ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Open Schools Journal for Open Science

Τόμ. 3, Αρ. 1 (2020)

Μελετώντας τα οφέλη των ηχοπετασμάτων στην Περιφερειακή Οδό Θεσσαλονίκης

Αθανάσιος Μωραϊτόπουλος, Παύλος Μανακίδης, Ιωάννης Ρήγας, Ελευθέριος Σαχινίδης, Νικόλαος Μπαμπζέλης, Χρυσάφης Χρυσαφίδης, Νικόλαος Πόνιας, Δημήτριος Σιάπκας

doi: 10.12681/osj.22402

Copyright © 2020, Αθανάσιος Μωραϊτόπουλος, Παύλος Μανακίδης, Ιωάννης Ρήγας, Ελευθέριος Σαχινίδης, Νικόλαος Μπαμπζέλης, Χρυσάφης Χρυσαφίδης, Νικόλαος Πόνιας, Δημήτριος Σιάπκας

Άδεια χρήσης Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0.

Βιβλιογραφική αναφορά:

Μωραϊτόπουλος Α., Μανακίδης Π., Ρήγας Ι., Σαχινίδης Ε., Μπαμπζέλης Ν., Χρυσαφίδης Χ., Πόνιας Ν., & Σιάπκας Δ. (2020). Μελετώντας τα οφέλη των ηχοπετασμάτων στην Περιφερειακή Οδό Θεσσαλονίκης. *Open Schools Journal for Open Science*, *3*(1). https://doi.org/10.12681/osj.22402

Open Schools Journal for Open Science

Volume 4

Μελετώντας τα οφέλη των ηχοπετασμάτων στην Περιφερειακή Οδό Θεσσαλονίκης

Αθανάσιος Μωραϊτόπουλος [1], Παύλος Μανακίδης [1], Ιωάννης Ρήγας [1], Ελευθέριος Σαχινίδης [2], Μπαμπζέλης Νικόλαος[2], Χρυσάφης Χρυσαφίδης [2], Νικόλαος Πόνιας [3], Δημήτριος Σιάπκας[4]

[1] Ελληνικό Κολλέγιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα
[2] Φυσικός, Ελληνικό Κολλέγιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα
[3]Μαθηματικός, Ελληνικό Κολλέγιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα
[4]Χημικός, Ελληνικό Κολλέγιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

Περίληψη

Θέμα προς μελέτη

Τα ηχοπετάσματα αποτελούν έναν από τους δραστικότερους τρόπους αντιμετώπισης της ηχορύπανσης. Μάλιστα, για τη διατήρηση και την αποκατάσταση της ηχοπροστασίας εντοπίζονται ηχοπετάσματα και στην Περιφερειακή Οδό Θεσσαλονίκης.

Ερωτήματα που ενδέχονται απάντηση

- Πώς προκαλείται η ηχορύπανση;
- Ποια είναι τα υλικά κατασκευής των ηχοπετασμάτων;
- Ποιες είναι οι εφαρμογές των ηχοπετασμάτων;
- Ποιες είναι οι ιδιότητες των ηχοπετασμάτων;
- Πώς δρουν τα ηχοπετάσματα;
- Χρησιμοποιούνται ηχοπετάσματα στην Ελλάδα και στη Θεσσαλονίκη ειδικότερα; Πού αλλού υπάρχουν; Πόσο μήκος έχουν τα ηχοπετάσματα στην περιφερειακή;
- Ποία είναι η αντίληψη των πολιτών για τα ηχοπετάσματα;

Σύντομη περιγραφή μεθοδολογίας

- Αναζήτηση γενικών πληροφοριών στο διαδίκτυο.
- Μετρήσεις με το ειδικό ηχόμετρο CEL 440 του οίκου CASELLA εντός και εκτός της περιοχής που καλύπτουν τα ηχοπετάσματα στην Περιφερειακή Οδό Θεσσαλονίκης, προκειμένου να

υπολογιστεί η μείωση του θορύβου που προκαλεί η κυκλοφορία μέσω των ηχοπετασμάτων.

- Διανομή ερωτηματολογίου στους κατοίκους της περιοχής.
- Μελέτη και αξιολόγηση των πληροφοριών που συγκεντρώθηκαν.
- Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων των ερωτηματολογίων.
- Εξαγωγή συμπερασμάτων

Αναμενόμενα αποτελέσματα

- Η μέση στάθμη της έντασης του θορύβου είναι παραπάνω από τις επιτρεπτές τιμές.
- Τα ηχοπετάσματα είναι ικανά να μειώσουν τον θόρυβο που προκαλούν τα διερχόμενα αυτοκίνητα.
- Διαπίστωση της σημασίας ύπαρξης ηχοπετασμάτων.
- Συνειδητοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων της ηχορύπανσης στην υγεία και την οικονομία.
- Κατανόηση του γεγονότος ότι είναι δικαίωμα όλων να μπορούν να απολαύσουν ένα περιβάλλον απαλλαγμένο από την ηχορρύπανση.
- Ευαισθητοποίηση και ενημέρωση των κατοίκων όσο και των δημόσιων φορέων διαχείρισης αστικών συγκοινωνιών για το μείζον ζήτημα της ηχορύπανσης.

