



Βαθμός Ασφαλείας

Ιλιον : / /

Αριθ. Πρωτ.

Βαθμός Προτερ.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΝΟΜΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΔΗΜΟΣ ΙΛΙΟΥ

ΠΡΟΣ:

ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ : **ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**
ΤΜΗΜΑ : **Σχεδίου Πόλης**
Πολεοδομικών &
Κυκλοφοριακών Εφαρμογών
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ: **Κ. ΣΚΕΝΤΕΡΗΣ**

Κάλχου 48 – 50 Τ.Κ. 131 22
ΤΗΛ: 213 2030154
FAX: 210 2691865
URL: www.ilion.gr
e-mail: texniki@ilion.gr

ΘΕΜΑ : Λήψη Απόφασης έγκρισης της «Συμπληρωματικής Ειδικής Ακουστικής Μελέτης Υπολογισμού και Εφαρμογής (Ε.Α.Μ.Υ.Ε.) Αντιθορυβικών Πετασμάτων στο 21^ο Δημοτικό Σχολείο (Νεστόρειο)» στο πλαίσιο της αρχικής μελέτης Μέτρηση Ηχορύπανσης σε Κεντρικές Οδικές Αρτηρίες του Δήμου Ιλίου

Σχετικά:

1. Το υπ' αρ. 31477/12-05-2021 έγγραφο της Τ.Υ. περί έγκρισης 1ης Συμπληρωματική Σύμβασης της μελέτης Μέτρηση Ηχορύπανσης σε Κεντρικές Οδικές Αρτηρίες του Δήμου Ιλίου με την συνημμένη Αιτιολογική Έκθεση.
2. Το υπ' αρ. 33651/20-05-2021 (Υπ' αρ. 183 / 2021 Απόφαση Οικονομικής Επιτροπής του Δήμου Ιλίου «Περί έγκρισης της 1ης Συμπληρωματικής Σύμβασης της μελέτης «Μέτρηση Ηχορύπανσης σε Κεντρικές Οδικές Αρτηρίες του Δήμου Ιλίου»).
3. Το υπ' αρ. 56472/3-8-2021 έγγραφο της ΣΣΕ (Σύμβουλοι Συγκοινωνιακών Έργων & Περιβάλλοντος) ΑΕ περί υποβολής της «Συμπληρωματικής Ειδικής Ακουστικής Μελέτης Υπολογισμού και Εφαρμογής (Ε.Α.Μ.Υ.Ε.) Αντιθορυβικών Πετασμάτων στο 21ο Δημοτικό Σχολείο (Νεστόρειο)» στο πλαίσιο της αρχικής μελέτης Μέτρηση Ηχορύπανσης σε Κεντρικές Οδικές Αρτηρίες του Δήμου Ιλίου (με συν/νη την σχετική μελέτη).

Κατόπιν ελέγχου της σχετικής μελέτης η οποία μας υποβλήθηκε με το παραπάνω σχετικό 3 εισηγούμεθα, την λήψη απόφασης έγκρισης της συμπληρωματικής ειδικής Ακουστικής Μελέτης Διανομή μέσω 'ΙΡΙΔΑ' με UID: 61399cdc3425a8d7253a97bd στις 09/09/21 11:42

Υπολογισμού και Εφαρμογής (Ε.Α.Μ.Υ.Ε.) Αντιθρομβικών Πετασμάτων στο 21ο Δημοτικό Σχολείο (Νεστόρειο)» στο πλαίσιο της αρχικής μελέτης Μέτρηση Ηχορύπανσης σε Κεντρικές Οδικές Αρτηρίες του Δήμου Ιλίου

ΑΚΡΙΒΕΣ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ Ο ΑΝΤΙΔΗΜΑΡΧΟΣ

Τ.Υ.

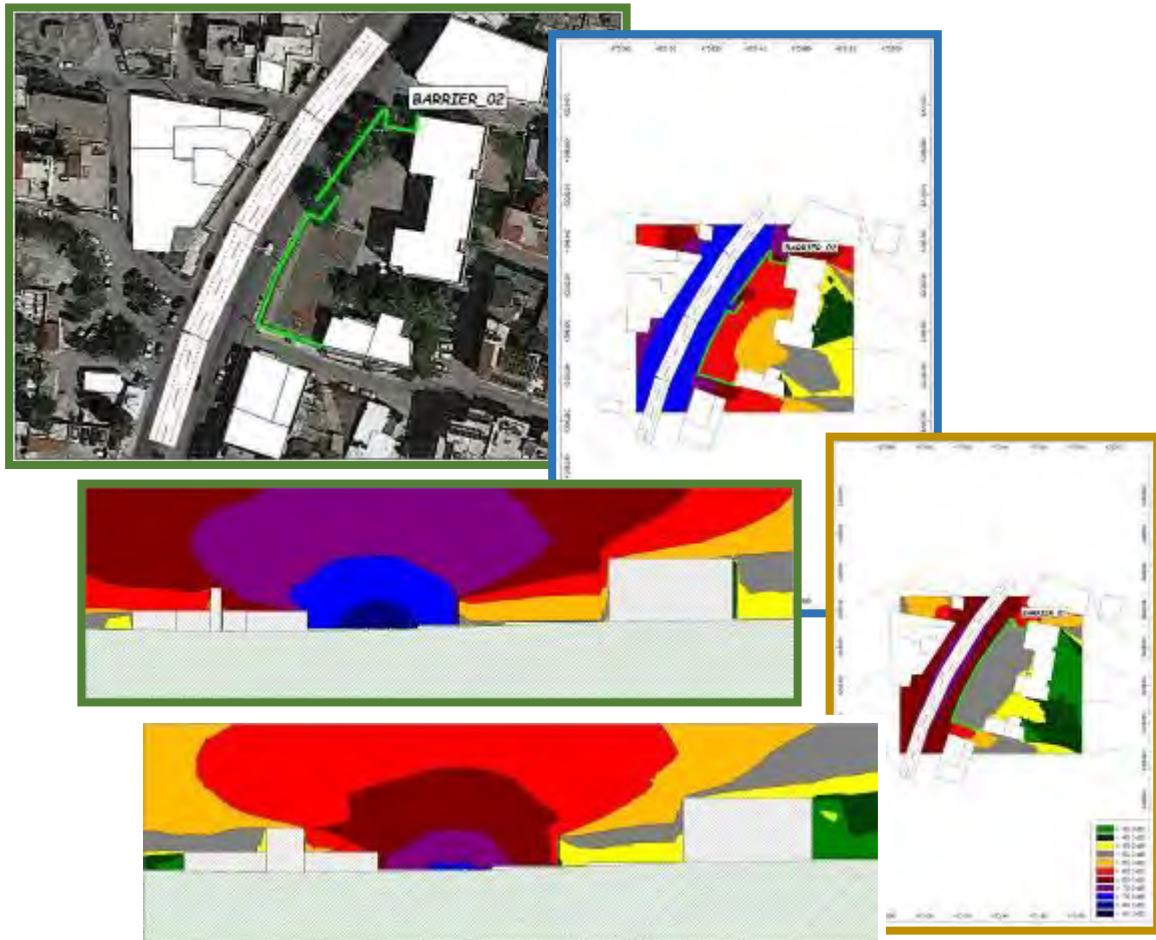
Γεώργιος Φερεντίνος

Συν/να: σχετ.-1 έως 3-



**ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΣΥΜΒΑΣΗ:
ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΕΙΔΙΚΗ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΑΙ
ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ (Ε.Α.Μ.Υ.Ε.) ΑΝΤΙΘΟΥΡΥΒΙΚΩΝ ΠΕΤΑΣΜΑΤΩΝ
ΣΤΟ 21^Ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (ΝΕΣΤΟΡΕΙΟ)
ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΑΡΧΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ:
«ΜΕΤΡΗΣΗ ΗΧΟΥΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΕ ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΟΔΙΚΕΣ ΑΡΤΗΡΙΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ»**

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ



ΣΣΕ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Α.Ε.
(Διακριτικός Τίτλος: ΣΣΕ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ Α.Ε.)
ΛΕΩΦ. ΜΑΡΑΘΩΝΟΣ 46 & Ρ. ΦΕΡΑΙΟΥ 2, ΤΚ 153 51 ΠΑΛΛΗΝΗ ΑΤΤΙΚΗΣ,
ΤΗΛ: 00 30 210 6561776-8, FAX: 00 30 210 6561779, Email: info@ttesa.gr

Certificate
ISO 9001:2015

ISONIKE





ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΙΣΤΟΡΙΚΟ - ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ
2. ΣΚΟΠΟΣ - ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ
3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΟΔΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΘΟΥΡΥΒΟΥ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΑΡΧΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ: «ΜΕΤΡΗΣΗ ΗΧΟΥΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΕ ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΟΔΙΚΕΣ ΑΡΤΗΡΙΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ»
5. ΕΠΙΚΑΙΡΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΟΥΡΥΒΟΥ
 - 5.1 Κυκλοφοριακά στοιχεία
 - 5.2 Λοιπές παράμετροι υπολογισμού
6. ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ CadnaA
7. ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
8. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΙΘΟΥΡΥΒΙΚΟΥ ΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ
9. ΤΡΟΠΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΘΟΥΡΥΒΙΚΩΝ ΠΕΤΑΣΜΑΤΩΝ
10. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ ΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ - ΔΙΑΦΑΝΕΣ ΗΧΟ-ΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟ ΡΜΜΑ ΤΥΠΟΥ ALTUGLAS

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

- ⇒ Παράρτημα Α: Αλληλογραφία - Νομοθεσία
- ⇒ Παράρτημα Β: Σχέδια ΟΨΕΩΝ & ΦΩΤΟΡΕΑΛΙΣΤΙΚΕΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ νέων αντιθουρυβικών πετασμάτων
- ⇒ Παράρτημα Γ: Μελετητικό Πτυχίο ΣΣΕ & Περιβάλλον Α.Ε.



1. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΙΣΤΟΡΙΚΟ - ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στο Ίλιον, την 08/07/2021 του μηνός Ιουλίου, ημέρα Πέμπτη, στο Δημοτικό Κατάστημα (Κάλχου 48-50), ο **Νικόλαος Ζενέτος**, Δήμαρχος Ιλίου, που ενεργεί σαν εκπρόσωπος του Δήμου Ιλίου και κατόπιν της με αριθμό 133/21-05-2019 Απόφασης της Οικονομικής Επιτροπής, εγκριτικής του αποτελέσματος του συνοπτικού διαγωνισμού, για την ανάδειξη του αναδόχου εκπόνησης της μελέτης, ανέθεσε στην επιχείρηση «**ΣΣΕ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΙΑ**» με δ.τ. «**ΣΣΕ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ Α.Ε.**» καλούμενο εφεξής ανάδοχο, την εκπόνηση συμπληρωματικών εργασιών στο πλαίσιο της μελέτης: «**ΜΕΤΡΗΣΗ ΗΧΟΥΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΕ ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΟΔΙΚΕΣ ΑΡΤΗΡΙΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ**».

Η ανάδοχος Επιχείρηση «**ΣΣΕ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΙΑ**» με δ.τ. «**ΣΣΕ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ Α.Ε.**» αποδέχθηκε ανεπιφύλακτα την ανάθεση αυτή και ανέλαβε την εκτέλεση των συμπληρωματικών εργασιών για την εκπόνηση **ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ (Ε.Α.Μ.Υ.Ε.) ΑΝΤΙΘΟΡΥΒΙΚΩΝ ΠΕΤΑΣΜΑΤΩΝ ΣΤΟ 21^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (ΝΕΣΤΟΡΕΙΟ)** σύμφωνα με την αρχική σύμβαση του έργου: «**ΜΕΤΡΗΣΗ ΗΧΟΥΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΕ ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΟΔΙΚΕΣ ΑΡΤΗΡΙΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ**» και σύμφωνα με:

- i. Τις διατάξεις του Ν. 4412/2016
- ii. Τα συμβατικά τεύχη της Μελέτης, όπως αυτά αναγράφονται στο άρθρο 2 της Διακήρυξης και τα τεύχη δημοπράτησης της μελέτης με τη σειρά ισχύος που αναφέρονται στο άρθρο 9 της Διακήρυξης, που συμπληρώνονται με την 183/18-05-2021 (ΑΔΑ: ΨΒ7ΨΩΕΒ-6Ψ6) Απόφαση Οικονομικής Επιτροπής Δήμου Ιλίου έγκρισης σύναψης της 1^{ης} Συμπληρωματικής Σύμβασης και αποτελούν αναπόσπαστο προσάρτημα της παρούσας σύμβασης. Σύμφωνα με τα αναφερόμενα στα τεύχη δημοπράτησης, ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συμμορφωθεί πλήρως με τους όρους που περιγράφονται σε αυτά, καθώς και στις κατά περίπτωση εκδιδόμενες εντολές και οδηγίες της Υπηρεσίας.
- iii. Επισημαίνεται ότι, το φυσικό και οικονομικό αντικείμενο δεν πρέπει να μεταβάλλεται ουσιαστικά κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της σύμβασης, κατά τα οριζόμενα στην παρ. 4 του άρθρου 132 ν. 4412/2016. Δυνατότητα μεταβολής υφίσταται, μόνο υπό τις προϋποθέσεις των άρθρων 132 και 186 ν. 4412/2016.

Στο πλαίσιο της Στρατηγικής Χαρτογράφησης Θορύβου (Σ.Χ.Θ.) και του Προγράμματος Παρακολούθησης Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου (Ο.Κ.Θ.) 2019-2020 του νέου τμήματος της Λεωφόρου Θηβών από την οδό Αγίου Νικολάου έως τα όρια του Δήμου Ιλίου με το Δήμο Αγ. Αναργύρων/ Καματερού εκπονήθηκε μία σειρά ακουστικών μετρήσεων 24ωρης διάρκειας (ΙΛ-+) στον προαύλιο χώρο του 21^{ου} Δημοτικού Σχολείου Ιλίου (Νεστόρειο). Συνολικά εκτελέστηκαν 4 ακουστικές καταγραφές τουλάχιστον 24ωρης διάρκειας (μία μέτρηση/ τρίμηνο), ώστε να εξακριβωθεί εάν υπάρχουν υπερβάσεις των νομοθετημένων ορίων στην πρόσοψη του ευαίσθητου δέκτη (σχολείο) προκαλούμενες από το θόρυβο της οδικής κυκλοφορίας, δεδομένου ότι το σχολικό συγκρότημα χωροθετείται επί της Λεωφ. Θηβών.

Το πρόγραμμα παρακολούθησης Ο.Κ.Θ. εκτελέστηκε σύμφωνα με την **ΚΥΑ με αριθμ. οικ. 211773/2012 (ΦΕΚ 1367/Β/27-4-2012)**, η οποία 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 καθορισμό ορίων οδικού κυκλοφοριακού, σιδηροδρομικού και αεροπορικού θορύβου, επαναπροσδιορίζει τους δείκτες αξιολόγησης L_{den} (24-ωρος) και L_{night} (8-ωρος νυκτερινός).

Η εκτέλεση των ακουστικών μετρήσεων πραγματοποιήθηκε ύστερα από ειδικό αίτημα και συνεννόηση με τον Δήμο Ιλίου. Η διενέργεια των ηχομετρήσεων κρίθηκε αναγκαία καθώς το εν λόγω σχολικό συγκρότημα, που αποτελεί ευαίσθητο δέκτη, βρίσκεται επί της οδού Λ. Θηβών και



εκτίθεται στον οδικό περιβαλλοντικό θόρυβο και χρήζει άμεσης προστασίας σε περίπτωση υπέρβασης των θεσμοθετημένων ορίων.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ακουστικών μετρήσεων που παρατίθενται αναλυτικά σε επόμενο κεφάλαιο, στη θέση ελέγχου ΙΑ-+ (21^ο Δημοτικό Σχολείο Ιλίου - Νεστόρειο) παρατηρείται υπέρβαση των νομοθετημένων ορίων τα τρία πρώτα τρίμηνα (1^ο, 2^ο και 3^ο τρίμηνο) του προγράμματος παρακολούθησης Ο.Κ.Θ. 2019-2020. Αντίθετα, τα αποτελέσματα της ακουστικής καταγραφής που αφορούν το 4^ο και τελευταίο τρίμηνο είναι εντός θεσμοθετημένων ορίων για το δείκτη L_{den} . Αυτό πιθανόν οφείλεται στη μη λειτουργία του σχολείου λόγω ειδικών συνθηκών Πανδημίας κορωνοϊού. Υστερα από τη διαπίστωση συνεχόμενων υπερβάσεων των θεσμοθετημένων ορίων, κατά τη διάρκεια των 3μηνιαίων προγραμμάτων παρακολούθησης Ο.Κ.Θ., προτάθηκε να δρομολογηθεί άμεσα η εκπόνηση της σχετικής αναγκαίας Ειδικής Ακουστικής Μελέτης Υπολογισμού & Εφαρμογής (Ε.Α.Μ.Υ.Ε.) αντιθορυβικών πετασμάτων για την προστασία του υπό εξέταση ευαίσθητου δέκτη.

Σύμφωνα με το πρόγραμμα παρακολούθησης Ο.Κ.Θ. εκτελέστηκαν 24ωρες ακουστικές μετρήσεις σε απόσταση 2,0 μέτρων από την πρόσοψη του ευαίσθητου δέκτη, με ταυτόχρονη συμπλήρωση δελτίων απογραφής. Πιο αναλυτικά κατά τη διάρκεια κάθε 24ωρης μέτρησης γίνεται καταγραφή και πλήρης αξιολόγηση των παρακάτω δεικτών:

- ✓ L_{den} & L_{night} (23:00-07:00) Βάσει ισχύουσας νομοθεσίας¹
- ✓ L_{10} (18h)
- ✓ L_{Aeq} (08:00-20:00)
- ✓ L_{Aeq} (24h)
- ✓ L_{day} (07:00-19:00)
- ✓ $L_{evening}$ (19:00-23:00)

Επισημαίνεται, ότι η παρουσίαση των παραπάνω δεικτών αφορά τους νομοθετημένους δείκτες περιβαλλοντικού οδικού κυκλοφοριακού θορύβου L_{den} (Day - Evening - Night) και L_{night} , όπως αυτοί ορίστηκαν στην Κοινή Υπουργική Απόφαση ΚΥΑ υπ. αριθμ. 211773/2012 ΦΕΚ 1367/Β/27-4-2012, που αφορά στον «Καθορισμό Δεικτών Αξιολόγησης και Ανωτάτων Επιτρεπόμενων Ορίων Δεικτών Περιβαλλοντικού Θορύβου που προέρχεται από τη λειτουργία συγκοινωνιακών έργων (σύμφωνα με την Οδηγία 2002/49/ΕΚ)». Η ΚΥΑ με αριθμ. οικ. 211773/2012 (ΦΕΚ 1367/Β/27-4-2012) η οποία 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, σε συνδυασμό με την ΚΥΑ ΥΠΕΝ/ΔΝΕΠ/27136/1793 ΦΕΚ 6108/Β/31-12-2018 και με το ΦΕΚ 322/Β/8-2-2019 που ενσωματώνει την 2015/996/ΕΚ και την νέα μεθοδολογία CNOSSOS-EU, καθορίζει τα όρια οδικού κυκλοφοριακού, σιδηροδρομικού και αεροπορικού θορύβου, και προσδιορίζει τους ανωτέρω δείκτες αξιολόγησης L_{den} (24-ωρος) και L_{night} (8-ωρος νυκτερινός), ενώ παράλληλα διευκρινίζει τα παρακάτω:

- τους δέκτες που χρήζουν προστασίας από τον περιβαλλοντικό συγκοινωνιακό θόρυβο,
- τις τεχνικές προδιαγραφές σύνταξης και έγκρισης των Ειδικών Ακουστικών Μελετών Υπολογισμού & Εφαρμογής (Ε.Α.Μ.Υ.Ε.) 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 στο παρόν έργο, ώστε να καθίσταται ευχερέστερη και πλέον αποτελεσματική η

¹ Σύμφωνα με την ΚΥΑ με αριθμ. οικ. 211773/2012(ΦΕΚ 1367/Β/27-4-2012) και τη σχετική Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49/ΕΚ, όπου :

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





προσπάθεια για την αποτροπή της περιβαλλοντικής ηχορύπανσης και της γενικότερης υποβάθμισης του ακουστικού περιβάλλοντος από τη 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. Η ισχύουσα ανωτέρω ΚΥΑ εφαρμόζεται σε γραμμικές πηγές θορύβου από τη λειτουργία όλων των συγκοινωνιακών έργων (οδικών, σιδηροδρομικών και αεροπορικών) 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} ($L_{day-evening-night}$) = σταθμισμένος δείκτης αξιολόγησης θορύβου 24-ωρου = ($L_{\etaμέρας-απογεύματος-νύκτας}$)
- 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 περίοδοι 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)

Σύμφωνα με το πρόγραμμα παρακολούθησης Ο.Κ.Θ. 2019-2020 του νέου τμήματος της Λεωφόρου Θηβών από την οδό Αγίου Νικολάου έως τα όρια του Δήμου Ιλίου με το Δήμο Αγ. Αναργύρων/ Καματερού, ο υπολογισμός και η 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 2,0 μέτρων από την πιο εκτεθειμένη (προς την εκάστοτε γραμμική πηγή συγκοινωνιακού θορύβου), πρόσοψη (εξωτερικός τοίχος ή κούφωμα), των κτιρίων κατοικίας και λοιπών ευαίσθητων χρήσεων που χρήζουν προστασίας. Για τις Ειδικές Ακουστικές Μελέτες Υπολογισμού & Εφαρμογής (Ε.Α.Μ.Υ.Ε.) αντιθορυβικών πετασμάτων από τη λειτουργία έργων



και δραστηριοτήτων οδικής και/ή σιδηροδρομικής κυκλοφορίας, 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 1^η «Έργα χερσαίων και εναέριων μεταφορών» της απόφασης υπ' αριθμ. 1958/ΦΕΚ Β/Αρ. Φύλλου 21 της 13 Ιανουαρίου 2012, εφαρμόζονται οι δείκτες στη συνέχεια:

- ✓ **Ισοδύναμη Συνεχής Στάθμη θορύβου** $Leq_{\text{ημέρας-απογεύματος}}$ ή $Leq_{\text{day-evening}}$ (Equivalent Continuous Sound Level: day-evening), ή L_{de} που εκφράζει τη σταθερή εκείνη στάθμη θορύβου, η οποία στη χρονική περίοδο «ημέρας-απογεύματος» ή «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** $Leq_{\text{νύχτας}}$ ή Leq_{night} (Equivalent Continuous Sound Level: night), ή L_{night} που εκφράζει τη σταθερή εκείνη στάθμη θορύβου, η οποία στη 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 ή/ και Σιδηροδρομικού Θορύβου καθορίζονται τα ακόλουθα:

α.	Για τον δείκτη $Leq_{\text{ημέρας-απογεύματος}}$ ή L_{de} :	τα 67 dB(A), και
β.	Για τον δείκτη $Leq_{\text{νύχτας}}$ ή 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 και Σιδηροδρομικού θορύβου.

Η ομάδα μελέτης της ΣΣΕ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ Α.Ε. αποτελείται από τους:

- ➔ **Δρ. Κωνσταντίνο ΒΟΓΙΑΤΖΗ**, Καθ. Πολ. Σχολής Παν. Θεσσαλίας Πολιτικό Μηχανικό - Συγκοινωνιολόγο ΕΜΠ - Ειδικό σε θέματα περιβαλλοντικής ακουστικής, οδικού κυκλοφοριακού θορύβου, δονήσεων και εδαφομεταφερόμενου θορύβου - Διευθυντή Έργου.
- ➔ **Δρ. Βασιλική ΖΑΦΕΙΡΟΠΟΥΛΟΥ**, Πολιτικό Μηχανικό Π.Θ. - Δομοστατικό - Ειδικό σε θέματα Μηχανικής, Προηγμένων Υλικών - Ακουστικής ανάλυσης και πρόβλεψης περιβαλλοντικού κυκλοφοριακού θορύβου, MSc Δομοστατικός Σχεδιασμός & Ανάλυση Κατασκευών Ε.Μ.Π.
- ➔ **Γεωργία ΓΕΡΟΛΥΜΑΤΟΥ**, Μηχανικό Περιβάλλοντος, MSc Διαχείριση έργων, Συγκοινωνιακός και Χωρικός Σχεδιασμός Π.Θ.
- ➔ **Παναγιώτη ΒΑΛΑΜΒΑΝΟ**, Πολιτικό Μηχανικό Ε.Μ.Π., MSc Διαχείριση έργων, Συγκοινωνιακός και Χωρικός Σχεδιασμός Π.Θ.



2. ΣΚΟΠΟΣ - ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η παρούσα μελέτη έχει ως στόχο την εκπόνηση της ειδικής ακουστικής μελέτης εφαρμογής αντιθρομβικού πετάσματος με χρήση του ειδικού λογισμικού πρόβλεψης Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου (Ο.Κ.Θ.) *CadnaA*. Το εν λόγω λογισμικό εφαρμόζει τη νέα κοινή μεθοδολογία υπολογισμού «CNOSSOS EU» σύμφωνα με την **Ευρωπαϊκή Οδηγία 2015/996** της 19^{ης} Μαΐου 2015, στην οποία η επιτροπή αντικατέστησε το Παράρτημα II της **Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2002/49/ΕΚ**, που παρουσίαζε ορισμένα συνιστώμενα μοντέλα υπολογισμού και καθορίζει πλέον κοινές μεθόδους αξιολόγησης για όλα τα κράτη-μέλη που θα πρέπει να εφαρμοστούν. Η συνιστώμενη αυτή μεθοδολογία εφαρμόστηκε στην παρούσα μελέτη προκειμένου να επιτευχθεί η αναγκαία ηχοπροστασία του υπό εξέταση ευαίσθητου δέκτη, 21^ο Δημοτικό Σχολείο (Νεστόρειο), με χρήση των πλέον πρόσφατων επικαιροποιημένων κυκλοφοριακών δεδομένων, όπως καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια του προγράμματος παρακολούθησης Ο.Κ.Θ. 2019-2020 του νέου τμήματος της Λεωφόρου Θηβών από την οδό Αγίου Νικολάου έως τα όρια του Δήμου Ιλίου με το Δήμο Αγ. Αναργύρων/ Καματερού.

⇒ Η ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ 2015/996 ΚΑΙ Η ΝΕΑ ΚΟΙΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ «CNOSSOS EU»

Με την ΚΥΑ 13586/724/ΦΕΚ Β/384/28/03/2006 έγινε ο «Καθορισμός μέτρων, όρων και μεθόδων για την αξιολόγηση και τη διαχείριση του θορύβου στο περιβάλλον, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2002/49/ΕΚ σχετικά με την αξιολόγηση και τη διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου του Συμβουλίου της 25.6.2002» και ορίστηκαν (άρθρο 5) δείκτες αξιολόγησης περιβαλλοντικού θορύβου, οι δείκτες L_{den} και L_{night} κατά τα αναφερόμενα στο παράρτημα I του άρθρου 11 για την προετοιμασία και την αναθεώρηση της στρατηγικής χαρτογράφησης θορύβου σύμφωνα με το άρθρο 7, καθώς και για οποιαδήποτε μελέτη αξιολόγησης επιπτώσεων από οδικό, σιδηροδρομικό, αεροπορικό και βιομηχανικό θόρυβο. Επίσης στο παράρτημα II (ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ) της ανωτέρω ΚΥΑ ορίστηκαν οι κοινές μέθοδοι αξιολόγησης για τον προσδιορισμό των ανωτέρω δεικτών L_{den} και L_{night} (διαδικασία του άρθρου 13 παράγραφος 2 της οδηγίας 2002/49/ΕΚ, με αναθεώρηση του παραρτήματος II του άρθρου 11). Μέχρις ότου θεσπισθούν αυτές οι μέθοδοι, η αρμόδια αρχή μπορεί να χρησιμοποιεί μεθόδους αξιολόγησης προσαρμοσμένες σύμφωνα με το παράρτημα II και βασισμένες στις μεθόδους που ορίζει η εθνική νομοθεσία.

