

Ακουστικοί παράμετροι των Τηλεοπτικών Στούντιο της ΕΡΤ 3

Δ. Κεραμίδης, Ν. Μπάρκας, Ντ. Δημητριάδης, Ν. Μασουράς, Ηλ. Στυλιανού

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ανακοίνωση αποτελεί τμήμα μιας ευρύτερης πανεπιστημιακής έρευνας (2007 - 08) του Δ.Π.Θ. που διερευνά τη προσέγγιση μεταξύ των μετρημένων και ιδανικών τιμών του χρόνου αντήχησης σε μικρούς και μεσαίους χώρους ακουστικού ενδιαφέροντος. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται το τμήμα των ηχομετρήσεων που αφορούν τα studio παραγωγής τηλεοπτικών προγραμμάτων της ΕΡΤ 3. Πρόκειται για δύο (2) θαλάμους με τους αντίστοιχους χώρους ελέγχου (Control Rooms), σημαντικής παλαιότητας, εκ των οποίων το μεγαλύτερο, ημικυκλικό studio εμφανίζει συχνά προβλήματα λειτουργίας. Στην εργασία περιλαμβάνεται το ιστορικό της λειτουργίας και κατασκευής των τεσσάρων (4) επιμέρους χώρων, οι πρόσφατες ηχομετρήσεις και η αξιολόγηση των ηχητικών δεδομένων, καθώς επίσης και οι πιθανές επεμβάσεις για τη βελτίωση των ακουστικών χαρακτηριστικών τους.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Στούντιο, Χώρος ελέγχου, Χρόνος αντήχησης, Στάθμη Θορύβου

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα στούντιο ξεκίνησαν αρχικά ως ηχοληπτικοί θάλαμοι. Τα τηλεοπτικά στούντιο αποτελούν εξέλιξη των ραδιοφωνικών θαλάμων, με αύξηση του όγκου και της ψυκτικής ισχύος του κλιματισμού.

Βασικό προαπαιτούμενο της λειτουργίας των στούντιο είναι η άριστη ηχομόνωση και ηχοπροστασία. Τα στούντιο έχουν μεγαλύτερες ακουστικές απαιτήσεις σε σύγκριση με τους χώρους ομιλίας ή μουσικής, διότι λειτουργούν σε ευρύτερο φάσμα συχνοτήτων. Στα στούντιο ο ανθρώπινος ακροατής αντικαθίσταται από τα μικρόφωνα που καταγράφουν με πολύ υψηλή ευαισθησία τα συχνοτικά χαρακτηριστικά, την αντήχηση, τις συνθήκες διάχυσης, τις πιθανές ακουστικές ατέλειες (ηχώ, εστιασμός) και οποιουσδήποτε θορύβους ή δονήσεις.

Οι χώροι ενός τηλεοπτικού στούντιο είναι βασικά «νεκροί» (με μικρή ως μηδενική αντήχηση), επειδή το στήσιμο των εξαρτημάτων, τα σκηνικά, τα έπιπλα κλπ που εγκαθίστανται για ένα πρόγραμμα μεταβάλλουν το αρχικό ακουστικό περιβάλλον. Η απαραίτητη αντήχηση μπορεί να αυξηθεί με κατάλληλες ψηφιακές μονάδες προσομοίωσης χώρων, ενώ περιστασιακά μπορεί να παραχθεί περισσότερη αντήχηση από ένα αντηχητικό ραδιοφωνικό στούντιο που ονομάζεται δορυφορικό και συνδέεται με το χώρο ελέγχου ήχου [4].

