

Η ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΣΤΑ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑ, ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ & ΕΥΕΛΕΙΑ



Ο ΘΟΡΥΒΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΕΝΑ ΑΠΟ ΤΑ ΣΥΧΝΟΤΕΡΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΕΝΑΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΠΙΟ ΚΑΙΡΙΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥΣ. ΟΙ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΔΕΝ ΒΕΛΤΙΩΝΟΥΝ ΜΟΝΟ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ ΣΤΟΥΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ, ΑΛΛΑ ΑΝΑΒΑΘΜΙΖΟΥΝ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΤΟΥ ΧΑΡΗ ΣΤΗΝ ΕΥΕΛΕΙΑ ΤΟΥΣ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΚΑΙΝΟΤΟΜΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΟΥΣ.

Τα τελευταία χρόνια η βιωσιμότητα βρίσκεται στο επίκεντρο του σχεδιασμού εσωτερικών χώρων, με μεταβλητές όπως η θερμική άνεση, ο φυσικός φωτισμός και η ποιότητα του αέρα να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη κατά το σχεδιασμό. Η ακουστική ποιότητα, αν και συνδέεται άμεσα με την ικανοποίηση και την άνεση των χρηστών, δεν λαμβάνει ακόμη και σήμερα τη δέουσα προσοχή. Το πρόβλημα είναι ιδιαίτερα έντονο στους χώρους γραφείων, όπου η επικράτηση των ανοικτών χώρων σε συνδυασμό με τη χρήση μοντέρνων σκληρών επιφανειών, όπως είναι το σκυρόδεμα, το ξύλο ή το ασφάλι, οδηγούν σε σημαντικά προβλήματα ακουστικής.

Ακουστική και παραγωγικότητα

Οι ανοικτοί χώροι αποτελούν για πολλά χρόνια την κύρια τάση στο σχεδιασμό των γραφείων, καθώς ενισχύουν τη δημιουργι-

κότητα, τη συνεργασία και την καινοτομία, ενώ ταυτόχρονα μειώνουν το λειτουργικό κόστος των επιχειρήσεων, που μπορούν να φιλοξενήσουν μεγαλύτερο αριθμό εργαζομένων σε μικρότερο χώρο. Παρ' όλα αυτά, συνδέονται άμεσα με προβλήματα ακουστικής άνεσης και ιδιωτικότητας. Με στόχο την προσέλκυση των εργαζομένων και την αύξηση της παραγωγικότητας, τα σύγχρονα γραφεία πρέπει να συνδυάζουν, πολλές φορές στον ίδιο χώρο, περιοχές που επιτρέπουν την επικεντρωμένη εργασία και χώρους που προωθούν τη συνεργασία, διατηρώντας μια ισορροπία ανάμεσά τους.

Παρόλο που η ιδιωτικότητα και η ικανότητα συγκέντρωσης είναι εξίσου σημαντικές τόσο για την ατομική εργασία, όσο και για τη συνεργασία, πρόσφατες έρευνες δείχνουν πως οι εργαζόμενοι είναι σημαντικά δυσαρεστημένοι με την έλλειψη ιδιωτικότητας και τα επίπεδα θορύβου στον εργασιακό τους



Οι ξύλινες οροφές όχι μόνο βελτιώνουν την ακουστική του χώρου, αλλά χαρίζουν και μια ενδιαφέρουσα αισθητική στα κτίρια.

χώρο. Συγκεκριμένα, το 50% των εργαζομένων που δουλεύουν σε ανοικτούς χώρους και το 30% αυτών που δουλεύουν σε ιδιωτικά γραφεία αναφέρουν αδυναμία συγκέντρωσης λόγω προβλημάτων ακουστικής, γεγονός που οδηγεί τους εργαζόμενους να χάνουν περίπου 90 λεπτά κάθε ημέρα λόγω ηχητικών περισπασμών. Το αποτέλεσμα είναι οι εργαζόμενοι να παρουσιάζουν μειωμένη ικανοποίηση, να είναι πιο κουρασμένοι και αγχωμένοι αλλά και πιο επιρρεπείς σε προβλήματα υγείας, όπως υπέρταση, πονοκεφάλους και πεπτικές διαταραχές, με άμεσο αντίκτυπο στη μείωση της απόδοσής τους και φυσικά στη μείωση των εσόδων της επιχείρησής.

Ακουστική στους εσωτερικούς χώρους

Η ακουστική εσωτερικών χώρων μελετάει τη μετάδοση και τη λήψη του ήχου μεταξύ χώρων και αντικειμένων, καθώς και την υποδοχή των ήχων από τους ανθρώπους. Σ' όλες τις περιπτώσεις ο ήχος ξεκινάει από διάφορες πηγές, που βρίσκονται στο εσωτερικό ή στο εξωτερικό των κτιρίων και μεταδίδεται στο χώρο μέσω του αέρα

ή άλλων μέσων. Ο ήχος χαρακτηρίζεται συνήθως από την ένταση και τη συχνότητά του, που υπολογίζονται σε decibels (dB) και Hertz (Hz) αντίστοιχα.

Για τη βελτίωση της ακουστικής ενός χώρου πρέπει να γίνει κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο ο ήχος ταξιδεύει. Όταν ένας ήχος δημιουργείται, μεταδίδεται από την πηγή σε όλες τις κατευθύνσεις, μέχρι να συναντήσει ένα εμπόδιο. Σ' έναν κλειστό χώρο το ηχητικό πεδίο "φυλακίζεται" από τις περιβάλλουσες επιφάνειες και η ενέργειά του διατηρείται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα εντός του δωματίου, αντίθετα με ό,τι συμβαίνει στο ύπαιθρο. Ο ήχος που καταλήγει στο ανθρώπινο αυτί αποτελεί συνδυασμό του άμεσου ήχου από την πηγή και του ήχου που αντανακλάται στις διάφορες επιφάνειες του χώρου. Επιφάνειες με υψηλή ανακλαστικότητα ανακατευθύνουν τον ήχο χωρίς σημαντικές αλλαγές, εκτός από την κατεύθυνση. Σε ενιαίους χώρους με σκληρά υλικά αυτές οι ανακλάσεις μπορούν να οδηγήσουν σε μεγάλους χρόνους καθυστέρησης, προκαλώντας ηχώ. Από την άλλη, υψηλής απορροφητικότητας επιφάνειες εξαλείφουν τα ανακλώμενα ηχητικά κύματα και μειώνουν την αντήχηση και την ηχώ.