Με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2015/996 της 19ης Μαΐου 2015, η επιτροπή αντικατέστησε το Παράρτημα II της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ, και καθορίζει πλέον κοινές μεθόδους αξιολόγησης για όλα τα κράτη-μέλη που πρέπει να εφαρμοστούν. Η βασική αλλαγή που συντελείται είναι οι κοινές μέθοδοι αξιολόγησης, η νέα μεθοδολογία CNOSSOS-EU, που είναι πλέον σε ισχύ για όλα τα κράτη μέλη, έτσι ώστε να υπολογίζονται ενιαία και με τον ίδιο τρόπο οι δείκτες του περιβαλλοντικού θορύβου και θα εφαρμοσθεί και στην παρούσα μελέτη. Η Ελλάδα συμμορφώθηκε με την Ευρωπαϊκή Οδηγία το Δεκέμβριο του 2018 με την ΚΥΑ ΥΠΕΝ/ΔΝΕΠ/27136/1793 ΦΕΚ 6108/Β/31-12-2018 και με το ΦΕΚ 322/Β/8-2-2019 στο οποίο τίθενται τα Παραρτήματα και τα Προσαρτήματα αυτού. Με την παρούσα απόφαση, που εκδίδεται σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2015/996 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 19ης Μαΐου 2015, καθορίζονται πλέον κοινοί μέθοδοι αξιολόγησης του περιβαλλοντικού θορύβου, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην οδηγία 2002/49/ΕΚ όπως μεταφέρθηκε στο εθνικό δίκαιο με την κοινή υπουργική απόφαση 13586/724/2006.

Ήδη από το 2008 η Επιτροπή δρομολόγησε την ανάπτυξη του κοινού μεθοδολογικού πλαισίου αξιολόγησης του θορύβου μέσω του σχεδίου «Κοινό μεθοδολογικό πλαίσιο αξιολόγησης του θορύβου» (CNOSSOS EU) από το Κοινό Κέντρο Ερευνών της. Το σχέδιο υλοποιήθηκε σε στενή συνεννόηση με την ειδική επιτροπή που συστάθηκε δυνάμει του άρθρου 18 της οδηγίας 2000/14/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και άλλων εμπειρογνομόνων από τα κράτη μέλη.



Τα αποτελέσματα δημοσιεύτηκαν στην έκθεση αναφοράς του JRC για το πρόγραμμα CNOSSOS-EU. Η νέα νομοθεσία είναι πλέον σε ισχύ, από 01/01/2019 και στη χώρα μας. Η έκθεση της Ευρωπαϊκής Ένωσης περιγράφει αυτό το κοινό μεθοδολογικό πλαίσιο για τη στρατηγική χαρτογράφηση του θορύβου βάσει της οδηγίας για τον περιβαλλοντικό θόρυβο (2002/49/EK). Επίσης, περιγράφει τη διαδικασία και τους βασικούς παράγοντες που εμπλέκονται στην ανάπτυξη της μεθοδολογίας «CNOSSOS EU». Η έκθεση κλείνει τη φάση ανάπτυξης της CNOSSOS (2010) και αντιπροσωπεύει την τεχνική βάση για την τροποποίηση του παραρτήματος II της οδηγίας, σε σχέση με το στάδιο της εκτέλεσης της (2012-2015). Ο πυρήνας του μεθοδολογικού πλαισίου «CNOSSOS-EU» αποτελείται από:

- ⇒ ένα ποιοτικό πλαίσιο που περιγράφει τους στόχους και τις απαιτήσεις του «CNOSSOS-EU»
- ⇒ περιγραφή σιδηροδρομικής κυκλοφορίας, οδικής κυκλοφορίας, βιομηχανικού θορύβου ως πηγές εκπομπών και διάδοση ήχου
- ⇒ μεθοδολογία που επιλέγεται για την πρόβλεψη του θορύβου αεροσκαφών και της βάση δεδομένων επιδόσεων
- ⇒ μεθοδολογία για να αντιστοιχηθούν τα πληθυσμιακά δεδομένα στα σημεία των δεκτών και στις προσόψεις των κτιρίων.

Σε ότι αφορά τον **οδικό κυκλοφοριακό θόρυβο**, οι υπολογισμοί εκτελούνται σε οκταβικές ζώνες για τους θορύβους οδικής και σιδηροδρομικής κυκλοφορίας και τους βιομηχανικούς θορύβους. Για τους θορύβους οδικής 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 βραδιού και της νύχτας, όπως ορίζεται στο παράρτημα I και αναφέρεται στο άρθρο 5 της οδηγίας 2002/49/EK, υπολογίζεται με άθροιση όλων των συχνοτήτων:

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

όπου A_i δηλώνει την Α-σταθμισμένη διόρθωση σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61672-1, i είναι ο 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. $2 \cdot 10^{-1}$ Pa)
$L_{Aeq,T}$	Συνολική μακροπρόθεσμη ηχοστάθμη L_{Aeq} από όλες τις πηγές και πηγές εικόνας στο σημείο R	[dB] (re. $2 \cdot 10^{-1}$ Pa)
L_w	«Επιτόπια» στάθμη ηχητικής ισχύος μιας σημειακής πηγής (κινητής ή σταθερής)	[dB] (re. 10^{-12} W)
$L_{w,d}$	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 = $2 \cdot 10^{-3}$ Pa	[Pa]
W_0	Ηχητική ισχύς αναφοράς = 10^{-12} W	[watt]

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 δύνανται 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 πίνακα στη συνέχεια:

Κατηγορία	Όνομασία	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 (2), καθώς και ρυμουλκούμενα οχήματα και τροχόσπιτα	M1 και N1
2	Μεσαία βαρέα οχήματα	Μεσαία βαρέα οχήματα, φορτηγά παραδόσεων $> 3,5$ τόνων, Λεωφορεία, αυτοκινούμενα τροχόσπιτα κλπ με δύο άξονες και τυποδέτηση δίδυμου ελαστικού επισώστρου 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 ρυμουλκούμενα, M3 και N3
4	Μηχανοκίνητα δίκυκλα	4α Δίκυκλα: τρικύκλα και τετράκυκλα μοτοποδήλατα	L1, L2, L6
		4β Μοτοσικλέτες με ή χωρίς πλευρικό κάλυμμα, τρικύκλες και τετράκυκλες	L3, L4, L5, L7
5	Ανοικτή κατηγορία	Καθορίζονται ανάλογα με τις μελλοντικές ανάγκες	Δ/Υ

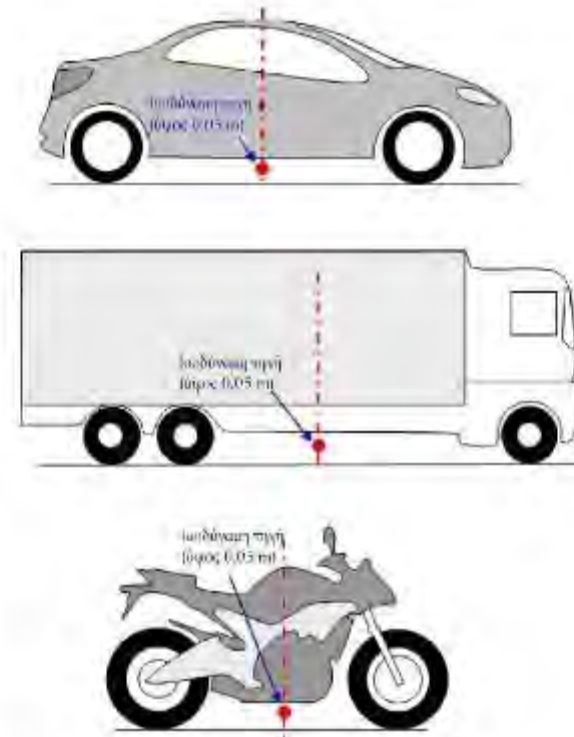
(1) Οδηγία 2007/46/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 27ης Σεπτεμβρίου 2007, για τη θέσπιση κανόνων για την έγκριση των μηχανοκίνητων οχημάτων και των ρυμουλκούμενων τους και των ανεπιβατικών, κατασκευαστικών στοιχείων και χωριστών τεχνικών μονάδων που προορίζονται για τα οχήματα αυτά. (ΕΕ L 261 της 9.10.2007, σ. 1).

(2) Οχήματα μηχανοκίνητης κίνησης.

(3) Οχήματα πολλαπλών χρήσεων.

Επιπλέον, στη μέθοδο αυτή, κάθε όχημα (κατηγορία 1, 2, 3, 4 και 5) αναπαρίσταται από μία και μόνο σημειακή πηγή που ακτινοβολεί ομοιόμορφα στον ημικύκλιο 2-π πάνω από το έδαφος. Η πρώτη ανάκλαση πάνω στο οδόστρωμα αντιμετωπίζεται εμμέσως. Όπως απεικονίζεται στο 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 αναπαρίσταται από γραμμική πηγή. Κατά τη μοντελοποίηση ενός δρόμου με πολλές λωρίδες κυκλοφορίας, κάθε λωρίδα πρέπει, στην ιδανική περίπτωση, να αναπαρίσταται 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.

Η εκπομπή θορύβου από τη ροή κυκλοφορίας αναπαρίσταται 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 $L_{W,eq,line,i,m}$ ορίζεται ως εξής:

$$L_{W,eq,line,i,m} = L_{W,i,m} + 10 \times \lg \left(\frac{Q_m}{1\,000 \times v_m} \right)$$



όπου $L_{w,i,m}$ είναι η κατευθυντική ηχητική ισχύς ενός μεμονωμένου οχήματος. Η $L_{w,m}$ 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. Οι εξισώσεις και οι συντελεστές της πηγής ισχύουν για τις εξής συνθήκες αναφοράς:

- ο σταθερή ταχύτητα οχήματος
- ο επίπεδη οδό
- ο θερμοκρασία αέρα $t_{ref} = 20$ °C
- ο 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
- ο ξηρό οδόστρωμα
- ο χωρίς ελαστικά επίσωτρα με καρφιά

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 $\Delta L_{WP,grad,m}$ που αποτελεί συνάρτηση της κλίσης s (σε %), της ταχύτητας του οχήματος v_m (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.

3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Η Ειδική Ακουστική Μελέτη Υπολογισμού και Εφαρμογής (ΕΑΜΥΕ) Αντιθορυβικών Πετασμάτων εφαρμόζεται στον οδικό και στον σιδηροδρομικό περιβαλλοντικό θόρυβο σύμφωνα με την ΚΥΑ με αριθμ. οικ. 211773/2012 (ΦΕΚ 1367/Β/27-4-2012), και περιλαμβάνει τις παρακάτω ενότητες:

1. Ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης του ακουστικού περιβάλλοντος

Η ενότητα αυτή θα περιλαμβάνει τα εξής εδάφια:

- α) καθορισμός περιοχής προστασίας και των δεκτών ελέγχου – Συλλογή χωροταξικών και πολεοδομικών στοιχείων (ορίων εγκεκριμένων σχεδίων πόλης και ορίων οικισμών, δεκτών ειδικής προστασίας, κ.λπ.),
- β) συλλογή των απαραίτητων κυκλοφοριακών στοιχείων και χαρακτηριστικών τυπολογίας και σύνθεσης του οδικού και του σιδηροδρομικού φόρτου, που επηρεάζουν την υπό προστασία περιοχή και τους υπό προστασία δέκτες, είτε από υπάρχουσα κυκλοφοριακή μελέτη, είτε από μετρήσεις κυκλοφορίας σε πραγματικό χρόνο ή άλλο πρόσφορο τρόπο (π.χ. προσέγγιση βάσει γεωμετρικών χαρακτηριστικών),
- γ) συλλογή αναγκαίων τοπογραφικών στοιχείων (π.χ. που θα περιλαμβάνουν το γεωμορφολογικό υπόβαθρο, τα κτίρια της υπό προστασίας περιοχής και της οδού που θα



τοποθετηθούν τα τυχόν αναγκαία πετάσματα) και διαμόρφωση του κατάλληλου ψηφιακού μοντέλου εδάφους στην ζώνη ελέγχου εκατέρωθεν του άξονα του έργου όπως καθορίζεται στη συνέχεια,

- δ) συλλογή στοιχείων ποιότητας του υφιστάμενου ακουστικού περιβάλλοντος. Για το λόγο αυτό θα γίνονται μετρήσεις των δεικτών θορύβου του άρθρου 6 ανωτέρω - 24ωρης διάρκειας με ωριαία ανάλυση - σε πραγματικό χρόνο. Τα σημεία μετρήσεων θα επιλέγονται έτσι ώστε να καλύπτουν επαρκώς την αξιολόγηση του ακουστικού περιβάλλοντος για την συγκεκριμένη περιοχή.

2. Πρόβλεψη της στάθμης δεικτών Οδικού Κυκλοφοριακού θορύβου

Έλεγχος τυχόν υπερβάσεων των σχετικών ορίων του άρθρου 6 ανωτέρω για το 1^ο έτος λειτουργίας του έργου στο σύνολο των υφιστάμενων δεκτών του άρθρου 6 της παρούσας και εντός ζώνης 200μ. εκατέρωθεν του άξονα του συγκοινωνιακού έργου. Όπως αναλύθηκε ανωτέρω με την πρόσφατη ΚΥΑ ΥΠΕΝ/ΔΝΕΠ/27136/1793 ΦΕΚ 6108/Β/31-12-2018 και με το ΦΕΚ 322/Β/8-2-2019 η Ελλάδα συμμορφώθηκε με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2015/996 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 19ης Μαΐου 2015, όπου πλέον καθορίζονται οι κοινές μέθοδοι αξιολόγησης του περιβαλλοντικού θορύβου, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην οδηγία 2002/49/ΕΚ όπως μεταφέρθηκε στο εθνικό δίκαιο με την κοινή υπουργική απόφαση 13586/724/2006. Συνεπώς στην παρούσα ΕΑΜΥΕ η πρόβλεψη γίνεται πλέον με την εφαρμογή της νέας κοινής μεθοδολογίας αξιολόγησης «CNOSSOS EU» που είναι πλέον σε ισχύ για όλα τα κράτη μέλη σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2015/996 της 19^{ης} Μαΐου 2015. Κατά τα λοιπά ισχύουν προφανώς οι διατάξεις της ΚΥΑ με αριθμ. οικ. 211773/2012 (ΦΕΚ 1367/Β/27-4-2012).

3. Θέσεις εφαρμογής - Ακουστικός έλεγχος - Διαστασιολόγηση πετάσματος

Με βάση το αναγκαίο ψηφιακό μοντέλο εδάφους, τα κυκλοφοριακά δεδομένα και τα κατάλληλα λογισμικά προγράμματα που υποστηρίζουν αποδεδειγμένα την ανωτέρω μεθοδολογία, θα συντάσσονται κατάλληλοι οριζόντιοι και κατακόρυφοι (διατομές ελέγχου) χάρτες ισοθροβικών καμπυλών των ανωτέρω δεικτών του άρθρου 4 ώστε να εξασφαλίζουν μια λεπτομερή ανάλυση - παρουσίαση της διάχυσης του θορύβου λαμβάνοντας υπόψη ηχο-ανακλάσεις μέχρι και 5^{ης} τάξης, λαμβάνοντας τις πλέον αντιπροσωπευτικές μετεωρολογικές συνθήκες της περιοχής, ώστε να υπολογίζονται οι στάθμες θορύβου στους δέκτες ελέγχου για συνθήκες «ΜΕ» και «ΧΩΡΙΣ» εφαρμογή αντιθορυβικών πετασμάτων με λεπτομερή υπολογισμό διαστασιολόγησης (ύψος, μήκος) στις θέσεις όπου απαιτείται η εφαρμογή τους και η διασφάλιση της αποτελεσματικής ηχοπροστασίας. Για την πλέον ακριβή διαστασιολόγηση μήκους και ύψους του αντιθορυβικού πετάσματος, θα γίνεται έλεγχος άκρων και οπτικών γωνιών θορύβου, ανακλάσεων, περίθλασης, διαφοροποιήσεων λόγω υψομετρίας ή αρχιτεκτονικών διαμορφώσεων κ.λπ. Οι τελικές θέσεις εφαρμογής και τα τελικά στοιχεία διαστασιολόγησης των αντιθορυβικών πετασμάτων (θέσεις εφαρμογής, μήκος, αρχή-τέλος, ύψος), θα παρουσιάζονται σε κατάλληλη οριζοντιογραφία κλίμακας 1:500 έως 1:1000 με κατάλληλη απόδοση οδοιπορικού σε υπόβαθρο αεροφωτογραφίας ή δορυφορικής απεικόνισης κλίμακας 1:5000 ή 1:10000.

4. Προτεινόμενη λύση - επιλογή τύπου πετάσματος

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιάζεται με σαφή και αναλυτικό τρόπο η προτεινόμενη λύση εφαρμογής αντιθορυβικών πετασμάτων:

- α) Θεώρηση στοιχείων προτεινόμενου πετάσματος: θα παρουσιάζεται ο τύπος του/των πετασμάτων (υλικό, μορφή κ.λπ.), ακουστικές ιδιότητες και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους (π.χ. βάρος, πυκνότητα, ήχο-απορροφητικότητα, αντοχή σε φθορές, αντοχή σε ανεμοπίεση, αντοχή σε φωτιά, συμμόρφωση με διεθνείς προδιαγραφές κ.λπ.). Στην περίπτωση που η προτεινόμενη λύση είναι σύνθετης μορφής (π.χ. πέτασμα που περιλαμβάνει ένα τμήμα με διαφανές υλικό και ένα τμήμα μεταλλικό ή άλλο συμπαγές υλικό κ.λπ.) τότε θα



παρουσιάζονται τα παραπάνω στοιχεία για όλα τα διαφορετικά είδη των προτεινόμενων τμημάτων. Εκτός της ηχοπροστασίας θα πρέπει να δίνεται έμφαση στην απλότητα, την ασφάλεια και την ανθεκτικότητα των υλικών και των διατάξεων της συνολικής κατασκευής. Για τον τύπο του προτεινόμενου πετάσματος θα απεικονίζονται ενδεικτικές κατασκευαστικές τομές (σε κλίμακες 1:20 έως 1:50) καθώς και όψεις ενδεικτικών τμημάτων (σε κλίμακες 1:100 έως 1:500).

- β) Αισθητική θεώρηση: Η αισθητική θεώρηση αποτελεί σημαντικό στοιχείο της μελέτης και βασική παράμετρο της τελικής αποδοχής του αντιθορυβικού πετάσματος από τους χρήστες των ανωτέρω δεκτών. Με κατάλληλη φωτο-ρεαλιστική απεικόνιση (photo-montage) θα διερευνάται η τελική αρχιτεκτονική και αισθητική διαμόρφωση του πετάσματος και η ένταξη του στο άμεσο περιβάλλον (αστικό ή υπεραστικό). Οι φωτο-ρεαλιστικές απεικονίσεις θα γίνονται για συνθήκες "ΜΕ" και "ΧΩΡΙΣ" το πέτασμα με φωτογραφική απόδοση της σύνθεσης και των επιφανειών του πετάσματος.
- γ) Προδιαγραφές ποιότητας για ηχοπετάσματα: Θα τηρούνται οι ευρωπαϊκές προδιαγραφές EN-1793, EN-1794, EN-14388 και EN-14389 με τις τυχόν εκάστοτε αναθεωρήσεις.

Ειδικά για διαφανή αντιθορυβικά πετάσματα:

Ιδιαίτερα σε ότι αφορά τις περιπτώσεις όπου προτείνονται αντιθορυβικά πετάσματα από διαφανές υλικό (PMMA ή άλλο), η μελέτη θα πρέπει να αποσαφηνίζει τις παρακάτω ειδικές παραμέτρους για το διαφανές υλικό που θα προτείνεται:

- ο ηχομειωτική συμπεριφορά κατά ISO 140
- ο αντοχή σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες (π.χ. σκόνη, ατμοσφαιρική ρύπανση, υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία (UV) κ.λπ.
- ο αντοχή σε πρόσκρουση και κτυπήματα (κατά DIN 53453) από πέτρες κλπ. (δοκιμή με την μέθοδο σφύρας Schmidt και ενέργεια κτυπήματος 30 Nm)
- ο διαύγεια (κατά DIN 5036) και καθαρότητα με υψηλή αντοχή στον κιτρινισμό (που θα συνοδεύεται από την απαραίτητη τεκμηρίωση)
- ο εύκολη συναρμολόγηση και αντικατάσταση / εφελκυστική αντοχή κατά την τοποθέτηση
- ο αυτό-καθαρισμός και αντοχή στα χημικά και graffiti
- ο γραμμική επεκτασιμότητα κατά DIN 52328 και ISO T 51251
- ο ακαμψία (Young's modulus) κατά την τοποθέτηση και μετά παρέλευση-10ετίας
- ο αντοχή σε κάμψη κατά DIN 53452

5. Παραδοτέα - Τεχνική Έκθεση

Τα στοιχεία που αναλύθηκαν παραπάνω είναι απαραίτητα για την διαμόρφωση μιας αξιόπιστης και ολοκληρωμένης άποψης σχετικά με το μέγεθος και το συνολικό προβλεπόμενο κόστος σε σχέση με το όφελος της κατασκευής, θα υποβάλλονται σε τεχνική έκθεση, μαζί με τα αποτελέσματα των μετρήσεων, τους υπολογισμούς και τα απαραίτητα σχέδια, ώστε να επεξηγείται σαφώς όλη η διαδικασία εκτίμησης και να διασφαλίζεται ο επιδιωκόμενος σκοπός του πετάσματος και το αναμενόμενο αποτέλεσμα ηχομείωσης, να περιγράφεται διεξοδικά η επιλογή της μορφής και του υλικού του πετάσματος, το χρονοδιάγραμμα κατασκευής του πετάσματος, το τυχόν πρόγραμμα συντήρησης και καθαρισμού, και η αναλυτική προμέτρηση.

6. Η ΕΑΜΥΕ Αντιθορυβικών Πετασμάτων εκπονείται από μελετητή κάτοχο Β' ή Γ' τάξεως πτυχίου Περιβαλλοντικών Μελετών (κατηγορίας 27) με εμπειρία σε παρόμοιες μελέτες.

7. Η έγκριση της ΕΑΜΥΕ Αντιθορυβικών Πετασμάτων γίνεται από την αρμόδια υπηρεσία του ΥΠΕΚΑ και θα υλοποιείται άμεσα από τον κύριο του έργου εντός χρονικού ορίου που θα καθορίζεται σαφώς στη σχετική απόφαση έγκρισης της υπηρεσίας. Ιδιαίτερα στην περίπτωση νέου έργου η υλοποίηση της μελέτης θα γίνεται στο σύνολο της προ της έναρξης λειτουργίας του έργου. Οι ανωτέρω προδιαγραφές της ΕΑΜΥΕ Αντιθορυβικών Πετασμάτων εστιάζουν αποκλειστικά σε περιβαλλοντικά θέματα (ακουστικής ηχοπροστασίας και αισθητικής ένταξης) και



δεν έχουν σχέση με τις υπόλοιπες τεχνικές μελέτες και σχετικές προδιαγραφές που είναι απαραίτητες για την κατασκευή και αφορούν:

- τη στατική επάρκεια ηχοπετάσματος (έλεγχος θεμελίωσης, ανεμοπίεσης κλπ.)
- την κυκλοφοριακή (οδική ή σιδηροδρομική) ασφάλεια (σημάνσεις κ.λπ.), οι οποίες θα πρέπει να υποβληθούν και να εγκριθούν από τις αρμόδιες υπηρεσίες του Υπ. Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων.

Για τις Ειδικές Ακουστικές Μελέτες Υπολογισμού & Εφαρμογής (Ε.Α.Μ.Υ.Ε.) αντιθρομβικών πετασμάτων από τη λειτουργία έργων και δραστηριοτήτων οδικής κυκλοφορίας που αφορούν ιδιαίτερα στην παρούσα μελέτη, αξιολόγηση και εφαρμογή αντιθρομβικών πετασμάτων για την απλοποίηση των ακουστικών υπολογισμών, καθορίζονται ειδικοί δείκτες και όρια περιβαλλοντικού θορύβου όπως αναλυτικά προβλέπονται στην εν λόγω ΚΥΑ. Ειδικά στις μελέτες αντιθρομβικών 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 1^η «Έργα χερσαίων και εναέριων μεταφορών» της απόφασης υπ' αριθμ. 1958/ΦΕΚ Β/Αρ. Φύλλου 21 της 13 Ιανουαρίου 2012, όπως η περίπτωση της Αττικής οδού εφαρμόζονται οι δείκτες που αναλύθηκαν ανωτέρω, ήτοι (α) η Ισοδύναμη Συνεχής Στάθμη θορύβου $Leq_{\text{ημέρας-απογεύματος}}$ ή $Leq_{\text{day-evening}}$ (Equivalent Continuous Sound Level/day-evening), ή L_{de} , και (β) η Ισοδύναμη Συνεχής Στάθμη Θορύβου $Leq_{\text{νύχτας}}$ ή Leq_{night} (Equivalent Continuous Sound Level/night), ή L_n με ανώτατα επιτρεπόμενα όρια αντίστοιχα:

- | | | |
|----|---|------------------|
| α) | Για τον δείκτη $Leq_{\text{ημέρας-απογεύματος}}$ ή L_{de} : | τα 67 dB(A), και |
| β) | Για τον δείκτη $Leq_{\text{νύχτας}}$ ή L_{night} : | τα 60 dB(A) |

Σημειώνεται: 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 και Σιδηροδρομικού θορύβου.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΟΔΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΑΡΧΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ: «ΜΕΤΡΗΣΗ ΗΧΟΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΕ ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΟΔΙΚΕΣ ΑΡΤΗΡΙΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ»

Στο πλαίσιο της Στρατηγικής Χαρτογράφησης Θορύβου (Σ.Χ.Θ.) και του Προγράμματος Παρακολούθησης Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου (Ο.Κ.Θ.) 2019-2020 του νέου τμήματος της Λεωφόρου Θηβών από την οδό Αγίου Νικολάου έως τα όρια του Δήμου Ιλίου με το Δήμο Αγ. Αναργύρων/ Καματερού εκπονήθηκε μία σειρά ακουστικών μετρήσεων 24ωρης διάρκειας (ΙΛ-+) στον προαύλιο χώρο του 21^{ου} Δημοτικού Σχολείου Ιλίου (Νεστόρειο). Συνολικά εκτελέστηκαν 4 ακουστικές καταγραφές τουλάχιστον 24ωρης διάρκειας (μία μέτρηση/ τρίμηνο), ώστε να εξακριβωθεί εάν υπάρχουν υπερβάσεις των νομοθετημένων ορίων στην πρόσοψη του ευαίσθητου δέκτη προκαλούμενες από το θόρυβο της οδικής κυκλοφορίας, δεδομένου ότι το σχολικό συγκρότημα χωροθετείται επί της Λεωφ. Θηβών.