Τα τηλεοπτικά στούντιο κατασκευάζονται σε διαφορετικά μεγέθη, ανάλογα με τη χρήση. Συνήθως διακρίνουμε τους εξής τύπους:

- Στούντιο ακροατηρίου με μόνιμη ή αφαιρούμενη διάταξη θέσεων. Το εμβαδόν τους φτάνει τα 1400 m² και όγκος τους τα 14200 m³
- Στούντιο γενικής χρήσης για όλους τους τύπους προγραμμάτων
- Μικρά στούντιο για ειδήσεις, συνεντεύξεις κλπ
- Θάλαμοι μεταγλώττισης

Τα τηλεοπτικά στούντιο συνήθως έχουν τους ακόλουθους βοηθητικούς χώρους:

- Θάλαμος ελέγχου εικόνας και βίντεο
- Θάλαμος ελέγχου ήχου
- Θάλαμος ελέγχου φωτισμού
- Θάλαμος με τα ικριώματα (rack) των μηχανημάτων
- Αποθήκη σκηνικών
- Βεστιάριο και δωμάτιο ένδυσης
- Αποθήκη τεχνικών υλικών, φωτιστικών κλπ

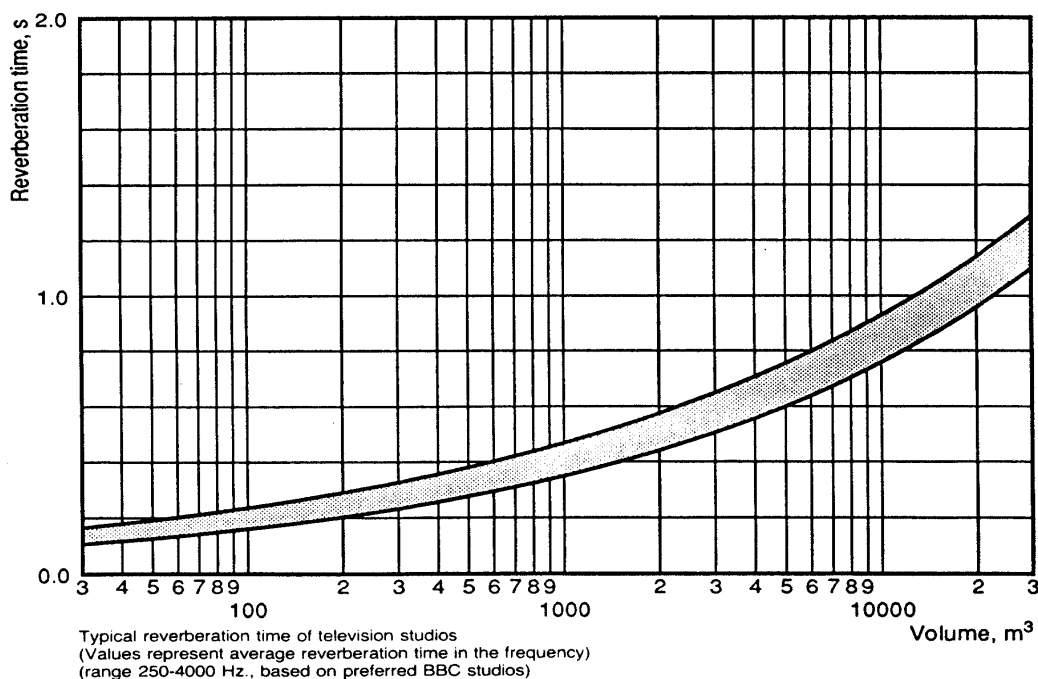
- Τεχνικοί χώροι (ψυχοστάσιο, ηλεκτρολογείο, UPS, συστήματα πυρασφάλειας κλπ)
- Χώρος αναμονής προσκεκλημένων
- Χώρος μακιγιάζ και κομμωτηρίου
- Γραφεία παραγωγών
- Θαλάμους μοντάζ

2. ΑΚΟΥΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

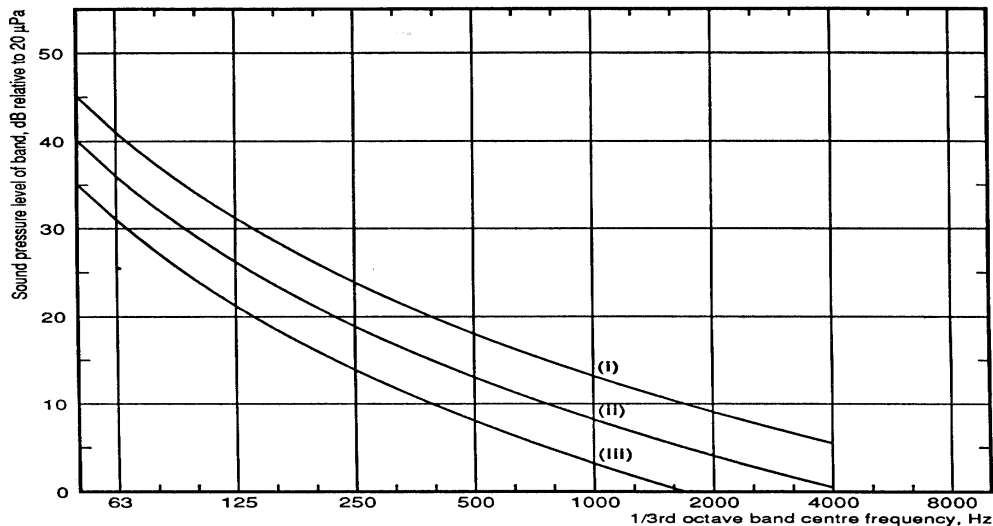
Στα τηλεοπτικά στούντιο εφαρμόζονται συνήθως απλές ακουστικές επενδύσεις, όπως πλάκες ορυκτοβάμβακα ή υαλοβάμβακα πάχους 10~20 cm. Η απαραίτητη ηχοαπορρόφηση στις χαμηλές συχνότητες επιτυγχάνεται με τη χρήση κοντραπλακέ, ινόπλακων ή φύλλων λαμαρίνας. Το μεγαλύτερο μέρος των επενδύσεων καλύπτεται από μία βαριά κουρτίνα, το κυκλόγραμμα, σε απόσταση 0,5~1 m από τον τοίχο, εφαρμογή που σταδιακά περιορίζεται [3].

Για την ακουστική διόρθωση των στούντιο έχουν προταθεί διεθνώς διάφορες σχέσεις του βέλτιστου χρόνου αντήχησης σε συνάρτηση με τον όγκο και τη λειτουργία. Το παρακάτω διάγραμμα (εικόνα 1) δίνει τις βέλτιστες τιμές κατά BBC, στις μέσες συχνότητες (250~4000 Hz) και αποτελεί μια αξιόπιστη βάση για τη σωστή ακουστική ρύθμιση των στούντιο [1].

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία επίσης, η στάθμη θορύβου από εξωτερικές και εσωτερικές πηγές (κλιματισμός) σε ένα τηλεοπτικό στούντιο πρέπει να είναι χαμηλότερη από την καμπύλη NC 25 [2] [4]. Το BBC έχει υιοθετήσει αυστηρότερα κριτήρια στάθμης θορύβου (εικόνα 2 καμπύλη ii), αλλά η εφαρμογή τους είναι δαπανηρή και πλέον μη απαραίτητη (με τη χρήση των σύγχρονων μικροφώνων πέτου).



Εικόνα 1. Τυπικοί χρόνοι αντήχησης τηλεοπτικών στούντιο (BBC)



Εικόνα 2. Κριτήρια στάθμης θορύβου (καμπύλη II) τηλεοπτικών στούντιο (BBC)

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

3.1 Studio 1

Το Στούντιο 1 τηλεόρασης κατασκευάστηκε το 1953 από τον Ελληνικό Στρατό. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε ως Ραδιοφωνικό Στούντιο για ζωντανές εκπομπές (με τη συμμετοχή του κοινού). Είχε αμφιθέατρο 190 θέσεων, σκηνή για ορχήστρα, χώρο ελέγχου κλπ. Η ημικυκλική αίθουσα, με διπλά παράθυρα στην περίμετρο, εμφάνιζε σοβαρά προβλήματα ακουστικής. Το περιμετρικό κέλυφος κατασκευάστηκε από συμπαγή λιθοδομή (πάχος 80 - 100cm) και η οροφή από οπλισμένο σκυρόδεμα και ελαφρόπετρα (πάχος 30cm) [5].

