ΣΤΑΣΥ
ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΕΣ Α.Ε.

ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΓΡΑΜΜΗΣ 1 ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΗΣ ΤΡΑΜ ΤΗΣ ΣΤΑΣΥ, ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ 4ου ΓΥΡΟΥ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ 2022, ΤΔ-080/22

ΤΕΤΑΡΤΟ ΣΤΑΔΙΟ: ΤΕΛΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ – ΓΡΑΜΜΗ 1

ΤΕΤΑΡΤΟ ΣΤΑΔΙΟ: ΤΕΛΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ – ΓΡΑΜΜΗ 1

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

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΜΕΡΟΣ Α: ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ (ΣΧΘ) ΓΡΑΜΜΗΣ 1

1. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ
- 1.1 Αντικείμενο σύμβασης
- 1.2 Απαιτήσεις Στρατηγικών Χαρτών θορύβου (ΣΧΘ)
- 1.3 Απαιτήσεις Σχεδίων Δράσης (ΣΔ)
- 1.4 Στάδια υλοποίησης σύμβασης
- 1.5 Ομάδα μελέτης

2. Ο ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟΣ ΘΟΡΥΒΟΣ: ΔΕΙΚΤΕΣ & ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ – ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ
- 2.1 Γενικά
- 2.2 Όρια σιδηροδρομικού θορύβου – Ισχύουσα Ελληνική νομοθεσία
- 2.3 Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49/ΕΚ
- 2.4 Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2015/996 και η Οδηγία (ΕΕ) 2021/1226
- 2.5 Αξιολόγηση των επιβλαβών επιδράσεων του περιβαλλοντικού θορύβου σύμφωνα με το Παράρτημα ΙΙΙ της Οδηγίας (ΕΕ) 2020/367

3. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ/ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ CadnaA

4. ΨΗΦΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΔΑΦΟΥΣ (DTM)
- 4.1 Διαμόρφωση ψηφιακού μοντέλου εδάφους
- 4.2 Περιοχή μελέτης
- 4.3 Ανάλυση των θεματικών επιπέδων πληροφορίας
  - 4.3.1 Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους – Ανάγλυφο
    - 4.3.1.1 Ισοϋψείς καμπύλες
    - 4.3.1.2 Οριογραμμές καταστρώματος και γραμμές αλλαγής κλίσης της γειτνιάζουσας περιοχής μελέτης
  - 4.3.2 Πηγές Θορύβου
    - 4.3.2.1 Άξονες έργου
  - 4.3.3 Δέκτες Θορύβου
    - 4.3.3.1 Κτίρια/κτίσματα με πληροφορία πληθυσμού
  - 4.3.4 Λοιπά γεωγραφικά θεματικά επίπεδα πληροφορίας
- 4.4 Κυκλοφοριακά δεδομένα

5. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΚΟΥΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΘΟΡΥΒΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
- 5.1 Πρόγραμμα παρακολούθησης Σιδηροδρομικού Θορύβου
- 5.2 Μέτρα αντιθορυβικής προστασίας

6. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΚΟΥΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ & ΘΕΩΡΗΤΙΚΩΝ ΕΚΤΙΜΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ

7. ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΓΡΑΜΜΗΣ 1 ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ 4ου ΓΥΡΟΥ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ 2022
- 7.1 Έκθεση πληθυσμού στο Σιδηροδρομικό Θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου
- 7.2 Έκθεση κτιρίων στο Σιδηροδρομικό Θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου
- 7.3 Κάλυψη επιφάνειας (σε km^2) ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου
- 7.4 Αξιολόγηση των επιβλαβών επιδράσεων του περιβαλλοντικού θορύβου σύμφωνα με το Παράρτημα ΙΙΙ της Οδηγίας (ΕΕ) 2020/367

8. ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΤΟΝ ΘΟΡΥΒΟ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΜΕ ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΧΘ ΤΟΥ Υ.Π.ΕΝ.

ΜΕΡΟΣ Β: ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ (ΣΔ) ΓΡΑΜΜΗΣ 1

1. ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ 1 ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ 4ου ΓΥΡΟΥ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ 2022

1.1 Σχέδια ηπιοποίησης των συνθηκών περιβαλλοντικού θορύβου (ΣΒΑΚ, κυκλοφοριακές μελέτες, προγράμματα πεζοδρομήσεων και αναπλάσεων κλπ.)

1.2 Έργα στον προγραμματισμό της ΣΤΑ.ΣΥ. σχετιζόμενα με τον περιβαλλοντικό θόρυβο για την επόμενη τριετία

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

- **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΔΙΑΒΙΒΑΣΤΕΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**
- **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: DATA TRANSMITTED TO THE COMMISSION**
- **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΠΛΗΡΟΥΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ**

ΜΕΡΟΣ Α: ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ (ΣΧΘ) ΓΡΑΜΜΗΣ 1

1. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στην εταιρεία μας με την επωνυμία ΣΣΕ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Α.Ε. (δ.τ. ΣΣΕ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ Α.Ε.) κατακυρώθηκε, σύμφωνα με το υπ' αρ. πρωτ. 8325/08-06-2023 έγγραφο ΣΤΑΣΥ ΑΕ το αποτέλεσμα του διενεργηθέντος διαγωνισμού ΤΔ-080/22 για την **ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΓΡΑΜΜΗΣ 1 ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΗΣ ΤΡΑΜ ΤΗΣ ΣΤΑΣΥ, ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ 4ου ΓΥΡΟΥ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ 2022, ΤΔ - 080/22,** με διάρκεια σύμβασης οκτώ (8) μήνες. Η σύμβαση αναρτήθηκε στο ΚΗΜΔΗΣ στις 03/08/2023.

Σύμφωνα με το υπ' αριθμ. Πρωτ. 13220/14-09-2023 έγγραφο της ΣΤΑΣΥ Α.Ε. προς τον Ανάδοχο ΣΣΕ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ Α.Ε. σε συνέχεια των σχετικών εγγράφων (α) από 03-08-2023 συναφθείσα σύμβαση ΤΔ-080/22, (β) από 05-09-2023 με αρ. πρ. 5277/05-09-2022 εγκεκριμένο Υπηρεσιακό Σημείωμα της Αρμόδιας Υπηρεσίας και (γ) από 31-08-2023 με αρ. πρ. 12531 εισερχόμενο μήνυμα ηλεκτρονικής αλληλογραφίας της ΣΣΕ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ Α.Ε. και σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στο άρθρο 8 της υπογραφείσας σύμβασης Τροποποίηση Σύμβασης «Για την τροποποίηση της σύμβασης ισχύουν τα οριζόμενα στο άρθρο 337 του Ν.4412/2016», η Υπηρεσία γνωστοποιεί την τροποποίηση της υπογραφείσας σύμβασης, μεταξύ της Υπηρεσίας και του Αναδόχου, ως προς την παράταση της προθεσμίας ολοκλήρωσης του 1ου σταδίου κατά 20 ημέρες.

1.1 Αντικείμενο σύμβασης

Αντικείμενο της σύμβασης είναι η αξιολόγηση του περιβαλλοντικού θορύβου και η κατάρτιση Στρατηγικών Χαρτών Θορύβου (ΣΧΘ) στα τμήματα των δικτύων της ΣΤΑΣΥ που εμπίπτουν στις διατάξεις περί υποχρεωτικής χαρτογράφησης θορύβου, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην υπ' αριθμ. 13586/724/06 (ΦΕΚ Β 384/28-3-2006) ΚΥΑ «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», όπως αυτή τροποποιήθηκε με την ΚΥΑ με αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/13757/255/ΦΕΚΒ/710 της 16ης Φεβρουαρίου 2022 σε συμμόρφωση με την κατ' εξουσιοδότηση Οδηγία (ΕΕ) 2021/1226 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 21ης Δεκεμβρίου 2020 και την Οδηγία (ΕΕ) 2020/367 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 4ης Μαρτίου 2020.

Στο αντικείμενο περιλαμβάνεται:

- Η εκπόνηση Στρατηγικού Χάρτη Θορύβου (εφ' εξής «ΣΧΘ») στα τμήματα δικτύων των Γραμμών 1 και Τραμ, όπως αυτά αποτυπώνονται στον Πίνακα 1.1, για τον υπολογισμό της στάθμης θορύβου των δεικτών L_{den} & L_{night} που προέρχεται από τα εν λόγω τμήματα σιδηροδρομικού δικτύου και οι οποίοι ΣΧΘ θα πρέπει να ικανοποιούν τις ελάχιστες απαιτήσεις που προβλέπονται στις ως άνω διατάξεις.
- Η εκπόνηση Σχεδίων Δράσης (εφ' εξής «ΣΔ») για καθένα από τα παρακάτω τμήματα των σιδηροδρομικών δικτύων, όπου απαιτούνται, για την αντιμετώπιση και διαχείριση τυχόν προβλημάτων και των επιδράσεων του περιβαλλοντικού θορύβου και τη λήψη τυχόν μέτρων που αποσκοπούν στην αντιμετώπιση προτεραιοτήτων, οι οποίες ενδέχεται να επισημανθούν λόγω υπέρβασης κάποιας οικείας οριακής τιμής ή βάσει άλλων εθνικών κριτηρίων που καθορίζονται από αρμόδια Αρχή, για τα παρακάτω τμήματα σιδηροδρομικών δικτύων.
- Η σύνταξη Τεύχους με τίτλο «ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΔΙΑΒΙΒΑΣΤΕΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΤΡΟΠΗ», το οποίο θα περιέχει όλα τα στοιχεία που προβλέπονται στην παράγραφο 2 του Παραρτήματος VI της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2002/49 (γραφικές παραστάσεις, αριθμητικά δεδομένα σε πίνακες, αριθμητικά δεδομένα υπό ηλεκτρονική μορφή κλπ.).

Πίνακας 1.1: Περιοχές Στρατηγικής Χαρτογράφησης Δικτύου Τραμ & Γραμμής 1 (ΗΣΑΠ)

Γραμμή 1 (Συνολικά 22.937 μέτρα γραμμής) - Από Σταθμό «ΠΕΙΡΑΙΑ» έως Σταθμό «ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ», ΧΘ 0+000 – ΧΘ 9+100 - Από Σταθμό «ΑΤΤΙΚΗ» έως Σταθμό «ΚΗΦΙΣΙΑ», ΧΘ 12+000 – ΧΘ 25+837
Γραμμή Τραμ (Συνολικά 17.150 μέτρα γραμμής) - Από Στάση «ΣΥΝΤΑΓΜΑ» έως διασταύρωση Αχιλλέως & Ποσειδώνος, ΧΘ 14+260 - ΧΘ 5+820 - Από αρχές οδού Διαδόχου Παύλου, Γλυφάδας έως Στάση «ΑΣΚΛΗΠΙΕΙΟ ΒΟΥΛΑΣ», ΧΘ 11+920 - ΧΘ 16+030 - Από Στάση «ΣΕΦ» έως Κέντρο Πειραιά (κυκλική), ΧΘ 0+400 – ΧΘ 5+000

1.2 Απαιτήσεις Στρατηγικών Χαρτών Θορύβου (ΣΧΘ)

Ο Ανάδοχος θα εκτιμήσει, αξιολογήσει και αναλύσει την υφιστάμενη κατάσταση του ακουστικού περιβάλλοντος κατά μήκος των δικτύων Γραμμής 1 και Τραμ, στα τμήματα του οποίου θα εκπονηθούν οι ΣΧΘ βάσει των Νομοθετικών απαιτήσεων. Η εκτίμηση των δεικτών θορύβου στις κατοικημένες περιοχές ή σε άλλες περιοχές που τυχόν χρήζουν ηχοπροστασίας, εκτός της πηγής, πρέπει να λαμβάνει υπόψη όλες τις παραμέτρους που επηρεάζουν τη διάδοση του θορύβου, όπως το ανάγλυφο και τη μορφολογία του εδάφους, τα τυχόν εμπόδια, τα μετεωρολογικά δεδομένα, τα κτήρια και τις χρήσεις γης, τα πληθυσμιακά στοιχεία κλπ. Η ανάπτυξη εφαρμογής ψηφιακού χάρτη θορύβου, μέσω χρησιμοποίησης ειδικού λογισμικού πρόβλεψης περιβαλλοντικού θορύβου το οποίο θα καλύπτει της μεθοδολογικές απαιτήσεις των Ευρωπαϊκών Οδηγιών (ΕΕ) 2021/1226 21ης Δεκεμβρίου 2020 και την Οδηγία (ΕΕ) 2020/367 της 4ης Μαρτίου 2020 για κάθε επί μέρους τμήμα, απαιτεί τη χρήση υποδομής ψηφιακού υποβάθρου στοιχείων εδάφους (DTM) και περιβάλλοντος χώρου (πολεοδομικά χαρακτηριστικά, γεωμετρικά χαρακτηριστικά οδών, ελεύθεροι χώροι, φυτεύσεις κλπ.) αλλά και του κτιριακού ανάγλυφου (π.χ. του ύψους/όγκου των κτιρίων κλπ.) που θεωρούνται σημαντικές πληροφορίες που διαφοροποιούν τη διάδοση του θορύβου και τις επιπτώσεις του. Για το λόγο αυτό είναι υποχρεωτικό να τεκμηριωθούν οι πληροφορίες αυτές με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια, είτε μέσω επεξεργασίας δορυφορικής εικόνας είτε μέσω ειδικής επεξεργασίας αεροφωτογραφιών, καθώς και με τη χρήση υφιστάμενων στοιχείων του Κτηματολογίου καθώς και υφιστάμενων ψηφιακών ή άλλων υποβάθρων.

Η εκπόνηση των ΣΧΘ θα πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στο ανωτέρω νομικό πλαίσιο (Άρθρο 1) και ο προσδιορισμός των τιμών των απαιτούμενων δεικτών θορύβου θα γίνει με εφαρμογή της κοινής μεθόδου αξιολόγησης, η οποία προβλέπεται στη νεότερη ΚΥΑ με αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/13757/255/ ΦΕΚ Β/710 της 16ης Φεβρουαρίου 2022 σε συμμόρφωση με την κατ' εξουσιοδότηση Οδηγία (ΕΕ) 2021/1226 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 21ης Δεκεμβρίου 2020 και την Οδηγία (ΕΕ) 2020/367 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 4ης Μαρτίου 2020.

Οι φάσεις υπολογισμού πρέπει να περιέχουν, εκτός της ανωτέρω ψηφιοποίησης στο πλαίσιο του αντικειμένου του παρόντος, την εισαγωγή σιδηροδρομικών χαρακτηριστικών των δικτύων (όπως την γεωμετρία, τον κυκλοφοριακό φόρτο και τη μέση ταχύτητα, τύποι συρμών κλπ.) του τύπου και των λειτουργικών χαρακτηριστικών άλλων πηγών θορύβου, τα πλέον πρόσφατα διαθέσιμα επίσημα πληθυσμιακά στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής (ΕΛΣΤΑΤ), την εισαγωγή τυχόν σημείων/περιοχών που είναι ευαίσθητοι δέκτες και απαιτούν ακουστική προστασία (π.χ. σχολεία, νοσοκομεία κλπ.), την ύπαρξη φυσικών ή τεχνιτών εμποδίων μετάδοσης του ήχου, μετεωρολογικά δεδομένα κλπ., ώστε να γίνεται αυτόματη υπολογιστική εκτίμηση και παρουσίαση των καμπυλών της διάχυσης θορύβου.

Το λογισμικό που θα χρησιμοποιήσει ο Ανάδοχος θα πρέπει να είναι συμβατό με τις Οδηγίες 2002/49/ΕΚ, την Οδηγία (ΕΕ) 2021/1226 της 21ης Δεκεμβρίου 2020 και την Οδηγία (ΕΕ) 2020/367 της 4ης Μαρτίου 2020 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, ώστε να μπορεί να εκτιμηθούν με ακρίβεια οι όποιες διορθώσεις στις τελικές στάθμες λόγω εμποδίων κλπ., συνυπολογίζοντας και τις παντός είδους ανακλάσεις των ηχητικών κυμάτων επί των τυχόν γύρω κτιρίων. Οι μέθοδοι αξιολόγησης που αφορούν στον υπολογισμό της εκπομπής ακουστικής διάδοσης μεταξύ της πηγής και του δέκτη και της ανάλυσης έκθεσης του πληθυσμού στον θόρυβο, που έχουν καθοριστεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, θα είναι σύμφωνες με την πρόσφατα επικαιροποιημένη κοινή μεθοδολογία, στο πλαίσιο της εφαρμογής της ΚΥΑ με αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/13757/255/ ΦΕΚ Β/ 710 της 16ης Φεβρουαρίου 2022. Η εφαρμογή του λογισμικού, θα είναι σχεδιασμένη με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι δυνατόν να δοκιμάζονται διαφορετικές πολιτικές (policy tests) και στρατηγικές αντιμετώπισης θορύβου και να αξιολογούνται ως προς τις επιπτώσεις τους στο ακουστικό περιβάλλον για διάφορα σενάρια κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών (π.χ. διαφορετικές ταχύτητες), σε διάφορα χωρικά επίπεδα αναφοράς (π.χ. διαφορετικοί όροφοι οικιών) κλπ.

Οι ΣΧΘ θα διαμορφωθούν με τη νέα επικαιροποιημένη κοινή μεθοδολογία των Ευρωπαϊκών Οδηγιών: 2002/49/ΕΚ, 2021/1226 και 2020/367 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής σε κατάλληλο περιβάλλον και συντεταγμένες του Ελληνικού Γεωδαιτικού Συστήματος Αναφοράς 1987 (εφ' εξής «ΕΓΣΑ'87»), ενώ με την ανάπτυξη και εφαρμογή του ειδικού λογισμικού πρόβλεψης/αξιολόγησης θα γίνεται παρουσίαση των ισοθορυβικών καμπυλών των δεικτών L_{den} & L_{night} σε έγχρωμους χάρτες (βάσει της έκδοσης ISO 1996). Η αξιολόγηση των δεικτών θορύβου θα γίνεται σε κατάλληλη κλίμακα με έμφαση σε πληροφορίες κτηρίων και χρήσεων γης σε κατάλληλο υπόβαθρο δορυφορικής απεικόνισης. Με τη χρήση του μοντέλου και της πρόσφατα επικαιροποιημένης μεθοδολογίας σύμφωνα με την ΚΥΑ με αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/13757/255/ ΦΕΚ

Β/ 710 της 16ης Φεβρουαρίου 2022 οι διαμορφωμένοι ΣΧΘ θα συγκρίνονται με τις μετρήσεις πεδίου ώστε να διαπιστωθεί η συσχέτιση θεωρητικών και μετρηθεισών τιμών των δεικτών L_{den} & L_{night} στο κάθε εξεταζόμενο τμήμα των σιδηροδρομικών δικτύων και να γίνουν τυχόν απαιτούμενες προσαρμογές του μοντέλου.

Επιγραμματικά ο κάθε ΣΧΘ θα πρέπει να εξασφαλίζει:

- την εκτίμηση του αριθμού ατόμων (σε εκατοντάδες) που ζουν σε κατοικίες εκτεθειμένες στα ακόλουθα επίπεδα του δείκτη L_{den} (σε dB) σε ύψος 4,0 μέτρων από το έδαφος στην πιο εκτεθειμένη πρόσοψη: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, > 75.
- την εκτίμηση του αριθμού ατόμων (σε εκατοντάδες) που ζουν σε κατοικίες εκτεθειμένες σε κάποια από τις εξής ζώνες τιμών του δείκτη L_{night} (σε dB) και σε ύψος 4,0 μέτρων από το έδαφος στην πιο εκτεθειμένη πρόσοψη: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, > 70.
- Η συνολική έκταση (σε km^2) που εκτίθεται σε τιμές του L_{den} υψηλότερες των 55, 65 και 75 dB, αντιστοίχως. Επιπλέον, ο εκτιμώμενος συνολικός αριθμός κτιρίων (σε εκατοντάδες) και ο εκτιμώμενος συνολικός αριθμός ατόμων (σε εκατοντάδες) που ζουν σε καθεμία από τις προαναφερόμενες περιοχές. Οι αριθμοί αυτοί πρέπει να περιλαμβάνουν τα πολεοδομικά συγκροτήματα.
- Οι ισοθορυβικές καμπύλες των 55 και 65 dB πρέπει να εμφαίνονται επίσης σε έναν ή περισσότερους χάρτες, όπου περιλαμβάνονται πληροφορίες για τη γεωγραφική θέση των πολεοδομικών συγκροτημάτων εντός των καμπυλών αυτών.
- Τις επιπτώσεις στην υγεία σύμφωνα με την Οδηγία (ΕΕ) 2020/367 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 4ης Μαρτίου 2020 «για την τροποποίηση του παραρτήματος ΙΙΙ της οδηγίας 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τον καθορισμό μεθόδων αξιολόγησης των επιβλαβών επιδράσεων του περιβαλλοντικού θορύβου (ΚΥΑ με αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/13757/255/ ΦΕΚ Β/ 710 της 16ης Φεβρουαρίου 2022).

1.3 Απαιτήσεις Σχέδιων Δράσης (ΣΔ)

Βάσει των αποτελεσμάτων των ΣΧΘ θα εκπονηθούν Σχέδια Δράσης (ΣΔ), με στόχο τη διαχείριση των προβλημάτων και των επιπτώσεων του θορύβου, όπου αυτό απαιτείται βάσει της ισχύουσας Νομοθεσίας, και ιδίως όπου τα επίπεδα έκθεσης του πληθυσμού σε αυτόν δύναται να έχουν επιβλαβείς επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων.

Για κάθε τυχόν επί μέρους ΣΔ (που θα αναπτυχθεί σε κατάλληλο περιβάλλον και συντεταγμένες ΕΓΣΑ'87), θα αξιολογηθούν οι αναμενόμενες επιπτώσεις έκθεσης πληθυσμού στον θόρυβο καθώς επίσης και δράσεις διαχείρισης του περιβαλλοντικού θορύβου (π.χ. τοποθέτηση ηχοπετασμάτων, φυτεύσεις κλπ., αλλά και συνδυασμούς αυτών). Οι επιβλαβείς επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία του πληθυσμού θα αξιολογηθούν σύμφωνα με τις προβλέψεις της ΚΥΑ με αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/13757/255/ ΦΕΚ Β/ 710 της 16ης Φεβρουαρίου 2022. Κάθε ΣΔ θα πρέπει να περιλαμβάνει εκτιμήσεις αναφορικά με τη μείωση του αριθμού των επηρεαζόμενων ατόμων (ενοχλήσεις, διαταραχές ύπνου κλπ.). Τα ΣΔ πρέπει να περιλαμβάνουν τουλάχιστον τα στοιχεία που παρατίθενται στην ανωτέρω ΚΥΑ.

1.4 Στάδια υλοποίησης σύμβασης

Η σύμβαση υλοποιείται σε τέσσερα στάδια όπως αναλυτικά περιγράφονται κάτωθι:

ΠΡΩΤΟ ΣΤΑΔΙΟ: Εκθέσεις Εκτίμησης Έργου

Το πρώτο στάδιο του έργου περιλαμβάνει την υποβολή των Εκθέσεων Εκτίμησης Έργου κατόπιν:

- Συλλογή από τον Ανάδοχο, όλων των στοιχείων που απαιτούνται για την ανάπτυξη των ΣΧΘ στα προαναφερόμενα δίκτυα, πχ τυχόν υπάρχουσες μελέτες θορύβου, με έμφαση στα επί μέρους ΠΣ από τα οποία διέρχονται τα προαναφερθέντα δίκτυα, στοιχεία κυκλοφοριακού φόρτου κατά το έτος 2021, στοιχεία παρακολούθησης θορύβου, τύποι συρμών, τοπογραφικά, πληθυσμιακά δεδομένα κλπ.

  Διευκρινίζεται ότι, η ΣΤΑΣΥ θα παραδώσει στον Ανάδοχο τα διαθέσιμα στοιχεία που αφορούν στον κυκλοφοριακό φόρτο των δικτύων Γραμμών 1 και Τραμ (συχνότητα, ταχύτητα, τύποι συρμών) και τις υφιστάμενες μετρήσεις θορύβου με βάση το πρόγραμμα παρακολούθησης που διεξάγεται ετησίως από την ΣΤΑΣΥ. Όλα τα λοιπά στοιχεία που απαιτούνται προς χαρτογράφηση θορύβου, θα διερευνηθούν

και θα συλλεχθούν από τον Ανάδοχο, με ευθύνη του τελευταίου, με στόχο τη δημιουργία των ψηφιακών υπόβαθρων.

- Επιλογής του ειδικού λογισμικού πρόβλεψης/αξιολόγησης του περιβαλλοντικού θορύβου, ώστε να καλύπτονται οι απαιτήσεις των Οδηγιών 2002/49/ΕΚ και 2015/996/ΕΕ. Θα πρέπει να καλύπτεται και η ΚΥΑ υπ' αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/13757/255 ΦΕΚ Β 710 16/02/22: Τροποποίηση των Παραρτημάτων ΙΙ και ΙΙΙ του άρθρου 11 της υπ' αρ. 13586/724/2006 κοινής υπουργικής απόφασης (Β' 384), σε συμμόρφωση με την κατ' εξουσιοδότηση Οδηγία (ΕΕ) 2021/1226 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 21ης Δεκεμβρίου 2020 «για την τροποποίηση, με σκοπό την προσαρμογή στην επιστημονική και τεχνολογική πρόοδο, του παραρτήματος ΙΙ της οδηγίας 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις κοινές μεθόδους αξιολόγησης του θορύβου» και την Οδηγία (ΕΕ) 2020/367 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 4ης Μαρτίου 2020 «για την τροποποίηση του παραρτήματος ΙΙΙ της οδηγίας 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τον καθορισμό μεθόδων αξιολόγησης των επιβλαβών επιδράσεων του περιβαλλοντικού θορύβου. Το ανωτέρω περιγραφόμενο μεθοδολογικό πλαίσιο καλύπτεται από το λογισμικό πρόβλεψης θορύβου CadnaA που πρόκειται να διατεθεί στην παρούσα μελέτη και εφαρμόσθηκε και στη μελέτη «Τεχνική έκθεση για τον καθορισμό των επιμέρους τμημάτων της Γραμμής Τραμ της ΣΤΑ.ΣΥ. που δεν θα ληφθούν υπόψη στη Στρατηγική Χαρτογράφηση Θορύβου (ΣΧΘ 2022)», η οποία εγκρίθηκε με το από α.π. ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/108491/1831/07-11-2022 έγγραφο του ΥΠΕΝ.

- Καθορισμού των ορίων του τρισδιάστατου Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους (DTM) του κάθε διακριτού τμήματος των δικτύων Γραμμών 1 και Τραμ (μέγεθος, όρια, γεωγραφική θέση, χρήσεις γης, αριθμός κατοίκων βάσει τελευταίας απογραφής ΕΛΣΤΑΤ, κτίρια, συγκοινωνιακές και βιομηχανικές υποδομές κ.λπ.), με πλήρη γεωγραφική κάλυψη των επί μέρους περιοχών που θα ενταχθούν στον ΣΧΘ 2022 σε κάθε επί μέρους τμήμα των δικτύων, με βάση το προτεινόμενο ειδικό λογισμικό πρόβλεψης/αξιολόγησης περιβαλλοντικού θορύβου.

- Οριστικοποίησης των θέσεων διενέργειας των ακουστικών μετρήσεων. Ο Ανάδοχος θα κάνει αναλυτική πρόταση μετρητικού προγράμματος περιβαλλοντικού θορύβου στην περιοχή των ΣΧΘ. Συνολικά το πρόγραμμα θα περιλαμβάνει τουλάχιστον δεκαοκτώ (18) ημερήσιες (24ωρες) μετρήσεις (μία μέτρηση ανά 2 χιλιόμετρα γραμμής περίπου) για το σύνολο του έργου (Γραμμές 1 και Τραμ). Μπορεί να προταθεί μεγαλύτερος αριθμός μετρήσεων για τις ανάγκες της παρούσης, χωρίς επιπλέον κόστος. Οι θέσεις μέτρησης, η χρονική περίοδος καταγραφής και οι προδιαγραφές ακριβούς μεθοδολογίας μετρήσεων και αξιολόγησης, θα αποφασισθούν μετά από εμπεριστατωμένη πρόταση του Αναδόχου και έγκριση από την αρμόδια υπηρεσία της ΣΤΑΣΥ.

ΔΕΥΤΕΡΟ ΣΤΑΔΙΟ: Διαμόρφωση των Ψηφιακών Μοντέλων Εδάφους (DTM) & Μετρήσεις Θορύβου

Το δεύτερο στάδιο του έργου περιλαμβάνει την υποβολή των 1ων ενδιάμεσων Εκθέσεων (Γραμμών 1 & Τραμ) κατόπιν:

- Διαμόρφωσης των Ψηφιακών Μοντέλων Εδάφους (DTM) της κάθε διακριτής περιοχής αναφοράς ΣΧΘ και εισαγωγή στοιχείων σε τρισδιάστατη (3D) μορφή, σε επίπεδο κτιρίου ή αν αυτό δεν είναι εφικτό, κατόπιν σύμφωνης γνώμης της ΣΤΑΣΥ, σε επίπεδο οικοδομικού τετραγώνου.

  Σε περίπτωση κατά την οποία διαπιστωθεί συγκεκριμένη έλλειψη δεδομένων ή ειδικών στοιχείων που κρίνονται απαραίτητα για την καλύτερη εκτέλεση της μελέτης, θα γίνονται εκτιμήσεις ή παραδοχές αναλόγως της εκάστοτε περίπτωσης μετά από τεκμηριωμένη πρόταση του Αναδόχου και έγκριση από την ΣΤΑΣΥ.

Η όλη διαδικασία θα γίνει σε περιβάλλον Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (G.I.S.), με σύστημα συντεταγμένων το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ '87), ακολουθώντας την τυπολογία ενημέρωσης (διαδικασία διανυσματοποίησης, έλεγχοι, τοπολογία, κλπ.), που επιβάλλει η δομή και ο τύπος των γεωγραφικών στοιχείων.

Τα δεδομένα των θεματικών επίπεδων του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (G.I.S shapefiles) που θα εισαχθούν, θα απεικονίζουν την υφιστάμενη κατάσταση:

α) Κάνοντας χρήση πρόσφατων πληροφοριών όσον αφορά την γεωμετρία (π.χ. νέα κτίρια, αλλαγές περιγράμματος κτιρίων κ.λπ.),

β) Με επιτόπια αυτοψία όσον αφορά σημεία ενδιαφέροντος, «ευαίσθητοι» δέκτες, χρήση και ύψος κτιρίων κλπ.

- Διενέργειας των ακουστικών καταγραφών που έχουν προταθεί (Έκθεση Εκτίμησης Έργου) και που θα καλύπτουν την καταγραφή του περιβαλλοντικού συγκοινωνιακού θορύβου, σε ύψος 4,0 ± 0,2 m (3,8 – 4,2 m) πάνω από το έδαφος και σε απόσταση 2m από την πιο εκτεθειμένη πρόσοψη του δέκτη. Ο τρόπος παρουσίασης των κατάλληλα επεξεργασμένων στοιχείων μετρήσεων (στατιστική επεξεργασία, γραφικά κλπ.) θα έχει προσυμφωνηθεί με την ΣΤΑΣΥ.

  Δεν θα διεξαχθούν μετρήσεις σε συνθήκες που μπορούν να καταστήσουν τα αποτελέσματα μη αξιοποιήσιμα. Ιδιαίτερα σε ότι αφορά τις καιρικές συνθήκες, δεν θα υλοποιούνται μετρήσεις, σε ημέρες με άνεμο που υπερβαίνει τα 3 m/s, βροχή, χιονόπτωση και ομίχλη, όπως επίσης σε καταστάσεις που δεν αντιπροσωπεύουν τη συνήθη κυκλοφοριακή εικόνα (π.χ. κατά τη διάρκεια ενός ατυχήματος ή παρουσίας εργοταξίου κλπ.) ή την μη ομαλή κυκλοφορία των συρμών (εθνικές εορτές - αργίες, απεργίες, έργα – βλάβες κλπ.).

  Τα όργανα ηχομετρήσεων και οι βαθμονομητές τους θα πρέπει να πληρούν τις τεχνικές Προδιαγραφές που περιέχονται στη σχετική νομοθεσία. Θα πρέπει επίσης να είναι βαθμονομημένα και διακριβωμένα με τεκμηριωμένες μεθόδους βαθμονόμησης και διακρίβωσης σε εγκεκριμένο/ πιστοποιημένο εργαστήριο βαθμονόμησης σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα, τους τελευταίους εικοσιτέσσερις (24) μήνες.

  Επισημαίνεται ότι, οποιοδήποτε σύστημα χρησιμοποιηθεί για τις ακουστικές μετρήσεις (που περιλαμβάνει, μικρόφωνα, καλώδια, ενισχυτές, καταγραφικά κλπ.) οφείλει να τηρεί τις τεχνικές προδιαγραφές του Ευρωπαϊκού Προτύπου EN ISO 3095.

ΤΡΙΤΟ ΣΤΑΔΙΟ: Εκπόνηση Στρατηγικών Χαρτών Θορύβου και Σχεδίων Δράσης

Το τρίτο στάδιο περιλαμβάνει την υποβολή των δύο (2) ενδιάμεσων Εκθέσεων (Γραμμών 1 & Τραμ) κατόπιν:

- Ολοκλήρωσης των Στρατηγικών Χαρτών σύμφωνα με τις απαιτήσεις που περιγράφονται αναλυτικά στο Άρθρο 3 του τεύχους «Παροχή υπηρεσιών αξιολόγησης περιβαλλοντικού θορύβου Γραμμής 1 και Γραμμής Τραμ της ΣΤΑΣΥ, στο πλαίσιο του 4ου γύρου Στρατηγικής Χαρτογράφησης 2022.

  Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων των ΣΧΘ, θα γίνει σε μορφή έγχρωμων χαρτών (σε κατάλληλο περιβάλλον και συντεταγμένες ΕΓΣΑ και ισοθορυβικές καμπύλες βάσει ISO 1996 (όπως ήδη αναλύθηκε ανωτέρω) σε κατάλληλη κλίμακα. Η επιλογή της κλίμακας (1:5.000 ή 1:10.000 ή 1:15.000) θα εκτιμηθεί ώστε να εξασφαλίζει την πλέον ολοκληρωμένη και κατανοητή παρουσίαση των αποτελεσμάτων της χαρτογράφησης.

  Οι ΣΧΘ θα συνοδεύονται από σχετική Υπεύθυνη Δήλωση – Βεβαίωση πλήρους κάλυψης των ανωτέρω μεθοδολογικών απαιτήσεων από το λογισμικό που θα χρησιμοποιηθεί και που θα πρέπει να τεκμηριώνεται με σχετική αναφορά στο σειριακό κωδικό.

- Ολοκλήρωσης των Σχεδίων Δράσης, σύμφωνα με τις απαιτήσεις που περιγράφονται αναλυτικά στο Άρθρο 4 του τεύχους «Παροχή υπηρεσιών αξιολόγησης περιβαλλοντικού θορύβου Γραμμής 1 και Γραμμής Τραμ της ΣΤΑΣΥ, στο πλαίσιο του 4ου γύρου Στρατηγικής Χαρτογράφησης 2022.

  Στην εξειδίκευση των δράσεων θα ληφθούν υπόψη άλλα σχέδια που συμβάλλουν στην ηπιοποίηση των συνθηκών περιβαλλοντικού θορύβου (ενδεικτικά τα ΣΒΑΚ), τα οποία είτε έχουν εκπονηθεί είτε βρίσκονται σε φάση ολοκλήρωσης στους υπό μελέτη δήμους. Επίσης στις σχετικές προτάσεις θα πρέπει να αξιολογούνται τυχόν – σε εξέλιξη - σχεδιασμοί των δήμων (εφαρμογή κυκλοφοριακών μελετών, προγράμματα πεζοδρομήσεων και αναπλάσεων κλπ.).

- Συνολικής αξιολόγησης έκθεσης στον θόρυβο του πληθυσμού με βάση τα αποτελέσματα της διερεύνησης, η οποία θα περιλαμβάνει σύγκριση με παλαιότερες εκτιμήσεις ΣΧΘ του Υ.Π.ΕΝ., όπου

υπάρχουν. Σύνταξης πίνακα των προτεινόμενων μέτρων ή ενεργειών με εκτίμηση κόστους, χρονοδιαγράμματος υλοποίησης, τρόπους χρηματοδότησης κλπ. για την πλήρη αξιολόγηση των μέτρων διαχείρισης του περιβαλλοντικού θορύβου σε κάθε Σ.Δ. Η ανάλυση θα εμπεριέχει και τις σχετικές εκτιμήσεις κόστους/απόδοσης και κόστους/ωφέλειας των επιπτώσεων της έκθεσης του πληθυσμού στον θόρυβο σε σχέση με τις προτεινόμενες ενέργειες.

ΤΕΤΑΡΤΟ ΣΤΑΔΙΟ: Τελικές Τεχνικές Εκθέσεις

Το τέταρτο στάδιο περιλαμβάνει την υποβολή των Τελικών Εκθέσεων (Γραμμών 1 & Τραμ) κατόπιν Διαμόρφωσης και υποβολής Σχεδίων των Τελικών Εκθέσεων 2 (δύο) αντίγραφα σε έντυπη μορφή και 2 (δύο) σε ψηφιακή μορφή (CD).

Οι Εκθέσεις θα αποτελούνται από τα κάτωθι ξεχωριστά Τεύχη:
α) Τους Στρατηγικούς Χάρτες Θορύβου (ΣΧΘ) για κάθε επί μέρους τμήμα των Γραμμών 1 και Τραμ.
β) Τα Σχέδια Δράσης (ΣΔ) για κάθε τμήμα των Γραμμών 1 και Τραμ.
γ) Το Τεύχος με τίτλο «Δεδομένα Διαβιβαστέα στην Επιτροπή», το οποίο θα περιέχει όλα τα στοιχεία που προβλέπονται στην παράγραφο 2 του Παραρτήματος VI Οδηγίας 2002/49/ΕΚ και του ισχύοντος Ελληνικού θεσμικού πλαισίου που ισχύει σήμερα. Το εν λόγω Τεύχος θα πρέπει να συνταχθεί στην Ελληνική και στην Αγγλική γλώσσα. *Στο σημείο αυτό διευκρινίζεται ότι πλέον σύμφωνα με το ισχύον θεσμικό δεν προβλέπεται υποβολή έκθεσης στην αγγλική γλώσσα, όπως περιγράφεται ανωτέρω, καθώς απαιτείται πλέον η εφαρμογή νέας βάσης δεδομένων Reportnet*.

Ολοκλήρωσης των τυχόν συμπληρώσεων και την αποδοχή των σχεδίων των Τελικών Εκθέσεων από την αρμόδια υπηρεσία της ΣΤΑΣΥ. Σε περίπτωση που διαπιστωθεί από την ΣΤΑΣΥ ότι τα Σχέδια των Τελικών Εκθέσεων δεν ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των προαναφερόμενων προδιαγραφών και απαιτούνται συμπληρώσεις, διορθώσεις κλπ., τότε η ΣΤΑΣΥ θα γνωστοποιήσει σε εύλογο χρονικό διάστημα τις παρατηρήσεις της στον Ανάδοχο, ο οποίος υποχρεούται να προβεί σε διορθωτικές ενέργειες και επανυποβολή τους, χωρίς πρόσθετη αποζημίωση, εντός προθεσμίας που θα καθοριστεί από την ΣΤΑΣΥ.

ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ

Σε κάθε Στάδιο αξιολόγησης περιβαλλοντικού θορύβου υποβάλλονται:

1ο Στάδιο: Έκθεση Εκτίμησης Έργου Γραμμής 1 & Τραμ (2 Παραδοτέα)

Στην Έκθεση αναλύεται η μεθοδολογία αξιολόγησης του θορύβου και της χαρτογράφησης, κατόπιν συλλογής των απαραίτητων στοιχείων. Παρουσιάζονται τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν, το επιλεγέν λογισμικό καθώς και το πρόγραμμα μετρήσεων στο πεδίο.

Χρονική Διάρκεια εκπόνησης: 1 (ένας) μήνας από την υπογραφή της σύμβασης

Σύμφωνα με το υπ' αριθμ. Πρωτ. 13220/14-09-2023 έγγραφο της ΣΤΑΣΥ Α.Ε. προς τον Ανάδοχο ΣΣΕ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ Α.Ε. σε συνέχεια των σχετικών εγγράφων (α) από 03-08-2023 συναφθείσα σύμβαση ΤΔ-080/22, (β) από 05-09-2023 με αρ. πρ. 5277/05-09-2022 εγκεκριμένο Υπηρεσιακό Σημείωμα της Αρμόδιας Υπηρεσίας και (γ) από 31-08-2023 με αρ. πρ. 12531 εισερχόμενο μήνυμα ηλεκτρονικής αλληλογραφίας της ΣΣΕ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ Α.Ε. και σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στο άρθρο 8 της υπογραφείσας σύμβασης Τροποποίηση Σύμβασης «Για την τροποποίηση της σύμβασης ισχύουν τα οριζόμενα στο άρθρο 337 του Ν.4412/2016», η Υπηρεσία γνωστοποιεί την τροποποίηση της υπογραφείσας σύμβασης, μεταξύ της Υπηρεσίας και του Αναδόχου, ως προς την παράταση της προθεσμίας ολοκλήρωσης του 1ου σταδίου κατά 20 ημέρες.

Με το από 09/10/2023 ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (e-mail) της ΣΤΑ.ΣΥ. κοινοποιήθηκε στην Ανάδοχο εταιρία «ΣΣΕ & Περιβάλλον Α.Ε.» το 1ο Πρωτόκολλο Οριστικής Παραλαβής, που αφορά στην ολοκλήρωση του 1ου Σταδίου της σύμβασης ΤΔ-080/22 (MR-930674) με συμβατικό αντικείμενο «Παροχή υπηρεσιών αξιολόγησης περιβαλλοντικού θορύβου Γραμμής 1 και Γραμμής Τραμ της ΣΤΑΣΥ, στο πλαίσιο του 4ου γύρου Στρατηγικής Χαρτογράφησης 2022».

2ο Στάδιο: 1η Ενδιάμεση Έκθεση Γραμμής 1 & Τραμ (2 Παραδοτέα).

Με την ολοκλήρωση του 2ου Σταδίου, υποβάλλεται (1η) ενδιάμεση Έκθεση (με περίληψη στην αγγλική γλώσσα). Χρονική Διάρκεια εκπόνησης: 2 (δύο) μήνες μετά την ολοκλήρωση του 1ου Σταδίου (έγκριση Έκθεσης Εκτίμησης Έργου).

Στο σημείο αυτό επισημαίνεται ότι λόγω καθυστέρησης παράδοσης/ παραλαβής, από την Υπηρεσία προς τον Ανάδοχο, των στοιχείων του Κτηματολογίου, τα οποία είναι απαραίτητα για τη διαμόρφωση του τρισδιάστατου ψηφιακού μοντέλου εδάφους, ζητήθηκε από τον Ανάδοχο παράταση για την υποβολή του 2ου Σταδίου (1η ενδιάμεση έκθεση) της σύμβασης ΤΔ-080/22, η οποία εγκρίθηκε από την Υπηρεσία και αναρτήθηκε στις 16/01/2024 (ΑΔΑΜ: 24SYMV014132798).

Η Επιτροπή που συνεδρίασε την 12η Φεβρουαρίου 2024 προχώρησε στην οριστική παραλαβή των παρεχόμενων υπηρεσιών / αγαθών που αφορούν στο δεύτερο στάδιο της Σύμβασης καθώς τα σχετικά παραδοτέα πληρούν τους όρους και τις συμφωνίες της σύμβασης.

3ο Στάδιο: 2η Ενδιάμεση Έκθεση Γραμμής 1 & Τραμ (2 Παραδοτέα)

Με την ολοκλήρωση του 3ου Σταδίου, υποβάλλεται (2η) ενδιάμεση Έκθεση (με περίληψη στην αγγλική γλώσσα) σε 2 (δύο) έγχρωμα αντίτυπα καθώς και σε ηλεκτρονική επεξεργάσιμη μορφή. Χρονική Διάρκεια εκπόνησης: 2 (δύο) μήνες μετά την ολοκλήρωση του 2ου Σταδίου (έγκριση 1ης Ενδιάμεσης Έκθεσης).

Η Επιτροπή που συνεδρίασε την 23η Απριλίου 2024 προχώρησε στην οριστική παραλαβή των παρεχόμενων υπηρεσιών / αγαθών που αφορούν στο τρίτο στάδιο της Σύμβασης καθώς τα σχετικά παραδοτέα πληρούν τους όρους και τις συμφωνίες της σύμβασης.

4ο Στάδιο: Τελική Έκθεση Γραμμής 1 & Τραμ (2 Παραδοτέα)

Με την ολοκλήρωση του 4ου Σταδίου, υποβάλλεται η Τελική Έκθεση σε 3 (τρία) έγχρωμα αντίτυπα καθώς και σε 2 (δύο) αντίτυπα σε ψηφιακή μορφή (CD). Χρονική Διάρκεια εκπόνησης: 1 (ένας) μήνας μετά την ολοκλήρωση του 3ου Σταδίου (έγκριση 2ης Ενδιάμεσης Έκθεσης).

Όλα τα παραδοτέα (Έκθεση Εκτίμησης Έργου, Ενδιάμεσες Εκθέσεις, Σχέδια Τελικών Εκθέσεων) υποβάλλονται σε 2 (δύο) έγχρωμα αντίτυπα καθώς και σε ηλεκτρονική επεξεργάσιμη μορφή (CD), με εξαίρεση την Τελική Έκθεση, η οποία θα παραδοθεί σε 3 (τρία) έγχρωμα αντίτυπα και σε 2 (δύο) αντίτυπα σε ηλεκτρονική επεξεργάσιμη μορφή (CD). Ομοίως, και κάθε τυχόν επανυποβολής τους εφόσον απαιτηθεί. Επίσης όλα τα σχέδια, χάρτες κλπ. που θα εμπεριέχονται σε εκάστοτε έκθεση, υποβάλλονται και σε μορφή dwg.

Ο Ανάδοχος εξασφαλίζει ότι τα παραδοτέα διαμορφώνεται στην κατάλληλη μορφή (Format) - όλα τα στοιχεία που απαιτούνται να υποβληθούν στο ΥΠΕΝ - ώστε να ενταχθούν στο περιβάλλον αρχειοθέτησης που έχει οργανωθεί για τον 4ο κύκλο ΣΧΘ 2022 (νέο σύστημα EIONET/REPORTNET 3).

Σε περίπτωση που υπάρξουν παρατηρήσεις ή πρόσθετες απαιτήσεις – αναλύσεις από την αρμόδια υπηρεσία του ΥΠΕΝ στην οποία θα υποβληθούν και θα εγκριθούν οι εκθέσεις, η αρμόδια υπηρεσία της ΣΤΑΣΥ θα ενημερώσει σχετικά τον Ανάδοχο και αυτός, υποχρεούται να προβεί στις απαιτούμενες διορθώσεις/συμπληρώσεις/ τροποποιήσεις/ διευκρινίσεις, χωρίς επί πλέον κόστος για την ΣΤΑΣΥ, εντός εύλογου χρονικού διαστήματος που θα του υποδειχθεί από την ΣΤΑΣΥ.

1.5 Ομάδα μελέτης

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

- **Δρ. Κωνσταντίνο ΒΟΓΙΑΤΖΗ**, (τ.) Καθηγητής Πολ. Σχολής Παν. Θεσσαλίας Πολιτικό Μηχανικό – Συγκοινωνιολόγο Ε.Μ.Π. - 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 ΕΜΠ.
- **Λάζαρο ΛΑΖΑΡΙΔΗ,** Πολιτικό Μηχανικό Α.Π.Θ. – Συγκοινωνιολόγο.
- **Νικόλαο ΤΟΡΗ,** Αγρ. Τοπογράφο Μηχανικό Ε.Μ.Π. -
- **Παναγιώτη ΒΑΛΑΜΒΑΝΟ,** Πολιτικό Μηχανικό Ε.Μ.Π. – Συγκοινωνιολόγο, MSc Διαχείριση έργων, Συγκοινωνιακός και Χωρικός Σχεδιασμός ΠΘ.

2. Ο ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟΣ ΘΟΡΥΒΟΣ: ΔΕΙΚΤΕΣ & ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ – ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

2.1 Γενικά

Η στάθμη ηχητικής πίεσης (SPL, Sound Pressure Level), σε dB ορίζεται ως το δεκαπλάσιο του δεκαδικού λογάριθμου του λόγου της εντάσεως του ήχου που εξετάζουμε προς την ένταση ενός ήχου αναφοράς. Η ένταση του ήχου είναι ανάλογη του τετραγώνου της ακουστικής πίεσης:

$$SPL[dB] = 10\log\frac{P^2}{P_o^2} = 20\log\frac{P}{P_o}$$

όπου P είναι η ακουστική πίεση του προς μέτρηση ήχου. Ως P_o λαμβάνεται μία ακουστική πίεση αναφοράς ίση με την ακουστική πίεση ενός ήχου στο κατώφλι ακουστότητας. Συνεπώς ένας ήχος που μόλις ακούγεται έχει στάθμη ακουστικής πίεσης (SPL) 20 dB, ενώ στο όριο του πόνου περίπου 134 dB. Ο θόρυβος δεν είναι ένας σταθερός ήχος, αλλά έχει μία κυμαινόμενη ακανόνιστα στάθμη ακουστικής πίεσης. Για αυτό έχουν καθιερωθεί δείκτες, που λαμβάνουν υπόψη τους αυτό το γεγονός, για την περιγραφή της ενόχλησης από το θόρυβο. Ο σιδηροδρομικός θόρυβος αποτελείται από ήχους διαφόρων εντάσεων και συχνοτήτων. Όμως το ανθρώπινο αυτί έχει διαφορετική ευαισθησία στις διάφορες συχνότητες. Για αυτό οι θόρυβοι που καταγράφονται από ένα μικρόφωνο φιλτράρονται και προσαρμόζονται με τον ίδιο τρόπο που το ανθρώπινο αυτί φιλτράρει και προσαρμόζει τους ήχους που δέχεται. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι προσομοίωσης του ανθρώπινου αυτιού που δίνουν λιγότερη έμφαση σε κάποιες συχνότητες και περισσότερη σε άλλες. Για τον περιβαλλοντικό θόρυβο χρησιμοποιείται η κλίμακα Α που δίνει έμφαση στις συχνότητες γύρω στα 2000 Hz και τότε ο θόρυβος που καταγράφεται εκφράζεται σε dB(A). Πρέπει να αναφερθεί ότι οι μονάδες μετρήσεως θορύβου δεν χρησιμοποιούνται με την ίδια μέθοδο που χρησιμοποιούνται οι λοιπές μονάδες μήκους. Η απλή άθροιση των decibels είναι αδύνατη λόγω του ότι η κλίμακα dB(A) είναι λογαριθμική και όχι γραμμική. Για αυτό και το άθροισμα δύο θορύβων του ίδιου ακουστικού επιπέδου L_0 σε dB(A) θα έχει σαν αποτέλεσμα, ασχέτως του επιπέδου, μία αύξηση 3dB(A) δηλαδή ένα συνολικό επίπεδο L_0+3dB(A). Έτσι η άθροιση 10 θορύβων του ίδιου επιπέδου L_0 θα δώσει ένα συνολικό θόρυβο L_o+10dB(A), η διαφορά των 3 dB(A) στην άθροιση δύο θορύβων είναι πολύ δύσκολο να γίνει αντιληπτή από το αυτί. Μία αύξηση 10dB(A) αυξάνει σημαντικά την ηχητική εντύπωση ή γενικότερα την ακουστική όχληση. Ανάλογα μία μείωση κατά 10 dB(A) βελτιώνει αισθητά αυτή την εντύπωση.

2.2 Όρια σιδηροδρομικού θορύβου – Ισχύουσα Ελληνική νομοθεσία

Σύμφωνα με την **ΚΥΑ με αριθμ. οικ. 211773/2012 (ΦΕΚ 1367/Β/27-04-2012)**, 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 καθορισμός ορίων οδικού κυκλοφοριακού, σιδηροδρομικού και αεροπορικού θορύβου, επαναπροσδιορίζει τους ανωτέρω δείκτες αξιολόγησης **L_{den} (24ωρος) και L_{night} (8ωρος νυκτερινός)**, ενώ παράλληλα καθορίζει μεταξύ άλλων:

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

ώστε να καθίσταται ευχερέστερη και πλέον αποτελεσματική η 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 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} ($L_{day\text{-}evening\text{-}night}$)=($L_{ημέρας\text{-}απογεύματος\text{-}νύκτας}$), σταθμισμένος δείκτης αξιολόγησης θορύβου 24ωρου
- L_{day} (12ωρος σταθμισμένος δείκτης αξιολόγησης θορύβου ημέρας),
- $L_{evening}$ (4ωρος σταθμισμένος δείκτης αξιολόγησης απογευματινού θορύβου), και
- L_{night} (8ωρος 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 απογεύματος: 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} (24ωρος): τα 70 dB(A), και**
β.	**Για τον δείκτη L_{night} (8ωρος νυκτερινός): τα 60 dB(A)**

Ο υπολογισμός και η μέτρηση των ανωτέρω δεικτών και ορίων πραγματοποιείται σε ύψος 4.0 ± 0,2 m (3,8 έως 4,2 m) πάνω από το έδαφος και σε ελάχιστη απόσταση 2 m 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. Ιδιαίτερα το **Άρθρο 8 της ανωτέρω ΚΥΑ** αναφέρεται στα προγράμματα παρακολούθησης περιβαλλοντικού θορύβου από τη λειτουργία συγκοινωνιακών έργων. Για τη μακροχρόνια περιβαλλοντική παρακολούθηση της διακύμανσης των δεικτών των άρθρων 4 και 6 (για τον οδικό και σιδηροδρομικό θόρυβο) της παρούσας κοινής υπουργικής απόφασης στο πλαίσιο των περιβαλλοντικών όρων λειτουργίας των συγκοινωνιακών έργων θα πρέπει να προβλέπεται η εκπόνηση και εφαρμογή από τον κύριο του Έργου «Ειδικής Μελέτης Προγράμματος Παρακολούθησης Περιβαλλοντικού Θορύβου Συγκοινωνιακών Έργων» η οποία θα καθορίζει:
α) τη χωροθέτηση και τις κατάλληλες τεχνικές προδιαγραφές μόνιμου (ή μόνιμων) σταθμού (ή σταθμών) παρακολούθησης περιβαλλοντικού θορύβου, εφόσον απαιτείται από τους περιβαλλοντικούς όρους.
β) το αναλυτικό πρόγραμμα 24ωρων ακουστικών καταγραφών ωριαίας ανάλυσης σε ετήσια βάση που τυχόν θα προταθεί, και θα καλύπτει την καταγραφή του περιβαλλοντικού συγκοινωνιακού θορύβου, σε ύψος 4,0 ± 0,2 m (3,8 – 4,2 m) πάνω από το έδαφος και σε απόσταση 2 μέτρων από την πιο εκτεθειμένη πρόσοψη του υπό προστασία δέκτη.

Για τις ανάγκες της παρούσης μελέτης αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί το ολοκληρωμένο Λογισμικό Πρόβλεψης και Σχεδιασμού Χαρτών CadnaA, που είναι αποδεδειγμένα ικανό να εκτελέσει όλες τις προβλεπόμενες μεθοδολογίες που αναφέρονται ως ακολούθως:

- στην ΚΥΑ αριθμ. οικ. 211773/ΦΕΚ Β1367_27-04-2012 με την οποία γίνεται ο καθορισμός Δεικτών Αξιολόγησης και Ανωτάτων Επιτρεπόμενων Ορίων Δεικτών Περιβαλλοντικού Θορύβου που προέρχεται από την λειτουργία συγκοινωνιακών έργων, εγκρίθηκαν οι τεχνικές προδιαγραφές ειδικών ακουστικών μελετών υπολογισμού και εφαρμογής (ΕΑΜΥΕ) αντιθορυβικών πετασμάτων, καθώς και οι προδιαγραφές προγραμμάτων παρακολούθησης περιβαλλοντικού θορύβου και άλλες διατάξεις.
- στην ΚΥΑ 13586/ 724/ 2006 (ΦΕΚ 384/ Β/ 28–3–2006) με την οποία γίνεται 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 25-06-2002.

- στην πρόσφατη ΚΥΑ με αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/13757/255/ ΦΕΚ Β/ 710 της 16ης Φεβρουαρίου 2022 που αφορά στην Τροποποίηση των Παραρτημάτων ΙΙ και ΙΙΙ του άρθρου 11 της υπ' αρ. 13586/724/2006 κοινής υπουργικής απόφασης (Β' 384), σε συμμόρφωση με την κατ' εξουσιοδότηση Οδηγία (ΕΕ) 2021/1226 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 21ης Δεκεμβρίου 2020 «για την τροποποίηση, με σκοπό την προσαρμογή στην επιστημονική και τεχνολογική πρόοδο, του παραρτήματος ΙΙ της οδηγίας 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις κοινές μεθόδους αξιολόγησης του θορύβου» και την Οδηγία (ΕΕ) 2020/367 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 4ης Μαρτίου 2020 «για την τροποποίηση του παραρτήματος ΙΙΙ της οδηγίας 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τον καθορισμό μεθόδων αξιολόγησης των επιβλαβών επιδράσεων του περιβαλλοντικού θορύβου, και η οποία καθορίζει το αναγκαίο μεθοδολογικό πλαίσιο εκπόνησης.

2.3 Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49/ΕΚ

Σύμφωνα με τα προτεινόμενα στο σχέδιο της ανωτέρω Οδηγίας οι δείκτες θορύβου χρησιμοποιούνται: για να καταρτιστούν οι χάρτες θορύβου, να εκπονηθούν και να αναθεωρηθούν οι κανονιστικές διατάξεις σχετικά με τη στρατηγική χαρτογράφηση του θορύβου, το σχεδιασμό μέτρων και την οριοθέτηση θορύβου. Ο δείκτης L_{den} (για τις ανάγκες της οδηγίας) έχει αποδεδειγμένη σχέση με τον βαθμό κοινής όχλησης θορύβου και ειδικότερα με το ποσοστό αντιδράσεων ισχυρής όχλησης (%HA) και προσδιορίζεται ως εξής:

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

Οι βασικές ώρες εκκίνησης και λήξης των τριών (3) χρονικών περιόδων αξιολόγησης είναι:

☑ **07:00 – 19:00** για την ημέρα (12 ώρες),
☑ **19:00 – 23:00** για το απόγευμα (4 ώρες), και
☑ **23:00 – 07:00** για την νύκτα (8 ώρες).

Το ύψος για μετρήσεις και αξιολογήσεις του L_{den} εξαρτάται από την εκάστοτε περίσταση αλλά για τους σκοπούς της στρατηγικής χαρτογράφησης θορύβου είναι 4 μέτρα πάνω από το έδαφος και 2 μέτρα τουλάχιστον έμπροσθεν της πλέον εκτεθειμένης πρόσοψης. Σύμφωνα με το άρθρο 6 και το Παράρτημα ΙΙ της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ. Οι προσωρινές μέθοδοι υπολογισμού για τον προσδιορισμό των δεικτών L_{den} και L_{night} για τους θορύβους οδικής και σιδηροδρομικής κυκλοφορίας, συνιστώνται στα κράτη μέλη που δεν διαθέτουν κάποιες εθνικές μεθόδους υπολογισμού ή στα κράτη μέλη που επιθυμούν να περάσουν σε κάποια άλλη μέθοδο υπολογισμού.

Σύμφωνα με το άρθρο 7 τα κράτη μέλη λαμβάνουν τα απαραίτητα μέτρα ώστε, το αργότερο στις 30 Ιουνίου 2012, και ακολούθως ανά πενταετία, να έχουν εκπονηθεί και, ενδεχομένως, εγκριθεί από τις αρμόδιες αρχές στρατηγικοί χάρτες θορύβου για την κατάσταση που επικρατούσε το προηγούμενο ημερολογιακό έτος σε όλα τα πολεοδομικά συγκροτήματα και για όλους τους κύριους σιδηροδρομικούς άξονες (***ως «κύριος σιδηροδρομικός άξονας» νοείται μία σιδηροδρομική γραμμή, καθοριζόμενη από την αρμόδια αρχή, στην οποία διακινούνται περισσότεροι από 30.000 συρμοί το χρόνο***), εντός των επικρατειών τους. Οι στρατηγικοί χάρτες θορύβου πρέπει να ικανοποιούν τις ελάχιστες απαιτήσεις του παραρτήματος IV της Οδηγίας.

2.4 Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2015/996 και η Οδηγία (ΕΕ) 2021/1226

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 εμπειρογνωμόνων 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 31/12/2018 και στη χώρα μας. Η έκθεση της Ευρωπαϊκής Ένωσης περιγράφει αυτό το κοινό μεθοδολογικό πλαίσιο για τη στρατηγική χαρτογράφηση του θορύβου βάσει της **Οδηγίας 2002/49/ΕΚ** για τον περιβαλλοντικό θόρυβο. 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 ΙΙ 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.

Με την **Ευρωπαϊκή Οδηγία 2015/996** της 19ης Μάϊου 2015, η Επιτροπή αντικατέστησε το Παράρτημα ΙΙ της **Οδηγίας 2002/49/ΕΚ**, που παρουσίαζε ορισμένα συνιστώμενα μοντέλα υπολογισμού και καθορίζει πλέον κοινές μεθόδους αξιολόγησης για όλα τα κράτη-μέλη που πρέπει να εφαρμοστούν, δηλαδή τη **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. Το Ελληνικό θεσμικό πλαίσιο τροποποιήθηκε αντίστοιχα με τις ΚΥΑ:

- Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΝΕΠ/27136/1793, ΦΕΚ 6108/Β/31.12.2018 που αφορά στην «Τροποποίηση της 13586/724/2006 κοινής υπουργικής απόφασης «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 (Β΄ 384). και τις
- ΔΙΟΡΘΩΣΕΙΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΦΕΚ 322/Β/08.02.2019 που αφορά στο Παράρτημα και Προσαρτήματα της ΥΠΕΝ/ΔΝΕΠ/27136/1793 απόφασης (ΦΕΚ 6108/Β/31.12.2018) των Υπουργών Οικονομίας και Ανάπτυξης, Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Υποδομών και Μεταφορών.

Η ανωτέρω Ευρωπαϊκή Οδηγία 2015/996 τροποποιήθηκε πρόσφατα με την κατ' εξουσιοδότηση **Οδηγία (ΕΕ) 2021/1226** με σκοπό την προσαρμογή στην επιστημονική και τεχνολογική πρόοδο, του παραρτήματος ΙΙ της οδηγίας 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις κοινές μεθόδους αξιολόγησης του θορύβου.

Το συνολικό θεσμικό πλαίσιο περιβαλλοντικού θορύβου δίνεται στον πίνακα στη συνέχεια:

Πίνακας 2.1: Θεσμικό πλαίσιο – Μεθοδολογία

Θεσμικό πλαίσιο	**Αντικείμενο**
ΟΔΗΓΙΑ 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 25ης Ιουνίου 2002	Σχετικά με την αξιολόγηση και τη διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου.
Σύσταση της Επιτροπής 2003/613/ΕΚ της 6ης Αυγούστου 2003	Σχετικά με τις κατευθυντήριες γραμμές για τις αναθεωρημένες προσωρινές μεθόδους υπολογισμού για το βιομηχανικό θόρυβο, τους αεροπορικούς θορύβους οδικής και σιδηροδρομικής κυκλοφορίας, καθώς και τα δεδομένα εκπομπής.
ΚΥΑ 13586/724/Β/384/28-03-2006	Καθορισμός μέτρων, όρων και μεθόδων για την αξιολόγηση και τη διαχείριση του θορύβου 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.
ΚΥΑ 211773/Β/1367/27-04-2012	Καθορισμός Δεικτών Αξιολόγησης και Ανωτάτων Επιτρεπόμενων Ορίων Δεικτών Περιβαλλοντικού Θορύβου που προέρχεται από τη λειτουργία συγκοινωνιακών έργων, τεχνικές προδιαγραφές ειδικών ακουστικών μελετών υπολογισμού και εφαρμογής (ΕΑΜΥΕ) αντιθορυβικών πετασμάτων, προδιαγραφές προγραμμάτων παρακολούθησης περιβαλλοντικού θορύβου και άλλες διατάξεις.
ΟΔΗΓΙΑ 2015/996 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΤΗΣ 19ΗΣ ΜΑΪΟΥ 2015	Για τη θέσπιση κοινών μεθόδων αξιολόγησης του θορύβου σύμφωνα με τη Οδηγία 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου.

ΚΥΑ ΥΠΕΝ/ΔΝΕΠ/27136/1793/Β/ 6108/31-12-2018 ΦΕΚ Β322_8-2-2019 ΔΙΟΡΘΩΣΕΙΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ στα Παράρτημα και Προσαρτήματα της ΥΠΕΝ/ΔΝΕΠ/27136/1793 απόφασης (Β΄ 6108/2018) των Υπουργών Οικονομίας και Ανάπτυξης, Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Υποδομών και Μεταφορών.	Τροποποίηση της 13586/724/2006 κοινής υπουργικής απόφασης «Καθορισμός μέτρων, όρων και μεθόδων για την αξιολόγηση και τη διαχείριση του θορύβου 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 (Β' 384).
ΟΔΗΓΙΑ (ΕΕ) 2020/367 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 4ης Μαρτίου 2020 *	Τροποποίηση του παραρτήματος ΙΙΙ της οδηγίας 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τον καθορισμό μεθόδων αξιολόγησης των επιβλαβών επιδράσεων του περιβαλλοντικού θορύβου
ΚΑΤ' ΕΞΟΥΣΙΟΔΟΤΗΣΗ ΟΔΗΓΙΑ (ΕΕ) 2021/1226 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 21ης Δεκεμβρίου 2020 *	Τροποποίηση, με σκοπό την προσαρμογή στην επιστημονική και τεχνολογική πρόοδο, του παραρτήματος ΙΙ της οδηγίας 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις κοινές μεθόδους αξιολόγησης του θορύβου
ΚΥΑ υπ' αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/13757/255 ΦΕΚ Β 710 16/02/22	Τροποποίηση των Παραρτημάτων ΙΙ και ΙΙΙ του άρθρου 11 της υπ' αρ. 13586/724/2006 κοινής υπουργικής απόφασης (Β' 384), σε συμμόρφωση με την κατ' εξουσιοδότηση Οδηγία (ΕΕ) 2021/1226 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 21ης Δεκεμβρίου 2020 «για την τροποποίηση, με σκοπό την προσαρμογή στην επιστημονική και τεχνολογική πρόοδο, του παραρτήματος ΙΙ της οδηγίας 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις κοινές μεθόδους αξιολόγησης του θορύβου» και την Οδηγία(ΕΕ) 2020/367 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 4ης Μαρτίου 2020 «για την τροποποίηση του παραρτήματος ΙΙΙ της οδηγίας 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τον καθορισμό μεθόδων αξιολόγησης των επιβλαβών επιδράσεων του περιβαλλοντικού θορύβου.

