

7 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

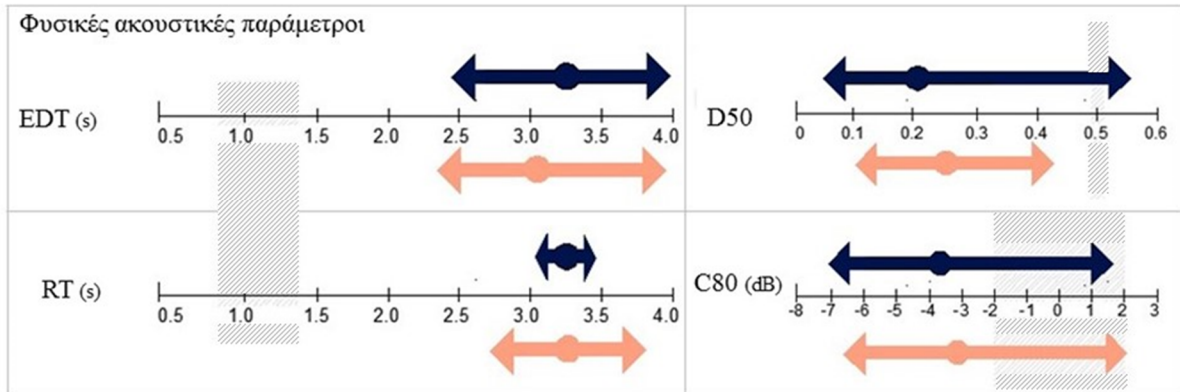
Για την σύγκριση των αποτελεσμάτων παραθέτουμε ένα πίνακα που συγκεντρώνει όλες τις μετρήσεις στον πραγματικό χώρο και στον οiwνί με τις μεταξύ τους διαφορές και αποκλίσεις.

	Χαμηλές συχνότητες		Μεσαίες συχνότητες		Υψηλές συχνότητες	
	Μετρήσεις	Προσομοίωση	Μετρήσεις	Προσομοίωση	Μετρήσεις	Προσομοίωση
Χρόνος αντήχησης RT (sec)	3,16	3,38	3,46	3,48	3,54	2,74
	Διαφορά	0,22	Διαφορά	0,02	Διαφορά	-0,8
	Απόκλιση	7,0%	Απόκλιση	0,6%	Απόκλιση	-22,6%
Χρόνος απόσβεσης πρώτων ανακλάσεων EDT (sec)	3,53	3,35	3,51	3,56	3,54	2,83
	Διαφορά	-0,18	Διαφορά	0,05	Διαφορά	-0,71
	Απόκλιση	-5,1%	Απόκλιση	1,4%	Απόκλιση	-20,1%
Κλάσμα πρώτων ανακλάσεων v EEF50	0,21	0,23	0,2	0,21	0,23	0,27
	Διαφορά	0,02	Διαφορά	0,01	Διαφορά	0,04
	Απόκλιση	9,5%	Απόκλιση	5,0%	Απόκλιση	17,4%
Λόγος πρώτων προς τις καθυστερημένες ανακλάσεις C80	-3,92	-3,62	-4,3	-4,02	-3,94	-2,67
	Διαφορά	0,3	Διαφορά	0,28	Διαφορά	1,27
	Απόκλιση	-7,7%	Απόκλιση	-6,5%	Απόκλιση	-32,2%

Συγκεντρωτικός πίνακας φυσικών παραμέτρων

Σχήμα 7.1

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται το φάσμα διακύμανσης των φυσικών παραμέτρων που μελετάμε για την αίθουσα στις **μεσαίες συχνότητες**.



Μετρηθείσες τιμές στις μεσαίες συχνότητες για τις φυσικές παραμέτρους: Δίδονται η μέση, μέγιστη και ελάχιστη τιμή. Η περιοχή βέλτιστων τιμών σημειώνεται με γραμμοσκίαση· η παράμετρος C80 δεν χρησιμοποιείται για αίθουσες ακρόασης ομιλίας. (με μπλε χρώμα απεικονίζονται οι τιμές από τις πραγματικές μετρήσεις και με πορτοκαλί οι τιμές μετρήσεων στον οωνί χώρο)

Σχήμα 7.2

7.1 Χρόνος αντήχησης RT

Μελετώντας τα αποτελέσματα καταλαβαίνουμε ότι οι αποκλίσεις των μετρήσεων στον οωνί χώρο σε σύγκριση με τις φυσικές μετρήσεις είναι μικρές στην περιοχή των χαμηλών και των μεσαίων συχνοτήτων. Στις υψηλές συχνότητες η διαφορά είναι μεγαλύτερη και αυτό μπορεί να είναι απόρροια ποικίλων παραγόντων.