Το 1992 άρχισε να υλοποιείται η μετατροπή του σε τηλεοπτικό studio, με την αφαίρεση της σκηνής, περιορισμό των καθισμάτων, κλείσιμο των παραθύρων, εγκατάσταση δύο μονάδων κλιματισμού με αεραγωγούς και φωτιστικού συστήματος (προβολείς κλπ). Στη συνέχεια, το 2001, αφαιρέθηκαν όλα καθίσματα, υποβαθμίστηκε η στάθμη του δαπέδου για να αυξηθεί το ωφέλιμο ύψος, τοποθετήθηκαν πρόσθετες ηχοαπορροφητικές επιφάνειες, συστήματα φωτισμού και διαμορφώθηκε ένας κλειστός χώρος ως αποθήκη σκηνικών.

Το εμβαδόν του στούντιο είναι 207m² και ο όγκος του 1005m³. Χρησιμοποιείται για αθλητικές εκπομπές, καθημερινές εκπομπές επικαιρότητας με συμμετοχή προσκεκλημένων ή / και κοινού, μουσικές εκπομπές κλπ. Διαθέτει τρία τραπέζια, τροχήλατα καθίσματα παρουσιαστών, οθόνες, μικρόφωνα, 5 κάμερες, κονσόλα φωτισμού, 48 φωτιστικά σώματα συνολικής ισχύος 87KW. Υπάρχουν τρία διαφορετικά σκηνικά ύψους 3 μέτρων περίπου.

3.2 Studio 2

Το Στούντιο 2 τηλεόρασης κατασκευάστηκε το 1972 από την YENED. Έχει διπλή τοιχοποιία και οροφή, ανεξάρτητο σύστημα κλιματισμού και εσωτερική επένδυση από πάπλωμα υαλοβάμβακα (πάχος 5~10cm). Έκτοτε, οι μοναδικές επεμβάσεις που έγιναν το 1995 αφορούσαν την αντικατάσταση του συστήματος κλιματισμού και την τοποθέτηση διπλής πόρτας εισόδου προσωπικού.

Το εμβαδόν του είναι 96m² και ο όγκος 605m³. Χρησιμοποιείται για ειδήσεις, ομιλίες, συνεντεύξεις και ενημερωτικές εκπομπές. Διαθέτει ένα μεγάλο τραπέζι με τροχήλατα καθίσματα για τους παρουσιαστές, αρκετές οθόνες, 2 Η/Υ, μικρόφωνα, 4 κάμερες και 30 φωτιστικά σώματα συνολικής ισχύος 60KW. Τα περιμετρικά σκηνικά καλύπτουν τις τρεις πλευρές και έχουν ύψος 3 m περίπου.

3.3 Control 1

Ο χώρος ελέγχου 1, εμβαδού 43m² διαμορφώθηκε το 1992 και διατηρείται έκτοτε χωρίς σημαντικές τροποποιήσεις. Διαθέτει κονσόλα μίξης ήχου, κονσόλα μίξης εικόνας, γεννήτρια

χαρακτήρων, 32 οθόνες monitor, 3 Η/Υ και 4 ικριώματα (rack) με όλα τα απαραίτητα μηχανήματα τηλεόρασης για τη λειτουργία του studio1, καθώς και 2 επιτοίχιες μονάδες κλιματισμού.

3.4 Control 2

Ο χώρος ελέγχου 2 αποτελείται από δύο συνεχόμενους θαλάμους εμβαδού 31m² και 11m². Διαμορφώθηκε το 1995. Στο μεγάλο θάλαμο έχουν εγκατασταθεί οι κονσόλες μίξης ήχου, μίξης εικόνας και φωτισμού, η γεννήτρια χαρακτήρων, 2 Η/Υ και 34 οθόνες monitor. Στο δεύτερο θάλαμο υπάρχουν 4 ικριώματα (rack) με όλα τα απαραίτητα μηχανήματα τηλεόρασης για τη λειτουργία του studio 2 καθώς και 3 επιτοίχιες μονάδες κλιματισμού.