Ειδικότερα, όσον αφορά στον **θόρυβο σιδηροδρομικής κυκλοφορίας**, ως όχημα νοείται οποιαδήποτε μεμονωμένη σιδηροδρομική υπομονάδα αμαξοστοιχίας (συνήθως μηχανή έλξης, αυτοκινούμενη άμαξα, ρυμουλκούμενη άμαξα ή φορτάμαξα) που μπορεί να κινηθεί ανεξάρτητα και δύναται να αποσπαστεί από την υπόλοιπη αμαξοστοιχία. Είναι δυνατόν να ισχύουν ειδικές περιστάσεις για υπομονάδες μιας αμαξοστοιχίας οι οποίες αποτελούν μέρος ενός μη αποσπώμενου συνόλου, π.χ. χρησιμοποιούν κοινό φορείο. Για τους σκοπούς της παρούσας μεθόδου υπολογισμού, όλες οι υπομονάδες αυτές ομαδοποιούνται σε ένα και μόνο όχημα.

Για τους σκοπούς της παρούσας μεθόδου υπολογισμού, μια αμαξοστοιχία αποτελείται από αρκετά συνδεδεμένα οχήματα.

Ο πίνακας στη συνέχεια καθορίζει μια κοινή ορολογία για την περιγραφή των τύπων οχημάτων που περιλαμβάνονται στη βάση δεδομένων πηγής. Παρουσιάζει τις σχετικές περιγραφές που χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση των οχημάτων στο σύνολό τους. Οι εν λόγω περιγραφές αντιστοιχούν στις ιδιότητες του οχήματος που επηρεάζουν την ακουστική κατευθυντική ηχητική ισχύ ανά μέτρο μήκους της ισοδύναμης γραμμικής πηγής που χρησιμοποιήθηκε ως πρότυπο. Ο αριθμός των οχημάτων για κάθε τύπο καθορίζεται στο καθένα από τα τμήματα τροχιάς για το καθένα από τα χρονικά διαστήματα που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό του θορύβου. Εκφράζεται ως ο μέσος όρος οχημάτων ανά ώρα, που προκύπτει από τη διαίρεση του συνολικού αριθμού των οχημάτων που ταξιδεύουν σε μια δεδομένη χρονική περίοδο με τη διάρκεια της εν λόγω χρονικής περιόδου σε ώρες (π.χ. 24 οχήματα σε 4 ώρες σημαίνει 6 οχήματα ανά ώρα). Χρησιμοποιούνται όλοι οι τύποι οχημάτων που κινούνται σε κάθε τμήμα τροχιάς.

Πίνακας 2.2: Ταξινόμηση και περιγραφές για σιδηροδρομικά οχήματα

Ψηφίο	1	2	3	4
Περιγραφή	Τύπος οχήματος	Αριθμός αξόνων ανά όχημα	Τύπος πέδης	Μέτρο σχετικό με τους τροχούς
Επεξήγηση της περιγραφής	Γράμμα που περιγράφει τον τύπο	Ο πραγματικός αριθμός αξόνων	Γράμμα που περιγράφει τον τύπο πέδης	Γράμμα που περιγράφει τον τύπο του μέτρου περιορισμού θορύβου
Πιθανές περιγραφές	**h** όχημα υψηλής ταχύτητας (>200 km/h)	1	**c** πέδιλο από χυτοσίδηρο	**n** κανένα μέτρο
	m αυτοκινούμενες επιβατάμαξες	2	**k** πέδιλα από σύνθετο υλικό ή πυροσυσσωματωμένα μέταλλα	**d** αποσβεστήρες
	p ρυμουλκούμενες επιβατάμαξες	3	**n** πέδη χωρίς πέδιλα στην επιφάνεια κύλισης, π.χ. πέδη με δίσκο ή τύμπανο ή μαγνητική πέδη	**s** πετάσματα
	c αστικό τραμ ή υπόγειος σιδηρόδρομος ελαφρού τύπου αυτοκινούμενη και μη αυτοκινούμενη επιβατάμαξα	4		**o** άλλα
	d πετρελαιομηχανή	κ.λπ.		
	e ηλεκτροκίνητη μηχανή			
	a οποιαδήποτε γενική φορτάμαξα			
	o άλλα (π.χ. συντήρηση οχημάτων κ.λπ.)			

Ταξινόμηση των γραμμών και της δομής στήριξης

Οι υφιστάμενες γραμμές μπορεί να διαφέρουν, δεδομένου ότι υπάρχουν αρκετά στοιχεία που συμβάλλουν στις ηχητικές ιδιότητές τους και τις χαρακτηρίζουν. Οι τύποι γραμμών που χρησιμοποιούνται στην παρούσα μέθοδο αναφέρονται στον πίνακα κατωτέρω. Ορισμένα από τα στοιχεία ασκούν μεγάλη επίδραση στις ακουστικές ιδιότητες, ενώ άλλα ασκούν μόνο δευτερεύουσα επίδραση. Σε γενικές γραμμές, τα σημαντικότερα στοιχεία που επηρεάζουν τις εκπομπές θορύβου σιδηροδρομικής κυκλοφορίας είναι: η τραχύτητα της κεφαλής της σιδηροτροχιάς, η ακαμψία του υποθέματος της σιδηροτροχιάς, η βάση της σιδηροτροχιάς, οι αρμοί της σιδηροτροχιάς και η ακτίνα καμπυλότητας της σιδηροτροχιάς. Εναλλακτικά, μπορεί να οριστεί το σύνολο των ιδιοτήτων της σιδηροτροχιάς και, στην περίπτωση αυτή, οι δύο ουσιώδεις ακουστικές παράμετροι είναι η τραχύτητα της κεφαλής της σιδηροτροχιάς και η τιμή απόσβεσης για τροχιά σύμφωνα με το πρότυπο ISO 3095, μαζί με την ακτίνα καμπυλότητας της σιδηροτροχιάς.

Ως τμήμα τροχιάς νοείται ένα μέρος μιας ενιαίας τροχιάς, σε σιδηροδρομική γραμμή ή σταθμό ή μηχανοστάσιο, επί του οποίου οι φυσικές ιδιότητες και τα βασικά δομικά στοιχεία της τροχιάς δεν μεταβάλλονται.

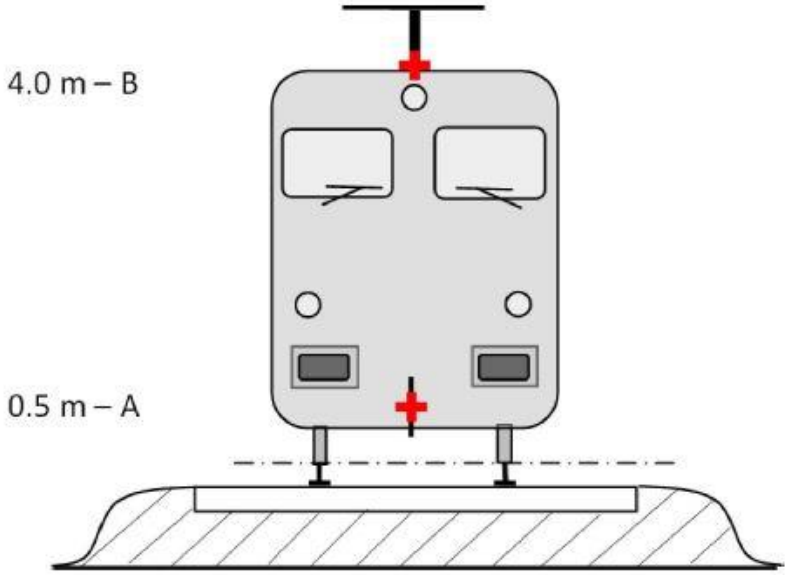
Ο πίνακας στη συνέχεια καθορίζει μια κοινή ορολογία για την περιγραφή των τύπων τροχιάς που περιλαμβάνονται στη βάση δεδομένων πηγής.

Πίνακας 2.3: Κοινή ορολογία για την περιγραφή των τύπων τροχιάς που περιλαμβάνονται στη βάση δεδομένων πηγής

Ψηφίο	1	2	3	4	5	6
Περιγραφή	Βάση σιδηρο-τροχιάς	Τραχύτητα κεφαλής σιδη-ροτροχιάς	Τύπος υποθέ-ματος σιδηρο-τροχιάς	Πρόσθετα μέτρα	Αρμοί σιδηρο-τροχιάς	Καμπυλότητα
Επεξήγηση της περιγραφής	Τύπος βάσης σιδηροτροχιάς	Δείκτης τραχύ-τητας	Αποτελεί ένδειξη της «δυναμικής» ακαμψίας	Γράμμα που περιγράφει την ακουστική διάταξη	Ύπαρξη αρμών και διάκενων	Δηλώνει την ακτίνα καμπυ-λότητας σε m
Επιτρεπόμενοι κωδικοί	B Σκύρα	E Καλά συντη-ρημένη και πολύ λεία	S Μαλακό (150-250 MN/m)	N Κανένα	N Κανένα	N Ευθεία τροχιά
	S Τροχιά επί πλακών	M Κανονικά συν-τηρημένη	M Μέτριο (250 έως 800 MN/m)	D Αποσβεστή-ρας σιδηρο-τροχιάς	S Μονός αρμός ή αλλαγή τρο-χιάς	L Χαμηλή (1 000-500 m)
	L Γέφυρα επί σκύρων	N Χωρίς καλή συντήρηση	H Σκληρό (800-1 000 MN/m)	B Χαμηλός φραγμός	D Δύο αρμοί ή αλλαγές τρο-χιάς ανά 100 m	M Μέτρια (μικρότερη από 500 m και μεγαλύ-τερη από 300 m)
	N Γέφυρα χωρίς σκύρα	B Χωρίς συντή-ρηση και σε κακή κατά-σταση		A Πλάκα απορ-ρόφησης σε τροχιά επί πλακών	M Άνω των δύο αρμών ή αλ-λαγών τροχιάς ανά 100 m	H Υψηλή (μικρότερη από 300 m)
	T Ενσωματω-μένη σιδηρο-τροχιά			E Ενσωματω-μένη γραμμή		
	O Άλλα			O Άλλα		

Αριθμός και θέση των ισοδύναμων πηγών

Οι διάφορες ισοδύναμες γραμμικές πηγές θορύβου τοποθετούνται σε διάφορα ύψη και στο κέντρο της τροχιάς. Όλα τα ύψη αναφέρονται στο επίπεδο που εφάπτεται με τις δύο άνω επιφάνειες των δύο σιδηροτροχιών. Οι ισοδύναμες πηγές περιλαμβάνουν διαφορετικές φυσικές πηγές (δείκτης p). Αυτές οι φυσικές πηγές κατατάσσονται σε διαφορετικές κατηγορίες ανάλογα με τον μηχανισμό δημιουργίας, και είναι οι εξής: 1) ο θόρυβος κύλισης (που περιλαμβάνει μεταξύ άλλων τους κραδασμούς της βάσης της σιδηροτροχιάς και τους κραδασμούς των τροχών, αλλά και τον θόρυβο της υπερκατασκευής των φορταμαξών), 2) ο θόρυβος έλξης, 3) ο αεροδυναμικός θόρυβος, 4) ο κτυπογενής θόρυβος (από διασταυρώσεις, αλλαγές τροχιάς και διακλαδώσεις), 5) ο θόρυβος στριγκλίσματος, και 6) ο θόρυβος που οφείλεται σε πρόσθετες επιδράσεις, όπως γέφυρες και κοιλαδογέφυρες.



Σχήμα 2.1: Θέση ισοδύναμων πηγών θορύβου

1) Η ταχύτητα των τροχών και των κεφαλών της σιδηροτροχιάς, μέσω τριών τρόπων μετάδοσης στις ακτινοβολούσες επιφάνειες (σιδηροτροχιές, τροχοί και υπερκατασκευή), παράγει τον θόρυβο κύλισης. Ο θόρυβος κύλισης κατανέμεται σε h = 0,5 m (ακτινοβολούσα επιφάνεια Α) και αναπαριστά τη συνεισφορά της τροχιάς, συμπεριλαμβανομένης της επίδρασης της επιφάνειας της τροχιάς, ιδίως δε των τροχιών επί πλακών (σύμφωνα με το τμήμα διάδοσης), τη συνεισφορά των τροχών και τη συνεισφορά της υπερκατασκευής του οχήματος στη δημιουργία του θορύβου (σε εμπορευματικές αμαξοστοιχίες).
2) Τα ύψη των ισοδύναμων πηγών όσον αφορά τον θόρυβο έλξης ποικίλλουν μεταξύ 0,5 m (πηγή Α) και 4,0 m (πηγή Β), ανάλογα με τη φυσική θέση του συγκεκριμένου δομικού στοιχείου. Πηγές όπως τα συστήματα μετάδοσης με οδοντωτούς τροχούς και οι ηλεκτροκινητήρες βρίσκονται συχνά σε ύψος 0,5 m (πηγή Α). Οι περσίδες και τα ανοίγματα αερισμού μπορεί να βρίσκονται σε διάφορα ύψη, ενώ οι εξατμίσεις ντιζελοκίνητων οχημάτων βρίσκονται συχνά στο ύψος της οροφής 4,0 m (πηγή Β). Άλλες πηγές έλξης, όπως οι ανεμιστήρες ή τα συγκροτήματα ντιζελοκινητήρων, μπορεί να βρίσκονται σε ύψος 0,5 m (πηγή Α) ή 4,0 m (πηγή Β). Εάν το ακριβές ύψος της πηγής βρίσκεται μεταξύ των υψών του μοντέλου, η ηχητική ενέργεια κατανέμεται αναλογικά στα ύψη της πλησιέστερης παρακείμενης πηγής. Για τον λόγο αυτόν, προβλέπονται δύο ύψη πηγής με την εν λόγω μέθοδο, στα 0,5 m (πηγή Α) και στα 4,0 m (πηγή Β), και η ισοδύναμη ακουστική ισχύς που συνδέεται με το κάθε ύψος κατανέμεται μεταξύ των δύο αναλόγως της συγκεκριμένης διάταξης των πηγών για τον τύπο της μονάδας.
3) Οι επιδράσεις του αεροδυναμικού θορύβου συνδέονται με την πηγή στα 0,5 m (που αναπαριστά τα καλύμματα και τα πετάσματα, πηγή Α) και με την πηγή στα 4,0 m (μοντελοποίηση όλης της οροφής και του παντογράφου, πηγή Β). Η επιλογή των 4,0 m για την επίδραση του παντογράφου είναι γνωστό ότι αποτελεί απλό μοντέλο και πρέπει να εξεταστεί προσεκτικά εάν στόχος είναι η επιλογή κατάλληλου ύψους για το ηχοπέτασμα.
4) Ο κτυπογενής θόρυβος συνδέεται με την πηγή στα 0,5 m (πηγή Α).
5) Ο θόρυβος στριγκλίσματος συνδέεται με τις πηγές στα 0,5 m (πηγή Α).
6) Ο θόρυβος από γέφυρες συνδέεται με την πηγή στα 0,5 m (πηγή Α).

Εκπομπές ηχητικής ισχύος – Γενικές εξισώσεις – Μεμονωμένο όχημα

Το μοντέλο για τον θόρυβο σιδηροδρομικής κυκλοφορίας, κατ' αναλογία του θορύβου οδικής κυκλοφορίας, περιγράφει τις εκπομπές ηχητικής ισχύος θορύβου ενός ειδικού συνδυασμού τύπου οχήματος και τύπου τροχιάς που πληροί μια δέσμη απαιτήσεων, οι οποίες περιγράφονται στην ταξινόμηση του οχήματος και της τροχιάς, όσον αφορά ένα σύνολο ηχητικής ισχύος ανά όχημα ($L_{W,0}$).

Ροή της κυκλοφορίας

Οι εκπομπές θορύβου από τη ροή της κυκλοφορίας σε κάθε τροχιά αναπαριστώνται από ένα σύνολο δύο γραμμικών πηγών που χαρακτηρίζονται από την κατευθυντική ηχητική ισχύ ανά μέτρο και ανά ζώνη συχνοτήτων. Αυτό αντιστοιχεί στο άθροισμα των ηχητικών εκπομπών των μεμονωμένων οχημάτων που διέρχονται στο πλαίσιο της ροής της κυκλοφορίας και, όταν πρόκειται συγκεκριμένα για οχήματα εν στάσει, λαμβάνει υπόψη τον χρόνο που δαπανούν τα οχήματα στο υπό εξέταση τμήμα της σιδηροδρομικής γραμμής. Η κατευθυντική ηχητική ισχύς ανά μέτρο και ανά ζώνη συχνοτήτων, που οφείλεται σε όλα τα οχήματα που διέρχονται από κάθε τμήμα τροχιάς για τον τύπο τροχιάς (j), ορίζεται:

- για κάθε ζώνη συχνοτήτων (i),
- για κάθε συγκεκριμένο ύψος πηγής (h) (για πηγές στα 0,5 m h = 1, στα 4,0 m h = 2),

και είναι το άθροισμα των ενεργειών όλων των συνεισφορών από όλα τα οχήματα που κινούνται στο συγκεκριμένο j-οστό τμήμα της τροχιάς. Οι συνεισφορές αυτές προέρχονται:

- από όλους τους τύπους οχημάτων (t),
- σε διαφορετικές ταχύτητες (s),
- υπό τις συγκεκριμένες συνθήκες λειτουργίας (σταθερή ταχύτητα) (c),
- για κάθε τύπο φυσικής πηγής (κύλιση, κτύποι, στριγκλίσματα, έλξη, αεροδυναμικές παράμετροι και πηγές που ασκούν πρόσθετη επίδραση, π.χ. ο θόρυβος από γέφυρες) (p).

Για τον υπολογισμό της κατευθυντικής ηχητικής ισχύος ανά μέτρο (εισαγωγή στο τμήμα διάδοσης) που οφείλεται στη μέση σύνθεση της κυκλοφορίας στο j-οστό τμήμα της τροχιάς, χρησιμοποιείται ο εξής τύπος:

$$L_{W',eq,T,dir,i} = 10 \cdot \lg\left(\sum_{x=1}^{X} 10^{L_{w',eq,line,x}/10}\right)$$

όπου T_{ref} =η χρονική περίοδος αναφοράς για την οποία εξετάζεται η μέση κυκλοφορία

X = ο συνολικός αριθμός των υφιστάμενων συνδυασμών i, t, s, c, p για κάθε j-οστό τμήμα της τροχιάς
t = ο δείκτης των τύπων οχημάτων στο j-οστό τμήμα της τροχιάς
s = ο δείκτης της ταχύτητας της αμαξοστοιχίας: ο αριθμός των υφιστάμενων δεικτών είναι ίσος με τον αριθμό των διαφόρων μέσων ταχυτήτων αμαξοστοιχίας στο j-οστό τμήμα της τροχιάς
c = ο δείκτης για τις συνθήκες λειτουργίας: 1 (για συνεχή ταχύτητα), 2 (για βραδυπορία)
p = ο δείκτης για τύπους φυσικών πηγών: 1 (για τον θόρυβο κύλισης και τον κτυπογενή θόρυβο), 2 (στριγκλίσματα σε στροφές), 3 (θόρυβος έλξης), 4 (αεροδυναμικός θόρυβος), 5 (πρόσθετες επιδράσεις)
$L_{W',eq,line,x}$ = x-οστή κατευθυντική ηχητική ισχύς ανά μέτρο για γραμμική πηγή συνδυασμού των *t, s, c, p* σε κάθε j- οστό τμήμα της τροχιάς

Εάν θεωρήσουμε σταθερή ροή *Q* οχημάτων ανά ώρα, με μέση ταχύτητα *v*, θα υπάρχει κατά μέσο όρο σε κάθε χρονική στιγμή ισοδύναμος αριθμός *Q/v* οχημάτων ανά μονάδα μήκους του σιδηροδρομικού τμήματος. Οι εκπομπές θορύβου της ροής οχημάτων από την άποψη της κατευθυντικής ηχητικής ισχύος ανά μέτρο $L_{W',eq,line}$ [εκφραζόμενες σε dB/m (re. 10– 12 W)] ενσωματώνονται ως εξής:

$$L_{W',eq,line,i}(\psi,\varphi) = L_{W,0,dir,i}(\psi,\varphi) + 10 \times \lg\left(\frac{Q}{1\,000v}\right) \text{ (για } c\text{=1)}$$

όπου

- *Q* είναι ο μέσος αριθμός οχημάτων ανά ώρα στο j-οστό τμήμα της τροχιάς για τον τύπο οχήματος ***t***, για μέση ταχύτητα αμαξοστοιχίας ***s*** και συνθήκες λειτουργίας ***c***
- ***v*** είναι η ταχύτητα [km/h] στο j-οστό τμήμα της τροχιάς για τον τύπο οχήματος **t** και για μέση ταχύτητα αμαξοστοιχίας ***s***
- $L_{W,0,dir}$ είναι η στάθμη της κατευθυντικής ηχητικής ισχύος (κύλιση, κτύποι, στριγκλίσματα, πέδηση, έλξη, αεροδυναμικές παράμετροι, άλλες επιδράσεις) ενός μεμονωμένου οχήματος στις κατευθύνσεις ψ, φ, οριζόμενη αναφορικά με την κατεύθυνση κίνησης του οχήματος.

Σε περίπτωση σταθερής πηγής, π.χ. κατά τη βραδυπορία, θεωρείται ότι το όχημα παραμένει για συνολικό χρονικό διάστημα T_{idle} σε μια θέση εντός ενός τμήματος τροχιάς μήκους *L*. Συνεπώς, όταν T_{ref} είναι η χρονική

περίοδος αναφοράς για την αξιολόγηση του θορύβου (π.χ. 12 ώρες, 4 ώρες, 8 ώρες), η κατευθυντική ηχητική ισχύς ανά μονάδα μήκους στο υπό εξέταση τμήμα τροχιάς ορίζεται ως εξής:

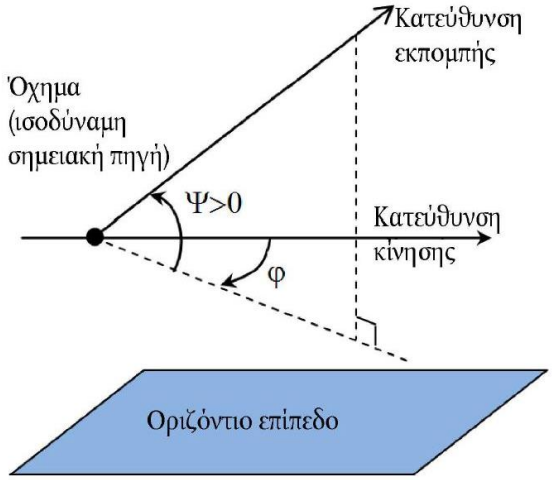
$$L_{W',eq,line,i}(\psi,\varphi) = L_{W,0,dir,i}(\psi,\varphi) + 10 \times \lg\left(\frac{T_{idle}}{T_{ref}L}\right) \text{ (για } c = 2)$$

Σε γενικές γραμμές, η κατευθυντική ηχητική ισχύς λαμβάνεται από κάθε συγκεκριμένη πηγή ως εξής:

$$L_{W,0,dir,i}(\psi,\varphi) = L_{W,0,i} + \Delta L_{W,dir,vert,i} + \Delta L_{W,dir,hor,i}$$

όπου
— $\Delta L_{W,dir,vert,i}$ είναι η συνάρτηση διόρθωσης της κάθετης κατευθυντικότητας (αδιάστατη) του ψ
— $\Delta L_{W,dir,hor,i}$ είναι η συνάρτηση διόρθωσης της οριζόντιας κατευθυντικότητας (αδιάστατη) του φ

Και όπου το $L_{W,0,dir,i(\psi,\Phi)}$ εκφράζεται, αφού ληφθεί σε τριτοκταβικές ζώνες, σε οκταβικές ζώνες, με την ενεργητική πρόσθεση κάθε σχετικής τριτοκταβικής ζώνης στην αντίστοιχη οκταβική ζώνη.



Σχήμα 2.2: Γεωμετρικός ορισμός

Για τους σκοπούς των υπολογισμών, η ισχύς της πηγής εκφράζεται συγκεκριμένα από την άποψη της κατευθυντικής ηχητικής ισχύος ανά 1 m τροχιάς $L_{W',tot,dir,i}$ για να ληφθεί υπόψη η κατευθυντικότητα των πηγών στην κάθετη και οριζόντια κατεύθυνση, μέσω των συμπληρωματικών διορθώσεων. Εξετάζονται αρκετές $L_{W,0,dir,i}$ *(ψ, φ)* για κάθε συνδυασμό οχήματος — τροχιάς — ταχύτητας — συνθηκών λειτουργίας:

- για 1/3 τριτοκταβικής ζώνης συχνοτήτων *(i)*
- για κάθε τμήμα τροχιάς *(j)*
- ύψος πηγής *(h)* (για πηγές στα 0,5 m *h* = 1, στα 4,0 m *h* = 2)
- κατευθυντικότητα *(d)* της πηγής.

Εξετάζεται ένα σύνολο $L_{W,0,dir,i}$ *(ψ, φ)* για κάθε συνδυασμό οχήματος — τροχιάς — ταχύτητας — συνθηκών λειτουργίας, για κάθε τμήμα τροχιάς, για τα ύψη που αντιστοιχούν σε *h* = 1 και *h* = 2 και για την κατευθυντικότητα.

Θόρυβος κύλισης

Η συνεισφορά του οχήματος και η συνεισφορά της τροχιάς στον θόρυβο κύλισης διαχωρίζονται τώρα σε τέσσερα ουσιώδη στοιχεία: την τραχύτητα των τροχών, την τραχύτητα της σιδηροτροχιάς, τη συνάρτηση μετάδοσης του οχήματος στους τροχούς και στην υπερκατασκευή (θάλαμοι), και τη συνάρτηση μετάδοσης τροχιάς. Η τραχύτητα των τροχών και της σιδηροτροχιάς αναπαριστούν την αιτία πρόκλησης των κραδασμών στο σημείο επαφής μεταξύ της τροχιάς και του τροχού, ενώ οι συναρτήσεις μετάδοσης είναι δύο εμπειρικές ή μοντελοποιημένες συναρτήσεις που αναπαριστούν το σύνολο των περίπλοκων φαινομένων των μηχανικών κραδασμών και της παραγωγής ήχου στις επιφάνειες του τροχού, της τροχιάς, του στρωτήρα και της υποδομής της τροχιάς. Ο διαχωρισμός αυτός αντικατοπτρίζει τα υλικά στοιχεία που αποδεικνύουν ότι η

τραχύτητα που υφίσταται σε μια σιδηροτροχιά δύναται να προκαλέσει κραδασμούς στην σιδηροτροχιά, αλλά και κραδασμούς στον τροχό και αντιστρόφως. Η παράλειψη μίας από αυτές τις τέσσερις παραμέτρους θα εμπόδιζε την αποσύνδεση της ταξινόμησης των σιδηροτροχιών και των αμαξοστοιχιών.

Τραχύτητα τροχών και σιδηροτροχιάς

Ο θόρυβος κύλισης προκαλείται κυρίως από την τραχύτητα των τροχών και της σιδηροτροχιάς στο εύρος μήκους κύματος από 5 έως 500 mm.

Η στάθμη τραχύτητας L_r ορίζεται ως το δεκαπλάσιο του δεκαδικού λογαρίθμου του τετραγώνου της μέσης τετραγωνικής τιμής r^2 της τραχύτητας της επιφάνειας κύλισης μιας σιδηροτροχιάς ή ενός τροχού στην κατεύθυνση της κίνησης (επίμηκες επίπεδο), μετρούμενη σε μm επί ορισμένου μήκους σιδηροτροχιάς ή επί της συνολικής διαμέτρου του τροχού, διαιρούμενη διά του τετραγώνου της τιμής αναφοράς r^2_0:

$$L_r = 10 \times \lg\left(\frac{r}{r_0}\right)^2 \text{ dB}$$

όπου
r_0 =1 μm
r = πραγματική τιμή της διαφοράς κάθετης μετατόπισης της επιφάνειας επαφής με το μέσο επίπεδο.

Η στάθμη τραχύτητας L_r λαμβάνεται συνήθως ως φάσμα μήκους κύματος λ και μετατρέπεται σε φάσμα συχνοτήτων $f = v/\lambda$, όπου f είναι η κεντρική ζώνη συχνοτήτων μιας δεδομένης τριτοκταβικής ζώνης σε Hz, λ είναι το μήκος κύματος σε m, και v είναι η ταχύτητα της αμαξοστοιχίας σε km/h. Το φάσμα τραχύτητας ως συνάρτηση της συχνότητας μετατοπίζεται κατά μήκος του άξονα συχνότητας όταν διαφέρουν οι ταχύτητες. Σε γενικές περιπτώσεις, μετά τη μετατροπή του φάσματος συχνοτήτων βάσει της ταχύτητας, είναι αναγκαία η λήψη νέων τιμών φασμάτων τριτοκταβικών ζωνών που αποτελούν τον μέσο όρο μεταξύ δύο αντίστοιχων τριτοκταβικών ζωνών στο πεδίο του μήκους κύματος. Για να αξιολογηθεί το φάσμα συχνοτήτων της συνολικής πραγματικής τραχύτητας που αντιστοιχεί στην κατάλληλη ταχύτητα της αμαξοστοιχίας, υπολογίζεται ενεργητικά και αναλογικά ο μέσος όρος των δύο αντίστοιχων τριτοκταβικών συχνοτήτων που ορίζονται στο πεδίο μήκους κύματος.

Η στάθμη τραχύτητας της σιδηροτροχιάς (τραχύτητα σιδηροτροχιάς) για την i-οστή περιοχή κυματικών αριθμών ορίζεται ως $L_{r,TR,i}$

Κατ' αναλογία, ***η στάθμη τραχύτητας τροχού*** (τραχύτητα οχήματος) για την i-οστή περιοχή κυματικών αριθμών ορίζεται ως $L_{r,VEH,i}$

Η συνολική και πραγματική στάθμη τραχύτητας για την περιοχή κυματικών αριθμών i ($L_{R,tot,i}$) ορίζεται ως το άθροισμα ενέργειας για τις στάθμες τραχύτητας της σιδηροτροχιάς και των τροχών συν το φίλτρο επαφής *A3(λ)* προκειμένου να ληφθεί υπόψη το φαινόμενο φιλτραρίσματος του σημείου επαφής μεταξύ της τροχιάς και του τροχού, και είναι σε dB:

$$L_{R,TOT,i} = 10 \cdot \lg(10^{L_{r,TR,i}/10} + 10^{L_{r,VEH,i}/10}) + A_{3,i}$$

όταν εκφράζεται ως συνάρτηση της i-οστής περιοχής κυματικών αριθμών που αντιστοιχεί στο μήκος κύμ. λ.

Το φίλτρο επαφής εξαρτάται από τον τύπο της τροχιάς και του τροχού και από το φορτίο.
Στην εν λόγω μέθοδο χρησιμοποιείται η συνολική πραγματική τραχύτητα για το j-οστό τμήμα της τροχιάς και για κάθε τύπο οχήματος t για την αντίστοιχη ταχύτητα v.

Συνάρτηση μετάδοσης οχήματος, τροχιάς και υπερκατασκευής

Ορίζονται τρεις συναρτήσεις μετάδοσης που είναι ανεξάρτητες από την ταχύτητα: η $L_{H,TR,i}$, η $L_{H,VEH,i}$ και η $L_{H,VEH,SUP,i}$: η πρώτη για κάθε j-οστό τμήμα της τροχιάς και οι άλλες δύο για κάθε τύπο οχήματος t. Αυτές συσχετίζουν τη συνολική πραγματική στάθμη τραχύτητας με την ηχητική ισχύ της σιδηροτροχιάς, των τροχών και της υπερκατασκευής, αντίστοιχα. Η συνεισφορά της υπερκατασκευής εξετάζεται μόνο για τις φορτάμαξες και, ως εκ τούτου, μόνο για οχήματα τύπου «α». Για τον θόρυβο κύλισης, συνεπώς, η συνεισφορά της τροχιάς και η συνεισφορά του οχήματος περιγράφονται πλήρως από τις εν λόγω συναρτήσεις μετάδοσης και με τη συνολική πραγματική στάθμη τραχύτητας. Όταν μια αμαξοστοιχία βρίσκεται σε λειτουργία

βραδυπορίας, ο θόρυβος κύλισης πρέπει να αποκλειστεί. Για την ηχητική ισχύ ανά όχημα ο θόρυβος κύλισης υπολογίζεται στο ύψος του άξονα και λαμβάνει ως δεδομένα τη συνολική πραγματική στάθμη τραχύτητας $L_{R,TOT,i}$ ως συνάρτηση της ταχύτητας του οχήματος *v*, τις συναρτήσεις μετάδοσης τροχιάς, οχήματος και υπερκατασκευής $L_{H,TR,i}$, $L_{H,VEH,i}$ και $L_{H,VEH,SUP,i}$, και τον συνολικό αριθμό αξόνων N_a:
Για h = 1:

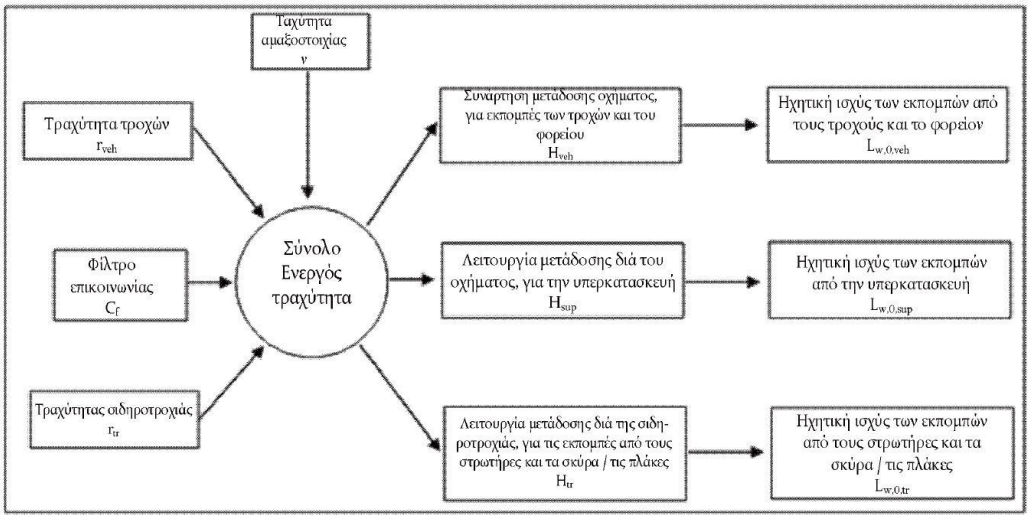
$$L_{W,0,TR,i} = L_{R,TOT,i} + L_{H,TR,i} + 10 \times \lg(N_a) \qquad \text{dB}$$

$$L_{W,0,VEH,i} = L_{R,TOT,i} + L_{H,VEH,i} + 10 \times \lg(N_a) \qquad \text{dB}$$

$$L_{W,0,VEHSUP,i} = L_{R,TOT,i} + L_{H,VEHSUP,i} + 10 \times \lg(N_a) \qquad \text{dB}$$

όπου N_a είναι ο αριθμός αξόνων ανά όχημα για τον *t*-οστό τύπο οχήματος.

Χρησιμοποιείται ελάχιστη ταχύτητα 50 km/h (30 km/h μόνο για τραμ και υπόγειο σιδηρόδρομο ελαφρού τύπου) για τον καθορισμό της συνολικής πραγματικής ταχύτητας και, ως εκ τούτου, της ηχητικής ισχύος των οχημάτων (η ταχύτητα αυτή δεν επηρεάζει τον υπολογισμό της ροής οχημάτων) προκειμένου να αντισταθμιστεί το δυνητικό σφάλμα που εισάγεται από την απλοποίηση του ορισμού του θορύβου κύλισης, του ορισμού του θορύβου πέδησης και του ορισμού του κτυπογενούς θορύβου από διασταυρώσεις και αλλαγές τροχιάς.



Σχήμα 2.3: Πρότυπο χρήσης των διαφόρων ορισμών των συναρτήσεων τραχύτητας και μεταφοράς

Κτυπογενής θόρυβος (διασταυρώσεις, αλλαγές τροχιάς και διακλαδώσεις)

Ο κτυπογενής θόρυβος δύναται να προκληθεί από διασταυρώσεις, αλλαγές τροχιάς και αρμούς της σιδηροτροχιάς ή κλειδιά. Μπορεί να διαφέρει σε μέγεθος και μπορεί να κυριαρχεί επί του θορύβου κύλισης. Ο κτυπογενής θόρυβος εξετάζεται για τροχιές με αρμούς. Θα πρέπει να αποφεύγεται η μοντελοποίηση για τον κτυπογενή θόρυβο που προκαλείται από αλλαγές τροχιάς, διασταυρώσεις και αρμούς σε τμήματα τροχιάς με ταχύτητα μικρότερη από 50 km/ h (30 km/h μόνο για τραμ και υπόγειο σιδηρόδρομο ελαφρού τύπου), δεδομένου ότι η ελάχιστη ταχύτητα των 50 km/h (30 km/h μόνο για τραμ και υπόγειο σιδηρόδρομο ελαφρού τύπου) χρησιμοποιείται για να συμπεριλάβει περισσότερες επιδράσεις σύμφωνα με την περιγραφή του κεφαλαίου για τον θόρυβο κύλισης. Η μοντελοποίηση του κτυπογενούς θορύβου πρέπει να αποφεύγεται υπό συνθήκες κύλισης *c* = 2 (λειτουργία βραδυπορίας). Ο κτυπογενής θόρυβος περιλαμβάνεται στον θόρυβο κύλισης (ενέργεια) με την προσθήκη συμπληρωματικής πλασματικής στάθμης κτυπογενούς τραχύτητας στη συνολική πραγματική στάθμη τραχύτητας σε κάθε συγκεκριμένο *j*-οστό τμήμα της τροχιάς στο οποίο υφίσταται. Σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιείται νέα $L_{R,TOT+IMPACT,i}$ αντί της $L_{R,TOT,i}$ και τότε αυτή ισούται με:

$$L_{R,TOT+IMPACT,i} = 10 \times \lg(10^{L_{R,TOT,i}/10} + 10^{L_{R,IMPACT,i}/10}) \qquad \text{dB}$$

$L_{R,IMPACT,i}$ είναι το φάσμα τριτοκταβικών ζωνών (ως συνάρτηση της συχνότητας). Για τη λήψη αυτού του φάσματος συχνοτήτων, δίνεται ένα φάσμα ως συνάρτηση του μήκους κύματος *λ* και μετατρέπεται στο

απαιτούμενο φάσμα ως συνάρτηση της συχνότητας που χρησιμοποιεί τον τύπο $\lambda = v/f$, όπου f είναι η κεντρική συχνότητα της τριτοκταβικής ζώνης σε Hz και v είναι η ταχύτητα του s-οστού οχήματος του t-οστού τύπου οχήματος σε km/h. Ο κτυπογενής θόρυβος εξαρτάται από την ένταση και τον αριθμό των κτύπων ανά μονάδα μήκους ή πυκνότητα αρμών και, ως εκ τούτου, όταν δίνονται πολλαπλοί κτύποι, η στάθμη της κτυπογενούς τραχύτητας που χρησιμοποιείται στην ως άνω εξίσωση υπολογίζεται ως εξής:

$$L_{R,IMPACT,i} = L_{R,\ IMPACT\ -\ SINGLE,i} + 10 \times \lg\left(\frac{n_l}{0{,}01}\right) \qquad \text{dB}$$

όπου $L_{R,IMPACT-\ SINGLE,i}$ είναι η στάθμη κτυπογενούς τραχύτητας όπως δίνεται για έναν μεμονωμένο κτύπο και n_l είναι η πυκνότητα των αρμών.

Η προεπιλεγμένη στάθμη κτυπογενούς τραχύτητας δίνεται για πυκνότητα αρμών n_l = 0,01 m^{-1}, δηλαδή έναν αρμό ανά 100 m τροχιάς. Σε περιπτώσεις όπου διαφέρει ο αριθμός των αρμών, γίνεται κατά προσέγγιση υπολογισμός με προσαρμογή της πυκνότητας των αρμών n_l. Πρέπει να σημειωθεί ότι, κατά τη μοντελοποίηση της χάραξης και της κατάτμησης της τροχιάς, λαμβάνεται υπόψη η πυκνότητα των σιδηροδρομικών αρμών, δηλαδή ίσως απαιτείται να ληφθεί υπόψη ένα διακριτό τμήμα πηγής για ένα τμήμα της τροχιάς που περιλαμβάνει περισσότερους αρμούς. Η $L_{W,0}$ της εισφοράς της τροχιάς, του τροχού/φορείου και της υπερκατασκευής αυξάνεται μέσω της $L_{R,IMPACT,i}$ για +/– 50 m πριν και μετά τον αρμό της σιδηροτροχιάς. Σε περίπτωση σειράς αρμών, η αύξηση αυτή επεκτείνεται μεταξύ – 50 m πριν από τον πρώτο αρμό και + 50 m μετά τον τελευταίο αρμό.

Η δυνατότητα εφαρμογής των εν λόγω φασμάτων ηχητικής ισχύος υποβάλλεται κανονικά σε επιτόπια επαλήθευση. Όταν πρόκειται για τροχιές με αρμούς, χρησιμοποιείται προεπιλεγμένη τιμή n_l 0,01.

Στριγκλίσματα

«Τα στριγκλίσματα στις στροφές αποτελούν ειδική πηγή, που αφορά μόνο τις στροφές και, ως εκ τούτου, έχουν τοπικό χαρακτήρα. Τα στριγκλίσματα στις στροφές εξαρτώνται γενικά από την καμπυλότητα, τις συνθήκες τριβής, την ταχύτητα της αμαξοστοιχίας, τη γεωμετρία και τη δυναμική του συνόλου «τροχιά-τροχός». Απαιτείται κατάλληλη περιγραφή, καθώς η πηγή αυτή μπορεί να είναι σημαντική. Σε θέσεις όπου παρατηρούνται στριγκλίσματα, γενικά σε στροφές και αλλαγές τροχιάς, πρέπει να προστίθενται κατάλληλα φάσματα ισχύος υπερβάλλοντος θορύβου στην ισχύ της πηγής. Ο υπερβάλλων θόρυβος μπορεί να αφορά ειδικά κάθε τύπο τροχαίου υλικού, εφόσον ορισμένοι τύποι τροχών και φορείων δύνανται να είναι σημαντικά λιγότερο επιρρεπείς σε στριγκλίσματα σε σύγκριση με άλλους τύπους. Εάν υπάρχουν διαθέσιμες μετρήσεις του υπερβάλλοντος θορύβου που λαμβάνουν επαρκώς υπόψη τον στοχαστικό χαρακτήρα του θορύβου στριγκλίσματος, μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Εάν δεν υπάρχουν διαθέσιμες κατάλληλες μετρήσεις, μπορεί να εφαρμοστεί μια απλή προσέγγιση. Σύμφωνα με την προσέγγιση αυτή, ο θόρυβος στριγκλίσματος υπολογίζεται με την προσθήκη των ακόλουθων υπερβαλλουσών τιμών στα φάσματα ηχητικής ισχύος του θορύβου κύλισης για όλες τις συχνότητες.

Αμαξοστοιχία	5 dB για στροφές με 300 m < R ≤ 500 m και l_{track} ≥ 50 m 8 dB για στροφές με R ≤ 300m και l_{track} ≥ 50 m 8 dB για αλλαγές τροχιάς με R ≤ 300 m 0 dB σε διαφορετική περίπτωση
Τραμ	5 dB για στροφές και αλλαγές τροχιάς με R ≤ 200 m 0 dB σε διαφορετική περίπτωση

όπου l_{track} είναι το μήκος τροχιάς κατά μήκος της στροφής και R είναι η ακτίνα της στροφής.

Η δυνατότητα εφαρμογής των εν λόγω φασμάτων ηχητικής ισχύος ή υπερβαλλουσών τιμών υποβάλλεται κανονικά σε επιτόπια επαλήθευση, ιδίως για το τραμ και για θέσεις όπου οι στροφές ή οι αλλαγές τροχιάς αντιμετωπίζονται με μέτρα κατά του θορύβου στριγκλίσματος.»

Θόρυβος έλξης

Μολονότι ο θόρυβος έλξης είναι σε γενικές γραμμές συγκεκριμένος για κάθε χαρακτηριστική κατάσταση λειτουργίας, δηλαδή για σταθερή ταχύτητα, επιβράδυνση, επιτάχυνση και βραδυπορία, οι μόνες δύο καταστάσεις που μοντελοποιούνται είναι η σταθερή ταχύτητα (που ισχύει και όταν η αμαξοστοιχία επιβραδύνει ή επιταχύνει) και η βραδυπορία. Η μοντελοποιημένη ισχύς πηγής αντιστοιχεί μόνο σε καταστάσεις μέγιστου φορτίου, από τις οποίες προκύπτει το εξής αποτέλεσμα $L_{W,0,const,i} = L_{W,0,idling,i}$. Επίσης, η $L_{W,0,idling,i}$ αντιστοιχεί στη συνεισφορά όλων των υλικών πηγών ενός δεδομένου οχήματος που μπορούν να αποδοθούν σε συγκεκριμένο ύψος.

Η $L_{W,0,idling,i}$ εκφράζεται ως στατική πηγή θορύβου σε βραδυπορία, για το διάστημα κατά το οποίο διαρκεί η βραδυπορία, και χρησιμοποιείται μοντελοποιημένη ως σταθερή σημειακή πηγή, όπως περιγράφεται στο επόμενο κεφάλαιο για τον βιομηχανικό θόρυβο. Εξετάζεται μόνο αν οι αμαξοστοιχίες είναι σε βραδυπορία για διάστημα άνω της 0,5 ώρας.

Είτε μπορούν οι ποσότητες αυτές να ληφθούν από μετρήσεις όλων των πηγών σε κάθε κατάσταση λειτουργίας είτε μπορούν οι μερικές πηγές να χαρακτηριστούν μεμονωμένα, με καθορισμό της εξάρτησής τους από τις παραμέτρους και της σχετικής ισχύος τους. Αυτό μπορεί να γίνει μέσω μετρήσεων σε όχημα εν στάσει, μεταβάλλοντας τις ταχύτητες άξονα του ελκτικού υλικού, σύμφωνα με το πρότυπο ISO 3095:2005. Ανάλογα με την περίπτωση, πρέπει να χαρακτηριστούν διάφορες πηγές θορύβου έλξης που ίσως δεν εξαρτώνται όλες άμεσα από την ταχύτητα της αμαξοστοιχίας:

- ο θόρυβος από το σύστημα κίνησης, λόγου χάρη από τους ντιζελοκινητήρες (συμπεριλαμβανομένης της εισαγωγής, των καυσαερίων και του συγκροτήματος κινητήρα), από το σύστημα μετάδοσης με οδοντωτούς τροχούς, από τις ηλεκτρικές γεννήτριες, που εξαρτάται κυρίως από τον αριθμό στροφών ανά λεπτό (rpm) του κινητήρα, και από ηλεκτρικές πηγές, λόγου χάρη από τους μετατροπείς, που δύνανται να εξαρτώνται κυρίως από το φορτίο,
- ο θόρυβος από ανεμιστήρες και συστήματα ψύξης, που εξαρτάται από τον αριθμό στροφών ανά λεπτό (rpm)· σε ορισμένες περιπτώσεις οι ανεμιστήρες δύνανται να συνδεθούν απευθείας στο σύστημα μετάδοσης,
- διαλείπουσες πηγές, όπως συμπιεστές, βαλβίδες κ.λπ., με χαρακτηριστική διάρκεια λειτουργίας και αντίστοιχη διόρθωση κύκλου λειτουργίας για τις εκπομπές θορύβου.

Δεδομένου ότι οι πηγές αυτές δύνανται να συμπεριφέρονται με διαφορετικό τρόπο σε κάθε κατάσταση λειτουργίας, ο θόρυβος έλξης πρέπει να καθορίζεται αναλόγως. Η ισχύς πηγής λαμβάνεται από μετρήσεις υπό ελεγχόμενες συνθήκες. Σε γενικές γραμμές, οι σιδηροδρομικές μηχανές τείνουν να παρουσιάζουν μεγαλύτερη διακύμανση φορτίου, καθώς ο αριθμός των ρυμουλκούμενων οχημάτων, και, ως εκ τούτου, η ισχύς εξόδου, δύνανται να διαφέρουν σημαντικά, ενώ ο καθορισμός του φορτίου είναι καλύτερος για τις αμαξοστοιχίες σταθερής σύνθεσης όπως οι ηλεκτροκίνητες μονάδες (EMU), οι ντιζελοκίνητες μονάδες (DMU) και οι αμαξοστοιχίες υψηλών ταχυτήτων.

Δεν είναι δυνατόν να συνδεθεί εκ των προτέρων η ηχητική ισχύς της πηγής με τα ύψη πηγής, και η επιλογή αυτή εξαρτάται από τον συγκεκριμένο θόρυβο και όχημα που αξιολογείται. Θα πρέπει να διαμορφωθούν στην πηγή A (h = 1) και στην πηγή B (h = 2).

Αεροδυναμικός θόρυβος

Ο αεροδυναμικός θόρυβος συνδέεται μόνο με υψηλές ταχύτητες άνω των 200 km/h και, ως εκ τούτου, πρέπει πρώτα να επαληθευτεί αν είναι πράγματι απαραίτητος για λόγους εφαρμογής. Εάν οι συναρτήσεις ταχύτητας και μετάδοσης του θορύβου κύλισης είναι γνωστές, είναι δυνατή η παρέκτασή του σε υψηλότερες ταχύτητες και μπορεί να γίνει σύγκριση με τα υφιστάμενα δεδομένα υψηλών ταχυτήτων προκειμένου να εξακριβωθεί αν ο αεροδυναμικός θόρυβος παράγει υψηλότερα επίπεδα. Εάν οι ταχύτητες αμαξοστοιχίας σε δίκτυο κυμαίνονται από 200 km/h έως 250 km/h, σε ορισμένες περιπτώσεις ίσως δεν είναι απαραίτητο να συμπεριληφθεί ο αεροδυναμικός θόρυβος, ανάλογα με τον σχεδιασμό του οχήματος. Η εισφορά του αεροδυναμικού θορύβου δίνεται ως συνάρτηση της ταχύτητας:

$$L_{W,0,i} = L_{W,0,1,i}(v_0) + a_{1,i} \times \lg\left(\frac{v}{v_0}\right) \qquad \text{dB} \qquad \text{Για h = 1}$$

$$L_{W,0,i} = L_{W,0,2,i}(v_0) + a_{2,i} \times \lg\left(\frac{v}{v_0}\right) \qquad \text{dB} \qquad \text{Για h = 2}$$

Όπου:

- v_0 είναι η ταχύτητα στην οποία ο αεροδυναμικός θόρυβος κυριαρχεί και ορίζεται στα 300 km/h $L_{W,0,1,i}$ είναι ηχητική ισχύς αναφοράς που καθορίζεται από δύο ή περισσότερα σημεία μέτρησης, για πηγές σε γνωστά ύψη πηγής, π.χ. στο ύψος του πρώτου φορείου
- $L_{W,0,2,i}$ είναι ηχητική ισχύς αναφοράς που καθορίζεται από δύο ή περισσότερα σημεία μέτρησης, για πηγές σε γνωστά ύψη πηγής, π.χ. στα ύψη της υποδοχής του παντογράφου
- $a_{1,i}$ είναι συντελεστής που καθορίζεται από δύο ή περισσότερα σημεία μέτρησης, για πηγές σε γνωστά ύψη πηγής, π.χ. στο ύψος του πρώτου φορείου
- $a_{2,i}$ είναι συντελεστής που καθορίζεται από δύο ή περισσότερα σημεία μέτρησης, για πηγές σε γνωστά ύψη πηγής, π.χ. στα ύψη της υποδοχής του παντογράφου.

Κατευθυντικότητα πηγής

Η οριζόντια κατευθυντικότητα $\Delta L_{W,dir,hor,i}$ σε dB δίνεται στο οριζόντιο επίπεδο και δύναται να θεωρηθεί εξ ορισμού ότι αποτελεί δίπολο για τις επιδράσεις από την κύλιση, τους κτύπους (στους αρμούς των τροχιών κ.λπ.), τα στριγκλίσματα, την πέδηση, τους ανεμιστήρες και τις αεροδυναμικές παραμέτρους, και δίνεται για κάθε *i*-οστή ζώνη συχνοτήτων ως εξής:

$$\Delta L_{W,dir,hor,i} = 10 \times \lg(0{,}01 + 0{,}99 \cdot \sin^2\varphi)$$

«Ο θόρυβος από γέφυρες μοντελοποιείται στην πηγή Α (h = 1), για την οποία θεωρείται ότι η κατευθυντικότητα είναι προς όλες τις κατευθύνσεις (omni-directionality).»
«Η κάθετη κατευθυντικότητα $\Delta L_{W,dir,ver,i}$ σε dB δίνεται στο κάθετο επίπεδο για πηγή Α (h = 1), ως συνάρτηση της κεντρικής ζώνης συχνοτήτων $f_{c,i}$ κάθε *i*-οστής ζώνης συχνοτήτων, και:

για $0 < \psi < \pi/2$ ως εξής

$$\Delta L_{W,dir,ver,i} = \left(\frac{40}{3} * \left[\frac{2}{3} * \sin(2 * \psi) - \sin(\psi)\right] * \lg\left[\frac{f_{c,i} + 600}{200}\right]\right)$$

για $-\pi/2 < \psi <= 0$ ως εξής

$$\Delta L_{W,dir,ver,i} = 0$$

Για πηγή Β (h = 2) για την επίδραση του αεροδυναμικού θορύβου:

$$\Delta L_{W,dir,ver,i} = 10 \times \lg(\cos^2\psi) \qquad \text{για } \psi < 0$$

$\Delta L_{W,dir,ver,i}$ = 0 αλλού

Η κατευθυντικότητα $\Delta L_{dir,ver,i}$ δεν λαμβάνεται υπόψη για πηγή Β (h = 2) όσον αφορά άλλες επιδράσεις, εφόσον για τις πηγές αυτές θεωρείται ότι η κατευθυντικότητα είναι προς όλες τις κατευθύνσεις (omni-directionality) σε αυτή τη θέση.

Πρόσθετες επιδράσεις

Διόρθωση για δομική ακτινοβολία (γέφυρες και κοιλαδογέφυρες)

Σε περίπτωση που το υπό εξέταση τμήμα της τροχιάς βρίσκεται σε γέφυρα, είναι απαραίτητο να ληφθεί υπόψη ο πρόσθετος θόρυβος που παράγεται από τους κραδασμούς της γέφυρας λόγω της διέγερσης που προκαλεί η παρουσία της αμαξοστοιχίας. Επειδή δεν είναι εύκολη η μοντελοποίηση των εκπομπών της γέφυρας ως πρόσθετης πηγής εκπομπών, δεδομένων των περίπλοκων σχημάτων των γεφυρών, χρησιμοποιείται η αύξηση του θορύβου κύλισης προκειμένου να ληφθεί υπόψη ο θόρυβος της γέφυρας. Η

αύξηση μοντελοποιείται αποκλειστικά και μόνο με την προσθήκη μιας σταθερής αύξησης στην ηχητική ισχύ του θορύβου για κάθε τριτοκταβική ζώνη. Η ηχητική ισχύς μόνο του θορύβου κύλισης τροποποιείται όταν λαμβάνεται υπόψη η διόρθωση, και χρησιμοποιείται η νέα $L_{W,0,rolling\text{-}and\text{-}bridge,i}$ αντί της $L_{W,0,rolling\text{-}only,i}$:

$$L_{W,0,rolling-and-bridge,i} = L_{W,0,rolling-only,i} + C_{bridge} \qquad \text{dB}$$

όπου C_{bridge} είναι μια σταθερά που εξαρτάται από τον τύπο της γέφυρας, και $L_{W,0,rolling\text{-}only,i}$ είναι η ηχητική ισχύς του θορύβου κύλισης σε μια δεδομένη γέφυρα, που εξαρτάται μόνο από το όχημα και τις ιδιότητες της τροχιάς.

Διόρθωση όσον αφορά άλλες πηγές θορύβου σχετικές με τη σιδηροδρομική κίνηση

Ενδέχεται να υφίστανται διάφορες πηγές, όπως αμαξοστάσια, χώροι φόρτωσης/εκφόρτωσης, σταθμοί, κώδωνες, μεγάφωνα σταθμού κ.λπ., οι οποίες σχετίζονται με τον θόρυβο σιδηροδρομικής κυκλοφορίας. Οι πηγές αυτές μπορούν να θεωρηθούν πηγές βιομηχανικού θορύβου (σταθερές πηγές θορύβου) και μοντελοποιούνται, κατά περίπτωση, σύμφωνα με το επόμενο κεφάλαιο περί βιομηχανικού θορύβου.

Προσδιορισμός στάθμης θορύβου και πληθυσμού στα κτίρια

- Για την εκτίμηση της έκθεσης του πληθυσμού σε θόρυβο, πρέπει να εξετάζονται **μόνο κτίρια κατοικιών.**
- Δεν πρέπει να συσχετίζονται πρόσωπα με άλλα κτίρια, τα οποία δεν χρησιμοποιούνται για κατοικία, όπως **σχολεία, νοσοκομεία, κτίρια γραφείων και εργοστάσια**.
- Ο συσχετισμός του πληθυσμού με κτίρια κατοικιών βασίζεται στα πλέον πρόσφατα επίσημα στοιχεία (ανάλογα με τους σχετικούς κανονισμούς του κράτους μέλους π.χ. Απογραφή ΕΛΣΤΑΤ).

Ο αριθμός των κατοίκων ενός κτιρίου κατοικίας αποτελεί μια σημαντική ενδιάμεση παράμετρο για την εκτίμηση της έκθεσης σε θόρυβο. Δυστυχώς, τα στοιχεία για την παράμετρο αυτή δεν είναι πάντα διαθέσιμα. Κάτωθι διευκρινίζεται πώς η παράμετρος αυτή δύναται να εξαχθεί βάσει δεδομένων που δύνανται να βρεθούν ευκολότερα. Τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται κατωτέρω είναι:

BA = base area of the building (βασική έκταση του κτιρίου)

DFS = dwelling floor space (εμβαδόν κατοικίας)

DUFS = dwelling unit floor space (εμβαδόν μονάδας κατοικίας)

H = height of the building (ύψος του κτιρίου)

FSI = dwelling floor space per inhabitant (εμβαδόν κατοικίας ανά κάτοικο)

Inh = number of inhabitants (αριθμός κατοίκων)

NF = number of floors (αριθμός ορόφων)

V = volume of residential buildings (όγκος κτιρίων κατοικιών)

Για τον υπολογισμό του αριθμού των κατοίκων, χρησιμοποιείται η ακόλουθη διαδικασία της περίπτωσης 1 ή της περίπτωσης 2 ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των δεδομένων.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1: Τα δεδομένα σχετικά με τον αριθμό των κατοίκων είναι διαθέσιμα

1A) Ο αριθμός των κατοίκων είναι γνωστός ή έχει εκτιμηθεί βάσει των μονάδων κατοικίας. Στην περίπτωση αυτή, ο αριθμός των κατοίκων του κτιρίου ισούται με το άθροισμα του αριθμού των κατοίκων όλων των μονάδων κατοικίας του κτιρίου:

$$Inh_{building} = \sum_{i=1}^{n} Inh_{dwelling_{unit_i}}$$

1B) Ο αριθμός των κατοίκων είναι γνωστός μόνο για οντότητες μεγαλύτερες του ενός κτιρίου, π.χ. πλευρές συνοικιών, συνοικίες ή έναν ολόκληρο δήμο. Στην περίπτωση αυτή, ο αριθμός των κατοίκων ενός κτιρίου εκτιμάται βάσει του όγκου του:

$$Inh_{building} = \frac{V_{building}}{V_{total}} \times Inh_{total}$$

Ο δείκτης «*σύνολο*» αφορά εν προκειμένω την αντίστοιχη υπό εξέταση οντότητα. Ο όγκος του κτιρίου ισούται με το γινόμενο του εμβαδού βάσης του επί το ύψος του:

$$V_{building} = BA_{building} \times H_{building}$$

Εάν δεν είναι γνωστό το ύψος του κτιρίου, εκτιμάται βάσει του αριθμού των ορόφων του $NF_{building}$, θεωρώντας ότι το μέσο ύψος ορόφου είναι 3 m:

$$H_{building} = NF_{building} \times 3 \text{ m}$$

Εάν δεν είναι γνωστός ούτε ο αριθμός των ορόφων, χρησιμοποιείται μια προκαθορισμένη τιμή για τον αριθμό ορόφων η οποία θεωρείται αντιπροσωπευτική για την περιοχή ή τον δήμο. Ο συνολικός όγκος των κτιρίων κατοικίας στην υπό εξέταση οντότητα V_{total} υπολογίζεται ως το άθροισμα των όγκων όλων των κτιρίων κατοικίας της οντότητας:

$$V_{total} = \sum_{i=1}^{n} V_{building_i}$$

<u>ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2</u>: ΔΕΝ υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με τον αριθμό των κατοίκων

Στην περίπτωση αυτή, ο αριθμός των κατοίκων υπολογίζεται βάσει του μέσου εμβαδού κατοικίας ανά κάτοικο FSI. Εάν δεν είναι γνωστή η παράμετρος αυτή, χρησιμοποιείται μια προεπιλεγμένη τιμή.

2Α) Το εμβαδόν του χώρου κατοικίας είναι γνωστό βάσει των μονάδων κατοικίας. Στην περίπτωση αυτή, ο αριθμός των κατοίκων ανά μονάδα κατοικίας υπολογίζεται ως εξής:

$$Inh_{dwelling_{unit_i}} = \frac{DUFS_i}{FSI}$$

Ο αριθμός των κατοίκων του κτιρίου δύναται να εκτιμηθεί όπως και στο 1Α ανωτέρω.

2Β) Το εμβαδόν του χώρου κατοικίας είναι γνωστό για το σύνολο του κτιρίου, δηλαδή είναι γνωστό το άθροισμα των εμβαδών χώρων κατοικίας όλων των μονάδων κατοικίας του κτιρίου. Στην περίπτωση αυτή, ο αριθμός των κατοίκων υπολογίζεται ως εξής:

$$Inh_{building} = \frac{DFS_{building}}{FSI}$$

2Γ) Το εμβαδόν του χώρου κατοικίας είναι γνωστό μόνο για οντότητες μεγαλύτερες του ενός κτιρίου, π.χ. πλευρές συνοικιών, συνοικίες ή έναν ολόκληρο δήμο. Στην περίπτωση αυτή, ο αριθμός των κατοίκων του κτιρίου εκτιμάται βάσει του όγκου του κτιρίου όπως περιγράφεται στην ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1Β, ενώ ο συνολικός αριθμός των κατοίκων εκτιμάται ως εξής:

$$Inh_{total} = \frac{DFS_{total}}{FSI}$$

2Δ) Το εμβαδόν χώρου κατοικίας είναι άγνωστο. Στην περίπτωση αυτή, ο αριθμός των κατοίκων ενός κτιρίου εκτιμάται όπως περιγράφεται στην ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2Β ανωτέρω, ενώ το εμβαδόν χώρου κατοικίας εκτιμάται ως εξής:

$$DFS_{building} = BA_{building} \times 0{,}8 \times NF_{building}$$

Ο συντελεστής 0,8 είναι ο συντελεστής μετατροπής *μεικτού εμβαδού → εμβαδόν χώρου κατοικίας*. Εάν είναι γνωστό ότι υπάρχει διαφορετικός συντελεστής που είναι αντιπροσωπευτικός για την περιοχή, τότε χρησιμοποιείται και τεκμηριώνεται σαφώς αυτός αντί του προαναφερθέντος συντελεστή.

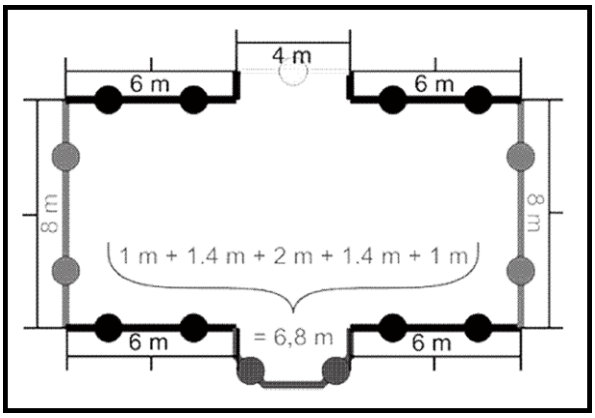
Εάν δεν είναι γνωστός ο αριθμός των ορόφων του κτιρίου, τότε υπολογίζεται βάσει του ύψους του κτιρίου, $H_{building}$, οπότε με τον υπολογισμό αυτό προκύπτει συνήθως μη ακέραιος αριθμός ορόφων:

$$NF_{building} = \frac{H_{building}}{3 \text{ m}}$$

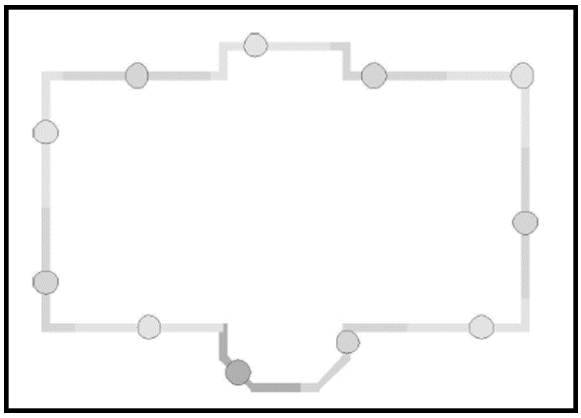
Εάν δεν είναι γνωστό ούτε το ύψος του κτιρίου ούτε ο αριθμός ορόφων, τότε χρησιμοποιείται μια προεπιλεγμένη τιμή για τον αριθμό ορόφων αντιπροσωπευτική για την περιοχή ή το δήμο.

Ορισμός σημείων δεκτών στις προσόψεις κτιρίων. Η εκτίμηση της έκθεσης του πληθυσμού στον θόρυβο βασίζεται σε επίπεδα σημείων δεκτών που βρίσκονται σε ύψος 4 m πάνω από το επίπεδο του ανάγλυφου

μπροστά από τις προσόψεις κτιρίων κατοικιών. Για τον υπολογισμό του αριθμού των κατοίκων, χρησιμοποιείται η διαδικασία της περίπτωσης 1 ή 2 για πηγές θορύβου που βρίσκονται επί του εδάφους.