Ειδικότερα οι υπολογισμοί του χρόνου αντήχησης στις μεσαίες συχνότητες γίνονται με ακρίβεια πρώτου δεκαδικού ψηφίου, το οποίο σύμφωνα με τον Barron [1] αντιστοιχεί στον ελάχιστο χρόνο αντήχησης που είναι υποκειμενικά αντιληπτός.

Για τη περίπτωση των χαμηλών συχνοτήτων μπορούμε να υποθέσουμε ότι στις συγκεκριμένες θέσεις υπήρξε στάσιμο κύμα κατά τη διάρκεια των μετρήσεων.

Παρά τις πηγές σφάλματος τα ευρήματά μας στηρίζουν την άποψη ότι ο βαθμός προσέγγισης των συνθηκών του πραγματικού και του οωνί χώρου, όσον αφορά το χρόνο αντήχησης, στη παρούσα εργασία μας υπήρξε σχετικά καλός.

7.2 Χρόνος πρώιμων ανακλάσεων EDT

Και σε αυτήν την ακουστική παράμετρο παρατηρούμε ότι οι αποκλίσεις που προκύπτουν μεταξύ των μετρήσεων στον πραγματικό και στον οiwνί χώρο είναι μικρές στις χαμηλές και τις μεσαίες συχνότητες.

Παρά τις πηγές σφάλματος τα ευρήματά μας στηρίζουν την άποψη ότι ο βαθμός προσέγγισης των συνθηκών του πραγματικού και του οiwνί χώρου, όσον αφορά το χρόνο των πρώιμων ανακλάσεων, στη παρούσα εργασία μας υπήρξε σχετικά καλός.

7.3 Κλάσμα πρώτων ανακλάσεων EEF50

Όσον αφορά την παράμετρο EEF50, δηλαδή το κλάσμα των πρώτων ανακλάσεων, για να μπορέσουμε να αποφανθούμε καλύτερα για τον αν η διαφορά μεταξύ των μετρήσεων στον πραγματικό και στο οiwνί χώρο είναι μέσα ή έξω από τα όρια της σημαντικότητας αυτής της παραμέτρου, μετατρέψαμε αυτή τη διαφορά decibel (dB) με σκοπό να δούμε αν είναι μεγαλύτερη ή όχι της διαφοράς έντασης του ήχου που μπορεί σε φυσιολογικές συνθήκες στον πραγματικό χώρο να αναγνωρίσει το ανθρώπινο αυτί. Ο τύπος που χρησιμοποιήσαμε για αυτήν τη μετατροπή είναι $10\log(\text{ΤΙΜΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ/ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ})$.

Χαμηλές συχνότητες		Μεσαίες συχνότητες		Υψηλές συχνότητες	
Μετρήσεις	Προσομοίωση	Μετρήσεις	Προσομοίωση	Μετρήσεις	Προσομοίωση
0,21	0,23	0,2	0,21	0,23	0,27
Διαφορά	0,02	Διαφορά	0,01	Διαφορά	0,04
Απόκλιση	9,5%	Απόκλιση	5,0%	Απόκλιση	17,4%
Διαφορά σε dB	-0,40	Διαφορά σε dB	-0,21	Διαφορά σε dB	-0,70

Αν υποθέσουμε ότι η διακριτική ικανότητα του οργάνου της ακοής σε πραγματικές αίθουσες διδασκαλίας είναι θεωρητικά αρκετά μικρότερη από εκείνη στον εργαστηριακό χώρο, μπορούμε να δεχθούμε ότι τα ευρήματά μας, όσον αφορά τις μέσες τιμές, τα οποία αντιστοιχούν σε διαφορά μικρότερη από 1 dB, δεν εκφράζουν υποκειμενικά αντιληπτές διαφορές.