Λέξεις κλειδιά

ήχος, ηχοπετάσματα, περιβάλλον, ερωτηματολόγιο, ηχορύπανση, ηχόμετρο

Εισαγωγή

Η ηχορύπανση έχει κατανεμηθεί ανάμεσα στα πιο σοβαρά προβλήματα στην ζωή του σύγχρονου ανθρώπου. Ένας από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους για την αντιμετώπισή της είναι η τοποθέτηση ηχοπετασμάτων. Τα ηχοπετάσματα αποδεδειγμένα μειώνουν τον ήχο ο οποίος περνά μέσα από αυτά και ελαττώνουν τις αρνητικές τους συνέπειες στο περιβάλλον αλλά και στους κατοίκους των περιοχών όπου τοποθετούνται. Τα ηχοπετάσματα αποτελούν μία καινοτομία του 21ου αιώνα η οποία έχει επηρεάσει βαθειά την σύγχρονη πολιτεία και θα συνεχίσει να την επηρεάζει στα χρόνια που έπονται.

Ποιες είναι οι εφαρμογές των ηχοπετασμάτων;

Τα ηχοπετάσματα βρίσκουν πολλές εφαρμογές στην καθημερινή μας ζωή. Μάλιστα, είναι τόσοι πολλοί οι τομείς εφαρμογής τους, που σίγουρα τα καθιστούν αναγκαία για την ηχοπροστασία ολόκληρου του οικοσυστήματος. Ειδικότερα, τα ηχοπετάσματα είναι πολύ χρήσιμα στα εξής κομμάτια της καθημερινότητάς μας:

Μεταφορές

Η βασικότερη εφαρμογή των ηχοπετασμάτων βρίσκεται στους αυτοκινητόδρομους, όπου όχι μόνο προστατεύουν τους πολίτες στις κατοικημένες περιοχές από τους έντονους θορύβους των αυτοκινήτων και των φορτηγών, αλλά και τους υπόλοιπους οργανισμούς στις δασικές περιοχές, καθώς οι θόρυβοι διαταράσσουν σε μεγάλο βαθμό την αρμονία της περιοχής. Αξιοσημείωτη είναι η χρήση των φυσικών ηχοπετασμάτων, τα οποία εναρμονίζονται και ταυτόχρονα ομορφαίνουν το φυσικό περιβάλλον. Ανάλογα χρησιμοποιούνται τα ηχοπετάσματα στις περιπτώσεις των σιδηρόδρομων και των αεροδρομίων.

Βιομηχανίες

Οι βιομηχανίες αποτελούν έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες που προκαλούν θορύβους και γενικότερα την ηχορρύπανση σε μία περιοχή, γεγονός το οποίο προκαλεί τις έντονες αντιδράσεις των κατοίκων των γύρω περιοχών. Για να αποφευχθούν οι αντιδράσεις αυτές δίχως όμως την υποβάθμιση της λειτουργίας των εργοστασίων, χρησιμοποιούνται ηχοπετάσματα τόσο γύρω από τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις όσο και ως περίβλημα εξωτερικών συσκευών, όπως κλιματιστικά, μετασχηματιστές, ψύκτες κλπ.

Εικόνα 1: Διαφανή ηχοπετάσματα σε αυτοκινητόδρομο

Δημόσιοι Χώροι

Στους δημόσιους χώρους η αξιοποίηση των ηχοπετασμάτων γίνεται με σκοπό τόσο την ηχομόνωση όσο και την καλύτερη ακουστική των χώρων. Ως αποτέλεσμα, εξασφαλίζεται η αρμονική λειτουργία των υπηρεσιών, των χώρων εκπαίδευσης και ιατρικής περίθαλψης, καθώς και των χώρων ψυχαγωγίας και αναψυχής.

Βελτίωση αισθητικής

Όσο περίεργο κι αν ακούγεται, τα ηχοπετάσματα μπορούν να βοηθήσουν στη βελτίωση της αισθητικής των χώρων. Πράγματι, όπως προτείνουν οι αρχιτέκτονες, τα απλά μεταλλικά και μονότονα ηχοπετάσματα αποτρέπουν τον οδηγό από την ευχαρίστηση της οδήγησης. Κατά συνέπεια, η αισθητική παρέμβαση στα ηχοπετάσματα τόσο ως προς το υλικό κατασκευής τους όσο και ως προς την απόλυτη εναρμόνισή του με τον περιβάλλοντα χώρο, γεγονός το οποίο αποτελεί βασική προϋπόθεση που θέτουν οι αρχιτέκτονες. Μάλιστα, χρησιμοποιούνται ακόμη και τα φωτοβολταϊκά ως ηχοπετάσματα, διατηρώντας παράλληλα και τις αρχικές τους λειτουργίες.