Περίπτωση 1



Περίπτωση 2

2.5 Αξιολόγηση των επιβλαβών επιδράσεων του περιβαλλοντικού θορύβου σύμφωνα με το Παράρτημα ΙΙΙ της Οδηγίας (ΕΕ) 2020/367

Σύμφωνα με το Παράρτημα ΙΙΙ της ΟΔΗΓΙΑΣ (ΕΕ) 2020/367 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 4ης Μαρτίου 2020 για την τροποποίηση του παραρτήματος ΙΙΙ της οδηγίας 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τον καθορισμό μεθόδων αξιολόγησης των επιβλαβών επιδράσεων του περιβαλλοντικού θορύβου, προβλέπονται τα ακόλουθα:

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΠΙΒΛΑΒΕΙΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ (οι οποίες αναφέρονται στο άρθρο 6 παράγραφος 3)

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΙΒΛΑΒΩΝ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΝ

Για τους σκοπούς της αξιολόγησης των επιβλαβών επιδράσεων, εξετάζονται τα εξής:

- ισχαιμική καρδιοπάθεια (IHD) που αντιστοιχεί στους κωδικούς BA40 έως BA6Z της διεθνούς ταξινόμησης ICD-11, όπως έχει καθοριστεί από την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας·
- σημαντική ενόχληση (HA)·
- σημαντική διαταραχή του ύπνου (HSD).

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΒΛΑΒΩΝ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΝ

Οι επιβλαβείς επιδράσεις υπολογίζονται με έναν από της ακόλουθους τρόπους:

- ως ο σχετικός κίνδυνος (RR) επιβλαβούς επίδρασης που ορίζεται ως

$$RR = \left(\frac{\begin{array}{c}\textit{Πιθανότητα εμφάνισης της επιβλαβούς επίδρασης}\\ \textit{σε πληθυσμό που εκτίθεται}\\ \textit{σε συγκεκριμένο επίπεδο περιβαλλοντικού θορύβου}\end{array}}{\begin{array}{c}\textit{Πιθανότητα εμφάνισης της επιβλαβούς επίδρασης}\\ \textit{ίσε πληθυσμό που } \textbf{δεν} \textit{ εκτίθεται}\\ \textit{σε περιβαλλοντικό θόρυβο}\end{array}} \right)$$

(τύπος 1)

- ως ο απόλυτος κίνδυνος (AR) επιβλαβούς επίδρασης που ορίζεται ως

$$AR = \left(\begin{array}{c}\textit{Πιθανότητα εμφάνισης της επιβλαβούς επίδρασης}\\ \textit{σε πληθυσμό που εκτίθεται}\\ \textit{σε συγκεκριμένο επίπεδο περιβαλλοντικού θορύβου}\end{array} \right)$$

(τύπος 2)

IHD: Για τον υπολογισμό του σχετικού κινδύνου RR, όσον αφορά την επιβλαβή επίδραση στην ισχαιμική καρδιοπάθεια και ως της την επίπτωση (i), πρέπει να χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες σχέσεις δόσης-επίδρασης:

$$RR_{IHD,i,road} = \begin{cases} e^{\left[\left(\ln(1{,}08)/10\right)*(L_{den}-53)\right]} & \text{για } L_{den} \text{ μεγαλύτερο από } 53\ dB \\ 1 & \text{για } L_{den} \text{ ίσο ή μικρότερο από } 53\ dB \end{cases}$$

(τύπος 3)

για τον θόρυβο από την οδική κυκλοφορία.

HA: Για τον υπολογισμό του απόλυτου κινδύνου AR, όσον αφορά την επιβλαβή επίδραση της HA, χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες σχέσεις δόσης-επίδρασης:

$$AR_{HA,road} = \left(78{,}9270 - 3{,}1162 * L_{den} + 0{,}0342 * L_{den}^{2}\right)/100 \text{ (τύπος 4)}$$

για τον θόρυβο από την οδική κυκλοφορία.

$$AR_{HA,rail} = \left(38{,}1596 - 2{,}05538 * L_{den} + 0{,}0285 * L_{den}^{2}\right)/100 \text{ (τύπος 5)}$$

για τον θόρυβο από τη **σιδηροδρομική κυκλοφορία**.

$$AR_{HA,air} = \left(-50{,}9693 + 1{,}0168 * L_{den} + 0{,}0072 * L_{den}^{2}\right)/100 \text{ (τύπος 6)}$$

Για τον θόρυβο από την εναέρια κυκλοφορία.

HSD: Για τον υπολογισμό του απόλυτου κινδύνου AR, όσον αφορά την επιβλαβή επίδραση της HSD, χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες σχέσεις δόσης-επίδρασης:

$$AR_{HSD,road} = \left(19{,}4312 - 0{,}9336 * L_{night} + 0{,}0126 * L_{night}^{2}\right)/100 \text{ (τύπος 7)}$$

για τον θόρυβο από την οδική κυκλοφορία.

$$AR_{HSD,rail} = \left(67{,}5406 - 3{,}1852 * L_{night} + 0{,}0391 * L_{night}^{2}\right)/100 \text{ (τύπος 8)}$$

Για τον θόρυβο από τη **σιδηροδρομική κυκλοφορία**.

$$AR_{HSD,air} = \left(16{,}7885 - 0{,}9293 * L_{night} + 0{,}0198 * L_{night}^{2}\right)/100 \text{ (τύπος 9)}$$

Για τον θόρυβο από την εναέρια κυκλοφορία.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΒΛΑΒΩΝ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΝ

Η έκθεση του πληθυσμού αξιολογείται ανεξάρτητα για κάθε πηγή θορύβου και για κάθε επιβλαβή επίδραση. Όταν οι ίδιοι άνθρωποι εκτίθενται ταυτόχρονα σε διαφορετικές πηγές θορύβου, οι επιβλαβείς επιδράσεις ενδέχεται, σε γενικές γραμμές, να μην σωρεύονται. Ωστόσο, οι εν λόγω επιδράσεις μπορούν να συγκριθούν για να αξιολογηθεί η σχετική σημασία κάθε θορύβου.

Αξιολόγηση για την ισχαιμική καρδιοπάθεια (IHD)

→ **Για την ισχαιμική καρδιοπάθεια στην περίπτωση θορύβου από τη σιδηροδρομική και εναέρια κυκλοφορία,** ο πληθυσμός που εκτίθεται σε επίπεδα άνω των κατάλληλων Lden επιπέδων εκτιμάται ότι υπόκειται σε αυξημένο κίνδυνο ισχαιμικής καρδιοπάθειας, αλλά δεν μπορεί να υπολογιστεί ο ακριβής αριθμός N κρουσμάτων ισχαιμικής καρδιοπάθειας.

→ **Για την ισχαιμική καρδιοπάθεια στην περίπτωση θορύβου από την οδική κυκλοφορία,** η αναλογία κρουσμάτων της συγκεκριμένης επιβλαβούς επίδρασης στον πληθυσμό που εκτίθεται σε RR που υπολογίζεται ότι προκαλούνται από τον περιβαλλοντικό θόρυβο, προκύπτει, με πηγή θορύβου x (οδική κυκλοφορία), επιβλαβή επίδραση y (IHD) και επίπτωση i από τον τύπο:

$$PAF_{x,y} = \left(\frac{\sum_j[p_j\cdot(RR_{j,x,y}-1)]}{\sum_j[p_j\cdot(RR_{j,x,y}-1)]+1}\right) \text{(τύπος 10)}$$

όπου:
- $PAF_{x,y}$ είναι η αποδοτέα αναλογία πληθυσμού,
- το σύνολο των ζωνών θορύβου j προκύπτει από επιμέρους ζώνες που καλύπτουν περιοχή άνω των 5 dB (π.χ.: 50-51 dB, 51-52 dB, 52-53 dB κ.λπ. ή 50-54 dB, 55-59 dB, 60-64 dB κ.λπ.),
- p_j είναι το ποσοστό του πληθυσμού σε σχέση με τον συνολικό πληθυσμό P στην αξιολογούμενη περιοχή, το οποίο εκτίθεται στην j-ή ζώνη έκθεσης, που συνδέεται με έναν δεδομένο σχετικό κίνδυνο RR συγκεκριμένης επιβλαβούς επίδρασης $RR_{j,x,y}$. Ο $RR_{j,x,y}$ υπολογίζεται με τη χρήση τύπων που περιγράφονται στο σημείο 2 του παρόντος παραρτήματος, για τη μεσαία τιμή κάθε ζώνης θορύβου (π.χ.: ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των δεδομένων, στα 50,5 dB της ζώνης θορύβου που ορίζεται μεταξύ 50-51 dB, ή στα 52 dB για τη ζώνη θορύβου 50-54 dB).

→ **Για την ισχαιμική καρδιοπάθεια (IHD) στην περίπτωση θορύβου από την οδική κυκλοφορία, ο συνολικός αριθμός N των κρουσμάτων IHD** (άτομα προσβληθέντα από την επιβλαβή επίδραση y· αριθμός των αποδοτέων κρουσμάτων) λόγω της πηγής x είναι:

$$N_{x,y} = PAF_{x,y,i} * I_y * P \text{ (τύπος 11)}$$

για τον θόρυβο της οδικής κυκλοφορίας, όπου:
- ο $PAF_{x,y,i}$ υπολογίζεται για την επίπτωση i,
- I_y είναι η επίπτωση της ισχαιμικής καρδιοπάθειας στην αξιολογούμενη περιοχή, που μπορεί να ληφθεί από τις στατιστικές για την υγεία της περιοχής ή της χώρας στην οποία βρίσκεται η περιοχή,
- P είναι ο συνολικός πληθυσμός της αξιολογούμενης περιοχής (το άθροισμα του πληθυσμού στις διάφορες ζώνες θορύβου).

Για τη σημαντική ενόχληση (HA) και τη σημαντική διαταραχή του ύπνου (HSD) στην περίπτωση θορύβου από οδική, σιδηροδρομική και εναέρια κυκλοφορία, ο συνολικός αριθμός N ατόμων που προσβάλλονται από την επιβλαβή επίδραση y (αριθμός αποδοτέων κρουσμάτων) λόγω της πηγής x, για κάθε συνδυασμό πηγής θορύβου x (οδική, σιδηροδρομική ή εναέρια κυκλοφορία) και επιβλαβούς επίδρασης y (HA, HSD), είναι:

$$N_{x,y} = \sum_j[n_j * AR_{j,x,y}] \text{ (τύπος 12)}$$

όπου:
- ο απόλυτος κίνδυνος, $AR_{x,y}$ είναι ο AR της σχετικής επιβλαβούς επίδρασης (HA, HSD) και υπολογίζεται με τη χρήση των ανωτέρω τύπων του παρόντος παραρτήματος, στη μεσαία τιμή κάθε ζώνης θορύβου (π.χ.: ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των δεδομένων, στα 50,5 dB της ζώνης θορύβου που ορίζεται μεταξύ 50-51 dB, ή στα 52 dB για τη ζώνη θορύβου 50-54 dB),
- ο n_j είναι ο αριθμός των ατόμων που εκτίθενται στη j-ή ζώνη έκθεσης.

ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΕΙΣ

Οι σχέσεις δόσης-επίδρασης που εισάγονται με τις μελλοντικές αναθεωρήσεις του παρόντος παραρτήματος αφορούν ιδίως:
- τη σχέση μεταξύ ενόχλησης και L_{den} για τον βιομηχανικό θόρυβο,
- τη σχέση μεταξύ διαταραχής ύπνου και $L_{\text{νυκτός}}$ για τον βιομηχανικό θόρυβο.

Αν χρειάζεται, θα μπορούσαν να παρουσιάζονται ειδικές σχέσεις δόσης-επίδρασης για:
- κατοικίες με ειδική ηχομόνωση, όπως ορίζεται στο παράρτημα VI,
- κατοικίες με ήσυχη πρόσοψη, όπως ορίζεται στο παράρτημα VI,
- διαφορετικά κλίματα/διαφορετικές συνήθειες,
- ευπαθείς πληθυσμιακές ομάδες,
- τονικό βιομηχανικό θόρυβο,
- ωθητικό βιομηχανικό θόρυβο και άλλες ειδικές περιπτώσεις.»

3. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ/ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ CadnaA

Το λογισμικό υπολογισμού & σχεδίασης χαρτών θορύβου «**CadnaA**» καλύπτει πλήρως τις απαιτήσεις των Ευρωπαϊκών Οδηγιών, που περιγράφονται αναλυτικά ανωτέρω, και έχει ήδη χρησιμοποιηθεί με επιτυχία. 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 την ηχητικών κυμάτων επί των γύρω κτιρίων και εφαρμόζει τη σχετική μεθοδολογία που αναλύθηκε ανωτέρω. Η εφαρμογή του είναι σχεδιασμένη με τέτοιο τρόπο ώστε 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. Η εκτίμηση της τελικής στάθμης θορύβου στο αστικό περιβάλλον, λαμβάνει υπόψη όλες τις παραμέτρους που επηρεάζουν τη διάδοση του ήχου, όπως το ανάγλυφο και τη μορφολογία του εδάφους, τα τυχόν εμπόδια ή ηχοπετάσματα, τα μετεωρολογικά δεδομένα, κλπ. Το προτεινόμενο λογισμικό «CadnaA» είναι ό,τι πιο νέο και δυναμικό στο χώρο των μοντέλων πρόβλεψης και έχει αναπτυχθεί από ακουστικούς και προγραμματιστές «Software», με αποτέλεσμα να συνδυάζει με τον καλύτερο τρόπο την ευκολία στη χρήση αλλά και την επιστημονική επάρκεια στην πρόβλεψη της στάθμης θορύβου σε Βιομηχανικές εγκαταστάσεις, Οδικά και Σιδηροδρομικά δίκτυα και Αεροδρόμια. Τα κύρια πλεονεκτήματα του προγράμματος 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, etc.)
	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 μια πλατφόρμα που μπορεί να συνδέσει μια ποικιλία άλλων προγραμμάτων όπως π.χ προγράμματα real-time εκπομπών θορύβου.
	Είναι δυνατή η αυτόματη αναπαραγωγή bitmap αρχείων για την παραγωγή zoomable διαδραστικών χαρτών θορύβου οι οποίοι μπορούν να παρουσιαστούν στο INTERNET (see 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,
- οδών και σιδηρόδρομων,
- αεροπορικού θορύβου, και
- οποιασδήποτε άλλης θορυβώδους δραστηριότητας.

Το πρόγραμμα παρέχει την δυνατότητα εύκολης εισαγωγής και διαμόρφωσης τοπίων με όλα αυτά που επηρεάζουν την εκπομπή και τη διάδοση του ήχου, τον υπολογισμό και την τεκμηρίωση των σταθμών θορύβου σύμφωνα με τους εθνικούς κανονισμούς και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων με σχέδια ισοθορυβικών καμπυλών θορύβου και χρωματιστούς χάρτες θορύβου. Πολύ αποτελεσματικό και εύχρηστο πρόγραμμα για τα Windows:

- το CadnaA είναι ένα πρόγραμμα 64-bit MS Windows
- 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

Το CadnaA έχει αναπτυχθεί από ειδικούς ακουστικούς και προγραμματιστές λογισμικού και αυτό είναι μια προϋπόθεση για τη δημιουργία ενός τέτοιου 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 για τη συγκεκριμένη μελέτη θα εφαρμοστεί η κοινή μεθοδολογία «**CNOSSOS EU-2021/1226**» σύμφωνα με τις **νέες Οδηγίες ΕΕ 2021/1226 και 2020/367**.

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 υπάρχει επίσης ενσωματωμένα τα CRTN, CRN (UK), NMPB Routes 96 (Γαλλία), CNOSSOS-EU, CNOSSOS EU-2021/1226 και η Σκανδιναβική Μέθοδος Πρόβλεψης. Η μέθοδος υπολογισμού μπορεί να διαμορφωθεί από το χρήστη - καθορίζει π.χ. εάν και μέχρι ποια απόσταση του δέκτη ή του σημείου πηγής θα υπολογιστεί η αντανάκλαση και μέχρι ποιο βάθος. Το CadnaA είναι ένα περιεκτικό προϊόν, όπου όλες οι πηγές μπορούν να ενσωματωθούν σε έναν υπολογισμό με τη βασική έκδοση.

<u>Ενδεικτικά παραδείγματα της χρήσης του CadnaA</u>

- ***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 τη 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 συνδεμένες εξαγωγή-εισαγωγή, έτσι ώστε ακόμα και οι σύνθετες εγκαταστάσεις προσομοιώνονται σωστά στο πρόγραμμα CadnaA.

Για τις ανάγκες της παρούσης μελέτης διατέθηκε μία (1) άδεια του Λογισμικού Πρόβλεψης και Σχεδιασμού Στρατηγικών Χαρτών Θορύβου CadnaA. Ειδικότερα, πρόκειται για ένα (1) Ολοκληρωμένο Λογισμικό Πρόβλεψης και Σχεδιασμού Χαρτών CadnaA Version 2023 MR2 με Σειριακό αριθμό (Serial number) L42883, ιδιοκτησία της εταιρίας ΣΣΕ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ Α.Ε., το οποίο καλύπτει όλες τις προβλεπόμενες μεθοδολογίες βιομηχανικού, οδικού, σιδηροδρομικού και αεροπορικού θορύβου, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49/ΕΚ, τη μεθοδολογία CNOSSOS EU (Οδηγία 2015/996) που ίσχυε από 31/12/2018 καθώς επίσης και τις νέες Οδηγίες ΕΕ 2021/1226 και 2020/367.

4. ΨΗΦΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΔΑΦΟΥΣ (DTM)

Για τη χαρτογράφηση θορύβου της Γραμμής 1 απαιτείται η διαμόρφωση Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους (DTM) της περιοχής αναφοράς ΣΧΘ και εισαγωγή στοιχείων σε τρισδιάστατη (3D) μορφή, σε επίπεδο κτιρίου ή αν αυτό δεν είναι εφικτό, σε επίπεδο οικοδομικού τετραγώνου.

Σε περίπτωση έλλειψης δεδομένων ή ειδικών στοιχείων, τα οποία κρίνονται απαραίτητα για την καλύτερη εκτέλεση της μελέτης, θα γίνονται εκτιμήσεις ή παραδοχές αναλόγως της εκάστοτε περίπτωσης μετά από τεκμηριωμένη πρόταση του Αναδόχου και έγκριση από τη ΣΤΑΣΥ.

Η όλη διαδικασία θα γίνει σε περιβάλλον Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (G.I.S.), με σύστημα συντεταγμένων το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ 87), ακολουθώντας την τυπολογία ενημέρωσης (διαδικασία διανυσματοποίησης, έλεγχοι, τοπολογία, κλπ.), που επιβάλλει η δομή και ο τύπος των γεωγραφικών στοιχείων.

Τα δεδομένα των θεματικών επιπέδων του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (G.I.S. shapefiles) που θα εισαχθούν, θα απεικονίζουν την υφιστάμενη κατάσταση:

i. Κάνοντας χρήση πρόσφατων πληροφοριών όσον αφορά την γεωμετρία (π.χ. νέα κτίρια, αλλαγές περιγράμματος κτιρίων κλπ.),
ii. Με επιτόπια αυτοψία όσον αφορά σημεία ενδιαφέροντος, «ευαίσθητοι» δέκτες, χρήση και ύψος κτιρίων κλπ.

4.1 Διαμόρφωση ψηφιακού μοντέλου εδάφους

Για τις ανάγκες εκπόνησης της παρούσας μελέτης δημιουργήθηκε ψηφιακό γεωγραφικό τρισδιάστατο μοντέλο (σιδηροδρομικό και κτιριακό) των τμημάτων του δικτύου που εντάχθηκαν στην Στρατηγική Χαρτογράφηση, με εισαγωγή αναλυτικών κυκλοφοριακών, γεωμετρικών, πολεοδομικών και πληθυσμιακών στοιχείων. Η ανωτέρω περιγραφόμενη διαδικασία υλοποιήθηκε με χρήση Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (G.I.S.). Ειδικότερα, σύμφωνα με την Οδηγία 2002/49/ΕΚ, που αφορά στην αξιολόγηση και διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου, προβλέπεται η προετοιμασία ενός αναλυτικού ψηφιακού μοντέλου τριών (3) διαστάσεων DTM (Digital Terrain Model) για κάθε τμήμα του σιδηροδρομικού δικτύου και η εφαρμογή αναλυτικών κυκλοφοριακών, γεωμετρικών, πολεοδομικών και πληθυσμιακών στοιχείων στο μοντέλο, ώστε με τη χρήση ειδικού λογισμικού πρόβλεψης θορύβου να είναι δυνατός ο προσδιορισμός/ εκτίμηση της στάθμης θορύβου στην άμεση και ευρύτερη περιοχή ένταξης του υπό εξέταση δικτύου.

Βασική πηγή δεδομένων για τη διαμόρφωση του ψηφιακού μοντέλου εδάφους αποτέλεσε το Ελληνικό Κτηματολόγιο και ο διαδικτυακός τόπος «Google Earth», έτσι ώστε η εισαγωγή τους στο λογισμικό πρόβλεψης θορύβου να είναι η αρτιότερη και πλησιέστερη στην υφιστάμενη κατάσταση.

Σύμφωνα με το ισχύον Ευρωπαϊκό και Ελληνικό θεσμικό πλαίσιο, δηλαδή την **ΚΥΑ υπ' αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/13757/255 ΦΕΚ Β 710 16/02/22** που ενσωματώνει και τις νέες Οδηγίες **(ΕΕ) 2021/1226** και **(ΕΕ) 2020/367** σε συνδυασμό και με την Οδηγία **2002/49/ΕΚ** και της Απόφασης του Συμβουλίου της 25ης Ιουνίου 2002 καθορίζονται τα ακόλουθα:

- Ως «***μεγάλος σιδηροδρομικός άξονας***» καθορίζεται, από το κράτος – μέλος, μια σιδηροδρομική γραμμή, στην οποία διακινούνται περισσότεροι από 30.000 συρμοί το χρόνο.
- Ειδικά για την 1η σειρά χαρτογραφήσεων ορίζεται όπως τα κράτη μέλη, το αργότερο στις 30 Ιουνίου 2007, να έχουν εκπονήσει και, ενδεχομένως, εγκρίνουν από τις αρμόδιες αρχές τους στρατηγικούς χάρτες θορύβου για την κατάσταση που επικρατούσε το προηγούμενο ημερολογιακό έτος (2006) σε όλους τους μεγάλους σιδηροδρομικούς άξονες, όπου καταγράφεται κυκλοφορία άνω των 60.000 συρμών ετησίως. Το αυτό ισχύει και για τα Σχέδια Δράσης.
- Το αργότερο στις 30 Ιουνίου 2012, και ακολούθως ανά πενταετία, να έχουν εκπονηθεί και, ενδεχομένως, εγκριθεί από τις αρμόδιες αρχές στρατηγικοί χάρτες θορύβου για την κατάσταση που επικρατούσε το προηγούμενο ημερολογιακό έτος σε όλους τους «μεγάλους σιδηροδρομικούς άξονες» (> των 30.000 συρμών το χρόνο) εντός των επικρατειών τους. Συνεπώς μέχρι σήμερα οι Σ.Χ.Θ. που είναι απαιτητοί αντιστοιχούν στα έτη 2007/2012/2017 και για το 2022 και εφεξής ανά 5ετία επίσης. Το

αυτό ισχύει και για τα Σχέδια Δράσης που είναι υποχρεωτικά το αργότερο 2 χρόνια μετά την εκάστοτε ΣΧΘ, βάσει πρόσφατης τροποποίησης (παλιότερα ίσχυε 1 χρόνος).

Στο σημείο αυτό επισημαίνεται ότι:

- Το κριτήριο των 30.000 συρμών το χρόνο δεν αποτελεί τη μόνη και αποκλειστική παράμετρο υποχρεωτικής εφαρμογής της Οδηγίας.
- Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV που αφορά στις «ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ» και ιδιαίτερα στο παράρτημα VI «ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΔΙΑΒΙΒΑΣΤΕΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΤΡΟΠΗ» αναφέρεται ότι απαιτείται ο υπολογισμός:
  - ➲ *του αριθμού ατόμων (σε εκατοντάδες) που ζουν σε κατοικίες εκτεθειμένες στα ακόλουθα επίπεδα του L_{den} (σε dB) σε ύψος τεσσάρων μέτρων από το έδαφος στην πιο εκτεθειμένη πρόσοψη: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, > 75, και επίσης*
  - ➲ *του αριθμού ατόμων που ζουν σε κατοικίες εκτεθειμένες σε κάποια από τις εξής ζώνες τιμών του L_{night} σε dB και σε ύψος τεσσάρων μέτρων από το έδαφος στην πιο εκτεθειμένη πρόσοψη: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, > 70*

γεγονός που οδηγεί στην διαπίστωση της μη αναγκαιότητας ΣΧΘ για σιδηροδρομικά τμήματα σε «μεγάλους σιδηροδρομικούς άξονες», τα οποία χαρακτηρίζονται από διέλευση συρμών σε μεγάλες αποστάσεις από τις οικιστικές περιοχές, όπου έχουν απογραφθεί μόνιμοι πληθυσμοί βάσει ΕΛΣΤΑΤ, με αποτέλεσμα η έκθεση πληθυσμού στις παραπάνω ελάχιστες στάθμες 55 και 50 dB των δεικτών L_{den} και L_{night} αντίστοιχα να είναι μηδενική.

4.2 Περιοχή μελέτης

Σύμφωνα με το αντικείμενο της σύμβασης, η περιοχή Στρατηγικής Χαρτογράφησης της Γραμμής 1 (συνολικά 22.937 μέτρα γραμμής) καθορίζεται ως εξής:

- Από Σταθμό «ΠΕΙΡΑΙΑ» έως Σταθμό «ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ», Χ.Θ. 0+000 – Χ.Θ. 9+100
- Από Σταθμό «ΑΤΤΙΚΗ» έως Σταθμό «ΚΗΦΙΣΙΑ», Χ.Θ. 12+000 – Χ.Θ. 25+837

Στο σημείο αυτό επισημαίνεται ότι το δίκτυο εντάσσεται εντός πυκνού αστικού ιστού, στην εγγύτητα του οποίου βρίσκεται πληθώρα ευαίσθητων χρήσεων (οικίες, σχολεία, νοσοκομεία κλπ.). Ειδικότερα, η εκπόνηση Στρατηγικού Χάρτη Θορύβου (ΣΧΘ) αφορά στο τμήμα της Γραμμής 1 που είναι επίγειο και περιγράφεται αναλυτικά ανωτέρω, ενώ δεν απαιτείται εκπόνηση ΣΧΘ για το τμήμα από σταθμό «ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ» έως σταθμό «ΑΤΤΙΚΗ» στο κέντρο της Αθήνας, το οποίο εκτείνεται σε υπόγεια σήραγγα.

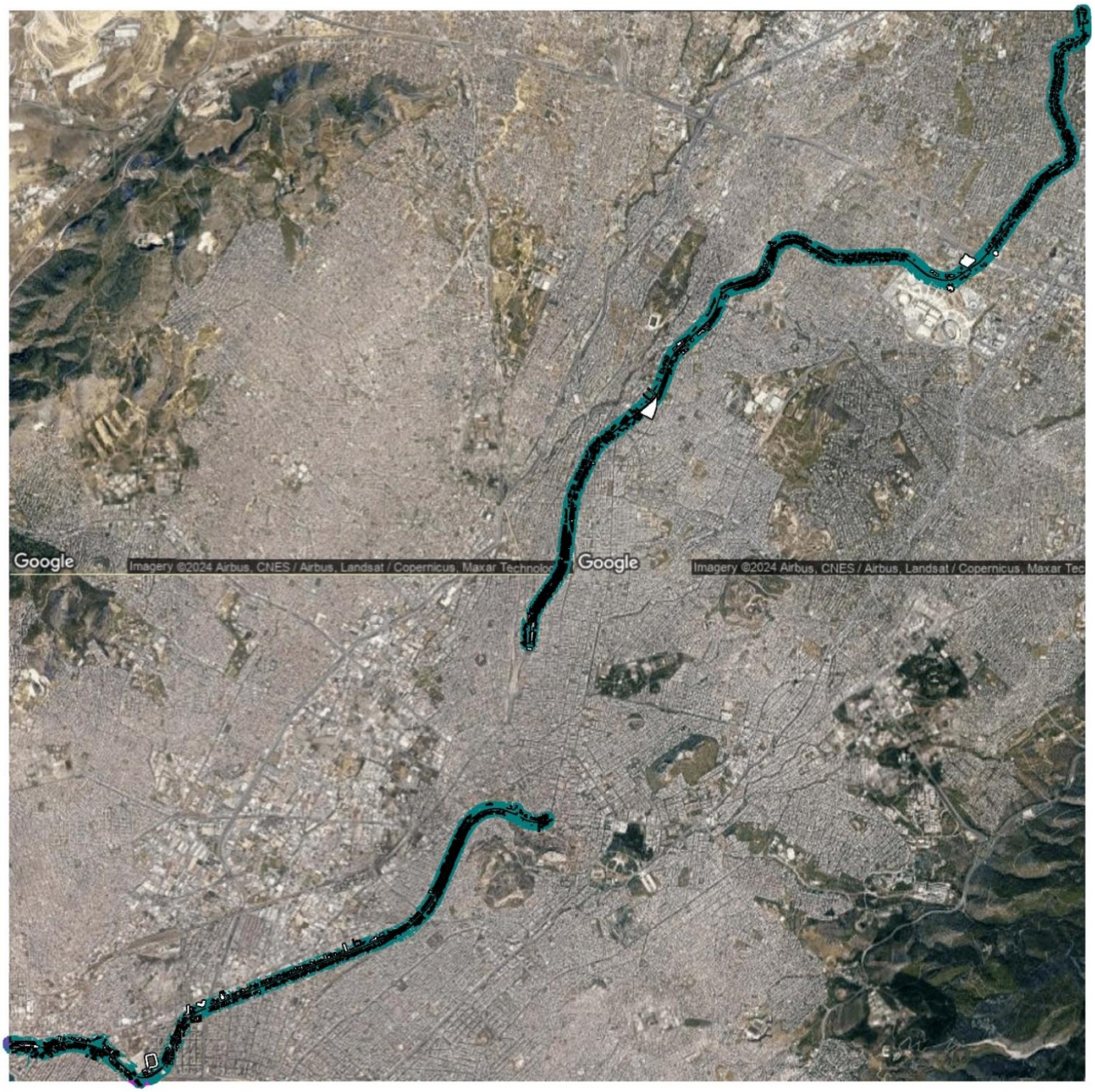
Για τον καθορισμό του ακουστικού μοντέλου της άμεσης και ευρύτερης περιοχής μελέτης απαιτείται η διαμόρφωση του τρισδιάστατου Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους (DTM) κάθε διακριτού τμήματος του δικτύου της Γραμμής 1 (μέγεθος, όρια, γεωγραφική θέση, χρήσεις γης, αριθμός κατοίκων βάσει τελευταίας απογραφής ΕΛΣΤΑΤ, κτίρια, συγκοινωνιακές και βιομηχανικές υποδομές κ.λπ.), με πλήρη γεωγραφική κάλυψη των επί μέρους περιοχών που θα ενταχθούν στον ΣΧΘ 2022 σε κάθε επί μέρους τμήμα του δικτύου. Ειδικότερα, όσον αφορά στο μέγεθος και στα πλευρικά όρια του τρισδιάστατου Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους (DTM), η περιοχή μελέτης – όπως καθορίζεται συμβατικά - ανωτέρω θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από τα ακόλουθα:

- Δεν θα υπερβαίνει τα 200 μέτρα εκατέρωθεν του άξονα του εκάστοτε σιδηροδρομικού δικτύου (Γραμμή 1)
- Θα πρέπει να εξασφαλίζει την απόδοση στον χάρτη θορύβου των ισοθορυβικών καμπύλων των 55 dB(A) και 50 dB(A) για τους δείκτες θορύβου L_{den} και L_{night} αντίστοιχα
- Θα πρέπει να καλύπτονται πέραν της ανωτέρω ζώνης τουλάχιστον οι δύο (2) πρώτες – ως προς το σιδηροδρομικό δίκτυο - σειρές οικοδομικών τετραγώνων.

Σχετικά με τη γεωγραφική θέση του έργου, τις χρήσεις γης που γειτνιάζουν με το έργο, τον αριθμό των κατοίκων βάσει της τελευταίας απογραφής ΕΛΣΤΑΤ, τα κτίρια, τις συγκοινωνιακές και βιομηχανικές υποδομές πλησίον του δικτύου, αντλήθηκαν όλες οι απαραίτητες πληροφορίες από τα στοιχεία του Εθνικού

Κτηματολογίου & Χαρτογράφησης Α.Ε., Διεύθυνση Προϊόντων & Υπηρεσιών και της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής (ΕΛΣΤΑΤ), Τμήμα Χαρτογραφίας και Γεωχωρικών Δεδομένων, τα οποία έλαβε η ΣΤΑΣΥ Α.Ε. και εν συνεχεία χορηγήθηκαν/ διατέθηκαν στον Ανάδοχο (ΣΣΕ & Περιβάλλον) για περαιτέρω αξιολόγηση και αξιοποίηση.

Η περιοχή μελέτης – χαρτογράφησης, είναι καθορισμένη σε συμφωνία με την Αναθέτουσα Υπηρεσία και περιλαμβάνει τμήματα παράλληλα με τον άξονα των χαράξεων της Γραμμής 1, σε όλο το μήκος και ζώνη (πλάτους κατ' ελάχιστο 50 μέτρων), όπως απεικονίζεται παρακάτω.



Σχήμα 4.1: Περιοχή μελέτης

Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται τα θεματικά πληροφορίας που δημιουργήθηκαν σε περιβάλλον G.I.S. (μορφότυπος: shapefiles).

Πίνακας 4.1: Θεματικά πληροφορίας – G.I.S. shapefiles

Α/Α	Ονομασία αρχείου	Περιγραφή
1	**BUILDINGS.shp**	Υφιστάμενα κτίσματα με γεωμετρικά στοιχεία, πληροφορία χρήσεων γης και πληθυσμιακά δεδομένα (ΕΛ.ΣΤΑΤ. 2011). Το επίπεδο αναλύθηκε σε δύο επιμέρους για λόγους εισαγωγής στο υπολογιστικό περιβάλλον του θορύβου: **-3D BUILDINGS BASES :** Η τρισδιάστατη προβολή του κτιρίου στο έδαφος, με υψόμετρο το μέσο υψόμετρο εδάφους του περιγράμματος του κτιρίου και **-3D BUILDINGS ROOFS :** Η τρισδιάστατη προβολή της οροφής του κτιρίου, με υψόμετρο υπολογιζόμενο από το μέσο υψόμετρο του εδάφους σε συνδυασμό με το ύψος του κτιρίου (αρ. ορόφων Χ 3μ.)
2	**CONTOURS.shp**	Ισοϋψείς καμπύλες στην περιοχή μελέτης (ισοδιάστασης 0.5μ.)
3	**BREAKLINES.shp**	Γραμμές αλλαγής κλίσης (διόρθωση μοντέλου εδάφους, γέφυρες, τεχνικά έργα, κ.λπ.)
4	**LINES_METRO_L1.shp**	Άξονες Γραμμής 1 ανά κατεύθυνση
5	**STUDY_AREA.shp**	Όρια τμημάτων της περιοχής μελέτης.

Τα δεδομένα και οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία των ανωτέρω θεματικών επιπέδων, είναι τα κάτωθι:

- Ορθοεικόνες υψηλής ανάλυσης VLSO (φωτοληψίας 2007-2009, μεγέθους pixel 20x20cm), και τα αντίστοιχα Ψηφιακά Μοντέλα Επιφανείας DSM (μεγέθους pixel 80x80cm), σε σύστημα συντεταγμένων ΕΓΣΑ' 87 (πηγή: Εθνικό Κτηματολόγιο & Χαρτογράφηση Α.Ε.)
- Ορθοεικόνες του έργου LSO25 (φωτοληψίας 2015-2016, μεγέθους pixel 25x25cm), και τα αντίστοιχα Ψηφιακά Μοντέλα Εδάφους DEM (μεγέθους pixel 2x2m) (πηγή: Εθνικό Κτηματολόγιο & Χαρτογράφηση Α.Ε.)
- Τοπογραφικές αποτυπώσεις, οριζοντιογραφίες χαράξεων - έργων, κ.λπ. (πηγή: Αναθέτουσα Υπηρεσία)
- Πρόσφατες δορυφορικές εικόνες υψηλής ανάλυσης από διαδικτυακούς τόπους (πηγή: Google Maps, Google Earth, Imagery ©2024 Airbus, CNES / Airbus, Landsat / Copernicus, Maxar Technologies, Map data ©2024 κ.λπ.)
- Δεδομένα χρήσεων γης και ύψους κτιρίων από διαδικτυακούς τόπους (πηγή: Google Maps, Google Earth, Imagery ©2024 Airbus, CNES / Airbus, Landsat / Copernicus, Maxar Technologies, Map data ©2024 κ.λπ.)
- Δεδομένα απογραφικών στοιχείων από την απογραφή του έτους 2011, σε επίπεδο Απογραφικού Τομέα – Τετραγώνου (πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ.)

Στο σημείο αυτό διευκρινίζεται ότι τα εν λόγω στοιχεία τεκμηριώθηκαν κατά το εφικτό, βάσει των υφιστάμενων επίσημων στοιχείων.

Η όλη διαδικασία δημιουργίας των ψηφιακών γεωγραφικών μοντέλων, πραγματοποιήθηκε σε περιβάλλον Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (G.I.S.), με σύστημα συντεταγμένων, το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ ’87).

4.3 Ανάλυση των θεματικών επιπέδων πληροφορίας

Γενικότερα, τα επίπεδα πληροφορίας του ψηφιακού γεωγραφικού ακουστικού μοντέλου, που αφορά στον κυκλοφοριακό θόρυβο των μέσων σταθερής τροχιάς, χωρίζονται σε τέσσερις κύριες κατηγορίες:

Α. Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους – Ανάγλυφο
Επιμέρους θεματικά επίπεδα:
- Ισοϋψείς καμπύλες
- Οριογραμμές της επιδομής και γραμμές αλλαγής κλίσης (breaklines) του μελετώμενου δικτύου των μέσων σταθερής τροχιάς και παράπλευρων οδών

Β. Πηγές Θορύβου:
Επιμέρους θεματικό επίπεδο:
- Άξονας έργου (ανά κατεύθυνση)

Γ. Δέκτες Θορύβου
Επιμέρους θεματικό επίπεδο:
- Κτίρια

Δ. Γεωγραφικά Στοιχεία που επηρεάζουν τη διάχυση και την ανάκλαση του θορύβου
Επιμέρους θεματικά επίπεδα:
- Αντιθορυβικά πετάσματα
- Τεχνικά έργα - Δομημένα στοιχεία (Γέφυρες, Τοιχία, στηθαία κ.λπ.)

Ειδικότερα, τα θεματικά επίπεδα καθώς και τα αντίστοιχα γεωχωρικά δεδομένα (αρχεία μορφότυπου shapefile), με την περιεχόμενη κύρια πληροφορία, τα οποία εισήχθησαν στο λογισμικό υπολογισμού του θορύβου, αναφέρονται αναλυτικά στη συνέχεια της παρούσας μελέτης.

4.3.1 Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους – Ανάγλυφο

Το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (DTM), προέκυψε από τη σύνθεση των παρακάτω θεματικών επιπέδων και των αντίστοιχων γεωγραφικών δεδομένων (shapefiles).

4.3.1.1 Ισοϋψείς καμπύλες

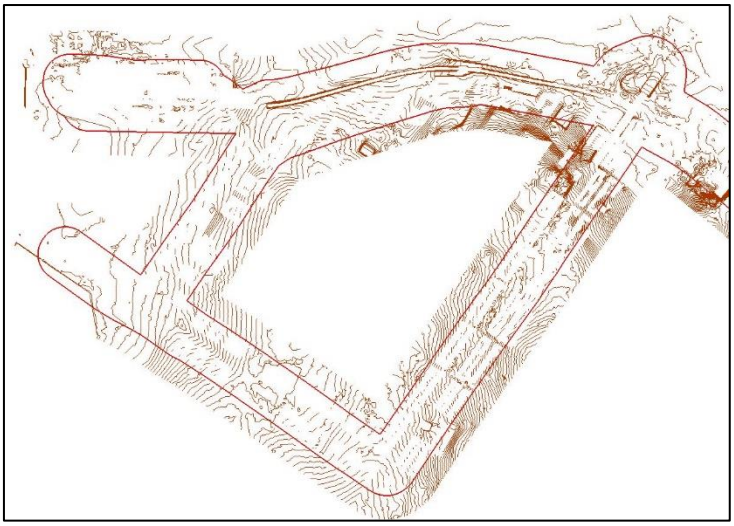
Οι ισοϋψείς καμπύλες παρήχθησαν από τα δεδομένα του Ελληνικού Κτηματολογίου (αρχεία του Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους DEM, μεγέθους pixel 2x2m, του έργου LSO25) καθώς και από δεδομένα αποτυπώσεων τα οποία διέθεσε η Αναθέτουσα Υπηρεσία. Το συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο περιέχει ισοϋψείς καμπύλες των τμημάτων της περιοχής μελέτης ισοδιάστασης 0.5μ.

Αρχείο DEM	Παράγωγες Ισοϋψείς Καμπύλες

Για την ορθότερη απόδοση του μοντέλου εδάφους και όσον αφορά τη Γραμμή 1, οι ισοϋψείς καμπύλες αποτμήθηκαν στα τμήματα εντός της άμεσης περιοχής των γραμμών όπως αυτή ορίζεται από τις οριογραμμές του καταστρώματος καθώς χρησιμοποιήθηκαν οριζοντιογραφικά και υψομετρικά δεδομένα από την τοπογραφική αποτύπωση του έργου που διέθεσε η Υπηρεσία. Επιπλέον, οι ισοϋψείς καμπύλες αποτμήθηκαν και στα τμήματα εντός του περιγράμματος των κτιρίων.

Συνοπτικά:

- ⇒ **Γεωγραφικό Θεματικό Επίπεδο**: Ισοϋψείς Καμπύλες
- ⇒ **Ονομασία G.I.S. shapefile**: «CONTOURS.shp»
- ⇒ **Τύπος αρχείου - Τοπολογία**: Γραμμική – 3D.



Σχήμα 4.2: Ενδεικτική απεικόνιση τμήματος του γεωγραφικού θεματικού επιπέδου (shapefile)

Πίνακας 4.2: Δομή αρχείου βάσης δεδομένων Ισοϋψών Καμπυλών

Α/Α	Πεδία (Fields)	Περιγραφή - Παρατηρήσεις
1	LAYER	Θεματικό επίπεδο
2	ELEV	Υψόμετρο ισοϋψούς καμπύλης
3	GEOM_SRCE	Πηγές υψομετρικών δεδομένων (τοπογραφική αποτύπωση ή δεδομένα Ελληνικού Κτηματολογίου)

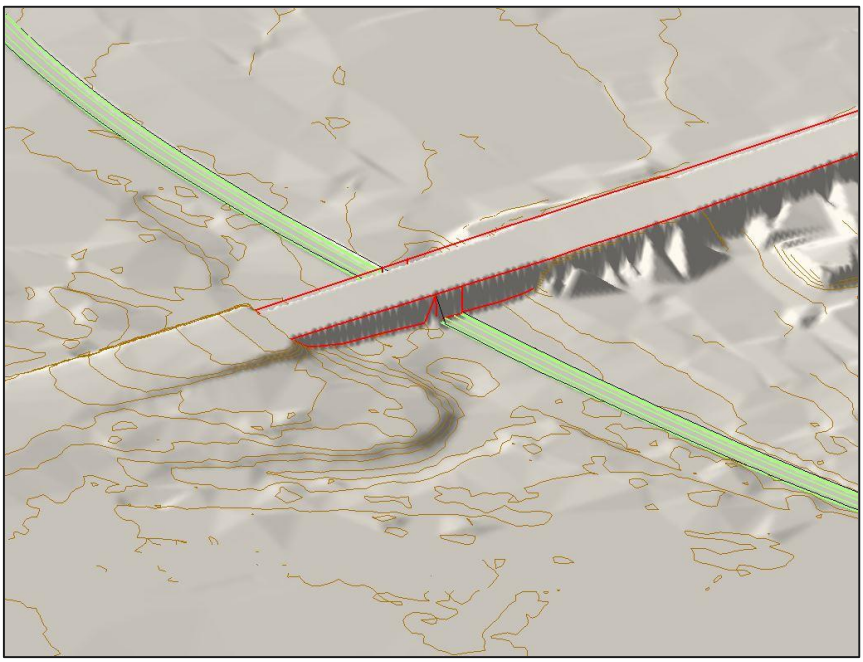
4.3.1.2. Οριογραμμές καταστρώματος και γραμμές αλλαγής κλίσης της γειτνιάζουσας περιοχής μελέτης

Το συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο προέκυψε από την επεξεργασία των υψομετρικών δεδομένων των τοπογραφικών αποτυπώσεων, που παρείχε η αναθέτουσα Υπηρεσία, με στόχο πάντα την ακριβέστερη απεικόνιση και μοντελοποίηση του πραγματικού χώρου.

Πρόκειται για τη σχεδίαση βοηθητικών γραμμών αλλαγής κλίσης (breaklines), των οριογραμμών κυρίως του καταστρώματος του έργου (ώστε οι πηγές θορύβου να είναι όσο το δυνατόν πιο ορθές υψομετρικά) και των κύριων άνω διαβάσεων, οι οποίες μαζί με τις ισοϋψείς καμπύλες δημιουργούν το ψηφιακό μοντέλο εδάφους. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν υψομετρικά δεδομένα από το ψηφιακό μοντέλο επιφανείας (DSM) του Ελληνικού Κτηματολογίου, για την γεωμετρική διόρθωση (οριζοντιογραφικά και υψομετρικά) του εδάφους στα σημεία των κύριων γεφυρών και των άνω διαβάσεων.

Συνοπτικά:

- ⇒ **Γεωγραφικό Θεματικό Επίπεδο:** Οριογραμμές καταστρώματος και γραμμές αλλαγής κλίσης του εδάφους στην άμεση περιοχή του έργου
- ⇒ **Ονομασία G.I.S. shapefile:** «BREAKLINES.shp»
- ⇒ **Τύπος αρχείου - Τοπολογία:** Γραμμική – 3D (διαφορετικό υψόμετρο ανά κορυφή).



Σχήμα 4.3: Ενδεικτική απεικόνιση τμήματος του γεωγραφικού θεματικού επιπέδου (shapefile)

- **Δομή αρχείου βάσης δεδομένων (Database file):**

Πίνακας 4.3: Δομή αρχείου βάσης δεδομένων Γραμμών Αλλαγής Κλίσης (breaklines)

Α/Α	Πεδία (Fields)	Περιγραφή - Παρατηρήσεις
1	LAYER	Θεματικό επίπεδο
2	DESCR	Τύπος και προσδιορισμός της γραμμής αλλαγής κλίσης
3	LENGTH	Μήκος γραμμής

4.3.2 Πηγές Θορύβου

Στην παρούσα μελέτη, τα γεωγραφικά στοιχεία που εισάγονται ως πηγές θορύβου, είναι ο άξονας του έργου ανά κατεύθυνση, στα μελετώμενα τμήματα. Παρακάτω περιγράφεται αναλυτικά το θεματικό επίπεδο, η δομή και τα εισαγόμενα δεδομένα του αντίστοιχου γεωγραφικού αρχείου (shapefile).

4.3.2.1 Άξονες έργου

Δημιουργήθηκε με βάση τα δεδομένα που προέκυψαν από τις τοπογραφικές αποτυπώσεις (Γραμμή 1), τα οποία διατέθηκαν από την Υπηρεσία και την υλοποιημένη κατάσταση. Οι άξονες του έργου κωδικοποιήθηκαν σε βασικές κατηγορίες με βάση την κατεύθυνσή τους.

Συνοπτικά:

⇒ **Γεωγραφικό Θεματικό επίπεδο:** Άξονες έργου ανά κατεύθυνση
⇒ **Ονομασία G.I.S. shapefile:** «LINES_METRO_L1.shp»
⇒ **Τύπος αρχείου - Τοπολογία:** Γραμμική – 3D (διαφορετικό υψόμετρο ανά κορυφή).

Άξονες ανά κατεύθυνση Γραμμής 1

Σχήμα 4.4: Ενδεικτική απεικόνιση τμήματος του γεωγραφικού θεματικού επιπέδου (shapefile)

Πίνακας 4.4: Δομή αρχείου βάσης δεδομένων

Α/Α	Πεδία (Fields)	Περιγραφή - Παρατηρήσεις
1	LAYER	Θεματικό επίπεδο
2	ID	Κωδικός τμήματος
3	LENGTH	Μήκος τμήματος
4	DESCR	Περιγραφή
5	Κ υ κ λ ο φ ο ρ ι α κ ά δ ε δ ο μ έ ν α	

4.3.3 Δέκτες Θορύβου

Στη χαρτογράφηση του θορύβου σε αστικό περιβάλλον, ως δέκτες θορύβου εισάγονται τα κτίρια – δομημένες επιφάνειες, στις οποίες εισάγονται και πληθυσμιακά δεδομένα, όπου υπάρχει η χρήση της κατοικίας. Η μεθοδολογία δημιουργίας του θεματικού επιπέδου των κτιρίων, τόσο σε επίπεδο γεωμετρίας όσο και σε επίπεδο πληροφορίας καθώς επίσης και η δομή και τα περιεχόμενα πεδία του αντίστοιχου γεωγραφικού αρχείου (shapefile), περιγράφονται παρακάτω.

4.3.3.1 Κτίρια/ κτίσματα με πληροφορία πληθυσμού

Το θεματικό επίπεδο των κτιρίων – κτισμάτων περιέχει τόσο γεωμετρικά όσο και περιγραφικά (πληροφορία χρήσης, ύψους και πληθυσμού) δεδομένα. Τα δεδομένα αποτελούν συνδυασμό των δεδομένων των τοπογραφικών αποτυπώσεων και της ψηφιοποίησης/ενημέρωσης. Ως υπόβαθρα χρησιμοποιήθηκαν:

1. Δορυφορικές εικόνες πρόσφατης λήψης, των διαδικτυακών τόπων GoogleEarth και GoogleMaps, ικανοποιητικής ανάλυσης (κλίμακα απόδοσης 1:2000 ή και καλύτερη) με την ανάλογη διαδικασία γεωαναφοράς, και
2. Ορθοεικόνες του Ελληνικού Κτηματολογίου (των έργων VLSO, ετών λήψης 2007-2009 και LSO25, ετών λήψης 2015-2016).

Το θεματικό επίπεδο των κτιρίων περιλαμβάνει

α. Ως κύρια, τα δεδομένα που αφορούν:

- ✓ τη χρήση του κτιρίου (ως υποκατηγορία λαμβάνονται υπόψη οι «ευαίσθητες» χρήσεις (εκπαίδευση, νοσοκομεία, εκκλησίες, πρόνοια, κ.λπ.),
- ✓ τον αριθμό των ορόφων,
- ✓ το ύψος του κτιρίου,

τα οποία συλλέχθηκαν με τη χρήση διαδικτυακών μέσων (Google Maps κ.λπ.), σε συνδυασμό με φωτοερμηνευτική διαδικασία.

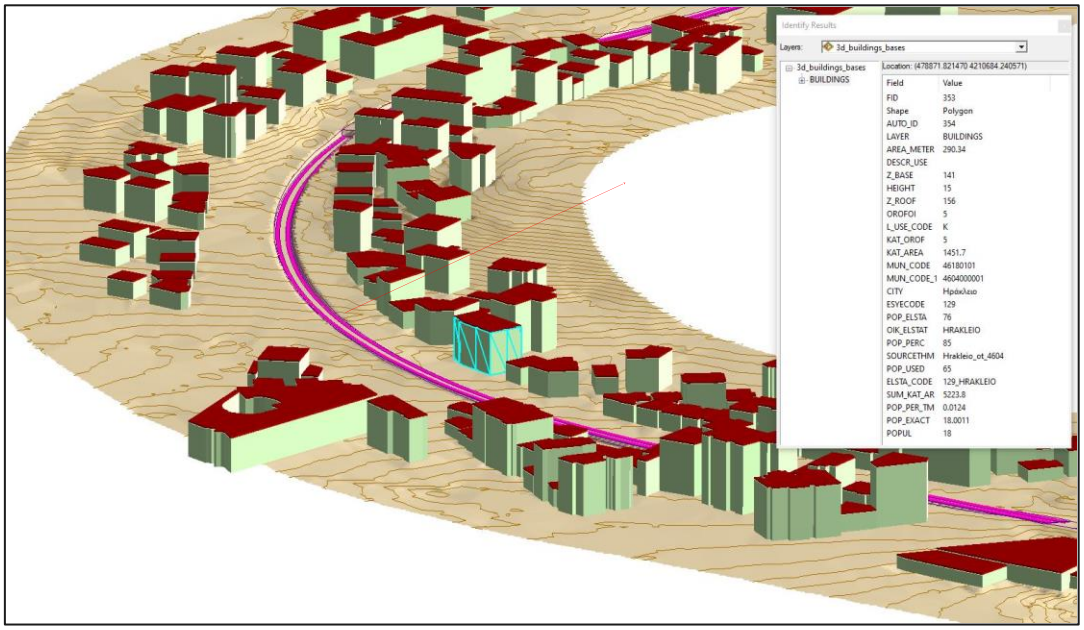
Β. Δεδομένα απογραφικών στοιχείων από την απογραφή της ΕΛ.ΣΤΑΤ. του έτους 2011, σε επίπεδο Απογραφικού Τομέα - Τετραγώνου. Κατά την ενημέρωση της βάσης δεδομένων (database file) του θεματικού επιπέδου των κτιρίων, για την εισαγωγή των πληθυσμιακών στοιχείων τηρήθηκαν τα κάτωθι:

- ✓ Οι τιμές που προέκυψαν για τον πληθυσμό ανά κτίριο στρογγυλοποιήθηκαν είτε στον μεγαλύτερο ακέραιο (round up function) είτε στον μικρότερο ακέραιο (round down function)
- ✓ Στα κτίρια, τα οποία είναι εκτός απογραφικών τομέων της ΕΛΣΤΑΤ, τέθηκε ως αριθμός ατόμων ανά τετραγωνικό μέτρο, η τιμή 0.025 (παραδοχή ως μέση τιμή για τον αστικό ιστό).

Η μέθοδος προσδιορισμού του πληθυσμού του κτιρίου είναι κατ' αρχήν προσεγγιστική και υπολογίζεται από την τιμή του πληθυσμού ανά συνολική κατοικήσιμη επιφάνεια (εμβαδόν περιγράμματος κτιρίου x αρ. κατοικήσιμων ορόφων). Ο αριθμός των κατοικήσιμων ορόφων του κάθε κτιρίου, είναι κατά προσέγγιση, διότι προκύπτει από τη διαίρεση του ύψους του κτιρίου με την τιμή 3μ. (μέσο ύψος ορόφου), μη λαμβάνοντας υπόψη την ύπαρξη υπερυψωμένου υπογείου (σφάλμα ύψους) ή πιλοτής (σφάλμα ως μη κατοικήσιμος όροφος) σε πλείστες περιπτώσεις. Τα απογραφικά δεδομένα δεν αφορούν το έτος το οποίο εκπονείται η μελέτη (τα απογραφικά δεδομένα είναι του έτους 2011) και φυσικά έχουν διαφοροποιηθεί. Η μελέτη χαρτογράφησης υπολογίζει επηρεαζόμενο πληθυσμό ανά ζώνη θορύβου, ο οποίος δεν μπορεί να πάρει μη ακέραιες τιμές.

Συνοπτικά:

- ⇒ **Γεωγραφικό Θεματικό Επίπεδο**: Κτίρια / Κτίσματα
- ⇒ **Ονομασία G.I.S. shapefiles**: «BUILDINGS_BASES.shp» & «BUILDINGS_ROOFS.shp»
- ⇒ **Τύπος αρχείου - Τοπολογία**: Πολύγωνα – 3D (περίγραμμα κτιρίου - υψόμετρο βάσης/οροφής).



Σχήμα 4.5: Ενδεικτική απεικόνιση τμήματος του γεωγραφικού θεματικού επιπέδου (shapefile)

- **Δομή αρχείου βάσης δεδομένων κτιρίων/ κτισμάτων (Database file):**

Πίνακας 4.5: Δομή αρχείου βάσης δεδομένων κτιρίων/ κτισμάτων

Α/Α	Πεδία (Fields)	Περιγραφή - Παρατηρήσεις
1	LAYER	Θεματικό επίπεδο
2	ID	Κωδικός κτιρίου
3	GEOM_SRCE	Πηγή Δεδομένων
4	AREA	Εμβαδόν κτιρίου
5	PERIMETER	Περίμετρος
6	OROFOI	Αριθμός ορόφων κτιρίου
7	L_USE_CODE	Κωδικός Χρήσης
8	DESCR_USE	Περιγραφή της Χρήσης κτιρίου
9	SENSITIVE	Ύπαρξη ή μη ευαίσθητης χρήσης
10	Z_BASE	Μέσο υψόμετρο βάσης κτιρίου
11	HEIGHT	Ύψος κτιρίου
12	Z_ROOF	Υψόμετρο οροφής
13	ESYECODE	Κωδικός απογραφικού τομέα (ΕΛΣΤΑΤ)
14	MUN_CODE	Κωδικός ΟΤΑ (ΕΛΣΤΑΤ)
15	CITY	Δήμος (ΕΛΣΤΑΤ)
16	POP_ELSTA	Πληθυσμός απογραφικού τομέα (ΕΛΣΤΑΤ)
17	POP_EXIST	Ύπαρξη ή μη κατοικίας
18	POP_PERC	Ποσοστό του πληθυσμού του απογραφικού τομέα που αφορά το τμήμα εντός της περιοχής μελέτης
19	POP_USED	Πληθυσμός του απογραφικού τομέα που αφορά το τμήμα εντός της περιοχής μελέτης και θα επιμεριστεί στα κτίρια
20	KAT_OROF	Αριθμός κατοικήσιμων ορόφων
21	KAT_AREA	Κατοικήσιμη επιφάνεια (σε τ.μ.)
22	POP_PER_TM	Κάτοικοι ανά τ.μ.
23	POP_EXACT	Αριθμός κατοίκων στο κτίριο (υπολογιστικό μέγεθος)
24	POPUL	Αριθμός κατοίκων στο κτίριο (εκτίμηση)

4.3.4 Λοιπά γεωγραφικά θεματικά επίπεδα πληροφορίας

Επιπλέον των ανωτέρω, χρησιμοποιήθηκε και το παρακάτω επίπεδο πληροφορίας:

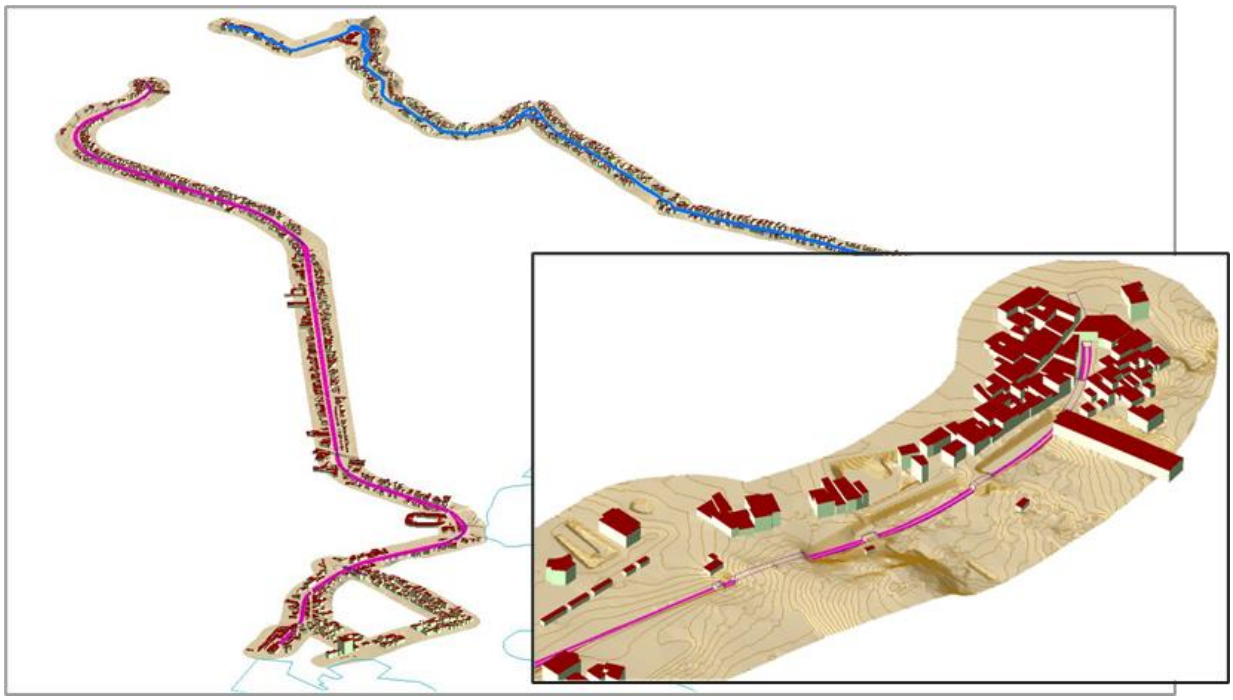
ΤΜΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

- ⇒ **Ονομασία G.I.S. shapefile**: «STUDY_AREA.shp»
- ⇒ **Τύπος αρχείου - Τοπολογία**: Πολυγωνική – 2D .

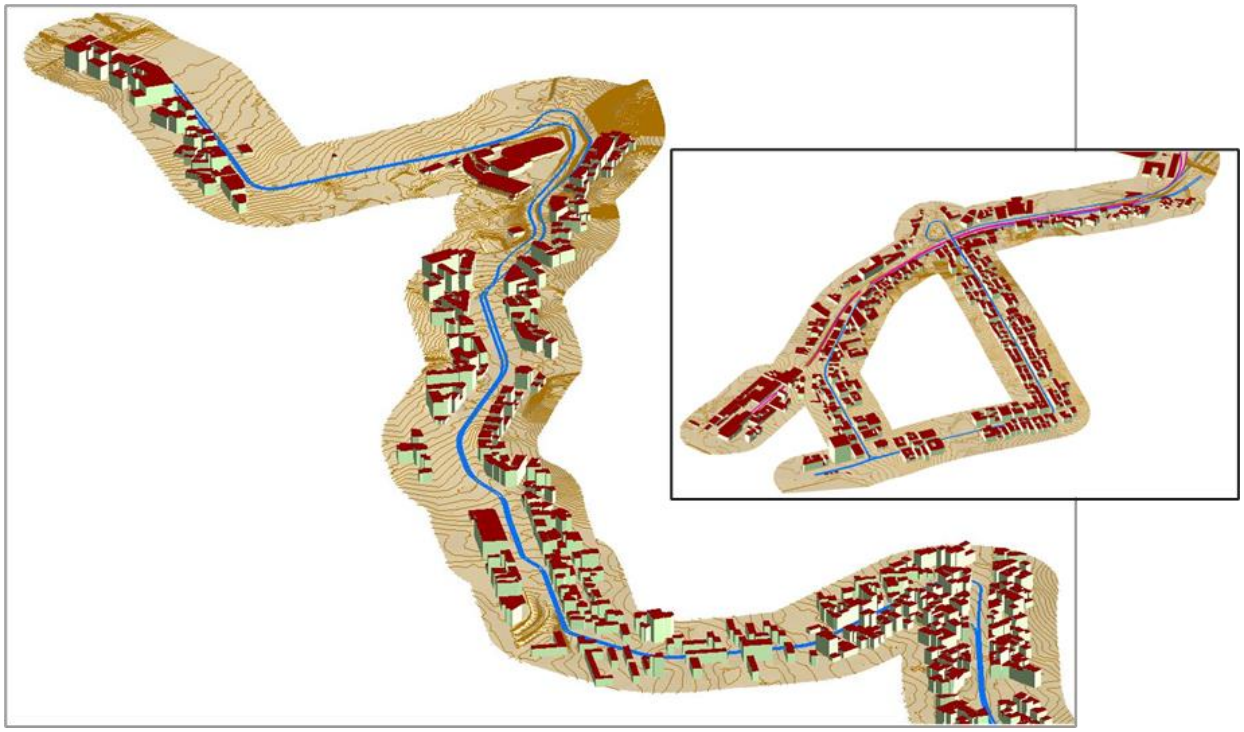
Πίνακας 4.6: Δομή αρχείου βάσης δεδομένων Τμημάτων Περιοχής Μελέτης

Α/Α	Πεδία (Fields)	Περιγραφή - Παρατηρήσεις
1	LAYER	Θεματικό επίπεδο
2	AREA	Εμβαδόν μελετώμενου τμήματος

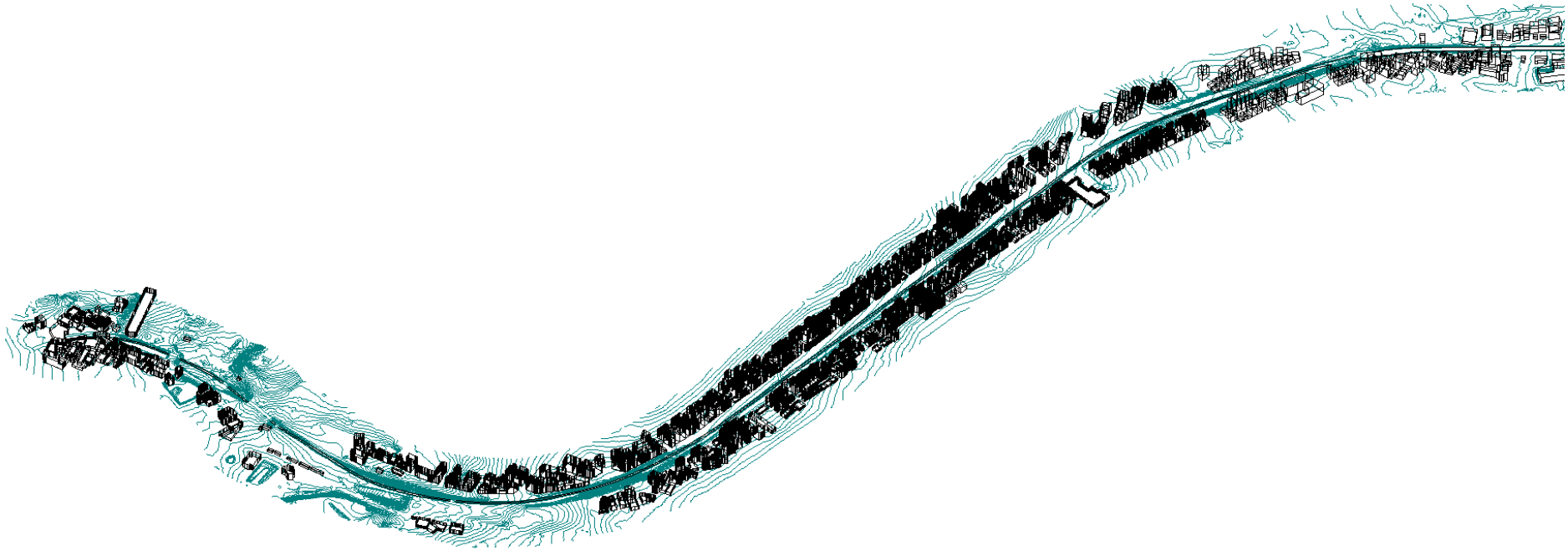
Στην συνέχεια δίνονται ενδεικτικές απεικονίσεις του τρισδιάστατου μοντέλου (DTM).