Ο δυσάρεστος θόρυβος ενός εσωτερικού χώρου είναι η συσσώρευση όλων των ηχητικών κυμάτων, που αντανακλώνται από πολλές επιφάνειες.

Ο θόρυβος στα γραφεία μπορεί να προέρχεται από πολλές πηγές, όπως:

- μηχανικούς ήχους από Η/Μ εγκαταστάσεις και ηλεκτρονικό εξοπλισμό, όπως συσκευές θέρμανσης, κλιματιστικά, εξαερισμό, ανεμιστήρες, υπολογιστές, εκτυπωτές, πληκτρολόγια, φαξ, αυτόματους πωλητές κτλ.,
- κυμαινόμενους ανθρώπινους ήχους από ομιλίες, γέλια και τηλεφωνήματα,
- ήχους δραστηριότητας, όπως βηματισμούς, ήχους κινητών τηλεφώνων από συνομιλίες κτλ. και
- ήχους κίνησης από αυτοκίνητα, τρένα, αεροπλάνα κτλ.

Το σύνολο αυτών των ήχων, σε συνδυασμό με την ανοικτή διάταξη των χώρων και την επικράτηση σκληρών ανακλαστικών υλικών, οδηγούν σε σημαντικά προβλήματα ακουστικής. Στο άλλο άκρο, ακόμη και οι πολύ ήσυχοι χώροι μπορεί να είναι προβληματικοί, καθώς δρουν ενάντια στην ιδιωτικότητα των συνομιλιών.

Η μέτρηση της ακουστικής ποιότητας ενός



Προκατασκευασμένοι θάλαμοι για επικεντρωμένη εργασία ενός ή περισσότερων ατόμων, που απομονώνουν πλήρως τον ήχο και μπορούν να ενσωματωθούν εύκολα σε χώρους ανοικτής διάταξης.

χώρου γίνεται συνήθως με τον υπολογισμό της ανακλαστικότητας όλων των εκτεθειμένων επιφανειών, που δείχνει πόση ηχητική ενέργεια μπορεί να δεσμεύσει κάθε επιφάνεια. Συνδυαστικά με την αξιολόγηση τυχόν υφιστάμενων μέτρων ηχοπροστασίας, μπορούν να εντοπιστούν οι προβληματικές περιοχές που απαιτούν την άμεση λήψη μέτρων.

Ακουστικός σχεδιασμός σε χώρους γραφείων

Ο ακουστικός σχεδιασμός στους χώρους ενός γραφείου έχει στόχο τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος, που επιτρέπει την άνετη επικοινωνία, την εμπιστευτικότητα, την ιδιωτικότητα και παράλληλα μειώνει τους ενοχλητικούς περισπασμούς και τα επίπεδα θορύβου. Η ακουστική ενός χώρου είναι ένα περίπλοκο ζήτημα, γι' αυτό και είναι καλύτερα να λαμβάνεται υπόψη από τα πρώτα στάδια του σχεδιασμού. Παρ' όλα αυτά, η επίλυση των προβλημάτων ακουστικής μπορεί να γίνει και αργότερα με αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης και των πιθανών λύσεων.

Η αντιμετώπιση των προβλημάτων ακου-

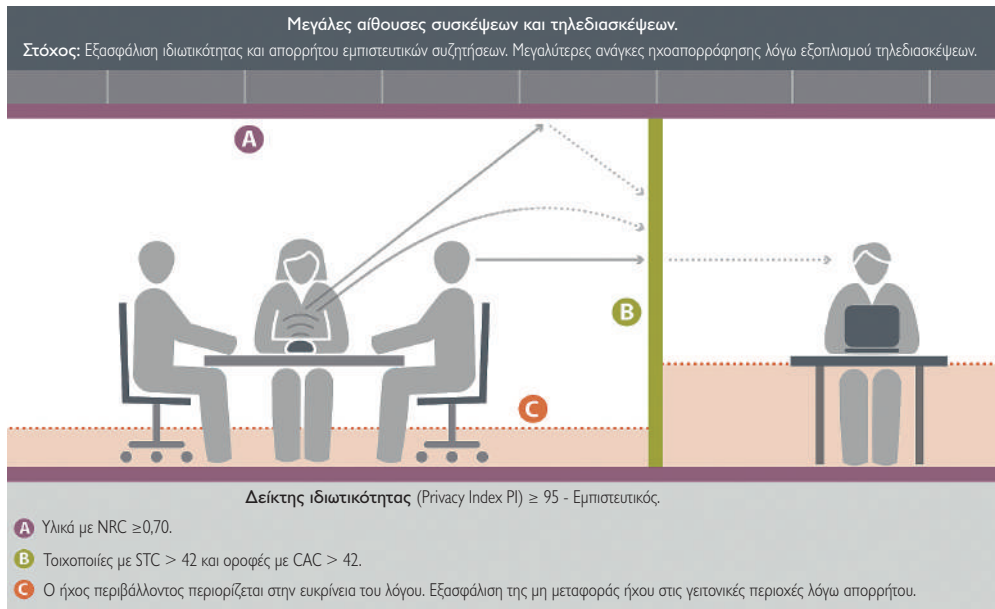
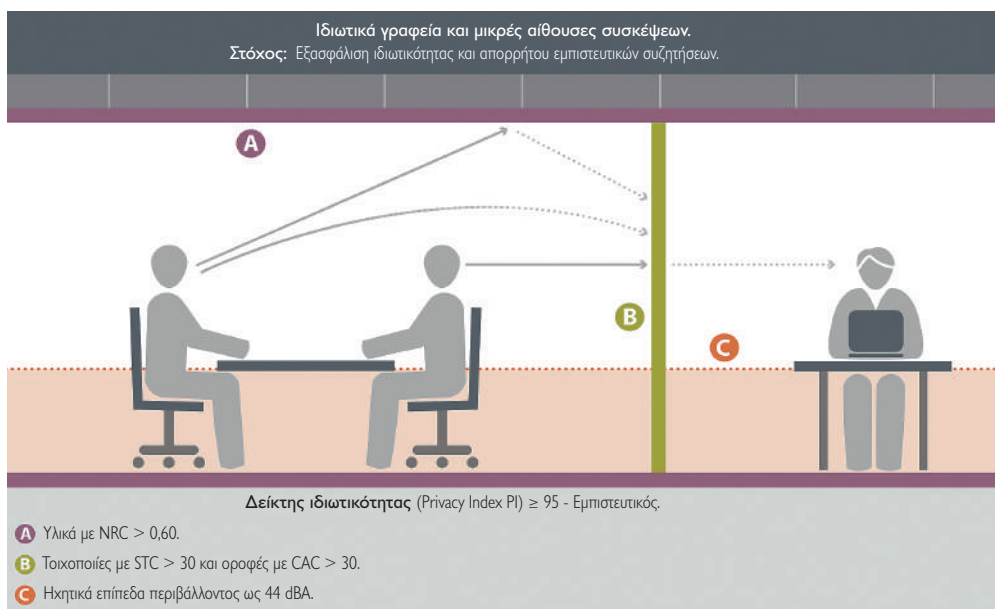
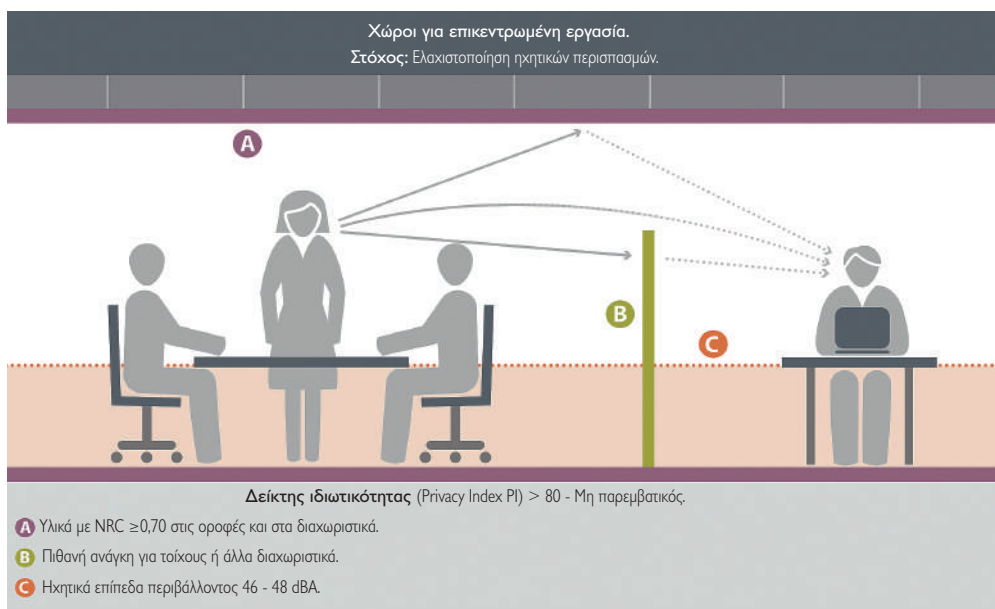