Εικόνα 2: Ηχοπέτασμα κατασκευασμένο από τούβλα με πολλές λεπτομέρειες σε αυτοκινητόδρομο κοντά σε αστική περιοχή του Παρισιού

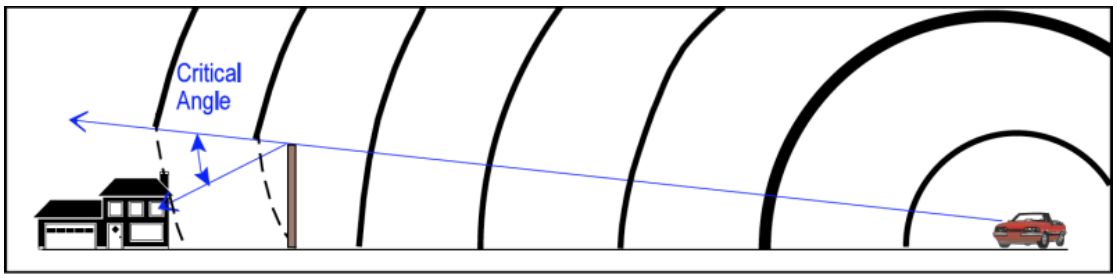
Ποιες είναι οι ιδιότητες των ηχοπετασμάτων;

Τα ηχοπετάσματα διακρίνονται σε πολλές κατηγορίες ανάλογα με τα υλικά κατασκευής τους και με τον τρόπο εφαρμογής τους. Τα διαφανή ηχοπετάσματα αποτελούν την πιο συνηθισμένη κατηγορία ηχοπετασμάτων λόγω του ότι είναι ιδεώδη για περιπτώσεις που απαιτείται η διατήρηση του χαρακτήρα του περιβάλλοντος, λόγω της οπτικής τους ουδετερότητας, ενώ δεν προκαλούν αίσθημα περιορισμού στον οδηγό και επιτρέπουν τη διέλευση του φωτός. Μερικές ακόμη σημαντικές ιδιότητες που χαρακτηρίζουν αυτού του είδους τα ηχοπετάσματα είναι η μεγάλη φωτοδιαπερατότητα και η ανθεκτικότητα στην υπεριώδη ακτινοβολία του ηλίου και στην φωτιά, καθώς και η αντοχή σε κάθε είδους πιθανής κρούσης χωρίς παραγωγή θραυσμάτων, εφόσον είναι τοποθετημένα κατά μήκος πολυάριθμων οδών. Τέλος, παρουσιάζουν επίσης μεγάλη σκληρότητα Rockwell, αλλά και μικρή υδατοαπορρόφηση, απαραίτητα χαρακτηριστικά που τα κάνουν ιδιαίτερα ανθεκτικά ανεξαρτήτως καιρικών συνθηκών ή και εποχής.

Πως δρουν τα ηχοπετάσματα;

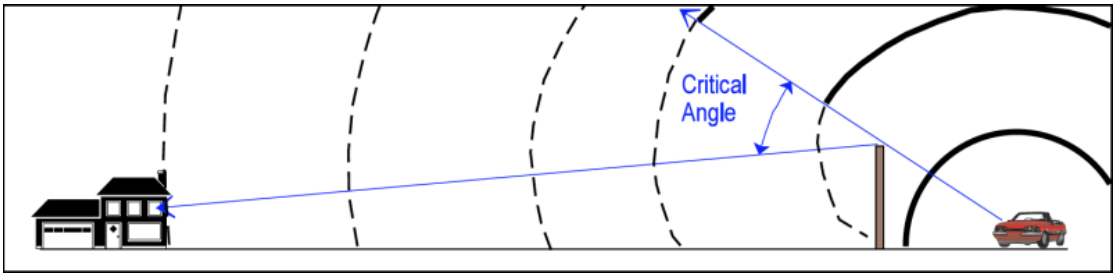
Τα ηχοπετάσματα εξωτερικού χώρου μπορούν να μειώσουν αποτελεσματικά την μετάδοση του ήχου από τον πομπό μέχρι τον δέκτη. Όταν τοποθετούνται ανάμεσα στους δύο το ηχοπέτασμα διαθλά τον ήχο και τον αποτρέπει από το να φτάσει στον δέκτη με μεγάλη ένταση. Η μείωση που πραγματοποιείται εξαρτάται από την συχνότητα του κύματος του ήχου: τα ηχοπετάσματα αποδίδουν καλύτερα σε ήχους με μεγαλύτερη συχνότητα πάρα σε αυτούς με μικρότερη. Η συχνότητα εκφράζει την ταχύτητα ταλάντωσης και μετράται σε κύκλους ανά δευτερόλεπτο (Hertz, Hz). Γρηγορότερες ταλαντώσεις επιφέρουν υψηλότερους - οξύτερους - ήχους, ενώ βραδύτερες ταλαντώσεις επιφέρουν χαμηλότερους - βαρύτερους - ήχους. Η αποτελεσματικότητα ενός ηχοπετάσματος εξαρτάται κυρίως από την γωνία με την οποία αναγκάζει το κύμα του ήχου να καμπυλωθεί ώστε να φτάσει στον δέκτη. Όσο το ηχοπέτασμα βρίσκεται ανάμεσα από τον πομπό και τον δέκτη τότε ο ήχος θα μειώνεται.

