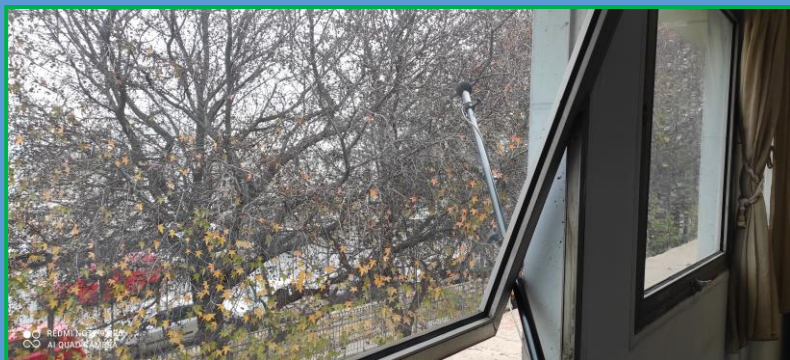




ΔΗΜΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



«ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΟΔΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ
ΣΕ ΔΥΟ ΣΧΟΛΙΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ,
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ
ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΗ ΜΕΤΡΩΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ »



ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2023

ΣΥΝΤΑΞΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

ENVA Σύμβουλοι Περιβάλλοντος



ENVA Ι.Κ.Ε. Σύμβουλοι Περιβάλλοντος
28ης Οκτωβρίου 2 & Λεωφ. Πεντέλης 18, ΒΡΙΛΗΣΣΙΑ, Τ.Κ 152 35
Τηλ. +30 211 1829354, E-mail: info@envagp.gr
www.envagp.gr

Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ
2. ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ - ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ
3. ΕΚΠΟΝΗΣΗ - ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ
4. ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ - ΌΡΙΑ ΟΔΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ-Η ΝΕΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ CNOSSOS EU
5. ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΙΣΟΔΟΥ
6. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ DTM ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ
7. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ 24ΩΡΩΝ ΑΚΟΥΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ& ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ
8. ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ IMMI
9. ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ
10. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΛΟΓΩ ΤΟΥ ΟΔΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ
11. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΩΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ
12. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΤΥΠΟΣ ΜΙΚΤΟΥ ΑΝΤΙΘΟΡΥΒΙΚΟΥ ΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ
13. ΣΗΜΕΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΗΧΟΠΕΤΑΣΜΑΤΩΝ- ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ
14. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ - ΕΥΑΙΣΘΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΟΙΝΟΥ
15. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α:	ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΟ ΠΤΥΧΙΟ 27 Δ ENVA
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:	ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ ΟΡΓΑΝΩΝ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΧΑΡΤΕΣ ΔΕΙΚΤΩΝ Lden και Lnight ΜΕ ΚΑΙ ΧΩΡΙΣ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΗΧΟΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ:	24 ΩΡΕΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΣ



1. Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη αποτελεί την τρίτη προσπάθεια καταγραφής οδικού κυκλοφοριακού θορύβου σε σχολικά συγκροτήματα του Δήμου Θεσσαλονίκης και αξιολόγησης των επιπτώσεων σε μαθητές με ταυτόχρονη πρόταση μέτρων αντιμετώπισης . Το πρόγραμμα ανέθεσε ο Δήμος Θεσσαλονίκης στην εταιρεία «ENVA I.K.E., Σύμβουλοι Περιβάλλοντος» με την υπ.αρ. 352443/22-12-2022 σχετική σύμβαση .

Η μελέτη εκτελέστηκε το χρονικό διάστημα 30-31/01/2023 καθώς κρίθηκε σκόπιμο να μην γίνουν μετρήσεις την ευρύτερη περίοδο των εορτών των Χριστουγέννων για λόγους αντιπροσωπευτικότητας και αξιοπιστίας.

Το παρόν πρόγραμμα ακολουθεί τα προβλεπόμενα από το ισχύον θεσμικό πλαίσιο, σχετικά με τον Οδικό Κυκλοφοριακό Θόρυβο και εκπονήθηκε λαμβάνοντας υπόψη την Ελληνική νομοθεσία και πιο συγκεκριμένα την ΚΥΑ 211773/2012, την ΚΥΑ 13586/724/2006 αλλά και την Ευρωπαϊκή Οδηγία ΕΕ 2002/49 όπως αυτή εναρμονίστηκε στην Ελληνική νομοθεσία με τις ανωτέρω ΚΥΑ. Όλοι οι θεωρητικοί υπολογισμοί έγιναν με τη βοήθεια του ειδικού λογισμικού πρόβλεψης Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου (Ο.Κ.Θ.) IMMI (που εφαρμόζει την κοινή μεθοδολογία υπολογισμού «Cnossos EU) όπως αυτή ορίζεται στην Ευρωπαϊκή Νομοθεσία με το ΦΕΚ 6108/31-12-2018». Αυτό είναι πλέον απαραίτητο με βάση τη σχετική ΚΥΑ με αριθμ. οικ. 211773/2012 (ΦΕΚ 1367/Β/27-4-2012) και την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2015/49/ΕΚ της 19/05/2015 η οποία τροποποιεί την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49/ΕΚ.

Παράλληλα όμως με τις ακουστικές μετρήσεις Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου διενεργήθηκαν για δεύτερη φορά και μετρήσεις επιβλαβών χημικών παραγόντων εντός σχολικής αιθούσης τόσο στο σχολικό συγκρότημα επί της οδού Αλ. Σπανού 2 – Λαμπράκη που αποτελείται από τα σχολεία 105^ο Δημοτικό Σχολείο- 2^ο Γυμνάσιο Μαλακοπής, 12^ο ΓΕΛ Θεσσαλονίκης και 113 Νηπιαγωγείο Θεσσαλονίκης όσο και στο σχολικό συγκρότημα επί της οδού Έδισον 1 που αποτελείται από τα σχολεία 31^ο Γυμνάσιο Θεσσαλονίκης και 1^ο ΓΕΛ Θεσσαλονίκης.

Πιο συγκεκριμένα οι χημικοί παράγοντες οι οποίοι κατεγράφησαν ήταν οι ακόλουθοι:

A/A	ΠΑΡΑΓΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
1	Μονοξείδιο του άνθρακα – CO
2	Μονοξείδιο του αζώτου – NO
3	Διοξείδιο του αζώτου - NO ₂
5	Σκόνη (Ολική)



2. Σκοπός Προγράμματος - Αντικείμενο

Η εκπόνηση του παρόντος προγράμματος έχει σκοπό την πραγματοποίηση 24ωρων μετρήσεων οδικού κυκλοφοριακού θορύβου σε 3 επιλεγμένες θέσεις σε δυο σχολικά συγκροτήματα του Δήμου Θεσσαλονίκης, όπως αυτά υπεδείχθησαν από την αρμόδια υπηρεσία, και η αξιολόγηση των επιπτώσεων του Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου με ταυτόχρονη πρόταση πιθανών μέτρων αντιμετώπισης. Οι μετρήσεις αυτές και τα 6 σχολικά συγκροτήματα κατανεμήθηκαν ως εξής :

Πίνακας 1- Πίνακας των υπό εξέταση σχολικών συγκροτημάτων

Σχολικό Συγκρότημα- Οδός	Σχολείο	Διευθυντής	Αριθμός Μαθητών
1.Αλ. Σπανού 2 - Λαμπράκη	105ο Δημοτικό Σχ.	Μπλίντας Νίκος	127
	2ο γυμν. Μαλακοπής	Κρικέλη Βασιλική	195
	12ο ΓΕΛ Θεσ/νίκης	Ορφανουδάκης Μανώλης	186
	113 Νηπ. Θεσ/νίκης	φιλοξενία σε 2 αίθουσες στο ισόγειο του 105ου Δημοτικού σχολείου	38
2. Έδισον 1	31ο Γυμν. Θεσ/νίκης	Νίκος Αστέριος	138
	1ο ΓΕΛ Θεσ/νίκης	Ζιώγα Μαρία	204
<i>Σύνολο μαθητών:</i>			888

Στα παραπάνω σχολικά συγκροτήματα διενεργήθηκαν 3 24ωρες ακουστικές μετρήσεις όπως αυτές φαίνονται στα παρακάτω διαγράμματα:



Σχήμα 1: Θέσεις μέτρησης στο σχολικό συγκρότημα Αλ. Σπανού 2 - Λαμπράκη



Σχήμα 2: Θέσεις μέτρησης στο σχολικό συγκρότημα Έδισον 1



Οι ακουστικές μετρήσεις εκτελέστηκαν το χρονικό διάστημα μεταξύ 30/01/2023 έως και 01/2/2023 όπως φαίνεται στον επόμενο πίνακα. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί πως παράλληλα με τις ακουστικές μετρήσεις Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου διενεργήθηκαν επίσης και μετρήσεις επιβλαβών χημικών παραγόντων εντός σχολικής αιθούσης και στα δυο σχολικά συγκροτήματα.

Πίνακας 2 : Ημερομηνίες διεξαγωγής 24ωρων ακουστικών μετρήσεων και μέτρησης ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Αρ. Ακουστικής Μέτρησης	Ημερομηνία Μέτρησης	Σχολείο
1	30-01-23	105ο Δημοτικό Σχ. 2ο γυμν. Μαλακοπής 12ο ΓΕΛ Θεσ/νίκης 113 Νηπ. Θεσ/νίκης
2	30-01-23	
3	30-01-23	
4	31-01-23	31ο Γυμν. Θεσ/νίκης 1ο ΓΕΛ Θεσ/νίκης
5	31-01-23	
6	31-01-23	

Μέτρηση Ατμοσφαιρικής ρύπανσης		
Σχολικό Συγκρότημα	Από	Έως
Αλ. Σπανού 2 - Λαμπράκη	30/1/2023	31/01/2023
Έδισον 1	31/01/2023	01/02/2023

Οι ανωτέρω μετρήσεις διενεργήθηκαν σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της κείμενης νομοθεσίας. Για τη διεξαγωγή τους χρησιμοποιήθηκε ειδικός επιστημονικός εξοπλισμός, ο οποίος ανταποκρίνεται σε όλα τα διεθνή πρότυπα και τις οδηγίες που προβλέπονται από την Ευρωπαϊκή και Ελληνική νομοθεσία και περιγράφεται στη συνέχεια.

Πιο συγκεκριμένα μετρήθηκαν :

- ✓ οι ποσοστομετρικοί δείκτες L_1 , L_{10} , L_{50} , L_{95} , L_{99} καθώς & οι μέγιστες (L_{max}) και ελάχιστες τιμές (L_{min}).
- ✓ η στάθμη Ο.Κ.Θ. $L_{10}(18\omega\rho.)$ & την ενεργειακά ισοδύναμη μέση ηχοστάθμη $L_{Aeq}(08.00-20.00)$
- ✓ η ενεργειακά ισοδύναμη μέση ηχοστάθμη $L_{Aeq}(24h)$ και τέλος
- ✓ οι δείκτες L_{den} , L_{day} , $L_{evening}$ & L_{night} καθώς και L_{d-e} της υφιστάμενης νομοθεσίας σύμφωνα με την ΚΥΑ με αρ. οικ. 211773/2012 (ΦΕΚ 1367/Β/27-4-2012)

και δίνονται αναλυτικά στο σχετικό Παράρτημα Δ.



Το πρόγραμμα καταγραφής της ατμοσφαιρικής ρύπανσης εντός σχολικής αίθουσας στο Σχολικό Συγκρότημα του 3^{ου} & 17^{ου} Δημοτικού Σχολείου περιλαμβάνει μετρήσεις των παρακάτω παραγόντων ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος οι οποίοι συσχετίζονται άμεσα με την Οδική Κυκλοφορία:

A/A	ΠΑΡΑΓΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
1	Μονοξείδιο του άνθρακα - CO
2	Μονοξείδιο του αζώτου - NO
3	Διοξείδιο του αζώτου - NO ₂
4	Σκόνη (Ολική)

Η επιλογή των ανωτέρω παραμέτρων γίνεται δεδομένου ότι πρόκειται για αντιπροσωπευτικές παραμέτρους προερχόμενες από την οδική κυκλοφορία:

- ✓ **Μονοξείδιο του άνθρακα (CO):** Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) εκπέμπεται από κάθε ατελή καύση και είναι ιδιαίτερα επικίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία. Η κύρια πηγή του CO στις αστικές περιοχές είναι τα αυτοκίνητα, ενώ πολύ μικρότερες ποσότητες εκπέμπονται από ορισμένες βιομηχανίες (π.χ χαλυβουργίες) και τους καυστήρες κεντρικών θερμάνσεων.
- ✓ **Μονοξείδιο του αζώτου NO και διοξείδιο του αζώτου NO₂:** Τα οξείδια του αζώτου (NO,NO₂), εκπέμπονται κύρια από τους κινητήρες εσωτερικής καύσεως και τους θαλάμους καύσεως των βιομηχανικών και των κεντρικών θερμάνσεων, όπου λόγω της υψηλής θερμοκρασίας γίνεται εκτόνωση του O₂ με το N₂ με αποτέλεσμα το σχηματισμό κυρίως NO και μικρότερων ποσοτήτων NO₂. Το διοξείδιο του αζώτου όμως σχηματίζεται και με έμμεσο τρόπο από οξείδωση του NO με την έξοδο του στην ελεύθερη ατμόσφαιρα (φωτοχημικές αντιδράσεις).
- ✓ **Ολικές Πτητικές Οργανικές Ενώσεις - TVOC:** Οι ολικές πτητικές οργανικές ενώσεις κατά κύριο λόγο στην παρούσα έρευνα προέρχονται από την ατελή καύση καυσαερίων και την διαφυγή από ντεπόζιτα καυσίμων - συστήματα τροφοδοσίας καυσίμων - ελαττωματικές εξατμίσεις.
- ✓ **Σκόνη:** Οι συγκεντρώσεις των σωματιδίων (σκόνη, καπνός, χημικές ενώσεις, μόρια NaCl κλπ) ποικίλουν σε τάξεις μεγέθους και παρουσιάζουν μεταβολές τόσο τοπικά όσο και χρονικά. Έχουν μεταβλητό μέγεθος, χημική σύσταση και προέλευση. Εκπέμπονται στις αστικές περιοχές από βιομηχανικές δραστηριότητες (όπως τσιμεντοβιομηχανίες), κεντρικές θερμάνσεις και από την κυκλοφορία των οχημάτων (εξατμίσεις, τριβές ελαστικών και φρένων). Σημαντικό ποσοστό σωματιδίων οφείλεται και στην επανα-αίωρηση από το έδαφος (έλλειψη φυτοκάλυψης σε συνδυασμό με ξηρά κλίματα).



3. Εκπόνηση Προγράμματος – Ομάδα Μελέτης

Η μελέτη εκπονήθηκε από την εταιρεία *ENVA I.K.E.*, Σύμβουλοι Περιβάλλοντος (δ.τ. ENVA I.K.E.), κάτοχο Μελετητικού Πτυχίου Κατηγορίας 27 τάξης Δ (Α.Μ. 880) με έδρα τα Βριλήσσια, 28^{ης} Οκτωβρίου 2 & Λεωφ. Πεντέλης 18.

Η ομάδα μελέτης αποτελείται από :

Χαράλαμπος Αντωνιάδης	<i>Πολιτικός Μηχανικός – Συγκοινωνιολόγος – Ακουστικός</i> Ειδικός σε θέματα περιβαλλοντικής ακουστικής, μετρολογίας και πρόβλεψης περιβαλλοντικού θορύβου
Νικόλαος Κωλέττης	<i>Χημικός – Περιβαλλοντολόγος – Ακουστικός</i> Ειδικός σε θέματα περιβαλλοντικής ακουστικής, μετρολογίας και πρόβλεψης περιβαλλοντικού θορύβου
Μαρία-Ελένη Πατσή	<i>Περιβαλλοντολόγος – Χωροτάκτης DEA</i> Ειδικός σε θέματα χρήσεων γης



4. Ισχύουσα Ελληνική Νομοθεσία - Όρια Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου- Η Νέα Μεθοδολογία CNOSSOS EU

Η ΚΥΑ υπ. αριθμ. οικ. 211773/2012 (ΦΕΚ 1367/Β/27-4-2012) 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/384/Β/28-3-2006 με την οποία έγινε η εναρμόνιση της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2002/49/ΕΚ στην ελληνική νομοθεσία, και καθορισμός ορίων οδικού κυκλοφοριακού, σιδηροδρομικού και αεροπορικού θορύβου ενώ επαναπροσδιορίζει τους δείκτες αξιολόγησης L_{den} (24-ώρος) και L_{night} (8-ώρος νυκτερινός) καθορίζοντας παράλληλα:

- τους δέκτες που χρήζουν προστασίας από τον περιβαλλοντικό συγκοινωνιακό θόρυβο,
- τις τεχνικές προδιαγραφές σύνταξης και έγκρισης των Ειδικών Ακουστικών Μελετών Υπολογισμού & Εφαρμογής (ΕΑΜΥΕ) αντιθορυβικών πετασμάτων για την αντιμετώπιση του οδικού και του σιδηροδρομικού θορύβου, καθώς και
- τις τεχνικές προδιαγραφές σύνταξης και έγκρισης συστημάτων και προγραμμάτων παρακολούθησης του περιβαλλοντικού συγκοινωνιακού θορύβου, οι οποίες ήδη έχουν εφαρμοσθεί το παρόν έργο,

ώστε να καθίσταται ευχερέστερη και πλέον αποτελεσματική η προσπάθεια για την αποτροπή της περιβαλλοντικής ηχορύπανσης και της γενικότερης υποβάθμισης του ακουστικού περιβάλλοντος από την λειτουργία των συγκοινωνιακών υποδομών με την υιοθέτηση των απαραίτητων μέτρων ακουστικής αντιρρύπανσης στο πλαίσιο των Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και των Περιβαλλοντικών Όρων λειτουργίας των συγκοινωνιακών υποδομών οι οποίες καθορίζονται στην συνέχεια. Η ισχύουσα ανωτέρω ΚΥΑ εφαρμόζεται σε γραμμικές πηγές θορύβου από την λειτουργία όλων των συγκοινωνιακών έργων (οδικών, αλλά και σιδηροδρομικών, αεροπορικών που όμως δεν έχουν εφαρμογή στην παρούσα έκθεση παρακολούθησης) ώστε με τον καθορισμό, αξιολόγηση και την επιλογή των πλέον αποτελεσματικών, εφαρμογών και διαδικασιών αντιθορυβικής προστασίας καθώς και των συστημάτων παρακολούθησης περιβαλλοντικού συγκοινωνιακού θορύβου να προλαμβάνονται ή να περιορίζονται οι δυσμενείς επιπτώσεις, συμπεριλαμβανομένης της ενόχλησης από την έκθεση στον περιβαλλοντικό θόρυβο. Στην παρούσα ΚΥΑ, επίσης, ορίζονται οι δέκτες κατοικίας, όπου εφαρμόζονται τα ανωτέρω όρια ευρισκόμενης εντός πάσης φύσεως - εν ισχύ - θεσμοθετημένων ορίων οικιστικής ανάπτυξης όπως ΓΠΣ, σχεδίων πόλης, οικισμών κλπ. για τα οποία υπάρχει σχετική απόφαση καθορισμού ορίων και όρων δόμησης. Επιπλέον, εφαρμόζονται για την προστασία ακουστικά ευαίσθητων δεκτών όπως :

- ✓ Εγκαταστάσεις Υγείας και Εκπαίδευσης (σχολεία, νοσοκομεία κλπ)
- ✓ Γηροκομεία, οίκοι τυφλών και συναφή ιδρύματα
- ✓ Χώροι πολιτιστικών/ κοινωνικών εκδηλώσεων (ανοικτά θέατρα, συνεδριακά κέντρα κλπ)



Οι σχετικοί δείκτες αξιολόγησης του περιβαλλοντικού θορύβου που προέρχεται από την λειτουργία οδικών, σιδηροδρομικών και αεροπορικών έργων είναι, σύμφωνα με την Οδηγία 2002/49/ΕΚ και σύμφωνα με το άρθρο 3 παρ. στ, ζ, η, θ της ΚΥΑ 13586/724 ΦΕΚ/384/Β/28-3-2006, οι :

- ✓ L_{den} ($L_{day-evening-night}$)=($L_{\text{ημέρας-απογεύματος-νύκτας}}$) Σταθμισμένος δείκτης αξιολόγησης θορύβου 24-ωρου =
- ✓ L_{day} (12-ωρος σταθμισμένος δείκτης αξιολόγησης θορύβου ημέρας)
- ✓ $L_{evening}$ (4-ωρος σταθμισμένος δείκτης αξιολόγησης απογευματινού θορύβου) και
- ✓ L_{night} (8-ωρος σταθμισμένος δείκτης αξιολόγησης νυκτερινού θορύβου)

Σημειώνεται ότι όλοι οι παραπάνω επιμέρους δείκτες αφορούν σταθμισμένες κατά Α-κλίμακα μακροπρόθεσμες μέσες ηχοστάθμες, όπως αυτές ορίζονται στο πρότυπο ISO 1996-2: 1987 και τις τυχόν αναθεωρήσεις του. Ως χρονικές περιόδους εφαρμογής των ανωτέρω δεικτών ορίζονται:

- Χρονική περίοδος ημέρας: από 07:00 έως 19:00
- Χρονική περίοδος απογευματινή: από 19:00 έως 23:00
- Χρονική περίοδος νύκτας: από 23:00 έως 07:00

Ως ανώτατα επιτρεπόμενα όρια των ανωτέρω δεικτών οδικού, σιδηροδρομικού και αεροπορικού θορύβου καθορίζονται τα ακόλουθα :

- α. Για τον δείκτη L_{den} (24-ωρος): τα 70 dB(A), και
- β. Για τον δείκτη L_{night} (8-ωρος νυκτερινός): τα 60 dB(A)

ΕΙΔΙΚΑ ΟΜΩΣ ΓΙΑ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟΥΣ ΔΕΚΤΕΣ ΟΠΩΣ ΣΧΟΛΕΙΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ κτλ ΤΑ ΟΡΙΑ ΑΥΤΑ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΟΡΙΣΤΟΥΝ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ ΣΤΑ :

- α. Για τον δείκτη L_{den} (24-ωρος): τα 65 dB(A), και
- β. Για τον δείκτη L_{night} (8-ωρος νυκτερινός): τα 55 dB(A)

Όπως ισχύει ήδη στο πρόγραμμα παρακολούθησης της Νέας Οδού, ο υπολογισμός και μέτρηση των ανωτέρω δεικτών και ορίων πραγματοποιείται σε ύψος $4.0 \pm 0,2$ m (3,8 έως 4,2 m) πάνω από το έδαφος και σε ελάχιστη απόσταση 2 μ από την πιο εκτεθειμένη (προς την εκάστοτε γραμμική πηγή συγκοινωνιακού θορύβου), πρόσοψη (εξωτερικός τοίχος η κούφωμα), των κτιρίων κατοικίας και λοιπών ευαίσθητων χρήσεων που χρήζουν προστασίας.

Για τις **Ειδικές Ακουστικές Μελέτες Υπολογισμού & Εφαρμογής (ΕΑΜΥΕ) Αντιθορυβικών Πετασμάτων** από την λειτουργία έργων και δραστηριοτήτων οδικής και/ή σιδηροδρομικής κυκλοφορίας που αφορούν ιδιαίτερα στην μελέτη, αξιολόγηση και εφαρμογή αντιθορυβικών πετασμάτων για την απλοποίηση των ακουστικών υπολογισμών, καθορίζονται ειδικοί δείκτες και όρια περιβαλλοντικού θορύβου όπως αναλυτικά προβλέπονται στην εν λόγω ΚΥΑ. Ειδικά



στις μελέτες αντιθορυβικών πετασμάτων που αποτελούν περιβαλλοντικό όρο για τα οδικά και σιδηροδρομικά έργα και δραστηριότητες της πρώτης (Α) κατηγορίας – υποκατηγορίες (Α1) και (Α2) – σύμφωνα με τα κριτήρια του άρθρου 1 παράγραφος 1 του Ν. 4014/2011 και περιγράφονται στο Παράρτημα Ι – Ομάδα 1η «Έργα χερσαίων και εναέριων μεταφορών» της απόφασης υπ' αριθμ. 1958/ΦΕΚ Β/Αρ. Φύλλου 21 της 13 Ιανουαρίου 2012, όπως η περίπτωση της Νέας Οδού εφαρμόζονται οι δείκτες στη συνέχεια:

- ✓ Ισοδύναμη Συνεχής Στάθμη θορύβου L_{eq} ημέρας-απογεύματος η L_{eq} day-evening (Equivalent Continuous Sound Level/day-evening), η L_{d-e} που εκφράζει την σταθερή εκείνη στάθμη θορύβου, η οποία στην χρονική περίοδο «ημέρας- απογεύματος» η «day-evening» στο χρονικό διάστημα από 07:00 –23:00, έχει το ίδιο ενεργειακό περιεχόμενο με αυτό του πραγματικού θορύβου, σταθερού ή μεταβαλλόμενου, κατά την ίδια χρονική περίοδο, και
- ✓ Ισοδύναμη Συνεχής Στάθμη Θορύβου L_{eq} νύχτας η L_{eq} night (Equivalent Continuous Sound Level/night), η L_n που εκφράζει την σταθερή εκείνη στάθμη θορύβου, η οποία στην χρονική περίοδο "νύχτας" από 23:00–07:00, έχει το ίδιο ενεργειακό περιεχόμενο με αυτό του πραγματικού θορύβου, σταθερού ή μεταβαλλόμενου, κατά την ίδια χρονική περίοδο όπως αναπτύχθηκε ανωτέρω.

Ως ανώτατα επιτρεπόμενα όρια των ανωτέρω περιγραφόμενων δεικτών Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου και/ή Σιδηροδρομικού Θορύβου καθορίζονται τα ακόλουθα:

α. Για τον δείκτη L_{eq} ημέρας – απογεύματος η L_{d-e} : τα 67 dB(A), και

β. Για τον δείκτη L_{eq} νύχτας η L_n : τα 60 dB(A)

Ορίζεται ως μετρούμενο μέγεθος η Α-σταθμισμένη στάθμη ηχητικής πίεσης η οποία εκφράζεται σε decibel(A) ή εν συντομία σε dB(A), και επιβάλλεται υποχρεωτικά η ταυτόχρονη τήρηση και των δύο ανωτέρω ορίων των αντίστοιχων δεικτών Οδικού Κυκλοφοριακού θορύβου και Σιδηροδρομικού θορύβου. Όλα τα ανωτέρω όρια αυτά, σε περιπτώσεις, των ανωτέρω ευαίσθητων δεκτών, όπου απαιτείται ειδική ακουστική προστασία, δύνανται να μειώνονται περαιτέρω έως και 5 (πέντε) dB(A). Σε ότι αφορά τις «**Ακουστικές μετρήσεις καταγραφής περιβαλλοντικού συγκοινωνιακού θορύβου**» στην ανωτέρω ΚΥΑ ορίζεται η 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. Προκειμένου να καλύπτει όλες τις ανάγκες της παρούσης Κοινής Υπουργικής απόφασης το πρόγραμμα παρακολούθησης περιλαμβάνει:

1. Δείκτες και ανάλυση μετρήσεων σε dB(A) κατά το IS01996/1 (Description and measurement of Environmental noise – Basic quantities and procedures) και τις τυχόν αναθεωρήσεις - επιπλέον των ανωτέρω δεικτών- και των:
 - ✓ ποσοστομετρικών δεικτών θορύβου L_1 , L_{10} , L_{50} , L_{95} , L_{99}
 - ✓ της μέγιστης στάθμης (L_{max}) και της ελάχιστης στάθμης (L_{min}) στην διάρκεια της 24ωρης καταγραφής, και της
 - ✓ ενεργειακά ισοδύναμη μέση ηχοστάθμη $L_{Aeq}(24h)$ όπου:



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, όλες οι ακουστικές μετρήσεις για τις ανάγκες της παρούσης Έκθεσης γίνονται σε χρονικές περιόδους 24ωρης διάρκειας – ανά θέση μέτρησης – και διασφαλίζουν ανάλυση της διακύμανσης των ανωτέρω δεικτών του ακουστικού περιβάλλοντος σε ωριαία βάση.
3. Τα Όργανα μέτρησης είναι πλήρως βαθμονομημένα και πληρούν τις τεχνικές προδιαγραφές που περιέχονται στις δημοσιεύσεις 651 και 804 της Διεθνούς Ηλεκτροτεχνικής Επιτροπής (I.E.C. PUBLICATIONS 651 / 1979 και 804-1985), καθώς και τα πρότυπα IEC 1260 και IEC 61672-1 με τις τυχόν αναθεωρήσεις των. Σε κάθε σύστημα ηχομέτρησης να εξασφαλίζεται: Στάθμιση συχνοτήτων κατά A, C (IEC 651), Z (EN 61672), γραμμική 10 Hz-20 kHz.
4. Στάθμιση χρόνου: S(slow), F(fast) και I(impulse) κατά IEC 651. Μέτρηση στάθμης ηχητικής πίεσης (SPL) από 20-120 αB(A), με δυναμικό εύρος μετρήσεων 100 dB, εύρος συχνοτήτων 15 Hz - 20 kHz με ρυθμό δειγματοληψίας 48Khz, με πυκνωτικό μικρόφωνο ICP Free-Field με προ-ενισχυτή (IEPE)1/2" class 1 (low noise), με διάταξη προστασίας έναντι δυσμενών καιρικών συνθηκών, της υγρασίας και του αέρα και κατάλληλο ανεμοκάλυπτρο εφοδιασμένο με διάταξη προστασίας από πουλιά.
5. Βαθμονόμηση οργάνων: Πριν και μετά από κάθε δέσμης μετρήσεων, κατάλληλος βαθμονομητής ISO-EN-20942, εφαρμόζεται στο μικρόφωνο για να ελεγχθεί εάν η τιμή αναφοράς που εκπέμπεται από τον βαθμονομητή ταιριάζει με αυτή που γράφει ολόκληρο το σύστημα μέτρησης. Ο εξοπλισμός έχει βαθμονομηθεί - τους τελευταίους 24 μήνες - με τεκμηριωμένες μεθόδους βαθμονόμησης.
6. Όλες οι ακουστικές καταγραφές παρουσιάζονται με σχετικά σκαριφήματα, σχέδια και/ή χάρτες και φωτογραφίες με την ημερομηνία και ώρα μέτρησης, τα αριθμητικά αποτελέσματα και την επεξεργασία αυτών θα σε μορφή πίνακα και διαγράμματος διαχρονικής εξέλιξης αναγράφοντας τα στοιχεία του φυσικού προσώπου που ήταν υπεύθυνος για τις επί τόπου μετρήσεις και της σύνταξης της έκθεσης
7. Συνθήκες μέτρησης: Δεν 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.