Η εκτέλεση των ακουστικών μετρήσεων πραγματοποιήθηκε ύστερα από ειδικό αίτημα και συνεννόηση με τον Δήμο Ιλίου. Η διενέργεια των ηχομετρήσεων κρίθηκε αναγκαία καθώς το εν λόγω σχολικό συγκρότημα, που αποτελεί ευαίσθητο δέκτη, βρίσκεται επί της οδού Λ. Θηβών και εκτίθεται στον οδικό περιβαλλοντικό θόρυβο και χρήζει άμεσης προστασίας σε περίπτωση υπέρβασης των θεσμοθετημένων ορίων.

Ειδικότερα, στις 20/09/2019, ο Δήμος Ιλίου ενημέρωσε το 21^ο Δημοτικό Σχολείο Ιλίου (Νεστόρειο) στην οδό Λ. Θηβών 422 & Αγ. Θεοδώρων για την καταγραφή της στάθμης του οδικού κυκλοφοριακού θορύβου, προκειμένου να επιτρέψει την είσοδο και την τοποθέτηση του ηχομέτρου στον Ανάδοχο, εντός του προαύλιου χώρου στην πρόσοψη του σχολείου. Στον αναλυτικό πίνακα και στα διαγράμματα που παρατίθενται στη συνέχεια δίνονται τα αποτελέσματα των ακουστικών καταγραφών στην πρόσοψη του εν λόγω ευαίσθητου δέκτη.

Πίνακας 4.1: Αποτελέσματα ακουστικών καταγραφών

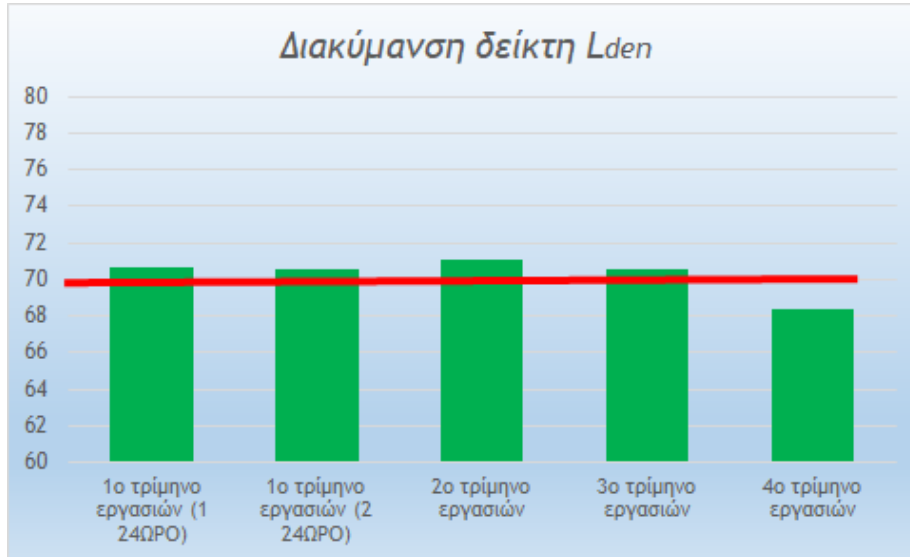
ΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΔΕΚΤΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΕΣΗΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	
			L _{den} dB(A)	L _{night} dB(A)
ΙΛ-+ 1 ^ο τρίμηνο τεχνικών εργασιών (2 24ωρες καταγραφές)		21 ^ο Δημοτικό Σχολείο Ιλίου (Νεστόρειο) - Λ. Θηβών 422	70,7	61,7
			70,5	61,7
ΙΛ-+ 2 ^ο τρίμηνο τεχνικών εργασιών (1 24ωρη καταγραφή)			71,1	63,1
ΙΛ-+ 3 ^ο τρίμηνο τεχνικών εργασιών (1 24ωρη καταγραφή)			70,5	61,5
ΙΛ-+ 4 ^ο τρίμηνο τεχνικών εργασιών (1 24ωρη καταγραφή)			68,4	60,6

* Ο χρωματικός κωδικός των αποτελεσμάτων των ηχομετρήσεων αντιστοιχεί σε καταστάσεις υπέρβασης ή όχι.

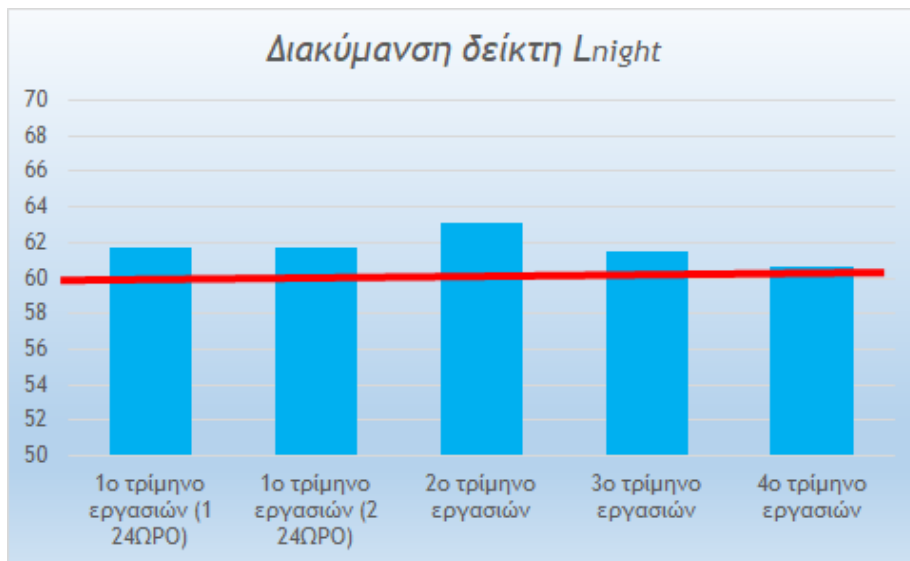
** Η ακουστική μέτρηση που αφορά στο 1^ο τρίμηνο εργασιών είχε διάρκεια δύο 24ώρων. Ωστόσο, τα αποτελέσματα των ακουστικών μετρήσεων, όπως φαίνεται από τον ανωτέρω Πίνακα, είναι παρόμοια. Εξαιτίας αυτού οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην πρόσοψη του εν λόγω δέκτη στα επόμενα τρίμηνα τεχνικών εργασιών είχαν 24ωρη διάρκεια.

(α) **Κόκκινο χρώμα:** θέσεις υπέρβασης του αντίστοιχου μέγιστου επιτρεπόμενου ορίου.
(β) **Πράσινο χρώμα:** θέσεις μέτρησης με τιμές κάτω του μέγιστου επιτρεπόμενου ορίου.

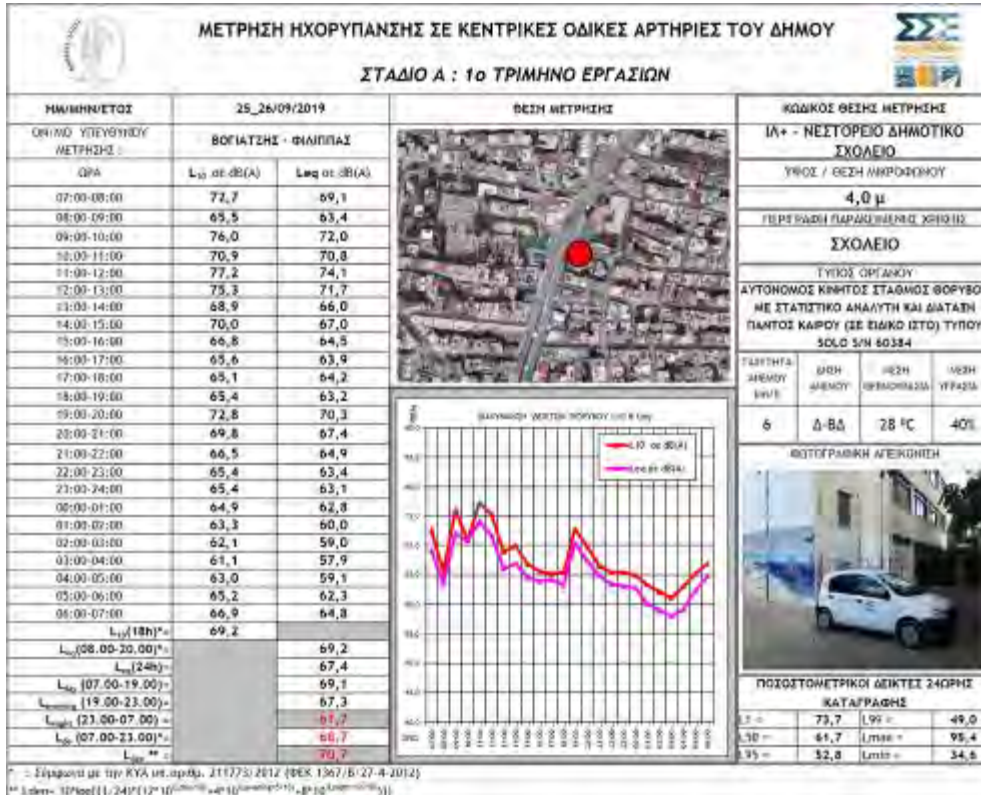
Στα σχήματα στη συνέχεια απεικονίζεται η διακύμανση των δεικτών L_{den} και L_{night} για το σύνολο των ακουστικών μετρήσεων στον προαύλιο χώρο του 21^{ου} Δημοτικού Σχολείου Ιλίου (Νεστόρειο) σε σχέση με τα ισχύοντα θεσμοθετημένα όρια καθώς επίσης και τα αναλυτικά αποτελέσματα των ακουστικών καταγραφών.



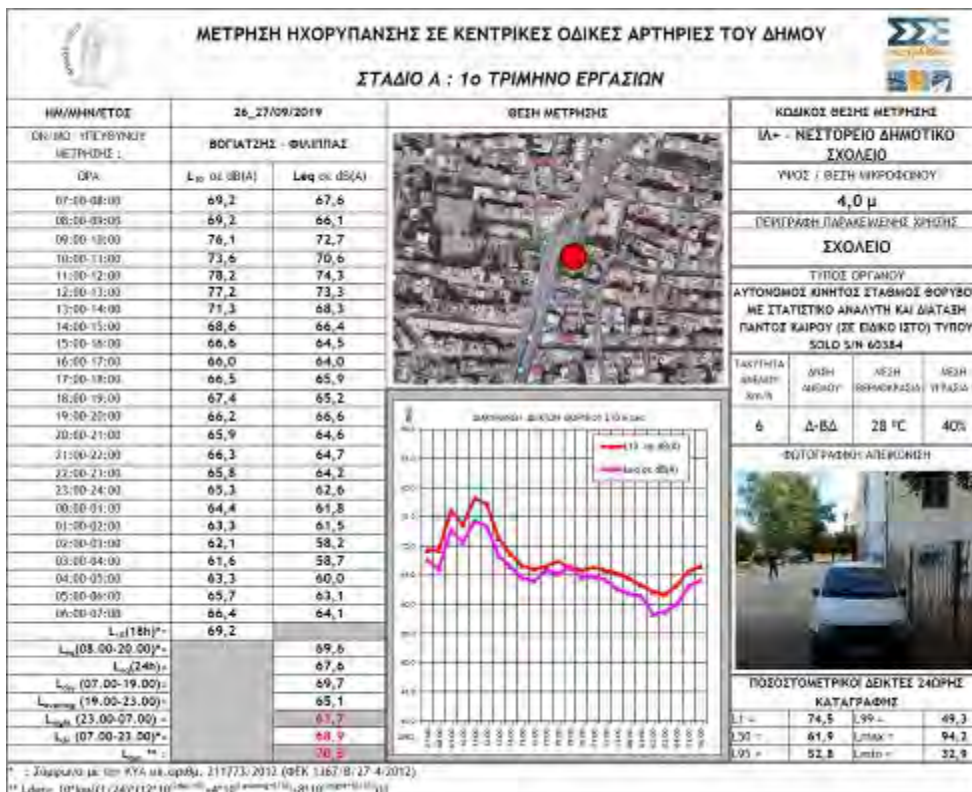
Σχήμα 4.1: Διακύμανση δείκτη L_{den}



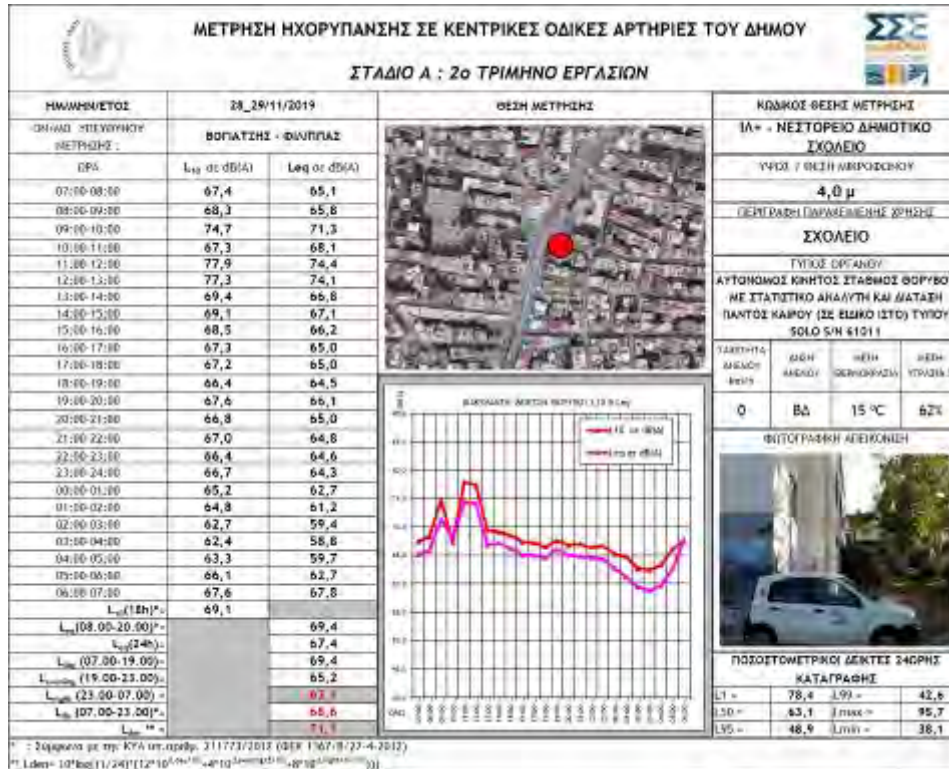
Σχήμα 4.2: Διακύμανση δείκτη L_{night}



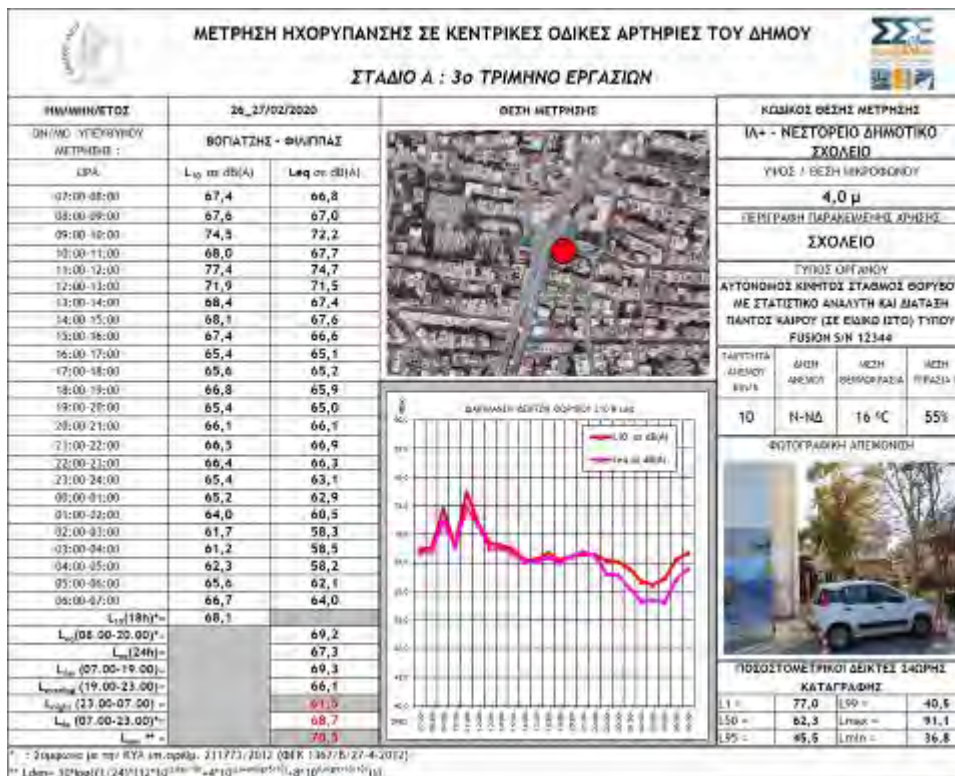
Σχήμα 4.3: Αποτελέσματα ακουστικής καταγραφής 1^{ου} τριμήνου (1^ο 24ωρο)



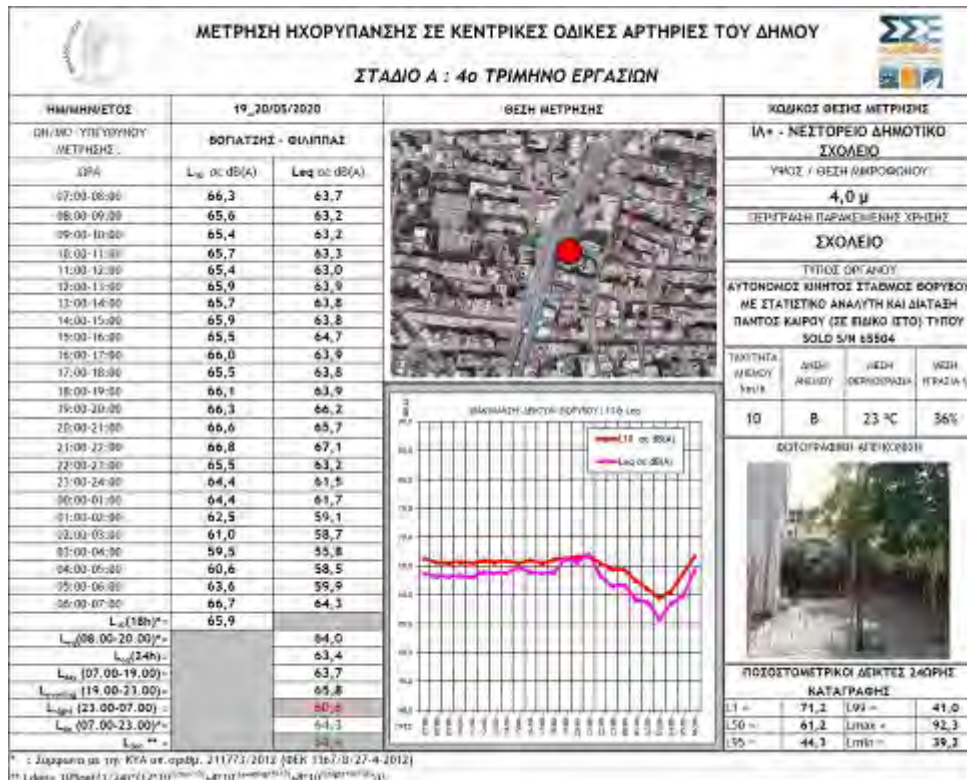
Σχήμα 4.4: Αποτελέσματα ακουστικής καταγραφής 1^{ου} τριμήνου (2^ο 24ωρο)



Σχήμα 4.5: Αποτελέσματα ακουστικής καταγραφής 2^{ου} τριμήνου



Σχήμα 4.6: Αποτελέσματα ακουστικής καταγραφής 3^{ου} τριμήνου



Σχήμα 4.7: Αποτελέσματα ακουστικής καταγραφής 4^{ου} τριμήνου

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ανωτέρω ακουστικών καταγραφών, στη θέση ελέγχου ΙΛ+ (21^ο Δημοτικό Σχολείο Ιλίου - Νεστόρειο) παρατηρείται υπέρβαση των νομοθετημένων ορίων τα τρία πρώτα τρίμηνα (1^ο, 2^ο και 3^ο τρίμηνο) του προγράμματος παρακολούθησης Ο.Κ.Θ. 2019-2020. Αντίθετα, τα αποτελέσματα της ακουστικής καταγραφής που αφορούν το 4^ο και τελευταίο τρίμηνο είναι εντός θεσμοθετημένων ορίων για το δείκτη L_{den} . Αυτό πιθανόν οφείλεται στη μη λειτουργία του σχολείου λόγω ειδικών συνθηκών Πανδημίας κορωνοϊού.

Ύστερα από τη διαπίστωση συνεχόμενων υπερβάσεων των θεσμοθετημένων ορίων κατά τη διάρκεια των 3μηνιαίων προγραμμάτων παρακολούθησης Ο.Κ.Θ. προτάθηκε να δρομολογηθεί άμεσα η εκπόνηση Ειδικής Ακουστικής Μελέτης Υπολογισμού & Εφαρμογής (Ε.Α.Μ.Υ.Ε.) αντιθορυβικών πετασμάτων για την προστασία του υπό εξέταση ευαίσθητου δέκτη.

5. ΕΠΙΚΑΙΡΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΟΥΡΥΒΟΥ

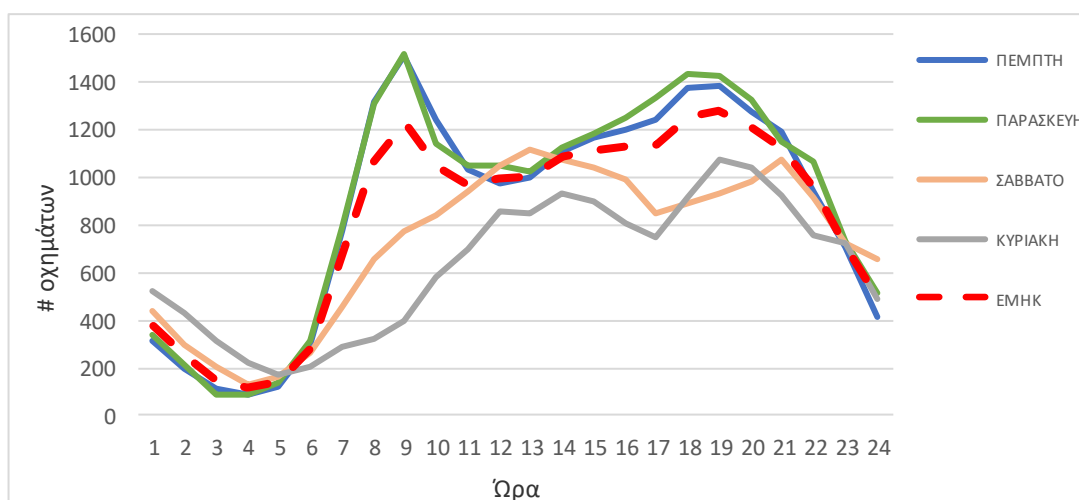
Για τον υπολογισμό του μοντέλου πρόβλεψης του Στρατηγικού Χάρτη Θορύβου στο πλαίσιο της αρχικής μελέτης: «Μέτρηση ηχορύπανσης σε κεντρικές οδικές αρτηρίες του Δήμου», εκτελέστηκαν μετρήσεις οδικού κυκλοφοριακού φόρτου, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν και στην παρούσα Ε.Α.Μ.Υ.Ε. αντιθουρυβικών πετασμάτων για την ορθή βαθμονόμηση του ακουστικού μοντέλου. Στον Πίνακα 5.1 παρουσιάζεται η Ημερήσια Κυκλοφορία, των ημερών Πέμπτη έως Κυριακή, όπως μετρήθηκε την συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Σημειώνεται, ότι τα αποτελέσματα αφορούν αθροιστικό φόρτο και των δύο ρευμάτων κυκλοφορίας. Με την παραδοχή ότι η εβδομάδα είναι αντιπροσωπευτική, και έχοντας φόρτο 2 καθημερινών και Σαββατοκύριακου, υπολογίστηκε μια, πιθανή, τιμή Μέσης Κυκλοφορίας που στο εξής θα αναφέρεται ως ΕΜΗΚ (Ετήσια Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία).