Σχήμα 4.6: Ενδεικτική απεικόνιση του τρισδιάστατου μοντέλου (DTM)

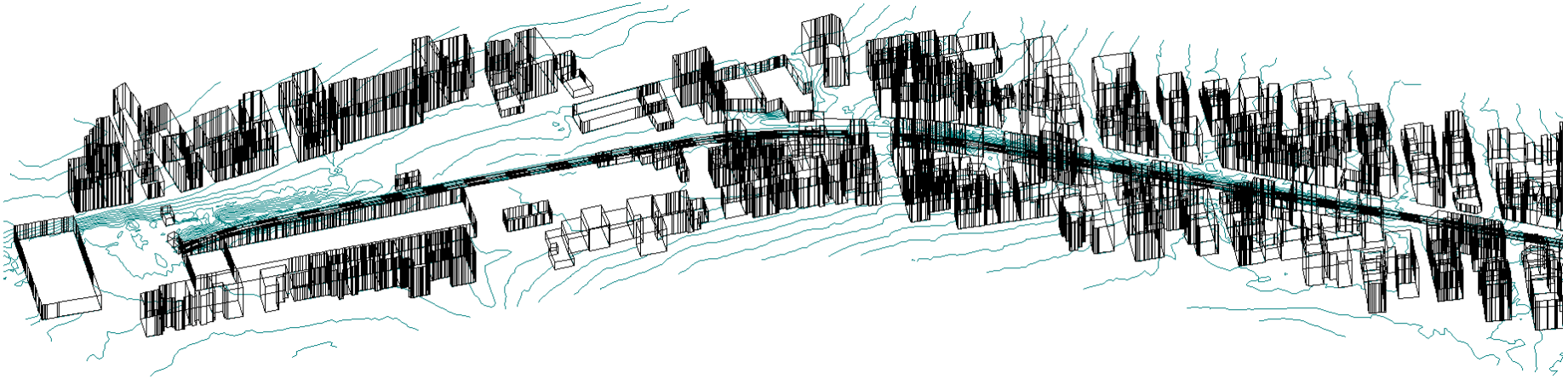


Σχήμα 4.7: Ενδεικτική απεικόνιση του τρισδιάστατου μοντέλου (DTM)



Σχήμα 4.8: Ενδεικτική απεικόνιση του τρισδιάστατου μοντέλου (DTM) στο λογισμικό πρόβλεψης θορύβου CadnaA

Σχήμα 4.9: Ενδεικτική απεικόνιση του τρισδιάστατου μοντέλου (DTM) στο λογισμικό πρόβλεψης θορύβου CadnaA



Σχήμα 4.10: Ενδεικτική απεικόνιση του τρισδιάστατου μοντέλου (DTM) στο λογισμικό πρόβλεψης θορύβου CadnaA

4.4 Κυκλοφοριακά δεδομένα

Σχετικά με τον κυκλοφοριακό φόρτο στη Γραμμή 1, τα αναλυτικά στοιχεία, όπως αυτά χορηγήθηκαν από τον Λειτουργό του έργου (ΣΤΑΣΥ Α.Ε.), αποτυπώνονται στον κάτωθι πίνακα.

Πίνακας 4.7: Κυκλοφοριακός φόρτος – Γραμμή 1: Πειραιάς-Κηφισιά

Από	Έως	Προγραμ. Χρονοαπ.	Προγραμ. Συρμοί προς ΚΗΦΙΣΙΑ	Προγραμ. Συρμοί προς ΠΕΙΡΑΙΑ
5:00:00	5:30:59	0:15:00	8	8
5:31:00	7:00:59	0:07:30	15	15
7:01:00	10:00:59	0:06:00	19	19
10:01:00	15:00:59	0:07:30	15	15
15:01:00	18:00:59	0:06:00	19	19
18:01:00	22:30:59	0:07:30	15	15
22:31:00	23:00:59	0:11:30	11	11
23:01:00	23:30:59	0:12:30	10	10
23:31:00	01:00:00	0:15:00	8	8
ΣΥΝΟΛΑ			120	120

Σχετικά με τους τύπους των συρμών που κινούνται στο υπό εξέταση σιδηροδρομικό δίκτυο χορηγήθηκαν στον Ανάδοχο τα απαραίτητα στοιχεία από τη ΣΤΑΣΥ. Ειδικότερα, στο δίκτυο της Γραμμής 1 διακινούνται 4 τύποι συρμών:

- 8ης παραλαβής (1985), των οποίων η σύνθεσή τους απαρτίζεται από συνολικά 5 ή 6 οχήματα, δηλ. 2 ημισυρμούς, 2 & 3 οχημάτων ή 3 & 3 οχημάτων. Σε οποιαδήποτε σύνθεση συρμού εκατέρωθεν υπάρχει κινητήριο όχημα με καμπίνα οδηγού.
- 10ης παραλαβής (1989), οι οποίοι έχουν πανομοιότυπα χαρακτηριστικά με αυτά της 8ης παραλαβής καθώς και παρόμοια σύνθεση (5 ή 6 οχημάτων).
- 11ης παραλαβής (2000), των οποίων η σύνθεσή τους απαρτίζεται από 6 οχήματα δηλ. 2 ημισυρμούς των 3 οχημάτων.
- Σειράς 1 (2000), πρόκειται για (4) συρμούς των Γραμμών 2 & 3 που πραγματοποιούν δρομολόγια στην Γραμμή 1, με στόχο την αύξηση συχνότητας συρμών σε ώρες αιχμής, των οποίων η σύνθεσή τους απαρτίζεται από 6 οχήματα, 2 υπομονάδες των 3 οχημάτων

Σημειώνεται ότι όλα τα οχήματα φέρουν οκτώ (8) τροχούς. Στις εικόνες στη συνέχεια απεικονίζονται οι τέσσερις (4) τύποι συρμών που διακινούνται στο δίκτυο της Γραμμής 1 (https://en.wikipedia.org/wiki/Athens_Metro).

Εικόνα 4.11: Συρμός 8ης παραλαβής (1985)

Εικόνα 4.12: Συρμός 10ης παραλαβής (1989)

Εικόνα 4.13: Συρμός 11ης παραλαβής (2000)

Εικόνα 4.14: Συρμός σειράς 1 (2000)

5. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΚΟΥΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΘΟΡΥΒΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

5.1 Πρόγραμμα παρακολούθησης Σιδηροδρομικού Θορύβου

Η εταιρεία ΣΤΑ.ΣΥ. Α.Ε. διενεργεί ετήσιο πρόγραμμα μετρήσεων θορύβου και δονήσεων από τη λειτουργία της Γραμμής 1, βάσει των εγκεκριμένων περιβαλλοντικών όρων και των προγραμμάτων παρακολούθησης θορύβου και δονήσεων, όπου αυτά υπάρχουν, της κείμενης νομοθεσίας και τυχόν πρόσθετων απαιτήσεων της ΣΤΑ.ΣΥ. Α.Ε.

Ειδικότερα, σχετικά με τη Γραμμή 1, στο πλαίσιο του προγράμματος παρακολούθησης θορύβου και δονήσεων, διεξάγονται καταγραφές θορύβου σε δώδεκα (12) θέσεις, εντός του 1ου εξαμήνου του έτους, με ημερήσιες (24ωρες) μετρήσεις ανά θέση, οι οποίες αποτυπώνονται αναλυτικά στον κάτωθι Πίνακα, και επανάληψή του εντός του 2ου εξαμήνου του έτους, στις ίδιες θέσεις ελέγχου, ήτοι συνολικά 24 μετρήσεις αερόφερτου θορύβου.

Βάσει των τεχνικών προδιαγραφών, οι θέσεις μετρήσεων του θορύβου θα βρίσκονται σε ύψος 4,0 ± 0,2 m (3,8 – 4,2 m) πάνω από το έδαφος και σε απόσταση δύο (2) m από την πιο εκτεθειμένη πρόσοψη του δέκτη, μακριά από κάθετες ηχο-ανακλαστικές επιφάνειες, ώστε να αποφεύγονται τυχόν ανακλάσεις που θα επιβαρύνουν τη μετρούμενη στάθμη. Σε περιπτώσεις όπου αναμένεται αξιόλογη στάθμη περιβαλλοντικού θορύβου, η μέγιστη στάθμη του περιβαλλοντικού θορύβου βάθους θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 3 dB(A) μικρότερη από τη μετρούμενη στάθμη κατά τη διέλευση συρμών, ειδάλλως θα πρέπει να εξετασθεί άλλη θέση εγκατάστασης του σταθμού παρακολούθησης.

Πριν και μετά από κάθε δέσμη μετρήσεων θορύβου ένας κατάλληλος βαθμονομητής Class 1 κατά ISO-EN-20942 ή τυχόν άλλη αναθεώρησή του, θα πρέπει να εφαρμοστεί στο μικρόφωνο για να ελεγχθεί εάν η τιμή αναφοράς που εκπέμπεται από τον βαθμονομητή ταιριάζει με αυτή που αναγράφεται στην οθόνη του συστήματος μέτρησης. Εάν υπάρχει διαφορά που υπερβαίνει τα 0.5 dB(A) μεταξύ των βαθμονομήσεων πριν και μετά τη μέτρηση, οι μετρήσεις θα πρέπει να επαναλαμβάνονται.

Σχετικά με την επεξεργασία των καταγραφών θορύβου, η ανάλυση των μετρήσεων του θορύβου θα παρέχει στοιχεία για όλες τις παρακάτω αναφερόμενες ηχοστάθμες σε dB(A) και κατά ISO1996/1 (Description and measurement of Environmental noise – Basic quantities and procedures) και τις τυχόν αναθεωρήσεις του:

- Ποσοστομετρικοί δείκτες θορύβου L_1, L_{10}, L_{50}, L_{95}, L_{99} καθώς και οι μέγιστες στάθμες (L_{max}) και ελάχιστες τιμές (L_{min}) στη διάρκεια της 24ωρης καταγραφής
- Δείκτες L_{den}, L_{night}, L_{day}, $L_{evening}$, L_{de}
- Ενεργειακά ισοδύναμη μέση ηχοστάθμη L_{Aeq} (24h).

Όλες οι ακουστικές μετρήσεις γίνονται σε χρονικές περιόδους 24ωρης διάρκειας – ανά θέση μέτρησης – και θα διασφαλίζουν ανάλυση της διακύμανσης των ανωτέρω δεικτών του ακουστικού περιβάλλοντος σε ωριαία βάση με ελάχιστο βήμα δειγματοληψίας συνεχόμενης καταγραφής < 1 sec.

Δεδομένου ότι η παρακολούθηση του θορύβου γίνεται σε 24ωρη βάση και ο περιβαλλοντικός θόρυβος (εκτός του σιδηροδρομικού) έχει άμεση σχέση με την ημέρα αλλά και ώρα της ημέρας ή της νύχτας κατά την οποία έγιναν οι μετρήσεις, πρέπει να εξετάζεται κατά το δυνατόν η ημερήσια/ ωριαία διακύμανση του φόρτου, ώστε να διαπιστώνεται η αντιπροσωπευτικότητα κάθε περιόδου μετρήσεων και να εξασφαλίζεται η απαραίτητη αξιοπιστία.

Ιδιαίτερα σε ότι αφορά τις καιρικές συνθήκες, θα πρέπει να αποκλείονται από την αξιολόγηση τα δεδομένα από ημέρες όπου υπήρξε βροχόπτωση/ χιονόπτωση ή η ταχύτητα ανέμου υπερέβη τα 5 m/s ή έλαβε χώρα άλλο έντονο καιρικό φαινόμενο. Επίσης, κατά την επεξεργασία των αποτελεσμάτων θα εξετάζονται και άλλοι παράγοντες με επιρροή στις μετρήσεις, όπως αποκλίσεις από τη συνήθη οδική κυκλοφοριακή εικόνα (π.χ. κατά τη διάρκεια ενός οδικού ατυχήματος ή παρουσίας εργοταξίου κλπ.) ή την μη ομαλή κυκλοφορία των συρμών (εθνικές εορτές – αργίες, απεργίες, έργα – βλάβες κλπ.).

Πίνακας 5.1: Θέσεις μετρήσεων αερόφερτου θορύβου στη Γραμμή 1

Α/Α βάσει τεχνικών προδιαγραφών	Ονομασία θέσης	Θέση μέτρησης	Συντεταγμένες ΕΓΣΑ		Κατεύθυνση	Χιλιομετρική θέση	Περιγραφή ευαίσθητου δέκτη	Απόσταση μέτρησης από ευαίσθητο δέκτη
			Χ	Υ				
1	**Θ1**	Ν. ΦΑΛΗΡΟ	470632	4199810	ΚΑΘΟΔΟΣ	2+520	ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΝΕΟΥ ΦΑΛΗΡΟΥ	11 μ.
2	**Θ2**	ΜΟΣΧΑΤΟ	471462	4200483	ΑΝΟΔΟΣ	3+650	ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΚΑΡΑΟΛΗ & ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	3 μ.
3	**Θ3**	ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ	474263	4201937	ΑΝΟΔΟΣ	6+860	76ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	7 μ.
4	**Θ4**	ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ, ΠΟΥΛΟΠΟΥΛΟΥ	474606	4202714	ΑΝΟΔΟΣ	7+700	ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΗΡΑΚΛΕΙΔΩΝ	2 μ.
5	**Θ5**	Α. ΝΙΚΟΛΑΟΣ, Κ. ΠΑΤΗΣΙΑ	475606	4205819	ΚΑΘΟΔΟΣ	12+600	ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΛΕΩΦ. ΙΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΟΔΟΥ ΚΡΟΚΙΔΑ	2 μ.
6	**Θ6**	Α. ΝΙΚΟΛΑΟΣ, Κ. ΠΑΤΗΣΙΑ	475735	4205958	ΑΝΟΔΟΣ	12+800	ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΛΕΩΦ. ΙΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΡΟΔΟΥ	2 μ.
7	**Θ7**	Κ. ΠΑΤΗΣΙΑ, ΑΓ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ	476444	4207976	ΑΝΟΔΟΣ	15+000	18ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	9 μ.
8	**Θ8**	ΡΙΖΟΥΠΟΛΗ	476967	4208450	ΚΑΘΟΔΟΣ	15+700	59ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	2 μ.
9	**Θ9**	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	478673	4210317	ΚΑΘΟΔΟΣ	18+250	5ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΝΕΑΣ ΙΩΝΙΑΣ	3 μ.
10	**Θ10**	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	480261	4210525	ΑΝΟΔΟΣ	20+250	4ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0 μ.
11	**Θ11**	ΝΕΡΑΤΖΙΩΤΙΣΣΑ	482073	4211080	ΑΝΟΔΟΣ	22+450	ΕΚΚΛΗΣΙΑ ΠΑΝΑΓΙΑ ΝΕΡΑΤΖΙΩΤΙΣΣΑ	0 μ.
12	**Θ12**	ΚΗΦΙΣΙΑ	482874	4213472	ΑΝΟΔΟΣ	24+900	ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	5 μ.

Στον κάτωθι Πίνακα παρατίθεται η σύγκριση των ακουστικών καταγραφών με τα νομοθετημένα όρια θορύβου του ετήσιου – πλέον πρόσφατου – προγράμματος παρακολούθησης θορύβου του έτους 2023, που αφορά στη λειτουργία της Γραμμής 1.

Πίνακας 5.2: Αξιολόγηση καταγραφών και σύγκριση των αποτελεσμάτων με τα σχετικά θεσμοθετημένα όρια αερόφερτου θορύβου στις θέσεις μέτρησης Μέρος Α – 1η σειρά Μετρήσεων για το έτος 2023

Α/Α βάσει σύμβασης	Ονομασία θέσης	Θέση μέτρησης	Περιγραφή ευαίσθητου δέκτη	Απόσταση θέσης μέτρησης από ευαίσθητο δέκτη	Τελικός έλεγχος προσαρμογής στο όριο	
					ΑΕΡ. ΘΟΡ. L_{den} dB(A) ≤ 70 dB(A)	ΑΕΡ. ΘΟΡ. L_{night} dB(A) ≤ 60 dB(A)
1	**Θ1**	Ν. ΦΑΛΗΡΟ	ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΝΕΟΥ ΦΑΛΗΡΟΥ	11 μ.	✔	✔
2	**Θ2**	ΜΟΣΧΑΤΟ	ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΚΑΡΑΟΛΗ & ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	3 μ.	✔	✔
3	**Θ3**	ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ	76ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	7 μ.	✔	✔
4	**Θ4**	ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ, ΠΟΥΛΟΠΟΥΛΟΥ	ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΗΡΑΚΛΕΙΔΩΝ	2 μ.	✔	✔
5	**Θ5**	Α. ΝΙΚΟΛΑΟΣ. Κ. ΠΑΤΗΣΙΑ	ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΛΕΩΦ. ΙΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΟΔΟΥ ΚΡΟΚΙΔΑ	2 μ.	✔	✔
6	**Θ6**	Α. ΝΙΚΟΛΑΟΣ, Κ. ΠΑΤΗΣΙΑ	ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΛΕΩΦ. ΙΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΡΟΔΟΥ	2 μ.	✔	✔
7	**Θ7**	Κ. ΠΑΤΗΣΙΑ, Α. ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ	18ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	9 μ.	✔	✔
8	**Θ8**	ΡΙΖΟΥΠΟΛΗ	59ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	2 μ.	✔	✔
9	**Θ9**	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	5ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΝΕΑΣ ΙΩΝΙΑΣ	3 μ.	✔	✔
10	**Θ10**	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	4ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0 μ.	✔	✔
11*	**Θ11**	ΝΕΡΑΤΖΙΩΤΙΣΣΑ	ΕΚΚΛΗΣΙΑ ΠΑΝΑΓΙΑ ΝΕΡΑΤΖΙΩΤΙΣΣΑ	0 μ.	✘	✘
12	**Θ12**	ΚΗΦΙΣΙΑ	ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	5 μ.	✔	✔

* Στη θέση ελέγχου **Θ11** παρατηρείται υπέρβαση των 24ωρων δεικτών θορύβου L_{den} & L_{night}, που αφορά στη συνδυασμένη στάθμη θορύβου (οδικό & σιδηροδρομικό δίκτυο). Ωστόσο οι υπερβάσεις αυτές οφείλονται μερικώς στη λειτουργία του σιδηροδρομικού δικτύου, δεδομένου ότι η Γραμμή 1 λειτουργεί καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας και του απογεύματος, ενώ κατά το χρονικό διάστημα της νύχτας λειτουργεί από 23:00 έως 01:06 και από 05:00 έως 07:00.

Πίνακας 5.3: Αξιολόγηση καταγραφών και σύγκριση των αποτελεσμάτων με τα σχετικά θεσμοθετημένα όρια αερόφερτου θορύβου στις θέσεις μέτρησης Μέρος Β – 2η σειρά μετρήσεων για το έτος 2023

Α/Α βάσει σύμβασης	Ονομασία θέσης	Θέση μέτρησης	Περιγραφή ευαίσθητου δέκτη	Απόσταση θέσης μέτρησης από ευαίσθητο δέκτη	Τελικός έλεγχος προσαρμογής στο όριο	
					ΑΕΡ. ΘΟΡ. L_{den} dB(A) ≤ 70 dB(A)	ΑΕΡ. ΘΟΡ. L_{night} dB(A) ≤ 60 dB(A)
1	**Θ1**	Ν. ΦΑΛΗΡΟ	ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΝΕΟΥ ΦΑΛΗΡΟΥ	11 μ.	✔	✔
2*	**Θ2**	ΜΟΣΧΑΤΟ	ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΚΑΡΑΟΛΗ & ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	3 μ.	✔	✘
3*	**Θ3**	ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ	76ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	7 μ.	✔	✘
4*	**Θ4**	ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ, ΠΟΥΛΟΠΟΥΛΟΥ	ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΗΡΑΚΛΕΙΔΩΝ	2 μ.	✔	✘

5*	**Θ5**	Α. ΝΙΚΟΛΑΟΣ. Κ. ΠΑΤΗΣΙΑ	ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΛΕΩΦ. ΙΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΟΔΟΥ ΚΡΟΚΙΔΑ	2 μ.	✔	✘
6*	**Θ6**	Α. ΝΙΚΟΛΑΟΣ, Κ. ΠΑΤΗΣΙΑ	ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΛΕΩΦ. ΙΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΡΟΔΟΥ	2 μ.	✔	✘
7	**Θ7**	Κ. ΠΑΤΗΣΙΑ, Α. ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ	18ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	9 μ.	✔	✔
8	**Θ8**	ΡΙΖΟΥΠΟΛΗ	59ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	2 μ.	✔	✔
9	**Θ9**	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	5ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΝΕΑΣ ΙΩΝΙΑΣ	3 μ.	✔	✔
10	**Θ10**	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	4ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0 μ.	✔	✔
11*	**Θ11**	ΝΕΡΑΤΖΙΩΤΙΣΣΑ	ΕΚΚΛΗΣΙΑ ΠΑΝΑΓΙΑ ΝΕΡΑΤΖΙΩΤΙΣΣΑ	0 μ.	✘	✘
12	**Θ12**	ΚΗΦΙΣΙΑ	ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	5 μ.	✔	✔

* Στη θέση ελέγχου Θ2 παρατηρείται οριακή – μη αξιόλογη – υπέρβαση του δείκτη L_{night}, που οφείλεται κυρίως στο θόρυβο οδικής κυκλοφορίας. Αντίστοιχα, σημαντικές υπερβάσεις του δείκτη L_{night} παρατηρούνται και στις θέσεις ελέγχου Θ3, Θ4, Θ5 και Θ6. Δεδομένου ότι τα δρομολόγια των συρμών εκτελούνται μόνο κατά το χρονικό διάστημα από 23:00 έως 01:06 και από 05:00 έως 07:00 (συνδυασμένη στάθμη οδικού και σιδηροδρομικού θορύβου), οι ανωτέρω υπερβάσεις του δείκτη νύκτας L_{night} οφείλονται στη σημαντική συνεισφορά του παράπλευρου οδικού δικτύου. Στη θέση Θ11 παρατηρούνται σημαντικές υπερβάσεις και των δύο (2) δεικτών θορύβου, που οφείλονται στη συνδυασμένη στάθμη θορύβου προερχόμενη από το οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο.

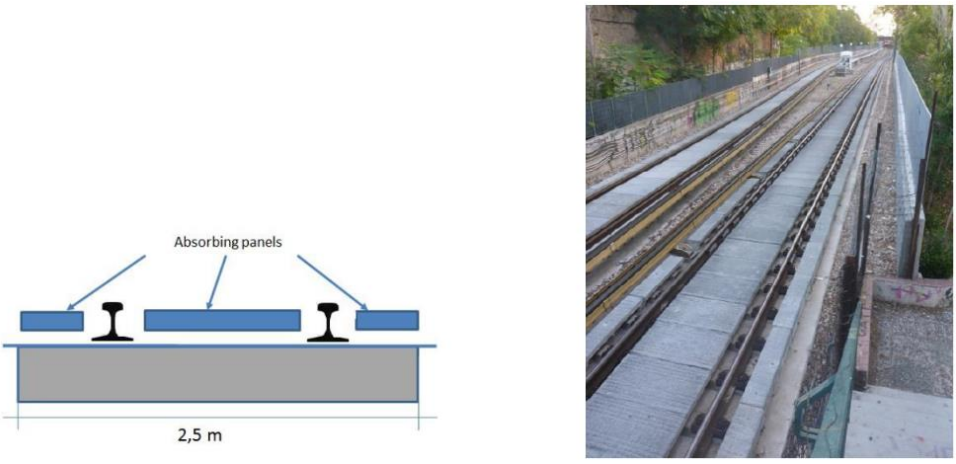
5.2 Μέτρα αντιθορυβικής προστασίας

Σε επιλεγμένα σημεία κατά μήκος του υπό εξέταση έργου – Γραμμή 1 (πρώην ΗΣΑΠ) έχουν εφαρμοστεί μέτρα μετριασμού του θορύβου. Στο πλαίσιο εκπόνησης του Ευρωπαϊκού προγράμματος «Quiet Tracks for Sustainable Railway Infrastructures», που ολοκληρώθηκε το έτος 2014 από ομάδα εταιριών συμπεριλαμβανομένης της εταιρίας «ΣΣΕ & Περιβάλλον Α.Ε.», διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα εφαρμογής μέτρων μείωσης/ άμβλυνσης του θορύβου στην πηγή και στη διαδρομή διάδοσης κατά μήκος της Γραμμής 1 (πρώην ΗΣΑΠ), όπου έχει εγκατασταθεί το σύστημα RHEDA και παρατηρήθηκαν - κατά τη διέλευση των συρμών - υψηλές στάθμες αερομεταφερόμενου θορύβου. Ειδικότερα, αξιολογήθηκαν/ διερευνήθηκαν τρεις (3) εφαρμοζόμενοι τύποι μέτρων για το μετριασμό του θορύβου τόσο μεμονωμένα όσο και συνδυαστικά:

- Ηχοαπορροφητικά προκατασκευασμένα στοιχεία υλικού «SoundSorb» της CSI (τύπου πάνελ) επί της σιδηροτροχιάς,
- Αντιθορυβικό πέτασμα παραπλεύρως της σιδηροτροχιάς, συνολικού μήκους 110μ. και ύψους 1,10 – 1,20μ. πάνω από τη ράγα στο όριο της σιδηροδρομικής γραμμής προς το σχολείο (ευαίσθητος δέκτης). Το ύψος του πετάσματος είναι ισοδύναμο με το ύψος της πλατφόρμας του σταθμού (επίπεδο δαπέδου αμαξοστοιχίας) με ενσωμάτωση της εσωτερικής πλευράς με το ηχοαπορροφητικό υλικό «SoundSorb» της CSI. Στη στέψη του φράγματος τοποθετήθηκε νέος φράκτης που προμηθεύτηκε η ΣΤΑΣΥ για να ολοκληρωθεί η κατασκευή από άποψη ασφάλειας και ορίων.
- Αποσβεστήρες σιδηροτροχιάς στην επιλεγμένη γραμμή (κατεύθυνση προς Πειραιά). Στο σημείο αυτό επισημαίνεται ότι η όλη εγκατάσταση πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της νύχτας προκειμένου να μην διαταραχθεί η ομαλή λειτουργία της γραμμής.

Σχετικά με τα οριζόντια προκατασκευασμένα ηχοαπορροφητικά στοιχεία (τύπου πάνελ), τα οποία απεικονίζονται στη συνέχεια, διευκρινίζεται ότι έχουν εφαρμοστεί σε μήκος περίπου 110 m. της Γραμμής 1 (πρώην ΗΣΑΠ).

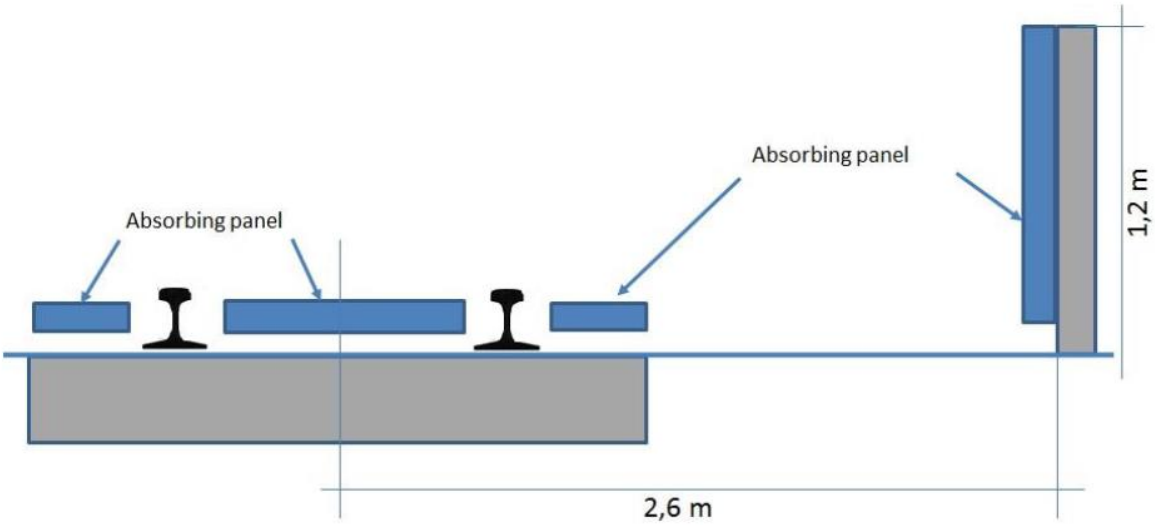
Εικόνα 5.1: Οριζόντια προκατασκευασμένα ηχοαπορροφητικά (τύπου πάνελ)



Σχήμα 5.1: Απεικόνιση της τροχιάς και της διαμόρφωσης των ηχοαπορροφητικών στοιχείων

Όσον αφορά στο αντιθορυβικό πέτασμα, όπως αναφέρθηκε και ανωτέρω, χαρακτηρίζεται από συνολικό μήκος περίπου 110μ. και ύψος 1,10 – 1,20μ., εφαρμόστηκε πάνω από τη ράγα στο όριο της σιδηροδρομικής γραμμής προς το σχολείο (ευαίσθητος δέκτης). Το ύψος του πετάσματος είναι ισοδύναμο με το ύψος της πλατφόρμας του σταθμού (επίπεδο δαπέδου αμαξοστοιχίας) με ενσωμάτωση της εσωτερικής πλευράς με το ηχοαπορροφητικό υλικό «SoundSorb» της CSI. Στη στέψη του φράγματος τοποθετήθηκε νέος φράκτης που προμηθεύτηκε η ΣΤΑΣΥ για να ολοκληρωθεί η κατασκευή από άποψη ασφάλειας και ορίων.

Εικόνα 5.2: Αντιθορυβικό πέτασμα κατά μήκος της Γραμμής 1 (πρώην ΗΣΑΠ)



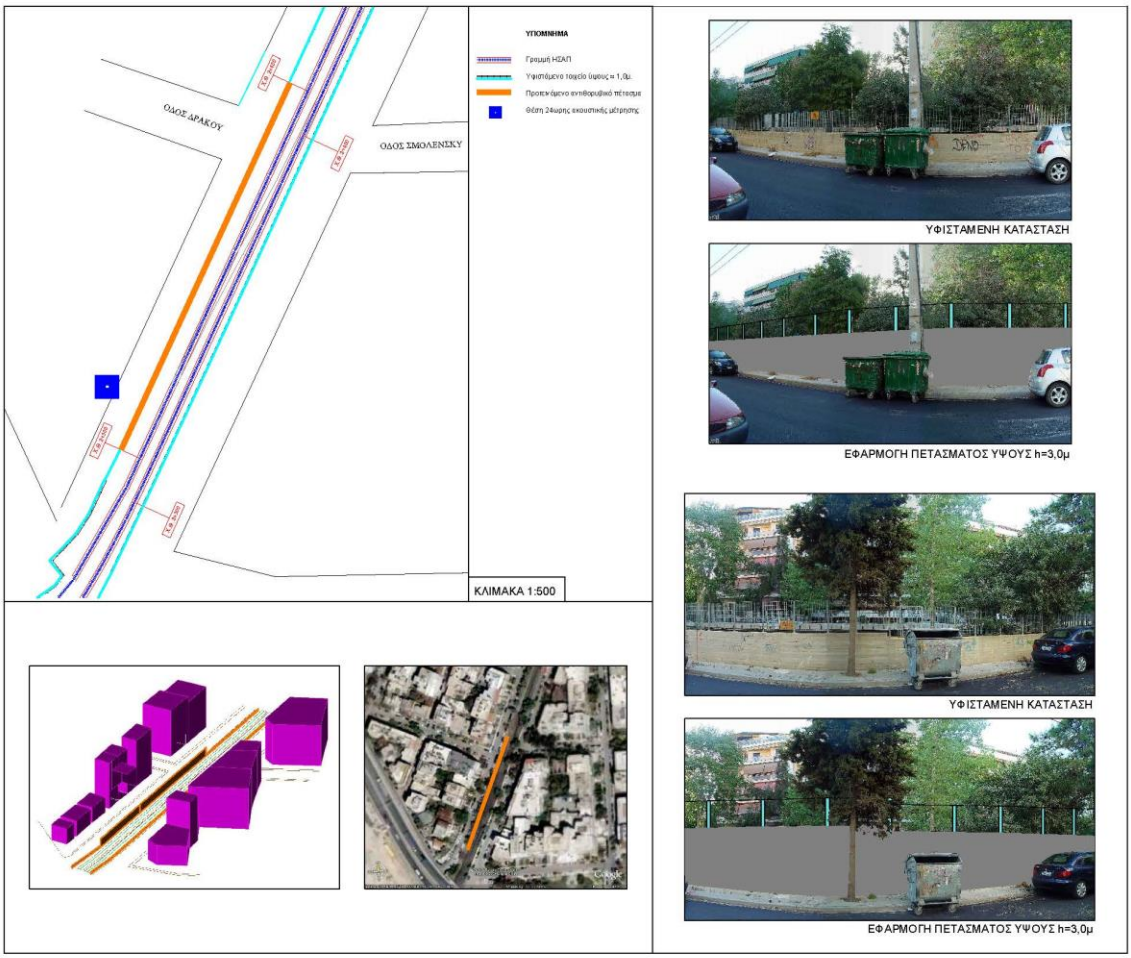
Σχήμα 5.2: Απεικόνιση της τροχιάς, διαμόρφωση των ηχοαπορροφητικών στοιχείων και του αντιθορυβικού πετάσματος

Στη συνέχεια απεικονίζονται οι αποσβεστήρες σιδηροτροχιάς, των οποίων η εγκατάσταση στην επιλεγμένη γραμμή (κατεύθυνση προς Πειραιά) ολοκληρώθηκε στα τέλη Σεπτεμβρίου του έτους 2014.

Εικόνα 5.3: Αποσβεστήρες σιδηροτροχιάς στην επιλεγμένη γραμμή (κατεύθυνση προς Πειραιά)

Εικόνα 5.4: Τροχιά με αποσβεστήρες σιδηροτροχιάς

Σύμφωνα με τη μελέτη «Ακουστική μελέτη εφαρμογής ηχοπετάσματος από την Χ.Θ. 2+300 έως την Χ.Θ. 2+400, Σεπτέμβριος 2006» πραγματοποιήθηκε πλήρης ακουστική θεώρηση του τμήματος από τη Χ.Θ. 2+300 έως την Χ.Θ. 2+400 (κατεύθυνση προς Πειραιά), για συνθήκες «με» και «χωρίς» αντιθορυβική προστασία, προκειμένου να καθοριστεί με ακρίβεια η αποτελεσματικότητα εφαρμογής αντιθορυβικού πετάσματος με πλήρη διερεύνηση της βέλτιστης θέσης εφαρμογής του, συμπεριλαμβανομένης της οριστικοποίησης αρχής και τέλους, εφαρμογής αναγκαίου ύψους και ελάχιστης πυκνότητάς του, καθώς και ανάλυση εναλλακτικών τύπων πετάσματος με σκοπό την καλύτερη ηχομειωτική αποτελεσματικότητα για το μέγιστο εφαρμοσμένο ύψος υψιστάμενων κατοικιών. Στη συνέχεια παρατίθεται φωτορεαλιστική απεικόνιση του εν λόγω αντιθορυβικού πετάσματος κατά μήκος της Γραμμής 1 (κατεύθυνση προς Πειραιά).



Σχήμα 5.3: Φωτορεαλιστική απόδοση αντιθορυβικού πετάσματος από Χ.Θ. 2+300 έως Χ.Θ. 2+400

Στη συνέχεια παρατίθενται τα τεχνικά χαρακτηριστικά των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή των δύο (2) ανωτέρω περιγραφόμενων αντιθορυβικών πετασμάτων ως ακολούθως:

- ηχοαπορροφητικό υλικό «Sound sorb» της CSI, και
- διαφανές ανακλαστικό υλικό PMMA της Altuglas.

Τεχνικά χαρακτηριστικά του υλικού «Sound sorb» της CSI

csi

SoundSorb® Technical Data

Sound solutions for the transportation industry

Description
SoundSorb is a cementitious, open-cellular material that integrates with concrete. This acoustical material can be customized to meet transportation noise migitation specifications.

Variety of Uses
Transportation, industrial, commercial and residential noise migitation projects.

Acoustical Values
ASTM C-423: NRC .70 - 1.0
ASTM E-90: STC 51 w/ concrete backing

Aesthetics
- Replicates any liner surface, such as rustic barn wood, fractured fin, granite and brick, as well as custom designs.
- Stain is sprayed on the surface for color uniformity and improved water resistance.
- Iron oxides can be mixed with SoundSorb to colorize the material throughout.
- Anti-graffiti coatings are available.

Fire Testing
ASTM E 84-95 Results: Class A
UL Flame Spread Results: Zero flame/smoke
Combustibility: E136

Thermal Conductivity
Dynatech Lab, Cambridge, Mass., USA
K= .70 per inch
R= 1.43 per inch

Freeze-Thaw
ASTM C-666 (passed 300 cycles)

Cost Competitive
SoundSorb sound-absorptive walls and barriers are cost competitive with reflective barriers depending on the wall design.

Weather Resistant
Durable under all weather conditions. No rotting, rusting, warping or discoloration and is mildew resistant. SoundSorb is freeze-thaw resistant due to the free-draining, porous nature of the material.

Easy Maintenance
Water-resistant coating can be applied to surface to maintain sound absorption. Walls and barriers can be washed and will maintain effectiveness. Textured surfaces help reduce maintenance.

Easy to Fabricate
Basic precast forming techniques are used in the fabricating process.

Lightweight
Material is lightweight and excellent for elevated rail, bridge structures and weight-sensitive projects.

Installation
SoundSorb can be integrated into full-size or stackable panels for easy installation.

Versatile Wall Designs
This material can be integrated into most wall designs, including double-sided sound absorption. Textured liners can be used to stamp texture into material. Custom work is also available.

Local Licensees Reduces Shipping Costs
Qualified precast companies are licensed nearest the noise mitigation construction site and employ local labor, reducing project costs.

Contact CSI for ASTM test reports or more info.

Concrete Solutions, Inc. (CSI)
Licensor of SoundSorb®
3300 Bee Caves Road, Suite 650
Austin, Texas USA 78746
Phone 512.327.8481
Fax 512.327.5111
Email csi@soundsorb.com
Web www.soundsorb.com

featuring
SOUNDSORB
Sustainable Noise Mitigation Solutions

Rev. 7/17/2010

Τεχνικά χαρακτηριστικά του υλικού PMMA της ALTUGLAS

Properties of ALTUGLAS™
Table of specifications

Main characteristics	TEST METHOD			Indicative values				
				UNITS	ALTUGLAS™ CN		ALTUGLAS™ EX	
	ISO	NF	Others		Thickness mm	Value	Thickness mm	Value
GENERAL PROPERTIES								
Water absorption, 24 hrs	62	T 51002	DIN 53495	%	4	0.30	4	0.30
Water absorption, 8 days	62	T 51002	DIN 53495	%	4	0.50	4	0.50
Water absorption, max. (total immersion, 1200 hrs)			Internal	%	3	1.75	3	1.75
Density	1183	T 51063	DIN 53479			1.19		1.19
MECHANICAL PROPERTIES								
Poisson ratio to 20 °C						0.39		0.39
Tensile strength to 23 °C	527	T 51034	DIN 53455					
Stress at break	-2/1A/5			MPa	4	76	4	74
Modulus of elasticity				MPa	4	3300	4	3300
Elongation at break				%	4	6	4	5
Tensile strength to -20 °C	527	T 51304	DIN 53455					
Stress at break	-2/1A/5			MPa	4	102		
Elongation at break				%	4	5		
Tensile strength to 80 °C	527	T51304	DIN 53455					
Stress at break	-2/1A/5			MPa	4	24		
Elongation at break				%	4	22		
Flexural strength to 23 °C	178*	T51001	DIN 53452					
Stress at break				MPa	4	130	4	120
Modulus of elasticity				%	4	3250	4	3250
Charpy impact strength (un-notched)	179/2D	T 51035	DIN 53453	kJ/m^2	4	12	4	10
Izod impact strength (notched)	180/1A		ASTM D256A	kJ/m^2	4	1.4	4	1.3
Hardness, Rockwell Scale M	2039		ASTM D785			100		95
Hardness, Shore Scale D	868	T 51109				60 - 70		80
Compressive strength	604	T 51101	DIN 53454	MPa	4	130	4	110
Shear strength - dynamic modulus			DIN 53445	MPa		1700		1700
OPTICAL PROPERTIES								
Light transmittance	T 51068	DIN 5036						
3 mm thick				%	3	92	3	92
5 mm thick				%	5	92	5	92
8 mm thick				%			8	92
10 mm thick				%	10	92		
Refractive index	T 51064	DIN 53491				1.492		1.492

NB: The standards quoted are not always strictly equivalent. We have given the average values of our laboratory tests, as an indicator only. *Speed: 1mm/min.
WARRANTY: The information given in this literature is based on the findings of our research and experience. It is intended as a general guide to the use of our products and must not be considered as a binding specification. Trinseo may in no way be held liable for this information, including in the case of third party rights infringement.

Main characteristics	TEST METHOD			Indicative values				
				UNITS	ALTUGLAS™ CN		ALTUGLAS™ EX	
	ISO	NF	Others		Thickness mm	Value	Thickness mm	Value
ELECTRICAL PROPERTIES								
Dielectric strength		C 26225	DIN 53481	KV/mm		20 - 25		20 - 25
Transverse resistivity		C 26215	DIN 53482	Ohm.cm		$> 10^{15}$		$> 10^{15}$
Dielectric constant		C 26230	DIN 53483					
to 50 Hz						3.7		3.7
to 0.1 MHz						2.6		2.6
THERMAL PROPERTIES								
Coefficient of linear expansion	EN 2155-1	T 51251	DIN 52328	mm/m/°C		0.065		0.065
Thermal conductivity			DIN 52612	W/m/°C		0.17		0.19
Specific heat			ASTM C 351	J/g/°C		1.32		1.32
Insulation coefficient K			DIN 4701					
3 mm thick				$W/m^2/°C$	3	5.4	3	5.4
5 mm thick				$W/m^2/°C$	5	5.1	5	5.1
10 mm thick				$W/m^2/°C$	10	4.5	10	4.5
Vicat softening point B 50 conditioned samples	306	T 51021	DIN 53460	°C		115		105
Heat deflection temperature under load, 1.80 N/mm^2 conditioned samples	75/A	T 51005	DIN 53461	°C		109		102
Max. continuous service temperature				°C		85		80
Forming oven temperature				°C		130 - 190		140 - 175
Max. heating temperature				°C		200		180
Max. linear shrinkage after heating, thickness ≥ 3 mm				%		2		3
Max. linear shrinkage after heating, thickness < 3 mm				%		2		6
Max. superficial temperature under infrared				°C		220		210
FLAMMABILITY								
Self-ignition temperature				°C		approx. 450		approx. 450
Euroclass classification			EN 13501			E		E
Flame resistance (Radiant heat sources)		P 92501			3	M4		M4
Melt behavior when burning		P 92505			3	non- drip		drips
Flame resistance			DIN 4102			B2		B2
Flame resistance			BS 476 Pt.7			class 3		class 4
Flame resistance			UL 94			HB		HB
Oxygen index			ASTM 2863 77	%		18		18
Chlorine content				%		0		0
Nitrogen content				%		< 0.02		< 0.02

Properties of ALTUGLAS™

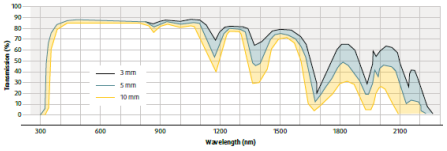
Other properties

Optical Properties

ALTUGLAS™ is inherently extremely transparent. ALTUGLAS™ CN and ALTUGLAS™ EX have a light transmission index of 92% for a thickness of 3mm (DIN 5036 standard). The transmission curves are measured between 370nm and 740nm. The ALTUGLAS™ range includes qualities with specific optical properties. These reduce or increase the transmission of certain wavelengths.

- ALTUGLAS™ CN IR
- ALTUGLAS™ CN UV Block
- ALTUGLAS™ CN Inactinic

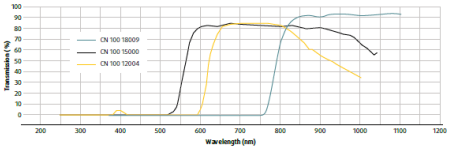
Light Transmission Curve for Clear ALTUGLAS™ CN



Overview Table

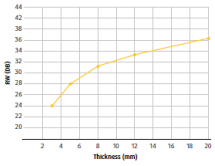
Product name	Reference	Application	Characteristics (LT in % – Wavelength in nanometres)
ALTUGLAS™ CN UV Block	141 10000	Artwork protection in museums	→ Filters out UV waves → LT < 1 % from 200 to 370 nm
ALTUGLAS™ CN IR	100 18009	Infrared detection systems (remote controls, cameras, etc.)	→ Filters out visible wavelengths and transmits near-infrared
ALTUGLAS™ CN Inactinic	100 12004 100 15000	Glazed panels for photo labs	→ Filters white light to make it harmless to photographic film → LT < 5 % from 250 to 570 nm

Light Transmission Curve for CN 100 12004 - CN 100 15000 - CN 100 18009



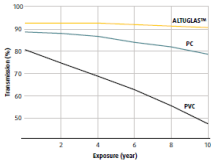
Acoustic Properties

Acoustic attenuation index Rw as a function of thickness



Resistance to Natural Ageing

Variation in light transmission as a function of exposure to weathering

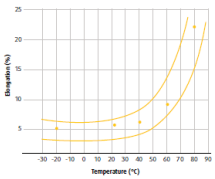


The values apply to a Central European climate.

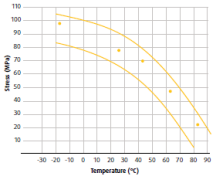
ALTUGLAS™ CN and ALTUGLAS™ EX have similar physical properties. Both have the same excellent resistance to natural ageing.

Mechanical Properties

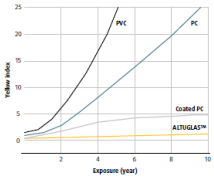
Variation of elongation at break under traction, as a function of temperature from -20 to +80 °C



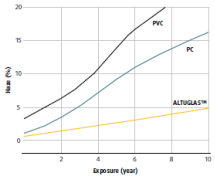
Variation in tensile strength, as a function of temperature from -20 to +80 °C



Variation in the yellow index as a function of exposure to weathering



Variation in haze as a function of exposure to weathering



Properties of ALTUGLAS™

ALTUGLAS™ CN & ALTUGLAS™ EX

Similarities

ALTUGLAS™ CN and ALTUGLAS™ EX have similar physical properties. Both have the same excellent resistance to natural ageing. The main differences lie in their thermal and chemical properties and some of the ways they are processed.

Same Field of Application

Common applications
Experience has shown that ALTUGLAS™ CN and ALTUGLAS™ EX can be interchanged freely. The choice of one product rather than the other will be dictated not only by intrinsic differences in their characteristics, but also by the associated conditions, tools and manufacturing costs.

Recycling Possibilities

Processing off-cuts
Off-cuts from either cast or extruded sheets can be reprocessed without causing any special environmental problems. ALTUGLAS™ is an easily recyclable material.

Possible recycling methods are:

- ALTUGLAS™ EX waste can be ground and then re-used through injection or extrusion
- ALTUGLAS™ CN waste can be subjected to a "cracking" process. This allows recovery of the original monomer (methylmethacrylate).

If recycling is impossible, off-cuts can be incinerated.

Differences

There are intrinsic behavioral differences between these two materials, which must be taken into account in order to obtain high-quality products.

Thickness range
ALTUGLAS™ CN is available in an almost unlimited range of thicknesses, starting from 2mm. ALTUGLAS™ EX is available in thicknesses from 2 to 20mm.

Dimensional variations
The ALTUGLAS™ CN manufacturing process leads to slight variations in the thickness of sheets, whereas the thickness of ALTUGLAS™ EX sheet varies very little, if at all. ALTUGLAS™ CN has an isotropic response to temperature, with a maximum shrinkage of 2 % in all directions. The extrusion process applied to ALTUGLAS™ EX leads to variable shrinkage, depending on thickness and direction.

In the extrusion direction:

- Maximum of 3 % for thicknesses of 3mm and over
- Maximum of 6 % for thicknesses under 3mm

Transversally:

- Maximum of 1 % for thicknesses above 3mm
- Maximum of 2 % for thicknesses under 3mm

Thermal stability and viscosity
The average molar mass of ALTUGLAS™ CN is much higher than ALTUGLAS™ EX (3,000,000 compared with 150,000), with much longer molecular chains. This gives it better thermal stability and better resistance to crazing when exposed to solvents. The thermoforming range is also wider. ALTUGLAS™ CN can be reworked hot, which is not possible with extruded sheets.

ALTUGLAS™ EX has a much lower viscosity when hot, which makes it more ductile than ALTUGLAS™ CN. It can therefore be used for more intricate shapes during complex forming.

Optical properties
ALTUGLAS™ CN has unrivalled surface properties and optical purity.

6. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΚΟΥΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ & ΘΕΩΡΗΤΙΚΩΝ ΕΚΤΙΜΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ

Σύμφωνα με τις Τεχνικές Προδιαγραφές του διαγωνισμού ΤΔ-080/22, για την εκπόνηση του Στρατηγικού Χάρτη Θορύβου (ΣΧΘ) διενεργήθηκε μετρητικό πρόγραμμα περιβαλλοντικού θορύβου στην περιοχή των ΣΧΘ, το οποίο περιλάμβανε δεκαοκτώ (18) ημερήσιες (24ωρες) ακουστικές μετρήσεις – μία ανά δύο (2) χιλιόμετρα γραμμής περίπου – για το σύνολο του έργου (Γραμμές 1 και Τραμ). Οι θέσεις μέτρησης, η χρονική περίοδος καταγραφής και οι προδιαγραφές ακριβούς μεθοδολογίας μετρήσεων και αξιολόγησης, αποφασίστηκαν μετά από εμπεριστατωμένη πρόταση του Αναδόχου και έγκριση από την αρμόδια υπηρεσία της ΣΤΑΣΥ.

Ειδικότερα, σύμφωνα με την Έκθεση Εκτίμησης Έργου (πρώτο στάδιο) και την 1η Ενδιάμεση Έκθεση (δεύτερο στάδιο), που αφορά στη Γραμμή 1, διενεργήθηκαν οκτώ (8) ημερήσιες (24ωρες) ακουστικές καταγραφές για την εκτίμηση του σιδηροδρομικού θορύβου από τη λειτουργία της Γραμμής 1 βάσει της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ.

Οι ακουστικές καταγραφές χρησιμοποιήθηκαν για τη διαμόρφωση του Στρατηγικού Χάρτη Θορύβου (ΣΧΘ) της περιοχής μελέτης, ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή συσχέτιση μεταξύ θεωρητικών (αποτελέσματα ακουστικού μοντέλου) και μετρηθέντων (αποτελέσματα ακουστικών μετρήσεων) τιμών των δεικτών θορύβου L_{den} και L_{night}, καθώς και να γίνουν οι απαιτούμενες προσαρμογές για την ορθή επίλυση του μοντέλου πρόβλεψης θορύβου. Η διενέργεια του μετρολογικού προγράμματος περιλάμβανε τα ακόλουθα:

- Εκτέλεση ημερήσιων ακουστικών καταγραφών (24ωρης διάρκειας) για την εκτίμηση του σιδηροδρομικού θορύβου
- Παρουσίαση των αποτελεσμάτων ανά θέση μέτρησης που αφορούν τους εξής δείκτες:
  - L_{10}(18h) και L_{Aeq}(08:00-20:00)
  - L_{Aeq}(24h), και
  - τους δείκτες της οδηγίας 2002/49/ΕΚ L_{den}, L_{day}, $L_{evening}$ και L_{night}
- Εκτός των ανωτέρω δεικτών υπολογίζονται και οι παράμετροι αξιολόγησης περιβαλλοντικού θορύβου: L_{10}, L_{50}, L_{95}, L_{99} της ενεργειακά ισοδύναμης μέσης ηχοστάθμης L_{eq} καθώς και οι μέγιστες (L_{max}) και ελάχιστες τιμές (L_{min}) σε dB(A)
- Οι μετρήσεις εκτελούνται σε αντιπροσωπευτικές τυπικές ημέρες της εβδομάδας εξαιρουμένων αργιών και Σαββατοκύριακου.
- Οι θέσεις μετρήσεων βρίσκονται σε απόσταση τουλάχιστον δύο (2) μέτρων από τις εκάστοτε εκτεθειμένες προσόψεις κατοικιών ή άλλων ευαίσθητων χρήσεων, ενώ η τοποθέτηση του μικροφώνου είναι σε ύψος τεσσάρων (4) μέτρων από το έδαφος βάσει και των απαιτήσεων της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2002/49/ΕΚ.

Οι προβλεπόμενες ημερήσιες (24ωρες) ακουστικές καταγραφές, που διενεργήθηκαν στο πλαίσιο υλοποίησης του προηγούμενου (δεύτερου) σταδίου, εκτελέστηκαν με αυτοκινούμενους σταθμούς ή/και αυτόνομους κινητούς σταθμούς παρακολούθησης θορύβου, εξοπλισμένους με στατιστικούς αναλυτές θορύβου και διάταξη μικροφώνου παντός καιρού (στον ειδικό ιστό), ώστε να πληρούν τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2002/49/ΕΚ, (με εφαρμογή ύψους μέτρησης 4,0 μ. από φυσικό έδαφος) σε ύψος 4,0 ± 0,2 m (3,8 – 4,2 m) πάνω από το έδαφος και σε απόσταση δύο (2) μέτρων από την πιο εκτεθειμένη πρόσοψη του υπό προστασία δέκτη.

Στον πίνακα στη συνέχεια παρατίθενται οι τελικές θέσεις των ημερήσιων (24ωρων) ακουστικών καταγράφων (δήμος/ περιοχή, οδός και κατεύθυνση), που αφορούν στη Γραμμή 1, όπως αυτές οριστικοποιήθηκαν κατά τη διενέργεια του μετρητικού προγράμματος. *Στο σημείο αυτό επισημαίνεται ότι ορισμένες από τις θέσεις ελέγχου τροποποιήθηκαν περί ±50μ. κατά την εγκατάσταση των ηχομέτρων συγκριτικά με εκείνες που είχαν προταθεί κατά το πρώτο στάδιο (Έκθεση Εκτίμησης Έργου)*.

Πίνακας 6.1: Θέσεις ημερήσιων (24ωρων) ακουστικών καταγραφών στη Γραμμή 1

Α/Α	Θέση ελέγχου	Δήμος/ περιοχή	Οδός	Κατεύθυνση
1	ΣΧΘ Η1	Μαρούσι (ΚΑΤ)	Οδός Βασ. Όλγας μεταξύ των οδών Απόλλωνος & Θράκης	Κηφισιά
2	ΣΧΘ Η2	Μαρούσι	Οδός Νερατζιωτίσσης μεταξύ των οδών Κίμωνος & Μιαούλη	Πειραιάς
3	ΣΧΘ Η3	Μαρούσι (Νερατζιώτισσα)	Διασταύρωση οδών Νερατζιωτίσσης & Κυρίλλου	Πειραιάς
4	ΣΧΘ Η4	Αθήνα (Άνω Πατήσια)	Λεωφ. Ιωνίας (μεταξύ οδών Σεκούνδου & Αριοβαρζανού)	Πειραιάς
5	ΣΧΘ Η5	Αθήνα (Κάτω Πατήσια)	Διασταύρωση Λεωφ. Ιωνίας & Αχρίδος	Πειραιάς
6	ΣΧΘ Η6	Καλλιθέα	Οδός Θεσσαλονίκης μεταξύ των οδών Χανδρή & Αρχιμήδους	Πειραιάς
7	ΣΧΘ Η7	Μοσχάτο	Οδός Θεσσαλονίκης (μεταξύ των οδών Καποδιστρίου & Εμ. Καμπούρη)	Κηφισιά
8	ΣΧΘ Η8	Πειραιάς	Διασταύρωση οδών Αλιπέδου & Πλαταιών	Πειραιάς

Στον πίνακα στη συνέχεια παρατίθενται τα αναλυτικά αποτελέσματα των δεικτών θορύβου L_{den} και L_{night} στις επιλεγμένες θέσεις ελέγχου.

Πίνακας 6.2: Αποτελέσματα (24ωρων) ακουστικών καταγραφών στη Γραμμή 1

Α/Α	Θέση ελέγχου	L_{den} σε dB(A)	L_{night} σε dB(A)
1	ΣΧΘ Η1	63,9	53,9
2	ΣΧΘ Η2	70,2	62,4
3	ΣΧΘ Η3	66,9	55,4
4	ΣΧΘ Η4	70,5	62,8
5	ΣΧΘ Η5	69,5	61,9
6	ΣΧΘ Η6	70,4	62,7
7	ΣΧΘ Η7	70,3	62,4
8	ΣΧΘ Η8	76,6	69,6

Στο σχήμα που παρατίθεται στη συνέχεια απεικονίζεται το σύνολο των ακουστικών καταγραφών με ταυτόχρονη φωτογραφική απεικόνιση κατά μήκος της Γραμμής 1.

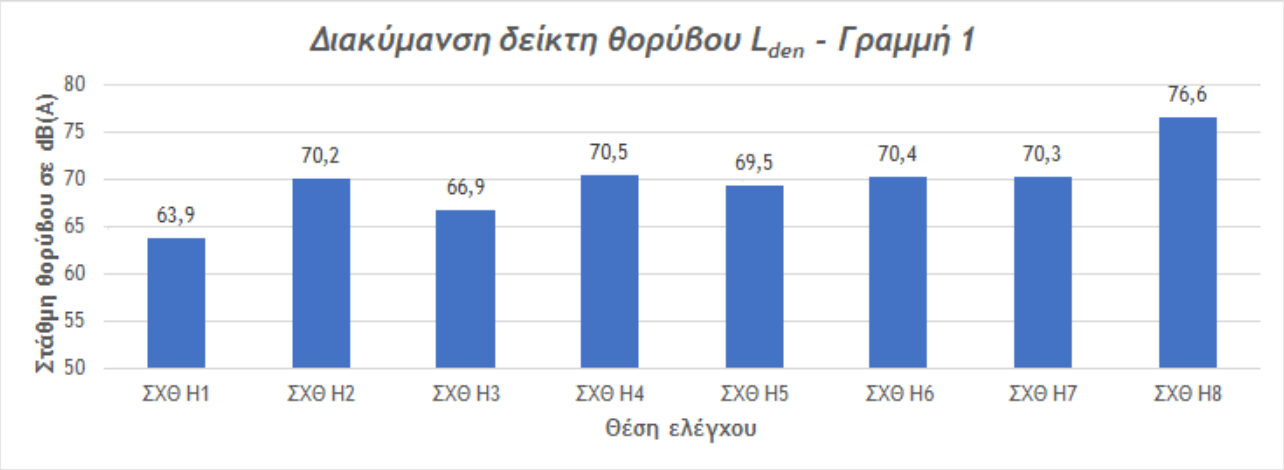
Σχήμα 6.1: Σύνολο ακουστικών καταγραφών κατά μήκος της Γραμμής 1

Στον πίνακα στη συνέχεια παρατίθενται τα αποτελέσματα των ποσοστομετρικών δεικτών των ανωτέρω μετρήσεων L_{min}, L_{max}, L_{99}, L_{95}, L_{50}, L_{10}, L_1, ανά θέση ημερήσιας (24ωρης) ακουστικής μέτρησης.

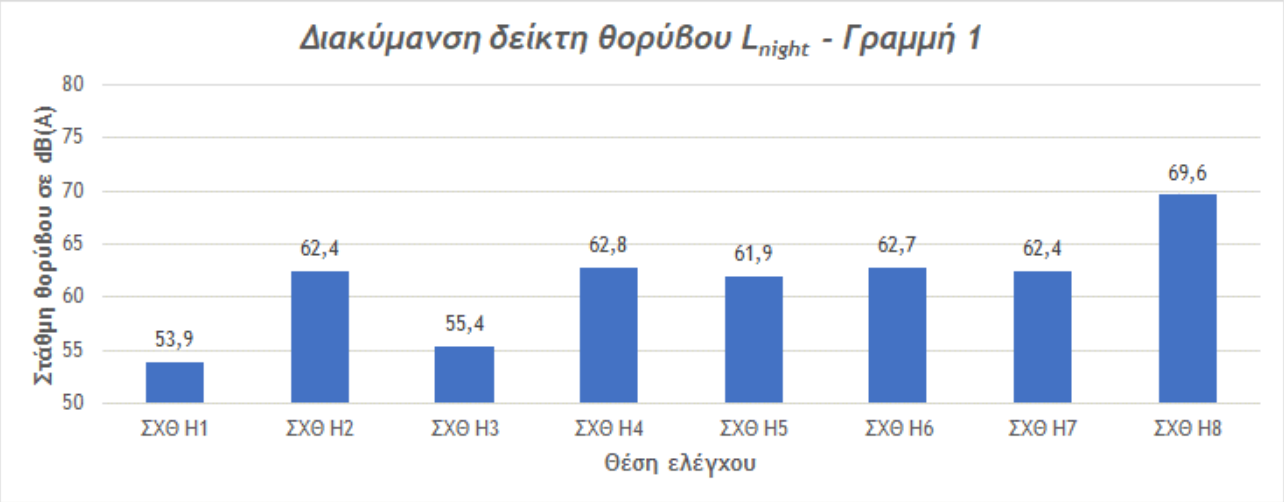
Πίνακας 6.3: Ποσοστομετρικοί Δείκτες L_{min}, L_{max}, L_{99}, L_{95}, L_{50}, L_{10}, L_1 ανά θέση 24ωρης ακουστικής μέτρησης

ΘΕΣΗ	L_{min}	L_{max}	L_{99}	L_{95}	L_{50}	L_{10}	L_1
ΣΧΘ Η1	25,2	99,0	27,9	30,9	43,9	62,4	72,4
ΣΧΘ Η2	26,4	93,6	30,2	33,9	50,0	60,9	80,2
ΣΧΘ Η3	37,8	91,5	40,2	49,0	52,4	63,6	70,8
ΣΧΘ Η4	35,4	92,4	37,5	40,4	57,6	66,8	77,3
ΣΧΘ Η5	38,0	93,6	42,1	47,6	59,2	64,8	77,2
ΣΧΘ Η6	36,4	98,5	38,3	39,8	51,5	66,8	79,2
ΣΧΘ Η7	39,3	92,9	43,1	44,8	50,7	60,8	80,9
ΣΧΘ Η8	38,0	101,2	44,4	50,0	67,8	74,0	80,1

Στα κάτωθι σχήματα παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα των δεικτών σιδηροδρομικού θορύβου L_{den} και L_{night} με τη μορφή διαγραμμάτων.



Σχήμα 6.2: Διακύμανση δείκτη θορύβου L_{den} – Γραμμή 1



Σχήμα 6.3: Διακύμανση δείκτη θορύβου L_{night} – Γραμμή 1

Στο πλαίσιο της ακουστικής διερεύνησης συσχέτισης των θεωρητικών αποτελεσμάτων του μοντέλου πρόβλεψης θορύβου με τις ακουστικές μετρήσεις που εκτελέστηκαν στις ανωτέρω θέσεις ελέγχου κατά τη διάρκεια του προηγούμενου δεύτερου σταδίου, προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας καθώς επίσης και τα διαγράμματα συσχέτισης. Οι ανωτέρω ακουστικές καταγραφές χρησιμοποιήθηκαν για την ορθή βαθμονόμηση του μοντέλου πρόβλεψης θορύβου. Για τον υπολογισμό της συσχέτισης των αποτελεσμάτων των ακουστικών καταγραφών με εκείνα του μοντέλου πρόβλεψης θορύβου χρησιμοποιήθηκε η ακόλουθη εξίσωση:

$$Correl(X,Y) = \frac{\sum (x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum (x-\bar{x})^2 \sum (y-\bar{y})^2}}$$

Όπου, για την περίπτωση του 24ωρου δείκτη L_{den}, το X αντιστοιχεί στο «L_{den} MEASUREMENTS» και το Y στο «L_{den} MODEL». Σχετικά με τα $\bar{x}$ και $\bar{y}$ συμβολίζουν, σε αυτή την περίπτωση, τη μέση τιμή των «L_{den} MEASUREMENT» και «L_{den} MODEL» αντίστοιχα. Με τον ίδιο τρόπο υπολογίζεται και ο συντελεστής συσχέτισης του δείκτη νύχτας L_{night}.

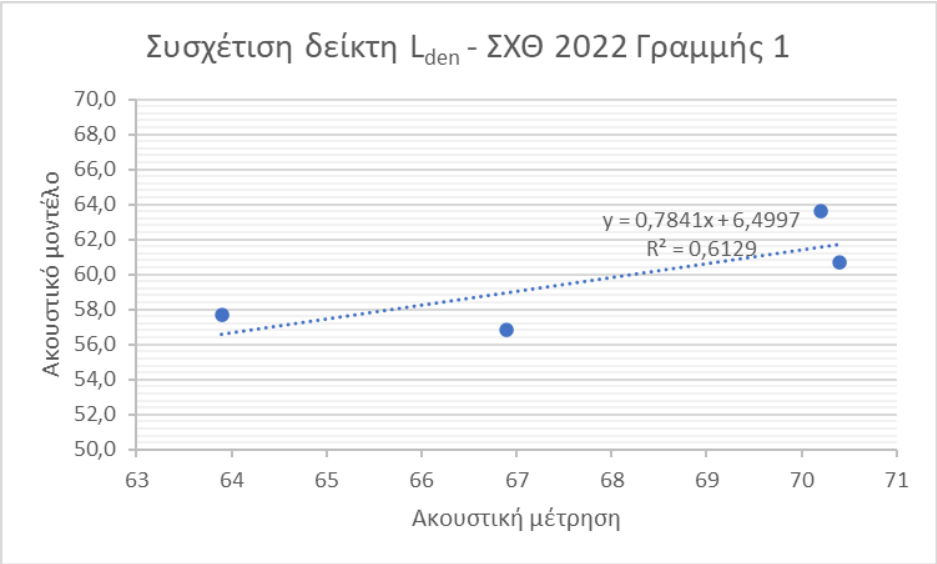
Για την εκτίμηση του δείκτη συσχέτισης χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις (4) αντιπροσωπευτικές θέσεις ελέγχου, και συγκεκριμένα οι θέσεις **ΣΧΘ Η1**, **ΣΧΘ Η2**, **ΣΧΘ Η3** και **ΣΧΘ Η6**, δεδομένου ότι στις θέσεις ΣΧΘ Η4, ΣΧΘ Η5, ΣΧΘ Η7 και ΣΧΘ Η8 παρατηρήθηκε έντονη συνεισφορά του οδικού κυκλοφοριακού θορύβου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της σύγκρισης μεταξύ ακουστικών καταγραφών και αποτελεσμάτων του μοντέλου πρόβλεψης θορύβου διαπιστώνεται ότι οι τιμές του συντελεστή συσχέτισης προσεγγίζουν ικανοποιητικά τη μονάδα (1). Συνεπώς, διαπιστώνεται η πολύ καλή συσχέτιση μεταξύ των αποτελεσμάτων ακουστικής μέτρησης και ακουστικού μοντέλου καθώς επίσης και η αντιπροσωπευτικότητα του μοντέλου πρόβλεψης θορύβου.

