



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΤΗΣ
ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΜΗΚΟΥΣ ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
ΧΩΡΟ ΧΩΡΙΣ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ



Νταγιάννης Γεώργιος
Διπλωματική Εργασία

Επιβλέπουσα:
Λάμπρου Ευαγγελία
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΕΜΠ

Αθήνα Οκτώβριος 2017



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ
ΤΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΜΗΚΟΥΣ ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
ΧΩΡΟ ΧΩΡΙΣ ΠΡΙΣΜΑ**

Διπλωματική Εργασία

Νταγιάννης Γεώργιος

Επιβλέπουσα:

Λάμπρου Ευαγγελία

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΕΜΠ

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή:

(Υπογραφή)

.....
Ευαγγελία Λάμπρου
Αν. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή)

.....
Γεώργιος Πανταζής
Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή)

.....
Ορθοδοξία Αραμπατζή
Επ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Αθήνα Οκτώβριος 2017

(Υπογραφή)

.....

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΝΤΑΓΙΑΝΝΗΣ

Διπλωματούχος Αγρονόμος και Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Copyright © Γεώργιος Νταγιάννης, 2017

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διπλωματικής εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν στη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Αφιερώνεται στην γιαγιά μου Καλλιόπη

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα κάποιους ανθρώπους που με βοήθησαν, ο καθένας με τον τρόπο του, για την εκπόνηση και ολοκλήρωση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας. Αρχικά την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια της Σχολής Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών κα *Ευαγγελία Λάμπρου* και τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. *Γεώργιο Πανταζή* για τη δυνατότητα ενασχόλησης που μου έδωσαν με την συγκεκριμένη εργασία αλλά και για την πιστή καθοδήγηση και επίβλεψη αυτής από τους ίδιους.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω και όλους τους καθηγητές με τους οποίους συνεργάστηκα αυτά τα πέντε χρόνια στη ΣΑΤΜ καθώς μου έμειναν πολλές αναμνήσεις να θυμάμαι αλλά και ακόμα περισσότερες γνώσεις που θα με βοηθήσουν στο επαγγελματικό, και όχι μόνο ,μέλλον μου.

Πάνω από όλα όμως αισθάνομαι πως οφείλω να ευχαριστήσω όλους αυτούς τους ανθρώπους που ήταν δίπλα μου όχι μόνο για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας αλλά σε όλες τις δυσκολίες που συνάντησα τα τελευταία πέντε χρόνια.

Αρχικά την οικογένειά μου που με στήριζε πάντα αλλά και για την υπομονή που έδειξαν τα χρόνια των σπουδών μου που ήμουν μακριά τους κατανοώντας την προσπάθεια που έκανα. Από τον οικογενειακό μου κύκλο θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα έναν άνθρωπο που έχασα πριν λίγους μήνες και είναι η γιαγιά μου η Καλλιόπη, η οποία έπαιξε καθοριστικό ρόλο για την εξέλιξή μου έως σήμερα και θα συνεχίσει να το κάνει μέσα από όσα μου δίδαξε όλα αυτά τα χρόνια που περάσαμε μαζί.

Εννοείται πως δεν μπορώ να ξεχάσω να ευχαριστήσω ιδιαίτερα και προσωπικά την Έλενα Μπίμπα όχι μόνο για τη συνεργασία στην διπλωματική εργασία αλλά για όλα τα χρόνια των σπουδών μου σε συνδυασμό με την απaráμιλλη στήριξή της.

Επιπλέον να ευχαριστήσω όλους τους φίλους από Λάρισα που με στηρίζανε και βοηθούσαν με όποιο τρόπο μπορούσαν παρά την μεγάλη απόσταση. Τους φίλους όλους που είχαμε επαφή και με βοήθησαν και στις εργασίες πεδίου, την Ειρήνη, τον Στράτο αλλά και τον Μάνο με τον Αχιλλέα.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στη σημερινή εποχή με τη ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας, η εργασία του Τοπογράφου Μηχανικού έχει διευκολυνθεί σημαντικά αφού ολοένα και καινούριοι γεωδαιτικοί σταθμοί με διάφορες δυνατότητες εμφανίζονται στην αγορά.

Μια από τις σημαντικότερες εξελίξεις των οργάνων αυτών είναι η μέτρηση του μηκών σε οποιαδήποτε υλικό χωρίς να είναι απαραίτητη η χρήση ανακλαστήρα. Αυτή η εξέλιξη έφερε την επανάσταση στις εργασίες πεδίου ,αφού μείωσε το χρόνο των μετρήσεων και άλλαξε τον τρόπο μέτρησης μετρώντας ακόμη και απρόσιτα σημεία χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα. Ακόμη, δημιουργήθηκαν νέα πεδία εφαρμογής όπως είναι οι αποτυπώσεις σε μεγάλες κλίμακες μνημείων, κατασκευών και άλλων έργων με δυνατότητα παραγωγής όψης, οριζόντιας και κάθετης τομής τα οποία ήταν δύσκολο να παραχθούν νωρίτερα.

Όμως, επειδή η εργασία του Τοπογράφου Μηχανικού έχει απόλυτη σχέση με την ακρίβεια, την ορθότητα και την αξιοπιστία κάθε μέτρησης που λαμβάνει, εδώ τίθεται το ερώτημα αν αυτοί οι Ολοκληρωμένοι Γεωδαιτικοί σταθμοί είναι αξιόπιστοι και μπορούν να δώσουν ακριβείς μετρήσεις. Με τα χρόνια έχει παρατηρηθεί πως παρουσιάζουν κάποιες διαφορές από τις πραγματικές τιμές. Η εργασία αυτή αποσκοπεί στην εύρεση αυτών των αποκλίσεων και την εξάλειψη τους ή τη διόρθωσή τους

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι ο προσδιορισμός συναρτήσεων διόρθωσης της μετρούμενης τιμής του μήκους που πραγματοποιείται χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	I
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	III
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	V
ΠΙΝΑΚΕΣ	VIII
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ	XI
ΕΙΚΟΝΕΣ.....	XIII
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	XVIII
ABSTRACT	XX
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	3
Η ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΧΩΡΙΣ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ	3
1.1 Ιστορική αναδρομή	3
1.2 Η δέσμη LASER	6
1.2.1 Χαρακτηριστικά δέσμης LASER	8
1.3 Γενική αρχή λειτουργίας μέτρησης μηκών	10
1.3.1 Μέθοδος διαφοράς φάσης (Phase shift)	11
1.3.2 Μέθοδος των παλμών(Time of flight).....	12
1.3.3 Μέθοδος System Analyzer	12
1.4 Πλεονεκτήματα μέτρησης μήκους χωρίς ανακλαστήρα.....	15
1.5 Παράγοντες που επιδρούν στις μετρήσεις μήκους χωρίς ανακλαστήρα.....	15
1.5.1 Ανακλαστικότητα	16
1.5.2 Γωνία πρόσπτωσης της ακτίνας laser στην επιφάνεια του υλικού.....	18
1.5.3 Χρώμα υλικού.....	19
1.5.4 Άλλα χαρακτηριστικά του υλικού	19
1.5.5 Μέγεθος και τύπος στόχου	20
1.5.6 Απόσταση μεταξύ ΟΓΣ –στόχου	20
1.5.7 Ατμοσφαιρικές συνθήκες.....	21

1.6 Αντικείμενο της εργασίας	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	25
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ.....	25
2.1 Γενικά.....	25
2.2 Διαδικασία ελέγχου σε εξωτερικό χώρο	25
2.3 Μεθοδολογία ελέγχου	28
2.4. Επιλογή βέλτιστης συνάρτησης.....	28
2.5 Λογισμικό και αρχές λειτουργίας	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	31
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ.....	31
3.1 Γενικά.....	31
3.2 Υλικά.....	31
3.3 Ολοκληρωμένοι Γεωδαιτικοί Σταθμοί.....	34
3.3.1 Ο ΟΓΣ Leica TCRM 1201 +.....	34
3.3.2 Ο ΟΓΣ Trimble VX.....	36
3.3.3 Ο ΟΓΣ Leica TM30	37
3.4 Βάση στήριξης	39
3.5 Μετρήσεις.....	40
3.5.1 Αποτελέσματα ΟΓΣ Leica TCRM 1201+ ανά απόσταση.....	42
3.5.2 Αποτελέσματα ΟΓΣ Leica TCRM 1201+ ανά απόσταση.....	57
3.5.3 Αποτελέσματα ΟΓΣ Trimble VX ανά απόσταση.....	62
3.5.4 Αποτελέσματα ΟΓΣ Trimble VX ανά υλικό	76
3.5.5 Αποτελέσματα Leica TM30 ανά απόσταση	81
3.5.6 Αποτελέσματα Leica TM30 ανά υλικό.....	96
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	101
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	101
4.1 Γενικά.....	101
4.2 Συναρτήσεις ανά απόσταση και υλικό του ΟΓΣ Leica TCRM 1201+	102
4.2.1 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά απόσταση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201+	108
4.2.2 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά υλικό του ΟΓΣ Leica TCRM 1201+	112

4.3 Προσαρμογή συναρτήσεων ανά απόσταση και υλικό του ΟΓΣ	
Trimble VX.....	114
4.3.1 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά απόσταση του ΟΓΣ	
Trimble VX.....	120
4.3.2 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά υλικό του ΟΓΣ	
Trimble VX.....	125
4.4 Προσαρμογή συναρτήσεων ανά απόσταση και υλικό του ΟΓΣ	
Leica TM30.....	125
4.4.1 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά απόσταση του ΟΓΣ	
Leica TM30.....	132
4.4.2 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά υλικό του ΟΓΣ	
Leica TM30.....	137
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	139
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	139
5.1 Η επίδραση της γωνίας πρόσπτωσης της δέσμης	139
5.2 Η επίδραση του μεγέθους του μετρούμενου μήκους.....	141
5.4 Σύγκριση των δύο μεθόδων ομαδοποίησης	146
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	149
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	149
6.1 Συμπεράσματα.....	149
6.2 Προτάσεις.....	161
6.3 Χρονοδιάγραμμα εργασιών.....	162
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	165
ΙΣΤΟΓΡΑΦΙΑ	166
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	167

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1.1: Συνοπτικός πίνακας κατάταξης των συστημάτων laser.....	8
Πίνακας 1.2: Οι αποκλίσεις της δέσμη laser ως συνάρτηση της απόστασης από τον ΟΓΣ Leica 1200.....	9
Πίνακας 1.3: Επιφανειακές ιδιότητες υλικών	20
Πίνακας 3.1: Τιμές αναφοράς στους τρεις ΟΓΣ	41
Πίνακας 3.2: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 45m.....	44
Πίνακας 3.3: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 100m.....	49
Πίνακας 3.4: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201 στα 195m.....	54
Πίνακας 3.5: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στα 45m.....	64
Πίνακας 3.6: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στα 100m	68
Πίνακας 3.7: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στα 195m	73
Πίνακας 3.8: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM 30 στα 45m.....	83
Πίνακας 3.9: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM 30 στα 100m	88
Πίνακας 3.10: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM 30 στα 195m.....	93
Πίνακας 4.1: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ για κάθε υλικό στα 45m.....	103

Πίνακας 4.2: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ για κάθε υλικό στα 100m.....	105
Πίνακας 4.3: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ για κάθε υλικό στα 195m.....	107
Πίνακας 4.4: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 45m.....	109
Πίνακας 4.5: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 100m.....	110
Πίνακας 4.6: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 195m.....	110
Πίνακας 4.7: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ ανά υλικό.....	113
Πίνακας 4.8: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Trimble VX για κάθε υλικό στα 45m.....	115
Πίνακας 4.9: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Trimble VX για κάθε υλικό στα 100m.....	117
Πίνακας 4.10: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Trimble VX για κάθε υλικό στα 195m.....	119
Πίνακας 4.11: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 45m.....	121
Πίνακας 4.12: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 100m.....	122
Πίνακας 4.13: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 195m.....	123
Πίνακας 4.14: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Leica TM30 για κάθε υλικό στα 45m.....	126
Πίνακας 4.15: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Leica TM30 για κάθε υλικό στα 100m.....	128
Πίνακας 4.16: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Leica TM30 για κάθε υλικό στα 195m.....	130
Πίνακας 4.17: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στα 45m.....	132
Πίνακας 4.18: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στα 100m.....	134
Πίνακας 4.19: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στα 195m.....	135

Πίνακας 4.20:Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ LeicaTM 30 ανά υλικό.....	137
Πίνακας 5.1: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών διαφορών ανά γωνία πρόσπτωσης	139
Πίνακας 5.2: Ποσοστό (%) υλικών ανά απόσταση	142
Πίνακας 5.3: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών μετρήσεων ανά υλικό	143
Πίνακας 5.4: Μέθοδος ομαδοποίησης ανά απόσταση.....	147
Πίνακας 5.5: Μέθοδος ομαδοποίησης ανά υλικό	147
Πίνακας 6.1: Οι Τελικές συναρτήσεις για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺	151
Πίνακας 6.2: Οι Τελικές συναρτήσεις για τον ΟΓΣ Trimble VX.....	154
Πίνακας 6.3: Οι Τελικές συναρτήσεις για τον ΟΓΣ Leica TM30	157
Πίνακας 6.4: Οι ατομικές συναρτήσεις των υλικών που προσαρμόζονται σε δύο συναρτήσεις για γωνία πρόσπτωσης 0°-60°	160

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Διάγραμμα 3.1-3.2: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 45m.....	45-46
Διάγραμμα 3.3-3.4: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 100m.....	51
Διάγραμμα 3.5-3.6: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 195m.....	55-56
Διαγράμματα 3.7-3.29: Κάθε υλικό σε όλες τις αποστάσεις για τον Leica TCRM 1201 ⁺	58-61
Διάγραμμα 3.30-3.31: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στα 45m.....	65-66
Διάγραμμα 3.32-3.33: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στα 100m.....	69-70
Διάγραμμα 3.34-3.35: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στα 195m.....	74-75
Διαγράμματα 3.36-3.58: Κάθε υλικό σε όλες τις αποστάσεις για τον ΟΓΣ Trimble VX	77-80
Διάγραμμα 3.59-3.60: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM 30 στα 45m.....	84-85
Διάγραμμα 3.61-3.62: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM 30 στα 100m.....	89-90
Διάγραμμα 3.63-3.64: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM 30 στα 45m.....	94-95
Διαγράμματα 3.65-3.87: Κάθε υλικό σε όλες τις αποστάσεις για τον ΟΓΣ Leica TM30	97-100
Διάγραμμα 5.1: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών διαφορών ανά γωνία πρόσπτωσης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ ...	140
Διάγραμμα 5.2: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών διαφορών ανά γωνία πρόσπτωσης για τον ΟΓΣ Trimble VX.....	140
Διάγραμμα 5.3: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών διαφορών ανά γωνία πρόσπτωσης για τον ΟΓΣ Leica TM 30.....	141

Διάγραμμα 5.4: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών διαφορών ανά υλικό για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺	144
Διάγραμμα 5.5: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών διαφορών ανά υλικό για τον ΟΓΣ Trimble VX.....	145
Διάγραμμα 5.6: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών διαφορών ανά υλικό για τον ΟΓΣ Leica TM 30.....	145
Διάγραμμα 6.1: Χρονική διάρκεια εργασιών.....	163

EΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1.1: Το DistomatDI 10	4
Εικόνα 1.2-1.3-1.4: ΟΓΣ 5601 DR ⁺ (Trimble), TCR 702(Leica), GTS601(Topcon)	4
Εικόνα 1.5 : Το αποστασιόμετρο Wild DIOR 3002S. Η πρώτη διάταξη με δυνατότητα μέτρησης χωρίς ανακλαστήρα	5
Εικόνα 1.6: Κόκκινο (635nm), πράσινο (532nm) και μπλε (445nm) laser.	6
Εικόνα 1.7: Το άνοιγμα της δέσμης laser	9
Εικόνα 1.8: Η αύξηση της επιφάνειας αποτυπώματος laser	10
Εικόνα 1.9: Μέτρηση μήκους με τη μέθοδο διαφοράς φάσης.....	11
Εικόνα 1.10: Μηχανικά μέρη EDM.....	13
Εικόνα 1.11: Η διασπορά των μετρήσεων με System Analyser (πράσινο χρώμα) έναντι των μετρήσεων με τις παραδοσιακές μεθόδους	14
Εικόνα 1.12: Ανάκλαση από επίπεδο κάτοπτρο	17
Εικόνα 1.13: Διαχεόμενη ανακλαστικότητα.....	17
Εικόνα 1.14: Αυτοανακλαστικότητα	18
Εικόνα 1.15: Η γωνία πρόσπτωσης.....	18
Εικόνα 2.1: Μετρήσεις σε εξωτερικό χώρο	255
Εικόνα 2.2-2.3: Ανακλαστήρας και ΟΓΣ πάνω στο βιομηχανικό τρίποδα	26
Εικόνα 2.4: Αλλαγή της γωνίας πρόσπτωσης της δέσμης Laser	277
Εικόνα 2.5: Μοιρογνωμόνιο και βάση στήριξης	277
Εικόνα 2.6: Δείγμα από το παράθυρο του λογισμικού	29
Εικόνα 3.1: Ο ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺	366
Εικόνα 3.2: Ο ΟΓΣ Trimble VX	377
Εικόνα 3.3: Ο ΟΓΣ Leica TM30.....	399
Εικόνα 3.4: Βάση στήριξης.....	40
Εικόνα 3.5: Τοποθεσία Μετρήσεων.....	41
Εικόνα 4.1: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο κίτρινο χαρτόνι για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 45m	103
Εικόνα 4.2: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στην απόσταση 45m.....	104

Εικόνα 4.3: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο τσιμέντο γκρι για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στην απόσταση 45m.....	104
Εικόνα 4.4: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο λευκό τσιμέντο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στην απόσταση 100m.....	105
Εικόνα 4.5: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο ξύλο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στην απόσταση 100m....	106
Εικόνα 4.6: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο μπλε αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στην απόσταση 100m	106
Εικόνα 4.7: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο Kodak White για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στην απόσταση 195m	107
Εικόνα 4.8: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο λευκό πλαστικό για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στην απόσταση 195m.....	107
Εικόνα 4.9: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο άσπρο αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στην απόσταση 195m.....	108
Εικόνα 4.10: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στην απόσταση 45m (ομάδα 1).....	109
Εικόνα 4.11: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στην απόσταση 45m (ομάδα 2).....	109
Εικόνα 4.12: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στην απόσταση 100m (ομάδα 1).....	110
Εικόνα 4.13: : Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στην απόσταση 100m (ομάδα 2).....	111
Εικόνα 4.14: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στην απόσταση 195m (ομάδα 1).....	111
Εικόνα 4-15: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στην απόσταση 195m (ομάδα 2).....	112
Εικόνα 4.16: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στο ξύλο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στις αποστάσεις 100m-195m	113
Εικόνα 4.17: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στο νοβοπάν για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ 100m-195m	113

Εικόνα 4.18: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στη μελαμίνη για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201+ 100m-195m	114
Εικόνα 4.19: Προσαρμογή συνάρτησης στο άσπρο αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 45m	115
Εικόνα 4.20: Προσαρμογή συνάρτησης στο κεραμίδι για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 45m.....	116
Εικόνα 4.21: Προσαρμογή συνάρτησης στην νοβοπάνγια τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 45m.....	116
Εικόνα 4.22: Προσαρμογή συνάρτησης στο λευκό τσιμέντο για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 100m	117
Εικόνα 4.23: Προσαρμογή συνάρτησης στο μάρμαρο για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 100m.....	118
Εικόνα 4.24: Προσαρμογή συνάρτησης στο μπεζ πλακάκι για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 100m	118
Εικόνα 4.25: Προσαρμογή συνάρτησης στο λευκό αφρολέξι για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 195m	119
Εικόνα 4.26: Προσαρμογή συνάρτησης στο κεραμίδι για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 195m.....	120
Εικόνα 4.27: Προσαρμογή συνάρτησης στο βράχο για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 195m.....	120
Εικόνα 4.28: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 45m (ομάδα 1).....	121
Εικόνα 4.29: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 45m (ομάδα 2).....	121
Εικόνα 4.30: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 45m (ομάδα 3).....	122
Εικόνα 4.31: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 100m (ομάδα 1).....	123
Εικόνα 4.32: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 100m (ομάδα 2).....	123
Εικόνα 4.33: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 195m (ομάδα 1).....	124
Εικόνα 4.34: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 195m (ομάδα 2).....	124
Εικόνα 4.35: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 195m (ομάδα 3).....	124

Εικόνα 4.36: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στη κόκκινο πλαστικό για τον ΟΓΣ Trimble Vx 100-195m	125
Εικόνα 4.37: Προσαρμογή συνάρτησης στο ξύλο για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m.....	126
Εικόνα 4.38: Προσαρμογή συνάρτησης στο κίτρινο χαρτόνι για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m.....	127
Εικόνα 4.39: Προσαρμογή συνάρτησης στο γκρι πλακάκι για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m.....	127
Εικόνα 4.40: Προσαρμογή συνάρτησης στο Kodak white card για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m.....	127
Εικόνα 4.41: Προσαρμογή συνάρτησης στο χρυσό αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m.....	128
Εικόνα 4.42: Προσαρμογή συνάρτησης στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m.....	129
Εικόνα 4.43: Προσαρμογή συνάρτησης στο μπεζ πλακάκι για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m.....	129
Εικόνα 4.44: Προσαρμογή συνάρτησης στο νοβοπάν για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m.....	129
Εικόνα 4.45: Προσαρμογή συνάρτησης στο αφρολέξ λευκό για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m.....	131
Εικόνα 4.46: Προσαρμογή συνάρτησης στο πλαστικό λευκό για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m.....	131
Εικόνα 4.47: Προσαρμογή συνάρτησης στο κεραμίδι για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m.....	131
Εικόνα 4.48: Προσαρμογή συνάρτησης στο μαύρο χαρτόνι για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m.....	132
Εικόνα 4.49: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m (ομάδα 1).....	133
Εικόνα 4.50: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m (ομάδα 2).....	133
Εικόνα 4.51: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m (ομάδα 3).....	133
Εικόνα 4.52: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m (ομάδα 1).....	134
Εικόνα 4.53: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m (ομάδα 2).....	134

Εικόνα 4.54: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m (ομάδα3).....	135
Εικόνα 4.55: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m (ομάδα 1).....	136
Εικόνα 4.56: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m (ομάδα2).....	136
Εικόνα 4.57: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m (ομάδα 3).....	136
Εικόνα 4.58: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m (ομάδα 4).....	137
Εικόνα 4.59: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στο λευκό πλαστικό για τον ΟΓΣ Leica TM 30 στα 45-195m	137
Εικόνα 4.60: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στο γκρι τσιμέντο για τον ΟΓΣ Leica TM 30στα 45-100m	138

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας αυτής αποτελεί ο προσδιορισμός συνάρτησης διόρθωσης του μήκους χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα σε εξωτερικό χώρο, με τη χρήση συγκεκριμένων ολοκληρωμένων γεωδαιτικών σταθμών ακριβείας. Η εργασία αυτή αποτελείται από έξι κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια ιστορική αναδρομή της τεχνολογίας των μετρήσεων μήκους η οποία καταλήγει στα σημερινά τεχνολογικά δεδομένα. Περιγράφονται αναλυτικά η τεχνολογία των laser καθώς και οι μέθοδοι μέτρησης που χρησιμοποιεί κάθε σταθμός. Επίσης αναλύονται τα πλεονεκτήματα της μέτρησης χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα καθώς και οι παράγοντες που επιδρούν στις μετρήσεις αυτές. Στο τέλος του κεφαλαίου γίνεται μια αναφορά στο αντικείμενο εργασίας και τις προηγούμενες έρευνες που έχουν γίνει στο εξωτερικό.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται η μεθοδολογία διερεύνησης δηλαδή πως οργανώνονται οι μετρήσεις στον εξωτερικό χώρο, ο έλεγχος της μέτρησης του μήκους καθώς και η μεθοδολογία μοντελοποίησης και προσαρμογής συναρτήσεων στα πειραματικά δεδομένα με την χρήση κατάλληλου λογισμικού.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται τα υλικά και οι Ολοκληρωμένοι Γεωδαιτικοί Σταθμοί που επιλέγονται και απεικονίζονται σε πίνακες και διαγράμματα τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις που διεξάχθηκαν και ο σχολιασμός αυτών των μετρήσεων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται η μοντελοποίηση και προσαρμογή συναρτήσεων στα πειραματικά δεδομένα ανά απόσταση και ανά υλικό για τη διόρθωση του μήκους. Επίσης, γίνεται προσπάθεια ομαδοποίησης αυτών των συναρτήσεων για τη διευκόλυνση στη χρήση τους από τους χρήστες.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρατίθενται πίνακες που παρουσιάζουν και για τους τρεις Ολοκληρωμένους Γεωδαιτικούς Σταθμούς που εξετάζονται, τα ποσοστά μη αποδεκτών μετρήσεων σε ποια υλικά και ποιες αποστάσεις παρατηρούνται. Έτσι αξιολογείται η επίδοσή τους στα διάφορα υλικά και αποστάσεις αλλά και σε ποιες περιπτώσεις οι διαφορές τους αποκλίνουν από την πραγματική τιμή (μέτρηση σε ανακλαστήρα).

Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο καταγράφονται τα συμπεράσματα που εξάγονται από την μοντελοποίηση και την επεξεργασία των μετρήσεων ενώ γίνονται προτάσεις για να διεξαχθούν και άλλες έρευνες και πειράματα γι' αυτό το θέμα.

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE CORRECTION FORMULA OF OUTDOORS REFLECTORLESS DISTANCE MEASUREMENT

Nowadays, with the rapid development of technology, the work of the Survey Engineer has been greatly facilitated as new geodetic stations (EDM) with various capabilities are on the market.

One of the most important developments in these EDM geodetic station is the measurement of lengths in any material without the use of a reflector. This development revolutionized field work since it reduced the time of measurements and changed the way of measuring even inaccessible points without the use of a reflector. In addition, new areas of application have been created, such as large-scale surveying of monuments, constructions and other projects capable of producing a horizontal, horizontal and vertical section which were difficult to produce earlier.

The purpose of this work is to model the experimental data, ultimately aiming to determine the correction of the lengths resulting from the reflectorless measurements in order to reach as accurately as possible the correct value of the length. The above correction relates to the effect of changing the angle of incidence of the beam on the surface of the material in question and converts the measured value of the length to that which would occur if the beam was perpendicular. The effects of measurements on other factors cannot be calculated in the present study, and therefore they will not exist as variables in the formulas.

After the determination of the formulas which correct the deviation of reflector and reflectorless measurement ($\Delta D = D_{\text{Reflector}} - D_{\text{Reflectorless}}$), it would be possible to become part of a method that corrects the lengths depending on the material, the angle of incidence, the distance, etc. Furthermore, these formulas could be integrated into the Total Station's software so that data can be corrected in real time without any subsequent processing.

The distances chosen between the total station and the reflector, to carry out the external measurements, are 45m, 100m and 195m. These are the distances that are usually encountered in the work of the Survey Engineer outside and were therefore deemed necessary. Three total stations (Leica TCRM 1201⁺, Trimble VX, Leica TM30) are used to carry out the measurements. These total stations are selected as they are used in operations where high measurement accuracy (large-scale surveys, micro-

movements) are required, and therefore improved measurement is more than necessary.

When selecting the materials, a corresponding effort was made to include those most encountered in the work of a Survey Engineer. For example, measurements without the use of a reflector are often made to anthropogenic constructions such as buildings, asphalt surfaces, concrete or metal surfaces, and sometimes to soiled materials such as rocks, woods, etc. Also, the same materials were used in different colors (e.g. white and brown foam) to investigate the possible effect of color on the measured lengths. The selected materials are 23 and presented below:

Kodak White Card	Gray Tile	Roof Tile
Kodak Gray Card	Beige Tile	Asphalt
White Concrete	White Foam	Rock
Gray Concrete	Brown Foam	Unpainted Aluminum
Yellow Cardboard	Marble	White Aluminum
Black Cardboard	Wood	Blue Aluminum
White plastic	Particle Board	Gold Aluminum
Red plastic	Melamine	

Finally, as regards the angle of incidence, measurements were made with the step 5° , starting from the vertical angle of 0° to 60° . The turning step was small because the angle of incidence is one of the main factors influencing the final measurement and therefore its impact should be studied more thoroughly. Furthermore, one reason for choosing the particular step, and therefore collecting more data, is that it has been observed in previous studies that adaptation formulas could not be considered reliable due to the lack of data.

This diploma thesis consists of six chapters:

In the first chapter there is a historical retrospective of the length measurement technology that concludes with today's technological situation. The laser technology as well as the measurement methods used by each station are described in detail. It also analyzes the advantages of the measurement without the use of a reflector as well as the factors that influence these measurements. At the end of the chapter there is a reference to the work object and previous research done abroad.

In the second chapter the investigation methodology is described, namely how the measurements are organized in the external space, the control of the length measurement as well as the methodology of modeling and adapting formulas to the experimental data using the MatLAB software.

The third chapter describes the materials and the Total Stations selected and displayed in tables and diagrams the results from the measurements carried out and the annotation of these measurements.

In the fourth chapter, the experimental data are modeled and adapted in formula by distance and material so as to correct the error of the length's measurement. An attempt is also made to group these formulas for the facilitation on users.

In the fifth chapter, are shown tables that examine in which materials and what distances are observed the percentages of unacceptable measurements. In this way, not only is their performance on different materials and distances evaluated, but also is observed in which cases there are differences from the actual length's value.

Finally, the sixth chapter summarizes the conclusions drawn from the modeling and processing of the measurements, while propositions are made for further research and experiments on this issue.

As far as the results of this diploma thesis are concerned, they are shown briefly below:

- The Reflectorless Outdoor measurement can be classified as unreliable and therefore it is necessary to adjust the correction formulas
- It is impossible, due to the imprecise factors encountered in the external environment, to find a common formula presenting each material for the 3 distances, namely from 0m to 195m.
- For Leica TCRM 1201⁺, the non-use correction formulas are only suitable for 45m and for specific materials such as white and gray concrete, Kodak White and Kodak Gray Card. For the distance 100m and 195m distances, the use of the formulas listed is necessary for reliable measurements. However, there are materials for which no correction formula has been found, so any measurement in them is considered unreliable. These materials are mainly for the distance of 195m (14 materials) while for the distance of 45m and 100m respectively they are 3 and 2 materials.
- For Trimble VX, non-use corrections formulas are indicated for distance of 45m and 195m and for materials such as aluminum gold, white and Kodak Gay and White Card respectively. For the distance of 100m, the use of the formulas listed is necessary to produce reliable measurements. However, there are materials for which no correction formula has been found, so any measurement in them is considered unreliable. These materials for the distance of 100m are only 1 while for the distance of 45m and 100m they are 3 materials.
- For Leica TM30, the non-use correction formulas are particularly suitable for distance of 45m and 100m and for specific materials such as white concrete, particle board, melamine and rock. For the distance of 195m, the use of the formulas listed is necessary to produce reliable measurements with the exception of the following 4 materials: asphalt, rock, concrete white and gray. However, there

are materials for which no correction formula has been found, so any measurement in them is considered unreliable. These materials are 4 for the distance of 195m and 2 for the 100m while for the distance of 45m there is no material without correction function.

- As far as the materials are concerned, reference is made to the white foam, which irrespective of the total station, has very high differences ΔD . This is probably due to the discontinuity that occurs as a material resulting in high laser beam absorbency, namely less accurate measurement. Similar behavior cannot be found in the brown foam as this material discontinuity is covered as a percentage by the color.
- In the determination of the formula the most data are adjust a polynomial of degree 2 and 1, but also exponential of degree 1 and rarely 2.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας έφερε την αλλαγή και στα όργανα που χρησιμοποιούσε ο Τοπογράφος Μηχανικός βελτιώνοντας τον χρόνο αλλά και την επιθυμητή ακρίβεια των μετρήσεων των μηκών με ή χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα.

Όμως οι ολοκληρωμένοι γεωδαιτικοί σταθμοί οι οποίοι έχουν ως δυνατότητα τη λειτουργία μέτρησης μήκους χωρίς ανακλαστήρα (Reflectorless) μπορεί να κάνουν πιο εύκολη τη διαδικασία των μετρήσεων, ειδικά σε απρόσιτα σημεία. Όμως η ακρίβεια τους και συνεπώς η αξιοπιστία τους εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, οι οποίοι δεν είναι εύκολο να προβλεφθούν.

Από πειράματα που έχουν ήδη πραγματοποιηθεί έχει προκύψει το συμπέρασμα ότι η επίδραση του χρώματος, της υψής του στόχου, της γωνίας πρόσπτωσης της δέσμης, της φωτεινότητας αλλά και της απόστασης ΟΓΣ-στόχου στο τελικό αποτέλεσμα της μέτρησης του μήκους είναι αρκετά μεγάλη και δεν μπορεί να δικαιολογηθεί από τις ονομαστικές ακρίβειες τις οποίες διαθέτει κάθε όργανο από τον κατασκευαστή. Αυτές οι διαφορές σε εργασίες που απαιτούν μεγάλη ακρίβεια ,όπως αποτυπώσεις σε μεγάλες κλίμακες ή βιομηχανική γεωδαισία ,είναι πολύ σημαντικές και γι' αυτό και κρίνεται απαραίτητο να βρεθούν τρόποι να απαλειφθούν ή να διορθωθούν.

Στην παρούσα εργασία αυτές οι διαφορές γίνεται προσπάθεια να μοντελοποιηθούν και να προσαρμοστούν σε συναρτήσεις συναρτήσε της γωνίας πρόσπτωσης ,οι οποίες θα δίνουν την διόρθωση της απόστασης που μετράται από το όργανο προς την πραγματική. Αυτό γίνεται με την συλλογή πολλών παρατηρήσεων ,έτσι ώστε να μπορούν να παραχθούν οι συναρτήσεις. Ακόμη, αυτές οι παραγόμενες συναρτήσεις εξετάζεται αν μπορούν να ομαδοποιηθούν ανά υλικά ή αποστάσεις.

Με τον παραπάνω τρόπο είναι πιθανό να προκύψουν κάποια συμπεράσματα για τη βελτίωση της ακρίβειας της μέτρησης του μήκους στο μέλλον και μετά από πιο λεπτομερή έρευνα να ενταχθούν αυτές οι συναρτήσεις στο λογισμικό των ΟΓΣ ώστε να γίνεται η διόρθωση του μήκους σε πραγματικό χρόνο εύκολα χωρίς την παρέμβαση του χρήστη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Η ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΧΩΡΙΣ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ

1.1 Ιστορική αναδρομή

Η μέτρηση μήκους αλλά και γενικότερα εκτάσεων στην επιφάνεια της Γης αποτέλεσε σημαντικό στοιχείο της ζωής των ανθρώπων από αρχαιότατων χρόνων. Το αρχαιότερο γραπτό κείμενο σχετικά με την Γεωδαισία (*“Γη + Δαίομαι = μοιράζω τη Γη”*), ανήκει στον Ηρόδοτο. Εκεί αναφέρεται ότι ο βασιλιάς της Αιγύπτου Ραμσής Β΄ (γνωστός και ως Σέσωτρις) γύρω στο 1400 π.Χ., κάνει αναδασμό και μοιράζει τη γη σε γεωργούς δίνοντας στον καθένα ένα τετραγωνικό κλήρο για τον οποίο θα πληρώνει φόρο. Οι μετρήσεις των μοιραζόμενων εκτάσεων πραγματοποιούνταν άλλοτε με το επονομαζόμενο σχοινίο, άλλοτε με την κάλαμο και άλλοτε με άλλα μέτρα [Λάμπρου. Ε & Πανταζής. Γ, 2013]

Η μετέπειτα εξέλιξη του ανθρώπου καθώς και οι ολοένα αυξανόμενες ανάγκες του για ακριβή προσδιορισμό της θέσης οδήγησαν στους ξύλινους μετρητικούς κανόνες του 18^{ου} αιώνα, στα σύρματα και τις σταδίες invar του επόμενου αιώνα καθώς και στα οπτικομηχανικά θεοδόλιχα του 20^{ου} αιώνα [Μπαντέλας Α. Γ. κ.α., 2008].

Το επόμενο βήμα προς την εξέλιξη της μέτρησης έγινε με την ανάπτυξη των οργάνων RADAR. Πιο συγκεκριμένα τα RADAR ήταν τα πρώτα όργανα που πραγματοποιούσαν ηλεκτρομαγνητικές μετρήσεις με σκοπό την παρακολούθηση κινούμενων στόχων σε πολύ μεγάλες αποστάσεις άνω των 100km και με ακρίβεια προσδιορισμού του μήκους χειρότερη του ενός μέτρου. Ιδιαίτερη χρήση των συστημάτων RADAR, όπου τελικά έπαιξαν και καθοριστικό ρόλο στην έκβαση των γεγονότων, έγινε στο Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο από τους Βρετανούς και σε μικρότερο βαθμό από τους Γερμανούς. Ωστόσο η αβεβαιότητα που προσφέρει το RADAR μπορεί να καλύπτει τις στρατιωτικές ανάγκες ή τις ανάγκες της Ναυτιλίας και της Αεροπλοΐας αλλά δεν επαρκεί για τις απαιτήσεις των γεωδαιτικών εφαρμογών.

Λύση στο κυριότερο πρόβλημα του Τοπογράφου Μηχανικού, δηλαδή τη μέτρηση μηκών σε μεγάλες αποστάσεις με καλή ακρίβεια, δίνεται για πρώτη φορά στις αρχές της δεκαετίας του '60 .

Τότε κατασκευάζονται όργανα μικρότερα σε μέγεθος και βάρος από τα προηγούμενα που έχουν τη δυνατότητα μέτρησης του μήκους με ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, γνωστά ως EDM (Electromagnetic Distance Measurement). Τα όργανα αυτά προσαρμόζονται σε οπτικομηχανικά θεοδόλιχα (εικ. 1.1) και το βεληνεκές τους (ανάλογα με

τους χρησιμοποιημένους ανακλαστήρες) έφθανε τα 3km με σφάλμα στη μέτρηση του μήκους της τάξης του ± 1 cm.
[Λάμπρου. Ε & Πανταζής. Γ,2013]



Εικόνα 1.1: Το DistomatDI 10
[www.vermessungsseiten.de/html]

Το μικρό βάρος τους (9-12 kg), η ευκολία στη χρήση τους (λιγότερο προσωπικό), ο χρόνος εξαγωγής της μέτρησης (15-30sec), η ποικιλία στο εμπόριο και οι προσιτές τιμές κόστους, έκαναν τα όργανα αυτά εύχρηστα σε πολλές γεωδαιτικές εργασίες όπως τριγωνισμούς, πολυγωνομετρία, ταχυμετρία [Λάμπρου. Ε & Πανταζής. Γ,2013].

Επειδή τα όργανα αυτά προσαρμόζονταν επάνω σε θεοδόλιχα απαιτούνταν αναγωγές των μετρημένων μηκών, γεγονός που πρόσθετε στις μετρήσεις επιπλέον σφάλμα (σφάλμα αναγωγής) αλλά επίσης καθυστερούσε τη διαδικασία επεξεργασίας των δεδομένων. Σήμερα αυτή η προσαρμογή των οργάνων στα θεοδόλιχα αποτελεί παρελθόν χρησιμοποιώντας τους ολοκληρωμένους γεωδαιτικούς σταθμούς (total stations) (εικ. 1.2-1.4)



Εικόνα 1.2,1.3,1.4: ΟΓΣ 5601 DR⁺ (Trimble), TCR 702(Leica), GTS601(Topcon)
[www.xpertsurveyequipment.com, www.clubafaceri.ro,
www.thietbidodac.vntopcon-gts-601]

Οι πρώτοι αυτοί γεωδαιτικοί σταθμοί μετρούν μήκη με χρήση ανακλαστήρα, ο οποίος τοποθετείται στο σημείο της σκόπευσης, δέχεται την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και την ανακλά πίσω στον ΟΓΣ, έτσι ώστε να προκύψει έμμεσα το μήκος μέσω της μέτρησης του χρόνου μετάβασης και επιστροφής του κύματος.

Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1990 η τεχνολογία εξελίχθηκε περαιτέρω με αποτέλεσμα την εμφάνιση της πρώτης διάταξης EDM που έδινε την δυνατότητα μέτρησης μηκών χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα (Reflectorless).

Πρόκειται για το αποστασιόμετρο DIOR 3002S της Leica (εικ. 1.5), το οποίο προσαρμοζόταν επιβατηγά σε θεοδόλιχο και η σκόπευση των σημείων λάμβανε χώρα σε άξονα παράλληλο του σκοπευτικού άξονα του θεοδόλιχου, με αποτέλεσμα να είναι απαραίτητη η γεωμετρική αναγωγή των μετρημένων μηκών, όπως συνέβαινε και με τα πρώτα EDM που προσαρμοζόντουσαν στα θεοδόλιχα. Η αρχή λειτουργίας του οργάνου βασιζόταν στην εκπομπή ορατής ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας Laser, η οποία προσέπιπτε σε οποιαδήποτε μετρούμενη επιφάνεια και επέστρεφε στο όργανο. Η εμβέλεια του οργάνου άγγιζε τα 60 m [Kavanagh B. F., 2006].



Εικόνα 1.5 : Το αποστασιόμετρο Wild DIOR 3002S. Η πρώτη διάταξη με δυνατότητα μέτρησης χωρίς ανακλαστήρα[www.bujorel.com/id2.html]

Αντίστοιχη εξέλιξη με αυτή των EDM που προσαρμόζονταν σε θεοδόλιχα γνώρισε και η τεχνολογία των EDM-Reflectorless καθώς τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται ολοκληρωμένοι γεωδαιτικοί σταθμοί με τη δυνατότητα μέτρησης και χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα. Τα βασικότερα πλεονεκτήματα των συγκεκριμένων οργάνων είναι αρχικά η δυνατότητα μέτρησης απρόσιτων σημείων ενώ παράλληλα μειώνεται σημαντικά ο κόπος και ο χρόνος παραμονής στο πεδίο για την εκτέλεση μιας εργασίας. Η ακρίβεια στη μέτρηση είναι υποδεέστερη (ονομαστική ακρίβεια της τάξης των $\pm 3\text{mm} \pm 3\text{ppm}$) με μια μέτρηση σε ανακλαστήρα, λόγω διαφόρων παραμέτρων (υλικό πρόσπτωσης κτλ.). Ωστόσο, η τεχνολογία των Reflectorless Total Station βρίσκεται σε συνεχή εξέλιξη, κυρίως σε ότι αφορά στο βεληνεκές τους και την αβεβαιότητα που επιτυγχάνεται κατά τις μετρήσεις, ενώ μελλοντικά αναμένεται σημαντική βελτίωση των συγκεκριμένων οργάνων.

1.2 Η δέσμη LASER

Ο όρος LASER προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (ενίσχυση φωτός με εξαναγκασμένη εκπομπή ακτινοβολίας). Πρόκειται δηλαδή για μία διάταξη ενισχυτή φωτός στο ορατό συνήθως φάσμα, αν και πλέον ο όρος περιλαμβάνει και φάσματα πέραν του ορατού. Οι ακτίνες LASER επίσης χαρακτηρίζονται από μεγάλο βαθμό μονοχρωματικότητας, καθώς το φως που εκπέμπεται έχει συγκεκριμένη συχνότητα (εικ. 1.6).



Εικόνα 1.6: Κόκκινο (635nm), πράσινο(532nm) και μπλε (445nm) laser
[Wikipedia.org]

Αρχικά το laser αποτελείται από τους δυο καθρέφτες της κοιλότητας και το ενισχυτικό μέσο (άτομα, μόρια, κρύσταλλος, κτλ.) αρχίζει να δημιουργείται. Η άντληση έχει ως αποτέλεσμα τη διέγερση των ατόμων του ενισχυτικού μέσου. Στη συνέχεια τα άτομα αποδιεγείρονται τυχαία σε χρόνους της τάξης των ns μέσω του μηχανισμού της αυθόρμητης αποδιέγερσης. Τα φωτόνια που προκύπτουν από αυτόν τον μηχανισμό εκπέμπονται προς όλες τις διευθύνσεις. Μερικά (ή ένα) εξ αυτών που τυγχάνει να διαδίδονται στον άξονα της κοιλότητας ανακλώνται πολλαπλώς μεταξύ των καθρεφτών της κοιλότητας επάγοντας έτσι την εξαναγκασμένη αποδιέγερση των ατόμων του ενισχυτικού μέσου. Τα προκύπτοντα φωτόνια εκπέμπονται στην ίδια διεύθυνση με τον άξονα της κοιλότητας με αποτέλεσμα το φαινόμενο να παίρνει πολύ γρήγορα διαστάσεις χιονοστιβάδας. Πολύ γρήγορα οι διάφοροι εμπλεκόμενοι μηχανισμοί (άντληση, ενίσχυση, απώλειες, κτλ.) έρχονται σε ισορροπία και το laser τίθεται στην πλήρη λειτουργία του [Μπενής Μ. 2013].

Κατηγορίες LASER

Η δέσμη Laser που εκπέμπεται από τις διάφορες διατάξεις ταξινομείται διεθνώς με βάση την επικινδυνότητά της στις παρακάτω κατηγορίες:

- **CLASS I:** Τα laser κλάσης I δεν προκαλούν καταστροφή στα μάτια ακόμη κι αν η δέσμη πέσει μέσα στο μάτι από ατύχημα. Ωστόσο θα πρέπει να αποφεύγεται το συνεχόμενο κοίταγμα της δέσμης απευθείας με γυμνό μάτι. Η ισχύς των laser κλάσης I είναι μικρότερη από 0.4 μW για συνεχή CW (Continuous Wave) laser με μήκος κύματος στο ορατό. Να σημειωθεί πως ένα laser που είναι εντελώς απομονωμένο από περιβάλλον του εργαστηρίου μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως κλάσης I εάν οι εκπομπές στον περιβάλλοντα χώρο δεν ξεπερνούν τα όρια της κλάσης I.
- **CLASS II:** Τα laser κλάσης II δεν προκαλούν καταστροφή στα μάτια κατά τη διάρκεια ενός ανοιγοκλεισίματος του ματιού (blink), δηλ. περίπου 0.25 sec. Ωστόσο μπορούν να προκαλέσουν ζημιά στην περίπτωση που ο παραπάνω χρόνος παραταθεί. Τα laser κλάσης II έχουν μήκη κύματος στο ορατό (400 - 700 nm) και ισχύ εξόδου μεταξύ 0.4 μW και 1 mW για CW laser. Ο μεγαλύτερος αριθμός αυτής της κατηγορίας είναι τα Ηλίου-Νέου (He-Ne).
- **CLASS IIIa:** Τα laser κλάσης IIIa δεν προκαλούν καταστροφή στα μάτια κατά τη διάρκεια ενός ανοιγοκλεισίματος του ματιού (blink), δηλ. περίπου 0.25 sec. Ωστόσο, είναι πιθανή η ζημιά στην περίπτωση απευθείας επαφής του ματιού με την δέσμη ή μέσα από ένα φακό για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Η ισχύς εξόδου για CW laser με μήκη κύματος στο ορατό είναι μεταξύ 1-5 mW.
- **CLASS IIIb:** Τα laser κλάσης IIIb μπορούν να προκαλέσουν ζημιές από ατυχήματα στα μάτια στην περίπτωση άμεσης επαφής του ματιού με τη δέσμη ή ακόμη και κάποιο ανακλώμενο κομμάτι της. Η ισχύς εξόδου για CW laser είναι μεταξύ 5 - 500 mW. Εξαιρώντας τα μεγάλης ισχύος laser αυτής της κατηγορίας, διαχεόμενη δέσμη laser δεν είναι επικίνδυνη εκτός κι αν την κοιτάξουμε με κάποιο φακό.
- **CLASS IV:** Τα laser κλάσης IV είναι τα πιο επικίνδυνα laser. Έκθεση στη δέσμη τους ή ακόμη και σε ανάκλασή της ή και διάχυσή της είναι ενδεχόμενα επικίνδυνη τόσο για τα μάτια όσο και για το δέρμα. Επιπλέον μπορεί να προκαλέσει ανάφλεξη εύφλεκτων υλικών, να δημιουργήσει επικίνδυνα αέρια (π.χ. O_3), κ.α. Η ισχύς εξόδου για CW laser για όλα τα μήκη κύματος είναι μεγαλύτερη από τα 500 mW. Όλα τα παλμικά laser που λειτουργούν στα μήκη κύματος 400 nm έως 1.400 nm θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στην κλάση 4 [Μπένης Μ., 2013].

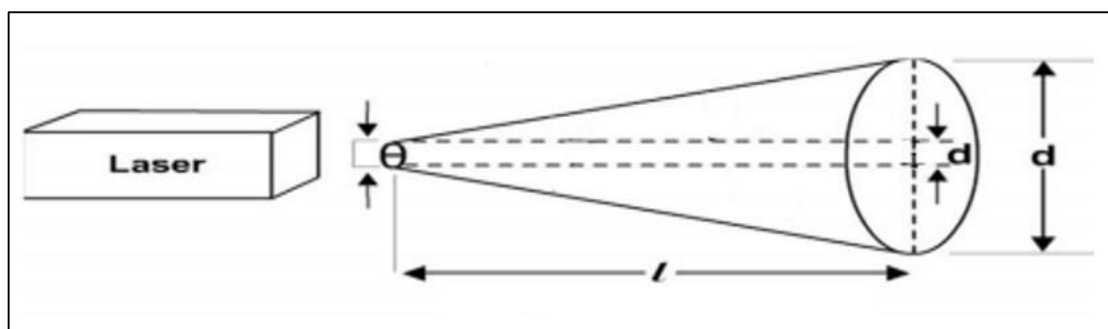
Στον πίνακα 1.1 παρουσιάζονται συνοπτικά οι κυριότερες κλάσεις Laser με τα χαρακτηριστικά τους:

CLASS I	$P < 0.4 \mu\text{W}$, Ακίνδυνο
CLASS II	$0.4 < P < 1 \text{ mW}$ CW ορατή ακτινοβολία, στιγμιαία άμεση έκθεση (0.25s)
CLASS IIIa	$1 < P < 5 \text{ mW}$ CW ορατή ακτινοβολία, στιγμιαία άμεση έκθεση (0.25s)
CLASS IIIb	$5 < P < 500 \text{ mW}$ CW καμιά άμεση έκθεση
CLASS IV	CW $P > 500 \text{ mW}$, παλμικά, ιδιαίτερα επικίνδυνα

Πίνακας 1.1: Συνοπτικός πίνακας κατάταξης των συστημάτων laser [Μπενής Μ.,2013]

1.2.1 Χαρακτηριστικά δέσμης LASER

Το φως που εκπέμπεται από ένα Laser είναι περιορισμένο σε μια στενή δέσμη, η οποία σταδιακά διευρύνεται (αποκλίνει) καθώς απομακρύνεται από την έξοδο του Laser. Επομένως το laser που παράγεται από έναν γεωδαιτικό σταθμό, παρά την υψηλή κατευθυντικότητα της ακτινοβολίας, όσο μεγαλώνει η απόσταση αρχίζει να διαχέεται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός αποτυπώματος (ίχνους) της δέσμης laser επάνω σε κάθε μετρούμενη επιφάνεια. Το αποτύπωμα αυτό για ορισμένους ολοκληρωμένους γεωδαιτικούς σταθμούς έχει σχήμα κυκλικό, για άλλους ελλειπτικό, ενώ για άλλους τραπεζοειδές. Το γεγονός αυτό έχει άμεση επίπτωση στην αβεβαιότητα μέτρησης του μήκους. Όπως είναι φανερό, όταν το ίχνος της δέσμης laser καταλαμβάνει μία ευρύτερη επιφάνεια από το επιθυμητό σημείο μέτρησης υπάρχει μια αβεβαιότητα σχετικά με το ποιο σημείο αυτής της επιφάνειας αποδίδει το τελικό μήκος. Η επιφάνεια που καταλαμβάνει εξαρτάται από την απόσταση στόχου-ΟΓΣ και είναι ανάλογη της απόστασης, δηλαδή όσο μεγαλώνει η απόσταση μεγαλώνει και το μέγεθος του στίγματος του laser (εικ. 1.7).



Εικόνα 1.7 Το εύρος της δέσμης laser
[A. Reda & B.Bedada,2012]

Ενδεικτικά μεγέθη απόκλισης της δέσμης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ εμφανίζονται στον πίνακα 1.2:

<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ</u>	<u>ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΣΜΗΣ</u>
20m	7x14mm
100m	12x40mm
200m	25x80mm
300m	36x120mm
400m	48x160mm
500m	60x200mm

Πίνακας 1.2: Οι αποκλίσεις της δέσμης laser ως συνάρτηση της απόστασης από τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺
[A. Hosking, 2009]

Υπάρχουν δύο κύριες αποκλίσεις στη χρήση των ΟΓΣ χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα. Αυτές προκαλούνται είτε από την αβεβαιότητα σκόπευσης είτε από την απόκλιση της δέσμης του laser. Το πρόβλημα με την σκόπευση δημιουργείται όταν η δέσμη αντανακλάται από κάτι διαφορετικό από αυτό που υποτίθεται ότι πρόκειται να μετρηθεί. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί μόνο με την προσοχή και τον έλεγχο της στόχευσης. Το σημαντικό πρόβλημα των μετρήσεων χωρίς ανακλαστήρα είναι η απόκλιση της δέσμης. Όσο αυξάνει η απόστασή ΟΓΣ-στόχου το μέγεθος του αποτυπώματος του laser αυξάνεται (εικ.1.8), με αποτέλεσμα να μειώνεται και η ακρίβεια της μέτρησης. Σημειώνεται επίσης ότι ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της ανακλώσας επιφάνειας η κυματομορφή της ακτίνας laser που διασκορπίζεται πίσω από την επιφάνεια μπορεί να είναι μια παραμορφωμένη εκδοχή του εκπεμπόμενου παλμού [Key & Lemmens, 2005]. Αυτή η παραμόρφωση μπορεί να οδηγήσει είτε σε λανθασμένο αποτέλεσμα είτε σε αδυναμία μέτρησης.



Εικόνα 1.8: Η αύξηση της επιφάνειας αποτυπώματος laser

Τέλος, το εύρος της δέσμης του laser έχει επίπτωση στην ακρίβεια της σήμανσης των σημείων κατά τη μέτρηση χωρίς ανακλαστήρα. Έτσι, ακμές τοίχων ή επιφάνειες με κάθετο διάνυσμα που σχηματίζει μεγάλη γωνία με τον άξονα σκόπευσης του ΟΓΣ αποτελούν περιπτώσεις που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή, καθώς η ανάκλαση της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας λαμβάνει χώρα σε επιφάνειες μεγαλύτερου από το επιθυμητό εμβαδόν.

[L. Coaker,2009]

1.3 Γενική αρχή λειτουργίας μέτρησης μηκών

Η γενική αρχή μέτρησης μηκών στους σύγχρονους ολοκληρωμένους γεωδαιτικούς σταθμούς είναι ουσιαστικά η εκπομπή από τον ΟΓΣ ενός ορατού laser παλμού που ανακλάται σε έναν στόχο και επιστρέφει στον αισθητήρα του οργάνου. Βέβαια απαραίτητο στοιχείο είναι η γνώση της συχνότητας (άρα και της περιόδου) και του μήκους κύματος της ακτινοβολίας, έτσι ώστε να προσδιορίζεται η ταχύτητα του σήματος ανά πάσα στιγμή μέσα στην ατμόσφαιρα. Στη συνέχεια το μήκος υπολογίζεται ανάλογα με την τεχνική που εφαρμόζεται μέσω:

- της διαφοράς φάσης του εκπεμπόμενου παλμού κατά την επιστροφή
- Με τη μέθοδο μέτρησης του χρόνου διαδρομής Δt μετάβασης και επιστροφής ενός παλμού.

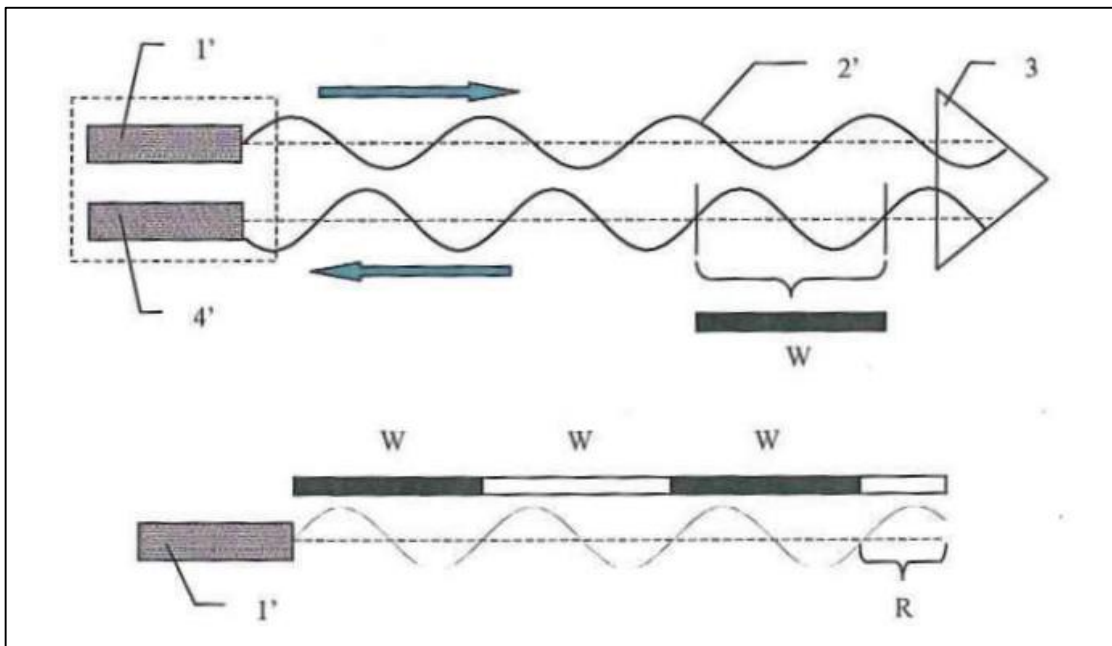
Η επιλογή μιας από τις δύο μεθόδους που εφαρμόζονται για την μέτρηση μηκών χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα έγκειται συνήθως στην ευχέρεια του κατασκευαστή και κατ' επέκταση του χρήστη, ο οποίος επιλέγει την κατάλληλη ανάλογα με την εφαρμογή. Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά οι δύο αυτές μέθοδοι. [Μπαλοδήμος Δ.Δ., Σταθάς Δ., 1993]

1.3.1 Μέθοδος διαφοράς φάσης (Phase shift)

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην σύγκριση της φάσης μεταξύ εκπεμπόμενης και προσλαμβανόμενης ακτινοβολίας. Η συσκευή EDM διαβιβάζει ένα συνεχές κύμα laser, το οποίο ανακλάται από την μετρούμενη επιφάνεια και επιστρέφει στο όργανο.

Το μετρούμενο μήκος αποτελείται από έναν συγκεκριμένο αριθμό ακέραιων μηκών κύματος (W) και ένα υπόλοιπο (R) μέσα σε ένα μήκος κύματος (ακέραιο κύκλο). Αρχικά, μπορεί να υπολογιστεί μόνο το μήκος που αντιστοιχεί στο υπόλοιπο R (διαφορά φάσης). Όμως, ο ακέραιος αριθμός μηκών κύματος υπολογίζεται με τη χρήση περισσοτέρων της μίας ακτινοβολιών (συνήθως 2 έως 5) με πολλαπλάσια μήκη κύματος.

Η εικόνα 1.9 απεικονίζει την μέθοδο διαφοράς φάσης, στην οποία ο πομπός (1) εκπέμπει ένα διαμορφωμένο φωτεινό σήμα ως κύμα φωτός (2) σε ένα στόχο που μπορεί να αποτελείται από έναν ανακλαστήρα(3), με το ανακλώμενο σήμα που λαμβάνεται από τον δέκτη (4).



Εικόνα 1.9: Μέτρηση μήκους με τη μέθοδο διαφοράς φάσης
[Hosking A. 2009]

Πρέπει να τονιστεί ότι το μικρότερο μήκος κύματος, το οποίο συμπίπτει με την υψηλότερη συχνότητα, είναι το "κύριο" μήκος κύματος που χρησιμοποιείται για την ακριβή μέτρηση των μηκών. Η ακρίβεια ενός οργάνου εξαρτάται από την επιλογή του κύριου μήκους κύματος λόγω της λεπτομερέστερης εκτίμησης της διαφοράς φάσης δλ. [Hosking A. 2009]

1.3.2 Μέθοδος των παλμών(Time of flight)

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, μια συγκεντρωμένη φωτεινή ενέργεια, ορισμένης χρονικής διάρκειας εκπέμπεται σε τακτά χρονικά διαστήματα από τον πομπό, ανακλάται στον ανακλαστήρα και επιστρέφει στο δέκτη. Στην περίπτωση αυτή μετράται ο χρόνος μετάβασης και επιστροφής t ενός παλμού και από την παρακάτω σχέση προκύπτει με έμμεσο τρόπο το μήκος D :

$$D = c \frac{t}{2} \quad (1.1)$$

Όπου c η ταχύτητα φωτός στην ατμόσφαιρα. [A. Αλεξίου, 2011]

Από την παραπάνω σχέση φαίνεται ότι η απόσταση εξαρτάται από την ταχύτητα του φωτός και του χρόνου μετάδοσης. Ο χρόνος μετάδοσης μετράται χρησιμοποιώντας τεχνικές με ηλεκτρονικό σήμα επεξεργασίας. Μπορεί ένας παλμός να αρκεί για την εύρεση της απόστασης η οποία όμως δεν θα είναι αξιόπιστη. Για να βελτιωθεί λοιπόν η ακρίβεια, ένας μεγάλος αριθμός παλμών, συνήθως 20.000 ανά δευτερόλεπτο αναλύεται κατά τη διάρκεια της μέτρησης για να βρεθεί πιο ακριβές αποτέλεσμα. Η απόσταση που μπορεί να μετρηθεί είναι σε μεγάλο βαθμό συνάρτηση της ισχύος του παλμού.

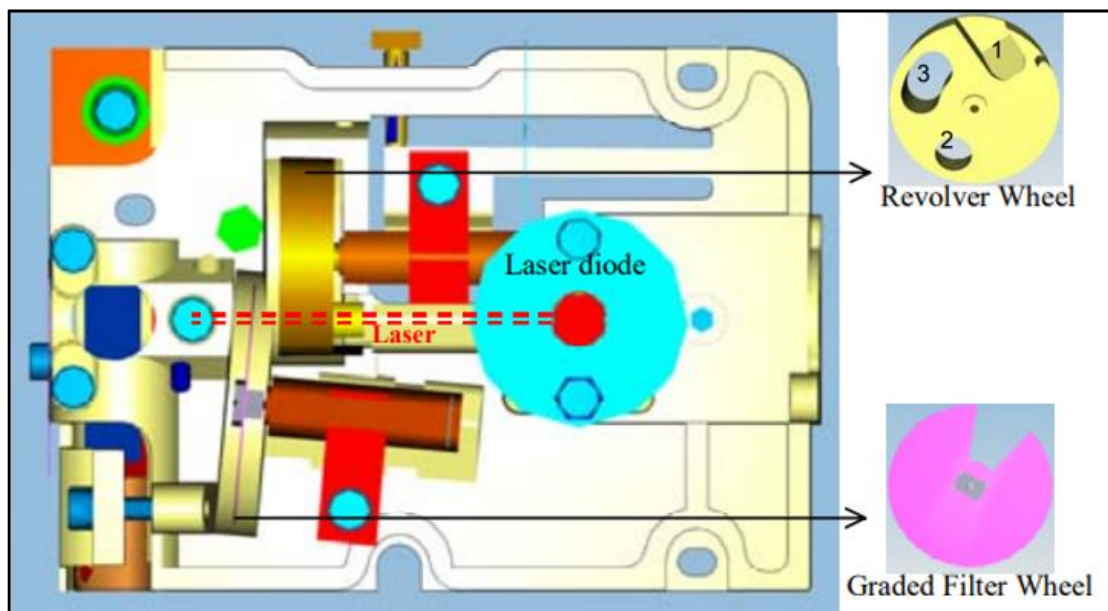
Τα ισχυρά laser συστήματα μπορούν να μετρήσουν καλύτερα αποστάσεις όταν χρησιμοποιούν ανακλαστήρα με γωνιακούς κύβους σε μεσαίες αποστάσεις και ο παλμός προσπίπτει πάνω σε φυσικούς ή τεχνητούς στόχους. Ο παλμός που χρησιμοποιείται για τη μέθοδο TOF μπορεί να είναι πολλές φορές πιο ισχυρός από την ενέργεια που χρησιμοποιείται για ένα EDM διαφοράς φάσης. Επομένως, η μέθοδος TOF μπορεί να μετρήσει πολύ μεγαλύτερη απόσταση με ή χωρίς ανακλαστήρα από την μέθοδο της διαφοράς φάσης. [Höglund and Large, 2005].

1.3.3 Μέθοδος System Analyzer

Η μέθοδος System Analyzer είναι μια μέθοδος υπολογισμού απόστασης χωρίς την χρήση ανακλαστήρα η οποία αναπτύχθηκε από την εταιρεία Leica Geosystems και έχει συνδυάσει τα πλεονεκτήματα των δύο μεθόδων που αναλύθηκαν παραπάνω. Έτσι επιτρέπονται μετρήσεις πέρα από τα 500m μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα.

Ωστόσο όπως φαίνεται στην εικόνα 1.10 υπάρχει πρωτοτυπία και στα μηχανικά μέρη του EDM εκτός από το ιδιαίτερο λογισμικό που απαιτεί η μεθοδολογία. [Bayoud, 2006]

Ο ταξινομημένος τροχός φίλτρου (Graded Filter Wheel) (εικ. 1.10) είναι στην ουσία ένας δίσκος το άνοιγμα του οποίου αλλάζει, επιτρέποντας έτσι να περνά η βέλτιστη ποσότητα ακτινοβολίας Laser προκειμένου να είναι δυνατή η μέτρηση ακόμα και σε πολύ χαμηλό φωτισμό. Με τον τρόπο αυτό πρακτικά, ο δίσκος παίρνοντας την κατάλληλη θέση κάθε φορά μπορεί να ρυθμίζει την ένταση του εξερχόμενου Laser.



*Εικόνα 1.10: Μηχανικά μέρη EDM
[Leica TPS 1200+ White Paper]*

Με την χρήση του δίσκου 3 θέσεων του System Analyser (Revolver Wheel) (εικ. 1.10) οι μετρήσεις με και χωρίς ανακλαστήρα πραγματοποιούνται από κοινή δίοδο εκπομπής ακτινοβολίας laser. Για να επιτευχθεί αυτό, ο περιστρεφόμενος δίσκος τριών θέσεων είναι τοποθετημένος κάθετα στην πορεία της εκπεμπόμενης ακτίνας (εικ 1.10). Η δεύτερη και η τρίτη θέση του δίσκου εξυπηρετούν τις μετρήσεις με και χωρίς ανακλαστήρα, αντίστοιχα. Στην πρώτη θέση, πραγματοποιείται αυτοβαθμονόμηση του οργάνου έτσι ώστε αυτό να προσαρμόζεται με επιτυχία στις εκάστοτε συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας που επικρατούν στο πεδίο.

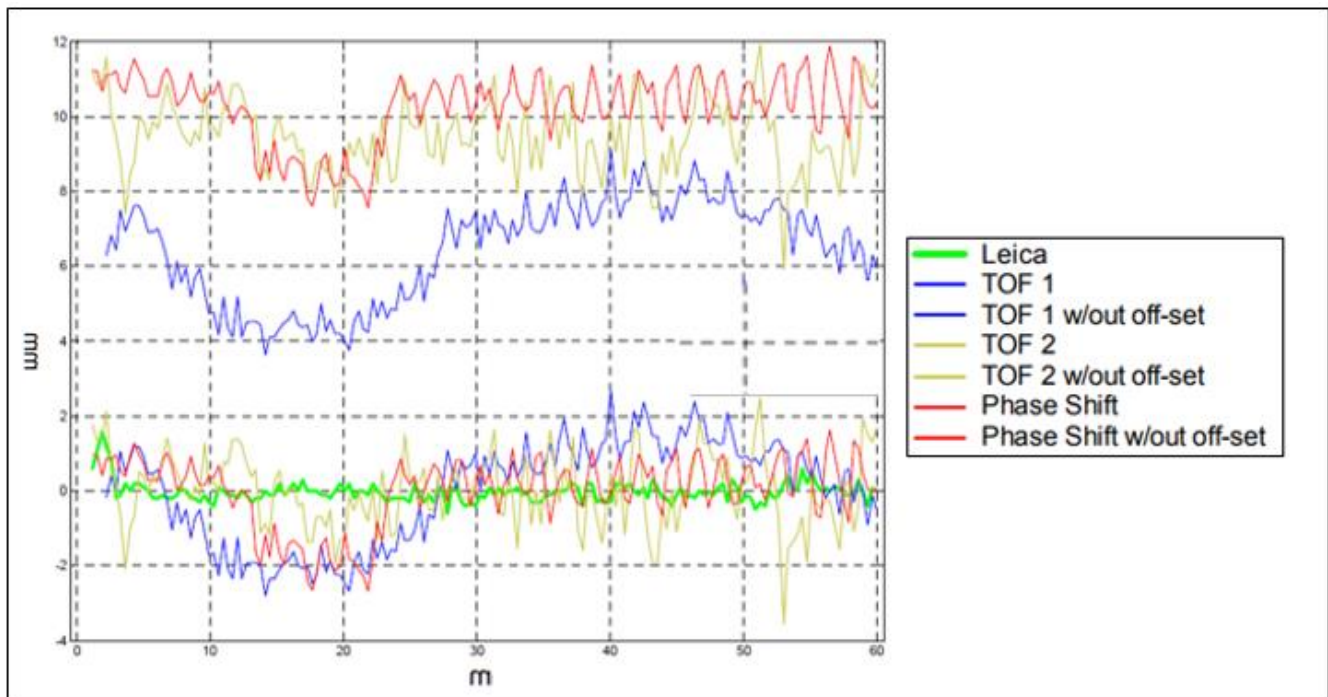
Η χρήση μίας και μόνο διόδου εκπομπής αυξάνει την λειτουργικότητα της συσκευής και την σταθερότητα της δέσμης που παράγεται. Έτσι, η απόκλιση της είναι μικρότερη και εξασφαλίζεται η μόνο-αξονικότητα θεοδόλιχου και EDM. Ακόμη, το αποτύπωμα της δέσμης laser είναι μικρότερο, με βέλτιστη κατανομή φωτός και πιο ευκρινές.

Όσον αφορά τον τρόπο λειτουργίας της μεθόδου System Analyser, παρατίθενται τα ακόλουθα βασικά της χαρακτηριστικά.

- Χρησιμοποιείται ταυτόχρονα και η μέθοδος των παλμών και η μέθοδος της διαφοράς φάσης.
- Η πρώτη μέθοδος, επειδή είναι ταχύτερη, βοηθάει στο να γίνει ένας πρώτος προσεγγιστικός προσδιορισμός του μήκους.
- Στη συνέχεια, ακολουθεί ο προσδιορισμός της διαφοράς φάσης, με χρήση υψηλών συχνοτήτων, από 100MHz έως 1 GHz (το μήκος κύματος κυμαίνεται από 30cm έως 3m).
- Χρησιμοποιούνται και αναλύονται 4 συχνότητες για επιστρεφόμενο σήμα υψηλής ισχύος ή μέχρι και 10 συχνότητες για ασθενές επιστρεφόμενο σήμα, προκειμένου να προσδιοριστεί το μήκος με την απαιτούμενη ακρίβεια.
- Οι πληροφορίες της διαφοράς φάσης, του εύρους του κύματος από όλες τις συχνότητες, αλλά και του χρόνου υπεισέρχονται σε μια πολυπαραμετρική εξίσωση που υπολογίζει με τη μέγιστη πιθανότητα την τιμή του μετρούμενου μήκους.

Λόγω των υψηλών συχνοτήτων που χρησιμοποιούνται, υπάρχει αυξημένη ανοχή σε παρεμβολές και ενδιάμεσα εμπόδια, όπως είναι η βροχή και η σκόνη.

Η παραπάνω μεθοδολογία, λόγω της χρήσης πολλών συχνοτήτων, της αυτοβαθμονόμησης του οργάνου, της χρήσης του ειδικού δίσκου και της επίλυσης του συστήματος εξισώσεων παρέχει ακρίβεια μέτρησης χωρίς την χρήση ανακλαστήρα μέχρι και $\pm 2\text{mm}$, που είναι ανώτερη από αυτή των εναλλακτικών μεθοδολογιών .[Bayoud A., 2006].



Εικόνα 1.11: Η διασπορά των μετρήσεων με System Analyser (πράσινο χρώμα) έναντι των μετρήσεων με τις παραδοσιακές μεθόδους [Bayoud A., 2006]

Πιο συγκεκριμένα, όπως φαίνεται και στην εικόνα 1.11, η διασπορά των μετρήσεων με τα όργανα της Leica Geosystems, τα οποία χρησιμοποιούν την μέθοδο System Analyzer, είναι αισθητά μικρότερη με όργανα που χρησιμοποιούν είτε την μέθοδο των παλμών (TOF) είτε την μέθοδο διαφοράς φάσης (Phase Shift).

1.4 Πλεονεκτήματα μέτρησης μήκους χωρίς ανακλαστήρα

Η τεχνολογία των Reflectorless Total Station αποτέλεσε ακόμα μια επανάσταση και άνοιξε νέα πεδία εφαρμογών για τον Τοπογράφο Μηχανικό. Βοήθησε κυρίως στη μέτρηση του μήκους προς απρόσιτα σημεία που έως τότε ήταν δύσκολη ή και αδύνατη, με αυτή την αβεβαιότητα. Μερικά ακόμα πλεονεκτήματα της χρήσης των οργάνων αυτών παρουσιάζονται παρακάτω:

- Δεν απαιτείται στοχοφόρος για την εκτέλεση των μετρήσεων. Έτσι μειώνεται σημαντικά το ανθρώπινο δυναμικό που απαιτείται για την πραγματοποίηση των μετρήσεων.
- Μειώνει τον κόπο και το χρόνο παραμονής στο πεδίο για την εκτέλεση μιας εργασίας.
- Η εμβέλειά τους αυξάνεται σημαντικά, όταν η μέτρηση με το ορατό laser γίνεται πάνω σε ανακλαστήρα.
- Η αβεβαιότητα στη μέτρηση του μήκους κυμαίνεται από $\pm 2\text{mm} - \pm 1\text{cm}$, ανάλογα με τον χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό.
- Είναι εύκολη η αναγνώριση και η σήμανση των σημείων που μετρούνται, με την ορατή δέσμη laser.
- Είναι ακριβής η τοποθέτηση της δέσμης laser στο επιθυμητό σημείο [Λάμπρου. Ε & Πανταζής. Γ, 2013].

1.5 Παράγοντες που επιδρούν στις μετρήσεις μήκους χωρίς ανακλαστήρα

Κάθε μέτρηση με έναν Ολοκληρωμένο Γεωδαιτικό Σταθμό (ΟΓΣ) φέρει αβεβαιότητες που οφείλονται σε πολλούς παράγοντες όπως είναι η οριζοντίωση του οργάνου και η κέντρωση αλλά και σε εξωτερικούς παράγοντες-συνθήκες. Όσον αφορά στη μέτρηση μήκους χωρίς ανακλαστήρα (Reflectorless) επηρεάζεται επιπλέον και από τις ιδιότητες του υλικού, την ανακλαστικότητα του κλπ. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικότερα οι βασικότεροι παράγοντες που εισάγουν σφάλματα στην μέτρηση των Reflectorless μετρήσεων ενός total station:

1.5.1 Ανακλαστικότητα

Ως ανακλαστικότητα ορίζεται ο λόγος μεταξύ της έντασης της ανακλώμενης ακτινοβολίας και της έντασης της προσπίπτουσας ακτινοβολίας πάνω σε μία επιφάνεια. Πρόκειται για ένα μέγεθος που επηρεάζει με συστηματικό τρόπο την μέτρηση του μήκους. Η ανάκλαση μιας μονοχρωματικής φωτεινής ακτίνας σε μία επιφάνεια παράγει ακτίνες σε διάφορες διευθύνσεις. Αυτός ο τύπος της ισοτροπικής ανάκλασης μπορεί να περιγραφεί από τον νόμο συνημίτονων του Lambert:

$$I_{\text{reflected}}(\lambda) = I(\lambda) \cdot kd(\lambda) \cdot \cos(\theta) \quad (1.2)$$

όπου:

- $I_{\text{reflected}}(\lambda)$: η ισοτροπική ανάκλαση
- $I(\lambda)$: η ένταση της φωτεινής ακτίνας συναρτήσει του μήκους κύματος
- $kd(\lambda)$: ο συντελεστής διάχυτης ανάκλασης που είναι επίσης συνάρτηση του μήκους κύματος και
- θ : η γωνία ανάμεσα στην προσπίπτουσα φωτεινή ακτίνα και το κάθετο διάνυσμα στην επιφάνεια

Η ποσότητα της ακτινοβολίας που επιστρέφεται από την επιφάνεια ενός στόχου χαρακτηρίζεται ως συντελεστής ανακλαστικότητας r και εκφράζεται σε ποσοστό επί τοις %. Για στόχο μεγάλης ανακλαστικότητας η μέγιστη τιμή του συντελεστή r είναι 100%, ενώ για καθρέφτες αυτοανακλώμενους στόχους η θεωρητική τιμή της ανακλαστικότητας μπορεί να ξεπεράσει το 100% κατά πολύ.

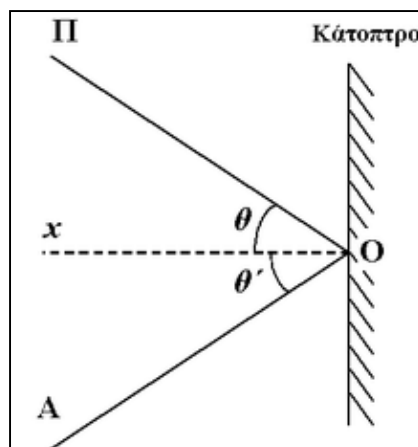
Στους ολοκληρωμένους γεωδαιτικούς σταθμούς θα πρέπει να επιστρέφεται κατ' ελάχιστον ένα συγκεκριμένο ποσοστό της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας ώστε να είναι εφικτή η μέτρηση του μήκους. Ο συντελεστής ανακλαστικότητας εξαρτάται επιπλέον από το μήκος κύματος, δηλαδή το χρώμα. Τα κυριότερα είδη ανακλαστικότητας είναι:

- α) Κατοπτρική ανακλαστικότητα
- β) Διαχεόμενη ανακλαστικότητα
- γ) Αυτοανακλαστικότητα

Και παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω:

α) Κατοπτρική ανακλαστικότητα

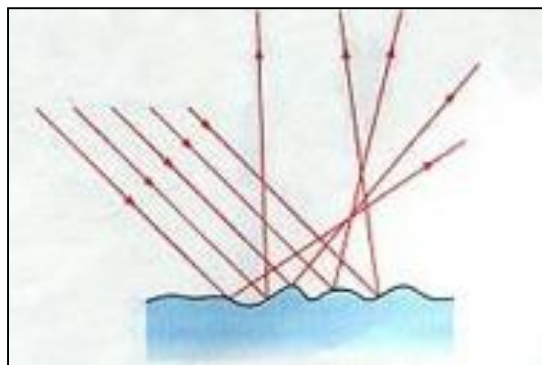
Σε αυτή την περίπτωση (όπως στους καθρέφτες) η γωνία πρόσπτωσης (θ) ισούται με την γωνία ανάκλασης (θ'), ενώ οι διευθύνσεις των δύο αυτών παλμών ανήκουν στο ίδιο επίπεδο (εικ 1.12).



Εικόνα 1.12: Ανάκλαση από επίπεδο κάτοπτρο
[Wikipedia.org]

β) Διαχέομενη ανακλαστικότητα

Ο παλμός ανακλάται προς όλες τις διευθύνσεις σύμφωνα με τον νόμο του Lambert που ειπώθηκε παραπάνω (εικ 1.13).

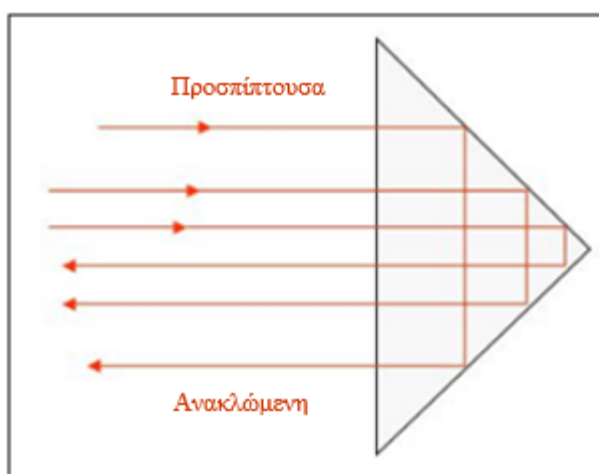


Εικόνα 1.13: Διαχέομενη ανακλαστικότητα
[light.physics.auth.gr/enc/reflection.html]

γ) Αυτοανακλαστικότητα

Η παράλληλη φωτεινή δέσμη που προσπίπτει σε επίπεδο κάτοπτρο ανακλάται ομοίως σε παράλληλη δέσμη (εικ. 1.14). Αυτό συμβαίνει διότι η γωνία πρόσπτωσης της κάθε ακτίνας της δέσμης είναι ίση με την γωνία

της ανάκλασής της, και επειδή στο σύνολο τους οι ακτίνες πρόσπτωσης είναι μεταξύ τους παράλληλες και οι ανακλώμενες θα είναι μεταξύ τους παράλληλες ως φωτεινή δέσμη. [Wikipedia.org]

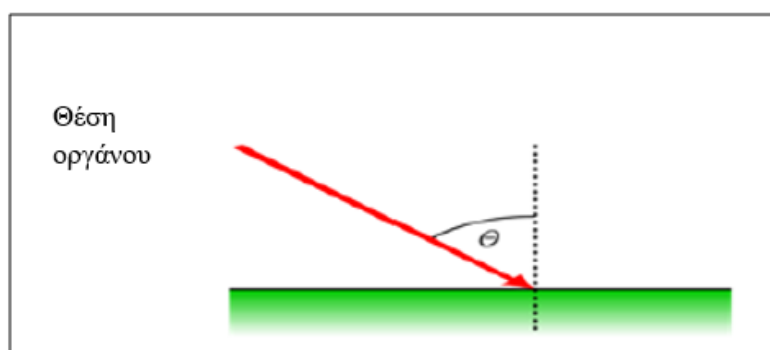


Εικόνα 1.14: Αυτοανακλαστικότητα
[slideplayer.gr]

1.5.2 Γωνία πρόσπτωσης της ακτίνας laser στην επιφάνεια του υλικού

Η γωνία πρόσπτωσης ορίζεται ως η γωνία μεταξύ της προσπίπτουσας δέσμης laser και της κάθετης ευθείας στην επιφάνεια από την οποία ανακλάται η δέσμη laser (εικ. 1.15). Το σημείο αναφοράς για τη μέτρηση της απόστασης μετατοπίζεται και δεν καθορίζεται καλά λόγω της παραμόρφωσης του ίχνους. Επιπλέον, η ακρίβεια μέτρησης των μηκών ελαττώνεται με την αλλαγή γωνίας, καθώς η συγκέντρωση της ανακλώμενης δέσμης laser μειώνεται και το αποτύπωμα της ακτίνας laser μεγεθύνεται [Schulz, 2007]. Οι μετρήσεις σε ορθή γωνία σε ένα αντικείμενο είναι γενικά καλές εντός των κατασκευαστών προδιαγραφών, ενώ μετρήσεις σε επιφάνειες που δεν είναι ορθές γωνίες μπορούν να παρουσιάσουν σφάλματα.

Εικόνα 1.15: Η γωνία πρόσπτωσης



[Wikipedia.org]

Η γωνία πρόσπτωσης επηρεάζει τις αποστάσεις που πρέπει να μετρηθούν με δύο διαφορετικούς τρόπους. Πρώτον, το κέντρο αναφοράς για την απόσταση μετατοπίζεται επειδή το αποτύπωμα της δέσμης laser ποικίλλει από κυκλική μορφή σε ελλειπτική μορφή. Δεύτερον, το αποτύπωμα του σημείου laser αυξάνεται και καλύπτει μια ευρύτερη περιοχή. Το σημείο αναφοράς για τη μέτρηση της απόστασης μετατοπίζεται και δεν είναι καλά προσδιορισμένο λόγω της παραμόρφωσης του αποτυπώματος. Έτσι, η απόσταση έχει συστηματική αντιστάθμιση που οδηγεί σε ψευδή κλίμακα μεταξύ του αντικειμένου και του οργάνου. Επιπλέον, ο θόρυβος των αποστάσεων αυξάνεται με τη μείωση της γωνίας πρόσπτωσης επειδή μειώνεται η ισχύς της ανακλώμενης δέσμης λέιζερ και το αποτύπωμα της ακτίνας laser μεγεθύνεται.

Έτσι η διάχυση της δέσμης laser οδηγεί σε διασπορά του χρόνου επιστροφής των κυμάτων και κατ' επέκταση στην απροσδιοριστία της αξιοπιστίας του τελικού μετρούμενου μήκους.

[A. Reda & B.Bedada,2012]

1.5.3 Χρώμα υλικού

Κάθε χρώμα επιστρέφει διαφορετικό ποσοστό ανακλαστικότητας όταν χρησιμοποιείται ως προσπίπτουσα-ανακλώμενη επιφάνεια. Πειράματα έχουν δείξει πως γενικά οι ανοιχτόχρωμες επιφάνειες δεν εμφανίζουν ιδιαίτερα προβλήματα στη μέτρηση λόγω μεγάλης ανακλαστικότητας. Σε αντίθετη περίπτωση τα αρκετά σκούρα υλικά αλλά και υλικά όπως γυαλί-καθρέφτης η ανακλαστικότητα τους είναι τόσο χαμηλή που η μέτρηση είτε απέχει αρκετά από την πραγματική τιμή είτε δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί. Αξίζει να αναφερθεί ότι για μια μονή γυάλινη επιφάνεια, σε κανονική πρόσπτωση περίπου το 4% της έντασης της δέσμης του μη πολωμένου ορατού φωτός ανακλάται και το υπόλοιπο 96% διαχέεται.

[Jetkins F., White H., 1981]

1.5.4 Άλλα χαρακτηριστικά του υλικού

Η ένταση του ανακλώμενου παλμού επηρεάζεται από φυσικές και γεωμετρικές ιδιότητες υλικών όπως η ηλεκτρική αγωγιμότητα του υλικού, η μαγνητική διαπερατότητα και η τραχύτητα της επιφάνειάς του. Υπάρχει επίσης και ενδεχόμενο η ακτίνα να διαθλάται και να ανακλάται στο εξωτερικό του υλικού, σε κάποιο βάθος από την επιθυμητή επιφάνεια πρόσπτωσης. Στον πίνακα 1.3 φαίνονται διάφορα υλικά που συναντάει ένας μηχανικός στις εργασίες του μαζί με τις επιφανειακές τους ιδιότητες, το ποσό δηλαδή που ανακλούν, που απορροφούν και εκπέμπουν.

Επιφανειακές ιδιότητες διάφορων υλικών.			
	Ανακλαστικότητα $r = 1 - \alpha$	Απορροφητικότητα $\alpha = 1 - r$	Εκπομπή ϵ
	-	-	-
Γαώδη υλικά			
Αμμώδες χώμα, στεγνό	0,25-0,3	0,7-0,75	0,9
Αργιλώδες χώμα, στεγνό	0,1	0,9	0,98
Προϊόντα από φυσικά πετρώματα			
Δομικά στοιχεία / Πλάκες / Κυβόλιθοι			
Ασβεστόλιθος	0,45	0,55	0,95
Μάρμαρο	0,45-0,54	0,46-0,55	0,95
Γρανίτης / Βασάλτης	0,18-0,44	0,56-0,82	0,45
Σχιστόλιθος	0,08-0,1	0,9-0,92	0,9
Προϊόντα ταμέντου			
Σκυρόδεμα			
Γαρμπιλόδεμα	0,15-0,4	0,6-0,85	0,9
Οπλισμένο σκυρόδεμα	0,15-0,4	0,6-0,86	0,9
Ελαφροσκυρόδεμα (περλιτόδεμα)	0,2	0,8	0,9
Πλάκες από σκυρόδεμα	0,2-0,6	0,4-0,8	0,9
Κεραμικά προϊόντα			
Οπτόπλινθοι (9 x 6 x 19 cm)	0,3-0,5	0,5-0,7	0,94
Διακοσμητικοί οπτόπλινθοι	0,35-0,45	0,55-0,65	0,9
Κεραμίδια	0,2-0,6	0,4-0,8	0,9
Πλακίδια και πάνελ	0,2-0,75	0,25-0,8	0,9
Κυβόλιθοι	0,35-0,45	0,55-0,65	0,9
Προϊόντα ξύλου			
Σανίδες ξύλου	0,3-0,4	0,6-0,7	0,95
Προϊόντα μετάλλων			
Χάλυβας, από μέταλλευμα	0,97	0,03	0,2
Χάλυβας, ανοξείδωτος	0,2-0,33	0,67-0,8	0,2
Χαλκός, από μέταλλευμα	0,5-0,7	0,3-0,5	0,02-0,05
Αλουμίνιο, από μέταλλευμα	0,60-0,88	0,12-0,40	0,02-0,04
Προϊόντα ασφάλτου			
Άσφαλτος	0,05-0,2	0,8-0,95	0,95
Άσφαλτικό σκυρόδεμα	0,05-0,2	0,8-0,95	0,95
Άσφαλτικές μεμβράνες	0,26	0,74	0,92
Άσφαλτική μεμβράνη με επίστρωση AL	0,7-0,85	0,15-0,3	0,08
Γυαλί			
	0,08-0,12	0,88-0,92	0,87-0,94
Φυτικές εδαφοκαλύψεις			
Γρασίδι ψηλό	0,31-0,33	0,67-0,69	
Βλάστηση	0,25	0,75	
Νερό	0,1-0,47	0,53-0,9	0,96

Πίνακας 1.3: Επιφανειακές ιδιότητες υλικών
[courses.arch.ntua.gr]

1.5.5 Μέγεθος και τύπος στόχου

Ο παράγοντας αυτός επηρεάζει την αξιοπιστία του αποτελέσματος, καθώς μικροί σε μέγεθος στόχοι δεν είναι εύκολο να μετρηθούν με ακρίβεια σε μεγάλες αποστάσεις. Όταν το μέγεθος της δέσμης laser σε δεδομένη απόσταση υπερβαίνει το μέγεθος του στόχου υπάρχει ο κίνδυνος επιστροφής σήματος από άλλες περιοχές μπροστά ή πίσω από τον στόχο.

1.5.6 Απόσταση μεταξύ ΟΓΣ –στόχου

Για μεγάλα μήκη η ακρίβεια και η ορθότητα των μετρήσεων μειώνεται, ειδικά σε μήκη που προσεγγίζουν τη μέγιστη εμβέλεια των ΟΓΣ. Η

απόσταση από μια επιφάνεια μετράται εάν ένα επαρκές ποσό της ενέργειας του παλμού ανακλάται έτσι ώστε το σήμα να καταγραφεί από τον ανιχνευτή του συστήματος του ΟΓΣ. Το ηλεκτρικό σήμα που παράγεται από τον ανιχνευτή πρέπει να ξεπερνά ένα προκαθορισμένο όριο έντασης για να καταγραφεί ο χρόνος επιστροφής του παλμού.

1.5.7 Ατμοσφαιρικές συνθήκες

Παράγοντες όπως η υγρασία, η θερμοκρασία, η πίεση και το είδος φωτισμού επιδρούν στις μετρήσεις μηκών χωρίς ανακλαστήρα. Τα φυσικά λάθη που παρουσιάζονται στις μετρήσεις με αυτά τα όργανα μέτρησης απόστασης προκαλούνται από μεταβολές της θερμοκρασίας, της υγρασίας και της πίεσης. Σήμερα όλοι οι ΟΓΣ έχουν ενσωματωμένα μοντέλα με συγκεκριμένες παραμέτρους και γίνονται αυτόματα όλες οι δυνατές διορθώσεις.

Για όργανα με μικροκύματα είναι απαραίτητο να γίνονται διορθώσεις για θερμοκρασία, υγρασία και πίεση, ενώ για τα ηλεκτρομαγνητικά όργανα που χρησιμοποιούνται σήμερα, η υγρασία μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα. Πρέπει να λαμβάνονται δεδομένα για την υγρασία, τη θερμοκρασία και την πίεση και για τα δύο άκρα της γραφική παράστασης που μετριέται κάθε φορά και για ενδιάμεσα σημεία, όταν η επιθυμητή ακρίβεια είναι πολύ υψηλή. Σε πολύ ζεστές μέρες, είναι επιθυμητό να προστατεύονται τόσο ο ΟΓΣ όσο και ο μετεωρολογικός εξοπλισμός με ομπρέλα. Χιόνι, ομίχλη, βροχή και σκόνη επιδρούν στην “ορατότητα” των ΟΓΣ και μειώνουν δραστικά τα μήκη που μπορούν να μετρηθούν. Το μήκος που μπορεί να μετρηθεί με ένα συγκεκριμένο ΟΓΣ εξαρτάται μερικές φορές από φαινόμενα που οφείλονται σε ανακλάσεις στο έδαφος, όταν γίνονται σκοπεύσεις κοντά στην επιφάνεια αυτού. Αυτός ο παράγοντας μπορεί να μειωθεί αρκετά, κάνοντας σκοπεύσεις όσο πιο ψηλά γίνεται από το έδαφος. [McCormac J., 1995]

1.6 Αντικείμενο της εργασίας

Το αντικείμενο της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση της απόκλισης της μέτρησης χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα σε εξωτερικό περιβάλλον και η μοντελοποίηση της. Παρόμοιες έρευνες και εργασίες συναντώνται και σε ξένη βιβλιογραφία απ’ όπου προκύπτει πως η μέτρηση χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα έχει μεγάλη απόκλιση-μη αποδεκτή, γεγονός που οφείλεται σε διάφορους παράγοντες όπως η υφή και το χρώμα των υλικών, η απόσταση στόχου-οργάνου αλλά και η γωνία πρόσπτωσης της δέσμης από το όργανο [L. Coaker 2009, A. Hosking 2009, H. Fawzy 2015, R. Khali 2015].

Το συμπέρασμα των παραπάνω ερευνών ήταν και το βασικό κριτήριο ενασχόλησης με το συγκεκριμένο θέμα. Επειδή για συγκεκριμένες εργασίες του Τοπογράφου Μηχανικού όπου απαιτείται η χρήση Reflectorless ΟΓΣ η ακρίβεια είναι σημαντικό να είναι υψηλή καθίσταται έτσι άκρως σημαντική και η βελτίωση της συγκεκριμένης μέτρησης.

Σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι τελικά η μοντελοποίηση των πειραματικών δεδομένων, με απώτερο στόχο τον προσδιορισμό της διόρθωσης των μηκών που προκύπτουν από τις μετρήσεις χωρίς ανακλαστήρα, ώστε να προσεγγίζεται όσο καλύτερα γίνεται η ορθή τιμή του μήκους. Η παραπάνω διόρθωση σχετίζεται με την επίδραση της αλλαγής της γωνίας πρόσπτωσης της δέσμης στην επιφάνεια του εκάστοτε υλικού και μετατρέπει την μετρούμενη τιμή του μήκους σε αυτή που θα πρόκυπτε αν η δέσμη προσέπιπτε κάθετα. Οι επιδράσεις που δέχονται οι μετρήσεις από άλλους παράγοντες δεν μπορούν να υπολογιστούν στην παρούσα εργασία και γι' αυτό δεν θα υπάρχουν ως μεταβλητές στις εξισώσεις.

Με την εύρεση των συναρτήσεων μεταβολής του ΔD θα υπάρξει πιθανότητα να γίνει μέρος μιας μεθοδολογίας διόρθωσης των μηκών που προκύπτουν αναλόγως το υλικού, της γωνίας πρόσπτωσης, της απόστασης κλπ. Ακόμη, οι συναρτήσεις αυτές θα μπορούσαν να ενσωματωθούν στο λογισμικό των ολοκληρωμένων γεωδαιτικών σταθμών, ώστε τα δεδομένα να διορθώνονται σε πραγματικό χρόνο χωρίς καμία μετ' έπειτα επεξεργασία. Θα προσδιοριστούν λοιπόν, οι συναρτήσεις μεταβολής του ΔD ανά υλικό, ανά απόσταση και σε συνδυασμό αυτών για τις τρεις αποστάσεις που γίνονται τα πειράματα.