ΟΔΗΓΙΑ (ΕΕ) 2015/996 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 19ης Μαΐου 2015 για τη θέσπιση κοινών μεθόδων αξιολόγησης του θορύβου σύμφωνα με την οδηγία 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου- Νέα Μεθοδολογία CNOSSOS EU εφαρμοστέα από 31/12/2018

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ

• **Γενικές διατάξεις — Θόρυβοι οδικής κυκλοφορίας**

Δείκτες, εύρος συχνοτήτων και ορισμοί ζωνών συχνοτήτων

Οι υπολογισμοί του θορύβου ορίζονται στο φάσμα συχνότητας από 63 Hz έως 8 kHz. Τα αποτελέσματα των ζωνών συχνοτήτων παρέχονται στο αντίστοιχο διάστημα συχνοτήτων. Οι υπολογισμοί εκτελούνται σε οκταβικές ζώνες για τους θορύβους οδικής και σιδηροδρομικής κυκλοφορίας και τους βιομηχανικούς θορύβους, εκτός από την ηχητική ισχύ πηγών θορύβου σιδηροδρομικής κυκλοφορίας, για την οποία χρησιμοποιούνται τριτοκταβικές ζώνες. Για τους θορύβους οδικής και σιδηροδρομικής κυκλοφορίας και τους βιομηχανικούς θορύβους, με βάση αυτά τα αποτελέσματα οκταβικών ζωνών, η Α-σταθμισμένη μακροπρόθεσμη μέση στάθμη ηχητικής πίεσης για την περίοδο της ημέρας, του βραδίου και της νύχτας, όπως ορίζεται στο παράρτημα Ι και αναφέρεται στο άρθρο 5 της οδηγίας 2002/49/ΕΚ, υπολογίζεται με άθροιση όλων των συχνοτήτων:

$$L_{Aeq,T} = 10 \times \lg \sum_{i=1} 10^{(L_{eq,T,i} + A_i)/10}$$

όπου

A_i δηλώνει την Α-σταθμισμένη διόρθωση σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61672-1

i = δείκτης ζώνης συχνοτήτων

και T είναι το χρονικό διάστημα που αντιστοιχεί στην ημέρα, στο βράδυ ή στη νύχτα.

Παράμετροι θορύβου:

L_p	Στιγμιαία στάθμη ηχητικής πίεσης	[dB] (re. $2 \cdot 10^{-5}$ Pa)
$L_{Aeq,LT}$	Συνολική μακροπρόθεσμη ηχοστάθμη L_{Aeq} από όλες τις πηγές και πηγές εικόνας στο σημείο R	[dB] (re. $2 \cdot 10^{-5}$ Pa)
L_W	«Επιτόπια» στάθμη ηχητικής ισχύος μιας σημειακής πηγής (κινητής ή σταθερής)	[dB] (re. 10^{-12} W)
$L_{W,i,dir}$	Κατευθυντική «επιτόπια» στάθμη ηχητικής ισχύος για την i -οστή ζώνη συχνοτήτων	[dB] (re. 10^{-12} W)
$L_{W'}$	Μέση «επιτόπια» στάθμη ηχητικής ισχύος ανά μέτρο γραμμικής πηγής	[dB/m] (re. 10^{-12} W)



Άλλες φυσικές παράμετροι:

p	Πραγματική τιμή της στιγμιαίας ηχητικής πίεσης	[Pa]
p_0	Ηχητική πίεση αναφοράς = $2 \cdot 10^{-5}$ Pa	[Pa]
W_0	Ηχητική ισχύς αναφοράς = 10^{-12} W	[watt]

- **Πλαίσιο ποιότητας**

Ακρίβεια των τιμών εισόδου

Όλες οι τιμές εισόδου που επηρεάζουν το επίπεδο εκπομπών από μια πηγή προσδιορίζονται τουλάχιστον με ακρίβεια που αντιστοιχεί σε αβεβαιότητα ± 2 dB(A) στο επίπεδο εκπομπών της πηγής (αφήνοντας αμετάβλητες όλες τις άλλες παραμέτρους).

Χρήση προεπιλεγμένων τιμών

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου, τα δεδομένα εισόδου αντικατοπτρίζουν την πραγματική χρήση. Σε γενικές γραμμές, δεν υπάρχει εξάρτηση από προεπιλεγμένες τιμές εισόδου ή παραδοχές. Οι προεπιλεγμένες τιμές εισόδου και παραδοχές είναι αποδεκτές εάν η συλλογή πραγματικών δεδομένων συνεπάγεται δυσανάλογα υψηλό κόστος.

Ποιότητα του λογισμικού που χρησιμοποιείται για τους υπολογισμούς

Το λογισμικό που χρησιμοποιείται για την εκτέλεση των υπολογισμών πρέπει να αποδεικνύει τη συμμόρφωση με τις μεθόδους που περιγράφονται παρακάτω μέσω πιστοποίησης των αποτελεσμάτων σε σχέση με τις δοκιμαστικές εφαρμογές.

Θόρυβοι οδικής κυκλοφορίας

Περιγραφή της πηγής

Ταξινόμηση των οχημάτων

Οι πηγές θορύβου οδικής κυκλοφορίας καθορίζονται με συνδυασμό της εκπομπής θορύβου του καθενός από τα οχήματα που αποτελούν τη ροή της κυκλοφορίας. Τα οχήματα αυτά ομαδοποιούνται σε πέντε διακριτές κατηγορίες ανάλογα με τα χαρακτηριστικά εκπομπής θορύβου:

- Κατηγορία 1: Ελαφρά μηχανοκίνητα οχήματα
- Κατηγορία 2: Μεσαία βαρέα οχήματα
- Κατηγορία 3: Βαρέα οχήματα
- Κατηγορία 4: Μηχανοκίνητα δίκυκλα
- Κατηγορία 5: Ανοικτή κατηγορία

Στην περίπτωση των μηχανοκίνητων δίκυκλων, καθορίζονται δύο διακριτές υποκατηγορίες για τα μοτοποδήλατα και τις μοτοσικλέτες μεγαλύτερης ισχύος, δεδομένου ότι λειτουργούν με πολύ διαφορετικούς τρόπους οδήγησης και οι αριθμοί τους ποικίλλουν σε μεγάλο βαθμό.



Χρησιμοποιούνται οι τέσσερις πρώτες κατηγορίες, ενώ η πέμπτη κατηγορία είναι προαιρετική. Προβλέπεται να απαιτηθεί ο καθορισμός πρόσθετης κατηγορίας για τα νέα οχήματα που ενδέχεται να αναπτυχθούν στο μέλλον, τα οποία δύναται να διαφέρουν σημαντικά ως προς την εκπομπή θορύβου. Η κατηγορία αυτή θα μπορούσε να περιλαμβάνει, για παράδειγμα, τα ηλεκτρικά ή υβριδικά οχήματα ή οχήματα που ίσως αναπτυχθούν στο μέλλον και τα οποία θα διαφέρουν αισθητά από εκείνα των κατηγοριών 1 έως 4.

Οι λεπτομέρειες των διαφόρων κατηγοριών οχημάτων παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα :

Κατηγορίες οχημάτων

Κατηγορία	Ονομασία	Περιγραφή	Κατηγορία οχήματος στην έγκριση τύπου ΕΚ πλήρους οχήματος ⁽¹⁾	
1	Ελαφρά μηχανοκίνητα οχήματα	Επιβατικά αυτοκίνητα, φορτηγά παραδόσεων $\leq 3,5$ τόνων, SUV ⁽²⁾ , MPV ⁽³⁾ , καθώς και ρυμουλκούμενα οχήματα και τροχόπιτα	M1 και N1	
2	Μεσαία βαρέα οχήματα	Μεσαία βαρέα οχήματα, φορτηγά παραδόσεων $> 3,5$ τόνων, λεωφορεία, αυτοκινούμενα τροχόπιτα κ.λπ. με δύο άξονες και τοποθετησιμ δίδυμο ελαστικού επισώτρου στον οπίσθιο άξονα	M2, M3 και N2, N3	
3	Βαρέα οχήματα	Βαρέα επαγγελματικά οχήματα, τουριστικά αυτοκίνητα, λεωφορεία με τρεις ή περισσότερους άξονες	M2 και N2 με ρυμουλκούμενο, M3 και N3	
4	Μηχανοκίνητα δίκυκλα	4α	Δίκυκλα, τρίκυκλα και τετράκυκλα μοτοποδήλατα	L1, L2, L6
		4β	Μοτοσυκλές με ή χωρίς πλευρικό κόνιστρο, τρίκυκλες και τετράκυκλες	L3, L4, L5, L7
5	Ανοικτή κατηγορία	Καθορίζονται ανάλογα με τις μελλοντικές ανάγκες	Δ/Υ	

⁽¹⁾ Οδηγία 2007/46/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 5ης Σεπτεμβρίου 2007, για τη θέσπιση πλαισίου για την έγκριση των μηχανοκίνητων οχημάτων και των ρυμουλκούμενων τους, και των συστημάτων, κατασκευαστικών στοιχείων και χωριστών τεχνικών μονάδων που προορίζονται για τα οχήματα αυτά. (ΕΕ L 263 της 9.10.2007, σ. 1).

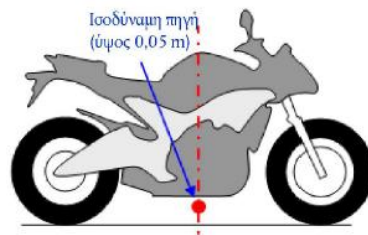
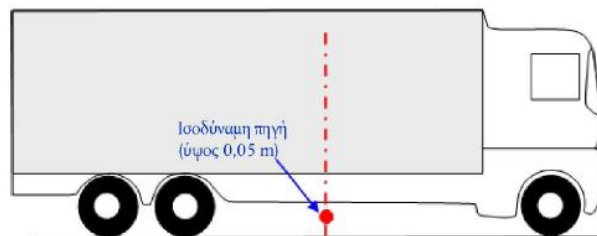
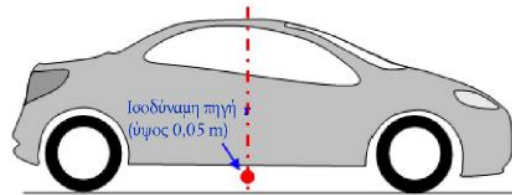
⁽²⁾ Οχήματα ψυχαγωγίας/εργασίας.

⁽³⁾ Οχήματα πολλαπλών χρήσεων.

Αριθμός και θέση ισοδύναμων ηχητικών πηγών

Στη μέθοδο αυτή, κάθε όχημα (κατηγορία 1, 2, 3, 4 και 5) αναπαριστάται από μία και μόνο σημειακή πηγή που ακτινοβολεί ομοιόμορφα στον ημιχώρο 2-π πάνω από το έδαφος. Η πρώτη ανάκλαση πάνω στο οδόστρωμα αντιμετωπίζεται εμμέσως. Όπως απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα, η εν λόγω σημειακή πηγή τοποθετείται 0,05 m πάνω από το οδόστρωμα.

Θέση της ισοδύναμης σημειακής πηγής σε ελαφρά οχήματα (κατηγορία 1), βαρέα οχήματα (κατηγορίες 2 και 3) και δίκυκλα (κατηγορία 4)



Η ροή της κυκλοφορίας αναπαριστάται από γραμμική πηγή. Κατά τη μοντελοποίηση ενός δρόμου με πολλές λωρίδες κυκλοφορίας, κάθε λωρίδα πρέπει, στην ιδανική περίπτωση, να αναπαριστάται από μια γραμμική πηγή τοποθετημένη στο κέντρο κάθε λωρίδας κυκλοφορίας. Ωστόσο, είναι επίσης αποδεκτή η μοντελοποίηση με τοποθέτηση μίας γραμμικής πηγής στο μέσο μιας οδού διπλής κατεύθυνσης ή μίας γραμμικής πηγής ανά οδόστρωμα στην εξωτερική λωρίδα οδών με πολλές λωρίδες κυκλοφορίας.

Εκπομπές ηχητικής ισχύος

Γενικές παρατηρήσεις

Η ηχητική ισχύς της πηγής καθορίζεται στο «ημιελεύθερο πεδίο» και, ως εκ τούτου, η ηχητική ισχύς περιλαμβάνει την επίδραση της ανάκλασης του εδάφους που βρίσκεται ακριβώς κάτω από τη μοντελοποιημένη πηγή, όταν δεν υπάρχουν διαταρακτικά αντικείμενα στο άμεσο περιβάλλον εκτός από την ανάκλαση πάνω στο οδόστρωμα που δεν βρίσκεται ακριβώς κάτω από τη μοντελοποιημένη πηγή.



Ροή της κυκλοφορίας

Η εκπομπή θορύβου από τη ροή κυκλοφορίας αναπαριστάται με μια γραμμική πηγή που χαρακτηρίζεται από την κατευθυντική ηχητική ισχύ της ανά μέτρο και ανά συχνότητα. Αυτή αντιστοιχεί στο άθροισμα των εκπομπών θορύβου των μεμονωμένων οχημάτων της ροής κυκλοφορίας, λαμβανομένου υπόψη του χρόνου παραμονής των οχημάτων στο υπό εξέταση οδικό τμήμα. Η υλοποίηση μεμονωμένου οχήματος εντός της ροής απαιτεί την εφαρμογή ενός μοντέλου ροής κυκλοφορίας.

Εάν θεωρήσουμε σταθερή ροή κυκλοφορίας Q_m οχημάτων της κατηγορίας m ανά ώρα, με μέση ταχύτητα v_m (σε km/h), η κατευθυντική ηχητική ισχύς ανά μέτρο στη ζώνη συχνοτήτων i της γραμμικής πηγής $LW'_{eq,line,i,m}$ ορίζεται ως εξής:

$$LW'_{eq,line,i,m} = LW_{i,m} + 10 \times \lg\left(\frac{Q_m}{1\,000 \times v_m}\right)$$

όπου $LW_{i,m}$ είναι η κατευθυντική ηχητική ισχύς ενός μεμονωμένου οχήματος. Η $LW'_{i,m}$ εκφράζεται σε dB (re. 10⁻¹² W/m). Αυτές οι στάθμες ηχητικής ισχύος υπολογίζονται για κάθε οκταβική ζώνη i από 125 Hz έως 4 kHz.

Τα δεδομένα ροής κυκλοφορίας Q_M εκφράζονται ως ετήσιος μέσος όρος ανά ώρα, ανά χρονική περίοδο (ημέρα-βράδυ- νύχτα), ανά κατηγορία οχήματος και ανά γραμμική πηγή. Για όλες τις κατηγορίες, χρησιμοποιούνται δεδομένα εισόδου ροής κυκλοφορίας που αντλούνται από μετρήσεις της κυκλοφορίας και από κυκλοφοριακά μοντέλα.

Η ταχύτητα v_m είναι η αντιπροσωπευτική ταχύτητα ανά κατηγορία οχήματος: στις περισσότερες περιπτώσεις είναι η χαμηλότερη ταχύτητα εκ των εξής δύο: της μέγιστης νόμιμης ταχύτητας για το υπό εξέταση τμήμα της οδού και της μέγιστης νόμιμης ταχύτητας για την υπό εξέταση κατηγορία του οχήματος. Εάν δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα τοπικών μετρήσεων, χρησιμοποιείται η μέγιστη νόμιμη ταχύτητα για την υπό εξέταση κατηγορία του οχήματος.

Μεμονωμένο όχημα

Στη ροή της κυκλοφορίας, θεωρούμε ότι όλα τα οχήματα της κατηγορίας M κινούνται με την ίδια ταχύτητα, δηλαδή v_m , τη μέση ταχύτητα της ροής οχημάτων της υπό εξέταση κατηγορίας. Η μοντελοποίηση οδικού οχήματος γίνεται μέσω ενός συνόλου μαθηματικών εξισώσεων που αναπαριστούν τις δύο κύριες πηγές θορύβου:

1. Θόρυβος κύλισης λόγω της αλληλεπίδρασης ελαστικών επισώτρων/οδοστρώματος·
2. Θόρυβος των συστημάτων προώθησης που παράγεται από το σύστημα κίνησης (κινητήρας, εξάτμιση κ.λπ.) του οχήματος.

Ο αεροδυναμικός θόρυβος έχει ενσωματωθεί στην πηγή του θορύβου κύλισης.

Για ελαφρά, μεσαία και βαρέα μηχανοκίνητα οχήματα (κατηγορίες 1, 2 και 3), η συνολική ηχητική ισχύς αντιστοιχεί στο ενεργητικό άθροισμα του θορύβου κύλισης και του θορύβου των συστημάτων προώθησης. Συνεπώς, η συνολική στάθμη ηχητικής ισχύος των γραμμικών πηγών $m = 1, 2$ ή 3 ορίζεται ως εξής:



$$L_{W,i,m}(v_m) = 10 \times \lg(10^{L_{WR,i,m}(v_m)/10} + 10^{L_{WP,i,m}(v_m)/10})$$

όπου $L_{WR,i,m}$ είναι η στάθμη ηχητικής ισχύος του θορύβου κύλισης και $L_{WP,i,m}$ είναι η στάθμη ηχητικής ισχύος του θορύβου των συστημάτων προώθησης. Αυτό ισχύει για όλες τις κλίμακες ταχύτητας. Για ταχύτητες κάτω των 20 km/h ισχύει η ίδια στάθμη ηχητικής ισχύος που ορίζεται με τον τύπο για $v_m = 20$ km/h. Για δίκυκλα (κατηγορία 4), εξετάζεται μόνο ο θόρυβος των συστημάτων προώθη

$$L_{W,i,m} = 4(v_m = 4) \approx L_{WP,i,m} = 4(v_m = 4)$$

Αυτό ισχύει για όλες τις κλίμακες ταχύτητας. Για ταχύτητες κάτω των 20 km/h ισχύει η ίδια στάθμη ηχητικής ισχύος που ορίζεται με τον τύπο για $v_m = 20$ km/h.

Συνθήκες αναφοράς

Οι εξισώσεις και οι συντελεστές της πηγής ισχύουν για τις εξής συνθήκες αναφοράς:

- σταθερή ταχύτητα οχήματος
- επίπεδη οδό
- θερμοκρασία αέρα $t_{ref} = 20$ °C
- εικονικό οδόστρωμα αναφοράς, αποτελούμενο από μέσο μείγμα πυκνού ασφαλτικού σκυροδέματος 0/11 και σκυρομαστιχικής ασφάλτου 0/11, ηλικίας μεταξύ 2 και 7 ετών, που βρίσκεται σε αντιπροσωπευτική κατάσταση συντήρησης
- ξηρό οδόστρωμα
- χωρίς ελαστικά επίσωτρα με καρφιά

Θόρυβος κύλισης

Γενική εξίσωση Η στάθμη ηχητικής ισχύος του θορύβου κύλισης στη ζώνη συχνοτήτων i για όχημα κατηγορίας $M = 1, 2$ ή 3 ορίζεται ως εξής:

$$L_{WR,i,m} = A_{R,i,m} + B_{R,i,m} \times \lg\left(\frac{v_m}{v_{ref}}\right) + \Delta L_{WR,i,m}$$

Οι συντελεστές $A_{R,i,m}$ και $B_{R,i,m}$ δίνονται σε οκταβικές ζώνες για κάθε κατηγορία οχημάτων και για ταχύτητα αναφοράς $v_{ref} = 70$ km/h. Η $\Delta L_{WR,i,m}$ αντιστοιχεί στο άθροισμα των συντελεστών διόρθωσης που εφαρμόζονται για τις εκπομπές θορύβου κύλισης για ειδικές συνθήκες της οδού ή του οχήματος που παρεκκλίνουν από τις συνθήκες αναφοράς:

$$\Delta L_{WR,i,m} \approx \Delta L_{WR,road,i,m} + \Delta L_{studdedtyres,i,m} + \Delta L_{WR,acc,i,m} + \Delta L_{W,temp}$$



Η $\Delta LWR_{road,i,m}$ αντιπροσωπεύει την επίδραση που ασκεί στον θόρυβο κύλισης το οδόστρωμα με ακουστικές ιδιότητες διαφορετικές από εκείνες του εικονικού οδοστρώματος αναφοράς. Περιλαμβάνει την επίδραση τόσο στη διάδοση όσο και στη δημιουργία του ήχου.

Η $\Delta L_{studded\ tyres,i,m}$ είναι ένας συντελεστής διόρθωσης που αντιπροσωπεύει τον υψηλότερο θόρυβο κύλισης των ελαφρών οχημάτων που είναι εξοπλισμένα με ελαστικά με καρφιά.

Η $\Delta LWR_{acc,i,m}$ αντιπροσωπεύει την επίδραση που ασκεί μια διασταύρωση με φωτεινούς σηματοδότες ή κυκλικό κόμβο στον θόρυβο κύλισης. Ενσωματώνει την επίδραση που έχει η διακύμανση ταχύτητας στον θόρυβο.

Η ΔLW_{temp} είναι μια διόρθωση για μέση θερμοκρασία τ διαφορετική από τη θερμοκρασία αναφοράς $\tau_{ref} = 20^\circ\text{C}$.

Διόρθωση για ελαστικά επίσωτρα με καρφιά

Σε περιπτώσεις όπου σημαντικός αριθμός ελαφρών οχημάτων στη ροή κυκλοφορίας χρησιμοποιούν ελαστικά με καρφιά κατά τη διάρκεια αρκετών μηνών κάθε έτος, λαμβάνεται υπόψη η επαγόμενη επίδραση στον θόρυβο κύλισης. Για κάθε όχημα της κατηγορίας $m = 1$ που είναι εφοδιασμένο με ελαστικά με καρφιά, η εξαρτώμενη από την ταχύτητα αύξηση της εκπομπής θορύβου κύλισης αξιολογείται ως εξής:

$$\Delta_{stud,i}(v) = \begin{cases} a_i + b_i \times \lg(50/70) & \text{for } v < 50 \text{ km/h} \\ a_i + b_i \times \lg(v/70) & \text{for } 50 \leq v \leq 90 \text{ km/h} \\ a_i + b_i \times \lg(90/70) & \text{for } v > 90 \text{ km/h} \end{cases}$$

Όπου οι συντελεστές a_i και b_i δίνονται για κάθε οκταβική ζώνη.

Η αύξηση των εκπομπών θορύβου κύλισης αποδίδεται αποκλειστικά και μόνο με βάση την αναλογία των ελαφρών οχημάτων που χρησιμοποιούν ελαστικά με καρφιά και κατά τη διάρκεια περιορισμένης περιόδου T_S (σε μήνες) κατά τη διάρκεια του έτους. Εάν $Q_{stud,ratio}$ είναι το μέσο ποσοστό του συνολικού όγκου των ελαφρών οχημάτων εξοπλισμένων με ελαστικά με καρφιά ανά ώρα κατά τη διάρκεια της περιόδου T_S (σε μήνες), τότε η ετήσια μέση αναλογία των οχημάτων που είναι εξοπλισμένα με ελαστικά με καρφιά p_s εκφράζεται ως εξής:

$$p_s = Q_{stud,ratio} \times \frac{T_S}{12}$$



Η προκύπτουσα διόρθωση που θα εφαρμοστεί στις εκπομπές ηχητικής ισχύος του θορύβου κύλισης που οφείλονται στη χρήση ελαστικών με καρφιά για οχήματα της κατηγορίας $m = 1$ σε ζώνη συχνοτήτων i είναι η εξής:

$$\Delta L_{studdedtyres,i,m=1} = 10 \times \lg \left[(1 - p_s) + p_s 10^{\frac{\Delta_{stud,i,m=1}}{10}} \right]$$

Για τα οχήματα όλων των άλλων κατηγοριών δεν εφαρμόζεται καμία διόρθωση:

$$\Delta L_{studdedtyres,i,m \neq 1} = 0$$

Επίδραση της θερμοκρασίας του αέρα στη διόρθωση του θορύβου κύλισης

Η θερμοκρασία του αέρα επηρεάζει τις εκπομπές θορύβου κύλισης: η στάθμη ηχητικής ισχύος του θορύβου κύλισης μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα. Η επίδραση αυτή λαμβάνεται υπόψη στη διόρθωση οδοστρώματος. Οι διορθώσεις οδοστρώματος συνήθως αξιολογούνται σε θερμοκρασία αέρα $\tau_{ref} = 20$ °C. Σε περίπτωση διαφορετικής μέσης ετήσιας θερμοκρασίας αέρα °C, ο θόρυβος οδοστρώματος διορθώνεται ως εξής:

$$\Delta L_{W,temp,m}(\tau) = K_m \times (\tau_{ref} - \tau)$$

Η διόρθωση για τον θόρυβο είναι θετική (δηλαδή αυξάνεται ο θόρυβος) σε θερμοκρασίες κάτω από 20 °C και αρνητική (δηλαδή μειώνεται ο θόρυβος) σε υψηλότερες θερμοκρασίες. Ο συντελεστής K εξαρτάται από το οδόστρωμα και τα χαρακτηριστικά των ελαστικών επισώτρων και, ως ένα βαθμό, και από τη συχνότητα. Εφαρμόζεται γενικός συντελεστής $K_m = 1 = 0,08$ dB/°C για ελαφρά οχήματα (κατηγορίας 1) και $K_m = 2 = K_m = 3 = 0,04$ dB/°C για βαρέα οχήματα (κατηγοριών 2 και 3) για όλα τα οδοστρώματα. Ο συντελεστής διόρθωσης εφαρμόζεται εξίσου σε όλες τις οκταβικές ζώνες από 63 έως 8 000 Hz.

Θόρυβος συστημάτων προώθησης

Γενική εξίσωση

Ο θόρυβος των συστημάτων προώθησης περιλαμβάνει όλους τους θορύβους που παράγουν ο κινητήρας, η εξάτμιση, τα συστήματα οδοντωτών τροχών, η εισαγωγή αέρα κ.λπ. Η στάθμη ηχητικής ισχύος του θορύβου των συστημάτων προώθησης στη ζώνη συχνοτήτων i για όχημα κατηγορίας m ορίζεται ως εξής:

$$L_{WP,i,m} = A_{P,i,m} + B_{P,i,m} \times \frac{(v_m - v_{ref})}{v_{ref}} + \Delta L_{WP,i,m}$$



Οι συντελεστές $AP_{i,m}$ και $BP_{i,m}$ δίνονται σε οκταβικές ζώνες για κάθε κατηγορία οχημάτων και για ταχύτητα αναφοράς $v_{ref} = 70$ km/h.

Η $\Delta LWP_{i,m}$ αντιστοιχεί στο άθροισμα των συντελεστών διόρθωσης που εφαρμόζονται για τις εκπομπές θορύβου των συστημάτων προώθησης για ειδικές συνθήκες οδήγησης ή περιφερειακές συνθήκες που παρεκκλίνουν από τις συνθήκες αναφοράς:

$$\Delta L_{WP_{i,m}} = \Delta L_{WP,road,i,m} + \Delta L_{WP,grad,i,m} + \Delta L_{WP,acc,i,m}$$

Η $\Delta LWP_{road,i,m}$ αντιπροσωπεύει την επίδραση του οδοστρώματος στον θόρυβο των συστημάτων προώθησης μέσω απορρόφησης

Η $\Delta LWP_{acc,i,m}$ και η $\Delta LWP_{grad,i,m}$ αντιπροσωπεύουν την επίδραση των κλίσεων της οδού, καθώς και της επιτάχυνσης και επιβράδυνσης του οχήματος σε κόμβους.

Επίδραση των κλίσεων της οδού

Η κλίση της οδού επιδρά με δύο τρόπους στις εκπομπές θορύβου του οχήματος: πρώτον, επηρεάζει την ταχύτητα του οχήματος και, ως εκ τούτου, τις εκπομπές του θορύβου κύλισης και του θορύβου των συστημάτων προώθησης του οχήματος και, δεύτερον, επηρεάζει τόσο το φορτίο όσο και την ταχύτητα του κινητήρα μέσω της επιλογής ταχύτητας και, ως εκ τούτου, τις εκπομπές του θορύβου των συστημάτων προώθησης του οχήματος. Στο παρόν τμήμα εξετάζονται μόνον οι επιπτώσεις επί του θορύβου των συστημάτων προώθησης, όπου η ταχύτητα θεωρείται σταθερή.

Η επίδραση της κλίσης της οδού στον θόρυβο των συστημάτων προώθησης λαμβάνεται υπόψη με διόρθωση $\Delta LWP_{grad,m}$ που αποτελεί συνάρτηση της κλίσης s (σε %), της ταχύτητας του οχήματος vm (σε km/h) και της κατηγορίας του οχήματος m . Στην περίπτωση ροής κυκλοφορίας δύο κατευθύνσεων, είναι απαραίτητος ο διαχωρισμός της ροής σε δύο συνιστώσες και η διόρθωση κατά το ήμισυ σε ανηφόρα και κατά το ήμισυ σε κατηφόρα. Η διόρθωση αποδίδεται σε όλες τις οκταβικές ζώνες εξίσου:



Για $m = 1$

$$\Delta L_{WP,grad,i,m=1}(v_m) = \begin{cases} \frac{\text{Min}(12\%; -s) - 6\%}{1\%} & \text{για } s < -6\% \\ 0 & \text{για } -6\% \leq s \leq 2\% \\ \frac{\text{Min}(12\%;s) - 2\%}{1,5\%} \times \frac{v_m}{100} & \text{για } s > 2\% \end{cases}$$

Για $m = 2$

$$\Delta L_{WP,grad,i,m=2}(v_m) = \begin{cases} \frac{\text{Min}(12\%; -s) - 4\%}{0,7\%} \times \frac{v_m - 20}{100} & \text{για } s < -4\% \\ 0 & \text{για } -4\% \leq s \leq 0\% \\ \frac{\text{Min}(12\%;s)}{1\%} \times \frac{v_m}{100} & \text{για } s > 0\% \end{cases}$$

Για $m = 3$

$$\Delta L_{WP,grad,i,m=3}(v_m) = \begin{cases} \frac{\text{Min}(12\%; -s) - 4\%}{0,5\%} \times \frac{v_m - 10}{100} & \text{για } s < -4\% \\ 0 & \text{για } -4\% \leq s \leq 0\% \\ \frac{\text{Min}(12\%;s)}{0,8\%} \times \frac{v_m}{100} & \text{για } s > 0\% \end{cases}$$

Για $m = 4$

$$\Delta L_{WP,grad,i,m=4} = 0$$

Η διόρθωση $\Delta L_{WP,grad,m}$ περιλαμβάνει εμμέσως την επίδραση που έχει η κλίση στην ταχύτητα.



Επίδραση της επιτάχυνσης και επιβράδυνσης των οχημάτων

Πριν και μετά τις διασταυρώσεις με φωτεινούς σηματοδότες και κυκλικούς κόμβους, εφαρμόζεται διόρθωση για την επίδραση της επιτάχυνσης και επιβράδυνσης, όπως περιγράφεται κατωτέρω.

Οι διορθώσεις για τον θόρυβο κύλισης, $\Delta L_{WR,acc,m,k}$, και για τον θόρυβο των συστημάτων προώθησης, $\Delta L_{WP,acc,m,k}$, αποτελούν γραμμικές συναρτήσεις της απόστασης x (σε m) της σημειακής πηγής από το πλησιέστερο σημείο τομής της αντίστοιχης γραμμικής πηγής με άλλη γραμμική πηγή. Αποδίδονται σε όλες τις οκταβικές ζώνες εξίσου:

$$\Delta L_{WR,acc,m,k} = C_{R,m,k} \times \text{Max}\left(1 - \frac{|x|}{100}; 0\right)$$

$$\Delta L_{WP,acc,m,k} = C_{P,m,k} \times \text{Max}\left(1 - \frac{|x|}{100}; 0\right)$$

Οι συντελεστές $C_{R,m,k}$ και $C_{P,m,k}$ εξαρτώνται από το είδος της διακλάδωσης k ($k = 1$ για διασταύρωση με φωτεινούς σηματοδότες, και $k = 2$ για κυκλικό κόμβο) και δίνονται για κάθε κατηγορία οχημάτων. Η διόρθωση περιλαμβάνει την επίδραση της αλλαγής ταχύτητας όταν τα οχήματα πλησιάζουν ή απομακρύνονται από διασταύρωση ή κυκλικό κόμβο.