Η επένδυση των δαπέδων με μοκέτες αποτελεί μια σχετικά οικονομική λύση, που μειώνει σε μεγάλο βαθμό το θόρυβο των μετακινήσεων και αυξάνει την απορροφητικότητα του χώρου.

στικής σε έναν κλειστό χώρο συνήθως βασίζεται σε τρεις πρακτικές:

- **Απορρόφηση θορύβων.** Η αντικατάσταση των σκληρών επιφανειών με ηχοαπορροφητικά υλικά αποτελεί συνήθως το κλειδί για τη βελτίωση της ακουστικής. Αν και αποτελεί αρκετά δαπανηρή επένδυση, καθώς συνήθως προϋποθέτει την αναβάθμιση μεγάλων επιφανειών, μπορεί να έχει σημαντικά οφέλη στη μείωση των επιπέδων αντήχησης και θορύβου. Στην κατηγορία των ηχοαπορροφητικών υλικών συγκαταλέγεται ένας πολύ μεγάλος αριθμός προϊόντων, όπως ακουστικές οροφές, επενδύσεις τοίχων και δαπέδων, επιπλώσεις, φυτεύσεις κτλ.
 - **Εμπόδιση θορύβων.** Ο αποκλεισμός ήχων που προκαλούν περισπασμούς είναι επίσης απαραίτητος. Οι ανοικτοί χώροι πρέπει να είναι οργανωμένοι ανάλογα με το βαθμό συγκέντρωσης που απαιτείται, ώστε να απομονώνεται ευκολότερα ο θόρυβος της κάθε περιοχής εργασίας. Ο αποκλεισμός της εξάπλωσης του θορύβου γίνεται με τη βοήθεια πετασμάτων, τοίχων, διαχωριστικών και επιπλώσεων.
 - **Κάλυψη θορύβων.** Η κάλυψη των ήχων επιτυγχάνεται με τη χρήση συστημάτων ηχητικής απόκρυψης (sound masking). Πρόκειται για μηχανήματα, τα οποία εγκαθίστανται στον εργασιακό χώρο και παράγουν μέσω ηχείων έναν ευχάριστο, σταθερό ήχο, που αποκρύπτει τον ενοχλητικό θόρυβο και εξασφαλίζει την ιδιωτικότητα των συζητήσεων.
- Η επιλογή και ο συνδυασμός των κατάλληλων λύσεων εξαρτώνται άμεσα από μια σειρά μεταβλητών μεταξύ των οποίων είναι οι εξής:
- Ο τύπος των οχλήσεων και οι στόχοι της εταιρείας και των χρηστών.
 - Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του χώρου, όπως το μέγεθος, το ύψος, το σχήμα, η επίπλωση και οι συσχετίσεις μεταξύ όλων αυτών των στοιχείων.
 - Ο τύπος του χώρου. Τα σύγχρονα γραφεία μπορούν να φιλοξενήσουν, ακόμη και στον ίδιο χώρο, περιοχές διαφορετικών ακουστικών αναγκών, όπως συγκέντρωσης, συνεργασίας, εκπαίδευσης, συναναστροφής, ξεκούρασης κτλ. Στα γραφεία ανοικτής διάταξης συνήθως απαντώνται τρεις τύποι χώρων:

- **Περιοχές εστίασης.** Προορίζονται για εργαζόμενους που πρέπει να εστιάσουν την προσοχή τους στην ατομική τους εργασία. Η συγκέντρωση είναι πολύ σημαντική και οι εργαζόμενοι δεν πρέπει να ενοχλούνται από ηχητικούς περισπασμούς.
- **Περιοχές συνεργασίας.** Προορίζονται για ομαδική συνεργασία και απαιτούν ενεργή συμμετοχή, η οποία με τη σειρά της προϋποθέτει ευκρίνεια στις συνομι-



ΔΕΙΚΤΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΗΧΟΥ

Δείκτες μέτρησης ήχου σε κλειστούς χώρους

<p>Συντελεστής μείωσης θορύβου - Noise Reduction Coefficient (NRC)</p>	<p>Χρησιμοποιείται για την αποτίμηση της ικανότητας απορρόφησης ήχων ενός υλικού σε κλειστό χώρο, στον οποίο ο ήχος αντανακλάται σε διάφορες γωνίες. Ένα υλικό με NRC < 0,50 σημαίνει πως απορροφάει το 50% του ήχου και ανακλά το υπόλοιπο, επομένως έχει χαμηλή απορροφητικότητα. Στοιχεία με NRC > 0,70 θεωρούνται πως έχουν πολύ καλή απορροφητικότητα.</p>
<p>Χρόνος αντήχησης - Reverberation Time (RT)</p>	<p>Όταν μια πηγή εκπέμπει ήχο σε ένα χώρο, γίνεται διάδοση της ηχητικής ενέργειας προς διάφορες κατευθύνσεις. Αν ο χώρος είναι κλειστός, το ηχητικό κύμα ανακλάται διαδοχικά στα τοιχώματα του χώρου με ταυτόχρονη απορρόφηση τμήματος της ενέργειας σε κάθε ανάκλαση. Η αύξηση της ηχοαπορρόφησης οδηγεί σε μείωση του χρόνου αντήχησης και επιπλέον σε μείωση της στάθμης θορύβου από εξωτερικές και εσωτερικές πηγές. Ο περιορισμός του χρόνου αντήχησης αποτελεί την προϋπόθεση για μία καλή κατανόηση του λόγου και γενικότερα για μια ικανοποιητική ακουστική άνεση. Ο ορισμός του χρόνου αντήχησης βασίζεται σε ομογενή κατανομή της ενέργειας και τυχαίες κατευθύνσεις διάδοσης και ορίζεται ως ο χρόνος που χρειάζεται, ώστε να εξασθενήσει ο ήχος κατά 60 dB μέσα σε ένα δωμάτιο. Τυπικά, στα γραφεία ο ιδανικός χρόνος αντήχησης είναι 1 - 2 δευτερόλεπτα.</p>

Δείκτες μέτρησης μετάδοσης ήχου σε χώρους ανοικτής διάταξης

<p>Συντελεστής αποτίμησης περιορισμού ανάκλασης - Articulation Class (AC)</p>	<p>Χρησιμοποιείται για την αποτίμηση της ικανότητας επίτευξης ιδιωτικότητας της ομιλίας σε χώρους ανοικτής διάταξης, όπου ο ήχος ανακλάται από την οροφή μεταξύ δύο γειτονικών χώρων, οι οποίοι είναι εξοπλισμένοι με επιπλώσεις μέτρου ύψους. Ένα σύστημα οροφής με AC ≤ 150 είναι χαμηλής απόδοσης, ενώ με AC ≥ 180 είναι υψηλής απόδοσης.</p>
<p>Δείκτης ηχομείωσης οροφής - Ceiling Attenuation Class (CAC)</p>	<p>Δείκτης μέτρησης ηχομείωσης αερόφερτων θορύβων για συστήματα οροφών σε κλειστούς χώρους. Μια τιμή CAC ≤ 25 θεωρείται χαμηλής απόδοσης, ενώ μια τιμή CAC ≥ 35 θεωρείται υψηλής απόδοσης.</p>
<p>Δείκτης ηχομείωσης χωρίσματος - Sound Transmission Class (STC)</p>	<p>Αντίστοιχος με το δείκτη CAC αλλά για μέτρηση ηχομείωσης αερόφερτων θορύβων για συστήματα διαχωριστικών σε εσωτερικούς χώρους. Μια τιμή STC ≤ 35 θεωρείται χαμηλής απόδοσης, ενώ μια τιμή STC ≥ 55 θεωρείται υψηλής απόδοσης.</p>
<p>Δείκτης ευκρίνειας ομιλίας - Articulation Index (AI) & Δείκτης ιδιωτικότητας - Speech Privacy – (PI)</p>	<p>Αυτός ο δείκτης χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της ευκρίνειας της ομιλίας σε έναν κλειστό χώρο. Ο δείκτης κυμαίνεται από το 1,0, που σημαίνει ότι ο λόγος είναι απολύτως κατανοητός, έως το 0,0, που σημαίνει πως δεν είναι καθόλου κατανοητός. Η ιδιωτικότητα των ομιλιών (speech privacy - PI) υπολογίζεται από το δείκτη AI, για να υποδείξει το επίπεδο ιδιωτικότητας του λόγου ως εξής: $PI = (1 - AI) * 100\%$. Αν το $PI > 95\%$, ο χώρος απαιτεί πλήρη εμπιστευτικότητα, ενώ αν το $PI = 80\% - 95\%$, είναι μη παρεμβατικός.</p>

λίες. Ανάμεσα σε διαφορετικές ομάδες απαιτείται μέτριος ακουστικός διαχωρισμός, αλλά στα σημεία που συνορεύουν με χώρους εστίασης ή ιδιωτικές περιοχές απαιτείται λήψη αυστηρών μέτρων ηχοπροστασίας.

- Ιδιωτικές περιοχές. Προορίζονται για εργασίες που απαιτούν συγκέντρωση και απόρρητο συνομιλιών, όπως νομικά και οικονομικά τμήματα, τμήματα ανθρώπινου δυναμικού κτλ. Για μεγαλύτερη ασφάλεια αυτοί οι χώροι συνήθως σχεδιάζονται ως ανεξάρτητες, κλειστές περιοχές και ενισχύονται με ηχοπροστασία για μείωση του θορύβου και αύξηση της ιδιωτικότητας.

- Άλλες παράμετροι λειτουργικότητας και βιωσιμότητας, όπως ο φωτισμός, η κυκλοφορία, η θερμική άνεση και η αισθητική.
- Ο διαθέσιμος προϋπολογισμός.

Ακουστικές λύσεις

Η αντιμετώπιση των προβλημάτων ακουστικής παραδοσιακά γινόταν με τη χρήση ακουστικών πλακιδίων οροφής και επενδύσεων τοίχων, που πολλές φορές είχαν αρνητικό αντίκτυπο στην αισθητική, λόγω του περιορισμένου εύρους επιλογών. Τα τελευταία χρόνια, η αναγνώριση της σπουδαι-



Στο εμπόριο υπάρχει σήμερα πληθώρα ακουστικών λύσεων, που ενσωματώνονται άριστα στο σχεδιασμό, βελτιώνοντας παράλληλα την αισθητική και τη λειτουργία του χώρου.

ΔΕΚΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ ΑΛΛΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΓΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ

Προσεκτική διευθέτηση των ομάδων	Στα σύγχρονα γραφεία πρέπει να συνδυαστούν στον ίδιο χώρο ποικίλα τμήματα διαφορετικών αναγκών. Για παράδειγμα, το τμήμα του μάρκετινγκ επωφελείται από τη συχνή συνεργασία και επικοινωνία των μελών, ενώ το λογιστικό τμήμα πρέπει να κάνει πιο επικεντρωμένη εργασία. Αν τα τμήματα χωροθετηθούν σύμφωνα με τις καθημερινές τους δραστηριότητες, οι ακουστικές ανάγκες μπορούν να διευθετηθούν ευκολότερα.
Διάρθρωση χώρων εργασίας	Η ομαδοποίηση των γραφείων μέσα στον ανοικτό χώρο βοηθάει στη διαμερισματοποίηση του ήχου, διατηρώντας σε εγγύτητα τις περιοχές συζήτησης και συνεργασίας.
Ανεξάρτητες αίθουσες συναντήσεων	Παρά τα αποδεδειγμένα οφέλη των ανοικτών διατάξεων γραφείων, σ' όλες τις επιχειρήσεις υπάρχει ανάγκη για συναντήσεις και συνομιλίες που απαιτούν ιδιωτικότητα και ησυχία. Γι' αυτό το λόγο, συνιστάται η δημιουργία ενός τουλάχιστον ανεξάρτητου χώρου, που απομονώνεται με διαχωριστικά από το ανοικτό πλάνο του γραφείου. Ο διαχωρισμός μπορεί να γίνει με οικονομικές ελαφρές κατασκευές, όπως μονωμένες γυψοσανίδες ή προκατασκευασμένα ηχομονωτικά πετάσματα, που προσφέρουν ευελιξία και εύκολη εγκατάσταση.
Ανεξάρτητοι χώροι διαλείμματος	Οι σύγχρονες εταιρείες ενθαρρύνουν τα συχνά διαλείμματα ξεκούρασης στους υπαλλήλους τους. Αν το διάλειμμα γίνεται στο χώρο του γραφείου, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε περιττό θόρυβο. Αντιθέτως, αν οι χώροι διαλείμματος σχεδιαστούν σε ανεξάρτητο σημείο με πρόβλεψη ηχοπροστασίας, αυξάνουν σημαντικά την ικανοποίηση των χρηστών και μειώνουν τα ηχητικά προβλήματα.
Φυτεύσεις	Τα φυτά απορροφούν τον ήχο, ενώ παράλληλα βελτιώνουν την αισθητική του χώρου και ενισχύουν τη σύνδεση του ανθρώπου με τη φύση. Η χρήση φυτών και η βιοφιλική προσέγγιση αποτελούν μια από τις πιο σύγχρονες τάσεις, με οφέλη στην ακουστική του χώρου και στην ικανοποίηση των χρηστών.
Ανεξάρτητες αίθουσες για θορυβώδη εξοπλισμό	Τα μηχανήματα και ο εξοπλισμός που παράγουν θόρυβο είναι καλό να τοποθετούνται σε ανεξάρτητες ηχομονωμένες αίθουσες και όχι στον ενιαίο χώρο εργασίας.
Μονωτική ηχητική επένδυση κάτω από τα γραφεία	Τα γραφεία καταλαμβάνουν περίπου το 40% του εμβαδού του εργασιακού χώρου. Η τοποθέτηση ενός απορροφητικού υλικού στο κάτω μέρος της επιφάνειάς τους θα συντελέσει στη μείωση του θορύβου, χωρίς να επηρεάσει στο παραμικρό την αισθητική ή τη λειτουργία του χώρου.
Κάλυψη ήχου με ατμοσφαιρική μουσική	Η τοποθέτηση συσκευών κάλυψης ήχου μπορεί να μειώσει τους περισπασμούς των ενοχλητικών θορύβων. Τα μηχανήματα παράγουν έναν ευχάριστο σταθερό ήχο ή ατμοσφαιρική μουσική μέσω ηχείων, αυξάνοντας τα επίπεδα συγκέντρωσης των εργαζομένων.
Χρήση διαχωριστικών ως μέρος της αισθητικής	Τα εσωτερικά διαχωριστικά δεν χρησιμοποιούνται μόνο για να διαχωρίσουν περιοχές ή να αποκρύψουν ηχητικά το θορυβώδη εξοπλισμό. Χάρη στη μεγάλη τους ποικιλία και στη σύγχρονή τους εμφάνιση, μπορούν να αναβαθμίσουν παράλληλα τη λειτουργικότητα και την αισθητική του χώρου.
Χρήση ηχοαπορροφητικών επιφανειών	Όσο περισσότερες σκληρές ανακλαστικές επιφάνειες αντικατασταθούν με μαλακά απορροφητικά υλικά, τόσο πιο εύκολα θα γίνει η διαχείριση του ήχου. Απορροφητικά υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα δάπεδα, στις οροφές, στα διαχωριστικά, στις επιπλώσεις, στις επιφάνειες των γραφείων κτλ.



Τα σύγχρονα ακουστικά φωτιστικά λειτουργούν συνεπικουρικά με την οροφή, απορροφώντας τον ήχο και προσφέροντας μια ισορροπημένη φωτιστική λύση.



Η σωστή χωροθέτηση, ο προσανατολισμός και η διάταξη των διαφόρων επίπλων ή άλλων απορροφητικών επιφανειών στο χώρο μπορεί να παίξει πολύ καίριο ρόλο στην αντιμετώπιση των προβλημάτων. Για παράδειγμα, η επιλογή απορροφητικών επίπλων σε χώρους αυξημένου θορύβου θα μειώσει τη μετάδοση του ήχου σε γειτονικές περιοχές.



Για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα οι μεταλλικές ακουστικές οροφές κατασκευάζονται από διάτρητα πλακίδια και ενισχύονται εσωτερικά με μονωτικά υλικά.

ότητας των προβλημάτων ακουστικής είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση στο εμπόριο πρωτότυπων και ευέλικτων υλικών και επιπλώσεων, που ενσωματώνονται άριστα στους εσωτερικούς χώρους, αναβαθμίζοντας παράλληλα τη λειτουργικότητα και την αισθητική τους.

Οι βασικές περιοχές, στις οποίες εστιάζει το ενδιαφέρον του ο ακουστικός σχεδιασμός, είναι έπιπλα και διαχωριστικά πετάσματα, οροφές, δάπεδα, εσωτερικά χωρίσματα και θύρες.