Πίνακας 6.4: Συσχέτιση ακουστικών καταγραφών & θεωρητικών αποτελεσμάτων

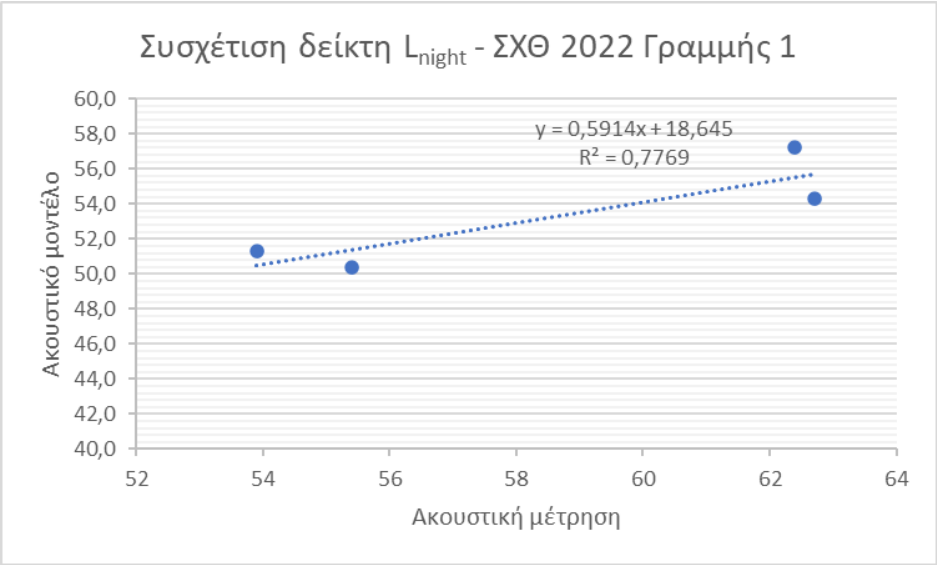
Θέση ελέγχου	Ακουστικές μετρήσεις		Ακουστικό μοντέλο	
	L_{den} σε dB(A)	L_{night} σε dB(A)	L_{den} σε dB(A)	L_{night} σε dB(A)
ΣΧΘ Η1	63,9	53,9	57,7	51,3
ΣΧΘ Η2	70,2	62,4	63,6	57,2
ΣΧΘ Η3	66,9	55,4	56,8	50,4
ΣΧΘ Η6	70,4	62,7	60,7	54,3

Πίνακας 6.5: Συντελεστής συσχέτισης

Έργο	R=Correl (X, Y) για το δείκτη L_{den}	R=Correl (X, Y) για το δείκτη L_{night}
Γραμμή 1	0,78	0,88



Σχήμα 6.4: Συσχέτιση δείκτη θορύβου L_{den} (R = 0,78)



Σχήμα 6.5: Συσχέτιση δείκτη θορύβου L_{night} (R = 0,88)

7. ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΓΡΑΜΜΗΣ 1 ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ 4ου ΓΥΡΟΥ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ 2022

Στο Παράρτημα VI της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ αναφέρονται αναλυτικά τα δεδομένα που αφορούν στη στρατηγική χαρτογράφηση θορύβου μεγάλων οδικών και σιδηροδρομικών αξόνων και μεγάλων αεροδρομίων και πρέπει να διαβιβάζονται στην Επιτροπή ως ακολούθως:

- Γενική περιγραφή των οδικών ή σιδηροδρομικών αξόνων ή των μεγάλων αεροδρομίων: γεωγραφική θέση, μέγεθος, δεδομένα περί κυκλοφορίας
- Χαρακτηριστικά των περιχώρων: πολεοδομικά συγκροτήματα, χωριά, εξοχή ή άλλο, πληροφορίες περί των χρήσεων γης, άλλες σημαντικές πηγές θορύβου
- Προγράμματα ελέγχου των θορύβων εκτελεσθέντα στο παρελθόν και εφαρμοζόμενα μέτρα κατά του θορύβου
- Εφαρμοζόμενες μέθοδοι υπολογισμού και μέτρησης
- Ο εκτιμώμενος συνολικός αριθμός ατόμων (σε εκατοντάδες) εκτός πολεοδομικών συγκροτημάτων που ζουν σε κατοικίες εκτεθειμένες σε μία από τις ακόλουθες ζώνες τιμών του L_{den} (σε dB), σε ύψος τεσσάρων μέτρων από το έδαφος στην πιο εκτεθειμένη πρόσοψη: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75. Επιπλέον, θα πρέπει να αναφέρεται, εφόσον υπάρχουν κατάλληλα στοιχεία και είναι σκόπιμο, πόσα άτομα των παραπάνω κατηγοριών ζουν σε κτίρια τα οποία έχουν: ειδική μόνωση κατά του συγκεκριμένου θορύβου ή/ και ήσυχη πρόσοψη
- Ο εκτιμώμενος συνολικός αριθμός ατόμων (σε εκατοντάδες) εκτός πολεοδομικών συγκροτημάτων που ζουν σε κατοικίες εκτεθειμένες σε κάποια από τις ακόλουθες ζώνες τιμών του L_{night} (σε dB), σε ύψος τεσσάρων μέτρων από το έδαφος στην πιο εκτεθειμένη πρόσοψη: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70. Τα στοιχεία αυτά μπορούν επίσης να υπολογιστούν για τη ζώνη τιμών των 45-49 πριν από την ημερομηνία που προβλέπεται στο άρθρο 11 παράγραφος 1 της Οδηγίας. Επιπλέον, θα πρέπει να αναφέρεται, εφόσον υπάρχουν κατάλληλα στοιχεία και είναι σκόπιμο, πόσα άτομα των παραπάνω κατηγοριών ζουν σε κτίρια τα οποία έχουν: ειδική μόνωση κατά του συγκεκριμένου θορύβου ή/ και ήσυχη πρόσοψη
- Η συνολική έκταση (σε km^2) που εκτίθεται σε τιμές του L_{den} υψηλότερες των 55, 65 και 75 dB. Επιπλέον, ο εκτιμώμενος συνολικός αριθμός κτιρίων (σε εκατοντάδες) και ο εκτιμώμενος συνολικός αριθμός ατόμων (σε εκατοντάδες) που ζουν σε καθεμία από τις προαναφερόμενες περιοχές. Οι αριθμοί αυτοί πρέπει να περιλαμβάνουν τα πολεοδομικά συγκροτήματα. Οι ισοθορυβικές καμπύλες 55 και 65 dB πρέπει να εμφαίνονται επίσης σε έναν ή περισσότερους χάρτες, όπου περιλαμβάνονται πληροφορίες για τη γεωγραφική θέση των χωριών, πόλεων και πολεοδομικών συγκροτημάτων εντός των καμπύλων αυτών
- Περίληψη του σχεδίου δράσης, το πολύ δέκα σελίδων, με όλες τις σημαντικές πτυχές που αναφέρονται στο παράρτημα V.

Όσον αφορά στις παραμέτρους υπολογισμού, που επιλέχθηκαν για την επίλυση του ακουστικού μοντέλου πρόβλεψης στο πλαίσιο εκπόνησης της παρούσας μελέτης, έγιναν οι ακόλουθες παραδοχές:

- ✔ Ο αδιάστατος συντελεστής G, που αφορά στην ηχητική επίδραση του εδάφους, λήφθηκε ίσος με G=0 για το σύνολο του ακουστικού μοντέλου, δηλαδή το έδαφος θεωρήθηκε πλήρως ανακλαστικό
- ✔ Η τάξη ανάκλασης λήφθηκε ίση με 1
- ✔ Η μεθοδολογία υπολογισμού, που εφαρμόστηκε, είναι η 2021/1226 EU – CNOSSOS EU
- ✔ Επιλέχθηκε τύπος σιδηροτροχιάς (type of track): FR-Traverse monobloc sur semelle souple
- ✔ Επιλέχθηκε τραχύτητα κεφαλής σιδηροτροχιάς (railhead roughness): EU-M Average Network
- ✔ Εφαρμόστηκαν οριζόντια ηχοαπορροφητικά στοιχεία (DE-Absorberplatte) στα σημεία που υποδείχθηκαν από τη ΣΤΑ.ΣΥ. Α.Ε., βάσει σχετικών σχεδίων που χορηγήθηκαν στο Μελετητή
- ✔ Εφαρμόστηκε αντιθορυβικό πέτασμα ανακλαστικής επιφανείας και συνολικού ύψους τριών (3) μ., βάσει σχετικής μελέτης που περιγράφεται αναλυτικά σε προηγούμενο Κεφ. της παρούσης
- ✔ Η ταχύτητα κυκλοφορίας του σιδηροδρομικού δικτύου λήφθηκε ίση με 80 km/h
- ✔ Τα κυκλοφοριακά στοιχεία (τύπος συρμών, αριθμός διελεύσεων τρένων κατά τις τρεις (3) χρονικές περιόδους) χορηγήθηκαν από το φορέα λειτουργίας του έργου και παρατίθενται αναλυτικά στους πίνακες ανωτέρω.

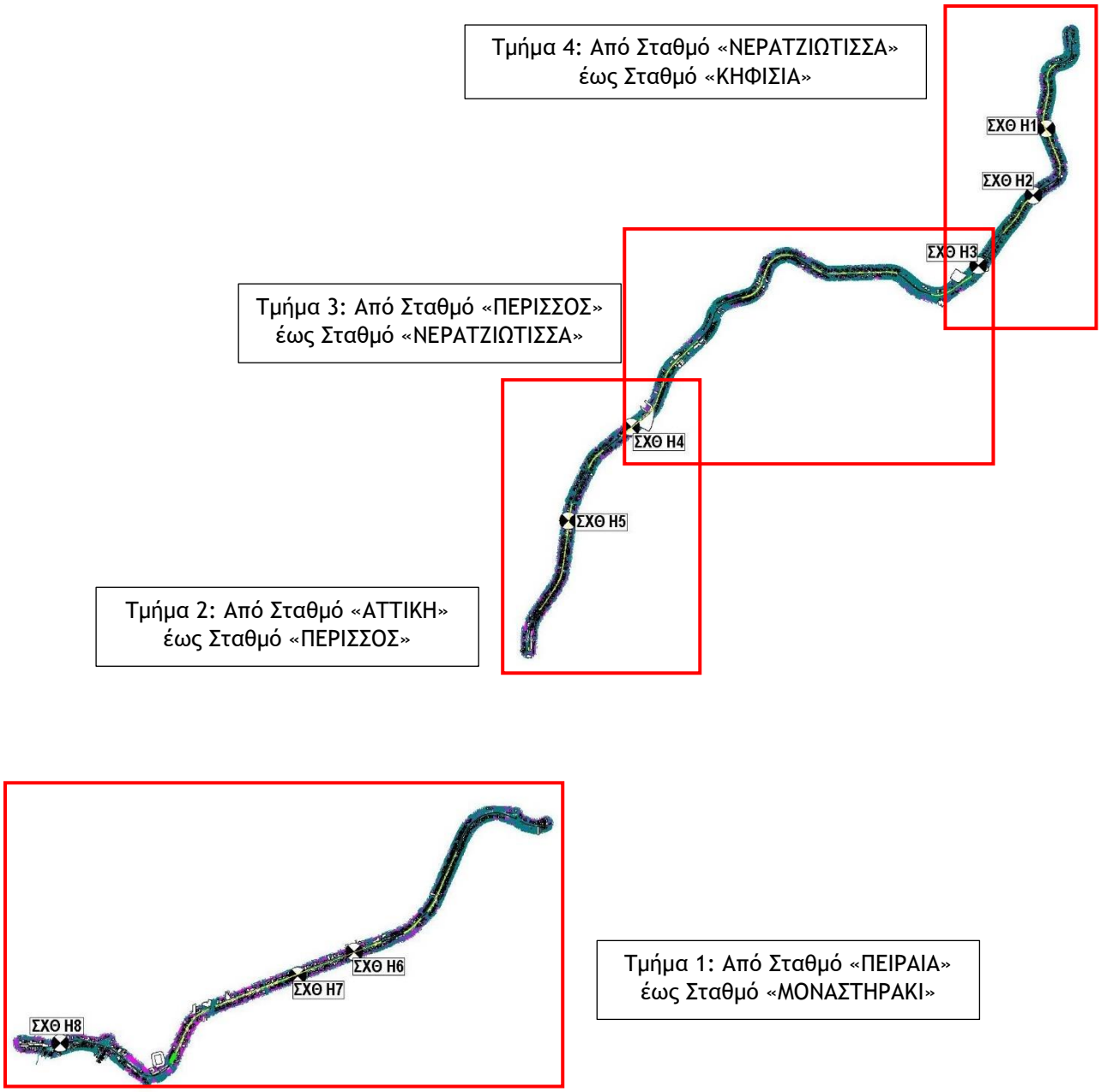
Στα κάτωθι σχήματα παρατίθενται το ψηφιακό μοντέλο εδάφους καθώς επίσης και οι έγχρωμοι χάρτες θορύβου ανά επιμέρους τμήμα της περιοχής μελέτης με παρουσίαση των ισοθορυβικών καμπύλων των νέων δεικτών αξιολόγησης θορύβου L_{den} και L_{night}. Ειδικότερα, όσον αφορά στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους (DTM) απεικονίζονται τα ακόλουθα:

- Οι θέσεις ακουστικών καταγραφών/ θέσεις ελέγχου (ΣΧΘ Hi), όπως αυτές επιλέχθηκαν κατά τη διεξαγωγή των μετρήσεων στο πλαίσιο εκπόνησης της παρούσας μελέτης
- Το γραμμικό σιδηροδρομικό δίκτυο
- Οι ισοϋψείς καμπύλες
- Τα κτίρια
- Το υφιστάμενο αντιθορυβικό πέτασμα
- Τα τμήματα του σιδηροδρομικού δικτύου που έχουν εφαρμοστεί τα οριζόντια ηχοαπορροφητικά στοιχεία (με κίτρινη επισήμανση)
- Η περιοχή μελέτης/ περιοχή χαρτογράφησης θορύβου.

Σύμφωνα με το αντικείμενο της σύμβασης, η περιοχή Στρατηγικής Χαρτογράφησης της Γραμμής 1 (συνολικά 22.937 μέτρα γραμμής) καθορίζεται ως εξής:

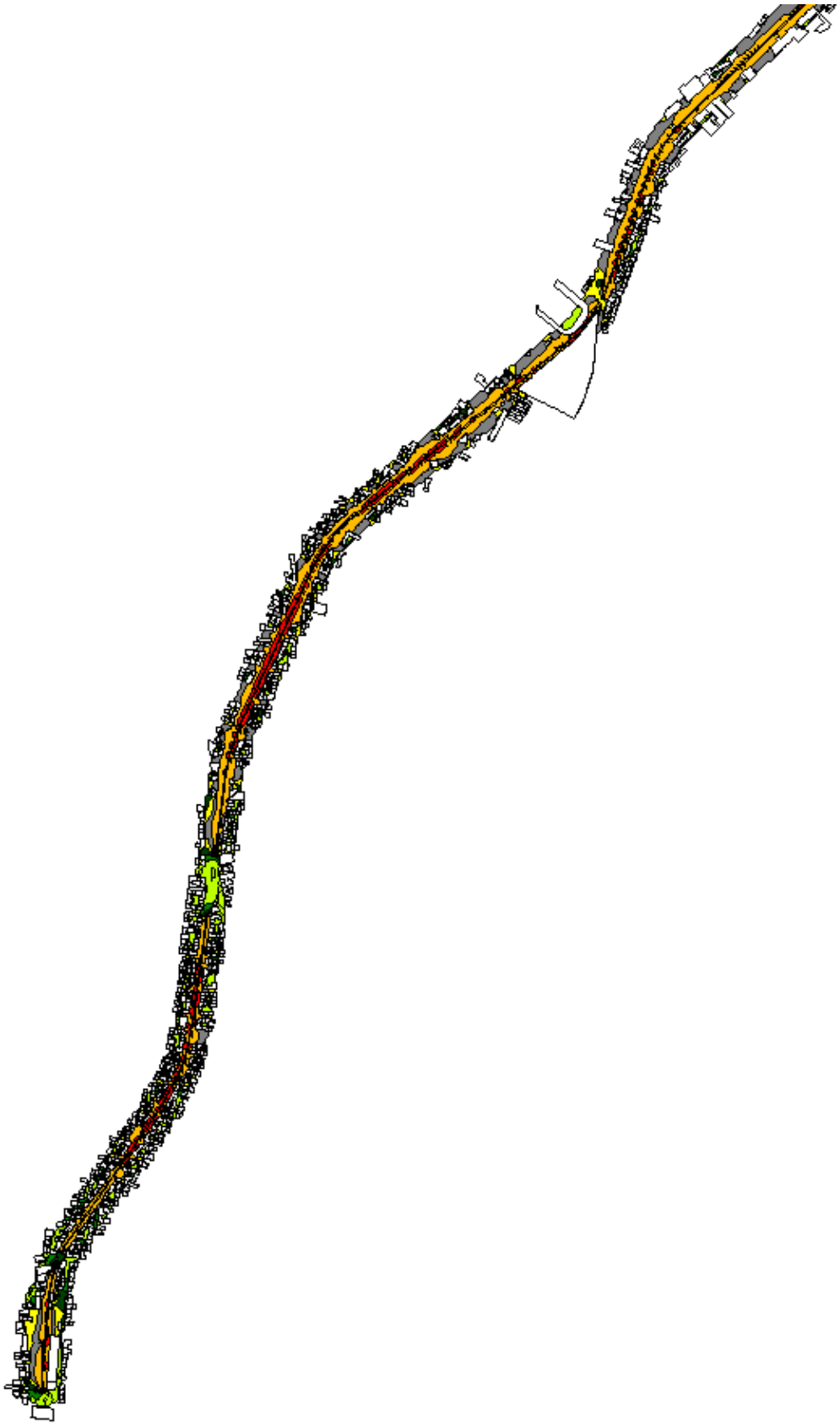
- Από Σταθμό «ΠΕΙΡΑΙΑ» έως Σταθμό «ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ», Χ.Θ. 0+000 – Χ.Θ. 9+100
- Από Σταθμό «ΑΤΤΙΚΗ» έως Σταθμό «ΚΗΦΙΣΙΑ», Χ.Θ. 12+000 – Χ.Θ. 25+837

Στο σημείο αυτό επισημαίνεται ότι το δίκτυο εντάσσεται εντός πυκνού αστικού ιστού, στην εγγύτητα του οποίου βρίσκεται πληθώρα ευαίσθητων χρήσεων (οικίες, σχολεία, νοσοκομεία κλπ.). Ειδικότερα, η εκπόνηση Στρατηγικού Χάρτη Θορύβου (ΣΧΘ) αφορά στο τμήμα της Γραμμής 1 που είναι επίγειο και περιγράφεται αναλυτικά ανωτέρω, ενώ δεν απαιτείται εκπόνηση ΣΧΘ για το τμήμα από σταθμό «ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ» έως σταθμό «ΑΤΤΙΚΗ» στο κέντρο της Αθήνας, το οποίο εκτείνεται σε υπόγεια σήραγγα.

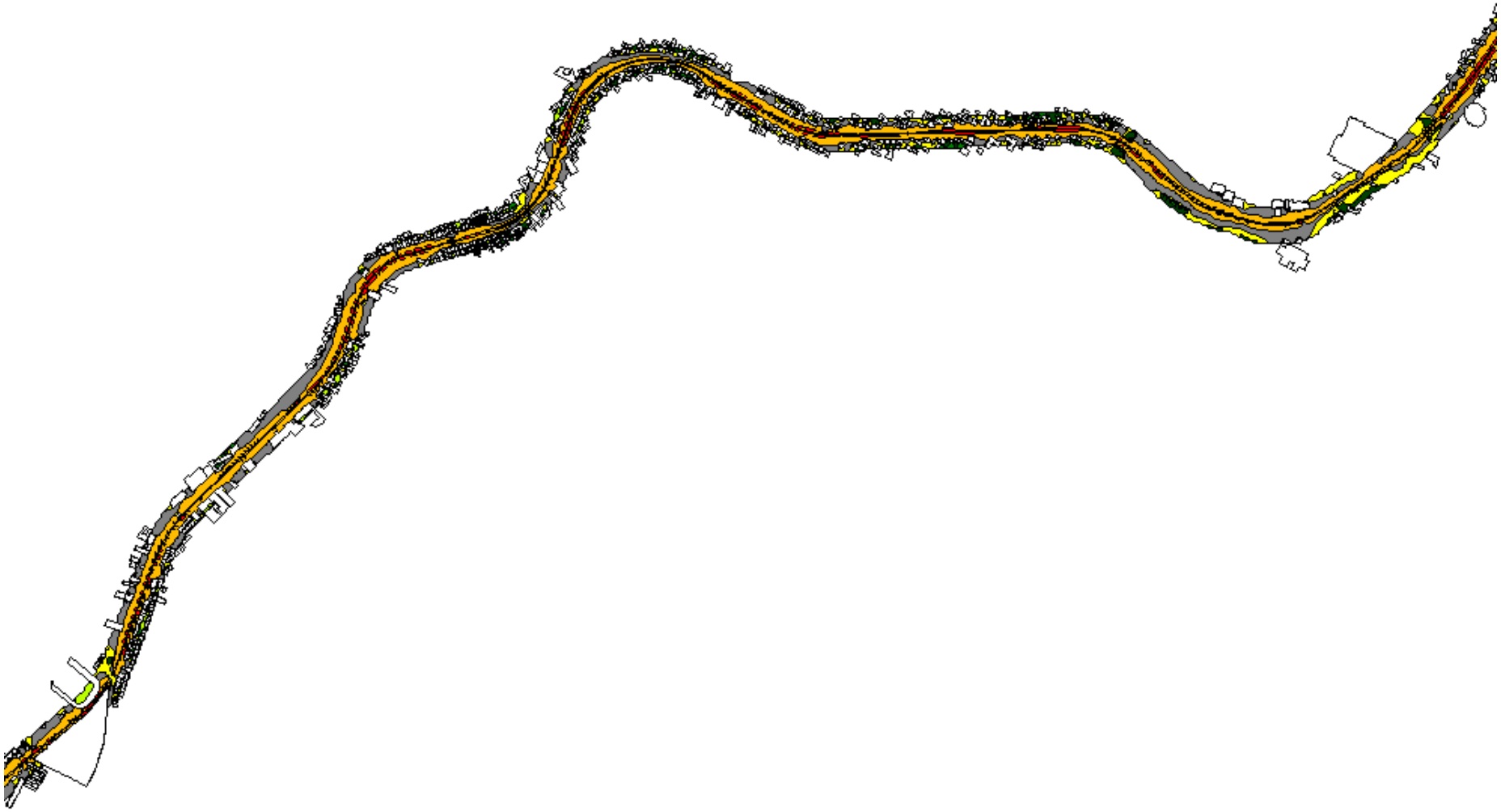


Σχήμα 7.1: Ψηφιακό μοντέλο εδάφους (Digital Terrain Model, DTM) Γραμμής 1

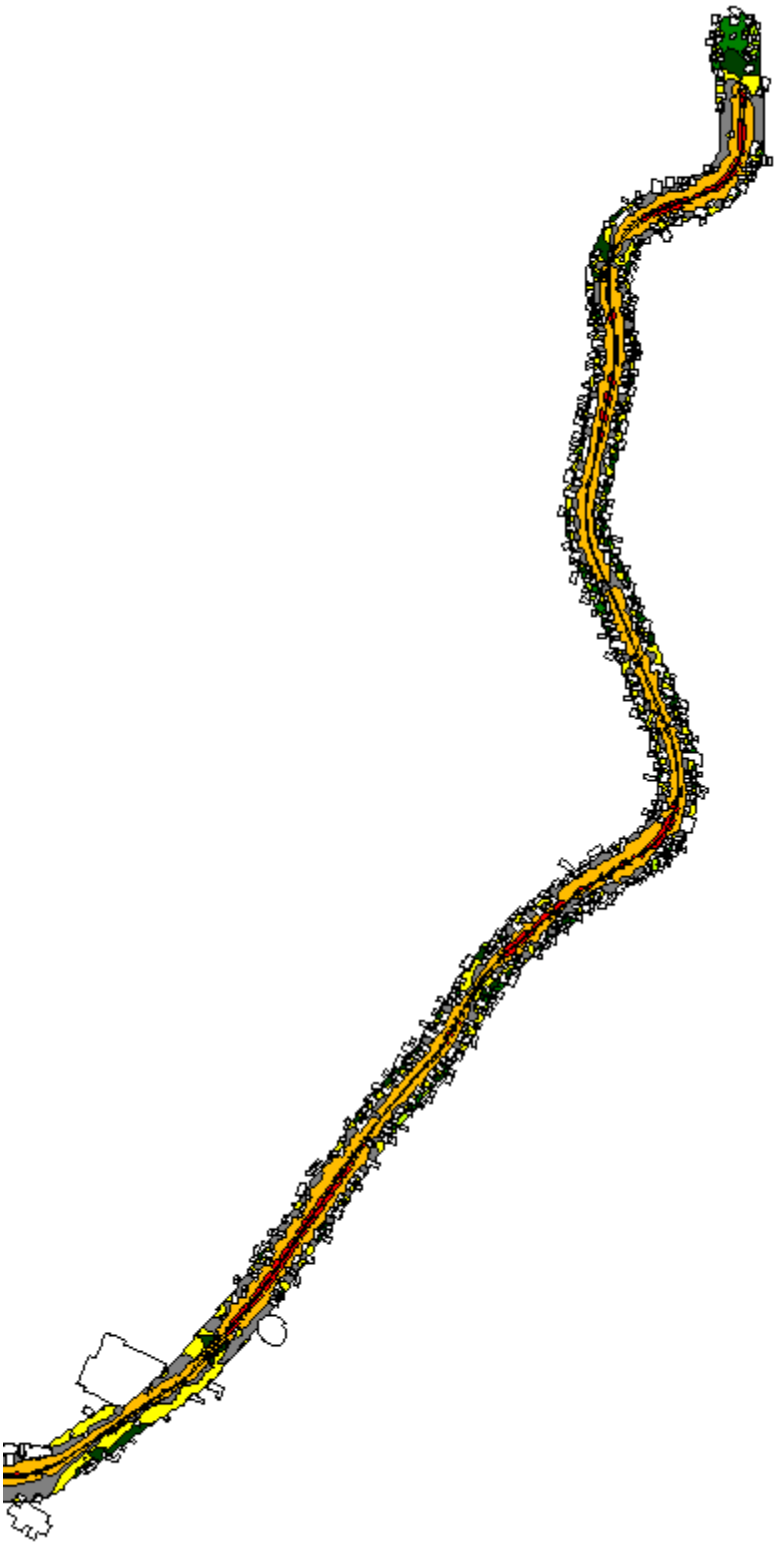
Σχήμα 7.2: Στρατηγικός χάρτης θορύβου – Δείκτης θορύβου L_{den} τμήματος 1



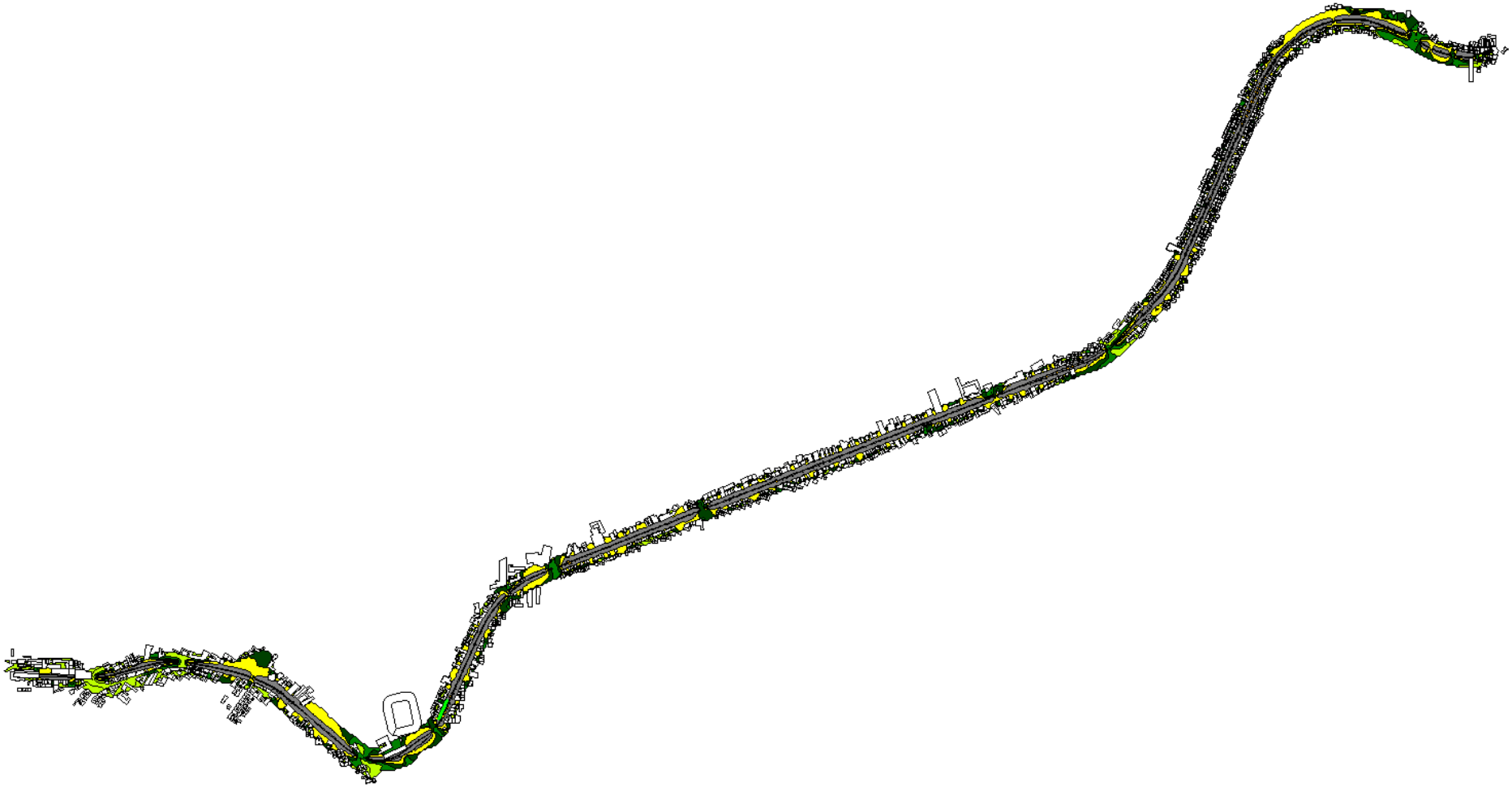
Σχήμα 7.3: Στρατηγικός χάρτης θορύβου – Δείκτης θορύβου L_{den} τμήματος 2



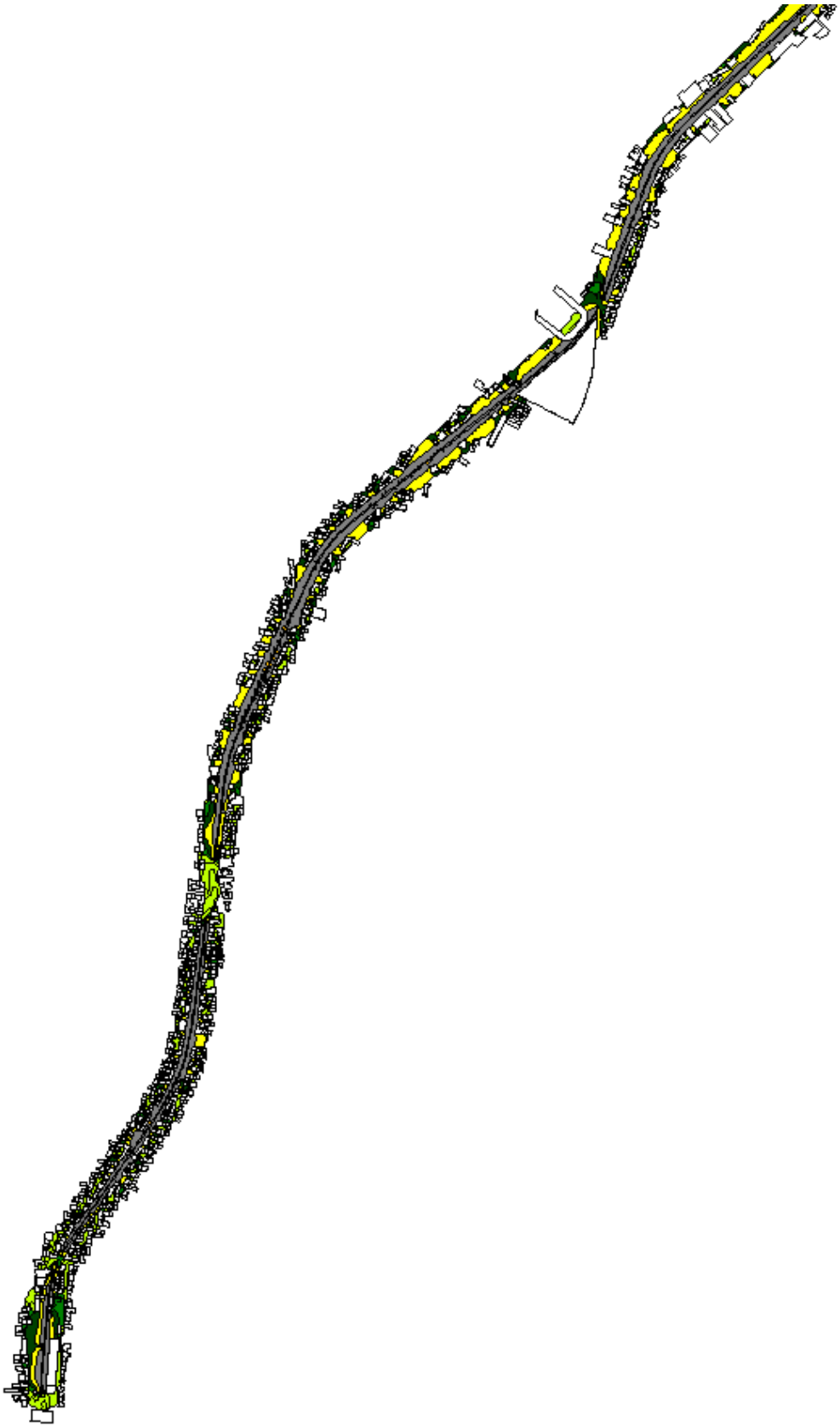
Σχήμα 7.4: Στρατηγικός χάρτης θορύβου – Δείκτης θορύβου L_{den} τμήματος 3



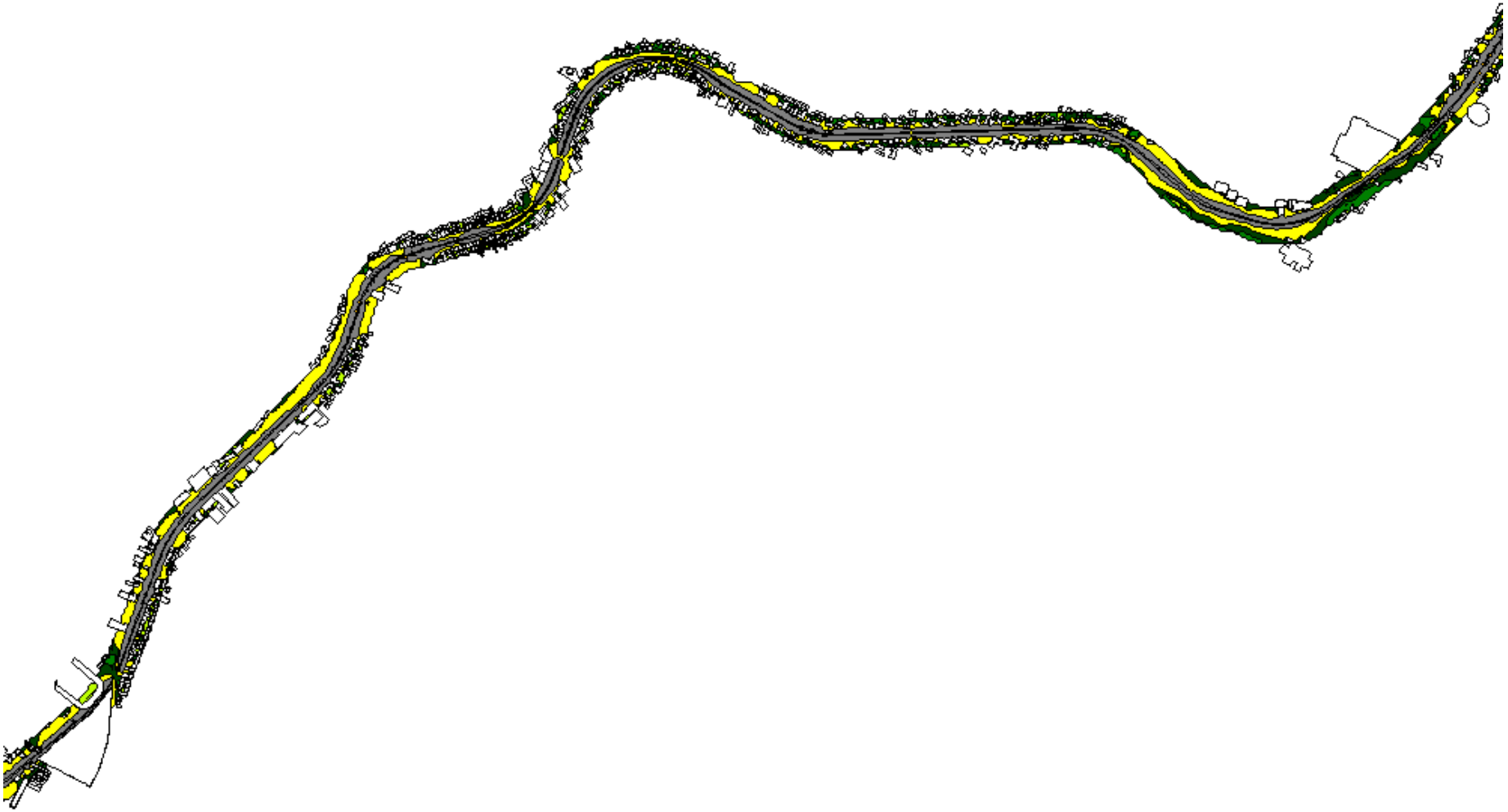
Σχήμα 7.5: Στρατηγικός χάρτης θορύβου – Δείκτης θορύβου L_{den} τμήματος 4



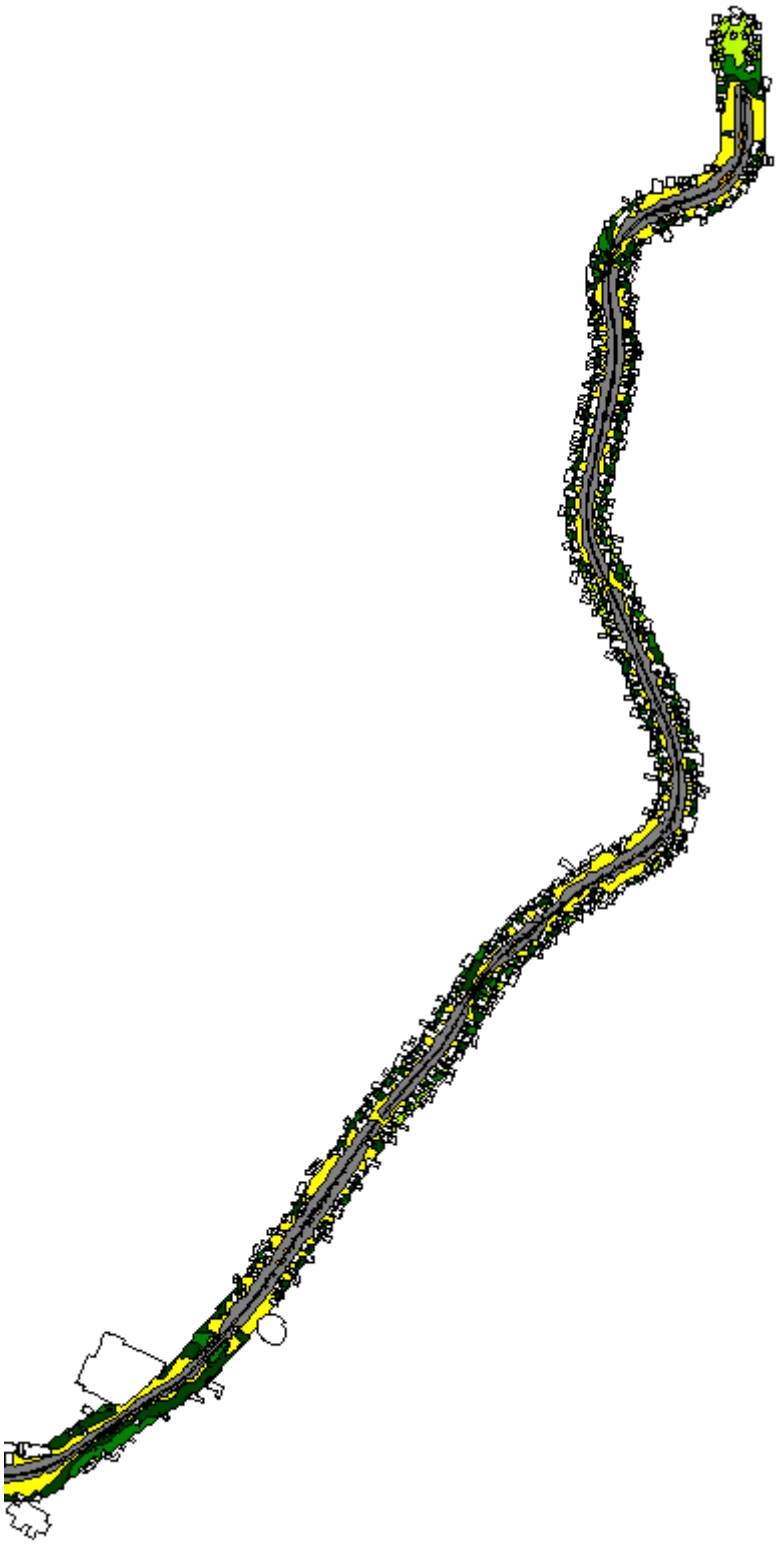
Σχήμα 7.6: Στρατηγικός χάρτης θορύβου – Δείκτης θορύβου L_{night} τμήματος 1



Σχήμα 7.7: Στρατηγικός χάρτης θορύβου – Δείκτης θορύβου L_{night} τμήματος 2



Σχήμα 7.8: Στρατηγικός χάρτης θορύβου – Δείκτης θορύβου L_{night} τμήματος 3



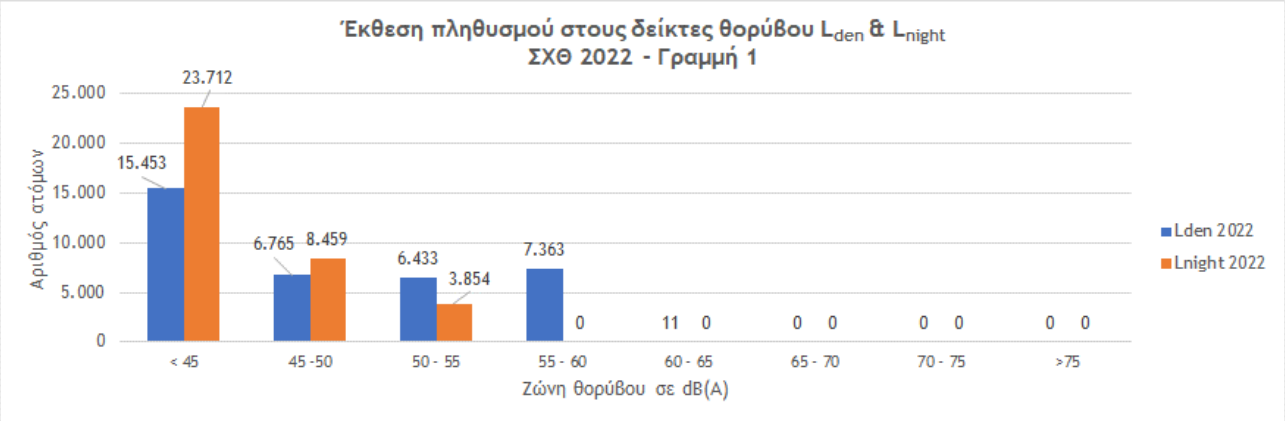
Σχήμα 7.9: Στρατηγικός χάρτης θορύβου – Δείκτης θορύβου L_{night} τμήματος 4

7.1 Έκθεση πληθυσμού στο Σιδηροδρομικό Θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, κατά την εκπόνηση του Στρατηγικού Χάρτη Θορύβου (ΣΧΘ) θα πρέπει να προσδιοριστεί η συνολική έκταση (σε km^2) που εκτίθεται σε τιμές του L_{den} υψηλότερες των 55, 65 και 75 dB. Επιπλέον, ο εκτιμώμενος συνολικός αριθμός κτιρίων και ο εκτιμώμενος συνολικός αριθμός ατόμων (σε αριθμό κατοίκων) που ζουν σε καθεμία από τις προαναφερόμενες περιοχές. Οι αριθμοί αυτοί πρέπει να περιλαμβάνουν τα πολεοδομικά συγκροτήματα. Οι σχετικοί πίνακες καθώς επίσης και τα αντίστοιχα διαγράμματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.

Πίνακας 7.1: Έκθεση πληθυσμού στο Σιδηροδρομικό Θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dB(A)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΧΘ 2022 ΓΡΑΜΜΗΣ 1			
	$L_{den\ 2022}$	$L_{night\ 2022}$	% $L_{den\ 2022}$	% $L_{night\ 2022}$
< 45	15.453	23.712	42,90	65,82
45 -50	6.765	8.459	18,78	23,48
50 - 55	6.433	3.854	17,86	10,70
55 - 60	7.363	0	20,44	0,00
60 - 65	11	0	0,03	0,00
65 - 70	0	0	0,00	0,00
70 - 75	0	0	0,00	0,00
>75	0	0	0,00	0,00
ΣΥΝΟΛΟ	36.025	36.025	100,00	100,00



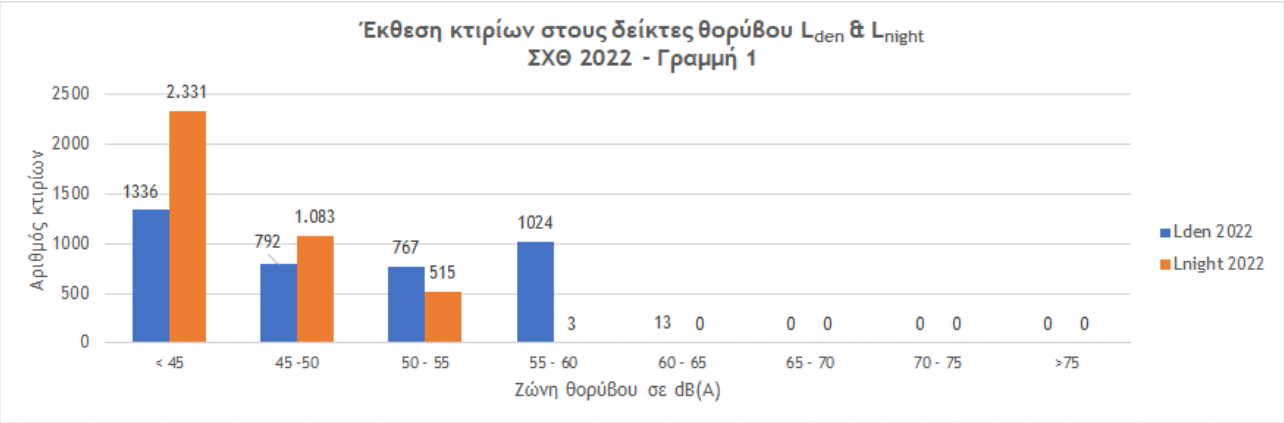
Σχήμα 7.10: Έκθεση πληθυσμού στους δείκτες L_{den} & L_{night}

Σύμφωνα με τον πίνακα και το διάγραμμα ανωτέρω, παρατηρείται ότι δεν υπάρχει ποσοστό του πληθυσμού που να εκτίθεται σε επίπεδα θορύβου υψηλότερα των 70,0 και 60,0 dB(A) για τους δείκτες θορύβου L_{den} και L_{night} αντίστοιχα. Επιπρόσθετα, επισημαίνεται ότι μόλις πολύ μικρό ποσοστό του πληθυσμού της τάξεως των 20,5% και των 10,7% υπερβαίνει τις στάθμες των 55,0 dB(A) και 50,0 dB(A) για τους δείκτες L_{den} και L_{night}.

7.2 Έκθεση κτιρίων στο Σιδηροδρομικό Θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου

Πίνακας 7.2: Έκθεση κτιρίων στο Σιδηροδρομικό Θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dB(A)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΧΘ 2022 ΓΡΑΜΜΗΣ 1			
	$L_{den\ 2022}$	$L_{night\ 2022}$	% $L_{den\ 2022}$	% $L_{night\ 2022}$
< 45	1336	2.331	33,98	59,28
45 -50	792	1.083	20,14	27,54
50 - 55	767	515	19,51	13,10
55 - 60	1024	3	26,04	0,08
60 - 65	13	0	0,33	0,00
65 - 70	0	0	0,00	0,00
70 - 75	0	0	0,00	0,00
>75	0	0	0,00	0,00
ΣΥΝΟΛΟ	3.932	3.932	100,00	100,00

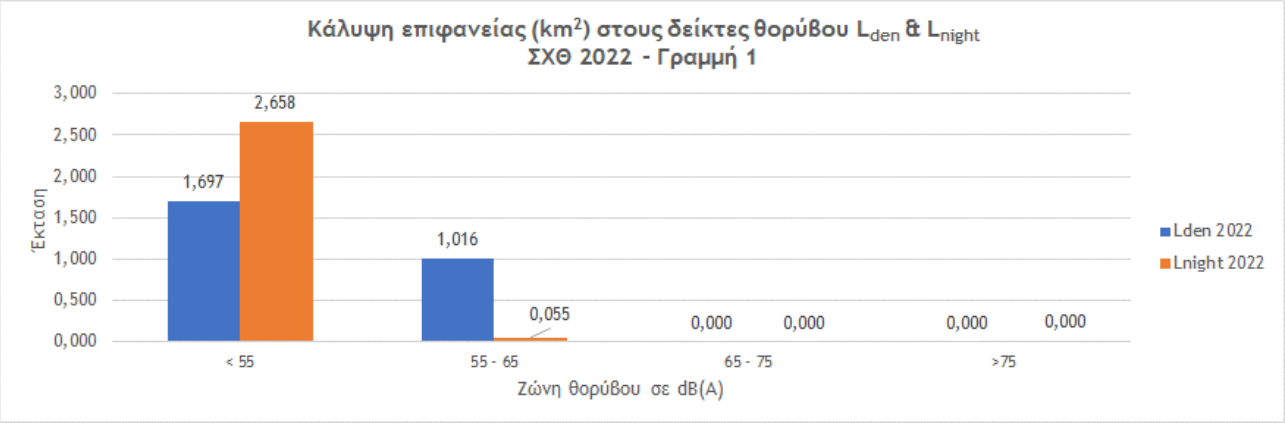


Σχήμα 7.11: Έκθεση κτιρίων στους δείκτες L_{den} & L_{night}

7.3 Κάλυψη επιφάνειας (σε km^2) ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου

Πίνακας 7.3: Κάλυψη επιφανείας (σε km^2) ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dB(A)	ΚΑΛΥΨΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ (σε km^2) ΣΧΘ 2022 ΓΡΑΜΜΗΣ 1			
	$L_{den\ 2022}$	$L_{night\ 2022}$	% $L_{den\ 2022}$	% $L_{night\ 2022}$
< 55	1,697	2,658	0,626	0,980
55 - 65	1,016	0,055	0,374	0,020
65 - 75	0,000	0,000	0,000	0,000
>75	0,000	0,000	0,000	0,000
ΣΥΝΟΛΟ	2,713	2,713	1,000	1,000



Σχήμα 7.12: Κάλυψη επιφανείας (σε km^2) στους δείκτες L_{den} & L_{night}

7.4 Αξιολόγηση των επιβλαβών επιδράσεων του περιβαλλοντικού θορύβου σύμφωνα με το Παράρτημα III της Οδηγίας (ΕΕ) 2020/367

Σύμφωνα με το Παράρτημα III της Οδηγίας (ΕΕ) 2020/367 της επιτροπής της 4ης Μαρτίου 2020 για την τροποποίηση του παραρτήματος III της οδηγίας 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τον καθορισμό μεθόδων αξιολόγησης των επιβλαβών επιδράσεων του περιβαλλοντικού θορύβου (βλ. σχετικό Κεφάλαιο της παρούσης), και σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έκθεσης του πληθυσμού προκύπτουν τα κάτωθι αποτελέσματα.

Πίνακας 7.4: Έκθεση πληθυσμού στο Σιδηροδρομικό Θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου

Ζώνη Θορύβου σε dB(A)	Κατανομή πληθυσμού ανά δείκτη θορύβου	
	L_{den}	L_{night}
< 45	15453	23712
45 -50	6765	8459
50 - 55	6433	3854
55 - 60	7363	0
60 - 65	11	0
65 - 70	0	0
70 - 75	0	0
> 75	0	0
Σύνολο	36025	36025

Για την εκτίμηση των επιβλαβών επιδράσεων του περιβαλλοντικού θορύβου, σύμφωνα με την Οδηγία (ΕΕ) 2020/367, αξιολογούνται για το δείκτη θορύβου L_{den} οι ζώνες που υπερβαίνουν τα 55 dB(A), ενώ για το δείκτη L_{night} οι ζώνες θορύβου που υπερβαίνουν τα 50 dB(A). Επομένως, ο πίνακας ανωτέρω τροποποιείται σε δύο (2) επιμέρους πίνακες ως ακολούθως.

Πίνακας 7.5: Έκθεση πληθυσμού στο Σιδηροδρομικό Θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου – Δείκτης θορύβου L_{den}

Ζώνη Θορύβου σε dB(A)	Κατανομή πληθυσμού ανά δείκτη θορύβου
	L_{den}
55 - 60	7363
60 - 65	11
65 - 70	0
70 - 75	0
> 75	0
Σύνολο	7374

Πίνακας 7.6: Έκθεση πληθυσμού στο Σιδηροδρομικό Θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου – Δείκτης θορύβου L_{night}

Ζώνη Θορύβου σε dB(A)	Κατανομή πληθυσμού ανά δείκτη θορύβου
	L_{night}
50 - 55	3854
55 - 60	0
60 - 65	0
65 - 70	0
> 70	0
Σύνολο	3854

Υπολογισμός σημαντικής ενόχλησης (HA)

Αρχικά, υπολογίστηκε η παράμετρος του απόλυτου κινδύνου $AR_{HA,rail}$, όσον αφορά την επιβλαβή επίδραση της HA, κάνοντας χρήση του αντίστοιχου τύπου (βλέπε ανωτέρω). Λαμβάνοντας την μέση τιμή της ζώνης θορύβου για το δείκτη L_{den} προκύπτει ο πίνακας στη συνέχεια.

Πίνακας 7.7: Υπολογισμός του απόλυτου κινδύνου $AR_{HA,rail}$

Ζώνη θορύβου σε dB(A)	Μέση τιμή ζώνης	$AR_{HA,rail}$
55 - 60	57,5	14,2%
60 - 65	62,5	21,0%
65 - 70	67,5	29,3%
70 - 75	72,5	38,9%
> 75	77,5	50,0%

Κάνοντας χρήση του σχετικού τύπου, ο αριθμός των κρουσμάτων που παρουσιάζουν σημαντική ενόχληση (HA) από τη λειτουργία του σιδηροδρομικού δικτύου ισούται με $N_{x,y}$ = 1048 άτομα, ποσοστό που αντιστοιχεί στο 2,91% του συνόλου του πληθυσμού.

Υπολογισμός σημαντικής διαταραχής του ύπνου (HSD)

Για τον υπολογισμό των κρουσμάτων που πρόκειται να εμφανίσουν σημαντική διαταραχή κατά τη διάρκεια του ύπνου από τη λειτουργία του σιδηροδρομικού δικτύου, αρχικά υπολογίστηκε η παράμετρος του απόλυτου κινδύνου $AR_{HSD,rail}$, κάνοντας χρήση του αντίστοιχου τύπου (βλέπε ανωτέρω). Λαμβάνοντας τη μέση τιμή της ζώνης θορύβου για το δείκτη L_{night} προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας.

Πίνακας 7.8: Υπολογισμός του απόλυτου κινδύνου $AR_{HSD,rail}$

Ζώνη θορύβου σε dB(A)	Μέση τιμή ζώνης	$AR_{HSD,rail}$
50 - 55	52,5	8,1%
55 - 60	57,5	13,7%
60 - 65	62,5	21,2%
65 - 70	67,5	30,7%
> 70	72,5	42,1%

Κάνοντας χρήση του σχετικού τύπου, ο αριθμός των κρουσμάτων που παρουσιάζουν σημαντική διαταραχή του ύπνου (HSD) από τη λειτουργία του σιδηροδρομικού δικτύου ισούται με $N_{x,y}$ = 312 άτομα, ποσοστό που αντιστοιχεί στο 0,87% του συνόλου του πληθυσμού.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα ανωτέρω, όσον αφορά στη σημαντική ενόχληση και στη διαταραχή του ύπνου του πληθυσμού που βρίσκεται στην εγγύτητα του σιδηροδρομικού δικτύου, διαπιστώνεται ότι η αρνητική επίδραση από τη λειτουργία του έργου είναι αμελητέα.

8. ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΤΟΝ ΘΟΡΥΒΟ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΜΕ ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΧΘ ΤΟΥ Υ.Π.ΕΝ.

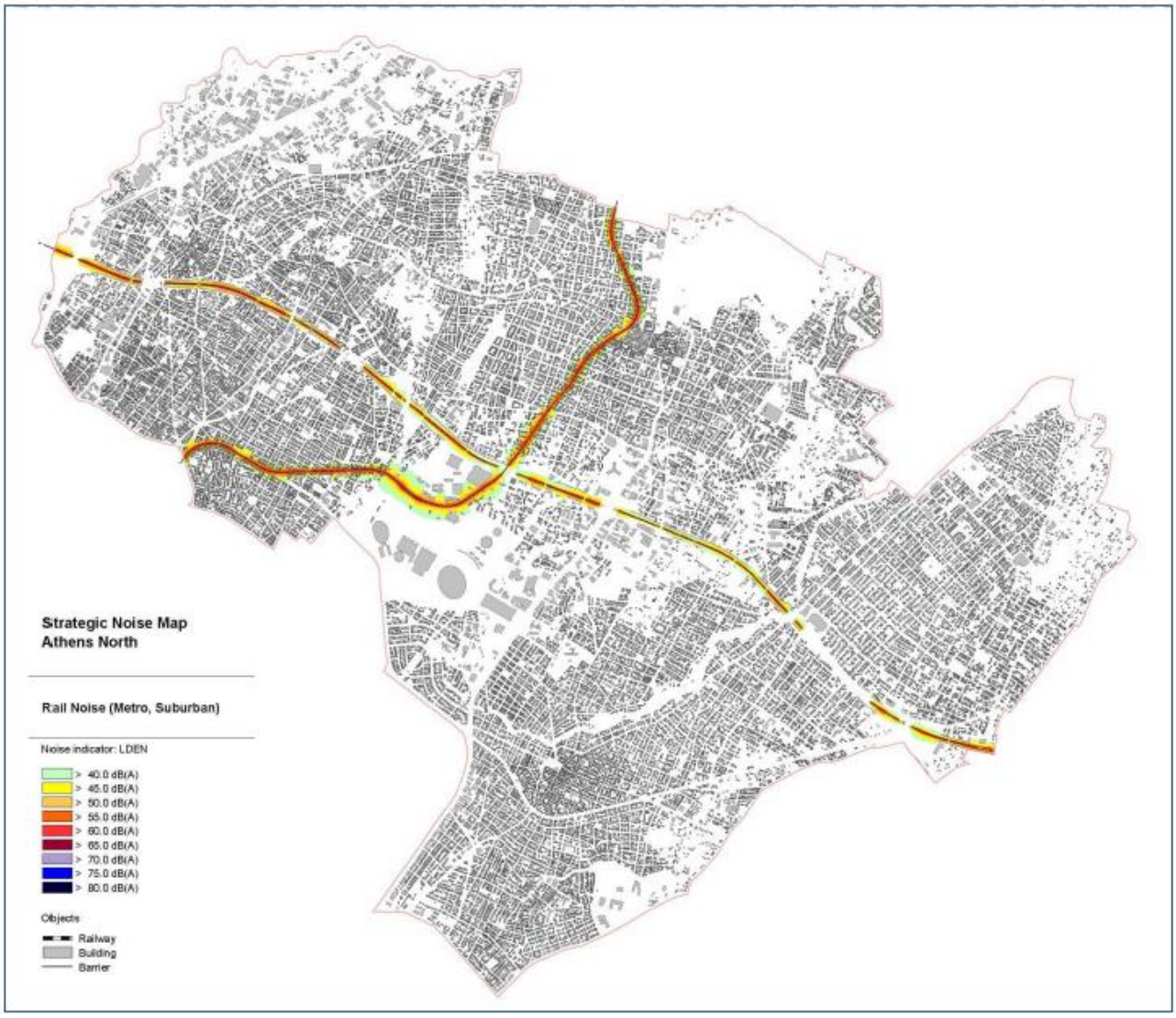
Βάσει των τεχνικών προδιαγραφών της παρούσας σύμβασης, στο παρόν στάδιο θα πρέπει να γίνει συνολική αξιολόγηση έκθεσης στον θόρυβο του πληθυσμού με βάση τα αποτελέσματα της διερεύνησης, η οποία θα περιλαμβάνει σύγκριση με παλαιότερες εκτιμήσεις Σ.Χ.Θ. του Υ.Π.ΕΝ., όπου υπάρχουν.

Κατά το παρελθόν έχουν εκπονηθεί μελέτες Στρατηγικής Χαρτογράφησης Θορύβου (ΣΧΘ), που αφορούσαν στο Πολεοδομικό Συγκρότημα (ΠΣ) της Αθήνας (Βόρεια Αθήνα, Νότια Αθήνα, Πειραιάς, Κέντρο Αθήνας). Ειδικότερα, εκπονήθηκαν οι κάτωθι μελέτες, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται τμήματα της υπό εξέταση Γραμμής 1, Πειραιάς – Κηφισιά (Πράσινη Γραμμή).

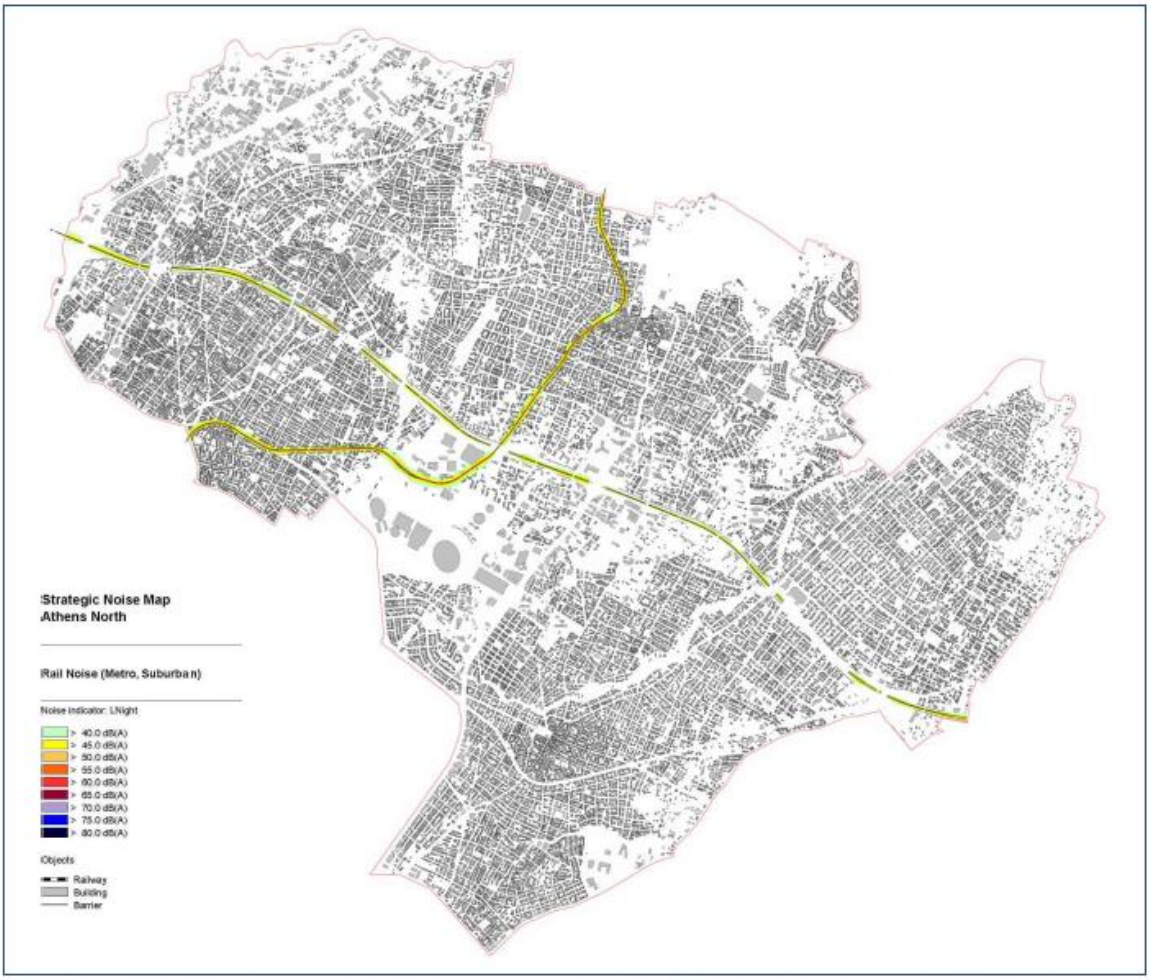
- Αξιολόγηση Περιβαλλοντικού Θορύβου στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ για τα Πολεοδομικά Συγκροτήματα Αθήνας & Θεσσαλονίκης – Σερρών, Μελέτη Μ.3: Βόρεια Αθήνα, Τελική έκθεση Δ Σταδίου, Νοέμβριος 2015
- Αξιολόγηση Περιβαλλοντικού Θορύβου στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ για τα Πολεοδομικά Συγκροτήματα Αθήνας και Θεσσαλονίκης & Σερρών (αρ. έργου: ΣΑ 2011 ΣΜ 07580010), Μελέτη Μ.5 – Νότια Αθήνα, Νοέμβριος 2015
- Αξιολόγηση Περιβαλλοντικού Θορύβου στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ για τα Πολεοδομικά Συγκροτήματα: Αθήνας (έξι μελέτες) και Θεσσαλονίκη – Σερρών (δύο μελέτες), Μελέτη Μ.6 – Πειραιάς (αρ. έργου ΣΑ 2011 ΣΜ 07580010), Δεκέμβριος 2015
- Αξιολόγηση Περιβαλλοντικού Θορύβου στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ για τα Πολεοδομικά Συγκροτήματα Αθήνας & Θεσσαλονίκης – Σερρών, Μελέτη Μ.1: Κέντρο Αθήνας, Τελική έκθεση Δ Σταδίου, Δεκέμβριος 2014

Δεδομένου ότι οι Στρατηγικοί Χάρτες Θορύβου (ΣΧΘ), που εκπονήθηκαν κατά το παρελθόν, δεν συμπεριλαμβάνουν ολόκληρο το τμήμα της υπό εξέταση σιδηροδρομικής γραμμής (Γραμμή 1), ενώ ταυτόχρονα εξετάζουν και άλλα σιδηροδρομικά δίκτυα, καθώς επίσης και ο πληθυσμός που αξιολογήθηκε στο πλαίσιο των ανωτέρω μελετών δεν αφορά μόνο σε δέκτες που βρίσκονται σε μία συγκεκριμένη ζώνη μελέτης εκατέρωθεν του έργου είναι αδύνατη η σχετική σύγκριση, που αφορά στην έκθεση στον θόρυβο του πληθυσμού. Ωστόσο, στη συνέχεια παρατίθενται τα αποτελέσματα των μελετών που αφορούν στον σιδηροδρομικό θόρυβο, που εν μέρη εκπέμπεται από την Γραμμή 1.