Σημειώνεται ότι σε απόσταση $|x| \geq 100$ m, $\Delta L_{WR,acc,m,k} = \Delta L_{WP,acc,m,k} = 0$.



Επίδραση του είδους του οδοστρώματος

Γενικές αρχές

Για τα οδοστρώματα με ακουστικές ιδιότητες διαφορετικές από εκείνες του οδοστρώματος αναφοράς, εφαρμόζεται φασματική διόρθωση τόσο για τον θόρυβο κύλισης όσο και για τον θόρυβο των συστημάτων προώθησης. Η διόρθωση οδοστρώματος για τις εκπομπές θορύβου κύλισης δίνεται ως εξής:

$$\Delta L_{WR,road,i,m} = \alpha_{i,m} + \beta_m \times \lg \left(\frac{v_m}{v_{ref}} \right)$$

Όπου

$\alpha_{i,m}$ είναι η φασματική διόρθωση σε dB στην ταχύτητα αναφοράς v_{ref} για την κατηγορία m (1, 2 ή 3) και ζώνη φάσματος i .

β_m είναι η επίδραση της ταχύτητας στη μείωση του θορύβου κύλισης για την κατηγορία m (1, 2 ή 3) και είναι ίδια για όλες τις ζώνες συχνοτήτων.

Η διόρθωση οδοστρώματος για τις εκπομπές θορύβου των συστημάτων προώθησης δίνεται από τον τύπο:

$$\Delta L_{WP,road,i,m} = \min\{\alpha_{i,m}; 0\}$$

Τα απορροφητικά οδοστρώματα μειώνουν τον θόρυβο των συστημάτων προώθησης, ενώ τα μη απορροφητικά οδοστρώματα δεν τον αυξάνουν.

Η επίδραση της ηλικίας στις ιδιότητες του θορύβου οδοστρώματος

Τα χαρακτηριστικά θορύβου των οδοστρωμάτων ποικίλλουν ανάλογα με την ηλικία και το επίπεδο συντήρησης, παρουσιάζοντας αυξητική τάση ως προς τον θόρυβο με την πάροδο του χρόνου. Στην παρούσα μέθοδο, οι παράμετροι του οδοστρώματος που χρησιμοποιούνται είναι αντιπροσωπευτικές των ακουστικών επιδόσεων του μέσου τύπου οδοστρώματος κατά τη διάρκεια της αντιπροσωπευτικής διάρκειας ζωής του και θεωρώντας ότι γίνεται ορθή συντήρηση.



5. Κυκλοφοριακή Θεώρηση Δεδομένων Εισόδου

Το κυκλοφοριακό μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη είναι αυτό του Ινστιτούτου Βιώσιμης Κινητικότητας και Δικτύων Μεταφορών (ΙΜΕΤ) του ΕΚΕΤΑ, το οποίο και αναπτύχθηκε στα πλαίσια του έργου «Ευφύες Σύστημα Διαχείρισης Αστικής Κινητικότητας και Ελέγχου Κυκλοφορίας της Θεσσαλονίκης» και καλύπτει ολόκληρη τη Μητροπολιτική περιοχή της Θεσσαλονίκης. Το ίδιο αυτό μοντέλο χρησιμοποιήθηκε άλλωστε και στην διαμόρφωση του Στρατηγικού Χάρτη Περιβαλλοντικού Θορύβου και των σχετικών Σχεδίων Δράσης όπως αυτά εκπονήθηκαν, υπεβλήθησαν και εγκρίθηκαν από την αρμόδια Διεύθυνση του ΥΠΕΝ στα πλαίσια της μελέτης με τίτλο: «Αξιολόγηση περιβαλλοντικού θορύβου στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ για τα Πολεοδομικά Συγκροτήματα Αθήνας - Θεσσαλονίκης & Σερρών - Μελέτη Μ.7: Δήμοι Θεσσαλονίκης & Νεάπολης Θεσσαλονίκης» η οποία ανατέθηκε από το Υπουργείο Π.Ε.Κ.Α./Γενική Δ/νση Περιβάλλοντος / Δ/νση Ε.Α.Ρ.Θ στη Σύμπραξη των Γραφείων TREDIT S.A. - Ι.Κ.ΠΑΝΑΓΟΠΟΥΛΟΣ

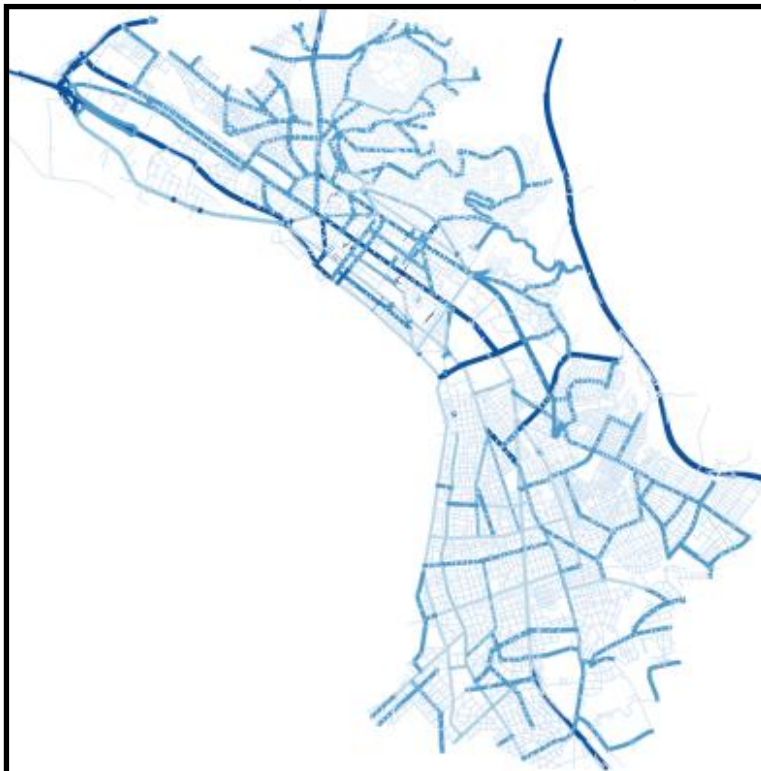
Στη συνέχεια στο Σχήμα 7 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι κυκλοφοριακοί φόρτοι στην περιοχή μελέτης όπως προέκυψαν από το κυκλοφοριακό μοντέλο για το 12ωρο 7:00 - 19:00. Από το μοντέλο επίσης λήφθηκε η εκτίμηση για τις ταχύτητες σε όλα τα οδικά τμήματα της περιοχής μελέτης, ενώ η εκτίμηση του ποσοστού των βαρέων οχημάτων στο οδικό δίκτυο ακολούθησε την ίδια λογική για το έτος βάσης 2013. Στά Σχήματα 8 και 9 απεικονίζονται οι ταχύτητες και τα ποσοστά βαρέων οχημάτων για το 12ωρο 7:00 - 19:00.



Σχήμα 3. Κυκλοφοριακοί φόρτοι στο χρονικό διάστημα 07:00-19:00



Σχήμα 4. Ταχύτητες οχημάτων στο χρονικό διάστημα 07:00-19:00



Σχήμα 5. Ποσοστά βαρέων οχημάτων στο χρονικό διάστημα 07:00-19:00



6. Γεωγραφική Πληροφορία DTM (Ψηφιακού μοντέλου εδάφους) Ακουστικού μοντέλου

Η «χαρτογράφηση θορύβου» δηλαδή η παρουσίαση δεδομένων σχετικά με υπάρχουσα ή προβλεπόμενη ηχητική κατάσταση βάσει δεικτών θορύβου, όπου εμφανίζονται οι υπερβάσεις των οικείων ισχυουσών οριακών τιμών, ο αριθμός ατόμων που θίγονται σε μια συγκεκριμένη περιοχή ή ο αριθμός κατοικιών που εκτίθενται σε ορισμένες τιμές δεικτών θορύβου σε μια συγκεκριμένη περιοχή προβλέπεται από την Οδηγία 2000/49/EC.

Σύμφωνα με την ανωτέρω Οδηγία ως «χάρτης θορύβου» ορίζεται ο χάρτης θορύβου που καταρτίζεται για τη σφαιρική αξιολόγηση μιας έκθεσης σε θόρυβο σε μια συγκεκριμένη περιοχή οφειλόμενης σε διάφορες πηγές θορύβου, ή για τη διατύπωση γενικότερων προβλέψεων για την περιοχή αυτή.

Για την παραγωγή των χαρτών θορύβου που να ικανοποιούν τις ανωτέρω απαιτήσεις είναι απαραίτητη:

A. αρχικά η συλλογή και επεξεργασία ενός μεγάλου αριθμού αλληλο-συνδεδεμένων δεδομένων του ψηφιακού υποβάθρου:

Γεωγραφικών

Τοπογραφικών

Πολεοδομικών

Πληθυσμιακών

Κυκλοφοριακών

με ένα ενιαίο, δομημένο και αξιόπιστο τρόπο που να εξασφαλίζει την εσωτερική συνοχή και συμβατότητα των δεδομένων.

B. η δημιουργία ενός ψηφιακού γεωμετρικού και λειτουργικού ομοιώματος της υπό μελέτη περιοχής που θα εμπεριέχει όλα τα ανωτέρω δεδομένα.

Γ. η εκτέλεση των υπολογισμών πρόβλεψης της ηχητικής κατάστασης στις παρούσες συνθήκες με εξειδικευμένο λογισμικό στο οποίο έχει εισαχθεί κατάλληλα το ψηφιακό ομοίωμα της περιοχής.


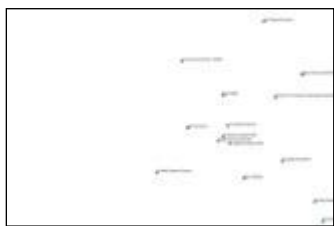




Δ. η παρουσίαση των αποτελεσμάτων υπό μορφή χαρτών, πινάκων και διαγραμμάτων με εύληπτο και κατανοητό τρόπο.

Είναι προφανές, ότι οι ανάγκες του παρόντος έργου απαιτούν τη χρήση ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (GIS). Ως Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών περιγράφεται ένα σύνολο από Υλικό (Υπολογιστές), Λογισμικό (Προγράμματα Η/Υ) και Δεδομένα που διαχειρίζεται, αναλύει και παρουσιάζει γεω-αναφερόμενες πληροφορίες, δηλαδή πληροφορίες που είναι προσδεδεμένες σε χωρικές θέσεις.




Το σύστημα GIS που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του παρόντος έργου και χρησιμοποιείται για τη δημιουργία του ψηφιακού ομοιώματος της περιοχής μελέτης αναπτύσσεται σε λογισμικό Quantum GIS και παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3: Δομή συστήματος GIS –Επίπεδα Πληροφορίας.

7		Οδικοί Άξονες - Κυκλοφορία
6		Ευαίσθητες Χρήσεις Σχολεία
5		Πολοδομική Πληροφορία ΓΠΣ Χρήσεις γης
4		Κτήρια
3		Οικοδομικά Τετράγωνα
2		Υψομετρία (Ισουψείς καμπύλες)



1		Γεωγραφική Πληροφορία Χάρτες - Δορυφορικές Φωτογραφίες
---	---	---

Σε όλα τα επίπεδα χρησιμοποιείται το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987 (Ε.Γ.Σ.Α. '87) ως Σύστημα Συντεταγμένων.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά τα δεδομένα που περιέχει το ψηφιακό ομοίωμα της περιοχής μελέτης ανά επίπεδο, ο τύπος τους, η πηγή τους, καθώς και η κύρια πληροφορία που απαιτείται για την εφαρμογή του προτύπου πρόβλεψης της ακουστικής επιβάρυνσης.

Πίνακας 4: Συνοπτική παρουσίαση των δεδομένων

A/A	ΘΕΜΑΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ	ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΤΥΠΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΚΥΡΙΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
1	Βασική γεωγραφική πληροφορία	Εθνικό Κτηματολόγιο, Διαδικτυακοί Τόποι, ΓΥΣ	Αναλογικά - Ψηφιακά	Γεωγραφικό υπόβαθρο
2	Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους - Υψομετρικά Δεδομένα - Ισοϋψείς καμπύλες	Εθνικό Κτηματολόγιο, ΕΕΑ, ΓΥΣ	Αναλογικά - Ψηφιακά	1. Υψόμετρο 2. Δήμος
3	Οικοδομικά Τετράγωνα - Οριογραμμή οδών	ΕΛΣΤΑΤ, Εθνικό Κτηματολόγιο Α.Ε., Δημοτικές Υπηρεσίες, Διαδικτυακοί Τόποι	Αναλογικά - Ψηφιακά	1. Κωδικός ΕΛΣΤΑΤ 2. Πληθυσμιακά δεδομένα 3. Δήμος



7. Χρησιμοποιούμενος Εξοπλισμός 24ωρων Ακουστικών Μετρήσεων & Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης

Για τις 24ωρες ακουστικές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο παρόν πρόγραμμα χρησιμοποιήθηκαν **τρεις (3) φορητοί σταθμοί μέτρησης** αποτελούμενοι από **6 ολοκληρωτικά ηχόμετρα - στατιστικούς αναλυτές Cirrus OPTIMUS GREEN CR1710 και CR171B κλάσης 1 και TYPE APPROVED (PTB, LNE και APPLUS+)** με ειδική διάταξη μικροφώνου παντός καιρού και τηλεσκοπικό ιστό ύψους 4 μ. έτσι ώστε να τηρείται η ΚΥΑ υπ. αριθμ. οικ. **211773/2012**.

Το ολοκληρωτικό ηχόμετρο CIRRUS OPTIMUS GREEN (βλ φωτ.) είναι ένα εύχρηστο όργανο μέτρησης το οποίο προσαρμόζεται εύκολα στις ανάγκες του χρήστη. Πριν από κάθε μέτρηση το ηχόμετρο βαθμονομούνται με τον ειδικό βαθμονομητή CR-515 όπως ορίζουν οι διεθνείς μεθοδολογίες.

Όπως ορίζεται και από τη σχετική Ελληνική και Ευρωπαϊκή Νομοθεσία όλα τα όργανα καθώς και οι βαθμονομητές πρέπει να διαθέτουν εν ισχύ πιστοποιητικό βαθμονόμησης για την εξασφάλιση της εγκυρότητας των αποτελεσμάτων. Όλα τα σχετικά πιστοποιητικά βαθμονόμησης τόσο των ηχομέτρων όσο και του βαθμονομητή που χρησιμοποιήθηκαν παρατίθενται αναλυτικά στο παράρτημα Β μαζί με τις πιστοποιήσεις τύπου κατά PTB και LNE.

Σχήμα 6 : Ολοκληρωτικό ηχόμετρο CIRRUS

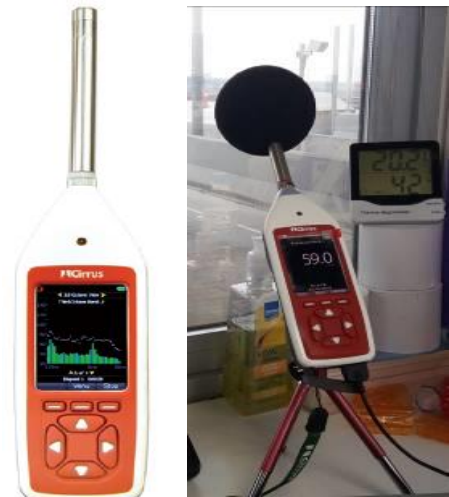
Το ηχόμετρο CR1710 πληροί τα παρακάτω διεθνή standards και πρότυπα:

- IEC 61672-1:2002 Class 1 60651:2001 Type 1
- IEC 60804:2000 Type 1
- IEC 61252:1993 Personal Sound Exposure Meters
- ANSI S1.4 -1983 (R2006), ANSI S1.43 - 1997 (R2007)
- ANSI S1.25:1991

1:1 & 1:3 Octave Band Filters to IEC 61260 & ANSI S1.11-2004

Τα κυριότερα τεχνικά τους χαρακτηριστικά είναι:

- Η κλίμακα μέτρησης τους είναι: 20dB to 140dB RMS
Single Range Noise Floor: <18dB(A) Class 1
- Το βήμα καταγραφής των μετρήσεων μπορεί να οριστεί



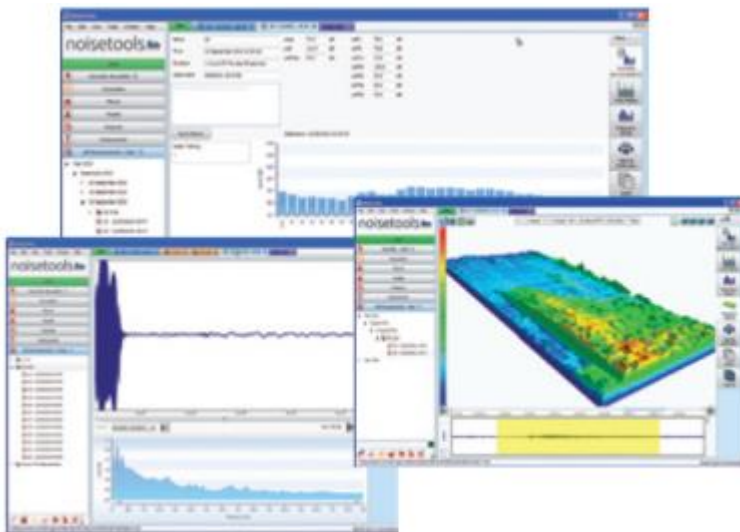


σε: 10ms, 62.5ms, 125ms, 250ms, 1/2 sec, 1 sec, 2 sec

- Υπολογίζουν τους ποσοστομετρικούς δείκτες θορύβου L1, L10, L50, L95, L99 καθώς και τις μέγιστες στάθμες (Lmax) και ελάχιστες τιμές (Lmin) στην διάρκεια της 24ωρης καταγραφής
- Έχουν την δυνατότητα audio recording τουλάχιστον για 24ώρες συνεχούς καταγραφής.
- Οι διαστάσεις των ηχομέτρου είναι 283mm x 65mm x 30mm και το βάρος τους 300 γραμμάρια
- Ηλεκτρομαγνητική απόδοση σύμφωνα με τα πρότυπα : IEC 61672-1:2002 & IEC 61672-2:2003 Except where modified by EN 61000-6-1:2007 & EN 61000-6-1:2007
- Frequency Weightings

RMS & Peak : A, C, & Z Measured Simultaneously

- 1:1 Octave Bands: 31.5Hz to 16kHz
- 1:3 Octave Bands: 6.3Hz to 20kHz- B & C variants
- Additional Metrics: LF (20Hz to 200Hz) & Leq LF (20Hz to 200Hz)
- Τα όργανα διαθέτουν εσωτερική μνήμη 4 GB αρκετή ώστε να εξασφαλίζει μέγιστη αυτονομία στο πεδίο με δυνατότητα αποθήκευσης Είναι κατάλληλα για μέτρηση ατομικής ηχο-έκθεσης με υπολογισμό δόσης και εκτιμώμενης δόσης θορύβου



- 10000 μετρήσεων
- Τα δύο ηχόμετρα τύπου CR171B διαθέτουν επιπλέον και την δυνατότητα ανάλυσης 1/1 και 1/3 της οκτάβας
- Έχουν την δυνατότητα απομακρυσμένης σύνδεσης μέσω 3G/GRPS
- Έχουν την δυνατότητα γεω-εντοπισμού μέσω GPS
- Εξασφαλίζει Επικοινωνία με PC μέσω θύρας USB

Ο εξοπλισμός που συνοδεύει τα ανωτέρω ολοκληρωτικά ηχόμετρα αποτελείται από:

- Βαλίτσα παντός καιρού CK 670 κατάλληλα διαμορφωμένης έτσι ώστε να περιέχει όλο τον εξοπλισμό και με κατάλληλη μπαταρία η οποία εξασφαλίζει αυτονομία μεγαλύτερη των 7 ημερών.
- Διάταξη προστασίας έναντι δυσμενών καιρικών συνθηκών, της υγρασίας και του αέρα με κατάλληλο ανεμοκάλυπτρο εφοδιασμένο με διάταξη προστασίας από πουλιά.
- Εξωτερικό καλώδιο σύνδεσης του ηχομέτρου με την βαλίτσα παντός καιρού μήκους 10 μέτρων.



- Τρίποδα Manfrotto κατάλληλων για την μέτρηση σε ύψος 3,8-4,20 μέτρα σύμφωνα με την Ελληνική και Ευρωπαϊκή Νομοθεσία
- Λογισμικό (NOISE TOOLS) κατάλληλου για την μεταφορά των μετρήσεων από το όργανο σε οποιαδήποτε Η/Υ ή laptop με δυνατότητα αναβάθμισης στις μελλοντικές εκδόσεις του προγράμματος. Το λογισμικό μπορεί να υπολογίσει και τους δείκτες L_{den} και L_{night} καθώς επίσης υπάρχει και η δυνατότητα προγραμματισμού του οργάνου. Το πρόγραμμα είναι συμβατό με Microsoft Windows XP, Vista, 7 & 8 (32bit & 64bit)
- Βαθμονομητή CR 515 κλάσης 1 και TYPE APPROVED (PTB και LNE)
- Καλώδια φόρτισης των ηχομέτρων με εξωτερική μπαταρία
- Επιπλέον Μπαταρίες κατάλληλες για χρήση με την βαλίτσα παντός καιρού εξασφαλίζοντας έτσι την δυνατότητα συνεχούς και απρόσκοπτης μετρητικής δυνατότητας εξασφαλίζοντας αυτονομία στο πεδίο έως και 14 ημέρες.

Τέλος μαζί με τα ανωτέρω χρησιμοποιήθηκε και ο μετεωρολογικός σταθμός ALECTO WS-4800 PROFESSIONAL WEATHER STATION τα τεχνικά χαρακτηριστικά του οποίου παρατίθενται στην συνέχεια:



Ο μετεωρολογικός σταθμος της ALECTO, WS-4800 συνοδεύεται από αισθητήρες που μας δίνουν ακριβείς μετρήσεις για την κατεύθυνση και την ταχύτητα του ανέμου, για το βαρομετρικό πεδίο στην ευρύτερη περιοχή, τοπική υγρασία, θερμοκρασία (εσωτερικού/εξωτερικού χώρου) και ύψος βροχής. Οι ενδείξεις είναι εύκολα αναγνώσιμες λόγω της μεγάλης οθόνης οπίσθιου φωτισμού ενώ διαθέτει και κινούμενα γραφικά για γρήγορη επισκόπηση καιρού με μια ματιά.

Χαρακτηριστικά

- Ασύρματος μετεωρολογικός σταθμός με ενδείξεις για θερμοκρασία, υγρασία, βροχόπτωση, ταχύτητα και κατεύθυνση.
 - Διαθέτει εξωτερικό αισθητήρα με ανεμοδούρα.
 - Δυνατότητα μέτρησης σε εσωτερικό και εξωτερικό χώρο.
 - Προειδοποιητική ένδειξη σε περίπτωση ψύχους.
 - Μετρήσεις σε κλίμακα Celcius ή Fahrenheit.
 - Πρόβλεψη καιρού με γραφική αναπαράσταση.
 - Λειτουργίες ρολογίου και αφύπνισης.
 - Ιδανικό για επιτραπέζια αλλά και για επιτοίχια τοποθέτηση.
 - Μνήμη με τις τιμές μετρήσεων.
 - Ένδειξεις χαμηλής μπαταρίας και εκτός εμβέλειας.
- **Εμβέλεια λειτουργίας:** Μέχρι 100 μέτρα (ανοικτός χώρος).
 - **Τροφοδοσία:** 3 x AA για την εσωτερική μονάδα - 3 x AA για την εξωτερική μονάδα (περιλαμβάνονται).

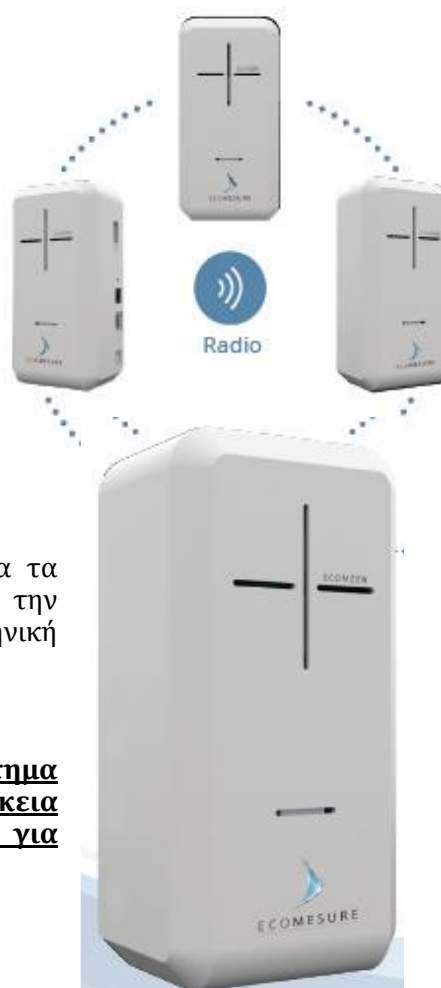


- **Προβολή ταυτόχρονων ενδείξεων για:** Ώρα, ημερομηνία, φάση σελήνης, πρόβλεψη καιρού, βαρομετρική πίεση, κατεύθυνση ανέμου, ταχύτητα ανέμου, υγρασία εσωτερικού και εξωτερικού χώρου, θερμοκρασία εσωτερικού και εξωτερικού χώρου, ψύχος.

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για τις μετρήσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης περιγράφεται στην συνέχεια :

Το Ολοκληρωμένο φορητό σύστημα εσωτερικών χώρων ECOMZEN του οίκου ECOMESURE περιλαμβάνει ενσωματωμένα αισθητήρια για την συνεχή μέτρηση και καταγραφή των παρακάτω παραμέτρων:

- NO 24ώρη συνεχής καταγραφή για μία ολόκληρη εβδομάδα. Έυρος Μέτρησης 0-5 ppm. Όρια Ελληνικής νομοθεσίας 2 και 2.5 ppm
- NO₂ 24ώρη συνεχής καταγραφή για μία ολόκληρη εβδομάδα. Όρια Ελληνικής νομοθεσίας 0.5 και 1 ppm
- CO 24ώρη συνεχής καταγραφή για μία ολόκληρη εβδομάδα. Όρια Ελληνικής νομοθεσίας 20 και ppm
- TVOC 24ώρη συνεχής καταγραφή για μία ολόκληρη εβδομάδα. Όρια Ελληνικής νομοθεσίας 200 μg/π
- Ολική σκόνη PM₁₀ 24ώρη συνεχής καταγραφή μία ολόκληρη εβδομάδα. Όρια Ελληνικής νομοθεσίας 10000 μg/m³.



Οι μετρήσεις με το σύστημα ECOMZEN πληρούν όλα τα διεθνή πρότυπα , μεθόδους και είναι κατάλληλες για την σύγκριση με τα όρια που θέτει η Ευρωπαϊκή και η Ελληνική νομοθεσία.

Παράλληλα διαθέτει το συγκριτικό πλεονέκτημα παροχής συνεχών μετρήσεων καθ'όλη την διάρκεια του χρόνου μέτρησης και παρακολούθηση online για όλους τους μετρούμενους ρύπους.

Πίνακας 5: Τεχνικά Χαρακτηριστικά αναλυτή ECOMZEN

SPECIFICATIONS ECOMZEN	Communication between ECOMZEN	Radio Mesh Network 2.4 GHz (IEEE 802.15.4) - Line of sight range: 500 m LoRa/SigFox ready
	Communication with the web server	Ethernet (options: Wi-Fi, 3/4G, LoRa, Zigbee) Encrypted and secured data exchanges using SSL protocol
	Digital I/O	1 Digital Input / 1 Digital Output
	Localization	Accelerometer, GPS
	Access to web services	https://www.i-comesure.com Secured by password and SSL authentication
	Web services	User support Mapping Data real time display Multi-display mode (index and scientific) Device status Device remote control Data storage Data downloading Alertes/alarms by SMS and/or E-mail Data analytics reports - access Virtual Integrated Devices (VID) Data ciphering API link Data base export
	Power supply	5 VDC USB, 2 A max Mains adapter included: 90-264 VAC 50/60 Hz
	Dimensions	H7 x L3.5 x P3 Inches (H175 x L85 x D73 mm) / 1.8 lbs. (0.8 kg)
	Temperature / Relative Humidity	From 10 to 110 °F (-10 to +45 °C) / from 10 to 85 % RH without condensation From 0 to 120 °F (-20 to +50 °C) / from 0 to 95 % RH without condensation with degraded performances
	Certifications	CE class B, FCC class A

8. Το λογισμικό IMMI

Για περισσότερα από 20 χρόνια, οι πάροχοι υπηρεσιών, οι αρχές και οι βιομηχανικές εταιρείες βασίζονται στο IMMI ως ένα από τα κορυφαία εργαλεία λογισμικού στον τομέα του ελέγχου των εκπομπών. Το IMMI είναι η λύση λογισμικού μας για τον υπολογισμό της διάδοσης του ήχου σε εξωτερικούς χώρους, την έκθεση σε θόρυβο σε χώρους εργασίας και τη διάδοση ατμοσφαιρικών ρύπων.

Μια διαισθητική διεπαφή χρήστη ελέγχει τους αλγόριθμους υπολογισμών που διασφαλίζουν την ποιότητα, οι οποίοι αντιπροσωπεύουν σχεδόν όλους τους κοινούς εθνικούς και διεθνείς κανονισμούς ελέγχου της ρύπανσης. Χάρη στο σπονδυλωτό σχεδιασμό λογισμικού, η διαμόρφωση μπορεί να προσαρμοστεί κατά βέλτιστο τρόπο στις απαιτήσεις του χρήστη.