Οι αποστάσεις που επιλέχθηκαν μεταξύ ΟΓΣ και στόχου να γίνουν οι εξωτερικές μετρήσεις είναι τα 45m, 100m και 195m. Αυτές είναι οι αποστάσεις που συναντώνται συνήθως στις εργασίες του Τοπογράφου Μηχανικού σε εξωτερικό χώρο και γι' αυτό το λόγο κρίθηκαν απαραίτητες. Για την διεξαγωγή των μετρήσεων χρησιμοποιούνται 3 ΟΓΣ (Leica TCRM 1201⁺, Trimble VX, Leica TM30). Οι συγκεκριμένοι ΟΓΣ επιλέγονται καθώς χρησιμοποιούνται σε εργασίες όπου απαιτείται μεγάλη ακρίβεια μέτρησης (αποτυπώσεις σε μεγάλες κλίμακες, μικρομετακινήσεις) και επομένως η βελτίωση της μέτρησής τους είναι παραπάνω από αναγκαία.

Κατά την επιλογή των υλικών έγινε αντίστοιχη προσπάθεια να συμπεριληφθούν εκείνα που συναντώνται περισσότερο στις εργασίες ενός Τοπογράφου Μηχανικού. Για παράδειγμα, οι μετρήσεις χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα πολλές φορές γίνονται προς ανθρωπογενείς κατασκευές όπως κτήρια, ασφαλτικές επιφάνειες, επιφάνειες από σκυρόδεμα ή από μέταλλο ενώ άλλες φορές προς γαιώδη υλικά όπως βράχια, ξύλα κλπ. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν και ίδια υλικά σε διαφορετικό χρώμα (πχ.

λευκό και καφέ αφρολέξ) ώστε να διερευνηθεί πιθανή επίδραση του χρώματος στα μετρούμενα μήκη.

Τέλος, όσον αφορά τη γωνία πρόσπτωσης έγιναν μετρήσεις με βήμα 5° ξεκινώντας από την κάθετη γωνία 0° μέχρι και τις 60° . Το βήμα στροφής ήταν μικρό διότι η γωνία πρόσπτωσης είναι ένας από τους βασικότερους παράγοντες που επηρεάζουν την τελική μέτρηση και επομένως πρέπει να μελετηθεί πιο διεξοδικά η επίδρασή της. Ακόμη, ένας λόγος επιλογής του συγκεκριμένου βήματος, και κατά συνέπεια τη συλλογή περισσότερων δεδομένων, είναι ότι παρατηρήθηκε σε προηγούμενες έρευνες [Καραΐσκος Κ., 2014] πως οι συναρτήσεις προσαρμογής δεν μπορούσαν να θεωρηθούν αξιόπιστες λόγω της έλλειψης δεδομένων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

2.1 Γενικά

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για την διεκπεραίωση της εργασίας αυτής. Πιο συγκεκριμένα, αναλύονται η διαδικασία των μετρήσεων, οι έλεγχοι που γίνονται για την αξιολόγηση της μέτρησης καθώς και το λογισμικό που χρησιμοποιείται για την μοντελοποίηση των συναρτήσεων.

2.2 Διαδικασία ελέγχου σε εξωτερικό χώρο

Επιλέχθηκε να μετρηθούν για κάθε υλικό σε εξωτερικό χώρο (εικ. 2.1) οι αποστάσεις των 45m, 100m και 195m περίπου για να εξεταστούν οι συμπεριφορές των ΟΓΣ στα υλικά αυτά και σε πιο μεγάλες αποστάσεις.



Εικόνα 2.1: Μετρήσεις σε εξωτερικό χώρο

Η διάταξη ΟΓΣ-στόχου με τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται είναι η παρακάτω:

- Σε ένα βιομηχανικό τρίποδα, για την επίτευξη της σταθερότητας, τοποθετήθηκαν διαδοχικά οι τρεις Ολοκληρωμένοι Γεωδαιτικοί Σταθμοί (ΟΓΣ) (εικ. 2.2) .
- Για την τοποθέτηση των στόχων σε αποστάσεις 45m, 100m και 195m, χρησιμοποιήθηκε άλλος ένας τρίποδας πάνω στον οποίο τοποθετήθηκε το τρικόγλιο, η βάση στήριξης, ο ανακλαστήρας και ύστερα η βάση στήριξης των υλικών με τα επιλεγμένα υλικά (εικ. 2.3).

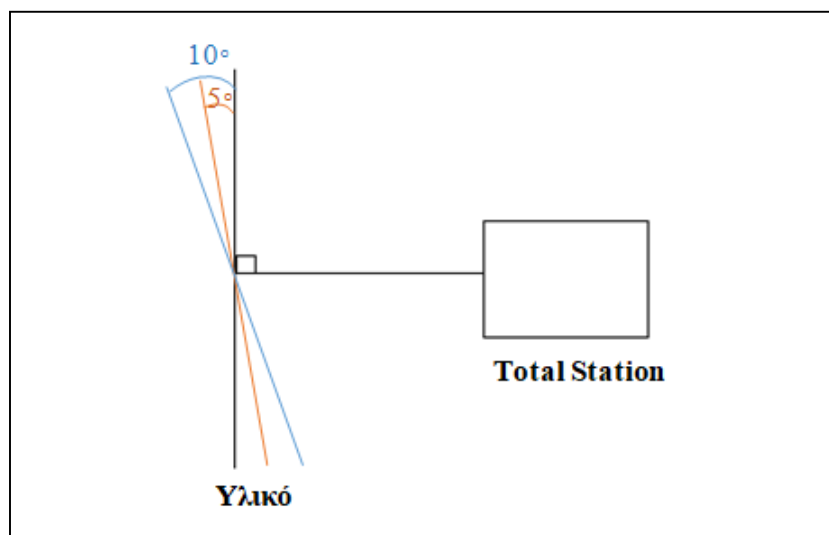


Εικόνα 2.2-2.3: Ανακλαστήρας και ΟΓΣ πάνω στο βιομηχανικό τρίποδα

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τη διεξαγωγή των μετρήσεων είναι η εξής:

- Αφού οριζοντιωθεί και πακτωθεί το όργανο και οριζοντιωθεί και η βάση στήριξης σκοπεύεται ο ανακλαστήρας και πραγματοποιείται η μέτρηση του συγκεκριμένου μήκους πέντε φορές.
- Στη θέση του ανακλαστήρα τοποθετείται η βάση στήριξης των υλικών και ένα υλικό κάθε φορά χωρίς να μεταβληθεί η κατακόρυφη γωνία του οργάνου.
- Μετράται το μήκος από τον ΟΓΣ μέχρι το υλικό για 13 διαφορετικές γωνίες πρόσπτωσης, πέντε φορές στην κάθε γωνία.

Οι γωνίες πρόσπτωσης που επιλέχθηκαν είναι οι εξής: 0° , 5° , 10° , 15° , 20° , 25° , 30° , 35° , 40° , 45° , 50° , 55° , 60° . Γωνία των 0° θεωρείται όταν η επιφάνεια του υλικού είναι κάθετη στην προσπίπτουσα ακτινοβολία, δηλαδή στο σκοπευτικό άξονα. Οι υπόλοιπες γωνίες ορίστηκαν από τη στροφή της επιφάνειας του υλικού, με τη βοήθεια της βάσης στήριξης, αντίθετα από τη φορά των δεικτών του ρολογιού, δηλαδή αριστερόστροφα σχετικά με τη θέση του οργάνου (εικ. 2.4).



Εικόνα 2.4: Αλλαγή της γωνίας πρόσπτωσης της δέσμης Laser

Για να βρίσκονται εύκολα και με σχετική ακρίβεια οι παραπάνω γωνίες σε κάθε υλικό χρησιμοποιήθηκε ένα φωτοαντίγραφο μοιρογνωμονίου, το οποίο τοποθετήθηκε στη βάση πάνω από το τρικόχλιο και βοήθησε στον ορισμό των γωνιών (εικ. 2.5).



Εικόνα 2.5: Μοιρογνωμόνιο και βάση στήριξης

2.3 Μεθοδολογία ελέγχου

Για να ελεγχθεί η ορθότητα της μέτρησης του μήκους χωρίς ανακλαστήρα (Reflectorless) από κάθε όργανο που χρησιμοποιήθηκε, μετράται το μήκος 5 φορές και από αυτές της παρατηρήσεις υπολογίστηκε ο μέσος όρος, ο οποίος συγκρίθηκε με την τιμή που είχε προκύψει για κάθε ΟΓΣ από τη μέτρηση με τη χρήση ανακλαστήρα που πλησιάζει την πραγματική τιμή της απόστασης. Δηλαδή υπολογίζεται η διαφορά μεταξύ της μέτρησης του μήκους χωρίς ανακλαστήρα και της μέτρησης με ανακλαστήρα σε κάθε υλικό και γωνία πρόσπτωσης της ακτίνας του Laser. Η διαφορά εκφράζεται από την παρακάτω σχέση 2.1

$$\Delta D = \alpha_1 - x_1 \quad (2.1)$$

Όπου α_1 = η μέτρηση μήκους με τη χρήση ανακλαστήρα

x_1 = η μέτρηση μήκους χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα

Για την αξιολόγηση των μετρήσεων υπολογίστηκε από το νόμο μετάδοσης σφαλμάτων, το σφάλμα της διαφοράς των δύο μετρήσεων και φαίνεται από τον τύπο 2.2:

$$\sigma_{\Delta D} = \sqrt{\sigma_{\alpha_1}^2 + \sigma_{x_1}^2} \quad (2.2)$$

Όπου σ_{α_1} και σ_{x_1} τα ονομαστικά σφάλματα της μέτρησης του μήκους με και χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα αντίστοιχα.

Επιλέχθηκε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% και για μονοδιάστατο έλεγχο η τιμή του z_{95} είναι 1,96. Για να είναι αποδεκτή η διαφορά των μετρήσεων αυτών και να είναι αξιόπιστη η παρατήρηση θα πρέπει να ισχύει η σχέση 2.3.

$$- z_{95} \cdot \sigma_{\Delta D} \leq \Delta D \leq z_{95} \cdot \sigma_{\Delta D} \quad (2.3)$$

2.4. Επιλογή βέλτιστης συνάρτησης

Το πρώτο ερώτημα για την επιλογή της συνάρτησης είναι ποιος τύπος συνάρτησης προσαρμόζεται καλύτερα στα δεδομένα. Παρατηρώντας τα δεδομένα θεωρήθηκε σκόπιμο να δοκιμαστούν τρία είδη συναρτήσεων:

- ❖ Πολυωνυμική συνάρτηση 1^{ου} βαθμού $y = ax + b$
Για τα πειραματικά δεδομένα των οποίων η γραφική παράσταση τείνει να γίνει ευθεία είτε αύξουσα με $a > 0$ είτε φθίνουσα με $a < 0$
- ❖ Πολυωνυμική συνάρτηση 2^{ου} βαθμού $y = ax^2 + bx + c$

Για τα δεδομένα με παραβολική τάση είτε αύξουσα με $a > 0$ είτε φθίνουσα με $a < 0$.

- ❖ Εκθετική συνάρτηση $y = ae^{(bx)} - a$ ή $y = -ae^{(bx)} + a$

Για τα δεδομένα με εκθετική τάση με αύξουσα ή φθίνουσα τάση αντίστοιχα.

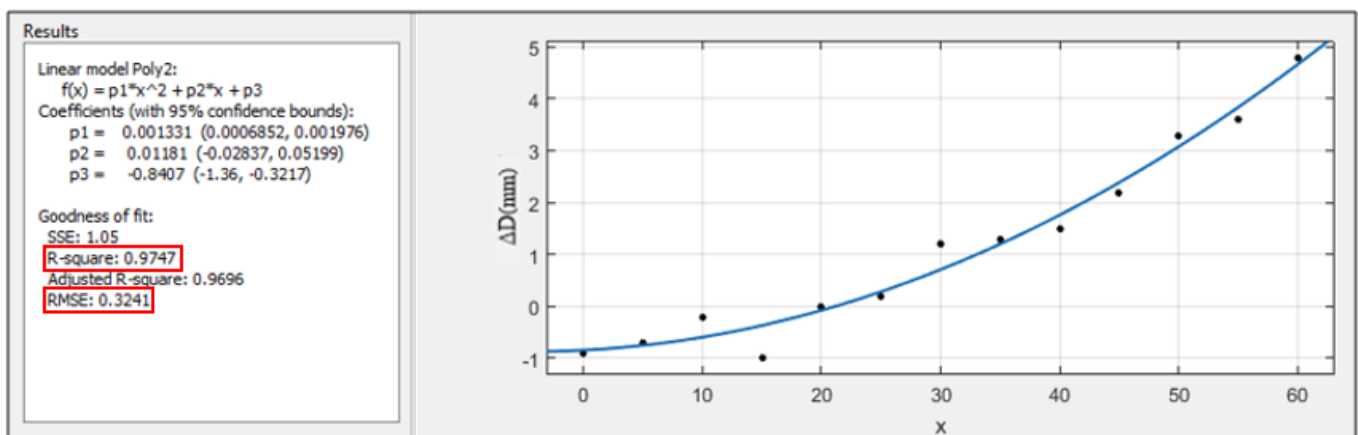
Για την εύρεση όμως της βέλτιστης συνάρτησης χρησιμοποιούνται ως κριτήρια τα δύο στατιστικά στοιχεία όπου παράγονται από την επεξεργασία και τα οποία πρέπει να τηρούν κάποιες προϋποθέσεις:

- ❖ Το RMSE (μέσο τετραγωνικό σφάλμα) θα πρέπει να λαμβάνει τιμές μικρότερες από την αβεβαιότητα του οργάνου και είναι ο μέσος όρος του τετραγώνου της απόκλισης από την πραγματική τιμή για κάθε σημείο.
- ❖ Το R^2 (συντελεστής συσχέτισης) να λαμβάνει τιμές κοντά στη μονάδα καθώς κρίνει την ποιότητα της προσαρμογής, το πόσο δηλαδή είναι τυχαίες οι μετρήσεις μεταξύ τους ή συσχετίζονται και βρίσκονται σε μια ακολουθία.

2.5 Λογισμικό και αρχές λειτουργίας

Για την παραμετροποίηση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό MatLAB και η εφαρμογή η οποία εμπεριέχεται σε αυτό το Curve Fitting Tool. Αυτή η εφαρμογή προσαρμόζει συναρτήσεις κάθε είδους σε διάφορα δεδομένα.

Δημιουργείται αρχικά ένας μονοδιάστατος πίνακας με τις τιμές του άξονα X και ένας μονοδιάστατος πίνακας με τις τιμές του άξονα Y. Πιο συγκεκριμένα, ο άξονας X απεικονίζει τις τιμές των γωνιών, από 0° μέχρι 60° με βήμα 5° και ο Y τις τιμές ΔD (mm) που αντιστοιχούν σε κάθε γωνία αντίστοιχα (εικ. 2.6).



Εικόνα 2.6: Δείγμα από το παράθυρο του Λογισμικού

Επίσης απεικονίζονται τα σημεία που έχουν εισαχθεί σε σύστημα συντεταγμένων, αλλά και η καμπύλη που προσαρμόζεται. Σε αυτό το αποτέλεσμα παρέχονται στατιστικά στοιχεία όπως το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (RMSE) των υπολοίπων και ο συντελεστής συσχέτισης R^2 . (εικ. 2.6)

Κατά την ομαδοποίηση των συναρτήσεων ανά υλικό και αποστάσεις οι πίνακες αυτοί δεν είναι πια μονοδιάστατοι αλλά το μέγεθός τους μεταβάλλεται ανάλογα με τον αριθμό των υλικών ή των αποστάσεων που προσπαθούν να ομαδοποιηθούν.

Στην εφαρμογή αυτή καθορίζονται οι πίνακες δεδομένων εισόδου. Ακόμη ορίζεται ο τύπος της επιθυμητής καμπύλης προσαρμογής στα δεδομένα όπως πολυωνυμική 1^{ου} ή 2^{ου} βαθμού, εκθετική ή όποιο άλλο είδος εξίσωσης θέλει να μελετηθεί από τον χρήστη. Μια ακόμη δυνατότητα αυτής της εφαρμογής είναι ο ορισμός του πεδίου τιμών των συντελεστών των συναρτήσεων, για παράδειγμα αν επιθυμείται αύξουσα η φθίνουσα καμπύλη και άλλες παραμετροποιήσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

3.1 Γενικά

Για το συγκεκριμένο πείραμα επιλέχθηκαν να εξεταστούν 3 ΟΓΣ σύγχρονης τεχνολογίας. Αυτοί είναι ο ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺, ο Trimble VX και ο Leica TM30. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι 23.

Για κάθε όργανο υπολογίζεται η διαφορά του μήκους που μετράται πάνω σε ένα υλικό από το μήκος στον ανακλαστήρα. Γίνεται όλων των γωνιών πρόσπτωσης με την κάθετη δέσμη για να διαπιστωθεί αν όσο η γωνία πρόσπτωσης μεγαλώνει αλλάζει η διαφορά από τη μέτρηση στον ανακλαστήρα σε σχέση με την κάθετη διεύθυνση. Ακόμη γίνεται σύγκριση και μεταξύ των υλικών, δηλαδή αν έχουν παρόμοια συμπεριφορά.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε πίνακες, όπου παρουσιάζεται η διαφορά αριθμητικά και σε διαγράμματα όπου απεικονίζεται η διαφορά γραφικά.

Επιπλέον, σε κάποια υλικά όπου σε κάποια γωνία πρόσπτωσης υπάρχει μεγάλη διαφορά από τη μέτρηση που έχει λάβει ο ΟΓΣ στον ανακλαστήρα, αυτή δεν λαμβάνεται υπόψη. Όταν συμβαίνει το παραπάνω, γίνεται σχολιασμός για το σημείο όπου συμβαίνει.

Ακόμη σε κάθε διάγραμμα σημειώνονται οι μέγιστες και ελάχιστες αποκλίσεις από την πραγματική τιμή κάθε απόσταση και υλικό. Τέλος, γίνεται σύγκριση των γραφικών παραστάσεων των αποκλίσεων σε κάθε υλικό με διαγράμματα για να εξεταστεί η συμπεριφορά του κάθε υλικού σε όλες τις αποστάσεις.

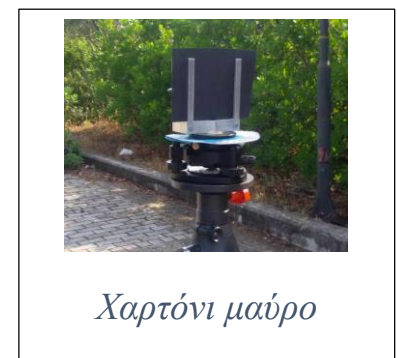
3.2 Υλικά

Τα υλικά επιλέχθηκαν ανάλογα με τη συχνότητα με την οποία μπορεί να βρεθούν στην συνήθεις εργασίες ενός Τοπογράφου Μηχανικού. Μελετήθηκαν υλικά τα οποία παρουσιάζουν ποικιλία όσον αφορά την ομαλότητα της επιφάνειας (λείες, τραχείες), το χρώμα για να εξεταστεί αν οι παράγοντες αυτοί επηρεάζουν τη μέτρηση του μήκους. Ακόμη, εξετάστηκαν υλικά με ιδιαίτερη σημασία για την τοπογραφία όπως η Kodak Gray Card αφού χρησιμοποιείται ως αναφορά για την εύρεση της εμβέλειας του οργάνου. Τα υλικά τοποθετούνται στην βάση στήριξης ώστε η πλευρά την οποία μετρούσε το όργανο να εφάπτεται στους βραχίονες της βάσης προκειμένου η απόσταση ανάμεσα στον Ολοκληρωμένο

Γεωδαιτικό Σταθμό και το κάθε υλικό να παραμένει σταθερή και να μπορεί να συγκριθεί με τις υπόλοιπες μετρήσεις. Τα 23 υλικά που χρησιμοποιήθηκαν είναι:

Kodak White Card	Kodak Gray Card
Τσιμέντο λευκό	Τσιμέντο γκρι
Χαρτόνι κίτρινο	Χαρτόνι μαύρο
Πλαστικό λευκό	Πλαστικό κόκκινο
Πλακάκι γκρι	Πλακάκι μπεζ
Αφρολέξ λευκό	Αφρολέξ καφέ
Μάρμαρο	Ξύλο
Νοβοπάν	Μελαμίνη
Κεραμίδι	Άσφαλτος
Βράχος	Αλουμίνιο άβαφο
Αλουμίνιο λευκό	Αλουμίνιο μπλε
Αλουμίνιο χρυσό	

και παρουσιάζονται στις φωτογραφίες





Πλαστικό λευκό



Πλαστικό κόκκινο



Μάρμαρο



Πλακάκι μπλεζ



Πλακάκι γκρι



Αφρολέξ λευκό



Αφρολέξ καφέ



Ξύλο



Νοβοπάν



Μελαμίνη



Κεραμίδι



Άσφαλτος



Βράχος



Αλουμίνιο άβαφο



Αλουμίνιο λευκό



Αλουμίνιο μπλε



Αλουμίνιο χρυσό

3.3 Ολοκληρωμένοι Γεωδαιτικοί Σταθμοί

Τα όργανα που χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση των μετρήσεων είναι συστήματα τελευταίας τεχνολογίας και είναι τα ακόλουθα:

- ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺
- ΟΓΣ Trimble VX
- ΟΓΣ Leica TM30

3.3.1 Ο ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺

Ο ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺[[Leica TPS 1200⁺ Technical Data](#)] (εικ. 3.1) έχει τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Δυνατότητα μέτρησης μήκους με ή χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα
- Δυνατότητα ορατής ή όχι εκπομπής της δέσμης laser
- Ατέρμονους κοχλίες κίνησης, δηλαδή ο ΟΓΣ δεν πακτώνει κατά τις οριζόντιες και κατακόρυφες γωνίες.
- Το βάρος του, συμπεριλαμβανόμενης και της μπαταρίας, ανέρχεται στα 5.5 kg
- Η απόδοσή του στις γωνίες είναι 0.3^{cc} και ακρίβεια ±3^{cc}
- Για τη μέτρηση με χρήση ανακλαστήρα το βεληνεκές του είναι:

- ✓ 1800m (πυκνή ομίχλη, ορατότητα 5km, ή δυνατή ηλιοφάνεια, ισχυρές αντανάκλασεις λόγω θερμότητας),
- ✓ 3000m (αραιή ομίχλη, ορατότητα περίπου 20km, ή ελαφρά ηλιοφάνεια, ασθενείς αντανάκλασεις λόγω θερμότητας) και
- ✓ 3500m (νεφελώδης ουρανός, χωρίς ομίχλη, ορατότητα περίπου 40km, καθόλου αντανάκλαση λόγω θερμότητας)
- Για τα μήκη με τη χρήση ανακλαστήρα η απόδοση του είναι 0.1mm, με διάρκεια μέτρησης 2.4sec και ακρίβεια $\pm 1\text{mm} \pm 1.5\text{ppm}$
- Για τη μέτρηση χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα στην Kodak White Card το βεληνεκές του είναι:
 - ✓ 200m (αντικείμενο σε δυνατή ακτινοβολία, ισχυρές αντανάκλασεις λόγω θερμότητας),
 - ✓ 300m (αντικείμενο σε σκιά η συννεφιά)
 - ✓ >400m (σε υπόγειες μετρήσεις, νύχτα ή λυκόφως)
- Για τη μέτρηση χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα στην Kodak Gray Card το βεληνεκές του είναι:
 - ✓ 100m (αντικείμενο σε δυνατή ακτινοβολία, ισχυρές αντανάκλασεις λόγω θερμότητας),
 - ✓ 150m (αντικείμενο σε σκιά η συννεφιά)
 - ✓ >200m (σε υπόγειες μετρήσεις, νύχτα ή λυκόφως)
- Για μήκη μέχρι 500m χωρίς χρήση ανακλαστήρα η απόδοση του οργάνου είναι 0.1mm, με διάρκεια μέτρησης 3-6sec (μέγιστη διάρκεια μέτρησης τα 12sec) και ακρίβεια $\pm 2\text{mm} \pm 2\text{ppm}$
- Για μήκη μεγαλύτερα από 500m χωρίς χρήση ανακλαστήρα η απόδοση του οργάνου είναι 0.1mm, με διάρκεια μέτρησης 3-6sec (μέγιστη διάρκεια μέτρησης τα 12sec) και ακρίβεια $\pm 4\text{mm} \pm 2\text{ppm}$
- Για τη μέτρηση σε ανακλαστήρα, αλλά με λειτουργία RL (λειτουργία για μέτρηση μήκους χωρίς ανακλαστήρα) το βεληνεκές είναι :
 - ✓ 2200m (πυκνή ομίχλη, ορατότητα 5km, ή δυνατή ηλιοφάνεια ισχυρές αντανάκλασεις λόγω θερμότητας),
 - ✓ 7500m (αραιή ομίχλη, ορατότητα περίπου 20km, ή ελαφρά ηλιοφάνεια, ασθενείς αντανάκλασεις λόγω θερμότητας) και
 - ✓ >10000m (νεφελώδης ουρανός, χωρίς ομίχλη, ορατότητα περίπου 40km, καθόλου αντανάκλαση λόγω θερμότητας). Αυτή η διαδικασία αυξάνει σημαντικά την εμβέλεια του οργάνου με ακρίβεια $5\text{mm} \pm 2\text{ppm}$ και διάρκεια μέτρησης από 2.5 έως 12 sec.
- Η κέντρωση γίνεται μέσω ενός laser, το οποίο παράγει μια ορατή ερυθρή ακτίνα laser, η οποία εκπέμπεται από τη βάση του ΟΓΣ και έχει μέγιστη ισχύ 1 m W και το laser είναι κατηγορίας II.



Εικόνα 3.1: Ο ΟΓΣ Leica TCRM 1201+

3.3.2 Ο ΟΓΣ Trimble VX

Ο ΟΓΣ Trimble VX [Trimble VX Spatial Station Datasheet,2015] (εικ. 3.2) έχει τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Δυνατότητα μέτρησης μήκους με ή χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα
- Δυνατότητα ορατής ή όχι εκπομπής της δέσμης laser
- Ατέρμονες κοχλίες κίνησης, δηλαδή ο ΟΓΣ δεν έχει πάκτωση για τις οριζόντιες και κατακόρυφες γωνίες.
- Το βάρος του, συμπεριλαμβανόμενης και της μπαταρίας, ανέρχεται στα 5.6 kg
- Η απόδοσή του στις γωνίες είναι $0.3''$ και ακρίβεια $3''$
- Για τη μέτρηση με χρήση ανακλαστήρα το βεληνεκές του σε κανονικές συνθήκες είναι 2.500m
- Για τα μήκη με τη χρήση ανακλαστήρα η απόδοση του είναι 1mm, με διάρκεια μέτρησης 1.2sec και ακρίβεια $\pm 2\text{mm} \pm 2\text{ppm}$
- Για τη μέτρηση χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα στην Kodak White Card το βεληνεκές του είναι:
 - ✓ 1200m (αντικείμενο σε δυνατή ακτινοβολία, ισχυρές αντανακλάσεις λόγω θερμότητας),
 - ✓ 1300m (κανονική ορατότητα, μέτρια ηλιακή ακτινοβολία και λίγες αντανακλάσεις λόγω θερμότητας)
 - ✓ 1300m (καλή ορατότητα, χαμηλό φωτισμό περιβάλλοντος)
- Για τη μέτρηση χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα στην Kodak Grey Card το βεληνεκές του είναι:
 - ✓ 550m (αντικείμενο σε δυνατή ακτινοβολία, ισχυρές αντανακλάσεις λόγω θερμότητας),
 - ✓ 600m (κανονική ορατότητα, μέτρια ηλιακή ακτινοβολία και λίγες αντανακλάσεις λόγω θερμότητας)

- ✓ 600m (καλή ορατότητα, χαμηλό φωτισμό περιβάλλοντος)
- Για μήκη χωρίς χρήση ανακλαστήρα η απόδοση του οργάνου είναι 1mm και ακρίβεια $\pm 2\text{mm} \pm 2\text{ppm}$.
- Για τη μέτρηση σε ανακλαστήρα, αλλά με λειτουργία RL (λειτουργία για μέτρηση μήκους χωρίς ανακλαστήρα) το βεληνεκές είναι :
 - ✓ Σε Kodak White Card 2200m
 - ✓ Kodak Gray Card 1000m. Αυτή η διαδικασία αυξάνει σημαντικά την εμβέλεια του οργάνου με ακρίβεια $10\text{mm} \pm 2\text{ppm}$.
- Η κέντρωση γίνεται μέσω ενός laser, το οποίο παράγει μια ορατή ερυθρή ακτίνα laser, η οποία εκπέμπεται από τη βάση του ΟΓΣ και έχει μέγιστη ισχύ 1 m W και το laser είναι κατηγορίας II.



Εικόνα 3.2: Ο ΟΓΣ Trimble VX

3.3.3 Ο ΟΓΣ Leica TM30

Ο ΟΓΣ Leica TM30 [[Leica TM30 Technical Data](#)](εικ. 3.3) έχει τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Δυνατότητα μέτρησης μήκους με ή χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα
- Δυνατότητα ορατής ή όχι εκπομπής της δέσμης laser
- Ατέρμονες κοχλίες κίνησης, δηλαδή ο ΟΓΣ δεν έχει πάκτωση για τις οριζόντιες και κατακόρυφες γωνίες.
- Το βάρος του, συμπεριλαμβανόμενης και της μπαταρίας, ανέρχεται στα 7.65 kg

- Η απόδοσή του στις γωνίες είναι 0.3° στις κατακόρυφες με ακρίβεια $\pm 3^{\circ}$ και 0.15° στις οριζόντιες με ακρίβεια $\pm 1.5^{\circ}$
- Για τη μέτρηση με χρήση ανακλαστήρα το βεληνεκές του είναι:
 - ✓ 1800m (πυκνή ομίχλη, ορατότητα 5km, ή δυνατή ηλιοφάνεια, ισχυρές αντανάκλασεις λόγω θερμότητας),
 - ✓ 3000m (αραιή ομίχλη, ορατότητα περίπου 20km, ή ελαφρά ηλιοφάνεια, ασθενείς αντανάκλασεις λόγω θερμότητας) και
 - ✓ 3500m (νεφελώδης ουρανός, χωρίς ομίχλη, ορατότητα περίπου 40km, καθόλου αντανάκλαση λόγω θερμότητας)
- Για τα μήκη με τη χρήση ανακλαστήρα η απόδοση του είναι 0.1mm, με διάρκεια μέτρησης 2.4sec και ακρίβεια $\pm 1\text{mm} \pm 1\text{ppm}$
- Για τη μέτρηση χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα στην Kodak White Card το βεληνεκές του είναι:
 - ✓ 800m (αντικείμενο σε δυνατή ακτινοβολία, ισχυρές αντανάκλασεις λόγω θερμότητας),
 - ✓ 1000m (αντικείμενο σε σκιά η συννεφιά)
 - ✓ >100m (σε υπόγειες μετρήσεις, νύχτα ή λυκόφως)
- Για τη μέτρηση χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα στην Kodak Grey Card το βεληνεκές του είναι:
 - ✓ 400m (αντικείμενο σε δυνατή ακτινοβολία, ισχυρές αντανάκλασεις λόγω θερμότητας),
 - ✓ 500m (αντικείμενο σε σκιά η συννεφιά)
 - ✓ >500m (σε υπόγειες μετρήσεις, νύχτα ή λυκόφως)
- Για μήκη χωρίς χρήση ανακλαστήρα η απόδοση του οργάνου είναι 0.1mm, με διάρκεια μέτρησης 3-6sec (μέγιστη διάρκεια μέτρησης τα 12sec), και ακρίβεια $\pm 2\text{mm} \pm 2\text{ppm}$
- Για τη μέτρηση σε ανακλαστήρα, αλλά με λειτουργία RL (λειτουργία για μέτρηση μήκους χωρίς ανακλαστήρα) το βεληνεκές είναι :
 - ✓ 2200m (πυκνή ομίχλη, ορατότητα 5km, ή δυνατή ηλιοφάνεια ισχυρές αντανάκλασεις λόγω θερμότητας),
 - ✓ 7500m (αραιή ομίχλη, ορατότητα περίπου 20km, ή ελαφρά ηλιοφάνεια, ασθενείς αντανάκλασεις λόγω θερμότητας) και
 - ✓ >10000m (νεφελώδης ουρανός, χωρίς ομίχλη, ορατότητας περίπου 40km, καθόλου αντανάκλαση λόγω θερμότητας). Αυτή η διαδικασία αυξάνει σημαντικά την εμβέλεια του οργάνου με ακρίβεια $3\text{mm} \pm 1\text{ppm}$ και διάρκεια μέτρησης από 2.5 έως 12 sec.
- Η κέντρωση γίνεται μέσω ενός laser, το οποίο παράγει μια ορατή ερυθρή ακτίνα laser, η οποία εκπέμπεται από τη βάση του ΟΓΣ και έχει μέγιστη ισχύ 1 m W και το laser είναι κατηγορίας II.



Εικόνα 3.3: Ο ΟΓΣ Leica TM30

3.4 Βάση στήριξης

Για να μπορούν να συγκριθούν τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τη μέτρηση του μήκους στον ανακλαστήρα με τη μέτρηση του μήκους απ' ευθείας στα υλικά πρέπει να γίνει η τοποθέτηση των στόχων σε μια κατάλληλη διάταξη (εικ. 3.4), η οποία:

- ❖ Τοποθετείται σε τρικόγλιο ώστε να μπορεί να οριζοντιωθεί
- ❖ Έχει δυνατότητα περιστροφής ώστε να τοποθετείται ο στόχος στην επιθυμητή γωνία πρόσπτωσης σε σχέση με το σκοπευτικό άξονα του ΟΓΣ
- ❖ Είναι σταθερή
- ❖ Έχει τη δυνατότητα να δέχεται υλικά-δοκίμια τα οποία έχουν διαφορετικό σχήμα ή πάχος
- ❖ Επιτρέπει την κατακόρυφη τοποθέτηση των δοκιμίων
- ❖ Εξασφαλίζει την ίδια θέση της επιφάνειας μέτρησης του μήκους για όλα τα δοκίμια και την ταύτιση της με το σημείο μέτρησης του μήκους στον ανακλαστήρα.



Εικόνα 3.4: Βάση στήριξης

Η κατασκευή αυτή έχει ένα συστηματικό σφάλμα 0.7mm στην τοποθέτηση του δοκιμίου. Κάθε υλικό τοποθετείται στο κατακόρυφο επίπεδο που ορίζουν οι βραχίονες της βάσης κατά 0.7mm πίσω από το σημείο κέντρωσης της [Μαυράκης Σ., 2008]. Δηλαδή κάθε μήκος μετράται 0.7mm μεγαλύτερο. Η απόκλιση αυτή είναι πολύ μικρότερη από την ακρίβεια μέτρησης του μήκους με τους ΟΓΣ που χρησιμοποιούνται και για αυτό κρίνεται αμελητέα η διόρθωση κάθε μήκους με αυτή την ποσότητα.

3.5 Μετρήσεις

Για την υλοποίηση των μετρήσεων σε εξωτερικό χώρο επιλέχθηκε ένας χώρος στον πεζόδρομο της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών (ΗΜΜΥ) (εικ.3.5), όπου υπάρχει ευθυγραμμία και είναι σχεδόν επίπεδο. Η συγκεκριμένη τοποθεσία δεν επιλέχθηκε τυχαία αλλά επειδή εμφάνιζε μικρή υψομετρική διαφορά για μια απόσταση της τάξης των 250 m. Το κριτήριο αυτό ήταν απαραίτητο να τηρείται διότι ο ΟΓΣ είχε τοποθετηθεί να μετράει σε απόλυτα οριζόντια θέση (δηλ. κατακόρυφη γωνία=100^s ή 90^o) και αυτό για να αποφευχθεί το σφάλμα αναγωγής της μέτρησης από κεκλιμένη σε οριζόντια.

Οι συνθήκες θερμοκρασίας, πίεσης και υγρασίας σε εξωτερικό χώρο είναι μεταβλητές γι' αυτό και κάθε φορά που γίνονταν μετρήσεις, υπολογίζονταν και αυτές οι τιμές. Όσον αφορά το φωτισμό ήταν το φως του ήλιου και έτσι έπρεπε να ληφθούν υπόψιν τα σφάλματα λόγω αυτού. Οι μετρήσεις επιλέγεται να γίνουν κατά τις πρωινές και απογευματινές ώρες όπου οι συνθήκες φωτισμού είναι καλύτερες.



Εικόνα 3.5: Τοποθεσία Μετρήσεων
[www.google.gr/maps]

Στον εξωτερικό χώρο, χρησιμοποιώντας τους τρεις ΟΓΣ μετρήθηκαν οι τρεις αποστάσεις αρχικά με τη χρήση ανακλαστήρα και προέκυψαν οι τιμές που παρουσιάζονται στον πίνακα 3.1 μαζί με την ακρίβεια της κάθε μέτρησης.

ΤΙΜΕΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ					
Leica TCRM 1201 ⁺		Trimble VX		Leica TM 30	
Αποστάσεις (m)	σ _D (mm)	Αποστάσεις (m)	σ _D (mm)	Αποστάσεις (m)	σ _D (mm)
45.1300	±1	46.0982	±2	44.9674	±1
100.8200		100.0291 (απόγευμα) 100.0347 (πρωί)		100.0030	
195.1234		195.0981		195.1962 (απόγευμα) 194.4340 (πρωί)	

Πίνακας 3.1: Τιμές αναφοράς στους τρεις ΟΓΣ.

Στη συνέχεια μετρούνται οι αποστάσεις χωρίς ανακλαστήρα σε κάθε υλικό και υπολογίστηκαν οι διαφορές ΔD των μετρημένων μηκών από τις αποστάσεις με τη χρήση ανακλαστήρα οι οποίες για να είναι αποδεκτές σε θα πρέπει να μην υπερβαίνουν το αποδεκτό ΔD για κάθε ΟΓΣ. Για τους

ΟΓΣ Leica το αποδεκτό όριο είναι τα ± 4.4 mm και για τον ΟΓΣ Trimble VX ± 5.5 mm. Όσον αφορά την απόσταση 100m για τον ΟΓΣ Trimble VX και των 195m για τον Leica TM30 παρατίθενται δύο τιμές. Αυτό συμβαίνει διότι πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις πρωί και απόγευμα, καθώς οι καιρικές συνθήκες δεν επέτρεψαν να ολοκληρωθούν σε ένα στάδιο.

3.5.1 Αποτελέσματα ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ ανά απόσταση

Στο πίνακα 3.2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τις μετρήσεις που πραγματοποιούνται με τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ σε εξωτερικό χώρο και απόσταση από τον στόχο 45m. Παρατηρείται ότι:

- Κατά κύριο λόγο το μετρούμενο μήκος στα υλικά είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο που μετράται στον ανακλαστήρα καθώς η διαφορά $\Delta D = D_{\text{Καταφώτου}} - D_{\text{RL}}$ είναι αρνητική. Ωστόσο σε αρκετές περιπτώσεις η διαφορά ΔD είναι θετική, γεγονός που φανερώνει ότι τα υλικά δεν συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο.
- Οι ελάχιστες διαφορές του μήκους στο στόχο από τη μέτρηση στον ανακλαστήρα παρατηρούνται στο λευκό πλαστικό, το γκρι και μπεζ πλακάκι οι οποίες είναι κάτω από την ακρίβεια του ΟΓΣ και έτσι δεν παρατηρείται κάποια συστηματική απόκλιση σε αυτό το υλικό και δεν χρειάζεται να μελετηθούν αυτές οι διαφορές.
- Η μεγαλύτερη διαφορά ΔD ανά γωνία στροφής εντοπίζεται:
 - 0°-25° : στο λευκό αφρολέξ, με τιμή -6.8, -7, -6.8, -7, -7 & -7.4 mm αντίστοιχα
 - 30°-45° : στο αφρολέξ καφέ, με τιμή -8.4, -11 & -12.8 mm αντίστοιχα
 - 50°-55° : στο λευκό αφρολέξ, με τιμή -23.4 & -28 mm αντίστοιχα
 - 60° : στο μπλε αλουμίνιο, με τιμή -33.4 mm
- Ο ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ σε εξωτερικό χώρο και σε απόσταση 45m μέτρησε σε όλες τις γωνίες και όλα τα υλικά με εξαίρεση το μαύρο χαρτόνι στις γωνίες από 50° έως 60°.

Στο πίνακα έχουν επισημανθεί με την ροζ απόχρωση οι τιμές όπου δεν έλαβε μέτρηση ο ΟΓΣ, αλλά και οι τιμές ΔD οι οποίες θεωρήθηκαν μη αποδεκτές σύμφωνα με το όριο των ± 4.4 mm. Το συγκεκριμένο αποδεκτό

όριο των ± 4.4 mm προκύπτει από την σχέση $\sigma_{\Delta D} = \sqrt{\sigma_{\alpha_1}^2 + \sigma_{\chi_1}^2}$, όπου

$\sigma_{\alpha_1} = \pm 1$ mm και $\sigma_{\chi_1} = \pm 2$ mm τα ονομαστικά σφάλματα της μέτρησης του μήκους με και χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα αντίστοιχα, για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% με αποτέλεσμα να προκύπτει τελικά:

$$- z_{95} \cdot \sigma_{\Delta D} \leq \Delta D \leq z_{95} \cdot \sigma_{\Delta D}, \text{ όπου } z_{95} \cdot \sigma_{\Delta D} = 1.96 \cdot 2.23 = 4.4 \text{ mm}$$

Επιπλέον στην τελευταία γραμμή του πίνακα παρουσιάζεται και για τις 13 γωνίες πρόσπτωσης το ποσοστό επί τοις εκατό (%) των τιμών ΔD που δεν γίνονται αποδεκτές. Με τον τρόπο αυτό φαίνεται πρακτικά η επίδραση που έχει η γωνία πρόσπτωσης στη μέτρηση χωρίς ανακλαστήρα, καθώς όσο μεγαλώνει η γωνία τόσο αυξάνεται και το ποσοστό μη αποδεκτών τιμών.

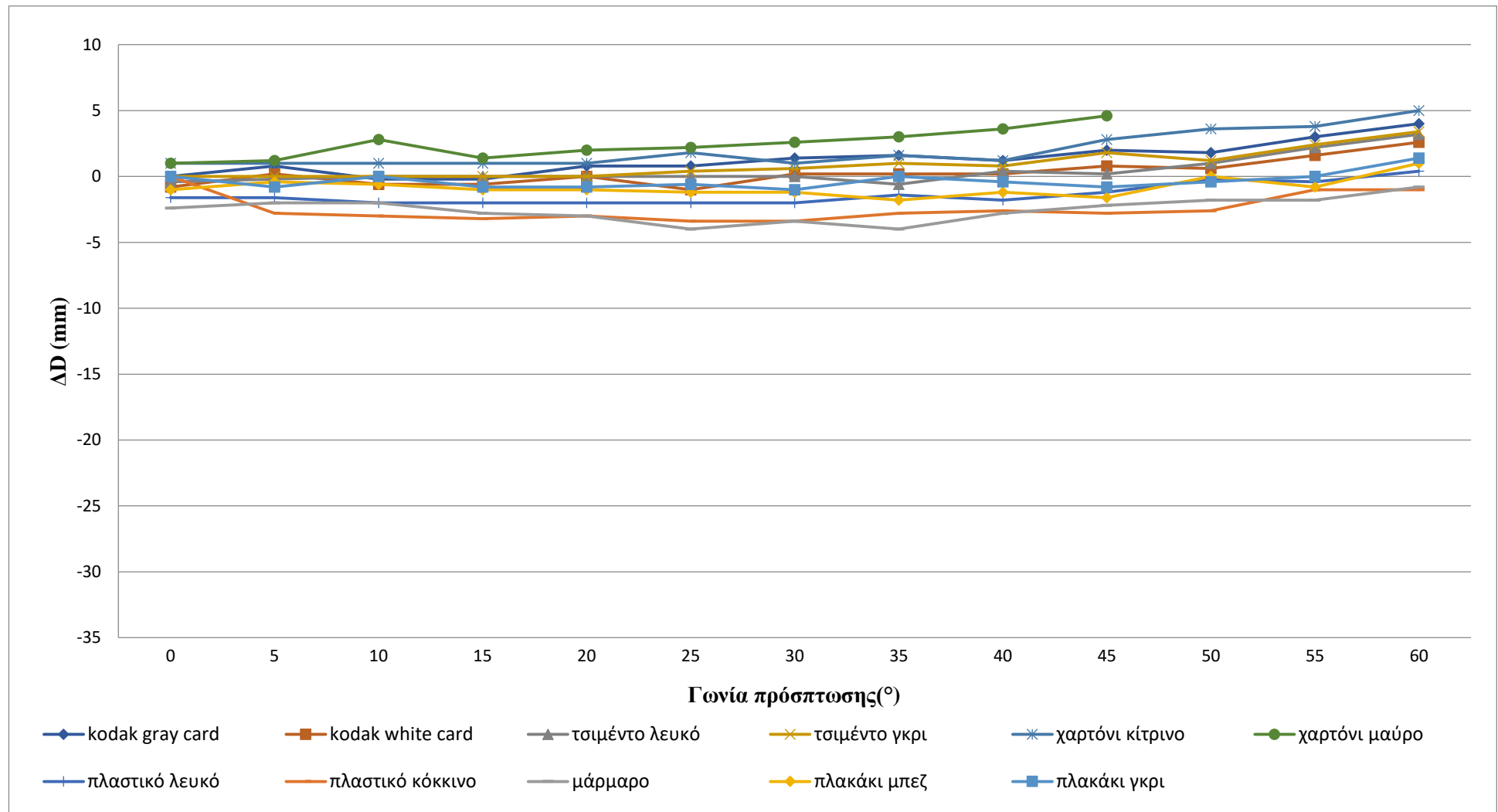
Όσον αφορά τώρα το διάγραμμα 3.1-3.2 αποτελεί την γραφική απεικόνιση του πίνακα 3.2, με σκοπό την ευκολότερη ανάγνωση των αποτελεσμάτων αλλά και την εξαγωγή επιπλέον συμπερασμάτων όπως:

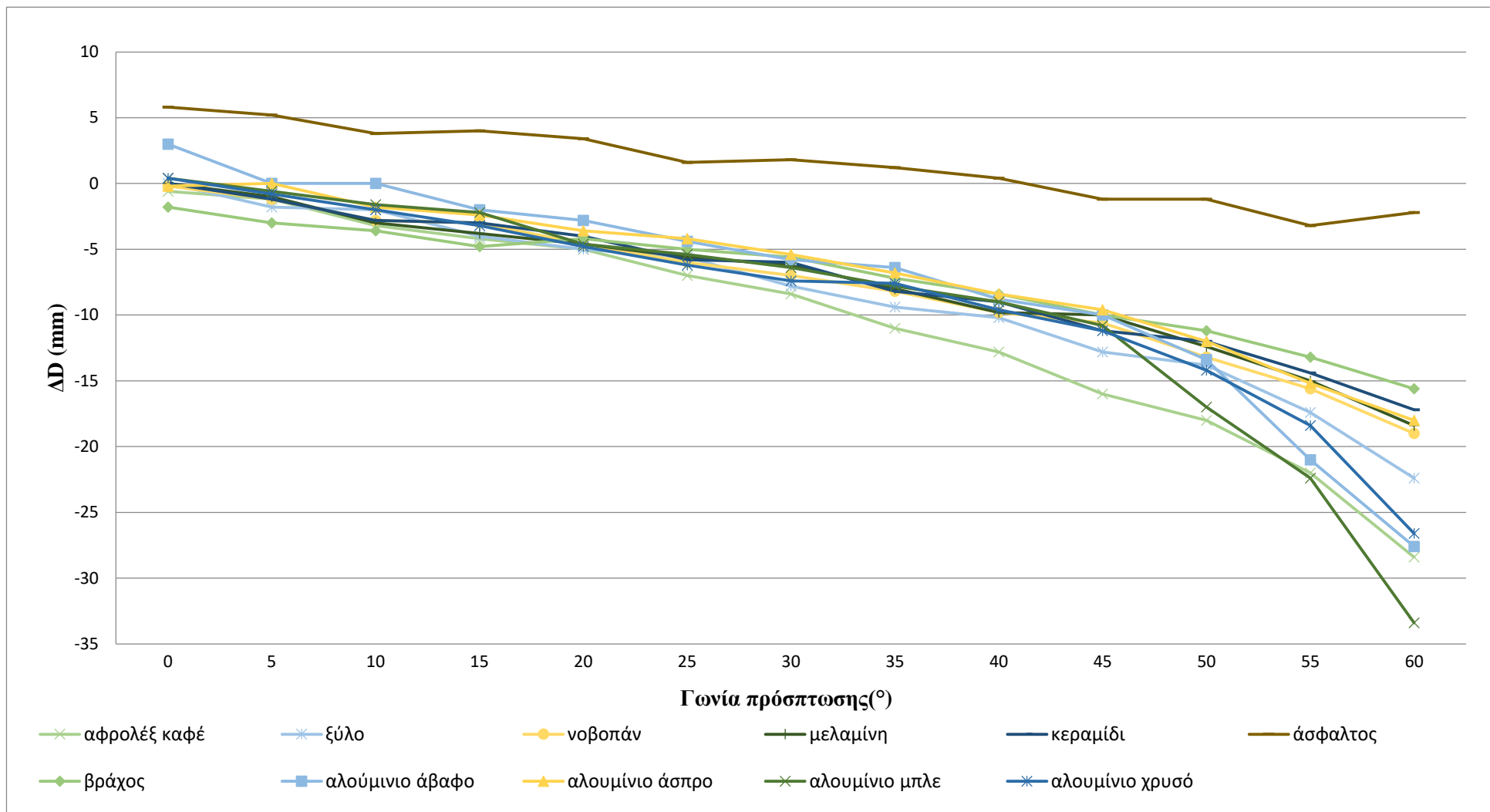
- Τα υλικά μπορούν γενικότερα να χωριστούν σε δύο κατηγορίες ως προς την συμπεριφορά τους στην διαφορά ΔD :
 1. Εκείνα όπου για όλες τις γωνίες πρόσπτωσης οι διαφορές ΔD εμφανίζουν μικρές αλλαγές και η γραφική παράσταση είναι σχεδόν ευθεία
 2. Τα υλικά όπου φαίνεται το ΔD να μεγαλώνει αισθητά όσο μεγαλώνει και η γωνία πρόσπτωσης
- Το συγκεκριμένο διάγραμμα μπορεί να αποτελέσει χρήσιμο οδηγό κατά την διαδικασία των ομαδοποιήσεων, που θα ακολουθήσει σε επόμενη ενότητα, καθώς δείχνει ποια υλικά συμπεριφέρονται παρόμοια ως προς τις διαφορές ΔD για κάθε μία γωνία. Παρατηρώντας το συμπεραίνεται πως τα υλικά όπως το νοβοπάν, ο βράχος, το κεραμίδι, η μελαμίνη και το λευκό αλουμίνιο οι γραφικές παραστάσεις τους σχεδόν ταυτίζονται και μπορούν να ομαδοποιηθούν. Ακόμη, στο πλακάκι γκρι και μπεζ, το Kodak Gray και White Card, την άσφαλτο, το κίτρινο και μαύρο χαρτόνι, το γκρι και λευκό τσιμέντο, το μάρμαρο αλλά και το κόκκινο και λευκό πλαστικό οι γραφικές παραστάσεις των αποκλίσεων συμπεριφέρονται παρόμοια, άλλα με πιο μεγάλες και άλλα με πιο μικρές διαφορές.
- Επιβεβαιώνεται και γραφικά ότι οι περισσότερες διαφορές ΔD έχουν αρνητικό πρόσημο, δηλαδή ότι το μετρούμενο μήκος στα υλικά είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο που μετράται στον ανακλαστήρα.

Στο διάγραμμα 3.1-3.2 έχει συμπεριληφθεί η ευθεία που αντιστοιχεί στο μαύρο χαρτόνι απλώς δεν υπάρχουν δεδομένα και για τις 13 γωνίες πρόσπτωσης.

D (μήκος με ανακλαστήρα) = 45.130m ΔD = Δανακλαστήρα - DRL,υλικού													
ΥΛΙΚΑ	ΔD(mm)												
	Θ=0°	Θ=5°	Θ=10°	Θ=15°	Θ=20°	Θ=25°	Θ=30°	Θ=35°	Θ=40°	Θ=45°	Θ=50°	Θ=55°	Θ=60°
Kodak Gray	0	0.8	-0.2	-0.2	0.8	0.8	1.4	1.6	1.2	2	1.8	3	4
Kodak white	-0.8	0.2	-0.6	-0.6	0	-1	0.2	0.2	0.2	0.8	0.6	1.6	2.6
Τσιμέντο λευκό	-0.4	-0.2	0	0	0	0	0	-0.6	0.4	0.2	1	2.2	3.2
Τσιμέντο γκρι	0	0	0	0	0	0.4	0.6	1	0.8	1.8	1.2	2.4	3.4
Χαρτόνι κίτρινο	1	1	1	1	1	1.8	1	1.6	1.2	2.8	3.6	3.8	5
Χαρτόνι μαύρο	1	1.2	2.8	1.4	2	2.2	2.6	3	3.6	4.6			
Πλαστικό λευκό	-1.6	-1.6	-2	-2	-2	-2	-2	-1.4	-1.8	-1.2	-0.2	-0.4	0.4
Πλαστικό κόκκινο	0	-2.8	-3	-3.2	-3	-3.4	-3.4	-2.8	-2.6	-2.8	-2.6	-1	-1
Μάρμαρο	-2.4	-2	-2	-2.8	-3	-4	-3.4	-4	-2.8	-2.2	-1.8	-1.8	-0.8
Πλακάκι μπεζ	-1	-0.4	-0.6	-1	-1	-1.2	-1.2	-1.8	-1.2	-1.6	0	-0.8	1
Πλακάκι γκρι	0	-0.8	0	-0.8	-0.8	-0.6	-1	0	-0.4	-0.8	-0.4	0	1.4
Αφρολέξ λευκό	-6.8	-7	-6.8	-7	-7	-7.4	-6.8	-6.4	-6	-5.4	-23.4	-28	-30.8
Αφρολέξ καφέ	-0.6	-1.2	-3.2	-4.2	-5	-7	-8.4	-11	-12.8	-16	-18	-22	-28.4
Εύλο	0	-1.8	-2	-4	-5	-5.6	-7.8	-9.4	-10.2	-12.8	-13.8	-17.4	-22.4
Νοβοπάν	-0.2	-1.2	-2.8	-3	-4.6	-6	-7	-8.2	-9.8	-10.6	-13.2	-15.6	-19
Μελαμίνη	0	-1	-3	-3.8	-4.6	-5.6	-6.2	-8	-9.8	-10	-12.4	-15	-18.4
Κεραμίδι	0	-1.2	-2.8	-3	-4	-5.8	-6	-8.2	-9	-11.2	-12	-14.4	-17.2
Άσφαλτος	5.8	5.2	3.8	4	3.4	1.6	1.8	1.2	0.4	-1.2	-1.2	-3.2	-2.2
Βράχος	-1.8	-3	-3.6	-4.8	-4.2	-5	-5.6	-7.2	-8.4	-10	-11.2	-13.2	-15.6
Αλουμίνιο άβαφο	3	0	0	-2	-2.8	-4.4	-5.8	-6.4	-8.8	-10	-13.4	-21	-27.6
Αλουμίνιο άσπρο	-0.2	0	-1.8	-2.4	-3.6	-4.2	-5.4	-6.8	-8.4	-9.6	-12	-15.2	-18
Αλουμίνιο μπλέ	0.4	-0.6	-1.6	-2.2	-4.6	-5.4	-6.4	-7.8	-9	-10.8	-17	-22.4	-33.4
Αλουμίνιο χρυσό	0.4	-0.8	-2	-3.2	-4.8	-6.2	-7.4	-7.6	-9.6	-11.2	-14.2	-18.4	-26.6
Ποσοστό ΜΗ αποδεκτών μετρήσεων(%)	9	9	4	9	30	39	48	48	48	52	52	52	57

Πίνακας 3.2: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 45m





Διάγραμμα 3.1-3.2: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 45m

Στο πίνακα 3.3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν με τον ΟΓΣ Leica TCRM1201⁺ σε εξωτερικό χώρο και απόσταση από τον στόχο 100m. Παρατηρείται ότι:

- Κατά κύριο λόγο το μετρούμενο μήκος στα υλικά είναι μικρότερο από το αντίστοιχο που μετράται στον ανακλαστήρα καθώς η διαφορά $\Delta D = D_{\text{Καταφώτου}} - D_{\text{RL}}$ είναι θετική, γεγονός που φανερώνει ότι τα υλικά συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο.
- Η μεγαλύτερη διαφορά ΔD ανά γωνία στροφής εντοπίζεται:
 - 0° : στο λευκό τσιμέντο με τιμή -7.6 mm
 - 5° - 30° : στην άσφαλτο με τιμή 6.4, 8.8, 10.2, 12, 13.2 & 16 mm αντίστοιχα
 - 35° - 60° : μπλε αλουμίνιο με τιμή 17.4, 32, 38.2, 41.2, 41.4 & 46.8 mm αντίστοιχα
- Ο ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ σε εξωτερικό χώρο και σε απόσταση 100m μέτρησε σε όλες τις γωνίες και όλα τα υλικά με εξαίρεση το μαύρο χαρτόνι στις γωνίες από 15° έως 60° .

Στον πίνακα έχουν επισημανθεί με την ροζ απόχρωση οι τιμές όπου δεν έλαβε μέτρηση ο ΟΓΣ, αλλά και οι τιμές ΔD οι οποίες θεωρήθηκαν μη αποδεκτές σύμφωνα με το όριο των $\pm 4.4\text{mm}$.

Επιπλέον στην τελευταία γραμμή του πίνακα παρουσιάζεται και για τις 13 γωνίες πρόσπτωσης το ποσοστό επί τοις εκατό (%) των τιμών ΔD που δεν γίνονται αποδεκτές. Με τον τρόπο αυτό φαίνεται πρακτικά η επίδραση που έχει η γωνία πρόσπτωσης στη μέτρηση χωρίς ανακλαστήρα, καθώς όσο μεγαλώνει η γωνία τόσο αυξάνεται και το ποσοστό μη αποδεκτών τιμών.

Όσον αφορά τώρα το διάγραμμα 3.3-3.4 αποτελεί την γραφική απεικόνιση όσον παρουσιάζονται στον πίνακα 3.3, με σκοπό την ευκολότερη ανάγνωση των αποτελεσμάτων αλλά και την εξαγωγή επιπλέον συμπερασμάτων όπως:

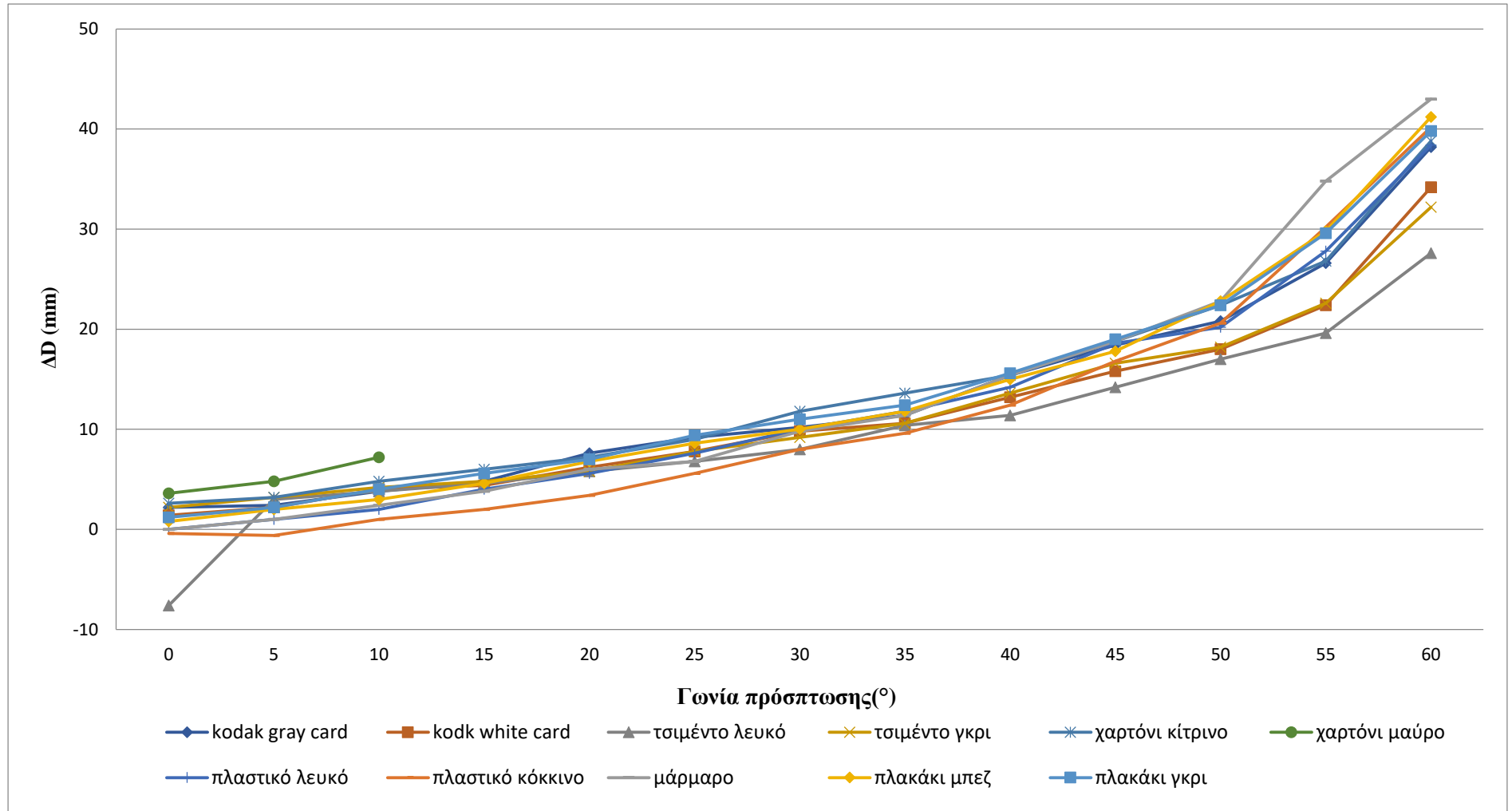
- Τα υλικά μπορούν γενικότερα να πούμε πως εμφανίζουν παρόμοια συμπεριφορά ως προς την διαφορά ΔD . Πιο συγκεκριμένα διακρίνεται ότι όλες οι ευθείες έχουν μια θετική κλίση, γεγονός που φανερώνει ότι η διαφορά ΔD μεγαλώνει όσο μεγαλώνει η γωνία στροφής.
- Η συμπεριφορά των υλικών ως προς την διαφορά ΔD μπορεί γενικότερα να θεωρηθεί ίδια, όμως ειδικότερα παρατηρείται πως ο ρυθμός με τον οποίο αλλάζει το ΔD , δηλαδή η γωνία της γραφικής παράστασης, έχει αισθητή διαφορά μεταξύ κάποιων υλικών. Αυτή η διαπίστωση θα φανεί χρήσιμη κατά τη διαδικασία των ομαδοποιήσεων.

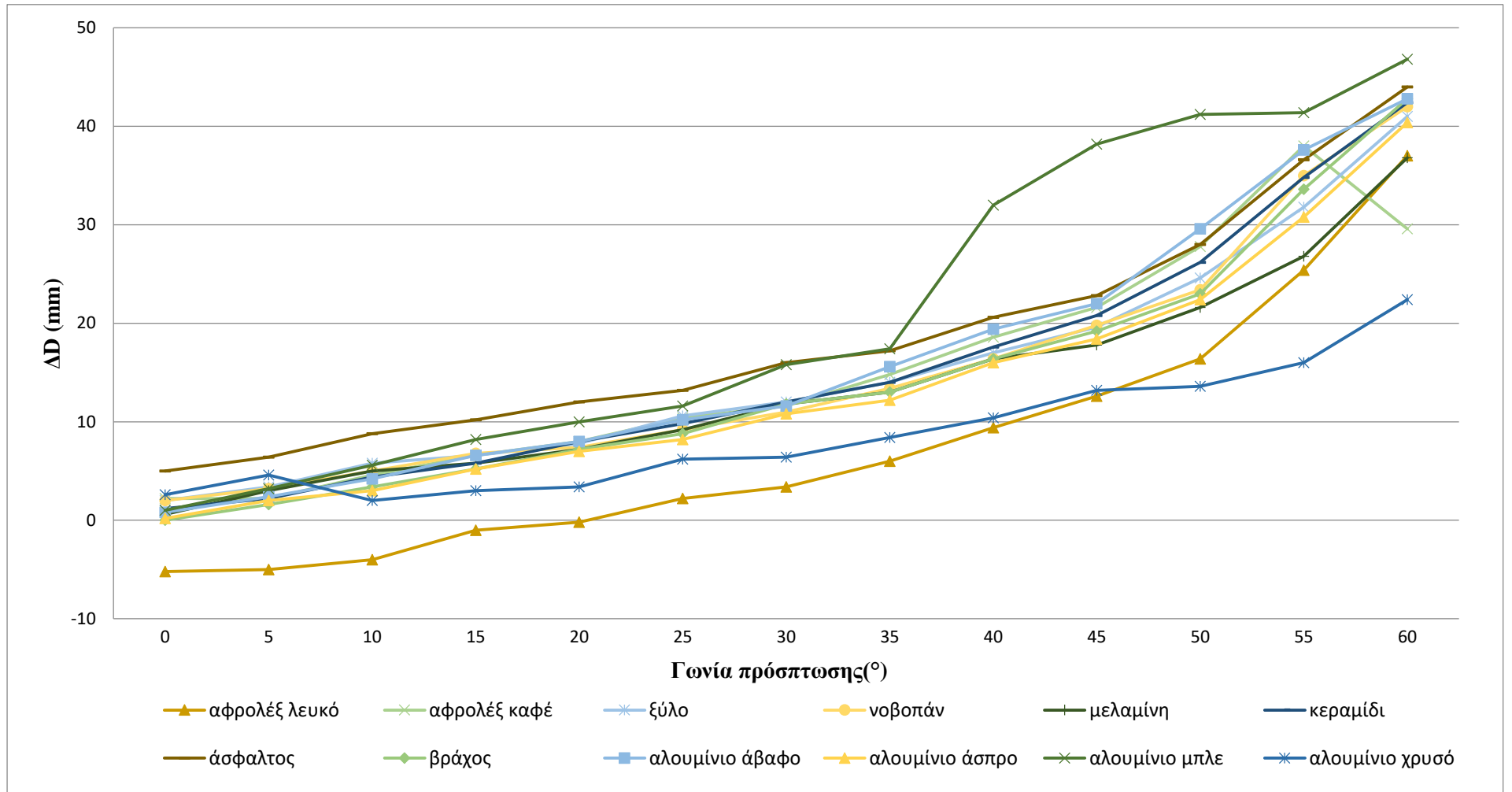
- Επιβεβαιώνεται και γραφικά ότι οι περισσότερες διαφορές ΔD έχουν θετικό πρόσημο, δηλαδή ότι το μετρούμενο μήκος στα υλικά είναι μικρότερο από το αντίστοιχο που μετράται στον ανακλαστήρα.

Στο διάγραμμα 3.3-3.4 έχει συμπεριληφθεί η γραφική παράσταση που αντιστοιχεί στο μαύρο χαρτόνι απλώς δεν υπάρχουν δεδομένα και για τις 13 γωνίες πρόσπτωσης.

D (μήκος με ανακλαστήρα) = 100.8200m ΔD = Δανακλαστήρα - DRL,υλικού													
ΥΛΙΚΑ	ΔD(mm)												
	Θ=0°	Θ=5°	Θ=10°	Θ=15°	Θ=20°	Θ=25°	Θ=30°	Θ=35°	Θ=40°	Θ=45°	Θ=50°	Θ=55°	Θ=60°
Kodak Gray	2.2	2.4	3.8	4.8	7.6	9.2	10.2	11.4	15.4	18.4	20.8	26.6	38.2
Kodak white	1.4	2.2	4.0	4.4	6.2	7.8	9.8	10.6	13.2	15.8	18.0	22.4	34.2
Τσιμέντο λευκό	-7.6	3.0	3.8	4.6	5.8	6.8	8.0	10.4	11.4	14.2	17.0	19.6	27.6
Τσιμέντο γκρι	2.2	3.2	4.2	4.8	5.8	7.8	9.2	10.6	13.6	16.6	18.2	22.6	32.2
Χαρτόνι κίτρινο	2.6	3.2	4.8	6.0	7.2	9.0	11.8	13.6	15.4	18.8	22.4	26.8	38.8
Χαρτόνι μαύρο	3.6	4.8	7.2										
Πλαστικό λευκό	0.0	1.0	2.0	4.0	5.6	7.6	10.0	11.8	14.2	18.6	20.2	27.8	38.4
Πλαστικό κόκκινο	-0.4	-0.6	1.0	2.0	3.4	5.6	8.0	9.6	12.4	16.8	20.6	30.2	40.2
Μάρμαρο	0.0	1.0	2.4	3.8	6.0	6.8	9.8	11.4	15.4	18.8	22.8	34.8	43.0
Πλακάκι μπεζ	0.8	2.0	3.0	4.6	6.8	8.6	10.0	11.8	15.0	17.8	22.8	29.8	41.2
Πλακάκι γκρι	1.2	2.2	4.0	5.6	7.0	9.4	11.0	12.4	15.6	19.0	22.4	29.6	39.8
Αφρολέξ λευκό	-5.2	-5.0	-4.0	-1.0	-0.2	2.2	3.4	6.0	9.4	12.6	16.4	25.4	37.0
Αφρολέξ καφέ	2.2	2.2	4.6	6.6	8.0	10.4	11.6	14.8	18.6	21.6	27.8	38.0	29.6
Ξύλο	2.0	3.4	5.8	6.6	7.8	10.6	12.0	14.0	17.0	19.6	24.6	31.8	41.0
Νοβοπάν	2.0	3.2	5.0	6.8	7.4	9.2	11.0	13.4	16.4	19.8	23.4	35.0	42.0
Μελαμίνη	0.6	3.0	5.0	5.8	7.2	9.2	11.8	13.0	16.4	17.8	21.6	26.8	36.8
Κεραμίδι	1.2	2.2	4.4	5.8	8.0	9.8	12.0	14.0	17.6	20.8	26.2	34.8	42.4
Ασφαλτος	5.0	6.4	8.8	10.2	12.0	13.2	16.0	17.2	20.6	22.8	28.0	36.6	44.0
Βράχος	0.0	1.6	3.4	5.2	7.2	8.8	11.8	13.0	16.4	19.2	23.0	33.6	42.8
Αλουμίνιο άβαφο	0.8	2.4	4.2	6.6	8.0	10.2	11.6	15.6	19.4	22.0	29.6	37.6	42.8
Αλουμίνιο άσπρο	0.2	2.0	3.0	5.2	7.0	8.2	10.8	12.2	16.0	18.4	22.4	30.8	40.4
Αλουμίνιο μπλέ	1.0	3.2	5.6	8.2	10.0	11.6	15.8	17.4	32.0	38.2	41.2	41.4	46.8
Αλουμίνιο χρυσό	2.6	4.6	2.0	3.0	3.4	6.2	6.4	8.4	10.4	13.2	13.6	16.0	22.4
Ποσοστό ΜΗ αποδεκτών μετρήσεων(%)	13	17	35	74	87	96	96	100	100	100	100	100	100

Πίνακας 3.3: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 100m





Διάγραμμα 3.3-3.4: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 100m

Στο πίνακα 3.4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν με τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ σε εξωτερικό χώρο και απόσταση από τον στόχο 195m. Παρατηρείται ότι:

- Κατά κύριο λόγο το μετρούμενο μήκος στα υλικά είναι μικρότερο από το αντίστοιχο που μετράται στον ανακλαστήρα καθώς η διαφορά $\Delta D = D_{\text{Καταφώτου}} - D_{\text{RL}}$ είναι θετική, γεγονός που φανερώνει ότι τα υλικά συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο.
- Η μεγαλύτερη διαφορά ΔD ανά γωνία στροφής εντοπίζεται:
 - 0° : στο αλουμίνιο άσπρο με τιμή -4 mm
 - 5° : στο μπλε αλουμίνιο με τιμή -7.6 mm
 - 10° : στο πλακάκι μπεζ με τιμή 6.6 mm
 - 15° : στο άβαφο αλουμίνιο με τιμή 9.8 mm
 - $20^\circ-30^\circ$: στο πλακάκι μπεζ με τιμή 10.8 , 16.2 & 17.6 mm αντίστοιχα
 - $35^\circ-60^\circ$: στο λευκό αφρολέξ με τιμή 21.2, 29.4, 42, 46.6, 52.4 , 58.2 mm αντίστοιχα.
- Ο ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ σε εξωτερικό χώρο και σε απόσταση 195m δεν έλαβε μέτρηση σε αρκετές περιπτώσεις, αυτό συνέβη κυρίως στα υλικά με σκούρα απόχρωση. Πιο συγκεκριμένα δεν μέτρησε στα εξής υλικά και γωνίες:
 - Kodak gray, κεραμίδι και αλουμίνιο χρυσό από $15^\circ-60^\circ$
 - Ξύλο και βράχο από $45^\circ-60^\circ$
 - Νοβοπάν από $55^\circ-60^\circ$
 - Αλουμίνιο μπλε από $10^\circ-60^\circ$
 - Αλουμίνιο άβαφο από $20^\circ-60^\circ$
 - Άσφαλτος ,αφρολέξ καφέ και χαρτόνι μαύρο σε όλες τις γωνίες

Στο πίνακα έχουν επισημανθεί με την ροζ απόχρωση οι τιμές όπου δεν έλαβε μέτρηση το όργανο, αλλά και οι τιμές ΔD οι οποίες θεωρήθηκαν μη αποδεκτές σύμφωνα με το όριο των $\pm 4.4\text{mm}$.

Επιπλέον στην τελευταία γραμμή του πίνακα παρουσιάζεται και για τις 13 γωνίες πρόσπτωσης το ποσοστό επί τοις εκατό (%) των τιμών ΔD που δεν γίνονται αποδεκτές. Με τον τρόπο αυτό φαίνεται πρακτικά η επίδραση που έχει η γωνία πρόσπτωσης στην μέτρηση χωρίς ανακλαστήρα, καθώς όσο μεγαλώνει η γωνία τόσο παραπάνω είναι και το ποσοστό μη αποδεκτών τιμών.

Όσον αφορά τώρα το διάγραμμα 3.5-3.6 αποτελεί την γραφική απεικόνιση όσον παρουσιάζονται στο πίνακα 3.4 με σκοπό την πιο εύκολη ανάγνωση των αποτελεσμάτων αλλά και την εξαγωγή επιπλέον συμπερασμάτων όπως:

- Τα υλικά εμφανίζουν παρόμοια συμπεριφορά ως προς την διαφορά ΔD . Πιο συγκεκριμένα διακρίνεται όλες οι γραφικές παραστάσεις

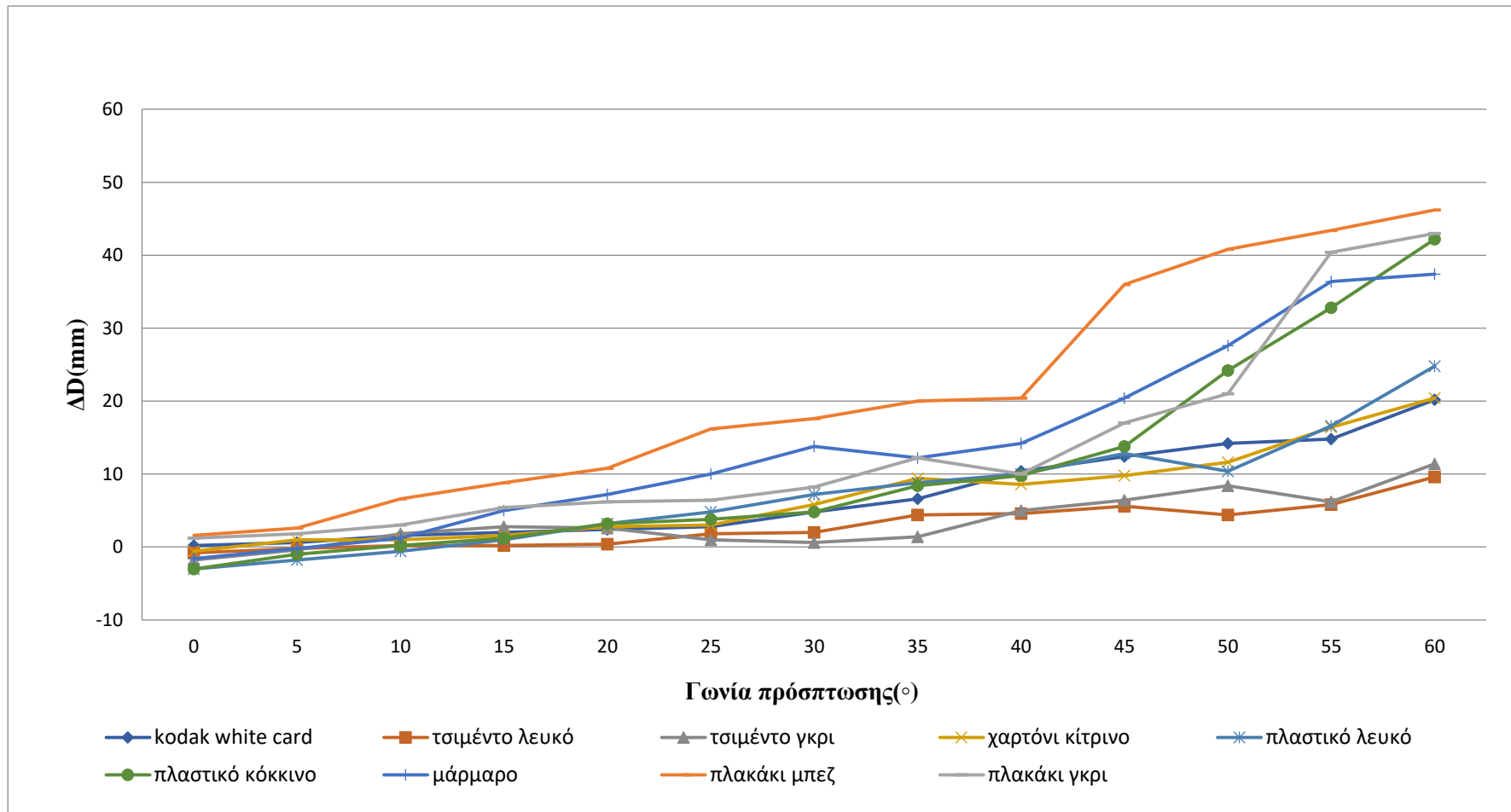
να έχουν μια θετική κλίση, γεγονός που φανερώνει ότι η διαφορά ΔD μεγαλώνει όσο μεγαλώνει η γωνία πρόσπτωσης.

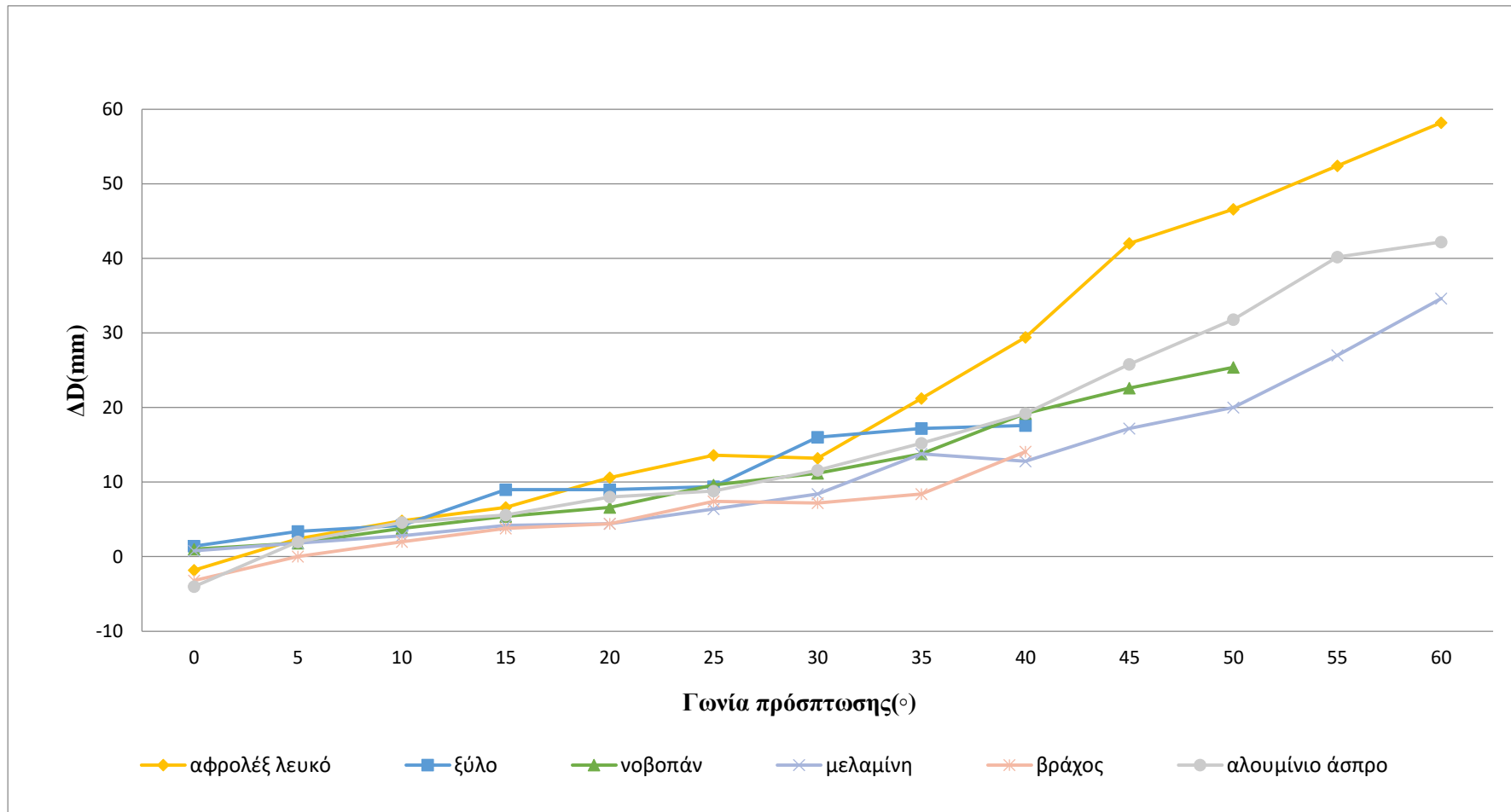
- Η συμπεριφορά των υλικών ως προς την διαφορά ΔD μπορεί γενικότερα να θεωρηθεί ίδια, όμως ειδικότερα παρατηρείται πως ο ρυθμός με τον οποίο αλλάζει το ΔD , δηλαδή η γωνία της γραφικής παράστασης, έχει αισθητή διαφορά μεταξύ κάποιων υλικών. Αυτή η διαπίστωση θα φανεί χρήσιμη κατά την διαδικασία των ομαδοποιήσεων, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως.
- Επιβεβαιώνεται και γραφικά ότι οι περισσότερες διαφορές ΔD έχουν θετικό πρόσημο, δηλαδή ότι το μετρούμενο μήκος στα υλικά είναι μικρότερο από το αντίστοιχο που μετράται στον ανακλαστήρα.

Στο διάγραμμα 3.5-3.6 δεν έχει συμπεριληφθεί η γραφική παράσταση όσον υλικών δεν υπάρχουν δεδομένα διότι ο ΟΓΣ δεν έλαβε μέτρηση.