Στα κάτωθι σχήματα απεικονίζονται οι Στρατηγικοί Χάρτες Σιδηροδρομικού Θορύβου, σύμφωνα με τη μελέτη «Αξιολόγηση Περιβαλλοντικού Θορύβου στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ για τα Πολεοδομικά Συγκροτήματα Αθήνας & Θεσσαλονίκης – Σερρών, Μελέτη Μ.3: Βόρεια Αθήνα, Τελική έκθεση Δ Σταδίου, Νοέμβριος 2015», όπου σύμφωνα με τα όρια της μελέτης συμπεριλαμβάνονται δύο (2) Μέσα Σταθερής Τροχιάς, ο Προαστιακός Σιδηρόδρομος και η Γραμμή 1 Πειραιάς – Κηφισιά (Πράσινη Γραμμή) για τους δείκτες θορύβου L_{den} και L_{night}.



Σχήμα 8.1: Στρατηγικός Χάρτης Ισοθορυβικών Καμπύλων Δείκτη Θορύβου L_{den} – Σιδηροδρομικός Θόρυβος (Μελέτη Μ.3: Βόρεια Αθήνα, Τελική έκθεση Δ Σταδίου, Νοέμβριος 2015)

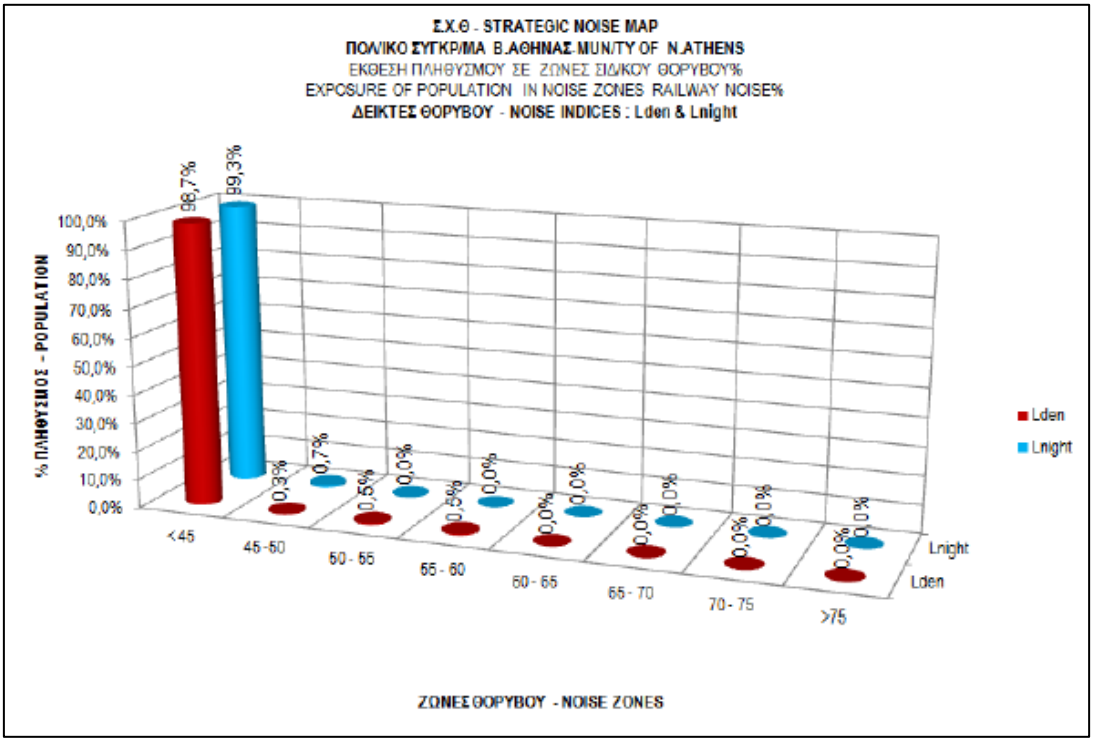


Σχήμα 8.2: Στρατηγικός Χάρτης Ισοθορυβικών Καμπύλων Δείκτη Θορύβου L_{night} – Σιδηροδρομικός Θόρυβος (Μελέτη Μ.3: Βόρεια Αθήνα, Τελική έκθεση Δ Σταδίου, Νοέμβριος 2015)

Ο πληθυσμός που εκτίθεται ανά ζώνη θορύβου για τους δείκτες θορύβου L_{den} και L_{night}, αποκλειστικά από τον σιδηροδρομικό θόρυβο, δίνεται στον πίνακα και στο διάγραμμα στη συνέχεια.

Πίνακας 8.1: Π.Σ. Βόρειας Αθήνας, Στρατηγικός Χάρτης Θορύβου 2014 – Κατανομή πληθυσμού ανά ζώνη σιδηροδρομικού θορύβου (Μελέτη Μ.3: Βόρεια Αθήνα, Τελική έκθεση Δ Σταδίου, Νοέμβριος 2015)

ΖΩΝΗ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ (κάτοικοι & %)			
dB(A)	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}
< 45	280627	282378	98,7%	99,3%
45 -50	891	2071	0,3%	0,7%
50 – 55	1537	11	0,5%	0,0%
55 – 60	1405	0	0,5%	0,0%
60 – 65	0	0	0,0%	0,0%
65 – 70	0	0	0,0%	0,0%
70 – 75	0	0	0,0%	0,0%
>75	0	0	0,0%	0,0%
ΣΥΝΟΛΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ σε κατοίκους και % αναλογία ανά ζώνη θορύβου =	**284.460**	**284.460**	**100,0%**	**100,0%**

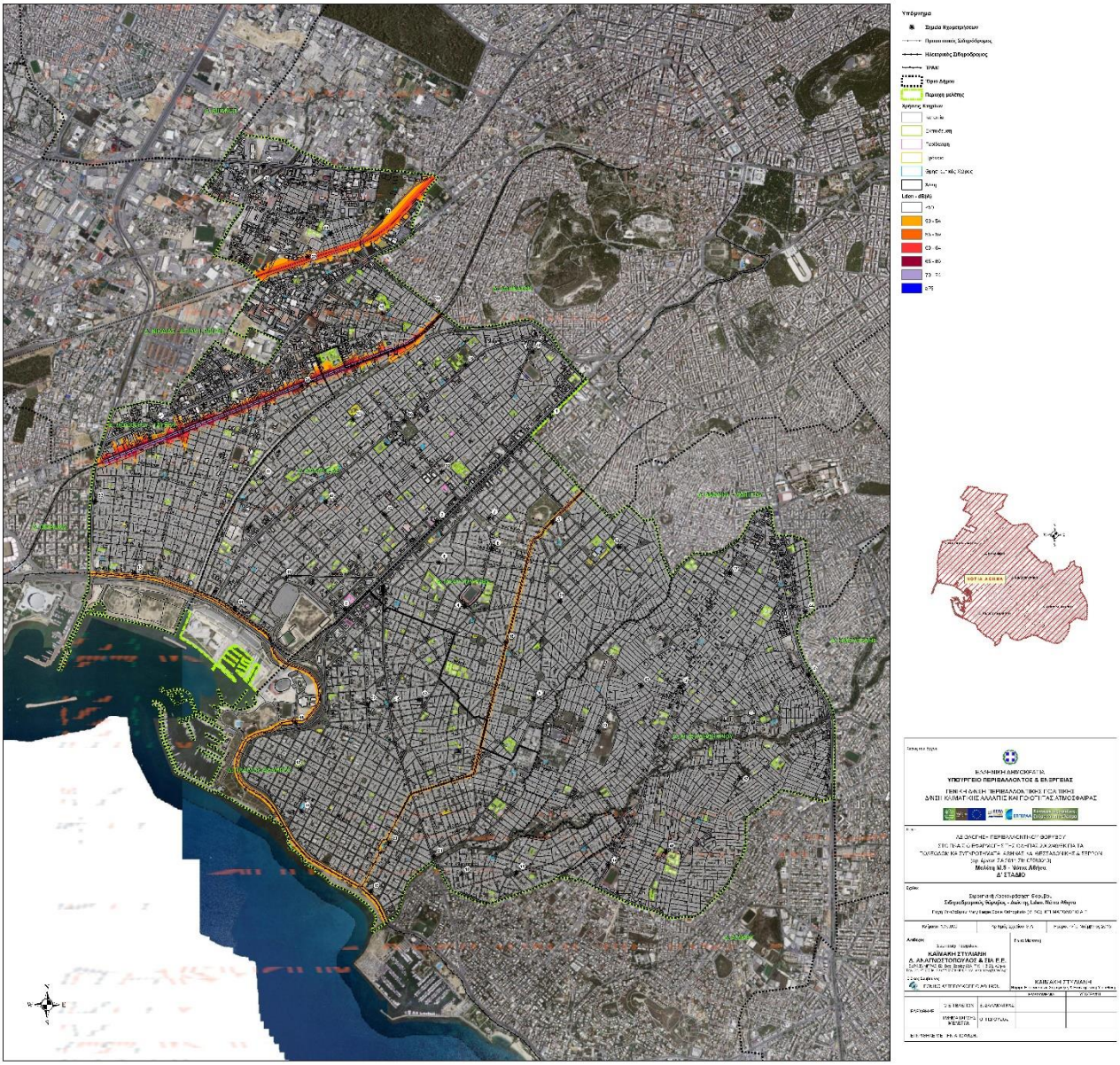


Σχήμα 8.3: Κατανομή πληθυσμού περιοχής μελέτης ανά ζώνη σιδηροδρομικού θορύβου – Δείκτες L_{den} & L_{night} (Μελέτη Μ.3: Βόρεια Αθήνα, Τελική έκθεση Δ Σταδίου, Νοέμβριος 2015)

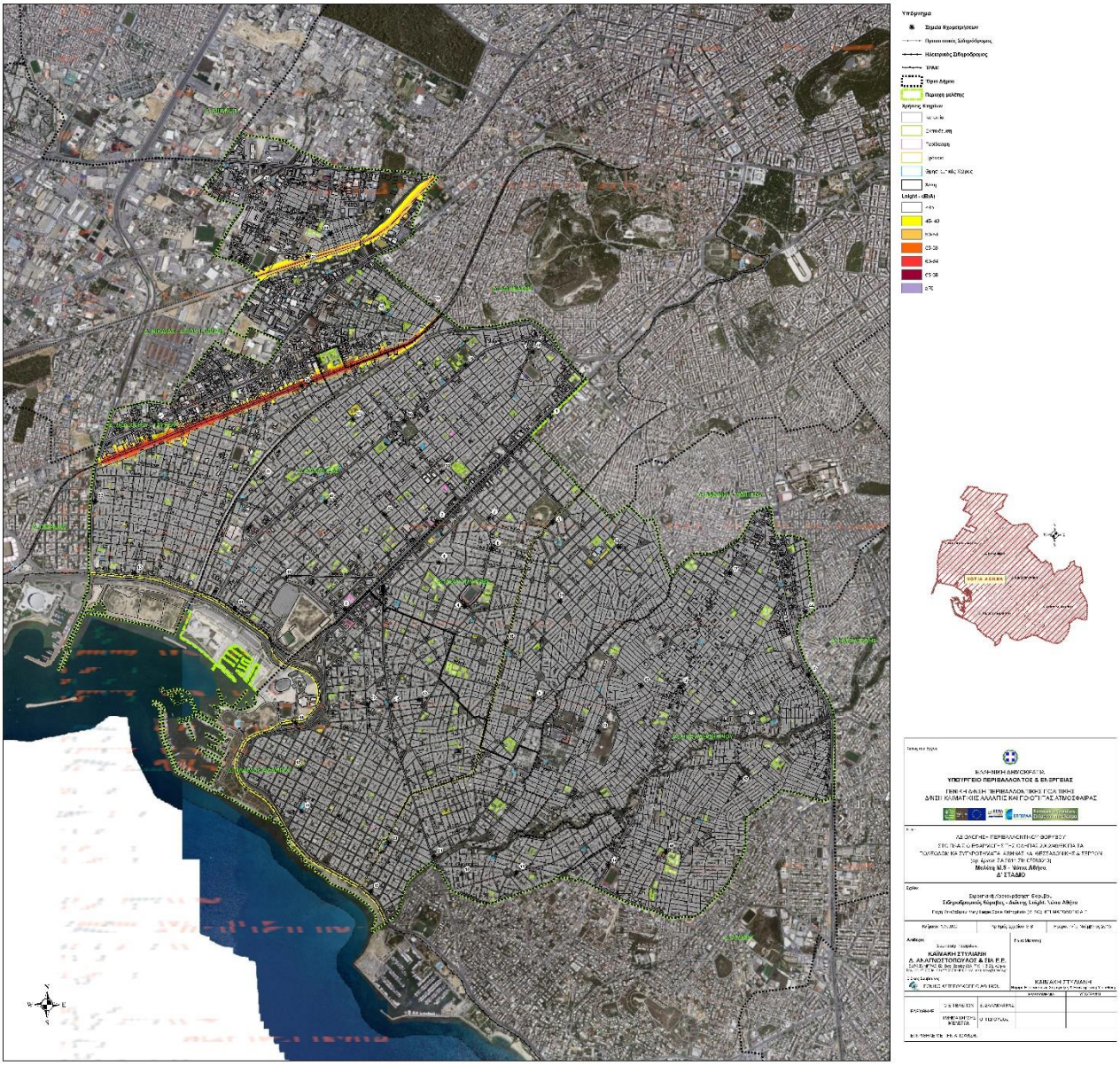
Στην περιοχή μελέτης του έργου «Αξιολόγηση Περιβαλλοντικού Θορύβου στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ για τα Πολεοδομικά Συγκροτήματα Αθήνας και Θεσσαλονίκης & Σερρών (αρ. έργου: ΣΑ 2011 ΣΜ 07580010), Μελέτη Μ.5 – Νότια Αθήνα, Νοέμβριος 2015» αναπτύσσονται τέσσερα (4) διαφορετικά Μέσα Σταθερής Τροχιάς, στα οποία συμπεριλαμβάνεται η Γραμμή 1 (πρώην ΗΣΑΠ) και περιγράφονται αναλυτικά κατωτέρω:

- Στο Δήμο Αγίου Δημητρίου υπάρχει ο ομώνυμος σταθμός της γραμμής «Ελληνικό – Ανθούπολη» του Μετρό, που όμως δεν παρουσίασε ενδιαφέρον για την εν λόγω μελέτη καθώς είναι υπόγεια
- Κατά μήκος της παραλιακής ζώνης και παράλληλα με τη Λεωφόρο Ποσειδώνος κινείται το Τραμ (Γραμμή 3: Στάδιο Ειρήνης και Φιλίας (ΣΕΦ) – Ασκληπιείο Βούλας). Οι δύο (2) έτερες γραμμές του Τραμ που εξυπηρετούν τις μετακινήσεις προς το κέντρο της Αθήνας (Γραμμή 4: Σύνταγμα – ΣΕΦ και Γραμμή 5: Σύνταγμα – Ασκληπιείο Βούλας) διέρχονται μέσα από τους Δήμους Παλαιού Φαλήρου και Νέας Σμύρνης (επί του άξονα Αχιλλέως – Ελ. Βενιζέλου)
- Στα Βόρεια της περιοχής διέρχεται ο αστικός σιδηρόδρομος «Γραμμή 1», γνωστός ως «Ηλεκτρικός» ή «Γραμμή ΗΣΑΠ», ο οποίος στο συγκεκριμένο τμήμα είναι υπέργειος και εξυπηρετεί τις μετακινήσεις των κατοίκων των εξεταζόμενων δήμων προς την Αθήνα και τον Πειραιά (τρεις (3) υφιστάμενοι σταθμοί σε Μοσχάτο, Καλλιθέα και Ταύρο), και
- Στα βόρεια του Δήμου Ταύρου – Μοσχάτου διέρχεται η σιδηροδρομική γραμμή που συνδέει το Σιδηροδρομικό Σταθμό Αγίου Διονυσίου Πειραιά με το Σταθμό Αθήνας (Λαρίσης) και χρησιμοποιείται τόσο για την εξυπηρέτηση του Προαστιακού Σιδηρόδρομου της Αθήνας όσο και την υπεραστική γραμμή Πειραιάς – Αθήνα – Θεσσαλονίκη.

Στα κάτωθι σχήματα απεικονίζονται οι Στρατηγικοί Χάρτες Σιδηροδρομικού Θορύβου, σύμφωνα με τη μελέτη «Αξιολόγηση Περιβαλλοντικού Θορύβου στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ για τα Πολεοδομικά Συγκροτήματα Αθήνας και Θεσσαλονίκης & Σερρών (αρ. έργου: ΣΑ 2011 ΣΜ 07580010), Μελέτη Μ.5 – Νότια Αθήνα, Νοέμβριος 2015», όπου σύμφωνα με τα όρια της μελέτης συμπεριλαμβάνονται τέσσερα (4) Μέσα Σταθερής Τροχιάς, τα οποία περιγράφονται αναλυτικά ανωτέρω, για τους δείκτες θορύβου L_{den} και L_{night}.



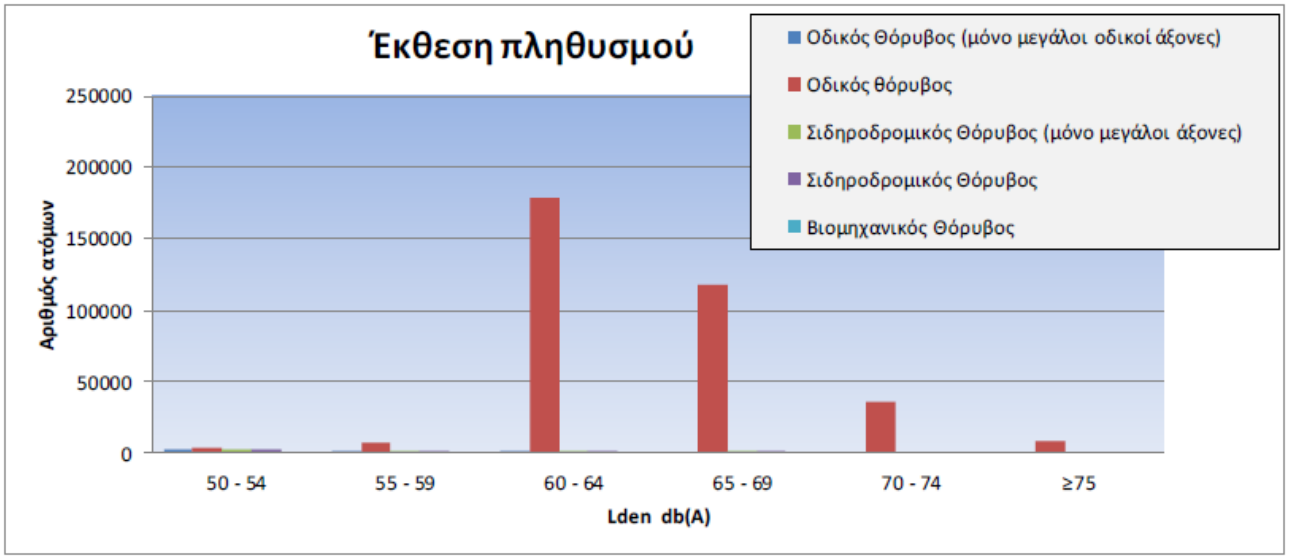
Σχήμα 8.4: Στρατηγικός Χάρτης Ισοθορυβικών Καμπύλων Δείκτη Θορύβου L_{den} – Σιδηροδρομικός Θόρυβος (Μελέτη Μ.5 – Νότια Αθήνα, Νοέμβριος 2015)



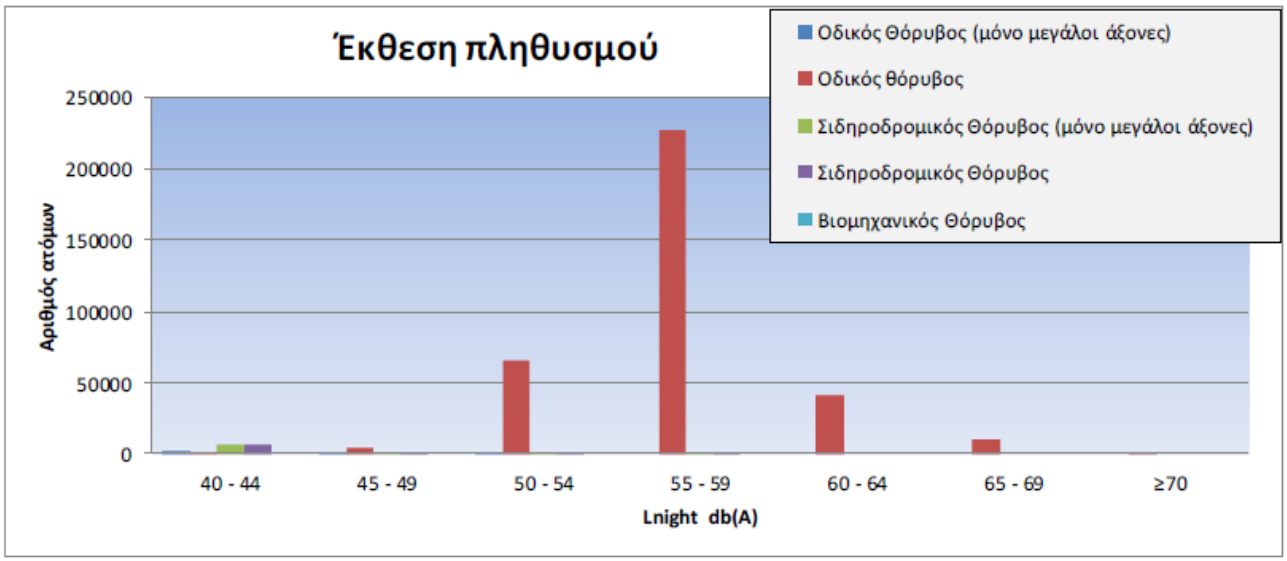
Σχήμα 8.5: Στρατηγικός Χάρτης Ισοθορυβικών Καμπύλων Δείκτη Θορύβου L_{night} – Σιδηροδρομικός Θόρυβος (Μελέτη Μ.5 – Νότια Αθήνα, Νοέμβριος 2015)

Βάσει των αποτελεσμάτων της μελέτης «Αξιολόγηση Περιβαλλοντικού Θορύβου στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ για τα Πολεοδομικά Συγκροτήματα Αθήνας και Θεσσαλονίκης & Σερρών (αρ. έργου: ΣΑ 2011 ΣΜ 07580010), Μελέτη Μ.5 – Νότια Αθήνα, Νοέμβριος 2015» προκύπτει ότι η συνεισφορά των σιδηροδρομικών αξόνων στον περιβαλλοντικό θόρυβο είναι μικρή και συγκεκριμένα :

- Δεν προκύπτει έκθεση πληθυσμού σε στάθμη σιδηροδρομικού θορύβου μεγαλύτερη από 70 dB(A) για το δείκτη L_{den}
- Μόλις το 0,5% των κατοίκων του ΠΣ εκτίθεται σε στάθμη σιδηροδρομικού θορύβου μεγαλύτερη από 55 dB(A) για το δείκτη L_{den}
- Δεν προκύπτει έκθεση πληθυσμού σε στάθμη σιδηροδρομικού θορύβου μεγαλύτερη από 60 dB(A) για το δείκτη L_{night}
- Μόλις το 0,4% των κατοίκων του ΠΣ εκτίθεται σε στάθμη σιδηροδρομικού θορύβου μεγαλύτερη από 50 dB(A) για το δείκτη L_{night}.



Σχήμα 8.6: Έκθεση πληθυσμού για το Δείκτη Θορύβου L_{den} – Σιδηροδρομικός Θόρυβος (Μελέτη Μ.5 – Νότια Αθήνα, Νοέμβριος 2015)



Σχήμα 8.7: Έκθεση πληθυσμού για το Δείκτη Θορύβου L_{night} – Σιδηροδρομικός Θόρυβος (Μελέτη Μ.5 – Νότια Αθήνα, Νοέμβριος 2015)

Στην περιοχή μελέτης του έργου «Αξιολόγηση Περιβαλλοντικού Θορύβου στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ για τα Πολεοδομικά Συγκροτήματα: Αθήνας (έξι μελέτες) και Θεσσαλονίκη – Σερρών (δύο μελέτες), Μελέτη Μ.6 – Πειραιάς (αρ. έργου ΣΑ 2011 ΣΜ 07580010), Δεκέμβριος 2015» παρατηρείται συνεισφορά στον περιβαλλοντικό θόρυβο από τη σιδηροδρομική κυκλοφορία. Ειδικότερα, τα Μέσα Σταθερής Τροχιάς (ΜΣΤ) που εντάσσονται στα όρια μελέτης του έργου είναι τα κάτωθι:

- Γραμμή 1 (πρώην ΗΣΑΠ) στον Πειραιά
- Γραμμή Τραμ στον Πειραιά
- Προαστιακός Σιδηρόδρομος στον Πειραιά και στον Ρέντη
- Υπεραστικός Σιδηρόδρομος στον Ρέντη.

Στα κάτωθι σχήματα απεικονίζονται οι Στρατηγικοί Χάρτες Σιδηροδρομικού Θορύβου, σύμφωνα με τη μελέτη «Αξιολόγηση Περιβαλλοντικού Θορύβου στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ για τα Πολεοδομικά Συγκροτήματα: Αθήνας (έξι μελέτες) και Θεσσαλονίκη – Σερρών (δύο μελέτες), Μελέτη Μ.6 – Πειραιάς (αρ. έργου

ΣΑ 2011 ΣΜ 07580010), Δεκέμβριος 2015», όπου σύμφωνα με τα όρια της μελέτης συμπεριλαμβάνονται τέσσερα (4) Μέσα Σταθερής Τροχιάς, τα οποία περιγράφονται αναλυτικά ανωτέρω, για τους δείκτες θορύβου L_{den} και L_{night}.

Σχήμα 8.8: Χάρτες Σιδηροδρομικού Θορύβου για τους Δείκτες Θορύβου L_{den} και L_{night} – Σιδηροδρομικός Θόρυβος (Μελέτη Μ.6 – Πειραιάς (αρ. έργου ΣΑ 2011 ΣΜ 07580010), Δεκέμβριος 2015)

Στη συνέχεια απεικονίζονται τα αποτελέσματα της κατανομής του πληθυσμού ανά ζώνη σιδηροδρομικού θορύβου, βάσει των οποίων δεν εκτίθεται πληθυσμός σε ζώνες θορύβου που υπερβαίνουν τα θεσμοθετημένα όρια.

Πίνακας 8.2: Κατανομή πληθυσμού στις επιμέρους ζώνες θορύβου για τους Δείκτες Θορύβου L_{den} και L_{night} – Σιδηροδρομικός Θόρυβος (Μελέτη Μ.6 – Πειραιάς (αρ. έργου ΣΑ 2011 ΣΜ 07580010), Δεκέμβριος 2015)

Ζώνη θορύβου dB(A)	Κατανομή πληθυσμού ανά δείκτη θορύβου (αριθμός κατοίκων & %)			
	Lden	Lnight	Lden	Lnight
<45	238138	238270	99,68%	99,74%
45 – 50	701	593	0,29%	0,25%
50 – 55	50	31	0,02%	0,01%
55 – 60	4	0	0,00%	0,00%
60 – 65	0	0	0,00%	0,00%
65 – 70	0	0	0,00%	0,00%
70 – 75	0	0	0,00%	0,00%
>75	0	0	0,00%	0,00%
Σύνολο	238894	238894	100,00%	100,00%

Στην περιοχή μελέτης του έργου «Αξιολόγηση Περιβαλλοντικού Θορύβου στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ για τα Πολεοδομικά Συγκροτήματα Αθήνας & Θεσσαλονίκης – Σερρών, Μελέτη Μ.1: Κέντρο Αθήνας, Τελική έκθεση Δ Σταδίου, Δεκέμβριος 2014» παρατηρείται συνεισφορά στον περιβαλλοντικό θόρυβο από τη σιδηροδρομική κυκλοφορία. Ειδικότερα, τα Μέσα Σταθερής Τροχιάς (ΜΣΤ) που εντάσσονται στα όρια μελέτης του έργου είναι τα κάτωθι:

- Σιδηροδρομικό Δίκτυο Ο.Σ.Ε.
- Γραμμή 1 του Μετρό (πρώην ΗΣΑΠ)
- Γραμμή Τραμ.

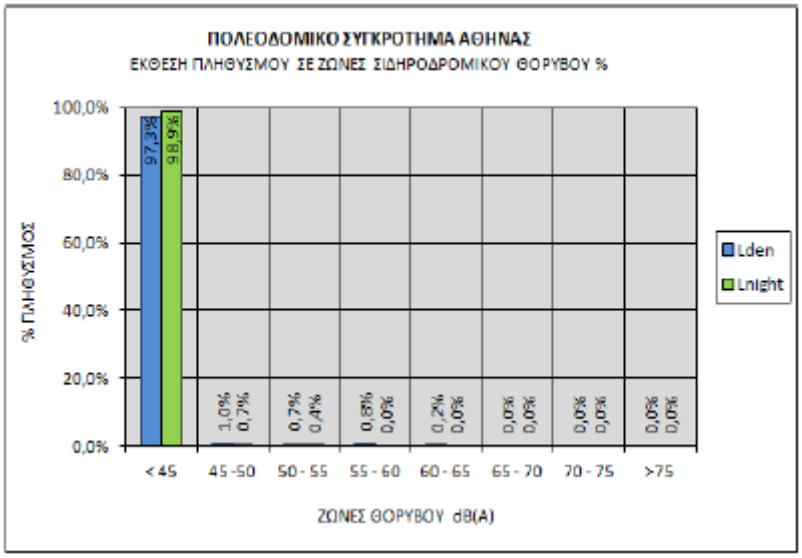
Οι στρατηγικοί χάρτες Σιδηροδρομικού Θορύβου του Π.Σ. Αθήνας, στο πλαίσιο εκπόνησης του έργου «Αξιολόγηση Περιβαλλοντικού Θορύβου στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ για τα Πολεοδομικά Συγκροτήματα Αθήνας & Θεσσαλονίκης – Σερρών, Μελέτη Μ.1: Κέντρο Αθήνας, Τελική έκθεση Δ Σταδίου, Δεκέμβριος 2014» , για τους δείκτες θορύβου L_{den} και L_{night} παρουσιάζονται στα σχήματα που ακολουθούν.

Σχήμα 8.9: Χάρτες Σιδηροδρομικού Θορύβου για τους Δείκτες Θορύβου L_{den} και L_{night} – Σιδηροδρομικός Θόρυβος (Μελέτη Μ.1: Κέντρο Αθήνας, Τελική έκθεση Δ Σταδίου, Δεκέμβριος 2014)

Ο πληθυσμός που εκτίθεται ανά ζώνη θορύβου για τους δείκτες θορύβου L_{den} και L_{night} δίνεται στον πίνακα και στο διάγραμμα στη συνέχεια για τον σιδηροδρομικό θόρυβο.

Πίνακας 8.3: Κατανομή πληθυσμού ανά ζώνη σιδηροδρομικού θορύβου (Μελέτη Μ.1: Κέντρο Αθήνας, Τελική έκθεση Δ Σταδίου, Δεκέμβριος 2014)

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dB(A)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ (κάτοικοι & %)			
	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}
< 45	683.381	694.475	97,3%	98,9%
45 -50	7.168	5.125	1,0%	0,7%
50 – 55	4.970	2.824	0,7%	0,4%
55 – 60	5.392	0	0,8%	0,0%
60 – 65	1.513	0	0,2%	0,0%
65 – 70	0	0	0,0%	0,0%
70 – 75	0	0	0,0%	0,0%
>75	0	0	0,0%	0,0%
ΣΥΝΟΛΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ σε κατοίκους και % αναλογία ανά ζώνη θορύβου =	**702.424**	**702.424**	100,0%	100,0%



Σχήμα 8.10: Κατανομή πληθυσμού περιοχής μελέτης ανά ζώνη σιδηροδρομικού θορύβου για τους δείκτες L_{den} & L_{night} (Μελέτη Μ.1: Κέντρο Αθήνας, Τελική έκθεση Δ Σταδίου, Δεκέμβριος 2014)

Ολοκληρώνοντας, βάσει των ανωτέρω επιλύσεων του ακουστικού μοντέλου αλλά και της σύγκρισης διαχρονικής εξέλιξης της έκθεσης του αστικού πληθυσμού στον θόρυβο συνάγεται ότι δεν απαιτείται η εφαρμογή Σχεδίων Δράσης (ΣΔ) λόγω μη υπέρβασης των θεσμοθετημένων ορίων της ισχύουσας νομοθεσίας.

ΜΕΡΟΣ Β: ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ (ΣΔ) ΓΡΑΜΜΗΣ 1

1. ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ 1 ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ 4ου ΓΥΡΟΥ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ 2022

Τα σχέδια δράσης, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, πρέπει να περιλαμβάνουν τουλάχιστον τα ακόλουθα στοιχεία:

- περιγραφή του πολεοδομικού συγκροτήματος, των μεγάλων οδικών και σιδηροδρομικών αξόνων ή των μεγάλων αεροδρομίων και άλλων πηγών θορύβου που λαμβάνονται υπόψη,
- υπεύθυνη αρχή,
- νομικό πλαίσιο,
- τυχόν ισχύουσες οριακές τιμές σύμφωνα με το άρθρο 5,
- περίληψη αποτελεσμάτων της χαρτογράφησης θορύβου,
- εκτίμηση του αριθμού ατόμων που εκτίθενται στο θόρυβο, επισήμανση προβλημάτων και καταστάσεων προς βελτίωση,
- ιστορικό των δημόσιων διαβουλεύσεων που διοργανώθηκαν σύμφωνα με το άρθρο 8 παράγραφος 7,
- μέτρα κατά του θορύβου τα οποία ήδη εφαρμόζονται και σχέδια τα οποία προετοιμάζονται,
- σχεδιαζόμενες δράσεις των αρμόδιων αρχών για τα επόμενα πέντε χρόνια, συμπεριλαμβανομένων μέτρων για τη διατήρηση των ήσυχων περιοχών,
- μακροπρόθεσμη στρατηγική,
- χρηματοοικονομικές πληροφορίες (εφόσον υπάρχουν): προϋπολογισμοί, αξιολόγηση κόστους/απόδοσης, αξιολόγηση κόστους/ωφελείας,
- προβλεπόμενες διατάξεις για την αξιολόγηση της εφαρμογής και των αποτελεσμάτων του σχεδίου δράσης.

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

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

Κάθε σχέδιο δράσης πρέπει να περιλαμβάνει εκτιμήσεις αναφορικά με τη μείωση του αριθμού των επηρεαζόμενων ατόμων (ενοχλήσεις, διαταραχές ύπνου ή άλλο).

Σύμφωνα με τα ανωτέρω αποτελέσματα της παρούσας μελέτης προβλέπεται ότι δεν υπάρχει ανάγκη για την εφαρμογή Σχεδίων Δράσης (ΣΔ), δεδομένου ότι δεν υπάρχουν δέκτες που να εκτίθενται σε ιδιαίτερα υψηλές στάθμες θορύβου που να υπερβαίνουν τα νομοθετημένα όρια. Επιπρόσθετα, διαπιστώνεται - βάσει των ανωτέρω αποτελεσμάτων - ότι η σημαντική ενόχληση και η διαταραχή του ύπνου του πληθυσμού από τη λειτουργία του έργου είναι αμελητέα.

Ωστόσο, προτείνεται, στο παρόν κεφάλαιο, η εφαρμογή κάποιων ενδεικτικών και όχι απαραίτητων ενεργειών που είναι δυνατόν να αποτελέσουν Σχέδιο Δράσης (ΣΔ), με στόχο την περαιτέρω βελτίωση του σιδηροδρομικού θορύβου από τη λειτουργία του υπό εξέταση δικτύου, ώστε να βελτιωθεί η ποιότητα του ακουστικού περιβάλλοντος στην εγγύτητα του έργου.

1.1 Σχέδια ηπιοποίησης των συνθηκών περιβαλλοντικού θορύβου (ΣΒΑΚ, κυκλοφοριακές μελέτες, προγράμματα πεζοδρομήσεων και αναπλάσεων κλπ.)

Τα σχέδια δράσης αποσαφηνίζουν τον τρόπο επίτευξης των στόχων των Σχεδίων Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας και συνιστούν βασικό μέρος των τελικών ΣΒΑΚ. Ο τρόπος με τον οποίο οι δήμοι αντιλαμβάνονται τι είναι ένα σχέδιο δράσης και πόσο αναλυτικό θα πρέπει να είναι ενδέχεται να διαφέρει κατά πολύ. Οι προϋποθέσεις, τα προβλήματα και τα μεγέθη επηρεάζουν τόσο τη δομή και το περιεχόμενο των σχεδίων, όσο και τη διαδικασία υλοποίησης.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι βασικές προτεραιότητες των υλοποιημένων Σχεδίων Δράσης των ΣΒΑΚ των Δήμων, εντός των οποίων χωροθετείται η Γραμμή 1 του Μετρό της Αθήνας. Αναλυτικότερα:

1. ΣΒΑΚ ΔΗΜΟΥ ΑΘΗΝΑΙΩΝ
2. ΣΒΑΚ ΔΗΜΟΥ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ
3. ΣΒΑΚ ΔΗΜΟΥ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΑΤΤΙΚΗΣ
4. ΣΒΑΚ ΔΗΜΟΥ ΚΗΦΙΣΙΑΣ
5. ΣΒΑΚ ΔΗΜΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΣΒΑΚ ΔΗΜΟΥ ΑΘΗΝΑΙΩΝ

Μέτρα Κινητικότητας – Βασικές προτεραιότητες Σχεδίου Δράσης

Προτεραιότητα 1: Εξασφάλιση ασφαλούς και άνετης μετακίνησης με τα πόδια, με ιδιαίτερη έμφαση στην κάλυψη των αναγκών των ευάλωτων κατηγοριών μετακινούμενων και των ατόμων με προβλήματα κινητικότητας

Μέτρο 1.1: Εξασφάλιση βαδισιμότητας και προσβασιμότητας ΑΜΕΑ στις τοπικές οδούς της πόλης

Μέτρο 1.2: Εξασφάλιση βαδισιμότητας και προσβασιμότητας ΑΜΕΑ στους κοινόχρηστους χώρους της πόλης

Μέτρο 1.3: Ανάπτυξη δράσεων πληροφόρησης και ευαισθητοποίησης κατοίκων και επισκεπτών

Προτεραιότητα 2: Βελτίωση του επιπέδου εξυπηρέτησης από τα Μέσα Συλλογικής Μεταφοράς (ΜΣΜ)

Μέτρο 2.1: Κίνητρα για τη χρήση συλλογικών μέσων μεταφοράς

Μέτρο 2.2: Info Kiosks

Μέτρο 2.3: Αύξηση επιπέδου εξυπηρέτησης μέσων συλλογικής μεταφοράς
Το μέτρο περιλαμβάνει την αύξηση συχνότητας των Μέσων Σταθερής Τροχιάς (ΜΣΤ) (προαστιακός, μετρό, τραμ) και την επέκταση του ωραρίου τους. Πιο συγκεκριμένα προτείνεται βελτίωση συχνότητας τις ώρες αιχμής στο μετρό, στο τραμ και στον άξονα Αθήνα – ΣΚΑ του προαστιακού.
Επιπλέον στο μέτρο εντάσσεται και η αναδιοργάνωση των γραμμών ΟΑΣΑ, ώστε να καταργηθούν γραμμές που αλληλεπικαλύπτονται με τα μέσα σταθερής τροχιάς και να δημιουργηθούν νέες ή να βελτιωθούν υφιστάμενες τροφοδοτικές λεωφορειακές γραμμές. Τέλος στο μέτρο αυτό εντάσσεται – κατόπιν πρότασης που κατατέθηκε κατά τη διάρκεια της διαβούλευσης – και η λήψη και εφαρμογή μέτρων που θα επιτρέψουν στο τραμ να κινείται με μεγαλύτερες ταχύτητες κάνοντάς το πιο ελκυστικό μέσο μαζικής μεταφοράς, όπως είναι η παροχή προτεραιότητας στο τραμ σε σηματοδοτούμενους κόμβους.

Μέτρο 2.4: Βελτίωση αξιοπιστίας συλλογικών μέσων μεταφοράς
Το μέτρο περιλαμβάνει όλες τις δράσεις για τη βελτίωση της αξιοπιστίας που προσφέρουν τα συλλογικά μέσα μεταφοράς: την επέκταση των στάσεων τηλεματικής, την αναγγελία καθυστερήσεων και την αστυνόμευση των λεωφορειολωρίδων.

Μέτρο 2.5: Επέκταση μέσων σταθερής τροχιάς σε συνδυασμό με αναπλάσεις
Το μέτρο περιλαμβάνει την επέκταση των μέσων σταθερής τροχιάς σε συνδυασμό με αναπλάσεις που περιορίζουν το χώρο που διατίθεται για το ΙΧ κατά μήκος των νέων γραμμών.
Οι προτεινόμενες επεκτάσεις περιλαμβάνουν:

Α) Επέκταση της γραμμής τραμ έως τα Άνω Πατήσια.
Β) Ανάπτυξη γραμμής τραμ κατά μήκος της λεωφόρου Αλεξάνδρας από Σταθμό Λαρίσης μέχρι Νοσοκομείο Παίδων (πρόταση που κατατέθηκε στη διαβούλευση)
Γ) Ανάπτυξη κλάδου μέσου σταθερής τροχιάς (τραμ ή μετρό) για Κέντρο Πολιτισμού Ιδρύματος Σταύρου Νιάρχου.
Δ) Κατασκευή και λειτουργία Τμήματος Α' της Γραμμής 4 του Μετρό

Μέτρο 2.6: Απόδοση μέρους του κόστους στους ιδιοκτήτες ΙΧ για την ανάπτυξη και λειτουργία της δημόσιας συγκοινωνίας
Το μέτρο περιλαμβάνει δράσεις με σκοπό την εύρεση πόρων για την αναβάθμιση του επιπέδου εξυπηρέτησης με δημόσια συγκοινωνία μέσα από την τιμολόγηση της χρήσης του ΙΧ, δηλαδή της εφαρμογής ο ρυπαίνων πληρώνει:
Α) Επέκταση του συστήματος ελεγχόμενης στάθμευσης, δηλαδή τιμολόγηση της στάθμευσης σε περιοχές που αντιμετωπίζουν πίεση στάθμευσης και είναι επιθυμητό να μειωθεί ο μέσος χρόνος στάθμευσης των οχημάτων.
Β) Επιβολή τέλους στάθμευσης σε μεγάλες επιχειρήσεις χωρίς συμφωνία με τον ΟΑΣΑ για μαζική αγορά καρτών απεριορίστων διαδρομών και χωρίς σύστημα συλλογικής μετακίνησης των εργαζομένων, δηλαδή επιβολή ενός «περιβαλλοντικού τέλους» σε επιχειρήσεις που προσελκύουν ένα μεγάλο αριθμό εργαζομένων και δε δίνουν κίνητρα ώστε αυτοί να μην προσέρχονται στην εργασία τους με το ΙΧ.
Γ) Ανάπτυξη αστικών διοδίων, δηλαδή τιμολόγηση της εισόδου με το ΙΧ στο κυκλοφοριακά φορτισμένο κέντρο της πόλης

Μέτρο 2.7: Ενίσχυση συλλογικών τρόπων μετακίνησης προς την εργασία (car pooling)

Προτεραιότητα 3: Βελτίωση υφισταμένων και αύξηση των ελεύθερων χώρων και των χώρων πρασίνου

Μέτρο 3.1: Ανάπλαση πλατείας Θεάτρου

Μέτρο 3.2: Ανάπλαση πλατείας Αγίου Γεωργίου

Μέτρο 3.3: Ανάπλαση πλατείας Έλληνα Εργάτη και σύνδεση πλατειών στη Λαμπρινή

Μέτρο 3.4: Σύνδεση Στρέφη – Εθνικού Αρχαιολογικού Μουσείου

Μέτρο 3.5: Ανάπλαση πλατείας Αγίου Νικολάου

Μέτρο 3.6: Ανάπλαση οδού Κωνσταντινουπόλεως και σύνδεση με Ακαδημία Πλάτωνος

Μέτρο 3.7: Υλοποίηση έργου «Διπλή Ανάπλαση»

Μέτρο 3.8: Ενοποίηση πνευματικού τριγώνου

Προτεραιότητα 4: Βελτίωση της οδικής ασφάλειας και προστασία των μετακινούμενων με οποιαδήποτε μέσο

Μέτρο 4.1: Αναπροσαρμογή οριζόντιας και κατακόρυφης σήμανσης

Μέτρο 4.2: Αναβάθμιση δημοτικού φωτισμού

Μέτρο 4.3: Ανάπτυξη σχεδίου δράσης για την βελτίωση της ασφάλειας των μετακινήσεων και την ενθάρρυνση ήπιων μορφών κινητικότητας στα σχολεία

Προτεραιότητα 5: Αποτελεσματική διαχείριση της στάθμευσης

Μέτρο 5.1: Αντιμετώπιση παράνομης στάθμευσης

Μέτρο 5.2: Επέκταση συστήματος ελεγχόμενης στάθμευσης

Προτεραιότητα 6: Διαχείριση της κυκλοφορίας και μείωση των ταχυτήτων στις περιοχές κατοικίας

Μέτρο 6.1: Κυκλοφορία των οχημάτων στο τοπικό οδικό δίκτυο σε χαμηλό όριο ταχύτητας

Μέτρο 6.2: Τοποθέτηση σήμανσης συνύπαρξης ποδηλάτων - αυτοκινήτων σε όλες τις οδούς ήπιας κυκλοφορίας

Προτεραιότητα 7: Ενίσχυση της χρήσης του ποδηλάτου

Μέτρο 7.1: Δημιουργία ασφαλών διαδρομών ποδηλάτου από τις γειτονιές του Δήμου στο κέντρο της πόλης

Μέτρο 7.3: Ποδήλατα πόλης κοινής χρήσης συμβατικά και ηλεκτρικά

Μέτρο 7.4: Είσοδος του ποδηλάτου στις λεωφορειολωρίδες

Προτεραιότητα 8: Προστασία του κέντρου και των γειτονιών από διαμπερείς διελεύσεις μηχανοκίνητης κυκλοφορίας

Μέτρο 8.1: Ανακήρυξη Ιστορικού Κέντρου σε Περιοχή Περιορισμένης Πρόσβασης ΙΧ

Μέτρο 8.2: Μεγάλος Περίπατος

Μέτρο 8.3: Επέκταση Μεγάλου Περιπάτου: Σύνδεση Ακαδημίας Πλάτωνος με το Λύκειο Αριστοτέλη

Μέτρο 8.4: Ανάπλαση του άξονα Πειραιώς - Σταδίου

Μέτρο 8.5: Ανάπλαση της οδού Σόλωνος

Μέτρο 8.6: Ανάπλαση της Ιεράς Οδού

Μέτρο 8.7: Μικροί περίπατοι στα κέντρα των γειτονιών

Μέτρο 8.8: Ενοποίηση οικοδομικών τετραγώνων στο τοπικό οδικό δίκτυο (αρμοδιότητας του Δήμου) για την προστασία των γειτονιών - Θύλακες ήπιας κυκλοφορίας

Προτεραιότητα 9: Άσκηση πολιτικών αποθάρρυνσης της άσκοπης χρήσης αυτοκινήτου

Μέτρο 9.1: Κοινής χρήσης συμβατικά και ηλεκτρικά αυτοκίνητα πόλης (car sharing)

Μέτρο 9.2: Ανάπτυξη δράσεων πληροφόρησης και ευαισθητοποίησης κατοίκων και επισκεπτών

Προτεραιότητα 10: Προώθηση καθαρών οχημάτων

Μέτρο 10.1: Εγκατάσταση σημείων φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων σε δημοτικούς, ιδιωτικούς και δημόσιους χώρους

Μέτρο 10.2: Ανανέωση και Αντικατάσταση στόλου οχημάτων ΕΘΕΛ, με νέας τεχνολογίας - μη ρυπογόνα (π.χ. ηλεκτρικά)

ΣΒΑΚ ΔΗΜΟΥ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ

Τα οριστικά μέτρα του Σχεδίου Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας του Δήμου Αμαρουσίου διαμορφώθηκαν ως το τελικό παράγωγο της συνολικής διαδικασίας εκπόνησης που ακολουθήθηκε στο παρόν έργο, σε συμφωνία με τις Ευρωπαϊκές και Εθνικές Οδηγίες. Οι ομάδες έργων αναπτύσσονται παρακάτω, ως εξής:

Ομάδα μέτρων 1: Κυκλοφοριακή Οργάνωση

Π1.1 Μείωση των εκπομπών CO_2 στα όρια του Δήμου (Συνολικά)
Π1.2 Μείωση των αέριων ρύπων από τη μηχανοκίνητη κυκλοφορία
Π1.3 Μείωση της έντασης του ήχου στο κέντρο και στις γειτονιές του Αμαρουσίου που παρουσιάζουν περισσότερα από 55 dB κατά την ημέρα και 50 dB τη νύχτα
Κ3.2 Αύξηση του ποσοστού των δρόμων ήπιας κυκλοφορίας επί του συνολικού δικτύου
Κ4.1 Μείωση τροχαίων ατυχημάτων ανά έτος (περιλαμβάνουν θανάτους και σοβαρούς τραυματισμούς)

Ομάδα μέτρων 2: Διαχείριση Στάθμευσης

Κ.2.5 Μεταφορά των υφιστάμενων θέσεων στάθμευσης από το κέντρο του Δήμου Αμαρουσίου περιφερειακά αυτού
Ο.1.1 Μέση ποσοστιαία αύξηση εσόδων υφιστάμενων επιχειρήσεων τοπικής αγοράς
Ο2.1 Βαθμός εφαρμογής της δημιουργίας συστήματος ελεγχόμενης στάθμευσης ΙΧ στο κέντρο του Δήμου

Ομάδα μέτρων 3: Διαμορφώσεις Ισόπεδων Κόμβων

Κ1.1 Συνολικός Αριθμός Διαβάσεων για Πεζούς
Κ1.2 Διαμόρφωση κατάλληλης υποδομής υποστήριξης για ΑΜΕΑ και ηλικιωμένους βάσει προδιαγραφών στις διασταυρώσεις
Κ4.1 Μείωση τροχαίων συμβάντων ανά έτος (περιλαμβάνουν παθόντες, όχι μόνο υλικές ζημιές)
Κ4.2 Εγκατάσταση επαρκούς οριζόντιας και κάθετης σήμανσης και αντικατάσταση της υφιστάμενης με φθορά στην έκταση του οδικού δικτύου

Ομάδα μέτρων 4: Σηματοδότηση

Κ1.2 Διαμόρφωση κατάλληλης υποδομής υποστήριξης για ΑΜΕΑ και ηλικιωμένους βάσει προδιαγραφών στις διασταυρώσεις
Κ4.1 Μείωση τροχαίων ατυχημάτων ανά έτος (περιλαμβάνουν θανάτους και σοβαρούς τραυματισμούς)
Κ1.1 Συνολικός Αριθμός Διαβάσεων για Πεζούς

Ομάδα μέτρων 5: Μέσα Μαζικής Μεταφοράς

Π1.1 Μείωση των εκπομπών CO_2 στα όρια του Δήμου
Π1.2 Μείωση των αέριων ρύπων από τη μηχανοκίνητη κυκλοφορία
Π1.3 Μείωση της έντασης του ήχου στο κέντρο και στις γειτονιές του Αμαρουσίου που παρουσιάζουν περισσότερα από 55 dB κατά την ημέρα και 50 dB τη νύχτα
Κ1.4 Αύξηση της περιοχής εξυπηρέτησης της δημόσιας και δημοτικής συγκοινωνίας
Κ2.3 Αύξηση του ποσοστού μετακίνησης με ΜΜΜ επί του συνόλου των μετακινήσεων για ψώνια ή αναψυχή
Κ2.4 Αύξηση του ποσοστού μετακίνησης με ΜΜΜ επί του συνόλου των μετακινήσεων για εργασία

- **Ορίζοντας 5ετίας**

Μέσα Σταθερής Τροχιάς
ΗΣΑΠ (Γραμμή 1: Σταθμοί Νερατζιώτισσα, ΕΙΡΗΝΗ, Μαρούσι, ΚΑΤ)

1. Βελτίωση συχνότητας δρομολογίων. Ενδεικτικά προτείνεται συχνότητα δρομολογίων 5’-6’ για το μεγαλύτερο διάστημα της ημέρας και μικρότερη τις ώρες αιχμής.
2. Διεύρυνση ωραρίου. Ενδεικτικά προτείνεται επέκταση μέχρι τις 02:00 για όλες τις ημέρες.
3. Διαμόρφωση υποδομών χρήσης ποδηλάτου (parking, σύστημα κοινόχρηστων ποδηλάτων, κλπ.), τουλάχιστον στους σταθμούς εντός του Δήμου, ώστε το ποδήλατο να λειτουργεί ως συμπληρωματικό μέσο της δημόσιας συγκοινωνίας.

4. Αναβάθμιση του υφιστάμενου συστήματος στάθμευσης πέριξ των Σταθμών του ΗΣΑΠ, από τη ΣΤΑ.ΣΥ., με σκοπό τη βελτίωση της λειτουργίας τους και τη μη επιβάρυνση των γειτονιών. Συγκεκριμένα, προτείνεται να κατασκευαστεί οργανωμένος χώρος στάθμευσης για τη μετεπιβίβαση των χρηστών (park & ride) στους σταθμούς εντός του Δήμου.

- **Ορίζοντας 10ετίας**

Μέσα Σταθερής Τροχιάς

ΗΣΑΠ (Γραμμή 1: Σταθμοί Νερατζιώτισσα, ΕΙΡΗΝΗ, Μαρούσι, ΚΑΤ)

1. Περαιτέρω βελτίωση συχνότητας δρομολογίων.
2. Ανανέωση στόλου συρμών.

- **Ορίζοντας 15ετίας**

Μέσα Σταθερής Τροχιάς

ΗΣΑΠ (Γραμμή 1: Σταθμοί Νερατζιώτισσα, ΕΙΡΗΝΗ, Μαρούσι, ΚΑΤ)

1. Περαιτέρω βελτίωση συχνότητας δρομολογίων.
2. Ανανέωση στόλου συρμών.

Ομάδα μέτρων 6: Δίκτυο Πράσινων Διαδρομών (ποδηλατοδρόμοι, πεζόδρομοι, ήπια κυκλοφορία, διαπλάτυνση πεζοδρομίων)

Κ1.1 Συνολικός Αριθμός Διαβάσεων για Πεζούς
Κ1.2 Διαμόρφωση κατάλληλης υποδομής υποστήριξης για ΑΜΕΑ και ηλικιωμένους βάσει προδιαγραφών στις διασταυρώσεις
Κ1.3 Εγκατάσταση έξυπνων-πινακίδων-οδηγών προς σημεία ενδιαφέροντος
Κ2.1 Επαναλειτουργία και επέκταση συστήματος κοινόχρηστων ποδηλάτων (bike-sharing)
Κ2.2 Αύξηση του ποσοστού της πεζής μετακίνησης και του ποδηλάτου επί του συνόλου των μετακινήσεων για ψώνια ή αναψυχή
Κ3.1 Υλοποίηση του ελάχιστου πλάτους πεζοδρομίου (1,5μ. χωρίς εμπόδια) επί του συνολικού οδικού δικτύου
Κ3.2 Αύξηση του ποσοστού των δρόμων ήπιας κυκλοφορίας επί του συνολικού δικτύου
Κ3.3 Αύξηση του ποσοστού των πεζόδρομων επί του συνολικού δικτύου
Κ3.4 Αύξηση δικτύου ποδηλατόδρομων
Κ4.1 Μείωση τροχαίων συμβάντων ανά έτος (περιλαμβάνουν παθόντες, όχι μόνο υλικές ζημιές)

Ομάδα μέτρων 7: Χώροι Πρασίνου

Π2.1 Αύξηση της έκτασης πρασίνου ανά κάτοικο
Π3.1 Αστική ανάπλαση ρεμάτων, εμπλουτισμός του πρασίνου και σύνδεση με κοινόχρηστους χώρους

Ομάδα μέτρων 8: Εμπορευματικές Μεταφορές

Π1.1 Μείωση των εκπομπών CO_2 στα όρια του Δήμου (συνολικά)
Π1.2 Μείωση των αέριων ρύπων από τη μηχανοκίνητη κυκλοφορία
Π1.3 Μείωση της έντασης του ήχου στο κέντρο και στις γειτονιές του Αμαρουσίου που παρουσιάζουν περισσότερα από 55 dB την ημέρα και 50 dB τη νύχτα
Π4.1 Εξοικονόμηση στην κατανάλωση ενέργειας (ανανέωση του δημοτικού στόλου με πιο αποδοτικά ενεργειακά οχήματα, εκπαίδευση οδηγών κλπ.)
Κ4.1 Μείωση τροχαίων συμβάντων ανά έτος (περιλαμβάνουν παθόντες, όχι μόνο υλικές ζημιές)
Ο1.1 Μέση ποσοστιαία αύξηση εσόδων υφιστάμενων επιχειρήσεων τοπικής αγοράς

Ομάδα μέτρων 9: Περιορισμός Κατανάλωσης Ενέργειας

Π1.1 Μείωση των εκπομπών CO_2 στα όρια του Δήμου (συνολικά)
Π1.2 Μείωση των αέριων ρύπων από τη μηχανοκίνητη κυκλοφορία
Π4.1 Εξοικονόμηση στην κατανάλωση ενέργειας (ανανέωση του δημοτικού στόλου με πιο αποδοτικά ενεργειακά οχήματα, εκπαίδευση οδηγών κλπ.)

Ομάδα μέτρων 10: Προώθηση & Δράσεις Βιώσιμης Κινητικότητας – Πρόσθετα Μέτρα

Π1.3 Μείωση της έντασης του ήχου στο κέντρο και στις γειτονιές του Αμαρουσίου που παρουσιάζουν περισσότερα από 55 dB την ημέρα και 50 dB τη νύχτα
Π4.1 Εξοικονόμηση στην κατανάλωση ενέργειας
Κ4.1 Μείωση τροχαίων συμβάντων ανά έτος (περιλαμβάνουν παθόντες, όχι μόνο υλικές ζημιές)
Κ5.1 Ενημέρωση του κοινού σχετικά με την πορεία υλοποίησης του ΣΒΑΚ
Κ5.2 Έρευνες διερεύνησης του βαθμού ικανοποίησης της κοινότητας σχετικά με το αστικό περιβάλλον

ΣΒΑΚ ΔΗΜΟΥ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΑΤΤΙΚΗΣ

Η αναγκαιότητα ανάπτυξης ενός Σχεδίου Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (ΣΒΑΚ) για τον Δήμο Ηρακλείου Αττικής, προέκυψε από την ανάγκη επίλυσης ενός μεγάλου αριθμού προβλημάτων άμεσα συνυφασμένων με την κινητικότητα ανθρώπων και αγαθών και της γενικότερης κυκλοφοριακής οργάνωσης του Δήμου.

Τα **βασικότερα προβλήματα κινητικότητας** εστιάζονται:

- στη διαμπερή κίνηση μέσα από το κέντρο του Δήμου και τις γειτονιές
- στην προσβασιμότητα και ασφάλεια των πεζών μετακινουμένων και ΑμεΑ (πεζοδρόμια με φτωχά γεωμετρικά χαρακτηριστικά, έλλειψη υποδομών για ΑμεΑ),
- στην παράνομη στάθμευση
- στο ποσοστό χρήσης των Δημοσίων Συγκοινωνιών
- στην έλλειψη υποδομών για το ποδήλατο.

Η αναγνωρισμένη, πλέον, ανάγκη για την αύξηση του ποσοστού χρήσης των μέσων μαζικής μεταφοράς καθώς και των εναλλακτικών τρόπων μετακίνησης, όπως το ποδήλατο και η πεζή μετακίνηση, σε συνδυασμό με την ανάγκη για μείωση της χρήσης των ΙΧ οχημάτων, ενισχύει την θέση ότι πρέπει άμεσα να υιοθετηθούν ολοκληρωμένες αστικές παρεμβάσεις, που θα καταστήσουν ελκυστικούς τους εναλλακτικούς αυτούς τρόπους μετακίνησης, διασφαλίζοντας την απρόσκοπτη και ασφαλή μετακίνηση όλων των ατόμων, μεταξύ των οποίων των Ατόμων με Αναπηρία (ΑμεΑ) και των Ατόμων με Μειωμένη Κινητικότητα (ΑΜΚ). Συνεπώς, η διαμόρφωση ενός Ολοκληρωμένου Σχεδίου Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας στον Δήμο με την καλύτερη αξιοποίηση των υφιστάμενων οδικών υποδομών για την βελτιστοποίηση της ποιότητας ζωής των κατοίκων κρίνεται απαραίτητη.

Οι **προτεραιότητες** που τέθηκαν παρουσιάζονται στον **Πίνακα** που ακολουθεί.

ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ	
1.	Καθορισμός του κύριου οδικού δικτύου που θα πρέπει να ακολουθούν οι οδηγοί, ώστε να αποτρέπεται η διαμπερής κίνηση μέσα από τους τοπικούς δρόμους - Δημιουργία γειτονιών ήπιας κυκλοφορίας
2.	Ελκυστικό περιβάλλον και προστασία της κίνησης των πεζών μέσω της ανάπλασης του βασικού οδικού δικτύου (διαμόρφωση πεζοδρομίων επαρκούς πλάτους, διαβάσεις πεζών, υποδομές προσβασιμότητας ΑμεΑ)
3.	Δημιουργία ήπιων συνθηκών κυκλοφορίας στον κεντρικό πυρήνα του Δήμου
4.	Ανακατανομή οδικού χώρου σε πεζούς, ποδηλάτες, οδηγούς στους τοπικούς δρόμους των γειτονιών (μετατροπή σε οδούς ήπιας κυκλοφορίας)
5.	Βελτίωση της οδικής ασφάλειας σε κόμβους - Βελτίωση της διοχετευτικής διαρρύθμισης
6.	Διαχείριση της στάθμευσης κατοίκων και επισκεπτών (Σύστημα Ελεγχόμενης Στάθμευσης στο κέντρο του Δήμου, δημιουργία χώρων εκτός οδού)
7.	Δημιουργία διαδρομών κίνησης ποδηλατών
8.	Διαδρομές ασφαλούς μετακίνησης μαθητών προς και γύρω από τα σχολεία
9.	Αύξηση του ποσοστού των μετακινήσεων με χρήση Δ.Σ. (Βελτίωση της συχνότητας και της περιοχής κάλυψης με Δ.Σ., βελτίωση σύνδεσης μεταξύ των δύο μέσων σταθερής τροχιάς)
10.	Ενίσχυση της χρήσης νέων τεχνολογιών για τη βελτίωση των συνθηκών μετακίνησης των πολιτών (έξυπνο σύστημα ελεγχόμενης στάθμευσης,

πληροφόρηση για τις κυκλοφοριακές συνθήκες μέσω έξυπνων εφαρμογών και υποδομών κ.α.)

Οι προτεραιότητες που τέθηκαν για την περιοχή μελέτης και οι στόχοι που ποσοτικοποιούν τα επιθυμητά αποτελέσματα του σχεδιασμού, ανταποκρίνονται στις παρακάτω **στρατηγικές σχεδιασμού**:

- ✓ Κυκλοφοριακή οργάνωση οδικού δικτύου - προστασία από τη διαμπερή κυκλοφορία *(Προτεραιότητα: 1)*
- ✓ Δημιουργία ελκυστικού περιβάλλοντος και προστασία της κίνησης πεζών και ποδηλατών *(Προτεραιότητες: 2, 3, 4, 7, 8)*
- ✓ Βελτίωση του επιπέδου οδικής ασφάλειας και της προσβασιμότητας του βασικού οδικού δικτύου *(Προτεραιότητα: 5)*
- ✓ Διαχείριση στάθμευσης *(Προτεραιότητα: 6)*
- ✓ Ενίσχυση των Δημοσιών Συγκοινωνιών *(Προτεραιότητα: 9)*
  Βραχυπρόθεσμα:
  - **Ανασχεδιασμός των δύο (2) υφιστάμενων Γραμμών της Δημοτικής Συγκοινωνίας.** Θα εξυπηρετούν τις μετακινήσεις όλων των συνοικιών από και προς τον Σταθμό του ΗΣΑΠ και του Προαστιακού, αλλά και την διεπαφή μεταξύ τους. Προτείνεται και η εκτέλεση περισσότερων δρομολογίων, σε όλη τη διάρκεια της ημέρας, καθώς και η ένταξη της δημοτικής συγκοινωνίας στο σύστημα τηλεματικής του ΟΑΣΑ, με στόχο την δυνατότητα ενημέρωσης, σε πραγματικό χρόνο, της θέσης του λεωφορείου και της ώρας που προβλέπεται να περάσει από κάθε στάση.
- ✓ Έξυπνη πόλη & Τεχνολογίες φιλικές προς το περιβάλλον (Προτεραιότητα: 10)

ΣΒΑΚ ΔΗΜΟΥ ΚΗΦΙΣΙΑΣ

Στην παρούσα ενότητα περιγράφονται οι βασικές προτεραιότητες του ΣΒΑΚ του Δήμου Κηφισιάς. Προέκυψαν από διαδικασίες, οι οποίες συνέβαλλαν στην ανάδειξη των σημαντικότερων προβλημάτων κινητικότητας εντός της περιοχής παρέμβασης, όπως η δημόσια διαβούλευση και η ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης. Οι προτεραιότητες αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο του σχεδίου, διότι οργανώνουν, αποτυπώνουν και συγκεκριμενοποιούν τη μελλοντική εικόνα του Δήμου Κηφισιάς. Είναι στην ουσία, η εξειδίκευση του οράματος σε επιμέρους θεματικές κατευθύνσεις με σκοπό την αποτελεσματικότερη επίτευξή του.