Εικόνα 3. Στούντιο 1 τηλεόρασης EPT 3



Εικόνα 4. Στούντιο 2 τηλεόρασης EPT 3



Εικόνα 5 Χώρος ελέγχου 1 ΕΡΤ 3

4. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Κατά τη διαδικασία των ηχητικών μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε ως πηγή ένα ηχείο (JBL 175 Watt RMS), ένας ενισχυτής, ένας φορητός υπολογιστής με σήματα θορύβου και 2 όργανα μέτρησης (ACOUSTILYZER AL 1 και SLM CASTLE GA 112) [7].

Σε κάθε χώρο μέτρησης έγιναν αρχικά μετρήσεις της στάθμης θορύβου (σφαιρικές και συχνοτικές τιμές με φίλτρα 1/1 οκτάβας) και στη συνέχεια μετρήσεις του χρόνου αντήχησης σε διαφορετικά σημεία παρατήρησης.

Στο studio 1, για τη μέτρηση του χρόνου αντήχησης επιλέχθηκαν 4 σημεία παρατήρησης και σταθερή θέση πηγής, ενώ οι μετρήσεις της στάθμης θορύβου έγιναν σε 2 σημεία παρατήρησης με τον κλιματισμό σε πλήρη λειτουργία.

Στο studio 2, για τη μέτρηση του χρόνου αντήχησης επιλέχθηκαν 3 σημεία παρατήρησης και σταθερή θέση πηγής, ενώ οι μετρήσεις της στάθμης θορύβου έγιναν σε 2 σημεία.

Στο control 1, για τη μέτρηση του χρόνου αντήχησης επιλέχθηκαν 2 σημεία παρατήρησης και για τη στάθμη θορύβου ένα σημείο.

Τέλος, στο control 2, για τη μέτρηση του χρόνου αντήχησης και τη στάθμη θορύβου επιλέχθηκε ένα σημείο παρατήρησης.

Τα δεδομένα των ηχομετρήσεων καταγράφονται στους παρακάτω πίνακες.

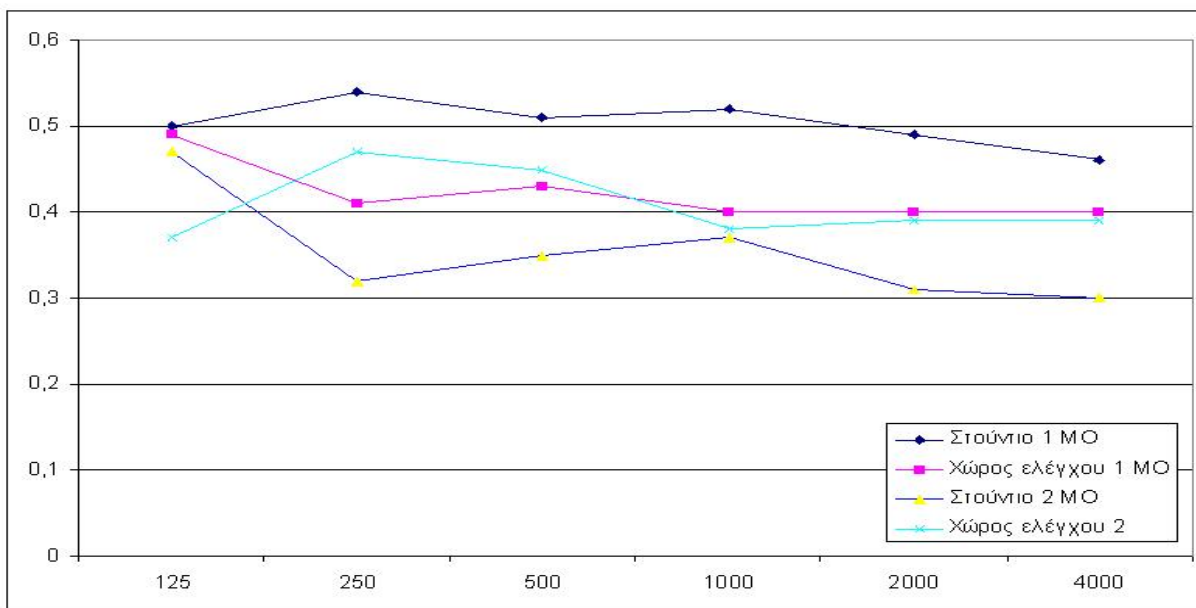
Συχνοτική περιοχή 1/1 οκτ.	125	250	500	1000	2000	4000
Στούντιο 1 σημείο 1	0,45	0,51	0,51	0,53	0,43	0,40
Στούντιο 1 σημείο 2	0,55	0,47	0,51	0,50	0,45	0,45
Στούντιο 1 σημείο 3	0,51	0,58	0,52	0,53	0,57	0,52
Στούντιο 1 σημείο 4	0,49	0,59	0,52	0,54	0,53	0,49
Στούντιο 1 Μ.Ο.	0,50	0,54	0,51	0,52	0,49	0,46
Χώρος ελέγχου 1 σημείο 1	0,51	0,43	0,47	0,44	0,41	0,40
Χώρος ελέγχου 1 σημείο 2	0,47	0,39	0,39	0,35	0,40	0,41
Χώρος ελέγχου 1 Μ.Ο.	0,49	0,41	0,43	0,40	0,40	0,40
Στούντιο 2 σημείο 1	0,45	0,37	0,35	0,38	0,27	0,27
Στούντιο 2 σημείο 2	0,49	0,39	0,31	0,37	0,33	0,32
Στούντιο 2 σημείο 3	0,48	0,41	0,40	0,41	0,34	0,32
Στούντιο 2 Μ.Ο.	0,47	0,32	0,35	0,38	0,31	0,30
Χώρος ελέγχου 2	0,37	0,47	0,45	0,38	0,39	0,39