Παρά τις πηγές σφάλματος τα ευρήματά μας στηρίζουν την άποψη ότι ο βαθμός προσέγγισης των συνθηκών του πραγματικού και του οiwνί χώρου, όσον αφορά το κλάσμα των πρώτων ανακλάσεων, στη παρούσα εργασία μας υπήρξε σχετικά καλός.

7.4 Λόγος πρώτων προς τις καθυστερημένες ανακλάσεις C-80

Και σε αυτήν την ακουστική παράμετρο παρατηρούμε ότι οι αποκλίσεις που προκύπτουν μεταξύ των μετρήσεων στον πραγματικό και στον οιδώνι χώρο είναι μικρές στις χαμηλές και στις μεσαίες συχνότητες.

Παρά τις πηγές σφάλματος τα ευρήματά μας στηρίζουν την άποψη ότι ο βαθμός προσέγγισης των συνθηκών του πραγματικού και του οιδώνι χώρου, όσον αφορά το λόγο των πρώτων προς τις καθυστερημένες ανακλάσεις, στη παρούσα εργασία μας υπήρξε σχετικά καλός.

7.5 Γενικές παρατηρήσεις των αποτελεσμάτων

Θέλοντας να διερευνήσουμε τα αποτελέσματα των μετρήσεων εντοπίσαμε κάποιους παράγοντες που πιθανόν υπήρξαν πηγές σφαλμάτων για την παρούσα εργασία.

Μια πολύ σημαντική παράμετρος για την ακρίβεια των υπολογισμών της προσομοίωσης είναι η ακρίβεια των τιμών που αντιστοιχούν στους συντελεστές ηχοαπορρόφησης των υλικών στον υπό μελέτη χώρο. [7,11]. Είναι συνήθως αρκετά δύσκολο να προσδιοριστεί ακριβώς ο συντελεστής απορρόφησης των υλικών σε υφιστάμενα κτίρια. Οι τιμές που χρησιμοποιούνται σε αυτήν την εργασία είναι τιμές που υπάρχουν στη βιβλιοθήκη του 'Odeon' και συνεπώς δεν λαμβάνουν υπόψη τη φθορά και τις ιδιαιτερότητες των υλικών στο χώρο. Ειδικά στην εργασία μας που μελέτησαμε μία αίθουσα μεγάλης ηλικίας που έχει υποστεί φθορές και αρκετές επεμβάσεις. Συγκεκριμένα, στην πρόσφατη ανακαίνιση πολλές από τις επιφάνειες της αίθουσας ή αντικαταστάθηκαν ή δέχτηκαν επίστρωση. Και στις δύο περιπτώσεις η ηχοαπορροφητικότητα της επιφάνειας μεταβλήθηκε.

Σύμφωνα με τον Christensen [11], εκτός από τους συντελεστές απορρόφησης, η ασάφεια της σκέδασης που εισάγεται σε προσομοιώσεις υπολογιστών είναι επίσης μία πηγή σφάλματος. Αυτό μπορεί να ισχύει και για την περίπτωσή μας.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι οι φυσικές μετρήσεις στην αίθουσα πραγματοποιήθηκαν ένα χρόνο πριν την προσομοίωση της στο ψηφιακό χώρο, ένας ακόμα πιθανός λόγος απόκλισης των αποτελεσμάτων είναι η πιθανή ανακατανομή κάποιων επίπλων στο χώρο (όπως κάποιες καρέκλες ακροατηρίου, το πιάνο, η θέση ομιλητού) στην διάρκεια αυτού του χρόνου.

Ακόμα, οι μετρήσεις στον πραγματικό χώρο έχουν το χαρακτηριστικό ότι για κάθε θέση παίρνουμε τη μέση τιμή ενός μικρού αριθμού επαναλήψεων της μέτρησης· αυτό γίνεται για να εξισορροπήσουμε τις τυχαίες αποκλίσεις (random error). Αντίθετα, οι μετρήσεις στο ψηφιακό χώρο έχουν 100% επαναληψιμότητα και δεν περιέχουν σφάλμα. Κάνουμε την παραδοχή ότι αυτού του είδους το σφάλμα είναι σχετικά μικρό σε σχέση με τη μεταβολή της μετρούμενης παραμέτρου μεταξύ θέσεων μέτρησης.