Υπάρχουν αρκετοί τρόποι για να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα ενός ηχοπετάσματος. Αρχικά, το ηχοπέτασμα μπορεί να τοποθετηθεί πολύ κοντά στον δέκτη. Αυτή είναι μία από τις καλύτερες μεθόδους καθώς ωφελεί επιπλέον και όλες τις περιοχές πέρα από αυτό.



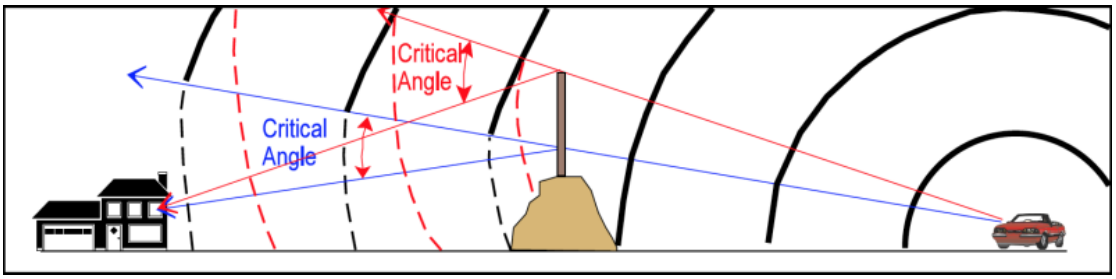
Εικόνα 3: Αποτέλεσμα τοποθέτησης του ηχοπετάσματος κοντά στο σπίτι-δέκτη

Εάν το ηχοπέτασμα δεν μπορεί να τοποθετηθεί κοντά στον δέκτη τότε η αμέσως καλύτερη θέση είναι κοντά στον πομπό. Αυτή η μέθοδος είναι το ίδιο αποτελεσματική με τον συγκεκριμένο δέκτη της εικόνας 3, αλλά η προστασία που προσφέρει σιγά σιγά εξαφανίζεται όσο αυξάνεται η απόσταση από αυτόν.



Εικόνα 4: Αποτέλεσμα τοποθέτησης του ηχοπετάσματος μακριά από το σπίτι-δέκτη

Η λιγότερο αποτελεσματική θέση όπου μπορεί να τοποθετηθεί το ηχοπέτασμα είναι ακριβώς ανάμεσα από τον δέκτη και τον πομπό. Παρόλα αυτά, ανεξαρτήτως θέσης, το ακουστικό όφελος ενός ηχοπετάσματος αυξάνεται καθώς μεγαλώνει το ύψος του.



Εικόνα 5: Αποτέλεσμα τοποθέτησης του ηχοπετάσματος στην μέση του δέκτη και του πομπού (με μπλε στο σχήμα) και αποτέλεσμα τοποθέτησης του ηχοπετάσματος σε ψηλότερο επίπεδο (με κόκκινο το σχήμα)

Ποια είναι τα υλικά κατασκευής των ηχοπετασμάτων;

Μέχρι τώρα είδαμε ότι σημαντικό ρόλο στην απόδοση των ηχοπετασμάτων έχουν ο τρόπος και ο τόπος που τοποθετούνται. Στην πραγματικότητα, αυτή είναι μόνο η μία όψη του νομίσματος και αυτό γιατί λόγω του μεγάλου ύψους και μήκους των ηχοπετασμάτων αναγκαστικά λαμβάνουμε υπ' όψη και την οπτική διάσταση στον σχεδιασμό τους. Πλέον αντιμετωπίζονται ως αρχιτεκτονικά στοιχεία τα οποία είναι ταυτόχρονα αισθητικά αποδεκτά αλλά και συμβαδίζουν με το χαρακτήρα του περιβάλλοντος χώρου. Έτσι, στον καθορισμό της μορφής και των υλικών κατασκευής υπεισέρχεται πλέον και η αρχιτεκτονική διάσταση.