Προτεραιότητα 1. Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για τις μετακινήσεις

1.1 Ενσωμάτωση εναλλακτικών μορφών καυσίμων στα οχήματα δημόσιου/δημοτικού στόλου.
1.2 Μεταβολή της σύνθεσης των κυκλοφορούντων μέσων με μείωση της χρήσης των ιδιωτικών αυτοκινήτων και αύξηση του περπατήματος, του ποδηλάτου και των συλλογικών μετακινήσεων.

Προτεραιότητα 2. Μείωση της ρύπανσης και βελτίωση μικροκλίματος

2.1 Μείωση των αέριων ρύπων από τη μηχανοκίνητη κυκλοφορία.
2.2 Μείωση της έντασης του ήχου στις γειτονιές του Δήμου.

Προτεραιότητα 3. Προστασία χώρων πρασίνου και βελτίωση της διασύνδεσής τους με περπάτημα - ποδήλατο - δημόσια συγκοινωνία - κοινόχρηστα οχήματα

3.1 Αύξηση πράσινων διαδρομών, που συνδέουν σημαντικούς κοινόχρηστους χώρους.
3.2 Ενίσχυση ελκυστικότητας των χώρων πρασίνου για περπάτημα και κοινωνική συναναστροφή.

Προτεραιότητα 4. Προστασία περιοχών από τη μηχανοκίνητη κυκλοφορία

4.1 Μείωση διαμπερών ροών σε συγκεκριμένους δρόμους κατοικίας, που παρουσιάζουν σήμερα υψηλούς κυκλοφοριακούς φόρτους.

Προτεραιότητα 5. Αναβάθμιση του αστικού περιβάλλοντος και ενίσχυση του δημοσίου χώρου

5.1 Αύξηση των πεζοδρομημένων οδών τόσο στο κέντρο της Κηφισιάς, όσο και στις υπόλοιπες γειτονιές.
5.2 Αύξηση των οδών ήπιας κυκλοφορίας στις γειτονιές κατοικίας του Δήμου και σε περιοχές γύρω από σχολεία.

5.3 Αύξηση της ελκυστικότητας του υφιστάμενου δικτύου ποδηλατοδρόμων για χρήση ποδηλάτου στις καθημερινές μετακινήσεις των κατοίκων.

Προτεραιότητα 6. Βελτίωση προσβασιμότητας για τους ευάλωτους χρήστες και άρση κοινωνικών αποκλεισμών στη μετακίνηση

6.1 Βελτίωση των υποδομών για τα εμποδιζόμενα άτομα (υποδομές εξοπλισμένες με ράμπες, διαβάσεις, οδεύσεις τυφλών κ.ά.).
6.2 Βελτίωση της βαδισιμότητας.
6.3 Αύξηση του επιπέδου εξυπηρέτησης της δημόσιας και δημοτικής συγκοινωνίας.
6.4 Εγκατάσταση συστήματος διαμοιραζόμενων/ κοινόχρηστων ποδηλάτων (bike-sharing).

Προτεραιότητα 7. Προώθηση της χρήσης βιώσιμων μέσων και τρόπων μετακίνησης έναντι του αυτοκινήτου

7.1 Αύξηση της ενεργής μετακίνησης (περπάτημα, ποδήλατο κλπ.).
7.2 Κατάργηση των θέσεων στάθμευσης παρά την οδό και αντιμετώπιση της παράνομης στάθμευσης.

Προτεραιότητα 8. Ενσωμάτωση νέων και ευφυών τεχνολογιών στο μεταφορικό σύστημα

8.1 Αύξηση της πληρότητας των ιδιωτικών οχημάτων μέσω του car-sharing.
8.2 Ανάπτυξη συστήματος ITS για τις μετακινήσεις στον Δήμο.

Προτεραιότητα 9. Βελτίωση του επιπέδου οδικής ασφάλειας

9.1 Μείωση αριθμού τροχαίων συμβάντων.
9.2 Αύξηση της αντιληπτής οδικής ασφάλειας (ειδικά) στις ενεργές μετακινήσεις (ποδήλατο, περπάτημα, κλπ.).

Προτεραιότητα 10. Ενθάρρυνση συμμετοχικότητας στον σχεδιασμό των μετακινήσεων

10.1 Εφαρμογή παραδοσιακών και καινοτόμων τρόπων συμμετοχής των κατοίκων και επισκεπτών στον κυκλοφοριακό, πολεοδομικό και περιβαλλοντικό σχεδιασμό της περιοχής.

Προτεραιότητα 11. Λειτουργικότητα συστήματος μεταφορών

11.1 Λειτουργία δημοτικής συγκοινωνίας
11.2 Αύξηση της ακρίβειας του συστήματος δημόσιας και δημοτικής συγκοινωνίας.
11.3 Μείωση του κόστους μετακίνησης για τους ιδιώτες μετακινούμενους.
11.4 Ανάπτυξη ενός ενιαίου συστήματος μεταφορών με συνδυασμένες μετακινήσεις.
11.5 Αύξηση ικανοποίησης των μετακινούμενων της Δημοτικής Συγκοινωνίας.

Προτεραιότητα 12. Ενίσχυση επιχειρηματικότητας

12.1 Αύξηση του βαθμού ικανοποίησης των επιχειρηματιών του Δήμου Κηφισιάς.
12.2 Εγκατάσταση και ανάπτυξη έξυπνου συστήματος τροφοδοσίας.

Προτεραιότητα 13. Αύξηση εσόδων μέσα από τη διαχείριση της κινητικότητας

13.1 Αύξηση δημοτικών εσόδων μέσα από μια αποδοτική διαχείριση της κινητικότητας.

Μέσα Μαζικής Μεταφοράς

- **Ορίζοντας 5ετίας**

ΗΣΑΠ

1. Βελτίωση συχνότητας δρομολογίων. Ενδεικτικά προτείνεται συχνότητα δρομολογίων του ΗΣΑΠ στα 5’-6’ για το μεγαλύτερο διάστημα της ημέρας και μικρότερη τις ώρες αιχμής.

2. Διεύρυνση ωραρίου. Ενδεικτικά προτείνεται επέκταση μέχρι τις 02:00 για όλες τις ημέρες.
3. Διαμόρφωση υποδομών χρήσης ποδηλάτου (parking, σύστημα κοινόχρηστων ποδηλάτων, κλπ.), τουλάχιστον στους σταθμούς εντός του Δήμου και ιδιαίτερα στον τερματικό σταθμό, ώστε το ποδήλατο να λειτουργεί ως συμπληρωματικό μέσο της δημόσιας συγκοινωνίας.
4. Αναβάθμιση του υφιστάμενου συστήματος στάθμευσης πέριξ των Σταθμών των ΜΣΤ, με σκοπό τη βελτίωση της λειτουργίας τους και τη μη επιβάρυνση των γειτονιών.
5. Ολοκλήρωση μελετών και Υλοποίηση των κάτωθι έργων:

- ✓ Υπογειοποίηση του τερματικού σήμερα Σταθμού ΗΣΑΠ (Σταθμός Κηφισιάς) και επέκταση της οδού Τατοΐου, με τρόπο τέτοιο ώστε να είναι δυνατή η άμεση σύνδεσή της με τη Λ. Γρ. Λαμπράκη (η σύνδεση αυτή σήμερα γίνεται μέσω της Όθωνος). Ολοκλήρωση του έργου εντός της 5ετίας.
- ✓ Επέκταση της Γραμμής 1 του ΗΣΑΠ προς Κρυονέρι - Άγιο Στέφανο (σε συνδυασμό με τη λειτουργία τερματικού σταθμού λεωφορειακών γραμμών και χώρου στάθμευσης ΙΧ 1.000 θέσεων (περιοχή τέως 120 Ενωμένων Εργοστασίων).
  - *Ορίζοντας 5ετίας*: Επέκταση της Γραμμής 1 του ΗΣΑΠ έως τον Νέο Σταθμό "Νέα Ερυθραία"
  - *Ορίζοντας 10ετίας*: Επέκταση της Γραμμής 1 του ΗΣΑΠ έως τον Νέο Σταθμό "Καστρί"
  - *Ορίζοντας 15ετίας*: Επέκταση της Γραμμής 1 του ΗΣΑΠ έως τον Άγιο Στέφανο

- **Ορίζοντας 10ετίας**

ΗΣΑΠ
Περεταίρω βελτίωση συχνότητας δρομολογίων και επέκταση ωραρίου. Ενδεικτικά προτείνεται συχνότητα δρομολογίων του ΗΣΑΠ στα 4’ για το μεγαλύτερο διάστημα της ημέρας και μικρότερη τις ώρες αιχμής.
Ανανέωση στόλου συρμών.

- **Ορίζοντας 15ετίας**

ΗΣΑΠ, Μετρό, Προαστιακός (εντός και εκτός ορίων Δήμου)
Περεταίρω βελτίωση συχνότητας δρομολογίων.
Ανανέωση στόλου συρμών.
Υλοποίηση της Γραμμής 4 του Μετρό σε ολόκληρο το μήκος της. Τα τμήματα Γ’, Δ’ και Ε’ της Γραμμής 4 μπορούν να κατασκευάζονται παράλληλα, καθώς βρίσκονται σε διαφορετικές περιοχές.

ΣΒΑΚ ΔΗΜΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ

Το Σχέδιο Δράσης του Δήμου Πειραιά, περιλαμβάνει συγκεκριμένα μέτρα ή/ και δέσμες μέτρων διαχείρισης της κινητικότητας, λαμβάνοντας υπόψη τις συνέργειες με στόχο τη βελτίωση του παρεχόμενου επιπέδου εξυπηρέτησης των χρηστών του δικτύου (πεζών, ποδηλατιστών, ΑΜΕΑ, κ.α.), καθώς και τη σωστή λειτουργία και εξυπηρέτηση των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς, σύμφωνα πάντα με το όραμα κινητικότητας, τις αρχές και τους στόχους που έχουν διαμορφωθεί και εγκριθεί στο προηγούμενο στάδιο.

Γενικές κατεύθυνσης σχεδίου δράσης:

- Ισχύουν όλα όσα παρουσιάζονται σχετικά με τις τάσεις εξέλιξης στα ΓΠΣ, Βασικό Οδικό Δίκτυο Ν. Αττικής, ΡΣΑ, κλπ.
- Αντικατάσταση παράνομης στάθμευσης με διαπλάτυνση πεζοδρομίων και - όπου είναι εφικτό - δημιουργία ποδηλατόδρομων, ακόμη και σε τμήματα του ιεραρχημένου οδικού δικτύου.
- Σχεδιασμός μέτρων (π.χ. φύτευση ή/ και κιγκλιδώματα στο άκρο των πεζοδρομίων) αποτροπής/ κατάργησης της παράνομης στάθμευσης – ιδιαίτερα αυτής επί των πεζοδρομίων – στο ιεραρχημένο οδικό δίκτυο του Δήμου. Στην υφιστάμενη κατάσταση, η παράνομη στάθμευση στο ιεραρχημένο οδικό δίκτυο μειώνει σε μεγάλο βαθμό το επίπεδο της οδικής ασφάλειας για πεζούς (καθώς τους ωθεί να κινηθούν σε μειωμένο πλάτος ή/ και επί του ενεργού οδοστρώματος) και για οχήματα (μείωση ορατότητας, ιδιαίτερα στις διασταυρώσεις).
- Στις οδούς που επιτρέπεται η παρόδια στάθμευση προτείνονται αρχιτεκτονικές διαμορφώσεις με εγκιβωτισμό θέσεων στάθμευσης, έτσι ώστε να χωροθετείται η νόμιμη στάθμευση και να εξασφαλίζεται η ορατότητα των διασταυρώσεων προς όφελος της οδικής ασφάλειας.
- Ανάπλαση των υφιστάμενων πεζοδρομίων και βελτίωση των τεχνικών/ γεωμετρικών χαρακτηριστικών σε όλο τον Δήμο, για την ευχερέστερη πεζή μετακίνηση των χρηστών.

- Στις παρεμβάσεις που προτείνονται να υλοποιηθούν, δίνεται προτεραιότητα στην προσβασιμότητα στις ευάλωτες ομάδες, με ιδιαίτερη πρόβλεψη σε ράμπες ΑμεΑ στις διασταυρώσεις και σε οδεύσεις τυφλών επί των πεζοδρομίων.
- Δημιουργία δικτύων συγκλινόμενων και αποκλινόμενων οδικών τμημάτων σε όλο τον Δήμο, ώστε να αποτρέπεται η διαμπερής κίνηση οχημάτων μέσα από τις γειτονιές κατοικίας.
- Το οδικό δίκτυο των συλλεκτήριων και των τοπικών οδών λειτουργεί ως ήπιας κυκλοφορίας για όλη την πόλη, με υλοποίηση σχετικών παρεμβάσεων.
- Μείωση της ταχύτητας κίνησης των οχημάτων στην πόλη.
- Κατά προτεραιότητα μείωση των ορίων ταχύτητας σε ακτίνα 300 μ. από το λιμάνι του Πειραιά.
- Εφαρμογή Συστήματος Ελεγχόμενης Στάθμευσης σε όλο τον Δήμο, με αξιοποίηση «έξυπνων συστημάτων» (smart systems). Αρχές του ΣΕΣ είναι κατά προτεραιότητα η εξυπηρέτηση των κατοίκων και ακολούθως η χωροθέτηση θέσεων επισκεπτών, στις εμπορικές χρήσεις, με μέγιστο επιτρεπόμενο χρόνο στάθμευσης τις 3 ώρες.
- Κατασκευή και λειτουργία πρόσθετων χώρων στάθμευσης εκτός οδού.
- Ενδεικτική χωροθέτηση χώρων/σημείων φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων (και ποδηλάτων)
- Αναβάθμιση και Επέκταση της Δημοτικής και Δημόσιας συγκοινωνίας.
- Δημιουργία διευρυμένου Δικτύου Πράσινων Διαδρομών.
- Βιώσιμη διαχείριση εμπορικών μεταφορών.
- Μελέτη Βελτίωσης προσβασιμότητας, διασύνδεσης, μετεπιβίβασης και συμπληρωματικότητας των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς στον συγκοινωνιακό κόμβο του Πειραιά (κεντρική περιοχή του Πειραιά). Κατά προτεραιότητα προτείνεται για την κεντρική περιοχή του Πειραιά (επιβατικό λιμάνι, τερματικός ΗΣΑΠ, τερματικός ΟΣΕ, κλπ.) η βελτίωση της υποδομής της πεζής μετακίνησης (μπορεί να επιτευχθεί με πεζοδρομήσεις, τοποθέτηση φαναριών/ πεζοφάναρων, διαπλατύνσεις πεζοδρομίων, απομάκρυνση εμποδίων από τα πεζοδρόμια, δημιουργία ραμπών ΑμεΑ, δημιουργία οδών ήπιας κυκλοφορίας, ποδηλατοστάσια και κοινόχρηστα ποδήλατα, βελτίωση προσβασιμότητας στάσεων ΟΑΣΑ και Δημοτικής Συγκοινωνίας, κ.α. Δημιουργία κοινής πλατφόρμας ενημέρωσης των επιβατών για όλα τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς (ΜΜΜ).
- Γενική Κυκλοφοριακή Μελέτη του Δήμου Πειραιά, που θα λαμβάνει υπόψη το Master Plan του ΟΛΠ και Μελέτη Συστήματος Ελεγχόμενης Στάθμευσης (ΣΕΣ), κατά προτεραιότητα στην κεντρική περιοχή του Πειραιά.
- Συντονισμός και Συν-λειτουργία όλων των Αρμόδιων Αρχών στο Σχεδιασμό και τη Λειτουργία των ΜΜΜ. Ο Δήμος θα πρέπει να συνεργαστεί με τον ΟΛΠ, τον ΟΑΣΑ, τα Υπουργεία, τον ΟΣΕ και γενικά όλους τους αρμόδιους φορείς, ώστε από κοινού να υποστηρίξουν την υλοποίηση του ΣΒΑΚ, υιοθετώντας ο κάθε φορέας τα μέτρα για τα οποία είναι αρμόδιος.
- Έξυπνα τεχνολογικά εργαλεία για την επίτευξη των ανωτέρω παρεμβάσεων (έξυπνες πλατφόρμες, drones παρακολούθησης της κίνησης, έξυπνες εφαρμογές, κ.α.)
- Στόχος είναι να επιτευχθούν οι «έξυπνοι» στόχοι που προτείνονται μετά τον καθορισμό των βασικών προτεραιοτήτων για τον Δήμο.

Παρεμβάσεις που συνδέονται με τη λειτουργία του λιμανιού (με τη συμβολή του ΟΛΠ)

Ο ρόλος του λιμένα Πειραιά είναι εθνικής και μητροπολιτικής σημασίας. Καθημερινά ο φόρτος και οι ροές που πηγάζουν από και προς τον λιμένα είναι αρκετά υψηλός και επηρεάζει τις μετακινήσεις στον Πειραιά. Στον στρατηγικό σχεδιασμό του Δήμου για τις μετακινήσεις, λαμβάνονται υπόψη έργα και παρεμβάσεις που σχετίζονται με τη λειτουργία του λιμένα.

Μερικές παρεμβάσεις που θα ωφελήσουν το Δήμο αλλά και τη διασύνδεση του λιμανιού με τον Πειραιά είναι:

- Διερεύνηση της δυνατότητας διαχωρισμού της κυκλοφορίας της πόλης από την κυκλοφορία του λιμανιού (π.χ. σε περιόδους αιχμής/αυξημένης ζήτησης στο επιβατικό λιμάνι).
- Απαγόρευση της κυκλοφορίας βαρέου τύπου φορτηγών μέσα από την πόλη του Πειραιά (π.χ. κατά την κατασκευή των έργων της κρουαζιέρας κ.α.).
- Υπογειοποίηση γραμμών ΗΣΑΠ για την αξιοποίηση του χώρου για βιώσιμες μετακινήσεις και οδικού άξονα πρόσβασης στο Λιμάνι.

- Προωθείται κυρίως η χρήση των ΜΣΤ που θα πρέπει να αντικαταστήσουν σταδιακά σε μεγάλο ποσοστό τα τουριστικά λεωφορεία/ Εκτροπή των επισκεπτών κρουαζιέρας στα ΜΜΜ & ΜΣΤ.
- Βελτιστοποίηση διαχείρισης της κυκλοφορίας των τουριστικών πούλμαν στο οδικό δίκτυο της πόλης.
- Διάδρομοι σύνδεσης (Πεζόδρομοι & ποδηλατόδρομοι) με Κέντρο Πειραιά, Εμπορική Ζώνη, Αρχαιολογικούς χώρους, (Πειραϊκή, Ζέα, Ηετιώνεια Πύλη, Αστικές Πύλες,) κλπ.
- Express Eco/Green Buses από στις Πύλες του ΟΛΠ στους σταθμούς ΜΜΜ & ΜΣΤ (ΜΕΤΡΟ, ΤΡΑΜ, ΠΡΟΑΣΤΙΑΚΟΣ, υπογειοποιημένος ΗΣΑΠ) (και αντίστροφα).
- Δίκτυο eco-routes.
- Πρόβλεψη ανεμπόδιστων διαδρομών σύνδεσης των σταθμών ΜΣΤ με τις Πύλες του ΟΛΠ.
- Άμεσα μέτρα βελτίωσης της προσβασιμότητας στην περιοχή του ΗΣΑΠ για την εξυπηρέτηση με τα ΜΜΜ.
- Πρόβλεψη ανεμπόδιστων διαδρομών σύνδεσης των σταθμών ΜΣΤ με τις Πύλες του ΟΛΠ.
- Ηλεκτροδότηση των πλοίων - Δημιουργία σταθμών ηλεκτρικής φόρτισης των πλοίων με προτεραιότητες στις προβλήτες κρουαζιέρας και «μεγάλης» ακτοπλοΐας (πύλες Ε1-Ε2-Ε3).

Μέσα Μαζικής Μεταφοράς

Η βελτίωση του επιπέδου εξυπηρέτησης των Δημόσιων Συγκοινωνιών είναι η τρίτη κατά σειρά στρατηγική προτεραιότητα όπως αυτή προέκυψε από τις έρευνες και αξιολογήσεις που προηγήθηκαν.

Στους «έξυπνους στόχους» που προσδιορίσθηκαν στο πλαίσιο της προτεραιότητας αυτής «Βελτίωση επιπέδου εξυπηρέτησης των Δημόσιων Συγκοινωνιών» περιλαμβάνονται:

- <u>Έργο υψίστης προτεραιότητας για το Δήμο:</u> Υπογειοποίηση των Γραμμών του ΗΣΑΠ εντός του Δήμου Πειραιώς.
- Έργο υψίστης προτεραιότητας για το Δήμο: Υπογειοποίηση της οδού Ρετσίνα στη διασταύρωσή της με τις Σιδηροδρομικές Γραμμές του ΟΣΕ.
- Λειτουργία του Τραμ.
- Ολοκλήρωση της Επέκτασης της Γραμμής 3 του Μετρό έως τον Πειραιά.
- Κατασκευή & Λειτουργία του τμήματος Α' της Γραμμής 4 του Μετρό (Άλσος Βεΐκου - Γουδή).
- Ολοκλήρωση της Γραμμής 4 του Μετρό.
- Λειτουργία Προαστιακού επιπέδου Μετρό, δηλαδή αστικών μετακινήσεων. Ενδεικτικά δύο (2) δρομολόγια ανά ώρα.
- Ενίσχυση της λειτουργίας του Τραμ. Ρύθμιση των φωτεινών σηματοδοτών, έτσι ώστε να διέρχονται οι συρμοί του απρόσκοπτα στη λογική του «πράσινου κύματος». Εποχιακός σχεδιασμός για τη θερινή περίοδο.

<u>Εξειδικεύοντας τις παραπάνω θεματικές κατηγορίες παρεμβάσεων σημειώνονται τα εξής. Η υπογειοποίηση των γραμμών ΗΣΑΠ εντός του Δήμου αποτελεί ένα έργο υψίστης σημασίας για το Δήμο και αποτελεί κομβική παρέμβαση για την κυκλοφοριακή λειτουργία της πόλης και για την εξυπηρέτηση του λιμανιού. Έχει εκπονηθεί κατά το παρελθόν σχετική μελέτη, η οποία προέβλεπε δημιουργία σταθμού στα Καμίνια, επίγεια δε θα κινούνταν το τραμ και θα υπήρχε συνέργεια – ανταπόκριση μεταξύ των δύο. Μετά την κατασκευή του τραμ στην Ομηρίδου Σκυλίτση απαιτείται επικαιροποίηση και προσαρμογή της μελέτης. Η επίγεια ζώνη που θα απελευθερωθεί μετά την υπογειοποίηση των Γραμμών του ΗΣΑΠ, θα αξιοποιηθεί για:</u>

1. Λειτουργία οδικού άξονα πρόσβασης στο Λιμάνι,
2. Δημιουργία γραμμικής ζώνης πρασίνου και
3. Δημιουργία πεζόδρομου – ποδηλατόδρομου (εντός 5ετίας).

Η στρατηγικής σημασίας παρούσα παρέμβαση μπορεί να ολοκληρωθεί άμεσα και εντός της επόμενης 5ετίας ως έργο στρατηγικής σημασίας για την περιοχή.

1.2 Έργα στον προγραμματισμό της ΣΤΑ.ΣΥ. σχετιζόμενα με τον περιβαλλοντικό θόρυβο για την επόμενη τριετία

Οι στρατηγικοί στόχοι αλλά και τα έργα που θα πραγματοποιηθούν μέσα στην επόμενη τριετία από την ΣΤΑ.ΣΥ., την εταιρεία που εκμεταλλεύεται το δίκτυο μέσων σταθερής τροχιάς της Αθήνας (Μετρό – ΗΣΑΠ – Τραμ), περιλαμβάνονται στο Στρατηγικό και Επιχειρησιακό Σχέδιο των Σταθερών Συγκοινωνιών Μονοπρόσωπη Α.Ε. (ΣΤΑ.ΣΥ.) που εγκρίθηκε από το Διοικητικό Συμβούλιο της εταιρείας λίγο πριν τη λήξη της χρονιάς (https://www.athenstransport.com/2022/01/programmatismos-ergon-stasy/).

Ως κύριοι στρατηγικοί στόχοι της ΣΤΑ.ΣΥ. αναφέρονται η αύξηση των εσόδων (κόμιστρο, καταπολέμηση εισιτηριοδιαφυγής, διαφημίσεις, εκμετάλλευση περιουσιακών στοιχείων), ο εξορθολογισμός των δαπανών, μέσω και τη ψηφιοποίησης διαδικασιών και η επιβατοκεντρική προσέγγιση με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων για την εξυπηρέτηση του κοινού.

Στη συνέχεια αναφέρονται επιγραμματικά ενδεικτικά έργα της ΣΤΑ.ΣΥ., που σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με την αναβάθμιση του περιβαλλοντικού θορύβου, για την περίοδο 2022 – 2025. Σημειώνεται ότι η πραγματοποίηση ή μη κάθε έργου εξαρτάται από την εξασφάλιση της σχετικής χρηματοδότησης.

1. Τοπικές παρεμβάσεις σε εντοπισμένα τμήματα κατά μήκος της Γραμμής 1 ΣΤΑΣΥ [τοιχία, ηλεκτροφόρος, κ.λπ.] (αντικατάσταση παλαιάς περίφραξης, εγκατάσταση συστήματος θέρμανσης η/φ ράβδου μεταξύ Ηράκλειο – Κηφισιάς, ανακαίνιση υποδομής/επιδομής αμαξοστασίου Κηφισιάς), μελέτες 60.000 ευρώ, έργο 6,9 εκατ. ευρώ
2. Φύτευση κατά μήκος της Γραμμής 1 (για περιβαλλοντικούς λόγους και λόγους ηχομόνωσης), μελέτες 100.000 ευρώ, έργο 3,6 εκατ. ευρώ
3. Υπογειοποίηση Γραμμής 1 τμήματος Φάληρο-Πειραιάς (ΗΣΑΠ), ΣΤΑ.ΣΥ. Α.Ε., 3 μελέτες κόστους 810.000 ευρώ, το έργο ενδεχομένως να υλοποιηθεί από την Αττικό Μετρό
4. Αναβάθμιση συρμών Γραμμής 1 (10ης παραλαβής), μελέτη 100.000 ευρώ, έργο 50 εκατ. ευρώ
5. Αναβάθμιση 14 συρμών Γραμμής 1 και ανακατασκευή 2 Υ/Σ έλξης ώστε να ανακτούν ενέργεια μέσω ηλεκτροπέδης, μελέτη 55.000 ευρώ, έργο 72 εκατ. Ευρώ.

Όπως αναφέρθηκε ανωτέρω, **βάσει των αναλυτικών αποτελεσμάτων του ακουστικού μοντέλου, δεν απαιτείται η εφαρμογή Σχεδίων Δράσης (ΣΔ) λόγω μη υπέρβασης των θεσμοθετημένων ορίων της ισχύουσας νομοθεσίας**. Ωστόσο, για τη βελτίωση του ακουστικού περιβάλλοντος στην άμεση περιοχή μελέτης, προτείνεται η εφαρμογή των οριζόντιων ηχοαπορροφητικών στοιχείων σε όλο το μήκος της Σιδηροδρομικής Γραμμής (Γραμμή 1) καθώς θα βελτιώσει/ μειώσει περαιτέρω τη στάθμη θορύβου στις προσόψεις δεκτών που γειτνιάζουν με το έργο.

Επιπρόσθετα, επισημαίνεται ότι η υπογειοποίηση του σιδηροδρομικού τμήματος μεταξύ των σταθμών Πειραιάς – Φάληρο της Γραμμής 1, που εντάσσεται στα προγραμματισμένα έργα της ΣΤΑ.ΣΥ., θα έχει θετική επίπτωση στο ακουστικό περιβάλλον της άμεσης και ευρύτερης περιοχής.

Αθήνα, Απρίλιος 2024
Για την ΣΣΕ & Περιβάλλον ΑΕ

ΣΣΕ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ
ΕΡΓΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΕ
ΜΑΡΑΘΩΝΟΣ 46 & ΡΗΓΑ ΦΕΡΑΙΟΥ 2.
ΤΚ 153 51 ΠΑΛΛΗΝΗ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΗΛ: 210 6561776-8, FAX: 210 6561779
ΑΡ ΜΑΕ: 66226/01ΑΤ/Β/08/298
ΑΦΜ: 095705384, ΔΟΥ ΦΑΕ ΑΘΗΝΩΝ
ΑΡ. ΦΑΚ. : 676403 - ΑΡ. Γ.Ε.ΜΗ: 008293601000

Δρ. Κων/νος Βογιατζής
Συντονιστής Ομάδας Έργου
Πρόεδρος & Δ/νων Σύμβουλος

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΓΡΑΜΜΗΣ 1 ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΗΣ ΤΡΑΜ ΤΗΣ ΣΤΑΣΥ, ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ 4ου ΓΥΡΟΥ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ 2022, ΤΔ-080/22

ΤΕΤΑΡΤΟ ΣΤΑΔΙΟ: ΤΕΛΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ – ΓΡΑΜΜΗ 1

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΔΙΑΒΙΒΑΣΤΕΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

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

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟΥ ΑΞΟΝΑ – ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΠΕΡΙΧΩΡΩΝ

2. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΚΟΥΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΘΟΡΥΒΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

3. ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

4. ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ
- 4.1 Δεδομένα
- 4.2 Συσχέτιση ακουστικών μετρήσεων και ακουστικού μοντέλου
- 4.3 Στρατηγικός Χάρτης Θορύβου 2022 Γραμμής 1

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
- 5.1 Έκθεση πληθυσμού στο σιδηροδρομικό θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου
- 5.2 Έκθεση κτιρίων στο σιδηροδρομικό θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου
- 5.3 Κάλυψη επιφανείας ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου
- 5.4 Αξιολόγηση επιβλαβών επιδράσεων περιβαλλοντικού θορύβου

6. ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ

1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟΥ ΑΞΟΝΑ – ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΠΕΡΙΧΩΡΩΝ

Η Γραμμή 1 του Μετρό Αθήνας, αποκαλούμενη παλαιότερα στην καθημερινότητα και Ηλεκτρικός, είναι η γραμμή Πειραιάς – Κηφισιά, η οποία στους χάρτες απεικονίζεται με πράσινο χρώμα. Μερικές φορές αποκαλείται από τα Μέσα Ενημέρωσης της χώρας και «γραμμή ΗΣΑΠ», από το ακρωνύμιο της εταιρείας «Ηλεκτρικοί Σιδηρόδρομοι Αθηνών-Πειραιώς» που ήταν υπεύθυνη για τη λειτουργία της από το 1976 μέχρι το 2011. Το μεγαλύτερο τμήμα της είναι επίγειο και μόνο το τμήμα Μοναστηράκι – Αττική στο κέντρο της Αθήνας, μήκους 3,2 χιλιομέτρων, εκτείνεται σε υπόγεια σήραγγα. Εγκαινιάστηκε το 1869 και αρχικά ένωνε τον Πειραιά με το Θησείο, ενώ το 1885 δημιουργήθηκε μια ξεχωριστή γραμμή που ένωνε την Αθήνα με το Στροφύλι Κηφισιάς. Από το 1957 μέχρι σήμερα, η Γραμμή 1 συνδέει το λιμάνι του Πειραιά με την Κηφισιά και αντιστρόφως, εκτελώντας μία διαδρομή συνολικού μήκους 25,7 χιλιομέτρων. Είναι η γραμμή του μετρό της Αθήνας με τη δεύτερη μεγαλύτερη διάρκεια διαδρομής (51 λεπτά), μετά τη Γραμμή 3 (54 λεπτά).

Από το 2000, η γραμμή αποτελεί τμήμα του δικτύου μετρό της πρωτεύουσας που δημιουργήθηκε με τη λειτουργία των γραμμών 2 και 3 του μετρό. Ταυτόχρονα με τα εγκαίνια των άλλων δύο Γραμμών, τον Ιανουάριο του 2000, μετονομάστηκε σε Γραμμή 1, επειδή είναι η παλαιότερη του δικτύου. Ήδη από το 1904 που ηλεκτροδοτήθηκε, πάντως, χαρακτηρίζεται ως μετρό με βάση διεθνείς παραδοχές, καθώς είναι ένα αστικό και ηλεκτροκινούμενο Μέσο Σταθερής Τροχιάς, με μεγάλη χωρητικότητα, συχνά δρομολόγια και διάδρομο αποκλειστικής διέλευσης, ο οποίος δεν εμπλέκεται με οδό ή διάβαση ή άλλο μέσο μεταφοράς. Η Γραμμή 1 είναι, με βάση την ημερομηνία εγκαινίων, το δεύτερο παλαιότερο μετρό του κόσμου, μετά από αυτό του Λονδίνου (1863) και όγδοο με βάση την ημερομηνία ηλεκτροδότησης.

Μεταξύ 2001 και 2004, εν όψει των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004, έλαβε χώρα ένα εκτεταμένο πρόγραμμα αναπλάσεων όλων των σταθμών της γραμμής, ενώ μεταξύ 2008 και 2011 εκτελέστηκαν έργα ανακατασκευής της σιδηροδρομικής γραμμής από το Νέο Φάληρο μέχρι την Κηφισιά. Εν όψει των αγώνων κατασκευάστηκε και ο σταθμός Νερατζιώτισσα που επιτρέπει τη μετεπιβίβαση ανάμεσα στη Γραμμή 1 και το δίκτυο του Προαστιακού και εγκαινιάστηκε στις 6 Αυγούστου του 2004, μόλις 7 μέρες πριν την έναρξη της διοργάνωσης.

Το 2011, η ΗΣΑΠ ΑΕ θυγατρική εταιρεία του ΟΑΣΑ απορροφήθηκε, μαζί με την ΤΡΑΜ ΑΕ, από την ΑΜΕΛ ΑΕ, η οποία μετονομάστηκε σε ΣΤΑΣΥ Α.Ε. (https://el.wikipedia.org/wiki/)

Στην εγγύτητα της σιδηροδρομικής γραμμής (Γραμμή 1) χωροθετείται πληθώρα κτιρίων ειδικών απαιτήσεων, όπως για παράδειγμα κατοικίες, σχολεία κλπ., τα οποία αποτελούν ευαίσθητες χρήσεις ως προς τον περιβαλλοντικό θόρυβο και χρήζουν αντιθορυβικής προστασίας.

Στο δίκτυο της Γραμμής 1 διακινούνται 4 τύποι συρμών:

- 8ης παραλαβής (1985), των οποίων η σύνθεσή τους απαρτίζεται από συνολικά 5 ή 6 οχήματα, δηλ. 2 ημισυρμούς, 2 & 3 οχημάτων ή 3 & 3 οχημάτων. Σε οποιαδήποτε σύνθεση συρμού εκατέρωθεν υπάρχει κινητήριο όχημα με καμπίνα οδηγού.
- 10ης παραλαβής (1989), οι οποίοι έχουν πανομοιότυπα χαρακτηριστικά με αυτά της 8ης παραλαβής καθώς και παρόμοια σύνθεση (5 ή 6 οχημάτων).
- 11ης παραλαβής (2000), των οποίων η σύνθεσή τους απαρτίζεται από 6 οχήματα δηλ. 2 ημισυρμούς των 3 οχημάτων.
- Σειράς 1 (2000), πρόκειται για (4) συρμούς των Γραμμών 2 & 3 που πραγματοποιούν δρομολόγια στην Γραμμή 1, με στόχο την αύξηση συχνότητας συρμών σε ώρες αιχμής, των οποίων η σύνθεσή τους απαρτίζεται από 6 οχήματα, 2 υπομονάδες των 3 οχημάτων.

Σημειώνεται ότι όλα τα οχήματα φέρουν οκτώ (8) τροχούς.

Η γραμμή δεν έχει ολόιδια υποδομή σε όλα του τα σημεία, ωστόσο τα βασικά της χαρακτηριστικά είναι το εύρος των γραμμών στα 1.435 χιλιοστά, και η τροφοδοσία, η οποία γίνεται από μία τρίτη ηλεκτροφόρα επίγεια τροχιά παράλληλη με τις δύο τροχιές, με συνεχές ρεύμα 750 Volt. Πιο συγκεκριμένα, η βασική υποδομή είναι η εξής:

- Πειραιάς - Νέο Φάληρο: ξύλινοι στρωτήρες με διακεκομμένη τροχιά.
- Νέο Φάληρο - Κηφισιά: στρωτήρες με έκχυση σκυροδέματος, τσιμεντένιοι στρωτήρες, ενωμένη τροχιά.

Σχετικά με τον κυκλοφοριακό φόρτο στη Γραμμή 1, τα αναλυτικά στοιχεία, αποτυπώνονται στον κάτωθι πίνακα.

Πίνακας 1.1: Κυκλοφοριακός φόρτος – Γραμμή 1: Πειραιάς-Κηφισιά

Από	Έως	Προγραμ. Χρονοαπ.	Προγραμ. Συρμοί προς ΚΗΦΙΣΙΑ	Προγραμ. Συρμοί προς ΠΕΙΡΑΙΑ
5:00:00	5:30:59	0:15:00	8	8
5:31:00	7:00:59	0:07:30	15	15
7:01:00	10:00:59	0:06:00	19	19
10:01:00	15:00:59	0:07:30	15	15
15:01:00	18:00:59	0:06:00	19	19
18:01:00	22:30:59	0:07:30	15	15
22:31:00	23:00:59	0:11:30	11	11
23:01:00	23:30:59	0:12:30	10	10
23:31:00	01:00:00	0:15:00	8	8
ΣΥΝΟΛΑ			120	120

2. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΚΟΥΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΘΟΡΥΒΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Η εταιρεία ΣΤΑ.ΣΥ. Α.Ε. διενεργεί ετήσια προγράμματα μετρήσεων θορύβου και δονήσεων από τη λειτουργία της Γραμμής 1, βάσει των εγκεκριμένων περιβαλλοντικών όρων και των προγραμμάτων παρακολούθησης θορύβου και δονήσεων, όπου αυτά υπάρχουν, της κείμενης νομοθεσίας και τυχόν πρόσθετων απαιτήσεων της ΣΤΑ.ΣΥ. Α.Ε.

Ειδικότερα, σχετικά με τη Γραμμή 1, στο πλαίσιο του ετήσιου προγράμματος παρακολούθησης θορύβου και δονήσεων, διεξάγονται καταγραφές θορύβου σε δώδεκα (12) θέσεις, εντός του 1ου εξαμήνου του έτους, με ημερήσιες (24ωρες) μετρήσεις ανά θέση, και επανάληψή του εντός του 2ου εξαμήνου του έτους, στις ίδιες θέσεις ελέγχου, ήτοι συνολικά 24 μετρήσεις αερόφερτου θορύβου.

Βάσει των τεχνικών προδιαγραφών, οι θέσεις μετρήσεων του θορύβου θα βρίσκονται σε ύψος 4,0 ± 0,2 m (3,8 – 4,2 m) πάνω από το έδαφος και σε απόσταση δύο (2) m από την πιο εκτεθειμένη πρόσοψη του δέκτη, μακριά από κάθετες ηχο-ανακλαστικές επιφάνειες, ώστε να αποφεύγονται τυχόν ανακλάσεις που θα επιβαρύνουν τη μετρούμενη στάθμη. Σε περιπτώσεις όπου αναμένεται αξιόλογη στάθμη περιβαλλοντικού θορύβου, η μέγιστη στάθμη του περιβαλλοντικού θορύβου βάθους θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 3 dB(A) μικρότερη από τη μετρούμενη στάθμη κατά τη διέλευση συρμών, ειδάλλως θα πρέπει να εξετασθεί άλλη θέση εγκατάστασης του σταθμού παρακολούθησης.

Πριν και μετά από κάθε δέσμη μετρήσεων θορύβου ένας κατάλληλος βαθμονομητής Class 1 κατά ISO-EN-20942 ή τυχόν άλλη αναθεώρησή του, θα πρέπει να εφαρμοστεί στο μικρόφωνο για να ελεγχθεί εάν η τιμή αναφοράς που εκπέμπεται από τον βαθμονομητή ταιριάζει με αυτή που αναγράφεται στην οθόνη του συστήματος μέτρησης. Εάν υπάρχει διαφορά που υπερβαίνει τα 0.5 dB(A) μεταξύ των βαθμονομήσεων πριν και μετά τη μέτρηση, οι μετρήσεις θα πρέπει να επαναλαμβάνονται.

Σχετικά με την επεξεργασία των καταγραφών θορύβου, η ανάλυση των μετρήσεων του θορύβου θα παρέχει στοιχεία για όλες τις παρακάτω αναφερόμενες ηχοστάθμες σε dB(A) και κατά ISO1996/1 (Description and measurement of Environmental noise – Basic quantities and procedures) και τις τυχόν αναθεωρήσεις του:

- Ποσοστομετρικοί δείκτες θορύβου L_1, L_{10}, L_{50}, L_{95}, L_{99} καθώς και οι μέγιστες στάθμες (L_{max}) και ελάχιστες τιμές (L_{min}) στη διάρκεια της 24ωρης καταγραφής
- Δείκτες L_{den}, L_{night}, L_{day}, $L_{evening}$, L_{de}
- Ενεργειακά ισοδύναμη μέση ηχοστάθμη L_{Aeq} (24h).

Όλες οι ακουστικές μετρήσεις θα γίνονται σε χρονικές περιόδους 24ωρης διάρκειας – ανά θέση μέτρησης – και θα διασφαλίζουν ανάλυση της διακύμανσης των ανωτέρω δεικτών του ακουστικού περιβάλλοντος σε ωριαία βάση με ελάχιστο βήμα δειγματοληψίας συνεχόμενης καταγραφής < 1 sec.

Ιδιαίτερα σε ότι αφορά τις καιρικές συνθήκες, θα πρέπει να αποκλείονται από την αξιολόγηση τα δεδομένα από ημέρες όπου υπήρξε βροχόπτωση/ χιονόπτωση ή η ταχύτητα ανέμου υπερέβη τα 5 m/s ή έλαβε χώρα άλλο έντονο καιρικό φαινόμενο. Επίσης, κατά την επεξεργασία των αποτελεσμάτων θα εξετάζονται και άλλοι παράγοντες με επιρροή στις μετρήσεις, όπως αποκλίσεις από τη συνήθη οδική κυκλοφοριακή εικόνα (π.χ. κατά τη διάρκεια ενός οδικού ατυχήματος ή παρουσίας εργοταξίου κλπ.) ή την μη ομαλή κυκλοφορία των συρμών (εθνικές εορτές – αργίες, απεργίες, έργα – βλάβες κλπ.).

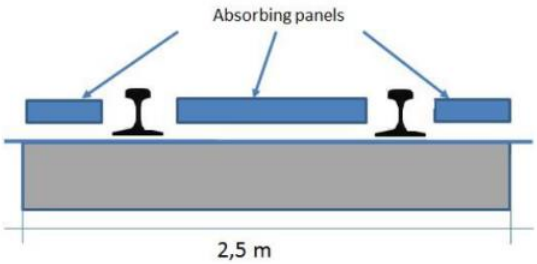
Σε επιλεγμένα σημεία κατά μήκος του υπό εξέταση έργου – Γραμμή 1 (πρώην ΗΣΑΠ) έχουν εφαρμοστεί μέτρα μετριασμού του θορύβου. Στο πλαίσιο εκπόνησης του Ευρωπαϊκού προγράμματος «Quiet Tracks for Sustainable Railway Infrastructures», που ολοκληρώθηκε το έτος 2014 από ομάδα εταιριών συμπεριλαμβανομένης της εταιρίας «ΣΣΕ & Περιβάλλον Α.Ε.», διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα εφαρμογής μέτρων μείωσης/ άμβλυνσης του θορύβου στην πηγή και στη διαδρομή διάδοσης κατά μήκος της Γραμμής 1 (πρώην ΗΣΑΠ), όπου έχει εγκατασταθεί το σύστημα RHEDA και παρατηρήθηκαν - κατά τη διέλευση των συρμών - υψηλές στάθμες αερομεταφερόμενου θορύβου. Ειδικότερα, αξιολογήθηκαν/ διερευνήθηκαν τρεις (3) εφαρμοζόμενοι τύποι μέτρων για το μετριασμό του θορύβου τόσο μεμονωμένα όσο και συνδυαστικά:

- Ηχοαπορροφητικά προκατασκευασμένα στοιχεία υλικού «SoundSorb» της CSI (τύπου πάνελ) επί της σιδηροτροχιάς,

- Αντιθορυβικό πέτασμα παραπλεύρως της σιδηροτροχιάς, συνολικού μήκους 110μ. και ύψους 1,10 – 1,20μ. πάνω από τη ράγα στο όριο της σιδηροδρομικής γραμμής προς το σχολείο (ευαίσθητος δέκτης). Το ύψος του πετάσματος είναι ισοδύναμο με το ύψος της πλατφόρμας του σταθμού (επίπεδο δαπέδου αμαξοστοιχίας) με ενσωμάτωση της εσωτερικής πλευράς με το ηχοαπορροφητικό υλικό «SoundSorb» της CSI. Στη στέψη του φράγματος τοποθετήθηκε νέος φράκτης που προμηθεύτηκε η ΣΤΑΣΥ για να ολοκληρωθεί η κατασκευή από άποψη ασφάλειας και ορίων.
- Αποσβεστήρες σιδηροτροχιάς στην επιλεγμένη γραμμή (κατεύθυνση προς Πειραιά). Στο σημείο αυτό επισημαίνεται ότι η όλη εγκατάσταση πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της νύχτας προκειμένου να μην διαταραχθεί η ομαλή λειτουργία της γραμμής.

Σχετικά με τα οριζόντια προκατασκευασμένα ηχοαπορροφητικά στοιχεία (τύπου πάνελ), τα οποία απεικονίζονται στη συνέχεια, διευκρινίζεται ότι έχουν εφαρμοστεί σε μήκος περίπου 110 m. της Γραμμής 1 (πρώην ΗΣΑΠ).

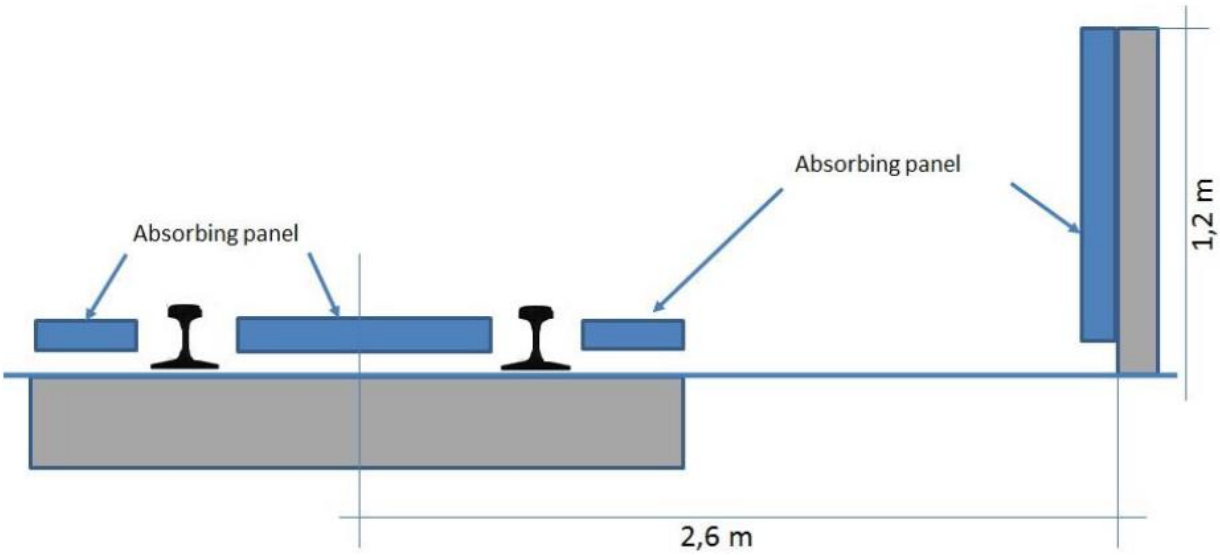
Εικόνα 2.1: Οριζόντια προκατασκευασμένα ηχοαπορροφητικά (τύπου πάνελ)



Σχήμα 2.1: Απεικόνιση της τροχιάς και της διαμόρφωσης των ηχοαπορροφητικών στοιχείων

Όσον αφορά στο αντιθορυβικό πέτασμα, όπως αναφέρθηκε και ανωτέρω, χαρακτηρίζεται από συνολικό μήκος περίπου 110μ. και ύψος 1,10 – 1,20μ., εφαρμόστηκε πάνω από τη ράγα στο όριο της σιδηροδρομικής γραμμής προς το σχολείο (ευαίσθητος δέκτης). Το ύψος του πετάσματος είναι ισοδύναμο με το ύψος της πλατφόρμας του σταθμού (επίπεδο δαπέδου αμαξοστοιχίας) με ενσωμάτωση της εσωτερικής πλευράς με το ηχοαπορροφητικό υλικό «SoundSorb» της CSI. Στη στέψη του φράγματος τοποθετήθηκε νέος φράκτης που προμηθεύτηκε η ΣΤΑΣΥ για να ολοκληρωθεί η κατασκευή από άποψη ασφάλειας και ορίων.

Εικόνα 2.2: Αντιθορυβικό πέτασμα κατά μήκος της Γραμμής 1 (πρώην ΗΣΑΠ)



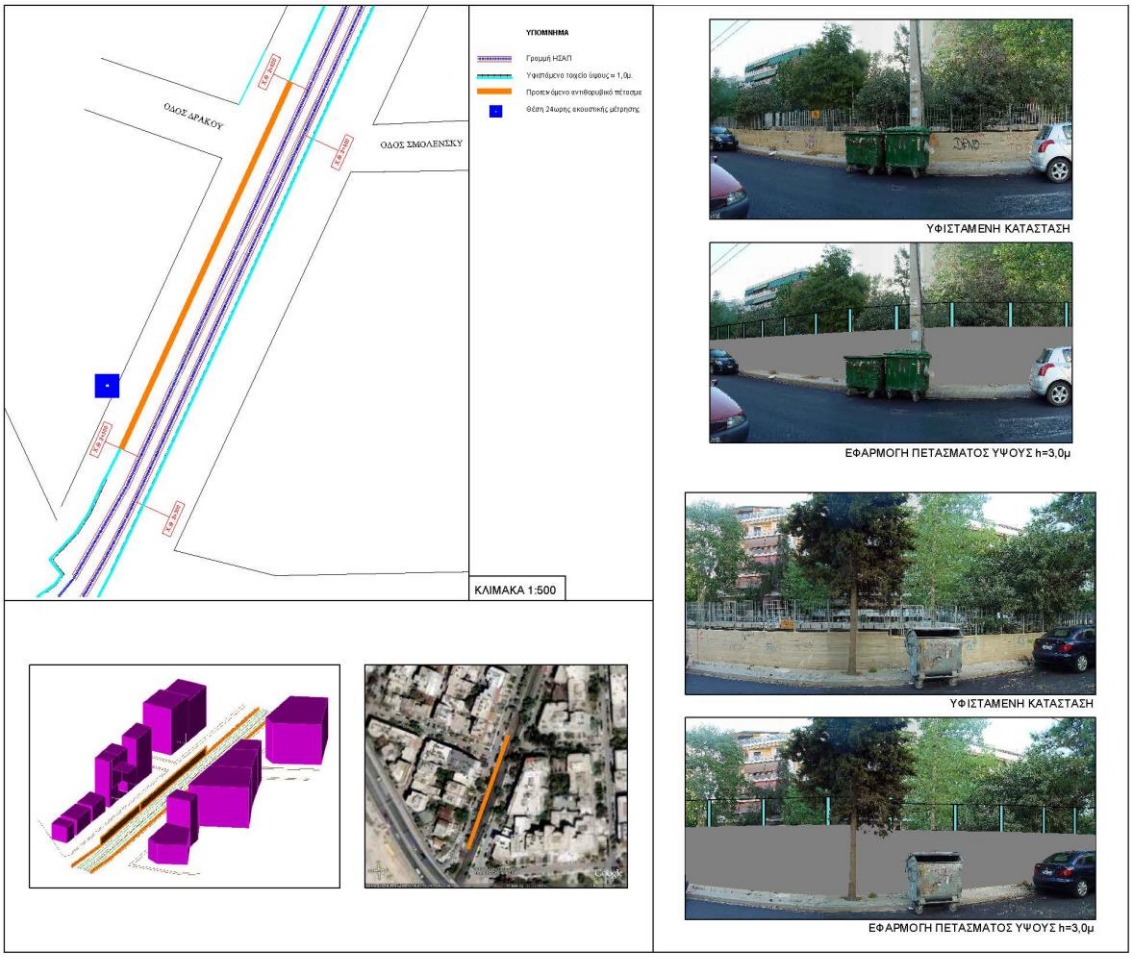
Σχήμα 2.2: Απεικόνιση της τροχιάς, διαμόρφωση των ηχοαπορροφητικών στοιχείων και του αντιθορυβικού πετάσματος

Στη συνέχεια απεικονίζονται οι αποσβεστήρες σιδηροτροχιάς, των οποίων η εγκατάσταση στην επιλεγμένη γραμμή (κατεύθυνση προς Πειραιά) ολοκληρώθηκε στα τέλη Σεπτεμβρίου του έτους 2014.

Εικόνα 2.3: Αποσβεστήρες σιδηροτροχιάς στην επιλεγμένη γραμμή (κατεύθυνση προς Πειραιά)

Εικόνα 2.4: Τροχιά με αποσβεστήρες σιδηροτροχιάς

Σύμφωνα με τη μελέτη «Ακουστική μελέτη εφαρμογής ηχοπετάσματος από την Χ.Θ. 2+300 έως την Χ.Θ. 2+400, Σεπτέμβριος 2006» πραγματοποιήθηκε πλήρης ακουστική θεώρηση του τμήματος από τη Χ.Θ. 2+300 έως την Χ.Θ. 2+400 (κατεύθυνση προς Πειραιά), για συνθήκες «με» και «χωρίς» αντιθορυβική προστασία, προκειμένου να καθοριστεί με ακρίβεια η αποτελεσματικότητα εφαρμογής αντιθορυβικού πετάσματος με πλήρη διερεύνηση της βέλτιστης θέσης εφαρμογής του, συμπεριλαμβανομένης της οριστικοποίησης αρχής και τέλους, εφαρμογής αναγκαίου ύψους και ελάχιστης πυκνότητάς του, καθώς και ανάλυση εναλλακτικών τύπων πετάσματος με σκοπό την καλύτερη ηχομειωτική αποτελεσματικότητα για το μέγιστο εφαρμοσμένο ύψος υφιστάμενων κατοικιών. Στη συνέχεια παρατίθεται φωτορεαλιστική απεικόνιση του εν λόγω αντιθορυβικού πετάσματος κατά μήκος της Γραμμής 1 (κατεύθυνση προς Πειραιά).



Σχήμα 2.3: Φωτορεαλιστική απόδοση αντιθορυβικού πετάσματος από Χ.Θ. 2+300 έως Χ.Θ. 2+400

3. ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Σύμφωνα με το Άρθρο 7 της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2002/49/ΕΚ, τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε, το αργότερο στις 30 Ιουνίου 2007, να έχουν εκπονηθεί και, ενδεχομένως, εγκριθεί από τις αρμόδιες αρχές στρατηγικοί χάρτες θορύβου για την κατάσταση που επικρατούσε το προηγούμενο ημερολογιακό έτος σε όλα τα πολεοδομικά συγκροτήματα άνω των 250000 κατοίκων, για όλους τους μεγάλους οδικούς άξονες, όπου καταγράφεται κυκλοφορία άνω των έξι εκατομμυρίων οχημάτων ετησίως, για όλους τους μεγάλους σιδηροδρομικούς άξονες όπου διακινούνται άνω των 60000 συρμών ετησίως, και για όλα τα μεγάλα αεροδρόμια εντός των επικρατειών τους.

Το αργότερο στις 30 Ιουνίου 2005, και ακολούθως ανά πενταετία, τα κράτη μέλη γνωστοποιούν στην Επιτροπή τους μεγάλους οδικούς άξονες, όπου καταγράφεται κυκλοφορία άνω των έξι εκατομμυρίων οχημάτων ετησίως, τους μεγάλους σιδηροδρομικούς άξονες όπου διακινούνται άνω των 60000 συρμών ετησίως, τα μεγάλα αεροδρόμια και τα πολεοδομικά συγκροτήματα άνω των 250000 κατοίκων, εντός των επικρατειών τους.

Τα κράτη μέλη λαμβάνουν τα απαραίτητα μέτρα ώστε, το αργότερο στις 30 Ιουνίου 2012, και ακολούθως ανά πενταετία, να έχουν εκπονηθεί και, ενδεχομένως, εγκριθεί από τις αρμόδιες αρχές στρατηγικοί χάρτες θορύβου για την κατάσταση που επικρατούσε το προηγούμενο ημερολογιακό έτος σε όλα τα πολεοδομικά συγκροτήματα και για όλους τους μεγάλους οδικούς και σιδηροδρομικούς άξονες, εντός των επικρατειών τους.

Το αργότερο στις 31 Δεκεμβρίου 2008, τα κράτη μέλη γνωστοποιούν στην Επιτροπή όλα τα πολεοδομικά συγκροτήματα και όλους τους μεγάλους οδικούς και σιδηροδρομικούς άξονες, εντός των επικρατειών τους.

Οι στρατηγικοί χάρτες θορύβου πρέπει να ικανοποιούν τις ελάχιστες απαιτήσεις του παραρτήματος IV.

Τα γειτνιάζοντα κράτη μέλη συνεργάζονται για τη χαρτογράφηση των θορύβων κοντά στα μεταξύ τους σύνορα.

Οι στρατηγικοί χάρτες θορύβου επανεξετάζονται, και εν ανάγκη αναθεωρούνται, τουλάχιστον κάθε πέντε χρόνια μετά την ημερομηνία της εκπόνησής τους.

Ελάχιστες απαιτήσεις για τη στρατηγική χαρτογράφηση θορύβου:

- Στρατηγικός χάρτης θορύβων είναι η παρουσίαση δεδομένων σχετικών με ένα από τα ακόλουθα:
  - Μια υπάρχουσα, προγενέστερη ή προβλεπόμενη ηχητική κατάσταση υπό μορφή δείκτη θορύβου,
  - Η υπέρβαση μιας οριακής τιμής,
  - Ο εκτιμώμενος αριθμός κατοικιών, σχολείων και νοσοκομείων σε μια ορισμένη περιοχή που εκτίθενται σε συγκεκριμένες τιμές ενός δείκτη θορύβου,
  - Ο εκτιμώμενος αριθμός ανθρώπων που βρίσκονται σε περιοχή εκτεθειμένη σε θόρυβο.
- Οι στρατηγικοί χάρτες θορύβου μπορούν να παρουσιάζονται στο κοινό ως:
  - Γραφικές παραστάσεις,
  - Αριθμητικά δεδομένα σε πίνακες,
  - Αριθμητικά δεδομένα υπό ηλεκτρονική μορφή.
- Οι στρατηγικοί χάρτες θορύβου για πολεοδομικά συγκροτήματα πρέπει να δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στο θόρυβο που εκπέμπεται από:
  - Την οδική κυκλοφορία
  - Τη σιδηροδρομική κυκλοφορία
  - Τα αεροδρόμια
  - Τους χώρους βιομηχανικών δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανομένων των λιμένων.
- Η στρατηγική χαρτογράφηση θορύβου χρησιμοποιείται για τους ακόλουθους σκοπούς:
  - Παροχή δεδομένων που αποστέλλονται στην Επιτροπή, σύμφωνα με το άρθρο 10 παράγραφος 2 και το παράρτημα VI,
  - Πηγή πληροφοριών για τους πολίτες, σύμφωνα με το άρθρο 9,
  - Βάση για σχέδια δράσης, σύμφωνα με το άρθρο 8.

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

- Οι ελάχιστες απαιτήσεις για τους στρατηγικούς χάρτες θορύβου αναφορικά με τα δεδομένα που αποστέλλονται στην Επιτροπή, δίδονται στα σημεία 1.5, 1.6, 2.5, 2.6 και 2.7 του παραρτήματος VI της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ.
- Για την ενημέρωση των πολιτών σύμφωνα με το άρθρο 9 και για την εκπόνηση σχεδίων δράσης σύμφωνα με το άρθρο 8, απαιτούνται πρόσθετα και πιο λεπτομερή πληροφοριακά στοιχεία, όπως:
  - Γραφική παράσταση,
  - Χάρτες όπου παρουσιάζονται οι υπερβάσεις μιας οριακής τιμής,
  - Διαφορικοί χάρτες, στους οποίους παριστάνεται η τρέχουσα κατάσταση σε σχέση με μελλοντικές καταστάσεις,
  - Χάρτες στους οποίους παρουσιάζεται η τιμή του δείκτη θορύβου σε άλλο ύψος από τα τέσσερα μέτρα, οσάκις ενδείκνυται.

  Τα κράτη μέλη μπορούν να θεσπίζουν κανονισμούς σχετικά με τον τύπο και την μορφή των εν λόγω χαρτών θορύβου.
- Εκπονούνται στρατηγικοί χάρτες θορύβου τοπικής ή εθνικής χρήσεως για αξιολογήσεις σε ύψος τεσσάρων μέτρων και για κλίμακες τιμών των δεικτών L_{den} και L_{night} 5 dB, όπως ορίζεται στο παράρτημα VI.
- Για τα πολεοδομικά συγκροτήματα, εκπονούνται ιδιαίτεροι στρατηγικοί χάρτες θορύβου για τους θορύβους οδικής, σιδηροδρομικής και αεροπορικής κυκλοφορίας και για τους βιομηχανικούς θορύβους. Μπορούν να καταρτίζονται χάρτες και για άλλες πηγές θορύβου.
- Η Επιτροπή εκπονεί κατευθυντήριες γραμμές για περαιτέρω καθοδήγηση με τους χάρτες θορύβου, τη χαρτογράφηση του θορύβου και το σχετικό λογισμικό σύμφωνα με το άρθρο 13 παράγραφος 2.

Σύμφωνα με το Άρθρο 8 της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ, τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε, το αργότερο στις 18 Ιουλίου 2008, να έχουν εκπονηθεί από τις αρμόδιες αρχές σχέδια δράσης για τη διαχείριση, εντός των επικρατειών τους, των προβλημάτων και των επιδράσεων του θορύβου, συμπεριλαμβανόμενου εν ανάγκη του περιορισμού του θορύβου:

(α) σε σημεία κοντά σε μεγάλους οδικούς άξονες, όπου καταγράφεται κυκλοφορία άνω των έξι εκατομμυρίων οχημάτων ετησίως, μεγάλους σιδηροδρομικούς άξονες όπου διακινούνται άνω των 60000 συρμών ετησίως και μεγάλα αεροδρόμια,

(β) σε πολεοδομικά συγκροτήματα άνω των 250000 κατοίκων. Τα σχέδια αυτά αποβλέπουν επίσης στην προστασία των ήσυχων περιοχών από την αύξηση του θορύβου.

Τα μέτρα που λαμβάνονται στα πλαίσια των σχεδίων επαφίενται στη διακριτική ευχέρεια των τοπικών αρχών αλλά θα πρέπει να αποσκοπούν, κυρίως, στην αντιμετώπιση προτεραιοτήτων οι οποίες ενδέχεται να επισημανθούν λόγω υπέρβασης κάποιας οικείας οριακής τιμής ή βάσει άλλων κριτηρίων της εκλογής των κρατών μελών, και να εφαρμόζονται ιδίως στις πιο σημαντικές περιοχές, οι οποίες προσδιορίζονται σύμφωνα με την επιχειρηθείσα χαρτογράφηση θορύβου. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε το αργότερο στις 18 Ιουλίου 2013, να έχουν εκπονηθεί από τις αρμόδιες αρχές σχέδια δράσης, κυρίως για την αντιμετώπιση προτεραιοτήτων οι οποίες ενδέχεται να επισημανθούν λόγω υπέρβασης κάποιας οικείας οριακής τιμής ή βάσει άλλων κριτηρίων της εκλογής των κρατών μελών για τα πολεοδομικά συγκροτήματα και για τους μεγάλους οδικούς και σιδηροδρομικούς άξονες εντός των επικρατειών τους.

Τα σχέδια δράσης επανεξετάζονται, και εν ανάγκη αναθεωρούνται, όποτε σημειώνονται σημαντικές εξελίξεις που επηρεάζουν την υπάρχουσα κατάσταση θορύβου και, πάντως, τουλάχιστον κάθε πέντε χρόνια μετά την ημερομηνία της έγκρισής τους. Τα γειτνιάζοντα κράτη μέλη συνεργάζονται για τα σχέδια δράσης στις περιοχές κοντά στα μεταξύ τους σύνορα. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε να ακούγεται η γνώμη του κοινού σχετικά με προτάσεις για σχέδια δράσης, να του δίνεται εγκαίρως και ουσιαστικά η ευκαιρία να συμμετέχει στην προετοιμασία και την αναθεώρηση των σχεδίων δράσης, να λαμβάνονται υπόψη τα αποτελέσματα της συμμετοχής αυτής και να ενημερώνεται το κοινό για τις λαμβανόμενες αποφάσεις. Πρέπει να προβλέπονται λογικά χρονοδιαγράμματα, που να αφήνουν αρκετό χρόνο για κάθε στάδιο της συμμετοχής του κοινού. Όταν η υποχρέωση διεξαγωγής διαδικασίας συμμετοχής του κοινού απορρέει ταυτόχρονα από την παρούσα οδηγία και από άλλο κοινοτικό νομοθέτημα, τα κράτη μέλη μπορούν να προβλέπουν κοινές διαδικασίες, ώστε να αποφεύγεται η επικάλυψη.