Πίνακας 5.1: Ημερήσια κυκλοφορία (αθροιστικά οι 2 κατευθύνσεις)

ΘΕΣΗ	Ημερήσια Κυκλοφορία	Σειρά Κατάταξης με βάση το φόρτο
ΠΕΜΠΤΗ	20965	2
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	21594	1
ΣΑΒΒΑΤΟ	17454	3
ΚΥΡΙΑΚΗ	15159	4
ΕΜΗΚ	19781	

Στο σχήμα 5.1 στη συνέχεια, παρουσιάζεται η ωριαία διακύμανση του κυκλοφοριακού φόρτου για όλες τις ημέρες στις οποίες πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις. Οι τιμές αφορούν και τα 2 ρεύματα κυκλοφορίας. Ως προς τους ωριαίους φόρτους σημειώνεται:

- Οι μεγαλύτεροι ωριαίοι φόρτοι παρατηρήθηκαν την Παρασκευή. Συνολικά η Παρασκευή έχει μεγαλύτερο φόρτο +3% από τη Πέμπτη, ενώ και στην ώρα αιχμής παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή φόρτου φτάνοντας στις 8:00 π.μ. τα 1519 οχήματα.
- Η ώρα αιχμής της Πέμπτης παρουσιάζεται την ίδια ώρα (8:00-9:00 το πρωί) και με παρόμοια τιμή φόρτου (1506 οχήματα).
- Το Σαββατοκύριακο οι ώρες αιχμής εμφανίζονται για μεν το Σάββατο στις 12:00 το μεσημέρι με 1117 οχήματα για τη δε Κυριακή στις 18:00 το απόγευμα με 1079 οχήματα.
- Τις καθημερινές η αιχμή είναι μεταξύ 7 και 7,2%, το Σάββατο 6,4% και τη Κυριακή 6.5% (βλ. Πίνακα 5.2).
-



Σχήμα 5.1: Ωριαία διακύμανση κυκλοφοριακού φόρτου



Πίνακας 5.2: Ποσοστά κυκλοφορίας ανά ώρα

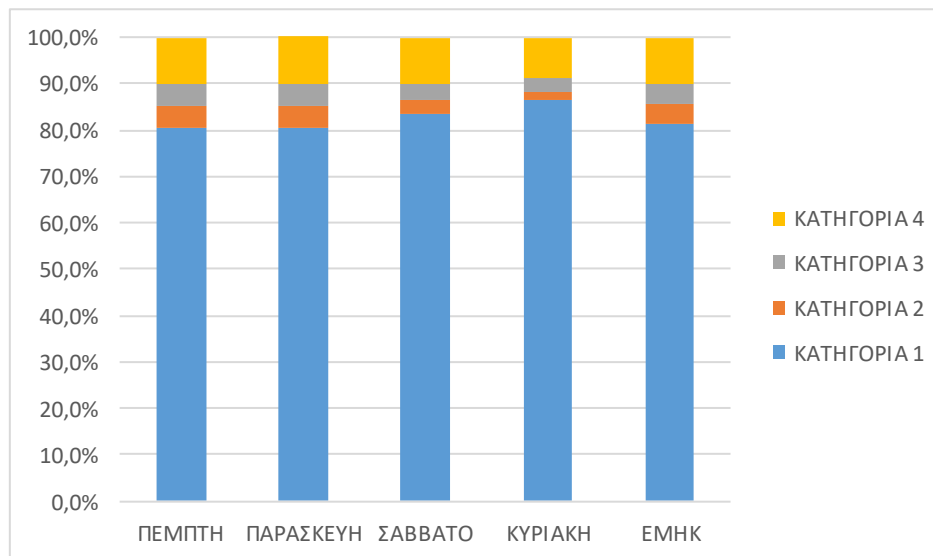
ΩΡΑ	ΠΕΜΠΤΗ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΣΑΒΒΑΤΟ	ΚΥΡΙΑΚΗ
0	1,5%	1,6%	2,5%	3,4%
1	0,9%	1,0%	1,7%	2,9%
2	0,5%	0,4%	1,2%	2,1%
3	0,4%	0,4%	0,8%	1,5%
4	0,6%	0,6%	1,0%	1,1%
5	1,4%	1,4%	1,5%	1,4%
6	3,7%	3,7%	2,6%	1,9%
7	6,3%	6,1%	3,7%	2,1%
8	7,2%	7,0%	4,4%	2,6%
9	5,9%	5,3%	4,8%	3,8%
10	4,9%	4,9%	5,4%	4,6%
11	4,6%	4,8%	6,0%	5,6%
12	4,8%	4,8%	6,4%	5,6%
13	5,3%	5,2%	6,2%	6,2%
14	5,6%	5,5%	6,0%	5,9%
15	5,7%	5,8%	5,7%	5,3%
16	5,9%	6,2%	4,9%	4,9%
17	6,5%	6,6%	5,1%	6,0%
18	6,6%	6,6%	5,3%	7,1%
19	6,1%	6,1%	5,6%	6,9%
20	5,7%	5,3%	6,1%	6,1%
21	4,5%	4,9%	5,2%	5,0%
22	3,4%	3,4%	4,1%	4,8%
23	2,0%	2,4%	3,8%	3,2%
max	7,2%	7,0%	6,4%	7,1%

Η καταγραφή της σύνθεσης κυκλοφορίας, δηλαδή του είδους/τύπου των οχημάτων που μετρήθηκαν, αφορούσε 4 κατηγορίες:

- τα επιβατικά αυτοκίνητα, ελαφρά φορτηγά παραδόσεων καθώς και ρυμουλκούμενα οχήματα
- τα μεσαία βαρέα οχήματα, δηλαδή φορτηγά και λεωφορεία μέχρι 2 άξονες
- τα βαρέα επαγγελματικά οχήματα με περισσότερους από 3 άξονες
- τα μηχανοκίνητα δίκυκλα.

Στο σχήμα 5.2, παρουσιάζεται η σύνθεση της κυκλοφορίας για τις προαναφερόμενες κατηγορίες σε κάθε θέση. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα:

- ✓ Επιβατικά αυτοκίνητα, ελαφρά φορτηγά κλπ.
 - η συγκεκριμένη κατηγορία αποτελούσε το 80,3%-86,5% των οχημάτων
 - μεγαλύτερο ποσοστό παρουσιάστηκε την Κυριακή με 86,5%
 - μικρότερο ποσοστό την Πέμπτη, με 80,3%, ενώ παρόμοιο ποσοστό έχει η Παρασκευή με 80,4%
- ✓ Μεσαία Βαρέα οχήματα
 - το ποσοστό των φορτηγών κυμάνθηκε μεταξύ 1,7% και 4,9%
 - το μικρότερο ποσοστό φορτηγών είχε η Κυριακή με 1,7% ενώ τις καθημερινές το ποσοστό αυτό είναι μεταξύ 4,7 και 4,9%,
- ✓ Βαρέα οχήματα
 - το ποσοστό των βαρέων οχημάτων κυμάνθηκε μεταξύ 2,9% και 4,9%
 - η μέγιστη τιμή καταγράφηκε τις καθημερινές με 4,9% (Πέμπτη και Παρασκευή)
 - το μικρότερο ποσοστό εμφανίστηκε τη Κυριακή με 2,9%
- ✓ Μηχανοκίνητα δίκυκλα
 - η κατηγορία αυτή κυμάνθηκε μεταξύ 8,9% και 10,1%
 - Παρόμοια ποσοστά έχουν οι ημέρες Πέμπτη-Παρασκευή-Σάββατο με τιμές 10% και 10,1%
 - Μικρότερο ποσοστό έχει η Κυριακή έχει ποσοστό 8,9%.



Σχήμα 5.2: Σύνθεση κυκλοφορίας ανά ημέρα

Κυκλοφορία ανά περίοδο

Για την εισαγωγή στο ακουστικό μοντέλο απαιτείται η άθροιση των κυκλοφοριακών φόρτων, καθώς και η σύνθεση κυκλοφορίας ανά κατηγορία, σε 3 περιόδους της ημέρας:

- 07:00-19:00 (ημέρα)
- 19:00-23:00 (απόγευμα)
- 23:00-07:00 (νύχτα)

Οι μετρήσεις ωριαίας κυκλοφορίας αθροίστηκαν για τα διαστήματα αυτά και τα αποτελέσματα παρατίθενται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 5.3: Δεδομένα εισαγωγής ακουστικού μοντέλου

ΠΕΜΠΤΗ					
ΧΡ.ΔΙΑΣΤΗΜΑ	ΣΥΝΟΛΟ	ΚΑΤ_1	ΚΑΤ_2	ΚΑΤ_3	ΚΑΤ_4
07:00-19:00	14534	11567	754	821	1392
19:00-23:00	4121	3466	68	144	443
23:00-07:00	2310	1801	171	65	273
ΠΟΣΟΣΤΑ % ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ					
07:00-19:00	100%	79,6%	5,2%	5,6%	9,6%
19:00-23:00	100%	84,1%	1,7%	3,5%	10,7%
23:00-07:00	100%	78,0%	7,4%	2,8%	11,8%

Πίνακας 5.4: Δεδομένα εισαγωγής ακουστικού μοντέλου

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ					
ΧΡ.ΔΙΑΣΤΗΜΑ	ΣΥΝΟΛΟ	ΚΑΤ_1	ΚΑΤ_2	ΚΑΤ_3	ΚΑΤ_4
07:00-19:00	14839	11760	819	795	1465
19:00-23:00	4271	3647	66	138	420
23:00-07:00	2484	1958	167	79	280
ΠΟΣΟΣΤΑ % ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ					
07:00-19:00	100%	79,3%	5,5%	5,4%	9,9%
19:00-23:00	100%	85,4%	1,5%	3,2%	9,8%
23:00-07:00	100%	78,8%	6,7%	3,2%	11,3%



Πίνακας 5.5: Δεδομένα εισαγωγής ακουστικού μοντέλου

ΣΑΒΒΑΤΟ					
ΧΡ.ΔΙΑΣΤΗΜΑ	ΣΥΝΟΛΟ	ΚΑΤ_1	ΚΑΤ_2	ΚΑΤ_3	ΚΑΤ_4
07:00-19:00	11159	9164	402	425	1168
19:00-23:00	3688	3216	50	116	306
23:00-07:00	2607	2159	113	49	286
ΠΟΣΟΣΤΑ % ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ					
07:00-19:00	100%	82,1%	3,6%	3,8%	10,5%
19:00-23:00	100%	87,2%	1,4%	3,1%	8,3%
23:00-07:00	100%	82,8%	4,3%	1,9%	11,0%

Πίνακας 5.6: Δεδομένα εισαγωγής ακουστικού μοντέλου

ΚΥΡΙΑΚΗ					
ΧΡ.ΔΙΑΣΤΗΜΑ	ΣΥΝΟΛΟ	ΚΑΤ_1	ΚΑΤ_2	ΚΑΤ_3	ΚΑΤ_4
07:00-19:00	9077	7853	166	279	779
19:00-23:00	3442	2940	46	117	339
23:00-07:00	2640	2317	51	43	229
ΠΟΣΟΣΤΑ % ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ					
07:00-19:00	100%	86,5%	1,8%	3,1%	8,6%
19:00-23:00	100%	85,4%	1,3%	3,4%	9,8%
23:00-07:00	100%	87,8%	1,9%	1,6%	8,7%

Πίνακας 5.7: Δεδομένα εισαγωγής ακουστικού μοντέλου

ΕΜΗΚ					
ΧΡ.ΔΙΑΣΤΗΜΑ	ΣΥΝΟΛΟ	ΚΑΤ_1	ΚΑΤ_2	ΚΑΤ_3	ΚΑΤ_4
07:00-19:00	13310	10713	635	671	1291
19:00-23:00	4006	3412	61	134	399
23:00-07:00	2465	1988	143	64	271
ΠΟΣΟΣΤΑ % ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ					
07:00-19:00	100%	80,5%	4,8%	5,0%	9,7%
19:00-23:00	100%	85,2%	1,5%	3,3%	10,0%
23:00-07:00	100%	80,6%	5,8%	2,6%	11,0%

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα, τα ποσοστά συμμετοχής στο σύνολο της κυκλοφορίας των δυο πιο σημαντικών, από κυκλοφοριακής πλευράς, κατηγορίας οχημάτων κυμαίνονται κοντά στον 24ωρο μέσο όρο με μόνη διαφορά τη θέση 4. Χαρακτηριστικό, στη θέση αυτή, είναι το διάστημα μεταξύ 23:00 και 07:00 όταν τα ποσοστά των φορτηγών, στο σύνολο των καταμετρημένων οχημάτων φτάνει πάνω από το 15%.

5.2 Λοιπές παράμετροι υπολογισμού

Για την επίλυση του ακουστικού μοντέλου πρόβλεψης θορύβου έγιναν παραδοχές που αφορούν στην ταχύτητα των ελαφρών και των βαρέων οχημάτων καθώς και στον τύπο του οδοστρώματος της γραμμικής πηγής, έτσι ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή απεικόνιση του υφιστάμενου ακουστικού περιβάλλοντος στην άμεση περιοχή μελέτης με απώτερο στόχο τη διεξαγωγή ασφαλέστερων και πιο αντικειμενικών αποτελεσμάτων πρόβλεψης του ακουστικού μοντέλου.

Ειδικότερα, σχετικά με την επιφάνεια του οδοστρώματος στο πλαίσιο δυσμενούς σεναρίου και για την ορθή βαθμονόμηση του μοντέλου, έγινε η παραδοχή οδοστρώματος με μεταλλικά στοιχεία που προστίθενται εντός του σκυροδέματος όχι σε διάταξη ψαροκόκαλου (CNS 12). Όσον αφορά τις ταχύτητες των διερχόμενων οχημάτων στο σύνολό τους επιλέχθηκε ταχύτητα ίση με 60 km/h ενώ για τα βαρέα οχήματα ίση με 50 km/h.



6. ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ CadnaA

Στη συνέχεια δίνεται η αναλυτική παρουσίαση του ειδικού λογισμικού πρόβλεψης/ αξιολόγησης του περιβαλλοντικού θορύβου *CadnaA*, το οποίο καλύπτει πλήρως τις απαιτήσεις των Οδηγιών 2002/49/ΕΚ και 2015/996/ΕΚ. Το προτεινόμενο ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ & ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΧΑΡΤΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ *CadnaA* που προτείνεται (βλέπε τεχνικές προδιαγραφές στη συνέχεια) έχει τη δυνατότητα να εκτιμήσει με ακρίβεια τις όποιες πραγματικές ή προβλεπόμενες διορθώσεις στις τελικές στάθμες λόγω εμποδίων, ηχοπετασμάτων κλπ. υπολογίζοντας και τις παντός είδους ανακλάσεις των ηχητικών κυμάτων επί των γειτονικών κτιρίων και έχει τη δυνατότητα να εφαρμόζει τη μεθοδολογία που αναλύθηκε σε προηγούμενα κεφάλαια. Η εφαρμογή του ειδικού λογισμικού που προτείνεται, θα είναι σχεδιασμένη με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι δυνατόν να δοκιμάζονται διαφορετικές πολιτικές μέτρων αντιρρύπανσης (αντιθορυβικά πετάσματα), οι οποίες θα αξιολογούνται ως προς τις επιπτώσεις τους στο ακουστικό περιβάλλον για τα επιλεγμένα σενάρια κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών, σε διάφορα χωρικά επίπεδα αναφοράς (π.χ. διαφορετικοί όροφοι πολυκατοικιών, κλπ.). Η εκτίμηση της τελικής στάθμης θορύβου στο αστικό περιβάλλον, θα λαμβάνει προφανώς υπόψη όλες τις παραμέτρους που επηρεάζουν τη διάδοση του ήχου, όπως το ανάγλυφο και τη μορφολογία του εδάφους, τα τυχόν εμπόδια ή ηχοπετάσματα, τα μετεωρολογικά δεδομένα, κλπ. Το προτεινόμενο λογισμικό πρόβλεψης οδικού κυκλοφοριακού θορύβου, σιδηροδρομικού & αεροπορικού θορύβου, βιομηχανικών εγκαταστάσεων και ελέγχου αποτελεσματικότητας μέτρων αντιθορυβικής προστασίας *CadnaA* είναι ότι πιο νέο και δυναμικό στο χώρο των μοντέλων πρόβλεψης. Το λογισμικό *CadnaA* έχει αναπτυχθεί από ακουστικούς και προγραμματιστές «Software» με αποτέλεσμα να συνδυάζει με τον καλύτερο τρόπο την ευκολία στη χρήση αλλά και την επιστημονική επάρκεια. Το *CadnaA* χρησιμοποιείται κυρίως για την πρόβλεψη των επιπέδων θορύβου σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις, Οδικά και Σιδηροδρομικά δίκτυα, Αεροδρόμια και χώρους προσγείωσης. Τα κύρια πλεονεκτήματα του απέναντι σε παρεμφερή προγράμματα είναι:



	Δεν υπάρχουν όρια για τις διάφορες εργασίες που να οφείλονται στο Software (μέχρι και 16 εκατομμύρια αντικείμενα δίνονται μέσω του Software - Το μόνο πρακτικό όριο είναι οι δυνατότητες του hardware)
	Υπάρχουν πολύ χρήσιμες εντολές για την εκμετάλλευση όλων των διαθέσιμων δεδομένων ακόμα και αν αυτά δεν είναι σε καλή κατάσταση (e.g.: command “close polygons” to generate buildings from single lines extracted from CAD drawings, fitting of objects to the ground model or fitting the ground model to imported data)
	Μέγιστη Υπολογιστική ταχύτητα σε σύγκριση με παρόμοια προγράμματα
	Πλήρως αυτοματοποιημένο, Software το οποίο μπορεί να δουλεύει ταυτόχρονα οποιοδήποτε πλήθος εργασιών καθώς επίσης και δυνατότητα συνεργασίας με λοιπούς υπολογιστές μέσω του δικτύου (π.χ. στις περιπτώσεις μεγάλων χαρτών περιβαλλοντικού θορύβου)
	Υπολογισμός των επιπέδων θορύβου έμπροσθεν των προσόψεων για όλα τα κτίρια μιας πόλης (selectable: all facade points, the maximal, the mean or the minimal level at the facades of a building). Διαθέσιμες στατιστικές αναλύσεις για τις επιπτώσεις του θορύβου στον πληθυσμό σύμφωνα με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης χωρίς την ανάγκη εισαγωγής επιπρόσθετων δεδομένων.
	Χρωματική απεικόνιση κατόψεων, τομών, και προσόψεων κτιρίων ανάλογα με την διάδοση του θορύβου.



	Το CadnaA δίνει την δυνατότητα χρωματισμού του κάθε αντικειμένου ξεχωριστά εξαρτώμενο από τις τιμές που έχουν δοθεί σε ένα από τα χαρακτηριστικά του ή από την επιλογή του χρήστη για κάποια από αυτά τα χαρακτηριστικά (π.χ. Όλα τα κτίρια με πάνω από δέκα κατοίκους θα έχουν την κόκκινη χρωματική ένδειξη αν το μέγιστο όριο στην πρόσοψη της κατοικίας είναι μεγαλύτερο των 70 dB(A))
	Σε Real time περάσματα ή πτήσεις μέσα από την φωτορεαλιστική απεικόνιση 3D-presentation - υπάρχει η δυνατότητα της παύσης, η επιλογή ενός αντικειμένου σε αυτό το εικονικό περιβάλλον και η αλλαγή των χαρακτηριστικών του ιδιοτήτων. Η αλλαγή γίνεται αυτόματα και τα αποτελέσματα μπορούν να γίνουν άμεσα ορατά στο μοντέλο 3D που ήδη τρέχουμε.
	Υπάρχει η δυνατότητα παρουσίασης των καμπύλων θορύβου που προκύπτουν με παράλληλη λειτουργία auralization.
	Το CadnaA είναι μία πλατφόρμα που μπορεί να συνδέσει μια ποικιλία άλλων προγραμμάτων όπως π.χ. προγράμματα Real time εκπομπών θορύβου.
	Αυτόματη αναπαραγωγή bitmap αρχείων για την παραγωγή zoomable διαδραστικών χαρτών θορύβου οι οποίοι μπορούν να παρουσιαστούν στο INTPNET (βλ. http://www.NoiseRus.com).

Το λογισμικό *CadnaA* για τα Windows είναι ένα λογισμικό πρόγραμμα για την πρόβλεψη και αξιολόγηση των επιπέδων θορύβου στην περιοχή:

- Βιομηχανικών εγκαταστάσεων,
- εγκαταστάσεων αθλητισμού και αναψυχής,
- δρόμων και σιδηρόδρομων,
- οποιουδήποτε θορυβώδη εξοπλισμού.

Το πρόγραμμα παρέχει τη δυνατότητα εύκολης εισαγωγής και διαμόρφωσης τοπίων με όλα αυτά που επηρεάζουν την εκπομπή και τη διάδοση του ήχου, τον υπολογισμό και την τεκμηρίωση των επιπέδων θορύβου σύμφωνα με τους εθνικούς κανονισμούς και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων με σχέδια ισοθροβικών καμπυλών θορύβου και χρωματιστούς χάρτες θορύβου.

Πολύ αποτελεσματικό και εύχρηστο πρόγραμμα για τα Windows:

- το CadnaA είναι ένα πρόγραμμα 32-bit MS Windows με γραφικό ενδιάμεσο με τον χρήστη με εύκολα κατανοητά σύμβολα
- όλα τα αντικείμενα όπως δρόμοι, σιδηρόδρομοι, περιοχές χώρων στάθμευσης κ.λπ. μπορούν να παραχθούν γεωμετρικά με την εισαγωγή των συντεταγμένων με το ποντίκι, τον ψηφιοποιητή ή το πληκτρολόγιο, με τη δυνατότητα παράλληλης χρήσης αυτών των συσκευών
- τα πολύγωνα (π.χ. κτήρια, θορυβώδεις περιοχές) και τα γραμμικά στοιχεία (πηγές γραμμών, δρόμοι, εμπόδια κ.λπ.) μπορούν να έχουν οποιαδήποτε μορφή
- για τις σημαντικότερες πηγές θορύβου όπως τους δρόμους και τις σιδηροδρομικές γραμμές τα επίπεδα εκπομπής υπολογίζονται από τις σχετικές με το θόρυβο παραμέτρους
- τροποποίηση των αποτελεσμάτων παραμέτρων πηγής θορύβου σε πραγματική χρονική αναπροσαρμογή των τιμών εκπομπής - ένας πολύ γρήγορος τρόπος εξέτασης μέτρων μείωσης θορύβου
- εισαγωγή πολλών στοιχείων - αρχεία τύπου DXF, SICAD, Atlas, Gis, ArcView κ.λπ.
- εξαγωγή των πινάκων και των γραφικών παρουσιάσεων στην περιοχή clipboard και επομένως εισαγωγή με δύο πληκτρολογήσεις σε άλλη εφαρμογή των Windows όπως προγράμματα κειμένου και υπολογισμού με λογιστικό φύλλο. Εξαγωγή επίσης σε μορφή αρχείων DXF, ASCII, cRtf.
- ανοικτή βάση δεδομένων σύνδεσης σε όλες τις βάσεις δεδομένων όπως το dBase, MSAccess, FoxPro, Paradox, το SQL κ.λπ. Αυτό επιτρέπει την ενημέρωση των στοιχείων στις εξωτερικές βάσεις δεδομένων, εάν αυτά τα στοιχεία πρόκειται επίσης να χρησιμοποιηθούν από άλλες εφαρμογές
- μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλες οι συσκευές με Windows driver.





Το *CadnaA* έχει αναπτυχθεί από ειδικούς ακουστικούς και προγραμματιστές λογισμικού και αυτό αποτελεί προϋπόθεση για τη δημιουργία ενός αποτελεσματικού εργαλείου στη μείωση του θορύβου. Με την εύκαμπτη δομή λογικής του, το πρόγραμμα θα αποδειχθεί ότι είναι υψηλής αξίας για τους εμπειρογνώμονες που αντιμετωπίζουν τακτικά προβλήματα θορύβου, καθώς επίσης και σε εκείνους που είναι αρμόδιοι για περιβαλλοντικά θέματα αλλά δεν έχουν γνώση όσον αφορά στις τεχνικές πτυχές της διάδοσης θορύβου. Το *CadnaA* επιτρέπει την αξιολόγηση της εκπομπής του θορύβου σε συμφωνία με τους εθνικούς κανονισμούς. Πιο συγκεκριμένα:

- *ISO 9613-2* - Για τον Βιομηχανικό Θόρυβο
- *CNOSSOS EU* - Για τον Οδικό Κυκλοφοριακό Θόρυβο
- *CNOSSOS EU* - Για τον Σιδηροδρομικό Θόρυβο

Επισημαίνονται τα παρακάτω:

- ✓ Όλα τα στοιχεία ενός προγράμματος αντιμετωπίζονται σε ένα αρχείο και μπορούν να σωθούν και να φορτωθούν με τη δακτυλογράφηση του ονόματος αρχείου. Αυτό επιτρέπει μια πολύ απλή διαχείριση παραλλαγών.
- ✓ Κανένας πρακτικός περιορισμός στον αριθμό των πηγών και των σημείων εκπομπής.
- ✓ Μεγάλες εγκαταστάσεις διυλιστηρίου με χιλιάδες πηγές είναι το ίδιο εύκολο να αξιολογηθούν όπως και ο υπολογισμός του ύψους ενός τοίχου που είναι απαραίτητος για να προστατέψει μια ενιαία πλατφόρμα φόρτωσης.
- ✓ Οι πηγές θορύβου οποιασδήποτε πολυπλοκότητας μπορούν εύκολα να διαμορφωθούν στο πρόγραμμα με πηγές σημειακές, γραμμικές και επιφανειακές. Οι τιμές εκπομπής αυτών των πηγών και ο υπολογισμός τους πραγματοποιούνται εναλλακτικά με τα A-weighted επίπεδα ή σε ζώνες συχνότητας.
- ✓ Αποτελεσματική υποστήριξη των εξαρτώμενων από την συχνότητα υπολογισμών από βάσεις δεδομένων με φάσμα της ηχητικής στάθμης ακουστικής πίεσης και από την απώλεια μετάδοσης.
- ✓ Χρήση των τιμών εκπομπής σε σχέση με τα πρότυπα του ISO 3740. Αυτό επιτρέπει τη χρήση της ηχητικής στάθμης ακουστικής πίεσης που δηλώνεται από τους κατασκευαστές των μηχανημάτων.
- ✓ Οι παράμετροι εισάγονται για τους δρόμους, τους σιδηροδρόμους, τις περιοχές χώρων στάθμευσης και τους αερολιμένες. Από αυτές τις παραμέτρους υπολογίζονται οι τιμές εκπομπής.
- ✓ Οι διασταυρώσεις που ελέγχονται από τους φωτεινούς σηματοδότες καθορίζονται εύκολα μέσα στο υπολογιστικό μοντέλο με το πάτημα του συμβόλου φωτεινού σηματοδότη μέσα στην περιοχή της διασταύρωσης. Οι κατάλληλοι δρόμοι αναγνωρίζονται αυτόματα από το πρόγραμμα.
- ✓ Τοπικός και γενικός καθορισμός και αναθεώρηση έκδοσης της σιδηροδρομικής κίνησης.
- ✓ Οι πηγές της περιοχής με τιμές εκπομπής υπολογίζονται από το πρόγραμμα με τέτοιο τρόπο, που δεν ξεπερνιούνται οι επιτρεπόμενες τιμές εκπομπής για έναν απεριόριστο αριθμό σημείων εκπομπής στην περιοχή (προαιρετικά).
- ✓ Τα κτήρια με αυθαίρετο σχεδιασμό συμπεριλαμβάνονται ως εμπόδια και εάν είναι απαραίτητο ως αντικείμενα που αντανακλούν τον ήχο.
- ✓ Το αντικείμενο Κτήριο έχει την ιδιότητα "ακουστικής διαπερατότητας" η οποία παίρνει τιμές παραμέτρου σε ποσοστά. Αυτό το χαρακτηριστικό γνώρισμα επιτρέπει την διαμόρφωση στο μοντέλο περισσότερο ή λιγότερο ανοικτών δομών που είναι στην πραγματικότητα μια συσσώρευση σωλήνων, αγωγών και άλλου τεχνικού εξοπλισμού που μπορούν να διαπεραστούν από την ηχητική ενέργεια.
- ✓ Τα πετάσματα αντιπροσωπεύονται από μια ακολουθία ευθειών γραμμών. Μπορούν να έχουν μια επικλινή άκρη.
- ✓ Ο συντελεστής αντανάκλασης των αντικειμένων μπορεί να είναι καθορισμένος ή επιλεγμένος από έναν προκαθορισμένο κατάλογο.
- ✓ Δασώδεις περιοχές και ομάδες κτηρίων, τα οποία δεν διαμορφώνονται χωριστά στο πρόγραμμα, μπορούν να καθοριστούν με αυθαίρετη μορφή.
- ✓ Διαμόρφωση του τοπίου από τις ισοθροβικές καμπύλες