Το IMMI είναι το επαγγελματικό εργαλείο για τη δημιουργία χαρτών θορύβου μεγάλης κλίμακας με εξαιρετική σχέση τιμής-απόδοσης. Το εύρος αυτής της έκδοσης δεν αφήνει τίποτα να είναι επιθυμητό και είναι ειδικά διαμορφωμένο για τη διαχείριση μεγάλων όγκων δεδομένων. Σε αυτή τη συσκευασία, δεν υπάρχει όριο στον αριθμό των στοιχείων ή των εμποδίων. Επιπλέον, διαθέτει επιλογές για κατανεμημένο και κατακερματισμένο υπολογισμό στο δίκτυο. Όλες οι εκδόσεις επέκτασης παρέχουν τις ακόλουθες λειτουργίες απόδοσης:



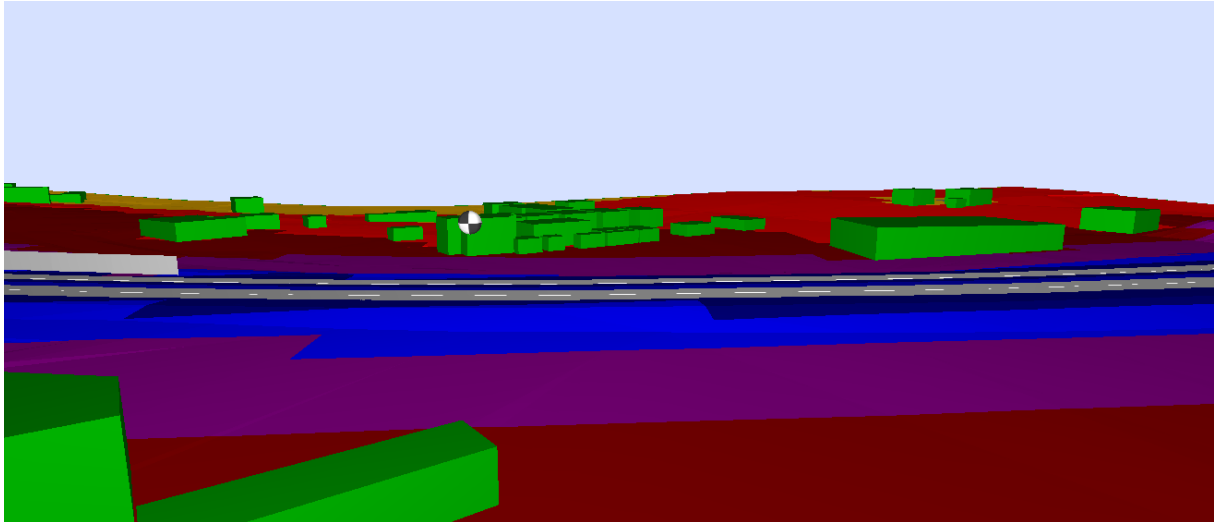
- Πρόγραμμα προβολής 3D
- Εισαγωγή / εξαγωγή δεδομένων (DXF, ASCII, κ.λπ.)
- Μακροεντολές (μετασηματισμοί, κατασκευή κτιρίων που εκπέμπουν θόρυβο, σχεδιασμός ανοιγμάτων)
- Υπολογισμός του L_{den} / L_{night} σύμφωνα με την οδηγία 2002/49 / ΕΚ για το περιβαλλοντικό θόρυβο
- Υποστήριξη συστημάτων συντεταγμένων και μετασηματισμός συντονισμού
- Βελτιστοποίηση ηχοπετασμάτων
- Μετάδοση θορύβου
- Κατανομή θορύβου
- Διεπαφή δεδομένων QSI σύμφωνα με το DIN 45687
- Υπολογισμός πολλαπλών αντανakλάσεων ανώτερης τάξης
- Βάσεις δεδομένων (εκπομπές, εξασθένηση, απορρόφηση)
- Εκτεταμένες λειτουργίες πλέγματος για τη σύνδεση και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του δικτύου
- Υπολογισμός κατακόρυφων πλεγμάτων
- Υπολογισμός των επιπέδων πρόσοψης και ανάλυση της έκθεσης σύμφωνα με την οδηγία 2002/49 / ΕΚ
- Ανάλυση Hotspot για σχέδια δράσης
- ACC (υπολογισμός αυτόματου συμπλέγματος) για υπολογισμό στο δίκτυο
- Διεπαφή δεδομένων ArcGIS

Οι υπολογισμοί των επιπτώσεων εκπομπών και θορύβου στο IMMI βασίζονται σε σχετικούς κανόνες και πρότυπα. Όλοι οι κανόνες, αλγόριθμοι, πίνακες και νομογράμματα ενός συγκεκριμένου προτύπου περιλαμβάνονται σε μια "βιβλιοθήκη στοιχείων". Μαζί με τη βασική ενότητα, μία ή περισσότερες επιλεγμένες βιβλιοθήκες στοιχείων αποτελούν το προσαρμοσμένο εργαλείο για τον υπολογισμό του θορύβου και τη διασπορά των ατμοσφαιρικών ρύπων.



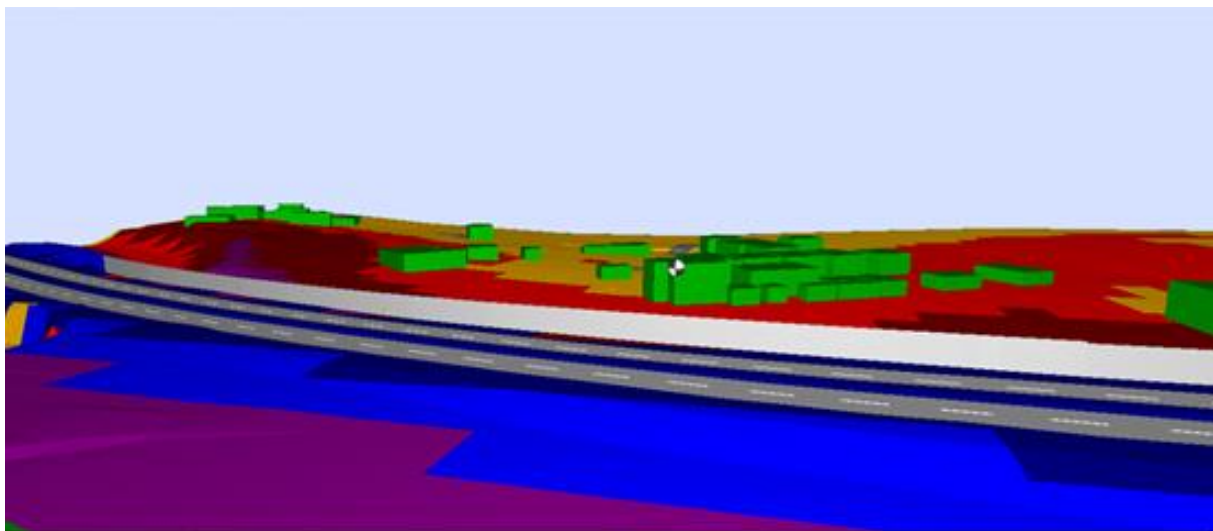
Σχήμα 7

Τρισδιάστατη απεικόνιση λογισμικού IMMI- Χωρίς την αντιθρομβική λύση στην περιοχή μελέτης



Σχήμα 8

Τρισδιάστατη απεικόνιση λογισμικού IMMI- Με την αντιθρομβική λύση στην περιοχή μελέτης



Σε συνέχεια της ανάλυσης ανωτέρω επισημαίνεται ότι το ειδικό λογισμικό πρόβλεψης Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου (Ο.Κ.Θ.) IMMI εφαρμόζει **πλήρως** την κοινή μεθοδολογία υπολογισμού «Cnossos EU) όπως αυτή ορίζεται στην Ευρωπαϊκή Οδηγία 2015/49/ΕΚ της 19/05/2015 η οποία ενσωματώθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία με το ΦΕΚ 6108/31-12-2018» Στην παρούσα μελέτη, το λογισμικό IMMI, εφαρμόζεται στην πρόβλεψη των δεικτών ήτοι (α) η Ισοδύναμη Συνεχής Στάθμη θορύβου $L_{eq\text{μέρας-απογεύματος}}$ ή $L_{eq\text{day-evening}}$ (Equivalent Continuous Sound Level/day-evening), ή L_{d-e} , και (β) η Ισοδύναμη Συνεχής Στάθμη Θορύβου $L_{eq\text{νύχτας}}$ ή $L_{eq\text{night}}$ (Equivalent Continuous Sound Level/night), ή L_n σύμφωνα με την ΚΥΑ με αριθμ. οικ. 211773/2012 (ΦΕΚ 1367/Β/27-4-2012).



ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ
Δ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ & ΣΙΑ Ο.Ε.
ΣΠΥΡΟΥ ΔΗΜΑ 54 & ΛΕΩΦ. ΛΑΥΡΙΟΥ,
ΤΚ 19002, ΠΑΙΑΝΙΑ
ΤΗΛ: +30 210 6921928
ΦΑΞ: +30 210 6921958
E-MAIL: info@eagroup.gr
WEB: www.eagroup.gr

ACOUSTICS CONSULTANCY COMPANY (A.C.C.)
D. PAPADOPOULOS & CO O.E.
54 SPIROU DIMA Str. & LAVRICU Av.,
PC 19002, PEANIA GREECE
TEL.: +30 210 6921928
FAX: +30 210 6921958
E-MAIL: info@eagroup.gr
WEB: www.eagroup.gr

Παιανία, 29.08.2022

Προς: ΚΑΘΕ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΜΕΝΟ

Θέμα:

ΒΕΒΑΙΩΣΗ

Η εταιρεία **EMA Ο.Ε.**, αποκλειστικός αντιπρόσωπος στην Ελλάδα της εταιρείας Wölfel και του λογισμικού Πρόβλεψης Διάδοσης Περιβαλλοντικού θορύβου **IMMI**, βεβαιώνει ότι:

α) το λογισμικό με SN: S001/00953, είναι στην έκδοση **IMMI Premium 2021**, που νόμιμα κατέχει η Εταιρεία **ENVA I.K.E.** με έδρα 28ης Οκτωβρίου 2, Βριλήσσια, είναι **κατάλληλο για την Στρατηγική Χαρτογράφηση Θορύβου και για την Σύνταξη Σχεδίων Δράσης σε Πολεοδομικά Συγκροτήματα** και

β) Το λογισμικό **IMMI Premium 2021** εξασφαλίζει τις προβλεπόμενες μεθοδολογίες υπολογισμού διάδοσης και χαρτογράφησης θορύβου (CNOSSOS Οδικού, Σιδηροδρομικού και Βιομηχανικού) σε πλήρη συμμόρφωση τόσο των Οδηγιών:

- ο DIRECTIVE 2002/49/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL OF 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise.
- ο COMMISSION DIRECTIVE (EU) 2015/996 of 19 May 2015 establishing common noise assessment methods according to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council (CNOSSOS-EU).

όσο και των πρόσφατων:

- ο COMMISSION DIRECTIVE (EU) 2020/367 of 4 March 2020 amending Annex III to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council as regards the establishment of assessment methods for harmful effects of environmental noise.
- ο COMMISSION DELEGATED DIRECTIVE (EU) 2021/1226 of 21 December 2020 amending, for the purposes of adapting to scientific and technical progress, Annex II to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council as regards common noise assessment methods

γ) Το λογισμικό διαθέτει τις παρακάτω μεθοδολογίες υπολογισμού με βάση την κείμενη νομοθεσία «ΚΥΑ υπ' αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/13757/255 ΦΕΚ Β 710 16/02/22 (κατ' εξουσιοδότηση Οδηγία (ΕΕ) 2021/1226 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 21ης Δεκεμβρίου 2020 και Οδηγία (ΕΕ) 2020/367 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 4ης Μαρτίου 2020)»:

- Κοινές μέθοδοι αξιολόγησης CNOSSOS EU για τον οδικό, τον αεροπορικό, τον βιομηχανικό και τον σιδηροδρομικό θόρυβο σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2015/996 της Επιτροπής της 19ης Μαΐου 2015 και την Υ.Α. ΥΠΕΝ/ΔΝΕΠ/27136/1793/2018 καθώς και τις αναθεωρήσεις της.



- NMPB-Routes-96 (SETRA- CERTU-LCPC-CSTB) για τον Οδικό Κυκλοφοριακό θόρυβο σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49 και την Υ.Α. 13586/724/2006 καθώς και τις αναθεωρήσεις της.
- Την εθνική μέθοδο υπολογισμού των Κάτω Χωρών, όπως δημοσιεύθηκε στο "Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996" για τον σιδηροδρομικό θόρυβο σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49 και την Υ.Α. 13586/724/2006 καθώς και τις αναθεωρήσεις της.
- ISO 9613-2 για τον Βιομηχανικό Θόρυβο σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49 και την Υ.Α. 13586/724/2006 καθώς και τις αναθεωρήσεις της.
- ECAC.CEAC Doc. 29 για τον αεροπορικό θόρυβο σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49 και την Υ.Α. 13586/724/2006 καθώς και τις αναθεωρήσεις της.

Τα ανωτέρω καλύπτονται από την έκδοση του λογισμικού **IMMI Premium 2021 S/N:S001/00953**, το οποίο αναβαθμίστηκε στην παρούσα του έκδοση, με το τιμολόγιο (αριθ. 155, 06/04/2022) από την Εταιρεία **ENVA I.K.E.**

Με εκτίμηση
Για την **ΕΜΑ Ο.Ε.**
ΕΤΑΙΡΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ
Δ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ & ΣΙΑ Ο.Ε.
Ε.Μ.Α. Ο.Ε.
ΑΦΜ: 099840930 - ΔΟΥ: ΚΟΡΩΠΙΟΥ
ΣΠ. ΔΗΜΑ 54 & Ν. ΜΑΥΡΙΟΥ, ΠΑΙΑΝΙΑ 19 002
ΤΗΛ.: 210 6921928 - FAX: 210 6921958
e-mail: info@emagroup.gr

Δημήτρης Παπαδόπουλος

Γενικός Διευθυντής και Νόμιμος Εκπρόσωπος



9. Ακουστικοί Έλεγχοι-Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων

Στο πλαίσιο όλων των ανωτέρω παραδοχών δημιουργήθηκαν τα τρισδιάστατα ακουστικά μοντέλα και των 6 σχολικών συγκροτημάτων.

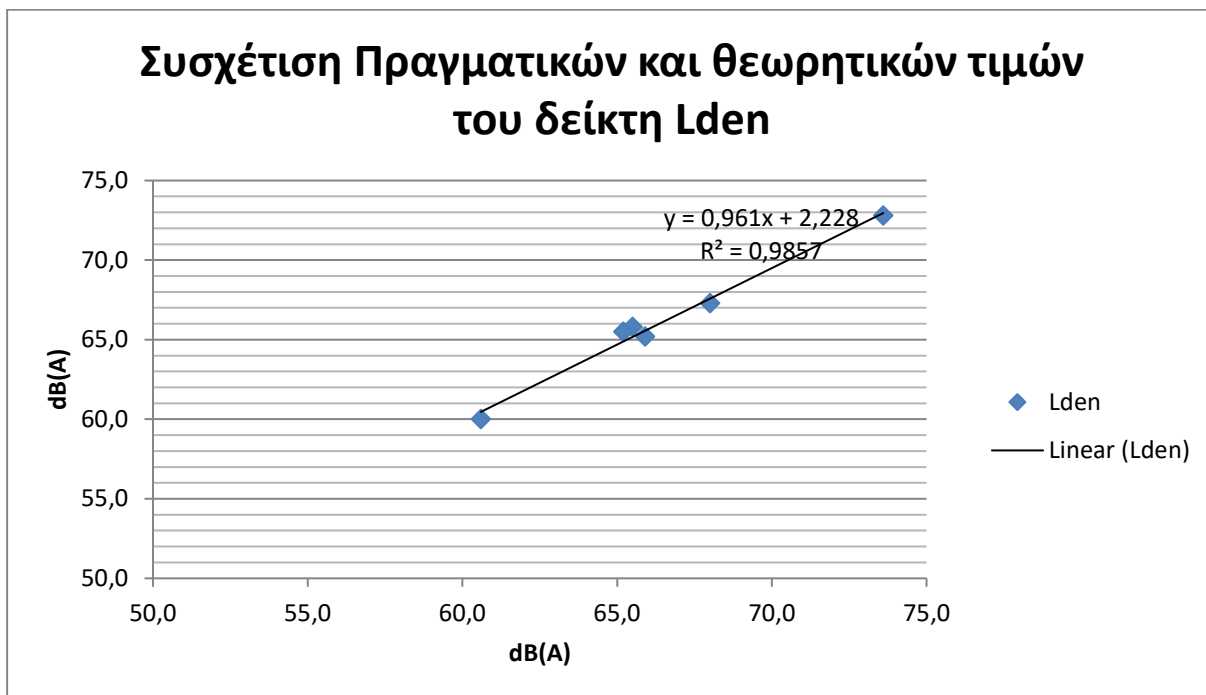
Στην συνέχεια εισήχθησαν τα κυκλοφοριακά στοιχεία από το κυκλοφοριακό μοντέλο του IMET και έγινε η προσομοίωση του ακουστικού περιβάλλοντος.

Για την επαλήθευση της αξιοπιστίας του μοντέλου έγινε σύγκριση μεταξύ των αποτελεσμάτων των 24ώρων ακουστικών μετρήσεων με τα αποτελέσματα του μοντέλου και διαπιστώθηκε πάρα πολύ καλή συσχέτιση μεταξύ πραγματικών και θεωρητικών τιμών γεγονός που αποδεικνύει την ορθότητα του τρόπου δημιουργίας του ακουστικού μοντέλου και άρα και την αξιοπιστία των συμπερασμάτων που μπορούν να εξαχθούν από την χρήση του.

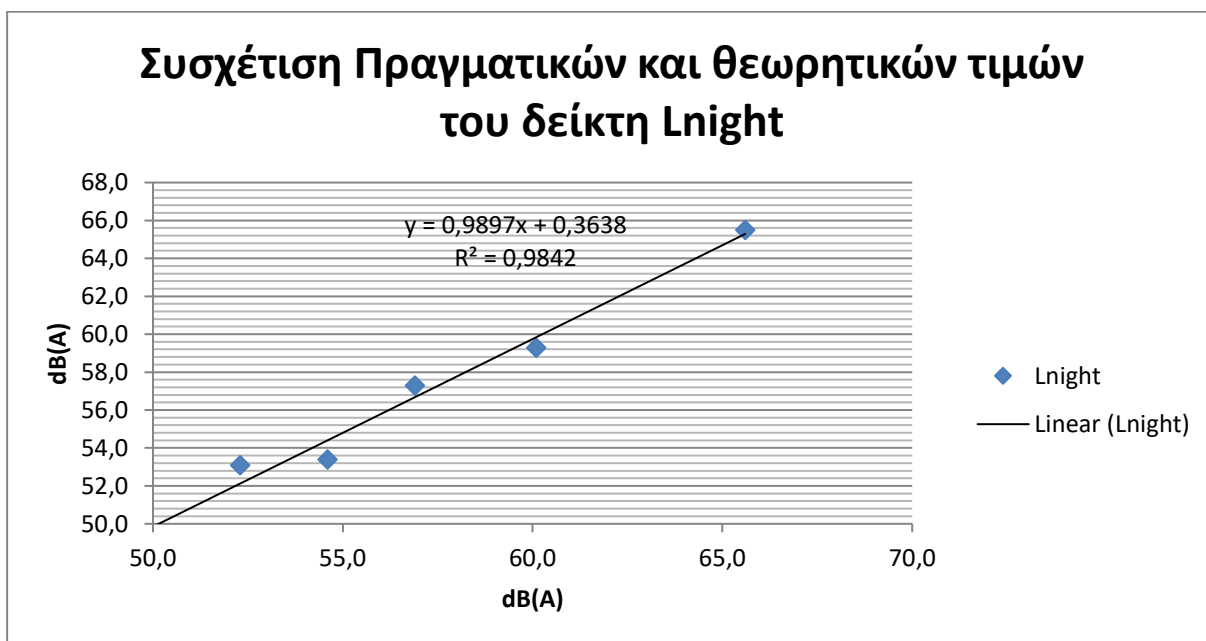
Στον πίνακα και τα σχήματα που ακολουθούν παρουσιάζεται η συσχέτιση μεταξύ των πραγματικών και των θεωρητικών τιμών των δεικτών L_{den} και L_{night} για τις 6 θέσεις των ακουστικών μετρήσεων.

Πίνακας 6: Σύγκριση Πραγματικών και Θεωρητικών αποτελεσμάτων

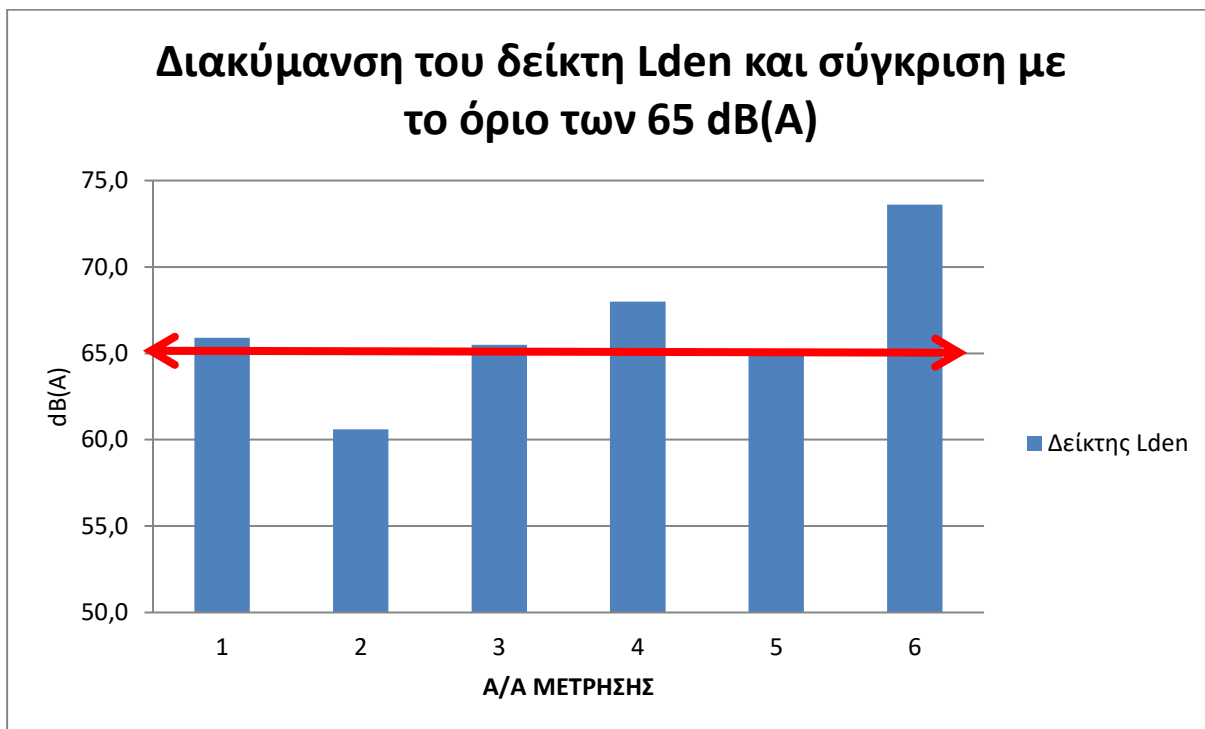
Α.Α Ακουστικής μέτρησης-Σημείου Ελέγχου	Πραγματικές τιμές		Θεωρητικές Τιμές		Coordinates	
	Δείκτης L_{den}	Δείκτης L_{night}	Δείκτης L_{den}	Δείκτης L_{night}	X (m)	Y (m)
1	65,9	52,3	65,2	53,1	414264,2	4495890
2	60,6	48,9	60,0	48,5	414252,9	4495907
3	65,5	54,6	65,8	53,4	414239,4	4495841
4	68,0	60,1	67,3	59,3	411262,1	4497066
5	65,2	56,9	65,5	57,3	411275,3	4497051
6	73,6	65,6	72,8	65,5	411229,9	4497041



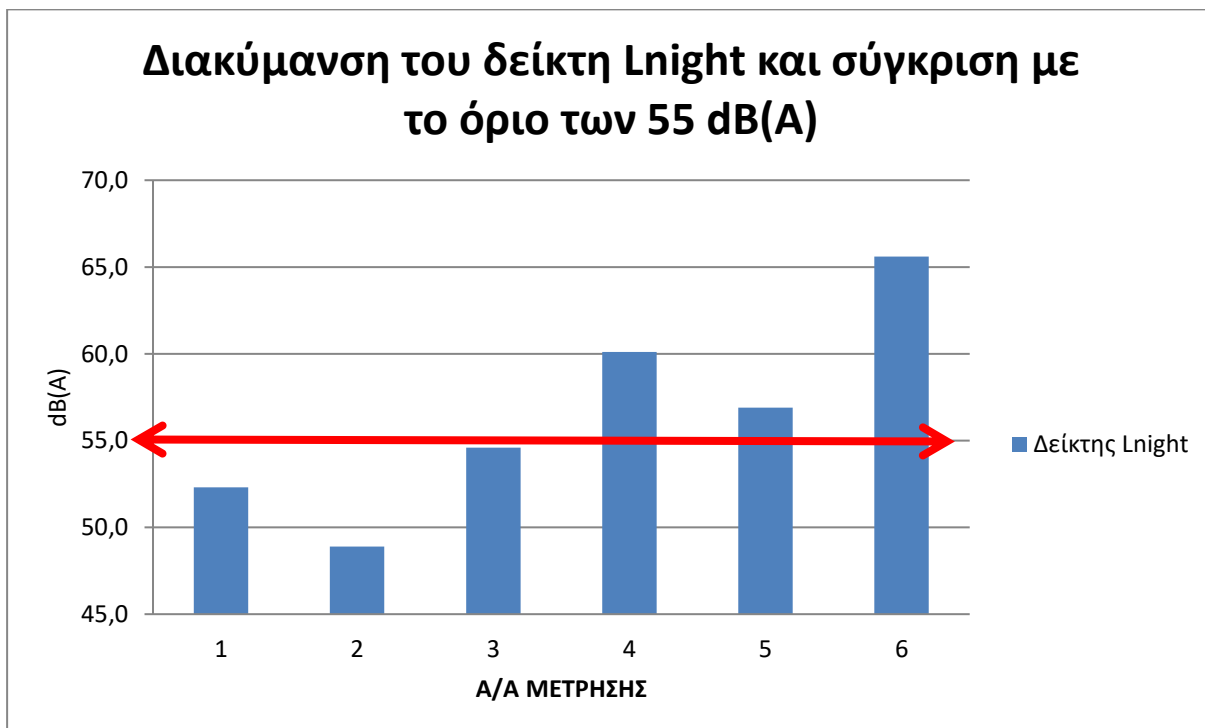
Σχήμα 9: Συσχέτιση πραγματικών και θεωρητικών τιμών για τον δείκτη Lden



Σχήμα 10: Συσχέτιση πραγματικών και θεωρητικών τιμών για τον δείκτη Lnight



Σχήμα 11: Διακύμανση των τιμών του δείκτη Lden



Σχήμα 12: Διακύμανση των τιμών του δείκτη Lnight



Με βάση τα ανωτέρω και κάνοντας χρήση του προγράμματος IMMI παρήχθησαν οι οριζόντιοι χάρτες θορύβου Lden και Lnight για τα 6 σχολικά συγκροτήματα.

Τόσο οι οριζόντιοι χάρτες θορύβου όσο και τα αναλυτικά φύλλα των 24 ακουστικών καταγραφών παρουσιάζονται αναλυτικά στα σχετικά παραρτήματα.

Στην συνέχεια έγινε ο υπολογισμός των μαθητών που εκτίθενται στις διάφορες στάθμες θορύβου κάνοντας την παραδοχή ότι όλοι οι μαθητές ισομοιράζονται στις όψεις των υπό μελέτη κτιρίων.

Πίνακας 7 : Κατανομή μαθητών στις στάθμες θορύβου για τον δείκτη Lden

Σχολείο	ΕΚΘΕΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΙΣ ΣΤΑΘΜΕΣ Ο.ΚΘ δείκτη Lden dB(A)					
	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80
105ο Δημοτικό Σχ.	-	-	63	64	-	-
2ο γυμν. Μαλακοπής	-	-	97	98	-	-
12ο ΓΕΛ Θεσ/νίκης	-	-	93	93	-	-
113 Νηπ. Θεσ/νίκης	-	-	19	19	-	-
1ο ΓΕΛ Θεσ/νίκης	-	-	102	102	-	-
31ο Γυμν. Θεσ/νίκης	-	-	46	46	46	-

Σημείωση: Η παρουσίαση της έκθεσης των μαθητών στον δείκτη Lnight προφανώς και δεν παρουσιάζεται μιας και οι μαθητές τις βραδυνές ώρες δεν εκτίθενται στον Οδικό Κυκλοφοριακό Θόρυβο.

Για την αποτελεσματικότερη προστασία των μαθητών από τον Οδικό Κυκλοφοριακό Θόρυβο η λύση της εφαρμογής ηχοπετασμάτων σε επιλεγμένες τμήματα ανά σχολείο είναι η πλέον ενδεδειγμένη.

Στο διαμορφωμένο λοιπόν ακουστικό μοντέλο εισήχθησαν ηχοπετάσματα ύψους 4 μέτρων και έγινε ξανά η επίλυση του μοντέλου και υπολογίστηκαν εκ νέου οι στάθμες θορύβου στα 6 σημεία ελέγχου-Μετρήσεων.

Τα αποτελέσματα της σύγκρισης πριν και μετά την εφαρμογή των ηχοπετασμάτων παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί:



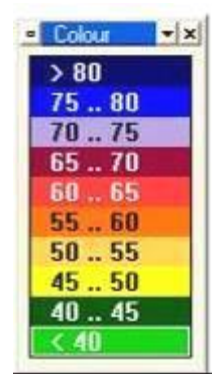
Πίνακας 8: Σύγκριση τιμών του δείκτη Lden και Lnight πριν και μετά την εφαρμογή των ηχοπετασμάτων

Α.Α Ακουστικής μέτρησης- Σημείου Ελέγχου	Χωρίς Πέτασμα		Με πετασμα		Coordinates	
	Δείκτης Lden	Δείκτης Lnight	Δείκτης Lden	Δείκτης Lnight	X (m)	Y (m)
1	65,2	53,1	52,5	44,0	414264,2	4495889,8
2	60,0	48,5	59,7	48,0	414252,9	4495907,2
3	65,8	53,4	56,6	49,3	414239,4	4495840,7
4	67,3	59,3	56,5	48,9	411262,1	4497065,8
5	65,5	57,3	55,9	47,6	411275,3	4497051,2
6	72,8	65,5	58,4	51,1	411229,9	4497041,3

Η βελτίωση στο ακουστικό περιβάλλον είναι σημαντική σε όλα τα σχολεία και ιδιαίτερα στο σχολικό συγκρότημα της Έδισον 1

Τα αποτελέσματα των μοντέλων- οριζόντιων χαρτών μετά την εφαρμογή των ηχοπετασμάτων παρατίθενται στο αντίστοιχο παράρτημα

Επισημαίνεται τέλος ότι για την χρωματική παρουσίαση των διαφόρων ισοθορυβικών καμπυλών και των ανάλογων κατηγοριών θορύβου εφαρμόστηκε ο χρωματικός κώδικας του ΥΠΕΧΩΔΕ στα πλαίσια του προγράμματος χαρτογράφησης των Ελληνικών αστικών κέντρων, με επέκταση του πρασίνου σε επί μέρους χρωματικές αποχρώσεις. Για την διαμόρφωση των ελέγχων «ΜΕ» & «ΧΩΡΙΣ» αντιθορυβική προστασία στα τμήματα της παρούσας μελέτης πραγματοποιήθηκε με την δημιουργία κατάλληλου ψηφιακού μοντέλου και στις οποίες εφαρμόστηκε το λογισμικό IMMI και οι σχετικοί αναλυτικοί ακουστικοί έλεγχοι.





10. Επιπτώσεις στην Υγεία από τον Ο.Κ.Θ

Σημαντικές είναι οι επιπτώσεις στην υγεία που προκαλεί η έκθεση σε περιβαλλοντικό θόρυβο. Η πρόσφατη έκθεση της WHO (World Health Organization) δίνει πλέον τεκμηριωμένα, με πλήθος μελετών, τις σημαντικές επιδράσεις του περιβαλλοντικού θορύβου στην υγεία του ανθρώπου. Η έκθεση αυτή αναπτύσσει μια νέα μεθοδολογία η οποία βασίζεται στην απώλεια ετών υγιούς διαβίωσης DALYs (disability adjusted life years).