Πίνακας 1 Μετρήσεις χρόνου αντήχησης σε sec

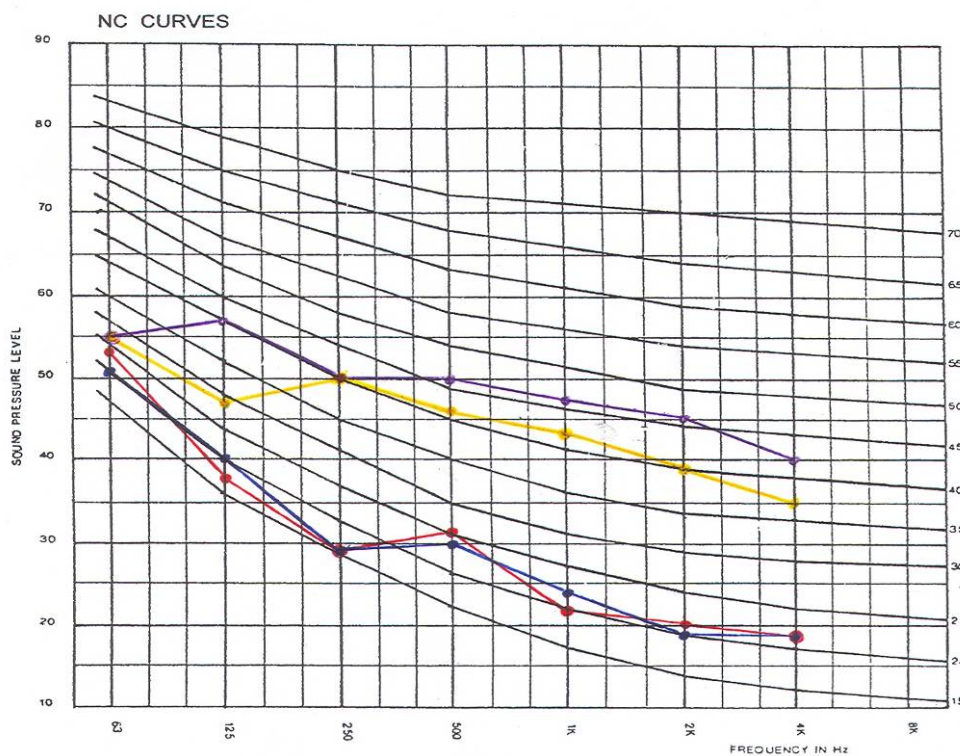
Συχν. περ. 1/1	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	NC
Στούντιο 1	56	51	40	29	30	24	19	19	24
Χώρος ελέγχου 1	60	55	47	50	46	43	39	35	42
Στούντιο 2	50	53	38	30	31	22	20	19	25
Χώρος ελέγχου 2	58	55	57	50	50	47	45	40	46