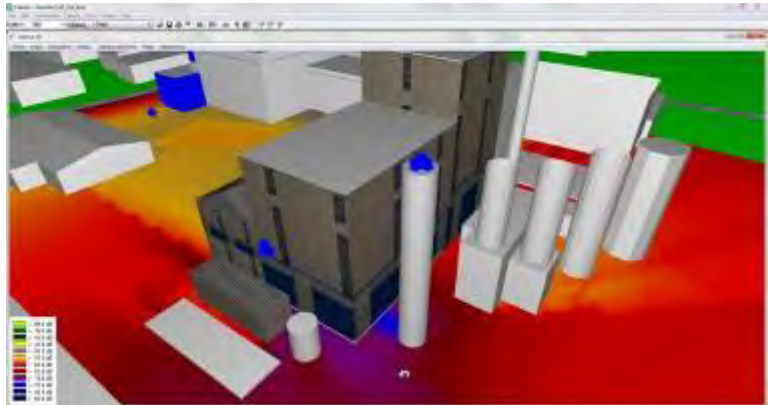
- ✓ Εισαγωγή των στοιχείων περιοχών με αυθαίρετη μορφή και μια καθορίσιμη ηχητική στάθμη ακουστικής πίεσης ανά τετραγωνικό μέτρο. Το *CadnaA* υποδιαιρεί αυτή τη περιοχή δυναμικά σε σχέση με τις ακουστικές ανάγκες. Αυτό είναι πολύ χρήσιμο όταν προγραμματίζονται βιομηχανικές ζώνες κοντά σε περιοχές κατοικίας και πρέπει να προβλεφθούν τα επίπεδα θορύβου.
- ✓ PCSP - τμηματική επεξεργασία ελέγχου προγράμματος - Το *CadnaA* είναι σε θέση να επεξεργαστεί περισσότερα από 16 εκατομμύρια αντικείμενα ανά είδος αντικειμένου χωρίς οποιοδήποτε πρόβλημα, ακόμη και μοντέλα πόλεων (με την επιλογή XL). Επομένως το όριο για το μέγεθος ενός επεξεργάσιμου αρχείου καθορίζεται κανονικά από την ικανότητα του υπολογιστή. Με το PCSP ακόμη και αυτό το όριο είναι ξεπερασμένο. Κατάτμηση ελεγχόμενη από το πρόγραμμα καθορισμένη από το χρήστη επιτρέπει να φορτωθούν τμήματα το ένα μετά το άλλο για τον υπολογισμό αυτόματα. Κατά συνέπεια το RAM είναι ικανό να εργαστεί χωρίς την πρόσβαση σε σκληρό δίσκο. Εάν διάφοροι υπολογιστές με το *CadnaA* είναι διαθέσιμοι για υπολογισμούς, π.χ. μέσα σε ένα δίκτυο, μπορούν να λειτουργήσουν παράλληλα στο ίδιο αρχείο του προγράμματος. Το PCSP στο *CadnaA* οργανώνει αυτόματα και διαχειρίζεται τις απαραίτητες διαδικασίες.
- ✓ Οι πίνακες που παράγονται ή οι προκαθορισμένοι από το χρήστη και οι γραφικές παρουσιάσεις, είναι κατάλληλα για πιστοποίηση και αξιόπιστες αξιολογήσεις. Για τα καθορισμένα σημεία εκπομπής όλα τα ενδιάμεσα αποτελέσματα των διαφορετικών σταδίων υπολογισμού μπορούν να παρουσιαστούν στους πίνακες. Αυτό είναι σημαντικό για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων στις αρμόδιες αρχές, που τους επιτρέπουν να ελέγξουν εύκολα την ακρίβεια των υπολογισμών.
- ✓ Το *CadnaA* μπορεί να υπολογίσει τα επίπεδα θορύβου στα πλέγματα με μια καθορισμένη πυκνότητα σημείων εκπομπής. Από αυτά τα επίπεδα, που υπολογίζονται για χιλιάδες σημεία, οι ισοθρουβικές καμπύλες, ή οι περιοχές με καθορισμένα διαστήματα επιπέδων θορύβου, αναπτύσσονται και παρουσιάζονται ως έγχρωμοι χάρτες θορύβου. Είναι εύκολο να επεξεργαστούν αυτοί οι χάρτες θορύβου και να εκτυπωθούν με κείμενο και υπόμνημα.
- ✓ Τα αντικείμενα στο *CadnaA* μπορούν να επεξεργαστούν, να διαγραφούν, να τροποποιηθούν, να μετατοπιστούν, να αντιγραφούν, να αλλάξουν μορφή, να πολλαπλασιαστούν ή ακόμα και να μετατραπούν σε άλλα αντικείμενα με απλές διαδικασίες με το ποντίκι. Με αυτές τις δυνατότητες είναι εύκολο να αποκοπούν όλα τα αντικείμενα για μια περιορισμένη περιοχή από το πλήρες σύνολο στοιχείων μιας μεγάλης πόλης, να υπολογιστούν τα επίπεδα θορύβου για τις προβλεπόμενες τροποποιήσεις και να παρεμβληθούν τα τροποποιημένα στοιχεία και τα αντικείμενα εκ νέου.
- ✓ Κάθε μικρότερο ή μεγαλύτερο αντικείμενο με παράλληλες γραμμές περιγράμματος μπορεί να παραχθεί με μια κίνηση του ποντικιού. Αυτό καθιστά εύκολη την δημιουργία εμποδίων ή γραμμών περιγράμματος παράλληλα στους δεδομένους δρόμους ή τις σιδηροδρομικές γραμμές.
- ✓ Τμηματικές όψεις στα πλαίσια ελεύθερων ορισμένων γραμμών δίνουν έναν αποτελεσματικό έλεγχο της μορφής της προηγούμενης διαμορφωμένης επιφάνειας χρησιμοποιώντας τις γραμμές περιγράμματος.
- ✓ Πολλές προκαθορισμένες 3-διάστατες όψεις. Μέσω της εισόδου δύο γωνιών το διαμορφωμένο μοντέλο μπορεί να το δει κανείς από οποιαδήποτε προοπτική.
- ✓ Η ειδική τρισδιάστατη όψη επιτρέπει την κίνηση μέσα στο εικονικό τοπίο για να ελέγξει το μοντέλο. Οι ιδιότητες κίνησης μπορούν να αλλάξουν όπως η θέση της κάμερας και η ταχύτητα κίνησης της ή ακόμα και να δημιουργηθεί ένα αρχείο κινηματογραφικό με την καταγραφή του σε βίντεο.
- ✓ Παρουσίαση στην οθόνη και εκτύπωση σε οποιαδήποτε κλίμακα εισάγοντας την επιθυμητή τιμή ή επιλέγοντας από έναν προκαθορισμένο κατάλογο.
- ✓ Το *CadnaA* χρησιμοποιεί ένα πολύ εύκαμπτο σύστημα για την ομαδοποίηση των αντικειμένων. Όλα τα αντικείμενα που ανήκουν σε μια ομάδα μπορούν να ενεργοποιηθούν ή να απενεργοποιηθούν με κίνηση με το ποντίκι. Εφόσον υπολογιστεί μια φορά, το ανάλογο επίπεδο θορύβου από όλες τις συμπεριλαμβανόμενες πηγές και όλες τις καθορισμένες ομάδες,



παρουσιάζονται χωριστά για όλα τα σημεία εκπομπής. Αυτό επιτρέπει μια εξελιγμένη ανάλυση για το κατά πόσο ακόμα και σύνθετες τεχνικά συσκευές συμβάλλουν σε ένα πρόβλημα θορύβου.

- ✓ Αυτή η έννοια της ομαδοποίησης επιτρέπει των διαχωρισμό των πηγών ολόκληρων πόλεων σε οικογένειες πηγών θορύβου όπως η οδική κυκλοφορία, οι διαδρομές σιδηροδρόμων, η βιομηχανία, οι αθλητικές δραστηριότητες κ.λπ. Κάθε ομάδα μπορεί να υποδιαιρεθεί περαιτέρω. Με αυτήν την έννοια ομαδοποίησης: Βιομηχανικές πηγές ⇒ Εργοστάσιο ΧΥ ⇒ Κτήριο ⇒ πηγή αριθ. 47 στη στέγη - η συμβολή ενός απλού ανεμιστήρα, του εργοστασίου ΧΥ ή όλες οι βιομηχανικές πηγές μαζί μπορούν να παρουσιαστούν από το *CadnaA* χωρίς την ανάγκη περαιτέρω υπολογισμού.

Το *CadnaA* είναι ένα παγκόσμιο πρόγραμμα για τον υπολογισμό των επιπέδων θορύβου. Με τον ευέλικτο σχεδιασμό του έχει σκοπό να επιτρέπει την εύκολη προσαρμογή στα εθνικά πρότυπα διαφορετικών χωρών. Αυτή η προσαρμογή πραγματοποιείται βαθμιαία, επομένως συστήνεται να επιδιώκει κανείς τις συμβουλές του εθνικού αντιπροσώπου σχετικά με την απαραίτητη τροποποίηση και τα σχετικά χρονικά προγράμματα. Μαζί με τις Γερμανικές, τις Αυστριακές και τις Ελβετικές οδηγίες υπάρχουν επίσης ενσωματωμένα τα CRTN, CRN (UK), NMPB Routes 96 (Γαλλία), η Σκανδιναβική Μέθοδος Πρόβλεψης και η CNOSSOS EU. Το *CadnaA* υποστηρίζει πολλές γλώσσες - προς το παρόν μπορείτε να τρέξετε το *CadnaA* στα γερμανικά, αγγλικά, γαλλικά και τα ιταλικά. Η μέθοδος υπολογισμού μπορεί να διαμορφωθεί από το χρήστη που καθορίζει π.χ. εάν και μέχρι ποια απόσταση του δέκτη ή του σημείου πηγής θα υπολογιστεί η αντανάκλαση και μέχρι ποιο βάθος.



Μερικά παραδείγματα χρήσης του λογισμικού *CadnaA*

⇒ Εθνικές οδοί και διαδρομές σιδηροδρόμων

Εάν προγραμματίζονται ή πρόκειται να τροποποιηθούν εθνικές οδοί ή σιδηροδρομικές γραμμές, πρέπει να υπολογιστούν τα επίπεδα θορύβου στις περιοχές κατοικίας στην περιοχή. Εάν ξεπερνιούνται οι επιτρεπτές τιμές, τα απαραίτητα μέτρα όπως τοίχοι, επιφάνειες μείωσης θορύβου ή τα μέτρα που λαμβάνονται στα ίδια τα κτήρια θα μπορούν να αξιολογηθούν και να εξεταστούν. Το αποτέλεσμα μιας τέτοιας μελέτης περιλαμβάνει έναν κατάλογο αυτών των μέτρων, έγχρωμα διαγράμματα θορύβου για παρουσίαση, και πίνακες με τα επίπεδα θορύβου για οποιοδήποτε αριθμό σημείων εκπομπής.

⇒ Βιομηχανία

Το πρόγραμμα καθιστά εύκολη την ενημέρωση και σύνταξη όλων των στοιχείων εκπομπής για τα εργοστάσια και οποιεσδήποτε βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Εάν το πρότυπο μιας βιομηχανικής περιοχής είναι διαθέσιμο ως αρχείο του *CadnaA*, είναι εύκολο να καθοριστούν απαραίτητες αλλαγές στις εκπομπές θορύβου στον περιβάλλοντα χώρο, ως αποτέλεσμα των προγραμματισμένων τροποποιήσεων. Ο κατασκευαστής ή ο προμηθευτής του τεχνικού εξοπλισμού όπως οι μηχανές, τα συστήματα εξαερισμού, οι εγκαταστάσεις πλυσίματος αυτοκινήτων ή οι ψυκτικοί πύργοι μπορούν να παρέχουν τις απαραίτητες πληροφορίες για τα επίπεδα θορύβου στην περιοχή.

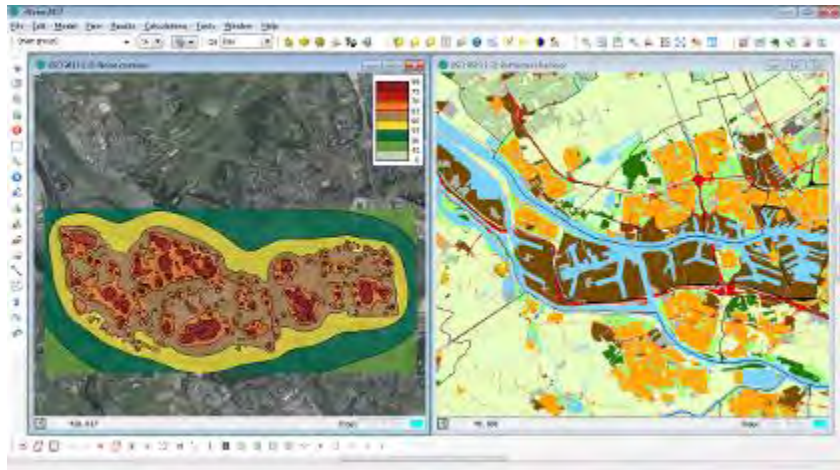
⇒ Χάρτες θορύβου για τις πόλεις

Το *CadnaA* είναι ένα ιδανικό εργαλείο για τους Δήμους και τα ΠΣ. Όλες οι απαραίτητες πληροφορίες είναι διαθέσιμες σχετικά με τις πραγματικές συνθήκες θορύβου και ο παράγοντας θορύβου μπορεί να ληφθεί υπόψη σε όλα τα στάδια του προγραμματισμού. Εάν οι βιομηχανικές ζώνες προγραμματίζονται κοντά σε περιοχές κατοικίας, η πιθανή εκπομπή θορύβου υπολογίζεται

σε μερικά λεπτά. Με αυτήν την γνώση είναι εύκολο να αποφασιστεί ποιος τύπος βιομηχανίας είναι συμβατός με τις δεδομένες περιβαλλοντικές απαιτήσεις.

Η επιλογή του *CadnaA* στο συνολικό πακέτο του είναι ένα σύστημα έμπειρο στην εύρεση των φασμάτων ηχητικής πίεσης για πολλές πηγές θορύβου όπως οι μηχανές, ο εξοπλισμός, τα φορτηγά, τα συστήματα εξαερισμού, ψυκτικοί πύργοι βάσει των δεδομένων τεχνικών παραμέτρων. Με το *CadnaA* μπορούν να δημιουργηθούν ενότητες με μέχρι 10 εισαγόμενα και 10 εξαγόμενα κανάλια για τα φάσματα ηχητικής πίεσης. Μπορεί να καθοριστεί η δημιουργία ενός φάσματος ηχητικής πίεσης από τους δικούς σας αλγορίθμους. Εάν ορισθεί μια τέτοια ενότητα, μπορεί να συσχετιστεί με όλες τις πηγές του *CadnaA*. Περισσότερες από 100 προκαθορισμένες ενότητες βασισμένες σε εμπειρία πολλών ετών και σε πολλά πρότυπα προσδίνουν μια τεράστια γνώση στη διαμόρφωση του θορύβου από εγκαταστάσεις, σε ένα βήμα. Οι ενότητες μπορούν να

είναι συνδεδεμένες εξαγωγή-εισαγωγή, έτσι ώστε ακόμα και οι σύνθετες εγκαταστάσεις προσομοιώνονται σωστά στο πρόγραμμα *CadnaA*. Το *CadnaA* είναι ένα περιεκτικό προϊόν - όλες οι πηγές μπορούν να ενσωματωθούν σε έναν υπολογισμό με τη βασική έκδοση. Το βασικό πρόγραμμα *CadnaA* - 1000 κτήρια και 1000 εμπόδια θα ληφθούν σε κάθε υπολογισμό εμποδίων, κανένας περιορισμός στον αριθμό πηγών και σημείων εκπομπής.



Αριθμητικά αποτελέσματα για τους υπολογισμένους χάρτες θορύβου.

Οι σχετικές επιλογές επέκτασης/αναβάθμισης του προγράμματος δίνονται στη συνέχεια:

- *CadnaA/XL*: για τον υπολογισμό χαρτών θορύβου πόλεων, πυκνότητα πληθυσμού και αξιολόγηση. Κανένας περιορισμός σε σχέση με τον αριθμό των αντικειμένων.
- *CadnaA/BMP*: σκαναρισμένοι χάρτες και άλλες εικόνες μπορούν να ενσωματωθούν σε γραφικές παρουσιάσεις.
- *CadnaA/BPL*: εκπομπές διαφορετικών περιοχών, που επιτρέπονται χωρίς να ξεπερνιούνται τα όρια των επιπέδων θορύβου στην περιοχή, υπολογίζονται και βελτιστοποιούνται.
- *CadnaA/SET*: Περιγραφή εκπομπών ήχου και μετάδοσης.
- *CadnaA/AZB*: Υπολογισμός ισοθορυβικών καμπυλών θορύβου γύρω από τα αεροδρόμια.

Σε συνέχεια της ανάλυσης ανωτέρω επισημαίνεται ότι το ειδικό λογισμικό πρόβλεψης Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου (Ο.Κ.Θ.) *CadnaA* εφαρμόζει πλήρως τη νέα κοινή μεθοδολογία υπολογισμού «CNOSSOS EU», που είναι πλέον σε ισχύ για όλα τα κράτη μέλη, έτσι ώστε να υπολογίζονται ενιαία και με τον ίδιο τρόπο οι δείκτες του περιβαλλοντικού θορύβου. Η Ελλάδα συμμορφώθηκε με την Ευρωπαϊκή Οδηγία το Δεκέμβρη του 2018 με την ΚΥΑ ΥΠΕΝ/ΔΝΕΠ/27136/1793 ΦΕΚ 6108/Β/31-12-2018 και με το ΦΕΚ 322/Β/8-2-2019 στο οποίο τίθενται τα Παραρτήματα και τα Προσαρτήματα αυτού.

7. ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα μελέτη αναπτύχθηκαν συνολικά τρία (3) σενάρια διερεύνησης που αφορούν:

- (α) την υφιστάμενη κατάσταση του μοντέλου πρόβλεψης θορύβου, χωρίς την εφαρμογή αντιθορυβικών μέτρων (αντιθορυβικό πέτασμα), στην άμεση περιοχή μελέτης, και
- (β) δύο (2) εναλλακτικά σενάρια που αφορούν στην εφαρμογή του νέου αντιθορυβικού πετάσματος στην περίφραξη του σχολικού συγκροτήματος για την αποτελεσματική προστασία του εν λόγω ευαίσθητου δέκτη:

ΣΕΝΑΡΙΟ 1: με πλήρη ΚΑΤΑΡΓΗΣΗ της ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΕΠΙ ΤΗΣ ΛΕΩΦ. ΘΗΒΩΝ και τοποθέτηση ενιαίου πετάσματος 4,5μ (σε ενιαίο τοίχιο 2,0μ.).

ΣΕΝΑΡΙΟ 2: με ΕΠΑΝΑ - ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ της ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΕΠΙ ΤΗΣ ΛΕΩΦ. ΘΗΒΩΝ και κατάλληλη διαμόρφωση διακοπτόμενου πετάσματος 4,5μ. (επίσης σε τοίχιο 2,0μ.).

Επισημαίνεται ότι τα δύο εναλλακτικά σενάρια (Σενάριο 1 και Σενάριο 2) εφαρμογής του αντιθορυβικού πετάσματος που προτείνονται, χαρακτηρίζονται από ελαφρώς διαφορετική διάταξη στην υφιστάμενη είσοδο επί της Λεωφ. Θηβών, η οποία απεικονίζεται και περιγράφεται αναλυτικά στη συνέχεια.



Σχήμα 7.1: Σενάριο 1 εφαρμογής αντιθορυβικού πετάσματος:
ΚΑΤΑΡΓΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΕΠΙ ΤΗΣ ΛΕΩΦ. ΘΗΒΩΝ



Σχήμα 7.2: Σενάριο 2 εφαρμογής αντιθορυβικού πετάσματος:
ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ ΕΠΙ ΤΗΣ ΛΕΩΦ. ΘΗΒΩΝ

Στο πλαίσιο της ακουστικής διερεύνησης συσχέτισης των θεωρητικών αποτελεσμάτων του μοντέλου υφιστάμενης κατάστασης με τις ακουστικές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην πρόσοψη του υπό εξέταση ευαίσθητου δέκτη (στο πλαίσιο της αρχικής σύμβασης: «Μέτρηση ηχορύπανσης σε κεντρικές οδικές αρτηρίες του Δήμου» και ύστερα από ειδικό αίτημα του Δήμου Ιλίου), πραγματοποιήθηκε ο ακόλουθος πίνακας συσχέτισης, ώστε να διαπιστωθεί η αξιοπιστία των θεωρητικών υπολογισμών πριν την περαιτέρω διερεύνηση εφαρμογής των απαιτούμενων αντιθορυβικών μέτρων (δύο σενάρια εφαρμογής αντιθορυβικών πετάσματος που απεικονίζονται ανωτέρω).

Ειδικότερα, για τη βαθμονόμηση του ακουστικού μοντέλου χρησιμοποιήθηκε η θέση ελέγχου στην πρόσοψη του 21^{ου} Δημοτικού Σχολείου (Νεστόρειο), δεδομένου ότι στο υπό εξέταση τμήμα πραγματοποιήθηκε ακουστική καταγραφή μόνο στην πρόσοψη του σχολείου κατά τη διάρκεια διεξαγωγής του προγράμματος παρακολούθησης Ο.Κ.Θ. 2019-2020. Όπως προκύπτει από τον πίνακα στη συνέχεια, τα αποτελέσματα των ακουστικών καταγραφών συμπίπτουν απόλυτα με τα αντίστοιχα του μοντέλου πρόβλεψης θορύβου. Συνεπώς, διαπιστώνεται ότι το ακουστικό μοντέλο αντιπροσωπεύει πλήρως την υφιστάμενη κατάσταση της περιοχής μελέτης και εξαιτίας αυτού ακολουθεί εφαρμογή νέου αντιθορυβικού πετάσματος στην πρόσοψη του υπό εξέταση ευαίσθητου δέκτη με απώτερο στόχο της αποτελεσματική προστασία του από το θόρυβο οδικής κυκλοφορίας. Στο σημείο αυτό επισημαίνεται ότι προτείνονται δύο (2) εναλλακτικά σενάρια εφαρμογής αντιθορυβικού πετάσματος, τα οποία απεικονίζονται στα σχήματα ανωτέρω.



Σχήμα 7.3: Υφιστάμενη κατάσταση άμεσης περιοχής μελέτης

Πίνακας 7.1: Σύγκριση αποτελεσμάτων μετρήσεων & ακουστικού μοντέλου

Δείκτες θορύβου dB(A)	Αποτελέσματα μέτρησης 1 ^{ου} τριμήνου (1 ^ο 24ωρο)	Αποτελέσματα μέτρησης 1 ^{ου} τριμήνου (2 ^ο 24ωρο)	Αποτελέσματα μέτρησης 2 ^{ου} τριμήνου	Αποτελέσματα μέτρησης 3 ^{ου} τριμήνου	Αποτελέσματα μέτρησης 4 ^{ου} τριμήνου	Μέση τιμή ακουστικών μετρήσεων	Αποτελέσματα ακουστικού μοντέλου
L _{den}	70,7	70,5	71,1	70,5	68,4	70,2	71,1
L _{de}	68,7	68,9	68,6	68,7	64,3	67,8	69,9
L _{night}	61,7	61,7	63,1	61,5	60,6	61,7	62,8

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πίνακα ανωτέρω συμπεραίνουμε ότι υπάρχει ικανοποιητική συσχέτιση μεταξύ των αποτελεσμάτων «ΜΕΤΡΗΣΗΣ & ΜΟΝΤΕΛΟΥ». Επιγραμματικά επισημαίνεται ότι η μεθοδολογία CNOSSOS-EU επιτυγχάνει προβλέψεις οι οποίες έχουν αυξημένο συντελεστή συσχέτισης με τα πραγματικά δεδομένα για τους δύο δείκτες σε σχέση με τις προηγούμενες μεθόδους αξιολόγησης προσαρμοσμένες σύμφωνα με το παράρτημα II της 2002/49/ΕΚ. Οι



ακουστικοί έλεγχοι και οι υπολογισμοί των δεικτών L_{den} και L_{night} με το λογισμικό CadnaA - στο πλαίσιο της παρούσης Ε.Α.Μ.Υ.Ε. στο σύνολο των σεναρίων - έγιναν σε επίπεδο:

- Οριζόντιων χαρτών ισοθροβικών καμπύλων για ύψος $h=4,0\mu$ (βάσει οδηγίας 2002/49/ΕΚ), και
- Κάθετων χαρτών σε επιλεγμένες διατομές (στη θέση του ευαίσθητου δέκτη).

Με βάση τις μετρήσεις κυκλοφοριακού φόρτου, όσο και με βάση τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην ευρύτερη περιοχή μελέτης και αναλύθηκαν ανωτέρω, έγινε βαθμονόμηση του ειδικού λογισμικού πρόβλεψης θορύβου (CadnaA), έτσι ώστε να επιτευχθεί η πραγματική απεικόνιση του ακουστικού περιβάλλοντος στην άμεση περιοχή της μελέτης με αποτέλεσμα τη διεξαγωγή ασφαλέστερων και πιο αντικειμενικών αποτελεσμάτων πρόβλεψης. Επισημαίνεται τέλος ότι για την χρωματική παρουσίαση των διαφόρων ισοθροβικών καμπυλών (ισοθροβικών περιοχών) και των ανάλογων κατηγοριών θορύβου εφαρμόστηκε ο χρωματικός κώδικας του Υ.Π.ΕΝ. στο πλαίσιο του προγράμματος χαρτογράφησης των Ελληνικών αστικών κέντρων, με επέκταση του πρασίνου σε επί μέρους χρωματικές αποχρώσεις.

Για τη διαμόρφωση των ελέγχων «ΜΕ» & «ΧΩΡΙΣ» αντιθροβική προστασία στην άμεση περιοχή μελέτης δημιουργήθηκε κατάλληλο ψηφιακό υπόβαθρο-μοντέλο, το οποίο εισήχθη στο λογισμικό πρόβλεψης θορύβου CadnaA, με απώτερο στόχο να υπολογιστεί η στάθμη θορύβου στην πρόσοψη του ευαίσθητου δέκτη και στη συνέχεια να πραγματοποιηθεί χαρτογράφηση της περιοχής μελέτης.



Στους πίνακες στη συνέχεια παρουσιάζονται:

- ⇒ οι οριζόντιοι χάρτες ισοθροβικών καμπύλων και οι κάθετοι χάρτες-διατομές ελέγχου θορύβου
- ⇒ τα προτεινόμενα επιπλέον αντιθροβικά πετάσματα άμεσης εφαρμογής στην περιοχή μελέτης με βάση την ανάλυση στη συνέχεια.