Ένας τελευταίος λόγος πιθανού σφάλματος είναι η αδυναμία ακριβούς μοντελοποίησης των καμπύλων της αίθουσας. Το Odeon δεν μας δίνει πολλές

δυνατότητες για την προσομοίωση καμπύλων, πέρα κάποιων τυποποιημένων. Στην αίθουσα τελετών υπάρχει ένα μεγάλος θόλος του οποίου δεν ήταν δυνατή η ακριβής αποτύπωσή του. Τα σχέδια που διαθέταμε δεν μας έδιναν όλα τα απαραίτητα στοιχεία ώστε να μοντελοποιηθεί με ακρίβεια και η επίσκεψή μας στην αίθουσα δεν μπορούσε να βοηθήσει σε αυτό το σημείο.

8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΘΕΜΑΤΑ ΠΡΟΣ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συμπερασματικά, από την σύγκριση προκύπτει ότι οι αποκλίσεις είναι αρκετά μικρές και ειδικά στις μεσαίες συχνότητες βρίσκονται κάτω από το ελάχιστο όριο που είναι υποκειμενικά αντιληπτό. Θα συμφωνήσουμε με τις προηγούμενες δημοσιεύσεις που έδειξαν ότι στις μεσαίες συχνότητες υπήρχε η μεγαλύτερη σύγκλιση των αποτελεσμάτων. Όσον αφορά τη δημοσίευση του Astolfi που συμπέρανε ότι σε γεμάτους χώρους τα αποτελέσματα από το Odeon δεν είναι τόσο ακριβή, ένα τεράστιο πλεονέκτημα που μας προσφέρει το Odeon είναι ότι μπορούμε να προβλέψουμε τις ακουστικές συνθήκες σε χώρους με ακροατήριο, για το οποίο όμως δεν έχουμε φυσικές μετρήσεις ώστε να κάνουμε σύγκριση.

Ανεξάρτητα από τις πηγές σφάλματος, τα ευρήματά μας στηρίζουν την άποψη ότι ο βαθμός προσέγγισης των συνθηκών του πραγματικού και του οωνί χώρου στην παρούσα εργασία υπήρξε καλός και ότι το πρόγραμμα Odeon είναι αξιόπιστο για την πρόβλεψη της ακουστικής ενός νέου χώρου ή ενός υφιστάμενου ο οποίος χρειάζεται διορθωτική επέμβαση. Συγκεκριμένα, για το σχεδιασμό αιθουσών ομιλίας στις οποίες μας ενδιαφέρουν περισσότερο οι οκτάβες των 500 Hz και των 1000 Hz, το Odeon έχει πολύ καλή απόδοση.

Ο λόγος πραγματοποίησης της παρούσας εργασίας είναι η ευρύτερη μελέτη διόρθωσης της ακουστικής της αίθουσας τελετών, για την οποία το πρόγραμμα Odeon θα είναι ένα σημαντικό εργαλείο για να διερευνήσουμε αν τα μέτρα που θα εφαρμοστούν θα έχουν τις επιθυμητές βελτιώσεις.

Θεωρούμε ότι συνδράμαμε σημαντικά στη διερεύνηση του ζητήματος, σίγουρα, όμως, υπάρχει έδαφος για νέες μελέτες με αντικείμενο τη σύγκριση φυσικών ακουστικών μετρήσεων και μετρήσεων μέσω της προσομοίωσης ενός χώρου με τη βοήθεια του Odeon Room Acoustics Program.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στο παράρτημα παρουσιάζονται, για κάθε χώρο διδασκαλίας, τα αναλυτικά αποτελέσματα των μετρήσεων στο πραγματικό χώρο.