D (μήκος με ανακλαστήρα) = 195.1234m ΔD = Δανακλαστήρα - DRL,υλικού													
ΥΛΙΚΑ	ΔD(mm)												
	Θ=0°	Θ=5°	Θ=10°	Θ=15°	Θ=20°	Θ=25°	Θ=30°	Θ=35°	Θ=40°	Θ=45°	Θ=50°	Θ=55°	Θ=60°
Kodak Gray	1.2	2.2	5.8										
Kodak white	0.2	0.6	1.6	2.0	2.4	2.8	4.8	6.6	10.4	12.4	14.2	14.8	20.2
Τσιμέντο λευκό	-0.8	-0.2	0.2	0.2	0.4	1.8	2.0	4.4	4.6	5.6	4.4	5.8	9.6
Τσιμέντο γκρι	-1.8	-0.4	1.8	2.8	2.6	1.0	0.6	1.4	5.0	6.4	8.4	6.2	11.4
Χαρτόνι κίτρινο	-0.6	1.0	1.0	1.6	2.8	3.0	5.8	9.4	8.6	9.8	11.6	16.4	20.4
Χαρτόνι μαύρο													
Πλαστικό λευκό	-3.0	-1.8	-0.6	1.0	3.2	4.8	7.2	8.8	10.0	12.8	10.4	16.6	24.8
Πλαστικό κόκκινο	-3.0	-1.0	0.2	1.2	3.2	3.8	4.8	8.4	9.8	13.8	24.2	32.8	42.2
Μάρμαρο	-1.6	-0.2	1.2	5.0	7.2	10.0	13.8	12.2	14.2	20.4	27.6	36.4	37.4
Πλακάκι μπεζ	1.6	2.6	6.6	8.8	10.8	16.2	17.6	20.0	20.4	36.0	40.8	43.4	46.2
Πλακάκι γκρι	1.2	1.8	3.0	5.4	6.2	6.4	8.2	12.2	10.0	17.0	21.0	40.4	43.0
Αφρολέξ λευκό	-1.8	2.4	4.8	6.6	10.6	13.6	13.2	21.2	29.4	42.0	46.6	52.4	58.2
Αφρολέξ καφέ													
Ξύλο	1.4	3.4	4.2	9.0	9.0	9.4	16.0	17.2	17.6				
Νοβοπάν	1.0	1.8	3.8	5.4	6.6	9.6	11.2	13.8	19.2	22.6	25.4		
Μελαμίνη	0.8	1.8	2.8	4.2	4.4	6.4	8.4	13.8	12.8	17.2	20.0	27.0	34.6
Κεραμίδι	0.4	2.8	4.8										
Άσφαλτος													
Βράχος	-3.2	0.0	2.0	3.8	4.4	7.4	7.2	8.4	14.1				
Αλουμίνιο άβαφο	0.2	3.0	6.4	9.8									
Αλουμίνιο άσπρο	-4.0	2.0	4.6	5.6	8.0	8.8	11.6	15.2	19.2	25.8	31.8	40.2	42.2
Αλουμίνιο μπλέ	-2.0	-7.6											
Αλουμίνιο χρυσό	0.4	4.4	5.6										
Ποσοστό ΜΗ αποδεκτών μετρήσεων(%)	13	17	48	65	65	78	91	91	100	100	96	100	100

Πίνακας 3.4: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 195m





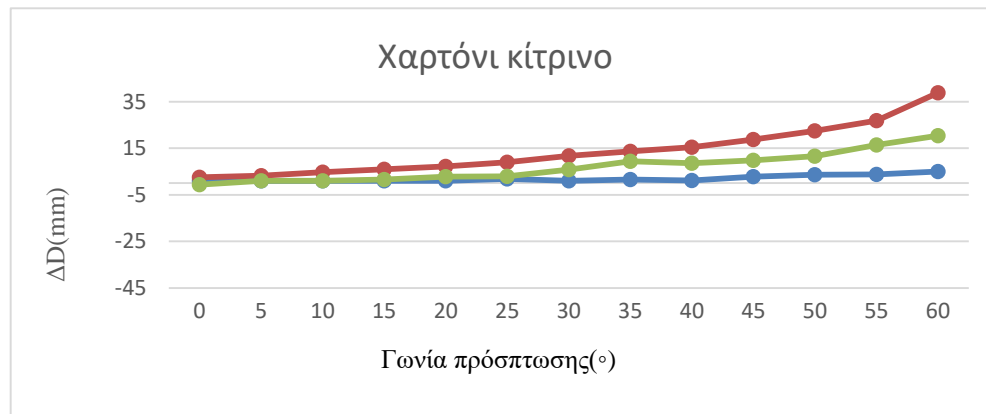
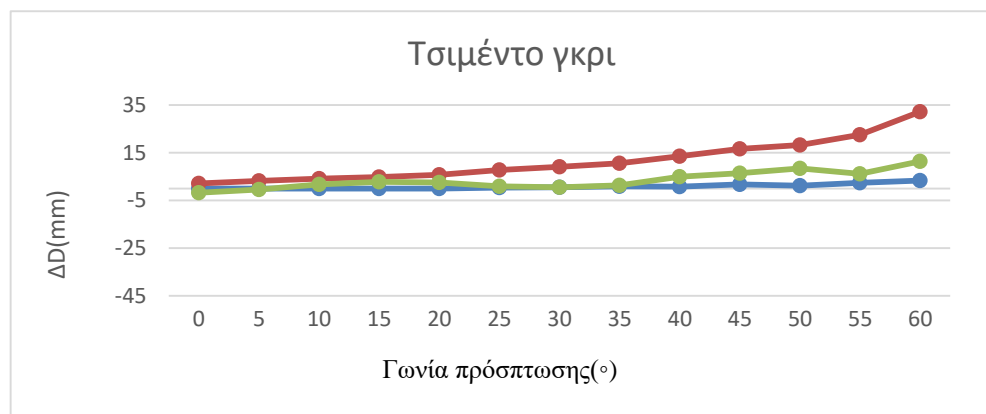
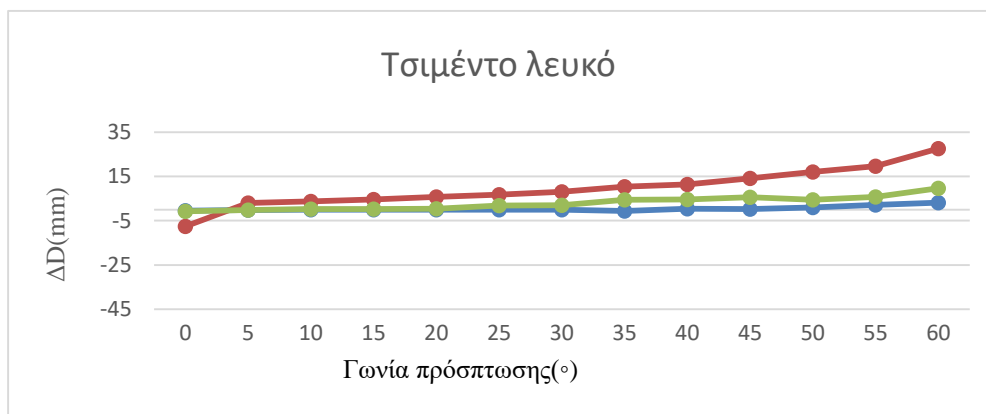
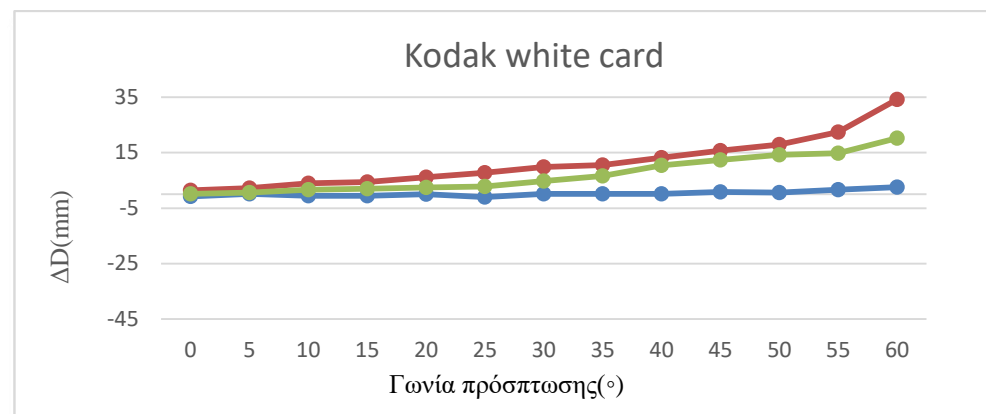
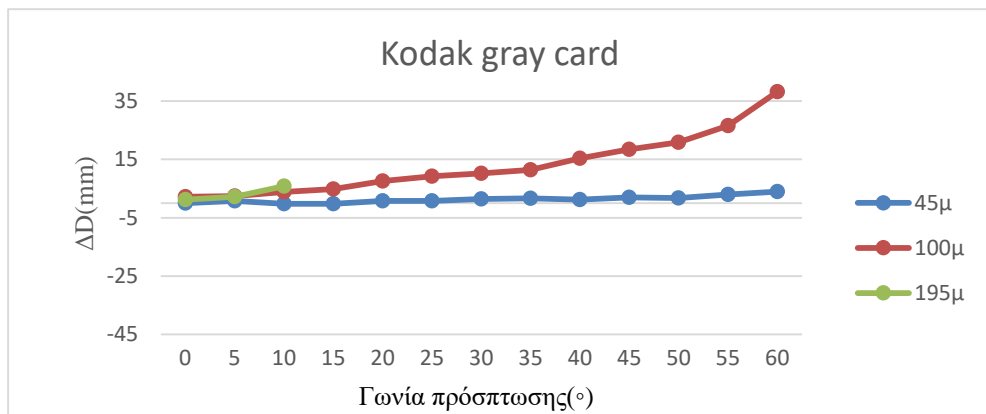
Διάγραμμα 3.5-3.6: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 195m

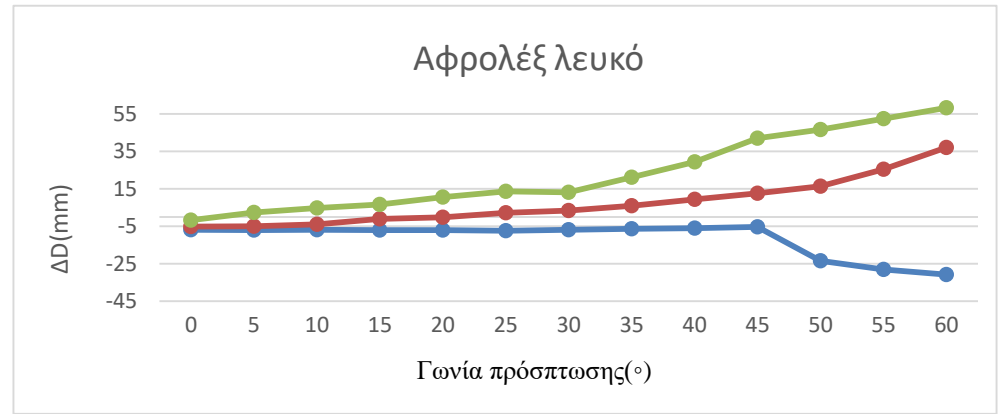
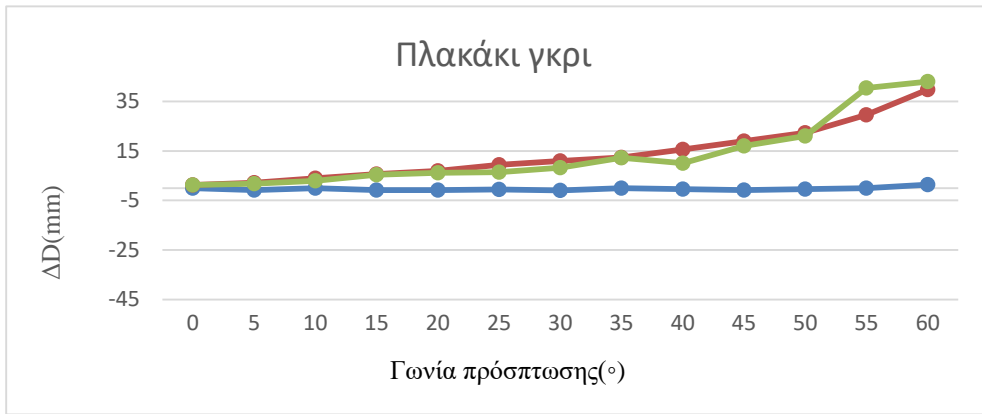
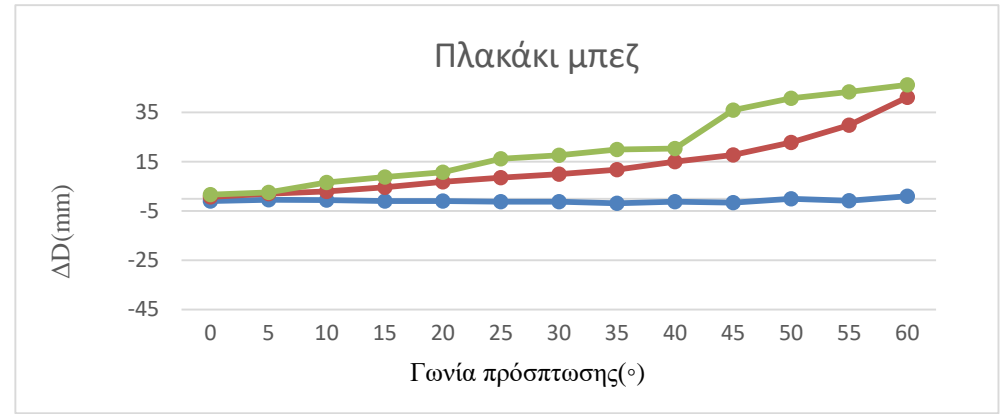
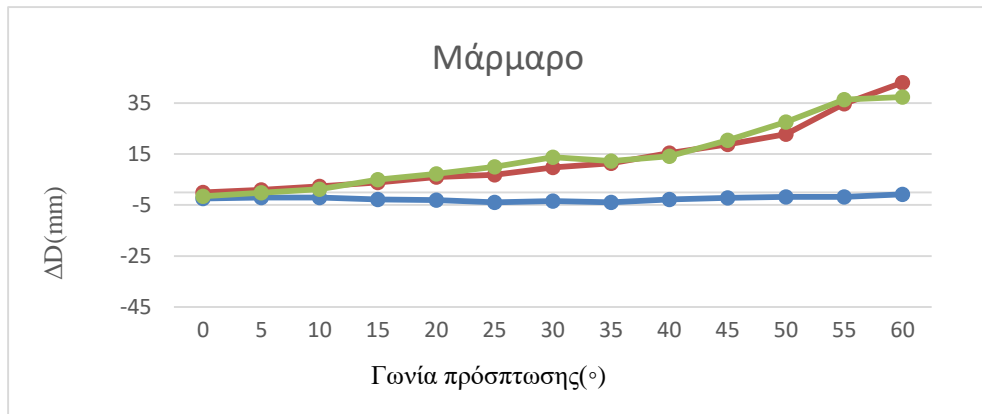
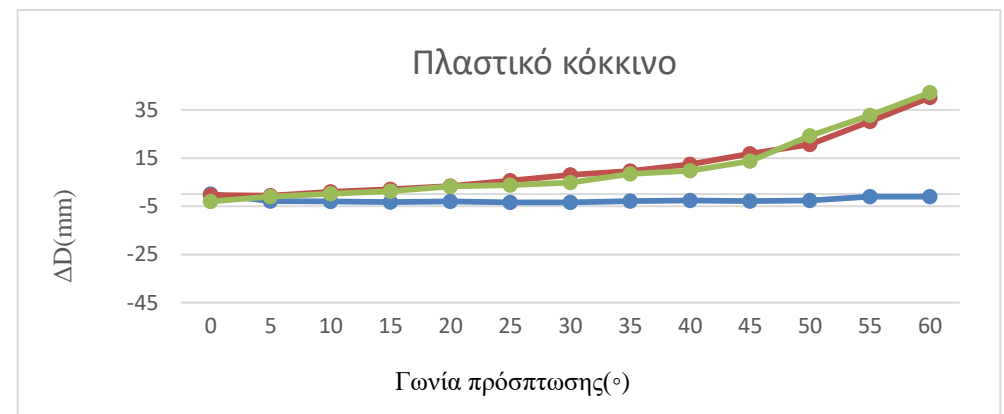
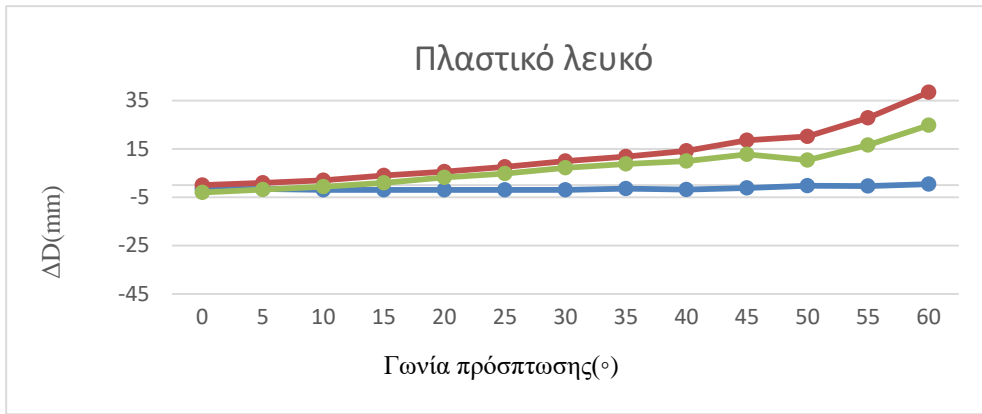
3.5.2 Αποτελέσματα ΟΓΣ Leica TCRM 1201+ ανά απόσταση

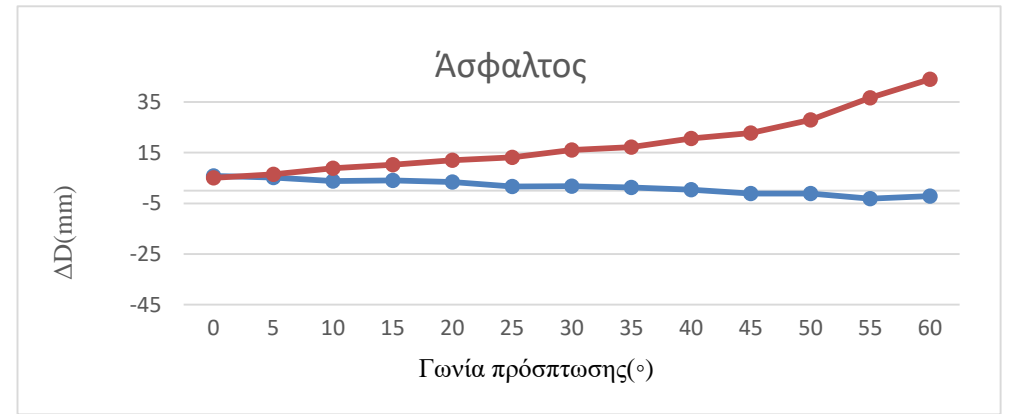
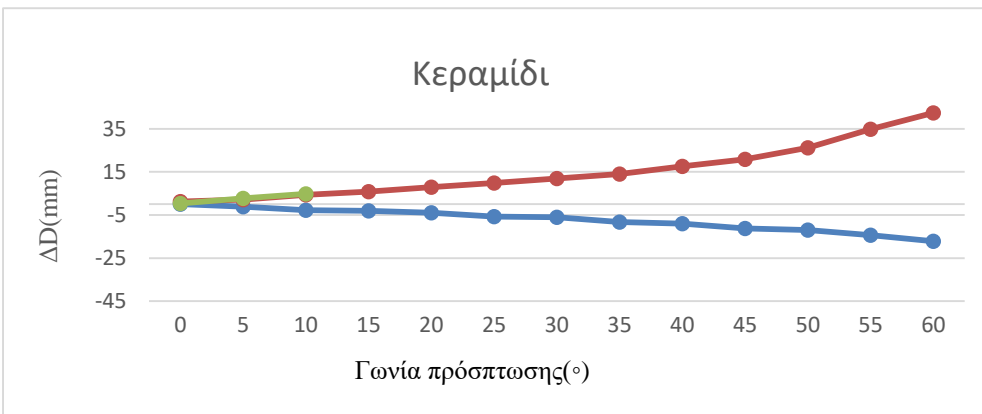
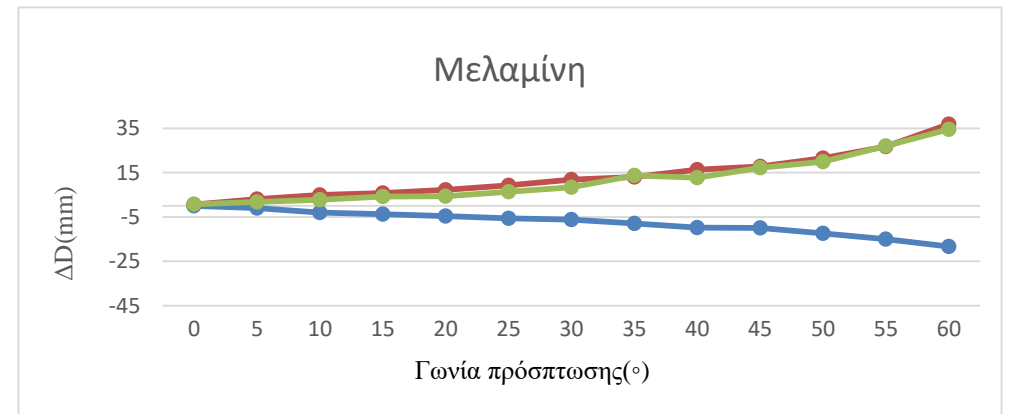
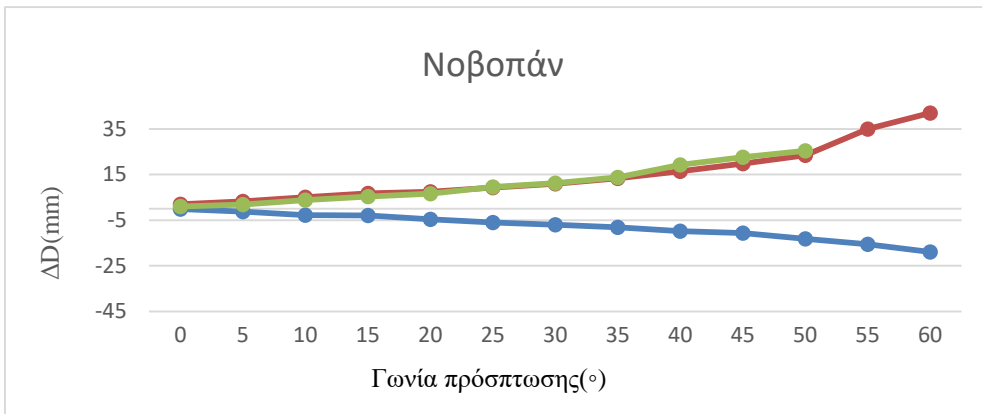
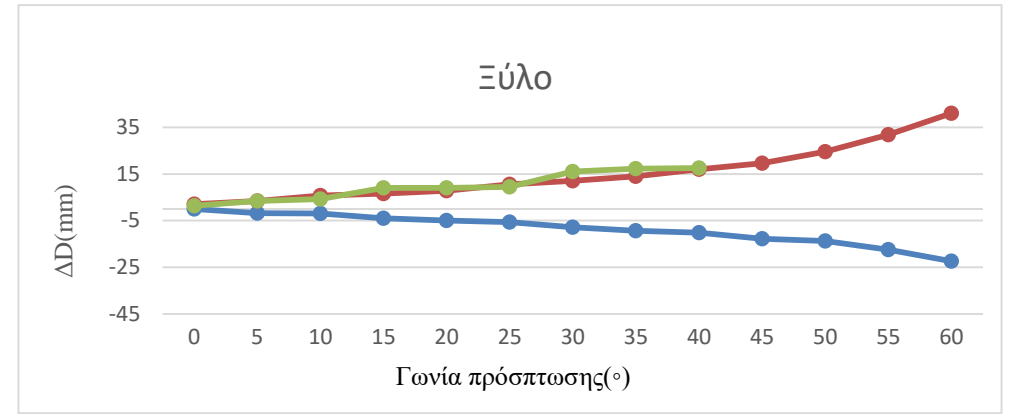
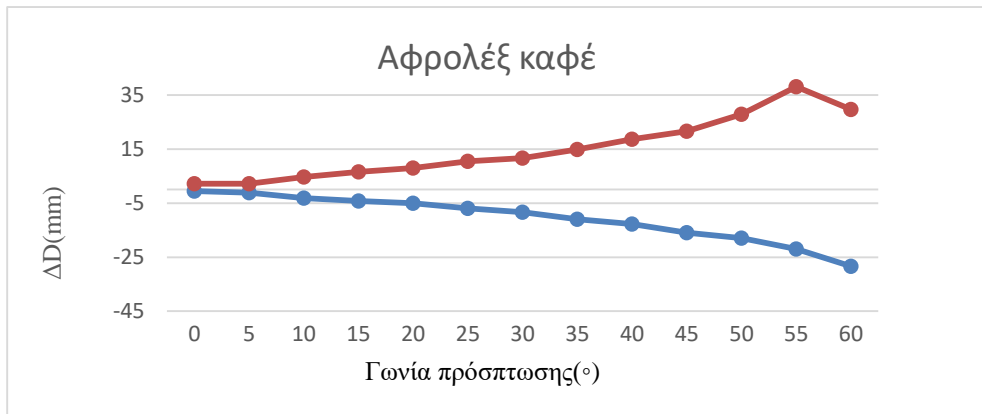
Με σκοπό την καλύτερη ανάλυση της συμπεριφοράς των υλικών δημιουργήθηκαν διαγράμματα απεικόνισης των δεδομένων στις τρεις αποστάσεις σε κάθε υλικό, έτσι ώστε να ελεγχθεί ποια από τα εξεταζόμενα υλικά έχουν παρόμοια συμπεριφορά σε όλες τις αποστάσεις. Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα 3.7-3.29 για όλα τα υλικά καθώς και ο σχολιασμός τους. Όπου **45m**, **100m** και **195m** αντιστοιχεί η ευθεία με το **μπλε**, **κόκκινο** και **πράσινο** χρώμα αντίστοιχα.

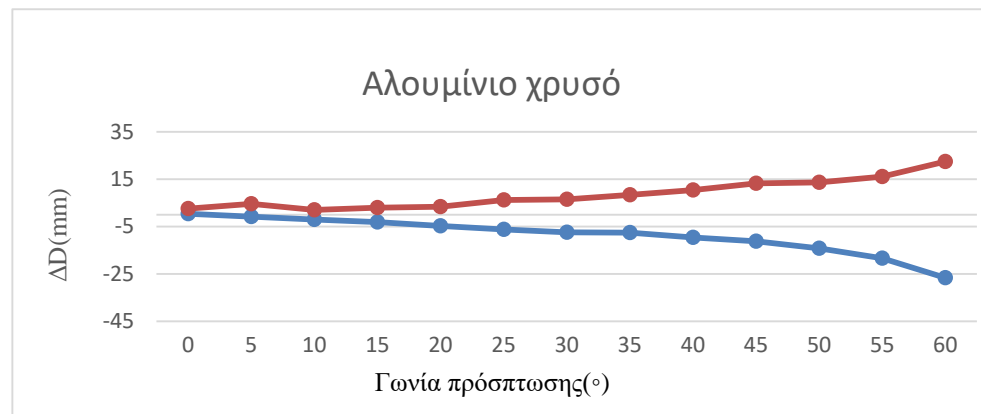
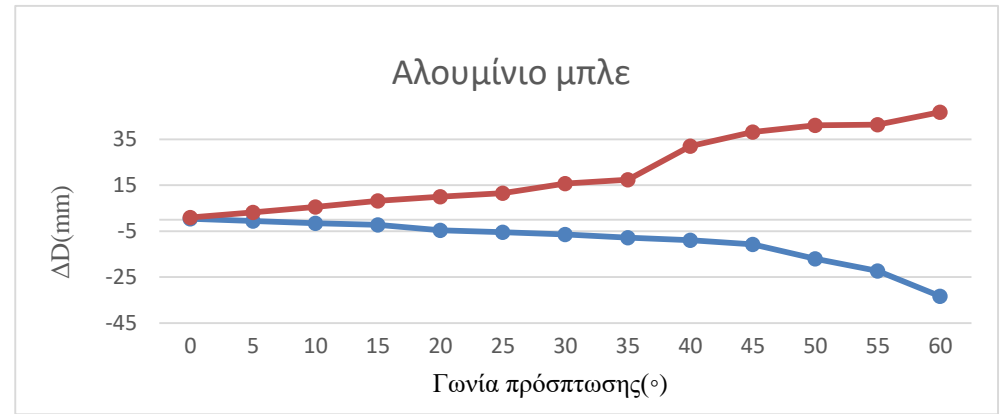
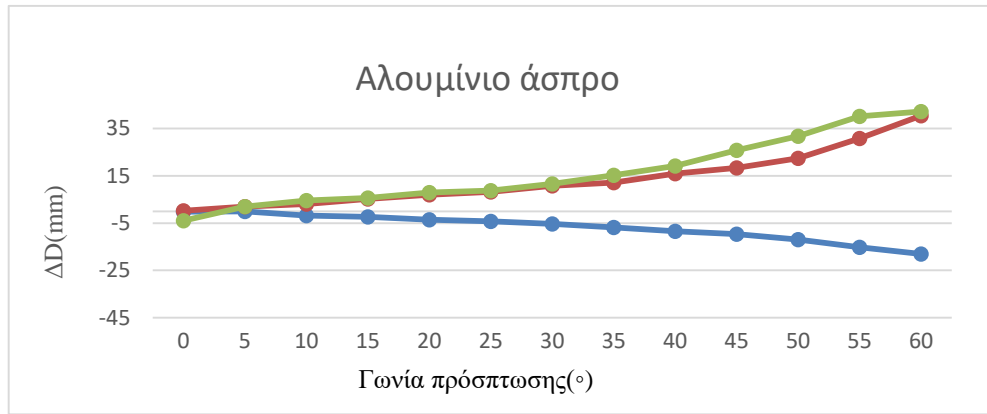
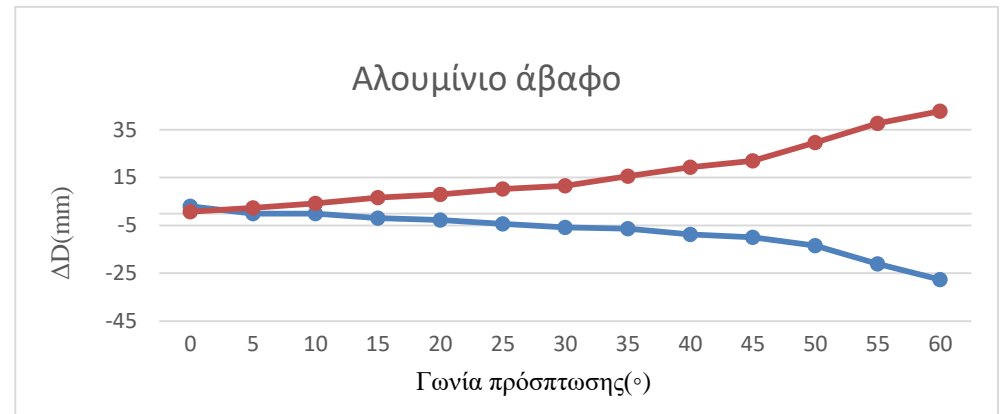
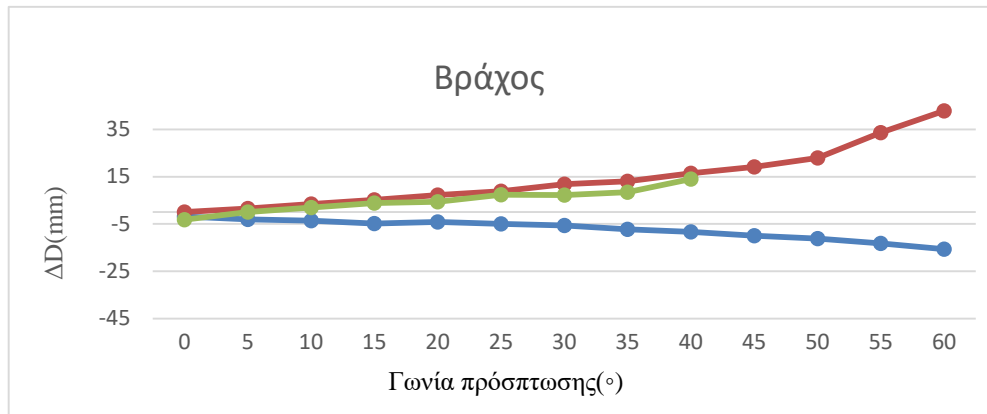
Από τα διαγράμματα παρατηρούνται τα εξής:

- Οι περισσότερες γραφικές παραστάσεις των αποκλίσεων στα 45m έχουν αρνητική κλίση, δηλαδή η απόσταση που μετράται στα υλικά είναι όλο και μεγαλύτερη από την απόσταση μετρημένη με τον ανακλαστήρα. Ενώ οι γραφικές παραστάσεις των 100m και 195m έχουν θετική κλίση δηλαδή η απόσταση που μετράται στα υλικά είναι όλο και μικρότερη από την απόσταση μετρημένη με τον ανακλαστήρα.
- Ίδια υλικά σε διαφορετικές αποστάσεις συμπεριφέρονται διαφορετικά και άλλα με παρόμοιο τρόπο. Πιο συγκεκριμένα υλικά όπως το Kodak White Card, γκρι και μπεζ πλακάκι, μάρμαρο, κόκκινο και λευκό πλαστικό, αφρολέξ λευκό, ξύλο, νοβοπάν, μελαμίνη, και άσπρο αλουμίνιο οι γραφικές παραστάσεις τους ανά υλικό για τις αποστάσεις 100m και 195m είναι παρόμοιες και έτσι υπάρχει πιθανότητα ομαδοποίησης αυτών (Κεφάλαιο 4). Αντιθέτως τα υπόλοιπα υλικά δεν εμφανίζουν παρόμοια συμπεριφορά και για τις τρεις αποστάσεις.
- Ακόμη παρατηρείται και μία ομαδοποίηση στις αποστάσεις 45m-195m στα υλικά λευκό και γκρι τσιμέντο και χαρτόνι κίτρινο.
- Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι σε πολλά υλικά δεν μπόρεσαν να υπάρξουν δεδομένα για τα 195m και γι' αυτό παραλείπονται οι μετρήσεις αυτές.









Διαγράμματα 3.7-3.29: Κάθε υλικό και στις 3 αποστάσεις για τον ΟΓΣ Leica 1201 TCRM 1201+

3.5.3 Αποτελέσματα ΟΓΣ Trimble VX ανά απόσταση

Στο πίνακα 3.5 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν με τον ΟΓΣ Trimble VX σε εξωτερικό χώρο και απόσταση από τον στόχο 45m. Παρατηρείται ότι:

- Κατά κύριο λόγο το μετρούμενο μήκος στα υλικά είναι μικρότερο από το αντίστοιχο που μετράται στον ανακλαστήρα καθώς η διαφορά $\Delta D = D_{\text{Καταφώτου}} - D_{\text{RL}}$ είναι αρνητική, γεγονός που φανερώνει ότι τα υλικά συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο.
- Από τον πίνακα παρατηρείται ότι η ασφαλτος παρουσιάζει διαφορές μικρότερες από την αβεβαιότητα του οργάνου και έτσι δεν χρειάζεται να εξεταστεί περαιτέρω.
- Η μεγαλύτερη διαφορά ΔD ανά γωνία στροφής εντοπίζεται:
 - $0^\circ - 10^\circ$: στο λευκό αφρολέξ με τιμή -9.2, -9 & -10.2 mm αντίστοιχα
 - $15^\circ - 60^\circ$: στο λευκό πλαστικό με τιμή -11.2, -13, -15.4, -18, -21, -23, -27.4, -30.8, -34.6 & -41.8 mm αντίστοιχα

Στο πίνακα έχουν επισημανθεί με την ροζ απόχρωση οι τιμές ΔD οι οποίες θεωρήθηκαν μη αποδεκτές σύμφωνα με το όριο των $\pm 5.5\text{mm}$. Το συγκεκριμένο αποδεκτό όριο των $\pm 5.5\text{mm}$ προκύπτει από την σχέση

$$\sigma_{\Delta D} = \sqrt{\sigma_{\alpha_1}^2 + \sigma_{\chi_1}^2}$$
, όπου $\sigma_{\alpha_1} = \pm 2\text{mm}$ και $\sigma_{\chi_1} = \pm 2\text{mm}$ τα ονομαστικά σφάλματα της μέτρησης του μήκους με και χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα αντίστοιχα, για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% με αποτέλεσμα να προκύπτει τελικά:

$$- z_{95} \cdot \sigma_{\Delta D} \leq \Delta D \leq z_{95} \cdot \sigma_{\Delta D}, \text{ όπου } z_{95} \cdot \sigma_{\Delta D} = 1.96 \cdot 2.82 = 5.5\text{mm}$$

Επιπλέον στην τελευταία γραμμή του πίνακα παρουσιάζεται και για τις 13 γωνίες πρόσπτωσης το ποσοστό επί τοις εκατό (%) των τιμών ΔD που δεν γίνονται αποδεκτές. Με τον τρόπο αυτό φαίνεται πρακτικά η επίδραση που έχει η γωνία πρόσπτωσης στη μέτρηση χωρίς ανακλαστήρα, καθώς όσο μεγαλώνει η γωνία τόσο αυξάνεται το ποσοστό μη αποδεκτών τιμών.

Όσον αφορά τώρα το διάγραμμα 3.30-3.31 αποτελεί την γραφική απεικόνιση του πίνακα 3.5 ,με σκοπό την πιο εύκολη ανάγνωση των αποτελεσμάτων αλλά και την εξαγωγή επιπλέον συμπερασμάτων όπως:

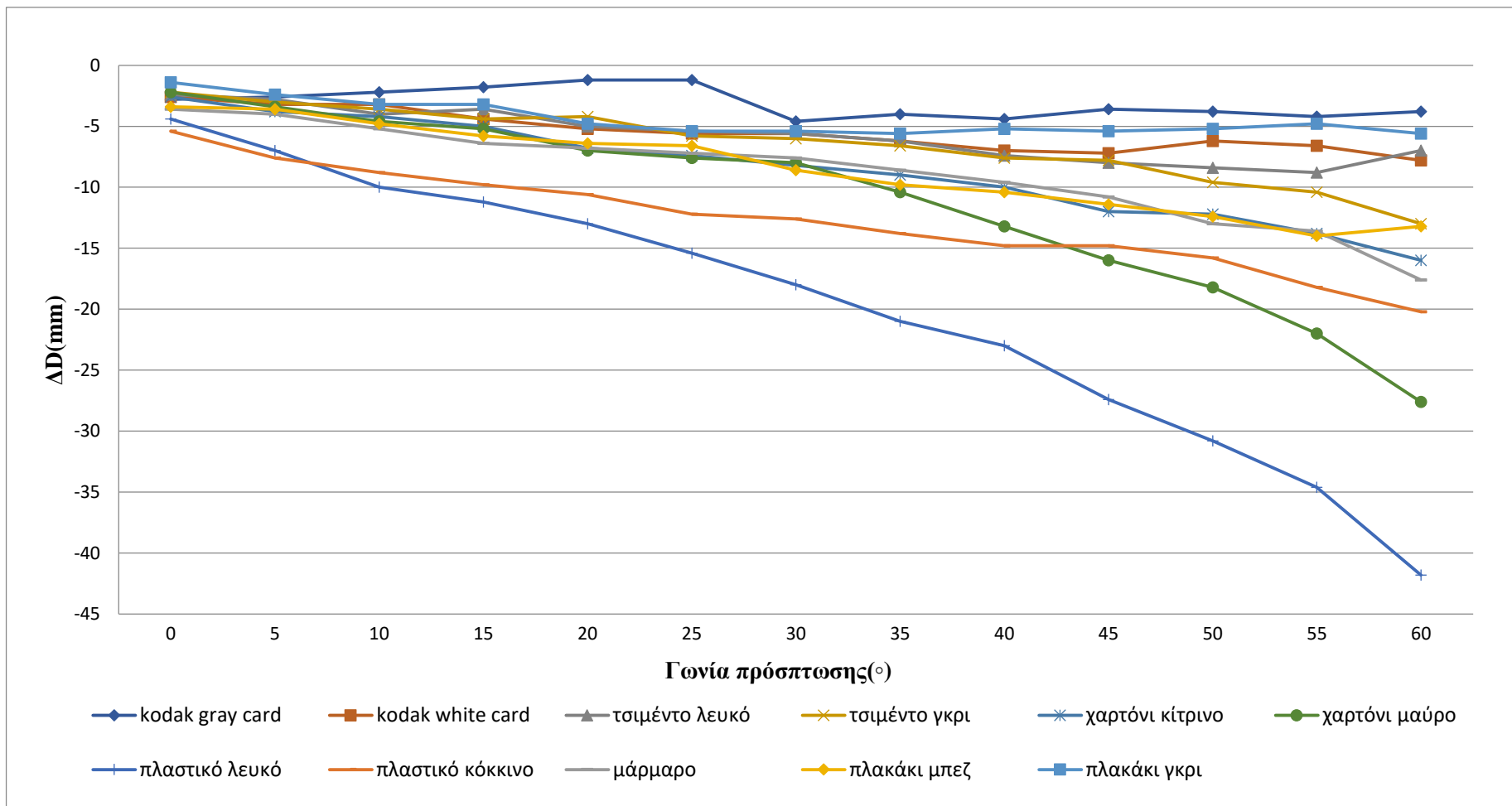
- Τα υλικά εμφανίζουν παρόμοια συμπεριφορά ως προς την διαφορά ΔD . Πιο συγκεκριμένα διακρίνεται όλες οι ευθείες να έχουν μια αρνητική κλίση, γεγονός που φανερώνει ότι η διαφορά ΔD μεγαλώνει όσο μεγαλώνει η γωνία στροφής.
- Η συμπεριφορά των υλικών ως προς την διαφορά ΔD μπορεί γενικότερα να θεωρηθεί ίδια, όμως ειδικότερα παρατηρείται πως ο ρυθμός με τον οποίο μεταβάλλεται το ΔD , δηλαδή η γωνία της

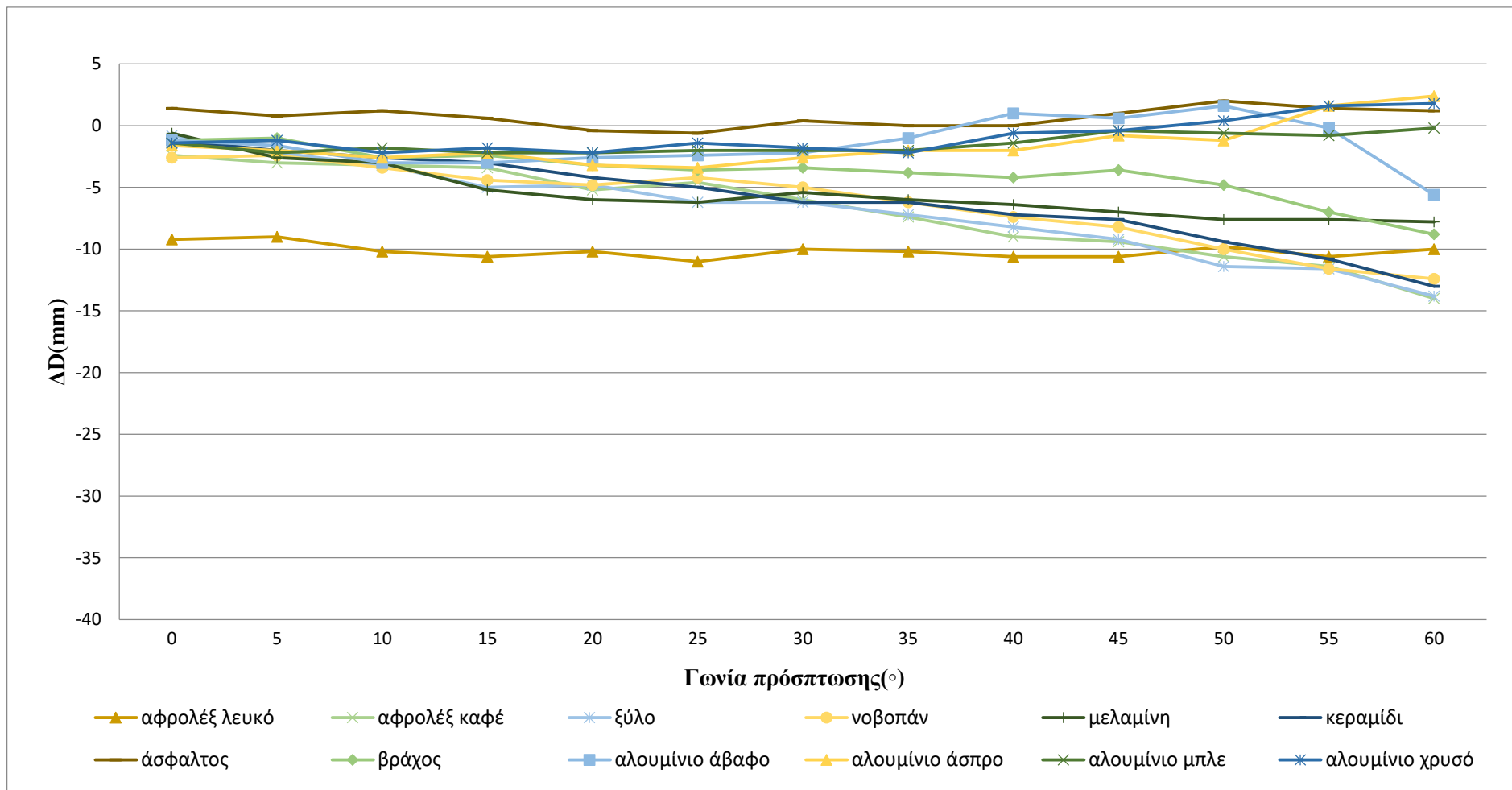
γραφικής παράστασης, έχει αισθητή διαφορά μεταξύ κάποιων υλικών. Για παράδειγμα, υλικά όπως το χρυσό και το άσπρο αλουμίνιο εμφανίζουν μια σταθερότητα στις τιμές τους. Επίσης οι διαφορές ΔD που έχουν κάποια υλικά όπως το λευκό και κόκκινο πλαστικό αλλά και το μαύρο χαρτόνι, αυξάνονται όσο αυξάνεται και η γωνία πρόσπτωσης. Αυτή η διαπίστωση θα φανεί χρήσιμη κατά την διαδικασία των ομαδοποιήσεων.

- Επιβεβαιώνεται και γραφικά ότι οι περισσότερες διαφορές ΔD έχουν αρνητικό πρόσημο, δηλαδή ότι το μετρούμενο μήκος στα υλικά είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο που μετράται στον ανακλαστήρα.

D (μήκος με ανακλαστήρα) = 46.0982m ΔD = Ανακλαστήρα - DRL,υλικού													
ΥΛΙΚΑ	ΔD(mm)												
	Θ=0°	Θ=5°	Θ=10°	Θ=15°	Θ=20°	Θ=25°	Θ=30°	Θ=35°	Θ=40°	Θ=45°	Θ=50°	Θ=55°	Θ=60°
Kodak Gray	-2.8	-2.6	-2.2	-1.8	-1.2	-1.2	-4.6	-4.0	-4.4	-3.6	-3.8	-4.2	-3.8
Kodak white	-2.6	-3.2	-3.2	-4.4	-5.2	-5.6	-5.6	-6.2	-7.0	-7.2	-6.2	-6.6	-7.8
Τσιμέντο λευκό	-2.4	-2.8	-4.0	-3.6	-5.0	-5.4	-5.6	-6.2	-7.4	-8.0	-8.4	-8.8	-7.0
Τσιμέντο γκρι	-2.2	-3.0	-3.6	-4.4	-4.2	-5.8	-6.0	-6.6	-7.6	-7.8	-9.6	-10.4	-13.0
Χαρτόνι κίτρινο	-2.6	-3.8	-4.2	-5.0	-6.8	-7.4	-8.2	-9.0	-10.0	-12.0	-12.2	-13.8	-16.0
Χαρτόνι μαύρο	-2.2	-3.4	-4.6	-5.2	-7.0	-7.6	-8.0	-10.4	-13.2	-16.0	-18.2	-22.0	-27.6
Πλαστικό λευκό	-4.4	-7.0	-10.0	-11.2	-13.0	-15.4	-18.0	-21.0	-23.0	-27.4	-30.8	-34.6	-41.8
Πλαστικό κόκκινο	-5.4	-7.6	-8.8	-9.8	-10.6	-12.2	-12.6	-13.8	-14.8	-14.8	-15.8	-18.2	-20.2
Μάρμαρο	-3.6	-4.0	-5.2	-6.4	-6.8	-7.2	-7.6	-8.6	-9.6	-10.8	-13.0	-13.6	-17.6
Πλακάκι μπεζ	-3.4	-3.6	-4.8	-5.8	-6.4	-6.6	-8.6	-9.8	-10.4	-11.4	-12.4	-14.0	-13.2
Πλακάκι γκρι	-1.4	-2.4	-3.2	-3.2	-4.8	-5.4	-5.4	-5.6	-5.2	-5.4	-5.2	-4.8	-5.6
Αφρολέξ λευκό	-9.2	-9.0	-10.2	-10.6	-10.2	-11.0	-10.0	-10.2	-10.6	-10.6	-9.8	-10.6	-10.0
Αφρολέξ καφέ	-2.4	-3.0	-3.2	-3.4	-5.2	-4.6	-6.0	-7.4	-9.0	-9.4	-10.6	-11.4	-14.0
Ξύλο	-0.8	-2.2	-3.2	-5.0	-4.8	-6.2	-6.2	-7.2	-8.2	-9.2	-11.4	-11.6	-13.8
Νοβοπάν	-2.6	-2.4	-3.4	-4.4	-4.8	-4.2	-5.0	-6.2	-7.4	-8.2	-10.0	-11.6	-12.4
Μελαμίνη	-0.6	-2.6	-3.0	-5.2	-6.0	-6.2	-5.4	-6.0	-6.4	-7.0	-7.6	-7.6	-7.8
Κεραμίδι	-1.2	-2.0	-2.6	-3.0	-4.2	-5.0	-6.2	-6.2	-7.2	-7.6	-9.4	-10.8	-13.0
Άσφαλτος	1.4	0.8	1.2	0.6	-0.4	-0.6	0.4	0.0	0.0	1.0	2.0	1.4	1.2
Βράχος	-1.2	-1.0	-2.6	-2.4	-3.2	-3.6	-3.4	-3.8	-4.2	-3.6	-4.8	-7.0	-8.8
Αλουμίνιο άβαφο	-1.2	-1.6	-3.0	-3.0	-2.6	-2.4	-2.2	-1.0	1.0	0.6	1.6	-0.2	-5.6
Αλουμίνιο άσπρο	-1.6	-2.0	-2.6	-2.2	-3.2	-3.4	-2.6	-2.0	-2.0	-0.8	-1.2	1.6	2.4
Αλουμίνιο μπλέ	-1.4	-2.2	-1.8	-2.2	-2.2	-2.0	-2.0	-2.0	-1.4	-0.4	-0.6	-0.8	-0.2
Αλουμίνιο χρυσό	-1.4	-1.2	-2.2	-1.8	-2.2	-1.4	-1.8	-2.2	-0.6	-0.4	0.4	1.6	1.8
Ποσοστό ΜΗ αποδεκτών μετρήσεων(%)	4	13	13	22	35	48	57	70	65	65	65	70	78

Πίνακας 3.5: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 45m





Διάγραμμα 3.30-3.31 : Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 45m

Στο πίνακα 3.6 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν με τον ΟΓΣ Trimble VX σε εξωτερικό χώρο και απόσταση από τον στόχο 100m. Παρατηρείται ότι:

- Κατά κύριο λόγο το μετρούμενο μήκος στα υλικά είναι μικρότερο από το αντίστοιχο που μετράται στον ανακλαστήρα καθώς η διαφορά $\Delta D = D_{\text{Καταφώτου}} - D_{\text{RL}}$ είναι θετική, γεγονός που φανερώνει ότι τα υλικά συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο.
- Η μεγαλύτερη διαφορά ΔD ανά γωνία στροφής εντοπίζεται:
 - $0^\circ - 35^\circ$: στο αλουμίνιο μπλε με τιμή -17.6, -18.5, -19, -20.8, -22, -23.6, -25.5 & -27.1 mm αντίστοιχα.
 - $40^\circ - 60^\circ$: στο αλουμίνιο άβαφο με τιμή -29, -30.3, -29.8, -29.7 & -26.3 mm αντίστοιχα.

Στο πίνακα έχουν επισημανθεί με την ροζ απόχρωση οι τιμές ΔD οι οποίες θεωρήθηκαν μη αποδεκτές σύμφωνα με το όριο των $\pm 5.5\text{mm}$.

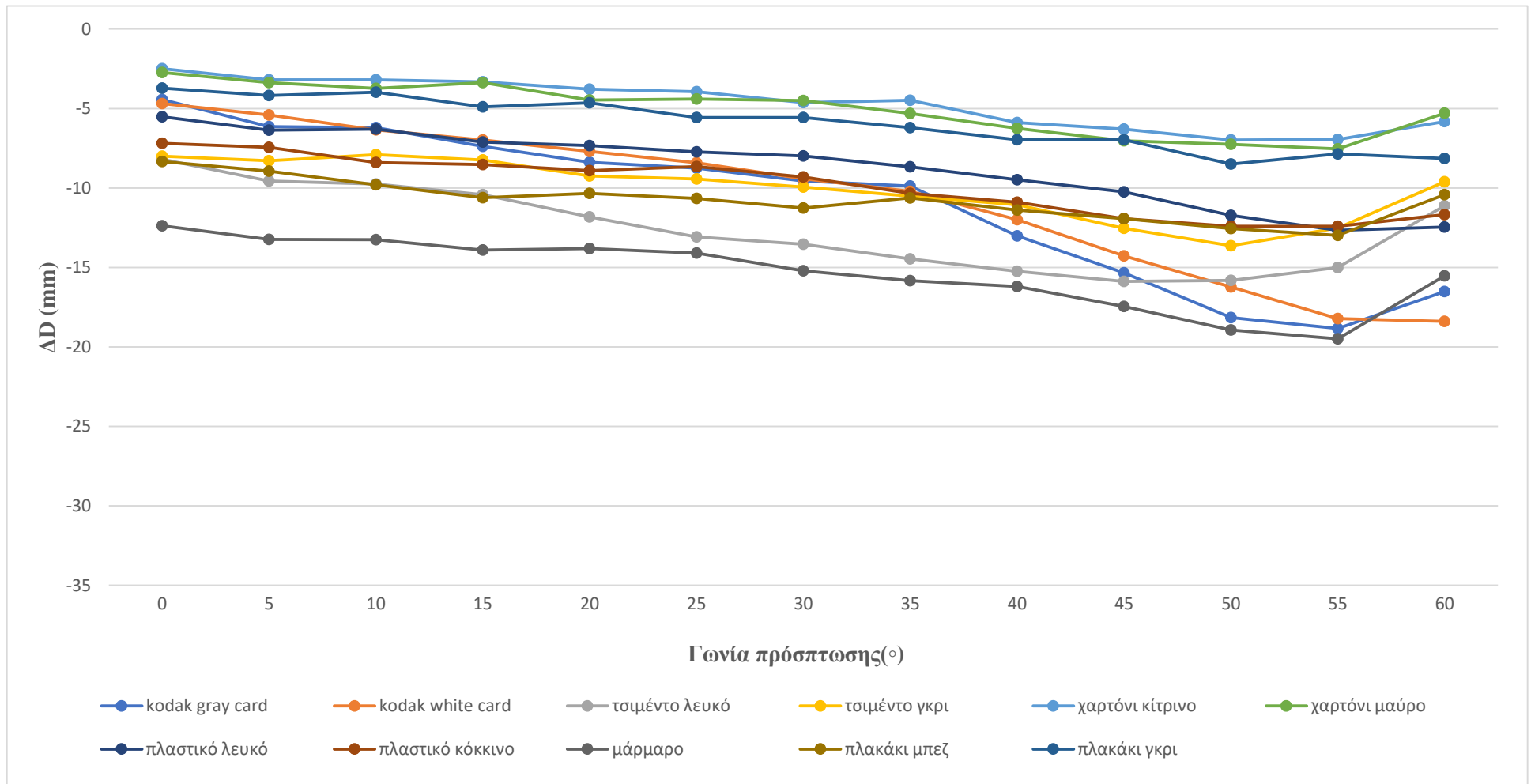
Επιπλέον στην τελευταία γραμμή του πίνακα παρουσιάζεται και για τις 13 γωνίες πρόσπτωσης το ποσοστό επί τοις εκατό (%) των τιμών ΔD που δεν γίνονται αποδεκτές. Με τον τρόπο αυτό φαίνεται πρακτικά η επίδραση που έχει η γωνία πρόσπτωσης στην μέτρηση χωρίς ανακλαστήρα, καθώς όσο μεγαλώνει η γωνία τόσο αυξάνεται και το ποσοστό μη αποδεκτών τιμών.

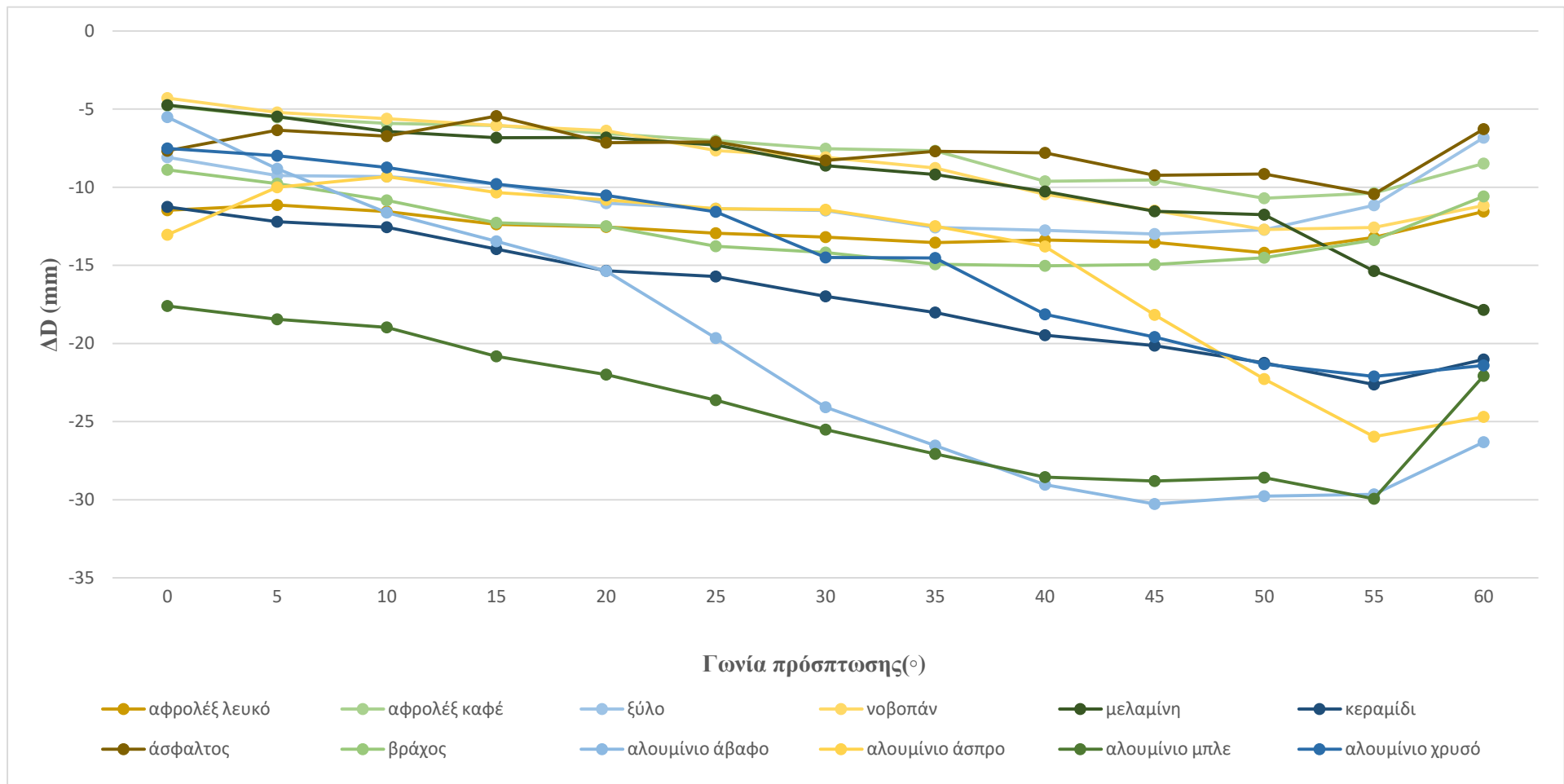
Όσον αφορά τώρα το διάγραμμα 3.32-3.33 αποτελεί την γραφική απεικόνιση του πίνακα 3.6, με σκοπό την πιο εύκολη ανάγνωση των αποτελεσμάτων αλλά και την εξαγωγή επιπλέον συμπερασμάτων όπως:

- Τα υλικά εμφανίζουν παρόμοια συμπεριφορά ως προς την διαφορά ΔD . Πιο συγκεκριμένα διακρίνεται όλες οι γραφικές παραστάσεις να έχουν μια αρνητική αλλά μικρή κλίση, γεγονός που φανερώνει ότι η διαφορά ΔD μεγαλώνει όσο μεγαλώνει η γωνία στροφής.
- Η συμπεριφορά των υλικών ως προς την διαφορά ΔD μπορεί γενικότερα να θεωρηθεί ίδια, όμως ειδικότερα παρατηρείται πως ο ρυθμός με τον οποίο μεταβάλλεται το ΔD , δηλαδή η γωνία της γραφικής παράστασης, έχει αισθητή διαφορά μεταξύ κάποιων υλικών. Για παράδειγμα, υλικά όπως άβαφο και μπλε αλουμίνιο έχουν ΔD που αυξάνονται πολύ αυξάνοντας τη γωνία πρόσπτωσης. Επίσης κάποια υλικά όπως το χαρτόνι μαύρο και το χαρτόνι κίτρινο έχουν μια σταθερότητα στις τιμές τους για όλες τις γωνίες πρόσπτωσης, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα υλικά. Αυτή η διαπίστωση θα φανεί χρήσιμη κατά την διαδικασία των ομαδοποιήσεων.
- Επιβεβαιώνεται και γραφικά ότι οι περισσότερες διαφορές ΔD έχουν θετικό πρόσημο, δηλαδή ότι το μετρούμενο μήκος στα υλικά είναι μικρότερο από το αντίστοιχο που μετράται στον ανακλαστήρα.

D (μήκος με ανακλαστήρα) = 100.0291m-100.0347m													
ΔD = Δανακλαστήρα - DRL,υλικού													
ΥΛΙΚΑ	ΔD(mm)												
	Θ=0°	Θ=5°	Θ=10°	Θ=15°	Θ=20°	Θ=25°	Θ=30°	Θ=35°	Θ=40°	Θ=45°	Θ=50°	Θ=55°	Θ=60°
Kodak Gray	-4.4	-6.1	-6.2	-7.4	-8.4	-8.7	-9.6	-9.9	-13.0	-15.3	-18.2	-18.8	-16.5
Kodak white	-4.7	-5.4	-6.3	-7.0	-7.7	-8.4	-9.4	-10.2	-12.0	-14.3	-16.2	-18.2	-18.4
Τσιμέντο λευκό	-8.2	-9.6	-9.7	-10.4	-11.8	-13.1	-13.5	-14.5	-15.2	-15.9	-15.8	-15.0	-11.1
Τσιμέντο γκρι	-8.0	-8.3	-7.9	-8.2	-9.2	-9.4	-9.9	-10.5	-11.1	-12.5	-13.6	-12.5	-9.6
Χαρτόνι κίτρινο	-2.5	-3.2	-3.2	-3.3	-3.8	-3.9	-4.6	-4.5	-5.9	-6.3	-7.0	-7.0	-5.8
Χαρτόνι μαύρο	-2.7	-3.4	-3.7	-3.4	-4.5	-4.4	-4.5	-5.3	-6.2	-7.0	-7.3	-7.5	-5.3
Πλαστικό λευκό	-5.5	-6.4	-6.3	-7.1	-7.3	-7.7	-8.0	-8.7	-9.5	-10.2	-11.7	-12.7	-12.5
Πλαστικό κόκκινο	-7.2	-7.4	-8.4	-8.5	-8.9	-8.7	-9.3	-10.3	-10.9	-11.9	-12.4	-12.4	-11.7
Μάρμαρο	-12.4	-13.2	-13.3	-13.9	-13.8	-14.1	-15.2	-15.8	-16.2	-17.5	-18.9	-19.5	-15.5
Πλακάκι μπεζ	-8.3	-8.9	-9.8	-10.6	-10.3	-10.7	-11.3	-10.6	-11.4	-11.9	-12.5	-13.0	-10.4
Πλακάκι γκρι	-3.7	-4.2	-4.0	-4.9	-4.6	-5.6	-5.6	-6.2	-7.0	-7.0	-8.5	-7.8	-8.2
Αφρολέξ λευκό	-11.5	-11.1	-11.6	-12.4	-12.5	-13.0	-13.2	-13.5	-13.4	-13.5	-14.2	-13.2	-11.5
Αφρολέξ καφέ	-4.8	-5.5	-5.9	-6.1	-6.6	-7.0	-7.5	-7.7	-9.6	-9.5	-10.7	-10.4	-8.5
Ξύλο	-8.1	-9.3	-9.3	-9.8	-11.0	-11.4	-11.5	-12.6	-12.8	-13.0	-12.7	-11.2	-6.8
Νοβοπάν	-4.3	-5.2	-5.6	-6.0	-6.4	-7.6	-8.1	-8.8	-10.5	-11.5	-12.7	-12.6	-11.2
Μελαμίνη	-4.7	-5.5	-6.4	-6.8	-6.8	-7.3	-8.6	-9.2	-10.3	-11.5	-11.8	-15.4	-17.8
Κεραμίδι	-11.3	-12.2	-12.6	-14.0	-15.3	-15.7	-17.0	-18.0	-19.5	-20.1	-21.2	-22.6	-21.0
Ασφαλτος	-7.7	-6.4	-6.7	-5.4	-7.2	-7.1	-8.3	-7.7	-7.8	-9.2	-9.2	-10.4	-6.3
Βράχος	-8.9	-9.8	-10.8	-12.3	-12.5	-13.8	-14.2	-14.9	-15.0	-14.9	-14.5	-13.4	-10.6
Αλουμίνιο άβαφο	-5.5	-8.8	-11.6	-13.5	-15.4	-19.7	-24.1	-26.5	-29.0	-30.3	-29.8	-29.7	-26.3
Αλουμίνιο άσπρο	-13.0	-10.0	-9.3	-10.3	-10.8	-11.4	-11.4	-12.5	-13.8	-18.2	-22.3	-26.0	-24.7
Αλουμίνιο μπλέ	-17.6	-18.5	-19.0	-20.8	-22.0	-23.6	-25.5	-27.1	-28.6	-28.8	-28.6	-29.9	-22.1
Αλουμίνιο χρυσό	-7.5	-8.0	-8.7	-9.8	-10.5	-11.6	-14.5	-14.5	-18.1	-19.6	-21.3	-22.1	-21.4
Ποσοστό ΜΗ αποδεκτών μετρήσεων(%)	57	70	87	83	87	91	91	91	100	100	100	100	100

Πίνακας 3.6: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 100m





Διάγραμμα 3.32-3.33 : Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 100m

Στο πίνακα 3.7 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν με τον ΟΓΣ Trimble VX σε εξωτερικό χώρο και απόσταση από τον στόχο 195m. Παρατηρείται ότι:

- Κατά κύριο λόγο το μετρούμενο μήκος στα υλικά είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο που μετράται στον ανακλαστήρα καθώς η διαφορά $\Delta D = D_{\text{Καταφώτου}} - D_{\text{RL}}$ είναι αρνητική. Παραδόξως δεν εμφανίζονται όπως στα 100 m πολύ μεγάλες αποκλίσεις ΔD ακόμα και στις μεγαλύτερες γωνίες πρόσπτωσης.
- Η μεγαλύτερη διαφορά ΔD ανά γωνία στροφής εντοπίζεται στις γωνίες:
 - 0°: στην άσφαλτο με τιμή -19.4 mm
 - 5°-20° και 30°: στο τσιμέντο γκρι με τιμή -10.4, -13.7, -11.8, -13.7 & -12.4 mm αντίστοιχα
 - 25° και 35°-40°: στο Αλουμίνιο μπλε με τιμή -12.4, -11.5 & -10.5 mm αντίστοιχα
 - 45°: στο πλακάκι γκρι με τιμή -19.6 mm
 - 50°-60°: στο αφρολέξ καφέ με τιμή 7.6 & 16.2 mm αντίστοιχα
 - 55°: στο νοβοπάν με τιμή 10.4 mm

Στο πίνακα έχουν επισημανθεί με την ροζ απόχρωση οι τιμές ΔD οι οποίες θεωρήθηκαν μη αποδεκτές σύμφωνα με το όριο των $\pm 5.5\text{mm}$.

Επιπλέον στην τελευταία γραμμή του πίνακα παρουσιάζεται και για τις 13 γωνίες πρόσπτωσης το ποσοστό επί τοις εκατό (%) των τιμών ΔD που δεν γίνονται αποδεκτές. Με τον τρόπο αυτό φαίνεται πρακτικά η επίδραση που έχει η γωνία πρόσπτωσης στην μέτρηση χωρίς ανακλαστήρα, καθώς όσο μεγαλώνει η γωνία τόσο αυξάνεται και το ποσοστό μη αποδεκτών τιμών.

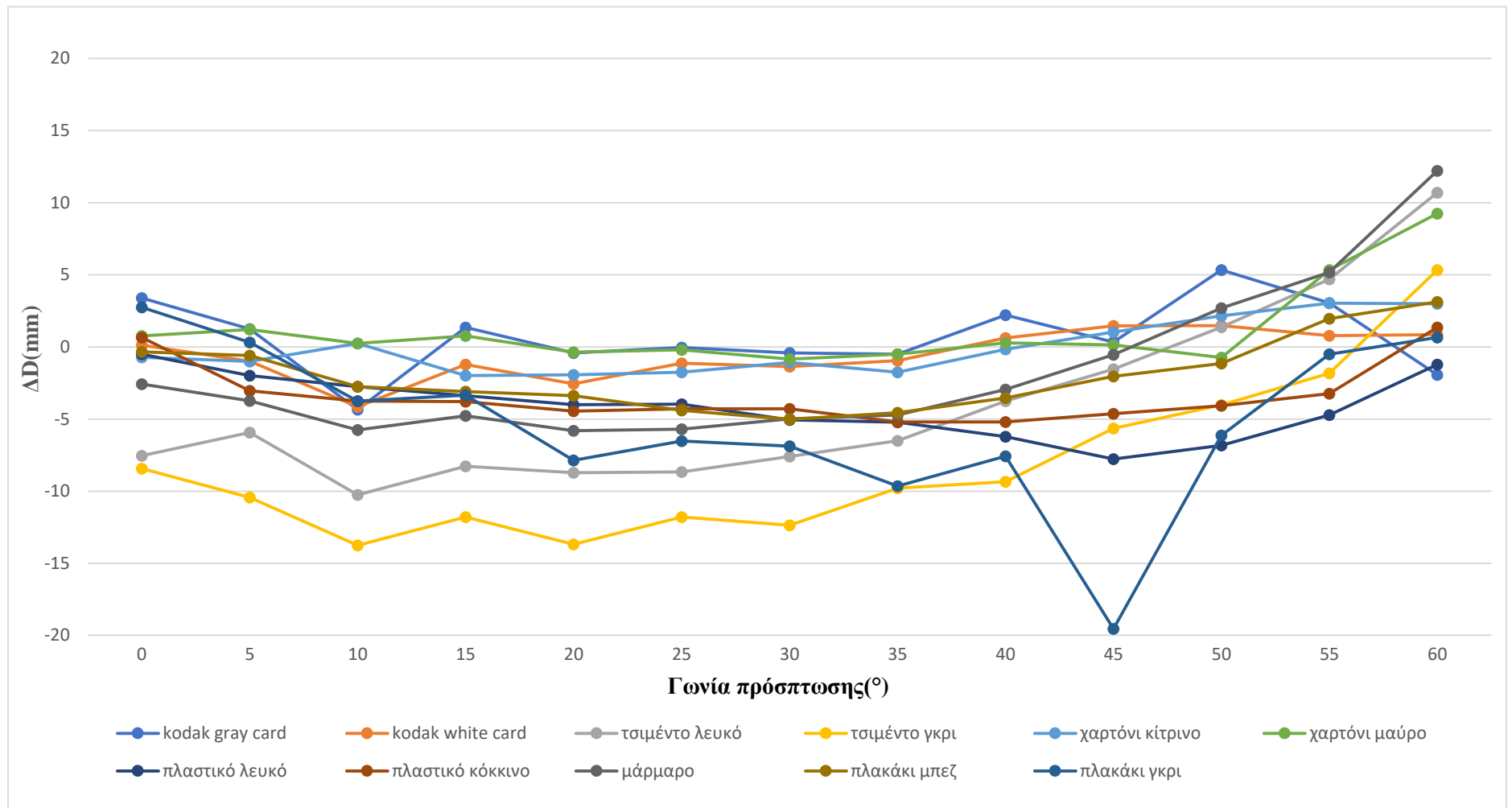
Όσον αφορά τώρα το διάγραμμα 3.34-3.35 αποτελεί την γραφική απεικόνιση του πίνακα 3.7 ,με σκοπό την πιο εύκολη ανάγνωση των αποτελεσμάτων αλλά και την εξαγωγή επιπλέον συμπερασμάτων όπως:

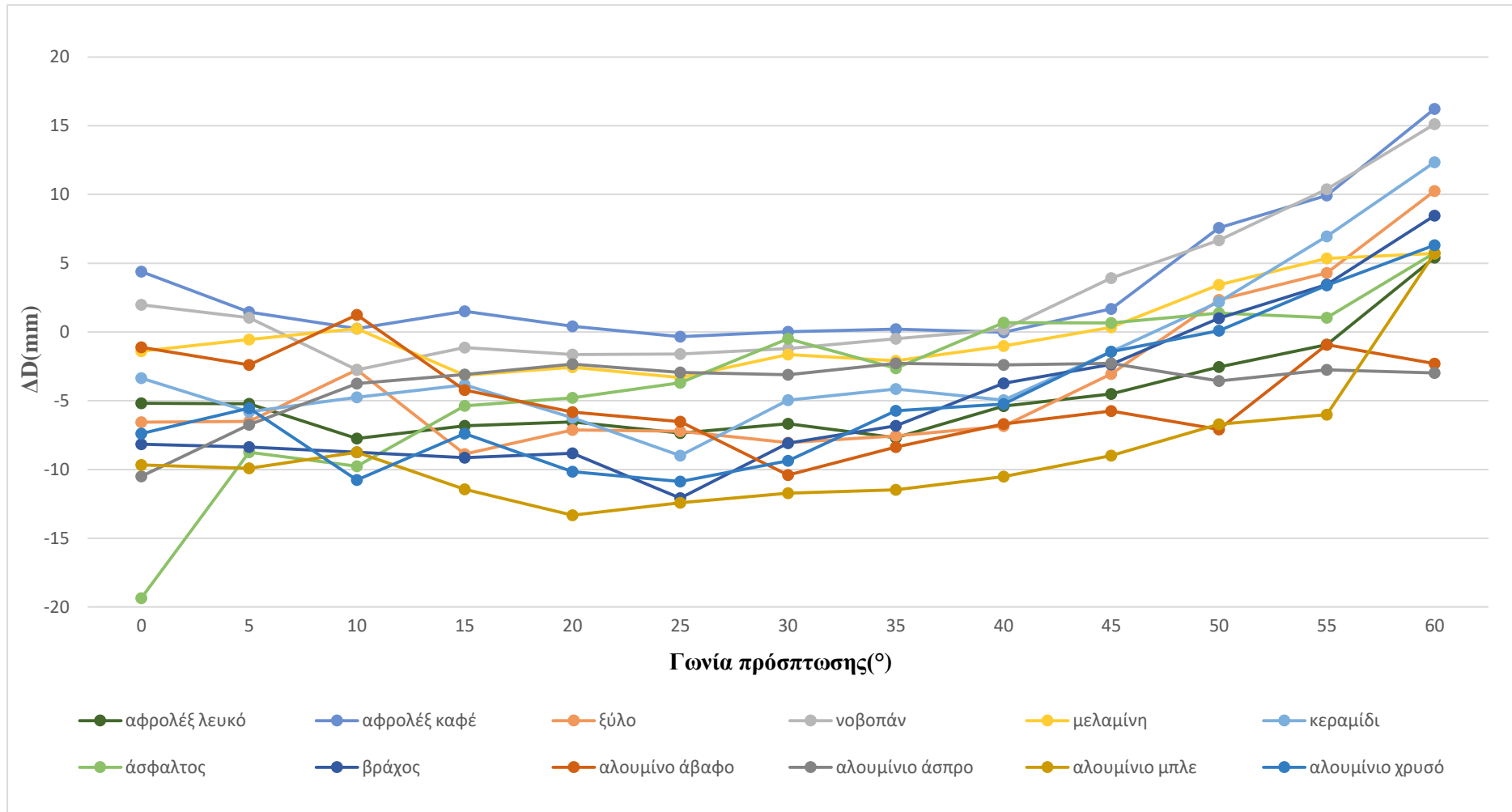
- Τα υλικά εμφανίζουν παρόμοια συμπεριφορά ως προς την διαφορά ΔD . Πιο συγκεκριμένα διακρίνεται όλες οι γραφικές παραστάσεις να έχουν μια θετική κλίση, γεγονός που φανερώνει ότι η διαφορά ΔD μεγαλώνει όσο μεγαλώνει η γωνία στροφής.
- Η συμπεριφορά των υλικών ως προς την διαφορά ΔD μπορεί γενικότερα να θεωρηθεί ίδια, όμως ειδικότερα παρατηρείται πως ο ρυθμός με τον οποίο αλλάζει το ΔD , δηλαδή η γωνία της γραφικής παράστασης, έχει αισθητή διαφορά μεταξύ κάποιων υλικών. Για παράδειγμα για υλικά όπως το καφέ αφρολέξ και το νοβοπάν οι γραφικές παραστάσεις τους είναι παρόμοιες σε πολλά σημεία, όπως αντίστοιχα και για το ξύλο με το βράχο και το λευκό τσιμέντο. Αυτή η διαπίστωση θα φανεί χρήσιμη κατά την διαδικασία των ομαδοποιήσεων.

- Επιβεβαιώνεται και γραφικά ότι οι περισσότερες διαφορές ΔD έχουν αρνητικό πρόσημο, δηλαδή ότι το μετρούμενο μήκος στα υλικά είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο που μετράται στον ανακλαστήρα, βέβαια υπάρχουν και περιπτώσεις όπου επικρατεί το αντίθετο.

D (μήκος με ανακλαστήρα) = 195.1234m ΔD = Δανακλαστήρα - DRL,υλικού													
ΥΛΙΚΑ	ΔD(mm)												
	Θ=0°	Θ=5°	Θ=10°	Θ=15°	Θ=20°	Θ=25°	Θ=30°	Θ=35°	Θ=40°	Θ=45°	Θ=50°	Θ=55°	Θ=60°
Kodak Gray	3.4	1.2	-4.3	1.3	-0.4	0.0	-0.4	-0.5	2.2	0.3	5.3	3.0	-1.9
Kodak white	0.1	-1.0	-4.2	-1.2	-2.6	-1.1	-1.4	-1.0	0.6	1.5	1.5	0.8	0.9
Τσιμέντο λευκό	-7.5	-5.9	-10.2	-8.3	-8.7	-8.7	-7.6	-6.5	-3.8	-1.5	1.4	4.7	10.7
Τσιμέντο γκρι	-8.4	-10.4	-13.7	-11.8	-13.7	-11.8	-12.4	-9.8	-9.4	-5.7	-4.0	-1.8	5.3
Χαρτόνι κίτρινο	-0.7	-1.0	0.3	-2.0	-1.9	-1.8	-1.1	-1.8	-0.2	1.0	2.1	3.0	3.0
Χαρτόνι μαύρο	0.8	1.2	0.3	0.8	-0.4	-0.2	-0.8	-0.5	0.3	0.1	-0.7	5.3	9.2
Πλαστικό λευκό	-0.5	-2.0	-2.7	-3.4	-4.0	-4.0	-5.1	-5.2	-6.2	-7.8	-6.8	-4.7	-1.2
Πλαστικό κόκκινο	0.7	-3.0	-3.7	-3.8	-4.4	-4.3	-4.3	-5.2	-5.2	-4.6	-4.1	-3.2	1.4
Μάρμαρο	-2.6	-3.7	-5.7	-4.8	-5.8	-5.7	-5.0	-4.7	-3.0	-0.5	2.7	5.2	12.2
Πλακάκι μπεζ	-0.4	-0.6	-2.7	-3.1	-3.4	-4.4	-5.0	-4.6	-3.5	-2.0	-1.1	2.0	3.1
Πλακάκι γκρι	2.7	0.3	-3.7	-3.3	-7.9	-6.5	-6.9	-9.7	-7.6	-19.6	-6.1	-0.5	0.7
Αφρολέξ λευκό	-5.2	-5.2	-7.7	-6.8	-6.5	-7.3	-6.7	-7.7	-5.4	-4.5	-2.5	-0.9	5.4
Αφρολέξ καφέ	4.4	1.5	0.3	1.5	0.4	-0.3	0.0	0.2	0.0	1.7	7.6	9.9	16.2
Ξύλο	-6.6	-6.5	-2.7	-8.9	-7.1	-7.2	-8.0	-7.6	-6.8	-3.0	2.3	4.3	10.2
Νοβοπάν	2.0	1.0	-2.7	-1.1	-1.6	-1.6	-1.2	-0.5	0.2	3.9	6.7	10.4	15.1
Μελαμίνη	-1.4	-0.6	0.3	-3.1	-2.6	-3.3	-1.6	-2.1	-1.0	0.3	3.4	5.4	5.7
Κεραμίδι	-3.4	-5.8	-4.8	-3.8	-6.2	-9.0	-5.0	-4.1	-5.0	-1.4	2.2	7.0	12.3
Άσφαλτος	-19.4	-8.7	-9.7	-5.4	-4.8	-3.7	-0.5	-2.6	0.7	0.7	1.4	1.0	5.7
Βράχος	-8.2	-8.4	-8.7	-9.1	-8.8	-12.1	-8.1	-6.8	-3.7	-2.4	1.0	3.4	8.5
Αλουμίνιο άβαφο	-1.1	-2.4	1.2	-4.2	-5.8	-6.5	-10.4	-8.4	-6.7	-5.7	-7.1	-0.9	-2.3
Αλουμίνιο άσπρο	-10.5	-6.8	-3.7	-3.1	-2.3	-2.9	-3.1	-2.3	-2.4	-2.3	-3.6	-2.7	-3.0
Αλουμίνιο μπλέ	-9.7	-9.9	-8.7	-11.4	-13.3	-12.4	-11.7	-11.5	-10.5	-9.0	-6.7	-6.0	5.7
Αλουμίνιο χρυσό	-7.4	-5.5	-10.8	-7.4	-10.1	-10.9	-9.4	-5.7	-5.2	-1.4	0.1	3.4	6.3
Ποσοστό ΜΗ αποδεκτών μετρήσεων(%)	35	39	35	30	48	43	39	39	26	22	26	17	52

Πίνακας 3.7: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 195m





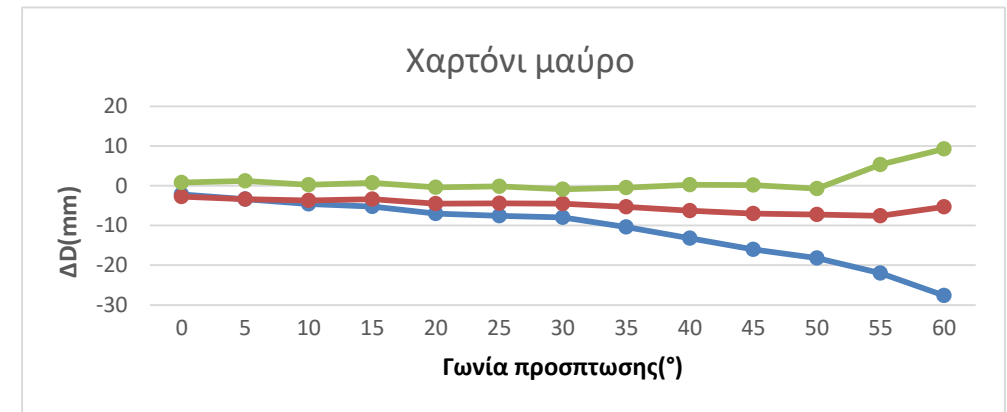
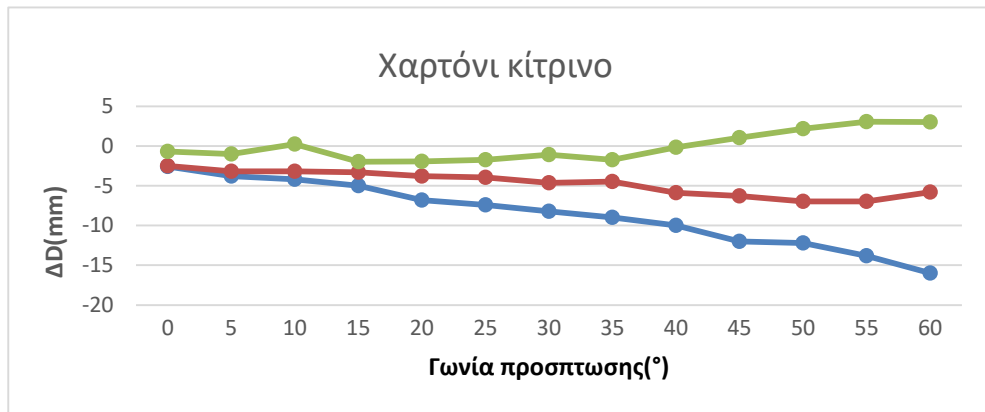
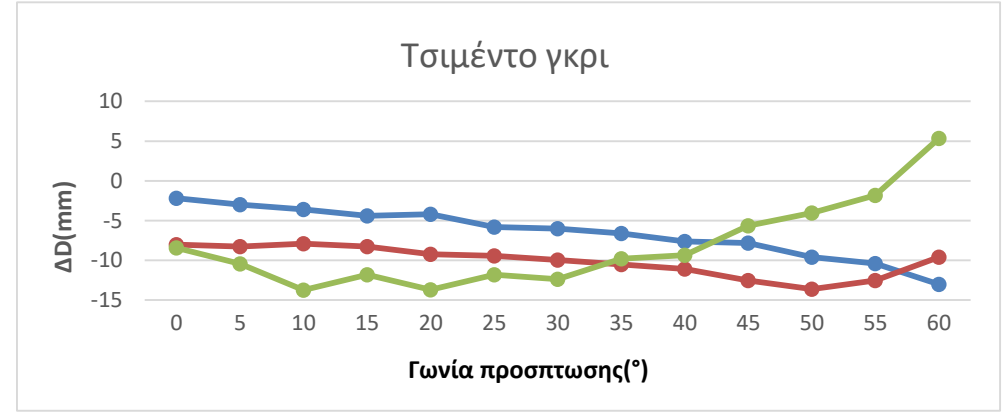
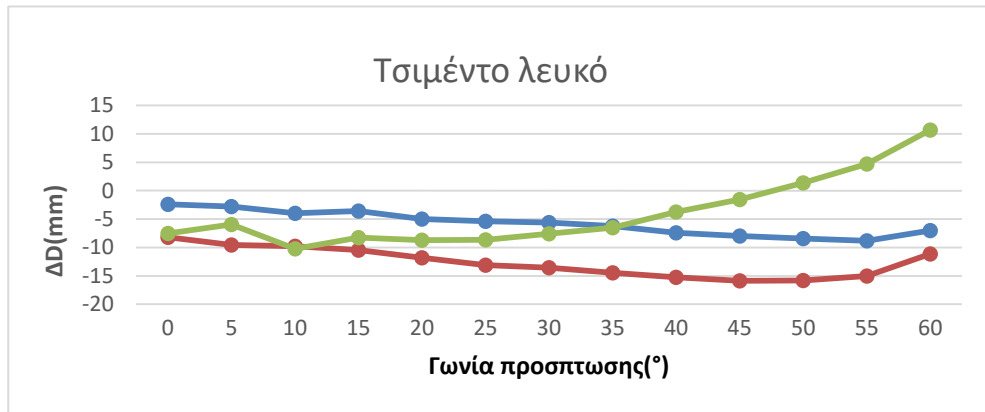
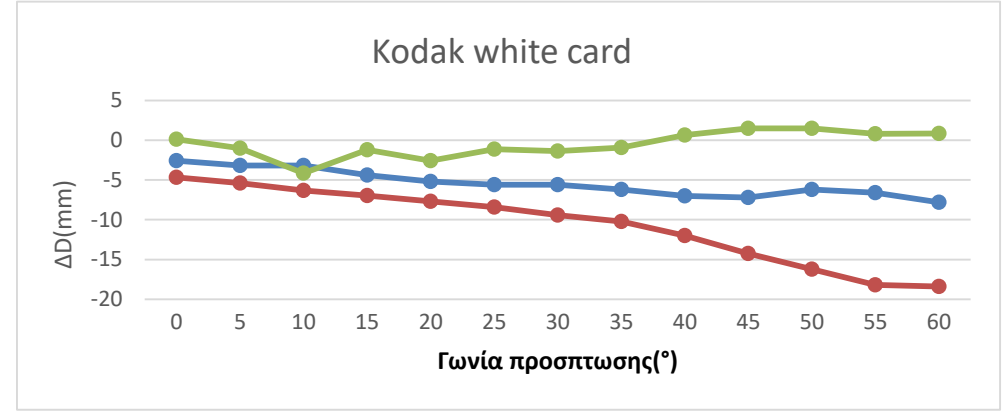
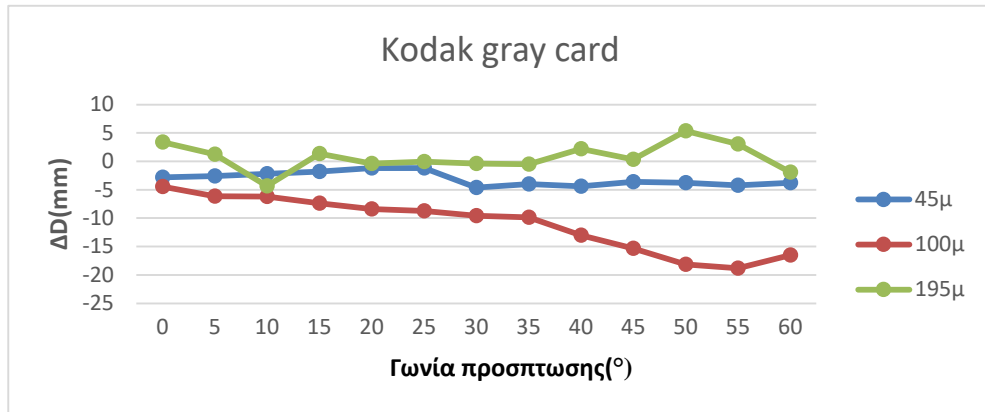
Διάγραμμα 3.34-3.35 : Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 195m

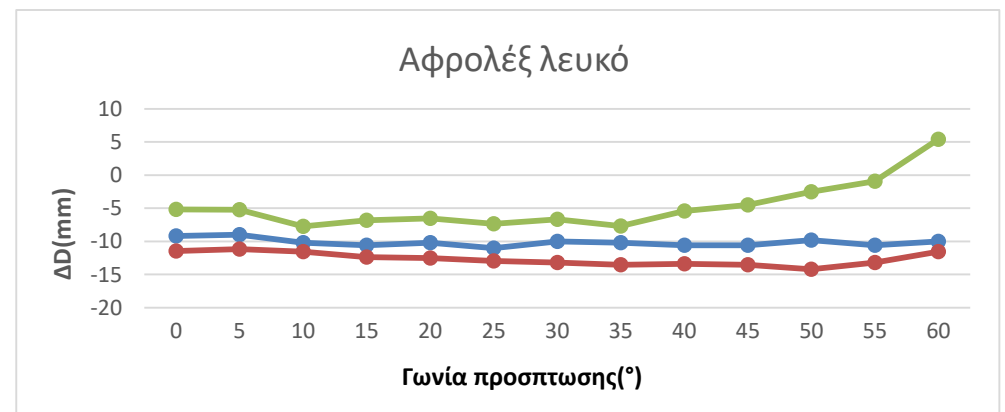
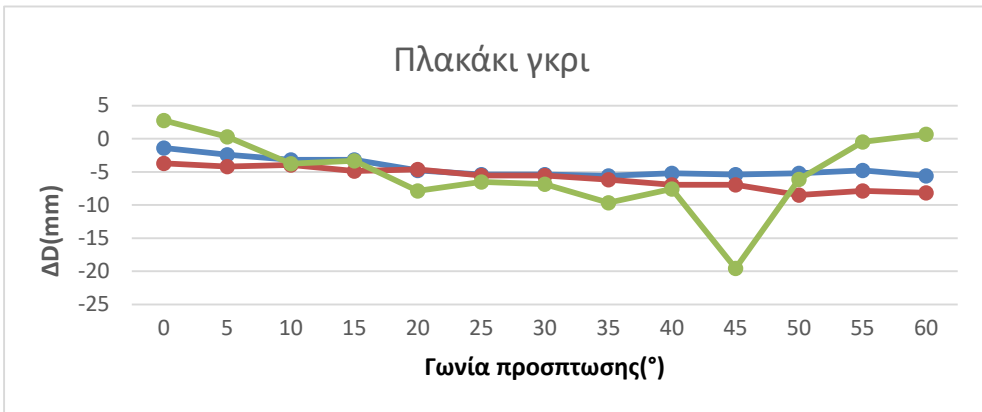
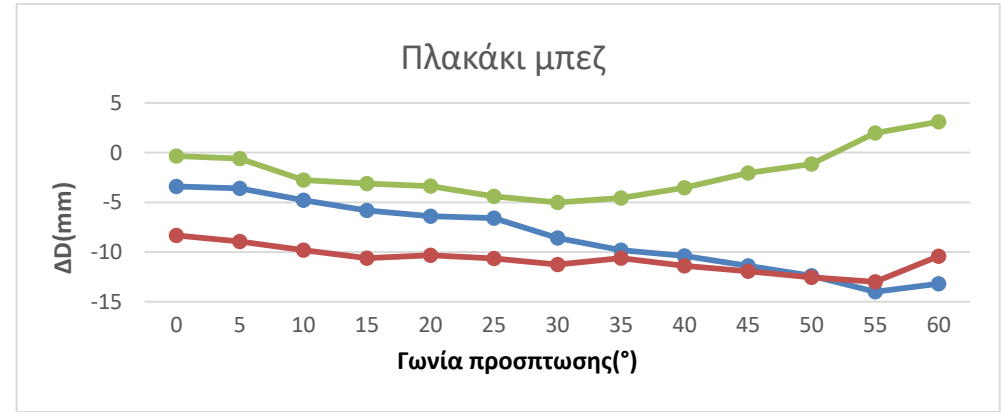
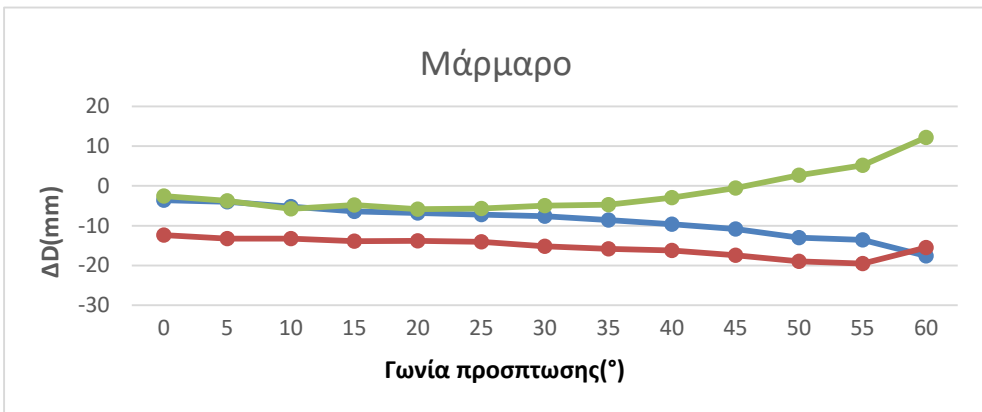
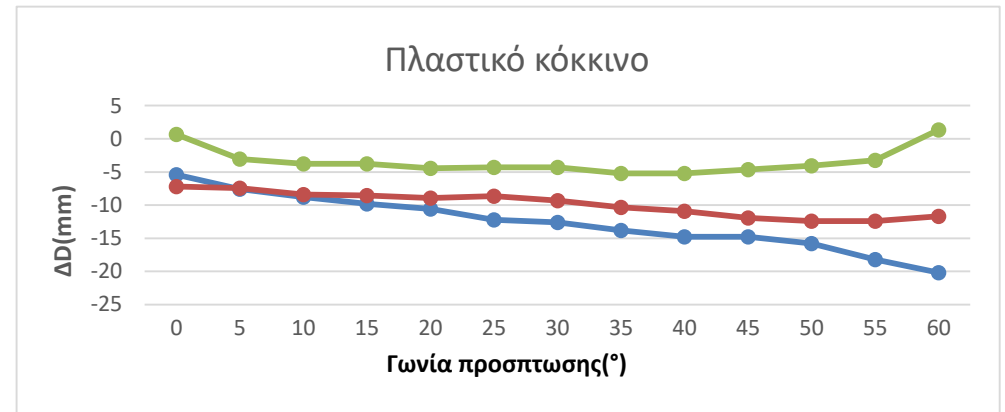
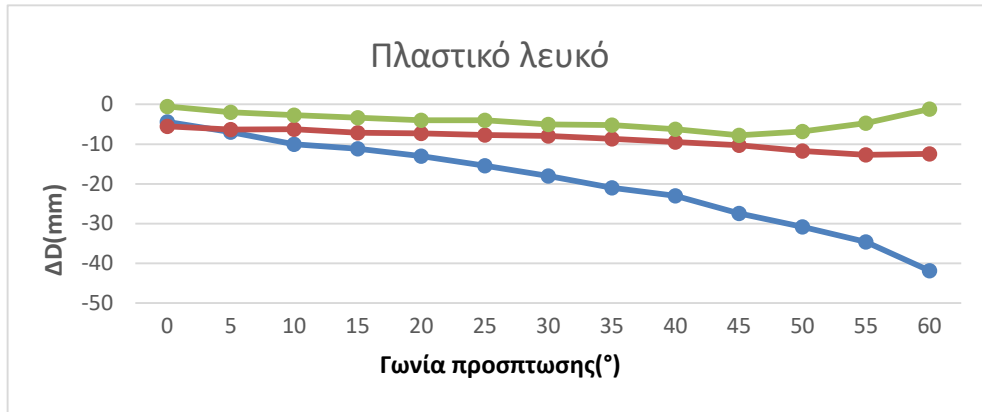
3.5.4 Αποτελέσματα ΟΓΣ Trimble VX ανά υλικό

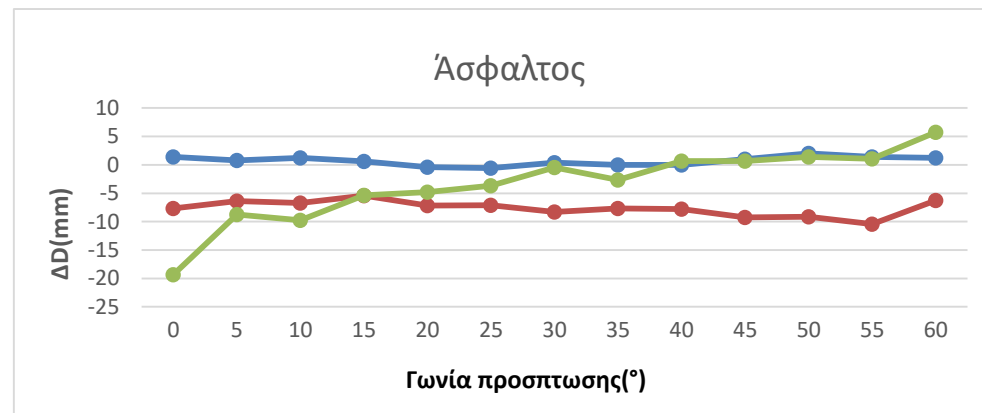
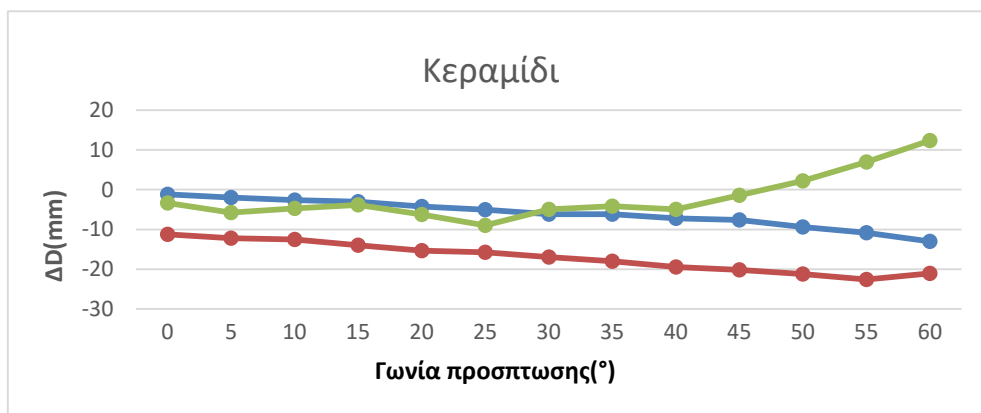
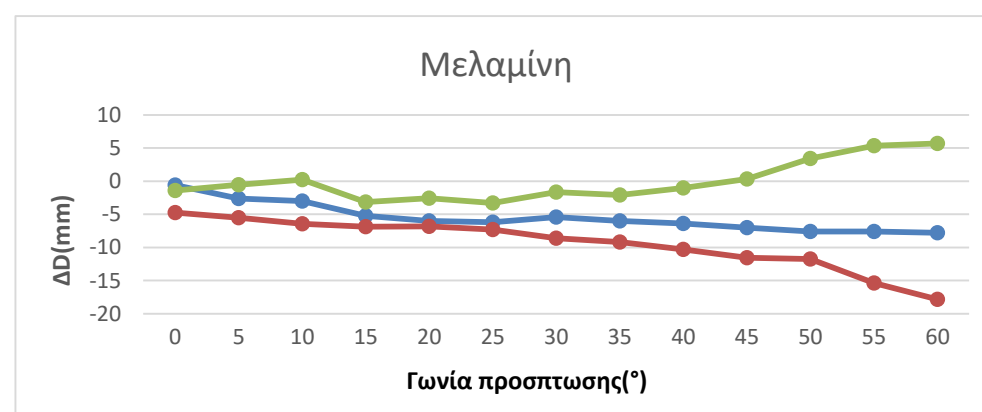
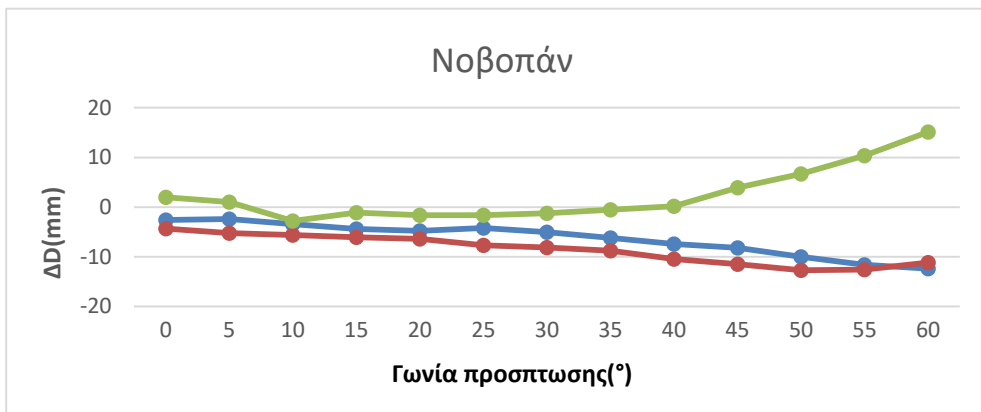
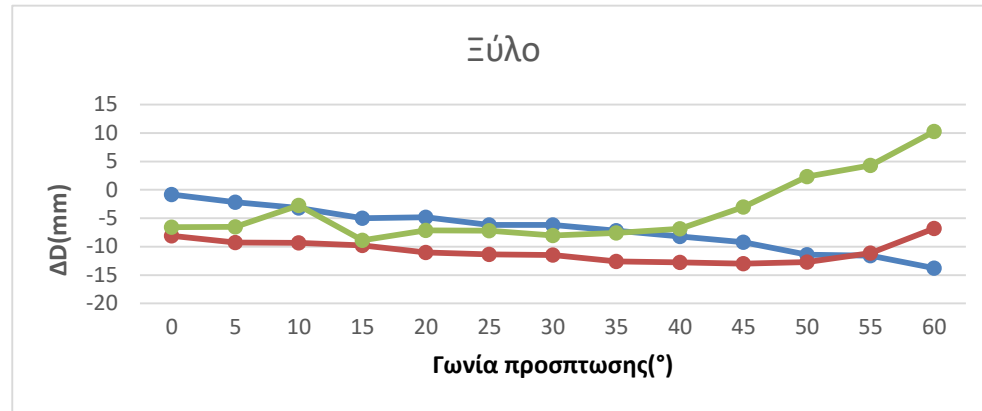
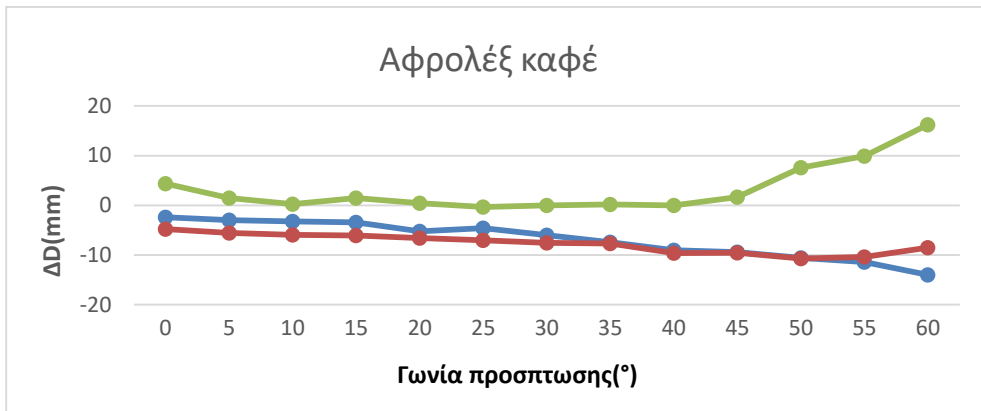
Με σκοπό την καλύτερη ανάλυση της συμπεριφοράς των υλικών δημιουργήθηκαν διαγράμματα απεικόνισης των δεδομένων στις τρεις αποστάσεις σε κάθε υλικό, έτσι ώστε να ελεγχθεί ποια από τα εξεταζόμενα υλικά έχουν παρόμοια συμπεριφορά σε όλες τις αποστάσεις. Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα 3.36-3.58 για όλα τα υλικά καθώς και ο σχολιασμός τους. Όπου **45m**, **100m** και **195m** αντιστοιχεί η ευθεία με το **μπλε**, **κόκκινο** και **πράσινο** χρώμα αντίστοιχα.