1. **Εδαφικά Υλικά**

   Τα ηχοπετάσματα κατασκευασμένα από εδαφικά υλικά έχουν την πιο αποδεκτή εμφάνιση καθώς είναι ένα ανάχωμα από φυτική γη καλυμμένο από φυτά. Διαμορφώνεται και συγκρατείται από συναρμολογούμενη μεταλλική κατασκευή από

διατομές και φύλλα γαλβανισμένης λαμαρίνας, με μη τοξική αντιδιαβρωτική επίστρωση, που σχηματίζει τις λεκάνες φύτευσης. Ωστόσο απαιτούν μεγάλη επιφάνεια ενώ πρέπει να εξετάζονται και οι γεωτεχνικές παράμετροι του εδάφους για να ενσωματώνονται κατάλληλα είδη φυτών ανάλογα με την περιοχή ενώ εγκαθίσταται δίκτυο αυτόματου ποτίσματος για την συντήρησή τους.

2. **Ξύλο**

Τα Ξύλινα ηχοπετάσματα είναι εξαιρετικά φιλικά και συνδυάζονται αποτελεσματικά με φυσικό υπόβαθρο καθώς κατασκευάζονται από πλαίσια ξύλινων δοκών και ηχομονωτικό σανίδωμα κατάλληλου πάχους ανάλογα με την απαιτούμενη ηχομονωτική αξία. Είναι όμως ακατάλληλα σε αστικό περιβάλλον και πρέπει να είναι πάντα κάθετα τοποθετημένα. Η όψη τους προς την πλευρά του θορύβου αποτελείται από πήχεις κατάλληλης διατομής και διάταξης ώστε να σχηματίζουν διάτρητη διακοσμητική όψη και στο εσωτερικό τους είναι τοποθετημένο ηχοαπορροφητικό υλικό από θερμοσυγκολλητές ίνες πολυεστέρα που έχει απεριόριστη διάρκεια ζωής και δεν επηρεάζεται από τις ατμοσφαιρικές συνθήκες.

3. **Μέταλλο**

Τα Μεταλλικά ηχοπετάσματα είναι γενικά απορροφητικού τύπου και ταιριάζουν περισσότερο σε αστικό περιβάλλον και είναι πολυμορφικά καθώς κατασκευάζονται από φύλλα χαλύβδινα γαλβανισμένα ή αλουμινίου, σε διάφορα πάχη, ανάλογα με την απαιτούμενη ηχομονωτική αξία και βαμμένα με κατάλληλη βαφή ή με ειδική συνθετική επίστρωση για μεγαλύτερη αντιδιαβρωτική προστασία. Η όψη τους προς την πλευρά του θορύβου είναι διάτρητη και στο εσωτερικό τους είναι τοποθετημένο ηχοαπορροφητικό υλικό από θερμοσυγκολλητές ίνες πολυεστέρα.

4. **Διαφανή Υλικά**

Τα διαφανή ηχοπετάσματα είναι ιδεώδη για περιπτώσεις που απαιτείται η διατήρηση του χαρακτήρα του περιβάλλοντος λόγω της εικόνας τους. Κατασκευάζονται από φύλλα PMMA, πολυκαρβονικά, ή σκληρυμένου και οπλισμένου με μεμβράνη PVB κρύσταλλου σε διάφορα πάχη, ανάλογα με την απαιτούμενη ηχομονωτική αξία. Κατασκευάζονται επίσης από φύλλα PMMA ή πολυκαρβονικά με πλαίσιο από αλουμίνιο ή χάλυβα. Η επιφάνειά τους μπορεί να υποστεί αντιανακλαστική επεξεργασία ή να δεχτεί επίστρωση αντιγκράφιτι.

Εικόνα 6: Ξύλινο ηχοπέτασμα σε κάποιο δρόμο της Γερμανίας

Χρησιμοποιούνται ηχοπετάσματα στην Ελλάδα και στην Θεσσαλονίκη ειδικότερα;

Στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια δίνεται ιδιαίτερη έμφαση από την Πολιτεία στην εγκατάσταση των ηχοπετασμάτων. Στη χώρα μας εντοπίζονται ηχοπετάσματα κατά μήκος της περιφερειακής οδού Θεσσαλονίκης , της Αττικής Οδού και άλλων κεντρικών δρόμων. Η αντίδραση, όμως, των κατοίκων είναι ανάμεικτη. Από τη μια, στη Θεσσαλονίκη, σύμφωνα με το thestival.gr , υποστηρίζεται ακόμα και η επιμήκυνση των ηχοπετασμάτων κατά μήκος της Περιφερειακής Οδού[4], ενώ από την άλλη στο Μοσχάτο, σύμφωνα με το sidirodromikanea.blogspot.gr, υπάρχουν διαμαρτυρίες ως προς την τοποθέτηση των ηχοπετασμάτων κατά μήκος του σιδηρόδρομου.