ΣΧΗΜΑ 13. DALYs

Με τον όρο DALYs χαρακτηρίζουμε το άθροισμα των ετών απώλειας ζωής λόγω πρόωρου θανάτου (YLL years of life lost) και των ετών απώλειας υγιούς διαβίωσης λόγω ύπαρξης σοβαρού προβλήματος υγείας (YLD years lived with disability), δηλαδή έχουμε :

$$DALY = YLL + YLD$$

$$YLL = N \times L$$

N : αριθμός θανάτων

L : αναμενόμενα έτη διαβίωσης κατά τη χρονική στιγμή του θανάτου

$$YLD = I \times DW \times D$$

I : αριθμός περιστατικών

DW : δείκτης σοβαρότητας του συγκεκριμένου περιστατικού υγείας (κλίμακα από 0 (συμβολίζει κατάσταση πλήρους υγείας) ως 1 (συμβολίζει τον θάνατο))

D : μέση διάρκεια σοβαρού προβλήματος υγείας ή αναπηρίας

και για την εφαρμογή αυτής της μεθοδολογίας απαραίτητο στοιχείο είναι η γνώση της έκθεσης του πληθυσμού σε ζώνες θορύβου. Οι δείκτες που χρησιμοποιούνται είναι οι δείκτες που περιγράφει η οδηγία 2002/49/EK δηλαδή ο L_{den} και ο L_{night} . Η εκτίμηση της κατανομής του πληθυσμού σε ζώνες θορύβου είναι βασική προϋπόθεση για τον υπολογισμό των DALYs.



ΣΧΗΜΑ 14. ΠΥΡΑΜΙΔΑ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑΣ ΣΥΝΕΠΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΑΠΟ ΘΟΡΥΒΟ ΜΕ ΠΛΗΘΟΣ ΣΤΟ ΟΠΟΙΟ ΕΠΙΔΡΑ (BABISCH)

Στο παραπάνω σχήμα βλέπουμε τις διάφορες επιπτώσεις στην υγεία που προκαλεί η έκθεση σε θόρυβο συναρτήσει του πλήθους των ανθρώπων οι οποίοι προσβάλλονται από αυτές. Όσο ανεβαίνουμε στην πυραμίδα ανεβαίνει και η σοβαρότητα των επιπτώσεων υγείας. Έτσι έχουμε ως λιγότερο επικίνδυνη συνέπεια από το θόρυβο τη γενική ενόχληση, καθώς και τη γενική διαταραχή η οποία επιδρά στο μεγαλύτερο σχετικά πλήθος των εκτεθειμένων στο θόρυβο. Μια βαθμίδα παραπάνω από άποψη επικινδυνότητας έχουμε τη δημιουργία άγχους και στρες ως μια αντίδραση του ανθρώπου στην έκθεση σε θόρυβο. Το πλήθος των περιπτώσεων με αυτή την αντίδραση είναι μειωμένο σε σχέση με αυτούς που νιώθουν γενική όχληση. Στην επόμενη βαθμίδα επικινδυνότητας έχουμε πλέον σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία όπως είναι αύξηση της αρτηριακής πίεσης, αύξησης της χοληστερίνης, αύξηση της πήξης του αίματος, καθώς και αύξηση του ζάχαρου ως συνέπεια της έκθεσης σε θόρυβο. Το πλήθος των περιπτώσεων που παρουσιάζει τα παραπάνω συμπτώματα είναι μικρότερο από το πλήθος που αντιδρά με τη δημιουργία άγχους. Μια βαθμίδα πριν τον θάνατο έχουμε τις σοβαρότερες επιπτώσεις τις οποίες προκαλεί η έκθεση σε θόρυβο. Αυτές είναι τα καρδιοαγγειακά νοσήματα, ποσοστό των οποίων οφείλεται στις έντονες διαταραχές του ύπνου. Ως κορυφή της πυραμίδας απεικονίζεται ο θάνατος ως συνέπεια κάποιου νοσήματος που προκλήθηκε από την έκθεση στο θόρυβο. Ωστόσο από το σύνολο των επιπτώσεων στην υγεία λόγω περιβαλλοντικού θορύβου λαμβάνονται υπόψη μόνο όσες τεκμηριώνονται από αξιόπιστες έρευνες - μελέτες.

Γνωστική ανεπάρκεια σε μαθητές λόγω κυκλοφοριακού θορύβου

Εδώ και πολλά χρόνια υπήρχε η υποψία πως ο θόρυβος επηρεάζει αρνητικά την εκμάθηση καθώς και τη μνήμη των παιδιών. Περισσότερες από 20 έρευνες έδωσαν στη συνέχεια τις απαιτούμενες αποδείξεις. Οι έρευνες μεταξύ άλλων έδειξαν πως παιδιά εκτεθειμένα σε κυκλοφοριακό θόρυβο παρουσίαζαν :

- μειωμένη συγκέντρωση κατά τη διδασκαλία,
- μειωμένη δυνατότητα απομνημόνευσης,



- μειωμένη δυνατότητα κατανόησης του μαθήματος.

Στην έρευνά του ο Lopez χαρακτηρίζει τη γνωστική ανεπάρκεια ως :

- καθυστέρηση στη ψυχοσωματική ανάπτυξη
- ανεπάρκεια σε γλωσσικές ικανότητες
- μια μείωση του δείκτη IQ κατά 5-10 μονάδες

Μια ενδιαφέρουσα έρευνα έγινε στην περιοχή του Τυρόλο. Η έρευνα υλοποιήθηκε σε δυο σχολεία περιοχών με ομογενή δημογραφικά στοιχεία αλλά διαφορετικές στάθμες θορύβου ($L_{den} = 46$, $L_{den}=62\text{dB(A)}$) και με μαθητές από 7-9 ετών. Η έρευνα κατέληξε στο συμπέρασμα πως η βελτίωση στη γνωστική απόδοση των μαθητών της ήσυχης περιοχής ήταν 0,5-1% ανά dB. Η σχέση έκθεσης αντίδρασης σύμφωνα με τις μελέτες είναι γραμμική και μας δίνει σημαντικές αντιδράσεις για στάθμες πάνω από $L_{den}>55\text{dB(A)}$. Σε ότι αφορά στην εκτίμηση του DW (Disability weight, δείκτη σοβαρότητας περιστατικού υγείας) στην περίπτωση της γνωστικής ανεπάρκειας υπήρχε η μελέτη του Lopez η οποία έδινε μεγάλο εύρος από $DW=0,468$ (για περιστατικό εγκεφαλίτιδας) ως 0,024. Ωστόσο επειδή το πλήθος των συγκεκριμένων μελετών δεν ήταν πολύ μεγάλο υιοθετήθηκε ένας πολύ συντηρητικός δείκτης της τάξης του **DW=0,006** για την γνωστική ανεπάρκεια.

Παρακάτω παρατίθενται πίνακες με τους υπολογισμούς των DALYs για τους μαθητές με γνωστική ανεπάρκεια από κυκλοφοριακό θόρυβο (noise-induced cognitive impairment (NICI)) στα 6 υπό εξέταση σχολεία.

Πίνακας 9: Χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω γνωστικής ανεπάρκειας από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στα 5 υπό εξέταση σχολεία

Ζώνη Θορύβου L_{den} dB(A)	Πλήθος εκτεθειμένων μαθητών	Ποσοστό μαθητών που θα εμφανίσουν NICI	Πλήθος μαθητών με NICI	DALYs lost for NICI
<55	-	0	0	0
55-65	420	20	84	0,5
65-74	488	50	244	1,5
>75	0	75	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	888		328	2,0

Μετά την εφαρμογή των ηχοπετασμάτων στα σχολεία ο παραπάνω πίνακας διαμορφώνεται ως εξής:



Πίνακας 10: Χαμένα έτη υγιούς διαβίωσης (DALYs) λόγω γνωστικής ανεπάρκειας από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στα 5 υπό εξέταση σχολεία μετά την εφαρμογή των ηχοπετασμάτων

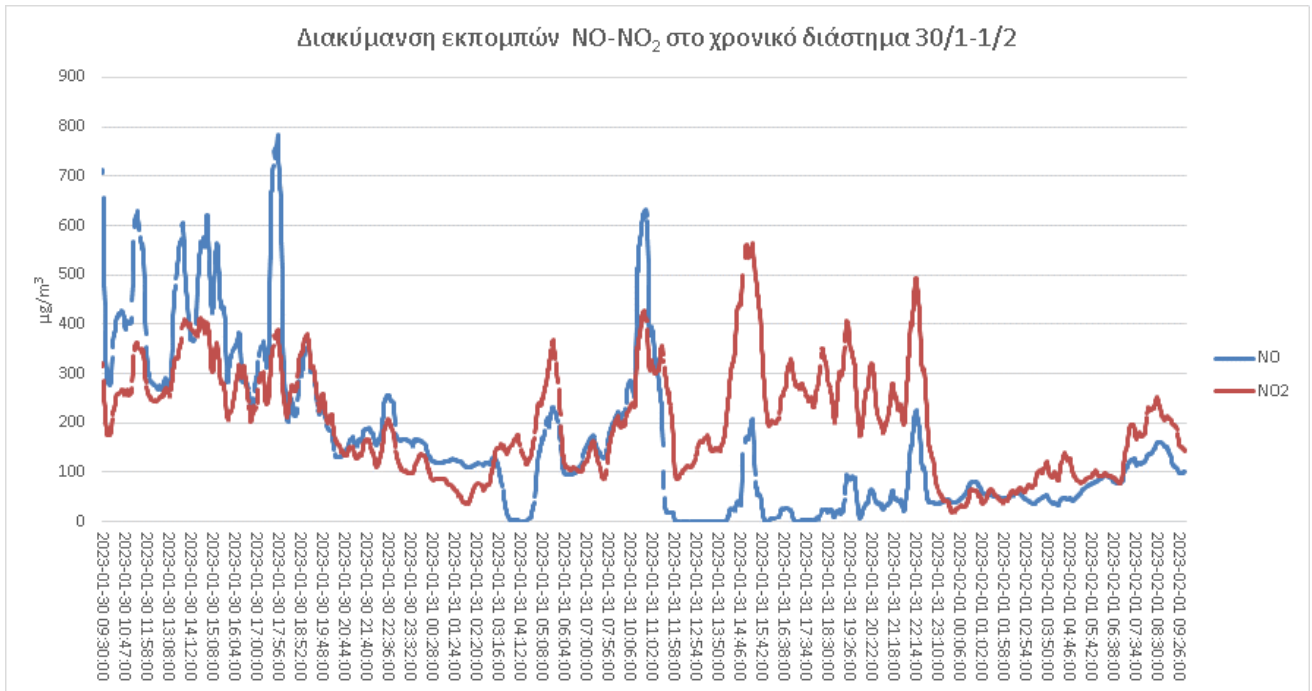
Ζώνη Θορύβου L_{den} dB(A)	Πλήθος εκτεθειμένων μαθητών	Ποσοστό μαθητών που θα εμφανίσουν NICI	Πλήθος μαθητών με NICI	DALYs lost for NICI
<55	272	0	0	0
55-65	616	20	123	0,7
65-74	0	50	0	0
>75	0	75	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	888		123	0,7

Η εφαρμογή λοιπόν των ηχοπετασμάτων έχει εξαιρετικά αποτελέσματα καθώς με την εφαρμογή τους 205 μαθητές λιγότεροι δεν θα εμφανίσουν NICI.

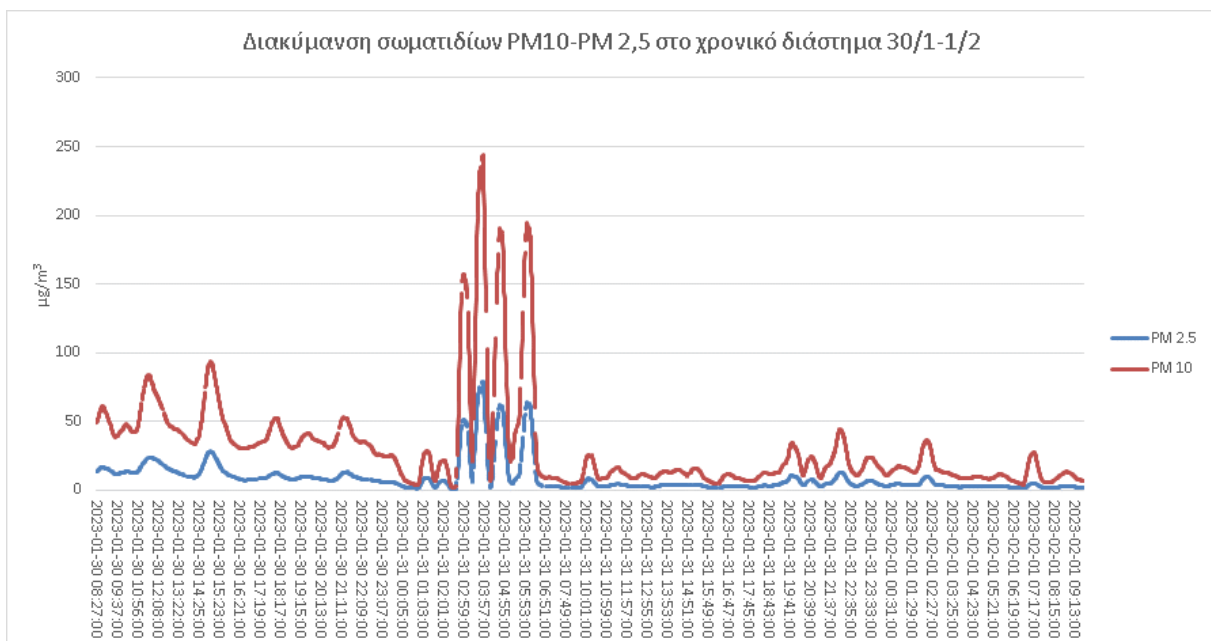


11. Παρουσίαση αποτελεσμάτων καταγραφών ατμοσφαιρικής ρύπανσης

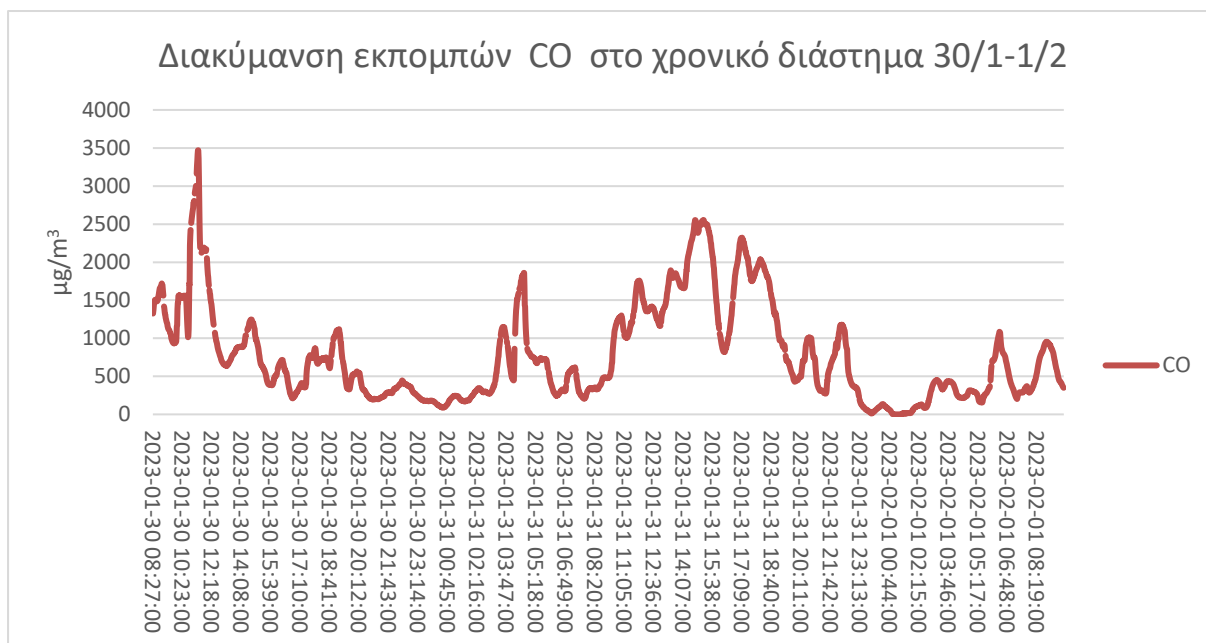
Στα κάτωθι διαγράμματα παρουσιάζεται η διακύμανση των τιμών των ρύπων CO, NO, NO₂, PM_{2,5} & PM₁₀ για όλη την διάρκεια της καταγραφής εντός της αιθούσας από 30/1 έως 01/2.



Σχήμα 15: Διακύμανση εκπομπών NO-NO₂



Σχήμα 16: Διακύμανση σωματιδίων PM₁₀-PM_{2,5}



Σχήμα 17: Διακύμανση εκπομπών CO

Σε κάθε περίπτωση οι τιμές οι οποίες μετρήθηκαν είναι κατά πολύ μικρότερες από το όριο ασφαλείας όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα:

ΟΡΙΑ

Η σύγκριση των μετρηθέντων παραμέτρων έγινε με τα όρια του κάτωθι πίνακα στην συνέχεια.

Όρια Εσωτερικών Χώρων

Παράμετρος	Οριακή τιμή έκθεσης (8 ώρες)	Ανώτατη οριακή τιμή έκθεσης (15 λεπτά)	Άλλο όριο	Μέσος όρος τιμής που μετρήθηκε εντός της αιθούσης
✓ Μονοξείδιο του άνθρακα – CO ⁽¹⁾	50 ppm	300 ppm	-----	0,775 ppm
✓ Μονοξείδιο του αζώτου – NO ⁽¹⁾	25 ppm	-----	-----	166 ppb = 0,166 ppm
✓ Διοξείδιο του αζώτου – NO ₂ ⁽¹⁾	5 ppm	5 ppm=5000ppb	-----	202,44 ppb = 0,202 ppm
✓ Σκόνη ⁽²⁾	10 mg/m ³	-----	50 ppb για PM10 για 24 ώρες η οποία δεν πρέπει να ξεπερνιέται 35 ημέρες τον χρόνο και 25 ppb για PM2.5 για ένα έτος ⁽³⁾	30,24 ppb για PM10 και 8,56 ppb για PM2.5

⁽¹⁾ Σύμφωνα με το Π.Δ 90/1999.

⁽²⁾ Σύμφωνα με το Π.Δ 307/1986.

⁽³⁾ Σύμφωνα με την οδηγία 2008/50/EK



12. Προτεινόμενος τύπος μικτού Αντιθορυβικού Πετάσματος

Σύμφωνα με τις σχετικές φωτορεαλιστικές αποδόσεις του Παρατήματος, τα προτεινόμενα μικτά-διαφανή τμήματα των αντιθορυβικών πετασμάτων - στο σύνολο των θέσεων εφαρμογής - προτείνεται να είναι από PMMA (Polymethylmethacrylate) με **ελάχιστο πάχος, της τάξης των 20 χλστ και ειδικού βάρους περίπου 1.19 g/cm².**

Το κύριο πλεονέκτημα ενός αντιθορυβικού πετάσματος με τμήματα από διαφανές υλικό - όπως αναλύθηκε ανωτέρω - είναι προφανώς ότι δεν εμποδίζει την θέα προς και από την οδό. Το πλεονέκτημα αυτό όμως υποβαθμίζεται σχετικά από το γεγονός ότι για την εξασφάλιση απρόσκοπτης θέας απαιτείται συνεχής & επιμελημένη συντήρηση των διαφανών επιφανειών. Τα διαφανή τμήματα έχουν επιπλέον και τα παρακάτω ιδιαίτερα χαρακτηριστικά :

- Για να μην είναι εύθραυστα, άρα και επικίνδυνα, πρέπει να είναι ενισχυμένα με ειδική μεμβράνη και να έχουν επαρκές πάχος και μεγάλη αντοχή, οπότε κατά συνέπεια να είναι σχετικά παχύτερα από όσο πραγματικά απαιτείται για την μείωση του θορύβου. Το γεγονός αυτό, καθιστά τα διαφανή πετάσματα, σχετικά δαπανηρά στην εγκατάστασή τους.
- Τα διαφανή πετάσματα, δεν επιδέχονται βέβαια, επένδυση με ηχο-απορροφητικό υλικό και ως εκ τούτου αντανακλούν τον θόρυβο πίσω, προς την κατεύθυνση της γραμμικής πηγής δηλ. της οδού με άμεσο αποτέλεσμα, την σχετική αύξηση του θορύβου, για τους διακινούμενους στην οδό, στο όριο της οποίας έχουν εγκατασταθεί. Κατά συνέπεια συστήνεται - όπου απαιτείται - ο συνδυασμός τους και με άλλες μορφές πετασμάτων που επιδέχονται η εξασφαλίζουν ηχο-απορροφητικές ιδιότητες.

Τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του διαφανούς τμήματος του πετάσματος με βάση και τη σχετική έγκριση της ΕΥΠΕ/ΥΠΕΧΩΔΕ & της Δνσης ΕΑΡΘ/ΥΠΕΧΩΔΕ προτείνονται ως εξής :

- ✓ εξαιρετική διαύγεια και καθαρότητα χωρίς κιτρινισμό : Φωτεινότητα $\geq 90\%$ (και μετά 10ετία $\geq 85\%$)
- ✓ υψηλή ηχομειωτική συμπεριφορά - κατά ISO 140 - ≥ 30 dB(A)
- ✓ μεγάλη αντοχή σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες όπως σκόνη, αέρια ρύπανση, υψηλή ηλιακή ακτινοβολία UV κλπ.
- ✓ μεγάλη αντοχή σε πρόσκρουση και κτυπήματα (DIN 53453) από πέτρες κλπ (δοκιμή με την μέθοδο σφύρας Schmidt και ενέργεια κτυπήματος 30 Nm) ≥ 10 Kjou/m²
- ✓ εύκολη συναρμολόγηση και αντικατάσταση
- ✓ αυτοκαθαρισμός δεδομένου ότι είναι άνευ πόρων και με μεγάλη αντοχή στα χημικά που το καθιστά εύκολα καθαριζόμενο από graffiti
- ✓ γραμμική επεκτασιμότητα ≤ 0.070 mm/m/C κατά DIN 52328 και ISO T 51251
- ✓ ακαμψία (Young's modulus) κατά την παράδοση ελάχιστη ≥ 3000 MPa και μετά την 10ετία ≥ 2800 MPa.
- ✓ εφελκυστική αντοχή κατά την παράδοση ≥ 70 MPa
- ✓ αντοχή σε κάμψη ≥ 100 MPa - DIN 53452
- ✓ οικολογικό ήτοι ανακυκλώσιμο και μη τοξικό όταν καίγεται.
- ✓ πυκνότητα ≥ 17 χγρ/μ², εξασφαλίζοντας παράλληλα, ευκολία στην μεταφορά και τοποθέτηση του.



Όλα τα στοιχεία του ανωτέρω διαφανούς πετάσματος PMMA θα πρέπει να καλύπτονται με πιστοποιητικά διεθνών εργαστηρίων και θα εξασφαλίζουν τα απαιτούμενα από τον Γερμανικό Κανονισμό **ZTV-LSW 88**.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να υπογραμμισθεί η ενδεχόμενη **αναγκαιότητα λήψης μέτρων προστασίας σε περιπτώσεις πρόσκρουσης πουλιών στα διαφανή τμήματα του πετάσματος** με κατάλληλες επεμβάσεις σε επίπεδο χρωματισμού του διαφανούς τμήματος η εναλλακτικά με επικόλληση κατάλληλων επιθεμάτων κατά τα πρότυπα της Αττικής Οδού και της Νέας Οδού αλλά και άλλων παρόμοιων εφαρμογών στην Ευρώπη που δίνονται επιγραμματικά στην φωτογραφική απεικόνιση στην συνέχεια.

Η εφαρμογή επιθεμάτων αποτελεί την πλέον δόκιμη εφαρμογή σε ευρωπαϊκό επίπεδο δεδομένου ότι δεν προϋποθέτει εκ των προτέρων επιλογές χρωματισμών σε πιθανολογούμενα τμήματα εφαρμογής, αλλά σε μία συνεχή εφαρμογή διαφάνειας είναι δυνατή η μεταγενέστερη εφαρμογή επιλεκτικών επικολλήσεων σε θέσεις όπου θα διαπιστωθεί ότι παρουσιάζονται διελεύσεις πτηνών με κίνδυνο πρόσκρουσης.





2^{ος} Προτεινόμενος τύπος αντιθορυβικού πετάσματος.

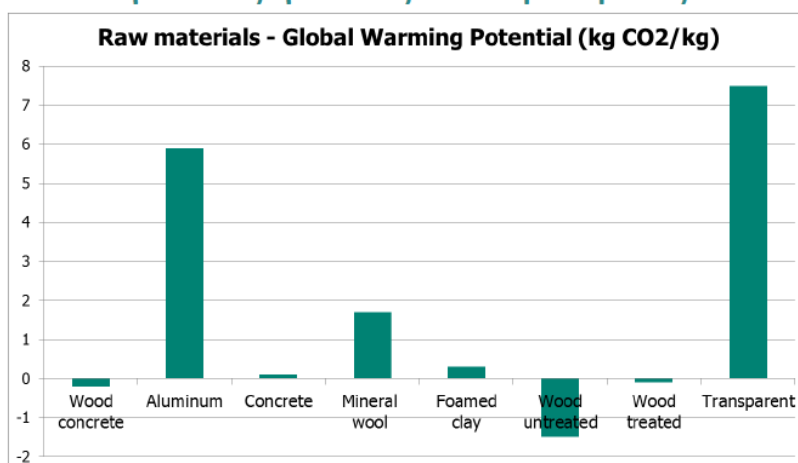
Μια εναλλακτική πρόταση των διάφανων ηχοπετασμάτων αποτελούν και τα αδιαφανή ηχοπετάσματα από ξυλοσκυρόδεμα. Όπως αποδεικνύεται και απο την φωτορεαλιστική απεικόνιση που έγινε γι'αυτή την δεύτερη λύση σε επιλεγμένα τμήματα της παρούσας μελέτης, τα αδιαφανή ηχοπετάσματα από ξυλοσκυρόδεμα μπορούν να ενταχθούν με ευκολία σε τμήματα αστικών και περιαστικών αυτοκινητοδρόμων μιας και η δυνατότητα χρωματισμού τους και η ανάγλυφη υφή τους τα εντάσσουν αρμονικά μέσα στο περιβάλλον.

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης διαπιστώθηκε ότι τα πετάσματα από ξυλοσκυρόδεμα με πάχος απορροφητή 12 χιλιοστών έχουν τις ίδιες ακριβώς ακουστικές ιδιότητες με τα διαφανή πολυκαρβονικά υλικά επιτυγχάνοντας την ίδια ακουστική βελτίωση στις περιοχές εφαρμογής τους.