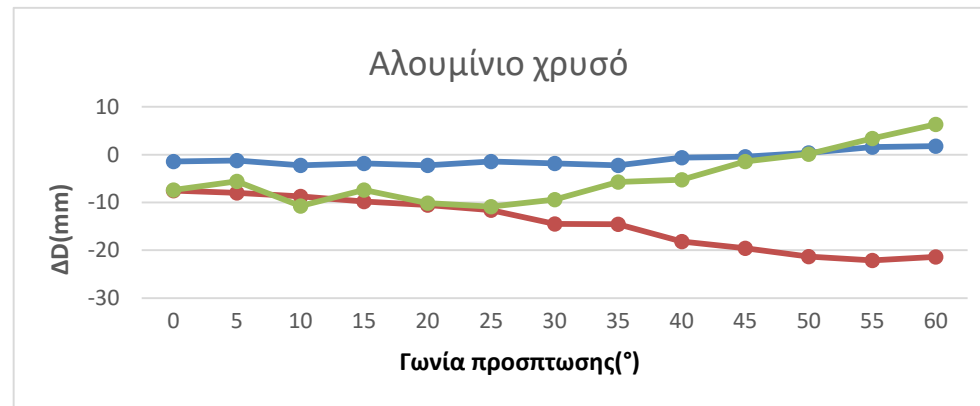
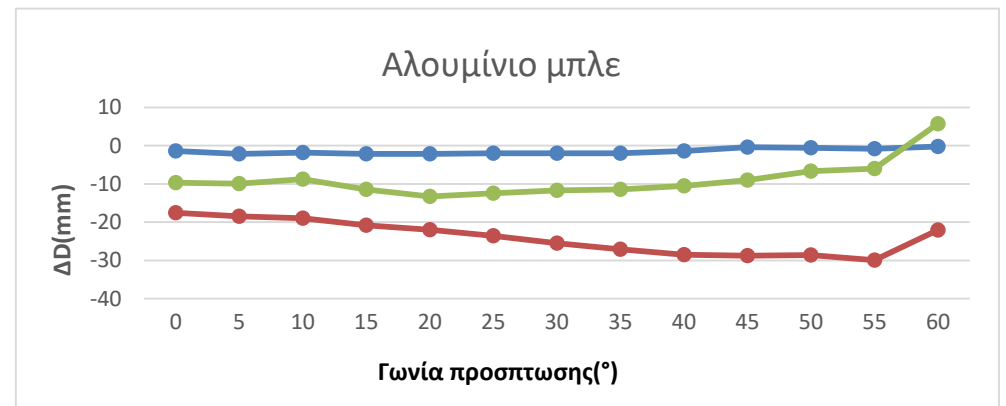
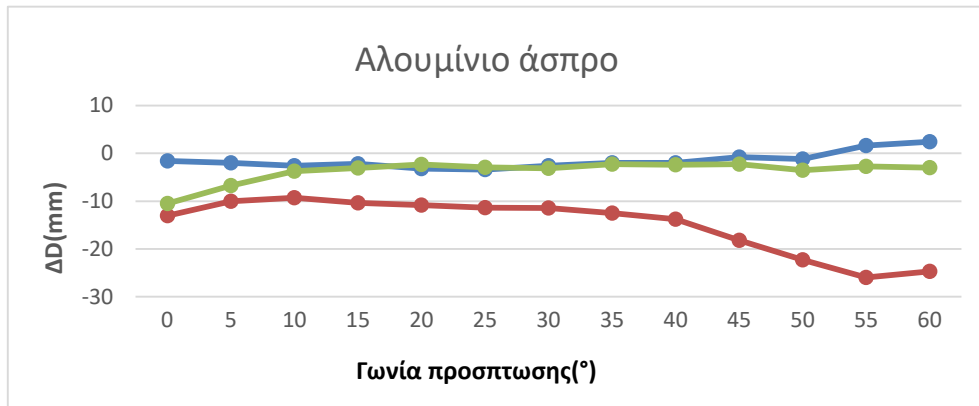
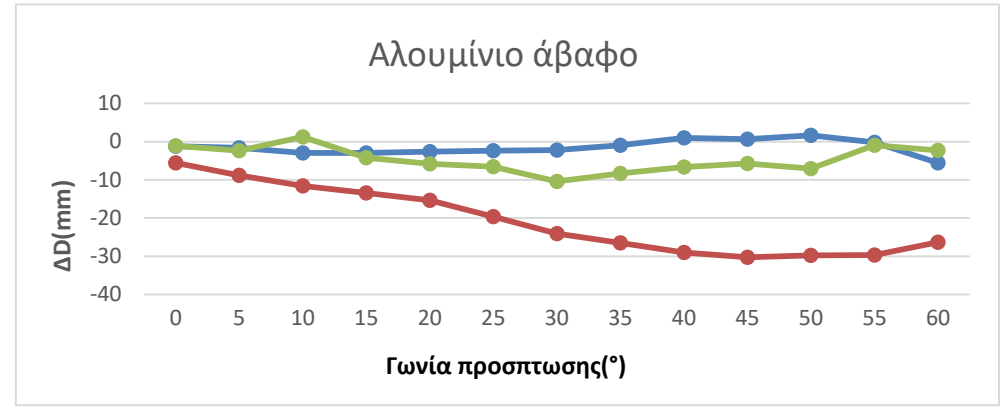
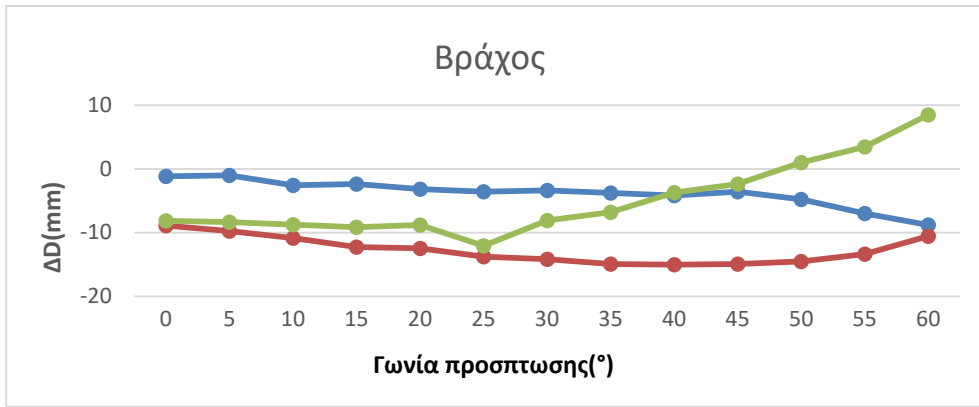
Από τα διαγράμματα παρατηρούνται τα εξής:

- Όλες οι γραφικές παραστάσεις στην απόσταση 45m ακολουθούν μια σταθερή (περίπου ευθεία) γραφική παράσταση, δηλαδή όσο μεγαλώνει η γωνία πρόσπτωσης αλλάζει ελάχιστα η διαφορά ΔD. Στις αποστάσεις 100m και 195m οι αντίστοιχες διαφορές έχουν θετική και αρνητική κλίση αντίστοιχα στα περισσότερα υλικά.
- Ίδια υλικά σε διαφορετικές αποστάσεις συμπεριφέρονται διαφορετικά και άλλα με παρόμοιο χαρακτήρα. Πιο συγκεκριμένα υλικά όπως το γκρι τσιμέντο, το κίτρινο χαρτόνι, κόκκινο και κόκκινο πλαστικό, το λευκό και καφέ αφρολέξ, το ξύλο, η μελαμίνη οι γραφικές παραστάσεις τους ανά υλικό για τις αποστάσεις 100m και 195m είναι παρόμοιες και έτσι υπάρχει πιθανότητα ομαδοποίησης αυτών στο Κεφάλαιο 4. Αντιθέτως τα υπόλοιπα υλικά δεν εμφανίζουν παρόμοια συμπεριφορά και για τις τρεις αποστάσεις και έτσι δεν εμφανίζεται κάποια ομαδοποίηση ανά υλικό.









Διαγράμματα 3.36-3.58: Κάθε υλικό και στις 3 αποστάσεις για τον ΟΓΣ Trimble VX

3.5.5 Αποτελέσματα Leica TM30 ανά απόσταση

Στον πίνακα 3.8 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν με τον ΟΓΣ Leica TM30 σε εξωτερικό χώρο και απόσταση από τον στόχο 45m. Παρατηρείται ότι:

- Κατά κύριο λόγο το μετρούμενο μήκος στα υλικά είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο που μετράται στον ανακλαστήρα καθώς η διαφορά $\Delta D = D_{\text{Καταφώτου}} - D_{\text{RL}}$ είναι θετική, γεγονός που φανερώνει ότι τα υλικά συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο.
- Η μεγαλύτερη διαφορά ΔD ανά γωνία στροφής εντοπίζεται:
 - 0° : στο λευκό αφρολέξ με τιμή -4.4 mm
 - $5^\circ, 15^\circ-35^\circ$ και $50^\circ-60^\circ$: στο μαύρο χαρτόνι με τιμή 4.2, 5, 5.6, 6.4, 7.4, 8.2, 11.6 & 19 mm αντίστοιχα
 - 10° και 40° : στο ξύλο με τιμή 3.6 & 8.4 mm αντίστοιχα
 - 45° : στο καφέ αφρολέξ με τιμή 9.8 mm
- Ο ΟΓΣ Leica TM30 σε εξωτερικό χώρο και σε απόσταση 45m μέτρησε σε όλες τις γωνίες και όλα τα υλικά.

Στον πίνακα έχουν επισημανθεί με την ροζ απόχρωση οι τιμές όπου δεν πήρε μέτρηση ο ΟΓΣ, αλλά και οι τιμές ΔD οι οποίες θεωρήθηκαν μη αποδεκτές σύμφωνα με το όριο των $\pm 4.4\text{mm}$. Το συγκεκριμένο αποδεκτό

όριο των $\pm 4.4\text{mm}$ προκύπτει από την σχέση $\sigma_{\Delta D} = \sqrt{\sigma_{\alpha_1}^2 + \sigma_{\chi_1}^2}$, όπου $\sigma_{\alpha_1} = \pm 1\text{mm}$ και $\sigma_{\chi_1} = \pm 2\text{mm}$ τα ονομαστικά σφάλματα της μέτρησης του μήκους με και χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα αντίστοιχα, για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% με αποτέλεσμα να προκύπτει τελικά:

$$- z_{95} * \sigma_{\Delta D} \leq \Delta D \leq z_{95} * \sigma_{\Delta D}, \text{ όπου } z_{95} * \sigma_{\Delta D} = 1.96 * 2.23 = 4.4\text{mm}$$

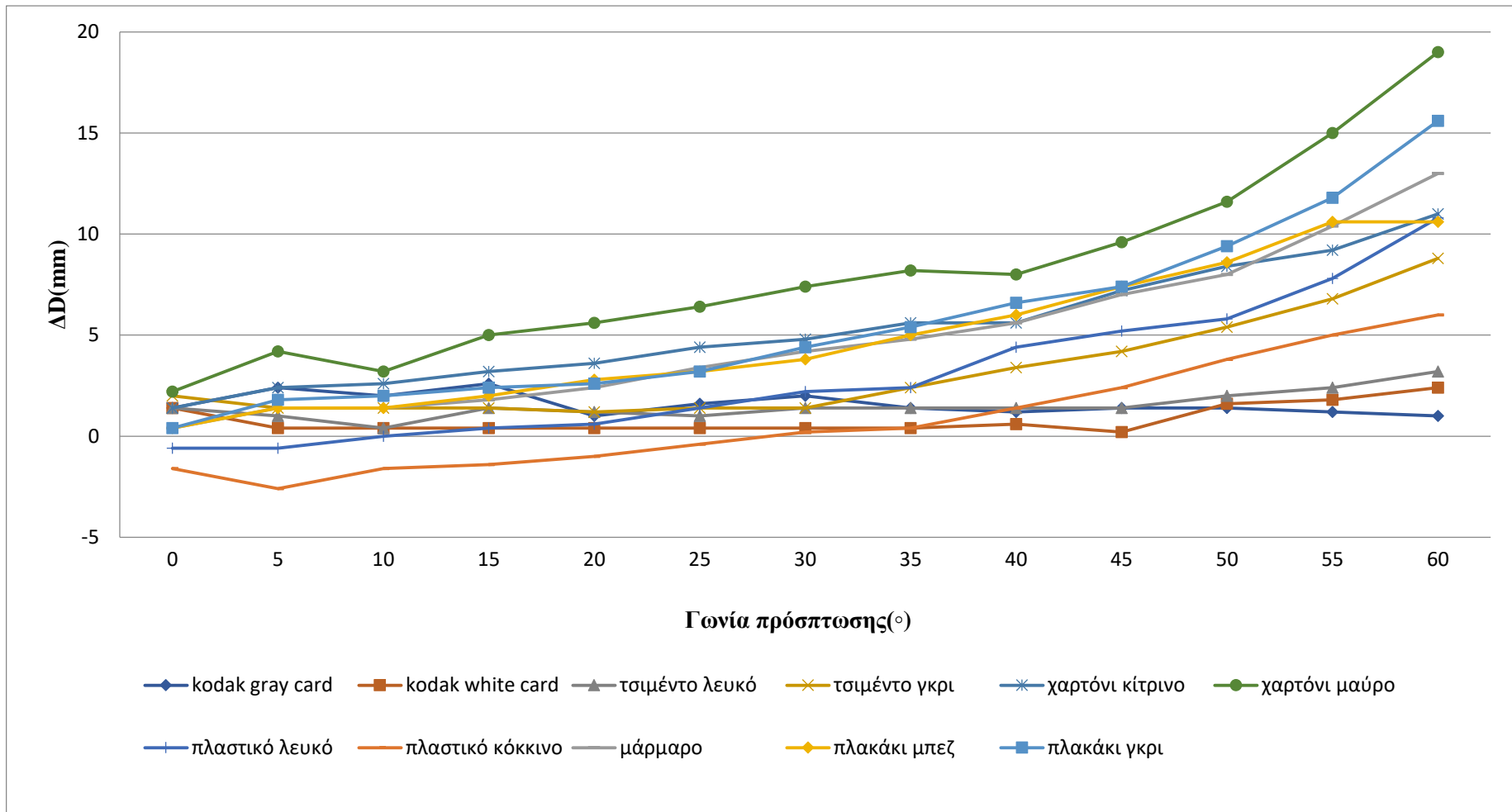
Επιπλέον στην τελευταία γραφική παράσταση του πίνακα παρουσιάζεται και για τις 13 γωνίες πρόσπτωσης το ποσοστό επί τοις εκατό (%) των τιμών ΔD που δεν γίνονται αποδεκτές. Με τον τρόπο αυτόν φαίνεται πρακτικά η επιρροή που έχει η γωνία πρόσπτωσης στη μέτρηση χωρίς ανακλαστήρα, καθώς όσο μεγαλώνει η γωνία τόσο αυξάνει και το ποσοστό μη αποδεκτών τιμών. Όσον αφορά τώρα το διάγραμμα 3.59-3.60 αποτελεί την γραφική απεικόνιση του πίνακα 3.8, με σκοπό την πιο εύκολη ανάγνωση των αποτελεσμάτων αλλά και την εξαγωγή επιπλέον συμπερασμάτων όπως:

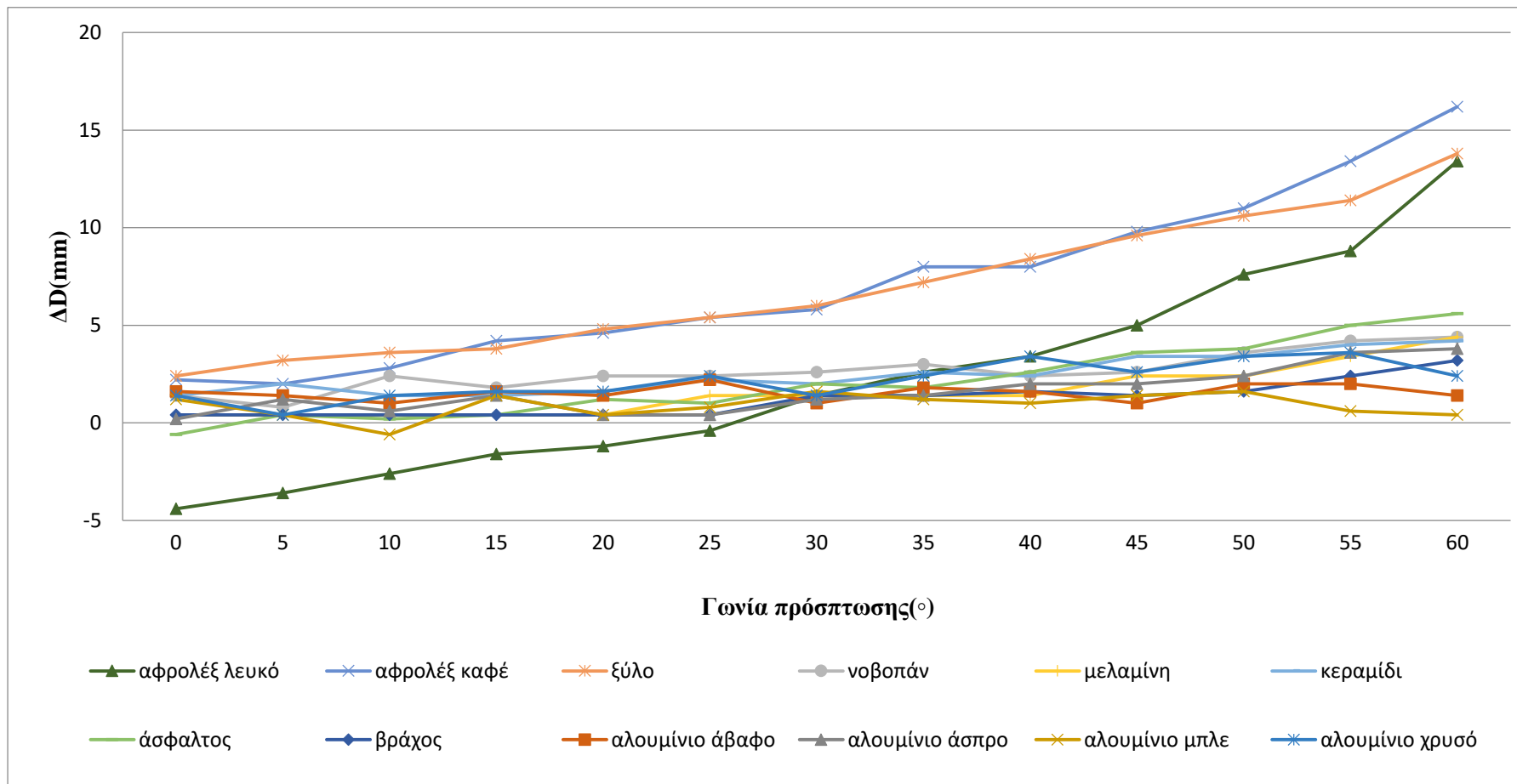
- Τα υλικά μπορούν γενικότερα να χωριστούν σε δύο κατηγορίες ως προς την συμπεριφορά τους στην διαφορά ΔD :
 1. Εκείνα όπου για όλες τις γωνίες πρόσπτωσης οι διαφορές ΔD εμφανίζουν μικρές αλλαγές και η γραφική παράσταση είναι σχεδόν ευθεία
 2. Τα υλικά όπου φαίνεται το ΔD να μεγαλώνει αισθητά όσο μεγαλώνει και η γωνία πρόσπτωσης

- Το συγκεκριμένο διάγραμμα μπορεί να αποτελέσει χρήσιμο οδηγό κατά τη διαδικασία των ομαδοποιήσεων, που θα ακολουθήσει σε επόμενη ενότητα, καθώς φανερώνει ποια υλικά συμπεριφέρονται παρόμοια ως προς τις διαφορές ΔD για κάθε μία γωνία. Παρατηρώντας το συμπεραίνεται πως στα υλικά όπως το ξύλο, το καφέ και λευκό αφρολέξ, το μαύρο χαρτόνι αυξάνονται τα ΔD όσο αυξάνεται και η γωνία πρόσπτωσης. Ακόμη, σε όλα τα αλουμίνια αλλά και στο κεραμίδι, στο βράχο, στο Kodak Gray Card οι γραφικές παραστάσεις τους συσσωρεύονται σε μια περιοχή, άλλα με πιο μεγάλες και άλλα με πιο μικρές διαφορές.
- Επιβεβαιώνεται και γραφικά ότι οι περισσότερες διαφορές ΔD έχουν θετικό πρόσημο, δηλαδή ότι το μετρούμενο μήκος στα υλικά είναι μικρότερο από το αντίστοιχο που μετράται στον ανακλαστήρα.

D (μήκος με ανακλαστήρα) = 44.9674m ΔD = Δανακλαστήρα - DRL,υλικού													
ΥΛΙΚΑ	ΔD(mm)												
	Θ=0°	Θ=5°	Θ=10°	Θ=15°	Θ=20°	Θ=25°	Θ=30°	Θ=35°	Θ=40°	Θ=45°	Θ=50°	Θ=55°	Θ=60°
Kodak Gray	1.4	2.4	2	2.6	1	1.6	2	1.4	1.2	1.4	1.4	1.2	1
Kodak white	1.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.2	1.6	1.8	2.4
Τσιμέντο λευκό	1.4	1	0.4	1.4	1.2	1	1.4	1.4	1.4	1.4	2	2.4	3.2
Τσιμέντο γκρι	2	1.4	1.4	1.4	1.2	1.4	1.4	2.4	3.4	4.2	5.4	6.8	8.8
Χαρτόνι κίτρινο	1.4	2.4	2.6	3.2	3.6	4.4	4.8	5.6	5.6	7.2	8.4	9.2	11
Χαρτόνι μαύρο	2.2	4.2	3.2	5	5.6	6.4	7.4	8.2	8	9.6	11.6	15	19
Πλαστικό λευκό	-0.6	-0.6	0	0.4	0.6	1.4	2.2	2.4	4.4	5.2	5.8	7.8	10.8
Πλαστικό κόκκινο	-1.6	-2.6	-1.6	-1.4	-1	-0.4	0.2	0.4	1.4	2.4	3.8	5	6
Μάρμαρο	0.4	1.4	1.4	1.8	2.4	3.4	4.2	4.8	5.6	7	8	10.4	13
Πλακάκι μπεζ	0.4	1.4	1.4	2	2.8	3.2	3.8	5	6	7.4	8.6	10.6	10.6
Πλακάκι γκρι	0.4	1.8	2	2.4	2.6	3.2	4.4	5.4	6.6	7.4	9.4	11.8	15.6
Αφρολέξ λευκό	-4.4	-3.6	-2.6	-1.6	-1.2	-0.4	1.4	2.6	3.4	5	7.6	8.8	13.4
Αφρολέξ καφέ	2.2	2	2.8	4.2	4.6	5.4	5.8	8	8	9.8	11	13.4	16.2
Εύλο	2.4	3.2	3.6	3.8	4.8	5.4	6	7.2	8.4	9.6	10.6	11.4	13.8
Νοβοπάν	1.4	0.8	2.4	1.8	2.4	2.4	2.6	3	2.4	2.6	3.6	4.2	4.4
Μελαμίνη	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	1.4	1.4	1.4	1.4	2.4	2.4	3.4	4.4
Κεραμίδι	1.4	2	1.4	1.4	1.6	2.2	2	2.6	2.4	3.4	3.4	4	4.2
Άσφαλτος	-0.6	0.4	0.2	0.4	1.2	1	2	1.8	2.6	3.6	3.8	5	5.6
Βράχος	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	1.4	1.4	1.6	1.4	1.6	2.4	3.2
Αλουμίνιο άβαρο	1.6	1.4	1	1.6	1.4	2.2	1	1.8	1.6	1	2	2	1.4
Αλουμίνιο άσπρο	0.2	1.2	0.6	1.4	0.4	0.4	1.2	1.4	2	2	2.4	3.6	3.8
Αλουμίνιο μπλέ	1.2	0.4	-0.6	1.4	0.4	0.8	1.6	1.2	1	1.4	1.6	0.6	0.4
Αλουμίνιο χρυσό	1.4	0.4	1.4	1.6	1.6	2.4	1.4	2.4	3.4	2.6	3.4	3.6	2.4
Ποσοστό ΜΗ αποδεκτών μετρήσεων(%)	0	0	0	4	13	13	17	30	26	35	43	52	52

Πίνακας 3.8: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m





Διάγραμμα 3.59-3.60 : Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m

Στο πίνακα 3.9 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν με τον ΟΓΣ Leica TM30 σε εξωτερικό χώρο και απόσταση από τον στόχο 100m. Παρατηρείται ότι:

- Κατά κύριο λόγο το μετρούμενο μήκος στα υλικά είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο που μετράται στον ανακλαστήρα καθώς η διαφορά $\Delta D = D_{\text{Καταφώτου}} - D_{\text{RL}}$ είναι θετική. Ωστόσο σε αρκετές περιπτώσεις η διαφορά ΔD είναι αρνητική, γεγονός που φανερώνει ότι τα υλικά δεν συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο.
- Οι ελάχιστες διαφορές του μήκους στο στόχο από τη μέτρηση στον ανακλαστήρα παρατηρούνται στο καφέ αφρολέξ, στη μελαμίνη, στον βράχο και στο άσπρο αλουμίνιο οι οποίες είναι κάτω από την ακρίβεια του ΟΓΣ και έτσι δεν παρατηρείται κάποια συστηματική απόκλιση σε αυτό το υλικό και δεν χρειάζεται να μελετηθούν αυτές οι διαφορές.
- Η μεγαλύτερη διαφορά ΔD ανά γωνία στροφής εντοπίζεται:
 - 0°-15° : στο λευκό αφρολέξ με τιμή -6, -6.6, -5.8 & -6.8 mm αντίστοιχα
 - 20°-30° : στο κόκκινο πλαστικό με τιμή -7.4, -8.4 & -8.2 mm αντίστοιχα
 - 35°-60° : στο λευκό πλαστικό με τιμή -8.4, -10.8, -14.2, -14.8, -17.4 & -19.6 mm αντίστοιχα
- Ο ΟΓΣ Leica TM30 σε εξωτερικό χώρο και σε απόσταση 100m μέτρησε σε όλες τις γωνίες και όλα τα υλικά.

Στον πίνακα έχουν επισημανθεί με την ροζ απόχρωση οι τιμές όπου δεν πήρε μέτρηση το όργανο, αλλά και οι τιμές ΔD οι οποίες θεωρήθηκαν μη αποδεκτές σύμφωνα με το όριο των $\pm 4.4\text{mm}$.

Επιπλέον στην τελευταία γραμμή του πίνακα παρουσιάζεται και για τις 13 γωνίες πρόσπτωσης το ποσοστό επί τοις εκατό (%) των τιμών ΔD που δεν γίνονται αποδεκτές. Με τον τρόπο αυτό φαίνεται πρακτικά η επίδραση που έχει η γωνία πρόσπτωσης στην μέτρηση χωρίς ανακλαστήρα, καθώς όσο μεγαλώνει η γωνία τόσο αυξάνεται και το ποσοστό μη αποδεκτών τιμών.

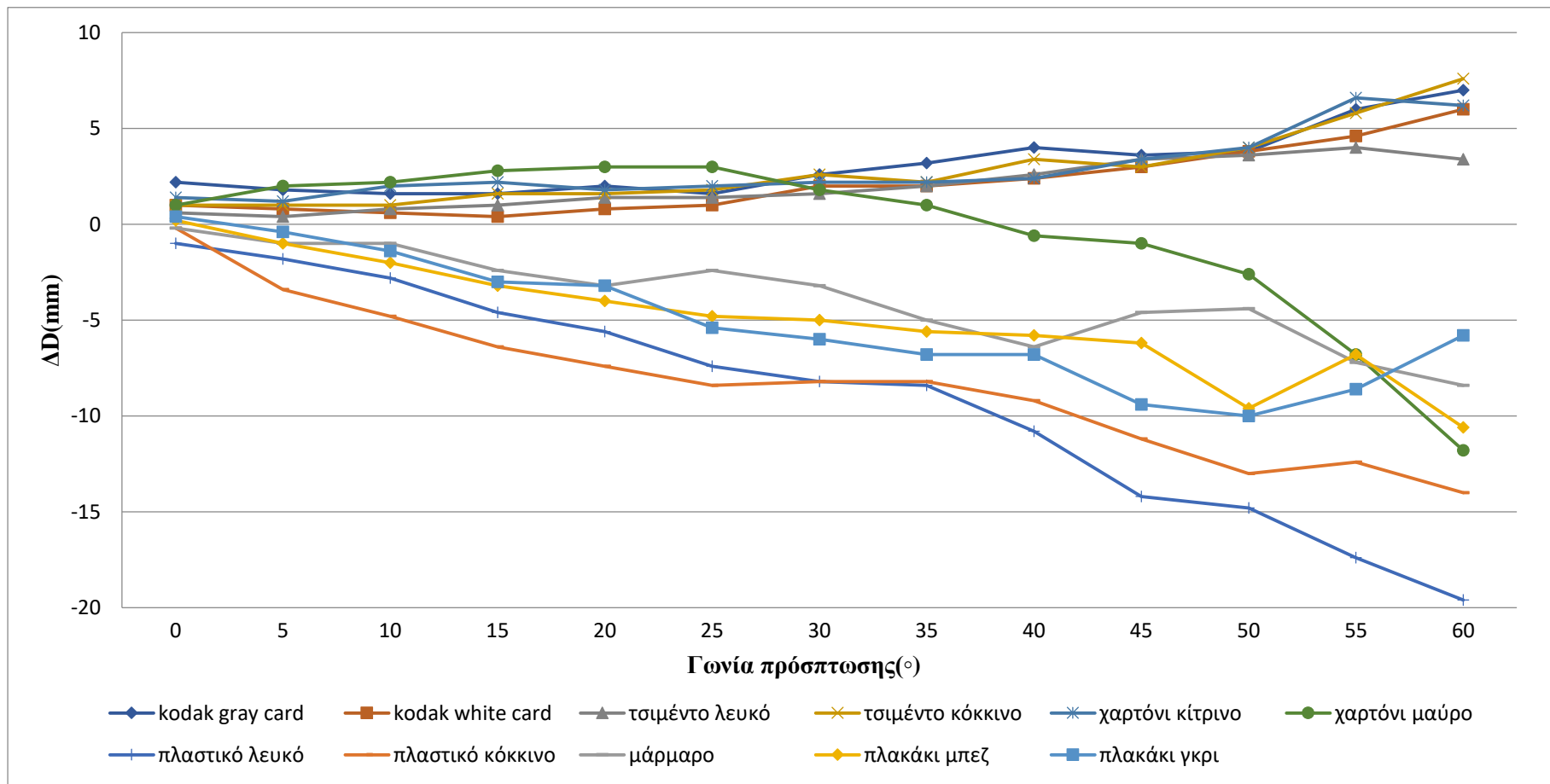
Όσον αφορά τώρα το διάγραμμα 3.61-3.62 αποτελεί την γραφική απεικόνιση του πίνακα 3.9, με σκοπό την πιο εύκολη ανάγνωση των αποτελεσμάτων αλλά και την εξαγωγή επιπλέον συμπερασμάτων όπως:

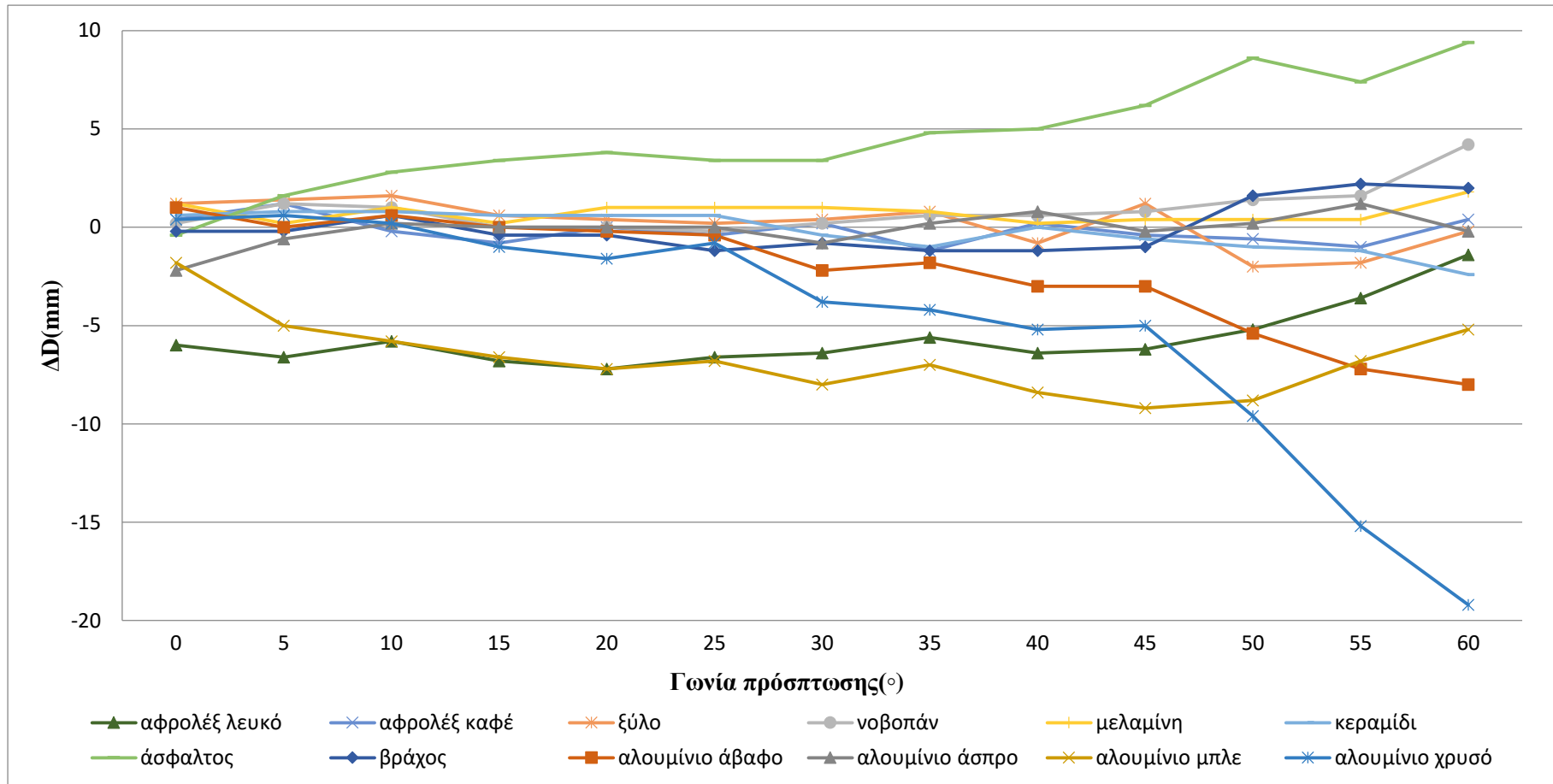
- Τα υλικά ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες ως προς την συμπεριφορά τους στην διαφορά ΔD :
 - 1) Εκείνα όπου για όλες τις γωνίες πρόσπτωσης οι διαφορές ΔD εμφανίζουν μικρές αλλαγές και η γραφική παράσταση είναι σχεδόν ευθεία
 - 2) Τα υλικά όπου φαίνεται το ΔD να μεγαλώνει αισθητά όσο μεγαλώνει και η γωνία πρόσπτωσης

- Τα ΔD υλικών όπως το τσιμέντο γκρι, η άσφαλτος, το κίτρινο χαρτόνι αυξάνονται όσο αυξάνεται και η γωνία πρόσπτωσης. Αντίθετα τα υπόλοιπα υλικά έχουν μια αρνητική κλίση δηλαδή μικραίνει το ΔD όσο μεγαλώνει η γωνία πρόσπτωσης.

D (μήκος με ανακλαστήρα) = 100.0030m ΔD = Δανακλαστήρα - DRL, υλικού													
ΥΛΙΚΑ	ΔD(mm)												
	Θ=0°	Θ=5°	Θ=10°	Θ=15°	Θ=20°	Θ=25°	Θ=30°	Θ=35°	Θ=40°	Θ=45°	Θ=50°	Θ=55°	Θ=60°
Kodak Gray	2.2	1.8	1.6	1.6	2	1.6	2.6	3.2	4	3.6	3.8	6	7
Kodak white	1	0.8	0.6	0.4	0.8	1	2	2	2.4	3	3.8	4.6	6
Τσιμέντο λευκό	0.6	0.4	0.8	1	1.4	1.4	1.6	2	2.6	3.4	3.6	4	3.4
Τσιμέντο γκρι	1	1	1	1.6	1.6	1.8	2.6	2.2	3.4	3	4	5.8	7.6
Χαρτόνι κίτρινο	1.4	1.2	2	2.2	1.8	2	2.2	2.2	2.4	3.4	4	6.6	6.2
Χαρτόνι μαύρο	1	2	2.2	2.8	3	3	1.8	1	-0.6	-1	-2.6	-6.8	-11.8
Πλαστικό λευκό	-1	-1.8	-2.8	-4.6	-5.6	-7.4	-8.2	-8.4	-10.8	-14.2	-14.8	-17.4	-19.6
Πλαστικό κόκκινο	-0.2	-3.4	-4.8	-6.4	-7.4	-8.4	-8.2	-8.2	-9.2	-11.2	-13	-12.4	-14
Μάρμαρο	-0.2	-1	-1	-2.4	-3.2	-2.4	-3.2	-5	-6.4	-4.6	-4.4	-7.2	-8.4
Πλακάκι μπεζ	0.2	-1	-2	-3.2	-4	-4.8	-5	-5.6	-5.8	-6.2	-9.6	-6.8	-10.6
Πλακάκι γκρι	0.4	-0.4	-1.4	-3	-3.2	-5.4	-6	-6.8	-6.8	-9.4	-10	-8.6	-5.8
Αφρολέξ λευκό	-6	-6.6	-5.8	-6.8	-7.2	-6.6	-6.4	-5.6	-6.4	-6.2	-5.2	-3.6	-1.4
Αφρολέξ καφέ	0.4	1.2	-0.2	-0.8	0	-0.4	0.2	-1.2	0.2	-0.4	-0.6	-1	0.4
Ξύλο	1.2	1.4	1.6	0.6	0.4	0.2	0.4	0.8	-0.8	1.2	-2	-1.8	-0.2
Νοβοπάν	0.2	1.2	1	0	0	-0.2	0.2	0.6	0.6	0.8	1.4	1.6	4.2
Μελαμίνη	1.2	0.2	1	0.2	1	1	1	0.8	0.2	0.4	0.4	0.4	1.8
Κεραμίδι	0.6	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	-0.4	-1	0	-0.6	-1	-1.2	-2.4
Άσφαλτος	-0.4	1.6	2.8	3.4	3.8	3.4	3.4	4.8	5	6.2	8.6	7.4	9.4
Βράχος	-0.2	-0.2	0.6	-0.4	-0.4	-1.2	-0.8	-1.2	-1.2	-1	1.6	2.2	2
Αλουμίνιο άβαφο	1	0	0.6	0	-0.2	-0.4	-2.2	-1.8	-3	-3	-5.4	-7.2	-8
Αλουμίνιο άσπρο	-2.2	-0.6	0.2	0	0	0	-0.8	0.2	0.8	-0.2	0.2	1.2	-0.2
Αλουμίνιο μπλέ	-1.8	-5	-5.8	-6.6	-7.2	-6.8	-8	-7	-8.4	-9.2	-8.8	-6.8	-5.2
Αλουμίνιο χρυσό	0.4	0.6	0.2	-1	-1.6	-0.8	-3.8	-4.2	-5.2	-5	-9.6	-15.2	-19.2
Ποσοστό ΜΗ αποδεκτών μετρήσεων(%)	4	4	13	17	17	26	26	35	39	39	43	61	61

Πίνακας 3.9: : Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM 30 στα 100m





Διάγραμμα 3.61-3.62: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m

Στο πίνακα 3.10 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν με τον ΟΓΣ Leica TM30 σε εξωτερικό χώρο και απόσταση από τον στόχο 195m. Παρατηρείται ότι:

- Κατά κύριο λόγο το μετρούμενο μήκος στα υλικά είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο που μετράται στον ανακλαστήρα καθώς η διαφορά $\Delta D = D_{\text{Καταφώτου}} - D_{\text{RL}}$ είναι θετική. Ωστόσο σε αρκετές περιπτώσεις η διαφορά ΔD είναι αρνητική, γεγονός που φανερώνει ότι τα υλικά δεν συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο.
- Οι ελάχιστες διαφορές του μήκους στο στόχο από τη μέτρηση στον ανακλαστήρα παρατηρούνται στο λευκό τσιμέντο οι οποίες είναι κάτω από την ακρίβεια του οργάνου και έτσι δεν παρατηρείται κάποια συστηματική απόκλιση σε αυτό το υλικό και δεν χρειάζεται να μελετηθούν αυτές οι διαφορές.
- Η μεγαλύτερη διαφορά ΔD ανά γωνία στροφής εντοπίζεται:
 - 0°- 25° και 55°: στο μπλε αλουμίνιο με τιμή -11.2, -12, -12.8, -14, -15.6, -17.2 & -24.4 mm αντίστοιχα
 - 30°-35°: στο πλακάκι γκρι με τιμή 22.6 & 27.2 mm αντίστοιχα
 - 40°-50° και 60° : στο μαύρο χαρτόνι με τιμή 21.8, 32.8, 27.2 & 30.4 mm αντίστοιχα
- Ο ΟΓΣ Leica TM30 σε εξωτερικό χώρο και σε απόσταση 195m μέτρησε σε όλες τις γωνίες και όλα τα υλικά.

Στο πίνακα έχουν επισημανθεί με την ροζ απόχρωση οι τιμές όπου δεν πήρε μέτρηση το όργανο, αλλά και οι τιμές ΔD οι οποίες θεωρήθηκαν μη αποδεκτές σύμφωνα με το όριο των $\pm 4.4\text{mm}$.

Επιπλέον στην τελευταία γραμμή του πίνακα παρουσιάζεται και για τις 13 γωνίες πρόσπτωσης το ποσοστό επί τοις εκατό (%) των τιμών ΔD που δεν γίνονται αποδεκτές. Με τον τρόπο αυτό φαίνεται πρακτικά η επίδραση που έχει η γωνία πρόσπτωσης στην μέτρηση χωρίς ανακλαστήρα, καθώς όσο μεγαλώνει η γωνία τόσο αυξάνεται και το ποσοστό μη αποδεκτών τιμών.

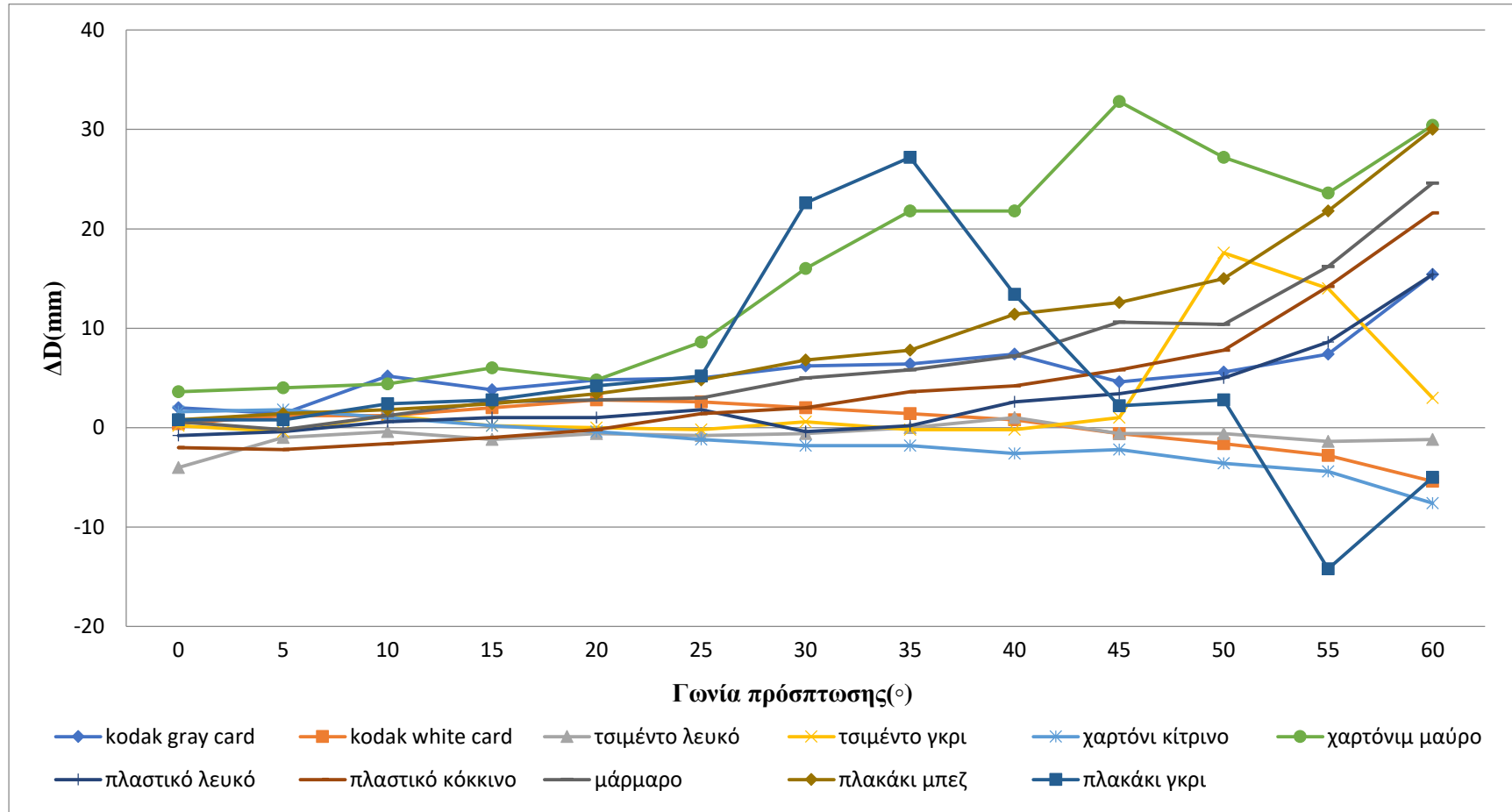
Όσον αφορά τώρα το διάγραμμα 3.63-3.64 αποτελεί την γραφική απεικόνιση του πίνακα 3.10, με σκοπό την πιο εύκολη ανάγνωση των αποτελεσμάτων αλλά και την εξαγωγή επιπλέον συμπερασμάτων όπως:

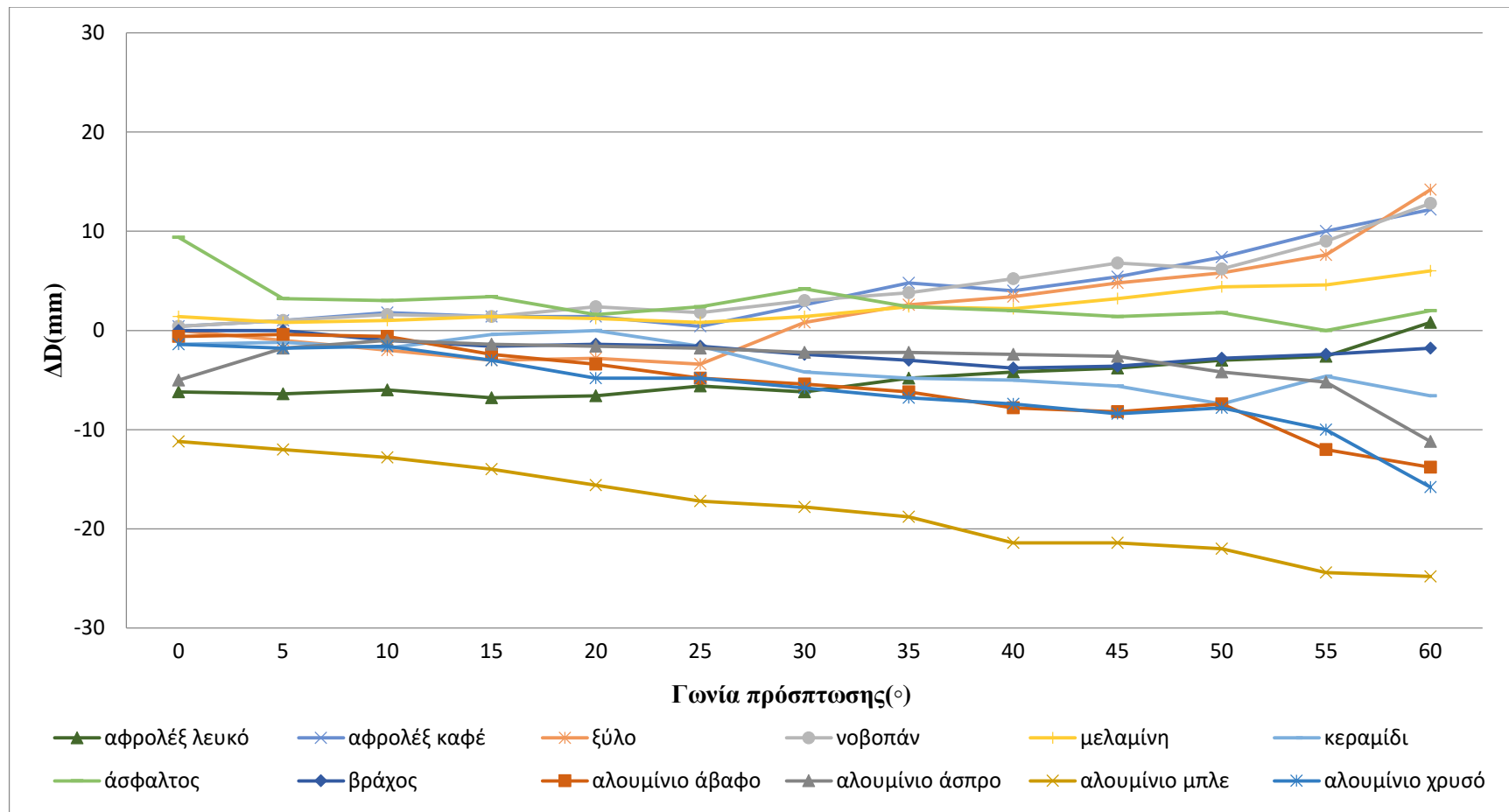
- Τα υλικά μπορούν ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες ως προς την συμπεριφορά τους στην διαφορά ΔD :
 - 1) Εκείνα όπου για όλες τις γωνίες πρόσπτωσης οι διαφορές ΔD εμφανίζουν μικρές αλλαγές και η γραφική παράσταση είναι σχεδόν ευθεία
 - 2) Τα υλικά όπου φαίνεται το ΔD να μεγαλώνει αισθητά όσο μεγαλώνει και η γωνία πρόσπτωσης
- Τα ΔD υλικών όπως το μάρμαρο, το πλαστικό κόκκινο, πλακάκι μπέζ και ξύλο αυξάνονται όσο αυξάνεται και η γωνία πρόσπτωσης.

Αντίθετα τα υπόλοιπα υλικά, όπως τα αλουμίνια και το κεραμίδι, έχουν μια αρνητική κλίση δηλαδή μικραίνει το ΔD όσο μεγαλώνει η γωνία πρόσπτωσης.

D (μήκος με ανακλαστήρα) = 195.1962 m(ΠΡΩΙ)& 194.4340 m(ΑΠΟΓΕΥΜΑ) ΔD = Δανακλαστήρα - DRL,υλικού													
ΥΛΙΚΑ	ΔD(mm)												
	Θ=0°	Θ=5°	Θ=10°	Θ=15°	Θ=20°	Θ=25°	Θ=30°	Θ=35°	Θ=40°	Θ=45°	Θ=50°	Θ=55°	Θ=60°
Kodak Gray	2	1.4	5.2	3.8	4.8	5	6.2	6.4	7.4	4.6	5.6	7.4	15.4
Kodak white	0.4	1.2	1.2	2	2.8	2.6	2	1.4	0.8	-0.6	-1.6	-2.8	-5.4
Τσιμέντο λευκό	-4	-1	-0.4	-1.2	-0.6	-0.8	-0.6	0	1	-0.6	-0.6	-1.4	-1.2
Τσιμέντο γκρι	0.2	-0.4	1.2	0.2	0	-0.2	0.6	-0.2	-0.2	1	1	2	3
Χαρτόνι κίτρινο	1.6	1.8	1	0.2	-0.4	-1.2	-1.8	-1.8	-2.6	-2.2	-3.6	-4.4	-7.6
Χαρτόνι μαύρο	3.6	4	4.4	6	4.8	8.6	16	21.8	21.8	32.8	27.2	23.6	30.4
Πλαστικό λευκό	-0.8	-0.4	0.6	1	1	1.8	-0.4	0.2	2.6	3.4	5	8.6	15.4
Πλαστικό κόκκινο	-2	-2.2	-1.6	-1	-0.2	1.4	2	3.6	4.2	5.8	7.8	14.2	21.6
Μάρμαρο	0.6	-0.2	1.2	2.6	2.8	3	5	5.8	7.2	10.6	10.4	16.2	24.6
Πλακάκι μπεζ	0.8	1.4	1.8	2.4	3.4	4.8	6.8	7.8	11.4	12.6	15	21.8	30
Πλακάκι γκρι	0.8	0.8	2.4	2.8	4.2	5.2	22.6	27.2	13.4	2.2	2.8	-14.2	-5
Αφρολέξ λευκό	-6.2	-6.4	-6	-6.8	-6.6	-5.6	-6.2	-4.8	-4.2	-3.8	-3	-2.6	0.8
Αφρολέξ καφέ	0.4	1	1.8	1.4	1.4	0.4	2.6	4.8	4	5.4	7.4	10	12.2
Ξύλο	0	-1	-2	-3	-2.8	-3.4	0.8	2.6	3.4	4.8	5.8	7.6	14.2
Νοβοπάν	0	1	1.6	1.4	2.4	1.8	3	3.8	5.2	6.8	6.2	9	12.8
Μελαμίνη	0	0.8	1	1.4	1.2	0.8	1.4	2.4	2.2	3.2	4.4	4.6	6
Κεραμίδι	0	-1.2	-1.8	-0.4	0	-1.6	-4.2	-4.8	-5	-5.6	-7.4	-4.6	-6.6
Άσφαλτος	0	3.2	3	3.4	1.6	2.4	4.2	2.4	2	1.4	1.8	0	2
Βράχος	0	0	-1	-1.6	-1.4	-1.6	-2.4	-3	-3.8	-3.6	-2.8	-2.4	-1.8
Αλουμίνιο άβαφο	0	-0.4	-0.6	-2.4	-3.4	-4.8	-5.4	-6.2	-7.8	-8.2	-7.4	-12	-13.8
Αλουμίνιο άσπρο	0	-1.8	-1	-1.4	-1.6	-1.8	-2.2	-2.2	-2.4	-2.6	-4.2	-5.2	-11.2
Αλουμίνιο μπλέ	0	-12	-12.8	-14	-15.6	-17.2	-17.8	-18.8	-21.4	-21.4	-22	-24.4	-24.8
Αλουμίνιο χρυσό	0	-1.8	-1.6	-3	-4.8	-4.8	-5.8	-6.8	-7.4	-8.4	-7.8	-10	-15.8
Ποσοστό ΜΗ αποδεκτών μετρήσεων(%)	0	9	9	13	22	35	39	48	43	52	57	70	78

Πίνακας 3.10: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m





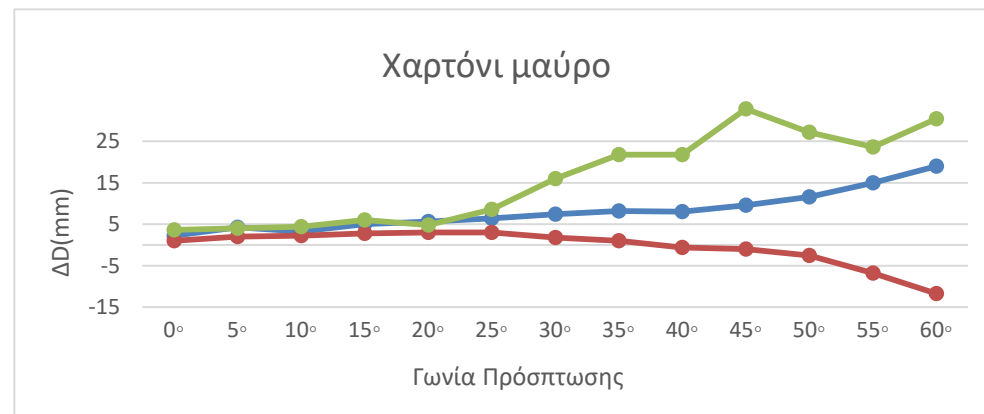
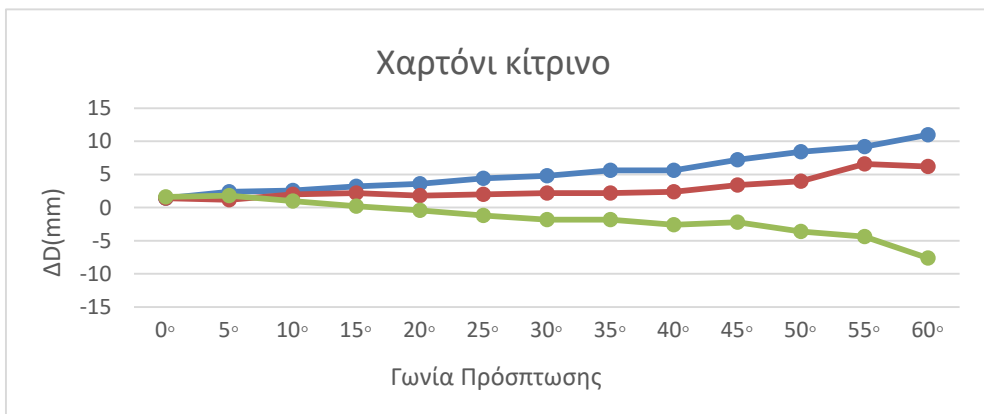
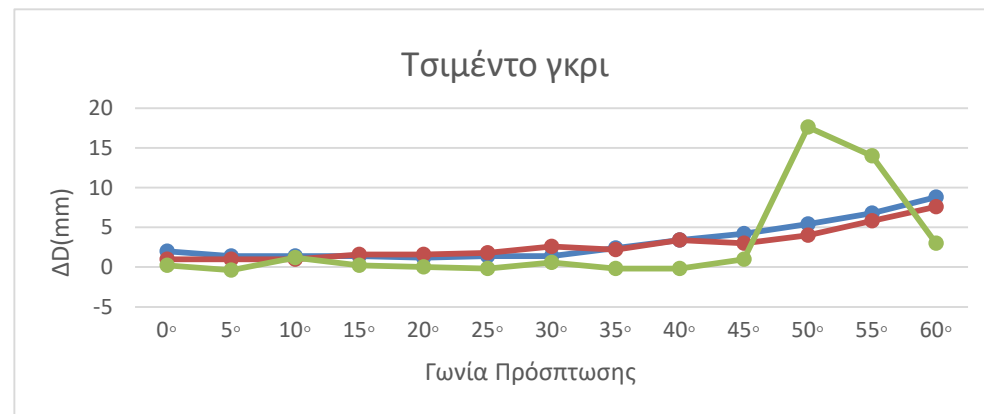
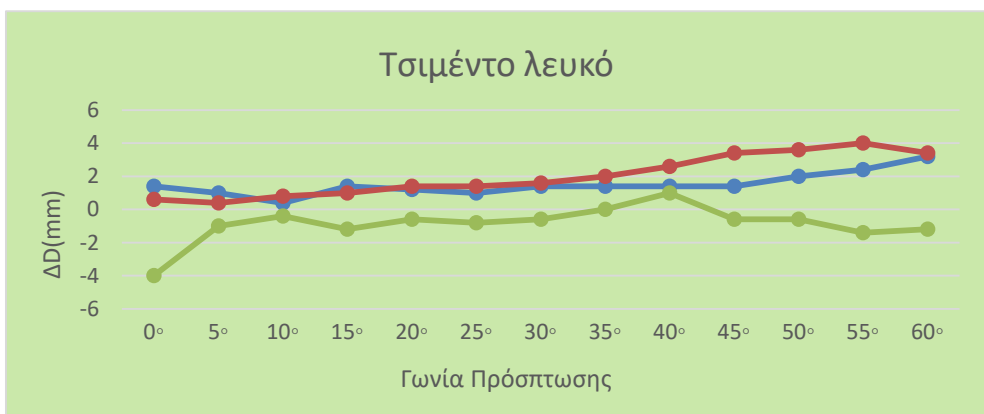
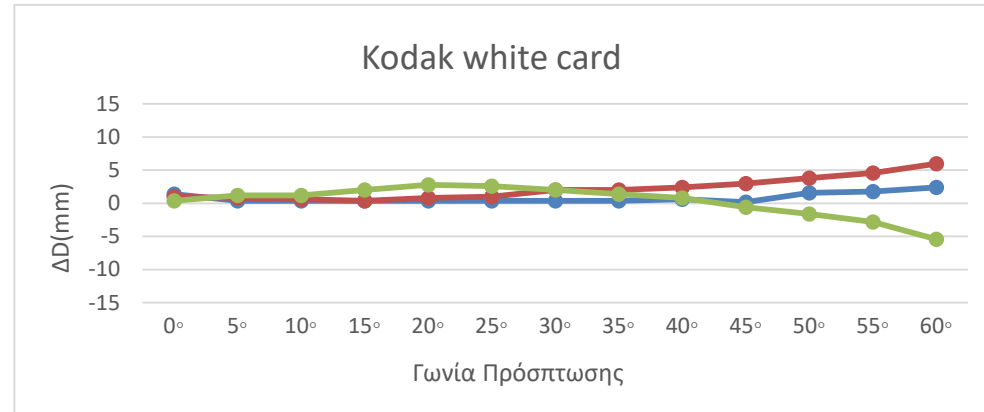
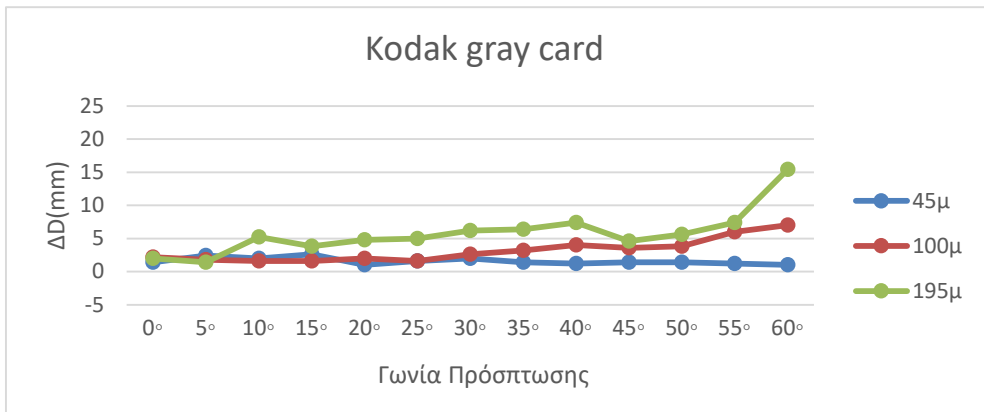
Διάγραμμα 3.63-3.64 : Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m

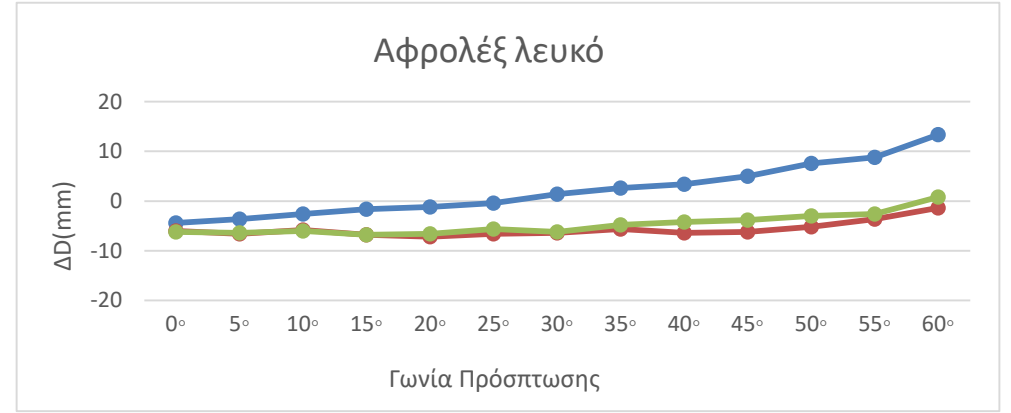
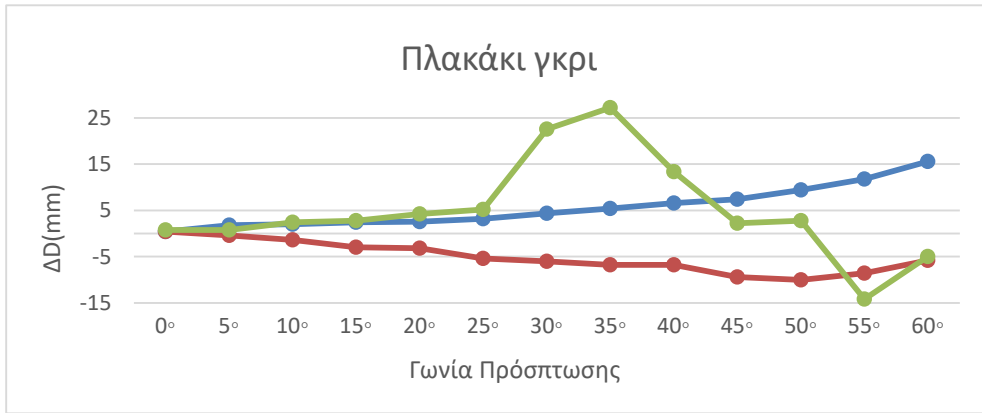
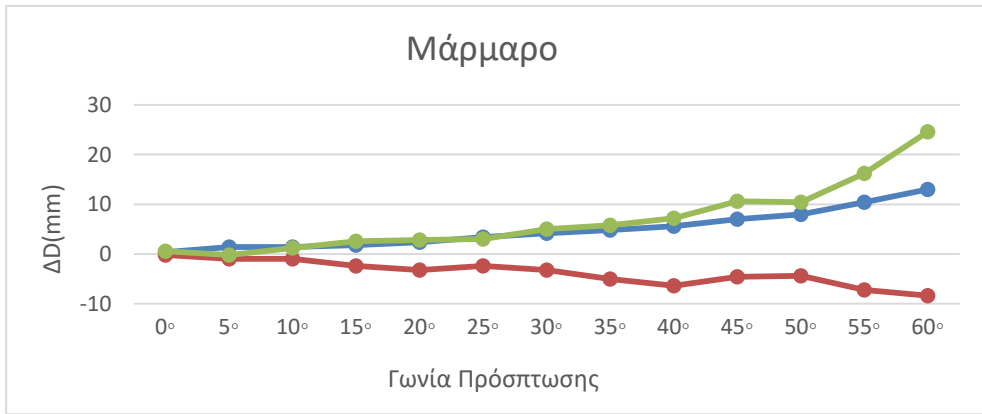
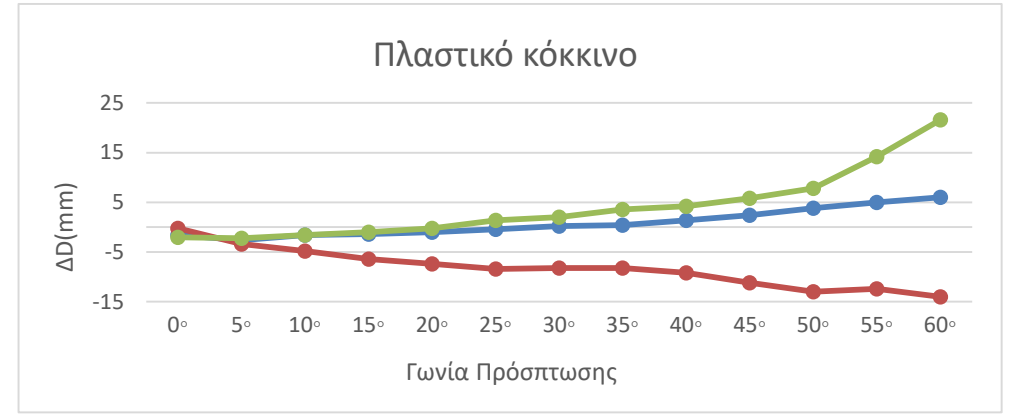
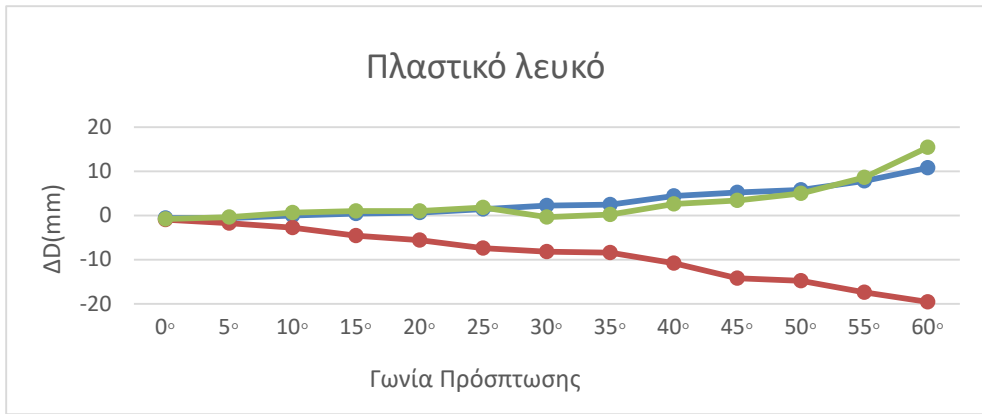
3.5.6 Αποτελέσματα Leica TM30 ανά υλικό

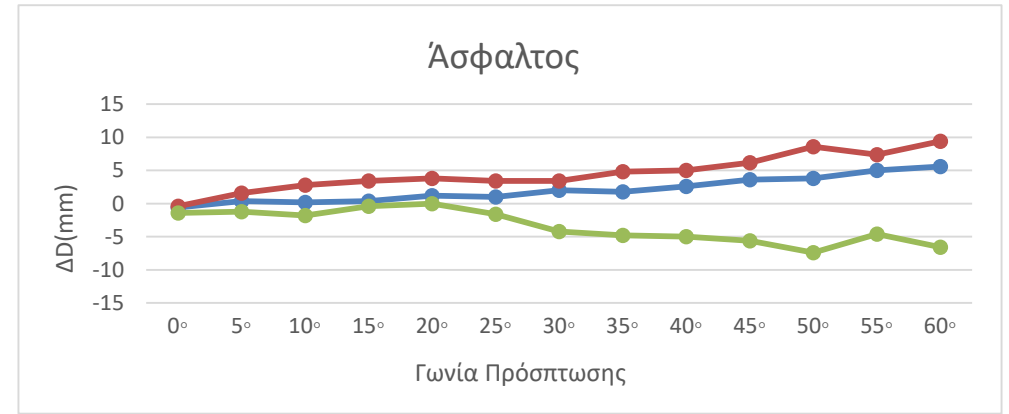
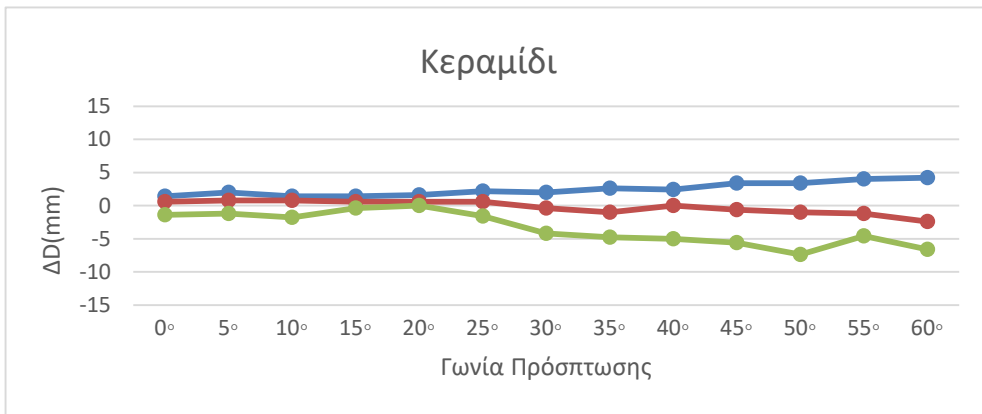
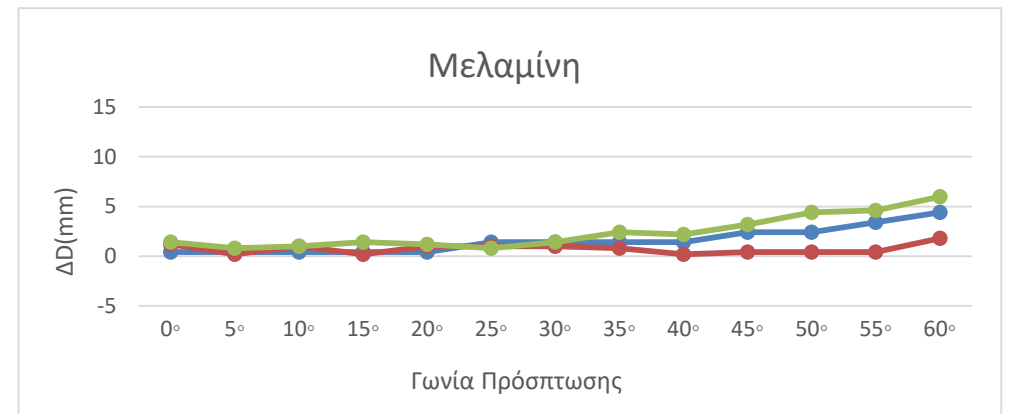
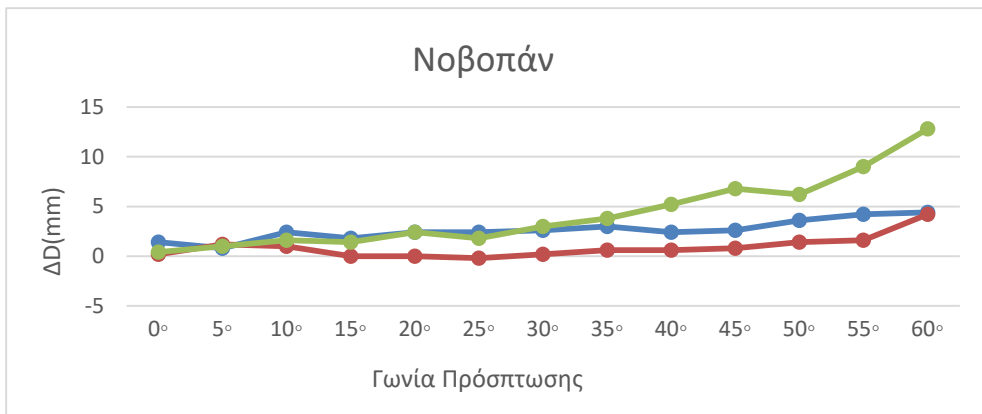
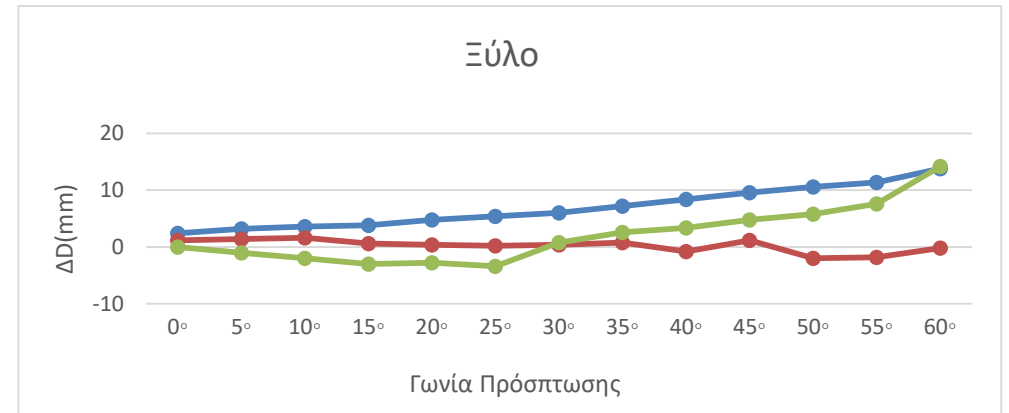
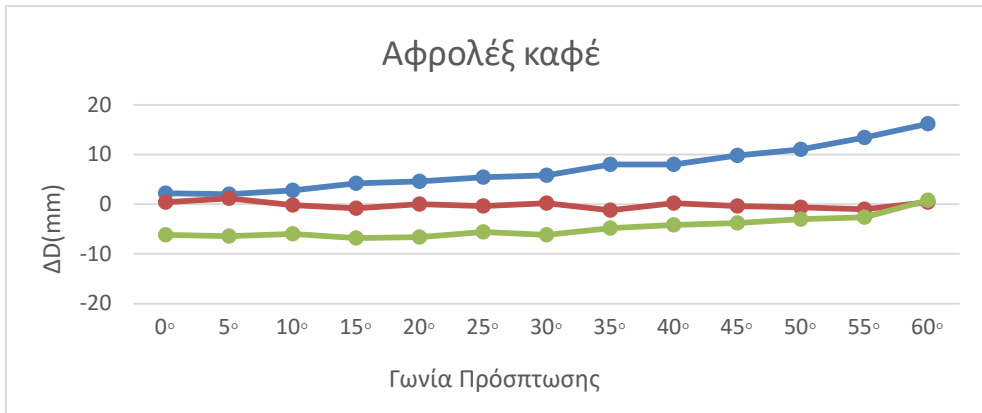
Με σκοπό την καλύτερη ανάλυση της συμπεριφοράς των υλικών δημιουργήθηκαν διαγράμματα απεικόνισης των δεδομένων στις τρεις αποστάσεις σε κάθε υλικό, έτσι ώστε να ελεγχθεί ποια από τα εξεταζόμενα υλικά έχουν παρόμοια συμπεριφορά σε όλες τις αποστάσεις. Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα 3.65-3.87 για όλα τα υλικά καθώς και ο σχολιασμός τους. Όπου **45m,100m** και **195m** αντιστοιχεί η γραφική παράσταση με το **μπλε**, **κόκκινο** και **πράσινο** χρώμα αντίστοιχα.

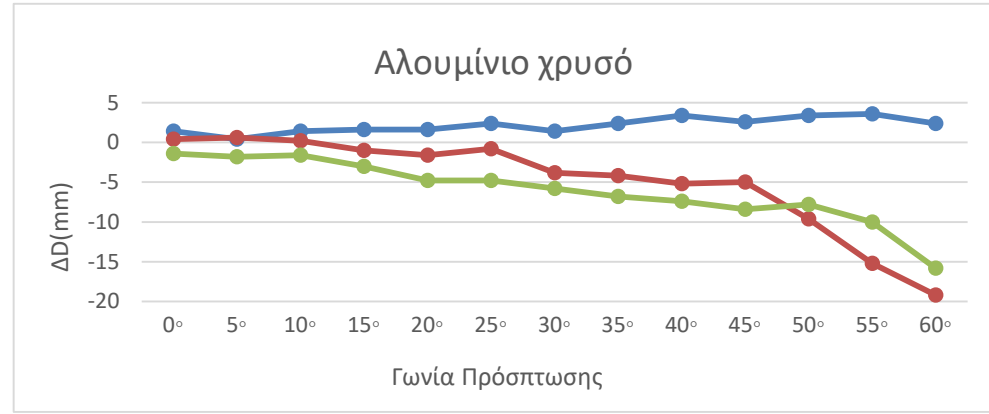
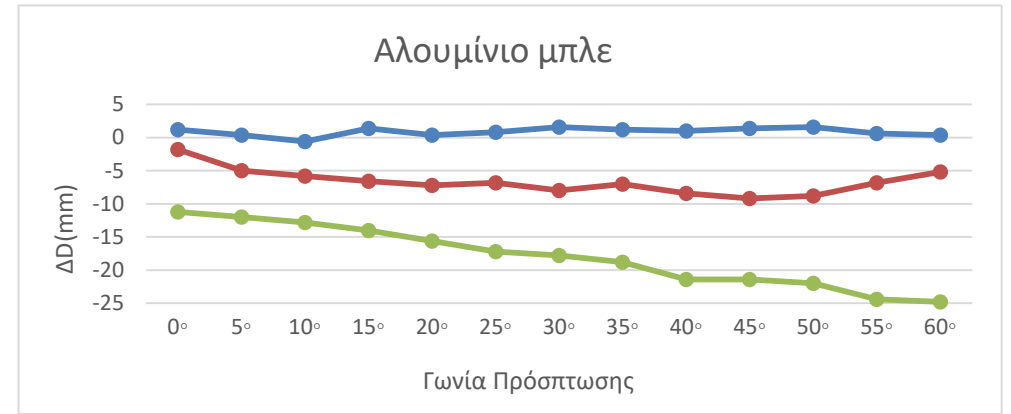
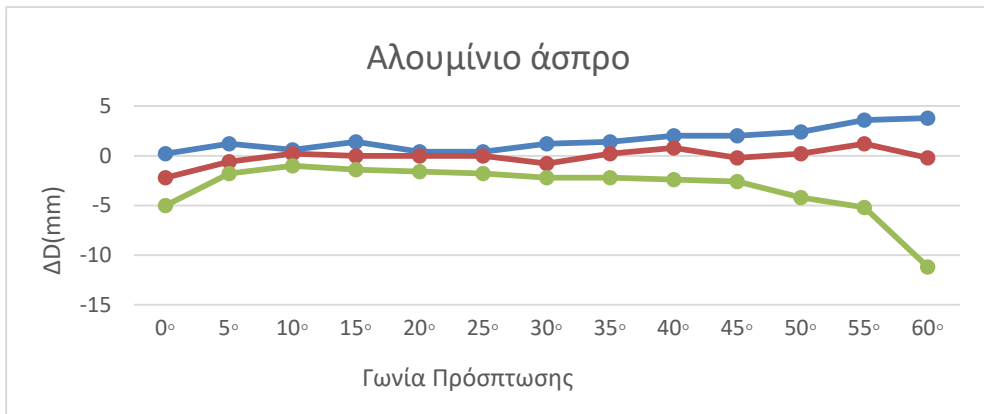
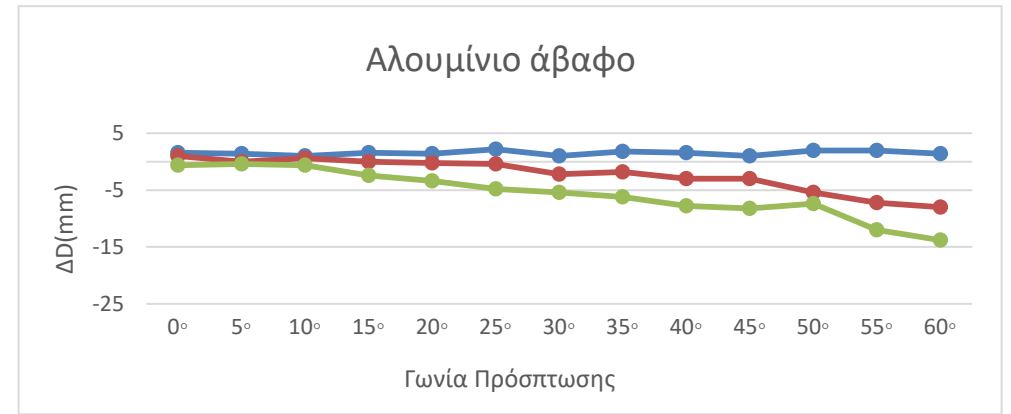
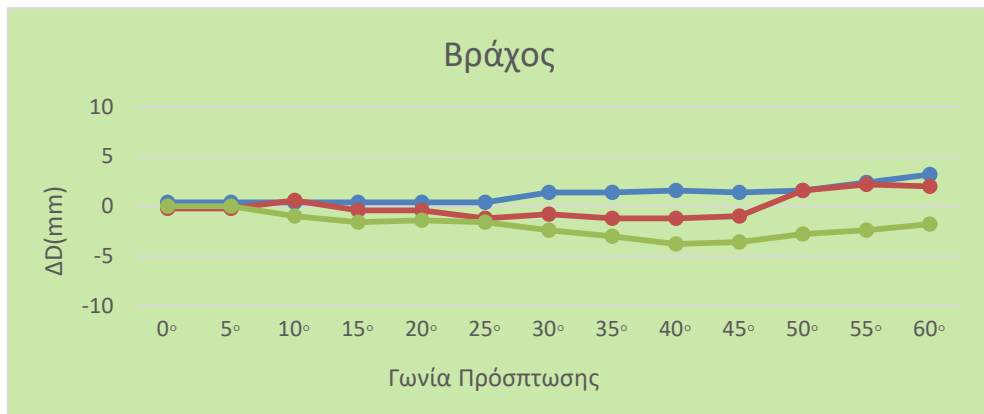
Από τα διαγράμματα παρατηρούνται τα εξής:

- Οι περισσότερες γραφικές παραστάσεις έχουν θετική κλίση, δηλαδή όσο μεγαλώνει η γωνία πρόσπτωσης μεγαλώνει και η διαφορά ΔD και παραμένει μεγαλύτερη η απόσταση η οποία έχει μετρηθεί με τον ανακλαστήρα.
- Ίδια υλικά σε διαφορετικές αποστάσεις συμπεριφέρονται διαφορετικά και άλλα με παρόμοιο τρόπο. Πιο συγκεκριμένα οι γραφικές παραστάσεις για υλικά όπως το Kodak Gray και White Card, το λευκό και γκρι τσιμέντο, το κίτρινο χαρτόνι, η ασφαλτος, το ξύλο και το άσπρο αλουμίνιο είναι παρόμοιες για τις αποστάσεις 45m και 100m και έτσι υπάρχει πιθανότητα ομαδοποίησης τους ως προς κάθε υλικό στο Κεφάλαιο 4. Ενώ υλικά όπως το λευκό και κόκκινο πλαστικό, το μάρμαρο, το πλακάκι μπεζ και η μελαμίνη δείχνουν να ομαδοποιούνται στις αποστάσεις 45m-195m και το λευκό αφρολέξ και άσπρο αλουμίνιο στις αποστάσεις 100m-195m. Με πράσινο χρώμα έχουν σημειωθεί τα διαγράμματα των υλικών όπου δεν απαιτείται προσαρμογή κάποιας συνάρτησης διόρθωσης σε καμία από τις τρεις αποστάσεις. Τα υλικά αυτά είναι το λευκό τσιμέντο και ο βράχος.









Διαγράμματα 3.65-3.87: Κάθε υλικό και στις 3 αποστάσεις για τον ΟΓΣ Leica TM30

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

4.1 Γενικά

Οι διαφορές ΔD που υπολογίστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, καθώς και η ανάλυσή τους, χρησιμοποιήθηκαν με σκοπό την εύρεση μιας συνάρτησης η οποία θα προσαρμόζεται βέλτιστα σε αυτές τηρώντας πάντα δύο βασικά κριτήρια. Το πρώτο από αυτά είναι ο δείκτης συσχέτισης R^2 να είναι κοντά στη μονάδα, δηλαδή να δίνει τη δυνατότητα γενικευμένης χρήσης της εξίσωσης που προκύπτει πέρα από τα δεδομένα του πειράματος. Ωστόσο δεν είναι αρκετό το παραπάνω κριτήριο εάν το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (RMSE) της προσαρμογής της εξίσωσης είναι μεγαλύτερο των ± 2.2 και ± 2.8 mm, για τους ΟΓΣ Leica και Trimble VX αντίστοιχα, δηλαδή το σφάλμα της απόκλισης το οποίο προκύπτει από το νόμο μετάδοσης σφαλμάτων της ονομαστικής ακρίβειας των οργάνων σε Reflector και Reflectorless μέτρηση. Σε περίπτωση που δεν τηρείται ένα από τα δύο κριτήρια δεν μπορεί να γίνει αποδεκτή κάποια συνάρτηση από τα συγκεκριμένα δεδομένα.

Αξίζει να σημειωθεί επίσης πως μερικά υλικά (ανεξαρτήτως ΟΓΣ) στην απόσταση 45m-100m-195m εμφάνισαν διαφορές για κάθε γωνία μικρότερες από ± 4.4 & ± 5.5 mm, δηλαδή τα αποδεκτά όρια για τους ΟΓΣ Leica και Trimble VX αντίστοιχα. Κάτι τέτοιο δεν καθιστά απαραίτητο την εύρεση μιας συνάρτησης διόρθωσης καθώς η διόρθωση τέτοιων διαφορών δεν επηρεάζει της συνήθεις τοπογραφικές εργασίες πεδίου.

Η βέλτιστη συνάρτηση διόρθωσης είναι της μορφής $y=f(x)$ άλλες φορές πολυωνυμική 1^{ου} ή 2^{ου} βαθμού και άλλες εκθετική. Η μεταβλητή x (σε μοίρες) αντιστοιχεί στην γωνία πρόσπτωσης ενώ το y (σε mm) αντιστοιχεί στη διόρθωση ΔD .

Οι συναρτήσεις που προέκυψαν για υλικά τα οποία εμφάνισαν μη αποδεκτές τιμές σε λίγες μόνο γωνίες, ελέγχονται αν οι διορθώσεις που δίνουν είναι απαραίτητες να γίνουν (έλεγχος αναγκαιότητας). Αυτός ο έλεγχος γίνεται με την εισαγωγή στη συνάρτηση της μέγιστης (60°) και της ελάχιστης τιμής (0°). Αν αυτές οι τιμές είναι μικρότερες από την αποδεκτή τιμή ΔD τότε δεν κρίνεται αναγκαία η συνάρτηση για το συγκεκριμένο υλικό, αν όχι τότε παραμένει.

Επίσης εκτός από την εύρεση της κατάλληλης συνάρτησης ανά υλικό και απόσταση γίνεται προσπάθεια ομαδοποίησης κάποιων εκ των εξαγόμενων συναρτήσεων. Παρατηρώντας τις τελικές συναρτήσεις αλλά και τα διαγράμματα των διαφορών ΔD προέκυψαν ομαδοποιήσεις ανά υλικό,

δηλαδή δύο ή παραπάνω υλικά να εμφανίζουν στην ίδια απόσταση παρόμοια εξίσωση, ή ανά απόσταση, δηλαδή το ίδιο υλικό να ομαδοποιηθεί έχοντας την ίδια συνάρτηση και στις τρεις αποστάσεις που μετρήθηκαν (45m, 100m και 195m).

Αυτό έγινε με τον εξής τρόπο:

- Από τις παραδοχές οι οποίες έγιναν στο 3^ο Κεφάλαιο και τα διαγράμματα που παράχθηκαν, παρατηρήθηκαν κάποια υλικά τα οποία είχαν παρόμοια κλίση.
- Τα δεδομένα από αυτά τα υλικά εισάγονται στο πρόγραμμα και αποδίδουν μια συνάρτηση
- Στη συνέχεια αυτή η συνάρτηση προσαρμόζεται για κάθε υλικό ξεχωριστά και ελέγχονται τα κριτήρια καταλληλότητας (RMSE, R^2).
- Αν η συνάρτηση αυτή τηρεί τα κριτήρια για το κάθε υλικό τότε αυτή είναι η τελική, αν όχι γίνεται επαναληπτική διαδικασία εξαιρώντας από την ομαδοποίηση τα υλικά των οποίων οι συναρτήσεις δεν είναι κοντά.

Η διαδικασία ολοκληρώνεται με την παραγωγή πινάκων με τις τελικές συναρτήσεις για κάθε απόσταση στα υλικά που ήταν δυνατό να ομαδοποιηθούν, καθώς και εικόνων που δείχνουν την προσαρμογή της συνάρτησης σε αυτά υλικά μαζί με τις αναλύσεις τους.

4.2 Συναρτήσεις ανά απόσταση και υλικό του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα για τον συγκεκριμένο ΟΓΣ προσδιορίστηκαν οι συναρτήσεις οι οποίες ήταν κατάλληλες για την παραμετροποίηση τους, ακολούθησε σύγκριση των τιμών RMSE (μέσο τετραγωνικό σφάλμα) που προκύπτουν για κάθε προσαρμογή από τις παραπάνω, σε κάθε υλικό και σε κάθε απόσταση.

Για παράδειγμα, όταν υπάρχουν δεδομένα τα οποία έχουν μορφή πολυωνυμικής συνάρτησης γίνεται προσπάθεια να προσαρμοστεί η συνάρτηση $y=ax+b$ αλλά και η $y=ax^2+bx+c$. Μεταξύ αυτών των δύο επιλέγεται η συνάρτηση που αποδίδει την μικρότερη τιμή RMSE αλλά και η τιμή του συντελεστή συσχέτισης R^2 να είναι κοντά στη μονάδα.

Η προσαρμογή έγινε για τα 45m, 100m και 195m και τα αποτελέσματα παρατίθενται στους πίνακες 4.1, 4.2, 4.3 αντίστοιχα μαζί με τα κριτήρια επιλογής (R^2 , RMSE) καθώς και ενδεικτικά κάποιες προσαρμογές συναρτήσεων στα πειραματικά δεδομένα στις εικ. 4.1-4.9. Το κόκκινο χρώμα στους πίνακες συμβολίζει τα υλικά των οποίων η βέλτιστη συνάρτηση δεν τηρεί τα κριτήρια.

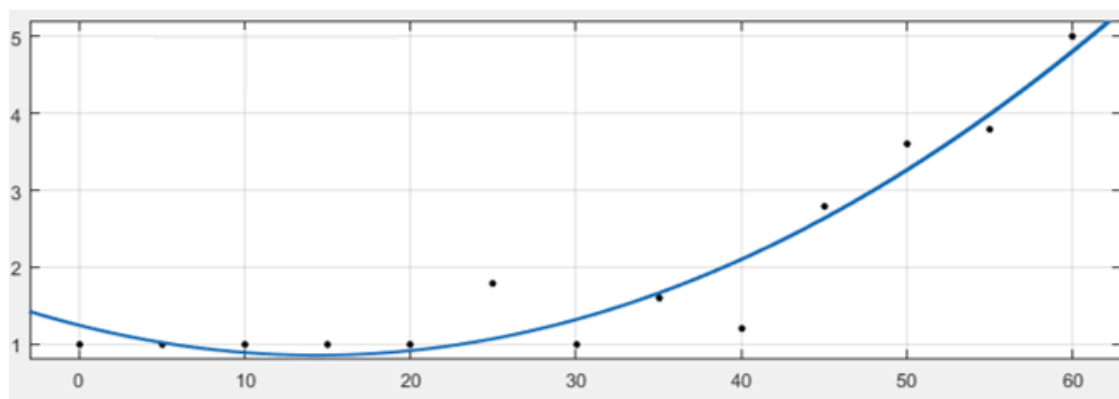
Στην απόσταση 45m σε όλα τα υλικά προσαρμόζεται με ικανοποιητικό βαθμό η συνάρτηση διόρθωσης, η οποία έχει κυρίως πολυωνυμική μορφή 2^{ου} βαθμού (εικ. 4.1 & 4.3). Υπάρχουν όμως υλικά που παρουσιάζουν διαφορετικής μορφής συναρτήσεις όπως για παράδειγμα τα αλουμίνια τα

οποία προσαρμόστηκαν σε εκθετική συνάρτηση 1^{ου} βαθμού. Ωστόσο υπάρχουν υλικά για τα οποία δεν παρουσιάζεται κάποια συνάρτηση επειδή δεν το επέτρεψε η προσαρμογή καθώς δεν τηρούνται και τα δύο κριτήρια που έχουν αναφερθεί (λευκό αφρολέξ) (εικ. 4.2).

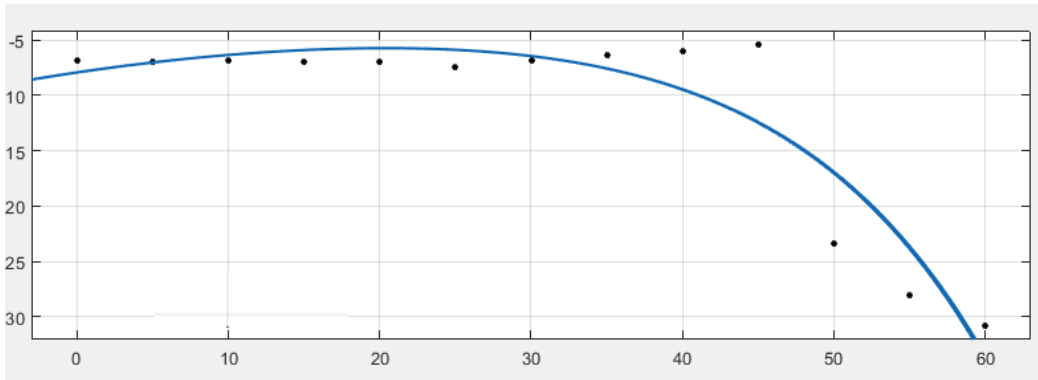
Ακόμη μετά τον έλεγχο αναγκαιότητας προέκυψε ότι οι συναρτήσεις των υλικών που ομαδοποιήθηκαν παρουσιάζουν διορθώσεις μεγαλύτερες του αποδεκτού ΔD, επομένως ορθώς υπολογίστηκαν καθώς κρίνονται απαραίτητες για την διόρθωση της μέτρησης.

