	65,2	57,1	62,7	61,7
A15-8	66,2	57,2	64,9	67,2
A16-2	75,1	67,4	72,4	72,3
A16-4	78,9	72,1	77,7	78,7

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β**

### **- ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ -**



**Εικόνα 1:** Θέση 11\_2



**Εικόνα 2:** Θέση 11\_6



**Εικόνα 3:** Θέση 11\_9



**Εικόνα 4:** Θέση 11\_11



Εικόνα 5: Θέση 11\_12



Εικόνα 6: Θέση 11\_14



Εικόνα 7: Θέση 11\_18



Εικόνα 8: Θέση 11\_21





**Εικόνα 9:** Θέση 11\_24



**Εικόνα 10:** Θέση 11\_25



**Εικόνα 11:** Θέση 11\_31



**Εικόνα 12:** Θέση 12\_6



**Εικόνα 13:** Θέση 12\_26



**Εικόνα 14:** Θέση 13\_4



**Εικόνα 15:** Θέση 13\_5



**Εικόνα 16:** Θέση 13\_10



**Εικόνα 17:** Θέση 13\_13



**Εικόνα 18:** Θέση 13\_15



**Εικόνα 19:** Θέση 13\_22



**Εικόνα 20:** Θέση 13\_25



**Εικόνα 21:** Θέση 14\_10



**Εικόνα 22:** Θέση 14\_13



**Εικόνα 23:** Θέση 14\_18



**Εικόνα 24:** Θέση 14\_20





**Εικόνα 25:** Θέση 15\_8



**Εικόνα 26:** Θέση 16\_2



Εικόνα 27: Θέση 16\_4

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ**

### **- ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ Lden & Lnight (Σ.Χ.Θ. 2008) -**