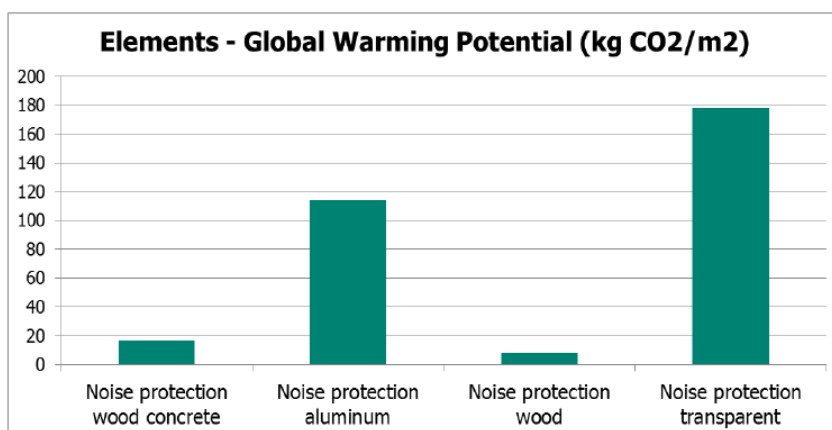
Τα πλεονεκτήματα των ηχοπετασμάτων από ξυλοσκυρόδεμα είναι:

- Καλύτερο οικολογικό ισοζύγιο ιδιαίτερα χρήσιμο στις πολιτικές έναντι της κλιματικής αλλαγής

Οικολογικό ισοζύγιο του ξυλοσκυροδέματος



Οικολογικό ισοζύγιο ηχοπετασμάτων ξυλοσκυροδέματος



Σχήμα 18: Οικολογικό ισοζύγιο ξυλοσκυροδέματος



- Έχουν ηχοαπορροφητικές ιδιότητες που φτάνουν απο 9- 20 dB μειώνοντας έτσι αισθητά το πρόβλημα που προέκυπτε για τους οδηγούς από την αντανάκλαση του θορύβου στα διαφανή πολυκαρβονικά.
- Σημαντικά χαμηλότερο κόστος κατασκευής που μπορεί να φτάσει έως και 50 % μικρότερο σε σχέση με την τιμή των διαφανών πολυκαρβονικών υλικών η οποία λόγω έλλειψης πρώτης ύλης έχει σχεδόν διπλασιαστεί τα τελευταία 5 έτη γεγονός που βοηθάει σημαντικά τους φορείς υλοποίησης των έργων αντιθορυβικής προστασίας να επιτύχουν την βέλτιστη τεχνική λύση με το μικρότερο δυνατό κόστος.
- Αυξημένη οδική ασφάλεια σε περιπτώσεις πρόσκρουσης ιδιαίτερα βαρέων οχημάτων.
- Σημαντική μείωση του χρόνου κατασκευής και τοποθέτησης.
- Έχουν μεγαλύτερο χρόνο ζωής από τα πολυκαρβονικά που ξεπερνά τα 60 έτη.
- Είναι πλήρως ανακυκλώσιμα (100%).
- Είναι αυτοκαθαριζόμενα και άρα απαιτούν μικρότερο κόστος συντήρησης σε σχέση με τα διαφανή ηχοπετάσματα.
- Δεν χρειάζεται ιδιαίτερη μέριμνα για προστασία έναντι των πουλιών με ειδικές μεμβράνες όπως πρέπει να γίνεται στα διάφανα πολυκαρβονικά.
- Ακολουθούν τα αυστηρότερα πρότυπα όπως:
 - EN 1793-1 / 2/5/6
 - EN 1794-1 / 2/3
 - EN 16272-1 / 2
- Έχουν καλύτερη ακουστική αποτελεσματικότητα από τα διάφανα πολυκαρβονικά:

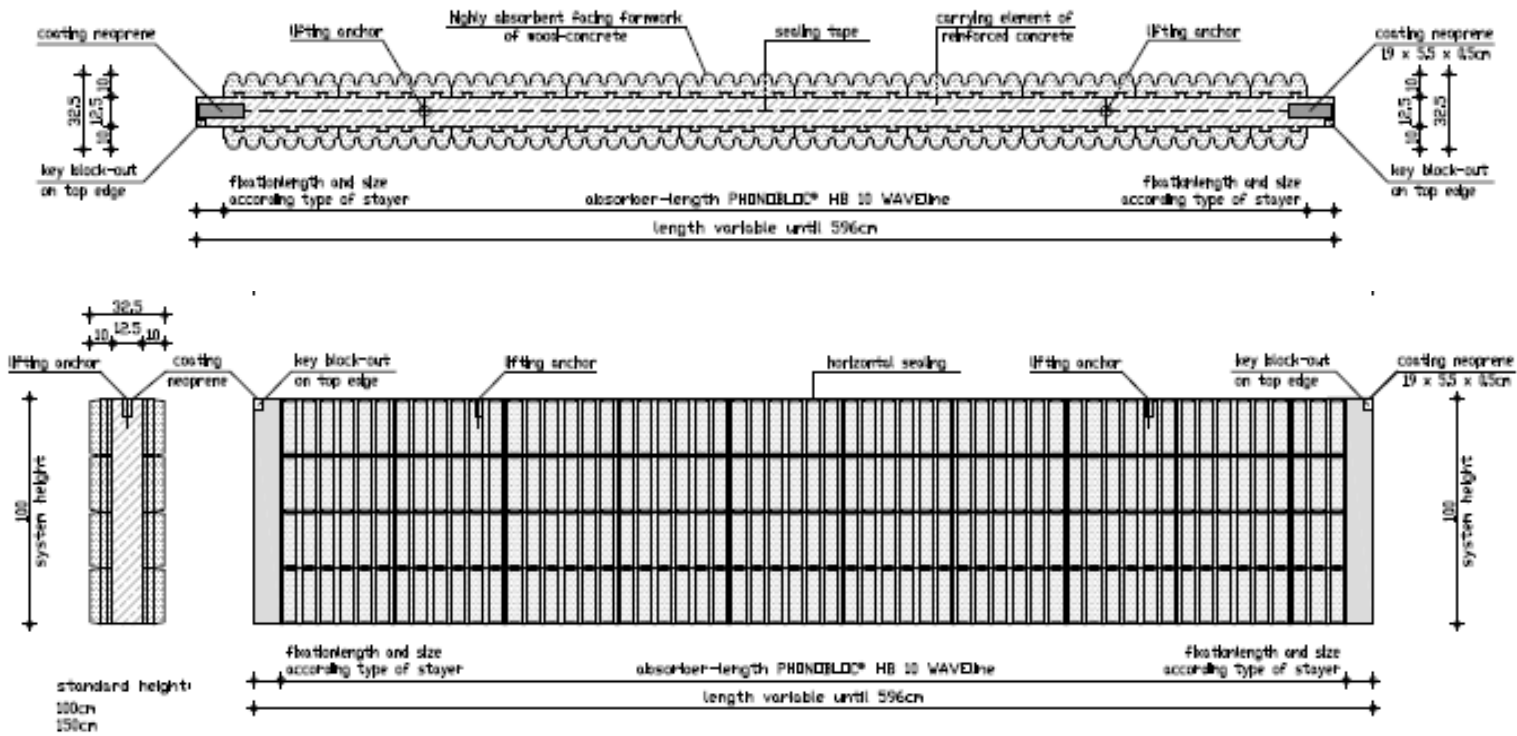


	οδικός άξονας: DL _R acc. EN 1793-2	Πάχος πανέλου σκυρ/τος
τυπική σφράγιση κατακόρυφη διπλής όψεως ταινία (4 x 30mm) οριζόντια ταινία διαστολής αρμών (4-7 / 15mm)	B4 41dB	12,5cm
με ειδικές ταινίες Triptacs κατακόρυφη διπλής όψεως ταινία Triptacs οριζόντια ταινία διαστολής αρμών (4-7 / 15mm & 4-7 / 30mm)	B4 46dB	12,5cm

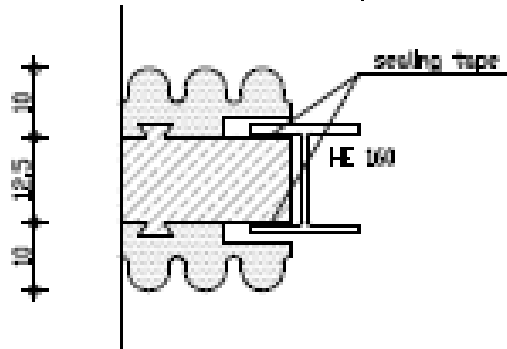
Σχήμα 19: Ηχομείωση ξυλοσκυροδέματος



ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ



FIXATION DETAIL M=1:10
double-sided pillar casing



Σχήμα 20 : Ενδεικτικός τύπος στήριξης διαφανούς τμήματος πετάσματος Ξυλοσκυροδέματος τόσο στα κατακόρυφα μεταλλικά ΗΕΑ όσο και στο ΩΣ



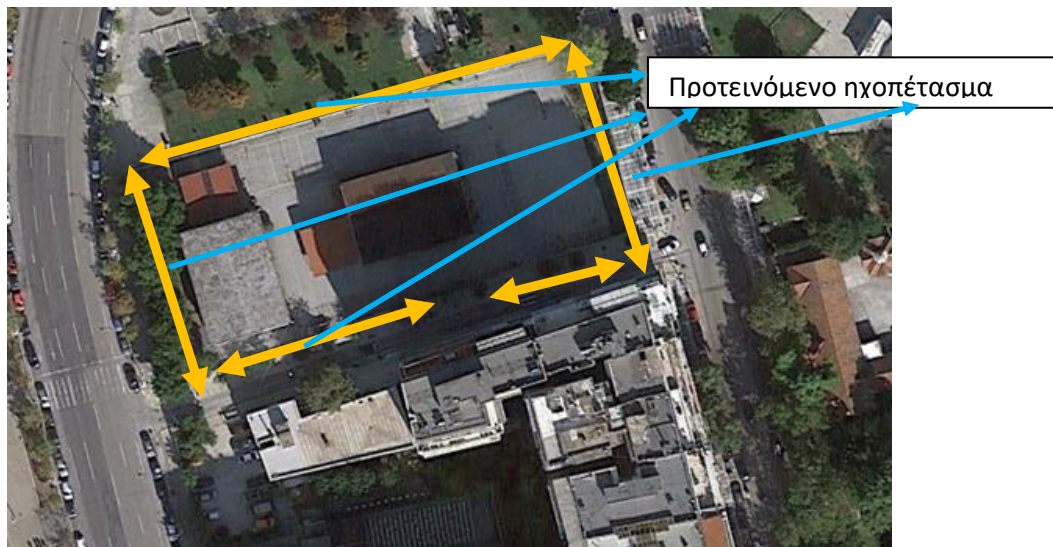


13. Σημεία Εφαρμογής ηχοπετασμάτων - Βασικές Αρχές Στήριξης

Στα σχήματα που ακολουθούν εμφανίζονται ανά σχολείο η περιοχή εφαρμογής καθώς επίσης και το ύψος και το μήκος της προτεινόμενης αντιθορυβικής λύσης



Σχήμα 21: Προτεινόμενο αντιθορυβικό πέτασμα στο σχολικό συγκρότημα επί της Έδισον 1 μήκους 260 μέτρων και ύψους 4 μέτρων



Σχήμα 22: Προτεινόμενο αντιθορυβικό πέτασμα στο στο σχολικό συγκρότημα επί της Έδισον 1 μήκους 260 μέτρων και ύψους 4 μέτρων



Πίνακας 11: Προδιαστασιολόγηση Ηχοπετασμάτων

Σχολείο	Μήκος Πετάσματος (μ)	Ύψος Πετάσματος (μ)	Τετραγωνικά μέτρα
105ο Δημοτικό Σχ. 2ο γυμν. Μαλακοπής 12ο ΓΕΛ Θεσ/νίκης 113 Νηπ. Θεσ/νίκης	264	4.0	1056
31ο Γυμν. Θεσ/νίκης 1ο ΓΕΛ Θεσ/νίκης	260	4.0	1040

ΣΥΝΟΛΟ: 2096 μ²

ΥΠΕΝΘΥΜΙΖΕΤΑΙ ΟΤΙ Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ ΔΕΝ ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΕΑΜΥΕ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΚΕΙΜΕΝΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΟΥ Ο ΔΗΜΟΣ ΘΕΛΗΣΕΙ ΝΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΕΙ ΣΕ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΕΙ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Τα ηχοπετάσματα τοποθετούνται σε τοιχίο από οπλισμένο σκυρόδεμα με ενδεικτικό πάχος 0,25m και ύψος 1,50m που τοποθετούνται κατά το δυνατόν πλησιέστερα στα όρια του αυτοκινητόδρομου ή του παράπλευρου δικτύου θεωρείται ότι το μέγιστο ύψος του ηχοπετάσματος θα είναι 4,5m (1,5 + 3,0) και ότι το σύστημα αγκύρωσης του σκελετού του ηχοπετάσματος θα προσαρμοστεί στη διατομή του τοιχίου. Τα στηθαία υποστήριξης των ηχοπετασμάτων, θα υπολογίζονται για φορτία ανεμοπίεσης και για φορτία πρόσκρουσης οχήματος. Οι δυο φορτίσεις είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους (δεν συνυπάρχουν). Το φορτίο ανεμοπίεσης θα λαμβάνεται τουλάχιστον 1,5KN/m², δηλαδή φορτίο που αντιστοιχεί στη μέγιστη ταχύτητα ανέμου, σύμφωνα με τον Κανονισμό φορτίσεως δομικών έργων. Το φορτίο της ανεμοπίεσης επί του ηχοπετάσματος, θεωρείται ότι μεταβιβάζεται ομοιόμορφα κατά μήκος του στηρίγματος. Το φορτίο πρόσκρουσης οχήματος, θα λαμβάνεται σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς κατά περίπτωση.

☞ **Το πέτασμα ως πλευρικό εμπόδιο :** Η τοποθέτηση ενός ηχοπετάσματος επιδιώκεται να γίνεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στην πηγή του θορύβου, δηλαδή στην οδική κυκλοφορία, για να είναι αποτελεσματικότερο ως προς την μείωση του θορύβου που φτάνει στις εκατέρωθεν περιοχές. Το γεγονός αυτό έρχεται σε αντίθεση με την οδική ασφάλεια, γιατί έχει ως συνέπεια την δημιουργία ενός "πλευρικού εμποδίου" πολύ κοντά στην οριογραμμή της οδού με όλες τις επιπτώσεις που αυτό μπορεί να έχει στην ομαλή και ακίνδυνη διεξαγωγή της κυκλοφορίας. Στις παραγράφους που ακολουθούν παρουσιάζονται τα προβλήματα οδικής ασφάλειας που δημιουργούνται από την πιθανή κατασκευή ενός ηχοπετάσματος. Για την ασφάλεια των κινουμένων σε μια οδό οχημάτων απαιτείται μια ζώνη (έξω από την οριογραμμή της οδού) ελεύθερη από κάθε εμπόδιο, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος πρόσκρουσης σε αυτό ενός οχήματος που για οποιονδήποτε λόγο βρεθεί εκτός ελέγχου. Η ζώνη αυτή ονομάζεται "λωρίδα ελέγχου" για την ύπαρξη πλευρικών εμποδίων (βάσει προτύπου EN 1317), και όποιο εμπόδιο βρίσκεται εντός της ζώνης αυτής (π.χ. δένδρο, πινακίδα, ιστός ηλεκτροφωτισμού, τοίχος κ.λπ) πρέπει να προστατεύεται με στηθαίο ασφαλείας κατάλληλου μήκους (βλέπε



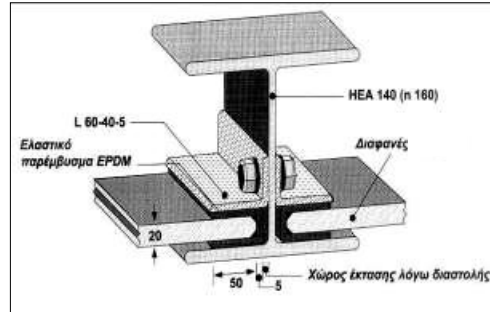
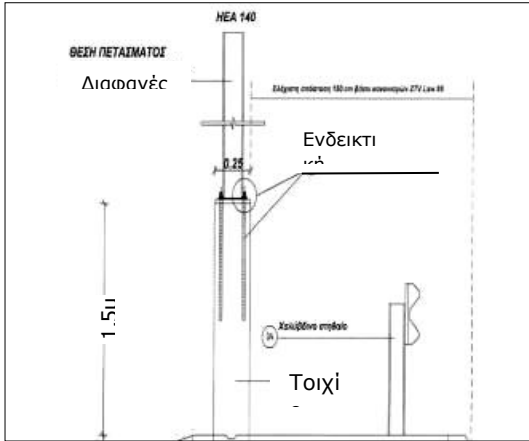
σχετικές συνημμένες οδηγίες ΥΠΕΧΩΔΕ). Δεδομένου ότι το πέτασμα θα βρίσκεται συνήθως εντός της "λωρίδας ελέγχου εμποδίων" αυτό πρέπει να αντιμετωπίζεται ως πλευρικό εμπόδιο. Ο κίνδυνος από την ύπαρξη των πετασμάτων κοντά στην οριογραμμή της εθνικής οδού είναι πολλαπλός: (α) το πέτασμα, όντας μια στερεά κατασκευή, αποτελεί κίνδυνο για ένα όχημα που ενώ, κινείται στην εθνική οδό, για οποιονδήποτε λόγο παρεκκλίνει της πορείας του, (β) τυχόν πρόσκρουση οχήματος στο πέτασμα, μπορεί να προκαλέσει ζημιά στο ίδιο το πέτασμα, ανάλογη με το μέγεθος και την ταχύτητα του οχήματος, η οποία θα πρέπει να επισκευαστεί για να αποκατασταθεί η στατική και ακουστική λειτουργία του, (γ) η πρόσκρουση οχήματος στο πέτασμα, πέρα από τα δύο παραπάνω αποτελέσματα, μπορεί να προκαλέσει δευτερογενή ατυχήματα σε πεζούς και οχήματα που τυχόν κινούνται αμέριμνα στο χώρο πίσω από αυτό (π.χ. λόγω εκτόξευσης δομικών τμημάτων του πετάσματος ή και λόγω πλήρους κατάρρευσης του), (δ) τα σημεία αρχής των πετασμάτων είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα για το όχημα και τον οδηγό του σε περίπτωση πρόσκρουσης σε ένα από αυτά, αλλά και λόγω απότομης αλλαγής στην ένταση, των πλευρικών ανέμων στις θέσεις αυτές, (ε) η ύπαρξη πετάσματος στο εσωτερικό οριζοντιογραφικής καμπύλης και σε εισόδους / εξόδους στην οδό μπορεί να μειώσει το απαιτούμενο μήκος ορατότητας.

- ☞ **Προστασία του πετάσματος από πρόσκρουση οχημάτων** : Για την προστασία του οδηγού, του οποίου το όχημα έχει ξεφύγει από την πορεία του, αλλά και του ίδιου του πετάσματος, του οποίου τυχόν επισκευή ή αντικατάσταση συχνά είναι προβληματική, με προβλήματα στην ομαλή κυκλοφορία και με ανάλογο κόστος, τα αντιθορυβικά πετάσματα προστατεύονται κατά την διεθνή πρακτική με κατάλληλα διαταγμένα στηθαία ασφαλείας, εκτός εάν το πέτασμα βρίσκεται σε θέση που δεν αποτελεί κίνδυνο για τα οχήματα, όπως σε φρύδι πρानούς ορύγματος, σε στέψη αναχώματος με ύψος άνω των 2m κ.λ.π.
- ☞ **Προστασία του πετάσματος με μεταλλικό στηθαίο ασφαλείας** : Σύμφωνα και με τους γερμανικούς κανονισμούς οδοποιίας για συστήματα παθητικής ασφάλειας (RPS) απαιτείται προστασία του αντιθορυβικού πετάσματος, εάν αυτό βρίσκεται σε απόσταση μικρότερη των 10,0m από το άκρο της Λ.Ε.Α. Εάν η απόσταση αυτή είναι ίση ή μεγαλύτερη των 2,5 m, χρησιμοποιείται απλό μεταλλικό στηθαίο ασφαλείας με ενδεικτική ίση απόσταση ορθοστατών 4,0 m. Εάν η απόσταση μεταξύ άκρου καταστρώματος και πετάσματος είναι μικρότερη των 2,5 m, χρησιμοποιείται ενισχυμένο μεταλλικό στηθαίο ασφαλείας με ίση απόσταση ορθοστατών 2,0 m., εκτός εάν το πέτασμα είναι ισχυρή κατασκευή (π.χ. μπετόν) με συνεχή λεία παρειά, οπότε χρησιμοποιείται απλό μεταλλικό στηθαίο με ίση απόσταση ορθοστατών 4,0 m. Για μικρότερες αποστάσεις ενδείκνυται η χρήση στηθαίων ασφαλείας από σκυρόδεμα.
- ☞ **Προστασία του πετάσματος με στηθαίο ασφαλείας από σκυρόδεμα (στηθαίο τύπου New Jersey)** : Σύμφωνα με τους Γερμανικούς Κανονισμούς οδοποιίας RPS για αποστάσεις άκρου καταστρώματος οδού-αντιθορυβικού πετάσματος μικρότερες των 1,50-1,75 m, επιβάλλεται η χρήση στηθαίου ασφαλείας από σκυρόδεμα τύπου "New Jersey", μονόπλευρο. Για απόσταση μικρότερη από 1,50m, το στηθαίο αυτό πρέπει να είναι ειδικής κατασκευής, με αυξημένο ύψος για την προστασία και από πρόσκρουση βαρέων οχημάτων. Ο χώρος μεταξύ στηθαίου και πετάσματος μπορεί να διαμορφωθεί σαν παρτέρι για φύτευση. Η πλήρωση με φυτική γη στον χώρο μεταξύ στηθαίου και πετάσματος, η οποία καθιστά ανενεργή την ηχοαπορροφητική λειτουργία του πετάσματος στα κατώτερα τμήματα.

Ενδεικτικά στο σκαρίφημα στην συνέχεια, δίνεται η έδραση διαφανούς τμήματος πετάσματος στην στέψη τους τοιχίου. Πιο αναλυτικά, στο προβλεπόμενο τοιχίο ύψους 1,5μ από το έδαφος, ο οποίος είναι προέκταση του θεμέλιου γίνεται η τοποθέτηση του ορθοστάτη HEA 140 ή 160 (που καθορίζεται με βάση τα αποτελέσματα της στατικής μελέτης που θα εκπονηθεί) στον



οποίο ενθυλακώνεται σε σταθερές αποστάσεις 2,05μ το διαφανές τμήμα. Το πλάτος του τοιχίου στην στέψη είναι περίπου 25εκ όπως προαναφέρθηκε. Σε κάθε περίπτωση **απαιτείται ειδική μελέτη οδικής ασφάλειας** για κάθε επί μέρους θέση εφαρμογής πετάσματος, ιδιαίτερα στο άκρο του αυτοκινητοδρόμου.



Ενδεικτικός τύπος στήριξης διαφανούς τμήματος πετάσματος PMMA τόσο στα κατακόρυφα μεταλλικά HEA όσο και στο ΩΣ



14. Προτάσεις Ενημέρωσης – Ευαισθητοποίησης κοινού

Η Οδηγία 2003/4/ΕΚ η οποία αντικατέστησε την 90/313/ΕΟΚ είχε ως στόχο να κατοχυρώσει το δικαίωμα πρόσβασης στις περιβαλλοντικές πληροφορίες που κατέχονται από τις δημόσιες αρχές και να καθορίσει τους βασικούς όρους και προϋποθέσεις, καθώς και πρακτικές ρυθμίσεις, άσκησης του ως άνω δικαιώματος και να διασφαλίσει πως σε κάθε περίπτωση, οι περιβαλλοντικές πληροφορίες διατίθενται σταδιακά και διαδίδονται στο κοινό προκειμένου να επιτυγχάνεται η ευρύτερη δυνατή συστηματική διάθεση και διάδοση περιβαλλοντικών πληροφοριών. Προς το σκοπό αυτό δίδεται ώθηση στη χρήση ιδίως της τεχνολογίας των τηλεπικοινωνιών μέσω υπολογιστή ή και στην ηλεκτρονική τεχνολογία.

Οι πολίτες που ενημερώνονται, συνήθως ευαισθητοποιούνται και έτσι αποκτώντας γνώση των περιβαλλοντικών προβλημάτων είναι σε θέση να συμμετέχουν, να βοηθούν αλλά και να ελέγχουν τις ενέργειες για την προστασία του. Με τον τρόπο αυτό αντιμετωπίζονται και οι πλέον σημαντικές πηγές θορύβου, εφόσον οι πολίτες προσέχουν την οδική συμπεριφορά τους, τον τρόπο διασκέδασής των κλπ. Η επιτυχία όλων των μέτρων που λαμβάνονται κρίνεται σε τελική ανάλυση από την ενημέρωση και συμμετοχή των πολιτών, εφόσον έτσι γίνεται δυνατή η συμμετοχή του κοινού στα θέματα προστασίας του ακουστικού περιβάλλοντος που αποτελεί - βάσει της Οδηγίας 2002/49 - και υποχρέωση εφαρμογής.

Είναι, συνεπώς, αναγκαίο, ένα ολοκληρωμένο Πρόγραμμα για την Ενημέρωση σε θέματα Ακουστικού Περιβάλλοντος, ειδικότερα των έργων και μέτρων που απορρέουν από την εφαρμογή των προτεινόμενων Σχεδίων Δράσης, στα πλαίσια και των απαιτήσεων της Οδηγίας 2002/49. Ιδιαίτερα σημαντική θεωρείται η συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων φορέων: κεντρικών, υπέρ-τοπικών και τοπικών. Ένα ολοκληρωμένο σχέδιο πληροφόρησης και ενημέρωσης των πολιτών, προκειμένου να εξασφαλίσει την εφαρμογή των προτεινόμενων μέτρων και ρυθμίσεων και προκειμένου να εξασφαλισθεί η θετική ανταπόκριση τους είναι απαραίτητο να δώσει έμφαση:

- σε πληροφορίες σχετικά με το ακουστικό περιβάλλον της υπό μελέτη περιοχής
- στα προτεινόμενα μέτρα αντιθορυβικής προστασίας καθώς και στη συμβολή των πολιτών στη μείωση του περιβαλλοντικού θορύβου και
- σε πληροφορίες σχετικά με τις επιπτώσεις στην υγεία των κατοίκων λόγω έκθεσης στις συγκεκριμένες στάθμες περιβαλλοντικού θορύβου.

Στη συνέχεια παρατίθενται συγκεκριμένοι τρόποι και ενέργειες ενημέρωσης :

- ✓ Οπτικό-ακουστικά μέσα - όπως ραδιόφωνο, τηλεόραση, διαδίκτυο, πόστερς
- ✓ Γραπτό λόγο - όπως εφημερίδες, δημοφιλή περιοδικά, επιστολές, φλάιερς, ανακοινώσεις
- ✓ Γεγονότα - συναθροίσεις, φεστιβάλ, ημερίδες, και



- ✓ Διάφορες συναθροίσεις οι οποίες προωθούν το διάλογο και περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων διαλέξεις, συνεντεύξεις, μαθήματα κ.α.

Το κάθε ένα από αυτά τα μέσα έχει τα δικά του πλεονεκτήματα έναντι των άλλων. Στη συνέχεια παρατίθενται συγκεκριμένοι τρόποι και ενέργειες ενημέρωσης των πολιτών για το Π.Σ. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ.

Ενέργεια Α : Ραδιοφωνικά, τηλεοπτικά μηνύματα

Το πρόγραμμα ενημέρωσης για το πρόγραμμα διαχείρισης του ακουστικού τοπίου είναι δυνατόν να περιλαμβάνει, σε συνεχόμενη χρονική ακολουθία :

- ✓ Ολιγόλεπτα μηνύματα στο ραδιόφωνο και την τηλεόραση με κύριο αντικείμενο την αρχική ενημέρωση του κοινού για το ακουστικό περιβάλλον της περιοχής μελέτης
- ✓ Συνεντεύξεις ειδικών με στόχο την ολοκληρωμένη αναγνώριση του προβλήματος θορύβου που υπάρχει στη Θεσσαλονίκη - Νεάπολη και των αναπόφευκτα αρνητικών επιπτώσεων στη υγεία των μαθητών της περιοχής αυτής
- ✓ Πιο αναλυτικά ράδιο-τηλεοπτικά μηνύματα για την ενημέρωση των πολιτών σχετικά με τα θέματα περιβαλλοντικού θορύβου
- ✓ Ενημερωτικές εκπομπές σχετικά με τα πρώτα επεξεργασμένα αποτελέσματα από τους σταθμούς παρακολούθησης, συμπεράσματα, προτάσεις αντιμετώπισης με βάση την σε βάθος ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Ενέργεια Β: Παραγωγή ενημερωτικών «flyers» και λοιπών γραπτών μηνυμάτων ενημέρωσης καθώς και ιστοσελίδας

- ✓ **“Flyers”**: Η διοχέτευση ενημερωτικών flyers αποτελεί ένα τρόπο ενημέρωσης ο οποίος διευκολύνει την εύκολη διάχυση της πληροφόρησης (αλλά μπορεί να αποβεί και αναποτελεσματικός αν δεν συνοδευτεί και από άλλους τρόπους ενημέρωσης). Ένα κομμάτι του πληθυσμού το οποίο συνεισφέρει σημαντικά στην παραγωγή θορύβου είναι η νεολαία (ως χρήστες δικύκλων και ως θαμώνες μπαρ και κέντρων διασκέδασης), η οποία όμως δεν σπαταλάει πολύ χρόνο στην τηλεόραση ενώ αντίθετα συνηθίζει να συγκεντρώνεται σε συγκεκριμένους χώρους. Το μοίρασμα flyers με μηνύματα για την καταπολέμηση του θορύβου στους χώρους συγκέντρωσης της νεολαίας είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος προσέγγισης αυτής της πληθυσμιακής ομάδας. Τα flyers όμως πρέπει να συνοδεύονται και από ενημερωτικές παρουσιάσεις οι οποίες θα δίνουν την ευκαιρία στους νέους ανθρώπους να εκφράσουν τη γνώμη τους και να κάνουν ερωτήσεις. Οι μίνι - παρουσιάσεις μπορούν να γίνουν σε δημοφιλείς για τους νέους χώρους, καθώς και στα σχολεία.
- ✓ **Ημερήσιος και περιοδικός τύπος** : Άρθρα και συνεντεύξεις ειδικών με στόχο την ολοκληρωμένη αναγνώριση του προβλήματος θορύβου που υπάρχει στα σχολεία του Π.Σ. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ/ΝΕΑΠΟΛΗΣ, το οποίο θα αναδειχθεί και θα μπορεί πλέον να αναλυθεί με βάση τα αποτελέσματα από την παρακολούθηση του αστικού θορύβου.



- ✓ **Δημιουργία ιστοσελίδας** : Ένας ακόμα σημαντικός τρόπος προσέγγισης της νεολαίας είναι μέσω του διαδικτύου του οποίου οι χρήστες συνεχώς αυξάνουν με τη νεολαία να αποτελεί την πλειοψηφία τους. Η κατασκευή ιστοσελίδας στην οποία θα παρουσιάζονται αναλυτικά τα δεδομένα του περιβαλλοντικού θορύβου στα σχολεία του Π.Σ. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, μετά την απαιτούμενη επεξεργασία αναμένεται να συμβάλει σημαντικά στην ευαισθητοποίηση του κοινού.



15. Συμπεράσματα

Η έκθεση των 2 υπό εξέταση σχολικών συγκροτημάτων στον Οδικό Κυκλοφοριακό Θόρυβο είναι υψηλή όπως άλλωστε αναμενόταν αφού όλα γειτνιάζουν με επιβαρυσμένους κυκλοφοριακά οδικούς άξονες γεγονός που έχει σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία των μαθητών.

Η εφαρμογή ηχοπετασμάτων σε επιλεγμένες θέσεις στα σχολικά συγκροτήματα αποδεικνύεται ότι μπορεί να έχει καταλυτική συνεισφορά τόσο στη μείωση του Ο.Κ.Θ αλλά και στην βελτίωση της υγείας των μαθητών.

Η βελτίωση στο ακουστικό περιβάλλον είναι σημαντική και στα δυο σχολικά συγκροτήματα.

Προτείνεται το παρών πρόγραμμα να συνεχιστεί και σε άλλα σχολεία του Δήμου έτσι ώστε σταδιακά να δημιουργηθεί ένα μητρώο έκθεσης στον Ο.Κ.Θ και ο Δήμος να έχει στα χέρια του ένα χρηστικό εργαλείο για να μπορεί να προγραμματίσει τις επεμβάσεις του σε ένα τόσο ευαίσθητο τομέα βελτιώνοντας δραματικά τόσο την καθημερινότητα των μαθητών αλλά και προλαμβάνοντας τις σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία τους που επιφέρει η καθημερινή έκθεση σε υψηλές στάθμες Ο.Κ.Θ

Σχετικά με τις καταγραφές αέριων ρύπων εντός αιθούσης προτείνεται να επαναληφθούν και αυτές σε μελλοντικό πρόγραμμα έτσι ώστε να διαμορφωθεί μια πιο σφαιρική εικόνα σχετικά με το επίπεδο των ατμοσφαιρικών ρύπων και πως αυτοί μπορούν να επηρεάσουν τους μαθητές.

Σε κάθε περίπτωση οι τιμές οι οποίες μετρήθηκαν είναι κατά πολύ μικρότερες από τα προβλεπόμενα όρια

21 Φεβρουαρίου 2023

Για την ΕΝΒΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Ι.Κ.Ε.