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	p4	R ²	RMSE(mm)
Χαρτόνι κίτρινο	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0019	-0.0543	1.2	-	0.9207	0.4
Χαρτόνι μαύρο		0.0013	0.0068	1.4	-	0.8225	0.5
Αφρολέξ λευκό	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x} + p3 \cdot e^{p4 \cdot x}$	-7.6	-0.0304	-0.4	0.0754	0.8654	3.9
Αφρολέξ καφέ	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.0061	-0.0574	-1.3	-	0.9907	0.9
Ξύλο		-0.0039	-0.0956	-0.9	-	0.9827	1.0
Νοβοπάν		-0.0029	-0.1143	-0.7	-	0.9901	0.6
Μελαμίνη		-0.0027	-0.1122	-0.8	-	0.9828	0.8
Κεραμίδι		-0.0023	-0.1320	-0.5	-	0.9919	0.5
Άσφαλτος		$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x}$	-0.1451	5.8	-	-	0.9662
Βράχος	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.0031	-0.0251	-2.6	-	0.9870	0.5
Αλουμίνιο άβαφο	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x}$	-0.7	0.0615	-	-	0.9734	1.5
Αλουμίνιο άσπρο		-1.3	0.0461	-	-	0.9973	0.3
Αλουμίνιο μπλέ		-0.8	0.0611	-	-	0.9844	1.3
Αλουμίνιο χρυσό		-1.4	0.0483	-	-	0.9757	1.2

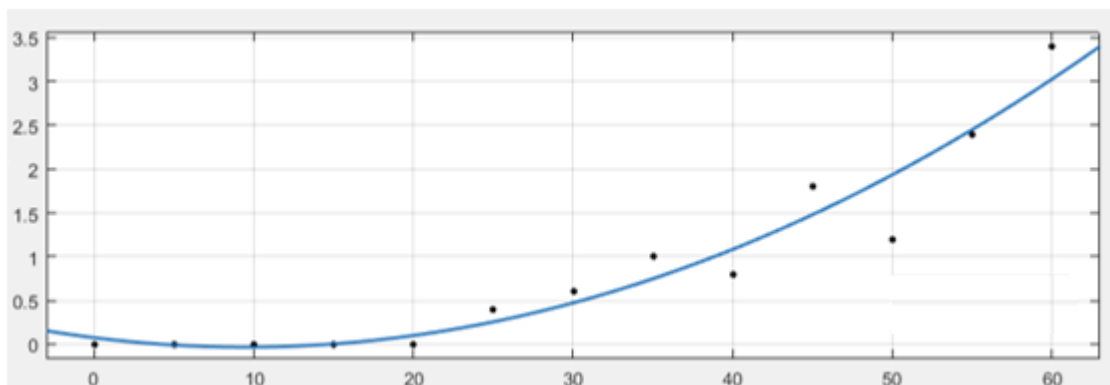
Πίνακας 4.1: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ. Leica TCRM 1201⁺ για κάθε υλικό στην απόσταση 45m.



Εικόνα 4.1: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο κίτρινο χαρτόνι για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 45m



Εικόνα 4.2: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 45m



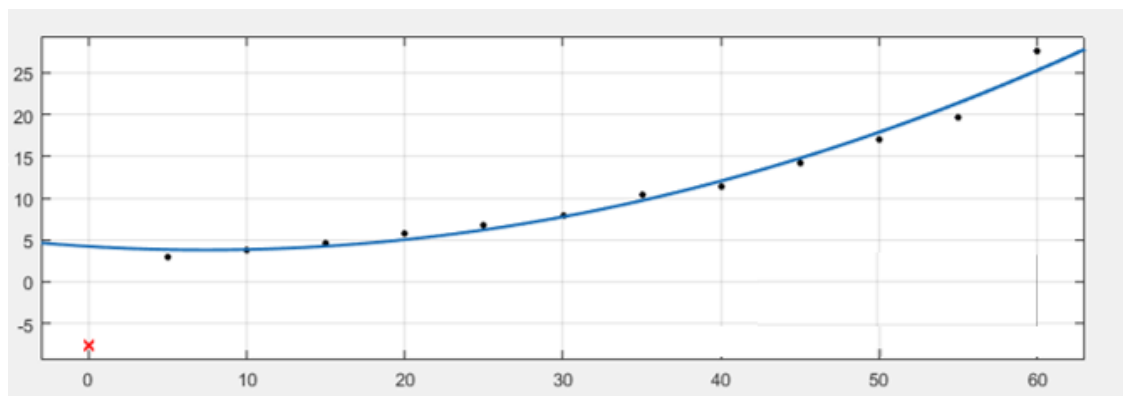
Εικόνα 4.3: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο τσιμέντο γκρι για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 45m

Όσον αφορά τα 100m σε όλα τα υλικά προσαρμόζεται με ικανοποιητικό βαθμό η συνάρτηση διόρθωσης, η οποία έχει κυρίως εκθετική μορφή 1^{ου} βαθμού. Υπάρχουν όμως υλικά που παρουσιάζουν διαφορετικής μορφής συναρτήσεις όπως για παράδειγμα το γκρι και λευκό τσιμέντο τα οποία προσαρμόστηκαν σε πολυωνυμική συνάρτηση 2^{ου} βαθμού (εικ. 4.5). Ωστόσο υπάρχουν υλικά για τα οποία δεν παρουσιάζεται κάποια συνάρτηση είτε γιατί δεν υπάρχουν αρκετά δεδομένα (χαρτόνι μαύρο) είτε επειδή δεν το επιτρέπει η προσαρμογή διότι δεν τηρούνται και τα δύο κριτήρια που έχουν αναφερθεί (μπλε αλουμίνιο) (εικ. 4.6).

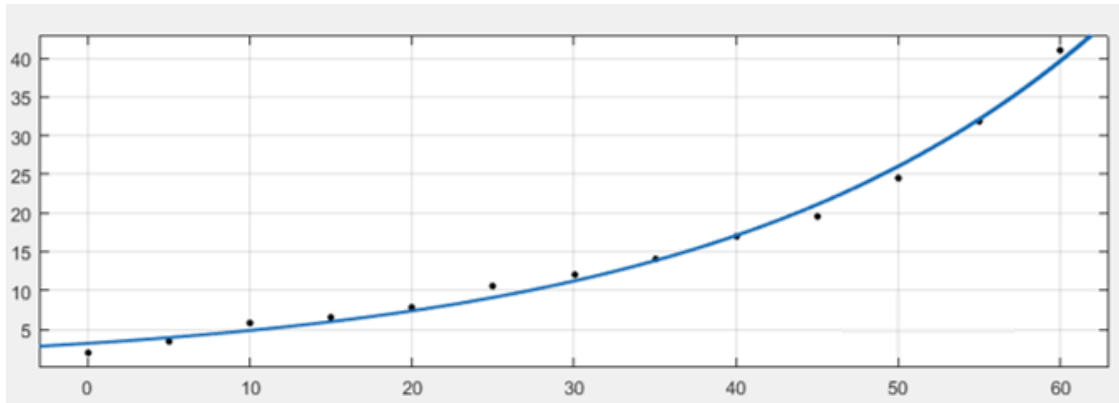
Ακόμη πρέπει να σημειωθεί ότι για την προσαρμογή συνάρτησης για το λευκό αφρολέξ αφαιρέθηκαν τα δεδομένα για την γωνία των 60° διότι απείχε πολύ από τα άλλα σημεία και το RMSE που πρόκυπτε ήταν μεγαλύτερο από 3. Τέλος ένα ακόμη σημείο αφαιρέθηκε για τον ίδιο λόγο και από το λευκό τσιμέντο στις 0° και έτσι προσαρμόζεται καλύτερα η συνάρτηση (εικ.4.4).

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	p4	R ²	RMSE(mm)	
Kodak Gray	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x}$	2.5	0.0443	-	-	0.9841	1.4	
Kodak white		2.2	0.0442	-	-	0.9750	1.5	
Τσιμέντο λευκό	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0078	-0.1150	4.2	-	0.9795	1.2	
Τσιμέντο γκρι		0.0083	-0.0741	3.4	-	0.9743	1.6	
Χαρτόνι κίτρινο	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x}$	3.0	0.0417	-	-	0.9852	1.3	
Πλαστικό λευκό		1.9	0.0494	-	-	0.9860	1.4	
Πλαστικό κόκκινο		1.1	0.0602	-	-	0.9929	1.1	
Μάρμαρο		1.7	0.0540	-	-	0.9920	1.2	
Πλακάκι μπεζ		2.1	0.0494	-	-	0.9916	1.1	
Πλακάκι γκρι		2.5	0.0452	-	-	0.9907	1.1	
Αφρολέξ λευκό		$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x} + p3 \cdot e^{p4 \cdot x}$	0.6	0.0688	-6.6	-0.0518	0.9961	0.9
Αφρολέξ καφέ	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x}$	2.9	0.0463	-	-	0.9916	1.1	
Ξύλο		3.2	0.0420	-	-	0.9924	1.1	
Νοβοπάν		2.7	0.0456	-	-	0.9898	1.3	
Μελαμίνη		3.0	0.0410	-	-	0.9835	1.4	
Κεραμίδι		2.9	0.0448	-	-	0.9949	1.0	
Άσφαλτος		5.4	0.0344	-	-	0.9876	1.4	
Βράχος		2.3	0.0484	-	-	0.9873	1.5	
Αλουμίνιο άβαφο		3.2	0.0438	-	-	0.9912	1.3	
Αλουμίνιο άσπρο		2.3	0.0477	-	-	0.9904	1.2	
Αλουμίνιο μπλέ		$f(x) = p1 \cdot x^3 + p2 \cdot x^2 + p3 \cdot x + p4$	-0.0003	0.0344	-0.2546	3.0	0.9703	3.3
Αλουμίνιο χρυσό		$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x}$	2.1	0.0385	-	-	0.9685	1.1

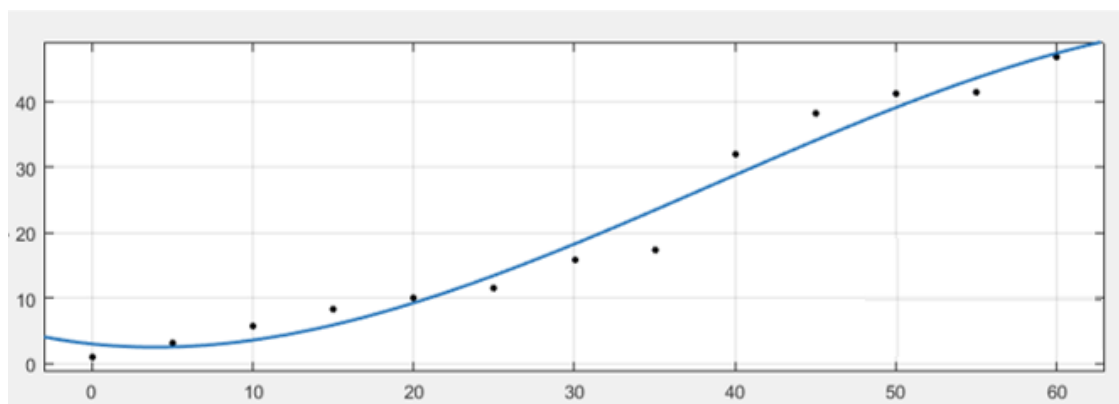
Πίνακας 4.2: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 100m.



Εικόνα 4.4: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο λευκό τσιμέντο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 100m



Εικόνα 4.5: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο ξύλο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 100m



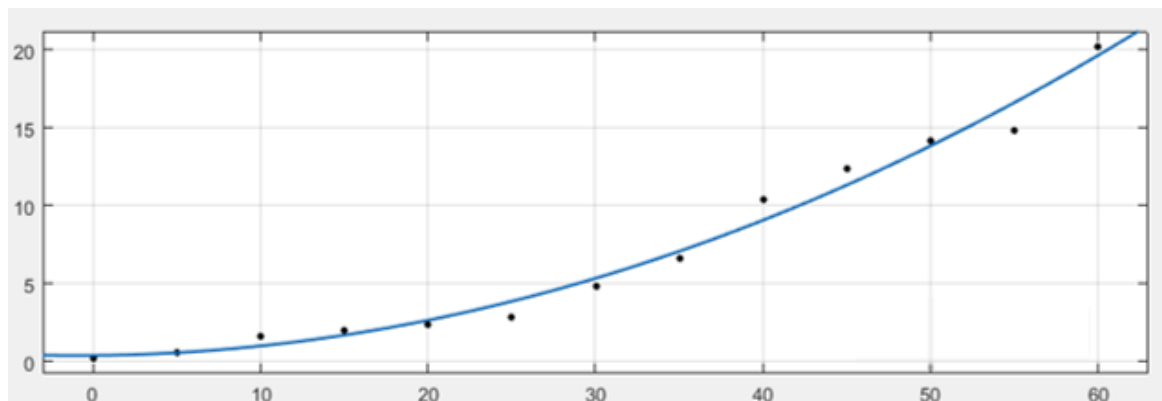
Εικόνα 4.6: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο μπλε αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 100m

Στην απόσταση 195m ο ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ δεν έλαβε επαρκείς μετρήσεις στο Kodak Gray Card, το μαύρο χαρτόνι, το καφέ αφρολέξ, το κεραμίδι, την ασφαλτο και το μπλε και χρυσό αλουμίνιο γι' αυτό και δεν μπόρεσαν να μοντελοποιηθούν. Σε γενικές γραμμές στα υλικά προσαρμόζεται ικανοποιητικά η πολυωνυμική συνάρτηση 2^{ου} βαθμού. Υπάρχουν όμως και υλικά όπως ο βράχος και το ξύλο στα οποία προσαρμόζεται πολυωνυμική συνάρτηση 1^{ου} βαθμού. Ακόμη υπήρχαν υλικά στα οποία δεν κατάφερε να προσαρμοστεί συνάρτηση λόγω του μεγάλου RMSE (>2mm) όπως το μάρμαρο, το γκρι και μπεζ πλακάκι αλλά και το λευκό αφρολέξ.

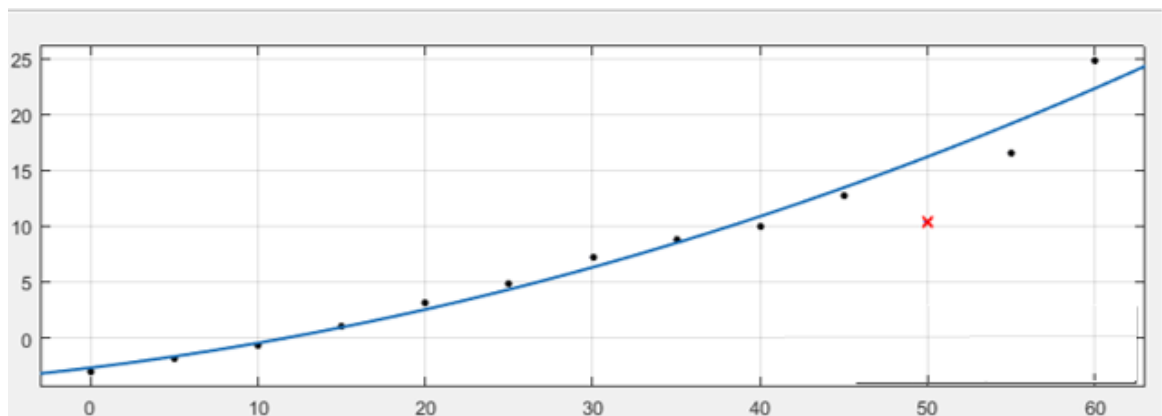
Σημαντικό επίσης είναι να αναφερθεί πως στο πλαστικό λευκό αφαιρέθηκαν τα δεδομένα των 50° (εικ. 4.8) ,στο ξύλο και στο άσπρο αλουμίνιο τα αντίστοιχα των 0° για την καλύτερη προσαρμογή των συναρτήσεων.

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	p4	R ²	RMSE(mm)
Kodak white	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0052	0.0092	0.4	-	0.9827	0.9
Τσιμέντο λευκό		0.0015	0.0578	-0.7	-	0.9216	0.9
Τσιμέντο γκρι	$f(x) = p1 \cdot x^3 + p2 \cdot x^2 + p3 \cdot x + p4$	0.0001	-0.0096	0.2920	-1.3	0.8555	1.7
Χαρτόνι κίτρινο	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0048	0.0302	0.1	-	0.9699	1.2
Πλαστικό λευκό		0.0039	0.1828	-2.7	-	0.9791	1.3
Πλαστικό κόκκινο	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x}$	0.7	0.0701	-	-	0.9848	1.8
Μάρμαρο	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x} + p3 \cdot e^{p4 \cdot x}$	3.6	0.0401	-5.7	-0.0700	0.9759	2.3
Πλακάκι μπλεζ	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0080	0.3047	1.7	-	0.9691	3.0
Πλακάκι γκρι	$f(x) = p1 \cdot x^3 + p2 \cdot x^2 + p3 \cdot x + p4$	0.0005	-0.0268	0.6079	0.3	0.9632	3.0
Αφρολέξ λευκό	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0133	0.2218	-0.3	-	0.9834	2.9
Ξύλο	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	0.4340	1.0	-	-	0.9473	1.5
Νοβοπάν	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0069	0.1510	1.1	-	0.9942	0.7
Μελαμίνη		0.0096	-0.0715	2.0	-	0.9811	1.6
Βράχος	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	0.3609	-2.3	-	-	0.9424	1.3
Αλουμίνιο άβαφο		0.6440	0.02	-	-	0.9979	0.2
Αλουμίνιο άσπρο	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0126	-0.0725	3.2	-	0.9907	1.5

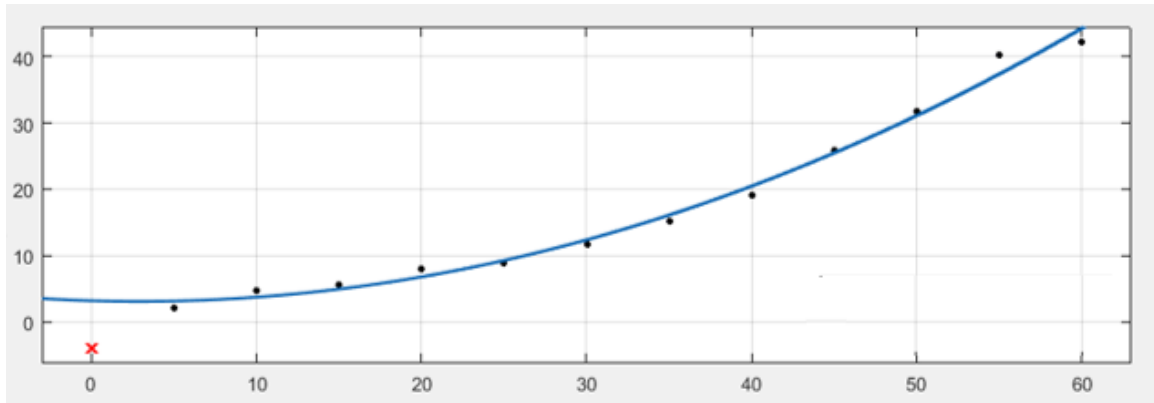
Πίνακας 4.3: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 195m



Εικόνα 4.7: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο Kodak White για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 195m



Εικόνα 4.8: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο λευκό πλαστικό για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 195m



Εικόνα 4.9: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο άσπρο αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 195m

4.2.1 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά απόσταση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺

Αφού βρέθηκαν οι συναρτήσεις για κάθε υλικό και στις τρεις αποστάσεις ελέγχθηκε η τυχόν ομαδοποίησή τους ανά απόσταση, δηλαδή εξετάστηκε αν κάποια υλικά στην ίδια απόσταση συμπεριφέρονται με παρόμοια τρόπο παράγοντας ίδια συνάρτηση. Αυτό έγινε με τον εξής τρόπο:

- Από τις παραδοχές οι οποίες έγιναν στο 3^ο Κεφάλαιο και τα διαγράμματα που παράχθηκαν διαγνώστηκαν κάποια υλικά τα οποία είχαν παρόμοια κλίση.
- Τα δεδομένα από αυτά τα υλικά εισάγονται στο πρόγραμμα και υπολογίζεται μια συνάρτηση
- Στη συνέχεια αυτή η συνάρτηση τοποθετήθηκε σε κάθε υλικό ξεχωριστά και ελέγχθηκαν τα κριτήρια καταλληλότητας (RMSE, R^2).
- Αν η συνάρτηση αυτή τηρεί τα κριτήρια για το κάθε υλικό τότε αυτή είναι η τελική, αν όχι γινόταν επαναληπτική διαδικασία εξαιρώντας από την ομαδοποίηση τα υλικά των οποίων οι συναρτήσεις δεν βρίσκονται κοντά.

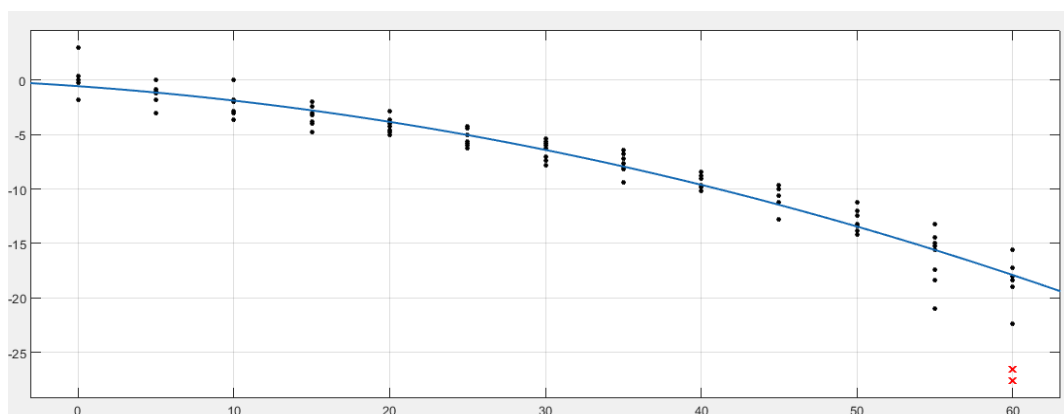
Η διαδικασία ολοκληρώνεται με την δημιουργία των παρακάτω πινάκων, με τις τελικές συναρτήσεις για κάθε απόσταση στα υλικά που μπόρεσαν να ομαδοποιηθούν, καθώς και τα διαγράμματα που δείχνουν την προσαρμογή της συνάρτησης σε αυτά υλικά μαζί με τις αναλύσεις τους.

Στην απόσταση 45m έγιναν 2 ομαδοποιήσεις στα υλικά, με πολλά να μην έχουν ομαδοποιηθεί, όπως το μαύρο χαρτόνι, το κόκκινο πλαστικό και το λευκό αφρολέξ. Στην πρώτη ομαδοποίηση τα δεδομένα παρήγαγαν συναρτήσεις πολυωνυμικής μορφής 2^{ου} και 1^{ου} βαθμού, ενώ της δεύτερης ομάδας συνάρτηση εκθετικής μορφής. Το μέσο τετραγωνικό σφάλμα αλλά και ο συντελεστής συσχέτισης έχουν ικανοποιητικές τιμές. Όπως επαληθεύεται και από τα διαγράμματα πραγματοποιήθηκε μια πολύ καλή

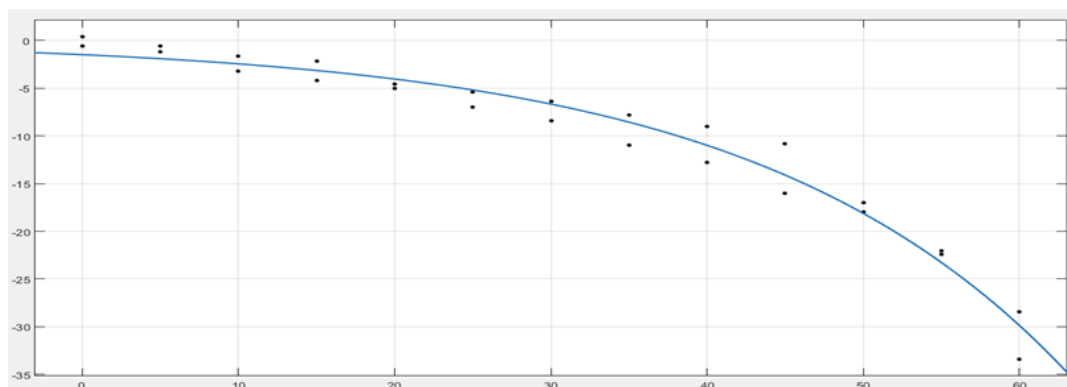
προσαρμογή σε αυτά τα υλικά. Στην πρώτη ομάδα αφαιρέθηκαν 2 σημεία για την καλύτερη προσαρμογή των δεδομένων (εικ.4.10), ενώ στην εικόνα 4.11 παρουσιάζεται η προσαρμογή των δεδομένων της 2^{ης} ομάδας.

ΥΛΙΚΑ		ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	R ²	RMSE(mm)
ΟΜΑΔΑ 1	Κεραμίδι	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.0031	-0.1011	-0.5	0.9466	1.3
	Αλουμίνιο χρυσό						
	Ξύλο						
	Νοβοπάν						
	Μελαμίνη						
	Αλουμίνιο άσπρο						
	Αλουμίνιο άβαφο						
	Βράχος						
ΟΜΑΔΑ 2	Αλουμίνιο μπλέ	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x}$	-1.5	0.0500	-	0.9683	1.6
	Αφρολέξ καφέ						

Πίνακας 4.4: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 45m.



Εικόνα 4.10 : Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 45m (ομάδα 1)

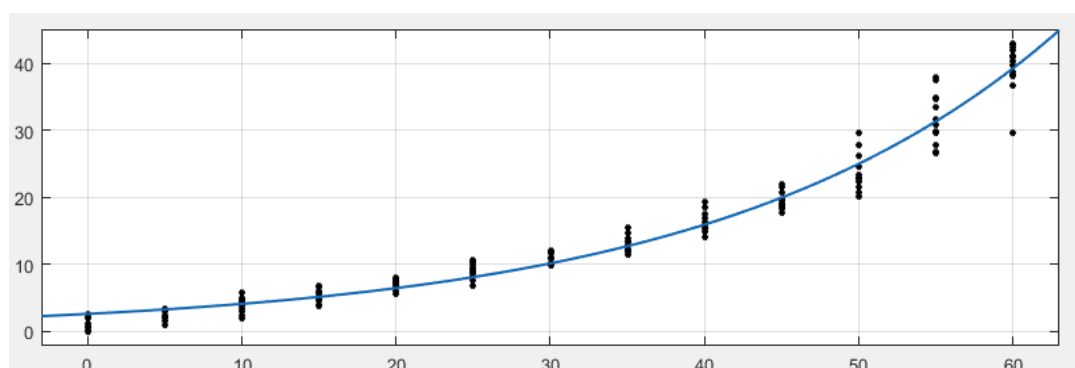


Εικόνα 4.11: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 45m (ομάδα 2)

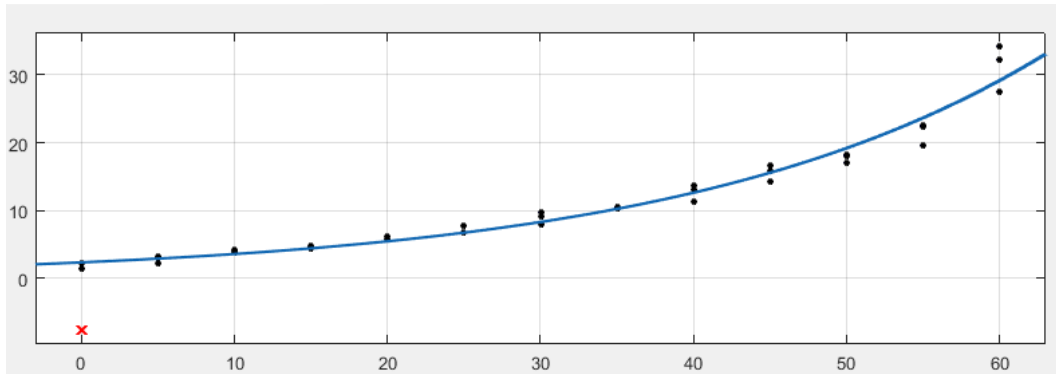
Στην απόσταση 100m από τα δεδομένα του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ έγιναν 2 ομαδοποιήσεις με υλικά όπως το μαύρο χαρτόνι, το κόκκινο πλαστικό, το λευκό αφρολέξ, το άβαφο και χρυσό αλουμίνιο να μην ομαδοποιούνται. Οι δυο ομαδοποιήσεις ένωσαν αρκετά υλικά και παρήχθησαν συναρτήσεις 1^{ου} βαθμού Εκθετικής μορφής οι οποίες είχαν επαρκή RMSE και R² σε όλα τα υλικά που ομαδοποιήθηκαν (εικ. 4.12-4.13).

ΥΛΙΚΑ		ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	R ²	RMSE(mm)
ΟΜΑΔΑ 1	Kodak Gray	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x}$	2.6	0.0450	0.9694	2.0
	Χαρτόνι κίτρινο					
	Πλαστικό λευκό					
	Πλακάκι μπεζ					
	Πλακάκι γκρι					
	Αφρολέξ καφέ					
	Εύλο					
	Νοβοπάν					
	Μελαμίνη					
	Κεραμίδι					
	Αλουμίνιο άσπρο					
	Βράχος					
	Μάρμαρο					
ΟΜΑΔΑ 2	Kodak white	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x}$	2.4	0.0418	0.9698	1.5
	Τσιμέντο λευκό					
	Τσιμέντο γκρι					

Πίνακας 4.5 :Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 100m



Εικόνα 4.12: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 100m (ομάδα 1)



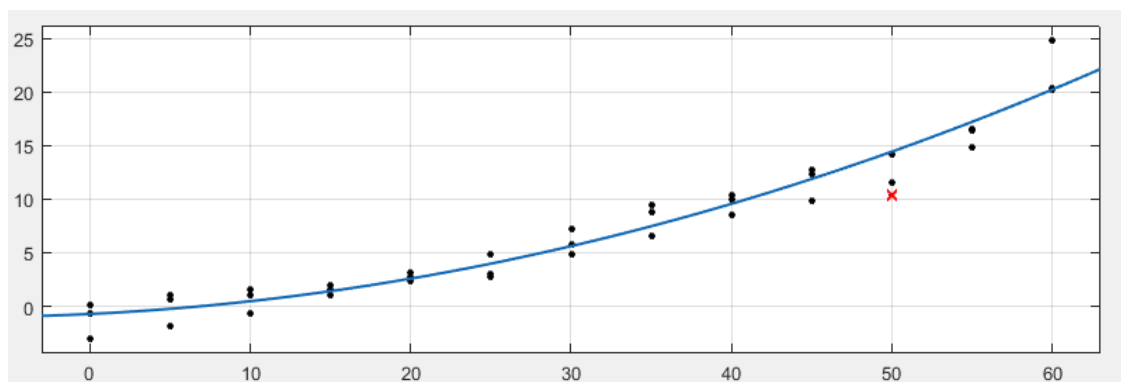
Εικόνα 4.13: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 100m (ομάδα 2)

Στην απόσταση 195m από τα δεδομένα του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ έγιναν δύο ομαδοποιήσεις με το Kodak White Card, το κίτρινο χαρτόνι και το λευκό πλαστικό στην πρώτη και το ξύλο, το νοβοπάν και το αλουμίνιο στη δεύτερη. Παρήχθησαν συναρτήσεις 2^{ου} βαθμού πολυωνυμικής μορφής οι οποίες είχαν επαρκή RMSE και R² σε όλα τα υλικά που ομαδοποιήθηκαν.

ΥΛΙΚΑ		ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	R ²	RMSE(mm)
ΟΜΑΔΑ 1	Kodak white	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0046	0.0729	-0.7	0.9601	1.4
	Χαρτόνι κίτρινο						
	Πλαστικό λευκό						
ΟΜΑΔΑ 2	Ξύλο		0.0108	0.0094	2.5	0.9697	1.9
	Νοβοπάν						
	Αλουμίνιο άσπρο						

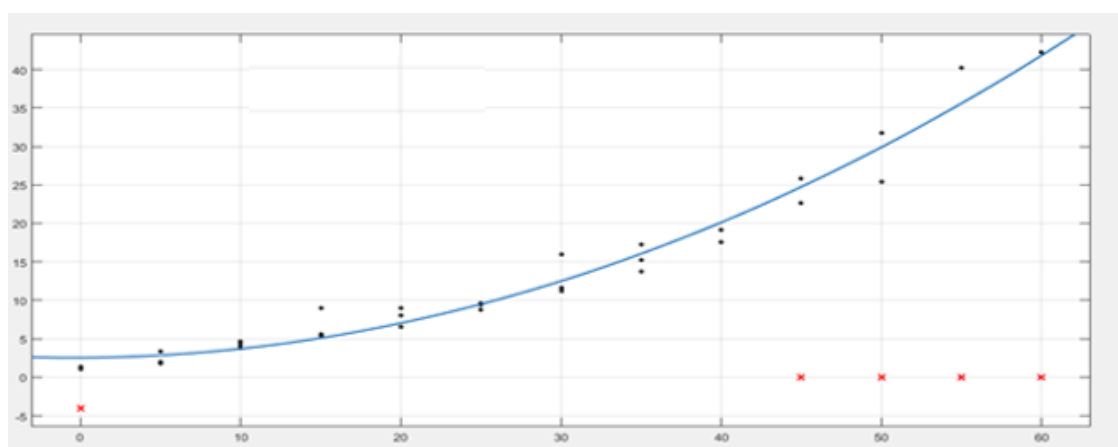
Πίνακας 4.6: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 195m.

Όπως φαίνεται και στην εικόνα 4.14 αφαιρέθηκαν τα δεδομένα των 50° από το λευκό πλαστικό, με σκοπό την καλύτερη προσαρμογή της συνάρτησης, θεωρώντας την συγκεκριμένη τιμή ως μη αντιπροσωπευτική.



Εικόνα 4.14: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 195m (ομάδα 1)

Στην εικόνα 4.15 παρουσιάζεται η προσαρμογή των δεδομένων για την δεύτερη ομαδοποίηση όπου έχουν αφαιρεθεί 4 σημεία από τις 45°-60°. Τα σημεία αυτά αντιστοιχούν στο ξύλο και έχουν αφαιρεθεί διότι εισήχθησαν με μηδενική τιμή με σκοπό να συμπληρώσουν τα δεδομένα όπου ο ΟΓΣ δεν έλαβε μέτρηση. Η διαδικασία αυτή ήταν απαραίτητη προκειμένου το ξύλο να εισαχθεί στο ίδιο διάγραμμα με τα άλλα δύο υλικά, για τα οποία υπήρχαν δεδομένα για όλες τις γωνίες. Με τον τρόπο αυτό και τα τρία υλικά είχαν τον ίδιο αριθμό δεδομένων, αλλά όπως ήταν λογικό αφαιρέθηκαν τα μηδενικά σημεία καθώς δεν αποτελούσαν μέρος των μετρήσεων. Αντίστοιχη διαδικασία ακολουθήθηκε και για το νοβοπάν στις 55°-60°.



Εικόνα 4.15 Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 195m (ομάδα 2)

4.2.2 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά υλικό του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺

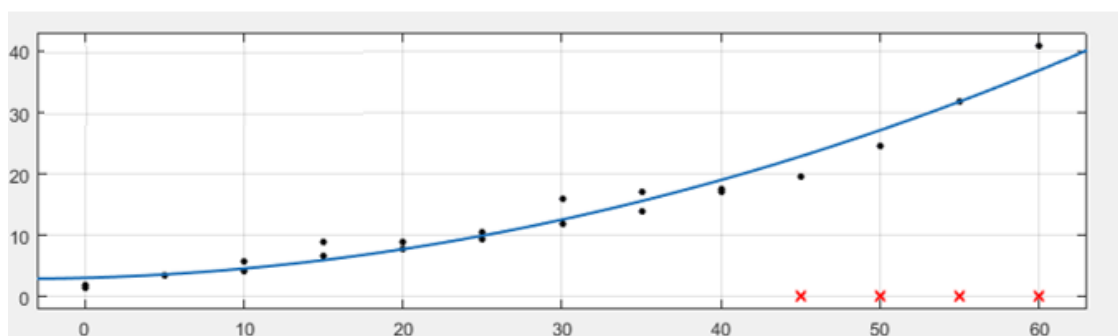
Μετά από την ομαδοποίηση ανά απόσταση έγιναν πειραματικές διαδικασίες για την πιθανή ομαδοποίηση ανά υλικό σε όλες τις αποστάσεις έτσι ώστε να διερευνηθεί αν υπάρχουν δεδομένα από υλικά τα οποία είναι παρόμοια σε όλες τις αποστάσεις. Έτσι προέκυψε ο πίνακας 4.20 με συναρτήσεις που αναφέρονται και στις τρεις ή σε δύο από τις τρεις αποστάσεις. Παρουσιάζονται επίσης ενδεικτικά στις εικόνες 4.15-4.18 η προσαρμογή των συναρτήσεων στα υλικά.

Παρατηρώντας τον πίνακα 4.7, υπάρχουν τρία υλικά τα οποία ομαδοποιούνται στις αποστάσεις 100m-195m με τιμές R^2 μεγαλύτερο από 0.90 και RMSE πολύ μικρότερο από την αβεβαιότητα του οργάνου. Τέλος τα αφαιρούμενα σημεία, που φαίνονται στην εικόνα 4.16, για το ξύλο τοποθετήθηκαν πρόχειρα προκειμένου τα δεδομένα που εισήχθησαν στο λογισμικό να έχουν ίδιο μέγεθος για κάθε υλικό, κάτι το οποίο δεν γινόταν

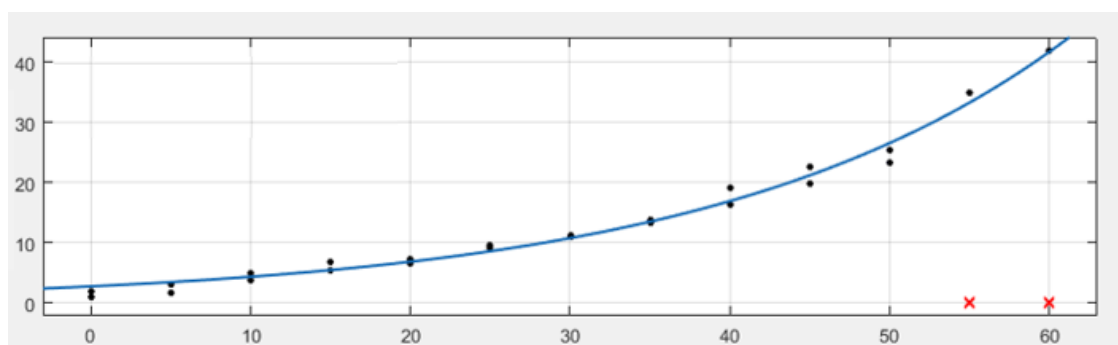
καθώς από τις 45° και μετά δεν υπήρχαν μετρήσεις για την απόσταση 195m. Έτσι η ομαδοποίηση που παρουσιάζεται αντιπροσωπεύει τις μετρήσεις μέχρι τις 45°. Αντίστοιχη περίπτωση αποτελεί και το νοβοπάν (εικ. 4.17) για τις γωνίες 55°-60°.

ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑ ΥΛΙΚΟ						
ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	R ²	RMSE(mm)
Ξύλο(100m)	$f(x)=p1*x^2+p2*x+p3$					
Ξύλο(195m)	$f(x)=p1*x^2+p2*x+p3$	0.0082	0.0691	3.0940	0.9638	2.0
Νοβοπάν(100m)	$f(x)=p1*exp(p2*x)$			-		
Νοβοπάν(195m)	$f(x)=p1*exp(p2*x)$	2.793	0.0451	-	0.9866	1.3
Μελαμίνη(100m)	$f(x)=p1*exp(p2*x)$			-		
Μελαμίνη(100m)	$f(x)=p1*exp(p2*x)$	2.475	0.0440	-	0.9794	1.5

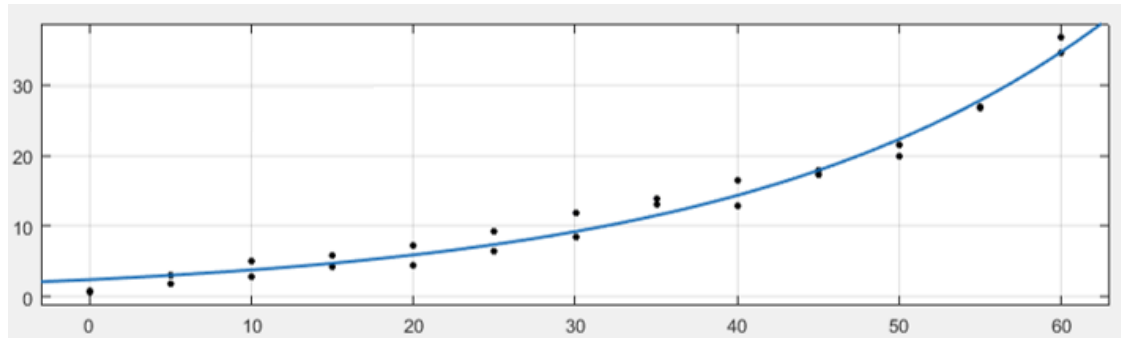
Πίνακας 4.7: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων, για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ ανά υλικό.



Εικόνα 4.16: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στο ξύλο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 100m-195m



Εικόνα 4.17: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στο νοβοπάν για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 100m-195m



Εικόνα 4.18: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στη μελαμίνη για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 100m-195m

4.3 Προσαρμογή συναρτήσεων ανά απόσταση και υλικό του ΟΓΣ Trimble VX

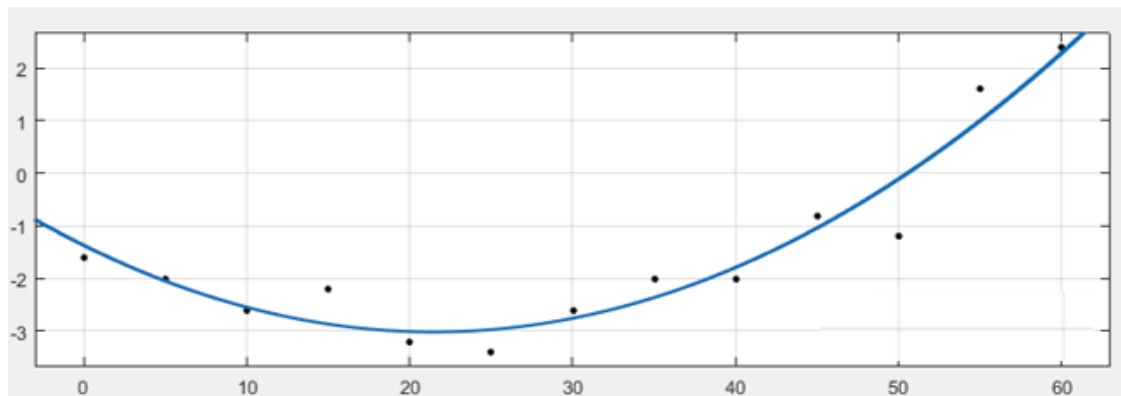
Όσον αφορά στον ΟΓΣ Trimble VX έγιναν οι ίδιες επεξεργασίες και παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ανά απόσταση καθώς και με εικόνες ενδεικτικά κάποιες προσαρμογές των συναρτήσεων στα δεδομένα.

Στην απόσταση των 45m στα περισσότερα υλικά προσαρμόζεται με ικανοποιητικό βαθμό η συνάρτηση διόρθωσης, η οποία έχει κυρίως πολυωνυμική μορφή 2^{ου} βαθμού (εικ. 4.19). Υπάρχουν όμως υλικά που παρουσιάζουν διαφορετικής μορφής συναρτήσεις όπως για παράδειγμα το ξύλο, το κεραμίδι, το νοβοπάν, το κόκκινο πλαστικό και το μπεζ πλακάκι στα οποία προσαρμόστηκε πολυωνυμική συνάρτηση 1^{ου} βαθμού (εικ. 4.21-4.22). Ωστόσο υπάρχουν υλικά για τα οποία δεν παρουσιάζεται κάποια συνάρτηση είτε επειδή αυτό δεν ήταν απαραίτητο (άσφαλτος, αλουμίνιο μπλε και χρυσό) είτε επειδή δεν το επέτρεψε η προσαρμογή διότι δεν τηρούνται ένα από τα δύο κριτήρια (R^2) που έχουν αναφερθεί (άβαφο αλουμίνιο, λευκό αφρολέξ).

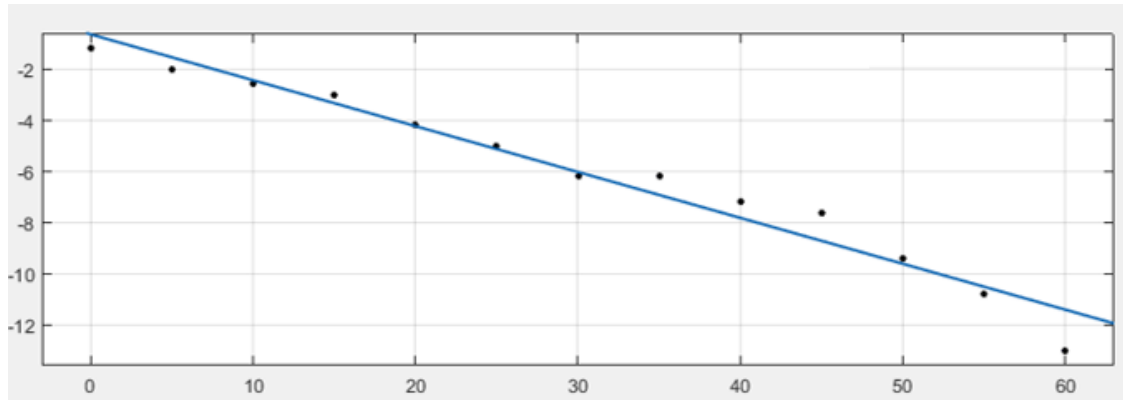
Ακόμη μετά τον έλεγχο αναγκαιότητας προέκυψε ότι οι συναρτήσεις των υλικών που ομαδοποιήθηκαν παρουσιάζουν διορθώσεις μεγαλύτερες του αποδεκτού ΔD , επομένως ορθώς υπολογίστηκαν καθώς κρίνονται απαραίτητες για την διόρθωση της μέτρησης. Εξαίρεση αποτελεί το αλουμίνιο άσπρο για τα 45m, του οποίου η συνάρτηση προσαρμογής εξάγει τιμές μικρότερες του αποδεκτού ορίου ΔD .

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	p4	R ²	RMSE(mm)
Kodak white	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0011	-0.1476	-2.4	-	0.9336	0.5
Τσιμέντο λευκό		0.0010	-0.1656	-2.1	-	0.9208	0.7
Τσιμέντο γκρι		-0.0017	-0.0571	-2.7	-	0.9771	0.5
Χαρτόνι κίτρινο		-0.0011	-0.1449	-2.8	-	0.9911	0.4
Χαρτόνι μαύρο		-0.0065	0.0098	-3.3	-	0.9888	0.9
Πλαστικό λευκό		-0.0055	-0.2387	-5.7	-	0.9933	1.0
Πλαστικό κόκκινο	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.2141	-6.2	-	-	0.9756	0.7
Μάρμαρο	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.0027	-0.0402	-4.2	-	0.9713	0.8
Πλακάκι μπεζ	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.1859	-2.9	-	-	0.9814	0.5
Πλακάκι γκρι	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0022	-0.1918	-1.5	-	0.9225	0.4
Αφρολέξ λευκό	$f(x) = p1 \cdot x^3 + p2 \cdot x^2 + p3 \cdot x + p4$	0.0000	0.0035	-0.1	-9.0	0.5733	0.4
Αφρολέξ καφέ	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.0020	-0.0655	-2.4	-	0.9847	0.5
Ξύλο	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.1958	-1.0	-	-	0.9747	0.6
Νοβοπάν		-0.1646	-1.4	-	-	0.9267	0.9
Μελαμίνη	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0020	-0.2228	-1.3	-	0.9171	0.7
Κεραμίδι	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.1791	-0.7	-	-	0.9635	0.7
Βράχος	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.0013	-0.0256	-1.5	-	0.9123	0.7
Αλουμίνιο άβαφο	$f(x) = p1 \cdot x^3 + p2 \cdot x^2 + p3 \cdot x + p4$	-0.0003	0.0271	-0.6	-0.3	0.7890	1.0
Αλουμίνιο άσπρο	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0036	-0.1537	-1.4	-	0.9285	0.5

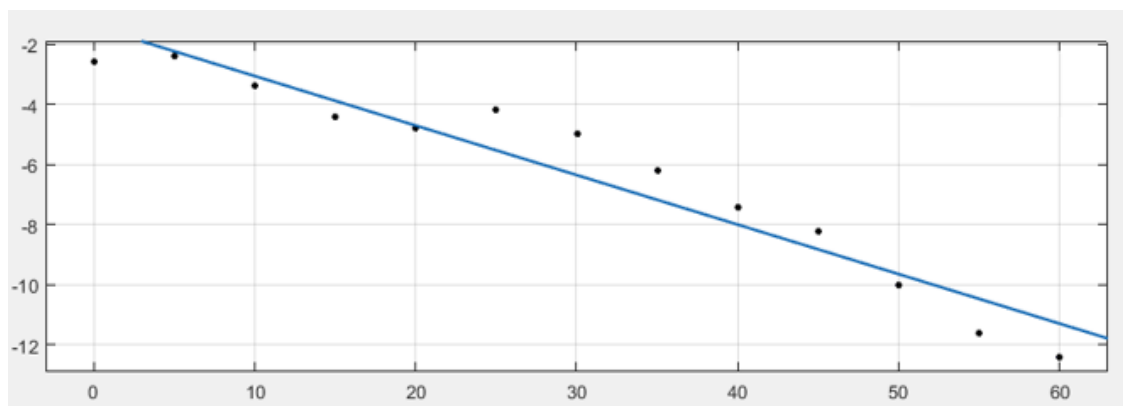
Πίνακας 4.8: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ. Trimble VX για κάθε υλικό στην απόσταση 45m.



Εικόνα 4.19: Προσαρμογή συνάρτησης στο άσπρο αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 45m



Εικόνα 4.20: Προσαρμογή συνάρτησης στο κεραμίδι για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 45m



Εικόνα 4.21: Προσαρμογή συνάρτησης στην νοβοπάν για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 45m

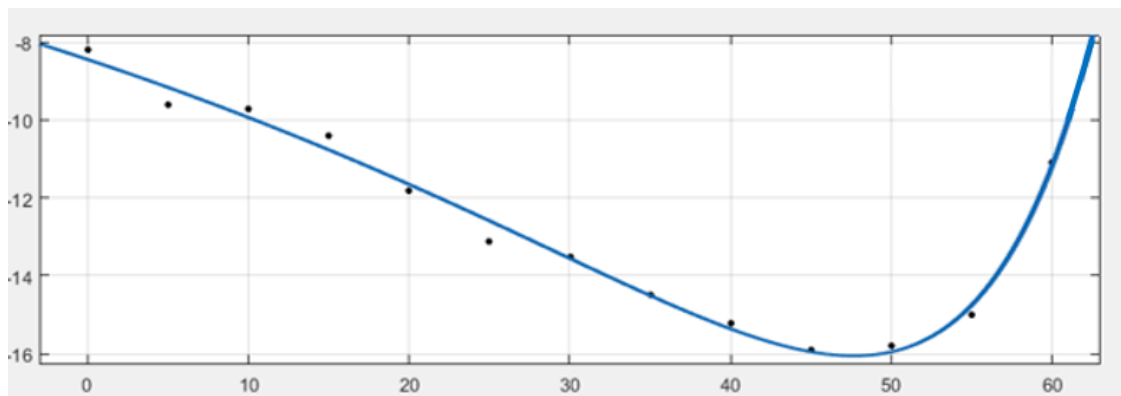
Όσον αφορά τα 100m στα περισσότερα υλικά προσαρμόζεται με ικανοποιητικό βαθμό η συνάρτηση διόρθωσης, η οποία έχει κυρίως πολυωνυμική μορφή 1^{ου} βαθμού. Υπάρχουν όμως υλικά που παρουσιάζουν διαφορετικής μορφής συναρτήσεις όπως για παράδειγμα το λευκό και καφέ αφρολέξ, το ξύλο και το τσιμέντο λευκό τα οποία προσαρμόστηκαν σε εκθετική συνάρτηση 2^{ου} βαθμού (εικ. 4.22). Ωστόσο υπάρχουν υλικά για τα οποία δεν παρουσιάζεται κάποια συνάρτηση (άσφαλτος). Ακόμη το άβαφο αλουμίνιο παρουσιάζει οριακή τιμή RMSE.

Για την προσαρμογή της βέλτιστης συνάρτησης για 7 υλικά (ξύλο, τσιμέντο γκρι, χαρτόνι μαύρο και κίτρινο, μάρμαρο, πλακάκι γκρι και αλουμίνιο μπλε) αφαιρέθηκαν τα δεδομένα των 60° διότι δεν παρουσίαζαν τον ίδιο ρυθμό μεταβολής με τα άλλα σημεία, έτσι προσαρμόστηκε καλύτερα η συνάρτηση (εικ.4.23-4.24).

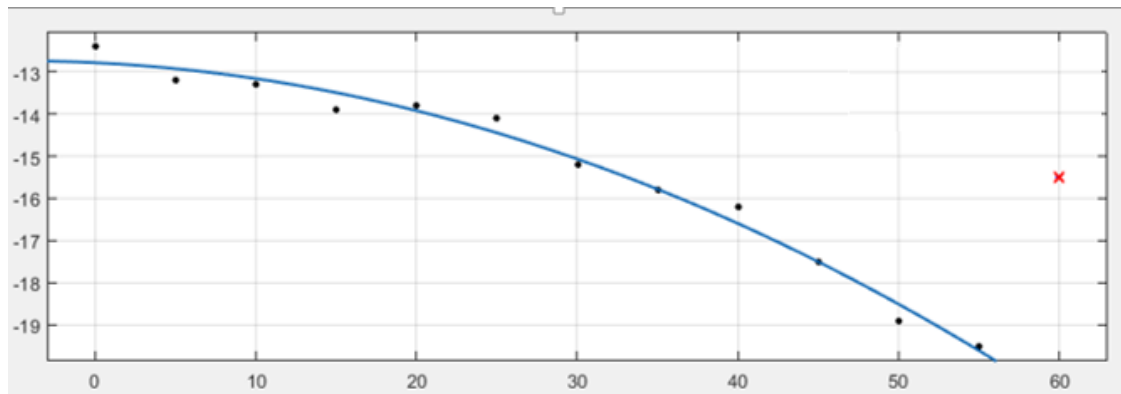
Ακόμη μετά τον έλεγχο αναγκαιότητας προέκυψε ότι οι συναρτήσεις των υλικών που ομαδοποιήθηκαν παρουσιάζουν διορθώσεις μεγαλύτερες του αποδεκτού ΔD , επομένως ορθώς υπολογίστηκαν καθώς κρίνονται απαραίτητες για την διόρθωση της μέτρησης.

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	p4	R ²	RMSE(mm)
Kodak Gray	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.0016	-0.1453	-4.6340	-	0.9314	1.4
Kodak white		-0.0027	-0.1	-4.9340	-	0.9884	0.6
Τσιμέντο λευκό	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x} + p3 \cdot e^{p4 \cdot x}$	0.01	0.1269	-8.5	0.0164	0.9898	0.3
Τσιμέντο γκρι	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.0012	0.0	-7.8	-	0.9360	0.5
Χαρτόνι κίτρινο	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.0848	-2.3	-	-	0.9421	0.4
Χαρτόνι μαύρο		-0.0892	-2.5	-	-	0.9464	0.4
Πλαστικό λευκό	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.0012	0.0	-5.8	-	0.9795	0.4
Πλαστικό κόκκινο	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.0921	-7.1	-	-	0.9317	0.5
Μάρμαρο	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.0019	-0.0185	-12.8	-	0.9850	0.3
Πλακάκι μπεζ	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.0729	-8.8	-	-	0.9169	0.4
Πλακάκι γκρι		-0.0821	-3.5	-	-	0.9477	0.4
Αφρολέξ λευκό	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x} + p3 \cdot e^{p4 \cdot x}$	0.0	0.1235	-11.2	0.0055	0.9349	0.3
Αφρολέξ καφέ	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.001	-0.0725	-4.9	-	0.9640	0.4
Ξύλο	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x} + p3 \cdot e^{p4 \cdot x}$	0.002	0.1441	-8.4	0.0118	0.9851	0.3
Νοβοπάν	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.1458	-4.1	-	-	0.9357	0.8
Μελαμίνη	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.0033	0.0067	-5.5	-	0.9717	0.7
Κεραμίδι	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.1908	-11.2	-	-	0.9723	0.7
Ασφαλτος	$f(x) = p1 \cdot x^3 + p2 \cdot x^2 + p3 \cdot x + p4$	-1.5	-11.8100	-6.2	0.0062	0.4	1.3
Βράχος	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0050	-0.3600	-8.14	-	0.9121	0.7
Αλουμίνιο άβαφο		0.0079	-0.8984	-3.7	-	0.9585	2.0
Αλουμίνιο άσπρο		-0.0086	0.2592	-11.9	-	0.9449	1.5
Αλουμίνιο μπλέ	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.2455	-17.4	-	-	0.9689	0.8
Αλουμίνιο χρυσό	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x} + p3 \cdot e^{p4 \cdot x}$	0.8	0.0914	-6.7	0.0292	0.9115	1.4

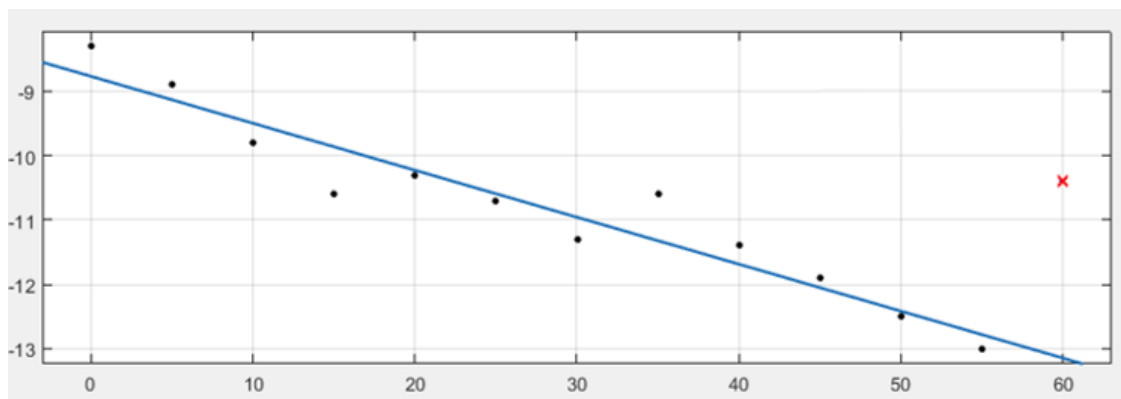
Πίνακας 4.9: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ. Trimble VX για κάθε υλικό στην απόσταση 100m.



Εικόνα 4.22: Προσαρμογή συνάρτησης στο λευκό τσιμέντο για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 100m



Εικόνα 4.23: Προσαρμογή συνάρτησης στο μάρμαρο για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 100m



Εικόνα 4.24: Προσαρμογή συνάρτησης στο μαύρο πλακάκι για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 100m

Στην απόσταση 195m στα περισσότερα υλικά προσαρμόζεται με ικανοποιητικό βαθμό η συνάρτηση διόρθωσης, η οποία έχει κυρίως πολυωνυμική μορφή 2^{ου} βαθμού (εικ. 4.25-4.27). Υπάρχουν όμως υλικά που παρουσιάζουν διαφορετικής μορφής συναρτήσεις όπως για παράδειγμα το χαρτόνι μαύρο και αλουμίνιο άσπρο τα οποία προσαρμόστηκαν σε εκθετική συνάρτηση πρώτου και 2^{ου} βαθμού αντίστοιχα. Ωστόσο υπάρχουν υλικά για τα οποία δεν παρουσιάζεται κάποια συνάρτηση (πλαστικό λευκό, αλουμίνιο μπλε και άβαφο). Ακόμη το γκρι πλακάκι παρουσιάζει οριακή τιμή R^2 .

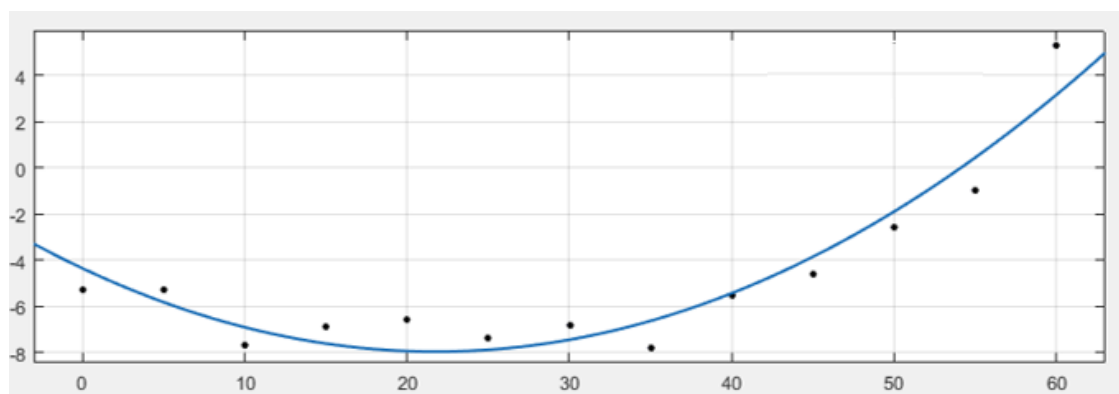
Για την προσαρμογή της βέλτιστης συνάρτησης αφαιρέθηκαν τα δεδομένα των 10° από το ξύλο και την μελαμίνη, ενώ από την ασφαλτο τα αντίστοιχα δεδομένα των 0° διότι δεν παρουσίαζαν τον ίδιο ρυθμό μεταβολής με τα άλλα σημεία, έτσι προσαρμόστηκαν καλύτερα οι συναρτήσεις.

Ακόμη μετά τον έλεγχο αναγκαιότητας προέκυψε ότι οι συναρτήσεις των υλικών που ομαδοποιήθηκαν παρουσιάζουν διορθώσεις μεγαλύτερες του αποδεκτού ΔD κατά κύριο λόγο, επομένως ορθώς υπολογίστηκαν καθώς

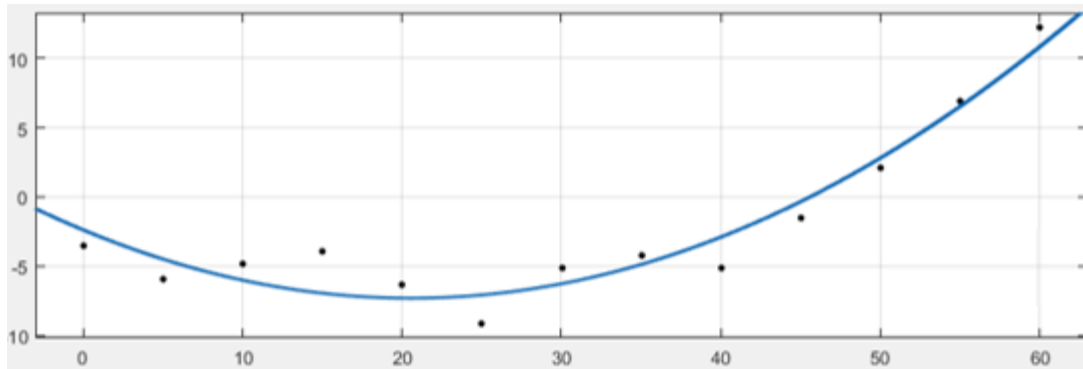
κρίνονται απαραίτητες για την διόρθωση της μέτρησης. Εξάιρεση αποτελεί το αλουμίνιο άσπρο, το χαρτόνι μαύρο, το πλακάκι μπεζ και γκρι και το αφρολέξ λευκό για τα 195m, των οποίων η συνάρτηση προσαρμογής εξάγει τιμές μικρότερες του αποδεκτού ορίου ΔD.

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	p4	R ²	RMSE(mm)	
Τσιμέντο λευκό	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.01035	-0.3563	-6.3	-	0.978	1.0	
Τσιμέντο γκρι		0.01069	-0.4293	-8.8	-	0.9658	1.1	
Χαρτόνι μαύρο	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	0.00073	0.1577	-	-	0.9369	0.8	
Πλαστικό λευκό	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0041	-0.2969	-0.3	-	0.7372	1.1	
Μάρμαρο		0.01082	-0.4449	-1.9	-	0.974	0.9	
Πλακάκι μπεζ		0.00697	-0.3711	0.4	-	0.9503	0.6	
Πλακάκι γκρι		0.0110	-0.6900	2.9	-	0.8755	1.5	
Αφρολέξ λευκό		0.0076	-0.3317	-4.4	-	0.9126	1.2	
Αφρολέξ καφέ		0.0115	-0.5345	4.9	-	0.9215	1.5	
Ξύλο		0.0110	-0.4202	-5.3	-	0.9498	1.5	
Νοβοπάν		0.01107	-0.4635	2.3	-	0.9786	0.9	
Μελαμίνη		0.00584	-0.2288	-0.8	-	0.9439	0.8	
Κεραμίδι		0.01163	-0.478	-2.4	-	0.9294	1.7	
Άσφαλτος		$f(x) = p1 \cdot x + p2$	0.2378	-10.0	-	-	0.9115	1.4
Βράχος		$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.00955	-0.3168	-7.4	-	0.9686	1.2
Αλουμίνιο άβαφο	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x} + p3 \cdot e^{p4 \cdot x}$	0.0003	0.05409	27310.0	0.0541	0.5272	2.7	
Αλουμίνιο άσπρο		-8.8	-0.1421	-1.9	0.0082	0.9667	0.5	
Αλουμίνιο μπλέ	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.01	-0.4782	-7.6	-	0.8232	2.2	
Αλουμίνιο χρύσο		0.0	-0.3475	-6.5	-	0.9371	1.5	

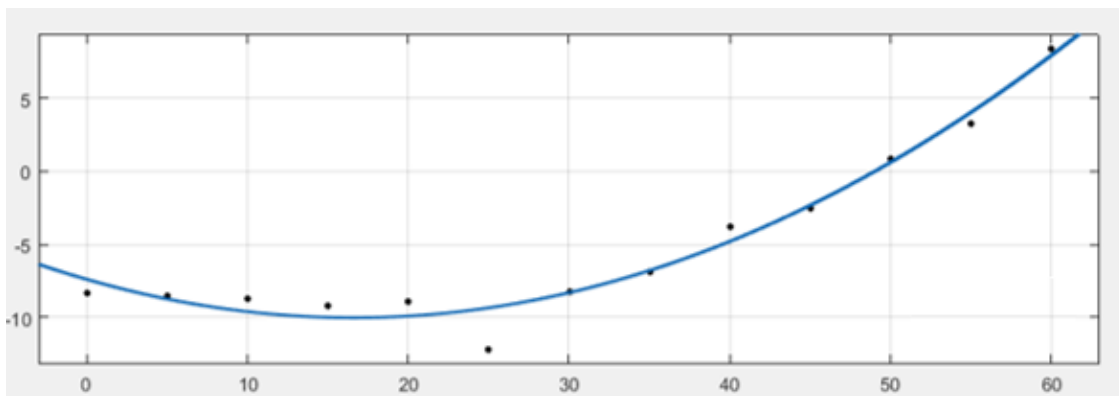
Πίνακας 4.10: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ. Trimble VX για κάθε υλικό στην απόσταση 195m.



Εικόνα 4.25: Προσαρμογή συνάρτησης στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 195m



Εικόνα 4.26: Προσαρμογή συνάρτησης στο κεραμίδι για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 195m



Εικόνα 4.27: Προσαρμογή συνάρτησης στο βράχο για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 195m

4.3.1 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά απόσταση του ΟΓΣ Trimble VX

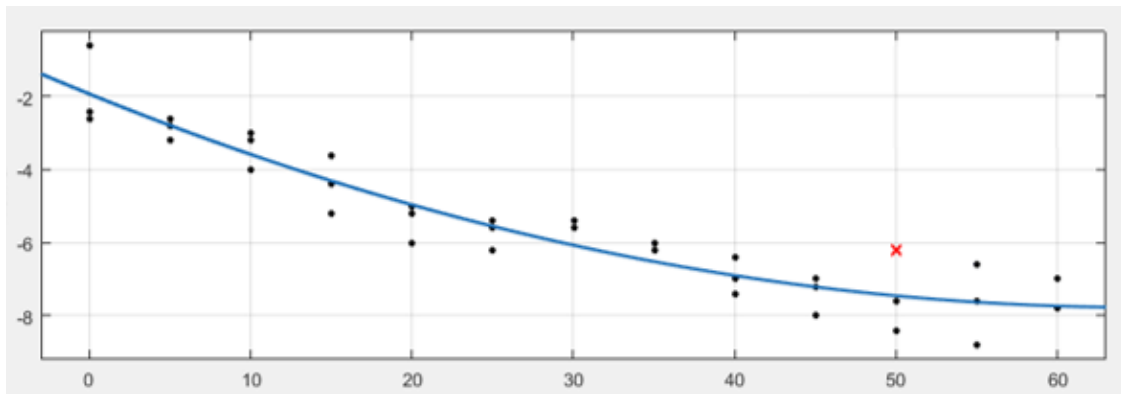
Η ίδια προσπάθεια ομαδοποίησης έγινε και στον ΟΓΣ Trimble VX όπου παράχθηκαν πίνακες με τις ομαδοποιήσεις ανά απόσταση και παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω μαζί με ενδεικτικές εικόνες.

Στην απόσταση 45m έγιναν 3 ομαδοποιήσεις στα υλικά με πολλά να μην έχουν καταφέρει να ομαδοποιηθούν όπως το μαύρο χαρτόνι και το κόκκινο πλαστικό. Στην 1^η ομαδοποίηση (εικ. 4.28) τα δεδομένα παρήγαγαν συναρτήσεις πολυωνυμικής μορφής 2ου βαθμού, ενώ στη 2^η (εικ. 4.29) και 3^η (εικ. 4.30) ομάδα συναρτήσεις πολυωνυμικής μορφής 1^{ου} βαθμού. Το μέσο τετραγωνικό σφάλμα αλλά και ο συντελεστής συσχέτισης ήταν αρκετά ικανοποιητικοί. Όπως επαληθεύεται και από τις εικόνες πραγματοποιήθηκε μια πολύ καλή προσαρμογή σε αυτά τα υλικά.

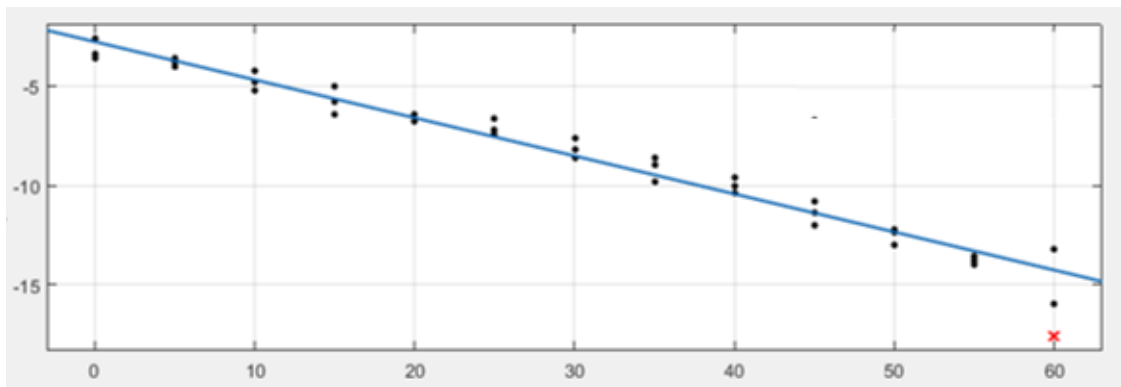
Όπως φαίνεται και στις εικόνες 4.28-4.29 αφαιρέθηκαν τα δεδομένα των 50° για το Kodak White Card και τα αντίστοιχα των 60° από το μάρμαρο για την καλύτερη προσαρμογή της συνάρτησης θεωρώντας τις συγκεκριμένες μετρήσεις μη αντιπροσωπευτικές.

ΥΛΙΚΑ		ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	R ²	RMSE(mm)
ΟΜΑΔΑ 1	Kodak white	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0014	-0.1795	-1.9	0.9125	0.6
	Τσιμέντο λευκό						
	Μελαμίνη						
ΟΜΑΔΑ 2	Χαρτόνι κίτρινο	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.1920	-2.8	-	0.9731	0.6
	Μάρμαρο						
	Πλακάκι μπεζ						
ΟΜΑΔΑ 3	Τσιμέντο γκρι	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.1767	-1.2	-	0.9401	0.9
	Αφρολέξ καφέ						
	Ξύλο						
	Νοβοπάν						
	Κεραμίδι						

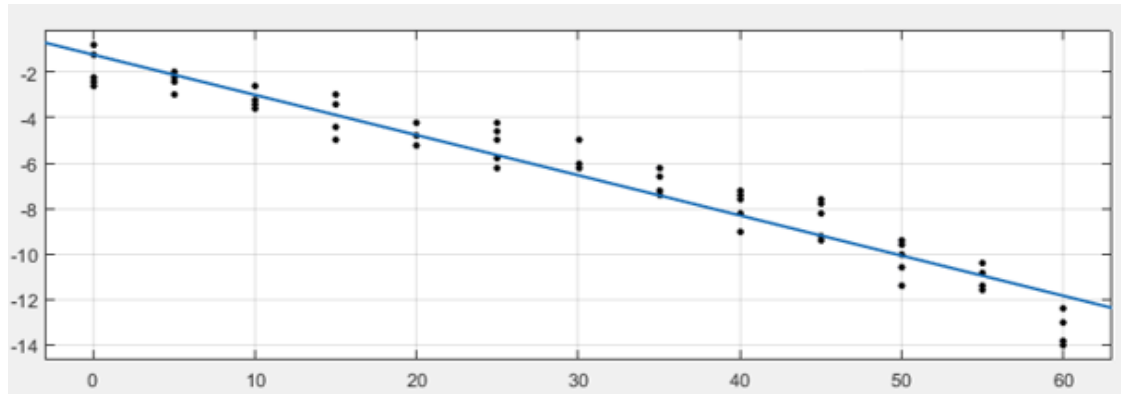
Πίνακας 4.11: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 45m.



Εικόνα 4.28: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 45m (ομάδα 1)



Εικόνα 4.29: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 45m (ομάδα 2)



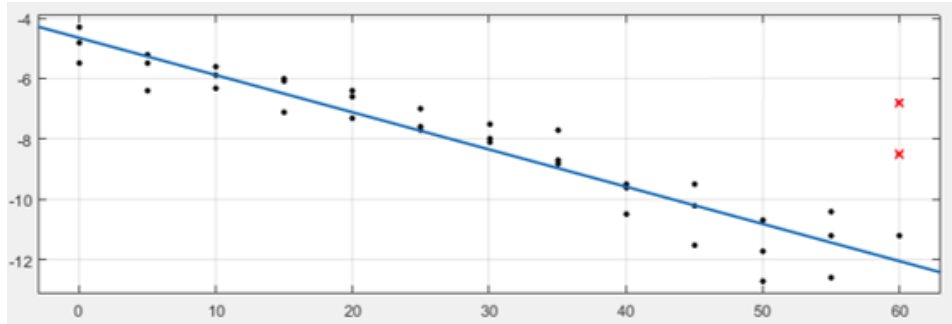
Εικόνα 4.30: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 45m (ομάδα 3)

Στην απόσταση 100m υπάρχουν 5 ομαδοποιήσεις και τα υλικά που ομαδοποιούνται στην 1^η ομάδα είναι το λευκό πλαστικό με το νοβοπάν και το αφρολέξ καφέ σε μια συνάρτηση πολυωνυμική 1^{ου} βαθμού (εικ. 4.31), ενώ τα υλικά της 2^{ης} (εικ. 4.32), 3^{ης} και 4^{ης} ομαδοποίησης σε μία εκθετική συνάρτηση 2^{ου} βαθμού. Η 5^η ομάδα (τσιμέντο γκρι και πλαστικό κόκκινο) προσαρμόζεται σε πολυωνυμική 2^{ου} βαθμού με ικανοποιητικά RMSE και R².

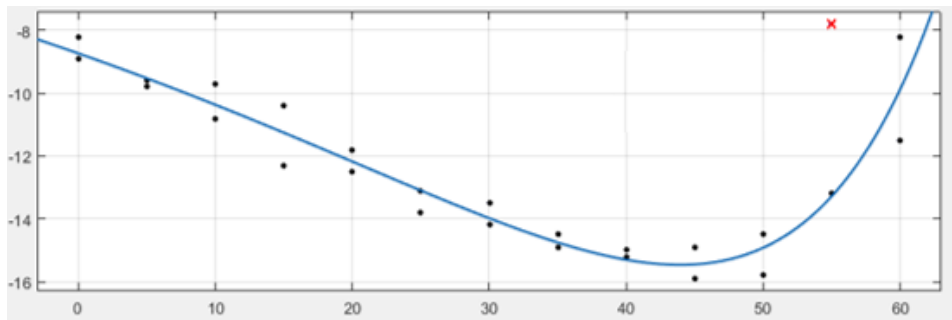
ΥΛΙΚΑ		ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	p4	R ²	RMSE(mm)
ΟΜΑΔΑ 1	Νοβοπάν	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.1232	-4.7	-	-	0.9093	0.7
	Πλαστικό λευκό							
	Αφρολέξ καφέ							
ΟΜΑΔΑ 2	Τσιμέντο λευκό	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x} + p3 \cdot e^{p4 \cdot x}$	0.1	0.0845	-8.8	0.0183	0.9240	0.7
	Βράχος							
ΟΜΑΔΑ 3	KodakGray	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x} + p3 \cdot e^{p4 \cdot x}$	-5.0	0.018	-0.07	0.082	1.0	0.6
	Kodakwhite							
ΟΜΑΔΑ 4	Χαρτόνι κίτρινο	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x} + p3 \cdot e^{p4 \cdot x}$	-3.0	0.01139	-0.004	0.1373	0.9609	1.0
	Χαρτόνι μαύρο							
ΟΜΑΔΑ 5	Τσιμέντο γκρι	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.0016	-0.0223	-7.7	-	0.9622	0.4
	Πλαστικό κόκκινο							

Πίνακας 4.12: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 100m

Ενδεικτικά παρουσιάζονται παρακάτω τα διαγράμματα ομαδοποίησης από το περιβάλλον εργασίας του λογισμικού MatLab.



Εικόνα 4.31: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 100m (ομάδα 1)

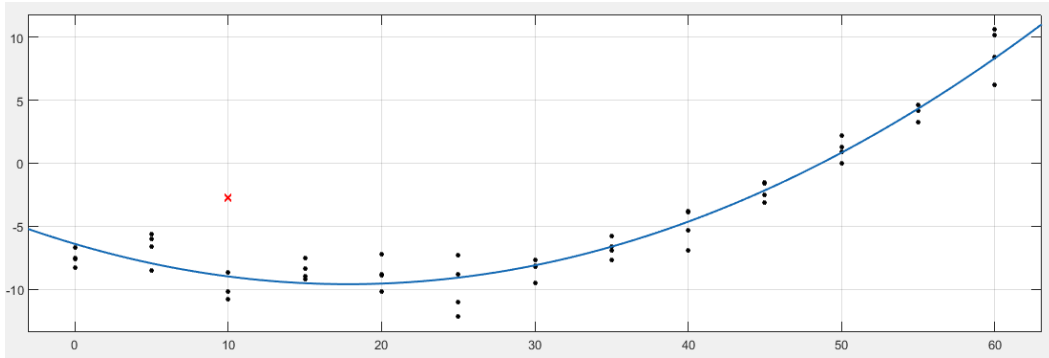


Εικόνα 4.32: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 100m (ομάδα 2)

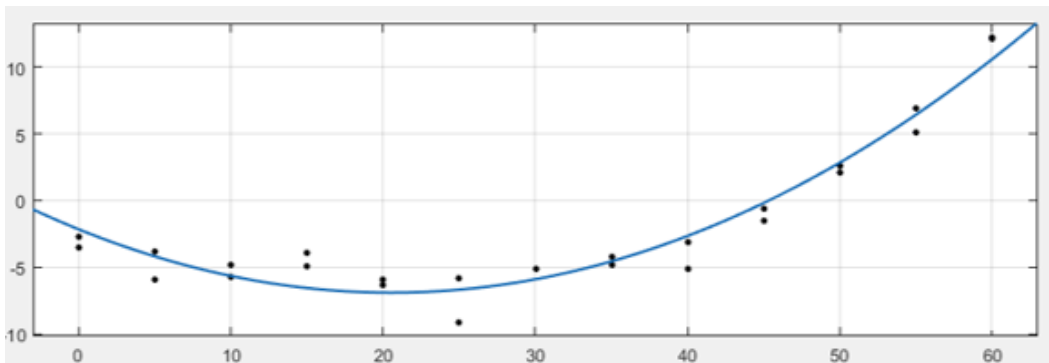
Στην απόσταση 195m έγιναν 3 ομαδοποιήσεις στα υλικά. Στις 3 ομαδοποιήσεις που προκύπτουν τα δεδομένα προσαρμόζονται σε συναρτήσεις Πολυωνυμικής μορφής 2ου βαθμού. Το μέσο τετραγωνικό σφάλμα αλλά και ο συντελεστής συσχέτισης ήταν αρκετά ικανοποιητικοί. Όπως επαληθεύεται και από τις εικόνες 4.33-4.35 πραγματοποιήθηκε μια πολύ καλή προσαρμογή σε αυτά τα υλικά.

ΥΛΙΚΑ		ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	R ²	RMSE(mm)					
ΟΜΑΔΑ 1	Τσιμέντο λευκό	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0096	-0.3527	-6.0	0.9150	1.6					
	Ξύλο											
	Βράχος											
	Αλουμίνιο χρυσό											
ΟΜΑΔΑ 2	Μάρμαρο							0.0112	-0.4614	-2.1	0.9468	1.3
	Κεραμίδι							0.0113	-0.4990	3.6	0.9356	1.3
ΟΜΑΔΑ 3	Αφρολέξ καφέ											
	Νοβοπάν											

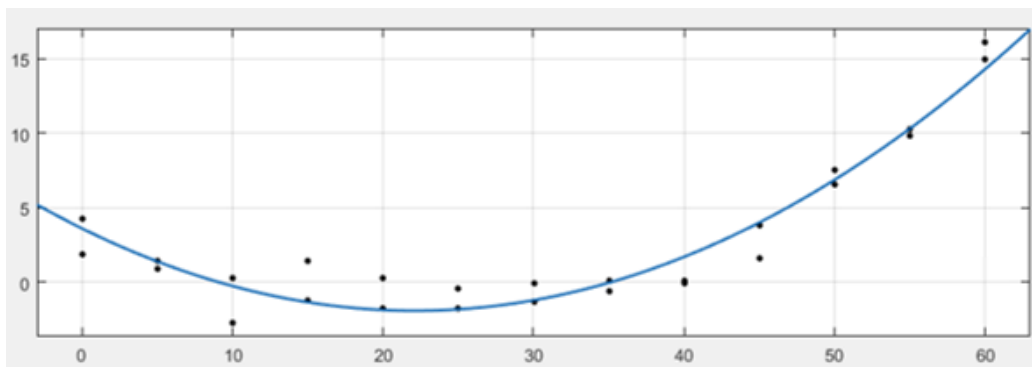
Πίνακας 4.13: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 195m



Εικόνα 4.33: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 195m (ομάδα 1)



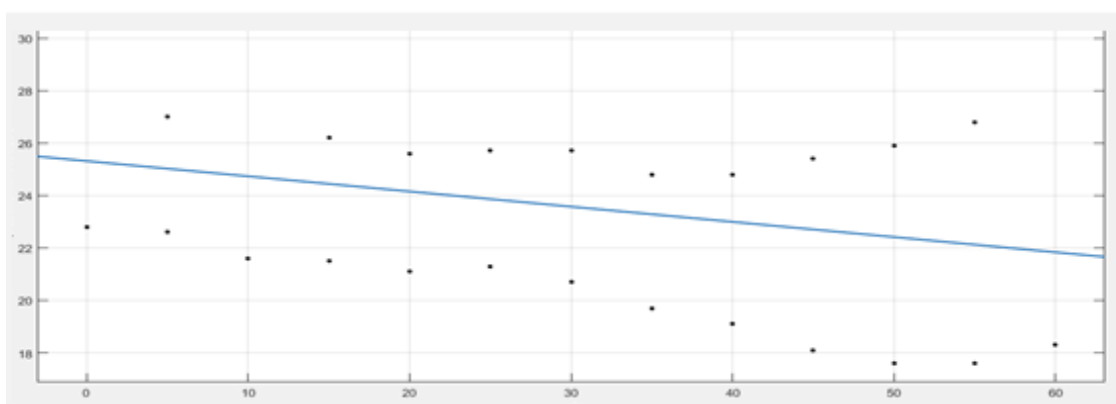
Εικόνα 4.34: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 195m (ομάδα 2)



Εικόνα 4.35: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 195m (ομάδα 3)

4.3.2 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά υλικό του ΟΓΣ Trimble VX

Μετά από την ομαδοποίηση ανά απόσταση έγιναν πειραματικές διαδικασίες για την πιθανή ομαδοποίηση ανά υλικό σε όλες τις αποστάσεις και στον ΟΓΣ Trimble VX έτσι ώστε να διερευνηθεί αν υπάρχουν δεδομένα τα οποία συμπεριφέρονται παρόμοια σε όλες τις αποστάσεις. Μετά από αρκετή επεξεργασία διαπιστώθηκε ότι δεν ήταν δυνατή η ομαδοποίηση σε κάποια υλικά παρ' ότι στα διαγράμματα 3.36-3.58 υπήρχε μια πιθανή ομαδοποίηση μερικών υλικών σε όλες τις αποστάσεις. Για παράδειγμα, το κόκκινο πλαστικό (εικ. 4.36) το οποίο φαίνεται να ομαδοποιείται στις αποστάσεις 100m-195m, η συνάρτηση προσαρμογής του είχε $R^2=0.07$, τιμή μη ικανοποιητική για την προσαρμογή μιας συνάρτησης.



Εικόνα 4.36: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στη κόκκινο πλαστικό για τον ΟΓΣ Trimble VX 100-195m

4.4 Προσαρμογή συναρτήσεων ανά απόσταση και υλικό του ΟΓΣ Leica TM30

Όσον αφορά τον ΟΓΣ Leica TM30 έγιναν οι ίδιες επεξεργασίες και παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ανά απόσταση καθώς και με εικόνες ενδεικτικά σε κάποιες προσαρμογές των συναρτήσεων στα δεδομένα.

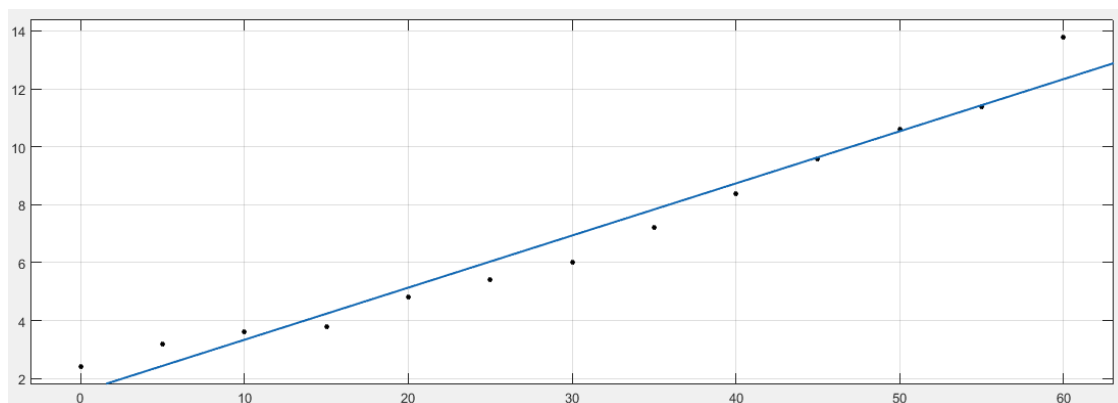
Στην απόσταση 45m στα περισσότερα υλικά προσαρμόζεται με ικανοποιητικό βαθμό η συνάρτηση διόρθωσης, η οποία έχει κυρίως πολυωνυμική μορφή 2^{ου} βαθμού (εικ. 4.39). Υπάρχουν όμως υλικά που παρουσίασαν διαφορετικής μορφής συναρτήσεις όπως για παράδειγμα το ξύλο, το λευκό αφρολέξ και το χαρτόνι κίτρινο στα οποία προσαρμόστηκε πολυωνυμική συνάρτηση 1^{ου} βαθμού (εικ. 4.37-4.38). Ωστόσο υπάρχουν υλικά για τα οποία δεν παρουσιάζεται κάποια συνάρτηση επειδή δεν το επέτρεψε η προσαρμογή διότι δεν τηρούνται ένα από τα δύο κριτήρια (R^2) που έχουν αναφερθεί (χρυσό αλουμίνιο, νοβοπάν).

Για την προσαρμογή της βέλτιστης συνάρτησης αφαιρέθηκαν τα δεδομένα των 45° και 10° από το Kodak White Card (εικ. 4.40) και το λευκό τσιμέντο αντίστοιχα, έτσι προσαρμόστηκαν καλύτερα οι συναρτήσεις.

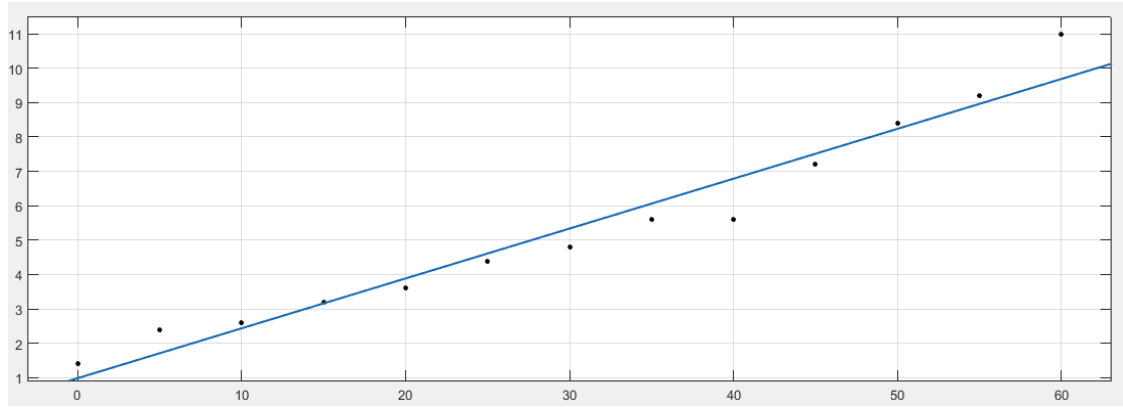
Ακόμη μετά τον έλεγχο αναγκαιότητας προέκυψε ότι οι συναρτήσεις των υλικών που ομαδοποιήθηκαν παρουσιάζουν διορθώσεις μεγαλύτερες του αποδεκτού ΔD , επομένως ορθώς υπολογίστηκαν καθώς κρίνονται απαραίτητες για την διόρθωση της μέτρησης.

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	R ²	RMSE(mm)
Τσιμέντο γκρι	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0040	-0.1306	2.1	0.9936	0.2
Χαρτόνι κίτρινο	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	0.1451	1.0	-	0.9540	0.6
Χαρτόνι μαύρο	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0041	-0.0161	3.5	0.9500	1.2
Πλαστικό λευκό		0.0031	-0.0161	-0.4	0.9839	0.5
Πλαστικό κόκκινο		0.0023	-0.0045	-1.9	0.9892	0.3
Μάρμαρο		0.0031	0.0026	1.0	0.9865	0.5
Πλακάκι μπεζ		0.0020	0.0573	0.7	0.9898	0.4
Πλακάκι γκρι		0.0042	-0.0364	1.5	0.9793	0.7
Αφρολέξ λευκό	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	0.2655	-5.8	-	0.9399	1.4
Αφρολέξ καφέ	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0030	0.0395	2.2	0.9863	0.6
Ξύλο	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	0.1800	1.5	-	0.9631	0.7
Μελαμίνη	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0013	-0.0175	0.5	0.9512	0.3
Άσφαλτος	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	0.0965	-0.8	-	0.9445	0.5

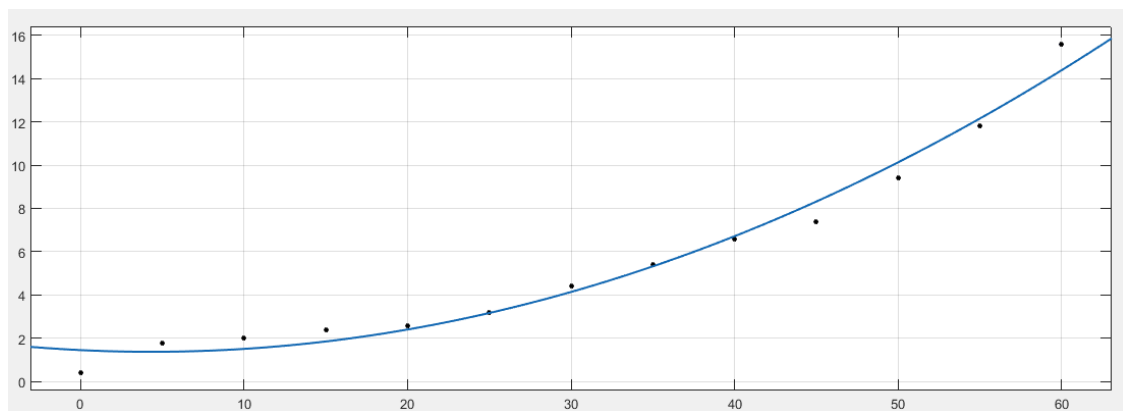
Πίνακας 4.14: Προσαρμογή συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m.



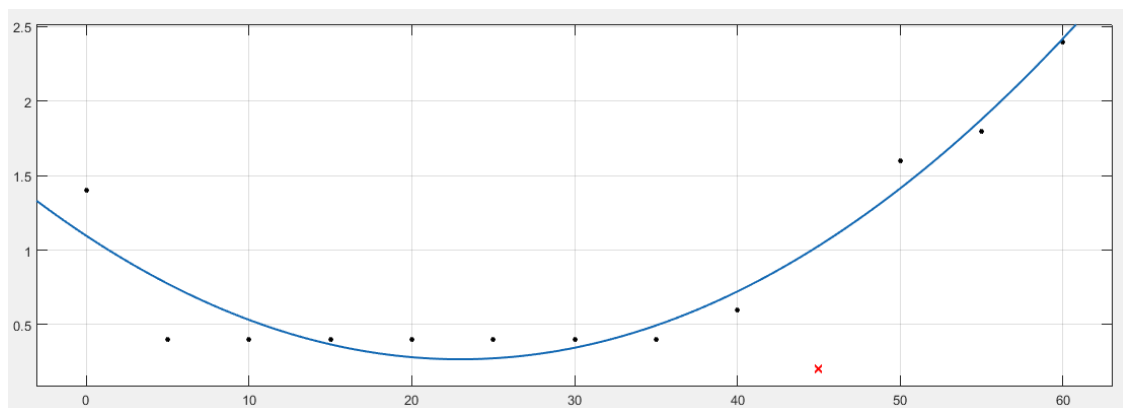
Εικόνα 4.37: Προσαρμογή συνάρτησης στο ξύλο για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m



Εικόνα 4.38: Προσαρμογή συνάρτησης στο κίτρινο χαρτόνι για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m



Εικόνα 4.39: Προσαρμογή συνάρτησης στο γκρι πλακάκι για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m



Εικόνα 4.40: Προσαρμογή συνάρτησης στο Kodak White Card για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m

Όσον αφορά την απόσταση 100m στα περισσότερα υλικά προσαρμόζεται με ικανοποιητικό βαθμό η συνάρτηση διόρθωσης, η οποία έχει κυρίως πολωνυμική μορφή 2^{ου} βαθμού (εικ. 4.41-4.42). Υπάρχουν όμως υλικά

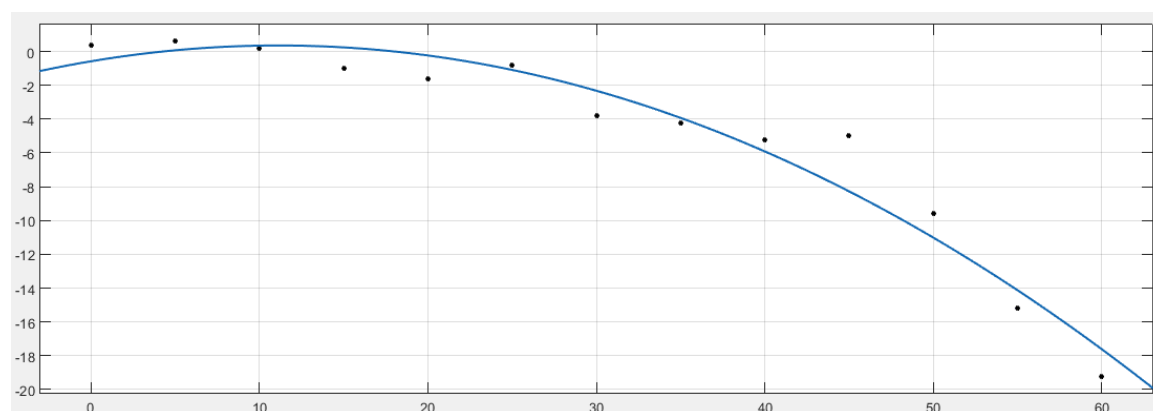
που παρουσίασαν διαφορετικής μορφής συναρτήσεις όπως για παράδειγμα το λευκό αφρολέξ, το μπλε και χρυσό αλουμίνιο και το πλακάκι μπεζ στα οποία προσαρμόστηκε πολυωνυμική συνάρτηση 1^{ου} βαθμού (εικ. 4.43). Ωστόσο υπάρχουν υλικά για τα οποία δεν παρουσιάζεται κάποια συνάρτηση επειδή αυτό δεν ήταν απαραίτητο (αλουμίνιο άβαφο, αφρολέξ καφέ, ξύλο, μελαμίνη, βράχος) διότι τα δεδομένα τους δεν ξεπερνούσαν το αποδεκτό όριο του $\Delta D=4.4$ mm, σε καμία γωνία.