Που αλλού υπάρχουν;

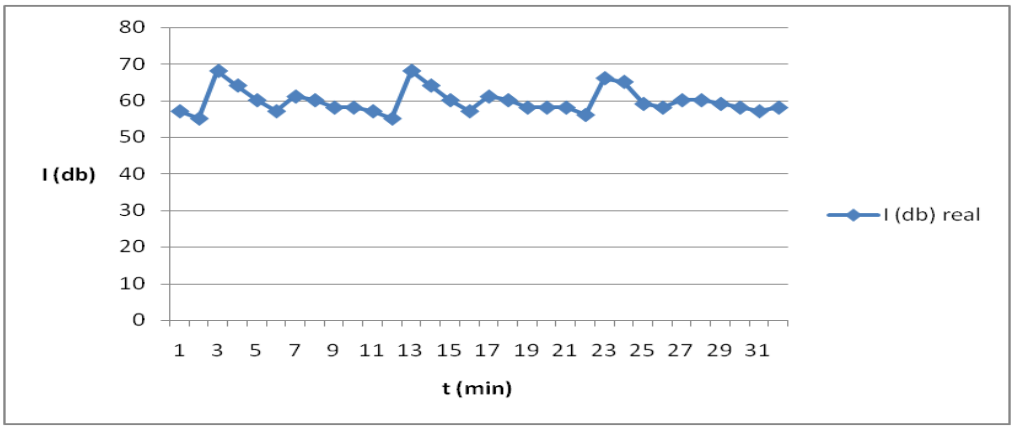
Στην Ευρώπη τα ηχοπετάσματα κάθε τύπου εντοπίζονται όπου υπάρχουν πηγές ηχορρύπανσης. Μάλιστα, τα ηχοπετάσματα αυτά ξεχωρίζουν όχι μόνο για την αποτελεσματικότητά τους αλλά και για τη δημιουργικότητα και τον τρόπο με τον οποίο εντάσσονται στο περιβάλλον.

Μεθοδολογία

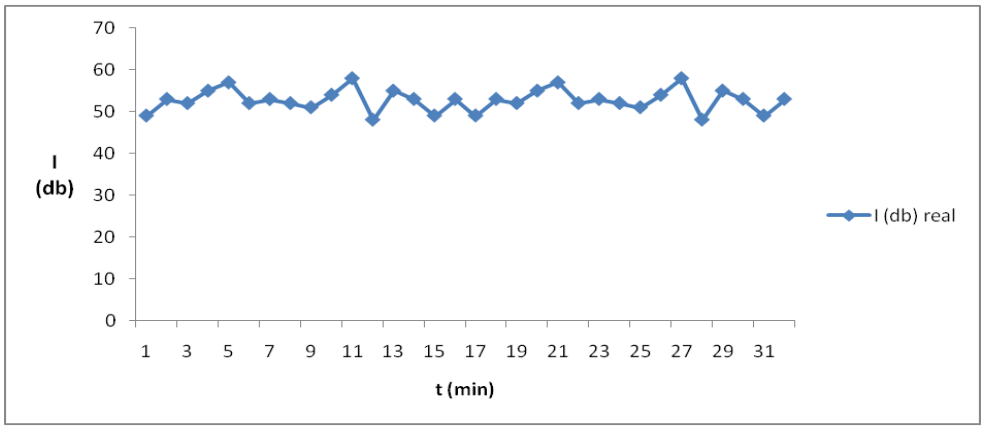
Οι μετρήσεις της ηχορύπανσης

Σε όλες τις μετρήσεις που έγιναν με ειδικό ηχόμετρο in situ ακολουθήθηκαν τα ίδια βήματα και έγιναν κάτω από τις ίδιες συνθήκες έτσι ώστε να υπάρχει μια ομοιομορφία στα αποτελέσματα των μετρήσεων και να μπορούμε να εξάγουμε σωστά συμπεράσματα. Για την διαδικασία χρησιμοποιήθηκε το ηχόμετρο CEL 440 του οίκου CASELLA, το οποίο τοποθετήθηκε σε ύψος 1,5 μέτρου από το έδαφος. Το ηχόμετρο ήταν πάντα τοποθετημένο παράλληλα με το έδαφος και το μικρόφωνο του εστίαζε στον δρόμο. Κατά την διάρκεια της δραστηριότητας πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις για την τιμή υποβάθρου (όταν δεν υπήρχε κυκλοφοριακή κίνηση), για τον θόρυβο που προκαλούν τα αυτοκίνητα όταν κινούνται με ταχύτητα περίπου 70km/h, καθώς και για τον αριθμό των αυτοκινήτων που περνούσαν από το σημείο μετρήσεων ανά λεπτό.