Πίνακας 2 Μετρήσεις στάθμης θορύβου σε db

Η απεικόνιση των τιμών σε κάθε σημείο παρατήρησης και ο υπολογισμός του μέσου όρου των αποτελεσμάτων δίδονται πίνακες 1 – 2 και στις εικόνες 3 - 4.



Εικόνα 6. Χρόνοι αντήρησης στούντιο EPT 3



Εικόνα 7. Στάθμες θορύβου στούντιο EPT 3

5. ΣΧΟΛΙΑ

5.1 Studio 1 τηλεόρασης

Η στάθμη θορύβου NC-24 είναι χαμηλότερη από το κριτήριο NC-25 [2] [6].

Όσον αφορά την αντήχηση, οι τιμές μετρήσεων είναι αυξημένες σε σχέση με τα διεθνή πρότυπα και οφείλονται στο σχήμα του studio, στις κοίλες επιφάνειές του, στην ύπαρξη επιφανειών χωρίς ακουστική επένδυση, καθώς και στη σκληρή υφή των σκηνικών (plexiglass, MDF) τα οποία καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της ηχοαπορροφητικής επένδυσης των τοίχων και του δαπέδου.

5.2 Χώρος ελέγχου 1

Η στάθμη θορύβου NC-42 είναι κατά πολύ υψηλότερη από τα διεθνή πρότυπα. Οφείλεται στη λειτουργία των μηχανημάτων τηλεόρασης τα οποία συνυπάρχουν στον ίδιο χώρο.

Η αυξημένη αντήχηση οφείλεται στη έλλειψη ηχοαπορροφητικών στις περισσότερες περιμετρικές επιφάνειες.

5.3 Studio 2 Τηλεόρασης

Η στάθμη θορύβου ανταποκρίνεται στο κριτήριο NC-25. Όσον αφορά την αντήχηση, οι τιμές μετρήσεων είναι ελάχιστα υψηλότερες των διεθνών προτύπων και οφείλονται στη σκληρή υφή των σκηνικών (plexiglass, MDF) τα οποία καλύπτουν μέρος της ηχοαπορροφητικής επένδυσης των τοίχων και του δαπέδου.

5.4 Χώρος ελέγχου 2

Η στάθμη θορύβου NC-46 (με όλα τα μηχανήματα σε λειτουργία) είναι υψηλή. Σημαντικότερη αιτία είναι η έλλειψη χώρου για την απομόνωση των μηχανημάτων τηλεόρασης από τον χώρο ελέγχου. Ομοίως η αυξημένη αντήχηση οφείλεται στην έλλειψη ηχοαπορροφητικών επενδύσεων στις περιμετρικές επιφάνειες.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως δείχνουν οι μετρήσεις και η εμπειρία της καθημερινής λειτουργίας είναι εμφανές ότι οι χώροι χρειάζονται βελτίωση των ακουστικών χαρακτηριστικών τους.

6.1. Οι δύο χώροι ελέγχου πρέπει να απομονωθούν από τις εσωτερικές πηγές θορύβου (κυρίως τα ικριώματα –rack- των μηχανημάτων τηλεόρασης) και αυτό είναι δυνατόν με την πρόβλεψη δύο νέων ηχομονωμένων θαλάμων λειτουργίας των μηχανημάτων (ένας για κάθε έλεγχο). Οι νέοι χώροι λειτουργίας των μηχανημάτων θα έχουν συρόμενα κουφώματα διπλής υάλωσης ($R_w \geq 35\text{dB}$) και ηχοαπορροφητικές επενδύσεις (όπου είναι δυνατό).