Χαράλαμπος Δ. Αντωνιάδης
Πολ. Μηχανικός - Συγκοινωνιολόγος
- Ακουστικός



ΔΗΜΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



«ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΟΔΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ
ΣΕ ΔΥΟ ΣΧΟΛΙΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ,
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ
ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΗ ΜΕΤΡΩΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ »




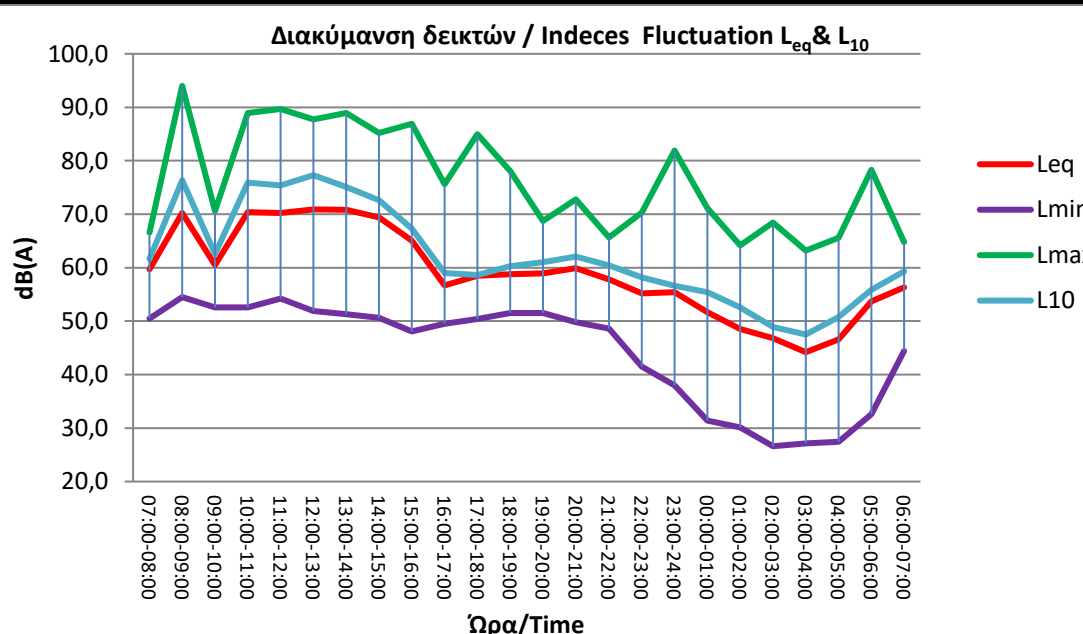
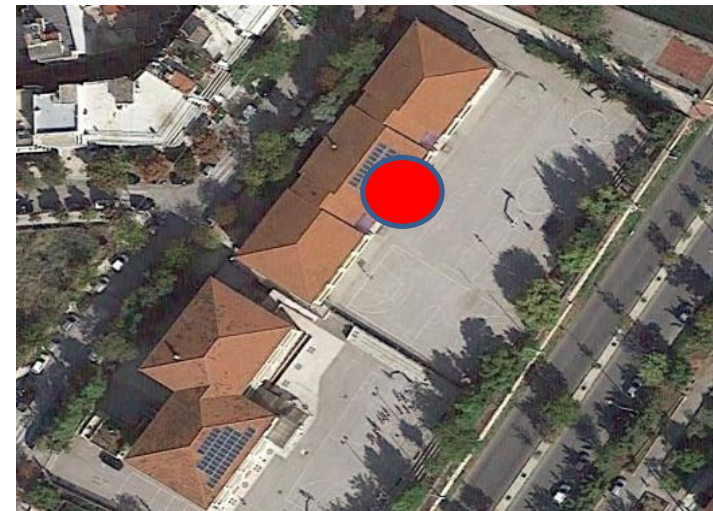
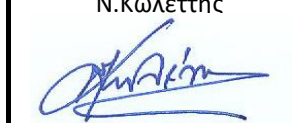
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2023

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ 24 ΩΡΕΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΣ

ENVA Σύμβουλοι Περιβάλλοντος

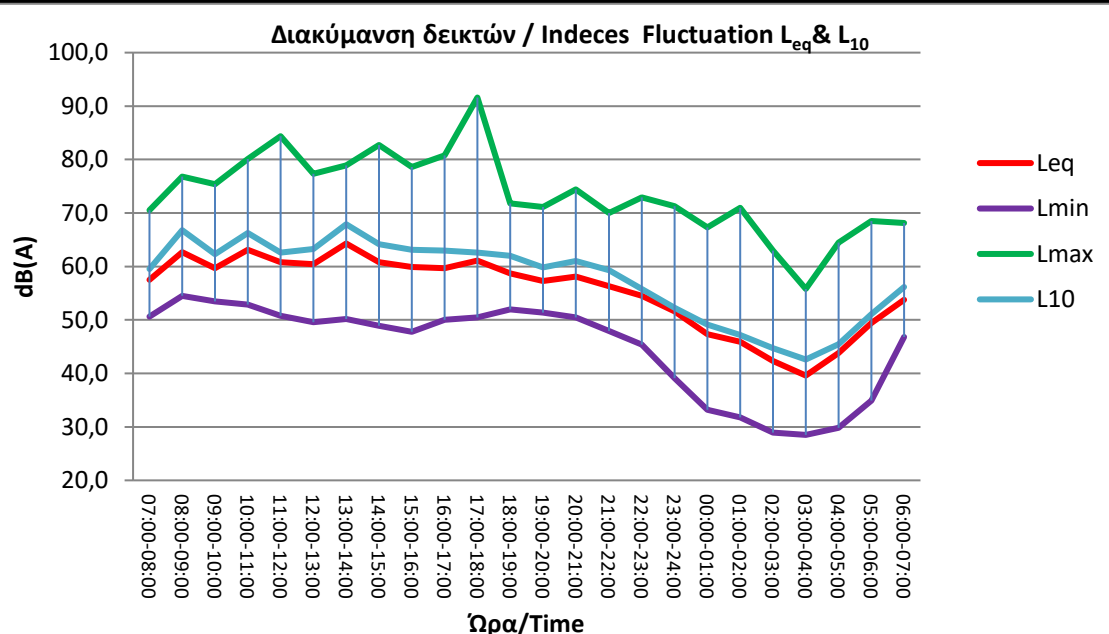


ENVA Ι.Κ.Ε. Σύμβουλοι Περιβάλλοντος
28ης Οκτωβρίου 2 & Λεωφ. Πεντέλης 18, ΒΡΙΛΗΣΣΙΑ, Τ.Κ 152 35
Τηλ. +30 211 1829354, E-mail: info@envagp.gr
www.envagp.gr

Ημερομηνία/Date	Υπεύθυνοι Μέτρησης/ Measurement Supervisors : Χ.Αντωνιάδης/Ν.Κωλέττης								A/A μέτρησης / Measurement No:	Θ1
30/01/2023_31/1/2023	ΔΕΙΚΤΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ /NOISE INDICES									
Ώρα/Time	Leq	Lmin	Lmax	L1	L10	L50	L95	L99	Μετεωρολογικά στοιχεία / Meteo data	
07:00-08:00	59,7	50,5	66,6	63,5	61,6	59,4	55,2	53,3	Θερμοκρασία/Temperature °C	5,7
08:00-09:00	70,2	54,5	94,0	81,8	76,4	62,1	57,8	55,9	Ταχύτητα ανέμου/Wind speed m/sec	2,5
09:00-10:00	60,5	52,6	70,6	65,7	62,6	59,9	55,8	54,4	Διεύθυνση ανέμου/Wind direction	NNE
10:00-11:00	70,4	52,6	88,9	82,2	75,9	67,6	57,0	54,9	Υγρασία/Humidity %	53
11:00-12:00	70,2	54,2	89,7	83,0	75,4	65,7	58,7	56,5	Ύψος Βροχής/Rain mm	0
12:00-13:00	70,9	51,9	87,7	82,8	77,3	67,5	58,6	56,0	Γεωμετρικά στοιχεία/Geometrical data	
13:00-14:00	70,8	51,3	88,9	82,9	75,1	65,8	57,8	55,5	Ύψος μικροφώνου/μ	4
14:00-15:00	69,4	50,6	85,2	78,7	72,6	65,9	55,8	53,6	Θέση/location	
15:00-16:00	65,1	48,1	86,9	76,4	67,3	58,6	52,7	51,0	105ο Δημοτικό Σχολείο Αλ. Σπανού 2 - Λαμπράκη	
16:00-17:00	56,7	49,5	75,6	61,5	59,0	55,8	51,5	50,3	Περιοχή/Area	ΑΝΩ ΤΟΥΜΠΑ
17:00-18:00	58,5	50,4	85,0	62,0	58,6	56,1	52,3	51,1	Χρήση / Land Use	σχολείο/school
18:00-19:00	58,8	51,5	78,1	64,8	60,3	57,5	54,1	53,0	Τύπος Οργάνου/ Instrument type	CIRRUS OPTIMUS GREEN
19:00-20:00	58,9	51,5	68,7	63,6	61,0	58,4	54,3	53,2	S/N (ΗΧΟΜΕΤΡΟΥ-ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΤΗ):	79691-80705
20:00-21:00	59,9	49,8	72,8	64,7	62,1	59,4	54,6	52,2	Φωτογραφική Τεκμηρίωση/ Photo	
21:00-22:00	57,8	48,6	65,7	63,0	60,4	57,1	51,4	50,0		
22:00-23:00	55,2	41,5	70,3	62,0	58,2	53,7	46,8	45,2		
23:00-24:00	55,4	38,0	81,9	60,9	56,6	50,0	42,1	39,8		
00:00-01:00	51,7	31,4	71,1	60,8	55,4	46,8	38,1	35,2		
01:00-02:00	48,5	30,1	64,2	58,9	52,6	42,8	34,3	31,6		
02:00-03:00	46,8	26,6	68,4	58,8	48,9	36,6	29,0	27,6		
03:00-04:00	44,2	27,1	63,2	55,8	47,5	35,5	29,2	27,9		
04:00-05:00	46,6	27,4	65,6	57,0	50,8	39,0	30,8	28,8		
05:00-06:00	53,7	32,6	78,3	60,6	55,9	48,6	38,7	35,2		
06:00-07:00	56,3	44,4	64,8	62,1	59,3	55,3	48,3	46,2		
OVERALL (24hr)		26,6	94,0	76,4	70,0	61,1	53,9	51,9		
L_{eq}(24hrs)*										
65,0										
L_{den} *										
65,9										
L_{day}(07:00-19:00)*										
67,8										
L_{evening}(19:00-23:00)*										
58,3										
L_{d-e}(07:00-23:00)*										
66,7										
L_{night} (23:00-07:00)*										
52,3										
L₁₀(18hr)										
65,5										
L_{eq}(08:00-20:00)										
67,8										
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Απόσπασμα Χάρτη /Map</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>ENVA Environmental Consultants</p> <p>Χ.Αντωνιάδης</p>  <p>Ν.Κωλέττης</p>  </div> </div>										

* : Σύμφωνα με την ΚΥΑ υπ.αριθμ. 211773/2012 (ΦΕΚ 1367/Β/27-4-2012)

Ημερομηνία/Date	Υπεύθυνοι Μέτρησης/ Measurement Supervisors : Χ.Αντωνιάδης/Ν.Κωλέττης								A/A μέτρησης / Measurement No:	Θ2		
30/01/2023_31/01/2023	ΔΕΙΚΤΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ /NOISE INDICES											
Ώρα/Time	Leq	Lmin	Lmax	L1	L10	L50	L95	L99	Μετεωρολογικά στοιχεία / Meteo data			
07:00-08:00	57,5	50,6	70,5	64,1	59,5	56,4	53,9	52,9	Θερμοκρασία/Temperature °C	5,7		
08:00-09:00	62,7	54,5	76,8	73,2	66,8	57,9	55,9	55,2	Ταχύτητα ανέμου/Wind speed m/sec	2,5		
09:00-10:00	59,7	53,5	75,4	68,1	62,3	57,5	55,3	54,5	Διεύθυνση ανέμου/Wind direction	NNE		
10:00-11:00	63,1	52,9	80,1	73,8	66,3	58,1	55,0	54,1	Υγρασία/Humidity %	53		
11:00-12:00	60,8	50,8	84,4	69,9	62,6	57,4	53,7	52,4	Ύψος Βροχής/Rain mm	0		
12:00-13:00	60,4	49,6	77,3	69,5	63,3	56,8	52,7	51,4	Γεωμετρικά στοιχεία/Geometrical data			
13:00-14:00	64,3	50,2	78,9	72,9	67,9	60,9	53,9	52,3	Ύψος μικροφώνου/μ	4		
14:00-15:00	60,8	48,9	82,7	69,3	64,2	57,1	52,1	50,9	Θέση/location	105ο Δημοτικό Σχολείο Αλ. Σπανού 2 - Λαμπράκη		
15:00-16:00	59,9	47,8	78,6	70,1	63,1	54,8	50,4	49,2	Περιοχή/Area	ΑΝΩ ΤΟΥΜΠΑ		
16:00-17:00	59,7	50,0	80,8	69,4	63,0	55,0	51,6	50,7	Χρήση / Land Use	σχολείο/school		
17:00-18:00	61,1	50,5	91,6	68,6	62,6	55,6	52,4	51,7	Τύπος Οργάνου/ Instrument type	CIRRUS OPTIMUS GREEN		
18:00-19:00	58,7	52,0	71,8	65,4	62,0	56,6	53,6	52,6	S/N (ΗΧΟΜΕΤΡΟΥ-ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΤΗ):	300788-80705		
19:00-20:00	57,3	51,4	71,1	65,1	59,8	55,4	53,1	52,4	Φωτογραφική Τεκμηρίωση/ Photo			
20:00-21:00	58,1	50,5	74,4	66,4	61,0	55,7	52,9	52,0				
21:00-22:00	56,3	47,9	70,0	65,2	59,3	53,8	50,6	49,4				
22:00-23:00	54,5	45,4	72,9	65,6	55,8	51,0	47,6	46,4				
23:00-24:00	51,6	39,1	71,3	63,3	52,3	47,1	42,5	41,2				
00:00-01:00	47,3	33,2	67,3	57,1	49,1	44,4	39,3	37,3				
01:00-02:00	45,9	31,8	71,0	55,7	47,2	42,0	35,7	34,0				
02:00-03:00	42,3	28,9	63,0	52,6	44,7	37,6	31,1	29,8				
03:00-04:00	39,6	28,5	55,8	49,6	42,6	36,2	30,4	29,1				
04:00-05:00	43,8	29,8	64,5	52,5	45,5	39,5	32,6	30,8				
05:00-06:00	49,4	34,9	68,5	56,9	51,1	48,1	39,4	37,2				
06:00-07:00	53,8	46,8	68,1	61,2	56,2	52,3	48,9	47,9				
OVERALL (24hr)		28,5	91,6	68,0	61,8	55,2	51,6	50,6	<p>Απόσπασμα Χάρτη /Map</p> 			
L_{eq}(24hrs)*	<p>58,8</p> <p>L_{den} *</p> <p>60,6</p> <p>L_{day}(07:00-19:00)*</p> <p>61,1</p> <p>L_{evening}(19:00-23:00)*</p> <p>56,7</p> <p>L_{d-e}(07:00-23:00)*</p> <p>60,4</p> <p>L_{night}(23:00-07:00)*</p> <p>48,9</p> <p>L₁₀(18hr)</p> <p>61,6</p> <p>L_{eq}(08:00-20:00)</p> <p>61,1</p>											
L_{day}(07:00-19:00)*												
L_{evening}(19:00-23:00)*												
L_{d-e}(07:00-23:00)*												
L_{night}(23:00-07:00)*												
L₁₀(18hr)												
L_{eq}(08:00-20:00)												
61,1												




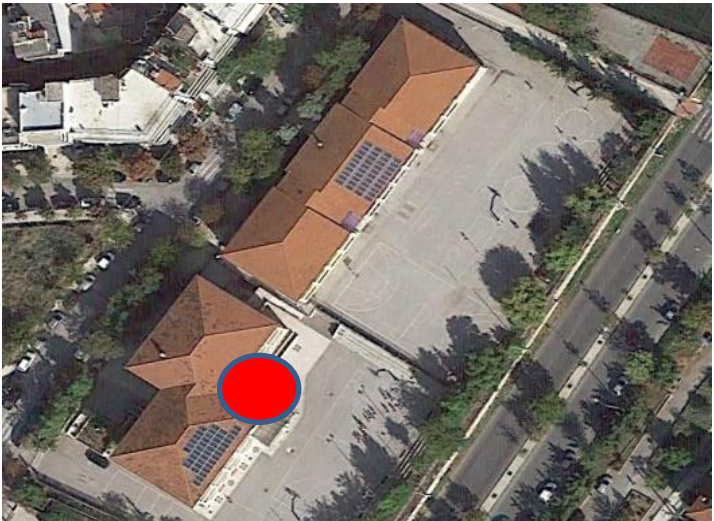
Χ.Αντωνιάδης

[Signature]

Ν.Κωλέττης

[Signature]


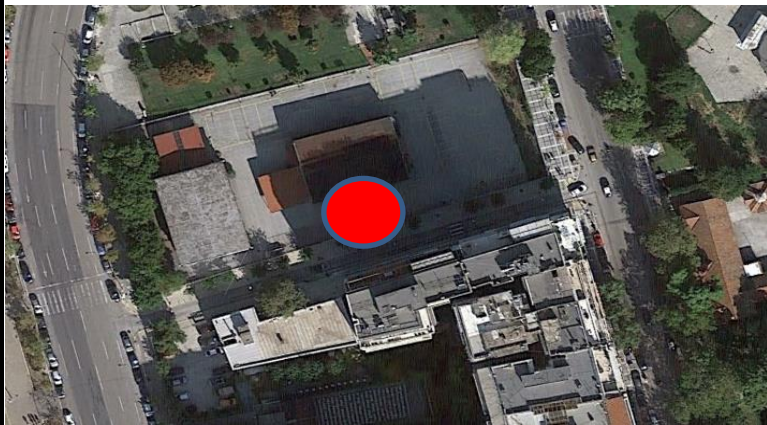
* : Σύμφωνα με την ΚΥΑ υπ.αριθμ. 211773/2012 (ΦΕΚ 1367/Β/27-4-2012)

Ημερομηνία/Date	Υπεύθυνοι Μέτρησης/ Measurement Supervisors : Χ.Αντωνιάδης/Ν.Κωλέττης								A/A μέτρησης / Measurement No:	03
30/1/2023_31/1/2023	ΔΕΙΚΤΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ /NOISE INDICES								Μετεωρολογικά στοιχεία / Meteo data	
Ώρα/Time	Leq	Lmin	Lmax	L1	L10	L50	L95	L99	Μετεωρολογικά στοιχεία / Meteo data	
07:00-08:00	65,6	36,6	95,6	72,1	60,5	49,3	41,2	19,0	Θερμοκρασία/Temperature °C	5,7
08:00-09:00	63,3	47,7	79,5	73,3	66,5	60,0	53,1	50,4	Ταχύτητα ανέμου/Wind speed m/sec	2,5
09:00-10:00	63,9	47,2	80,8	73,8	67,2	60,2	52,9	50,3	Διεύθυνση ανέμου/Wind direction	NNE
10:00-11:00	66,5	59,4	78,5	72,1	68,6	65,8	62,1	60,9	Υγρασία/Humidity %	53
11:00-12:00	69,7	58,7	81,5	76,6	72,4	68,4	62,7	60,6	Ύψος Βροχής/Rain mm	0
12:00-13:00	69,8	59,0	83,1	77,7	73,0	67,4	62,2	60,8	Γεωμετρικά στοιχεία/Geometrical data	
13:00-14:00	69,2	57,2	84,2	76,9	72,3	67,2	61,8	59,8	Ύψος μικροφώνου/μ	4
14:00-15:00	65,8	54,7	83,8	73,6	68,1	63,9	59,0	56,6	Θέση/location	12ο ΓΕΛ Θεσ/νίκης
15:00-16:00	67,3	54,5	84,6	74,3	69,9	65,4	60,8	58,8	Περιοχή/Area	ΑΝΩ ΤΟΥΜΠΑ
16:00-17:00	63,1	52,8	81,5	69,1	65,3	61,9	57,1	55,6	Χρήση / Land Use	σχολείο/school
17:00-18:00	62,4	54,0	81,4	68,7	64,3	61,1	56,5	55,3	Τύπος Οργάνου/ Instrument type	CIRRUS OPTIMUS GREEN
18:00-19:00	62,6	56,5	73,1	68,8	64,5	61,9	57,2	56,7	S/N (ΗΧΟΜΕΤΡΟΥ-ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΤΗ):	78593-80705
19:00-20:00	60,4	44,0	76,2	68,5	60,2	51,9	46,7	45,3	Φωτογραφική Τεκμηρίωση/ Photo	
20:00-21:00	58,6	41,8	76,2	69,0	61,8	53,5	45,8	43,7		
21:00-22:00	55,5	40,2	72,3	65,9	55,0	46,3	42,0	40,9		
22:00-23:00	54,5	37,0	73,9	65,3	52,3	43,0	38,8	37,8		
23:00-24:00	55,4	39,6	77,9	67,9	56,0	46,1	41,6	40,3		
00:00-01:00	53,4	39,3	78,7	65,0	52,3	45,7	41,4	40,2		
01:00-02:00	48,7	34,1	78,1	55,4	45,4	41,2	35,9	35,2		
02:00-03:00	42,0	34,1	62,9	52,2	41,8	39,4	35,0	34,6		
03:00-04:00	46,0	32,5	75,1	54,4	41,6	37,3	34,0	33,4		
04:00-05:00	46,1	33,0	69,0	58,1	46,3	38,4	34,2	33,4		
05:00-06:00	55,1	34,5	76,8	68,0	56,6	43,7	36,7	35,7		
06:00-07:00	61,0	39,4	81,6	74,8	62,6	50,2	43,2	41,6		
OVERALL (24hr)		32,5	95,6	71,9	66,3	61,6	56,5	54,8		
L_{eq}(24hrs)*										
63,9										
L_{den} *										
65,5										
L_{day}(07:00-19:00)*										
66,6										
L_{evening}(19:00-23:00)*										
57,9										
L_{d-e}(07:00-23:00)*										
65,5										
L_{night}(23:00-07:00)*										
54,6										
L₁₀(18hr)										
64,5										
L_{eq}(08:00-20:00)										
66,4										
										

Χ.Αντωνιάδης

 Ν.Κωλέττης


* : Σύμφωνα με την ΚΥΑ υπ.αριθμ. 211773/2012 (ΦΕΚ 1367/Β/27-4-2012)

Ημερομηνία/Date	Υπεύθυνοι Μέτρησης/ Measurement Supervisors : Χ.Αντωνιάδης/Ν.Κωλέττης								A/A μέτρησης / Measurement No:	Θ4
31/01/2023_01/2/2023	ΔΕΙΚΤΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ /NOISE INDICES								Μετεωρολογικά στοιχεία / Meteo data	
Ώρα/Time	Leq	Lmin	Lmax	L1	L10	L50	L95	L99	Μετεωρολογικά στοιχεία / Meteo data	
07:00-08:00	64,5	52,7	72,6	69,1	66,8	64,4	57,7	55,2	Θερμοκρασία/Temperature °C	6,7
08:00-09:00	65,2	55,5	74,5	69,4	67,3	64,9	60,0	57,9	Ταχύτητα ανέμου/Wind speed m/sec	2,7
09:00-10:00	64,8	53,6	77,5	70,1	66,7	64,4	59,5	56,9	Διεύθυνση ανέμου/Wind direction	NNW
10:00-11:00	66,0	53,2	81,8	73,5	68,1	65,0	59,5	57,5	Υγρασία/Humidity %	56
11:00-12:00	65,9	53,8	80,9	73,2	68,0	64,8	59,7	57,8	Ύψος Βροχής/Rain mm	0
12:00-13:00	66,4	55,2	80,9	73,0	68,8	65,3	60,3	58,1	Γεωμετρικά στοιχεία/Geometrical data	
13:00-14:00	66,9	56,2	80,4	74,1	69,2	65,6	61,3	59,7	Ύψος μικροφώνου/μ	4
14:00-15:00	65,6	52,6	79,6	74,3	67,1	64,3	60,3	58,0	Θέση/location	1 ^ο ΓΕΛ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ-ΕΔΙΣΟΝ 1
15:00-16:00	64,7	54,9	82,1	70,0	66,4	64,0	59,8	57,3	Περιοχή/Area	Θεσσαλονίκη
16:00-17:00	64,6	55,1	78,8	70,0	66,4	64,1	59,9	57,3	Χρήση / Land Use	σχολείο/school
17:00-18:00	64,0	53,7	79,8	68,9	65,9	63,5	59,0	57,2	Τύπος Οργάνου/ Instrument type	CIRRUS OPTIMUS GREEN
18:00-19:00	64,7	55,1	76,7	71,2	66,6	63,8	59,5	57,9	S/N (ΗΧΟΜΕΤΡΟΥ-ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΤΗ):	300788-80705
19:00-20:00	63,5	54,3	77,1	69,5	65,4	62,9	58,2	56,7	Φωτογραφική Τεκμηρίωση/ Photo	
20:00-21:00	64,0	53,6	82,6	70,5	65,7	63,0	57,8	55,2		
21:00-22:00	63,8	53,0	86,6	68,3	65,6	62,9	57,1	54,9		
22:00-23:00	63,2	50,4	78,7	69,3	65,6	62,3	56,1	54,1		
23:00-24:00	62,2	48,5	75,7	69,2	65,0	61,0	54,0	50,2		
00:00-01:00	60,9	46,7	79,4	68,5	63,5	59,3	51,0	48,3		
01:00-02:00	59,2	44,4	75,8	66,3	62,4	57,1	49,5	47,1		
02:00-03:00	60,0	44,0	86,6	69,6	61,3	53,9	46,5	44,8		
03:00-04:00	54,5	42,1	70,5	63,8	58,2	50,8	44,2	43,1		
04:00-05:00	56,7	42,8	73,8	65,5	60,4	53,4	45,8	44,0		
05:00-06:00	59,2	45,6	70,2	66,1	63,2	56,9	49,0	46,6		
06:00-07:00	62,7	50,6	74,5	68,1	65,8	61,5	54,7	52,9		
OVERALL (24hr)		42,1	86,6	70,4	66,0	62,9	57,8	55,7	Απόσπασμα Χάρτη /Map	
L_{eq}(24hrs)*										
63,9										
L_{den} *										
68,0										
L_{day}(07:00-19:00)*										
65,4										
L_{evening}(19:00-23:00)*										
63,6										
L_{d-e}(07:00-23:00)*										
65,0										
L_{night}(23:00-07:00)*										
60,1										
L₁₀(18hr)										
66,7										
L_{eq}(08:00-20:00)										
65,3										
										

Χ.Αντωνιάδης

 Ν.Κωλέττης


* : Σύμφωνα με την ΚΥΑ υπ.αριθμ. 211773/2012 (ΦΕΚ 1367/Β/27-4-2012)

Ημερομηνία/Date	Υπεύθυνοι Μέτρησης/ Measurement Supervisors : Χ.Αντωνιάδης/Ν.Κωλέττης								A/A μέτρησης / Measurement No:	Θ5
31/1/2023_1/2/2023	ΔΕΙΚΤΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ / NOISE INDICES								Μετεωρολογικά στοιχεία / Meteo data	
Ώρα/Time	Leq	Lmin	Lmax	L1	L10	L50	L95	L99	Μετεωρολογικά στοιχεία / Meteo data	
07:00-08:00	61,1	50,3	70,4	65,0	63,5	60,9	54,1	52,1	Θερμοκρασία/Temperature °C	6,7
08:00-09:00	63,7	53,9	82,3	69,1	66,4	62,7	57,0	55,0	Ταχύτητα ανέμου/Wind speed m/sec	2,7
09:00-10:00	61,5	51,9	68,5	65,2	63,5	61,3	55,9	53,9	Διεύθυνση ανέμου/Wind direction	NNW
10:00-11:00	63,4	50,4	86,0	70,9	65,1	62,1	56,7	54,8	Υγρασία/Humidity %	56
11:00-12:00	66,0	50,8	84,1	75,3	68,7	62,9	57,6	55,4	Ύψος Βροχής/Rain mm	0
12:00-13:00	66,1	52,2	83,9	75,3	68,8	63,5	57,7	54,9	Γεωμετρικά στοιχεία/Geometrical data	
13:00-14:00	67,1	50,9	87,0	78,5	68,7	62,5	57,7	55,7	Ύψος μικροφώνου/μ	4
14:00-15:00	61,6	49,2	73,0	67,2	63,3	61,1	57,1	54,4	Θέση/location	1 ^ο ΓΕΛ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ-ΕΔΙΣΟΝ 1
15:00-16:00	61,7	52,3	84,5	66,9	63,0	60,9	56,1	53,9	Περιοχή/Area	Θεσσαλονίκη
16:00-17:00	61,6	50,8	75,8	65,7	63,4	61,1	56,1	54,0	Χρήση / Land Use	σχολείο/school
17:00-18:00	61,3	50,1	77,0	65,8	63,0	60,8	55,8	54,4	Τύπος Οργάνου/ Instrument type	CIRRUS OPTIMUS GREEN
18:00-19:00	60,9	50,9	75,8	66,0	62,7	60,3	55,3	53,7	S/N (ΗΧΟΜΕΤΡΟΥ-ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΤΗ):	79691-80705
19:00-20:00	60,4	50,7	71,4	66,1	62,1	60,0	55,0	53,0	Φωτογραφική Τεκμηρίωση/ Photo	
20:00-21:00	60,8	50,8	74,9	66,6	62,7	60,3	54,4	52,2		
21:00-22:00	60,2	51,0	71,4	65,2	62,6	59,6	54,1	52,5		
22:00-23:00	59,9	49,1	71,3	65,7	62,5	59,1	53,0	50,9		
23:00-24:00	59,4	45,6	74,3	66,0	61,9	58,4	51,0	47,8		
00:00-01:00	57,8	43,7	72,1	65,0	60,5	56,4	47,8	45,8		
01:00-02:00	56,3	41,1	74,3	63,4	59,4	54,8	46,1	43,8		
02:00-03:00	55,9	40,5	77,3	67,4	57,6	51,5	42,7	41,6		
03:00-04:00	51,6	39,5	65,5	59,7	55,3	48,6	41,3	40,3		
04:00-05:00	53,7	39,7	69,8	61,2	57,4	51,1	42,7	41,2		
05:00-06:00	56,1	41,9	64,9	62,3	59,7	54,4	45,2	43,0		
06:00-07:00	59,3	47,4	67,1	64,1	62,2	58,5	51,5	49,1		
OVERALL (24hr)		39,5	87,0	69,7	63,9	60,1	54,6	52,5	Απόσπασμα Χάρτη /Map	
L _{eq} (24hrs)*										
61,7										
L _{den} *										
65,2										
L _{day} (07:00-19:00)*										
63,6										
L _{evening} (19:00-23:00)*										
60,3										
L _{d-e} (07:00-23:00)*										
63,0										
L _{night} (23:00-07:00)*										
56,9										
L ₁₀ (18hr)										
64,1										
L _{eq} (08:00-20:00)										
63,5										

Χ.Αντωνιάδης

 Ν.Κωλέττης


* : Σύμφωνα με την ΚΥΑ υπ.αριθμ. 211773/2012 (ΦΕΚ 1367/Β/27-4-2012)