Μετρήσεις επί τόπου

ISO 3382

63 125 250 500 1000 2000 4000

φάσμα ακουσίων

χρησιμοποιούμενες

6 παράμετροι

κεφ. 3

ΕΕΕ κλάση των πρώτων ανακλάσεων

	63	125	250	500	1000	2000	4000	
EDT [s]:	2,48	3,34	2,45	2,42	3,3	3,4	2,83	
T20 [s]:		3,78	3,15	3,21	3,69	3,8	3,21	
T30 [s]:			3,11	3,21	3,68	3,82	3,25	
Ts [ms]:	534,6	251,1	199,7	156,9	312,4	252,3	228,7	
C80 [dB]:	-3,41	-5,55	-4,58	-0,63	-3,48	-3,15	-2,36	
D50 [-]:	0,29	0,17	0,2	0,42	0,28	0,3	0,33	
2	EDT [s]:	2,03	4,37	3,31	3,3	3,71	3,66	2,95
	T20 [s]:		3,59	3,33	3,19	3,7	3,8	3,19
	T30 [s]:			3,09	3,2	3,71	3,86	3,23
	Ts [ms]:	801,2	297,2	205,5	231	306,9	272,9	234,2
	C80 [dB]:	-2,53	-4,04	-1,65	-3,74	-5,79	-4,63	-3,53
	D50 [-]:	0,26	0,17	0,26	0,22	0,14	0,18	0,2
3	EDT [s]:	1,31	3,7	3,13	3,07	3,28	3,46	2,51
	T20 [s]:		4,13	3,08	3,12	3,68	3,64	
	T30 [s]:			3,1	3,16	3,69	3,78	
	Ts [ms]:	1035,7	236,3	187,7	230,2	233,7	242,8	205,9
	C80 [dB]:	-4,33	-1,09	-0,35	-2,92	-1,87	-2,23	-0,74
	D50 [-]:	0,2	0,33	0,33	0,19	0,17	0,21	0,26
4	EDT [s]:	3,65	3,97	2,88	3,25	3,8	3,8	3
	T20 [s]:		3,88	3,19	3,22	3,69	3,72	3,07
	T30 [s]:			3,12	3,26	3,7	3,66	3,23
	Ts [ms]:	463,5	290,1	234,5	248,2	285,9	294,5	238,8
	C80 [dB]:	-1,37	-4,57	-3,88	-4,36	-5,01	-5,57	-4,26
	D50 [-]:	0,35	0,17	0,17	0,12	0,16	0,14	0,18
5	EDT [s]:	3,76	4,03	3,09	3,06	3,93	3,99	3,06
	T20 [s]:		3,91	3,4	3,23	3,77	3,83	3,19
	T30 [s]:			3,21	3,21	3,78	3,83	3,26
	Ts [ms]:	514,1	239,7	235,5	219,2	274,5	273,1	238,5
	C80 [dB]:	-1,47	-2,57	-4,69	-4,38	-3,8	-3,98	-3,45
	D50 [-]:	0,45	0,29	0,14	0,2	0,23	0,23	0,24
6	EDT [s]:	4,02	3,56	2,91	3,36	3,92	3,76	3,12
	T20 [s]:		3,59	3,36	3,02	3,74	3,76	
	T30 [s]:			3,33	3,25	3,74	3,8	
	Ts [ms]:	589,9	239,9	225	181,1	262,3	255,4	225,7
	C80 [dB]:	-2,37	-2,96	-3,67	-0,89	-2,87	-3,13	-1,68