Τα σχέδια δράσης πρέπει να περιλαμβάνουν τουλάχιστον τα ακόλουθα στοιχεία:

- Περιγραφή του πολεοδομικού συγκροτήματος, των μεγάλων οδικών και σιδηροδρομικών αξόνων ή των μεγάλων αεροδρομίων και άλλων πηγών θορύβου που λαμβάνονται υπόψη,

- Υπεύθυνη αρχή,
- Νομικό πλαίσιο,
- Τυχόν ισχύουσες οριακές τιμές σύμφωνα με το άρθρο 5,
- Περίληψη αποτελεσμάτων της χαρτογράφησης θορύβου,
- Εκτίμηση του αριθμού ατόμων που εκτίθενται στο θόρυβο, επισήμανση προβλημάτων και καταστάσεων προς βελτίωση,
- Ιστορικό των δημόσιων διαβουλεύσεων που διοργανώθηκαν σύμφωνα με το άρθρο 8 παράγραφος 7,
- Μέτρα κατά του θορύβου τα οποία ήδη εφαρμόζονται και σχέδια τα οποία προετοιμάζονται,
- Σχεδιαζόμενες δράσεις των αρμόδιων αρχών για τα επόμενα πέντε χρόνια, συμπεριλαμβανομένων μέτρων για τη διατήρηση των ήσυχων,
- Μακροπρόθεσμη στρατηγική,
- Χρηματοοικονομικές πληροφορίες (εφόσον υπάρχουν): προϋπολογισμοί, αξιολόγηση κόστους/ απόδοσης, αξιολόγηση κόστους/ ωφέλειας,
- Προβλεπόμενες διατάξεις για την αξιολόγηση της εφαρμογής και των αποτελεσμάτων του σχεδίου δράσης.

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

- Κυκλοφοριακός σχεδιασμός,
- Χωροταξικός σχεδιασμός,
- Τεχνικά μέτρα επί των πηγών θορύβου,
- Επιλογή πηγών χαμηλότερου θορύβου,
- Περιορισμοί στη διάδοση των θορύβων,
- Κανονιστικά ή οικονομικά μέτρα ή κίνητρα.

Κάθε σχέδιο δράσης θα πρέπει να περιλαμβάνει εκτιμήσεις αναφορικά με τη μείωση του αριθμού των επηρεαζόμενων ατόμων (ενοχλήσεις, διαταραχές ύπνου ή άλλο τι).

Για την αξιολόγηση των επιδράσεων του θορύβου στην υγεία του πληθυσμού, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σχέσεις δόσης – επίδρασης. Οι σχέσεις δόσης – επίδρασης που εισάγονται με τις μελλοντικές αναθεωρήσεις του παραρτήματος ΙΙΙ σύμφωνα με το άρθρο 13 παράγραφος 2 αφορούν ιδίως:

- Τη σχέση μεταξύ ενόχλησης και L_{den} για το θόρυβο των οδικών, σιδηροδρομικών και αεροπορικών μεταφορών και για το βιομηχανικό θόρυβο,
- Τη σχέση μεταξύ διαταραχής του ύπνου και L_{night} για το θόρυβο των οδικών, σιδηροδρομικών και αεροπορικών μεταφορών και για το βιομηχανικό θόρυβο.

Αν χρειάζεται, θα μπορούσαν να παρουσιάζονται ειδικές σχέσεις δόσης – επίδρασης:

- Κατοικίες με ειδική μόνωση, όπως ορίζεται στο παράρτημα VI,
- Κατοικίες με ήσυχη πρόσοψη, όπως ορίζεται στο παράρτημα VI,
- Διαφορετικά κλίματα/ διαφορετικές συνήθειες,
- Ευπαθείς πληθυσμιακές ομάδες,
- Τονικό βιομηχανικό θόρυβο,
- Ωθητικό βιομηχανικό θόρυβο και άλλες ειδικές περιπτώσεις.

4. ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ

4.1 Δεδομένα

Η περιοχή μελέτης – χαρτογράφησης, είναι καθορισμένη σε συμφωνία με την Αναθέτουσα Υπηρεσία και περιλαμβάνει τμήματα παράλληλα με τον άξονα των χαράξεων της Γραμμής 1, σε όλο το μήκος και ζώνη (πλάτους κατ' ελάχιστο 50 μέτρων). Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται τα θεματικά πληροφορίας που δημιουργήθηκαν σε περιβάλλον G.I.S. (μορφότυπος: shapefiles).

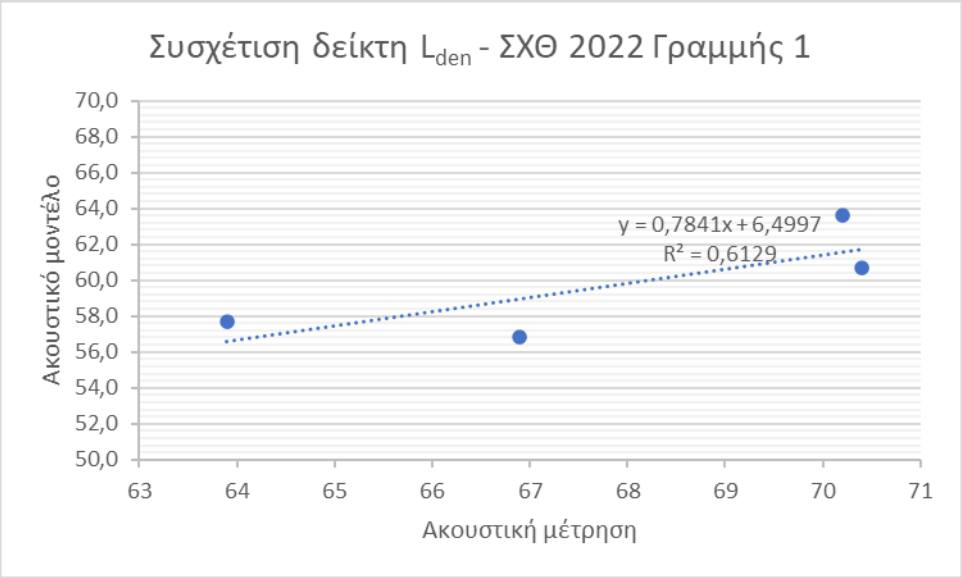
Πίνακας 4.1: Θεματικά πληροφορίας – G.I.S. shapefiles

Α/Α	Ονομασία αρχείου	Περιγραφή
1	**BUILDINGS.shp**	Υφιστάμενα κτίσματα με γεωμετρικά στοιχεία, πληροφορία χρήσεων γης και πληθυσμιακά δεδομένα (ΕΛ.ΣΤΑΤ. 2011). Το επίπεδο αναλύθηκε σε δύο επιμέρους για λόγους εισαγωγής στο υπολογιστικό περιβάλλον του θορύβου: **-3D BUILDINGS BASES :** Η τρισδιάστατη προβολή του κτιρίου στο έδαφος, με υψόμετρο το μέσο υψόμετρο εδάφους του περιγράμματος του κτιρίου και **-3D BUILDINGS ROOFS :** Η τρισδιάστατη προβολή της οροφής του κτιρίου, με υψόμετρο υπολογιζόμενο από το μέσο υψόμετρο του εδάφους σε συνδυασμό με το ύψος του κτιρίου (αρ. ορόφων Χ 3μ.)
2	**CONTOURS.shp**	Ισοϋψείς καμπύλες στην περιοχή μελέτης (ισοδιάστασης 0.5μ.)
3	**BREAKLINES.shp**	Γραμμές αλλαγής κλίσης (διόρθωση μοντέλου εδάφους, γέφυρες, τεχνικά έργα, κ.λπ.)
4	**LINES_METRO_L1.shp**	Άξονες Γραμμής 1 ανά κατεύθυνση
5	**STUDY_AREA.shp**	Όρια τμημάτων της περιοχής μελέτης.

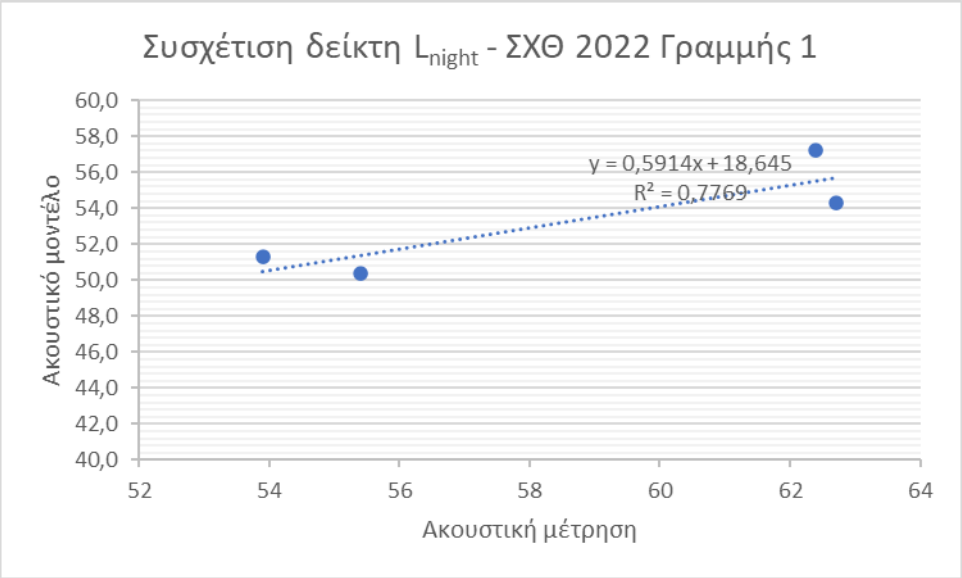
4.2 Συσχέτιση ακουστικών μετρήσεων και ακουστικού μοντέλου

Κατά τη διεξαγωγή του πρώτου και του δεύτερου σταδίου διενεργήθηκαν οκτώ (8) ημερήσιες (24ωρες) ακουστικές καταγραφές για την εκτίμηση του σιδηροδρομικού θορύβου από τη λειτουργία της Γραμμής 1 βάσει της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ. Οι ακουστικές καταγραφές χρησιμοποιήθηκαν για τη διαμόρφωση του Στρατηγικού Χάρτη Θορύβου (ΣΧΘ), ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή συσχέτιση μεταξύ θεωρητικών και μετρηθέντων τιμών των δεικτών θορύβου L_{den} και L_{night}, καθώς και να γίνουν οι απαιτούμενες προσαρμογές για την ορθή επίλυση του μοντέλου πρόβλεψης θορύβου.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της σύγκρισης μεταξύ ακουστικών καταγραφών και αποτελεσμάτων του μοντέλου πρόβλεψης θορύβου διαπιστώνεται ότι οι τιμές του συντελεστή συσχέτισης προσεγγίζουν ικανοποιητικά τη μονάδα (1). Συνεπώς, διαπιστώνεται η πολύ καλή συσχέτιση μεταξύ των αποτελεσμάτων ακουστικής μέτρησης και ακουστικού μοντέλου καθώς επίσης και η αντιπροσωπευτικότητα του μοντέλου πρόβλεψης θορύβου.



Σχήμα 4.1: Συσχέτιση δείκτη θορύβου L_{den} (R = 0,78)



Σχήμα 4.2: Συσχέτιση δείκτη θορύβου L_{night} (R = 0,88)

4.3 Στρατηγικός Χάρτης Θορύβου 2022 Γραμμής 1

Σύμφωνα με το αντικείμενο της σύμβασης, η περιοχή Στρατηγικής Χαρτογράφησης της Γραμμής 1 (συνολικά 22.937 μέτρα γραμμής) καθορίζεται ως εξής:

- Από Σταθμό «ΠΕΙΡΑΙΑ» έως Σταθμό «ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ», Χ.Θ. 0+000 – Χ.Θ. 9+100
- Από Σταθμό «ΑΤΤΙΚΗ» έως Σταθμό «ΚΗΦΙΣΙΑ», Χ.Θ. 12+000 – Χ.Θ. 25+837

Στο σημείο αυτό επισημαίνεται ότι το δίκτυο εντάσσεται εντός πυκνού αστικού ιστού, στην εγγύτητα του οποίου βρίσκεται πληθώρα ευαίσθητων χρήσεων (οικίες, σχολεία, νοσοκομεία κλπ.). Ειδικότερα, η εκπόνηση Στρατηγικού Χάρτη Θορύβου (ΣΧΘ) αφορά στο τμήμα της Γραμμής 1 που είναι επίγειο και περιγράφεται αναλυτικά ανωτέρω, ενώ δεν απαιτείται εκπόνηση ΣΧΘ για το τμήμα από σταθμό «ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ» έως σταθμό «ΑΤΤΙΚΗ» στο κέντρο της Αθήνας, το οποίο εκτείνεται σε υπόγεια σήραγγα.

Σχήμα 4.3: Στρατηγικός Χάρτης Θορύβου 2022 (δεδομένα 2021), μεθοδολογία «CNOSSOS EU-2021/1226» - Δείκτης L_{den} (ΣΧΘ-1)

Σχήμα 4.4: Στρατηγικός Χάρτης Θορύβου 2022 (δεδομένα 2021), μεθοδολογία «CNOSSOS EU-2021/1226» - Δείκτης L_{den} (ΣΧΘ-2)

Σχήμα 4.5: Στρατηγικός Χάρτης Θορύβου 2022 (δεδομένα 2021), μεθοδολογία «CNOSSOS EU-2021/1226» - Δείκτης L_{night} (ΣΧΘ-3)

Σχήμα 4.6: Στρατηγικός Χάρτης Θορύβου 2022 (δεδομένα 2021), μεθοδολογία «CNOSSOS EU-2021/1226» - Δείκτης L_{night} (ΣΧΘ-4)

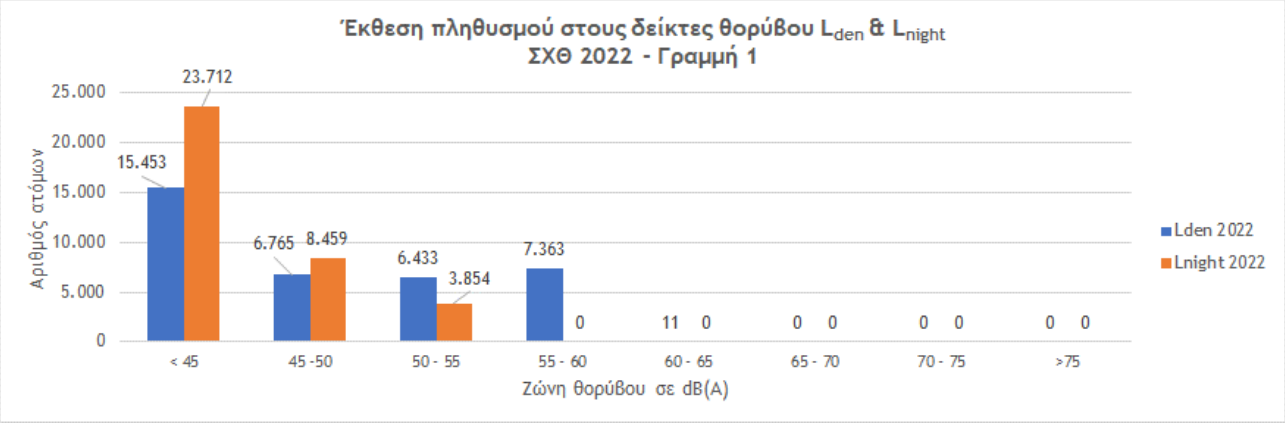
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 Έκθεση πληθυσμού στο σιδηροδρομικό θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου

Στον πίνακα και στο σχήμα στη συνέχεια παρατίθενται τα αποτελέσματα της έκθεσης του πληθυσμού στο σιδηροδρομικό θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου.

Πίνακας 5.1: Έκθεση πληθυσμού στο Σιδηροδρομικό Θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dB(A)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΧΘ 2022 ΓΡΑΜΜΗΣ 1			
	$L_{den\ 2022}$	$L_{night\ 2022}$	% $L_{den\ 2022}$	% $L_{night\ 2022}$
< 45	15.453	23.712	42,90	65,82
45 -50	6.765	8.459	18,78	23,48
50 - 55	6.433	3.854	17,86	10,70
55 - 60	7.363	0	20,44	0,00
60 - 65	11	0	0,03	0,00
65 - 70	0	0	0,00	0,00
70 - 75	0	0	0,00	0,00
>75	0	0	0,00	0,00
ΣΥΝΟΛΟ	36.025	36.025	100,00	100,00



Σχήμα 5.1: Έκθεση πληθυσμού στους δείκτες L_{den} & L_{night}

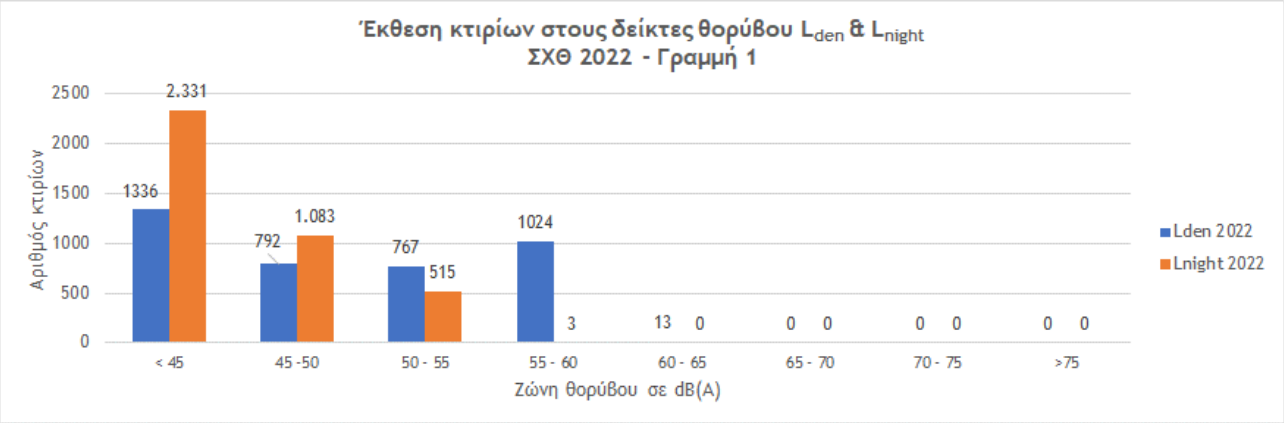
Σύμφωνα με τον πίνακα και το διάγραμμα ανωτέρω, παρατηρείται ότι δεν υπάρχει ποσοστό του πληθυσμού που να εκτίθεται σε επίπεδα θορύβου υψηλότερα των 70,0 και 60,0 dB(A) για τους δείκτες θορύβου L_{den} και L_{night} αντίστοιχα. Επιπρόσθετα, επισημαίνεται ότι μόλις πολύ μικρό ποσοστό του πληθυσμού της τάξεως των 20,5% και των 10,7% υπερβαίνει τις στάθμες των 55,0 dB(A) και 50,0 dB(A) για τους δείκτες L_{den} και L_{night}.

5.2 Έκθεση κτιρίων στο σιδηροδρομικό θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου

Στον πίνακα και στο σχήμα στη συνέχεια παρατίθενται τα αποτελέσματα της έκθεσης κτιρίων στο σιδηροδρομικό θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου.

Πίνακας 5.2: Έκθεση κτιρίων στο Σιδηροδρομικό Θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dB(A)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΧΘ 2022 ΓΡΑΜΜΗΣ 1			
	$L_{den\ 2022}$	$L_{night\ 2022}$	% $L_{den\ 2022}$	% $L_{night\ 2022}$
< 45	1336	2.331	33,98	59,28
45 -50	792	1.083	20,14	27,54
50 - 55	767	515	19,51	13,10
55 - 60	1024	3	26,04	0,08
60 - 65	13	0	0,33	0,00
65 - 70	0	0	0,00	0,00
70 - 75	0	0	0,00	0,00
>75	0	0	0,00	0,00
ΣΥΝΟΛΟ	3.932	3.932	100,00	100,00



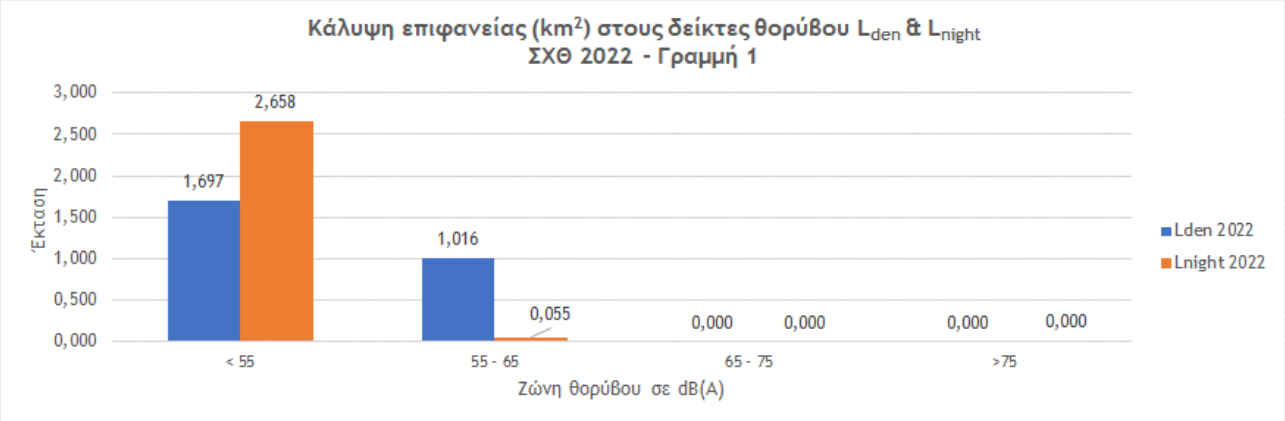
Σχήμα 5.2: Έκθεση κτιρίων στους δείκτες L_{den} & L_{night}

5.3 Κάλυψη επιφανείας ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου

Στον πίνακα και στο σχήμα στη συνέχεια παρατίθενται τα αποτελέσματα της κάλυψης επιφανείας ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου.

Πίνακας 5.3: Κάλυψη επιφανείας (σε km^2) ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dB(A)	ΚΑΛΥΨΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ (σε km^2) ΣΧΘ 2022 ΓΡΑΜΜΗΣ 1			
	$L_{den\ 2022}$	$L_{night\ 2022}$	% $L_{den\ 2022}$	% $L_{night\ 2022}$
< 55	1,697	2,658	0,626	0,980
55 - 65	1,016	0,055	0,374	0,020
65 - 75	0,000	0,000	0,000	0,000
>75	0,000	0,000	0,000	0,000
ΣΥΝΟΛΟ	2,713	2,713	1,000	1,000



Σχήμα 5.3: Κάλυψη επιφανείας (σε km^2) στους δείκτες L_{den} & L_{night}

5.4 Αξιολόγηση επιβλαβών επιδράσεων περιβαλλοντικού θορύβου

Σύμφωνα με το Παράρτημα ΙΙΙ της Οδηγίας (ΕΕ) 2020/367 της επιτροπής της 4ης Μαρτίου 2020 για την τροποποίηση του παραρτήματος ΙΙΙ της οδηγίας 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τον καθορισμό μεθόδων αξιολόγησης των επιβλαβών επιδράσεων του περιβαλλοντικού θορύβου, και σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έκθεσης του πληθυσμού προκύπτουν τα κάτωθι αποτελέσματα:

- ο αριθμός των κρουσμάτων που παρουσιάζουν σημαντική ενόχληση (HA) από τη λειτουργία του σιδηροδρομικού δικτύου ισούται με $N_{x,y}$ = 1048 άτομα, ποσοστό που αντιστοιχεί στο 2,91% του συνόλου του πληθυσμού,
- ο αριθμός των κρουσμάτων που παρουσιάζουν σημαντική διαταραχή του ύπνου (HSD) από τη λειτουργία του σιδηροδρομικού δικτύου ισούται με Nx,y = 312 άτομα, ποσοστό που αντιστοιχεί στο 0,87% του συνόλου του πληθυσμού.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα ανωτέρω, όσον αφορά στη σημαντική ενόχληση και στη διαταραχή του ύπνου του πληθυσμού που βρίσκεται στην εγγύτητα του σιδηροδρομικού δικτύου, διαπιστώνεται ότι η αρνητική επίδραση από τη λειτουργία του έργου είναι αμελητέα.

6. ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ

Ολοκληρώνοντας, βάσει των ανωτέρω επιλύσεων του ακουστικού μοντέλου αλλά και της έκθεσης του αστικού πληθυσμού στον θόρυβο συνάγεται ότι δεν απαιτείται η εφαρμογή Σχεδίων Δράσης (ΣΔ) λόγω μη υπέρβασης των θεσμοθετημένων ορίων της ισχύουσας νομοθεσίας. Ωστόσο, κρίνεται αναγκαία η συντήρηση της σιδηροδρομικής γραμμής και των συρμών που διακινούνται στο δίκτυο καθώς επίσης και η διεξαγωγή του ετήσιου προγράμματος παρακολούθησης σιδηροδρομικού θορύβου.

ΣΤΑΣΥ
ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΕΣ Α.Ε.

ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΓΡΑΜΜΗΣ 1 ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΗΣ ΤΡΑΜ ΤΗΣ ΣΤΑΣΥ, ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ 4ου ΓΥΡΟΥ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ 2022, ΤΔ-080/22

ΤΕΤΑΡΤΟ ΣΤΑΔΙΟ: ΤΕΛΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ – ΓΡΑΜΜΗ 1

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: DATA TRANSMITTED TO THE COMMISSION

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

TABLE OF CONTENTS

1. GENERAL DESCRIPTION OF RAILWAY AXIS – CHARACTERISTICS OF THE AREAS

2. ACOUSTIC MEASUREMENT PROGRAMS AND NOISE PROTECTION MEASURES

3. APPLIED CALCULATION AND MEASUREMENT METHODS

4. STRATEGIC NOISE MAP
- 4.1 Data
- 4.2 Correlation of acoustic measurements and acoustic model
- 4.3 Strategic Noise Map 2022 of Line 1

5. RESULTS
- 5.1 Population exposure to railway noise by environmental noise zone
- 5.2 Exposure of buildings to railway noise by environmental noise zone
- 5.3 Surface coverage by environmental noise zone
- 5.4 Assessment of harmful effects of environmental noise

6. NOISE ACTION PLAN

1. GENERAL DESCRIPTION OF RAILWAY AXIS – CHARACTERISTICS OF THE AREAS

Line 1 is the oldest of the three lines of the Athens Metro, running from Kifissia to Piraeus. The Athens-Piraeus Railway Company (SAP S.A.) first opened the line, between Piraeus and Thiseio, on 27 February 1869. On 4 February 1885 Lavrion Square-Strofyli railway line opened between Attiki Square and Kifissia. These railway lines gradually merged and converted to a rapid-transit system. It was merged into the Athens Metro network upon the opening of Lines 2 and 3 on 28 January 2000. Line 1 connects the port of Piraeus with the northern suburb of Kifissia. It is built to 1,435 mm (4 ft 8+1/2 in) standard gauge and is electrified using the 750 V DC, third rail, top contact system, also used by Lines 2 and 3. The Line length is 25,7 km.

From Piraeus the line runs eastwards to Faliro and then north to Moschato, Kallithea, Tavros, Petralona, Thissio, Monastiraki, Omonia, Victoria and Attiki. Between Monastiraki and Attiki the line runs underground. At Monastiraki passengers can change to Line 3 and at Omonia and Attiki to Line 2. From Attiki the line continues north, following the alignment of the old Lavrion Square-Strofyli railway through Patissia, Nea Ionia, Iraklio, Marousi and terminates at Kifissia. At Nerantziotissa station passengers can change to the Athens Suburban Railway, for Athens International Airport. Line 1 has a physical connection to Line 2 at Attiki station. (https://el.wikipedia.org/wiki/)

In the vicinity of the railway line (Line 1) there are many buildings of special requirements, such as for example residences, schools, etc., which are sensitive uses in terms of environmental noise and need noise protection.

Four (4) types of trains operate on the Line 1 network:

- 8th delivery (1985), whose composition consists of a total of 5 or 6 vehicles, i.e. 2 semi-trains, 2 & 3 vehicles or 3 & 3 vehicles. In any train composition there is a motor vehicle with a driver's cab on either side.
- 10th delivery (1989), which have identical characteristics to those of the 8th delivery as well as a similar composition (5 or 6 vehicles).
- 11th delivery (2000), whose composition consists of 6 vehicles, i.e. 2 semi-trains of 3 vehicles.
- Series 1 (2000), these are (4) trains of Lines 2 & 3 that operate on Line 1, with the aim of increasing the frequency of trains at peak hours, whose composition consists of 6 vehicles, 2 sub-units of 3 vehicles.

It is noted that all vehicles have eight (8) wheels.

The line does not have the same infrastructure at all its points. More specifically, the basic infrastructure is as follows:

- Piraeus - Neo Faliro: wooden sleepers with a dashed track.
- Neo Faliro - Kifissia: sleepers with poured concrete, concrete sleepers, united track.

Regarding the traffic load on Line 1, the detailed data are shown in the table below.

Table 1.1: Traffic load – Line 1: Piraeus-Kifisia

From	To	Scheduled Time Distance	Scheduled Trains to KIFISIA	Scheduled Trains to PIRAEUS
5:00:00	5:30:59	0:15:00	8	8
5:31:00	7:00:59	0:07:30	15	15
7:01:00	10:00:59	0:06:00	19	19
10:01:00	15:00:59	0:07:30	15	15
15:01:00	18:00:59	0:06:00	19	19
18:01:00	22:30:59	0:07:30	15	15
22:31:00	23:00:59	0:11:30	11	11
23:01:00	23:30:59	0:12:30	10	10
23:31:00	01:00:00	0:15:00	8	8
Totals			120	120

2. ACOUSTIC MEASUREMENT PROGRAMS AND NOISE PROTECTION MEASURES

The company STA.SY. S.A. conducts annual noise and vibration measurement programs from the operation of Line 1, based on the approved environmental conditions and the noise and vibration monitoring programs, where they exist, of the current legislation and any additional requirements of STA.SY. S.A.

In particular, regarding Line 1, as part of the annual noise and vibration monitoring program, noise recordings are carried out in twelve (12) locations, within the 1st half of the year, with daily (24-hour) measurements per location and repeated within the 2nd six months of the year, at the same control positions, that is a total of 24 measurements of airborne noise.

Based on the technical specifications, the noise measurement locations will be located at a height of 4.0 ± 0.2 m (3.8 – 4.2 m) above the ground and at a distance of two (2) m from the most exposed facade of receiver, away from vertical sound-reflecting surfaces, in order to avoid any reflections that will burden the measured level. In cases where an appreciable ambient noise level is expected, the maximum depth ambient noise level should be at least 3 dB(A) less than the measured level during the passage of trains, otherwise another installation location of the monitoring station should be considered.

Before and after each set of noise measurements a suitable ISO-EN-20942 Class 1 calibrator, or any other revision thereof, should be applied to the microphone to check that the reference value emitted by the calibrator matches that shown on the display of the measurement system. If there is a difference of more than 0.5 dB(A) between the calibrations before and after the measurement, the measurements should be repeated.

Regarding the processing of the noise recordings, the analysis of the noise measurements will provide data for all the below reported sound levels in dB(A) and according to ISO1996/1 (Description and measurement of Environmental noise – Basic quantities and procedures) and any revisions of:

- Quantitative noise indices L_1, L_{10}, L_{50}, L_{95}, L_{99} as well as the maximum levels (L_{max}) and minimum values (L_{min}) during the 24-hour recording
- Indicators L_{den}, L_{night}, L_{day}, $L_{evening}$, L_{de}
- Energy equivalent average sound level L_{Aeq} (24h).

All acoustic measurements will be made in 24-hour time periods – per measurement location – and will ensure analysis of the variation of the above indicators of the acoustic environment on an hourly basis with a minimum sampling step of continuous recording < 1 sec.

Especially with regard to weather conditions, data from days when there was rain/snowfall, or the wind speed exceeded 5 m/s or other severe weather phenomenon should be excluded from the evaluation. Also, during the processing of the results, other factors influencing the measurements will be considered, such as deviations from the usual road traffic pattern (e.g. during a road accident or the presence of a construction site, etc.) or the irregular movement of trains (national holidays - holidays, strikes, works - breakdowns, etc.).

At selected points along the project under consideration – Line 1 (former ISAP) noise mitigation measures have been implemented. In the framework of the preparation of the European program "Quiet Tracks for Sustainable Railway Infrastructures", which was completed in 2014 by a group of companies including the company "TT&E Traffic Transportation & Environment Consultants S.A.", the effectiveness of implementing noise reduction/mitigation measures at the source and at the propagation path along Line 1 (former ISAP), where the RHEDA system has been installed and high levels of airborne noise were observed - during the passage of trains. In particular, three (3) applicable types of noise mitigation measures were assessed/investigated both individually and in combination:

- Sound-absorbing prefabricated CSI "SoundSorb" material elements (panel type) on the rail,
- Noise barrier next to the rail, total length 110m. and 1.10 – 1.20m high over the rail at the boundary of the railway line to the school (sensitive receiver). The height of the barrier is equivalent to the height of the station platform (train floor level) incorporating the inner side with CSI's 'SoundSorb' sound absorbing material. A new fence supplied by STASY was installed at the crown of the dam to complete the construction in terms of safety and boundaries.

- Rail dampers on the selected line (direction to Piraeus). At this point it is pointed out that the entire installation was carried out during the night in order not to disturb the smooth operation of the line.

Regarding the horizontal prefabricated sound-absorbing elements (panel type), which are illustrated next, it is clarified that they have been applied in a length of approximately 110 m. of Line 1 (former ISAP).

Figure 2.1: Horizontal prefabricated sound absorbers (panel type)

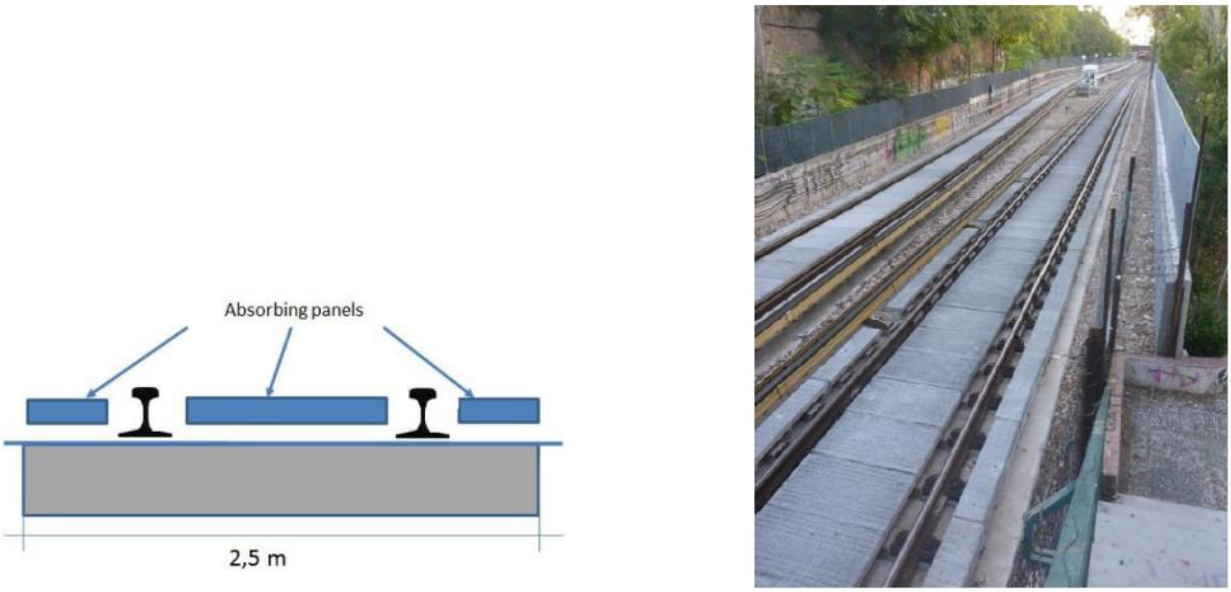


Figure 2.2: Illustration of the track and configuration of the sound-absorbing elements

As for the noise barrier, as mentioned above, it is characterized by a total length of approximately 110m. and height 1.10 – 1.20m, applied above the rail at the boundary of the railway line to the school (sensitive receiver). The height of the barrier is equivalent to the height of the station platform (train floor level) incorporating the inner side with CSI's 'SoundSorb' sound absorbing material. A new fence supplied by STASY was installed at the crown of the dam to complete the construction in terms of safety and boundaries.

Figure 2.3: Noise barrier along Line 1 (former ISAP)

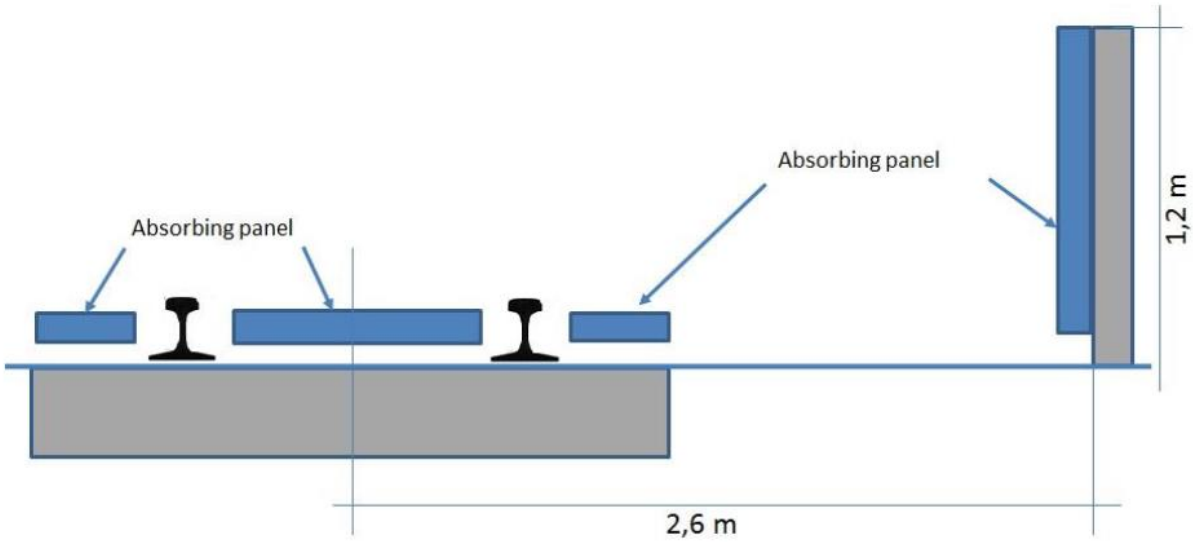


Figure 2.4: Illustration of the track, configuration of the sound-absorbing elements and the noise barrier

The rail dampers, whose installation on the selected line (direction to Piraeus) was completed at the end of September 2014, are shown below.

Figure 2.5: Rail dampers on the selected line (direction to Piraeus)

Figure 2.6: Track with rail dampers

According to the study "Acoustic study of noise barrier implementation from K.P. 2+300 to K.P. 2+400, September 2006" a full acoustic review of the section was carried out from K.P. 2+300 to K.P. 2+400 (direction to Piraeus), for conditions "with" and "without" noise barrier, in order to accurately determine the effectiveness of applying a noise barrier with a complete investigation of the optimal position of its application, including the finalization of the beginning and end, application of necessary height and its minimum density, as well as analysis of alternative barrier types with the aim of the best sound reduction efficiency for the maximum applied height of existing residences. Below is a photorealistic illustration of the noise barrier in question along Line 1 (direction to Piraeus).

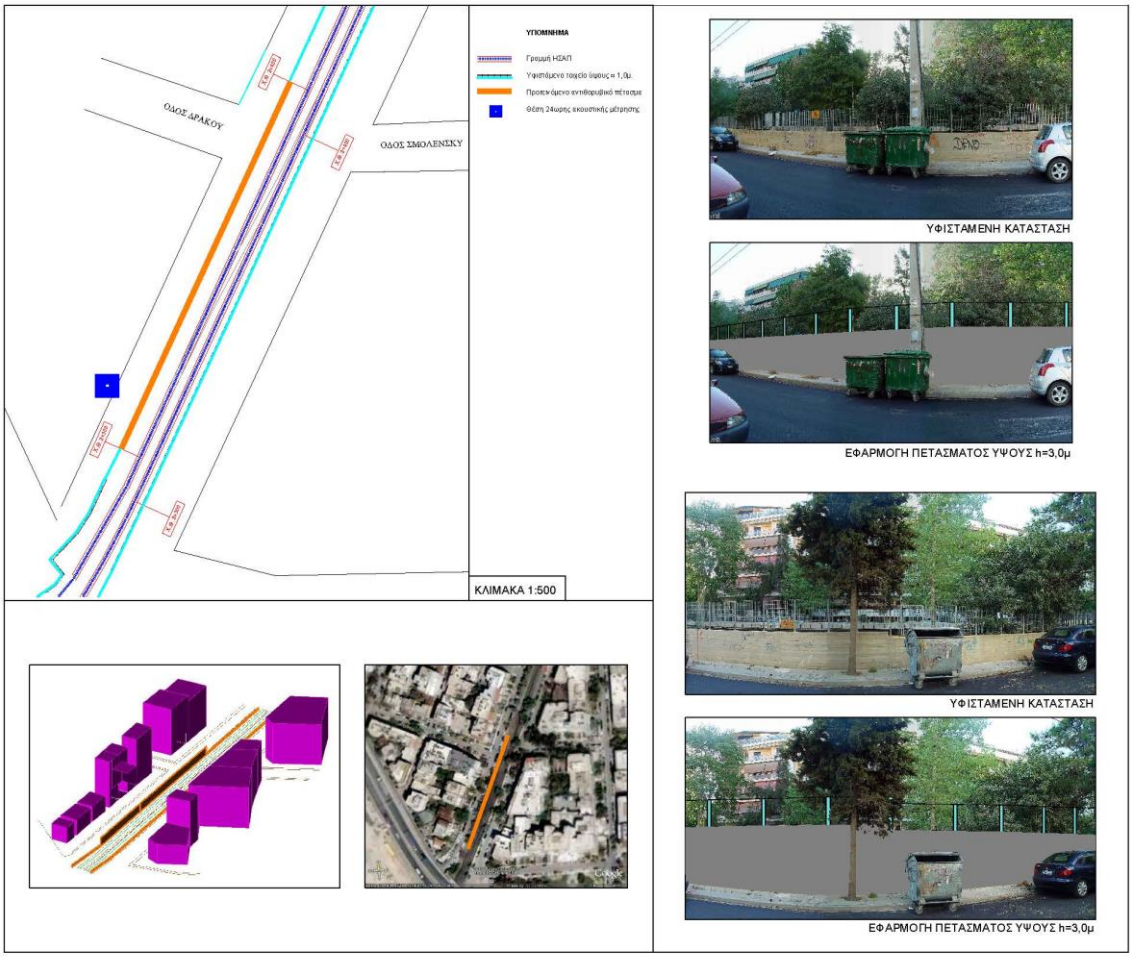


Figure 2.7: Photorealistic rendering of noise barrier from K.P. 2+300 to K.P. 2+400

3. APPLIED CALCULATION AND MEASUREMENT METHODS

According to the article 7 of Directive 2002/49/EC, Member States shall ensure that by the 30th of June 2007, all strategic noise maps, showing the situation in the preceding calendar year, have been completed and. Moreover, they have been approved by the competent authorities, when necessary, for all agglomerations with more than 250.000 inhabitants, for all major roads, which have more than six million vehicle passages per year, major railways which have more than 60.000 train passages per year and major airports within their territories.

By the 30th of June 2005, and thereafter every five years, Member States shall inform the Commission of the major roads which have more than three million vehicle passages per year, major railways which have more than 30.000 train passages per year, major airports and the agglomerations with more than 100.000 inhabitants within their territories.

Member States shall adopt the necessary measures, to ensure that by the 30th of June 2012, and thereafter every five years, strategic noise maps, showing the situation in the preceding calendar year, have been completed and, when necessary, approved by the competent authorities for all agglomerations and for all major roads and major railways within their territories. By the 31st of December 2008, Member States shall inform the Commission of all the agglomerations, major roads and major railways within their territories.

The strategic noise maps shall satisfy the minimum requirements set out in Annex IV. Neighboring Member States shall cooperate on strategic noise mapping near their borders. The strategic noise maps shall be reviewed, and revised if necessary, at least every five years after the date of their preparation.

Minimum requirements for strategic noise mapping:

- A strategic noise map is the presentation of data regarding one of the following aspects:
  - an existing, a previous or a predicted noise situation in terms of a noise indicator,
  - the exceeding of a limit value,
  - the estimated number of dwellings, schools and hospitals in a certain area that are exposed to specific values of a noise indicator,
  - the estimated number of people located in an area exposed to noise.
- Strategic noise maps may be presented to the public as:
  - graphical plots,
  - numerical data in tables,
  - numerical data in electronic form.
- Strategic noise maps for agglomerations shall especially emphasize on the noise emitted by:
  - road traffic,
  - rail traffic,
  - airports,
  - industrial activity sites, including ports.
- Strategic noise mapping will be used for the following purposes:
  - the data provision to be sent to the Commission, in accordance with Article 10(2) and Annex VI,
  - a source of information for citizens in accordance with Article 9,
  - a basis for action plans in accordance with Article 8.

Each of those applications requires a different type of strategic noise map.

- Minimum requirements for the strategic noise maps, considering the data to be sent to the Commission, are set out in paragraphs 1.5, 1.6, 2.5, 2.6 and 2.7 of Annex VI.
- In order to serve the purpose of informing the citizens, as indicated in Article 9, and the development of action plans in accordance with Article 8, additional and more detailed information must be provided, such as:
  - a graphical presentation,
  - maps disclosing the exceeding of a limit value,
  - difference maps, in which the existing situation is compared with various possible future situations,
  - maps showing the value of a noise indicator at a height other than 4 m, where that is appropriate.

The Member States may set out rules on the types and formats of these noise maps:

- Strategic noise maps for local or national application must be created for an assessment height of 4 m and a range of 5 dB regarding L_{den} and $L_{night,}$ as defined in Annex VI.
- For agglomerations, separate strategic noise maps must be created for road-traffic noise, rail-traffic noise, aircraft noise and industrial noise. Maps for other sources may be added.
- The Commission may develop guidelines, providing further guidance on noise maps, noise mapping and mapping software, in accordance with Article 13(2).

According to the article 8 of Directive 2002/49/EC, Member States shall ensure that by the 18th of July 2008, the competent authorities should have created action plans, designed to manage, within their territories, noise issues and effects, including noise reduction if necessary, for:

(a) places near the major roads which have more than six million vehicle passages per year, major railways which have more than 60.000 train passages per year, and major airports
(b) agglomerations with more than 250.000 inhabitants. Such plans also aim to protect quiet areas against an increase in noise.

The measures within the plans are at the discretion of the competent authorities, but should notably address priorities, which may be identified by the exceeding of any relevant limit value or by other criteria chosen by the Member States, and in particular, they should be applied to the most important areas as established by strategic noise mapping. Member States shall ensure that, by 18th of July 2013, the competent authorities should have created action plans, notably to address priorities, which may be identified by the exceeding of any relevant limit value or by other criteria chosen by the Member States for the agglomerations, the major roads and the major railways within their territories.

The action plans shall be reviewed, and revised if necessary, when a major development occurs, affecting the existing noise situation, and at least every five years after the date of their approval. Neighboring Member States shall cooperate on the action plans for their border regions. Member States shall ensure that, the public is consulted about the proposals of the action plans (early and effective opportunities to participate in the preparation and review of the action plans must be given), the results of the participation are taken into account and the public is informed about the decisions taken. Reasonable time-frames shall be provided allowing sufficient time for each stage for public participation. If the obligation to carry out a public participation procedure arises simultaneously from this Directive and any other Community legislation, Member States may provide for joint procedures in order to avoid duplication.

An action plan must at least include the following elements:

- A description of the agglomeration, the major roads, the major railways or major airports and other noise sources taken into account
- the authority responsible
- the legal context
- any limit values in place in accordance with Article 5
- a summary of the results of the noise mapping
- an evaluation of the estimated number of people exposed to noise, identification of problems and situations that need to be improved
- a record of the public consultations
- any noise-reduction measures that are already in action and any projects in progress
- actions, which the competent authorities intend to take in the next five years, including any measures to preserve quiet areas
- long-term strategy
- financial information (if available): budgets, cost-effectiveness assessment, cost-benefit assessment
- provisions envisaged for evaluating the implementation and the results of the action plan

The actions which the competent authorities intend to take in the fields within their competence may for example include:

- traffic planning
- land-use planning
- technical measures at noise sources
- selection of quieter sources
- reduction of sound transmission
- regulatory or economic measures or incentives.

Each action plan should contain estimates in terms of the reduction of the number of people affected (annoyed, sleep disturbance, or other).

Dose-effect relations should be used to assess the effect of noise on populations. The dose-effect relations introduced by future revisions of this Annex in accordance with Article 13(2) will concern in particular:

- the relation between annoyance and L_{den} for road, rail, and air traffic noise, and for industrial noise,
- the relation between sleep disturbance and L_{night} for road, rail, and air traffic noise, and for industrial noise.

If necessary, specific dose-effect relations could be presented for:

- dwellings with special insulation against noise as defined in Annex VI,
- dwellings with a quiet facade as defined in Annex VI,
- different climates/different cultures,
- vulnerable groups of the population,
- tonal industrial noise,
- impulsive industrial noise and other special cases.

4. STRATEGIC NOISE MAP

4.1 Data

The study area is defined in agreement with the Contracting Authority and includes sections parallel to the axis of Line 1, along the entire length and zone (at least 50 meters wide). The table below lists the information topics created in a G.I.S environment. (format: shapefiles).

Table 4.1: Information topics – G.I.S. shapefiles

Ascending numbering	File name	Description
1	**BUILDINGS.shp**	Existing buildings with geometric data, land use information and population data (EL.STAT. 2011). The level was broken down into two parts for input into the noise computing environment: -**3D BUILDINGS BASES:** The three-dimensional projection of the building on the ground, with elevation the average ground elevation of the building outline and -**3D BUILDINGS ROOFS:** The three-dimensional projection of the roof of the building, with elevation calculated from the average elevation of the ground in combination with the height of the building (number of floors x 3m.)
2	**CONTOURS.shp**	Contour lines in the study area (equal dimension 0.5 m.)
3	**BREAKLINES.shp**	Slope change lines (terrain model correction, bridges, engineering works, etc.)
4	**LINES_METRO_L1.shp**	Line 1 axes per direction
5	**STUDY_AREA.shp**	Section boundaries of the study area.

4.2 Correlation of acoustic measurements and acoustic model

During the first and second stages, eight (8) daily (24-hour) acoustic recordings were carried out to assess the railway noise from the operation of Line 1 based on Directive 2002/49/EC. The acoustic recordings were used to formulate the Strategic Noise Map (SNM) in order to obtain the best possible correlation between theoretical and measured values of the noise indices L_{den} and L_{night}, as well as to make the necessary adjustments to correctly solve the noise prediction model.

According to the results of the comparison between acoustic recordings and results of the noise prediction model, it is found that the values of the correlation coefficient satisfactorily approach unity (1). Therefore, the very good correlation between the acoustic measurement results and the acoustic model as well as the representativeness of the noise prediction model is established.

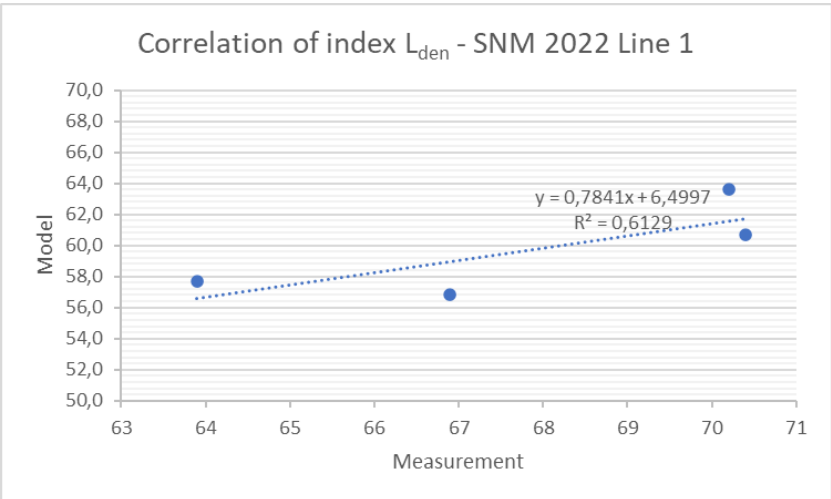


Figure 4.1: Correlation of the noise index L_{den} (R = 0,78)

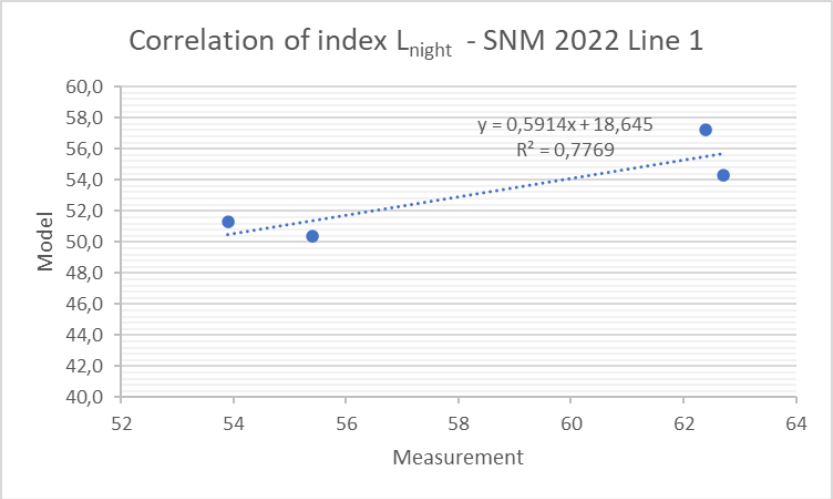


Figure 4.2: Correlation of the noise index L_{night} (R = 0,88)

4.3 Strategic Noise Map 2022 of Line 1

According to the scope of the contract, the Strategic Mapping area of Line 1 (a total of 22,937-line meters) is determined as follows:

- From "PIRAEUS" Station to "MONASTIRAKI" Station, K.P. 0+000 – K.P. 9+100
- From "ATTIKI" Station to "KIFISSIA" Station, K.P. 12+000 – K.P. 25+837

It is pointed out that the network is part of a dense urban fabric, in the vicinity of which there is a multitude of sensitive uses (homes, schools, hospitals, etc.). In particular, the preparation of a Strategic Noise Map (SNM) concerns the section of Line 1 that is above ground and is described in detail above, while the preparation of a SNM is not required for the section from "MONASTIRAKI" station to "ATTIKI" station in the center of Athens, which extends in an underground tunnel.

Figure 4.3: Strategic Noise Map 2022 (data 2021), "CNOSSOS EU-2021/1226" methodology - L_{den} Index (SNM-1)

Figure 4.4: Strategic Noise Map 2022 (data 2021), "CNOSSOS EU-2021/1226" methodology - L_{den} Index (SNM-2)

Figure 4.5: Strategic Noise Map 2022 (data 2021), "CNOSSOS EU-2021/1226" methodology - L_{night} Index (SNM-3)

Figure 4.6: Strategic Noise Map 2022 (data 2021), "CNOSSOS EU-2021/1226" methodology - L_{night} Index (SNM-4)

5. RESULTS

5.1 Population exposure to railway noise by environmental noise zone

The table and figure below list the results of population exposure to railway noise by environmental noise zone.

Table 5.1: Population exposure to Railway Noise by environmental noise zone

Noise zones dB(A)	Population exposure per index (Residents & %)			
	$L_{den\ 2022}$	$L_{night\ 2022}$	% $L_{den\ 2022}$	% $L_{night\ 2022}$
< 45	15.453	23.712	42,90	65,82
45 -50	6.765	8.459	18,78	23,48
50 - 55	6.433	3.854	17,86	10,70
55 - 60	7.363	0	20,44	0,00
60 - 65	11	0	0,03	0,00
65 - 70	0	0	0,00	0,00
70 - 75	0	0	0,00	0,00
>75	0	0	0,00	0,00
Total	36.025	36.025	100,00	100,00

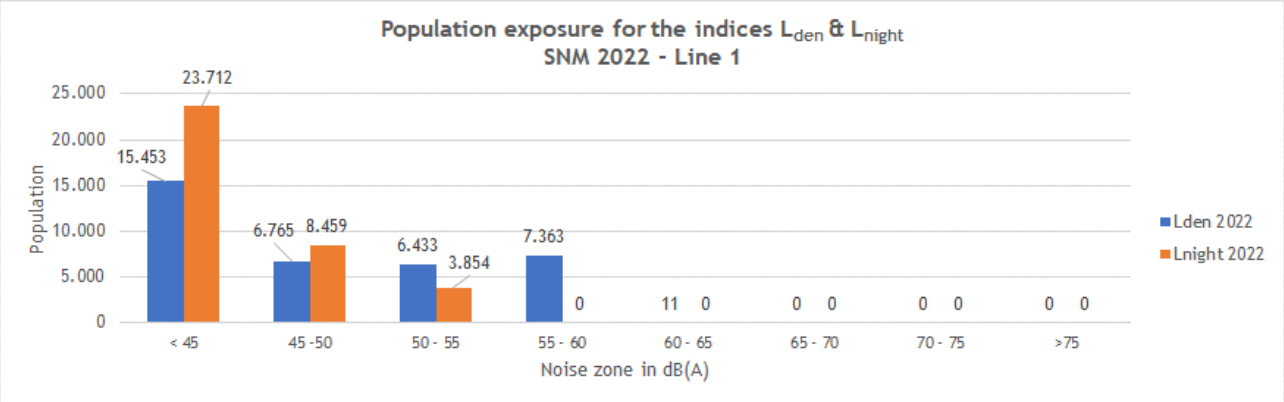


Figure 5.1: Population exposure to L_{den} and L_{night} indices

According to the table and figure above, it is observed that there is no percentage of the population exposed to noise levels higher than 70.0 and 60.0 dB(A) for the noise indices L_{den} and L_{night} respectively. In addition, it is pointed out that only a very small percentage of the population of the order of 20.5% and 10.7% exceeds the levels of 55.0 dB(A) and 50.0 dB(A) for the L_{den} and L_{night} indicators.

5.2 Exposure of buildings to railway noise by environmental noise zone

The table and figure below list the results of building exposure to railway noise by environmental noise zone.

Table 5.2: Exposure of buildings to Railway Noise by environmental noise zone

Noise zones dB(A)	Exposure of buildings per index (Buildings & %)			
	$L_{den\ 2022}$	$L_{night\ 2022}$	% $L_{den\ 2022}$	% $L_{night\ 2022}$
< 45	1336	2.331	33,98	59,28
45 -50	792	1.083	20,14	27,54
50 - 55	767	515	19,51	13,10
55 - 60	1024	3	26,04	0,08
60 - 65	13	0	0,33	0,00
65 - 70	0	0	0,00	0,00
70 - 75	0	0	0,00	0,00
>75	0	0	0,00	0,00
Total	3.932	3.932	100,00	100,00

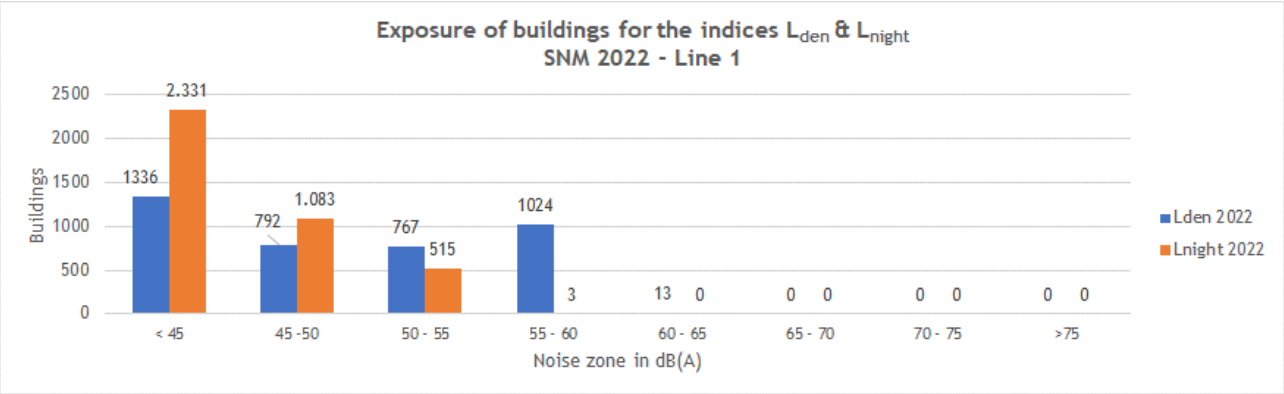


Figure 5.2: Exposure of buildings to the L_{den} and L_{night} indices

5.3 Surface coverage by environmental noise zone

The table and figure below list the surface coverage results by environmental noise zone.

Table 5.3: Surface coverage (in km^2) by environmental noise zone

Noise zones dB(A)	Coverage of surface study area (in km^2)			
	$L_{den\ 2022}$	$L_{night\ 2022}$	% $L_{den\ 2022}$	% $L_{night\ 2022}$
< 55	1,697	2,658	0,626	0,980
55 - 65	1,016	0,055	0,374	0,020
65 - 75	0,000	0,000	0,000	0,000
>75	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	2,713	2,713	1,000	1,000

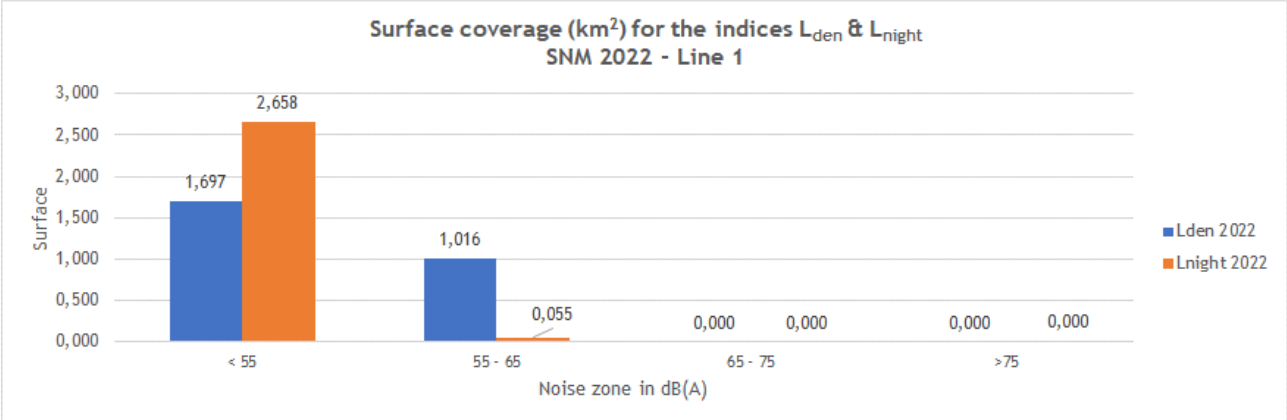


Figure 5.3: Surface coverage (in km^2) in L_{den} and L_{night} indices

5.4 Assessment of harmful effects of environmental noise

In accordance with Annex III of Directive (EU) 2020/367 of the committee of 4 March 2020 amending Annex III of Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council as regards the determination of methods for assessing the harmful effects of environmental noise, and according to the results of the population exposure, the following results are obtained:

- the number of cases presenting a high annoyance (HA) from the operation of the railway network is equal to Nx,y = 1048 cases, a percentage corresponding to 2.91% of the entire population,
- the number of cases presenting high sleep disturbance (HSD) from the operation of the railway network is equal to Nx,y = 312 cases, a percentage corresponding to 0.87% of the total population.

According to the results above, regarding the high annoyance (HA) and high sleep disturbance (HSD) of the population located in proximity of the railway network, it is found that the negative effect from the operation of the project is negligible.

6. NOISE ACTION PLAN

In conclusion, based on the above solutions of the acoustic model as well as the exposure of the urban population to noise, it is concluded that the implementation of Noise Action Plans (NAP) is not required due to non-exceeding the statutory limits of the current legislation. However, it is deemed necessary to maintain the railway line and the trains running on the network, as well as to carry out the annual railway noise monitoring program.

ΣΤΑΣΥ
ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΕΣ Α.Ε.

ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΓΡΑΜΜΗΣ 1 ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΗΣ ΤΡΑΜ ΤΗΣ ΣΤΑΣΥ, ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ 4ου ΓΥΡΟΥ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ 2022, ΤΔ-080/22

ΤΕΤΑΡΤΟ ΣΤΑΔΙΟ: ΤΕΛΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ – ΓΡΑΜΜΗ 1

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΠΛΗΡΟΥΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ

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

Παλλήνη, 01 Απριλίου 2024

Προς: ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ Α.Ε. (ΣΤΑΣΥ)

ΒΕΒΑΙΩΣΗ

Με την παρούσα επιστολή βεβαιώνεται ότι η εταιρεία **ΣΣΕ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ (δ.τ. ΣΣΕ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ Α.Ε.)** διαθέτει νόμιμα μία άδεια του Λογισμικού Πρόβλεψης και Σχεδιασμού Στρατηγικών Χαρτών Θορύβου **CadnaA**, της εταιρείας DATAKUSTIK GmbH, με **SN #42883**.

Η ανωτέρω άδεια, Version 2023, αφορά στην έκδοση **Basic BMP XL PRO FLG 2023**:

- CNOSSOS 2021/1226 EU – Industry-Road-Railway
- CNOSSOS 2021/1226 EU & DE (BUF 2021) - Aircraft Noise

σε πλήρη συμμόρφωση με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες:

- DIRECTIVE 2002/49/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise
- COMMISSION DIRECTIVE (EU) 2015/996 of 19 May 2015 establishing common noise assessment methods according to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council,
- COMMISSION DIRECTIVE (EU) 2020/367 of 4 March 2020 amending Annex III to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council as regards the establishment of assessment methods for harmful effects of environmental noise,
- COMMISSION DELEGATED DIRECTIVE (EU) 2021/1226 of 21 December 2020 amending, for the purposes of adapting to scientific and technical progress, Annex II to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council as regards common noise assessment methods.

Με εκτίμηση
Για τη Δυναμική Ακουστική ΑΕ

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ &
ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
ΛΕΩΦ ΜΑΡΑΘΩΝΟΣ 29, Τ.Κ 153 51 ΠΑΛΛΗΝΗ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΗΛ 210 6561251, FAX 210 6561252
ΑΡ ΜΑΕ 69716/01ΑΤ/Β/10/165
ΑΦΜ 099543462, ΔΟΥ ΦΑΕ ΑΘΗΝΩΝ

Αλεξάνδρα Παπουτσά