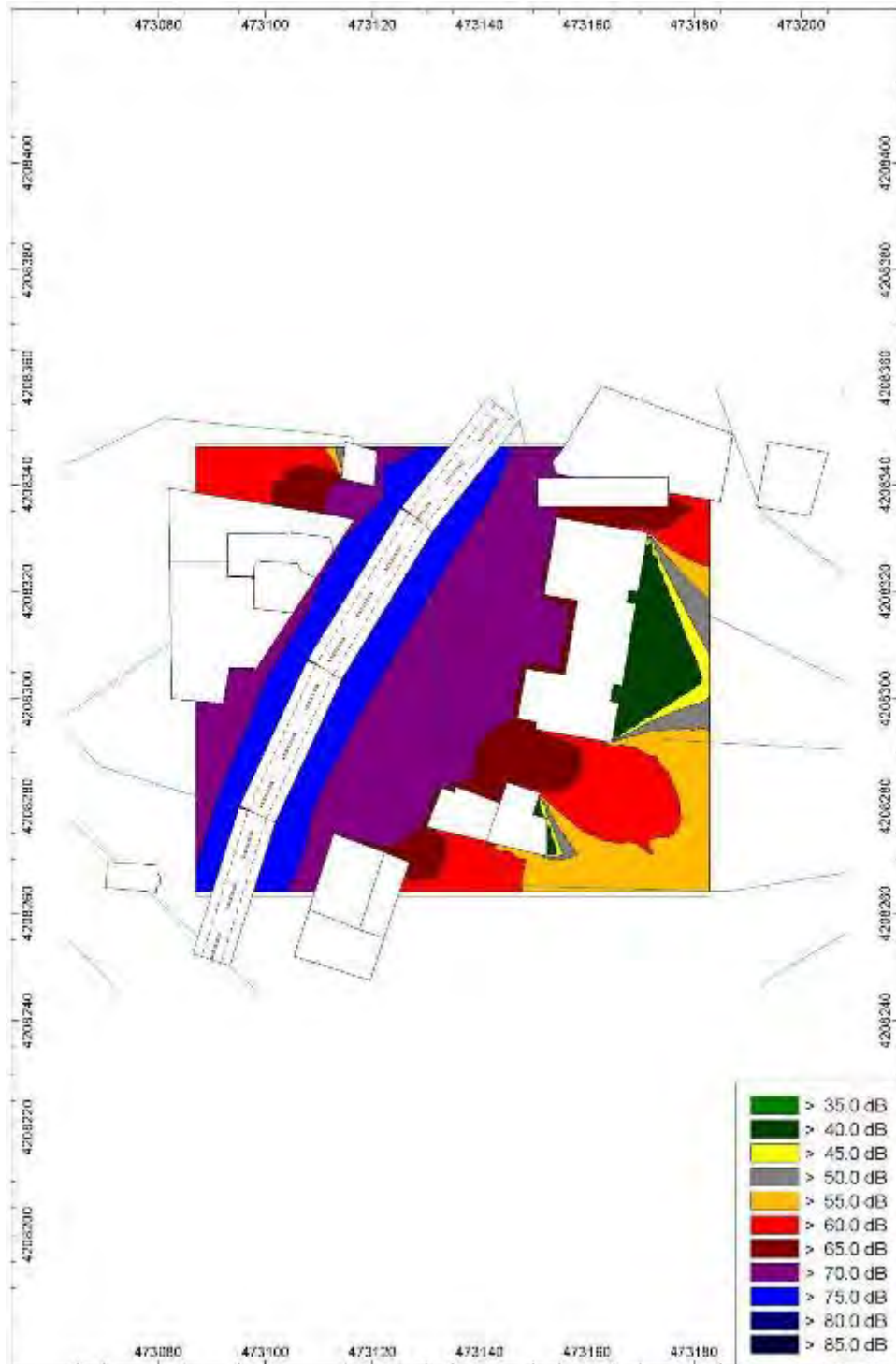
Επισημαίνεται ότι η ακριβής θέση του αντιθροβικού πετάσματος, η οριστικοποίηση της αρχής και του τέλους για τη θέση εφαρμογής καθώς επίσης και το ύψος του πετάσματος παρουσιάζονται στα σχέδια όψεων & φωτορεαλιστικών αποδόσεων που συνοδεύουν την παρούσα έκθεση (βλέπε σχετικό Παράρτημα).

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ



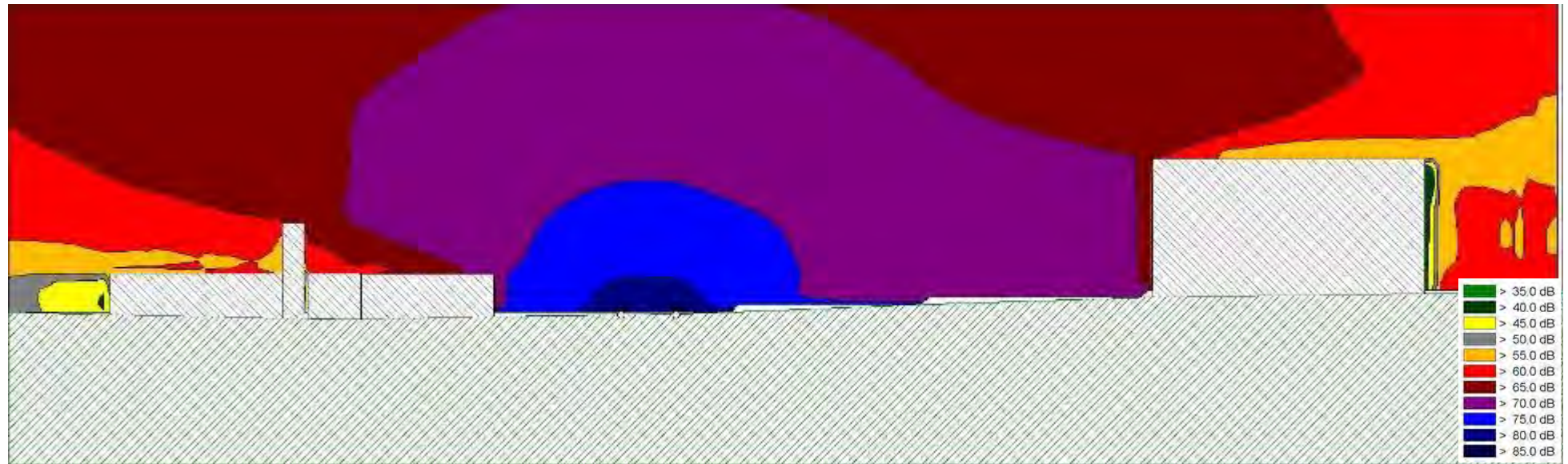
Σχήμα 7.4: Ψηφιακό υπόβαθρο (DTM) περιοχής μελέτης και θέσεις ελέγχου ειδικού λογισμικού CadnaA.

Δείκτης L_{de} Οριζόντιος χάρτης θορύβου



Σχήμα 7.5: Οριζόντιος χάρτης θορύβου. Έλεγχος σε ύψος $h=4,0\mu$ - Δείκτης L_{de}

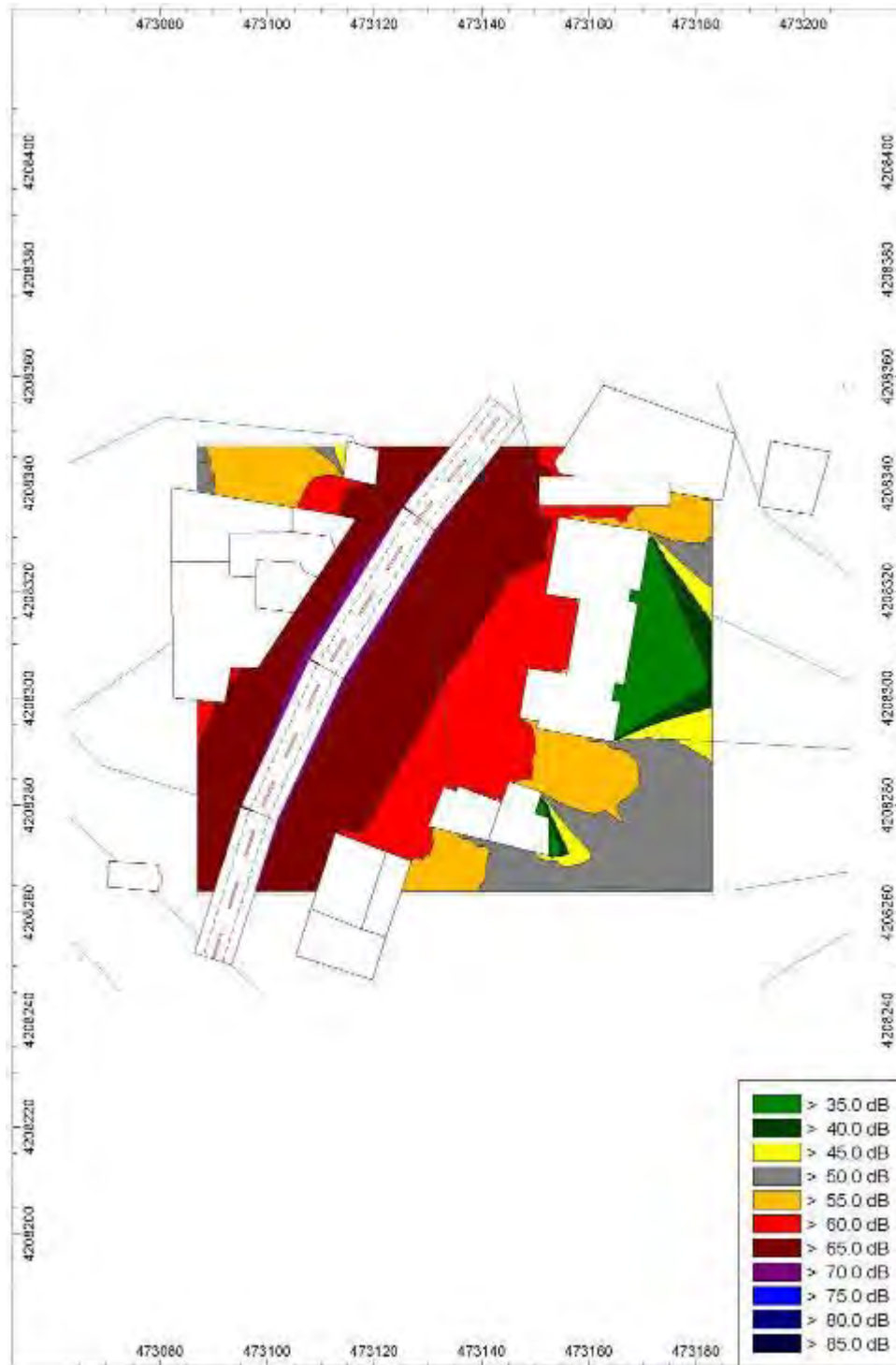
Διατομές ελέγχου - Κάθετοι χάρτες θορύβου



Σχήμα 7.6: Διατομή ελέγχου στη θέση του 21^{ου} Δημοτικού Σχολείου (Νεστόρειο) - Δείκτης L_{de}

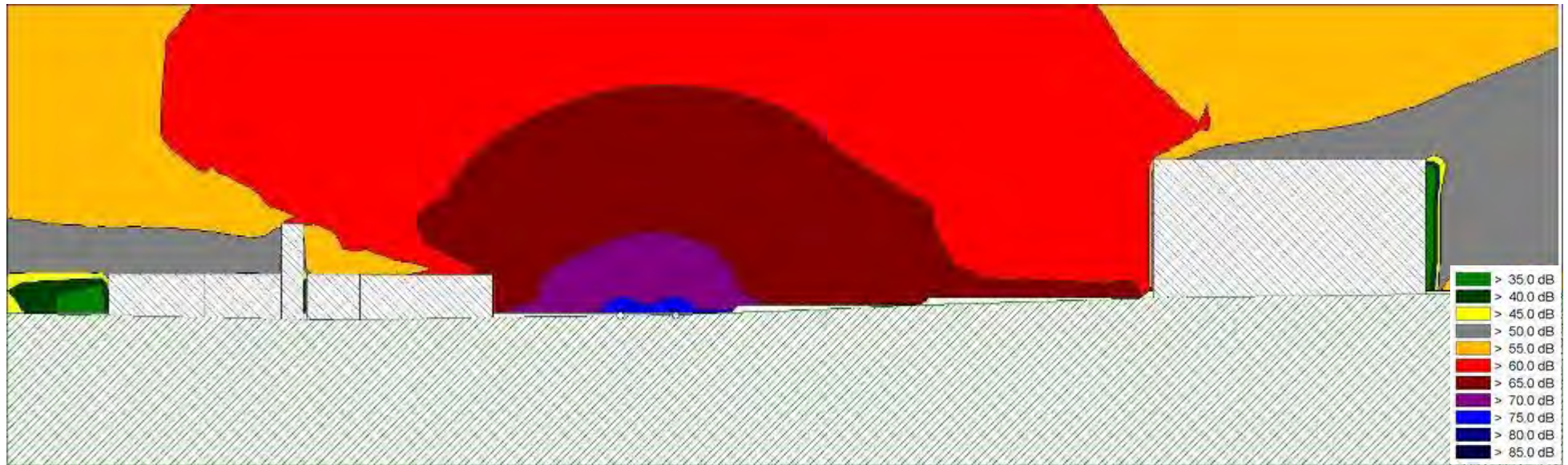


Δείκτης L_{night} Οριζόντιος χάρτης θορύβου



Σχήμα 7.7: Οριζόντιος χάρτης θορύβου. Έλεγχος σε ύψος $h=4,0\mu$. - Δείκτης L_{night}

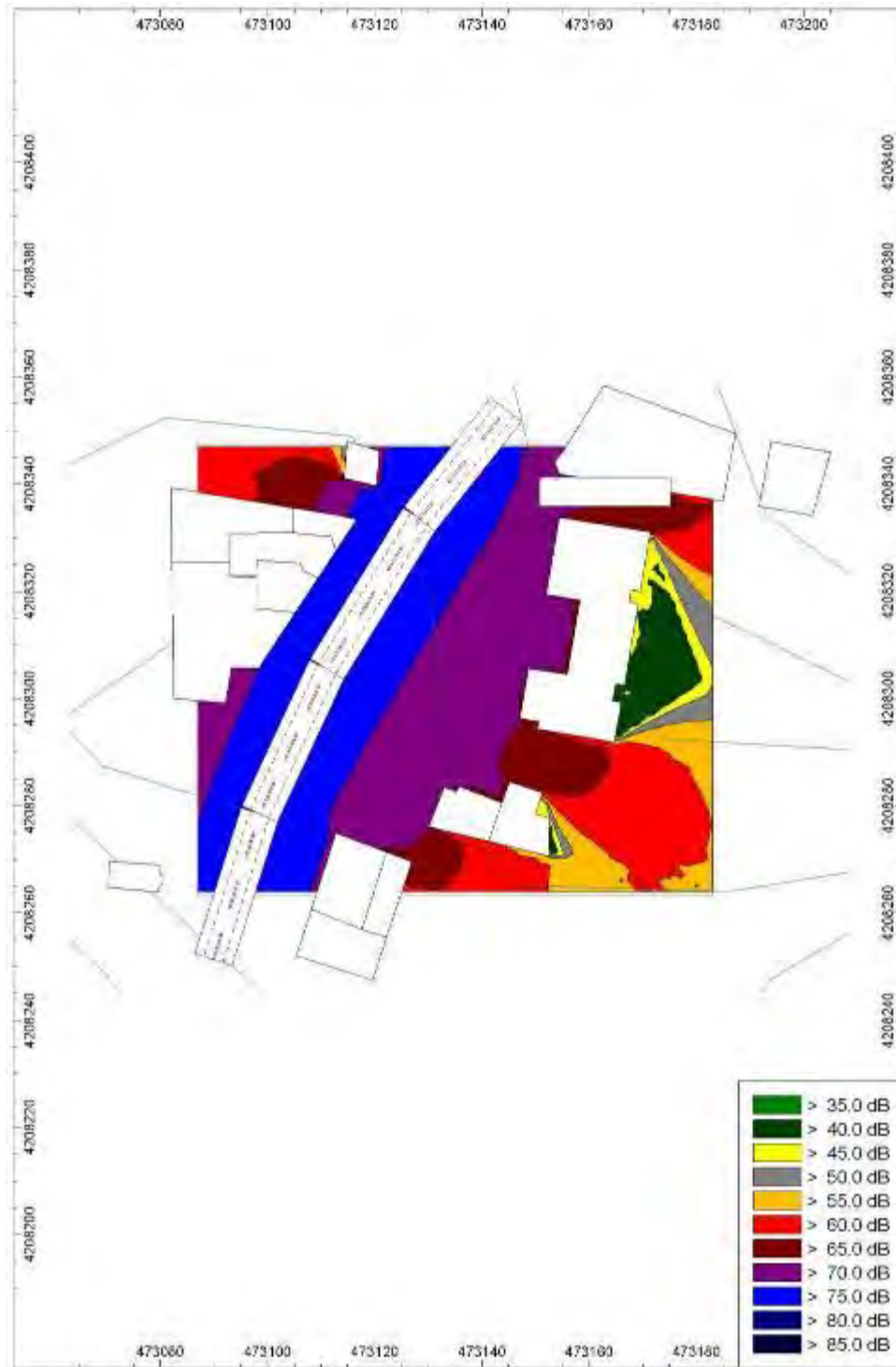
Διατομές ελέγχου - Κάθετοι χάρτες θορύβου



Σχήμα 7.8: Διατομή ελέγχου στη θέση του 21^{ου} Δημοτικού Σχολείου (Νεστόρειο) - Δείκτης L_{night}

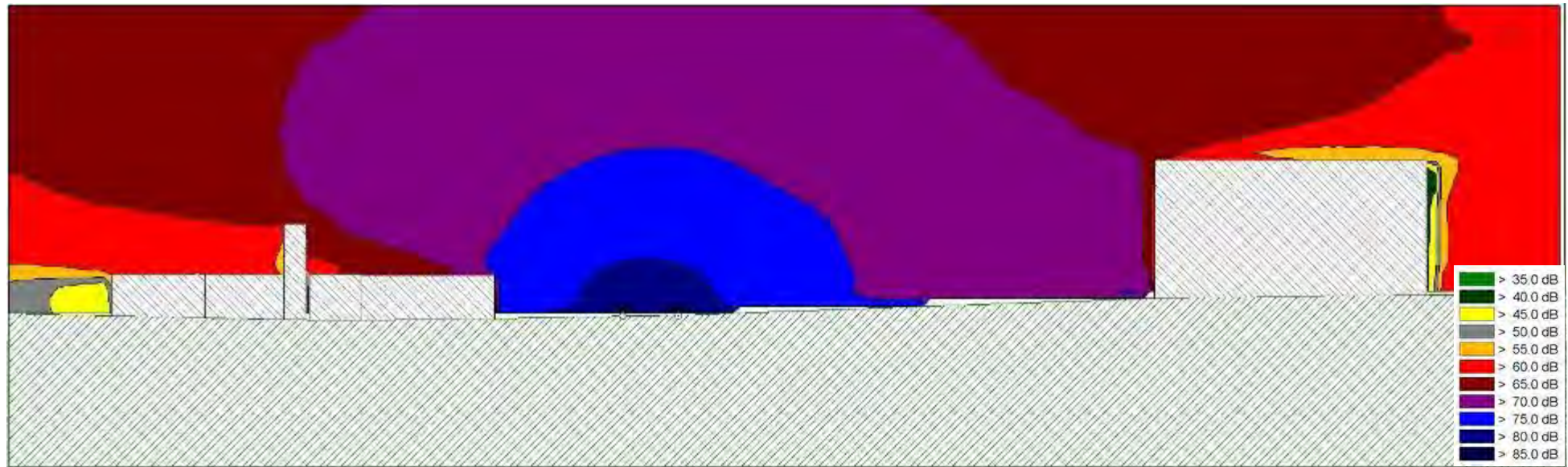


Δείκτης L_{den} Οριζόντιος χάρτης θορύβου



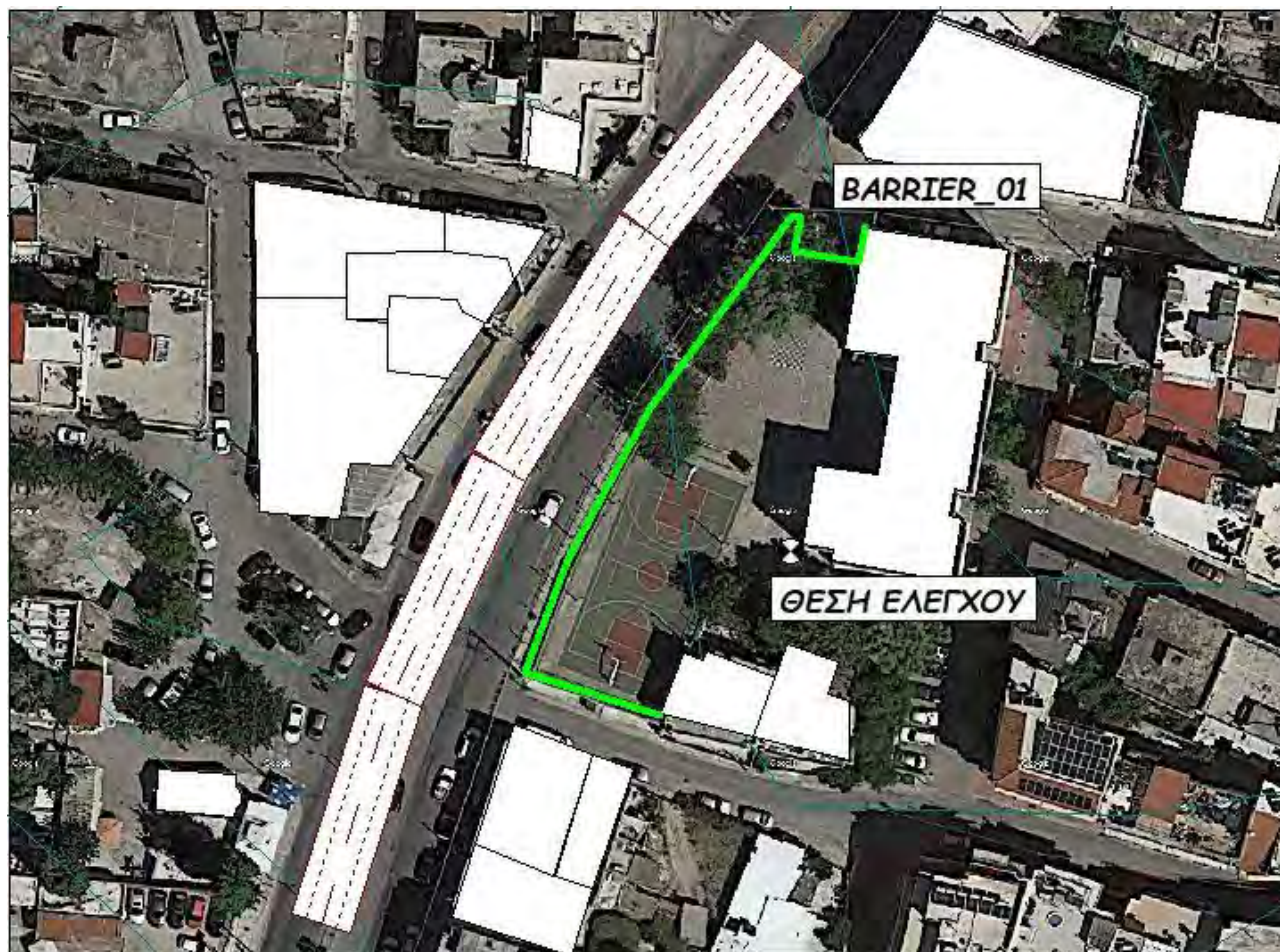
Σχήμα 7.9: Οριζόντιος χάρτης θορύβου. Έλεγχος σε ύψος $h=4,0\mu$. - Δείκτης L_{den}

Διατομές ελέγχου - Κάθετοι χάρτες θορύβου



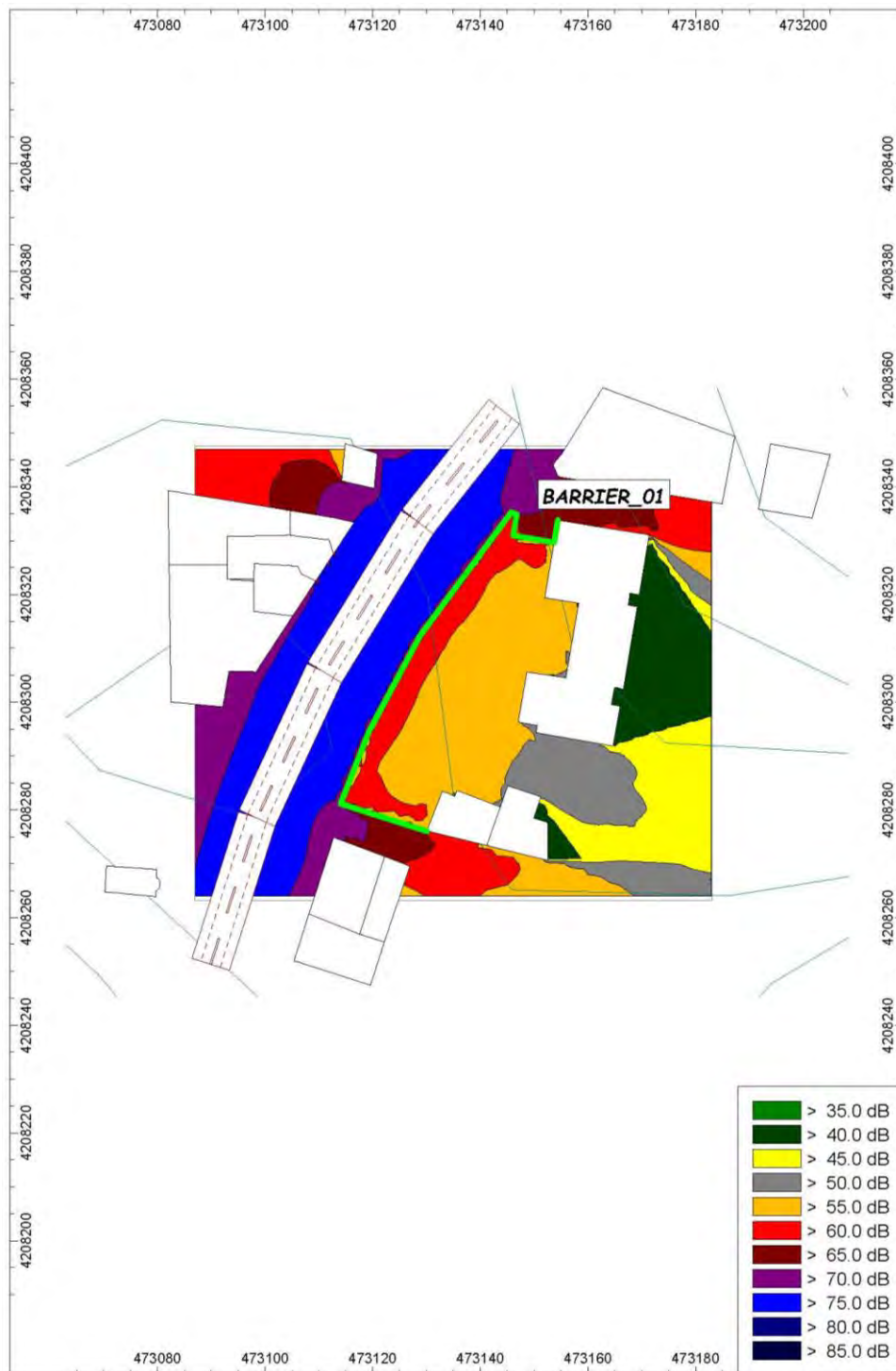
Σχήμα 7.10: Διατομή ελέγχου στη θέση του 21^{ου} Δημοτικού Σχολείου (Νεστόρειο) - Δείκτης L_{den}

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΝΤΙΘΟΡΥΒΙΚΟΥ ΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ - ΣΕΝΑΡΙΟ 1 (BARRIER_01) : ΚΑΤΑΡΓΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΕΠΙ ΤΗΣ ΛΕΩΦ. ΘΗΒΩΝ



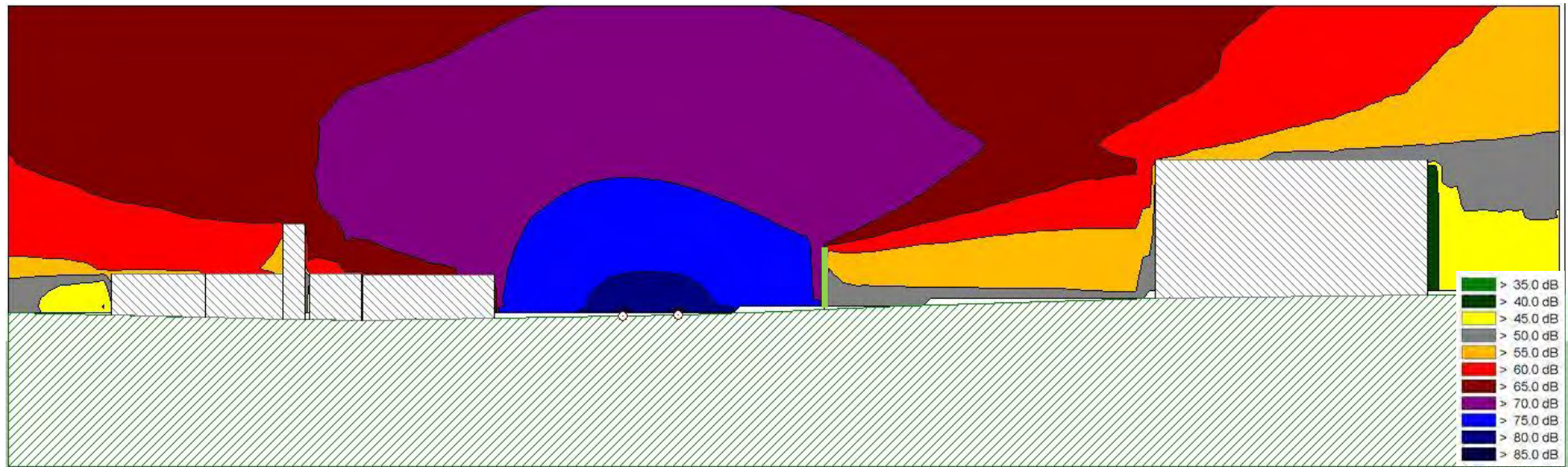
Σχήμα 7.11: Ψηφιακό υπόβαθρο (DTM) περιοχής μελέτης και θέσεις ελέγχου ειδικού λογισμικού CadnaA.