Έντυπο φυσικών μετρήσεων

Εικόνα 1

ISO 3382		63	125	250	500	1000	2000	4000
7	EDT [s]:	5,13	4,64	3,8	3,24	3,97	4,06	3,1
	T20 [s]:		3,89	3,04	3,15	3,65	3,56	
	T30 [s]:			3,09	3,16	3,69	3,63	
	Ts [ms]:	525,3	244,2	258,7	201,7	276,3	272,5	229,3
	C80 [dB]:	-2,47	-0,74	-3,92	-2,16	-3,38	-3,37	-1,63
	D50 [-]:	0,19	0,44	0,24	0,35	0,27	0,27	0,36
8	EDT [s]:	4,16	3,86	3,32	3,26	4,11	4,28	3,32
	T20 [s]:		3,87	3,11	3,26	3,61	3,69	3,18
	T30 [s]:			3,16	3,26	3,61	3,74	3,24
	Ts [ms]:	491,2	305,6	257,5	256,8	320,4	348,1	283,6
	C80 [dB]:	-1,93	-5,46	-5,57	-5,37	-6,35	-7,94	-6,57
	D50 [-]:	0,28	0,16	0,14	0,11	0,11	0,09	0,12
9	EDT [s]:	4,7	3,34	3,61	3,3	4,04	4,28	3,38
	T20 [s]:		3,62	3,09	3,17	3,73	3,83	3,2
	T30 [s]:			3,11	3,17	3,65	3,82	3,28
	Ts [ms]:	577,9	250,6	237,7	255,9	322,6	314,5	251,1
	C80 [dB]:	-1,35	-2,64	-3,13	-4,39	-6,68	-5,02	-3,49
	D50 [-]:	0,32	0,17	0,23	0,21	0,12	0,18	0,23
10	EDT [s]:	4,55	3,55	3,56	3,38	4,15	4,28	3,43
	T20 [s]:		3,93	3,17	3,22	3,71	3,78	3,22
	T30 [s]:			3,13	3,2	3,72	3,81	3,25
	Ts [ms]:	705,4	266,6	262,9	255,1	343,3	328,4	290,3
	C80 [dB]:	-2,73	-4,14	-5,1	-4,24	-7,52	-6,23	-5,96
	D50 [-]:	0,34	0,24	0,16	0,19	0,1	0,14	0,12
11	EDT [s]:	3,48	3,96	3,28	3,01	3,58	4,05	3,3
	T20 [s]:		3,62	3,46	3,38	3,71	3,8	
	T30 [s]:			3,34	3,29	3,74	3,75	
	Ts [ms]:	692,1	232,6	210,7	184,5	271,2	192,5	183,9
	C80 [dB]:	-5,52	-1,17	-2,71	-0,56	-1,16	0,73	2,52
	D50 [-]:	0,22	0,42	0,3	0,43	0,4	0,52	0,62
12	EDT [s]:	3,75	3,47	3,82	3,66	4,06	4,13	3,33
	T20 [s]:		3,93	3,06	3,05	3,68	3,75	3,18
	T30 [s]:			3,04	3,13	3,73	3,82	3,26
	Ts [ms]:	582,7	283,9	241,6	286,8	315,3	312,5	249
	C80 [dB]:	-6,37	-5,23	-3,7	-5,81	-6,08	-5,83	-3,39
	D50 [-]:	0,12	0,17	0,22	0,12	0,15	0,15	0,23

Έντυπο φυσικών μετρήσεων

Εικόνα 2

	63	125	250	500	1000	2000	4000
EDT [s]:	4,08	3,82	3,6	3,37	4,11	4,26	3,38
T20 [s]:		3,83	3,18	3,05	3,74	3,86	
T30 [s]:			3,18	3,22	3,75	3,89	
Ts [ms]:	566,5	291,8	243,7	242,5	332,1	307,1	270,7
C80 [dB]:	-3,53	-5,19	-3,77	-3,51	-6,09	-4,62	-3,62
D50 [-]:	0,3	0,16	0,21	0,19	0,14	0,19	0,23
EDT [s]:	3,66	3,29	3,81	3,93	4,04	4,2	3,4
T20 [s]:		3,99	3,42	3,14	3,77	3,76	3,22
T30 [s]:			3,32	3,16	3,79	3,81	3,27
Ts [ms]:	573,3	238,8	220,1	320,7	355	350,2	280,5
C80 [dB]:	-3,72	-3,5	-1,45	-6,43	-7,65	-7,88	-5,42
D50 [-]:	0,19	0,29	0,31	0,1	0,1	0,09	0,16
EDT [s]:	5,05	3,5	3,14	3,23	3,68	4,01	3,11
T20 [s]:		3,72	3,14	3,14	3,9	3,78	3,14
T30 [s]:			3,18	3,22	3,81	3,79	3,22
Ts [ms]:	673,1	257,8	219,5	226,2	303,1	292,1	231,6
C80 [dB]:	-2,81	-4,47	-3,85	-3,85	-3,27	-4,35	-3,25
D50 [-]:	0,29	0,23	0,22	0,24	0,27	0,22	0,27
EDT [s]:	3,76	3,55	2,9	3,03	3,82	3,62	3,01
T20 [s]:		3,95	3,11	3,05	3,62	3,84	3,19
T30 [s]:			3,05	3,23	3,63	3,84	3,29
Ts [ms]:	989,6	267,6	204,2	229	295,9	281,9	236,9
C80 [dB]:	-4,29	-4,14	-2,52	-4,53	-5,21	-6	-3,84
D50 [-]:	0,24	0,21	0,23	0,16	0,17	0,11	0,21
EDT [s]:	3,48	4,29	3,05	3,01	3,75	3,9	3,06
T20 [s]:		3,93	3,15	3,18	3,66	3,7	3,08
T30 [s]:			3,14	3,17	3,69	3,75	3,17
Ts [ms]:	787,2	295,9	214,7	233,9	301,9	296	243,4
C80 [dB]:	-2,69	-3,42	-3,37	-4,6	-4,88	-5,62	-4,27
D50 [-]:	0,3	0,25	0,21	0,13	0,15	0,12	0,17