Εικόνα 7. Το ηχόμετρο την ώρα των μετρήσεων



Εικόνα 8. Η ένταση του ήχου I(db) συναρτήσει του χρόνου t(min) σε περιοχή της οδού χωρίς ηχοπέτασμα



Εικόνα 9. Η ένταση του ήχου I(db) συναρτήσει του χρόνου t(min) σε περιοχή της οδού με ηχοπέτασμα

Αποτελέσματα

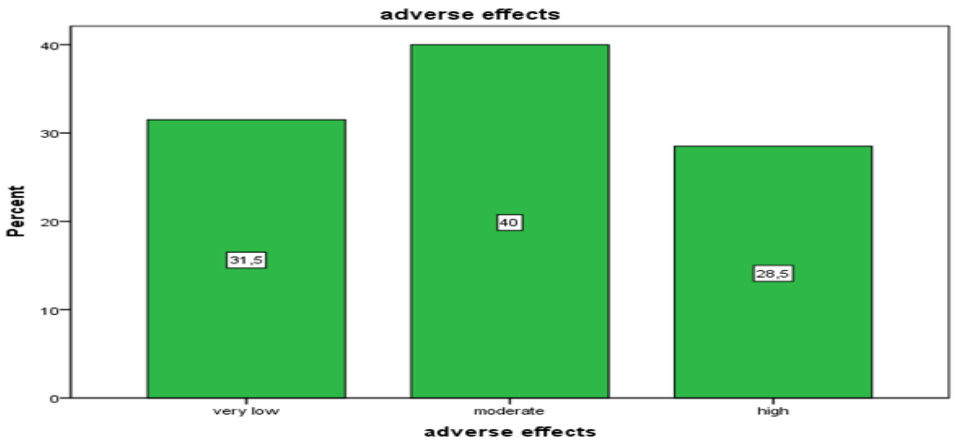
Ερωτηματολόγιο

Το κύριο ερώτημα του ερωτηματολογίου είναι ποιο είναι το μέγιστο ποσό που διατίθενται οι ερωτώμενοι να καταβάλουν ώστε να τοποθετηθούν ηχοπετάσματα κατά μήκος της περιφερειακής οδού Θεσσαλονίκης (WtP).

Οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να αποτιμήσουν σε χρήμα την επιβάρυνση της ηχορύπανσης.

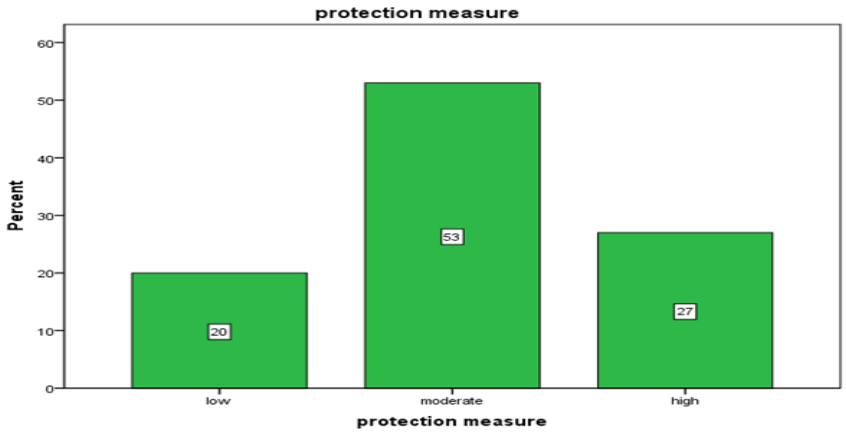
Ο μέσος όρος των απαντήσεων είναι 10.5 ευρώ

Συμφώνα με το παρακάτω σχήμα, το 31,5% του δείγματος πιστεύει ότι οι δυσμενείς επιπτώσεις από την ηχορύπανση πλησίον της οδού είναι πολύ χαμηλές, το 40% πιστεύει ότι είναι μέτριες ενώ το 28,5% πιστεύει ότι είναι υψηλές.



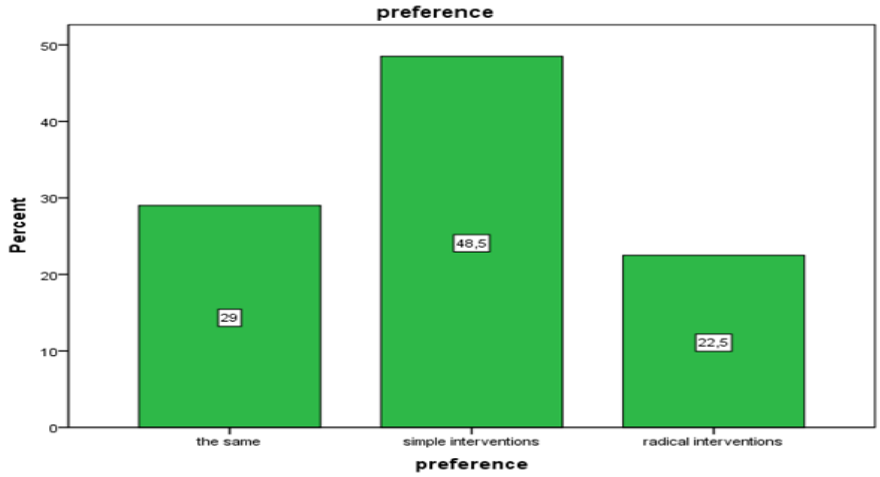
Εικόνα 10. Ποσοστά πληθυσμού ως προς τις επιπτώσεις από την ηχορύπανση πλησίον της οδού