Έπιπλα και διαχωριστικά

Η χρήση διαχωριστικών ανάμεσα στους ατομικούς χώρους εργασίας συνηθίζεται, καθώς μπορεί να αυξήσει την ιδιωτικότητα και να μειώσει τα προβλήματα ακουστικής. Τα χωρίσματα, που τοποθετούνται ελεύθερα ή προσαρτώνται ανάμεσα στα γραφεία, λειτουργούν απορροφώντας και

εμποδίζοντας τη μετάδοση του ήχου. Το ιδανικό ύψος τοποθέτησης είναι τα 180 cm (με ελάχιστο ύψος τα 150 cm), ενώ το υλικό επένδυσής τους θα πρέπει να είναι απορροφητικό. Προσοχή πρέπει να δίνεται και στις επιφάνειες των γραφείων, που αν είναι από σκληρό υλικό, ανακλούν τον ήχο και εντείνουν τα προβλήματα. Η χρήση μαλακών απορροφητικών καλυμμάτων μπορεί να μειώσει σημαντικά το πρόβλημα.

Οροφή

Στους χώρους ανοικτής διάταξης η οροφή παίζει τον πιο βασικό ρόλο στον έλεγχο της ακουστικής λόγω της μεγάλης ενιαίας επιφάνειας που καταλαμβάνει. Ανάλογα με τον τύπο υλικού που θα επιλεγεί, η οροφή μπορεί να λειτουργήσει ηχομονωτικά ή ηχοαπορροφητικά ή ακόμη να συνδυάζει και τις δύο ιδιότητες. Η ηχοαπορροφητικότητα των συστημάτων οροφών εξαρτάται

από το βάρος, την πυκνότητα, το πάχος και την επιφανειακή επεξεργασία των υλικών επένδυσης.

Οι οροφές κατατάσσονται σε κατηγορίες Α - Ε, με τις οροφές που ανήκουν στην κατηγορία Α να παρουσιάζουν το υψηλότερο επίπεδο απορρόφησης. Η ηχητική μόνωση λειτουργεί εμποδίζοντας τη μετάδοση των ήχων ανάμεσα στους ορόφους ή από το εξωτερικό του κτιρίου. Η ηχομόνωση των υλικών εξαρτάται από την πυκνότητα και τη μάζα τους. Στους διαθέσιμους τύπους υλικών για κατασκευή οροφών συγκαταλέγονται τα πλακίδια ορυκτών ινών ή υαλοβάμβακα, το ξύλο, το μέταλλο, η γυψοσανίδα κτλ. Οι ακουστικές λύσεις οροφής προσθέτουν πολλές φορές περιπλοκότητα κατά το σχεδιασμό και την εγκατάσταση, καθώς συνήθως πρέπει να συνδυαστούν με την ενσωμάτωση εξοπλισμού, όπως φωτιστικών, ηχείων, εξαερισμού, συστημάτων πυρόσβε-

ΤΥΠΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΟΡΟΦΩΝ ΜΕ ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Πλακίδια ορυκτών ινών	Τα ακουστικά πλακίδια ορυκτών ινών αποτελούν μια από τις πιο αποτελεσματικές λύσεις, καθώς συνδυάζουν τόσο ιδιότητες ηχητικής απορρόφησης, όσο και παρεμπόδισης μετάδοσης του θορύβου. Κατασκευάζονται από ορυκτές ίνες σε συνδυασμό με άλλα υλικά, όπως ανακυκλωμένες εφημερίδες, περλίτη και συνδετικές ουσίες. Μπορούν να εγκατασταθούν σε εκτεθειμένο ή κρυφό σύστημα καννάβου και ανάλογα με την πυκνότητα, το πορώδες και το πάχος τους παρουσιάζουν μεγάλο εύρος ηχητικών ιδιοτήτων, καλύπτοντας κάθε πιθανή απαίτηση. Μπορεί να είναι διάτρητα ή να φέρουν σχισμές για μεγαλύτερη απορρόφηση, ενώ η τελική τους επιφάνεια μπορεί να επεξεργαστεί με βαφή ή διακοσμητική τεχνολογία.
Πλακίδια υαλοβάμβακα	Οι οροφές με πλακίδια υαλοβάμβακα λειτουργούν συνήθως ηχοαπορροφητικά. Διατίθενται σε μεγάλη ποικιλία μεγεθών και σχημάτων και μπορούν να συνδυαστούν με διαφορετικούς τρόπους, χαρίζοντας από παραδοσιακές ενιαίες οροφές έως μοντέρνους γλυπτικούς σχεδιασμούς. Τόσο τα πλακίδια υαλοβάμβακα, όσο και τα πλακίδια ορυκτών ινών προσφέρουν παράλληλα πυρασφάλεια, έχουν χαμηλή ανακλαστικότητα και αντοχή στη μούχλα.
Μεταλλικές οροφές	Οι μεταλλικές οροφές συνήθως κατασκευάζονται από ατσάλι ή αλουμίνιο και διατίθενται σε πληθώρα μοντέρνων εφαρμογών, από πλακίδια έως ελεύθερες διαμορφώσεις. Μπορούν να είναι απλές ή διάτρητες, να τοποθετηθούν με φανερά ή κρυφά συστήματα ανάρτησης και να πληρωθούν με διαφορετικούς τύπους μονωτικών υλικών ανάλογα με τις ανάγκες του χώρου. Οι σύγχρονες ακουστικές μεταλλικές οροφές προσφέρουν τόσο απορρόφηση, όσο και παρεμπόδιση ήχου και παράλληλα χαρίζουν μια μοντέρνα αισθητική στους χώρους, στους οποίους εγκαθίστανται.
Ξύλινες οροφές	Οι ξύλινες οροφές διατίθενται σε πληθώρα φυσικών τελειωμάτων και παραδοσιακών ή μοντέρνων τρόπων εγκατάστασης. Όπως και στις μεταλλικές οροφές, η διάτρηση των ξύλινων πετασμάτων και η εσωτερική μόνωση αυξάνουν τις ηχητικές ιδιότητες και χαρίζουν πολύ υψηλή παρεμπόδιση μετάδοσης του ήχου και ηχομόνωση.
Εμφανές σκυρόδεμα	Πρόκειται για εκτεθειμένα δοκάρια εμφανούς σκυροδέματος χωρίς επεξεργασία. Πολλές φορές κατασκευάζονται κυτά σε καλούπια με διάφορους σχηματισμούς για αύξηση της διάχυσης του ήχου. Καθώς η σκληρή τους επιφάνεια μπορεί να αυξήσει το χρόνο αντήχησης, χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με πρωτότυπες ακουστικές λύσεις σε επίπεδα ή καμπύλα σχήματα, που αναρτώνται απευθείας επάνω τους και χαρίζουν ενδιαφέρουσα αισθητική, αφήνοντας παράλληλα τον αέρα να κινείται ελεύθερος. Επιτρέπουν την εύκολη ενσωμάτωση εξοπλισμού, ενώ παράλληλα βελτιώνουν τη θερμική απόδοση του χώρου.
Μεμβράνες	Πρόκειται για ελαφρές κατασκευές, στις οποίες μια υφασμάτινη μεμβράνη τεντώνεται από τοίχο σε τοίχο και στερεώνεται σε μια περιμετρική κατασκευή. Αν το ύφασμα είναι διάτρητο, παρουσιάζει καλύτερες απορροφητικές ιδιότητες. Αυτά τα συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για επένδυση τοίχων.
Γυψοσανίδες	Τα συστήματα γυψοσανίδων μπορούν να διαχωριστούν σε δύο τύπους: μονολιθικές οροφές και προκατασκευασμένα πλακίδια. Οι μονολιθικές κατασκευές αναρτώνται σε μεταλλικό κάνναβο και διαμορφώνουν ενιαίες επιφάνειες, χωρίς αρμούς, με μόνωση στο εσωτερικό της κατασκευής. Τα προκατασκευασμένα πλακίδια κυκλοφορούν σε διαφορετικά πάχη και πυκνότητες και είναι ενισχυμένα με υαλοβάμβακα. Τα πλακίδια διατίθενται και με επενδεδυμένη βινυλική επιφάνεια για χρήση σε χώρους με υγρό περιβάλλον ή σε χώρους με αυξημένες υγειονομικές απαιτήσεις. Και οι δύο τύποι οροφών μπορούν να φέρουν διάτρηση, ενώ χρησιμοποιούνται και σε κατακόρυφα δομικά στοιχεία.

ΤΥΠΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕ ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Τύποι επένδυσης εσωτερικών διαχωριστικών

Πετάσματα	Πρόκειται για προκατασκευασμένα πετάσματα με απορροφητικές ιδιότητες, που αναρτώνται σε εσωτερικούς τοίχους. Συνήθως κατασκευάζονται από διάτρητο μέταλλο και πλήρωση από απορροφητικό υλικό ή από προκατασκευασμένα πλακίδια γυψοσανίδας με ή χωρίς διάτρηση και εσωτερική μόνωση.
Επενδύσεις	Οι ακουστικές επενδύσεις τοίχων διατίθενται σε μεγάλη ποικιλία υλικών και υφών. Τα σύγχρονα προϊόντα έχουν, εκτός από ηχομονωτικές, και απορροφητικές ιδιότητες, συμβάλλοντας στην ολιστική προσέγγιση της ακουστικής βελτίωσης ενός χώρου.
Συνθετικά επιχρίσματα	Πρόκειται για ακουστικά συνθετικά επιχρίσματα, που τοποθετούνται σπατουλαριστά ή με τη μέθοδο του ψεκασμού στο υπόστρωμα. Αυτά τα επιχρίσματα είναι αυτοεπιπεδούμενα και εμποτισμένα με σταθερό χρώμα.

Τύποι διαχωριστικών

Γυψοσανίδες	Τα διαχωριστικά γυψοσανίδων κατασκευάζονται με έτοιμα πετάσματα επάνω σε μεταλλικό ή σπανιότερα ξύλινο σκελετό. Το διάκενο καλύπτεται για λόγους μόνωσης με πλάκες ή πάπλωμα ορυκτοβάμβακα, ο οποίος χαρίζει ηχητική μόνωση και πυρασφάλεια.
Προκατασκευασμένα ακουστικά διαχωριστικά	Πρόκειται για ευέλικτα προκατασκευασμένα διαχωριστικά, ιδανικά για μεταβαλλόμενους χώρους γραφείων. Στερεώνονται στο δάπεδο και στην οροφή, εμφανίζουν πολύ καλές ακουστικές ιδιότητες και προσφέρουν ευκολία εγκατάστασης. Επειδή συνήθως τοποθετούνται στο κάτω μέρος αναρτημένων ακουστικών οροφών, θα πρέπει να συνδυαστούν με ένα φράγμα ήχου στο κενό της οροφής.
Γυάλινα διαχωριστικά	Το γυαλί ως διαχωριστικό μπορεί να προσφέρει πολύ ικανοποιητικά επίπεδα ηχομείωσης, ειδικά αν χρησιμοποιηθεί διπλός ή πολυστρωματικός υαλοπίνακας. Δεδομένου ότι δημιουργεί μια σκληρή επιφάνεια, η λύση του γυαλιού θα πρέπει να συνδυαστεί με άλλα απορροφητικά υλικά στο χώρο, ώστε να μη δημιουργεί προβλήματα αντήχησης.
Κινητά διαχωριστικά	Πρόκειται για κινητά διαχωριστικά που προσφέρουν μεγάλη ευελιξία, καθώς επιτρέπουν το διαχωρισμό ή τη συνένωση χώρων ανάλογα με τις ανάγκες. Τα διαχωριστικά αυτού του τύπου μπορούν να λειτουργούν με διαφορετικό τρόπο (συρόμενα, αναδιπλούμενα κτλ.) και μηχανισμούς (χειροκίνητα ή αυτοματοποιημένα), αλλά σε κάθε περίπτωση απαιτούν την ύπαρξη ενός ανεξάρτητου σκελετού στήριξης. Για να λειτουργήσουν ηχομειωτικά, θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από κατάλληλα υλικά, ενώ μεγάλη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στα σημεία συναρμογής με το δάπεδο και την οροφή.



Οι χώροι με αυξημένες ανάγκες συγκέντρωσης και ιδιωτικότητας είναι καλύτερο να απομονώνονται με ελαφρού τύπου διαχωριστικά, όπως γυάλινα πετάσματα ή μονωμένες γυψοσανίδες.

σης κτλ. Απαντώντας στο πρόβλημα, στο εμπόριο υπάρχουν σήμερα ολοκληρωμένες λύσεις, που προσφέρουν εύκολη ενσωμάτωση του εξοπλισμού, χωρίς να θίγουν τις ιδιότητες των υλικών. Ιδανικά οι οροφές θα πρέπει να συνδυαστούν με ακουστικά φωτιστικά, τα οποία βελτιώνουν ακόμη περισσότερο τις ηχητικές ιδιότητες του χώρου.