Έντυπο φυσικών μετρήσεων

Εικόνα 3

C80	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	M.O.
100	-4,51	-3,92	-2,97	-3,06	-5,45	-0,36	-2,67	-4,14	-7,19	-6,75	-1,29	-9,72	-3,78	-4,26	-1,87	-0,4	-6,99	-4,08
125	-3,95	-1,08	-4,32	-3,89	-2,15	-6,37	1,09	-6,45	-5,21	-4,83	-2,01	-5,23	-8,8	-9,82	-3,71	-0,57	-4,24	-4,21
160	-6,6	-5,47	-0,45	-4,58	-2,47	-3,03	-0,6	-4,84	-2,12	-3,79	0,24	-5,86	-3,53	-2,57	-6,63	-6,95	-1,77	-3,59
200	-5,48	-3,24	1,1	-6,64	-3,77	-1,43	-5,54	-7,82	-3,75	-5,76	-7,01	-3,2	-7,51	0,38	-2,53	-6,78	-6,76	-4,46
250	-6,68	-0,77	-0,07	-3,33	-5,3	-5,71	-3,57	-3,68	-2,53	-3,74	-4,8	-2,16	-2,93	-1,31	-5,87	-6,12	-3,03	-3,62
315	-3,34	-1,01	-2,54	-1,95	-4,6	-3,2	-3,63	-5,48	-2,93	-6,64	-1,01	-6,82	-2,37	-3,08	-2,58	3,35	-1,54	-2,90
400	-0,4	-7,17	-3,03	-4,82	-6,47	-3,23	-0,66	-4,5	-4,71	-2,94	0,4	4,08	-3,63	-5,7	-3,31	-6,02	-5,43	-3,86
500	1,52	-2,79	-2,84	-3,82	-4,82	-0,76	-3,43	-5,73	-3,47	-4,33	-1,49	-7,05	-2,16	-7,2	-4,5	-5,93	-4,52	-3,72
630	-5,6	-3,02	-3,87	-6,09	-2,21	1,51	-2,52	-6,08	-5,72	-5,68	-0,37	-7,88	-5,53	-7,71	-4,24	-4,1	-5,6	-4,40
800	-2,65	-6,18	-2,9	-4,76	-3,04	-4,26	-2,97	-6,66	-8,59	-8,09	-0,51	-5,22	-8	-6,6	-1,36	-3,36	-5,39	-4,74
1000	-4,14	-6,82	-0,37	-5	-4,47	-3,34	-2,21	-5,51	-6,1	-8,46	-1,25	-6,18	-6,56	-8,2	-3,54	-5,02	-3,57	-4,87
1250	-2,83	-5,28	-3,08	-5,34	-3,87	-2,89	-6,03	-7,12	-4,86	-6,87	-1,92	-6,51	-5,02	-7,73	-5,06	-7,45	-6,12	-5,18
1600	-5,01	-4,03	-2,72	-5,85	-4,26	-1,19	-4,17	-8	-5,39	-6,7	-1,42	-5,37	-6,75	-8,4	-3,39	-8,97	-5,53	-5,07
2000	-2,38	-4,56	-2,16	-5,55	-3,39	-3,48	-3,33	-8,41	-5,06	-6,1	1,18	-5,87	-4	-8,29	-5,42	-4,79	-5,41	-4,53
2500	-3,16	-5,24	-1,97	-5,38	-4,96	-4,88	-2,72	-7,47	-4,79	-5,88	1,5	-6,42	-5,05	-7,16	-3,7	-6,22	-6,05	-4,68
3150	-3,93	-5,12	-1,81	-5,56	-4,31	-3,47	-2,93	-6,55	-4,99	-7,03	-0,03	-3,68	-3,12	-7,02	-4,41	-4,55	-5,06	-4,33
4000	-2,03	-3,37	-1,2	-4,35	-4,36	-2	-0,15	-6,63	-3,65	-6,85	4,67	-4,17	-4,24	-5,2	-4,41	-3,88	-4,98	-3,34
5000	-0,04	-1	1,38	-2,02	-1,17	1,29	-0,57	-6	-0,56	-3,5	3,7	-1,51	-3,06	-2,51	-0,69	-2	-2,07	-1,20