Ημερομηνία/Date	Υπεύθυνοι Μέτρησης/ Measurement Supervisors : Χ.Αντωνιάδης/Ν.Κωλέττης								A/A μέτρησης / Measurement No:	Θ6
31/1/2023_1/2/2023	ΔΕΙΚΤΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ / NOISE INDICES									
Ώρα/Time	Leq	Lmin	Lmax	L1	L10	L50	L95	L99	Μετεωρολογικά στοιχεία / Meteo data	
07:00-08:00	67,9	50,9	81,4	76,0	72,9	66,6	54,6	52,3	Θερμοκρασία/Temperature °C	6,7
08:00-09:00	69,4	51,4	80,4	76,1	73,6	69,5	57,4	54,2	Ταχύτητα ανέμου/Wind speed m/sec	2,7
09:00-10:00	70,1	52,9	83,4	76,4	73,7	69,7	58,2	54,8	Διεύθυνση ανέμου/Wind direction	NNW
10:00-11:00	70,2	54,0	81,1	75,8	73,7	68,9	57,2	55,0	Υγρασία/Humidity %	56
11:00-12:00	69,9	53,4	80,6	76,1	73,2	68,7	57,7	55,7	Ύψος Βροχής/Rain mm	0
12:00-13:00	70,2	55,0	85,3	76,1	73,2	69,4	58,6	56,6	Γεωμετρικά στοιχεία/Geometrical data	
13:00-14:00	70,1	53,9	89,4	76,0	73,1	69,3	58,3	56,1	Ύψος μικροφώνου/μ	4
14:00-15:00	70,5	53,9	92,5	76,6	73,0	69,6	59,3	55,6	Θέση/location	31 ^ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ- ΕΔΙΣΟΝ 1
15:00-16:00	70,6	54,8	81,9	76,0	73,2	70,1	60,0	57,5		
16:00-17:00	70,8	54,5	87,5	76,8	73,3	70,2	59,3	56,4	Περιοχή/Area	Θεσσαλονίκη
17:00-18:00	70,7	53,4	92,2	76,1	73,1	69,7	58,5	55,9	Χρήση / Land Use	σχολείο/school
18:00-19:00	70,8	53,5	92,2	78,0	72,9	69,5	58,9	55,3	Τύπος Οργάνου/ Instrument type	CIRRUS OPTIMUS GREEN
19:00-20:00	70,2	52,0	90,5	76,2	72,8	68,9	57,7	54,2	S/N (ΗΧΟΜΕΤΡΟΥ-ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΤΗ):	78593-80705
20:00-21:00	71,4	53,0	96,8	77,6	73,5	69,6	57,6	54,9	Φωτογραφική Τεκμηρίωση/ Photo	
21:00-22:00	70,7	51,8	92,3	76,7	73,4	68,9	56,6	53,2		
22:00-23:00	69,3	51,7	84,7	76,1	72,7	67,5	54,8	53,1		
23:00-24:00	68,6	50,0	88,2	75,8	72,4	65,7	53,6	51,9		
00:00-01:00	66,8	46,4	86,8	74,1	71,2	62,0	49,3	47,7		
01:00-02:00	66,5	44,9	89,1	75,0	70,1	60,1	47,9	46,4		
02:00-03:00	65,6	43,9	93,1	73,4	68,1	53,2	46,0	44,8		
03:00-04:00	59,6	42,5	79,4	70,8	64,3	48,1	44,1	43,5		
04:00-05:00	60,8	42,6	78,9	72,3	65,1	49,9	44,2	43,2		
05:00-06:00	63,4	46,9	77,7	73,5	68,5	53,3	48,6	47,6		
06:00-07:00	66,5	48,2	78,3	74,9	71,1	61,4	50,7	49,3		
OVERALL (24hr)		42,5	96,8	75,8	72,3	67,7	56,5	53,9		
L_{eq}(24hrs)*										
69,2										
L_{den} *										
73,6										
L_{day}(07:00-19:00)*										
70,2										
L_{evening}(19:00-23:00)*										
70,5										
L_{d-e}(07:00-23:00)*										
70,2										
L_{night} (23:00-07:00)*										
65,6										
L₁₀(18hr)										
73,0										
L_{eq}(08:00-20:00)										
70,3										
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Απόσπασμα Χάρτη /Map</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>ENVA Environmental Consultants</p> <p>Χ.Αντωνιάδης</p>  <p>Ν.Κωλέττης</p>  </div> </div>										

* : Σύμφωνα με την ΚΥΑ υπ.αριθμ. 211773/2012 (ΦΕΚ 1367/Β/27-4-2012)



ΔΗΜΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



«ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΟΔΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ
ΣΕ ΔΥΟ ΣΧΟΛΙΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ,
ΛΕΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ
ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΗ ΜΕΤΡΩΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ »



ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2023

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΧΑΡΤΕΣ ΔΕΙΚΤΩΝ L_{DEN} ΚΑΙ L_{NIGHT} ΜΕ ΚΑΙ
ΧΩΡΙΣ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΗΧΟΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ

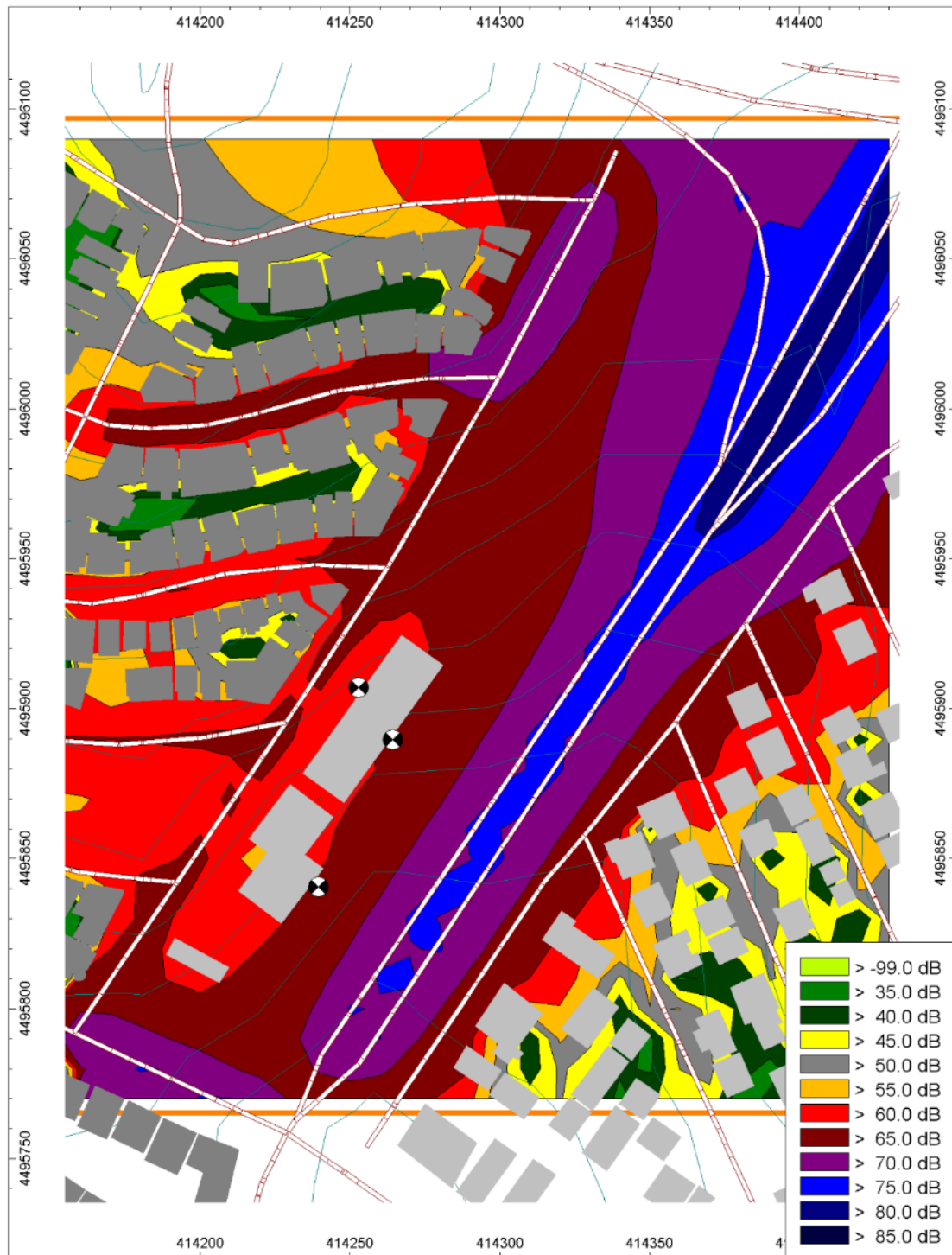
ENVA Σύμβουλοι Περιβάλλοντος



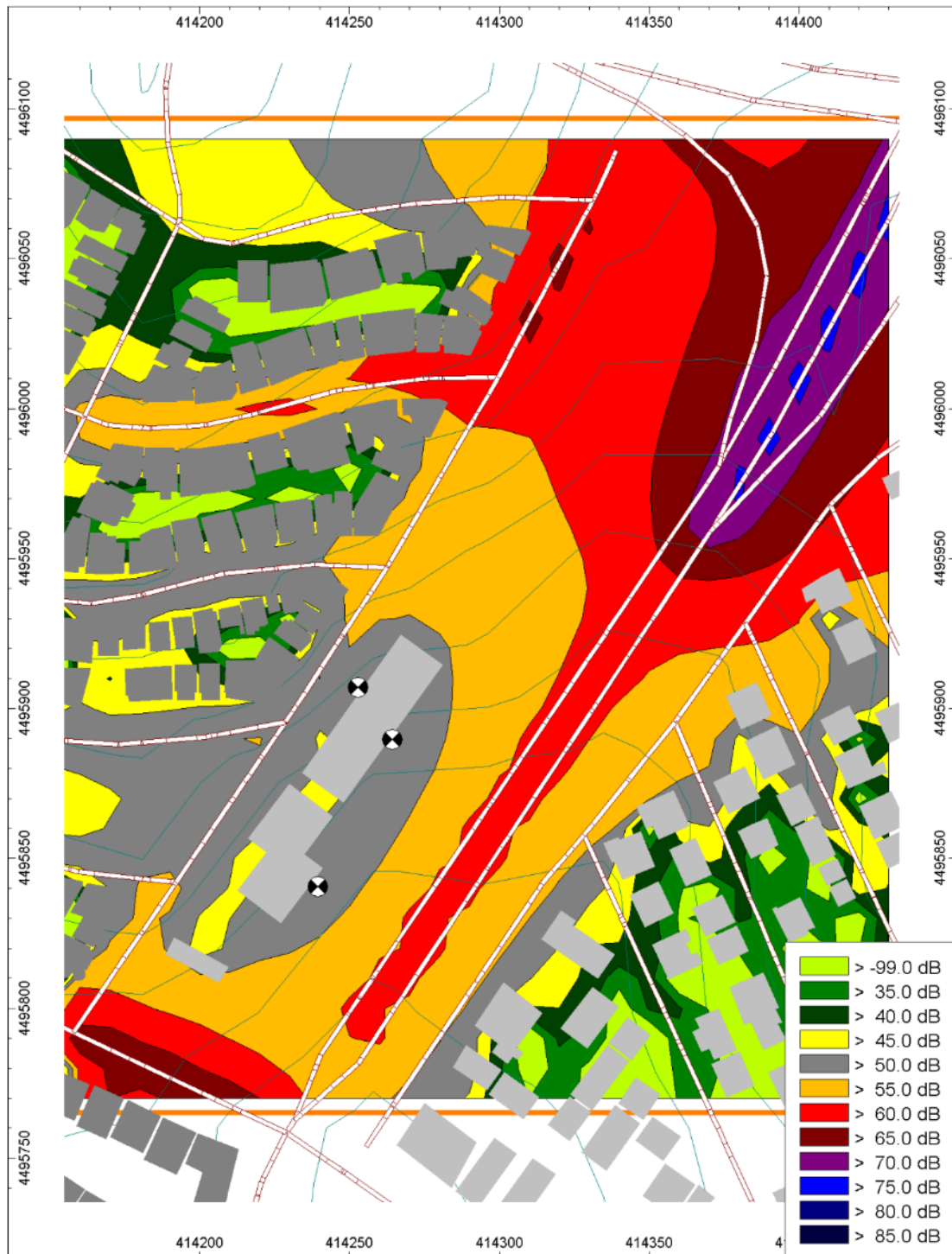
ENVA Ι.Κ.Ε. Σύμβουλοι Περιβάλλοντος
28ης Οκτωβρίου 2 & Λεωφ. Πεντέλης 18, ΒΡΙΛΗΣΣΙΑ, Τ.Κ 152 35
Τηλ. +30 211 1829354, E-mail: info@envagp.gr

www.envagp.gr

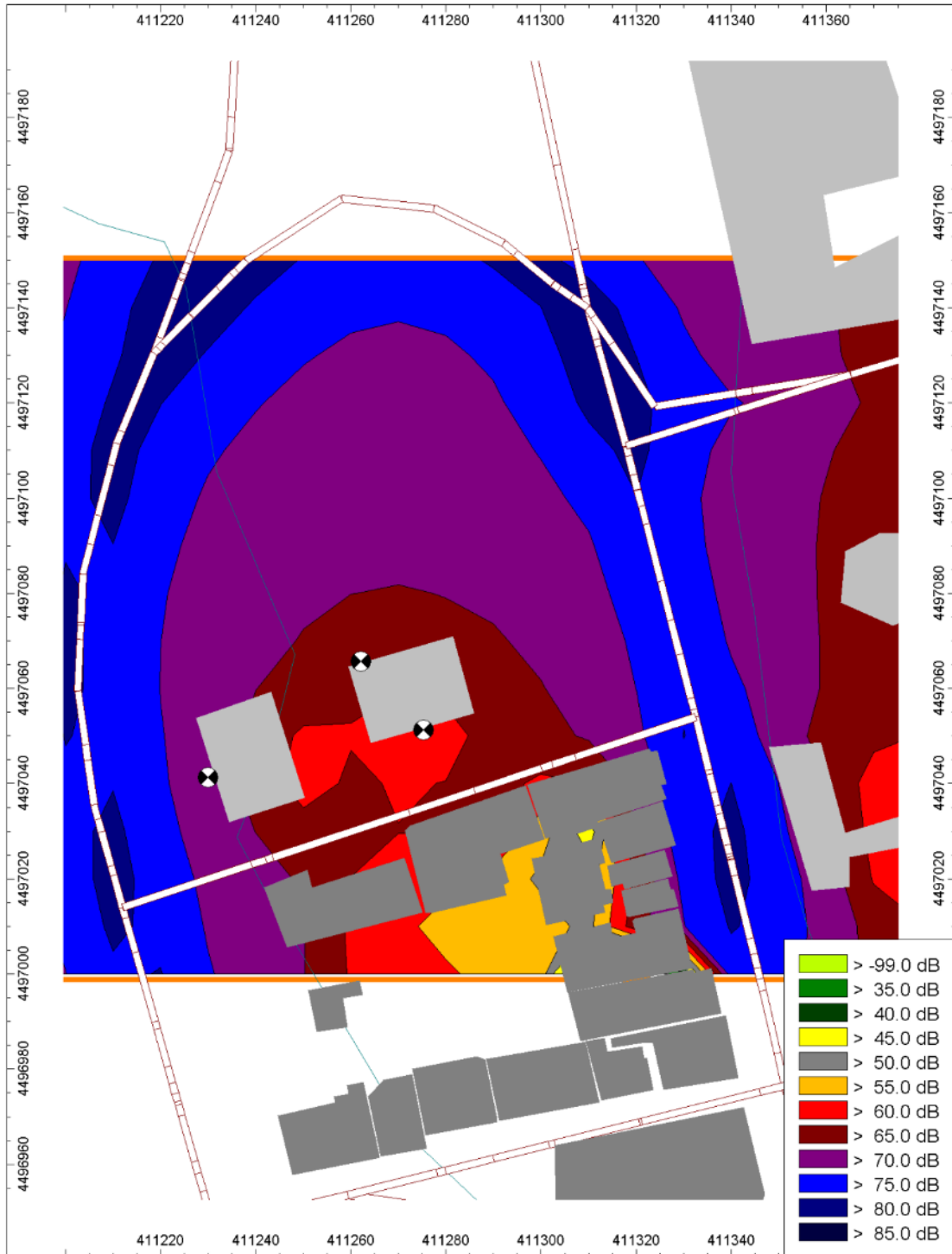
**ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ ΧΑΡΤΗΣ Lden ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ (105^ο Δημοτικό Σχολείο- 2^ο Γυμνάσιο
Μαλακοπής, 12^ο ΓΕΛ Θεσσαλονίκης και 113^ο Νηπιαγωγείο Θεσσαλονίκης)**



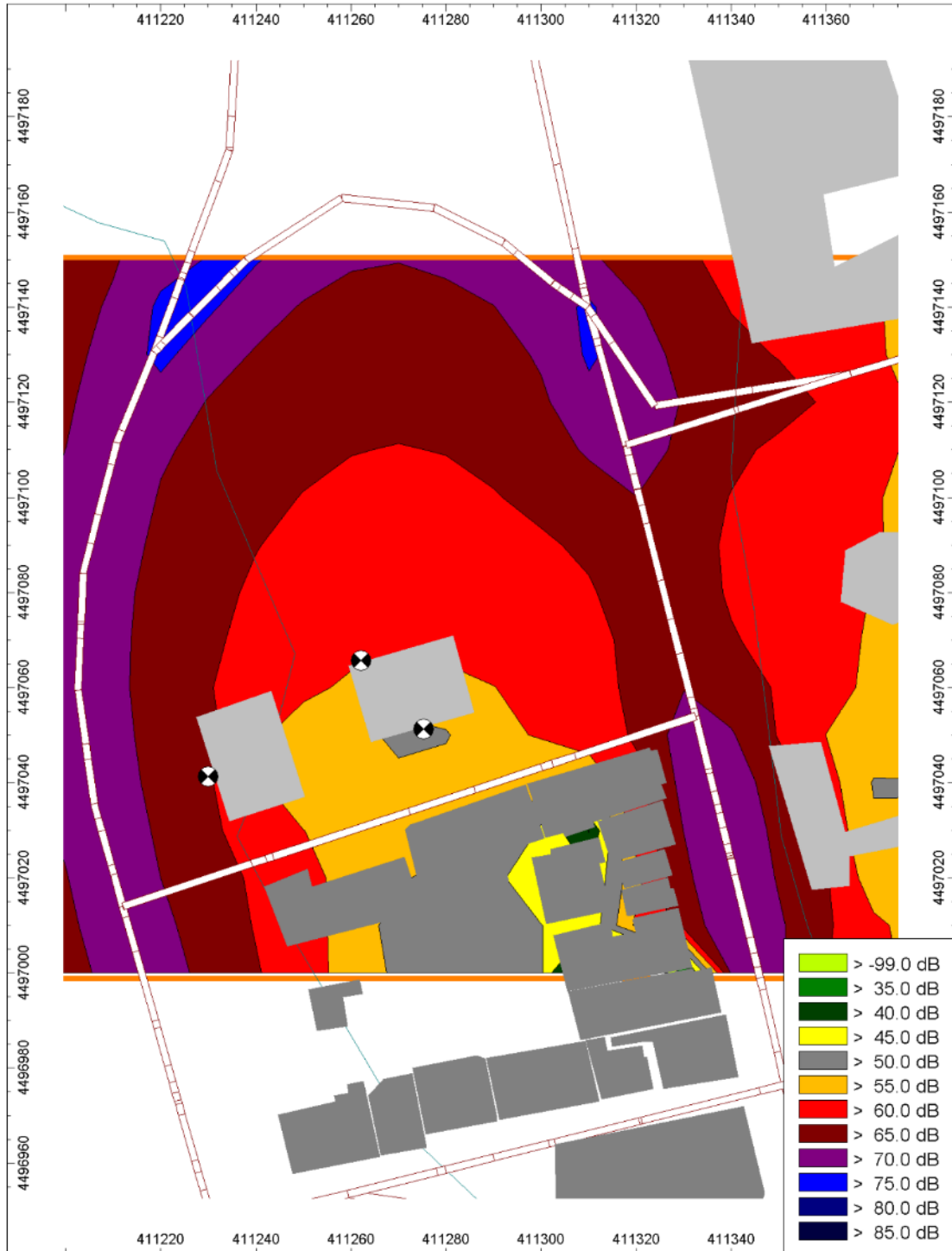
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ ΧΑΡΤΗΣ L_{night} ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ (105^ο Δημοτικό Σχολείο- 2^ο Γυμνάσιο Μαλακοπής, 12^ο ΓΕΛ Θεσσαλονίκης και 113^ο Νηπιαγωγείο Θεσσαλονίκης)



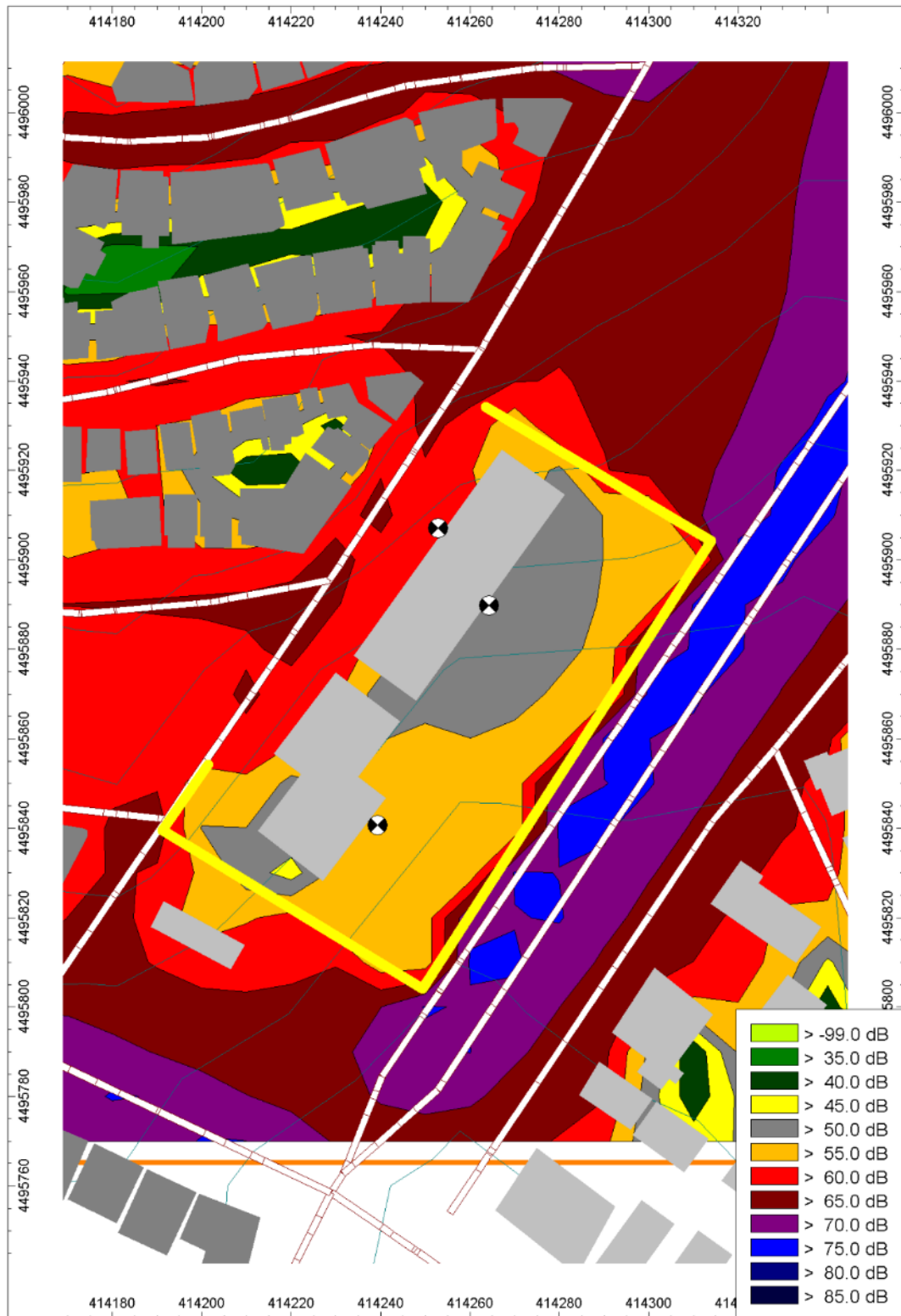
**ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ ΧΑΡΤΗΣ Lden ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ
(31^ο Γυμνάσιο Θεσσαλονίκης, και 1^ο ΓΕΛ Θεσσαλονίκης)**



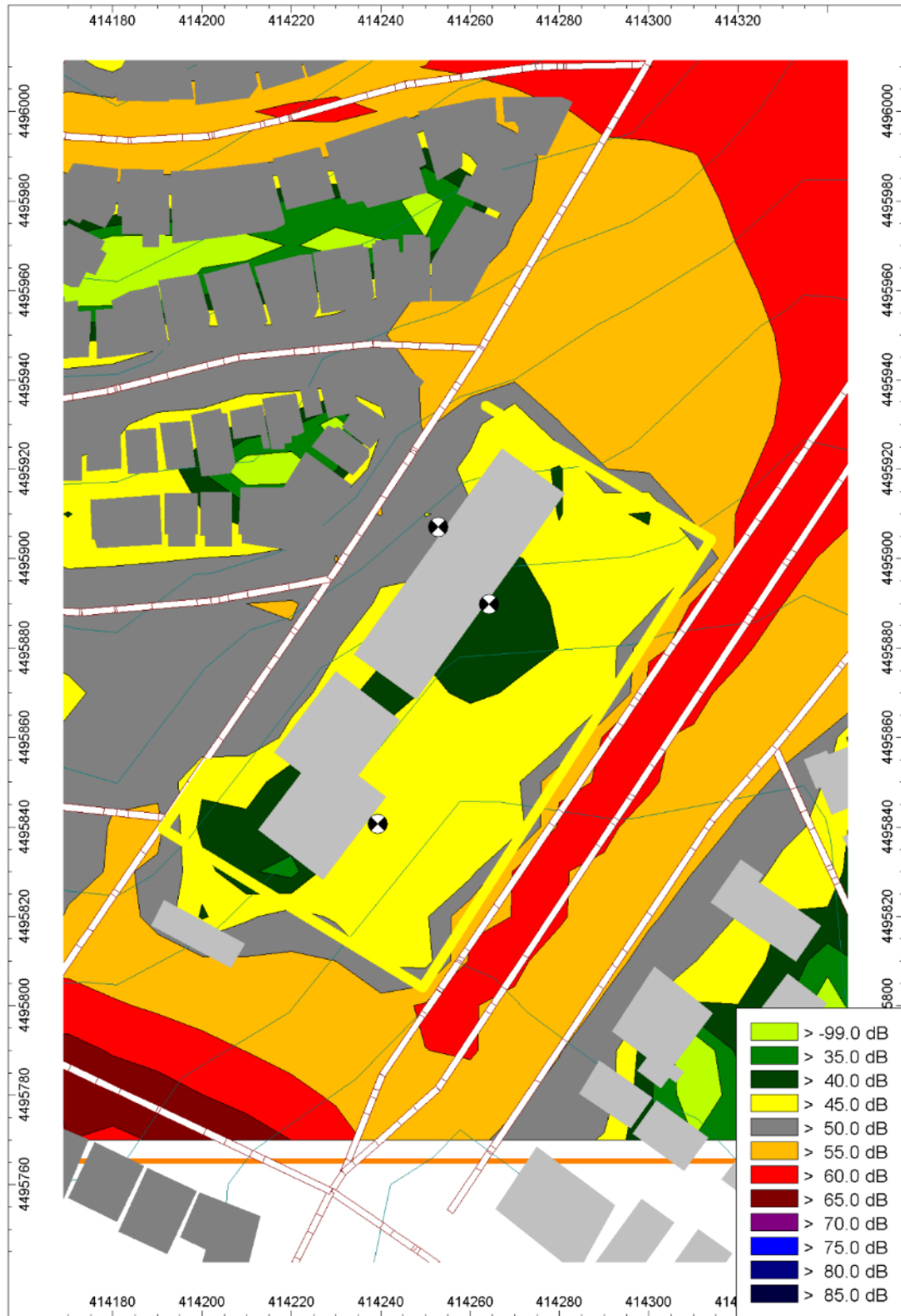
**ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ ΧΑΡΤΗΣ Lnight ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ
(31^ο Γυμνάσιο Θεσσαλονίκης, και 1^ο ΓΕΛ Θεσσαλονίκης)**



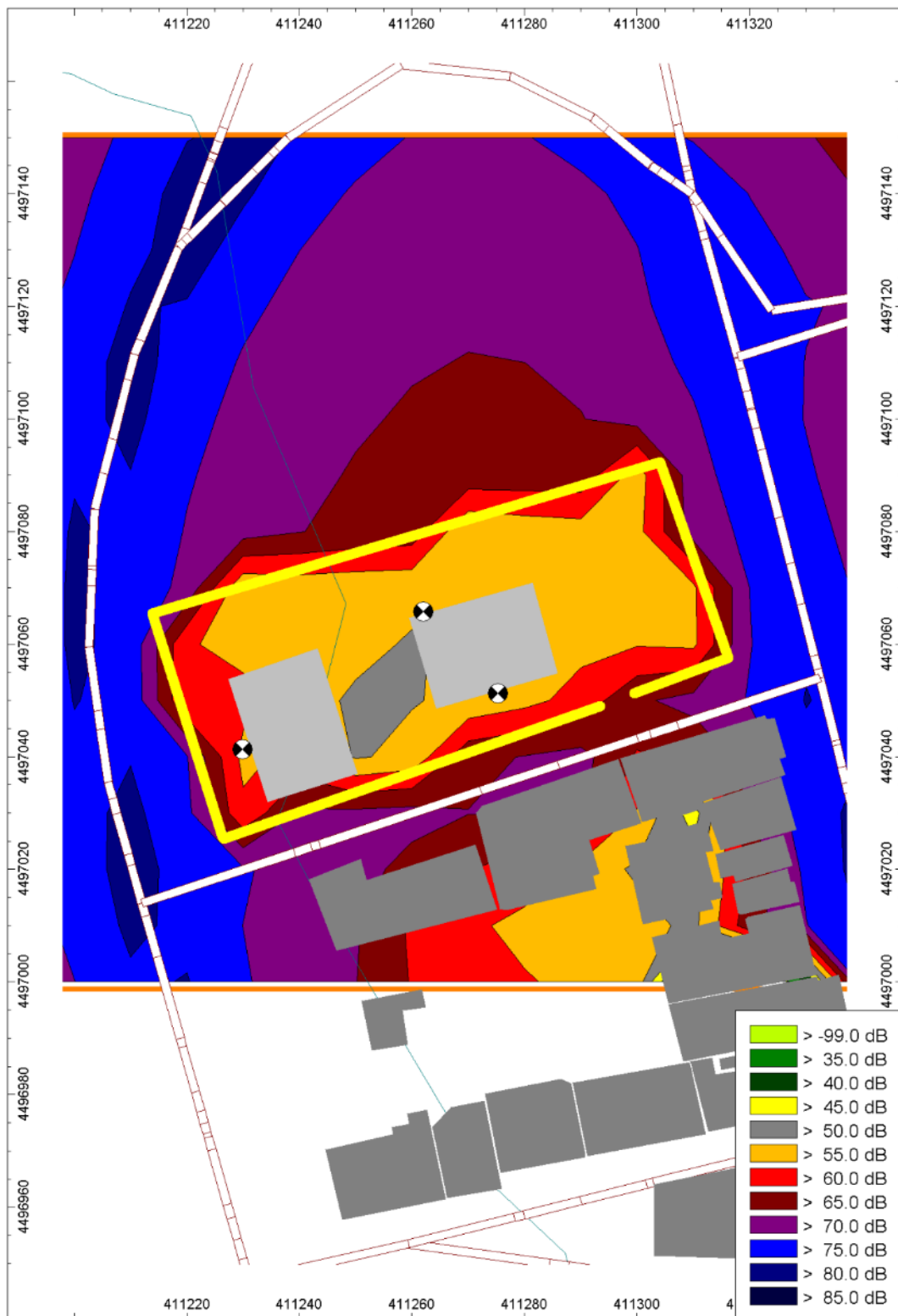
**ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ ΧΑΡΤΗΣ Lden ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ (105^ο Δημοτικό Σχολείο- 2^ο Γυμνάσιο
Μαλακοπής, 12^ο ΓΕΛ Θεσσαλονίκης και 113^ο Νηπιαγωγείο Θεσσαλονίκης) ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ
ΗΧΟΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ**



ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ ΧΑΡΤΗΣ Lnight ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ (105^ο Δημοτικό Σχολείο- 2^ο Γυμνάσιο Μαλακοπής, 12^ο ΓΕΛ Θεσσαλονίκης και 113^ο Νηπιαγωγείο Θεσσαλονίκης) ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΗΧΟΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ



**ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ ΧΑΡΤΗΣ Lden ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ
(31^ο Γυμνάσιο Θεσσαλονίκης, και 1^ο ΓΕΛ Θεσσαλονίκης) ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΗΧΟΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ**



**ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ ΧΑΡΤΗΣ Lnight ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ
(31^ο Γυμνάσιο Θεσσαλονίκης, και 1^ο ΓΕΛ Θεσσαλονίκης) ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΗΧΟΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ**