Δείκτης L_{de}
Οριζόντιος χάρτης θορύβου



Σχήμα 7.12: Οριζόντιος χάρτης θορύβου. Έλεγχος σε ύψος h=4,0μ - Δείκτης L_{de}

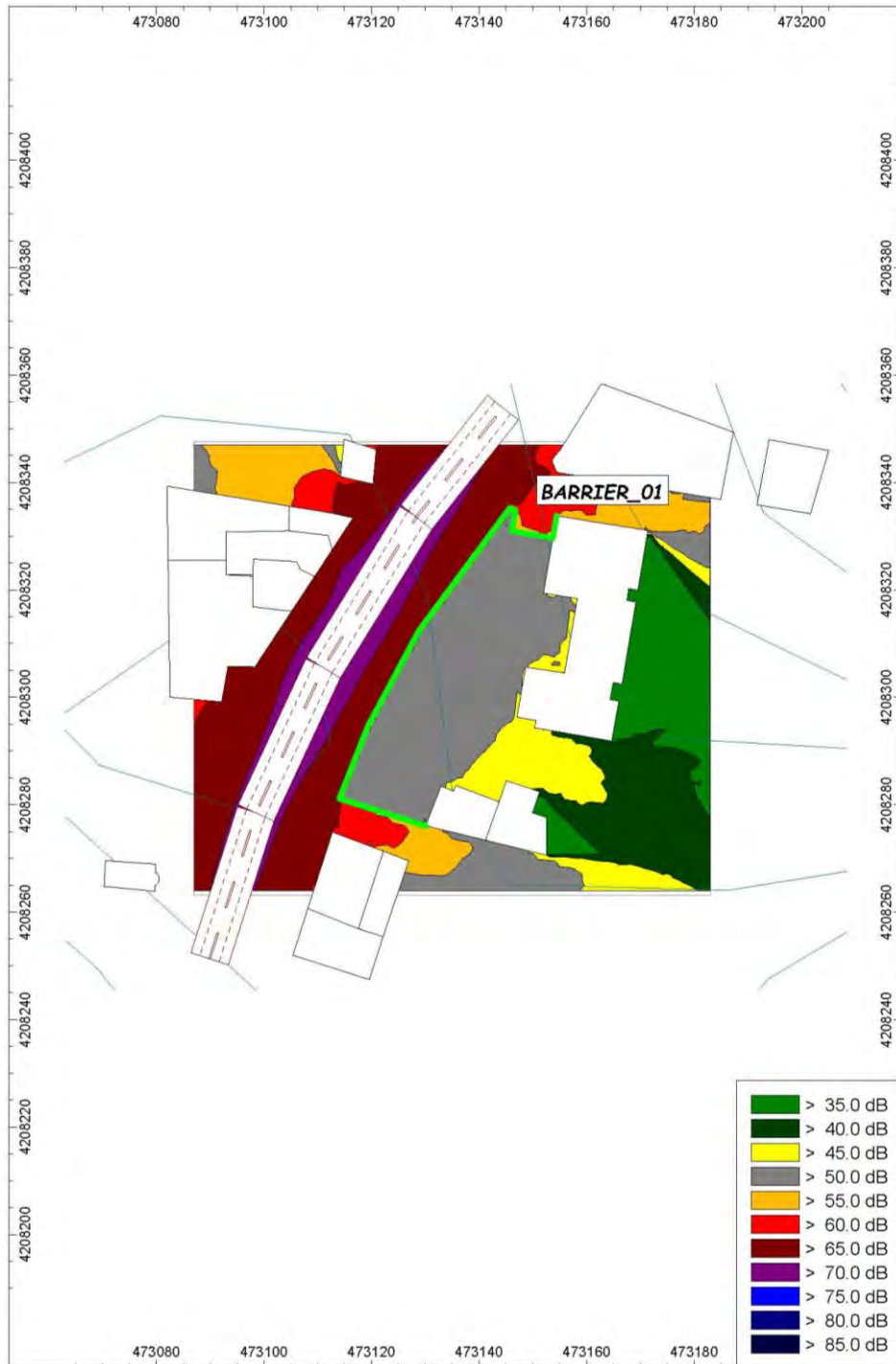
Διατομές ελέγχου - Κάθετοι χάρτες θορύβου



Σχήμα 7.13: Διατομή ελέγχου στη θέση του 21^{ου} Δημοτικού Σχολείου (Νεστόρειο) - Δείκτης L_{de}

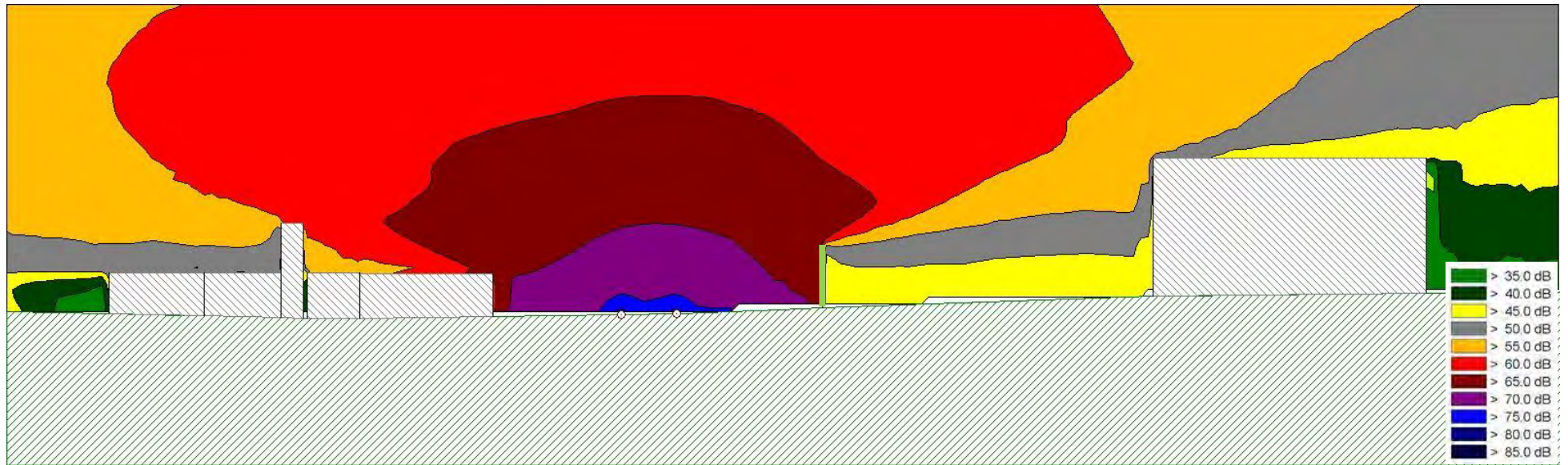


Δείκτης L_{night}
Οριζόντιος χάρτης θορύβου



Σχήμα 7.14: Οριζόντιος χάρτης θορύβου. Έλεγχος σε ύψος $h=4,0\mu$ - Δείκτης L_{night}

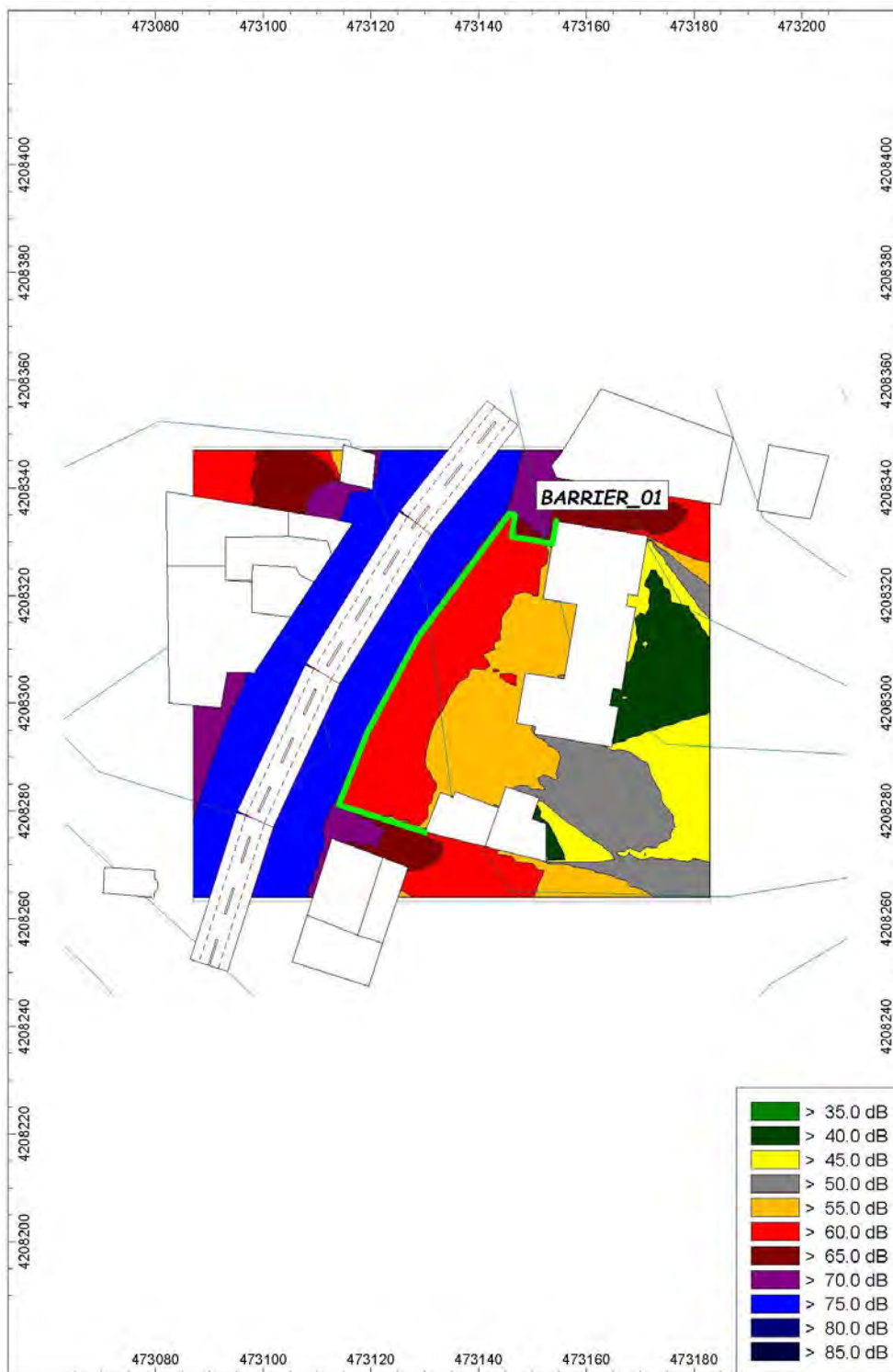
Διατομές ελέγχου - Κάθετοι χάρτες θορύβου



Σχήμα 7.15: Διατομή ελέγχου στη θέση του 21^{ου} Δημοτικού Σχολείου (Νεστόρειο) - Δείκτης L_{night}

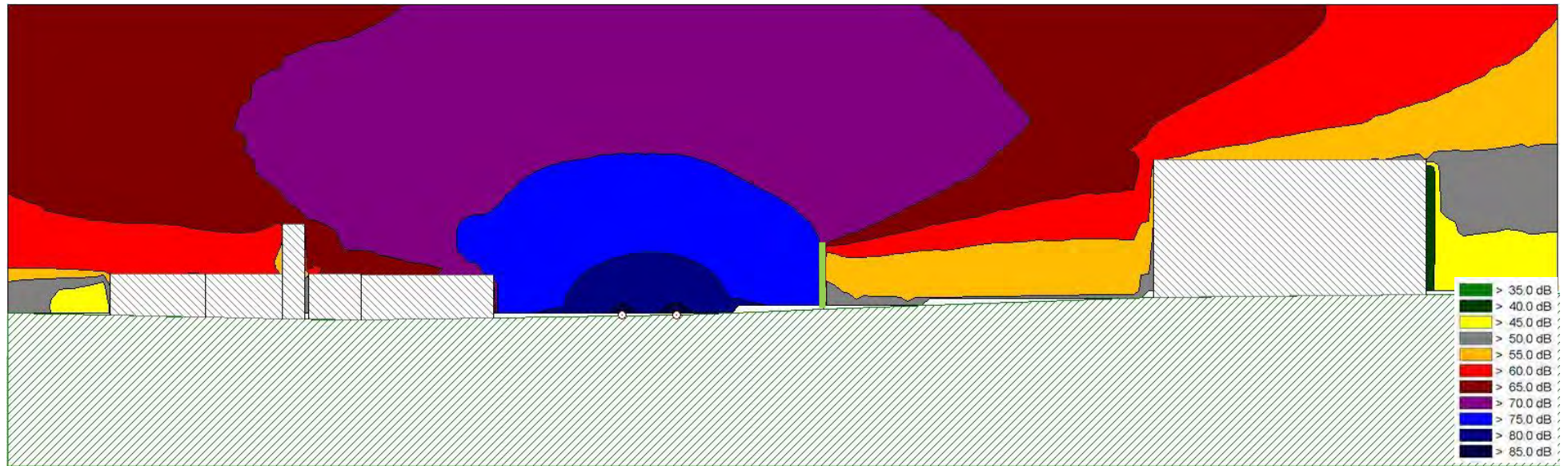


Δείκτης L_{den} Οριζόντιος χάρτης θορύβου



Σχήμα 7.16: Οριζόντιος χάρτης θορύβου. Έλεγχος σε ύψος $h=4,0\mu$ - Δείκτης L_{den}

Διατομές ελέγχου - Κάθετοι χάρτες θορύβου



Σχήμα 7.17: Διατομή ελέγχου στη θέση του 21^{ου} Δημοτικού Σχολείου (Νεστόρειο) - Δείκτης L_{den}



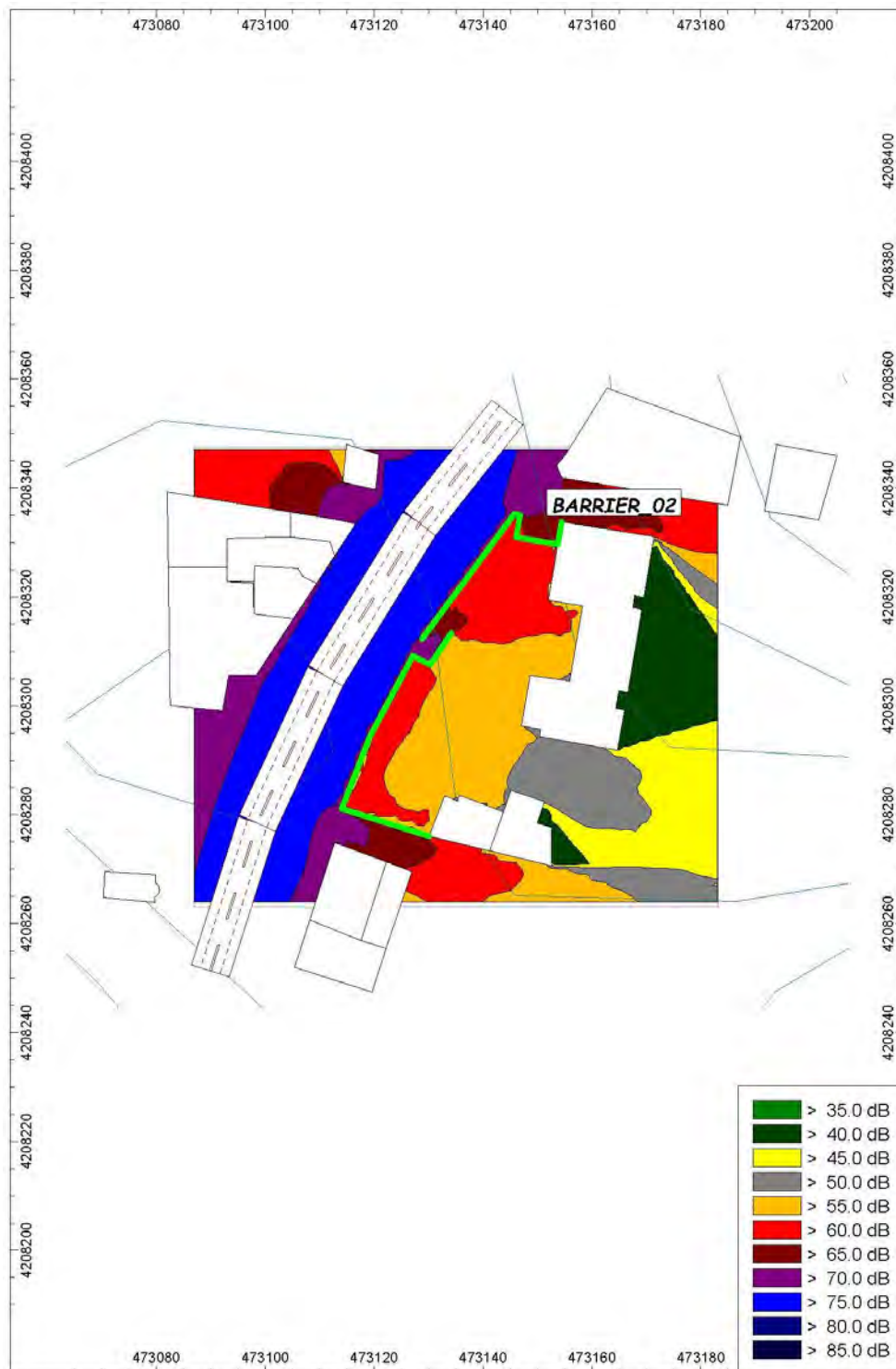
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΝΤΙΘΟΡΥΒΙΚΟΥ ΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ - ΣΕΝΑΡΙΟ 2 (BARRIER 02) : ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ ΕΠΙ ΤΗΣ ΛΕΩΦ. ΘΗΒΩΝ



Σχήμα 7.18: Ψηφιακό υπόβαθρο (DTM) περιοχής μελέτης και θέσεις ελέγχου ειδικού λογισμικού CadnaA.

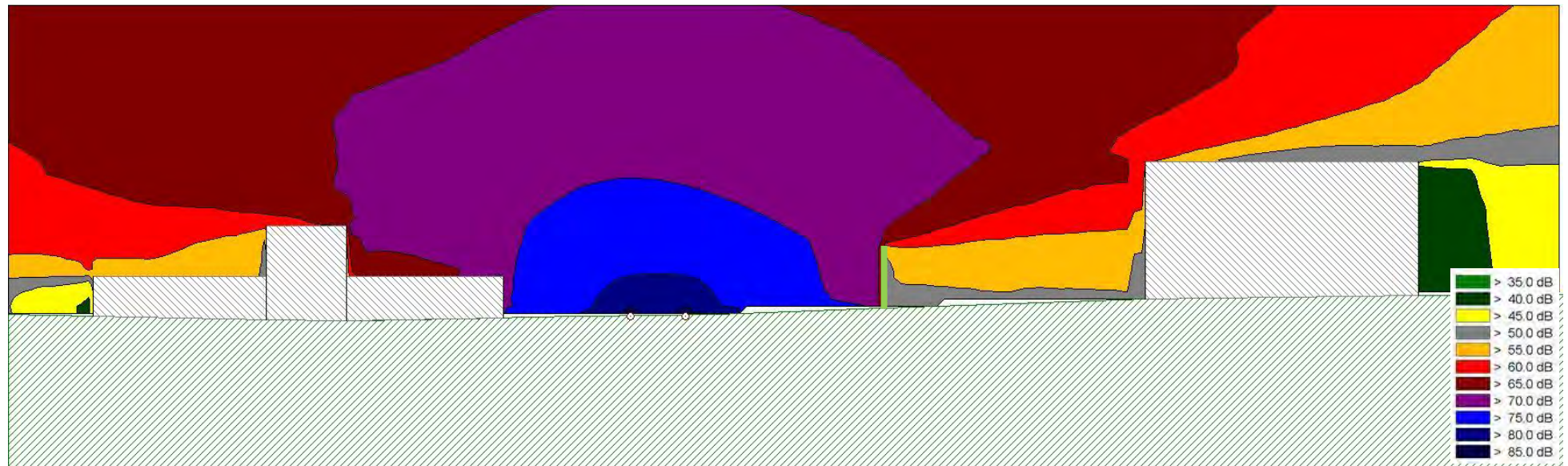


Δείκτης L_{de} Οριζόντιος χάρτης θορύβου



Σχήμα 7.19: Οριζόντιος χάρτης θορύβου. Έλεγχος σε ύψος $h=4,0\mu$ - Δείκτης L_{de}

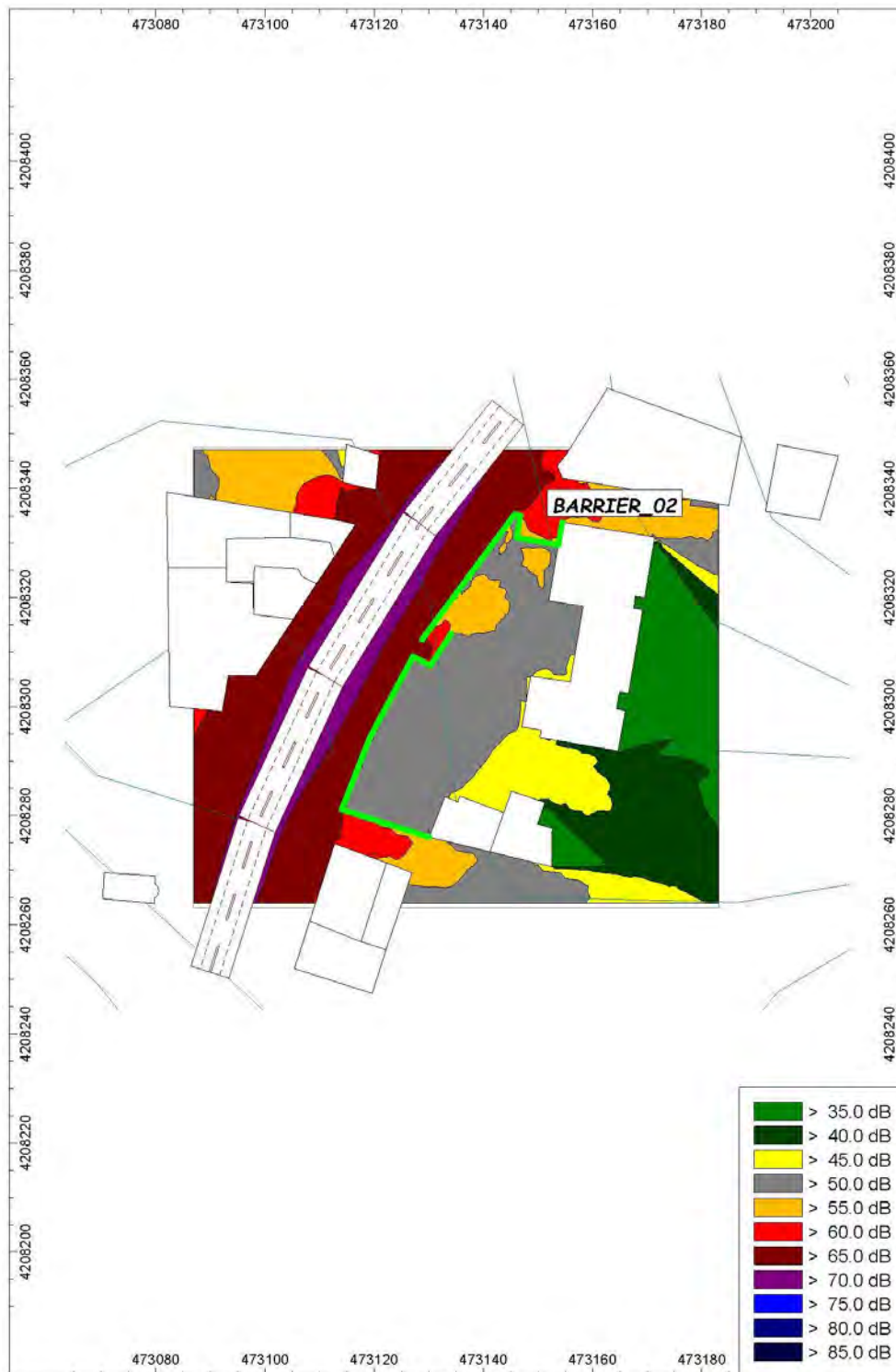
Διατομές ελέγχου - Κάθετοι χάρτες θορύβου



Σχήμα 7.20: Διατομή ελέγχου στη θέση του 21^{ου} Δημοτικού Σχολείου (Νεστόρειο) - Δείκτης L_{de}