Έντυπο της παραμέτρου λόγος πρώτων προς τις καθυστερημένες ανακλάσεις - Εικόνα 4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	M.O.	
D50	0,15	0,24	0,19	0,29	0,21	0,39	0,33	0,22	0,1	0,06	0,44	0,1	0,22	0,23	0,38	0,4	0,19	0,24	
100	0,24	0,26	0,19	0,17	0,39	0,16	0,54	0,14	0,09	0,19	0,37	0,16	0,04	0,12	0,21	0,3	0,26	0,23	
125	0,15	0,13	0,36	0,19	0,25	0,27	0,44	0,17	0,18	0,29	0,5	0,15	0,21	0,35	0,16	0,15	0,32	0,25	
160	0,15	0,25	0,52	0,09	0,2	0,34	0,2	0,11	0,18	0,11	0,14	0,27	0,1	0,43	0,33	0,12	0,09	0,21	
200	0,13	0,31	0,27	0,18	0,09	0,16	0,24	0,21	0,22	0,21	0,19	0,29	0,25	0,3	0,1	0,13	0,19	0,20	
250	0,26	0,23	0,21	0,23	0,15	0,19	0,25	0,1	0,28	0,13	0,39	0,05	0,27	0,21	0,28	0,44	0,32	0,23	
315	0,44	0,11	0,2	0,11	0,15	0,24	0,44	0,11	0,2	0,26	0,46	0,16	0,2	0,1	0,26	0,1	0,08	0,21	
400	0,54	0,26	0,14	0,08	0,16	0,39	0,29	0,11	0,24	0,16	0,4	0,1	0,21	0,07	0,22	0,09	0,12	0,21	
500	0,17	0,26	0,17	0,15	0,31	0,56	0,31	0,1	0,16	0,17	0,44	0,1	0,14	0,08	0,21	0,23	0,13	0,22	
630	0,34	0,13	0,19	0,15	0,28	0,22	0,29	0,1	0,07	0,09	0,43	0,15	0,09	0,14	0,35	0,25	0,13	0,20	
800	0,25	0,12	0,15	0,16	0,17	0,25	0,33	0,15	0,07	0,08	0,39	0,14	0,13	0,07	0,27	0,16	0,2	0,18	
1000	0,29	0,16	0,18	0,15	0,24	0,29	0,16	0,09	0,18	0,12	0,36	0,15	0,17	0,1	0,2	0,1	0,11	0,18	
1250	0,21	0,19	0,23	0,13	0,23	0,38	0,23	0,06	0,17	0,14	0,4	0,19	0,16	0,1	0,28	0,08	0,12	0,19	
1600	0,35	0,22	0,23	0,14	0,26	0,27	0,28	0,08	0,18	0,14	0,55	0,15	0,22	0,07	0,17	0,11	0,13	0,21	
2000	0,3	0,13	0,19	0,14	0,18	0,22	0,3	0,11	0,19	0,12	0,56	0,12	0,17	0,11	0,26	0,13	0,11	0,20	
2500	0,26	0,13	0,2	0,13	0,21	0,27	0,29	0,12	0,15	0,11	0,48	0,23	0,25	0,11	0,21	0,2	0,13	0,20	
3150	0,35	0,2	0,25	0,16	0,2	0,36	0,44	0,12	0,23	0,09	0,73	0,2	0,21	0,15	0,21	0,19	0,15	0,25	
4000	0,44	0,35	0,35	0,28	0,33	0,52	0,4	0,14	0,38	0,2	0,67	0,31	0,26	0,29	0,4	0,27	0,25	0,34	
5000																			

Έντυπο της παραμέτρου κλάσμα των πρώτων ανακλάσεων - Εικόνα 5