Για την προσαρμογή της βέλτιστης συνάρτησης αφαιρέθηκαν τα δεδομένα των 5° και 10° από το νοβοπάν (εικ.4.44), 35° από την άσφαλτο και το μπλε αλουμίνιο, έτσι προσαρμόστηκαν καλύτερα οι συναρτήσεις.

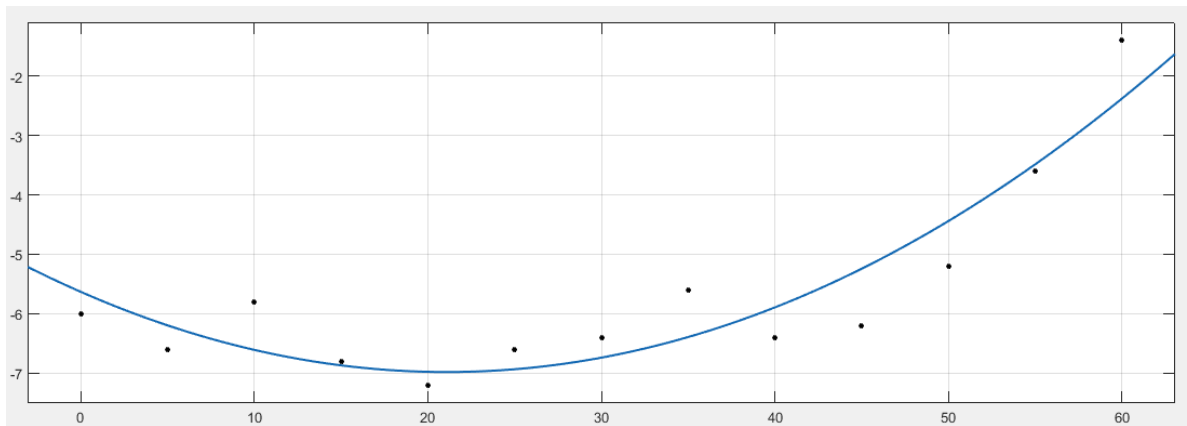
Ακόμη μετά τον έλεγχο αναγκαιότητας προέκυψε ότι οι συναρτήσεις των υλικών που ομαδοποιήθηκαν παρουσιάζουν διορθώσεις μεγαλύτερες του αποδεκτού ΔD , επομένως ορθώς υπολογίστηκαν καθώς κρίνονται απαραίτητες για την διόρθωση της μέτρησης.

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	p4	R ²	RMSE(mm)
Τσιμέντο γκρι	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0023	-0.0429	1.3	-	0.9382	0.5
Χαρτόνι κίτρινο	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x} + p3 \cdot e^{p4 \cdot x}$	1.4	-0.0068	0.2	0.0578	0.9184	0.6
Χαρτόνι μαύρο	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.0080	0.3047	0.4	-	0.9629	0.9
Πλαστικό λευκό		-0.0024	-0.1597	-1.1	-	0.9904	0.6
Πλαστικό κόκκινο	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.1960	-2.3	-	-	0.9360	1.0
Μάρμαρο	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.0004	-0.0984	-0.4	-	0.8767	1.0
Πλακάκι μπεζ	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.1512	-0.4	-	-	0.9086	1.0
Πλακάκι γκρι	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0033	-0.3509	1.3	-	0.8954	1.2
Αφρολέξ λευκό		0.0030	-0.1282	-5.6	-	0.8450	0.7
Άσφαλτος	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	0.1354	0.5	-	-	0.9082	0.9
Αλουμίνιο άβαφο	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.0027	0.0207	0.5	-	0.9706	0.6
Αλουμίνιο μπλέ		0.0047	-0.3394	-2.5	-	0.8694	0.8
Αλουμίνιο χρυσό		-0.0075	0.1678	-0.6	-	0.9482	1.5

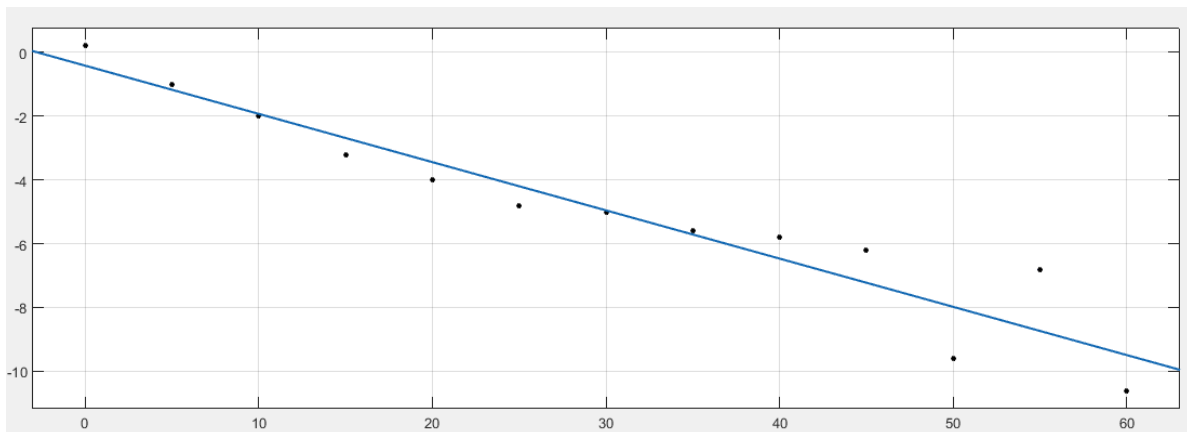
Πίνακας 4.15: Προσαρμογή Συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m.



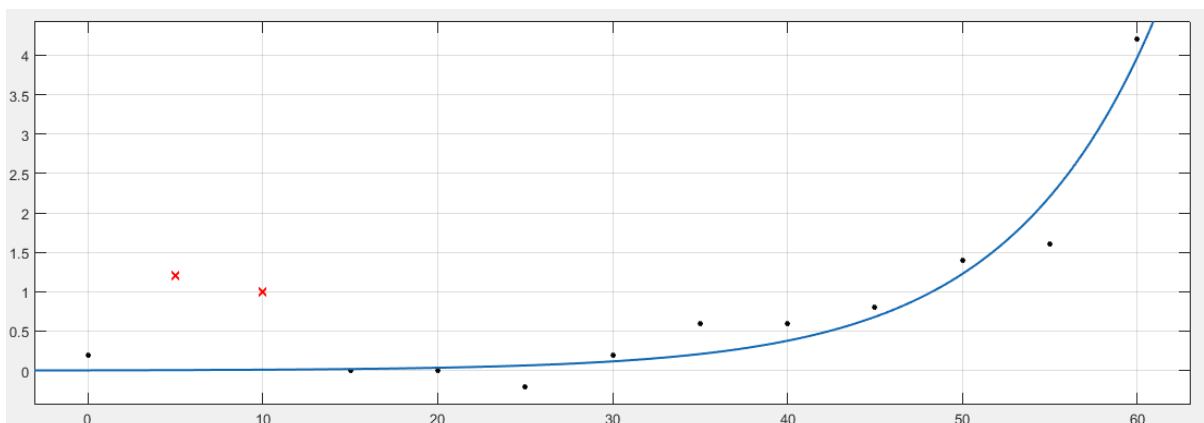
Εικόνα 4.41: Προσαρμογή συνάρτησης στο χρυσό αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m



Εικόνα 4.42: Προσαρμογή συνάρτησης στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m



Εικόνα 4.43: Προσαρμογή συνάρτησης στο μπλε πλακάκι για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m



Εικόνα 4.44: Προσαρμογή συνάρτησης στο νοβοπάν για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m

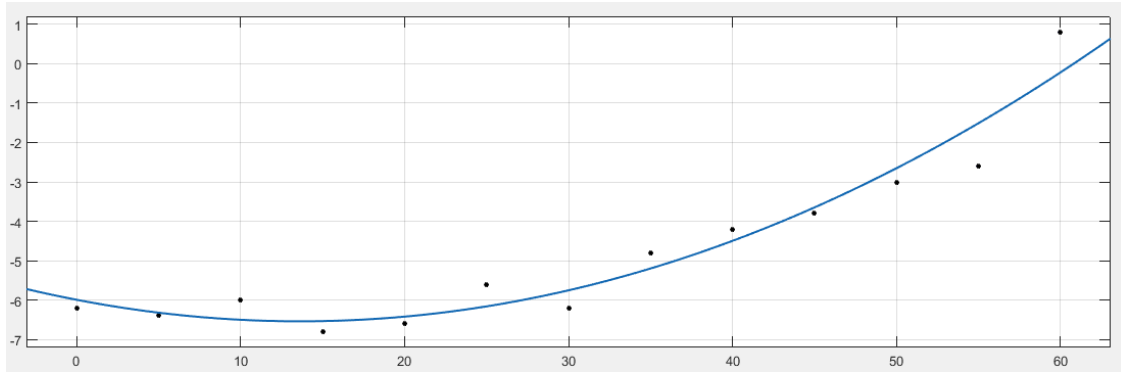
Στην απόσταση 195m στα περισσότερα υλικά προσαρμόζεται με ικανοποιητικό βαθμό η συνάρτηση διόρθωσης, η οποία έχει κυρίως πολυωνυμική μορφή 2^{ου} βαθμού (εικ.4.45). Υπάρχουν όμως υλικά που παρουσίασαν διαφορετικής μορφής συναρτήσεις όπως για παράδειγμα το πλαστικό λευκό και κόκκινο, το μάρμαρο, η άσφαλτος και το πλακάκι μπεζ στα οποία προσαρμόστηκε εκθετική συνάρτηση 1^{ου} βαθμού (εικ.4.46). Ωστόσο υπάρχουν υλικά για τα οποία δεν παρουσιάζεται κάποια συνάρτηση επειδή δεν το επιτρέπει η προσαρμογή καθώς δεν τηρούνται τα δύο κριτήρια που έχουν αναφερθεί (κεραμίδι, πλακάκι γκρι) (εικ.4.47).

Για την προσαρμογή της βέλτιστης συνάρτησης αφαιρέθηκαν τα δεδομένα των 40° από το τσιμέντο λευκό, 45° από το μαύρο χαρτόνι (εικ. 4.48), έτσι προσαρμόστηκαν καλύτερα οι συναρτήσεις.

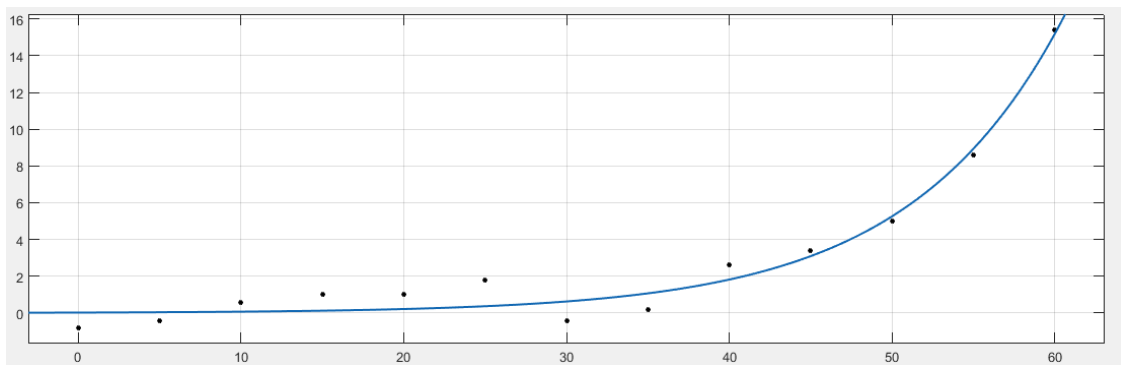
Ακόμη μετά τον έλεγχο αναγκαιότητας προέκυψε ότι οι συναρτήσεις των υλικών που ομαδοποιήθηκαν παρουσιάζουν διορθώσεις μεγαλύτερες του αποδεκτού ΔD, επομένως ορθώς υπολογίστηκαν καθώς κρίνονται απαραίτητες για την διόρθωση της μέτρησης.

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	p4	R ²	RMSE(mm)	
Χαρτόνι κίτρινο	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.1284	2.2	-	-	0.9066	0.8	
Χαρτόνι μαύρο	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0018	0.3824	1.2	-	0.9133	3.3	
Πλαστικό λευκό	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x}$	0.03	0.1061	-	-	0.9707	0.8	
Πλαστικό κόκκινο		0.1	0.0895	-	-	0.9667	1.3	
Μάρμαρο		0.7	0.059	-	-	0.9766	1.1	
Πλακάκι μπεζ		1.2	0.0536	-	-	0.9907	0.9	
Πλακάκι γκρι	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.0233	1.3240	-5.5	-	0.5050	8.3	
Αφρολέξ λευκό		0.002941	-0.08	-6.0	-	0.9374	0.6	
Αφρολέξ καφέ		0.004488	-0.094	1.3	-	0.9589	0.8	
Ξύλο		0.007528	-0.231	-0.4	-	0.9391	1.4	
Νοβοπάν		0.00368	-0.049	1.1	-	0.9565	0.8	
Μελαμίνη		0.002294	-0.062	1.3	-	0.9678	0.3	
Κεραμίδι		-0.0007	-0.0658	-0.6	-	0.7540	1.3	
Αλουμίνιο άβαφο		$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x} + p3 \cdot e^{p4 \cdot x}$	-1.71E-03	-0.108	-0.2	-	0.9538	1.0
Αλουμίνιο άσπρο			-3.961	-0.069	0.0	0.0908	0.904	1.0
Αλουμίνιο μπλέ		$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.2371	-10.8	-	-	0.9893	0.5
Αλουμίνιο χρύσο	-0.1575		-1.0	-	-	0.9658	0.6	

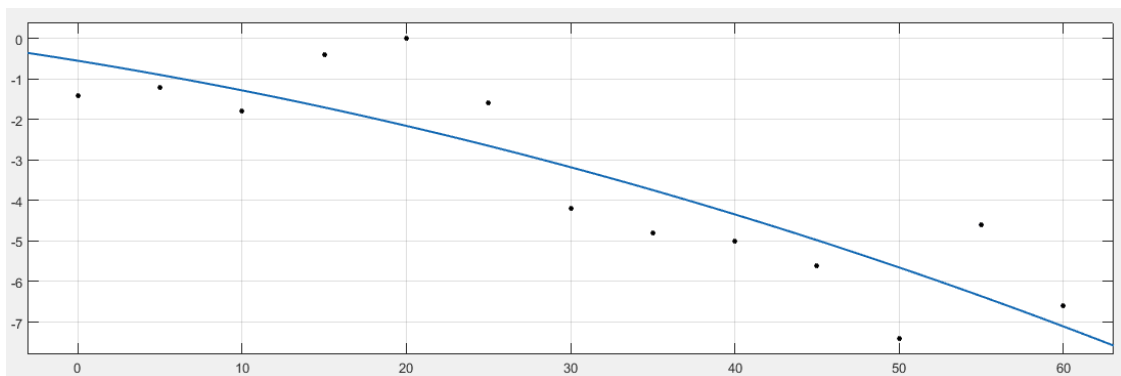
Πίνακας 4.16: Προσαρμογή συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m.



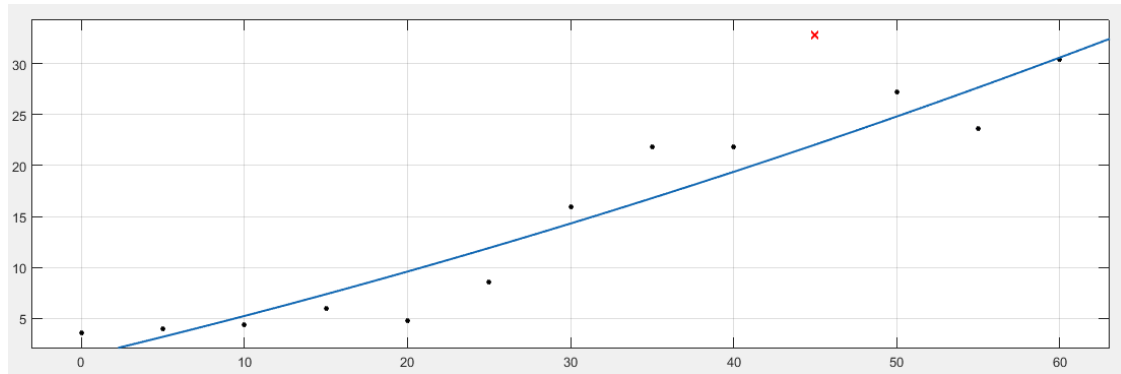
Εικόνα 4.45: Προσαρμογή συνάρτησης στο αφρολέξ λευκό για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m



Εικόνα 4.46: Προσαρμογή συνάρτησης στο πλαστικό λευκό για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m



Εικόνα 4.47: Προσαρμογή συνάρτησης στο κεραμίδι για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m



Εικόνα 4.48: Προσαρμογή συνάρτησης στο μαύρο χαρτόνι για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m

4.4.1 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά απόσταση του ΟΓΣ Leica TM30

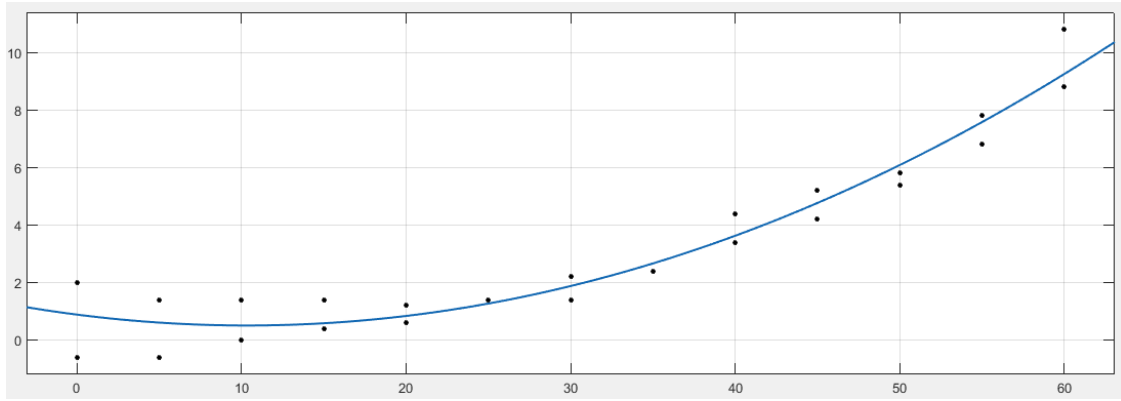
Η ίδια προσπάθεια ομαδοποίησης έγινε και στον ΟΓΣ Leica TM30 όπου προκύπτουν πίνακες με τις ομαδοποιήσεις ανά απόσταση και παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω μαζί με ενδεικτικές εικόνες.

Για την απόσταση 45m δημιουργήθηκαν τρεις ομάδες και ομαδοποιήθηκαν αρκετά υλικά με τα περισσότερα να τείνουν σε πολυωνυμική συνάρτηση 2^{ου} βαθμού (εικ. 4.49-4.51). Πολλά υλικά δεν κατάφεραν να ομαδοποιηθούν όπως η ασφαλτος, ο βράχος και άλλα.

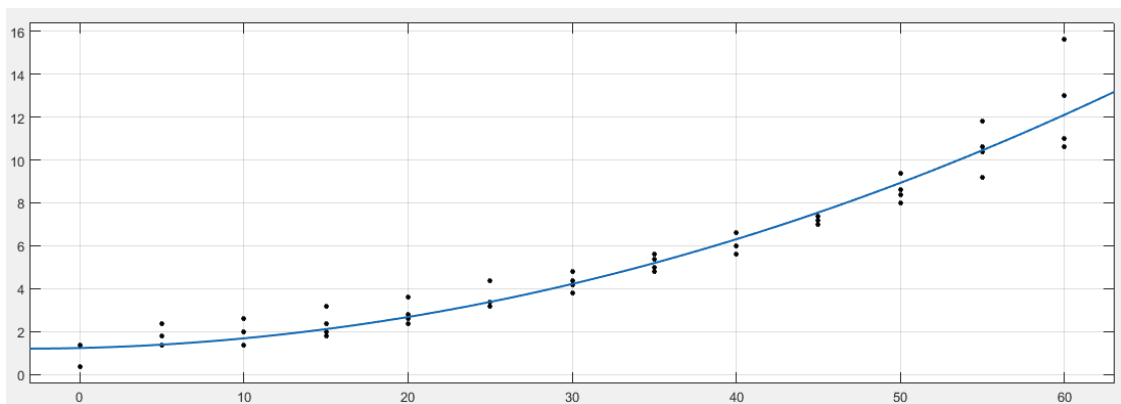
Τα στοιχεία RMSE και R^2 είναι πολύ ικανοποιητικά για όλα τα υλικά που ομαδοποιήθηκαν και έτσι δεν υπάρχει πρόβλημα μη προσαρμογής κάποιας συνάρτησης.

ΥΛΙΚΑ		ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	R^2	RMSE(mm)
ΟΜΑΔΑ 1	Τσιμέντο γκρι	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0036	-0.0734	0.9	0.9417	0.7503
	Πλαστικό λευκό						
ΟΜΑΔΑ 2	Χαρτόνι κίτρινο		0.0027	0.0178	1.2	0.9522	0.8055
	Μάρμαρο						
	Πλακάκι μπεζ						
	Πλακάκι γκρι						
ΟΜΑΔΑ 3	Χαρτόνι μαύρο		0.0030	0.0284	2.8	0.9454	1.0090
	Αφρολέξ καφέ						
	Ξύλο						

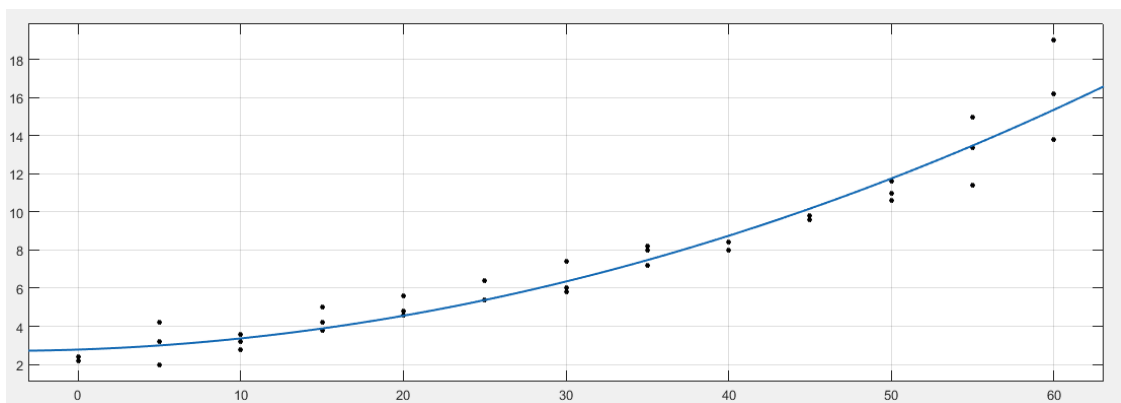
Πίνακας 4.17: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m.



Εικόνα 4.49: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m (ομάδα 1)



Εικόνα 4.50: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m (ομάδα 2)



Εικόνα 4.51: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m (ομάδα 3)

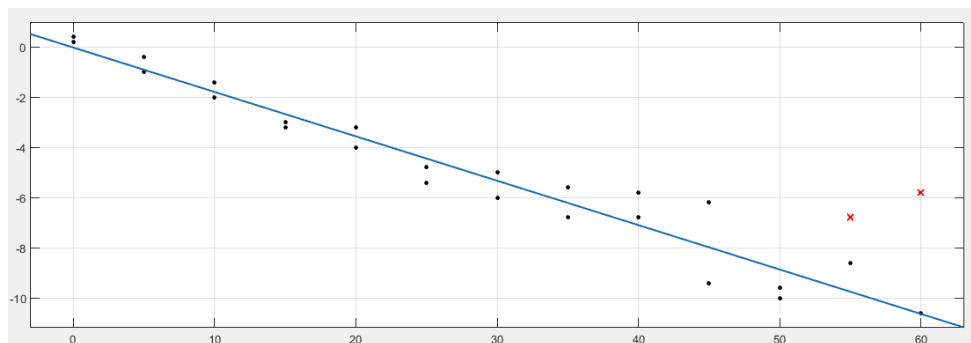
Όσον αφορά τα 100m δημιουργήθηκαν τρεις ομάδες. Τα υλικά της 1^{ης} προσαρμόζονται σε πολωνυμική συνάρτηση 1^{ου} βαθμού (εικ. 4.52) και της 2^{ης} και 3^{ης} σε πολωνυμική συνάρτηση 2^{ου} βαθμού (εικ. 4.53-4.54). Πολλά υλικά δεν κατάφεραν να ομαδοποιηθούν όπως η ασφαλτός, ο βράχος, το ξύλο και άλλα. Τα στοιχεία RMSE και R^2 είναι αρκετά ικανοποιητικά για

όλα τα υλικά που ομαδοποιήθηκαν και έτσι δεν υπάρχει πρόβλημα μη προσαρμογής συνάρτησης.

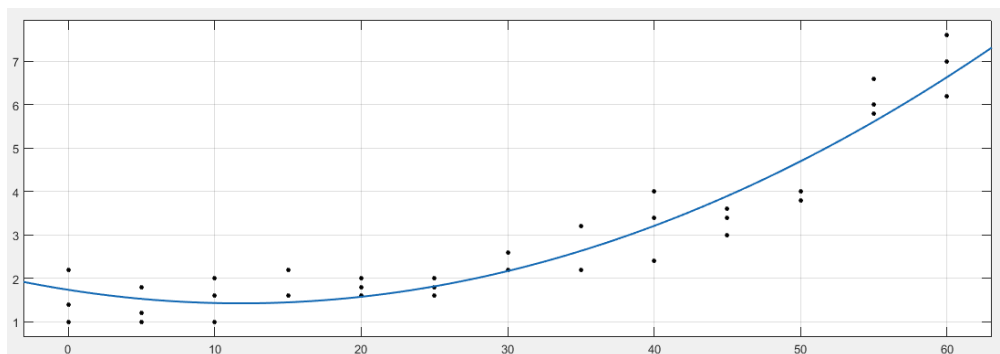
Αξίζει ακόμη να σημειωθεί ότι σε κάποια υλικά όπως το λευκό τσιμέντο αφαιρέθηκαν τα δεδομένα των 60° και τα αντίστοιχα των 55°-60°(εικ.4.52) στο μπεξ πλακάκι, διότι θεωρήθηκαν τυχαία λόγω μεγάλων διαφορών σε σχέση με τα υπόλοιπα.

ΥΛΙΚΑ		ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	R ²	RMSE(mm)
ΟΜΑΔΑ 1	Πλακάκι μπεξ	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.1768	0.0	-	0.9440	0.8
	Πλακάκι γκρι						
ΟΜΑΔΑ 2	Τσιμέντο γκρι	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0022	-0.0528	1.7	0.9025	0.5
	Χαρτόνι κίτρινο						
ΟΜΑΔΑ 3	Πλαστικό λευκό	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.2507	-1.1	-	0.9132	1.5
	Πλαστικό κόκκινο						

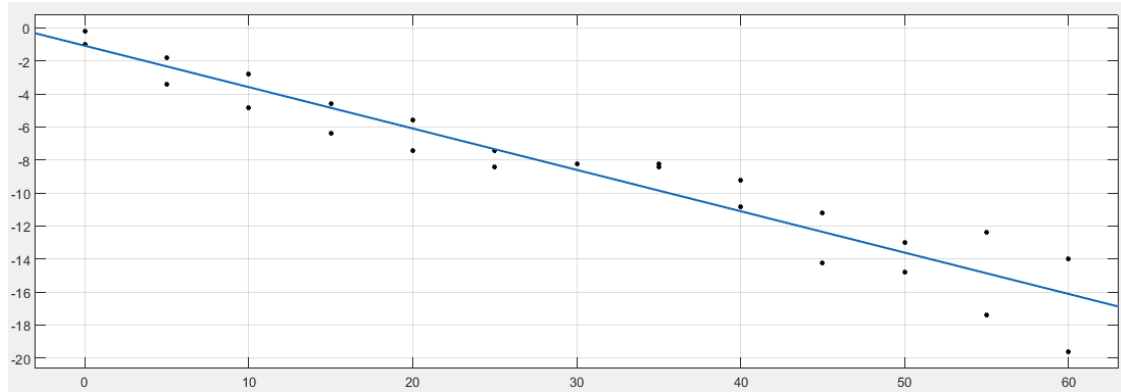
Πίνακας 4.18: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m.



Εικόνα 4.52: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m (ομάδα 1)



Εικόνα 4.53: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m (ομάδα 2)



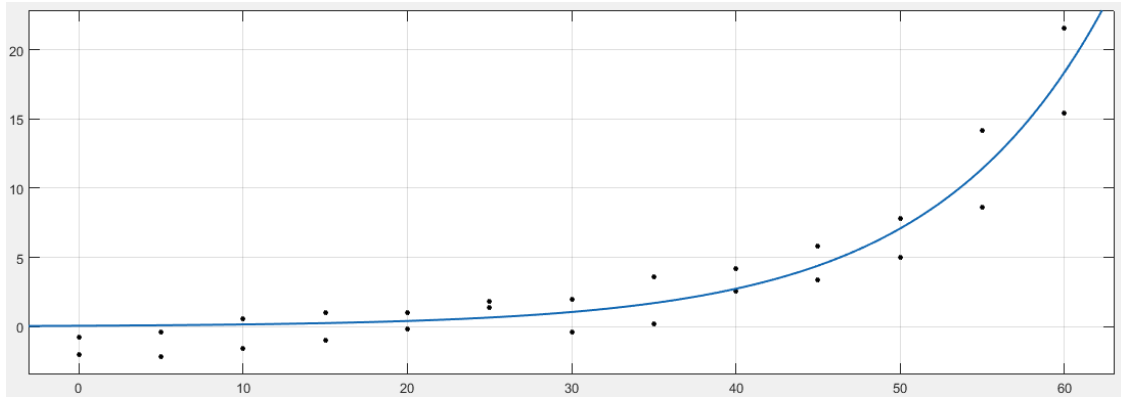
Εικόνα 4.54: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m (ομάδα 3)

Όσον αφορά τα 195m έγιναν 4 ομαδοποιήσεις εκ των οποίων όλες προσάρμοσαν εκθετική συνάρτηση 1^{ου} βαθμού (εικ. 4.55 & 4.57-4.58) εκτός από την δεύτερη η οποία προσάρμοσε πολυωνυμική συνάρτηση 1^{ου} βαθμού (εικ. 4.56) .

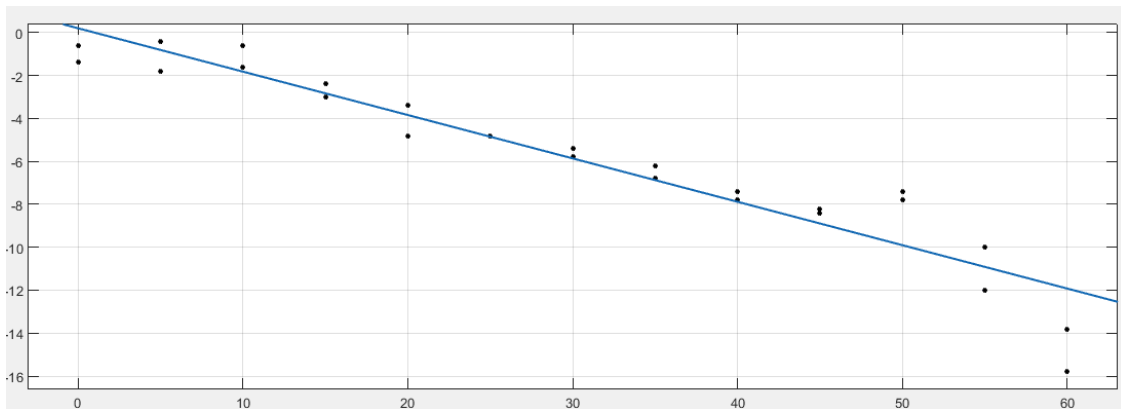
Τα στοιχεία RMSE και R^2 είναι αρκετά ικανοποιητικά για όλα τα υλικά που ομαδοποιήθηκαν και έτσι δεν υπάρχει πρόβλημα μη προσαρμογής συνάρτησης.

ΥΛΙΚΑ		ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	R^2	RMSE(mm)
ΟΜΑΔΑ 1	Πλαστικό λευκό	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x}$	0.0607	0.0952	0.9149	1.7
	Πλαστικό κόκκινο					
ΟΜΑΔΑ 2	Αλουμίνιο άβαφο	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.2020	0.2	0.9025	1.3
	Αλουμίνιο χρύσο					
ΟΜΑΔΑ 3	Μάρμαρο	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x}$	0.9174	0.0558	0.9507	1.8
	Πλακάκι μπεζ					
ΟΜΑΔΑ 4	Αφρολέξ καφέ	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x}$	0.6389	0.0492	0.9671	0.7
	Νοβοπάν					

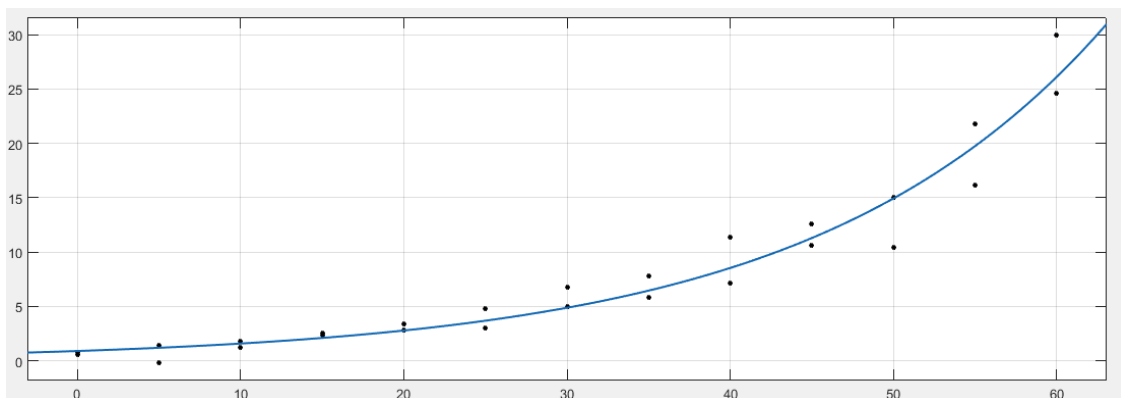
Πίνακας 4.19: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m.



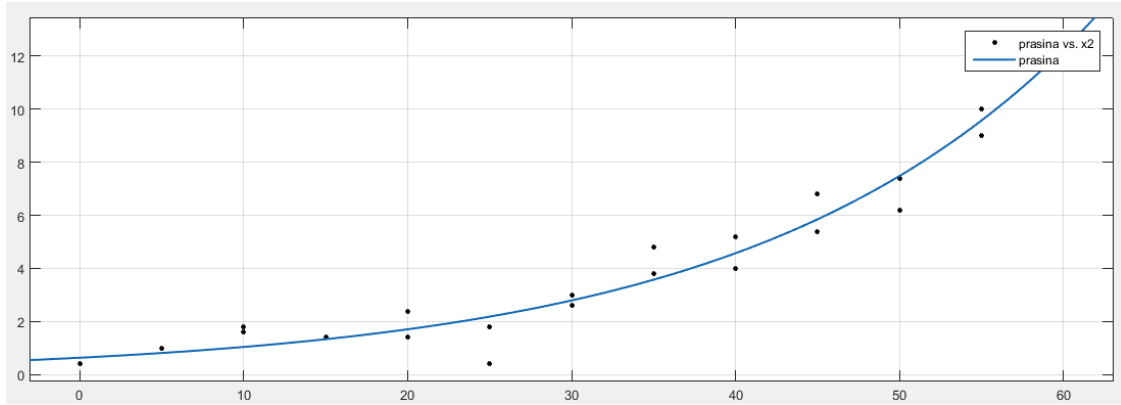
Εικόνα 4.55: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m (ομάδα 1)



Εικόνα 4.56: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m (ομάδα 2)



Εικόνα 4.57: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m (ομάδα 3)



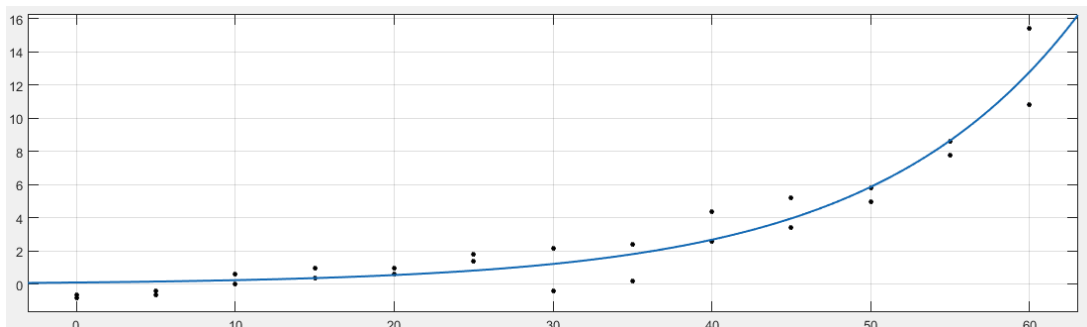
Εικόνα 4.58: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m (ομάδα 4)

4.4.2 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά υλικό του ΟΓΣ Leica TM30

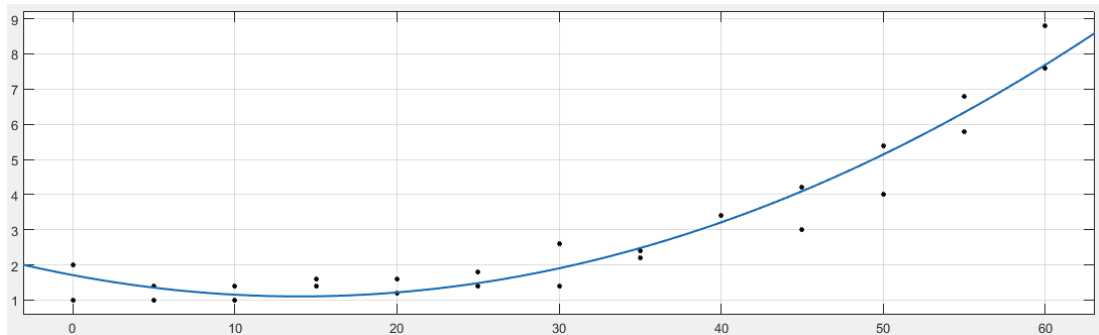
Στον ΟΓΣ Leica TM30 έγιναν προσπάθειες ομαδοποίησης ανά υλικό ώστε να προκύψει ένα συμπέρασμα για το πώς συμπεριφέρεται και στις 3 αποστάσεις στο κάθε υλικό και αν αυτές μπορούν να ομαδοποιηθούν. Από αυτήν την επεξεργασία προέκυψε ο πίνακας 4.20 ο οποίος παρουσιάζει τις ομαδοποιήσεις που έγιναν. Παρατίθενται επίσης και οι εικόνες 4.59-4.60 οι οποίες παρουσιάζουν τις προσαρμογές που έγιναν.

ΥΛΙΚΑ		ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	R ²	RMSE(mm)
ΟΜΑΔΑ 1	Πλαστικό λευκό (45m)	$f(x) = p1 \cdot e^{p2}$	0.1195	0.0779	-	0.9270	1.1
	Πλαστικό λευκό (195m)						
ΟΜΑΔΑ 2	Τσιμέντο γκρι (45m)	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0031	-0.1	1.7	0.9405	0.5
	Τσιμέντο γκρι (100m)						

Πίνακας 4.20: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM 30 ανά υλικό



Εικόνα 4.59: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στο λευκό πλαστικό για τον ΟΓΣ Leica TM 30 στα 45m-195m



Εικόνα 4.60: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στο γκρι τσιμέντο για τον ΟΓΣ Leica TM 30στα 45m-100m

Παρατηρώντας τον πίνακα 4.20 και τις εικόνες 4.59-4.60 συμπεραίνεται ότι μόνο το τσιμέντο γκρι και λευκό πλαστικό ομαδοποιήθηκαν στις αποστάσεις 45m-100m και 45m-195m αντίστοιχα. Η προσαρμογή είναι αρκετά καλή όπως φαίνεται και στις εικόνες, ενώ στα υπόλοιπα υλικά δεν μπόρεσαν να ομαδοποιηθούν οι αποστάσεις τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

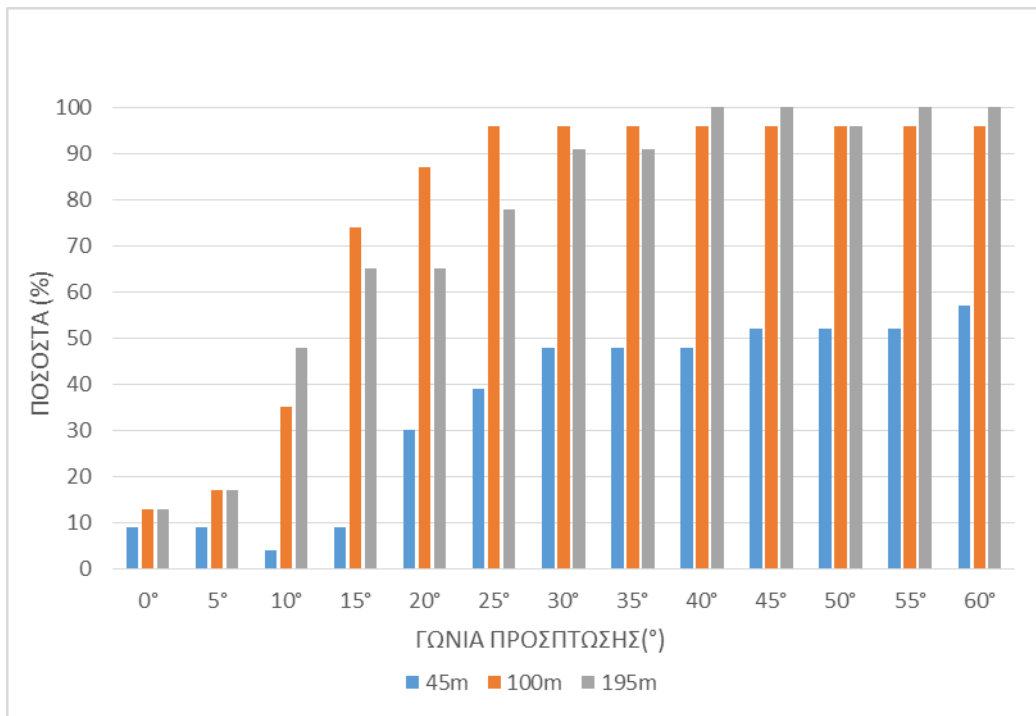
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

5.1 Η επίδραση της γωνίας πρόσπτωσης της δέσμης

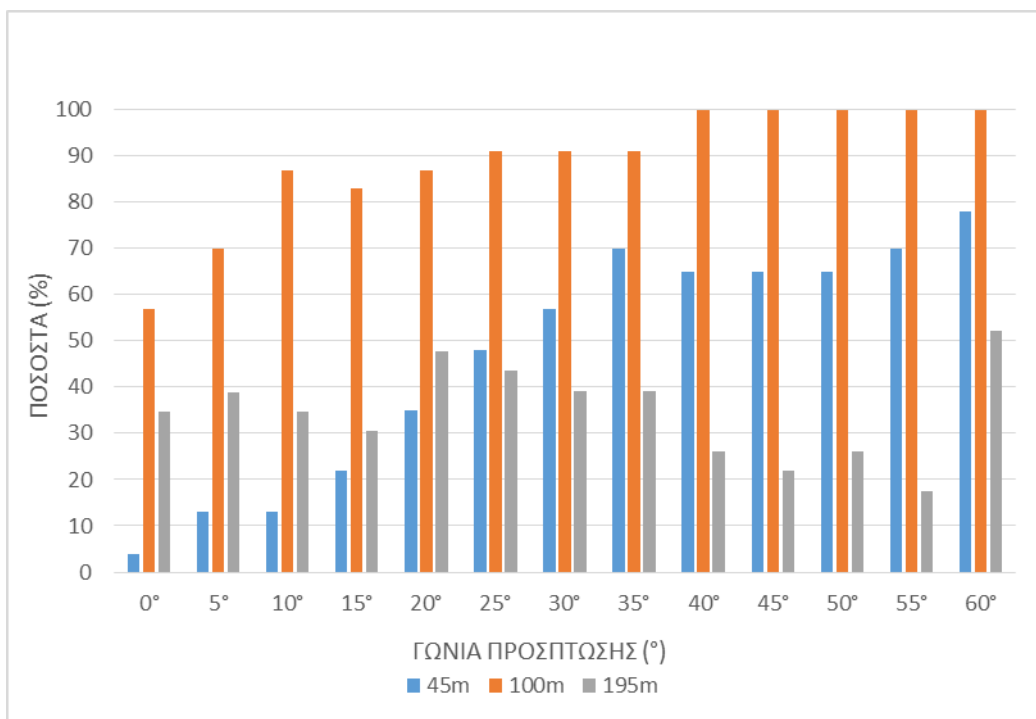
Η γωνία πρόσπτωσης της δέσμης αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες επίδρασης της μέτρησης χωρίς την χρήση ανακλαστήρα. Στο πίνακα 5.1 φαίνεται η επίδραση αυτή καθώς παρουσιάζεται το ποσοστό των μη αποδεκτών τιμών για κάθε μία γωνία πρόσπτωσης. Επιπλέον, τα συγκεκριμένα ποσοστά παρουσιάζονται και γραφικά στα διαγράμματα 5.1-5.3, για κάθε ένα ΟΓΣ, προκειμένου να γίνουν πιο κατανοητά τα αποτελέσματα.

ΓΩΝΙΑ	%								
	Leica TCRM 1201 ⁺			Trimble VX			Leica TM30		
	ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ(m)			ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ(m)			ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ(m)		
	45	100	195	45	100	195	45	100	195
Θ=0°	9	13	13	4	57	35	0	4	13
Θ=5°	9	17	17	13	70	39	0	4	9
Θ=10°	4	35	48	13	87	35	0	13	9
Θ=15°	9	74	65	22	83	30	4	17	13
Θ=20°	30	87	65	35	87	48	13	17	22
Θ=25°	39	96	78	48	91	43	13	26	35
Θ=30°	48	96	91	57	91	39	17	26	39
Θ=35°	48	96	91	70	91	39	30	35	48
Θ=40°	48	96	100	65	100	26	26	39	43
Θ=45°	52	96	100	65	100	22	35	39	52
Θ=50°	52	96	96	65	100	26	43	43	57
Θ=55°	52	96	100	70	100	17	52	61	70
Θ=60°	57	96	100	78	100	52	52	61	78

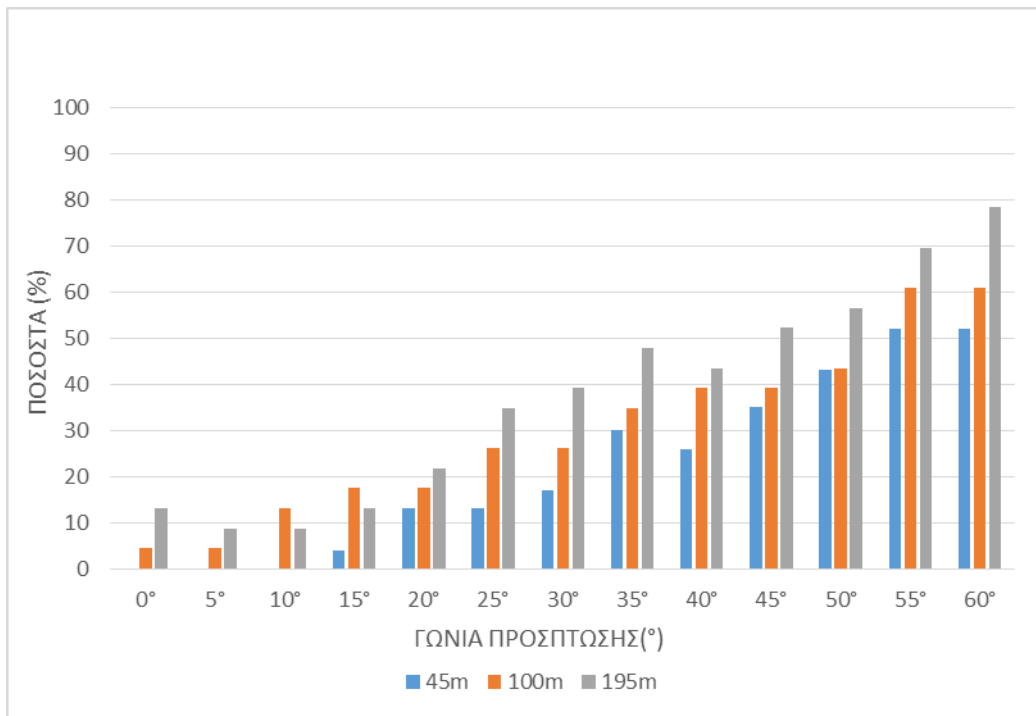
Πίνακας 5.1: Ποσοστό (%) ΜΗ αποδεκτών τιμών ανά γωνία πρόσπτωσης



Διάγραμμα 5.1: Ποσοστό (%) ΜΗ αποδεκτών τιμών ανά γωνία πρόσπτωσης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201+



Διάγραμμα 5.2: Ποσοστό (%) ΜΗ αποδεκτών τιμών ανά γωνία πρόσπτωσης για τον ΟΓΣ Trimble VX



Διάγραμμα 5.3: Ποσοστό (%) ΜΗ αποδεκτών τιμών ανά γωνία πρόσπτωσης για τον ΟΓΣ Leica TM30

Τα αποτελέσματα μοιάζουν να είναι παρόμοια όσον αφορά και τους 3 ΟΓΣ. Συγκεκριμένα και στους 3 ΟΓΣ παρατηρείται μια κλιμακωτή αύξηση του ποσοστού μη αποδεκτών τιμών όσο μεγαλώνει η γωνία πρόσπτωσης, ενώ για το Leica TCRM 1201⁺ αντίστοιχη αύξηση παρατηρείται και όσο μεγαλώνει η απόσταση. Αντιθέτως στο Leica TM30 η αύξηση του ποσοστού μη αποδεκτών τιμών παρουσιάζει μια πιο ομαλή αύξηση με την αλλαγή της απόστασης, ενώ το Trimble VX παρουσιάζει και αισθητές μειώσεις από τα 195m στα 100m.

5.2 Η επίδραση του μεγέθους του μετρούμενου μήκους

Ένας ακόμη παράγοντας, όπως φάνηκε και από τον προηγούμενο πίνακα, που επηρεάζει την Reflectless μέτρηση είναι η απόσταση ΟΓΣ-ανακλαστήρα. Όταν η συγκεκριμένη απόσταση μεγαλώσει αρκετά και σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες (γωνία πρόσπτωσης, χρώμα και υφή υλικού ή εξωτερικές συνθήκες) καθιστά αβέβαιη ακόμα και αδύνατη την πραγματοποίηση μέτρησης. Στον πίνακα 5.2 φαίνεται το ποσοστό μη αποδεκτών μετρήσεων ανά απόσταση.

ΑΠΟΣΤΑΣΗ (m)	%		
	ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟΣ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ		
	LEICA TCRM 1201 ⁺	TRIMBLE VX	LEICA TM30
45	9	4	0
100	13	57	4
195	13	35	13

Πίνακας 5.2: Ποσοστά μη αποδεκτών μετρήσεων ανά απόσταση

Στους 2 ΟΓΣ της Leica το ποσοστό μη αποδεκτών μετρήσεων μεγαλώνει με την αύξηση της απόστασης, ενώ για τον ΟΓΣ Trimble το μεγαλύτερο ποσοστό συναντάται στα 100m και όχι στα 195m . Επίσης αυτό που φαίνεται ξεκάθαρα είναι η μεγάλη διαφορά του συγκεκριμένου ποσοστού στον ΟΓΣ Trimble VX σε σύγκριση με τους 2 ΟΓΣ της Leica. Αυτή η διαφορά είναι πολύ πιθανό να οφείλεται στην μέθοδο μέτρησης που χρησιμοποιεί η εταιρεία Leica στα όργανά της σε σχέση με άλλες εταιρείες. Πιο συγκεκριμένα η χρήση της μεθόδου System Analyzer από την Leica Geosystems υπερτερεί έναντι της μεθόδου των παλμών ή της διαφορά φάσης καθώς τις συνδυάζει αξιοποιώντας τα πλεονεκτήματα και των δύο μεθόδων, με αποτέλεσμα πιο αξιόπιστες μετρήσεις.

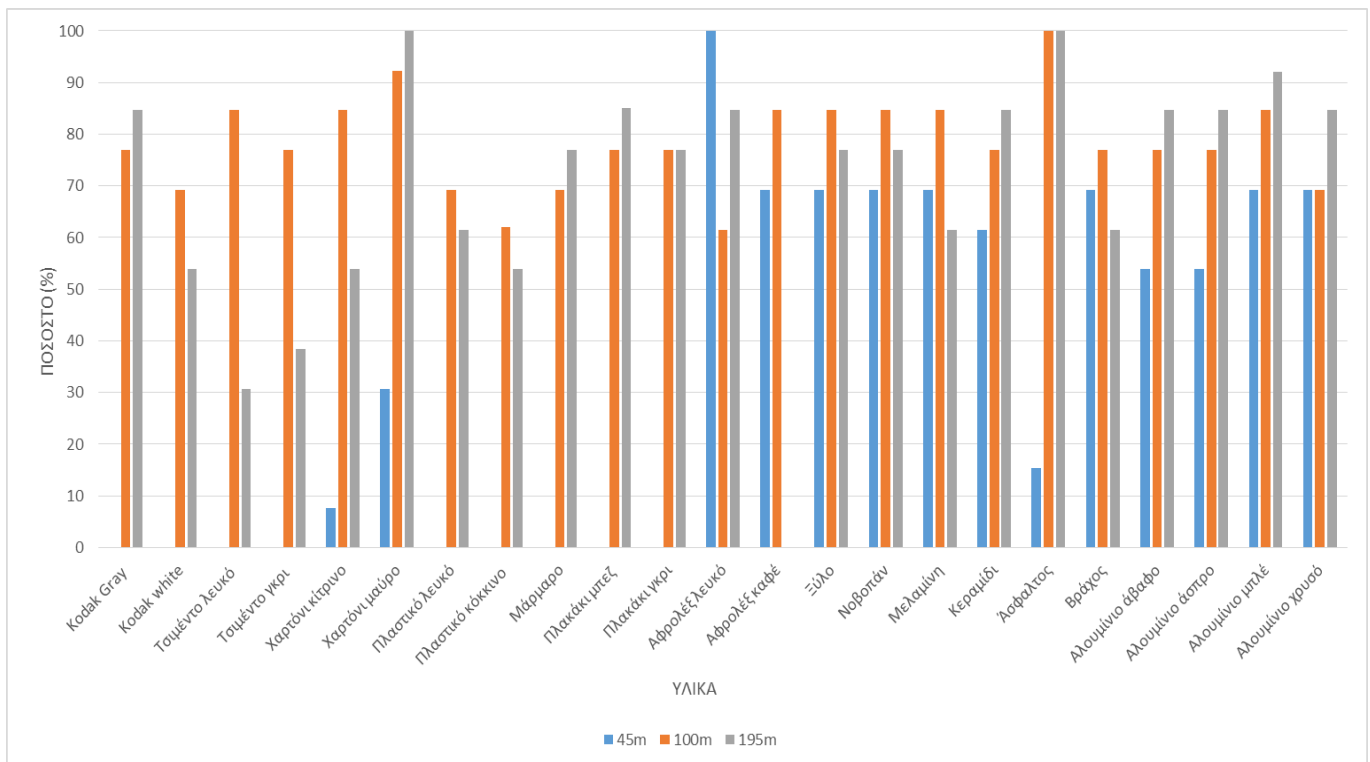
5.3 Η επίδραση του υλικού

Σε μία μέτρηση χωρίς ανακλαστήρα η ακτίνα laser του οργάνου έρχεται σε άμεση επαφή με την μετρούμενη επιφάνεια. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το μετρούμενο μήκος να διαφέρει ανάλογα με το χρώμα ή και την υφή της επιφάνειας στην οποία προσπίπτει η ακτίνα laser, καθώς η ακτίνα διαχέεται διαφορετικά και το ποσοστό επιστρεφόμενης ακτινοβολίας αλλάζει σε κάθε περίπτωση.

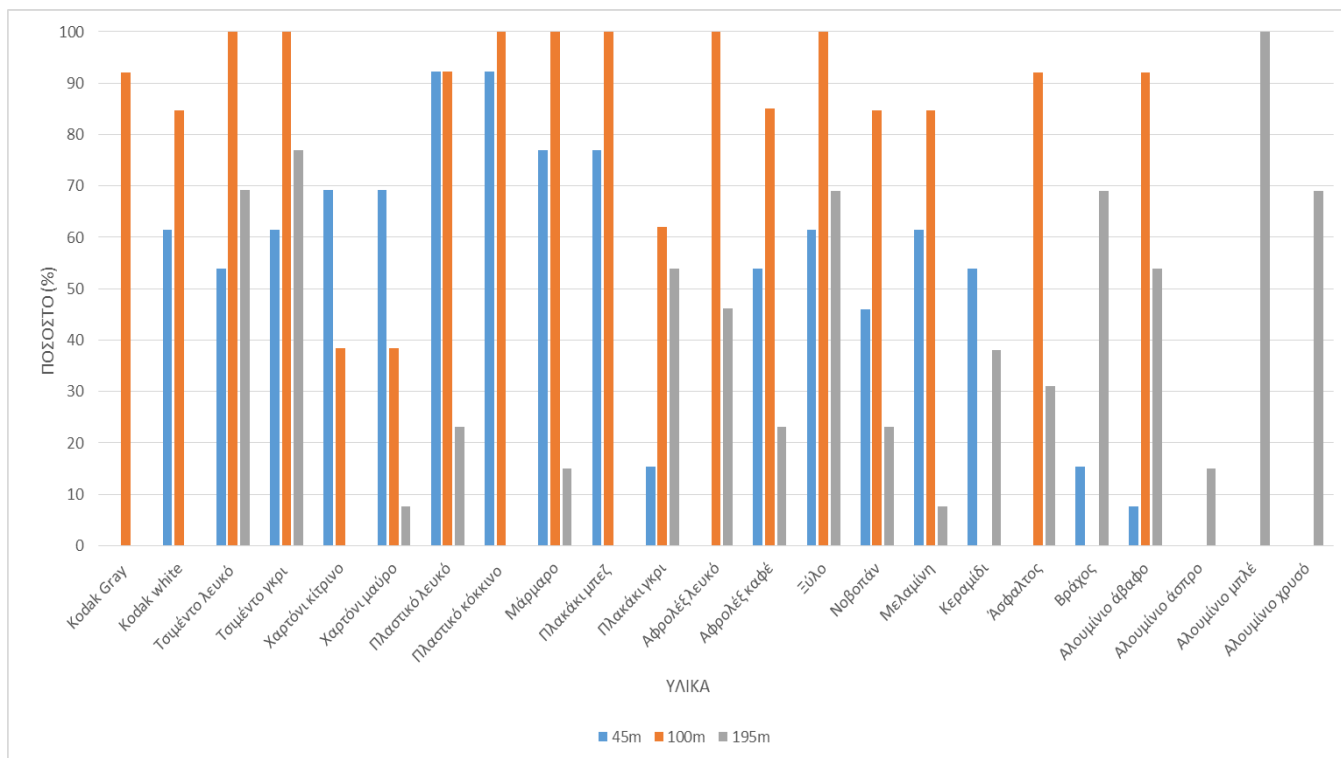
ΥΛΙΚΑ	%								
	LEICA TCRM 1201 ⁺			TRIMBLE VX			LEICA TM30		
	45m	100m	195m	45m	100m	195m	45m	100m	195m
Kodak Gray	0	77	85	0	92	0	0	15	69
Kodak white	0	69	54	62	85	0	0	15	8
Τσιμέντο λευκό	0	85	31	54	100	69	0	0	0
Τσιμέντο γκρι	0	77	38	62	100	77	23	15	0
Χαρτόνι κίτρινο	8	85	54	69	38	0	54	15	8
Χαρτόνι μαύρο	31	92	100	69	38	8	77	15	77
Πλαστικό λευκό	0	69	62	92	92	23	31	77	23
Πλαστικό κόκκινο	0	62	54	92	100	0	15	85	31
Μάρμαρο	0	69	77	77	100	15	46	46	54
Πλακάκι μπεζ	0	77	85	77	100	0	46	62	62
Πλακάκι γκρι	0	77	77	15	62	54	46	62	62
Αφρολέξ λευκό	100	62	85	0	100	46	31	85	100
Αφρολέξ καφέ	69	85	0	54	85	23	69	0	38
Ξύλο	69	85	77	62	100	69	69	0	31
Νοβοπάν	69	85	77	46	85	23	0	0	38
Μελαμίνη	69	85	62	62	85	8	0	0	85
Κεραμίδι	62	77	85	54	0	38	0	0	46
Άσφαλτος	15	100	100	0	92	31	15	46	0
Βράχος	69	77	62	15	0	69	0	0	0
Αλουμίνιο άβαφο	54	77	85	8	92	54	0	23	62
Αλουμίνιο άσπρο	54	77	85	0	0	15	0	0	23
Αλουμίνιο μπλέ	69	85	92	0	0	100	0	85	100
Αλουμίνιο χρυσό	69	69	85	0	0	69	0	38	69

Πίνακας 5.3: Ποσοστό (%) ΜΗ αποδεκτών μετρήσεων ανά υλικό

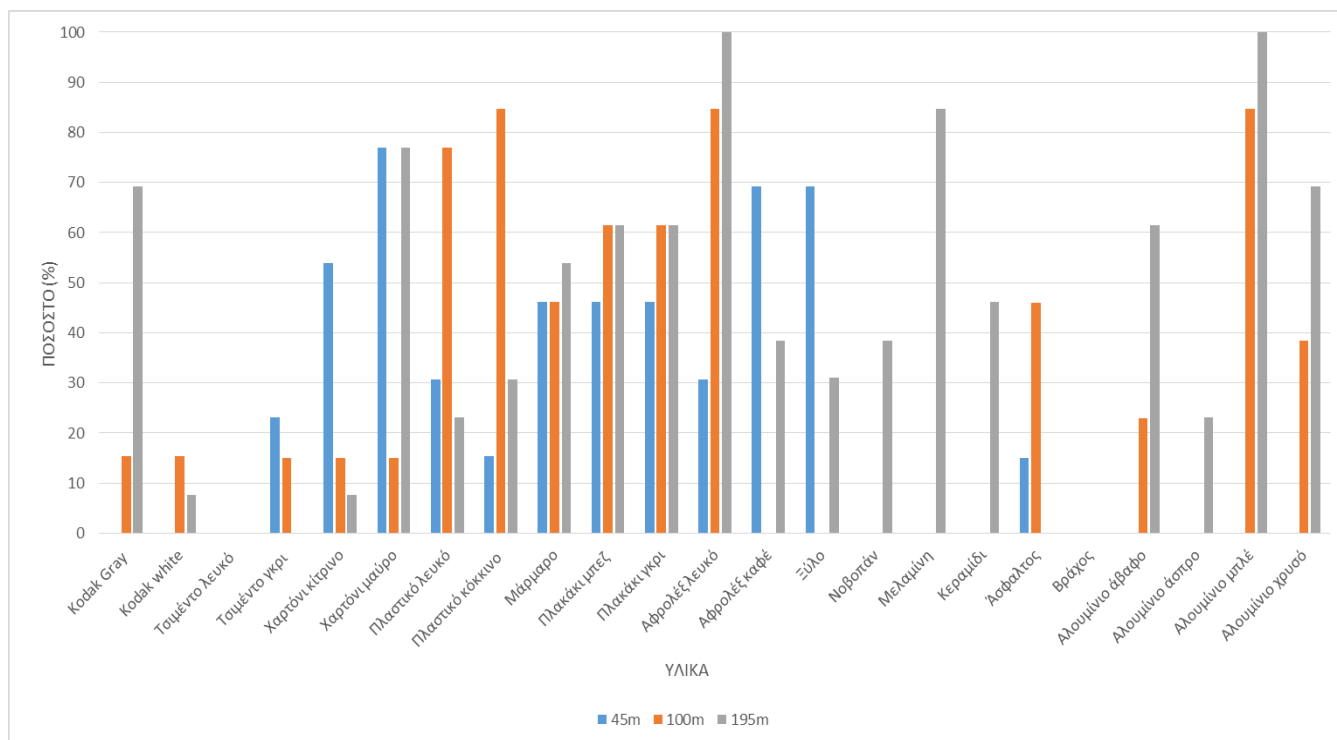
Στον πίνακα 5.3 φαίνεται γενικότερα ότι μεγάλο ποσοστό των μετρήσεων σε πολλά υλικά κρίνονται μη αποδεκτές, γεγονός που επιβεβαιώνει την επίδραση διαφόρων παραγόντων στο εξωτερικό περιβάλλον όπου καθιστούν αβέβαιη μια Reflectorless μέτρηση. Ωστόσο το ποσοστό αυτό δείχνει να μεγαλώνει ιδιαίτερα για υλικά με σκούρο χρώμα (χαρτόνι μαύρο, ξύλο) και αντίστοιχα να μειώνεται για πιο ανοιχτόχρωμα υλικά όπως Kodak White Card και μάρμαρο. Αυτό προφανώς οφείλεται στο γεγονός ότι τα ανοιχτόχρωμα υλικά επιστρέφουν μεγαλύτερο ποσοστό ακτινοβολίας με αποτέλεσμα μια πιο αξιόπιστη μέτρηση. Επιπλέον όμως πέρα από το χρώμα ο συγκεκριμένος πίνακας δείχνει ότι και η υφή του υλικού επηρεάζει την τελική μέτρηση με αντιπροσωπευτικότερο παράδειγμα το αφρολέξ λευκό. Το συγκεκριμένο υλικό αν και λευκό (μεγάλο ποσοστό επιστρεφόμενης ακτινοβολίας) εμφανίζει τα χειρότερα αποτελέσματα λόγω της υφής του που οδηγεί σε διάχυση της δέσμης laser. Στα διαγράμματα 5.4-5.6 παρουσιάζονται γραφικά τα δεδομένα του πίνακα 5.3 για κάθε ένα ΟΓΣ, προκειμένου να γίνουν πιο κατανοητά τα αποτελέσματα.



Διάγραμμα 5.4: Ποσοστό (%) ΜΗ αποδεκτών τιμών ανά υλικό για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺



Διάγραμμα 5.5: Ποσοστό (%) ΜΗ αποδεκτών τιμών ανά υλικό για τον ΟΓΣ Leica ΟΓΣ Trimble VX



Διάγραμμα 5.6: Ποσοστό (%) ΜΗ αποδεκτών τιμών ανά υλικό για τον ΟΓΣ Leica TM30

5.4 Σύγκριση των δύο μεθόδων ομαδοποίησης

Για την σύγκριση των δυο μεθόδων ομαδοποίησης δημιουργήθηκαν δύο πίνακες όπου παρουσιάζονται σε μορφή ποσοστών την αποτελεσματικότητα κάθε μεθόδου και για κάθε όργανο.

Η δεύτερη στήλη του πίνακα (συνολικές συναρτήσεις) αναφέρεται στο μέγιστο δυνατό αριθμό συναρτήσεων που μπορούμε να εξάγουμε από 23 υλικά μετρώντας σε τρεις αποστάσεις ($23 \cdot 3 = 69$).

Στην τρίτη στήλη παρουσιάζονται οι χρήσιμες συναρτήσεις. Οι χρήσιμες συναρτήσεις προέκυψαν διότι σε κάποια υλικά είναι απαραίτητη η προσαρμογή κάποιας εξίσωσης βελτίωσης καθώς σε κάποιες γωνίες τα συγκεκριμένα υλικά παρουσιάζουν τιμές ΔD μεγαλύτερες του αποδεκτού ορίου ($\pm 4.4\text{mm}$ για τους ΟΓΣ Leica & ± 5.5 για τον ΟΓΣ Trimble VX). Επιπλέον για να θεωρηθεί μια συνάρτηση χρήσιμη θα πρέπει να περνάει τον έλεγχο καταλληλότητας (Κεφάλαιο 4). Αξίζει να σημειωθεί ότι στη διαδικασία ομαδοποίησης που ακολούθησε χρησιμοποιούνται τελικά μόνο οι χρήσιμες συναρτήσεις.

Η τέταρτη και πέμπτη στήλη αναφέρονται στην διαδικασία της ομαδοποίησης και πιο συγκεκριμένα τον αριθμό των ομαδοποιήσεων αλλά και από πόσες συναρτήσεις αποτελούνται. Για παράδειγμα στο όργανο Leica TCRM 1201⁺ στην μέθοδο ανά υλικό ομαδοποιήθηκαν 6 συναρτήσεις σε 3 ομάδες (ομαδοποιήσεις). Οι τελικές συναρτήσεις, όπως αναφέρονται στο πίνακα, είναι αυτές που τελικά θα χρησιμοποιηθούν για την βελτίωση των μετρήσεων και προκύπτουν ως εξής:

$$\text{Τελικές συναρτήσεις} = (\text{Αριθμός Χρήσιμων}) - (\text{Αριθμός Ομαδοποιημένων}) + (\text{Ομαδοποιήσεις})$$

Η έβδομη στήλη δείχνει το επί τοις εκατό ποσοστό επιτυχίας ομαδοποίησης και εκφράζεται ως ο λόγος των ομαδοποιημένων συναρτήσεων προς τις χρήσιμες συναρτήσεις. Αυτή η στήλη είναι και ο βασικός παράγοντας για την επιλογή της καταλληλότερης ομαδοποίησης.

ΟΓΣ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ(m)	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ	ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ	ΟΜΑΛΟΠΟΙΗΣΕΙΣ	ΟΜΑΛΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ	ΤΕΛΙΚΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ	%
							ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΜΑΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΜΕΣ
LEICA 1201	45	23	11	2	10	3	91
	100	23	21	2	16	7	76
	195	23	10	2	6	6	60
TRIMBLE VX	45	23	16	3	11	8	69
	100	23	22	5	12	15	55
	195	23	11	3	8	6	73
LEICA TM30	45	23	12	3	9	6	75
	100	23	15	3	7	11	47
	195	23	15	4	8	11	53

Πίνακας 5.4: Μέθοδος ομαδοποίησης ανά απόσταση

ΟΓΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ	ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ	ΟΜΑΛΟΠΟΙΗΣΕΙΣ	ΟΜΑΛΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ	ΤΕΛΙΚΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ	%
						ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΜΑΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΜΕΣ
LEICA 1201	69	42	3	6	39	14
TRIMBLE VX	69	49	0	0	49	0
LEICA TM30	69	42	2	4	40	10

Πίνακας 5.5: Μέθοδος ομαδοποίησης ανά υλικό

Για τον **ΟΓΣ Leica TCRM 1201+** και την μέθοδο ομαδοποίησης ανά απόσταση παρατηρείται πως τα καλύτερα αποτελέσματα προκύπτουν για την απόσταση 45m όπου ομαδοποιούνται 10 από τις 11 χρήσιμες συναρτήσεις (91%). Αντίθετα στην απόσταση 100m και 195m το αντίστοιχο ποσοστό ομαδοποιημένων συναρτήσεων είναι 76% και 60% αντίστοιχα. Οι 32 ομαδοποιημένες συναρτήσεις σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες 10 που δεν ομαδοποιήθηκαν δίνουν τελικά 16 συναρτήσεις διόρθωσης.

Για την δεύτερη μέθοδο ομαδοποίησης (ομαδοποίηση ανά υλικό) προκύπτει ξεκάθαρα από την σύγκριση των δύο πινάκων πως μειονεκτεί σε σχέση με την πρώτη καθώς ομαδοποιούνται μόλις 6 συναρτήσεις από τις 42 χρήσιμες (14%).

Για τον **ΟΓΣ Trimble VX** και την μέθοδο ομαδοποίησης ανά απόσταση παρατηρείται πως τα καλύτερα αποτελέσματα προκύπτουν για την απόσταση 195m όπου ομαδοποιούνται 8 από τις 11 χρήσιμες συναρτήσεις (73%). Στη περίπτωση των 100m παρουσιάζονται αποτελέσματα ομαδοποίησης με ποσοστά 55%, ενώ στα 45m τα αποτελέσματα είναι παρόμοια με αυτά των 100m αφού από τις 16 χρήσιμες συναρτήσεις προς ομαδοποίηση ομαδοποιούνται τελικά οι 11. Οι 31 ομαδοποιημένες συναρτήσεις σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες 21 που δεν ομαδοποιήθηκαν δίνουν τελικά 27 συναρτήσεις διόρθωσης

Για την δεύτερη μέθοδο ομαδοποίησης (ομαδοποίηση ανά υλικό) ο ΟΓΣ Trimble VX δεν παρουσιάζει καμία ομαδοποίηση και επομένως προκύπτει μόνο μία επιλογή που είναι η ομαδοποίηση ανά απόσταση.

Για τον **ΟΓΣ Leica TM30** και την μέθοδο ομαδοποίησης ανά απόσταση παρατηρείται πως τα καλύτερα αποτελέσματα προκύπτουν για την απόσταση 45m όπου ομαδοποιούνται 9 από τις 12 χρήσιμες συναρτήσεις (75%). Στις άλλες δύο αποστάσεις των 100m και 195m παρουσιάζονται παρόμοια αποτελέσματα επιτυχούς ομαδοποίησης με ποσοστά 47% και 53% αντίστοιχα. Οι 24 ομαδοποιημένες συναρτήσεις σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες 17 που δεν ομαδοποιήθηκαν δίνουν τελικά 28 συναρτήσεις διόρθωσης.

Για την δεύτερη μέθοδο ομαδοποίησης (ομαδοποίηση ανά υλικό) από τα αποτελέσματα του ΟΓΣ Leica TM30 προκύπτει πως ομαδοποιούνται μόλις 4 συναρτήσεις από τις 42 χρήσιμες (10%).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

6.1 Συμπεράσματα

Αντικείμενο της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας είναι εξαρχής η βελτίωση της ακρίβειας της μέτρησης χωρίς ανακλαστήρα σε εξωτερικό χώρο για τους τρεις ΟΓΣ που επιλέχθηκαν. Αυτό επιτυγχάνεται με προσαρμογή εξισώσεων διόρθωσης όπου αυτό βέβαια είναι απαραίτητο. Επίσης είναι επιθυμητό να προκύψουν τελικά όσο το δυνατόν λιγότερες συναρτήσεις προς διευκόλυνση του χρήστη. Κάτι τέτοιο επιτυγχάνεται με τη διαδικασία της ομαδοποίησης κάποιων συναρτήσεων μειώνοντας έτσι τον αριθμό αυτών για κάθε ΟΓΣ.

Όστούσο αυτό που δεν κατέστη δυνατό να γίνει είναι η εύρεση μιας συνάρτησης για κάθε υλικό που να καλύπτει και τις 3 αποστάσεις, δηλαδή από 0m έως και 195m. Αυτή η αδυναμία ομαδοποίησης ανά υλικό εξηγείται, για τον εξωτερικό χώρο, λόγω της ύπαρξης πολλών αστάθμητων παραγόντων που μπορούν να επηρεάσουν μια Reflectorfless μέτρηση πόσο μάλλον όταν αναφερόμαστε σε αποστάσεις της τάξης των 100m και 195m.

Πραγματοποιώντας τις μετρήσεις πεδίου αλλά και την επεξεργασία αυτών εξάγονται κάποια γενικά συμπεράσματα για τις μετρήσεις χωρίς την χρήση ανακλαστήρα σε εξωτερικό χώρο, αλλά και κάποια πιο ειδικά που αφορούν κάποια υλικά :

- Η **Reflectorfless** μέτρηση (χωρίς ανακλαστήρα) σε εξωτερικό χώρο μπορεί να χαρακτηριστεί ως μη αξιόπιστη και επομένως είναι απαραίτητη η προσαρμογή συναρτήσεων διόρθωσης
- Αποτελεί αδύνατο, λόγω των αστάθμητων παραγόντων που συναντώνται στο εξωτερικό περιβάλλον, να βρεθεί μια κοινή συνάρτηση που να αντιπροσωπεύει κάθε υλικό και για τις 3 αποστάσεις μελέτης, δηλαδή από 0m έως 195 m.
- Όσον αφορά τα υλικά αξίζει να γίνει αναφορά για το αφρολέξ λευκό το οποίο ανεξαρτήτως ΟΓΣ εμφανίζει πολύ υψηλές διαφορές ΔD . Αυτό πιθανώς οφείλεται στην ασυνέχεια που εμφανίζει ως υλικό με αποτέλεσμα την μεγάλη απορροφητικότητα της δέσμης laser, δηλαδή μέτρηση με μικρότερη ακρίβεια. Αντίστοιχη συμπεριφορά δεν συναντάται και στο αφρολέξ καφέ καθώς αυτή η ασυνέχεια του υλικού καλύπτεται ως ένα ποσοστό από το χρώμα.

Ανάλογα τον ΟΓΣ και την συμπεριφορά που παρατηρήθηκε γίνεται και η αντίστοιχη ομαδοποίηση των συναρτήσεων διόρθωσης.

Για τον έλεγχο των ομαδοποιήσεων, δηλαδή κατά πόσο η ομαδοποιημένη συνάρτηση προσαρμόζεται με ικανοποιητικό βαθμό σε κάθε υλικό ξεχωριστά της ομαδοποίησης, συγκρίνονται οι διορθώσεις ΔD που παράγουν οι συναρτήσεις ($\Delta D_{\text{ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ}}$) με τις διορθώσεις που βρέθηκαν από τις μετρήσεις ($\Delta D_{\text{ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ}}$). Η διαφορά των διορθώσεων, για την επιλογή της βέλτιστης συνάρτησης ομαδοποίησης, θα πρέπει να είναι μικρότερη από το σφάλμα αυτών των διαφορών ($U_i < \sigma_{U_i}$). Το σφάλμα αυτό βρίσκεται από το νόμο μετάδοσης σφαλμάτων του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (σ_{RMSE}) για τα ΔD των συναρτήσεων και το σφάλμα διαφοράς των μετρήσεων με ανακλαστήρα και χωρίς ανακλαστήρα ($\sigma_{\Delta D}$) τα οποία φαίνονται στις παρακάτω σχέσεις.

$$U_i = \Delta D_{\text{ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ}} - \Delta D_{\text{ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ}} \quad (6.1)$$

και
$$\sigma_{U_i} = \sqrt{\sigma_{\text{RMSE}}^2 + \sigma_{\Delta D}^2} \quad (6.2)$$

Στην περίπτωση που οι διαφορές είναι μεγαλύτερες (**κατά απόλυτη τιμή**) από το σφάλμα των διαφορών και η διαφορά αυτή είναι της τάξης του δέκατου του χιλιοστού, θεωρείται ότι η ομαδοποιημένη συνάρτηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για όλες τις γωνίες προς διευκόλυνση του χρήστη. Εάν όμως η διαφορά αυτή είναι μεγαλύτερη, δεν μπορεί να αγνοηθεί και σε αυτή την περίπτωση δεν γίνεται χρήση της ομαδοποιημένης συνάρτησης, αλλά της ατομικής (Πίνακας 4.2, Κεφάλαιο 4), για τις γωνίες που εμφανίζονται οι συγκεκριμένες τιμές.

Οι διαφορές αυτές παρουσιάζονται σε κάθε απόσταση για κάθε ΟΓΣ στους πίνακες Π37-Π45 στο παράρτημα της εργασίας.

Τέλος στους πίνακες 6.1-6.3 φαίνονται οι τελικές εξισώσεις για κάθε υλικό σε κάθε απόσταση και για τους 3 ΟΓΣ. Από κάθε ένα πίνακα εξάγονται κάποια **σημαντικά συμπεράσματα**, τα οποία έπονται αυτών, για κάθε ένα ΟΓΣ όσον αφορά τις τελικές συναρτήσεις που προτείνεται να εφαρμοστούν.

ΥΛΙΚΑ	45m	ΥΛΙΚΑ	100m	ΥΛΙΚΑ	195m			
Ξύλο	$f(x)=-0.0031 \cdot x^2 - 0.1011 \cdot x - 0.5428$	Kodak Gray *	$f(x)=2.6 \cdot e^{(0.9694 \cdot x)}$	Ξύλο	$f(x)=-0.0108 \cdot x^2 + 0.0094 \cdot x + 2.5490$			
Νοβοπάν		Χαρτόνι κίτρινο*		Νοβοπάν*				
Μελαμίνη		Πλαστικό λευκό*		Αλουμίνιο άσπρο*				
Κεραμίδι*		$f(x)=-1.5 \cdot e^{(0.05 \cdot x)}$		Μάρμαρο	$f(x)=2.4 \cdot e^{(0.0418 \cdot x)}$	Kodak white	$f(x)=-0.0046 \cdot x^2 + 0.0729 \cdot x - 0.7037$	
Βράχος				Πλακάκι μπεζ *		Χαρτόνι κίτρινο		
Αλουμίνιο άβαφο				Πλακάκι γκρι*		Πλαστικό λευκό*		
Αλουμίνιο άσπρο*				Αφρολέξ καφέ*		Τσιμέντο λευκό		
Αλουμίνιο χρυσό				$f(x)=0.1451 \cdot x + 5.8$		Ξύλο	Τσιμέντο λευκό	$f(x)=0.0001 \cdot x^2 - 0.0096 \cdot x + 0.2920$
Αφρολέξ καφέ						Νοβοπάν	Πλαστικό κόκκινο	$f(x)=0.7 \cdot e^{(0.1828 \cdot x)}$
Αλουμίνιο μπλέ						Μελαμίνη	Μελαμίνη	$f(x)=0.0096 \cdot x^2 - 0.0715 \cdot x + 2$
Άσφαλτος	Κεραμίδι*		Βράχος			$f(x)=0.3609 \cdot x - 2.3$		
Χαρτόνι μαύρο	-		Βράχος*			Kodak Gray	-	
Μάρμαρο			Αλουμίνιο άσπρο*			Τσιμέντο γκρι		
Αφρολέξ λευκό		Kodak white*	Χαρτόνι μαύρο					
Kodak Gray		Τσιμέντο λευκό*	Μάρμαρο					
Kodak white		Τσιμέντο γκρι	Πλακάκι μπεζ					
Τσιμέντο λευκό		Πλαστικό κόκκινο	Πλακάκι γκρι					
Τσιμέντο γκρι		Αφρολέξ λευκό	Αφρολέξ λευκό					
Χαρτόνι κίτρινο		Αφρολέξ λευκό	Αφρολέξ καφέ					
Πλαστικό λευκό		Άσφαλτος	Κεραμίδι					
Πλαστικό κόκκινο		Αλουμίνιο άβαφο	Άσφαλτος					
Πλακάκι μπεζ	Αλουμίνιο χρυσό	Αλουμίνιο άβαφο						
Πλακάκι γκρι	Χαρτόνι μαύρο	Αλουμίνιο μπλέ						
	Αλουμίνιο μπλέ	Αλουμίνιο χρυσό						

Πίνακας 6.1: Τελικές συναρτήσεις διόρθωσης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201+

Για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ εξάγονται τα παρακάτω συμπεράσματα για κάθε μία από τις 3 αποστάσεις :

- Για την απόσταση των 45m τα υλικά χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την επιτυχία και αναγκαιότητα προσαρμογής κάποιας συνάρτησης διόρθωσης. Πιο συγκεκριμένα υπάρχουν υλικά όπως το τσιμέντο λευκό και γκρι, Kodak White και Kodak Gray Card, τα οποία δεν απαιτούν προσαρμογή συνάρτησης διόρθωσης καθώς τα ΔD που εμφανίζουν σε όλες τις γωνίες πρόσπτωσης είναι μικρότερα του αποδεκτού ορίου των $\pm 4.4\text{mm}$ (9 υλικά). Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι στα συγκεκριμένα υλικά μπορούν να πραγματοποιηθούν αξιόπιστες μετρήσεις χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα. Αντιθέτως για υλικά όπως το ξύλο, το αφρολέξ καφέ και η άσφαλτος η χρήση εξισώσεων διόρθωσης είναι απαραίτητη για αξιόπιστες Reflectorless μετρήσεις. Ο τύπος της εξίσωσης είναι **κυρίως πολυωνυμική 2^{ου} βαθμού** (8 υλικά) αλλά και 1^{ου} (1 υλικό), ενώ 2 υλικά εμφανίζουν εξίσωση εκθετικής μορφής 1^{ου} βαθμού. Τέλος, υπάρχουν και 3 υλικά (π.χ χαρτόνι μαύρο) στα οποία δεν προσαρμόστηκε κάποια συνάρτηση διόρθωσης, γεγονός που κάνει επίφοβες τις μετρήσεις στα συγκεκριμένα υλικά σε εξωτερικό χώρο και σε αυτή την απόσταση. **Ο τελικός αριθμός συναρτήσεων που προκύπτει για την συγκεκριμένη απόσταση είναι 3.**
- Για την απόσταση των 100m τα υλικά χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με την επιτυχία και αναγκαιότητα προσαρμογής κάποιας συνάρτησης διόρθωσης. Πιο συγκεκριμένα δεν υπάρχουν υλικά που να μην απαιτούν εξίσωση διόρθωσης, καθώς όλα τα υλικά τα ΔD που εμφανίζουν σχεδόν σε όλες τις γωνίες πρόσπτωσης είναι μεγαλύτερα του αποδεκτού ορίου των $\pm 4.4\text{mm}$ (21 υλικά). Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι στα συγκεκριμένα υλικά δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν αξιόπιστες μετρήσεις χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα και επομένως η χρήση εξισώσεων διόρθωσης είναι απαραίτητη. Ο τύπος της εξίσωσης είναι για **όλα τα υλικά εκθετικής μορφής 1^{ου} βαθμού**. Τέλος, υπάρχουν και 2 υλικά (π.χ χαρτόνι μαύρο) στα οποία δεν προσαρμόστηκε κάποια συνάρτηση διόρθωσης, γεγονός που κάνει επίφοβες τις μετρήσεις στα συγκεκριμένα υλικά σε εξωτερικό χώρο και σε αυτή την απόσταση. **Ο τελικός αριθμός συναρτήσεων που προκύπτει για την συγκεκριμένη απόσταση είναι 7.**
- Για την απόσταση των 195m τα υλικά χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με την επιτυχία και αναγκαιότητα προσαρμογής κάποιας συνάρτησης διόρθωσης. Αρχικά δεν υπάρχουν υλικά που να μην απαιτούν εξίσωση διόρθωσης ενώ 10 υλικά είναι αυτά που απαιτούν. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι στα συγκεκριμένα υλικά δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν αξιόπιστες μετρήσεις χωρίς τη

χρήση ανακλαστήρα και επομένως η χρήση εξισώσεων διόρθωσης είναι απαραίτητη. Ο τύπος της εξίσωσης είναι **κυρίως πολυωνυμική 2^{ου} βαθμού** (8 υλικά) αλλά και 1^{ου} (1 υλικό), ενώ 1 υλικό εμφανίζει εξίσωση εκθετικής μορφής 1^{ου} βαθμού. Τέλος, υπάρχουν αρκετά υλικά (13) για τη συγκεκριμένη απόσταση (χαρτόνι μαύρο, τσιμέντο γκρι, κεραμίδι) στα οποία δεν προσαρμόστηκε κάποια συνάρτηση διόρθωσης, γεγονός που κάνει επίφοβες τις μετρήσεις στα συγκεκριμένα υλικά σε εξωτερικό χώρο και σε αυτή την απόσταση. **Ο τελικός αριθμός συναρτήσεων που προκύπτει για την συγκεκριμένη απόσταση είναι 6.**

TRIMBLE VX					
ΥΛΙΚΑ	45m	ΥΛΙΚΑ	100m	ΥΛΙΚΑ	195m
Ξύλο	$f(x)=-0.1767 \cdot x-1.2$	Αφρολέξ καφέ	$f(x)=-0.1232 \cdot x-4.65$	Τσιμέντο λευκό	$f(x)=0.0101 \cdot x^2-0.3592 \cdot x-6.4$
Νοβοπάν		Πλαστικό λευκό		Ξύλο	
Κεραμίδι		Νοβοπάν		Βράχος	
Αφρολέξ καφέ		Kodak Gray		Αλουμίνιο χρυσό	
Τσιμέντο γκρι		Kodak white		Αφρολέξ καφέ	
Χαρτόνι κίτρινο	$f(x)=-0.1920 \cdot x-2.8$	Χαρτόνι μαύρο	$f(x)=-2.99 \cdot e^{(0.01139 \cdot x)}-0.0037 \cdot e^{(0.1373 \cdot x)}$	Νοβοπάν	$f(x)=0.0113 \cdot x^2-0.499 \cdot x+3.6$
Μάρμαρο		Χαρτόνι κίτρινο		Μάρμαρο	
Πλακάκι μπεζ		Τσιμέντο λευκό		Κεραμίδι	
Kodak white		Βράχος		Μελαμίνη	
Τσιμέντο λευκό		Τσιμέντο γκρι		Άσφαλτος	
Μελαμίνη	$f(x)=0.0014 \cdot x^2-0.1795 \cdot x-1.9$	Πλαστικό κόκκινο	$f(x)=-0.0016 \cdot x^2-0.0223 \cdot x-7.7$	Τσιμέντο γκρι	$f(x)=0.0107 \cdot x^2-0.4293 \cdot x-8.8$
Βράχος	$f(x)=-0.0013 \cdot x^2-0.0256 \cdot x-1.5$	Μελαμίνη	$f(x)=-0.0033 \cdot x^2+0.0067 \cdot x-5.5$	Αλουμίνιο άσπρο	Δεν απαιτείται εξίσωση διόρθωσης
Χαρτόνι μαύρο	$f(x)=-0.0065 \cdot x^2+0.0098 \cdot x-3.3$	Αλουμίνιο άσπρο	$f(x)=-0.0086 \cdot x^2+0.2592 \cdot x-11.9$	Πλακάκι γκρι	
Πλαστικό λευκό	$f(x)=-0.0055 \cdot x^2-0.2387 \cdot x-5.7$	Αλουμίνιο χρυσό	$f(x)=-0.2767 \cdot x+23.9$	Αφρολέξ λευκό	
Πλαστικό κόκκινο	$f(x)=-0.2141 \cdot x-6.2$	Μάρμαρο	$f(x)=-0.1241 \cdot x-11.9$	Χαρτόνι μαύρο	
Πλακάκι γκρι	$f(x)=0.0022 \cdot x^2-0.1918 \cdot x-1.5$	Κεραμίδι	$f(x)=-0.1908 \cdot x-11.2$	Πλαστικό κόκκινο	
Αφρολέξ λευκό	-	Αλουμίνιο άβαφο	$f(x)=0.0079 \cdot x^2-0.8984 \cdot x-3.7$	Kodak white	
Kodak Gray		Αλουμίνιο μπλέ	$f(x)=-0.2455 \cdot x-17.4$	Πλακάκι μπεζ	
Αλουμίνιο άβαφο		Πλακάκι μπεζ	$f(x)=-0.0729 \cdot x-8.7$	Χαρτόνι κίτρινο	
Αλουμίνιο άσπρο	Δεν απαιτείται εξίσωση διόρθωσης	Πλακάκι γκρι	$f(x)=-0.0820 \cdot x-3.5$	Kodak Gray	
Αλουμίνιο χρυσό		Αφρολέξ λευκό	$f(x)=0.002 \cdot e^{(0.1235 \cdot x)}-11.22 \cdot e^{(0.0054 \cdot x)}$	Αλουμίνιο μπλέ	
Αλουμίνιο μπλέ		Ξύλο	$f(x)=0.0018 \cdot e^{(0.1441 \cdot x)}-8.412 \cdot e^{(0.0118 \cdot x)}$	Πλαστικό λευκό	
Άσφαλτος		Άσφαλτος	-	Αλουμίνιο άβαφο	

Πίνακας 6.2: Τελικές συναρτήσεις διόρθωσης για τον ΟΓΣ Trimble VX

Για τον ΟΓΣ Trimble VX εξάγονται τα παρακάτω συμπεράσματα για κάθε μία από τις 3 αποστάσεις :

- Για την απόσταση των 45m τα υλικά χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την επιτυχία και αναγκαιότητα προσαρμογής κάποιας συνάρτησης διόρθωσης. Πιο συγκεκριμένα τα 3 αλουμίνια (άσπρο, μπλε & χρυσό) και η άσφαλτος (4 υλικά), δεν απαιτούν προσαρμογή συνάρτησης διόρθωσης καθώς τα ΔD που εμφανίζουν σε όλες τις γωνίες πρόσπτωσης είναι μικρότερα του αποδεκτού ορίου των $\pm 5.5\text{mm}$. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι στα συγκεκριμένα υλικά μπορούν να πραγματοποιηθούν αξιόπιστες μετρήσεις χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα. Αντιθέτως για υλικά όπως το ξύλο, το αφρολέξ καφέ και η μελαμίνη (9 υλικά), η χρήση εξισώσεων διόρθωσης είναι απαραίτητη για αξιόπιστες Reflectorless μετρήσεις. Ο τύπος της εξίσωσης είναι **πολυωνυμική 1^{ου} βαθμού** (8 υλικά) και **2^{ου}** (8 υλικά). Τέλος, υπάρχουν και 3 υλικά (π.χ αλουμίνιο άβαφο) στα οποία δεν προσαρμόστηκε κάποια συνάρτηση διόρθωσης, γεγονός που κάνει επίφοβες τις μετρήσεις στα συγκεκριμένα υλικά σε εξωτερικό χώρο και σε αυτή την απόσταση. **Ο τελικός αριθμός συναρτήσεων που προκύπτει για την συγκεκριμένη απόσταση είναι 8.**
- Για την απόσταση των 100m τα υλικά χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με την επιτυχία και αναγκαιότητα προσαρμογής κάποιας συνάρτησης διόρθωσης. Πιο συγκεκριμένα δεν υπάρχουν υλικά που να μην απαιτούν εξίσωση διόρθωσης, καθώς όλα τα υλικά τα ΔD που εμφανίζουν σχεδόν σε όλες τις γωνίες πρόσπτωσης είναι μεγαλύτερα του αποδεκτού ορίου των $\pm 5.5\text{mm}$ (22 υλικά). Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι στα συγκεκριμένα υλικά δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν αξιόπιστες μετρήσεις χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα και επομένως η χρήση εξισώσεων διόρθωσης είναι απαραίτητη. Ο τύπος της εξίσωσης είναι **κυρίως πολυωνυμική 1^{ου} βαθμού και εκθετική 2^{ου}**. Υπάρχουν και 5 υλικά στα οποία προσαρμόζεται πολυωνυμική εξίσωση 2^{ου} βαθμού. Τέλος, υπάρχουν 2 υλικά (π.χ χαρτόνι μαύρο) στα οποία δεν προσαρμόστηκε κάποια συνάρτηση διόρθωσης, γεγονός που κάνει επίφοβες τις μετρήσεις στα συγκεκριμένα υλικά σε εξωτερικό χώρο και σε αυτή την απόσταση. **Ο τελικός αριθμός συναρτήσεων που προκύπτει για την συγκεκριμένη απόσταση είναι 16.**
- Για την απόσταση των 195m τα υλικά χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την επιτυχία και αναγκαιότητα προσαρμογής κάποιας συνάρτησης διόρθωσης. Πιο συγκεκριμένα υλικά όπως το αλουμίνιο άσπρο, πλακάκι γκρι και μπέζ (9 υλικά), δεν απαιτούν προσαρμογή συνάρτησης διόρθωσης καθώς τα ΔD που εμφανίζουν σε όλες τις γωνίες πρόσπτωσης είναι μικρότερα του

αποδεκτού ορίου των $\pm 5.5\text{mm}$. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι στα συγκεκριμένα υλικά μπορούν να πραγματοποιηθούν αξιόπιστες μετρήσεις χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα. Αντιθέτως για υλικά όπως το ξύλο, το αφρολέξ καφέ και η μελαμίνη η χρήση εξισώσεων διόρθωσης είναι απαραίτητη για αξιόπιστες Reflectorless μετρήσεις. Ο τύπος της εξίσωσης είναι **κυρίως πολυωνυμική 2^{ου} βαθμού** (10 υλικά) ενώ για ένα υλικό μόνο (άσφαλτος) ο τύπος της συνάρτησης είναι πολυωνυμική 1^{ου} βαθμού. Τέλος, υπάρχουν και 3 υλικά (π.χ αλουμίνιο άβαφο) στα οποία δεν προσαρμόστηκε κάποια συνάρτηση διόρθωσης, γεγονός που κάνει επίφοβες τις μετρήσεις στα συγκεκριμένα υλικά σε εξωτερικό χώρο και σε αυτή την απόσταση. **Ο τελικός αριθμός συναρτήσεων που προκύπτει για την συγκεκριμένη απόσταση είναι 6.**

ΥΛΙΚΑ	45m	ΥΛΙΚΑ	100m	ΥΛΙΚΑ	195m
Χαρτόνι κίτρινο	$f(x)=0.0027 \cdot x^2 + 0.0178 \cdot x + 1.2$	Kodak Gray	$f(x)=0.0022 \cdot x^2 - 0.05 \cdot x + 1.7$	Αφρολέξ καφέ	$f(x)=0.6389 \cdot e^{(0.0492 \cdot x)}$
Μάρμαρο		Τσιμέντο γκρι		Νοβοπάν	
Πλακάκι μπεζ		Χαρτόνι κίτρινο		Μάρμαρο*	
Πλακάκι γκρι		Πλακάκι μπεζ		Πλακάκι μπεζ*	
Χαρτόνι μαύρο*	$f(x)=0.003 \cdot x^2 + 0.0284 \cdot x + 2.8$	Πλακάκι γκρι	$f(x)=-0.1768 \cdot x - 0.03$	Πλαστικό λευκό	$f(x)=0.9174 \cdot e^{(0.0558 \cdot x)}$
Αφρολέξ καφέ		Πλαστικό λευκό	$f(x)=-0.2507 \cdot x - 1.1$	Πλαστικό κόκκινο	
Ξύλο		Πλαστικό κόκκινο		Αλουμίνιο άβαφο	
Τσιμέντο γκρι		Ασφαλτος	$f(x)=0.1354 \cdot x + 0.5$	Αλουμίνιο χρυσό*	
Πλαστικό λευκό	$f(x)=0.0036 \cdot x^2 - 0.0734 \cdot x + 0.9$	Αλουμίνιο χρυσό	$f(x)=-0.0075 \cdot x^2 + 0.1678 \cdot x - 0.6$	Αφρολέξ λευκό	$f(x)=0.0029 \cdot x^2 - 0.0802 \cdot x - 6$
Ασφαλτος	$f(x)=0.0965 \cdot x - 0.8$	Αλουμίνιο άβαφο	$f(x)=-0.0027 \cdot x^2 + 0.0207 \cdot x + 0.5$	Kodak white	$f(x)=-0.005 \cdot x^2 + 0.2146 \cdot x + 0.15$
Πλαστικό κόκκινο	$f(x)=0.0023 \cdot x^2 - 0.0045 \cdot x - 1.9$	Μάρμαρο	$f(x)=-0.0027 \cdot x^2 - 0.0984 \cdot x - 0.4$	Ξύλο	$f(x)=0.0075 \cdot x^2 - 0.2306 \cdot x - 0.4$
Αφρολέξ λευκό	$f(x)=0.2655 \cdot x - 5.8$	Χαρτόνι μαύρο	$f(x)=-0.008 \cdot x^2 + 0.3047 \cdot x + 0.4$	Μελαμίνη	$f(x)=0.0023 \cdot x^2 - 0.0616 \cdot x + 1.3$
Kodak Gray	Δεν απαιτείται εξίσωση διόρθωσης	Kodak white	$f(x)=0.0021 \cdot x^2 - 0.0462 \cdot x + 0.9$	Αλουμίνιο μπλέ	$f(x)=-0.2371 \cdot x - 10.8$
Kodak white		Αφρολέξ λευκό	-	Χαρτόνι κίτρινο	$f(x)=-0.1284 \cdot x + 2.2$
Τσιμέντο λευκό		Αλουμίνιο μπλέ	Δεν απαιτείται εξίσωση διόρθωσης	Αλουμίνιο άσπρο	$f(x) = -3.96 \cdot e^{(-0.069 \cdot x)} - 0.0444 \cdot e^{(0.0908 \cdot x)}$
Νοβοπάν		Νοβοπάν		Κεραμίδι	-
Μελαμίνη		Κεραμίδι		Kodak Gray	-
Κεραμίδι		Αφρολέξ καφέ		Χαρτόνι μαύρο	-
Βράχος		Ξύλο		Πλακάκι γκρι	-
Αλουμίνιο άβαφο		Μελαμίνη		Τσιμέντο λευκό	Δεν απαιτείται εξίσωση διόρθωσης
Αλουμίνιο άσπρο		Βράχος		Τσιμέντο γκρι	
Αλουμίνιο μπλέ		Αλουμίνιο άσπρο		Ασφαλτος	
Αλουμίνιο χρυσό		Τσιμέντο λευκό		Βράχος	

Πίνακας 6.3: Τελικές συναρτήσεις διόρθωσης για τον ΟΓΣ Leica TM30

Για τον ΟΓΣ Leica TM30 εξάγονται τα παρακάτω συμπεράσματα για κάθε μία από τις 3 αποστάσεις :

- Για την απόσταση των 45m τα υλικά χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με την επιτυχία και αναγκαιότητα προσαρμογής κάποιας συνάρτησης διόρθωσης. Πιο συγκεκριμένα υπάρχουν υλικά όπως το τσιμέντο λευκό, Kodak White και Kodak Gray Card, τα οποία δεν απαιτούν προσαρμογή συνάρτησης διόρθωσης καθώς τα ΔD που εμφανίζουν σε όλες τις γωνίες πρόσπτωσης είναι μικρότερα του αποδεκτού ορίου των $\pm 4.4\text{mm}$ (11 υλικά). Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι στα συγκεκριμένα υλικά μπορούν να πραγματοποιηθούν αξιόπιστες μετρήσεις χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα. Αντιθέτως για υλικά όπως το ξύλο, το αφρολέξ καφέ και η άσφαλτος η χρήση εξισώσεων διόρθωσης είναι απαραίτητη για αξιόπιστες Reflectorless μετρήσεις. Ο τύπος της εξίσωσης είναι κυρίως **πολυωνυμική 2^{ου} βαθμού** (10 υλικά), ενώ 2 υλικά εμφανίζουν εξίσωση πολυωνυμικής μορφής 1^{ου} βαθμού. Τέλος, δεν υπάρχουν υλικά στα οποία δεν προσαρμόστηκε κάποια συνάρτηση διόρθωσης και επομένως, μετά και την εφαρμογή των εξισώσεων διόρθωσης, οι μετρήσεις στα συγκεκριμένα υλικά σε εξωτερικό χώρο και σε αυτή την απόσταση μπορούν να χαρακτηριστούν ως αξιόπιστες. **Ο τελικός αριθμός συναρτήσεων που προκύπτει για την συγκεκριμένη απόσταση είναι 6.**
- Για την απόσταση των 100m τα υλικά χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την επιτυχία και αναγκαιότητα προσαρμογής κάποιας συνάρτησης διόρθωσης. Πιο συγκεκριμένα υλικά όπως το ξύλο, νοβοπάν και κεραμίδι (8 υλικά) δεν απαιτούν εξίσωση διόρθωσης, καθώς τα ΔD που εμφανίζουν σε όλες τις γωνίες πρόσπτωσης είναι μικρότερα του αποδεκτού ορίου των $\pm 4.4\text{mm}$. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι στα συγκεκριμένα υλικά μπορούν να πραγματοποιηθούν αξιόπιστες μετρήσεις χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα. Αντιθέτως για υλικά όπως το μάρμαρο, η άσφαλτος και το χαρτόνι κίτρινο (13 υλικά) η χρήση εξισώσεων διόρθωσης είναι απαραίτητη για αξιόπιστες Reflectorless μετρήσεις. Ο τύπος της εξίσωσης είναι κυρίως **πολυωνυμική 1^{ου} βαθμού** (5 υλικά) **αλλά και 2^{ου}** (8 υλικά). Τέλος, υπάρχουν και 2 υλικά (αφρολέξ λευκό & αλουμίνιο μπλε) στα οποία δεν προσαρμόστηκε κάποια συνάρτηση διόρθωσης, γεγονός που κάνει επίφοβες τις μετρήσεις στα συγκεκριμένα υλικά σε εξωτερικό χώρο και σε αυτή την απόσταση. **Ο τελικός αριθμός συναρτήσεων που προκύπτει για την συγκεκριμένη απόσταση είναι 9.**
- Για την απόσταση των 195m τα υλικά χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την επιτυχία και αναγκαιότητα προσαρμογής κάποιας συνάρτησης διόρθωσης. Αρχικά υπάρχουν 4

υλικά (τσιμέντο λευκό και γκρι, άσφαλτος & βράχος) για τα οποία δεν απαιτείται η προσαρμογή εξίσωσης. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι στα συγκεκριμένα υλικά μπορούν να πραγματοποιηθούν αξιόπιστες μετρήσεις χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα. Αντιθέτως για υλικά όπως το μάρμαρο, η μελαμίνη και το χαρτόνι κίτρινο (15 υλικά) η χρήση εξισώσεων διόρθωσης είναι απαραίτητη για αξιόπιστες Reflectorless μετρήσεις. Ο τύπος της εξίσωσης ποικίλει καθώς για 6 υλικά είναι εκθετική 1^{ου} βαθμού (νοβοπάν, μάρμαρο), για 4 υλικά είναι πολυωνυμική 2^{ου} βαθμού (ξύλο, μελαμίνη), για αλλά 4 υλικά είναι πολυωνυμική 1^{ου} βαθμού (αλουμίνιο άβαφο και χρυσό), ενώ 1 υλικό εμφανίζει εξίσωση εκθετικής μορφής 2^{ου} βαθμού (αλουμίνιο άσπρο). Τέλος, υπάρχουν υλικά (4) για τη συγκεκριμένη απόσταση (χαρτόνι μαύρο, πλακάκι γκρι) στα οποία δεν προσαρμόστηκε κάποια συνάρτηση διόρθωσης, γεγονός που κάνει επίφοβες τις μετρήσεις στα συγκεκριμένα υλικά σε εξωτερικό χώρο και σε αυτή την απόσταση. **Ο τελικός αριθμός συναρτήσεων που προκύπτει για την συγκεκριμένη απόσταση είναι 11.**

Τέλος, όσον αφορά και τους 3 ΟΓΣ, με αστερίσκο (*) έχουν **επισημανθεί τα υλικά όπου απαιτείται εφαρμογή διπλής συνάρτησης** ανάλογα με την γωνία πρόσπτωσης. Σε πολύ μεγάλο ποσοστό η συνάρτηση αλλάζει για γωνία πρόσπτωσης 50°-60°. Για τα συγκεκριμένα υλικά δημιουργήθηκε ο πίνακας 6.4 όπου παρουσιάζεται η ατομική συνάρτηση για κάθε ένα από αυτά.