Δάπεδα

Η τοποθέτηση μοκετών αποτελεί την πιο συνηθισμένη λύση για απορρόφηση του αερόφερτου ήχου, τη μείωση του ήχου που παράγεται από τη μετακίνηση των χρηστών και του εξοπλισμού, αλλά και τη μόνωση των υποκείμενων ορόφων. Εναλλακτικά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν πλωτά υπερυψωμένα δάπεδα, που κατασκευάζονται επάνω σε μεταλλικό σκελετό. Σ' αυτήν την περίπτωση τοποθετούνται μονωτικά υλικά στο διάκενο που διαμορφώνεται κάτω από το δάπεδο, ενώ εάν η επιφάνεια τους καλυφθεί με μοκέτα, συνδυάζουν και απορροφητικές ιδιότητες.



Η χρήση καινοτόμων υλικών, πέρα από τη βελτίωση της ακουστικής, μπορεί να προσδώσει και έναν ενδιαφέροντα χαρακτήρα στο χώρο του γραφείου. Υλικό απορρόφησης και διάχυσης του ήχου από 100% ανακυκλωμένο φελλό, που μπορεί να τοποθετηθεί σε τρισδιάστατους σχηματισμούς.



Η αξιολόγηση της ακουστικής και η επένδυση σε ένα σωστό ακουστικά χώρο εργασίας δημιουργούν το απαραίτητο περιβάλλον για προώθηση της συγκέντρωσης, της παραγωγικότητας και της καινοτομίας, και παράλληλα αυξάνουν τα έσοδα της εταιρείας.

Εσωτερικά χωρίσματα

Τα χωρίσματα εσωτερικών χώρων είναι πιο αποτελεσματικά για ηχομόνωση και όχι για απορρόφηση, λόγω της διακοπτόμενης επιφάνειάς τους από παράθυρα, πόρτες και επιπλώσεις. Για την αύξηση της μόνωσης οι διαχωριστικές επιφάνειες θα πρέπει να είναι ενιαίες, από το δάπεδο έως την οροφή με όσο το δυνατόν λιγότερες ασυνέχειες από εγκατάσταση εξοπλισμού, ρευματοδότες κτλ. Ακόμη, οι υφιστάμενες εσωτερικές τοιχοποιίες μπορούν να επενδυθούν με ηχοαπορροφητικά υλικά ή με συνθετικά ακουστικά επιχρίσματα, που μειώνουν την αντήχηση και την ηχώ και λειτουργούν συμπληρωματικά με τις οροφές.

Θύρες

Οι θύρες αποτελούν ένα από τα αδύναμα σημεία των εσωτερικών διαχωριστικών, καθώς επιτρέπουν τη διαφυγή των ήχων στους γειτονικούς χώρους. Η πιο αποτελεσματική λύση σε περίπτωση που υπάρχει πρόβλημα ακουστικής είναι η χρήση αεροστεγών θυρών και η προσεκτική τοποθέτηση με σφράγιση όλων των σημείων συναρμογής. Εναλλακτικά, σε περίπτωση που υπάρχει πρόβλημα ιδιωτικότητας, αυτή η αδυναμία

μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως στρατηγική απορρήτου, επιτρέποντας στον ήχο του περιβάλλοντος να διαρρεύσει στο δωμάτιο.

Βιοφιλία

Ο βιοφιλικός σχεδιασμός αποτελεί μια νέα τάση που όχι μόνο αυξάνει την ικανοποίηση των χρηστών, ενισχύοντας τη σύνδεση ανθρώπου - φύσης, αλλά μπορεί να συμβάλει και στην ακουστική του διαχείριση. Οι πράσινοι τοίχοι αλλά και τα φυτά παρέχουν πολύ ικανοποιητικές ακουστικές ιδιότητες, λειτουργώντας απορροφητικά και μειώνοντας την αντήχηση του θορύβου.

Η κατανόηση των προβλημάτων της ακουστικής ενός χώρου και η εξεύρεση λύσεων είναι πολύ σημαντικά στοιχεία για τη δημιουργία ενός υγιούς περιβάλλοντος, που προάγει την παραγωγικότητα, την ευζωία και τη δημιουργικότητα των χρηστών, ενώ συμβάλλει σημαντικά στην επιτυχία της εταιρείας και στην αύξηση των κερδών της. Σήμερα στο εμπόριο υπάρχουν αναρίθμητες επιλογές καινοτόμων προϊόντων, που δεν διευθετούν μόνο τα προβλήματα ακουστικής, αλλά βελτιώνουν και άλλες πτυχές του χώρου, όπως η λειτουργία, η αισθητική και ο φωτισμός.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Armstrong Ceiling and Wall Solutions, **Innovations in acoustical ceilings for today's flexible interiors**, Continuing Education Center, 2019.
- Amos Beech, **How the acoustics of your office impact your team's productivity**, <https://www.amosbeech.com/>, 2019.
- Michael McCoy, **Reducing workplace noise with integrated acoustic ceiling and lighting systems**, Work Design magazine, 2019.
- Sound Zero, **Office acoustics: The essential guide**, <https://sound-zero.com/>, 2019.
- Ian Cooper, **Understanding workplace acoustics**, Work Tools, 2018.
- Jim Thompson Goodchild and Beck Johnson, **Workplace acoustical performance: Designing for privacy**, Haworth Inc., 2018.
- Peter Arseneault, **New acoustical options in specialty and seamless ceiling systems**, Continuing Education Center, 2018.
- Kendra Kettelhut, **Chasing productivity and innovation: Can the workplace get us there?**, Work Design magazine, 2018.
- David Alacaraz and Corey Blaz, **Improving workplace acoustics: Solutions for a noisy space**, Control Solutions Inc., 2017.
- FIS, **A guide to office acoustics**, <https://www.thefis.org/>, 2015.

ΣΧΕΤΙΚΑ ΑΡΘΡΑ ΣΤΟ "ΚΤΙΡΙΟ"

- **Ηχομόνωση & ακουστική άνεση στα ξενοδοχεία. Σχεδιασμός και εφαρμογές.**
Τεύχος 8/2017, σελ. 97.
- **Ηχοαπορροφητικές επενδύσεις για βελτίωση της ακουστικής. Είδη, χρήσεις, εφαρμογές.**
Τεύχος 1/2017, σελ.73.
- **Ακουστική άνεση σε χώρους εστίασης.**
Τεύχος 2/2014, σελ.61.
- **Συστήματα οροφής για βελτίωση της ακουστικής.**
Τεύχος 1/2009, σελ.73.

ΣΧΕΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

- στον **"ΟΔΗΓΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ 2020"** και
- στην ιστοσελίδα www.ktirio.gr