Είναι γνωστό ότι τα μειονεκτήματα μιας τέτοιας επίλυσης είναι η δυσκολία εξεύρεσης χώρων, η διαδικασία μεταφοράς των μηχανημάτων (μια πληθώρα νέων καλωδιώσεων) και η λειτουργία των υπαρχόντων αναλογικών μηχανημάτων (ορισμένα απαιτούν χειρισμούς εκ του πλησίον). Με την αναβάθμιση όλου του εξοπλισμού (από αναλογική σε ψηφιακή λειτουργία) και το χειρισμό των μηχανημάτων από απόσταση, αυτή η επέμβαση θα είναι εφικτή.

6.2. Οι πλευρικές επενδύσεις συμπαγούς γυψοσανίδας των χώρων ελέγχου πρέπει να αντικατασταθούν από διάτρητα πετάσματα (γυψοσανίδα ή λαμαρίνα) με ηχοαπορροφητικό υλικό πλήρωσης (πάχος 8cm).

6.3. Η επέκταση των ηχοαπορροφητικών επενδύσεων σε όλες τις πλευρικές επιφάνειες και η αντικατάσταση της ψευδοροφής στο ημικυκλικό στούντιο 1 θα βελτίωνε το χρόνο αντήχησης. Παράλληλα, η ολοκλήρωση της αντικατάστασης του κλιματισμού και η προσθήκη ηχοπαγίδων θα επιτρέψει τη μείωση της στάθμης θορύβου σε ακόμη χαμηλότερα επίπεδα.

6.4. Στο Στούντιο 2 πρέπει ενισχυθεί η ηχομονωτική ικανότητα του κελύφους (σφράγισμα των οπών διέλευσης καλωδίων) και σε δεύτερο στάδιο να αντικατασταθούν οι υφιστάμενες

εσωτερικές επενδύσεις (πάχος 5~10cm) με νέες, μεγαλύτερης ηχοαπορροφητικής ικανότητας (πάχος 15cm).

Οι προτεινόμενες επεμβάσεις, εκτός του υψηλού κόστους, είναι δύσκολο να εφαρμοστούν λόγω της καθημερινής και αδιάλειπτης λειτουργίας (μικρά διαστήματα παύσεων) των δύο στούντιο.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] BBC Engineering, Architectural and Civil Engineering Department, Guide to Acoustic Practice, BBC, London 1990.

[2] M.A.Iqbal, T.K.Willson, R.J.Thomas, The Control of Noise in Ventilation Systems, Atkins Research and Development, London, E&F.N.SPON, 1977.

[3] Christopher Gilford, Acoustics for Radio and Television Studios, IEE, Peter Peregrinus Ltd, Birmingham, England, 1972.

[4] Glen Ballou, Handbook for Sound Engineers, SAMS, 1991.

[5] Δ. Κεραμίδης, Ραδιοφωνικά Στούντιο, παρελθόν-παρόν-μέλλον, πρακτικά συνεδρίου ΕΛΙΝΑ 2004, σελ. 129-134, Θεσσαλονίκη 2005

[6] Woods, Design for Sound, Woods of Colchester Ltd, Colchester England, 1977.

[7] Ν. Δημητριάδης, Ν. Μασούρης, Η. Στυλιανού, Υπολογιστική-Εργαστηριακή διερεύνηση χρόνου αντήχησης αιθουσών, Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών ΔΠΘ, Ξάνθη 2008.

Δημήτρης Κεραμίδης δρ ηλεκτρολόγος μηχανικός Π.Π. τμήμα μελετών εξοπλισμού ΕΡΤ 3, e-mail : dkeramidas@ert3.gr

Νίκος Μπάρκας, δρ. πολιτικός μηχανικός, επίκουρος καθηγητής ΔΠΘ, e-mail : nbarkas@arch.duth.gr

Ντέμης Δημητριάδης, Νίκος Μασουρήs, Ηλιάνα Στυλιανού αρχιτέκτονες μηχανικοί ΔΠΘ.