ΟΓΣ LEICA TCRM 1201⁺

ΥΛΙΚΑ	45m	ΓΩΝΙΑ ΠΡΟΣΠΤΩΣΗΣ	ΥΛΙΚΑ	100m	ΓΩΝΙΑ ΠΡΟΣΠΤΩΣΗΣ	ΥΛΙΚΑ	195m	ΓΩΝΙΑ ΠΡΟΣΠΤΩΣΗΣ
Κεραμίδι*	$f(x)=-0.0023 \cdot x^2 - 0.1320 \cdot x - 0.5$	55°-60°	Kodak Gray *	$f(x)=2.5 \cdot e^{(0.0443 \cdot x)}$	55°-60°	Πλαστικό λευκό*	$f(x)=-0.0039 \cdot x^2 + 0.1828 \cdot x - 2.7$	60°
			Kodak white*	$f(x)=2.2 \cdot e^{(0.0442 \cdot x)}$	60°			
			Πλαστικό λευκό*	$f(x)=1.9 \cdot e^{(0.0494 \cdot x)}$	55°			
			Πλακάκι μπεζ *	$f(x)=2.1 \cdot e^{(0.0494 \cdot x)}$	50°			
			Πλακάκι γκρι*	$f(x)=2.5 \cdot e^{(0.0452 \cdot x)}$	50°			
			Αφρολέξ καφέ*	$f(x)=2.9 \cdot e^{(0.0463 \cdot x)}$	45°			
Αλουμίνιο άσπρο*	$f(x)=-1.3 \cdot e^{(0.046 \cdot x)}$	60°	Κεραμίδι*	$f(x)=2.9 \cdot e^{(0.0448 \cdot x)}$	55°-60°	Νοβοπάν*	$f(x)=0.0069 \cdot x^2 + 0.1510 \cdot x + 1.1$	50°
			Βράχος*	$f(x)=2.3 \cdot e^{(0.0484 \cdot x)}$	60°			
			Αλουμίνιο άσπρο*	$f(x)=2.3 \cdot e^{(0.0477 \cdot x)}$	55°-60°	Αλουμίνιο άσπρο*	$f(x)=0.0126 \cdot x^2 - 0.0725 \cdot x + 3.2$	55°
			Χαρτόνι κίτρινο*	$f(x)=3 \cdot e^{(0.0417 \cdot x)}$	55°-60°			
			Τσιμέντο λευκό*	$f(x)=0.0078 \cdot x^2 - 0.1150 \cdot x + 4.2$	55°			
ΟΓΣ LEICA TM30								
Χαρτόνι μαύρο*	$f(x)=-0.0080 \cdot x^2 + 0.3047 \cdot x + 0.4$	60°	-	-	-	Μάρμαρο*	$f(x)=0.7 \cdot e^{(0.059 \cdot x)}$	50°-55°
						Πλακάκι μπεζ*	$f(x)=1.2 \cdot e^{(0.0536 \cdot x)}$	60°
						Αλουμίνιο χρυσό*	$f(x)=-0.1575 \cdot x - 1$	60°

Πίνακας 6.4: Οι ατομικές συναρτήσεις των υλικών εκείνων που προσαρμόζονται σε δύο συναρτήσεις για γωνία πρόσπτωσης 0°-60°

6.2 Προτάσεις

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν κατά την εκπόνηση αυτής της εργασίας και τους προβληματισμούς που γεννήθηκαν στο πεδίο συμπεραίνεται ότι θα ήταν χρήσιμο:

- Οι κατασκευαστές του εκάστοτε ΟΓΣ να ελέγχουν την καταλληλότητά τους σε διάφορα υλικά ποικίλων χρωμάτων και υφών που συναντώνται στην καθημερινότητα ενός μηχανικού εκτός του Kodak White και Kodak Gray Card και να αναφέρονται αναλυτικά στα αντίστοιχα paper. Σε κρίσιμες θέσεις οι οποίες θα έχουν οριστεί με όργανα ακριβείας και ειδικές μεθοδολογίες και θα είναι σταθερή η απόστασή τους αλλά και σε διάφορες γωνίες πρόσπτωσης έτσι ώστε να προσδιορίζεται η αξιοπιστία του οργάνου σε ένα ευρύ φάσμα περιπτώσεων και συνθηκών.
- Βρίσκοντας τις αδυναμίες των οργάνων να τις μοντελοποιούν και να τις ενσωματώνουν στο λογισμικό μέτρησης των οργάνων ώστε να διορθώνεται η μέτρηση σε πραγματικό χρόνο.
- Τέλος η εκτίμηση εξισώσεων διόρθωσης με βάρη τα οποία αφορούν στην μεταβολή του ΔD συναρτήσει του μεγέθους του μετρούμενου μήκους, την μεταβολή του ΔD λόγω διαφοράς φωτισμού και όποιον άλλο παράγοντα εισάγει σφάλμα στην μέτρηση μήκους χωρίς ανακλαστήρα και γίνεται να εισαχθεί ως παράμετρος. Με τον τρόπο αυτό, θα γίνεται αναγωγή του μετρούμενου μήκους χωρίς την χρήση ανακλαστήρα στο πραγματικό μήκος (με τη χρήση ανακλαστήρα).

6.3 Χρονοδιάγραμμα εργασιών

Ο χρόνος εκπόνησης αυτής της διπλωματικής εργασίας αποτελείται από τρία στάδια.

- Τις εργασίες πεδίου
- Την επεξεργασία των μετρήσεων
- Την συγγραφή του τεύχους

Ακολουθεί μια πλήρης ανάλυση του χρόνου που χρειάστηκε κάθε όργανο να μετρήσει τα υλικά σε κάθε απόσταση.

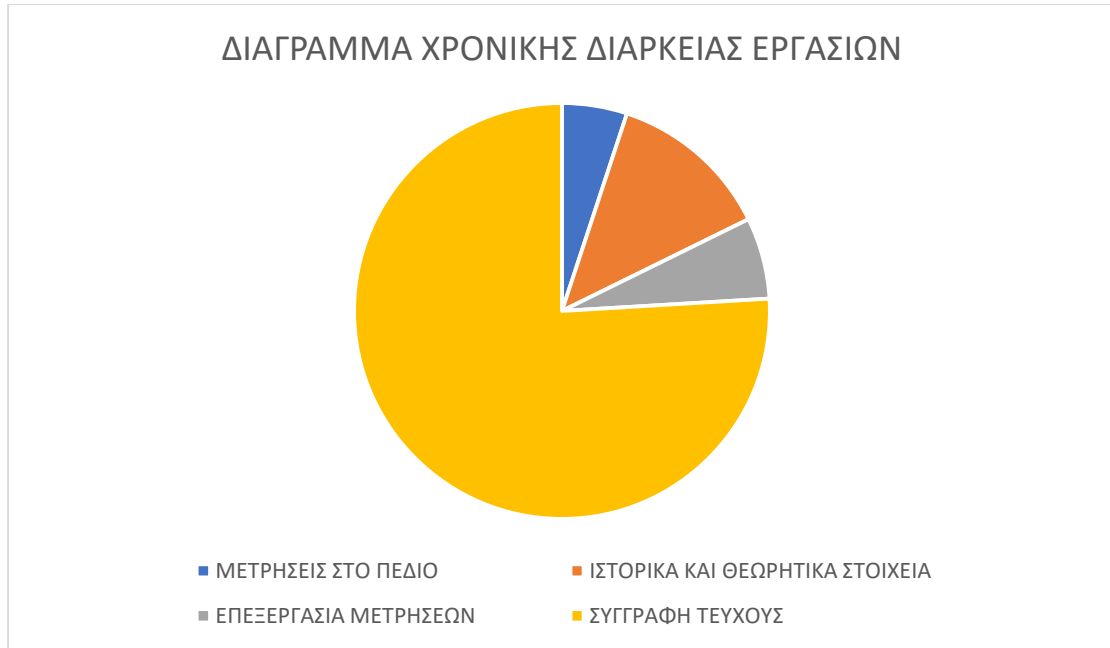
Στο εξωτερικό χώρο δεν υπήρχαν σταθερές βάσεις τοποθέτησης των οργάνων και των στόχων έτσι χρειαζόταν κάθε φορά να βρεθεί η κατάλληλη απόσταση για την εκπόνηση του πειράματος και ύστερα να γίνει η οριζοντίωση του οργάνου και της βάσης στήριξης. Παρακάτω, παρατίθενται οι ακριβείς χρόνοι και ο αριθμός των ατόμων που μετρούσαν με το κάθε όργανο στον εξωτερικό χώρο.

- Leica TCRM 1201⁺ (45m) → 4 ώρες με συνεργείο 2 ατόμων
- Leica TCRM 1201⁺ (100m) → 4 ώρες
- Leica TCRM 1201⁺ (195m) → 8 ώρες
- Trimble VX (45m) → 3 ώρες
- Trimble VX (100m) → 4 ώρες
- Trimble VX (195m) → 5 ώρες
- Leica TM30 (45m) → 2.5 ώρες
- Leica TM30 (100m) → 4 ώρες
- Leica TM30 (195m) → 6 ώρες

Οι μετρήσεις που έγιναν στον εξωτερικό χώρο είχαν διάρκεια 9 ημέρες (που ισοδυναμούν με 70 ανθρωποώρες). Η αναζήτηση και η εύρεση στοιχείων για το πρώτο κεφάλαιο, το οποίο περιέχει ιστορικά στοιχεία διήρκτησε περίπου 20 ημέρες. Η επεξεργασία των μετρήσεων και η σχεδίαση των διαγραμμάτων διήρκτησαν 10 ημέρες και η παρουσίαση των διαγραμμάτων μαζί με τη συγγραφή του τεύχους 90 ημέρες.

Ο συνολικός χρόνος εκπόνησης της εργασίας ήταν 129 ημέρες που ισοδυναμούν με 1032 ανθρωποώρες. Στο διάγραμμα 6.1 παρουσιάζεται γραφικά η έκταση κάθε εργασίας.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ



Διάγραμμα 6.1: Διάγραμμα χρονικής διάρκειας εργασιών

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αλεξίου Α., Εφαρμογή του πρότυπου ISO 17123/4 σε εσωτερική βάση-Δημιουργία ευέλικτης εξωτερικής βάσης μετρολογικού ελέγχου μηκών, Προπτυχιακή διπλωματική εργασία, Σ.Α.Τ.Μ Ε.Μ.Π., Οκτώβριος 2011, σελ.22
2. Amezene Reda & Bekele Bedada, Accuracy analysis and Calibration of Total Station based on the Reflectorless Distance Measurement, School of Architecture and the Built Environment Royal Institute of Technology (KTH) Stockholm, Sweden ,2012
3. Bayoud Fadi A., Leica's Pinpoint EDM Technology with Modified Signal Processing and Novel Optomechanical Features, 2006
4. Coaker L., Reflectorless Total Station Measurements and their Accuracy, Precision and Reliability, University of Southern Queensland Faculty of Engineering and Surveying, 2009
5. Höglund, R., & Large, P., Direct Reflex EDM Technology for the Surveyor and Civil Engineer, Westminster, CO, 2005
6. Hosking Alan, Investigation into the effectiveness of reflector-less technologies on Structural Surveillance Monitoring, Bachelor of Spatial Science: Surveying, Οκτώβριος 2009.
7. HossamEl-DinFawzy, Evaluate the accuracy of reflector-less totalstation, KafrEl-Sheikh University, EGYPT, International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET), Volume6,Issue3,pp.23-30,Μάρτιος2015.
8. Jetkins F., White H., Fundamentals of Optics, McGraw-Hill, 1981,
9. pp 523-525
- 10.Kavanagh B. F., Surveying: principles and applications, Pearson Prentice Hall, 2006, pp 26-27; 51; 64-65
- 11.Καραϊσκος Κ., Μοντελοποίηση της απόκλισης της μέτρησης μήκους χωρίς ανακλαστήρα, Προπτυχιακή διπλωματική εργασία, Σ.Α.Τ.Μ. Ε.Μ.Π., Ιανουάριος 2014.
- 12.Key H., & Lemmens, M., Reflectorless Laser Distance Measurement. GIM International , Vol 19., 2005
- 13.Λάμπρου. Ε & Πανταζής. Γ, Εφαρμοσμένη Γεωδαισία, ΕΜΠ, 2013, σελ. 93-96, 117-120
- 14.Μαρκολέφα Α., Αξιολόγηση της μέτρησης του μήκους και του ποσοστού της επιστρεφόμενης ακτινοβολίας με Reflectorless γεωδαιτικών σταθμούς. Προπτυχιακή διπλωματική εργασία, Σ.Α.Τ.Μ. Ε.Μ.Π., Μάρτιος2010.
- 15.Μαυράκης Σ., Διερεύνηση της αξιοπιστίας μέτρησης μηκών χωρίς την χρήση ανακλαστήρα με τους σύγχρονους γεωδαιτικούς

- σταθμούς. Μεταπτυχιακή εργασία, Δ.Π.Μ.Σ. Γεωπληροφορική, Φεβρουάριος 2008.
16. McCormac J., Surveying, Prentice Hall, 1995, pp 233-234
 17. Μπαλοδήμος Δ. Δ., Σταθάς Δ., Γεωδαιτικά όργανα και μέθοδοι μέτρησης γωνιών και μηκών, Ε.Μ.Π., 1993, σελ. 92, 108-114
 18. Μπαλτάς Π., Όργανα μέτρησης αποστάσεων χωρίς κατάφωτο-Αρχές λειτουργίας- Μετρήσεις-Συγκρίσεις, Προπτυχιακή διπλωματική εργασία, Σ.Α.Τ.Μ. Ε.Μ.Π., Οκτώβριος 2003.
 19. Μπαντέλας, Α.Γ., Σαββαΐδης Π.Δ, Υφαντής Ι. Μ., Δούκας Ι. Δ, Γεωδαιτικά Όργανα και Μέθοδοι Μέτρησης και Υπολογισμών, 2008
 20. Μπένης Μ., Φυσική των laser, σημειώσεις Μαθήματος, Ιωάννινα 2013, σελ22-23,
 21. Ragab Khalil, Accuracy Evaluation of Long-Range Reflectorless Distance Measurement, Scientific Research Publishing, Αύγουστος 2015.
 22. Schulz T., Calibration of a Terrestrial Laser Scanner for Engineering Geodesy, Doctoral Dissertation, ETH ZURICH. Dipl.-Ing., Technical University of Berlin, 2007
 23. Technical Data Leica TPS1200+ White Paper
 24. Technical Data Leica TM30
 25. White paper Trimble VX spatial station

ΙΣΤΟΓΡΑΦΙΑ

1. www.vermessungsseiten.de/html
2. www.xpertsurveyequipment.com.html
3. www.clubafaceri.ro
4. Thietbidodac.vn/topcon-gts-601
5. www.bujorel.com/id2.html
6. Wikipedia.org
7. light.physics.auth.gr/enc/reflection.html
8. Slideplayer.gr
9. www.google.gr/maps
10. Courses.arch.ntua.gr

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕ ΤΟΝ ΟΓΣ

LEICA TCRM 1201+

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 45.1300 μ													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Kodak Gray	45.1300	45.1290	45.1310	45.1310	45.1290	45.1290	45.1280	45.1280	45.1280	45.1280	45.1280	45.1270	45.1260
	45.1300	45.1290	45.1300	45.1300	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1280	45.1290	45.1270	45.1260
	45.1300	45.1290	45.1300	45.1300	45.1290	45.1290	45.1290	45.1280	45.1290	45.1280	45.1280	45.1270	45.1250
	45.1300	45.1290	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1280	45.1280	45.1290	45.1280	45.1270	45.1270	45.1260
	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1280	45.1290	45.1270	45.1270
M.O.	45.1300	45.1292	45.1302	45.1302	45.1292	45.1292	45.1286	45.1284	45.1288	45.1280	45.1282	45.1270	45.1260
Kodak white	45.1310	45.1300	45.1310	45.1310	45.1300	45.1310	45.1310	45.1300	45.1290	45.1290	45.1300	45.1280	45.1270
	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1310	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1280	45.1280
	45.1310	45.1290	45.1310	45.1310	45.1300	45.1310	45.1300	45.1300	45.1300	45.1290	45.1280	45.1290	45.1270
	45.1310	45.1300	45.1300	45.1310	45.1300	45.1310	45.1290	45.1290	45.1300	45.1290	45.1290	45.1280	45.1270
	45.1310	45.1300	45.1310	45.1300	45.1300	45.1310	45.1290	45.1290	45.1300	45.1300	45.1290	45.1300	45.1280
M.O.	45.1308	45.1298	45.1306	45.1306	45.1300	45.1310	45.1298	45.1298	45.1298	45.1292	45.1294	45.1284	45.1274
Τσιμέντο λευκό	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1310	45.1300	45.1300	45.1290	45.1280	45.1260
	45.1310	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1310	45.1290	45.1300	45.1290	45.1280	45.1260
	45.1310	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1290	45.1290	45.1270	45.1270
	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1290	45.1280	45.1280
	45.1300	45.1310	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1310	45.1290	45.1300	45.1290	45.1280	45.1270
M.O.	45.1304	45.1302	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1306	45.1296	45.1298	45.1290	45.1278	45.1268
Τσιμέντο γκρι	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1290	45.1290	45.1280	45.1280	45.1270	45.1270
	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1290	45.1290	45.1280	45.1290	45.1270	45.1270
	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1290	45.1290	45.1290	45.1280	45.1290	45.1280	45.1270
	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1280	45.1290	45.1280	45.1260
	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1300	45.1290	45.1280	45.1260
M.O.	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1300	45.1296	45.1294	45.1290	45.1292	45.1282	45.1288	45.1276	45.1266
Χαρτόνι κίτρινο	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1280	45.1290	45.1280	45.1290	45.1270	45.1270	45.1260	45.1260
	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1280	45.1290	45.1280	45.1290	45.1270	45.1270	45.1260	45.1260
	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1280	45.1290	45.1280	45.1290	45.1280	45.1260	45.1260	45.1250
	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1280	45.1290	45.1290	45.1290	45.1270	45.1260	45.1270	45.1240
	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1280	45.1270	45.1260	45.1260	45.1240
M.O.	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1290	45.1282	45.1290	45.1284	45.1288	45.1272	45.1264	45.1262	45.1250
Χαρτόνι μαύρο	45.1300	45.1300	45.1280	45.1290	45.1280	45.1270	45.1270	45.1270	45.1260	45.1250			
	45.1290	45.1300	45.1270	45.1290	45.1270	45.1280	45.1280	45.1280	45.1270	45.1250	45.1260		
	45.1290	45.1290	45.1270	45.1280	45.1290	45.1280	45.1280	45.1270	45.1280	45.1260	45.1260		
	45.1290	45.1280	45.1270	45.1280	45.1280	45.1280	45.1270	45.1270	45.1260	45.1260			
	45.1280	45.1270	45.1270	45.1290	45.1280	45.1280	45.1270	45.1270	45.1270	45.1270	45.1240		
M.O.	45.1290	45.1288	45.1272	45.1286	45.1280	45.1278	45.1274	45.1270	45.1264	45.1254	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

Πίνακας Π1: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 45.1300 μ													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Πλαστικό λευκό	45.1310	45.1310	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1310	45.1320	45.1310	45.1300	45.1310	45.1300
	45.1320	45.1310	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1310	45.1310	45.1320	45.1300	45.1310	45.1300
	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1310	45.1310	45.1300	45.1290
	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1310	45.1300	45.1300	45.1290
	45.1310	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1310	45.1320	45.1310	45.1300	45.1300	45.1300
M.O.	45.1316	45.1316	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1314	45.1318	45.1312	45.1302	45.1304	45.1296
Πλαστικό κόκκινο	45.1300	45.1330	45.1330	45.1330	45.1330	45.1330	45.1330	45.1330	45.1320	45.1320	45.1330	45.1310	45.1310
	45.1300	45.1330	45.1330	45.1330	45.1330	45.1330	45.1330	45.1330	45.1330	45.1330	45.1320	45.1320	45.1310
	45.1300	45.1320	45.1330	45.1330	45.1330	45.1330	45.1340	45.1330	45.1330	45.1330	45.1320	45.1300	45.1310
	45.1300	45.1330	45.1330	45.1330	45.1330	45.1330	45.1340	45.1330	45.1340	45.1330	45.1330	45.1310	45.1310
	45.1300	45.1330	45.1330	45.1330	45.1330	45.1330	45.1340	45.1330	45.1330	45.1330	45.1330	45.1310	45.1310
M.O.	45.1300	45.1328	45.1330	45.1332	45.1330	45.1334	45.1334	45.1328	45.1326	45.1328	45.1326	45.1310	45.1310
Μάρμαρο	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1330	45.1340	45.1340	45.1340	45.1320	45.1320	45.1320	45.1320	45.1310
	45.1330	45.1320	45.1320	45.1330	45.1330	45.1340	45.1340	45.1340	45.1330	45.1330	45.1310	45.1320	45.1320
	45.1320	45.1320	45.1320	45.1330	45.1330	45.1340	45.1330	45.1340	45.1330	45.1320	45.1320	45.1320	45.1310
	45.1320	45.1320	45.1320	45.1330	45.1330	45.1340	45.1330	45.1340	45.1330	45.1320	45.1320	45.1320	45.1300
	45.1330	45.1320	45.1320	45.1330	45.1330	45.1340	45.1330	45.1340	45.1330	45.1320	45.1320	45.1310	45.1300
M.O.	45.1324	45.1320	45.1320	45.1328	45.1330	45.1340	45.1334	45.1340	45.1328	45.1322	45.1318	45.1318	45.1308
Πλακάκι μπεζ	45.1310	45.1310	45.1300	45.1310	45.1310	45.1310	45.1310	45.1310	45.1310	45.1310	45.1300	45.1310	45.129
	45.1310	45.1300	45.1300	45.1310	45.1310	45.1310	45.1310	45.1320	45.1310	45.1320	45.1300	45.1320	45.129
	45.1310	45.1300	45.1310	45.1310	45.1310	45.1320	45.1320	45.1320	45.1310	45.1320	45.1300	45.1310	45.129
	45.1310	45.1310	45.1310	45.1310	45.1310	45.1310	45.1310	45.1320	45.1320	45.1320	45.1300	45.1300	45.129
	45.1310	45.1300	45.1310	45.1310	45.1310	45.1310	45.1310	45.1320	45.1310	45.1310	45.1300	45.1300	45.129
M.O.	45.1310	45.1304	45.1306	45.1310	45.1310	45.1312	45.1312	45.1318	45.1312	45.1316	45.1300	45.1308	45.1290
Πλακάκι γκρι	45.13	45.131	45.13	45.131	45.131	45.13	45.131	45.13	45.13	45.131	45.13	45.13	45.128
	45.13	45.13	45.13	45.131	45.131	45.13	45.131	45.13	45.13	45.131	45.13	45.13	45.128
	45.13	45.131	45.13	45.131	45.131	45.13	45.131	45.131	45.13	45.131	45.131	45.13	45.129
	45.13	45.131	45.13	45.13	45.131	45.131	45.131	45.131	45.13	45.131	45.131	45.13	45.129
	45.13	45.131	45.13	45.131	45.131	45.131	45.131	45.131	45.13	45.131	45.13	45.131	45.129
M.O.	45.1300	45.1308	45.1300	45.1308	45.1308	45.1306	45.1310	45.1300	45.1304	45.1308	45.1304	45.1300	45.1286
Αφρολέξ λευκό	45.136	45.137	45.136	45.137	45.137	45.138	45.137	45.136	45.136	45.136	45.154	45.158	45.161
	45.137	45.137	45.137	45.137	45.137	45.137	45.137	45.137	45.136	45.135	45.154	45.158	45.161
	45.137	45.137	45.137	45.137	45.137	45.137	45.136	45.136	45.136	45.136	45.153	45.158	45.161
	45.137	45.137	45.137	45.137	45.137	45.138	45.137	45.137	45.136	45.135	45.153	45.158	45.161
	45.137	45.137	45.137	45.137	45.137	45.137	45.137	45.136	45.136	45.135	45.153	45.158	45.16
M.O.	45.1368	45.1370	45.1368	45.1370	45.1370	45.1374	45.1368	45.1364	45.1360	45.1354	45.1534	45.1580	45.1608

Πίνακας Π2: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 45.1300 μ													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Αφρολέξ καφέ	45.13	45.131	45.134	45.134	45.135	45.137	45.138	45.142	45.142	45.146	45.148	45.152	45.158
	45.13	45.131	45.133	45.134	45.135	45.137	45.139	45.141	45.142	45.146	45.148	45.152	45.159
	45.131	45.131	45.133	45.134	45.135	45.137	45.138	45.14	45.144	45.146	45.148	45.153	45.159
	45.131	45.132	45.133	45.134	45.135	45.137	45.138	45.141	45.143	45.146	45.148	45.151	45.158
	45.131	45.131	45.133	45.135	45.135	45.137	45.139	45.141	45.143	45.146	45.148	45.152	45.158
M.O.	45.1306	45.1312	45.1332	45.1342	45.1350	45.1370	45.1384	45.1410	45.1428	45.1460	45.1480	45.1520	45.1584
Ξύλο	45.13	45.132	45.132	45.134	45.135	45.135	45.138	45.14	45.14	45.142	45.143	45.148	45.152
	45.13	45.131	45.132	45.134	45.135	45.136	45.138	45.139	45.139	45.143	45.144	45.147	45.153
	45.13	45.132	45.132	45.134	45.135	45.135	45.137	45.139	45.141	45.143	45.144	45.147	45.151
	45.13	45.132	45.132	45.134	45.135	45.136	45.138	45.14	45.139	45.143	45.143	45.147	45.153
	45.13	45.132	45.132	45.134	45.135	45.136	45.138	45.139	45.142	45.143	45.145	45.148	45.153
M.O.	45.1300	45.1318	45.1320	45.1340	45.1350	45.1356	45.1378	45.1394	45.1402	45.1428	45.1438	45.1474	45.1524
Νοβοπάν	45.1300	45.1310	45.1320	45.1330	45.1350	45.1360	45.1360	45.1380	45.1390	45.1400	45.1430	45.1450	45.1480
	45.1310	45.1320	45.1330	45.1330	45.1340	45.1360	45.1370	45.1380	45.1400	45.1410	45.1430	45.1460	45.1490
	45.1300	45.1310	45.1330	45.1330	45.1350	45.1360	45.1370	45.1380	45.1400	45.1410	45.1440	45.1470	45.1490
	45.1300	45.1310	45.1330	45.1330	45.1350	45.1360	45.1370	45.1380	45.1400	45.1410	45.1430	45.1450	45.1500
	45.1300	45.1310	45.1330	45.1330	45.1340	45.1360	45.1380	45.1390	45.1400	45.1400	45.1430	45.1450	45.1490
M.O.	45.1302	45.1312	45.1328	45.1330	45.1346	45.1360	45.1370	45.1382	45.1398	45.1406	45.1432	45.1456	45.1490
Μελαμίνη	45.1300	45.1310	45.1330	45.1340	45.1350	45.1350	45.1360	45.1380	45.1390	45.1400	45.1420	45.1440	45.149
	45.1300	45.1310	45.1330	45.1340	45.1350	45.1350	45.1360	45.1380	45.1400	45.1400	45.1430	45.1460	45.148
	45.1300	45.1310	45.1330	45.1340	45.1340	45.1360	45.1360	45.1380	45.1400	45.1400	45.1430	45.1450	45.148
	45.1300	45.1310	45.1330	45.1340	45.1340	45.1360	45.1370	45.1380	45.1400	45.1400	45.1410	45.1450	45.148
	45.1300	45.1310	45.1330	45.1330	45.1350	45.1360	45.1360	45.1380	45.1400	45.1400	45.1430	45.1450	45.149
M.O.	45.1300	45.1310	45.1330	45.1338	45.1346	45.1356	45.1362	45.1380	45.1398	45.1400	45.1424	45.1450	45.1484
Κεραμίδι	45.1300	45.1310	45.1330	45.1330	45.1330	45.1350	45.1360	45.1360	45.1380	45.1380	45.1410	45.1420	45.1470
	45.1300	45.1310	45.1330	45.1330	45.1330	45.1360	45.1360	45.1380	45.1390	45.1420	45.1420	45.1450	45.1470
	45.1300	45.1320	45.1330	45.1330	45.1340	45.1360	45.1360	45.1390	45.1390	45.1400	45.1420	45.1440	45.1470
	45.1300	45.1310	45.1330	45.1330	45.1350	45.1360	45.1360	45.1380	45.1400	45.1410	45.1420	45.1440	45.1470
	45.1300	45.1310	45.1320	45.1330	45.1350	45.1360	45.1360	45.1380	45.1390	45.1420	45.1420	45.1450	45.1480
M.O.	45.1300	45.1312	45.1328	45.1330	45.1340	45.1358	45.1360	45.1382	45.1390	45.1412	45.1420	45.1444	45.1472
Άσφαλτος	45.124	45.125	45.126	45.125	45.126	45.128	45.129	45.128	45.129	45.13	45.131	45.133	45.132
	45.125	45.125	45.127	45.126	45.127	45.129	45.128	45.13	45.129	45.131	45.131	45.134	45.133
	45.124	45.124	45.126	45.126	45.127	45.129	45.128	45.128	45.13	45.131	45.131	45.135	45.133
	45.124	45.125	45.126	45.127	45.127	45.129	45.128	45.129	45.13	45.132	45.132	45.133	45.132
	45.124	45.125	45.126	45.126	45.126	45.127	45.128	45.129	45.13	45.132	45.131	45.131	45.131
M.O.	45.1242	45.1248	45.1262	45.1260	45.1266	45.1284	45.1282	45.1288	45.1296	45.1312	45.1312	45.1332	45.1322

Πίνακας Π3: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 45.1300 μ													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Βράχος	45.132	45.133	45.133	45.135	45.134	45.135	45.135	45.137	45.138	45.14	45.141	45.143	45.146
	45.132	45.133	45.133	45.134	45.135	45.135	45.135	45.137	45.139	45.14	45.141	45.143	45.146
	45.132	45.133	45.134	45.135	45.134	45.135	45.136	45.138	45.139	45.14	45.142	45.143	45.146
	45.132	45.133	45.134	45.135	45.134	45.135	45.136	45.137	45.138	45.14	45.141	45.144	45.145
	45.131	45.133	45.134	45.135	45.134	45.135	45.136	45.137	45.138	45.14	45.141	45.143	45.145
M.O.	45.1318	45.1330	45.1336	45.1348	45.1342	45.1350	45.1356	45.1372	45.1384	45.1400	45.1412	45.1432	45.1456
Αλουμίνιο άβαφο	45.127	45.13	45.13	45.132	45.133	45.134	45.136	45.136	45.138	45.14	45.144	45.152	45.157
	45.127	45.13	45.13	45.132	45.133	45.134	45.136	45.137	45.139	45.141	45.142	45.151	45.157
	45.127	45.13	45.13	45.132	45.132	45.134	45.136	45.137	45.138	45.14	45.143	45.15	45.158
	45.127	45.13	45.13	45.132	45.133	45.135	45.136	45.135	45.14	45.14	45.143	45.151	45.159
	45.127	45.13	45.13	45.132	45.133	45.135	45.135	45.137	45.139	45.139	45.145	45.151	45.157
M.O.	45.1270	45.1300	45.1300	45.1320	45.1328	45.1344	45.1358	45.1364	45.1388	45.1400	45.1434	45.1510	45.1576
Αλουμίνιο άσπρο	45.13	45.13	45.132	45.133	45.134	45.134	45.136	45.137	45.138	45.14	45.142	45.146	45.148
	45.13	45.13	45.132	45.132	45.133	45.135	45.136	45.137	45.138	45.139	45.142	45.146	45.147
	45.13	45.13	45.132	45.132	45.134	45.134	45.135	45.137	45.138	45.14	45.143	45.144	45.149
	45.13	45.13	45.132	45.133	45.133	45.134	45.135	45.136	45.139	45.14	45.142	45.145	45.148
	45.131	45.13	45.131	45.132	45.134	45.134	45.135	45.137	45.139	45.139	45.141	45.145	45.148
M.O.	45.1302	45.1300	45.1318	45.1324	45.1336	45.1342	45.1354	45.1368	45.1384	45.1396	45.1420	45.1452	45.1480
Αλουμίνιο μπλέ	45.13	45.131	45.131	45.133	45.134	45.135	45.135	45.138	45.138	45.14	45.145	45.152	45.163
	45.129	45.131	45.132	45.132	45.134	45.136	45.137	45.138	45.139	45.141	45.146	45.152	45.163
	45.13	45.13	45.133	45.131	45.134	45.136	45.137	45.136	45.139	45.14	45.147	45.152	45.163
	45.13	45.132	45.131	45.133	45.136	45.134	45.137	45.138	45.14	45.141	45.15	45.153	45.163
	45.129	45.129	45.131	45.132	45.135	45.136	45.136	45.139	45.139	45.142	45.147	45.153	45.165
M.O.	45.1296	45.1306	45.1316	45.1322	45.1346	45.1354	45.1364	45.1378	45.1390	45.1408	45.1470	45.1524	45.1634
Αλουμίνιο χρυσό	45.129	45.131	45.132	45.133	45.135	45.136	45.138	45.138	45.139	45.141	45.144	45.148	45.157
	45.13	45.131	45.132	45.134	45.135	45.137	45.137	45.139	45.14	45.142	45.144	45.148	45.157
	45.129	45.13	45.132	45.133	45.134	45.136	45.137	45.137	45.139	45.142	45.144	45.149	45.157
	45.13	45.131	45.132	45.133	45.135	45.136	45.138	45.137	45.14	45.141	45.144	45.149	45.156
	45.13	45.131	45.132	45.133	45.135	45.136	45.137	45.137	45.14	45.14	45.145	45.148	45.156
M.O.	45.1296	45.1308	45.1320	45.1332	45.1348	45.1362	45.1374	45.1376	45.1396	45.1412	45.1442	45.1484	45.1566

Πίνακας Π4: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 100.8200 μ													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Kodak Gray	100.8180	100.8170	100.8170	100.8160	100.8120	100.8110	100.8090	100.8090	100.8060	100.8020	100.7990	100.7920	100.7810
	100.8180	100.8170	100.8160	100.8150	100.8130	100.8110	100.8110	100.8090	100.8050	100.8010	100.7990	100.7930	100.7820
	100.8180	100.8180	100.8160	100.8150	100.8130	100.8110	100.8100	100.8100	100.8090	100.8040	100.8020	100.8000	100.7950
	100.8170	100.8180	100.8160	100.8160	100.8120	100.8100	100.8100	100.8080	100.8040	100.8020	100.8000	100.7940	100.7820
	100.8180	100.8180	100.8160	100.8140	100.8120	100.8110	100.8090	100.8080	100.8040	100.8010	100.7980	100.7930	100.7830
M.O.	100.8178	100.8176	100.8162	100.8152	100.8124	100.8108	100.8098	100.8086	100.8046	100.8016	100.7992	100.7934	100.7818
Kodak white	100.8190	100.8170	100.8160	100.8160	100.8130	100.8130	100.8110	100.8090	100.8060	100.8040	100.8020	100.7960	100.7870
	100.8180	100.8180	100.8160	100.8150	100.8140	100.8120	100.8100	100.8100	100.8070	100.8040	100.8020	100.7980	100.7870
	100.8180	100.8180	100.8160	100.8160	100.8140	100.8120	100.8100	100.8100	100.8070	100.8040	100.8030	100.7970	100.7850
	100.8190	100.8180	100.8160	100.8160	100.8140	100.8120	100.8100	100.8100	100.8070	100.8050	100.8020	100.7990	100.7850
	100.8190	100.8180	100.8160	100.8150	100.8140	100.8120	100.8100	100.8080	100.8070	100.8040	100.8010	100.7980	100.7850
M.O.	100.8186	100.8178	100.8160	100.8156	100.8138	100.8122	100.8102	100.8094	100.8068	100.8042	100.8020	100.7976	100.7858
Τσιμέντο λευκό	100.8280	100.8170	100.8160	100.8160	100.8140	100.8130	100.8120	100.8100	100.8090	100.8060	100.8030	100.8000	100.792
	100.8270	100.8170	100.8160	100.8160	100.8150	100.8130	100.8120	100.8100	100.8090	100.8060	100.8030	100.8000	100.793
	100.8270	100.8160	100.8160	100.8150	100.8140	100.8130	100.8120	100.8100	100.8090	100.8050	100.8030	100.8000	100.793
	100.8280	100.8170	100.8160	100.8150	100.8140	100.8140	100.8120	100.8090	100.8080	100.8060	100.8030	100.8010	100.792
	100.8280	100.8180	100.8170	100.8150	100.8140	100.8130	100.8120	100.8090	100.8080	100.8060	100.8030	100.8010	100.792
M.O.	100.8276	100.8170	100.8162	100.8154	100.8142	100.8132	100.8120	100.8096	100.8086	100.8058	100.8030	100.8004	100.7924
Τσιμέντο γκρι	100.817	100.817	100.815	100.815	100.815	100.813	100.81	100.809	100.806	100.803	100.802	100.797	100.788
	100.818	100.817	100.816	100.815	100.814	100.812	100.811	100.81	100.806	100.804	100.802	100.798	100.787
	100.818	100.817	100.816	100.816	100.814	100.812	100.811	100.809	100.807	100.804	100.801	100.797	100.787
	100.818	100.816	100.816	100.815	100.814	100.812	100.811	100.809	100.806	100.804	100.802	100.797	100.789
	100.818	100.817	100.816	100.815	100.814	100.812	100.811	100.81	100.807	100.802	100.802	100.798	100.788
M.O.	100.8178	100.8168	100.8158	100.8152	100.8142	100.8122	100.8108	100.8094	100.8064	100.8034	100.8018	100.7974	100.7878
Χαρτόνι κίτρινο	100.817	100.817	100.815	100.814	100.813	100.811	100.808	100.807	100.804	100.801	100.798	100.794	100.781
	100.817	100.817	100.816	100.814	100.813	100.811	100.808	100.806	100.805	100.801	100.797	100.794	100.781
	100.817	100.817	100.815	100.814	100.813	100.811	100.808	100.807	100.805	100.801	100.798	100.793	100.781
	100.818	100.817	100.815	100.814	100.813	100.811	100.809	100.806	100.805	100.802	100.798	100.792	100.781
	100.818	100.816	100.815	100.814	100.812	100.811	100.808	100.806	100.804	100.801	100.797	100.793	100.782
M.O.	100.8174	100.8168	100.8152	100.8140	100.8128	100.8110	100.8082	100.8064	100.8046	100.8012	100.7976	100.7932	100.7812
Χαρτόνι μαύρο	100.816	100.815	100.814										
	100.817	100.814	100.811										
	100.816	100.816	100.814										
	100.816	100.815	100.813										
	100.817	100.816	100.812										
M.O.	100.8164	100.8152	100.8128										

Πίνακας Π5: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 100m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 100.8200 μ													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Πλαστικό λευκό	100.82	100.819	100.818	100.816	100.814	100.812	100.81	100.808	100.806	100.802	100.801	100.792	100.781
	100.82	100.819	100.818	100.816	100.815	100.813	100.81	100.808	100.806	100.802	100.8	100.792	100.781
	100.82	100.819	100.818	100.816	100.815	100.812	100.81	100.809	100.806	100.802	100.799	100.792	100.784
	100.82	100.819	100.818	100.816	100.814	100.813	100.81	100.808	100.805	100.801	100.8	100.792	100.781
	100.82	100.819	100.818	100.816	100.814	100.812	100.81	100.808	100.806	100.8	100.799	100.793	100.781
M.O.	100.8200	100.8190	100.8180	100.8160	100.8144	100.8124	100.8100	100.8082	100.8058	100.8014	100.7998	100.7922	100.7816
Πλαστικό κόκκινο	100.8210	100.8200	100.8190	100.8180	100.8160	100.8140	100.8130	100.8110	100.8080	100.8030	100.7990	100.7900	100.7800
	100.8200	100.8200	100.8190	100.8180	100.8170	100.8150	100.8120	100.8100	100.8080	100.8030	100.7980	100.7910	100.7790
	100.8210	100.8210	100.8190	100.8180	100.8170	100.8150	100.8120	100.8110	100.8070	100.8040	100.8000	100.7900	100.7800
	100.8200	100.8210	100.8190	100.8180	100.8170	100.8140	100.8110	100.8100	100.8080	100.8030	100.8000	100.7900	100.7800
	100.8200	100.8210	100.8190	100.8180	100.8160	100.8140	100.8120	100.8100	100.8070	100.8030	100.8000	100.7880	100.7800
M.O.	100.8204	100.8206	100.8190	100.8180	100.8166	100.8144	100.8120	100.8104	100.8076	100.8032	100.7994	100.7898	100.7798
Μάρμαρο	100.8200	100.8190	100.8170	100.8160	100.8140	100.8130	100.8100	100.8080	100.8050	100.8020	100.7970	100.7850	100.7760
	100.8200	100.8190	100.8180	100.8160	100.8140	100.8130	100.8110	100.8090	100.8050	100.8010	100.7980	100.7860	100.7770
	100.8200	100.8190	100.8170	100.8160	100.8140	100.8130	100.8100	100.8090	100.8040	100.8010	100.7970	100.7850	100.7780
	100.8200	100.8190	100.8180	100.8170	100.8140	100.8140	100.8100	100.8080	100.8040	100.8010	100.7970	100.7850	100.7770
	100.8200	100.8190	100.8180	100.8160	100.8140	100.8130	100.8100	100.8090	100.8050	100.8010	100.7970	100.7850	100.7770
M.O.	100.8200	100.8190	100.8176	100.8162	100.8140	100.8132	100.8102	100.8086	100.8046	100.8012	100.7972	100.7852	100.7770
Πλακάκι μπεζ	100.8190	100.8180	100.8170	100.8160	100.8130	100.8120	100.8100	100.8090	100.8050	100.8020	100.7970	100.7890	100.778
	100.8190	100.8180	100.8170	100.8150	100.8140	100.8110	100.8100	100.8080	100.8050	100.8020	100.7980	100.7910	100.779
	100.8190	100.8180	100.8170	100.8150	100.8130	100.8120	100.8100	100.8080	100.8050	100.8020	100.7970	100.7910	100.779
	100.8190	100.8180	100.8170	100.8150	100.8130	100.8110	100.8100	100.8080	100.8050	100.8020	100.7970	100.7900	100.779
	100.8200	100.8180	100.8170	100.8160	100.8130	100.8110	100.8100	100.8080	100.8050	100.8030	100.7970	100.7900	100.779
M.O.	100.8192	100.8180	100.8170	100.8154	100.8132	100.8114	100.8100	100.8082	100.8050	100.8022	100.7972	100.7902	100.7788
Πλακάκι γκρι	100.818	100.818	100.816	100.814	100.813	100.81	100.809	100.807	100.804	100.801	100.798	100.79	100.78
	100.819	100.818	100.816	100.814	100.813	100.811	100.809	100.808	100.805	100.801	100.797	100.791	100.78
	100.819	100.818	100.816	100.815	100.813	100.811	100.809	100.808	100.805	100.801	100.797	100.791	100.78
	100.819	100.818	100.816	100.815	100.813	100.81	100.809	100.808	100.804	100.801	100.797	100.79	100.781
	100.819	100.817	100.816	100.814	100.813	100.811	100.809	100.807	100.804	100.801	100.799	100.79	100.78
M.O.	100.8188	100.8178	100.8160	100.8144	100.8130	100.8106	100.8090	100.8076	100.8044	100.8010	100.7976	100.7904	100.7802
Αφρολέξ λευκό	100.825	100.826	100.824	100.821	100.82	100.817	100.816	100.814	100.81	100.807	100.804	100.795	100.783
	100.825	100.824	100.824	100.821	100.82	100.818	100.817	100.814	100.811	100.808	100.803	100.794	100.783
	100.825	100.825	100.824	100.821	100.821	100.818	100.817	100.814	100.811	100.808	100.804	100.795	100.783
	100.825	100.825	100.824	100.821	100.82	100.818	100.816	100.814	100.81	100.807	100.804	100.795	100.782
	100.826	100.825	100.824	100.821	100.82	100.818	100.817	100.814	100.811	100.807	100.803	100.794	100.784
M.O.	100.8252	100.8250	100.8240	100.8210	100.8202	100.8178	100.8166	100.8140	100.8106	100.8074	100.8036	100.7946	100.7830

Πίνακας Π6: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 100m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 100.8200 μ													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Αφρολέξ καφέ	100.818	100.817	100.815	100.813	100.812	100.809	100.808	100.805	100.801	100.796	100.791	100.782	100.775
	100.817	100.818	100.815	100.814	100.812	100.809	100.808	100.806	100.802	100.797	100.792	100.782	100.776
	100.819	100.818	100.815	100.814	100.812	100.81	100.809	100.806	100.8	100.801	100.792	100.782	100.776
	100.817	100.818	100.816	100.813	100.812	100.81	100.808	100.804	100.802	100.798	100.793	100.781	100.776
	100.818	100.818	100.816	100.813	100.812	100.81	100.809	100.805	100.802	100.8	100.793	100.783	100.849
M.O.	100.8178	100.8178	100.8154	100.8134	100.8120	100.8096	100.8084	100.8052	100.8014	100.7984	100.7922	100.7820	100.7904
Ξύλο	100.818	100.816	100.814	100.814	100.812	100.81	100.808	100.806	100.803	100.8	100.796	100.788	100.779
	100.818	100.816	100.814	100.813	100.812	100.809	100.808	100.806	100.803	100.801	100.795	100.789	100.779
	100.818	100.817	100.815	100.813	100.812	100.81	100.808	100.806	100.803	100.801	100.796	100.787	100.779
	100.818	100.817	100.814	100.813	100.812	100.809	100.808	100.806	100.803	100.8	100.795	100.788	100.778
	100.818	100.817	100.814	100.814	100.813	100.809	100.808	100.806	100.803	100.8	100.795	100.789	100.78
M.O.	100.8180	100.8166	100.8142	100.8134	100.8122	100.8094	100.8080	100.8060	100.8030	100.8004	100.7954	100.7882	100.7790
Νοβοπάν	100.8180	100.8170	100.8150	100.8130	100.8130	100.8100	100.8090	100.8070	100.8040	100.8000	100.7970	100.7850	100.7780
	100.8180	100.8170	100.8150	100.8130	100.8130	100.8110	100.8090	100.8060	100.8040	100.8000	100.7970	100.7850	100.7780
	100.8180	100.8170	100.8150	100.8130	100.8130	100.8110	100.8090	100.8070	100.8040	100.8000	100.7960	100.7850	100.7780
	100.8180	100.8160	100.8150	100.8130	100.8120	100.8110	100.8090	100.8070	100.8030	100.8000	100.7970	100.7840	100.7780
	100.8180	100.8170	100.8150	100.8140	100.8120	100.8110	100.8090	100.8060	100.8030	100.8010	100.7960	100.7860	100.7780
M.O.	100.8180	100.8168	100.8150	100.8132	100.8126	100.8108	100.8090	100.8066	100.8036	100.8002	100.7966	100.7850	100.7780
Μελαμίνη	100.8200	100.8170	100.8150	100.8140	100.8120	100.8110	100.8080	100.8070	100.8030	100.8020	100.7980	100.7930	100.7830
	100.8190	100.8170	100.8150	100.8140	100.8130	100.8110	100.8080	100.8070	100.8040	100.8020	100.7990	100.7930	100.7830
	100.8200	100.8170	100.8150	100.8140	100.8130	100.8110	100.8080	100.8070	100.8040	100.8020	100.7980	100.7940	100.7830
	100.8190	100.8170	100.8150	100.8150	100.8130	100.8110	100.8080	100.8070	100.8040	100.8020	100.7980	100.7920	100.7830
	100.8190	100.8170	100.8150	100.8140	100.8130	100.8100	100.8090	100.8070	100.8030	100.8030	100.7990	100.7940	100.7840
M.O.	100.8194	100.8170	100.8150	100.8142	100.8128	100.8108	100.8082	100.8070	100.8036	100.8022	100.7984	100.7932	100.7832
Κεραμίδι	100.8180	100.8170	100.8160	100.8140	100.8120	100.8100	100.8080	100.8060	100.8020	100.7990	100.7940	100.7840	100.7770
	100.8190	100.8180	100.8160	100.8140	100.8120	100.8100	100.8080	100.8060	100.8030	100.8000	100.7930	100.7850	100.7770
	100.8190	100.8180	100.8150	100.8150	100.8120	100.8110	100.8080	100.8060	100.8020	100.7990	100.7940	100.7850	100.7780
	100.8190	100.8180	100.8160	100.8140	100.8120	100.8100	100.8080	100.8060	100.8020	100.7990	100.7940	100.7860	100.7780
	100.8190	100.8180	100.8150	100.8140	100.8120	100.8100	100.8080	100.8060	100.8030	100.7990	100.7940	100.7860	100.7780
M.O.	100.8188	100.8178	100.8156	100.8142	100.8120	100.8102	100.8080	100.8060	100.8024	100.7992	100.7938	100.7852	100.7776
Ασφαλτος	100.8150	100.8130	100.8110	100.8100	100.8080	100.8060	100.8040	100.8020	100.7980	100.7980	100.7910	100.7830	100.776
	100.8150	100.8140	100.8110	100.8100	100.8080	100.8060	100.8040	100.8020	100.7990	100.7980	100.7910	100.7830	100.776
	100.8150	100.8130	100.8110	100.8100	100.8090	100.8070	100.8040	100.8030	100.8000	100.7970	100.7930	100.7840	100.777
	100.8150	100.8140	100.8110	100.8090	100.8070	100.8070	100.8040	100.8040	100.8010	100.7980	100.7930	100.7840	100.775
	100.8150	100.8140	100.8120	100.8100	100.8080	100.8080	100.8040	100.8030	100.7990	100.7950	100.7920	100.7830	100.776
M.O.	100.8150	100.8136	100.8112	100.8098	100.8080	100.8068	100.8040	100.8028	100.7994	100.7972	100.7920	100.7834	100.7760

Πίνακας Π7: Έντοπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 100m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 100.8200 μ

ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Βράχος	100.819	100.818	100.817	100.814	100.813	100.812	100.808	100.807	100.803	100.801	100.797	100.787	100.777
	100.82	100.818	100.817	100.815	100.813	100.811	100.809	100.806	100.804	100.801	100.797	100.786	100.777
	100.82	100.818	100.816	100.815	100.812	100.811	100.808	100.807	100.803	100.801	100.797	100.786	100.777
	100.82	100.819	100.817	100.815	100.813	100.811	100.808	100.807	100.804	100.801	100.797	100.787	100.778
	100.821	100.819	100.816	100.815	100.813	100.811	100.808	100.808	100.804	100.8	100.797	100.786	100.777
M.O.	100.8200	100.8184	100.8166	100.8148	100.8128	100.8112	100.8082	100.8070	100.8036	100.8008	100.7970	100.7864	100.7772
Αλουμίνιο άβαφο	100.819	100.817	100.815	100.813	100.812	100.81	100.808	100.804	100.801	100.797	100.79	100.782	100.777
	100.819	100.818	100.816	100.813	100.811	100.81	100.811	100.805	100.8	100.798	100.79	100.783	100.777
	100.819	100.817	100.816	100.813	100.812	100.81	100.808	100.805	100.8	100.799	100.79	100.782	100.777
	100.819	100.818	100.816	100.814	100.813	100.809	100.808	100.804	100.801	100.798	100.791	100.783	100.777
	100.82	100.818	100.816	100.814	100.812	100.81	100.807	100.804	100.801	100.798	100.791	100.782	100.778
M.O.	100.8192	100.8176	100.8158	100.8134	100.8120	100.8098	100.8084	100.8044	100.8006	100.7980	100.7904	100.7824	100.7772
Αλουμίνιο άσπρο	100.819	100.818	100.817	100.815	100.813	100.812	100.809	100.808	100.804	100.802	100.798	100.789	100.78
	100.82	100.818	100.817	100.814	100.813	100.812	100.809	100.807	100.804	100.802	100.798	100.789	100.78
	100.82	100.818	100.817	100.815	100.813	100.812	100.809	100.808	100.804	100.802	100.798	100.789	100.78
	100.82	100.818	100.817	100.815	100.813	100.811	100.809	100.808	100.804	100.801	100.798	100.789	100.779
	100.82	100.818	100.817	100.815	100.813	100.812	100.81	100.808	100.804	100.801	100.796	100.79	100.779
M.O.	100.8198	100.8180	100.8170	100.8148	100.8130	100.8118	100.8092	100.8078	100.8040	100.8016	100.7976	100.7892	100.7796
Αλουμίνιο μπλέ	100.818	100.816	100.815	100.811	100.81	100.809	100.805	100.804	100.799	100.782	100.779	100.778	100.775
	100.819	100.817	100.815	100.811	100.81	100.807	100.803	100.801	100.786	100.782	100.779	100.778	100.773
	100.82	100.817	100.813	100.813	100.809	100.809	100.804	100.802	100.785	100.781	100.779	100.779	100.772
	100.819	100.817	100.815	100.812	100.81	100.808	100.804	100.803	100.785	100.782	100.778	100.779	100.773
	100.819	100.817	100.814	100.812	100.811	100.809	100.805	100.803	100.785	100.782	100.779	100.779	100.773
M.O.	100.8190	100.8168	100.8144	100.8118	100.8100	100.8084	100.8042	100.8026	100.7880	100.7818	100.7788	100.7786	100.7732
Αλουμίνιο χρυσό	100.818	100.814	100.818	100.817	100.816	100.815	100.815	100.811	100.809	100.808	100.807	100.807	100.8
	100.818	100.813	100.818	100.817	100.817	100.813	100.813	100.812	100.81	100.807	100.804	100.804	100.794
	100.817	100.813	100.818	100.817	100.817	100.813	100.814	100.813	100.81	100.807	100.807	100.802	100.796
	100.817	100.819	100.818	100.817	100.817	100.814	100.813	100.811	100.81	100.806	100.806	100.804	100.799
	100.817	100.818	100.818	100.817	100.816	100.814	100.813	100.811	100.809	100.806	100.808	100.803	100.799
M.O.	100.8174	100.8154	100.8180	100.8170	100.8166	100.8138	100.8136	100.8116	100.8096	100.8068	100.8064	100.8040	100.7976

Πίνακας Π8: Έντοπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 100m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 195.1234 μ													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Kodak Gray	195.1220	195.1220	195.1190										
	195.1230	195.1210	195.1160										
	195.1210	195.1200	195.1180										
	195.1220	195.1220	195.1190										
	195.1230	195.1210	195.1160										
M.O.	195.1222	195.1212	195.1176										
Kodak white	195.1220	195.1230	195.1220	195.1220	195.1210	195.1210	195.1190	195.1150	195.1150	195.1120	195.1080	195.1080	195.1010
	195.1240	195.1230	195.1200	195.1220	195.1200	195.1200	195.1180	195.1180	195.1130	195.1100	195.1090	195.1070	195.1040
	195.1220	195.1220	195.1220	195.1220	195.1220	195.1210	195.1190	195.1170	195.1110	195.1100	195.1100	195.1080	195.1030
	195.1240	195.1230	195.1220	195.1190	195.1210	195.1200	195.1180	195.1170	195.1120	195.1110	195.1090	195.1100	195.1060
	195.1240	195.1230	195.1230	195.1220	195.1210	195.1210	195.1190	195.1170	195.1140	195.1120	195.1100	195.1100	195.1020
M.O.	195.1232	195.1228	195.1218	195.1214	195.1210	195.1206	195.1186	195.1168	195.1130	195.1110	195.1092	195.1086	195.1032
Τσιμέντο λευκό	195.1240	195.1240	195.1230	195.1220	195.1230	195.1220	195.1230	195.1200	195.1200	195.1180	195.1170	195.1170	195.1150
	195.1240	195.1240	195.1230	195.1240	195.1230	195.1220	195.1230	195.1180	195.1180	195.1170	195.1190	195.1170	195.1140
	195.1240	195.1230	195.1230	195.1230	195.1230	195.1210	195.1190	195.1190	195.1190	195.1180	195.1210	195.1190	195.1140
	195.1250	195.1240	195.1240	195.1240	195.1220	195.1220	195.1210	195.1190	195.1180	195.1170	195.1200	195.1180	195.1150
	195.1240	195.1230	195.1230	195.1230	195.1240	195.1210	195.1210	195.1190	195.1190	195.1190	195.1180	195.1170	195.1110
M.O.	195.1242	195.1236	195.1232	195.1232	195.1230	195.1216	195.1214	195.1190	195.1188	195.1178	195.1190	195.1176	195.1138
Τσιμέντο γκρι	195.126	195.124	195.121	195.121	195.12	195.12	195.121	195.121	195.118	195.116	195.112	195.117	195.11
	195.125	195.125	195.121	195.121	195.12	195.124	195.125	195.121	195.117	195.116	195.116	195.117	195.112
	195.125	195.124	195.121	195.121	195.121	195.123	195.123	195.123	195.118	195.118	195.114	195.116	195.113
	195.126	195.124	195.123	195.12	195.121	195.123	195.124	195.123	195.12	195.117	195.116	195.118	195.113
	195.124	195.122	195.122	195.12	195.122	195.122	195.121	195.122	195.119	195.118	195.117	195.118	195.112
M.O.	195.1252	195.1238	195.1216	195.1206	195.1208	195.1224	195.1228	195.1220	195.1184	195.1170	195.1150	195.1172	195.1120
Χαρτόνι κίτρινο	195.123	195.122	195.122	195.122	195.12	195.122	195.119	195.115	195.115	195.115	195.112	195.107	195.104
	195.124	195.123	195.123	195.122	195.121	195.121	195.117	195.115	195.114	195.114	195.111	195.107	195.103
	195.125	195.122	195.122	195.122	195.121	195.12	195.118	195.114	195.115	195.113	195.112	195.107	195.104
	195.124	195.123	195.123	195.122	195.121	195.12	195.117	195.113	195.116	195.112	195.114	195.107	195.102
	195.124	195.122	195.122	195.121	195.12	195.119	195.117	195.113	195.114	195.114	195.111	195.107	195.102
M.O.	195.1240	195.1224	195.1224	195.1218	195.1206	195.1204	195.1176	195.1140	195.1148	195.1136	195.1118	195.1070	195.1030
Χαρτόνι μαύρο													
M.O.													

Πίνακας Π9: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 195m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 195.1234 μ													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Πλαστικό λευκό	195.126	195.126	195.123	195.123	195.121	195.118	195.116	195.114	195.115	195.113	195.11	195.111	195.103
	195.126	195.125	195.124	195.122	195.12	195.119	195.118	195.115	195.113	195.11	195.114	195.107	195.097
	195.126	195.124	195.124	195.123	195.12	195.119	195.116	195.115	195.113	195.11	195.116	195.102	195.097
	195.127	195.125	195.125	195.122	195.12	195.118	195.115	195.114	195.114	195.11	195.113	195.109	195.098
	195.127	195.126	195.124	195.122	195.12	195.119	195.116	195.115	195.112	195.11	195.112	195.105	195.098
M.O.	195.1264	195.1252	195.1240	195.1224	195.1202	195.1186	195.1162	195.1146	195.1134	195.1106	195.1130	195.1068	195.0986
Πλαστικό κόκκινο	195.1260	195.1240	195.1200	195.1220	195.1200	195.1190	195.1180	195.1150	195.1140	195.1100	195.1000	195.0920	195.0830
	195.1270	195.1240	195.1240	195.1230	195.1210	195.1190	195.1180	195.1150	195.1130	195.1100	195.1000	195.0920	195.0840
	195.1260	195.1250	195.1240	195.1220	195.1200	195.1210	195.1190	195.1150	195.1130	195.1090	195.1010	195.0900	195.0820
	195.1270	195.1240	195.1240	195.1220	195.1200	195.1180	195.1190	195.1140	195.1140	195.1090	195.0970	195.0910	195.0790
	195.1260	195.1250	195.1240	195.1220	195.1200	195.1210	195.1190	195.1160	195.1140	195.1100	195.0980	195.0880	195.0780
M.O.	195.1264	195.1244	195.1232	195.1222	195.1202	195.1196	195.1186	195.1150	195.1136	195.1096	195.0992	195.0906	195.0812
Μάρμαρο	195.1250	195.1240	195.1220	195.1190	195.1170	195.1130	195.1100	195.1100	195.1100	195.1050	195.0960	195.0890	195.0810
	195.1250	195.1220	195.1220	195.1190	195.1160	195.1120	195.1100	195.1110	195.1100	195.1020	195.1000	195.0870	195.0890
	195.1240	195.1240	195.1220	195.1170	195.1160	195.1130	195.1070	195.1120	195.1080	195.1040	195.0990	195.0860	195.0830
	195.1260	195.1240	195.1230	195.1190	195.1160	195.1160	195.1090	195.1100	195.1090	195.1020	195.0920	195.0860	195.0850
	195.1250	195.1240	195.1220	195.1180	195.1160	195.1130	195.1120	195.1130	195.1090	195.1020	195.0920	195.0870	195.0920
M.O.	195.1250	195.1236	195.1222	195.1184	195.1162	195.1134	195.1096	195.1112	195.1092	195.1030	195.0958	195.0870	195.0860
Πλακάκι μπεζ	195.1230	195.1200	195.1180	195.1140	195.1160	195.1070	195.1070	195.1020	195.1050	195.0880	195.0830	195.0790	195.0770
	195.1200	195.1210	195.1170	195.1140	195.1110	195.1080	195.1040	195.1000	195.1030	195.0880	195.0840	195.0810	195.0760
	195.1210	195.1210	195.1180	195.1160	195.1120	195.1060	195.1060	195.1020	195.1060	195.0870	195.0820	195.0810	195.0780
	195.1220	195.1210	195.1140	195.1140	195.1120	195.1060	195.1050	195.1050	195.1010	195.0880	195.0830	195.0790	195.0780
	195.1230	195.1210	195.1170	195.1150	195.1120	195.1090	195.1070	195.1080	195.1000	195.0860	195.0810	195.0800	195.0770
M.O.	195.1218	195.1208	195.1168	195.1146	195.1126	195.1072	195.1058	195.1034	195.1030	195.0874	195.0826	195.0800	195.0772
Πλακάκι γκρι	195.121	195.123	195.12	195.119	195.119	195.115	195.116	195.11	195.113	195.107	195.1	195.083	195.079
	195.123	195.121	195.121	195.118	195.116	195.115	195.119	195.109	195.115	195.106	195.101	195.083	195.079
	195.122	195.121	195.12	195.118	195.117	195.117	195.112	195.111	195.116	195.107	195.109	195.083	195.08
	195.123	195.122	195.121	195.117	195.118	195.118	195.114	195.113	195.112	195.106	195.106	195.082	195.08
	195.122	195.121	195.12	195.118	195.116	195.12	195.115	195.113	195.111	195.106	195.096	195.084	195.084
M.O.	195.1222	195.1216	195.1204	195.1180	195.1172	195.1170	195.1152	195.1112	195.1134	195.1064	195.1024	195.0830	195.0804
Αφρολέξ λευκό	195.126	195.122	195.119	195.117	195.112	195.109	195.109	195.103	195.095	195.08	195.078	195.068	195.063
	195.127	195.121	195.119	195.118	195.113	195.109	195.112	195.104	195.098	195.081	195.078	195.073	195.064
	195.126	195.122	195.117	195.117	195.113	195.111	195.109	195.101	195.093	195.08	195.077	195.07	195.067
	195.124	195.12	195.119	195.116	195.113	195.111	195.111	195.103	195.094	195.082	195.076	195.072	195.066
	195.123	195.12	195.119	195.116	195.113	195.109	195.11	195.1	195.09	195.084	195.075	195.072	195.066
M.O.	195.1252	195.1210	195.1186	195.1168	195.1128	195.1098	195.1102	195.1022	195.0940	195.0814	195.0768	195.0710	195.0652

Πίνακας Π10: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 195m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 195.1234 μ

ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Αφρολέξ καφέ													
M.O.													
Ξύλο	195.119	195.119	195.118	195.113	195.114	195.118	195.108	195.107	195.107				
	195.122	195.12	195.119	195.114	195.119	195.113	195.11	195.107	195.108				
	195.123	195.12	195.121	195.121	195.113	195.112	195.101	195.103	195.109				
	195.124	195.121	195.119	195.113	195.113	195.111	195.107	195.106	195.104				
M.O.	195.1220	195.1200	195.1192	195.1144	195.1144	195.1140	195.1074	195.1062	195.1058				
Νοβοπάν	195.1230	195.1220	195.1200	195.1180	195.1160	195.1140	195.1120	195.1100	195.1040	195.0960			
	195.1230	195.1220	195.1190	195.1190	195.1160	195.1150	195.1110	195.1100	195.1040	195.1000			
	195.1220	195.1210	195.1200	195.1180	195.1160	195.1110	195.1120	195.1080	195.1060	195.0990			
	195.1210	195.1210	195.1200	195.1180	195.1160	195.1150	195.1130	195.1100	195.1050	195.1020			
M.O.	195.1230	195.1220	195.1190	195.1170	195.1200	195.1140	195.1130	195.1100	195.1020	195.1070			
Μελαμίνη	195.1224	195.1216	195.1196	195.1180	195.1168	195.1138	195.1122	195.1096	195.1042	195.1008			
	195.1230	195.1220	195.1230	195.1190	195.1190	195.1170	195.1150	195.1090	195.1120	195.1080	195.1030	195.0940	195.0910
	195.1230	195.1220	195.1200	195.1170	195.1210	195.1170	195.1150	195.1090	195.1100	195.1080	195.1050	195.0950	195.0880
	195.1220	195.1210	195.1200	195.1210	195.1190	195.1180	195.1150	195.1100	195.1100	195.1060	195.1050	195.0980	195.0880
	195.1220	195.1210	195.1170	195.1200	195.1180	195.1160	195.1150	195.1100	195.1100	195.1040	195.1030	195.0960	195.0880
M.O.	195.1230	195.1220	195.1230	195.1190	195.1180	195.1170	195.1150	195.1100	195.1110	195.1050	195.1010	195.0990	195.0890
Κεραμίδι	195.1226	195.1216	195.1206	195.1192	195.1190	195.1170	195.1150	195.1096	195.1106	195.1062	195.1034	195.0964	195.0888
	195.1220	195.1220	195.1170										
	195.1220	195.1210	195.1180										
	195.1220	195.1210	195.1210										
	195.1240	195.1190	195.1180										
M.O.	195.1250	195.1200	195.1190										
Ασφαλτος	195.1230	195.1206	195.1186										
M.O.													

Πίνακας Π11: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 195m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 195.1234 μ													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Βράχος	195.128	195.123	195.124	195.119	195.121	195.114	195.117	195.116					
	195.125	195.125	195.121	195.12	195.119	195.115	195.115	195.116					
	195.125	195.123	195.12	195.12	195.119	195.116	195.115	195.113					
	195.127	195.123	195.121	195.119	195.118	195.119	195.116	195.115					
	195.128	195.123	195.121	195.12	195.118	195.116	195.118	195.115					
M.O.	195.1266	195.1234	195.1214	195.1196	195.1190	195.1160	195.1162	195.1150					
Αλουμίνιο άβαφο	195.124	195.122	195.118	195.112									
	195.123	195.119	195.117	195.114									
	195.123	195.121	195.117	195.115									
	195.123	195.119	195.117	195.115									
	195.123	195.121	195.116	195.112									
M.O.	195.1232	195.1204	195.1170	195.1136									
Αλουμίνιο άσπρο	195.128	195.122	195.12	195.118	195.115	195.115	195.109	195.11	195.104	195.101	195.09	195.083	195.08
	195.129	195.122	195.118	195.118	195.115	195.114	195.111	195.108	195.104	195.1	195.093	195.083	195.081
	195.128	195.121	195.119	195.118	195.117	195.115	195.112	195.106	195.105	195.1	195.097	195.083	195.081
	195.126	195.121	195.118	195.118	195.115	195.114	195.116	195.109	195.104	195.093	195.089	195.083	195.082
	195.126	195.121	195.119	195.117	195.115	195.115	195.111	195.108	195.104	195.094	195.089	195.084	195.082
M.O.	195.1274	195.1214	195.1188	195.1178	195.1154	195.1146	195.1118	195.1082	195.1042	195.0976	195.0916	195.0832	195.0812
Αλουμίνιο μπλέ	195.125												
	195.125												
	195.127												
	195.127												
	195.123												
M.O.	195.1254												
Αλουμίνιο χρυσό	195.123	195.117	195.119										
	195.122	195.119	195.12										
	195.123	195.12	195.117										
	195.124	195.119	195.118										
	195.123	195.12	195.115										
M.O.	195.1230	195.1190	195.1178										

Πίνακας Π12: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στην απόσταση 195m



ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕ ΤΟΝ ΟΓΣ

TRIMBLE VX

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 46.0982μ													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Kodak Gray	46.1010	46.1010	46.1010	46.1000	46.0990	46.1000	46.1020	46.1020	46.1030	46.1020	46.1010	46.1020	46.1020
	46.1010	46.1000	46.1010	46.1000	46.0990	46.1000	46.1030	46.1020	46.1020	46.1020	46.1040	46.1030	46.1020
	46.1010	46.1010	46.1010	46.1000	46.0990	46.0990	46.1020	46.1030	46.1040	46.1030	46.1020	46.1020	46.1020
	46.1020	46.1010	46.0990	46.1000	46.1000	46.0990	46.1030	46.1010	46.1020	46.1010	46.1010	46.1020	46.1020
	46.1000	46.1010	46.1000	46.1000	46.1000	46.0990	46.1040	46.1030	46.1020	46.1010	46.1020	46.1030	46.1020
M.O.	46.1010	46.1008	46.1004	46.1000	46.0994	46.0994	46.1028	46.1022	46.1026	46.1018	46.1020	46.1024	46.1020
Kodak white	46.1010	46.1020	46.1020	46.1030	46.1030	46.1040	46.1030	46.1050	46.1050	46.1050	46.1040	46.1050	46.1060
	46.1010	46.1020	46.1010	46.1020	46.1040	46.1040	46.1050	46.1030	46.1050	46.1050	46.1040	46.1050	46.1070
	46.1020	46.1010	46.1010	46.1020	46.1030	46.1030	46.1040	46.1050	46.1050	46.1050	46.1040	46.1050	46.1050
	46.1000	46.1010	46.1010	46.1040	46.1040	46.1040	46.1030	46.1050	46.1050	46.1060	46.1050	46.1040	46.1060
	46.1000	46.1010	46.1020	46.1020	46.1030	46.1040	46.1040	46.1040	46.1060	46.1060	46.1050	46.1050	46.1060
M.O.	46.1008	46.1014	46.1014	46.1026	46.1034	46.1038	46.1038	46.1044	46.1052	46.1054	46.1044	46.1048	46.1060
Τσιμέντο λευκό	46.1010	46.1010	46.1010	46.1020	46.1030	46.1030	46.1040	46.1050	46.1070	46.1060	46.1070	46.1070	46.1050
	46.1000	46.1000	46.1020	46.1010	46.1030	46.1040	46.1030	46.1040	46.1040	46.1060	46.1060	46.1070	46.1060
	46.1010	46.1010	46.1030	46.1020	46.1030	46.1030	46.1040	46.1040	46.1070	46.1070	46.1070	46.1080	46.1050
	46.1000	46.1010	46.1020	46.1020	46.1040	46.1040	46.1040	46.1050	46.1040	46.1050	46.1060	46.1060	46.1060
	46.1010	46.1020	46.1030	46.1020	46.1030	46.1040	46.1040	46.1040	46.1060	46.1070	46.1070	46.1070	46.1040
M.O.	46.1006	46.1010	46.1022	46.1018	46.1032	46.1036	46.1038	46.1044	46.1056	46.1062	46.1066	46.1070	46.1052
Τσιμέντο γκρι	46.1000	46.1000	46.1020	46.1030	46.1020	46.1040	46.1040	46.1050	46.1050	46.1050	46.1070	46.1080	46.1120
	46.1010	46.1020	46.1020	46.1030	46.1030	46.1040	46.1030	46.1050	46.1060	46.1060	46.1070	46.1090	46.1120
	46.1000	46.1010	46.1030	46.1020	46.1020	46.1040	46.1060	46.1050	46.1060	46.1060	46.1080	46.1080	46.1110
	46.1000	46.1020	46.1010	46.1020	46.1020	46.1030	46.1040	46.1040	46.1060	46.1070	46.1090	46.1090	46.1110
	46.1010	46.1010	46.1010	46.1030	46.1030	46.1050	46.1040	46.1050	46.1060	46.1060	46.1080	46.1090	46.1100
M.O.	46.1004	46.1012	46.1018	46.1026	46.1024	46.1040	46.1042	46.1048	46.1058	46.1060	46.1078	46.1086	46.1112
Χαρτόνι κίτρινο	46.1010	46.1020	46.1020	46.1030	46.1050	46.1050	46.1070	46.1070	46.1090	46.1110	46.1100	46.1100	46.1130
	46.1020	46.1020	46.1030	46.1040	46.1050	46.1060	46.1060	46.1080	46.1090	46.1100	46.1110	46.1120	46.1140
	46.1000	46.1030	46.1020	46.1030	46.1050	46.1050	46.1060	46.1070	46.1080	46.1100	46.1100	46.1120	46.1130
	46.1010	46.1010	46.1030	46.1030	46.1050	46.1060	46.1060	46.1070	46.1070	46.1100	46.1110	46.1120	46.1150
	46.1000	46.1020	46.1020	46.1030	46.1050	46.1060	46.1070	46.1070	46.1080	46.1100	46.1100	46.1140	46.1160
M.O.	46.1008	46.1020	46.1024	46.1032	46.1050	46.1056	46.1064	46.1072	46.1082	46.1102	46.1104	46.1120	46.1142
Χαρτόνι μαύρο	46.1000	46.1010	46.1030	46.1030	46.1060	46.1050	46.1070	46.1080	46.1120	46.1150	46.116	46.12	46.126
	46.1010	46.1020	46.1040	46.1040	46.1050	46.1060	46.1050	46.1100	46.1110	46.1140	46.118	46.121	46.126
	46.1000	46.1010	46.1020	46.1040	46.1050	46.1050	46.1060	46.1080	46.1120	46.1130	46.117	46.119	46.126
	46.1010	46.1020	46.1020	46.1030	46.1040	46.1070	46.1060	46.1090	46.1100	46.1150	46.115	46.121	46.126
	46.1000	46.1020	46.1030	46.1030	46.1060	46.1060	46.1070	46.1080	46.1120	46.1140	46.116	46.12	46.125
M.O.	46.1004	46.1016	46.1028	46.1034	46.1052	46.1058	46.1062	46.1086	46.1114	46.1142	46.1164	46.1202	46.1258

Πίνακας Π13: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 46.0982μ

ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Πλαστικό λευκό	46.1030	46.1050	46.1080	46.1090	46.1100	46.1130	46.1160	46.1190	46.1190	46.1260	46.1290	46.1340	46.1400
	46.1030	46.1050	46.1080	46.1100	46.1120	46.1140	46.1160	46.1190	46.1220	46.1250	46.1290	46.1320	46.1410
	46.1010	46.1050	46.1090	46.1090	46.1120	46.1130	46.1170	46.1200	46.1210	46.1260	46.1280	46.1320	46.1390
	46.1030	46.1050	46.1070	46.1100	46.1120	46.1140	46.1160	46.1190	46.1220	46.1260	46.1290	46.1330	46.1400
	46.1030	46.1060	46.1090	46.1090	46.1100	46.1140	46.1160	46.1190	46.1220	46.1250	46.1300	46.1330	46.1400
M.O.	46.1026	46.1052	46.1082	46.1094	46.1112	46.1136	46.1162	46.1192	46.1212	46.1256	46.1290	46.1328	46.1400
Πλαστικό κόκκινο	46.1030	46.1060	46.1070	46.1080	46.1080	46.1100	46.1110	46.1120	46.1130	46.1120	46.1140	46.1160	46.1190
	46.1030	46.1060	46.1070	46.1090	46.1090	46.1110	46.1120	46.1120	46.1120	46.1130	46.1140	46.1160	46.1190
	46.1050	46.1050	46.1060	46.1060	46.1090	46.1100	46.1110	46.1110	46.1140	46.1130	46.1150	46.1170	46.1190
	46.1030	46.1060	46.1070	46.1080	46.1090	46.1110	46.1100	46.1120	46.1130	46.1140	46.1130	46.1160	46.1180
	46.1040	46.1060	46.1080	46.1090	46.1090	46.1100	46.1100	46.1130	46.1130	46.1130	46.1140	46.1170	46.1170
M.O.	46.1036	46.1058	46.1070	46.1080	46.1088	46.1104	46.1108	46.1120	46.1130	46.1130	46.1140	46.1164	46.1184
Μάρμαρο	46.1020	46.1030	46.1040	46.1050	46.1050	46.1050	46.1050	46.1070	46.1080	46.1080	46.1110	46.1110	46.1170
	46.1020	46.1020	46.1040	46.1040	46.1050	46.1060	46.1050	46.1050	46.1070	46.1080	46.1110	46.1130	46.1150
	46.1020	46.1020	46.1030	46.1050	46.1050	46.1050	46.1060	46.1080	46.1090	46.1100	46.1100	46.1110	46.1150
	46.1020	46.1010	46.1030	46.1040	46.1060	46.1060	46.1070	46.1080	46.1070	46.1090	46.1120	46.1130	46.1160
	46.1010	46.1030	46.1030	46.1050	46.1040	46.1050	46.1060	46.1060	46.1080	46.1100	46.1120	46.1110	46.1160
M.O.	46.1018	46.1022	46.1034	46.1046	46.1050	46.1054	46.1058	46.1068	46.1078	46.1090	46.1112	46.1118	46.1158
Πλακάκι μπεζ	46.1020	46.1010	46.1030	46.1040	46.1040	46.1040	46.1040	46.1070	46.1070	46.1070	46.1090	46.1110	46.1110
	46.1020	46.1020	46.1030	46.1030	46.1040	46.1050	46.1050	46.1070	46.1070	46.1090	46.1100	46.1110	46.1120
	46.1000	46.1020	46.1030	46.1040	46.1060	46.1050	46.1070	46.1090	46.1090	46.1100	46.1110	46.1120	46.1110
	46.1020	46.1020	46.1030	46.1050	46.1040	46.1060	46.1070	46.1080	46.1080	46.1080	46.1100	46.1120	46.1120
	46.1020	46.1020	46.1030	46.1040	46.1050	46.1040	46.1060	46.1090	46.1100	46.1110	46.1100	46.1130	46.1110
M.O.	46.1016	46.1018	46.1030	46.1040	46.1046	46.1048	46.1068	46.1080	46.1086	46.1096	46.1106	46.1122	46.1114
Πλακάκι γκρι	46.1	46.101	46.101	46.101	46.103	46.104	46.103	46.103	46.103	46.105	46.105	46.102	46.105
	46.1	46.1	46.101	46.102	46.104	46.104	46.104	46.105	46.104	46.103	46.102	46.103	46.104
	46.1	46.1	46.102	46.102	46.102	46.105	46.104	46.103	46.104	46.103	46.105	46.103	46.104
	46.099	46.101	46.101	46.102	46.103	46.102	46.104	46.104	46.103	46.104	46.103	46.104	46.102
	46.099	46.101	46.102	46.1	46.103	46.103	46.103	46.103	46.104	46.103	46.102	46.103	46.104
M.O.	46.0996	46.1006	46.1014	46.1014	46.1030	46.1036	46.1036	46.1038	46.1034	46.1036	46.1034	46.1030	46.1038
Αφρολέξ λευκό	46.107	46.107	46.109	46.109	46.108	46.109	46.108	46.108	46.108	46.109	46.108	46.109	46.108
	46.107	46.107	46.107	46.108	46.108	46.109	46.108	46.109	46.108	46.108	46.107	46.108	46.109
	46.107	46.107	46.108	46.109	46.109	46.109	46.108	46.108	46.109	46.109	46.109	46.109	46.107
	46.109	46.108	46.109	46.109	46.109	46.109	46.108	46.108	46.109	46.109	46.108	46.109	46.109
	46.107	46.107	46.109	46.109	46.108	46.11	46.109	46.109	46.109	46.11	46.109	46.108	46.109
M.O.	46.1074	46.1072	46.1084	46.1088	46.1084	46.1092	46.1082	46.1084	46.1088	46.1088	46.1080	46.1088	46.1082

Πίνακας Π14: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 46.0982μ

ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Αφρολέξ καφέ	46.1	46.1	46.102	46.102	46.103	46.103	46.104	46.106	46.107	46.108	46.11	46.11	46.112
	46.1	46.102	46.101	46.102	46.103	46.103	46.104	46.105	46.107	46.107	46.109	46.11	46.112
	46.101	46.101	46.102	46.102	46.105	46.103	46.104	46.105	46.107	46.109	46.109	46.109	46.113
	46.101	46.101	46.101	46.102	46.103	46.102	46.104	46.105	46.107	46.108	46.108	46.11	46.113
	46.101	46.102	46.101	46.1	46.103	46.103	46.105	46.107	46.108	46.106	46.108	46.109	46.111
M.O.	46.1006	46.1012	46.1014	46.1016	46.1034	46.1028	46.1042	46.1056	46.1072	46.1076	46.1088	46.1096	46.1122
Ξύλο	46.099	46.101	46.101	46.103	46.103	46.104	46.105	46.104	46.105	46.107	46.108	46.11	46.112
	46.099	46.1	46.102	46.103	46.102	46.106	46.105	46.106	46.107	46.108	46.111	46.109	46.112
	46.099	46.101	46.101	46.104	46.103	46.103	46.104	46.105	46.106	46.107	46.11	46.11	46.112
	46.099	46.1	46.101	46.103	46.103	46.105	46.104	46.106	46.107	46.108	46.109	46.11	46.113
	46.099	46.1	46.102	46.103	46.104	46.104	46.104	46.106	46.107	46.107	46.11	46.11	46.111
M.O.	46.0990	46.1004	46.1014	46.1032	46.1030	46.1044	46.1044	46.1054	46.1064	46.1074	46.1096	46.1098	46.1120
Νοβοπάν	46.1010	46.1000	46.1020	46.1030	46.1040	46.1030	46.1040	46.1050	46.1050	46.1050	46.108	46.109	46.111
	46.1010	46.1010	46.1020	46.1020	46.1020	46.1030	46.1040	46.1040	46.1060	46.1060	46.107	46.111	46.11
	46.1010	46.1000	46.1020	46.1030	46.1040	46.1020	46.1030	46.1030	46.1060	46.1070	46.108	46.11	46.111
	46.1000	46.1010	46.1010	46.1030	46.1030	46.1020	46.1020	46.1050	46.1060	46.107	46.11	46.11	46.111
	46.1010	46.1010	46.1010	46.1020	46.1020	46.1020	46.1030	46.1050	46.1050	46.107	46.108	46.109	46.11
M.O.	46.1008	46.1006	46.1016	46.1026	46.1030	46.1024	46.1032	46.1044	46.1056	46.1064	46.1082	46.1098	46.1106
Μελαμίνη	46.0980	46.1010	46.1010	46.1030	46.1050	46.1050	46.1040	46.1050	46.1050	46.1050	46.1050	46.1060	46.106
	46.0990	46.1010	46.1010	46.1050	46.1050	46.1040	46.1030	46.1040	46.1050	46.1040	46.1040	46.1060	46.105
	46.1000	46.1000	46.1020	46.1030	46.1040	46.1040	46.1030	46.1040	46.1050	46.1050	46.1060	46.1050	46.107
	46.0980	46.1010	46.1010	46.1040	46.1040	46.1050	46.1040	46.1040	46.1050	46.1060	46.1070	46.1070	46.105
	46.0990	46.1010	46.1010	46.1020	46.1030	46.1040	46.1040	46.1040	46.1030	46.1060	46.1070	46.1050	46.107
M.O.	46.0988	46.1008	46.1012	46.1034	46.1042	46.1044	46.1036	46.1042	46.1046	46.1052	46.1058	46.1058	46.1060
Κεραμίδι	46.0980	46.1000	46.1010	46.1020	46.1020	46.1030	46.1050	46.1050	46.1050	46.1060	46.1070	46.1100	46.1120
	46.1000	46.1000	46.1000	46.1010	46.1040	46.1040	46.1050	46.1020	46.1060	46.1070	46.1090	46.1090	46.1110
	46.1000	46.1010	46.1000	46.1010	46.1020	46.1030	46.1040	46.1060	46.1060	46.1050	46.1070	46.1090	46.1100
	46.1000	46.1000	46.1010	46.1010	46.1030	46.1030	46.1050	46.1050	46.1060	46.1060	46.1070	46.1090	46.1120
	46.0990	46.1000	46.1020	46.1010	46.1010	46.1030	46.1030	46.1040	46.1040	46.1050	46.1080	46.1080	46.1110
M.O.	46.0994	46.1002	46.1008	46.1012	46.1024	46.1032	46.1044	46.1044	46.1054	46.1058	46.1076	46.1090	46.1112
Άσφαλτος	46.097	46.097	46.097	46.098	46.097	46.099	46.098	46.098	46.097	46.097	46.097	46.096	46.097
	46.096	46.098	46.096	46.098	46.1	46.098	46.097	46.098	46.097	46.098	46.095	46.097	46.098
	46.098	46.098	46.097	46.098	46.1	46.099	46.098	46.099	46.1	46.097	46.096	46.097	46.097
	46.095	46.096	46.098	46.096	46.098	46.099	46.098	46.097	46.097	46.096	46.097	46.097	46.096
	46.098	46.098	46.097	46.098	46.098	46.099	46.098	46.099	46.1	46.098	46.096	46.097	46.097
M.O.	46.0968	46.0974	46.0970	46.0976	46.0986	46.0988	46.0978	46.0982	46.0982	46.0972	46.0962	46.0968	46.0970