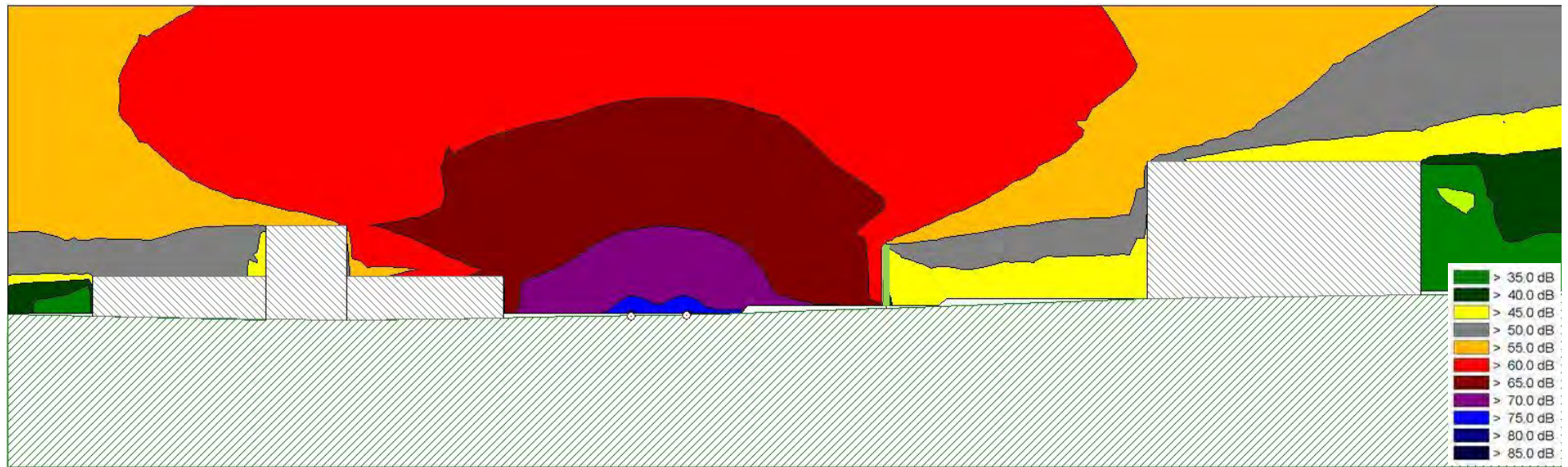


Δείκτης L_{night}
Οριζόντιος χάρτης θορύβου



Σχήμα 7.21: Οριζόντιος χάρτης θορύβου. Έλεγχος σε ύψος $h=4,0\mu$ - Δείκτης L_{night}

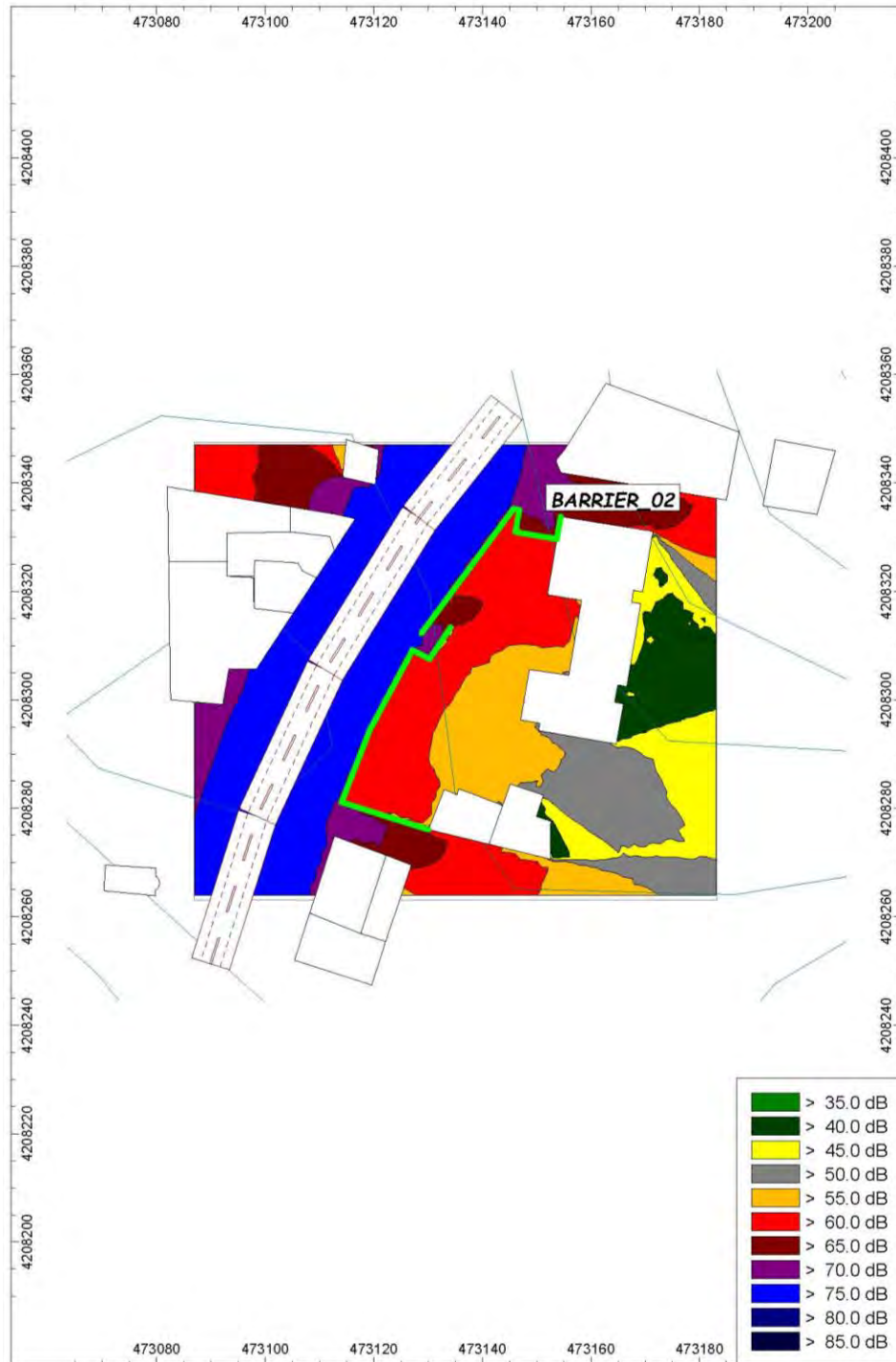
Διατομές ελέγχου - Κάθετοι χάρτες θορύβου



Σχήμα 7.22: Διατομή ελέγχου στη θέση του 21^{ου} Δημοτικού Σχολείου (Νεστόρειο) - Δείκτης L_{night}

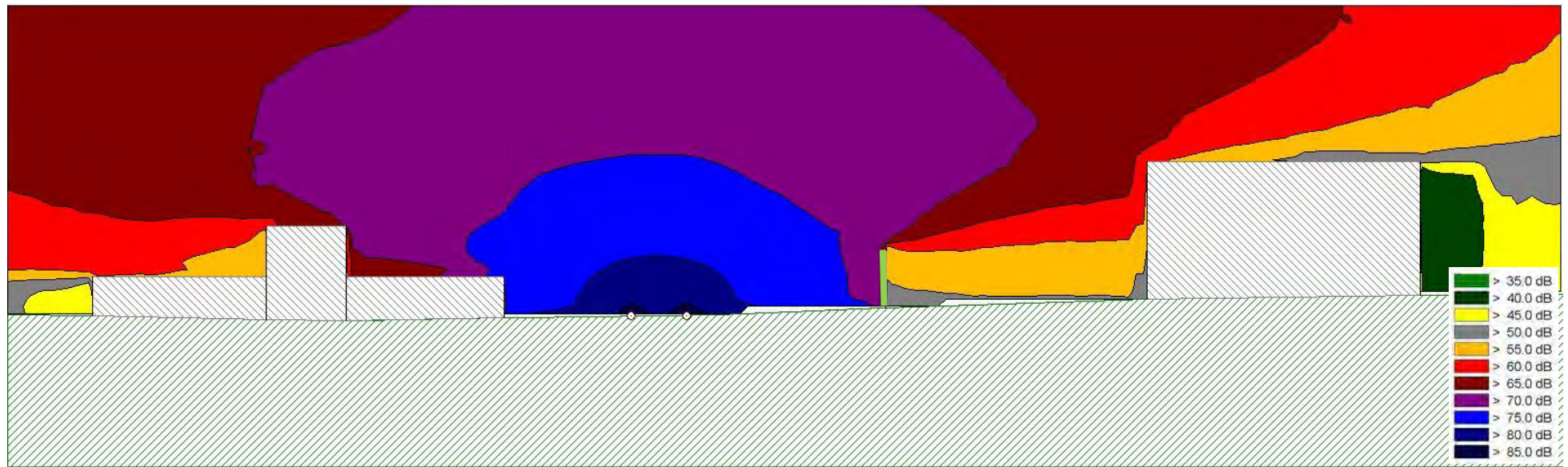


Δείκτης L_{den} Οριζόντιος χάρτης θορύβου



Σχήμα 7.23: Οριζόντιος χάρτης θορύβου. Έλεγχος σε ύψος h=4,0μ - Δείκτης L_{den}

Διατομές ελέγχου - Κάθετοι χάρτες θορύβου



Σχήμα 7.24: Διατομή ελέγχου στη θέση του 21^{ου} Δημοτικού Σχολείου (Νεστόρειο) - Δείκτης L_{den}



Αναλύοντας τα αποτελέσματα των ανωτέρω επιλύσεων του υφιστάμενου ακουστικού μοντέλου στην άμεση περιοχή μελέτης, διαπιστώνουμε ότι η εφαρμογή άμεσης αντιθρομβικής προστασίας είναι απαραίτητη και αφορά στην εφαρμογή νέου αντιθρομβικού πετάσματος, που περιγράφεται αναλυτικά στη συνέχεια. Ειδικότερα, στους κάτωθι πίνακες παρατίθενται τα σχετικά αποτελέσματα των μοντέλων πρόβλεψης με και χωρίς ηχοπροστασία, και για τα δύο (2) εναλλακτικά σενάρια εφαρμογής αντιθρομβικού πετάσματος, όπου και πιστοποιείται η τήρηση των θεσμοθετημένων ορίων καθώς επίσης και η αποτελεσματικότητα εφαρμογής του μέτρου άμβλυνσης του θορύβου δεδομένου ότι παρατηρείται σημαντική μείωση της στάθμης θορύβου ίση περίπου με 13 dB(A) για όλους τους δείκτες θορύβου. Στο σημείο αυτό επισημαίνεται ότι και στις δύο (2) περιπτώσεις εναλλακτικών σεναρίων εφαρμογής αντιθρομβικού πετάσματος τα αποτελέσματα δεν παρουσιάζουν αξιοσημείωτες διαφορές στην πρόσοψη του υπό εξέταση ευαίσθητου δέκτη, όπως φαίνεται και στους πίνακες στη συνέχεια.

Πίνακας 7.2: Εκτιμήσεις ακουστικού μοντέλου στη θέση ελέγχου χωρίς και με την εφαρμογή αντιθρομβικού πετάσματος (Σενάριο 1)

Σενάριο 1 ΚΑΤΑΡΓΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΕΠΙ ΤΗΣ ΛΕΩΦ. ΘΗΒΩΝ	Θέση ελέγχου 21 ^ο Δημοτικό Σχολείο (Νεστόρειο)		
	L _{den}	L _{night}	L _{de}
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	71,1	62,8	69,9
ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΝΤΙΘΟΡΥΒΙΚΟΥ ΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ ΥΨΟΥΣ 4,5 m. ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ	58,4	50,2	57,1

Πίνακας 7.3: Εκτιμήσεις ακουστικού μοντέλου στη θέση ελέγχου χωρίς και με την εφαρμογή αντιθρομβικού πετάσματος (Σενάριο 2)

Σενάριο 2 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ ΕΠΙ ΤΗΣ ΛΕΩΦ. ΘΗΒΩΝ	Θέση ελέγχου 21 ^ο Δημοτικό Σχολείο (Νεστόρειο)		
	L _{den}	L _{night}	L _{de}
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	71,1	62,8	69,9
ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΝΤΙΘΟΡΥΒΙΚΟΥ ΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ ΥΨΟΥΣ 4,5 m. ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ	58,2	50,1	56,9

Η ελάχιστη πυκνότητα για το σύνολο των προτεινόμενων αντιθρομβικών πετασμάτων υπολογίζεται στα 10-12 Kg/m². Ιδιαίτερα σε ότι αφορά την επιφάνεια του πετάσματος προς την πηγή, για λόγους δυσμενούς σεναρίου επιλέχθηκε ηχο-απορροφητική επικάλυψη κατά CEN - 4dB(A) η οποία αντιστοιχεί σε «ελαφρά ηχο-απορροφητική ικανότητα» του πετάσματος ώστε να μην υπάρχει δέσμευση στην πιθανή επιλογή λιγότερο ηχο-απορροφητικών πετασμάτων όπως τα διαφανή. Οι τιμές του συντελεστή a_{SABINE} ανά συχνότητα για τον τύπο CEN - 4dB(A) παρουσιάζονται στη συνέχεια:

Πίνακας 7.4: Συντελεστής ηχο-απορρόφησης a_{Sabine}

Συχνότητα H _z	Συντελεστής ηχοαπορρόφησης a_{SABINE}
125	0,1
250	0,3
500	0,6
1000	0,7
2000	0,6
4000	0,4



Η προτεινόμενη άμεση εφαρμογή αντιθορυβικού πετάσματος, όπως προέκυψε από τη σχετική διερεύνηση, παρουσιάζεται στους πίνακες στη συνέχεια.

Πίνακας 7.5: Αντιθορυβικό πέτασμα άμεσης εφαρμογής - Σενάριο 1 (BARRIER 01)

Σενάριο_1				
Θέση ελέγχου	Συνολικό ύψος νέου αντιθορυβικού πετάσματος [m]	Εκτιμώμενο μήκος εφαρμογής αντιθορυβικού πετάσματος [m]	Συνολική επιφάνεια νέου αντιθορυβικού πετάσματος [m ²]	Συνολική επιφάνεια διαφανών τμημάτων ΡΜΜΑ [m ²]
21° Δημοτικό Σχολείο (Νεστόρειο)	4,5	≈ 97	436,50	242,50 (ύψος διαφανούς τμήματος ΡΜΜΑ ίσο με 2,5 μ.)

Η ακριβής διαστασιολόγηση θα ολοκληρωθεί από τη μελέτη εφαρμογής δεδομένου ότι η διαστασιολόγηση του μήκους του αντιθορυβικού πετάσματος έχει ληφθεί σχεδιαστικά.

Πίνακας 7.6: Αντιθορυβικό πέτασμα άμεσης εφαρμογής - Σενάριο 2 (BARRIER 02)

Σενάριο_2				
Θέση ελέγχου	Συνολικό ύψος νέου αντιθορυβικού πετάσματος [m]	Εκτιμώμενο μήκος εφαρμογής αντιθορυβικού πετάσματος [m]	Συνολική επιφάνεια νέου αντιθορυβικού πετάσματος [m ²]	Συνολική επιφάνεια διαφανών τμημάτων ΡΜΜΑ [m ²]
21° Δημοτικό Σχολείο (Νεστόρειο)	4,5	≈ 104	468,00	260,00 (ύψος διαφανούς τμήματος ΡΜΜΑ ίσο με 2,5 μ.)

Η ακριβής διαστασιολόγηση θα ολοκληρωθεί από τη μελέτη εφαρμογής δεδομένου ότι η διαστασιολόγηση του μήκους του αντιθορυβικού πετάσματος έχει ληφθεί σχεδιαστικά.



8. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΙΘΟΡΥΒΙΚΟΥ ΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ

Οι τρεις βασικές κατηγορίες αντιθορυβικών πετασμάτων είναι οι ακόλουθες:

- α) διαφανή τμήματα κυρίως από διαφανές polycarbonate PMMA
- β) από μέταλλο με ή χωρίς διάτρηση ηχο-απορρόφησης
- γ) από συμπαγές υλικό δηλαδή οπλισμένο σκυρόδεμα ή συμπαγή υλικά με αυξημένη ηχο-απορρόφηση

Εκτός από τα κριτήρια που αφορούν την ακουστική απόδοση του αντιθορυβικού πετάσματος και την ασφάλεια που παρέχουν, σημαντικό ρόλο έχουν οι επιπτώσεις στο άμεσο αστικό περιβάλλον από την εγκατάστασή τους. Επισημαίνεται άλλωστε ότι η βελτίωση του ακουστικού περιβάλλοντος δεν μπορεί να αποτελέσει καταλυτικό κριτήριο για τη χειροτέρευση του άμεσου αισθητικού περιβάλλοντος. Για το λόγο αυτό η παρούσα μελέτη στοχεύει στην πλέον ολοκληρωμένη ένταξη του προτεινόμενου αντιθορυβικού πετάσματος στο χώρο με έμφαση στον πλέον αποτελεσματικό περιορισμό τυχόν φαινομένων αποκλεισμού με την εφαρμογή πετασμάτων μικτής μορφής με αποφυγή μεγάλων συνεχών συμπαγών επιφανειών. Η πλέον ενδεδειγμένη μορφή μικτής κατασκευής, προβλέπει συνδυασμό μεγέθους επιφανειών εμφανούς σκυροδέματος με επιφάνειες διαφανούς υλικού (τύπου Altuglas) στα ανώτερα τμήματα του και οπωσδήποτε άνωθεν της στάθμης των 1.5μ. Οι βασικοί συνθετικοί άξονες πάνω στους οποίους στηρίχθηκε η συνολική αρχιτεκτονική & ακουστική πρόταση για τη μορφή του παρόντος αντιθορυβικού πετάσματος, συνοψίζονται επιγραμματικά στα ακόλουθα σημεία:

- ⇒ ανάγκη υλοποίησης των ακουστικών κριτηρίων ηχοπροστασίας,
- ⇒ ελάχιστη δυνατή διατάραξη των συνηθειών των κατοίκων σε επίπεδο γειτονιάς, και
- ⇒ αισθητική συνάφεια της κατασκευής με το περιβάλλον οικιστικό τοπίο.

Το αντιθορυβικό πέτασμα **δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται με την κλασική αντίληψη ενός «τοίχου - φράγματος»** ο οποίος προστατεύει απλώς μία ευαίσθητη χρήση από τον έντονο και ενοχλητικό θόρυβο της οδικής κυκλοφορίας και ιδιαίτερα των βαρέων οχημάτων στην παρακείμενη γραμμική πηγή θορύβου. Στον σχεδιασμό δόθηκε επιπλέον, λόγω και του σημαντικού ύψους του πετάσματος, βαρύτητα και σε άλλους παράγοντες όπως στην αποφυγή οπτικής αποξένωσης από την ευρύτερη περιοχή, και την αισθητική αναβάθμιση. Όσον αφορά την επιλογή του πλέον κατάλληλου υλικού διαφανούς τμήματος αντιθορυβικού πετάσματος, η πλέον συνήθης και αποτελεσματική κατηγορία υλικών για την συγκεκριμένη περίπτωση, είναι το διαφανές PMMA (Poly-methyl-methacrylate). Επισημαίνεται όμως ότι τα διαφανή τμήματα:

- ⇒ δε θα πρέπει να είναι εύθραυστα, άρα και επικίνδυνα ή εύκολα στόχοι βανδαλισμού, ενώ
- ⇒ δεν επιδέχονται επένδυση με ηχο-απορροφητικό υλικό και ως εκ τούτου ανακλούν τον ήχο πίσω προς την κατεύθυνση της πηγής.

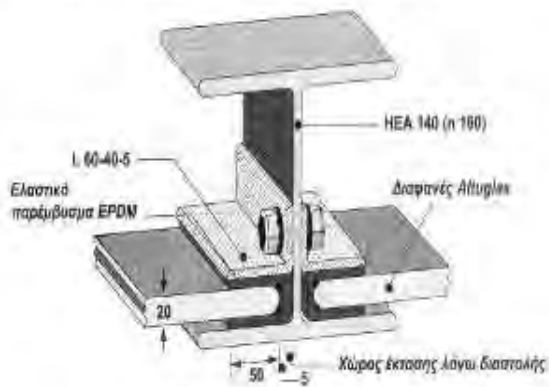
Δεδομένου ότι τα αδιαφανή τμήματα των πετασμάτων παρέχουν μεγαλύτερη ασφάλεια, δεν χρειάζονται ιδιαίτερη συντήρηση και μπορούν να διακοσμηθούν με διάφορα χρώματα ή παραστάσεις - η εν λόγω επιλογή είναι ενδεδειγμένη. Επισημαίνεται βέβαια ότι τα αδιαφανή πετάσματα, έχουν το μειονέκτημα απόκρυψης της θέας και αυτό τα καθιστά πολλές φορές ανεπιθύμητα όταν η ποσοστιαία συμμετοχή τους είναι ιδιαίτερα σημαντική και γι' αυτό η εφαρμογή τους γίνεται στα χαμηλότερα σημεία του πετάσματος.

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται αναλυτικά, τόσο ο τρόπος στήριξης των προτεινόμενων ηχοπετασμάτων, όσο και τα υλικά με τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά τα οποία προτείνονται για την κατασκευή τους.

9. ΤΡΟΠΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΘΟΡΥΒΙΚΩΝ ΠΕΤΑΣΜΑΤΩΝ

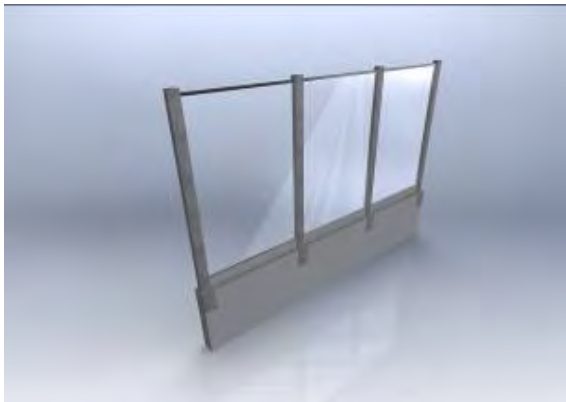
Τα αντιθορυβικά πετάσματα τοποθετούνται σε στηρίγματα από οπλισμένο σκυρόδεμα. Τα στηρίγματα τύπου α, είναι τοιχία οπλισμένου σκυροδέματος με πάχος 0,25m και ύψος 1,15m (στην προκειμένη περίπτωση 2,0m Όπως φαίνεται και στο σκαρίφημα στη συνέχεια, η έδραση του διαφανούς πετάσματος ενδεικτικού τύπου «Altuglas» γίνεται πάνω στη στέψη του τοιχίου. Πιο αναλυτικά, στο τοιχίο ύψους 1,5m από το έδαφος, το οποίο είναι προέκταση του θεμέλιου γίνεται η τοποθέτηση του ορθοστάτη HEA 140 στον οποίο ενθυλακώνεται σε σταθερές αποστάσεις 2,05m το διαφανές τμήμα PMMA. Το πλάτος του τοιχίου στην στέψη είναι περίπου 25εκ.

ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΔΙΑΦΑΝΟΥΣ ΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ
τύπου ALTUGLAS ΣΕ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ HEA 140



Η όλη κατασκευή ενδεικτικά εδράζεται στο προβλεπόμενο τοιχίο από Ω.Σ. στο όριο του σχολείου, με τοποθέτηση κατάλληλων μεταλλικών ορθοστατών, για την ενθυλάκωση των πανέλων (ορθοστάτες HEA 140 ή 160 με 2x2 κοχλίες αγκύρωσης - ενδεικτικά περικόχλιο M27 & ροδέλα L27) και αγκύριο M20 και πλάκα λαμαρίνας πάχους 8 χλστ. και περιμετρική ηλεκτροσυγκόλληση 4χλστ.). Στο σχήμα παρουσιάζονται ο τρόπος στήριξης του διαφανούς τμήματος πετάσματος PMMA πάχους 20mm (τύπου Altuglas) τόσο στα κατακόρυφα μεταλλικά HEA όσο και στο Ω.Σ. Ουσιαστικά, το διαφανές τμήμα ενθυλακώνεται σε ορθοστάτες τύπου HEA 140 ή 160 με τελικές όψεις που παρουσιάζονται στα σχετικά σχέδια.

Στη συνέχεια δίνονται ενδεικτικές φωτορεαλιστικές απεικονίσεις μεικτού αντιθορυβικού πετάσματος με διαφανές τμήμα PMMA σε μεταλλικούς ορθοστάτες.



10. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ ΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ - ΔΙΑΦΑΝΕΣ ΗΧΟ-ΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟ ΡΜΜΑ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ALTUGLAS

Τα διαφανή τμήματα των προτεινόμενων πετασμάτων θα είναι από ΡΜΜΑ (Polymethylmethacrylate) ή Polycarbonate (ενδεικτικού τύπου Altuglas ή αντίστοιχου - βλέπε τεχνικά χαρακτηριστικά στη συνέχεια) με ελάχιστο πάχος, της τάξης των 20 χλστ και ειδικού βάρους περίπου 1.19 g/cc. Το κύριο πλεονέκτημα ενός αντιθορυβικού πετάσματος με τμήματα από διαφανές υλικό, είναι προφανώς ότι δεν εμποδίζει τη 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 του. Τα διαφανή τμήματα για να μην είναι εύθραυστα, άρα και επικίνδυνα, πρέπει 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, αρκετά δαπανηρά στην εγκατάστασή τους, με τα κρυστάλλινα θεωρούμενα ως ιδιαίτερα ευαίσθητα ενώ συνήθως συστήνεται η χρήση polycarbonate ή ΡΜΜΑ. Τα διαφανή πετάσματα, δεν επιδέχονται βέβαια, επένδυση με ηχο-απορροφητικό υλικό και ως εκ τούτου αντανakλούν τον θόρυβο πίσω, προς την κατεύθυνση της γραμμικής πηγής δηλ. της οδού με άμεσο αποτέλεσμα, τη σχετική αύξηση του θορύβου, για τους διακινούμενους στην οδό, στο όριο της οποίας έχουν εγκατασταθεί. Απαιτούν δε συνεχή & επιμελημένο καθαρισμό. Επιπλέον τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του διαφανούς τμήματος του πετάσματος έχουν καθορισθεί ως εξής:

- ⊕ εξαιρετική διαύγεια και καθαρότητα χωρίς κιτρινισμό: Φωτεινότητα $\geq 90\%$ (και μετά 10ετία $\geq 85\%$) & yellowing index (ASTM D 1925) : 0,7-1,2
- ⊕ 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 Kjoule/m²
- ⊕ εύκολη συναρμολόγηση και αντικατάσταση
- ⊕ αυτό - καθαρισμός 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 στη μεταφορά και τοποθέτηση του.

Όλα τα στοιχεία του ανωτέρω διαφανούς πετάσματος ΡΜΜΑ πρέπει να καλύπτονται με πιστοποιητικά διεθνών εργαστηρίων και να εξασφαλίζουν τα απαιτούμενα από τον Γερμανικό Κανονισμό ZTV-LSW 88. Οι σχετικές τρισδιάστατες φωτορεαλιστικές αποδόσεις και τα σχέδια όψεων στη συνέχεια εξασφαλίζουν την ολοκληρωμένη διερεύνηση της αισθητικής ένταξης του αντιθορυβικού πετάσματος στο πλαίσιο της επιλογής του κατάλληλου τύπου στη θέση του συνολικού συγκροτήματος ώστε να επιτυγχάνεται η πλέον επιτυχής ένταξη στο άμεσο αστικό περιβάλλον.

Αθήνα, Αύγουστος 2021
Για την ΣΣΕ & Περιβάλλον ΑΕ

Δρ. Κων/νος ΒΟΓΙΑΤΖΗΣ
Καθ. Πολυτεχνικής Σχολής Π.Θ.