Σύμφωνα με το σχήμα, παρατηρούμε ότι το 20% τους δείγματος θεωρούν ότι τα μέτρα που έχουν πάρει οι δημόσιες αρχές για την προστασία των περιοχών από την ηχορύπανση που προκαλεί η συγκεκριμένη οδός είναι αμελητέα, το 53% των ερωτώμενων πιστεύουν ότι είναι μέτρια, ενώ το 27% πιστεύουν ότι είναι υψηλά.



Εικόνα 11. Ποσοστά πληθυσμού ως προς τι πιστεύουν με τα μέτρα που έχουν ληφθεί από τις δημόσιες αρχές για την προστασία της περιοχής από την ηχορύπανση

Παρατηρούμε ότι το 29% του δείγματος επιθυμεί να παραμείνει η κατάσταση όπως έχει, το 48,5% επιθυμεί να γίνουν απλές παρεμβάσεις, ενώ το 22,5% των ερωτώμενων θα ήθελε να γίνουν ριζικές παρεμβάσεις.



Εικόνα 12. Ποσοστά πληθυσμού ως προς τις αλλαγές που πρέπει να γίνουν

Συμπεράσματα

Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων φαίνεται ότι η μέση στάθμη της έντασης του θορύβου είναι παραπάνω από τις επιτρεπτές τιμές. Από τις μετρήσεις συμπεραίνουμε ότι η χρήση κατάλληλων ηχοπετασμάτων μπορεί να μειώσει τον θόρυβο που προκαλούν τα διερχόμενα οχήματα κατά μήκος της περιφερειακής οδού Θεσσαλονίκης στο 1/3 της αρχικής τιμής, δηλαδή της μέτρησης χωρίς το ηχοπέτασμα. Συνεπώς η ωφέλεια που λαμβάνουν οι ερωτώμενοι, εφόσον είναι κάτοικοι των επιβαρυμένων από την ηχορύπανση περιοχών, είναι μεγάλη.

Βιβλιογραφία

[1] *Noise Barriers: How do they work?* Διαδικτυακή πηγή: http://bkl.ca/noise-barriers

[2] *Building the Wall: Highway Sound Barriers and the Evolution of Noise* Διαδικτυακή πηγή: https://99percentinvisible.org/article/building-wall-highway-sound-barriers-evolution-noise/

[3] *How do highway sound barriers work?* Διαδικτυακή πηγή: https://www.quora.com/How-do-highway-sound-barriers-work

[4] *Κυκλοφοριακός θόρυβος – Ηχοπετάσματα* Διαδικτυακή πηγή: http://www.iselco.gr/~iselco/index.php?option=com_content&view=article&id=119%3A2012-03-30-11-37-57&catid=59%3A2012-04-23-12-44-53&Itemid=144&lang=en

[5] *Μεταλλικά Ηχοπετάσματα ALPHAfon* - MB Διαδικτυακή πηγή: http://alphacoustic.com/product/%ce%bc%ce%b5%cf%84%ce%b1%ce%bb%ce%bb%ce%b9%ce%ba

%ce%ac%b7%cf%87%ce%bf%cf%80%ce%b5%cf%84%ce%ac%cf%83%ce%bc%ce%b1%cf%84%ce%b1-mb/#ixzz5FUc26cye

[6] *«ΟΧΙ» Του Δήμου Μοσχάτου-Ταύρου στα μεταλλικά ηχοπετάσματα στον Προαστιακό Σιδηρόδρομο στον Ταύρο* Διαδικτυακή πηγή: http://sidirodromikanea.blogspot.gr/2017/11/blog-post_260.html

[7]*Παράθυρα που παράγουν ενέργεια* Διαδικτυακή πηγή: http://ecologygreece.blogspot.gr/2012/07/blog-post_10.html

[8] *Κυκλοφοριακός θόρυβος – Ηχοπετάσματα* Διαδικτυακή πηγή: http://www.iselco.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=119%3A2012-03-30-11-37-57&catid=59%3A2012-04-23-12-44-53&Itemid=144&lang=el

[9] *ΗΧΟΠΕΤΑΣΜΑΤΑ* Διαδικτυακή πηγή: www.tsanak.gr/documents/civil/noisebarriers.pdf http://materia.gr/%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%8A%CF%8C%CE%BD%CF%84%CE%B1/%CE%B7%CF%87%CE%BF%CE%BC%CF%8C%CE%BD%CF%89%CF%83%CE%B7/8998-2/%CE%BC%CE%B5%CF%84%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CE%B7%CF%87%CE%BF%CF%80%CE%B5%CF%84%CE%AC%CF%83%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1/