Πίνακας Π15: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 46.0982μ

ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Βράχος	46.1	46.1	46.101	46.1	46.102	46.102	46.101	46.102	46.102	46.101	46.103	46.105	46.106
	46.099	46.099	46.101	46.101	46.102	46.101	46.102	46.101	46.102	46.103	46.103	46.105	46.107
	46.099	46.099	46.1	46.101	46.101	46.102	46.102	46.102	46.103	46.102	46.103	46.105	46.108
	46.1	46.099	46.101	46.099	46.101	46.102	46.101	46.102	46.102	46.102	46.102	46.105	46.107
	46.099	46.099	46.101	46.102	46.101	46.102	46.102	46.103	46.103	46.101	46.104	46.106	46.107
M.O.	46.0994	46.0992	46.1008	46.1006	46.1014	46.1018	46.1016	46.1020	46.1024	46.1018	46.1030	46.1052	46.1070
Αλουμίνιο άβαφο	46.099	46.099	46.1	46.102	46.101	46.099	46.101	46.099	46.096	46.099	46.096	46.101	46.101
	46.099	46.1	46.103	46.101	46.101	46.102	46.101	46.101	46.097	46.099	46.096	46.096	46.106
	46.1	46.1	46.101	46.101	46.101	46.102	46.1	46.1	46.099	46.096	46.098	46.095	46.105
	46.098	46.1	46.101	46.101	46.1	46.1	46.1	46.098	46.097	46.096	46.098	46.1	46.103
	46.101	46.1	46.101	46.101	46.101	46.1	46.1	46.098	46.097	46.098	46.095	46.1	46.104
M.O.	46.0994	46.0998	46.1012	46.1012	46.1008	46.1006	46.1004	46.0992	46.0972	46.0976	46.0966	46.0984	46.1038
Αλουμίνιο άσπρο	46.1	46.101	46.101	46.097	46.102	46.102	46.101	46.101	46.101	46.099	46.099	46.097	46.096
	46.1	46.099	46.101	46.101	46.101	46.102	46.1	46.101	46.1	46.099	46.1	46.098	46.097
	46.1	46.1	46.101	46.101	46.101	46.102	46.101	46.1	46.1	46.099	46.099	46.096	46.095
	46.1	46.1	46.101	46.102	46.101	46.101	46.101	46.1	46.1	46.1	46.099	46.097	46.096
	46.099	46.101	46.1	46.101	46.102	46.101	46.101	46.099	46.1	46.098	46.1	46.095	46.095
M.O.	46.0998	46.1002	46.1008	46.1004	46.1014	46.1016	46.1008	46.1002	46.1002	46.0990	46.0994	46.0966	46.0958
Αλουμίνιο μπλέ	46.099	46.1	46.101	46.1	46.101	46.101	46.099	46.101	46.099	46.099	46.098	46.098	46.098
	46.101	46.101	46.099	46.1	46.1	46.099	46.101	46.101	46.1	46.099	46.1	46.099	46.097
	46.099	46.101	46.1	46.1	46.1	46.1	46.1	46.099	46.1	46.098	46.1	46.098	46.1
	46.1	46.101	46.1	46.1	46.1	46.1	46.1	46.099	46.099	46.099	46.097	46.1	46.098
	46.099	46.099	46.1	46.102	46.101	46.101	46.101	46.101	46.1	46.098	46.099	46.1	46.099
M.O.	46.0996	46.1004	46.1000	46.1004	46.1004	46.1002	46.1002	46.1002	46.0996	46.0986	46.0988	46.0990	46.0984
Αλουμίνιο χρυσό	46.1	46.1	46.1	46.099	46.102	46.1	46.1	46.1	46.098	46.099	46.097	46.097	46.096
	46.099	46.099	46.1	46.1	46.101	46.099	46.101	46.101	46.099	46.097	46.099	46.094	46.097
	46.099	46.1	46.1	46.099	46.1	46.099	46.1	46.101	46.098	46.097	46.098	46.097	46.097
	46.1	46.098	46.1	46.101	46.1	46.1	46.1	46.1	46.099	46.099	46.097	46.097	46.096
	46.1	46.1	46.102	46.101	46.099	46.1	46.099	46.1	46.1	46.101	46.098	46.098	46.096
M.O.	46.0996	46.0994	46.1004	46.1000	46.1004	46.0996	46.1000	46.1004	46.0988	46.0986	46.0978	46.0966	46.0964

Πίνακας Π16: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 99.9991 μ(ΑΠΟΓΕΥΜΑ)& 100.0047 μ(ΠΡΩΙ)													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Kodak Gray	100.0036	100.0054	100.0055	100.0059	100.0078	100.0076	100.0095	100.0095	100.0123	100.0143	100.0166	100.0184	100.0155
	100.0031	100.0048	100.0051	100.0070	100.0077	100.0079	100.0084	100.0100	100.0114	100.0152	100.0177	100.0180	100.0162
	100.0028	100.0060	100.0046	100.0057	100.0074	100.0078	100.0090	100.0084	100.0123	100.0128	100.0177	100.0166	100.0158
	100.0041	100.0051	100.0062	100.0074	100.0074	100.0076	100.0093	100.0084	100.0120	100.0154	100.0169	100.0181	100.0157
	100.0042	100.0049	100.0051	100.0065	100.0071	100.0084	100.0072	100.0086	100.0126	100.0145	100.0175	100.0187	100.0149
M.O.	100.0035	100.0052	100.0053	100.0065	100.0075	100.0079	100.0087	100.0090	100.0121	100.0144	100.0173	100.0179	100.0156
Kodak white	100.0036	100.0047	100.0056	100.0060	100.0070	100.0074	100.0094	100.0095	100.0107	100.0142	100.0158	100.0183	100.0172
	100.0038	100.0044	100.0055	100.0063	100.0066	100.0078	100.0090	100.0098	100.0110	100.0132	100.0148	100.0163	100.0181
	100.0038	100.0047	100.0053	100.0059	100.0066	100.0078	100.0088	100.0089	100.0109	100.0130	100.0151	100.0178	100.0174
	100.0039	100.0041	100.0055	100.0059	100.0068	100.0080	100.0073	100.0090	100.0116	100.0128	100.0155	100.0169	100.0173
	100.0039	100.0046	100.0053	100.0064	100.0070	100.0067	100.0081	100.0095	100.0114	100.0137	100.0155	100.0172	100.0176
M.O.	100.0038	100.0045	100.0054	100.0061	100.0068	100.0075	100.0085	100.0093	100.0111	100.0134	100.0153	100.0173	100.0175
Τσιμέντο λευκό	100.0076	100.0086	100.0084	100.0098	100.0110	100.0126	100.0127	100.0143	100.0144	100.0146	100.0141	100.0136	100.0094
	100.0069	100.0082	100.0093	100.0097	100.0112	100.0126	100.0133	100.0133	100.0143	100.0144	100.0153	100.0153	100.0102
	100.0070	100.0088	100.0089	100.0097	100.0106	100.0118	100.0124	100.0135	100.0141	100.0157	100.0145	100.0144	100.0101
	100.0072	100.0090	100.0087	100.0092	100.0109	100.0123	100.0125	100.0137	100.0145	100.0149	100.0150	100.0132	100.0113
	100.0078	100.0087	100.0089	100.0092	100.0109	100.0116	100.0122	100.0131	100.0144	100.0153	100.0156	100.0140	100.0101
M.O.	100.0073	100.0087	100.0089	100.0095	100.0109	100.0122	100.0126	100.0136	100.0143	100.0150	100.0149	100.0141	100.0102
Τσιμέντο γκρι	100.0120	100.0129	100.0120	100.0124	100.0130	100.0145	100.0156	100.0159	100.0160	100.0165	100.0193	100.0171	100.0134
	100.0134	100.0128	100.0122	100.0131	100.0135	100.0151	100.0155	100.0148	100.0154	100.0173	100.0178	100.0164	100.0139
	100.0129	100.0131	100.0121	100.0131	100.0152	100.0140	100.0134	100.0154	100.0153	100.0178	100.0185	100.0177	100.0148
	100.0126	100.0127	100.0132	100.0135	100.0134	100.0130	100.0145	100.0148	100.0159	100.0176	100.0186	100.0176	100.0152
	100.0126	100.0134	100.0135	100.0127	100.0145	100.0140	100.0143	100.0152	100.0162	100.0170	100.0174	100.0173	100.0142
M.O.	100.0127	100.0130	100.0126	100.0129	100.0139	100.0141	100.0146	100.0152	100.0158	100.0172	100.0183	100.0172	100.0143
Χαρτόνι κίτρινο	100.0074	100.0080	100.0079	100.0083	100.0079	100.0090	100.0092	100.0097	100.0099	100.0111	100.0111	100.0114	100.0103
	100.0064	100.0076	100.0080	100.0075	100.0094	100.0084	100.0091	100.0089	100.0103	100.0112	100.0122	100.0130	100.0103
	100.0075	100.0083	100.0075	100.0086	100.0089	100.0084	100.0097	100.0094	100.0106	100.0106	100.0127	100.0093	100.0113
	100.0071	100.0077	100.0082	100.0075	100.0081	100.0085	100.0096	100.0093	100.0116	100.0108	100.0118	100.0122	100.0101
	100.0076	100.0078	100.0079	100.0083	100.0081	100.0088	100.0090	100.0085	100.0105	100.0113	100.0106	100.0124	100.0106
M.O.	100.0072	100.0079	100.0079	100.0080	100.0085	100.0086	100.0093	100.0092	100.0106	100.0110	100.0117	100.0117	100.0105
Χαρτόνι μαύρο	100.0069	100.0080	100.0080	100.0088	100.0088	100.0087	100.0090	100.0096	100.0109	100.0108	100.0109	100.0121	100.0090
	100.0075	100.0078	100.0087	100.0089	100.0101	100.0093	100.0086	100.0095	100.0104	100.0119	100.0128	100.0123	100.0101
	100.0072	100.0082	100.0083	100.0077	100.0098	100.0089	100.0095	100.0089	100.0114	100.0120	100.0123	100.0129	100.0095
	100.0080	100.0086	100.0089	100.0079	100.0085	100.0096	100.0097	100.0102	100.0112	100.0122	100.0119	100.0122	100.0101
	100.0076	100.0078	100.0083	100.0070	100.0086	100.0092	100.0092	100.0118	100.0108	100.0117	100.0120	100.0118	100.0112
M.O.	100.0074	100.0081	100.0084	100.0081	100.0092	100.0091	100.0092	100.0100	100.0109	100.0117	100.0120	100.0122	100.0100

Πίνακας Π17: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 100m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 99.9991 μ(ΑΠΟΓΕΥΜΑ)& 100.0047 μ(ΠΡΩΙ)

ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Πλαστικό λευκό	100.01072	100.01043	100.01119	100.0117	100.01242	100.0133	100.01285	100.01282	100.0136	100.01508	100.01662	100.01793	100.01714
	100.00994	100.01157	100.01056	100.01186	100.01193	100.01268	100.01246	100.01279	100.01431	100.0152	100.01736	100.01661	100.01783
	100.0095	100.01186	100.01119	100.012	100.01184	100.01181	100.01242	100.01327	100.01435	100.01418	100.01598	100.01692	100.01642
	100.01028	100.01036	100.01139	100.01115	100.01204	100.01218	100.01222	100.01393	100.01427	100.0147	100.01587	100.01755	100.0171
	100.01063	100.01111	100.01062	100.01235	100.01196	100.01217	100.01344	100.01405	100.01433	100.01557	100.01629	100.01781	100.01731
M.O.	100.0102	100.0111	100.0110	100.0118	100.0120	100.0124	100.0127	100.0134	100.0142	100.0149	100.0164	100.0174	100.0172
Πλαστικό κόκκινο	100.01305	100.01228	100.0136	100.01331	100.01339	100.01266	100.01424	100.01449	100.01495	100.01639	100.0168	100.01739	100.01568
	100.01211	100.01205	100.01318	100.01318	100.01364	100.01333	100.01387	100.01514	100.01529	100.01609	100.01728	100.0167	100.01634
	100.01164	100.0114	100.01203	100.0125	100.01294	100.01369	100.01476	100.01535	100.01604	100.01696	100.01672	100.01708	100.01604
	100.01108	100.01233	100.01299	100.01399	100.01427	100.01387	100.01355	100.01508	100.0163	100.01692	100.01778	100.01671	100.01698
	100.01158	100.01266	100.01369	100.01317	100.01382	100.01323	100.01364	100.01516	100.01544	100.01682	100.01697	100.01766	100.01686
M.O.	100.0119	100.0121	100.0131	100.0132	100.0136	100.0134	100.0140	100.0150	100.0156	100.0166	100.0171	100.0171	100.0164
Μάρμαρο	100.01178	100.01194	100.01219	100.01263	100.01305	100.01333	100.01401	100.01458	100.01571	100.01641	100.019	100.01884	100.0153
	100.01186	100.01229	100.01266	100.01342	100.01305	100.01344	100.01466	100.01454	100.01522	100.01542	100.0179	100.01871	100.01467
	100.0116	100.01263	100.01208	100.01367	100.01254	100.01345	100.01463	100.01546	100.01464	100.01675	100.01776	100.01821	100.01358
	100.011	100.01213	100.01227	100.01269	100.01283	100.0124	100.01417	100.01485	100.01532	100.01751	100.01824	100.01788	100.01464
	100.01114	100.01268	100.01256	100.01258	100.01311	100.01335	100.01408	100.01523	100.01558	100.01669	100.01731	100.01935	100.01494
M.O.	100.0115	100.0123	100.0124	100.0130	100.0129	100.0132	100.0143	100.0149	100.0153	100.0166	100.0180	100.0186	100.0146
Πλακάκι μπεζ	100.00787	100.00714	100.00883	100.01011	100.01001	100.01007	100.00988	100.00956	100.01066	100.01035	100.01156	100.01141	100.01019
	100.00737	100.00846	100.00915	100.00964	100.00959	100.00948	100.01071	100.00988	100.01002	100.01097	100.01143	100.01188	100.00941
	100.00791	100.00841	100.00837	100.00925	100.00886	100.0099	100.01022	100.00966	100.01113	100.01134	100.01152	100.01235	100.01043
	100.00744	100.00844	100.00884	100.00908	100.00991	100.00965	100.01097	100.00943	100.01024	100.01076	100.0121	100.01196	100.00857
	100.00657	100.00772	100.00928	100.01049	100.00961	100.00967	100.01001	100.01006	100.01039	100.0117	100.01161	100.01283	100.00902
M.O.	100.0074	100.0080	100.0089	100.0097	100.0094	100.0098	100.0104	100.0097	100.0105	100.0110	100.0116	100.0121	100.0095
Πλακάκι γκρι	100.00351	100.00321	100.00318	100.00452	100.00356	100.00428	100.00456	100.00493	100.00606	100.00681	100.00737	100.00595	100.00646
	100.00293	100.00334	100.0034	100.00387	100.00376	100.00404	100.00531	100.00456	100.00606	100.00494	100.00649	100.0068	100.00781
	100.00365	100.00393	100.00298	100.00371	100.00391	100.0042	100.0045	100.00501	100.00537	100.006	100.00804	100.00804	100.00634
	100.00273	100.00306	100.00343	100.00396	100.00378	100.00482	100.00478	100.00614	100.00564	100.00653	100.00809	100.00644	100.00745
	100.00125	100.00286	100.00234	100.00389	100.00373	100.00597	100.00418	100.00583	100.00721	100.00603	100.00796	100.00752	100.00819
M.O.	100.0028	100.0033	100.0031	100.0040	100.0037	100.0047	100.0047	100.0053	100.0061	100.0061	100.0076	100.0070	100.0073
Αφρολέξ λευκό	100.01033	100.01029	100.01062	100.0117	100.01152	100.01183	100.01131	100.01218	100.01247	100.01173	100.01276	100.01248	100.01082
	100.01076	100.01015	100.01098	100.01156	100.01194	100.01204	100.01349	100.01279	100.01231	100.01237	100.01427	100.01222	100.0114
	100.01031	100.01008	100.00996	100.01064	100.01166	100.01262	100.01239	100.01307	100.01235	100.01331	100.01351	100.01202	100.00949
	100.01055	100.00987	100.01073	100.01164	100.0117	100.01194	100.01251	100.0123	100.01293	100.01312	100.01336	100.01243	100.0108
	100.01089	100.01083	100.01098	100.01185	100.01137	100.01183	100.01174	100.0129	100.01237	100.01262	100.01257	100.01242	100.01074
M.O.	100.0106	100.0102	100.0107	100.0115	100.0116	100.0121	100.0123	100.0126	100.0125	100.0126	100.0133	100.0123	100.0107

Πίνακας Π18: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 100m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 99.9991 μ(ΑΠΟΓΕΥΜΑ)& 100.0047 μ(ΠΡΩΙ)													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Αφρολέξ καφέ	100.00323	100.00362	100.00604	100.00541	100.00597	100.00613	100.00716	100.00689	100.00977	100.00892	100.00906	100.00962	100.00713
	100.00335	100.004	100.0056	100.00501	100.00639	100.00726	100.007	100.00635	100.0083	100.00827	100.00913	100.00925	100.00814
	100.00383	100.00564	100.00441	100.00514	100.00528	100.00547	100.00624	100.00679	100.00899	100.00812	100.00965	100.01044	100.0083
	100.00392	100.00528	100.00446	100.00554	100.0056	100.00621	100.00581	100.007	100.00806	100.00964	100.01041	100.00848	100.00635
	100.00511	100.0046	100.00453	100.00467	100.00508	100.00551	100.00695	100.00683	100.00847	100.00827	100.01076	100.00956	100.00803
M.O.	100.0039	100.0046	100.0050	100.0052	100.0057	100.0061	100.0066	100.0068	100.0087	100.0086	100.0098	100.0095	100.0076
Ξύλο	100.00734	100.0094	100.00873	100.00948	100.00973	100.01033	100.01045	100.01174	100.01228	100.01207	100.01211	100.01053	100.00547
	100.00719	100.0079	100.00866	100.00869	100.0096	100.01094	100.01079	100.01269	100.01209	100.01261	100.01185	100.01003	100.00671
	100.00676	100.00812	100.00892	100.00836	100.01011	100.00945	100.01126	100.01154	100.01185	100.01211	100.01112	100.00972	100.00636
	100.00784	100.00857	100.00801	100.00954	100.01066	100.01092	100.01056	100.01114	100.01152	100.01176	100.01234	100.01081	100.00468
	100.00681	100.00779	100.00776	100.00836	100.01048	100.01073	100.00988	100.01128	100.01157	100.01193	100.01117	100.01023	100.00641
M.O.	100.0072	100.0084	100.0084	100.0089	100.0101	100.0105	100.0106	100.0117	100.0119	100.0121	100.0118	100.0103	100.0059
Νοβοπάν	100.0026	100.0044	100.0047	100.0049	100.0057	100.0066	100.0072	100.0080	100.0101	100.0105	100.0123	100.0118	100.0103
	100.0036	100.0038	100.0047	100.0050	100.0053	100.0069	100.0078	100.0078	100.0092	100.0106	100.0111	100.0128	100.0110
	100.0032	100.0044	100.0055	100.0055	100.0067	100.0068	100.0066	100.0076	100.0096	100.0097	100.0118	100.0113	100.0110
	100.0036	100.0041	100.0039	100.0056	100.0051	100.0068	100.0072	100.0079	100.0097	100.0113	100.0126	100.0113	100.0098
	100.0039	100.0049	100.0048	100.0047	100.0047	100.0068	100.0072	100.0080	100.0092	100.0110	100.0113	100.0112	100.0093
M.O.	100.0034	100.0043	100.0047	100.0051	100.0055	100.0068	100.0072	100.0079	100.0096	100.0106	100.0118	100.0117	100.0103
Μελαμίνη	100.0033	100.0050	100.0049	100.0055	100.0056	100.0056	100.0080	100.0096	100.0099	100.0104	100.0105	100.0143	100.01591
	100.0038	100.0046	100.0063	100.0064	100.0060	100.0070	100.0082	100.0082	100.0093	100.0107	100.0113	100.0140	100.01646
	100.0048	100.0044	100.0054	100.0060	100.0069	100.0063	100.0080	100.0074	100.0093	100.0111	100.0111	100.0151	100.01626
	100.0038	100.0046	100.0056	100.0054	100.0056	100.0069	100.0060	100.0086	100.0093	100.0103	100.0117	100.0148	100.01856
	100.0035	100.0044	100.0056	100.0064	100.0055	100.0063	100.0084	100.0076	100.0091	100.0108	100.0098	100.0141	100.01753
M.O.	100.0038	100.0046	100.0055	100.0059	100.0059	100.0064	100.0077	100.0083	100.0094	100.0106	100.0109	100.0145	100.0169
Κεραμίδι	100.0101	100.0114	100.0118	100.0131	100.0142	100.0154	100.0155	100.0174	100.0185	100.0192	100.0205	100.0221	100.0207
	100.0107	100.0109	100.0119	100.0130	100.0137	100.0149	100.0158	100.0182	100.0184	100.0197	100.0202	100.0214	100.0209
	100.0105	100.0115	100.0120	100.0133	100.0146	100.0147	100.0161	100.0168	100.0189	100.0195	100.0194	100.0224	100.0204
	100.0099	100.0117	100.0111	100.0129	100.0146	100.0144	100.0165	100.0163	100.0187	100.0185	100.0207	100.0208	100.0204
	100.0106	100.0111	100.0116	100.0130	100.0151	100.0147	100.0165	100.0168	100.0183	100.0193	100.0208	100.0220	100.0183
M.O.	100.0104	100.0113	100.0117	100.0131	100.0144	100.0148	100.0161	100.0171	100.0186	100.0192	100.0203	100.0217	100.0201
Άσφαλτος	100.00664	100.00508	100.00644	100.00608	100.00674	100.00727	100.00707	100.00947	100.00665	100.0076	100.01053	100.00936	100.0042
	100.00576	100.00666	100.00661	100.00473	100.00485	100.00719	100.00724	100.00646	100.00707	100.00821	100.00907	100.00887	100.00647
	100.0076	100.00504	100.00618	100.00491	100.00661	100.00454	100.0062	100.00713	100.00662	100.00868	100.00731	100.00912	100.00582
	100.00637	100.0044	100.00451	100.00393	100.00743	100.00502	100.00884	100.00632	100.00712	100.0079	100.00779	100.01015	100.00597
	100.00747	100.0061	100.00544	100.00305	100.00563	100.00697	100.0076	100.00463	100.00709	100.0093	100.00655	100.01017	100.00442
M.O.	100.0068	100.0055	100.0058	100.0045	100.0063	100.0062	100.0074	100.0068	100.0069	100.0083	100.0083	100.0095	100.0054

Πίνακας Π19: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 100m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 99.9991 μ(ΑΠΟΓΕΥΜΑ)& 100.0047 μ(ΠΡΩΙ)

ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Βράχος	100.00916	100.0086	100.00948	100.01221	100.01218	100.01227	100.01332	100.01397	100.01349	100.01384	100.01403	100.01239	100.01066
	100.00773	100.00888	100.01072	100.01215	100.01165	100.0132	100.01257	100.01468	100.01331	100.01391	100.01284	100.01279	100.00986
	100.00774	100.00944	100.00932	100.01022	100.01066	100.0125	100.01329	100.01455	100.01406	100.01449	100.01365	100.01257	100.00942
	100.0077	100.00896	100.01064	100.01101	100.01137	100.01263	100.01369	100.01385	100.01516	100.01461	100.01336	100.01239	100.00931
	100.00764	100.00844	100.00956	100.01129	100.01213	100.01378	100.0135	100.01309	100.01467	100.01337	100.01419	100.01225	100.00916
M.O.	100.0080	100.0089	100.0099	100.0114	100.0116	100.0129	100.0133	100.0140	100.0141	100.0140	100.0136	100.0125	100.0097
Αλουμίνιο άβαφο	100.00484	100.00749	100.01101	100.01322	100.01481	100.01956	100.02305	100.02405	100.02841	100.02919	100.02892	100.02857	100.02349
	100.00432	100.00881	100.01072	100.01159	100.015	100.01846	100.0225	100.02604	100.0278	100.02943	100.02928	100.02883	100.02608
	100.00409	100.00827	100.00952	100.01237	100.01306	100.01919	100.0227	100.02606	100.02756	100.029	100.02868	100.0291	100.02569
	100.00516	100.00787	100.01074	100.01248	100.0143	100.01805	100.02379	100.02615	100.02911	100.02984	100.02842	100.02879	100.02648
	100.0047	100.00715	100.01163	100.01318	100.01513	100.01854	100.02382	100.02583	100.02777	100.02943	100.02903	100.02852	100.02538
M.O.	100.0046	100.0079	100.0107	100.0126	100.0145	100.0188	100.0232	100.0256	100.0281	100.0294	100.0289	100.0288	100.0254
Αλουμίνιο άσπρο	100.01153	100.00834	100.00886	100.00965	100.00994	100.01018	100.01102	100.01185	100.01323	100.01738	100.02112	100.02456	100.02358
	100.01197	100.0089	100.00834	100.0094	100.0096	100.01131	100.01017	100.01121	100.01288	100.01731	100.02136	100.024	100.02416
	100.01222	100.00998	100.00715	100.00907	100.00977	100.01036	100.0102	100.01101	100.01275	100.0176	100.022	100.02594	100.02389
	100.01267	100.00945	100.00839	100.00963	100.01051	100.01003	100.01095	100.01155	100.01207	100.01623	100.02101	100.02506	100.0237
	100.01235	100.00882	100.00935	100.00942	100.00972	100.01051	100.01034	100.01236	100.01354	100.01783	100.02141	100.02576	100.02363
M.O.	100.0121	100.0091	100.0084	100.0094	100.0099	100.0105	100.0105	100.0116	100.0129	100.0173	100.0214	100.0251	100.0238
Αλουμίνιο μπλέ	100.01577	100.01703	100.01767	100.01988	100.02035	100.02315	100.0242	100.02641	100.02804	100.0284	100.02712	100.0289	100.0214
	100.01608	100.01758	100.01816	100.02066	100.02057	100.02256	100.02445	100.02623	100.0278	100.02722	100.02818	100.02832	100.02127
	100.01694	100.01698	100.01891	100.01983	100.02224	100.02202	100.02579	100.02611	100.02802	100.02847	100.02837	100.02955	100.02162
	100.01864	100.01848	100.01796	100.01923	100.02144	100.02293	100.024	100.02665	100.02726	100.02816	100.02655	100.02895	100.01995
	100.01604	100.01769	100.01762	100.01998	100.02084	100.02298	100.02463	100.02546	100.02714	100.02724	100.02819	100.0295	100.02165
M.O.	100.0167	100.0176	100.0181	100.0199	100.0211	100.0227	100.0246	100.0262	100.0277	100.0279	100.0277	100.0290	100.0212
Αλουμίνιο χρυσό	100.00726	100.00721	100.00786	100.00918	100.00916	100.01098	100.01386	100.01545	100.01803	100.01649	100.02088	100.02065	100.02124
	100.00682	100.00672	100.00777	100.00945	100.00981	100.01114	100.01507	100.01378	100.01582	100.0194	100.01933	100.02111	100.0211
	100.00637	100.00712	100.00769	100.00914	100.00968	100.00958	100.01265	100.012	100.01935	100.01897	100.02158	100.02096	100.02038
	100.0065	100.00756	100.00758	100.00793	100.00977	100.01123	100.0136	100.01371	100.01531	100.01945	100.01961	100.02213	100.01914
	100.00614	100.00681	100.00828	100.00886	100.00971	100.01043	100.01281	100.01323	100.01768	100.01913	100.02076	100.02116	100.02067
M.O.	100.0066	100.0071	100.0078	100.0089	100.0096	100.0107	100.0136	100.0136	100.0172	100.0187	100.0204	100.0212	100.0205

Πίνακας Π20: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 100m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 195.0681μ

ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Kodak Gray	195.0643	195.0679	195.0724	195.0666	195.0688	195.0668	195.0708	195.0696	195.0662	195.0677	195.0637	195.0668	195.0722
	195.0648	195.0659	195.0724	195.0673	195.0702	195.0684	195.0672	195.0697	195.0674	195.0664	195.0628	195.0666	195.0856
	195.0638	195.0678	195.0725	195.0675	195.0676	195.0688	195.0676	195.0677	195.0647	195.0703	195.0618	195.0653	195.0639
	195.0657	195.0662	195.0724	195.0668	195.0691	195.0671	195.0678	195.0678	195.0641	195.0679	195.0616	195.0617	195.0664
	195.0651	195.0665	195.0724	195.0655	195.0668	195.0696	195.0692	195.0682	195.0671	195.0665	195.0639	195.0650	195.06209
M.O.	195.0647	195.0669	195.0724	195.0668	195.0685	195.0681	195.0685	195.0686	195.0659	195.0678	195.0628	195.0651	195.0700
Kodak white	195.0682	195.0689	195.0720	195.0694	195.0708	195.0698	195.0693	195.0699	195.0679	195.0674	195.0657	195.0685	195.0666
	195.0678	195.0691	195.0720	195.0688	195.0717	195.0692	195.0700	195.0674	195.0696	195.0657	195.0672	195.0690	195.0666
	195.0675	195.0692	195.0721	195.0693	195.0698	195.0699	195.0696	195.0703	195.0683	195.0651	195.0678	195.0664	195.0692
	195.0683	195.0691	195.0722	195.0695	195.0703	195.0682	195.0692	195.0702	195.0670	195.0667	195.0669	195.0654	195.0666
	195.0681	195.0692	195.0722	195.0696	195.0708	195.0692	195.0692	195.0675	195.0646	195.0683	195.0655	195.0672	195.0672
M.O.	195.0680	195.0691	195.0722	195.0693	195.0707	195.0692	195.0695	195.0691	195.0675	195.0666	195.0666	195.0673	195.0672
Τσιμέντο λευκό	195.0751	195.0735	195.0784	195.0776	195.0761	195.0762	195.0751	195.0741	195.0705	195.0695	195.0665	195.0656	195.0555
	195.0758	195.0735	195.0782	195.0758	195.0769	195.0761	195.0760	195.0755	195.0733	195.0690	195.0679	195.0629	195.0530
	195.0751	195.0743	195.0784	195.0764	195.0761	195.0762	195.0752	195.0741	195.0717	195.0692	195.0680	195.0623	195.0540
	195.0765	195.0748	195.0782	195.0768	195.0780	195.0777	195.0754	195.0745	195.0728	195.0712	195.0666	195.0637	195.0559
	195.0757	195.0741	195.0783	195.0753	195.0770	195.0777	195.0768	195.0748	195.0711	195.0694	195.0648	195.0624	195.0686
M.O.	195.0756	195.0740	195.0783	195.0764	195.0768	195.0768	195.0757	195.0746	195.0719	195.0696	195.0667	195.0634	195.0574
Τσιμέντο γκρι	195.0761	195.0797	195.0819	195.0813	195.0801	195.0792	195.0791	195.0791	195.0767	195.0732	195.0741	195.0699	195.0626
	195.0757	195.0776	195.0817	195.0798	195.0813	195.0797	195.0812	195.0773	195.0789	195.0743	195.0705	195.0705	195.0604
	195.0762	195.0787	195.0819	195.0793	195.0824	195.0817	195.0800	195.0782	195.0780	195.0739	195.0725	195.0703	195.0622
	195.0775	195.0787	195.0817	195.0793	195.0808	195.0801	195.0800	195.0785	195.0769	195.0735	195.0716	195.0693	195.0636
	195.0771	195.0780	195.0818	195.0798	195.0843	195.0788	195.0821	195.0764	195.0767	195.0739	195.0719	195.0697	195.0651
M.O.	195.0765	195.0785	195.0818	195.0799	195.0818	195.0799	195.0805	195.0779	195.0775	195.0738	195.0721	195.0699	195.0628
Χαρτόνι κίτρινο	195.0674	195.0693	195.0679	195.0691	195.0696	195.0704	195.0695	195.0702	195.0671	195.0657	195.0662	195.0639	195.0655
	195.0690	195.0695	195.0677	195.0702	195.0692	195.0707	195.0693	195.0686	195.0684	195.0668	195.0655	195.0650	195.0644
	195.0699	195.0688	195.0679	195.0704	195.0709	195.0685	195.0685	195.0696	195.0693	195.0665	195.0667	195.0656	195.0670
	195.0691	195.0685	195.0677	195.0703	195.0702	195.0701	195.0697	195.0708	195.0678	195.0669	195.0662	195.0667	195.0652
	195.0687	195.0695	195.0678	195.0704	195.0704	195.0697	195.0689	195.0700	195.0689	195.0694	195.0652	195.0641	195.0634
M.O.	195.0688	195.0691	195.0678	195.0701	195.0700	195.0699	195.0692	195.0699	195.0683	195.0671	195.0660	195.0651	195.0651
Χαρτόνι μαύρο	195.0669	195.0666	195.0679	195.0676	195.0686	195.0690	195.0693	195.0682	195.0686	195.0679	195.0661	195.06346	195.05992
	195.0673	195.0676	195.0677	195.0670	195.0694	195.0669	195.0691	195.0677	195.0679	195.0670	195.06798	195.06139	195.05699
	195.0670	195.0670	195.0679	195.0673	195.0681	195.0681	195.0681	195.0683	195.0673	195.0686	195.06803	195.06432	195.05784
	195.0677	195.0673	195.0677	195.0668	195.0682	195.0689	195.0702	195.0682	195.0678	195.0686	195.0747	195.06328	195.05865
	195.0678	195.0659	195.0678	195.0681	195.0681	195.0686	195.0681	195.0706	195.0675	195.0677	195.06735	195.06137	195.06087
M.O.	195.0673	195.0669	195.0678	195.0673	195.0685	195.0683	195.0689	195.0686	195.0678	195.0680	195.0688	195.0628	195.0589

Πίνακας Π21: Έντοπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 195m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 195.0681μ													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Πλαστικό λευκό	195.0684	195.0702	195.0709	195.0708	195.0727	195.0720	195.0732	195.0738	195.0739	195.0757	195.0756	195.0744	195.0699
	195.0686	195.0697	195.0707	195.0709	195.0727	195.0729	195.0723	195.0728	195.0750	195.0743	195.0742	195.0719	195.0737
	195.0688	195.0702	195.0709	195.0716	195.0717	195.0722	195.0734	195.0732	195.0733	195.0767	195.0731	195.0740	195.0674
	195.0683	195.0696	195.0707	195.0724	195.0727	195.0713	195.0739	195.0730	195.0748	195.0761	195.0750	195.0715	195.0674
	195.0689	195.0707	195.0708	195.0717	195.0709	195.0720	195.0731	195.0738	195.0747	195.0766	195.0767	195.0724	195.0683
M.O.	195.0686	195.0701	195.0708	195.0715	195.0721	195.0721	195.0732	195.0733	195.0743	195.0759	195.0749	195.0728	195.0693
Πλαστικό κόκκινο	195.0679	195.0704	195.0719	195.0718	195.0735	195.0730	195.0715	195.0735	195.0727	195.0717	195.0709	195.0709	195.0654
	195.0669	195.0698	195.0717	195.0733	195.0726	195.0719	195.0725	195.0721	195.0741	195.0730	195.0724	195.0715	195.0677
	195.0672	195.0716	195.0719	195.0712	195.0724	195.0723	195.0723	195.0748	195.0727	195.0728	195.0725	195.0723	195.0671
	195.0666	195.0725	195.0717	195.0713	195.0713	195.0719	195.0731	195.0733	195.0730	195.0749	195.0718	195.0710	195.0680
	195.0687	195.0714	195.0718	195.0719	195.0730	195.0729	195.0725	195.0728	195.0741	195.0713	195.0733	195.0710	195.0656
M.O.	195.0674	195.0711	195.0718	195.0719	195.0725	195.0724	195.0724	195.0733	195.0733	195.0727	195.0722	195.0713	195.0667
Μάρμαρο	195.0703	195.0722	195.0739	195.0726	195.0746	195.0746	195.0741	195.0720	195.0724	195.0695	195.0631	195.0626	195.0574
	195.0706	195.0721	195.0737	195.0736	195.0742	195.0740	195.0729	195.0744	195.0709	195.0702	195.0661	195.0627	195.0564
	195.0712	195.0704	195.0739	195.0735	195.0741	195.0727	195.0725	195.0725	195.0712	195.0683	195.0656	195.0656	195.0547
	195.0703	195.0720	195.0737	195.0715	195.0731	195.0720	195.0729	195.0722	195.0699	195.0689	195.0656	195.0613	195.0551
	195.0711	195.0726	195.0738	195.0732	195.0736	195.0757	195.0730	195.0730	195.0708	195.0663	195.0666	195.0626	195.0559
M.O.	195.0707	195.0718	195.0738	195.0729	195.0739	195.0738	195.0731	195.0728	195.0711	195.0686	195.0654	195.0629	195.0559
Πλακάκι μπεζ	195.0677	195.0692	195.0709	195.0697	195.0728	195.0719	195.0728	195.0732	195.0718	195.0700	195.0690	195.0667	195.07621
	195.0690	195.0694	195.0707	195.0713	195.0718	195.0735	195.0727	195.0716	195.0732	195.0721	195.0692	195.0644	195.06266
	195.0684	195.0679	195.0709	195.0726	195.0709	195.0718	195.0731	195.0727	195.0713	195.0711	195.0702	195.0658	195.06265
	195.0689	195.0693	195.0707	195.0718	195.0705	195.0733	195.0735	195.0728	195.0709	195.0697	195.0687	195.0669	195.06195
	195.0683	195.0676	195.0708	195.0707	195.0715	195.0720	195.0736	195.0731	195.0710	195.0679	195.0692	195.0669	195.06145
M.O.	195.0685	195.0687	195.0708	195.0712	195.0715	195.0725	195.0731	195.0727	195.0716	195.0701	195.0692	195.0661	195.0650
Πλακάκι γκρι	195.06439	195.06666	195.0719	195.06957	195.07462	195.07504	195.07263	195.08073	195.07435	195.08646	195.072	195.06991	195.0693
	195.06617	195.06734	195.0717	195.07393	195.07748	195.07246	195.07424	195.07492	195.07363	195.09114	195.07908	195.06785	195.067
	195.06503	195.06882	195.0719	195.07397	195.07818	195.07687	195.07609	195.07452	195.07745	195.09615	195.07223	195.06833	195.06529
	195.06522	195.06851	195.0717	195.06948	195.07773	195.077	195.07178	195.07307	195.07926	195.09312	195.072	195.06819	195.06626
	195.06597	195.0676	195.0718	195.07023	195.07183	195.07171	195.08015	195.08551	195.07366	195.07139	195.07585	195.06872	195.06934
M.O.	195.0654	195.0678	195.0718	195.0714	195.0760	195.0746	195.0750	195.0778	195.0757	195.0877	195.0742	195.0686	195.0674
Αφρολέξ λευκό	195.07269	195.07308	195.0759	195.07521	195.07304	195.0748	195.07451	195.07586	195.07268	195.07156	195.07153	195.07038	195.0625
	195.07333	195.07412	195.0757	195.07494	195.07355	195.07543	195.0754	195.07564	195.07261	195.07232	195.07102	195.06754	195.06329
	195.07325	195.07359	195.0759	195.07439	195.07554	195.07539	195.07434	195.07489	195.07491	195.07381	195.07021	195.06969	195.06288
	195.07245	195.07295	195.0757	195.0754	195.07519	195.07654	195.07475	195.07742	195.07355	195.07288	195.06953	195.06887	195.06219
	195.07464	195.07284	195.0758	195.07463	195.07588	195.07508	195.07485	195.07514	195.07371	195.07242	195.07088	195.06859	195.06258
M.O.	195.0733	195.0733	195.0758	195.0749	195.0746	195.0754	195.0748	195.0758	195.0735	195.0726	195.0706	195.0690	195.0627

Πίνακας Π22: Έντοπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 195m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 195.0681μ													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Αφρολέξ καφέ	195.06385	195.06611	195.0679	195.06674	195.06726	195.0671	195.06489	195.06771	195.0711	195.06493	195.0602	195.05838	195.05293
	195.06474	195.06712	195.0677	195.06537	195.06782	195.06958	195.07092	195.06867	195.06671	195.06792	195.05928	195.05565	195.05255
	195.06431	195.06602	195.0679	195.06693	195.06679	195.07067	195.07027	195.06762	195.06347	195.06788	195.06292	195.06084	195.05134
	195.06298	195.06749	195.0677	195.06549	195.06864	195.06867	195.06592	195.06925	195.06756	195.06522	195.05906	195.05933	195.05321
	195.06266	195.0665	195.0678	195.06847	195.06794	195.0662	195.0684	195.06619	195.07177	195.06614	195.06112	195.05664	195.04932
M.O.	195.0637	195.0666	195.0678	195.0666	195.0677	195.0684	195.0681	195.0679	195.0681	195.0664	195.0605	195.0582	195.0519
Ξύλο	195.07424	195.0751	195.0709	195.07767	195.07689	195.07413	195.07517	195.07398	195.07272	195.07183	195.06638	195.06387	195.05883
	195.07512	195.07369	195.0707	195.07645	195.07606	195.07606	195.07642	195.07669	195.07862	195.07096	195.06551	195.06282	195.05354
	195.07435	195.0745	195.0709	195.07676	195.0735	195.07531	195.07693	195.07664	195.07252	195.07002	195.0663	195.06479	195.06091
	195.07543	195.07478	195.0707	195.07801	195.07352	195.07437	195.07674	195.07707	195.0762	195.07109	195.06574	195.06351	195.05871
	195.07417	195.07489	195.0708	195.07594	195.07617	195.07671	195.07545	195.07394	195.07461	195.07181	195.06485	195.06401	195.05726
M.O.	195.0747	195.0746	195.0708	195.0770	195.0752	195.0753	195.0761	195.0757	195.0749	195.0711	195.0658	195.0638	195.0579
Νοβοπάν	195.0645	195.0670	195.0709	195.0717	195.0701	195.0672	195.0687	195.0697	195.0657	195.0650	195.0618	195.0586	195.0531
	195.0646	195.0669	195.0707	195.0680	195.0691	195.0692	195.0698	195.0672	195.0680	195.0653	195.0618	195.0564	195.0523
	195.0664	195.0656	195.0709	195.0684	195.0695	195.0700	195.0693	195.0682	195.0697	195.0662	195.0625	195.0598	195.0536
	195.0670	195.0683	195.0707	195.0686	195.0716	195.0701	195.0688	195.0684	195.0682	195.0594	195.0589	195.0580	195.0533
	195.0680	195.0677	195.0708	195.0694	195.0683	195.0721	195.0701	195.0694	195.0679	195.0650	195.0623	195.0557	195.0527
M.O.	195.0661	195.0671	195.0708	195.0692	195.0697	195.0697	195.0693	195.0686	195.0679	195.0642	195.0614	195.0577	195.0530
Μελαμίνη	195.0687	195.0688	195.0679	195.0699	195.0709	195.0705	195.0704	195.0694	195.0674	195.0682	195.0659	195.0637	195.06384
	195.0703	195.0681	195.0677	195.0758	195.0708	195.0720	195.0695	195.0698	195.0688	195.0687	195.0622	195.0643	195.06357
	195.0690	195.0689	195.0679	195.0701	195.0713	195.0718	195.0688	195.0699	195.0716	195.0685	195.0649	195.0625	195.05979
	195.0699	195.0689	195.0677	195.0697	195.0702	195.0723	195.0698	195.0710	195.0684	195.0683	195.0669	195.0626	195.06135
	195.0695	195.0687	195.0678	195.0706	195.0702	195.0704	195.0702	195.0709	195.0695	195.0651	195.0634	195.0607	195.06338
M.O.	195.0695	195.0687	195.0678	195.0712	195.0707	195.0714	195.0697	195.0702	195.0691	195.0678	195.0647	195.0627	195.0624
Κεραμίδι	195.0724	195.0730	195.0729	195.0710	195.0747	195.0743	195.0718	195.0722	195.0713	195.0747	195.0657	195.0602	195.05559
	195.0717	195.0782	195.0727	195.0723	195.0742	195.0814	195.0742	195.0733	195.0703	195.0698	195.0664	195.0614	195.05691
	195.0695	195.0714	195.0729	195.0710	195.0740	195.0821	195.0724	195.0735	195.0702	195.0683	195.0667	195.0622	195.05579
	195.0712	195.0731	195.0727	195.0713	195.0741	195.0741	195.0735	195.0714	195.0739	195.0686	195.0659	195.0615	195.05436
	195.0724	195.0738	195.0728	195.0741	195.0747	195.0735	195.0734	195.0708	195.0796	195.0664	195.0648	195.0604	195.05618
M.O.	195.0715	195.0739	195.0728	195.0719	195.0743	195.0771	195.0731	195.0722	195.0731	195.0695	195.0659	195.0611	195.0558
Άσφαλτος	195.08766	195.07738	195.0779	195.07924	195.07368	195.07106	195.07047	195.0693	195.07051	195.0668	195.066	195.07285	195.05982
	195.08837	195.07612	195.0777	195.07176	195.07356	195.07336	195.06636	195.07076	195.07181	195.06481	195.06582	195.06276	195.06317
	195.08467	195.07722	195.0779	195.07187	195.07095	195.07094	195.06832	195.07113	195.06451	195.07031	195.06663	195.06369	195.06361
	195.08573	195.07639	195.0777	195.07253	195.07505	195.07152	195.06923	195.0709	195.06618	195.06635	195.06794	195.06978	195.06049
	195.09083	195.07712	195.0778	195.07195	195.07115	195.07206	195.06857	195.0716	195.06411	195.06888	195.06721	195.06619	195.06471
M.O.	195.0875	195.0768	195.0778	195.0735	195.0729	195.0718	195.0686	195.0707	195.0674	195.0674	195.0667	195.0671	195.0624

Πίνακας Π23: Έντοπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 195m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 195.0681μ													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Βράχος	195.07725	195.07657	195.0769	195.07701	195.07764	195.07723	195.07631	195.07451	195.07125	195.06968	195.06759	195.06363	195.05886
	195.07597	195.07569	195.0767	195.07723	195.07654	195.07793	195.07728	195.0763	195.07321	195.06996	195.06691	195.06613	195.05813
	195.07639	195.07588	195.0769	195.07794	195.07746	195.07932	195.07533	195.07433	195.07213	195.07054	195.06736	195.06588	195.06044
	195.07652	195.07648	195.0767	195.07756	195.07607	195.08811	195.07628	195.0762	195.07189	195.0708	195.06682	195.06318	195.06144
	195.07514	195.07769	195.0768	195.07649	195.07684	195.07832	195.07572	195.07323	195.0707	195.07132	195.06678	195.06446	195.05928
M.O.	195.0763	195.0765	195.0768	195.0772	195.0769	195.0802	195.0762	195.0749	195.0718	195.0705	195.0671	195.0647	195.0596
Αλουμίνιο άβαφο	195.06934	195.07121	195.0669	195.07246	195.07332	195.07394	195.07647	195.07879	195.07493	195.07587	195.0752	195.06943	195.07055
	195.06965	195.06953	195.0667	195.07262	195.0736	195.07552	195.08114	195.0776	195.07508	195.07408	195.07578	195.06802	195.07025
	195.07037	195.07099	195.0669	195.07193	195.07349	195.07562	195.08003	195.07563	195.0734	195.0745	195.0744	195.07164	195.07102
	195.06846	195.07068	195.0667	195.07254	195.07418	195.07375	195.07622	195.07538	195.07511	195.07371	195.07597	195.06839	195.07
	195.06822	195.07004	195.0668	195.07209	195.07498	195.0743	195.07862	195.07489	195.07543	195.07105	195.07461	195.06767	195.07016
M.O.	195.0692	195.0705	195.0668	195.0723	195.0739	195.0746	195.0785	195.0765	195.0748	195.0738	195.0752	195.0690	195.0704
Αλουμίνιο άσπρο	195.08244	195.07361	195.0719	195.07117	195.06997	195.07119	195.07205	195.07017	195.07006	195.07043	195.07128	195.0677	195.06883
	195.08293	195.0755	195.0717	195.07085	195.06989	195.07061	195.07203	195.07128	195.07127	195.07054	195.0709	195.07109	195.06934
	195.06086	195.07465	195.0719	195.07122	195.07092	195.0703	195.07111	195.07018	195.07046	195.06935	195.07351	195.07294	195.0716
	195.08347	195.07591	195.0717	195.07242	195.07113	195.07127	195.07137	195.07021	195.07049	195.06974	195.07162	195.07077	195.07832
	195.0833	195.07459	195.0718	195.07031	195.07027	195.07184	195.06949	195.07001	195.07016	195.07182	195.071	195.07171	195.06732
M.O.	195.0786	195.0749	195.0718	195.0712	195.0704	195.0710	195.0712	195.0704	195.0705	195.0704	195.0717	195.0708	195.0711
Αλουμίνιο μπλέ	195.07839	195.08091	195.0769	195.07852	195.08221	195.08105	195.079	195.0781	195.07626	195.07679	195.07224	195.07234	195.06457
	195.07733	195.07538	195.0767	195.07911	195.0811	195.07895	195.07881	195.07941	195.07892	195.07558	195.07594	195.07247	195.0624
	195.07744	195.07723	195.0769	195.08224	195.08038	195.0811	195.08032	195.08028	195.08022	195.0766	195.0755	195.07401	195.05993
	195.07823	195.07792	195.0767	195.07859	195.08151	195.08158	195.08254	195.08116	195.07871	195.07707	195.07637	195.0784	195.06134
	195.07748	195.07862	195.0768	195.07921	195.08193	195.07994	195.07846	195.07891	195.07892	195.07939	195.07402	195.07335	195.06361
M.O.	195.0778	195.0780	195.0768	195.0795	195.0814	195.0805	195.0798	195.0796	195.0786	195.0771	195.0748	195.0741	195.0624
Αλουμίνιο χρυσό	195.07564	195.07418	195.0789	195.07556	195.07648	195.07881	195.07528	195.07431	195.07161	195.07066	195.06332	195.06281	195.06034
	195.07536	195.07414	195.0787	195.07571	195.08368	195.07777	195.0771	195.07362	195.07303	195.06909	195.06936	195.07078	195.06093
	195.07587	195.07237	195.0789	195.07625	195.07813	195.07952	195.07827	195.07378	195.07785	195.06873	195.06786	195.06289	195.06099
	195.07533	195.0736	195.0787	195.07414	195.07635	195.08111	195.07901	195.07554	195.07328	195.0692	195.06998	195.06335	195.0635
	195.07526	195.07392	195.0788	195.07581	195.07659	195.07764	195.07765	195.0719	195.07094	195.06996	195.06946	195.06367	195.06317
M.O.	195.0755	195.0736	195.0788	195.0755	195.0782	195.0790	195.0775	195.0738	195.0733	195.0695	195.0680	195.0647	195.0618

Πίνακας Π24: Έντοπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Trimble VX στην απόσταση 195m



ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕ ΤΟΝ ΟΓΣ

LEICA TM 30

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 44.9674μ

ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Kodak Gray	44.9660	44.9650	44.9650	44.9650	44.9650	44.9660	44.9660	44.9650	44.9660	44.9660	44.9660	44.9670	44.9660
	44.9660	44.9650	44.9650	44.9650	44.9670	44.9660	44.9650	44.9670	44.9670	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660
	44.9660	44.9650	44.9650	44.9650	44.9670	44.9660	44.9650	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9670
	44.9660	44.9650	44.9660	44.9640	44.9660	44.9660	44.9650	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9670
	44.9660	44.9650	44.9660	44.9650	44.9670	44.9650	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660
M.O.	44.9660	44.9650	44.9654	44.9648	44.9664	44.9658	44.9654	44.9660	44.9662	44.9660	44.9660	44.9662	44.9664
Kodak white	44.9660	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9660	44.9650	44.9650
	44.9660	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9660	44.9650	44.9650
	44.9660	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9660	44.9660	44.9650
	44.9660	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9680	44.9660	44.9660	44.9650
	44.9660	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9660	44.9670	44.9650	44.9660	44.9650
M.O.	44.9660	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9668	44.9672	44.9658	44.9656	44.9650
Τσιμέντο λευκό	44.9660	44.9670	44.9670	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9640
	44.9660	44.9660	44.9670	44.9660	44.9670	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9650	44.9650
	44.9660	44.9670	44.9670	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9650	44.9640
	44.9660	44.9660	44.9670	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9650	44.9640
	44.9660	44.9660	44.9670	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9640
M.O.	44.9660	44.9664	44.9670	44.9660	44.9662	44.9664	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9654	44.9650	44.9642
Τσιμέντο γκρι	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9640	44.9640	44.9620	44.9600	44.9590
	44.9650	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9640	44.9630	44.9620	44.9610	44.9590
	44.9650	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9640	44.9630	44.9620	44.9610	44.9580
	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9640	44.9630	44.9620	44.9600	44.9590
	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9640	44.9630	44.9620	44.9600	44.9590
M.O.	44.9654	44.9660	44.9660	44.9660	44.9662	44.9660	44.9660	44.9650	44.9640	44.9632	44.9620	44.9606	44.9586
Χαρτόνι κίτρινο	44.9660	44.9650	44.9650	44.9640	44.9640	44.9630	44.9620	44.9610	44.9620	44.9600	44.9590	44.9580	44.9560
	44.9660	44.9650	44.9650	44.9640	44.9640	44.9630	44.9630	44.9620	44.9620	44.9610	44.9600	44.9590	44.9570
	44.9660	44.9650	44.9650	44.9640	44.9640	44.9630	44.9630	44.9620	44.9620	44.9610	44.9600	44.9590	44.9580
	44.9660	44.9650	44.9640	44.9640	44.9640	44.9630	44.9630	44.9620	44.9620	44.9610	44.9600	44.9590	44.9570
	44.9660	44.9650	44.9640	44.9650	44.9630	44.9630	44.9620	44.9620	44.9620	44.9600	44.9590	44.9580	44.9560
M.O.	44.9660	44.9650	44.9648	44.9642	44.9638	44.9630	44.9626	44.9618	44.9618	44.9602	44.9590	44.9582	44.9564
Χαρτόνι μαύρο	44.9650	44.9640	44.9630	44.9620	44.9620	44.9620	44.9590	44.9600	44.9600	44.9570	44.955	44.951	44.949
	44.9640	44.9620	44.9640	44.9620	44.9620	44.9610	44.9600	44.9600	44.9600	44.9580	44.955	44.952	44.948
	44.9660	44.9630	44.9640	44.9630	44.9620	44.9600	44.9590	44.9580	44.9600	44.9580	44.955	44.954	44.948
	44.9650	44.9630	44.9660	44.9620	44.9620	44.9600	44.9590	44.9590	44.9570	44.9550	44.958	44.954	44.948
	44.9660	44.9640	44.9640	44.9630	44.9610	44.9620	44.9630	44.9590	44.9600	44.9610	44.956	44.951	44.949
M.O.	44.9652	44.9632	44.9642	44.9624	44.9618	44.9610	44.9600	44.9592	44.9594	44.9578	44.9558	44.9524	44.9484

Πίνακας Π25: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 44.9674μ													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Πλαστικό λευκό	44.9680	44.9680	44.9670	44.9670	44.9670	44.9660	44.9650	44.9650	44.9630	44.9620	44.9620	44.9590	44.9560
	44.9680	44.9680	44.9680	44.9670	44.9670	44.9660	44.9650	44.9650	44.9630	44.9620	44.9610	44.9600	44.9570
	44.9680	44.9680	44.9670	44.9670	44.9660	44.9660	44.9650	44.9650	44.9630	44.9630	44.9620	44.9600	44.9560
	44.9680	44.9680	44.9680	44.9670	44.9670	44.9660	44.9650	44.9650	44.9630	44.9620	44.9620	44.9600	44.9570
	44.9680	44.9680	44.9670	44.9670	44.9670	44.9660	44.9660	44.9650	44.9630	44.9620	44.9610	44.9590	44.9570
M.O.	44.9680	44.9680	44.9674	44.9670	44.9668	44.9660	44.9652	44.9650	44.9630	44.9622	44.9616	44.9596	44.9566
Πλαστικό κόκκινο	44.9690	44.9700	44.9690	44.9680	44.9680	44.9670	44.9670	44.9660	44.9650	44.9640	44.9640	44.9630	44.9610
	44.9690	44.9700	44.9690	44.9690	44.9680	44.9680	44.9670	44.9670	44.9660	44.9650	44.9640	44.9620	44.9620
	44.9690	44.9700	44.9690	44.9690	44.9680	44.9680	44.9670	44.9670	44.9660	44.9650	44.9630	44.9620	44.9610
	44.9690	44.9700	44.9690	44.9690	44.9690	44.9680	44.9680	44.9670	44.9660	44.9650	44.9630	44.9630	44.9610
	44.9690	44.9700	44.9690	44.9688	44.9684	44.9678	44.9672	44.9670	44.9660	44.9650	44.9636	44.9624	44.9614
M.O.	44.9690	44.9700	44.9690	44.9688	44.9684	44.9678	44.9672	44.9670	44.9660	44.9650	44.9636	44.9624	44.9614
Μάρμαρο	44.9670	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9640	44.9630	44.9620	44.9620	44.9600	44.9590	44.9570	44.9550
	44.9670	44.9660	44.9660	44.9650	44.9650	44.9640	44.9630	44.9620	44.9610	44.9610	44.9590	44.9580	44.9550
	44.9670	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9640	44.9630	44.9630	44.9620	44.9600	44.9600	44.9570	44.9540
	44.9670	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9640	44.9630	44.9630	44.9620	44.9600	44.9600	44.9560	44.9540
	44.9670	44.9660	44.9660	44.9650	44.9650	44.9640	44.9640	44.9630	44.9620	44.9610	44.9590	44.9570	44.9540
M.O.	44.9670	44.9660	44.9660	44.9656	44.9650	44.9640	44.9632	44.9626	44.9618	44.9604	44.9594	44.9570	44.9544
Πλακάκι μπεζ	44.9670	44.9660	44.9660	44.9650	44.9640	44.9640	44.9630	44.9630	44.9620	44.9600	44.9590	44.9560	44.954
	44.9670	44.9660	44.9660	44.9650	44.9650	44.9640	44.9630	44.9620	44.9610	44.9600	44.9590	44.9570	44.955
	44.9670	44.9660	44.9660	44.9650	44.9650	44.9640	44.9640	44.9620	44.9610	44.9600	44.9590	44.9570	44.967
	44.9670	44.9660	44.9660	44.9660	44.9640	44.9640	44.9640	44.9630	44.9620	44.9600	44.9580	44.9570	44.954
	44.9670	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9640	44.9640	44.9620	44.9610	44.9600	44.9590	44.9570	44.954
M.O.	44.9670	44.9660	44.9660	44.9654	44.9646	44.9642	44.9636	44.9624	44.9614	44.9600	44.9588	44.9568	44.9568
Πλακάκι γκρι	44.967	44.965	44.965	44.965	44.965	44.964	44.963	44.962	44.96	44.96	44.958	44.956	44.951
	44.967	44.965	44.965	44.965	44.964	44.964	44.963	44.962	44.961	44.96	44.958	44.956	44.952
	44.967	44.966	44.966	44.965	44.965	44.964	44.963	44.962	44.961	44.96	44.958	44.955	44.952
	44.967	44.966	44.966	44.965	44.965	44.964	44.963	44.962	44.961	44.96	44.958	44.956	44.952
	44.967	44.966	44.965	44.965	44.965	44.965	44.963	44.962	44.961	44.96	44.958	44.955	44.952
M.O.	44.9670	44.9656	44.9654	44.9650	44.9648	44.9642	44.9630	44.9620	44.9608	44.9600	44.9580	44.9556	44.9518
Αφρολέξ λευκό	44.971	44.971	44.97	44.969	44.968	44.967	44.966	44.964	44.964	44.963	44.96	44.958	44.954
	44.972	44.971	44.97	44.969	44.968	44.968	44.966	44.965	44.964	44.962	44.96	44.959	44.954
	44.972	44.971	44.97	44.969	44.969	44.968	44.966	44.965	44.964	44.962	44.96	44.959	44.954
	44.972	44.971	44.97	44.969	44.969	44.968	44.966	44.965	44.964	44.963	44.96	44.958	44.954
	44.972	44.971	44.97	44.969	44.969	44.968	44.966	44.965	44.964	44.962	44.959	44.959	44.954
M.O.	44.9718	44.9710	44.9700	44.9690	44.9686	44.9678	44.9660	44.9648	44.9640	44.9624	44.9598	44.9586	44.9540

Πίνακας Π26: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 44.9674μ

ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Αφρολέξ καφέ	44.965	44.965	44.964	44.963	44.963	44.962	44.962	44.959	44.959	44.958	44.956	44.955	44.951
	44.965	44.965	44.965	44.963	44.962	44.962	44.962	44.96	44.959	44.957	44.956	44.954	44.951
	44.966	44.966	44.965	44.963	44.963	44.962	44.961	44.96	44.959	44.958	44.956	44.954	44.953
	44.965	44.965	44.964	44.964	44.963	44.962	44.961	44.959	44.96	44.957	44.957	44.954	44.951
	44.965	44.966	44.965	44.963	44.963	44.962	44.962	44.959	44.96	44.958	44.957	44.953	44.95
M.O.	44.9652	44.9654	44.9646	44.9632	44.9628	44.9620	44.9616	44.9594	44.9594	44.9576	44.9564	44.9540	44.9512
Ξύλο	44.965	44.964	44.964	44.964	44.962	44.962	44.961	44.96	44.959	44.957	44.957	44.956	44.955
	44.965	44.964	44.964	44.964	44.963	44.962	44.961	44.96	44.959	44.958	44.957	44.956	44.953
	44.965	44.965	44.964	44.963	44.963	44.962	44.962	44.961	44.959	44.958	44.956	44.956	44.953
	44.965	44.964	44.963	44.963	44.962	44.962	44.962	44.96	44.959	44.958	44.957	44.956	44.953
	44.965	44.964	44.964	44.964	44.963	44.962	44.961	44.96	44.959	44.958	44.957	44.956	44.954
M.O.	44.9650	44.9642	44.9638	44.9636	44.9626	44.9620	44.9614	44.9602	44.9590	44.9578	44.9568	44.9560	44.9536
Νοβοπάν	44.9660	44.9670	44.9650	44.9650	44.9650	44.9650	44.9650	44.9640	44.9650	44.9640	44.964	44.963	44.963
	44.9660	44.9670	44.9650	44.9660	44.9650	44.9650	44.9650	44.9640	44.9650	44.9650	44.964	44.963	44.963
	44.9660	44.9660	44.9650	44.9650	44.9650	44.9650	44.9650	44.9640	44.9650	44.9650	44.964	44.964	44.963
	44.9660	44.9660	44.9650	44.9660	44.9650	44.9650	44.9640	44.9650	44.9650	44.965	44.963	44.963	44.963
	44.9660	44.9670	44.9650	44.9660	44.9650	44.9650	44.9650	44.9650	44.9650	44.965	44.964	44.963	44.963
M.O.	44.9660	44.9666	44.9650	44.9656	44.9650	44.9650	44.9648	44.9644	44.9650	44.9648	44.9638	44.9632	44.9630
Μελαμίνη	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9650	44.9640	44.963
	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9650	44.9640	44.963
	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9650	44.9640	44.963
	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9650	44.9640	44.963
	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9650	44.9640	44.963
M.O.	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9650	44.9640	44.9630
Κεραμίδι	44.9660	44.9650	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9650	44.9650	44.9650	44.9640	44.9640	44.9640	44.9630
	44.9660	44.9650	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9660	44.9640	44.9650	44.9640	44.9640	44.9640	44.9630
	44.9660	44.9650	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9660	44.9650	44.9650	44.9640	44.9640	44.9630	44.9640
	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9660	44.9650	44.9650	44.9650	44.9640	44.9640	44.9630	44.9630
	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9660	44.9650	44.9650	44.9650	44.9650	44.9640	44.9640	44.9630	44.9630
M.O.	44.9660	44.9654	44.9660	44.9660	44.9658	44.9652	44.9654	44.9648	44.9650	44.9640	44.9640	44.9634	44.9632
Άσφαλτος	44.968	44.967	44.967	44.967	44.966	44.966	44.966	44.965	44.965	44.964	44.963	44.962	44.961
	44.968	44.967	44.967	44.967	44.966	44.967	44.966	44.965	44.965	44.963	44.964	44.963	44.962
	44.968	44.967	44.967	44.967	44.967	44.966	44.965	44.966	44.964	44.964	44.963	44.962	44.962
	44.968	44.967	44.968	44.967	44.966	44.966	44.965	44.966	44.965	44.964	44.964	44.962	44.963
	44.968	44.967	44.967	44.967	44.966	44.967	44.967	44.965	44.966	44.965	44.964	44.964	44.963
M.O.	44.9680	44.9670	44.9672	44.9670	44.9662	44.9664	44.9654	44.9656	44.9648	44.9638	44.9636	44.9624	44.9618

Πίνακας Π27: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 44.9674μ

ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Βράχος	44.967	44.967	44.967	44.967	44.967	44.967	44.966	44.966	44.965	44.966	44.965	44.965	44.965
	44.967	44.967	44.967	44.967	44.967	44.967	44.966	44.966	44.966	44.966	44.966	44.965	44.964
	44.967	44.967	44.967	44.967	44.967	44.967	44.966	44.966	44.966	44.966	44.966	44.965	44.964
	44.967	44.967	44.967	44.967	44.967	44.967	44.966	44.966	44.966	44.966	44.966	44.965	44.964
	44.967	44.967	44.967	44.967	44.967	44.967	44.966	44.966	44.966	44.966	44.966	44.965	44.964
M.O.	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9670	44.9660	44.9660	44.9658	44.9660	44.9658	44.9650	44.9642
Αλουμίνιο άβαφο	44.965	44.966	44.966	44.966	44.966	44.965	44.966	44.966	44.966	44.966	44.966	44.965	44.966
	44.966	44.966	44.966	44.966	44.966	44.965	44.966	44.965	44.966	44.966	44.965	44.965	44.966
	44.966	44.966	44.966	44.966	44.966	44.965	44.967	44.966	44.966	44.967	44.965	44.965	44.966
	44.966	44.966	44.967	44.966	44.966	44.966	44.966	44.965	44.966	44.967	44.965	44.966	44.966
	44.966	44.966	44.967	44.965	44.966	44.965	44.967	44.966	44.965	44.966	44.966	44.966	44.966
M.O.	44.9658	44.9660	44.9664	44.9658	44.9660	44.9652	44.9664	44.9656	44.9658	44.9664	44.9654	44.9654	44.9660
Αλουμίνιο άσπρο	44.968	44.966	44.966	44.966	44.967	44.967	44.966	44.966	44.965	44.965	44.965	44.963	44.963
	44.967	44.966	44.967	44.966	44.967	44.967	44.966	44.966	44.965	44.965	44.965	44.964	44.964
	44.967	44.966	44.967	44.966	44.967	44.967	44.966	44.966	44.966	44.966	44.965	44.964	44.964
	44.967	44.966	44.967	44.966	44.967	44.967	44.967	44.966	44.965	44.965	44.965	44.964	44.964
	44.967	44.967	44.967	44.966	44.967	44.967	44.966	44.966	44.966	44.966	44.965	44.964	44.963
M.O.	44.9672	44.9662	44.9668	44.9660	44.9670	44.9670	44.9662	44.9660	44.9654	44.9654	44.9650	44.9638	44.9636
Αλουμίνιο μπλέ	44.966	44.967	44.968	44.966	44.967	44.966	44.965	44.966	44.966	44.966	44.966	44.967	44.966
	44.966	44.967	44.968	44.966	44.967	44.967	44.966	44.966	44.966	44.966	44.966	44.966	44.967
	44.966	44.967	44.968	44.966	44.967	44.967	44.966	44.966	44.966	44.966	44.966	44.967	44.968
	44.966	44.967	44.968	44.966	44.967	44.967	44.966	44.966	44.967	44.966	44.966	44.967	44.967
	44.967	44.967	44.968	44.966	44.967	44.966	44.966	44.967	44.967	44.967	44.966	44.965	44.967
M.O.	44.9662	44.9670	44.9680	44.9660	44.9670	44.9666	44.9658	44.9662	44.9664	44.9660	44.9658	44.9668	44.9670
Αλουμίνιο χρυσό	44.966	44.967	44.966	44.966	44.965	44.965	44.966	44.965	44.964	44.964	44.964	44.963	44.965
	44.966	44.967	44.966	44.966	44.966	44.965	44.966	44.965	44.964	44.965	44.964	44.964	44.964
	44.966	44.967	44.966	44.966	44.966	44.965	44.966	44.965	44.964	44.965	44.964	44.964	44.965
	44.966	44.967	44.966	44.966	44.966	44.965	44.966	44.965	44.964	44.965	44.964	44.964	44.965
	44.966	44.967	44.966	44.965	44.966	44.965	44.966	44.965	44.964	44.965	44.964	44.964	44.966
M.O.	44.9660	44.9670	44.9660	44.9658	44.9658	44.9650	44.9660	44.9650	44.9640	44.9648	44.9640	44.9638	44.9650

Πίνακας Π28: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 100.0030μ													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Kodak Gray	100.0020	100.0010	100.0010	100.0010	100.0010	100.0020	100.0010	100.0000	99.9990	99.9980	100.0000	99.9980	99.9930
	100.0010	100.0020	100.0010	100.0010	100.0010	100.0010	100.0000	99.9980	99.9990	99.9990	99.9990	99.9970	99.9970
	100.0000	100.0010	100.0010	100.0010	100.0010	100.0020	100.0000	100.0000	99.9990	100.0010	100.0000	99.9980	99.9960
	100.0010	100.0010	100.0020	100.0020	100.0020	100.0010	100.0010	100.0000	99.9990	99.9990	99.9980	99.9960	99.9970
	100.0000	100.0010	100.0020	100.0020	100.0000	100.0010	100.0000	100.0010	99.9990	100.0000	99.9990	99.9960	99.9970
M.O.	100.0008	100.0012	100.0014	100.0014	100.0010	100.0014	100.0004	99.9998	99.9990	99.9994	99.9992	99.9970	99.9960
Kodak white	100.0030	100.0020	100.0020	100.0020	100.0020	100.0020	100.0010	100.0010	100.0010	100.0010	100.0000	99.9980	100.0000
	100.0020	100.0020	100.0020	100.0020	100.0020	100.0020	100.0010	100.0010	100.0000	100.0000	99.9990	99.9990	99.9970
	100.0010	100.0020	100.0030	100.0030	100.0030	100.0020	100.0010	100.0010	100.0000	100.0000	99.9990	99.9980	99.9960
	100.0020	100.0020	100.0030	100.0030	100.0020	100.0020	100.0010	100.0010	100.0010	100.0000	99.9990	99.9980	99.9950
	100.0020	100.0030	100.0020	100.0030	100.0020	100.0020	100.0010	100.0010	100.0010	100.0000	100.0000	99.9990	99.9970
M.O.	100.0020	100.0022	100.0024	100.0026	100.0022	100.0020	100.0010	100.0010	100.0006	100.0000	99.9992	99.9984	99.9970
Τσιμέντο λευκό	100.0020	100.0020	100.0020	100.0020	100.0010	100.0010	100.0010	100.0010	100.0000	99.9990	99.9990	99.9980	99.9990
	100.0020	100.0030	100.0020	100.0020	100.0020	100.0020	100.0020	100.0010	100.0010	100.0020	100.0000	99.9990	100.0000
	100.0030	100.0030	100.0020	100.0020	100.0020	100.0020	100.0010	100.0010	100.0000	100.0000	99.9990	99.9990	100.0000
	100.0030	100.0020	100.0020	100.0020	100.0010	100.0020	100.0010	100.0010	100.0000	99.9990	99.9990	99.9990	99.9990
	100.0020	100.0030	100.0030	100.0020	100.0020	100.0010	100.0020	100.0010	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
M.O.	100.0024	100.0026	100.0022	100.0020	100.0016	100.0016	100.0014	100.0010	100.0004	99.9996	99.9994	99.9990	99.9996
Τσιμέντο γκρι	100.002	100.002	100.002	100.001	100.002	100.001	100.001	100	100	100	99.998	99.994	99.995
	100.002	100.002	100.002	100.002	100.001	100.002	99.999	100.001	99.999	100	100	99.997	99.996
	100.002	100.002	100.002	100.002	100.001	100.001	100	100.001	100	100	99.998	99.998	99.996
	100.002	100.002	100.002	100.001	100.002	100.001	100.001	100.001	100	100	100	99.998	99.995
	100.002	100.002	100.002	100.001	100.001	100.001	100.001	100.001	99.999	100	99.999	99.999	99.995
M.O.	100.0020	100.0020	100.0020	100.0014	100.0014	100.0012	100.0004	100.0008	99.9996	100.0000	99.9990	99.9972	99.9954
Χαρτόνι κίτρινο	100.001	100.002	100.001	100.001	100.001	100.002	100.001	100.001	100	99.999	100	99.996	99.996
	100.002	100.002	100.001	100.001	100.002	100.001	100.002	100.001	100	100	100	99.997	99.995
	100.002	100.001	100.001	100	100.002	100	100	100.001	100.001	100	99.998	99.997	99.999
	100.001	100.002	100.001	100.001	100	100.001	100	100.001	100.001	99.999	99.998	99.996	99.996
	100.002	100.002	100.001	100.001	100.001	100.001	100.001	100	100.001	100	99.999	99.996	99.998
M.O.	100.0016	100.0018	100.0010	100.0008	100.0012	100.0010	100.0008	100.0008	100.0006	99.9996	99.9990	99.9964	99.9968
Χαρτόνι μαύρο	100.001	100.002	100.001	100.002	99.999	100	99.999	100.004	100.005	100.006	100.001	100.015	100.013
	100.001	100.002	100	99.998	100.001	100.004	100.002	100.001	100.004	100.001	100.003	100.007	100.014
	100.003	99.999	100	99.999	99.999	99.999	99.998	100.001	100.005	100.003	100.004	100.009	100.015
	100.002	100	100.001	100.002	100	99.999	100.005	100.002	100.003	100.007	100.009	100.012	100.016
	100.003	100.002	100.002	100	100.001	99.998	100.002	100.002	100.001	100.003	100.011	100.006	100.016
M.O.	100.0020	100.0010	100.0008	100.0002	100.0000	100.0000	100.0012	100.0020	100.0036	100.0040	100.0056	100.0098	100.0148

Πίνακας Π29: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 100.0030μ													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Πλαστικό λευκό	100.004	100.006	100.006	100.007	100.009	100.01	100.011	100.011	100.014	100.017	100.018	100.021	100.024
	100.004	100.005	100.006	100.007	100.008	100.011	100.011	100.012	100.014	100.017	100.018	100.022	100.024
	100.004	100.004	100.005	100.008	100.008	100.01	100.012	100.011	100.013	100.018	100.018	100.019	100.022
	100.004	100.004	100.006	100.008	100.009	100.01	100.011	100.011	100.011	100.013	100.017	100.018	100.022
	100.004	100.005	100.006	100.008	100.009	100.011	100.011	100.012	100.012	100.015	100.017	100.017	100.021
M.O.	100.0040	100.0048	100.0058	100.0076	100.0086	100.0104	100.0112	100.0114	100.0138	100.0172	100.0178	100.0204	100.0226
Πλαστικό κόκκινο	100.003	100.006	100.008	100.009	100.011	100.012	100.011	100.011	100.011	100.014	100.017	100.017	100.017
	100.003	100.006	100.007	100.01	100.01	100.012	100.012	100.01	100.013	100.015	100.016	100.016	100.017
	100.003	100.006	100.008	100.01	100.011	100.011	100.011	100.011	100.012	100.014	100.017	100.015	100.018
	100.004	100.007	100.008	100.009	100.01	100.011	100.011	100.012	100.012	100.014	100.016	100.015	100.017
	100.003	100.007	100.008	100.009	100.01	100.011	100.011	100.012	100.013	100.014	100.014	100.014	100.016
M.O.	100.0032	100.0064	100.0078	100.0094	100.0104	100.0114	100.0112	100.0112	100.0122	100.0142	100.0160	100.0154	100.0170
Μάρμαρο	100.003	100.004	100.004	100.006	100.006	100.005	100.006	100.008	100.009	100.007	100.005	100.008	100.01
	100.004	100.004	100.004	100.006	100.007	100.006	100.007	100.008	100.008	100.007	100.007	100.007	100.01
	100.003	100.004	100.004	100.005	100.006	100.005	100.006	100.007	100.007	100.008	100.008	100.011	100.012
	100.003	100.004	100.004	100.005	100.006	100.005	100.006	100.008	100.009	100.008	100.009	100.012	100.011
	100.003	100.004	100.004	100.005	100.006	100.006	100.006	100.009	100.009	100.008	100.008	100.01	100.013
M.O.	100.0032	100.0040	100.0040	100.0054	100.0062	100.0054	100.0062	100.0080	100.0094	100.0076	100.0074	100.0102	100.0114
Πλακάκι μπλεζ	100.003	100.004	100.005	100.006	100.007	100.008	100.008	100.009	100.009	100.007	100.014	100.011	100.012
	100.003	100.004	100.005	100.007	100.007	100.008	100.009	100.008	100.009	100.009	100.013	100.01	100.012
	100.003	100.004	100.005	100.006	100.007	100.008	100.007	100.008	100.008	100.008	100.01	100.013	100.008
	100.003	100.004	100.005	100.006	100.007	100.008	100.008	100.009	100.009	100.009	100.012	100.01	100.014
	100.002	100.004	100.005	100.006	100.007	100.007	100.008	100.009	100.009	100.011	100.011	100.01	100.016
M.O.	100.0028	100.0040	100.0050	100.0062	100.0070	100.0078	100.0080	100.0086	100.0088	100.0092	100.0126	100.0098	100.0136
Πλακάκι γκρι	100.002	100.003	100.004	100.006	100.007	100.009	100.01	100.009	100.01	100.012	100.013	100.012	100.01
	100.002	100.003	100.005	100.006	100.006	100.008	100.009	100.01	100.009	100.011	100.013	100.012	100.01
	100.003	100.004	100.004	100.006	100.006	100.008	100.009	100.01	100.01	100.013	100.014	100.012	100.007
	100.003	100.003	100.005	100.006	100.006	100.008	100.009	100.01	100.01	100.013	100.013	100.012	100.008
	100.003	100.004	100.004	100.006	100.006	100.009	100.008	100.01	100.01	100.013	100.012	100.01	100.009
M.O.	100.0026	100.0034	100.0044	100.0060	100.0062	100.0084	100.0090	100.0098	100.0098	100.0124	100.0130	100.0116	100.0088
Αφρολέξ λευκό	100.009	100.01	100.009	100.009	100.01	100.009	100.009	100.009	100.009	100.01	100.01	100.008	100.004
	100.009	100.009	100.008	100.01	100.01	100.009	100.01	100.009	100.01	100.01	100.008	100.006	100.005
	100.009	100.01	100.009	100.01	100.011	100.01	100.01	100.009	100.01	100.01	100.008	100.006	100.004
	100.009	100.01	100.009	100.01	100.01	100.01	100.01	100.009	100.008	100.009	100.008	100.006	100.005
	100.009	100.009	100.009	100.01	100.01	100.01	100.01	100.009	100.008	100.009	100.008	100.007	100.004
M.O.	100.0090	100.0096	100.0088	100.0098	100.0102	100.0096	100.0094	100.0086	100.0094	100.0092	100.0082	100.0066	100.0044

Πίνακας Π30: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 100.0030μ													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Αφρολέξ καφέ	100.003	100.002	100.003	100.005	100.004	100.003	100.003	100.004	100.003	100.004	100.003	100.003	100.003
	100.002	100.002	100.003	100.003	100.002	100.004	100.003	100.005	100.002	100.002	100.004	100.003	100.003
	100.003	100.002	100.003	100.004	100.003	100.004	100.002	100.004	100.003	100.003	100.004	100.004	100.002
	100.002	100.002	100.004	100.004	100.003	100.003	100.003	100.004	100.003	100.004	100.003	100.005	100.003
	100.003	100.001	100.003	100.003	100.003	100.003	100.003	100.004	100.003	100.004	100.004	100.005	100.002
M.O.	100.0026	100.0018	100.0032	100.0038	100.0030	100.0034	100.0028	100.0042	100.0028	100.0034	100.0036	100.0040	100.0026
Ξύλο	100.001	100.001	100.001	100.002	100.003	100.003	100.002	100.001	100.003	100.004	100.004	100.006	100.003
	100.002	100.002	100.002	100.002	100.003	100.002	100.002	100.003	100.004	100.003	100.004	100.004	100.002
	100.002	100.002	100.001	100.002	100.003	100.003	100.003	100.002	100.004	100.001	100.005	100.004	100.004
	100.002	100.001	100.002	100.003	100.002	100.003	100.003	100.003	100.005	100	100.006	100.005	100.005
	100.002	100.002	100.001	100.003	100.002	100.003	100.003	100.002	100.003	100.001	100.006	100.005	100.002
M.O.	100.0018	100.0016	100.0014	100.0024	100.0026	100.0028	100.0026	100.0022	100.0038	100.0018	100.0050	100.0048	100.0032
Νοβοπάν	100.0030	100.0010	100.0020	100.0030	100.0030	100.0030	100.0020	100.0030	100.0020	100.0020	100.0020	100.0020	99.9990
	100.0030	100.0020	100.0020	100.0040	100.0030	100.0030	100.0030	100.0030	100.0020	100.0030	100.0020	100.0020	100.0000
	100.0030	100.0020	100.0020	100.0030	100.0030	100.0030	100.0030	100.0020	100.0020	100.0030	100.0020	100.0010	100.0000
	100.0020	100.0020	100.0020	100.0030	100.0030	100.0030	100.0030	100.0020	100.0030	100.0020	100.0010	100.0010	99.9980
	100.0030	100.0020	100.0020	100.0020	100.0030	100.0040	100.0030	100.0020	100.0030	100.0010	100.0010	100.0010	99.9970
M.O.	100.0028	100.0018	100.0020	100.0030	100.0030	100.0032	100.0028	100.0024	100.0024	100.0022	100.0016	100.0014	99.9988
Μελαμίνη	100.0010	100.0030	100.0020	100.0030	100.0020	100.0020	100.0020	100.0020	100.0020	100.0030	100.0030	100.0030	100.003
	100.0020	100.0030	100.0020	100.0030	100.0010	100.0020	100.0020	100.0020	100.0030	100.0030	100.0020	100.0030	100
	100.0020	100.0030	100.0020	100.0030	100.0020	100.0020	100.0020	100.0020	100.0030	100.0020	100.0030	100.0020	100
	100.0020	100.0030	100.0020	100.0030	100.0030	100.0020	100.0020	100.0020	100.0030	100.0020	100.0020	100.0020	100.001
	100.0020	100.0020	100.0020	100.0020	100.0020	100.0020	100.0020	100.0030	100.0030	100.0030	100.0030	100.0030	100.002
M.O.	100.0018	100.0028	100.0020	100.0028	100.0020	100.0020	100.0020	100.0022	100.0028	100.0026	100.0026	100.0026	100.0012
Κεραμίδι	100.0030	100.0020	100.0020	100.0020	100.0020	100.0030	100.0040	100.0040	100.0030	100.0030	100.0040	100.0040	100.0060
	100.0020	100.0020	100.0020	100.0020	100.0030	100.0030	100.0030	100.0040	100.0030	100.0040	100.0040	100.0040	100.0050
	100.0020	100.0020	100.0030	100.0030	100.0030	100.0020	100.0030	100.0040	100.0030	100.0040	100.0040	100.0050	100.0070
	100.0030	100.0030	100.0020	100.0030	100.0030	100.0020	100.0040	100.0040	100.0030	100.0040	100.0050	100.0040	100.0060
	100.0020	100.0020	100.0020	100.0020	100.0010	100.0020	100.0030	100.0040	100.0030	100.0030	100.0030	100.0040	100.0030
M.O.	100.0024	100.0022	100.0022	100.0024	100.0024	100.0024	100.0034	100.0040	100.0030	100.0036	100.0040	100.0042	100.0054
Άσφαλτος	100.003	100.002	100	99.999	99.999	100	100	99.998	99.998	99.995	99.994	99.995	99.996
	100.003	100.001	100	99.999	99.999	99.999	99.999	99.999	99.998	99.998	99.995	99.994	99.996
	100.004	100.002	100.001	99.999	99.999	100.001	99.999	99.998	99.998	99.996	99.992	99.995	99.994
	100.003	100.002	100	100.001	100.001	99.999	100	99.998	99.997	99.997	99.996	99.998	99.991
	100.004	100	100	100	99.998	99.999	100	99.998	99.999	99.998	99.995	99.996	99.991
M.O.	100.0034	100.0014	100.0002	99.9996	99.9992	99.9996	99.9996	99.9982	99.9980	99.9968	99.9944	99.9956	99.9936

Πίνακας Π31: Έντοπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 100.0030μ													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Βράχος	100.002	100.003	100.003	100.003	100.003	100.004	100.004	100.003	100.005	100.004	100.002	100.002	100.001
	100.004	100.003	100.002	100.003	100.004	100.004	100.003	100.004	100.004	100.005	100.001	100.002	100.001
	100.003	100.003	100.002	100.005	100.003	100.004	100.004	100.004	100.003	100.004	100.001	99.998	100.001
	100.004	100.004	100.002	100.003	100.003	100.005	100.004	100.005	100.005	100.004	100.003	100.001	100.001
	100.003	100.003	100.003	100.003	100.004	100.004	100.004	100.005	100.004	100.003	100	100.001	100.001
M.O.	100.0032	100.0032	100.0024	100.0034	100.0034	100.0042	100.0038	100.0042	100.0042	100.0040	100.0014	100.0008	100.0010
Αλουμίνιο άβαφο	100.002	100.003	100.003	100.003	100.004	100.003	100.005	100.005	100.006	100.006	100.008	100.009	100.013
	100.002	100.003	100.002	100.003	100.004	100.004	100.006	100.005	100.006	100.006	100.008	100.011	100.016
	100.002	100.003	100.003	100.003	100.003	100.003	100.005	100.004	100.005	100.008	100.008	100.01	100.011
	100.002	100.003	100.002	100.003	100.002	100.003	100.005	100.005	100.007	100.004	100.009	100.011	100.009
	100.002	100.003	100.002	100.003	100.003	100.004	100.005	100.005	100.006	100.006	100.009	100.01	100.006
M.O.	100.0020	100.0030	100.0024	100.0030	100.0032	100.0034	100.0052	100.0048	100.0060	100.0060	100.0084	100.0102	100.0110
Αλουμίνιο άστρο	100.005	100.004	100.003	100.003	100.003	100.003	100.003	100.003	100.002	100.004	100.003	100.002	100.003
	100.006	100.003	100.003	100.003	100.003	100.003	100.003	100.004	100.003	100.002	100.003	100.002	100.003
	100.005	100.003	100.002	100.003	100.003	100.003	100.004	100.003	100.002	100.003	100.003	100.002	100.003
	100.005	100.004	100.003	100.003	100.003	100.002	100.004	100.003	100.002	100.003	100.003	100.002	100.004
	100.005	100.004	100.003	100.003	100.003	100.004	100.004	100.002	100.003	100.003	100.003	100.003	100.001
M.O.	100.0052	100.0036	100.0028	100.0030	100.0030	100.0030	100.0038	100.0028	100.0022	100.0032	100.0028	100.0018	100.0032
Αλουμίνιο μπλέ	100.005	100.007	100.007	100.009	100.011	100.009	100.01	100.01	100.012	100.011	100.012	100.007	100.005
	100.005	100.009	100.009	100.01	100.01	100.01	100.012	100.009	100.011	100.012	100.012	100.012	100.011
	100.004	100.008	100.008	100.01	100.009	100.011	100.011	100.009	100.011	100.013	100.011	100.008	100.007
	100.005	100.008	100.009	100.01	100.01	100.01	100.011	100.011	100.012	100.012	100.011	100.009	100.007
	100.005	100.008	100.011	100.009	100.011	100.009	100.011	100.011	100.011	100.013	100.013	100.013	100.011
M.O.	100.0048	100.0080	100.0088	100.0096	100.0102	100.0098	100.0110	100.0100	100.0114	100.0122	100.0118	100.0098	100.0082
Αλουμίνιο χρυσό	100.003	100.002	100.003	100.004	100.006	100.006	100.006	100.009	100.009	100.007	100.012	100.017	100.024
	100.003	100.002	100.002	100.003	100.004	100.005	100.007	100.006	100.009	100.008	100.01	100.019	100.023
	100.003	100.003	100.003	100.005	100.004	99.996	100.008	100.007	100.009	100.007	100.012	100.018	100.022
	100.002	100.002	100.003	100.004	100.004	100.006	100.006	100.007	100.008	100.009	100.014	100.02	100.022
	100.002	100.003	100.003	100.004	100.005	100.006	100.007	100.007	100.006	100.009	100.015	100.017	100.02
M.O.	100.0026	100.0024	100.0028	100.0040	100.0046	100.0038	100.0068	100.0072	100.0082	100.0080	100.0126	100.0182	100.0222

Πίνακας Π32: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 100m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 195.1962 μ(ΠΡΩΙ)& 194.4340 μ(ΑΠΟΓΕΥΜΑ)													
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Kodak Gray	195.1950	195.1950	195.1940	195.1900	195.1910	195.1900	195.1890	195.1900	195.1870	195.1920	195.1910	195.1900	195.1830
	195.1940	195.1960	195.1900	195.1920	195.1910	195.1920	195.1890	195.1910	195.1890	195.1920	195.1910	195.1890	195.1810
	195.1940	195.1940	195.1920	195.1940	195.1930	195.1920	195.1930	195.1910	195.1880	195.1920	195.1890	195.1890	195.1800
	195.1940	195.1940	195.1890	195.1940	195.1910	195.1910	195.1880	195.1880	195.1890	195.1920	195.1910	195.1900	195.1800
	195.194	195.195	195.19	195.192	195.191	195.191	195.191	195.189	195.191	195.19	195.191	195.186	195.18
M.O.	195.1942	195.1948	195.1910	195.1924	195.1914	195.1912	195.1900	195.1898	195.1888	195.1916	195.1906	195.1888	195.1808
Kodak white	195.1950	195.1950	195.1950	195.1940	195.1940	195.1940	195.1950	195.1950	195.1950	195.1970	195.1960	195.1990	195.2020
	195.1960	195.1950	195.1950	195.1940	195.1930	195.1930	195.1940	195.1930	195.1950	195.1970	195.1980	195.2000	195.2010
	195.1960	195.1950	195.1940	195.1940	195.1930	195.1930	195.1940	195.1950	195.1960	195.1960	195.1980	195.2000	195.2020
	195.1960	195.1950	195.1950	195.1940	195.1940	195.1940	195.1940	195.1960	195.1950	195.1970	195.1990	195.1990	195.2020
	195.1960	195.1950	195.1960	195.1950	195.1930	195.1940	195.1940	195.1950	195.1960	195.1970	195.1980	195.1970	195.2010
M.O.	195.1958	195.1950	195.1950	195.1942	195.1934	195.1936	195.1942	195.1948	195.1954	195.1968	195.1978	195.1990	195.2016
Τσιμέντο λευκό	195.2010	195.1980	195.1960	195.1960	195.1970	195.1970	195.1980	195.1950	195.1950	195.1970	195.1960	195.1960	195.1960
	195.2000	195.1960	195.1960	195.1980	195.1970	195.1970	195.1960	195.1970	195.1940	195.1960	195.1970	195.1990	195.1970
	195.2000	195.1970	195.1970	195.1970	195.1960	195.1970	195.1950	195.1960	195.1960	195.1970	195.1960	195.1990	195.1990
	195.2000	195.1980	195.1990	195.1980	195.1970	195.1970	195.1970	195.1970	195.1950	195.1980	195.1970	195.1960	195.1970
	195.2000	195.1970	195.1950	195.1970	195.1970	195.1970	195.1980	195.1960	195.1960	195.1960	195.1980	195.1980	195.1980
M.O.	195.2002	195.1972	195.1966	195.1974	195.1968	195.1970	195.1968	195.1962	195.1952	195.1968	195.1968	195.1976	195.1974
Τσιμέντο γκρι	195.1960	195.1960	195.1960	195.1950	195.1970	195.1960	195.1960	195.1960	195.1960	195.1960	195.1810	195.1730	195.1950
	195.1960	195.1970	195.1900	195.1970	195.1970	195.1980	195.1960	195.1960	195.1960	195.1960	195.1790	195.1750	195.1920
	195.1960	195.1960	195.1970	195.1950	195.1970	195.1960	195.1960	195.1980	195.1970	195.1950	195.1820	195.1740	195.1940
	195.1960	195.1970	195.1960	195.1960	195.1960	195.1960	195.1950	195.1970	195.1970	195.1930	195.1730	195.1940	195.1930
	195.1960	195.1970	195.1960	195.1970	195.1950	195.1960	195.1950	195.1950	195.1960	195.1960	195.1780	195.1950	195.1920
M.O.	195.1960	195.1966	195.1950	195.1960	195.1962	195.1964	195.1956	195.1964	195.1964	195.1952	195.1786	195.1822	195.1932
Χαρτόνι κίτρινο	195.1940	195.1940	195.1960	195.1960	195.1970	195.1970	195.1980	195.2000	195.1990	195.1970	195.2010	195.2020	195.2040
	195.1940	195.1950	195.1960	195.1970	195.1960	195.1980	195.1990	195.1960	195.1990	195.1990	195.1990	195.2000	195.2000
	195.1950	195.1950	195.1950	195.1950	195.1960	195.1980	195.1980	195.1970	195.2000	195.1980	195.1990	195.2030	195.2080
	195.1950	195.1940	195.1950	195.1960	195.1970	195.1960	195.1980	195.1980	195.1980	195.1990	195.1980	195.1990	195.2050
	195.1950	195.1940	195.1940	195.1960	195.1970	195.1980	195.1970	195.1990	195.1980	195.1990	195.2020	195.1990	195.2020
M.O.	195.1946	195.1944	195.1952	195.1960	195.1966	195.1974	195.1980	195.1980	195.1988	195.1984	195.1998	195.2006	195.2038
Χαρτόνι μαύρο	194.4320	194.4290	194.4300	194.4290	194.4300	194.4170	194.4180	194.4080	194.4120	194.4020	194.407	194.407	194.402
	194.4340	194.4300	194.4310	194.4300	194.4290	194.4270	194.4180	194.4140	194.4170	194.3930	194.407	194.411	194.404
	194.4280	194.4270	194.4260	194.4290	194.4280	194.4270	194.4160	194.4140	194.4160	194.4050	194.415	194.411	194.402
	194.4300	194.4300	194.4320	194.4310	194.4290	194.4230	194.4160	194.4190	194.4080	194.4050	194.396	194.406	194.405
	194.4280	194.4340	194.4290	194.4210	194.4300	194.4330	194.4220	194.4060	194.4080	194.4010	194.409	194.417	194.405
M.O.	194.4304	194.4300	194.4296	194.4280	194.4292	194.4254	194.4180	194.4122	194.4122	194.4012	194.4068	194.4104	194.4036

Πίνακας Π33: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 194.4340 μ(ΑΠΟΓΕΥΜΑ)

ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Πλαστικό λευκό	194.4350	194.4340	194.4330	194.4320	194.4330	194.4320	194.4340	194.4350	194.4310	194.4300	194.4290	194.4260	194.4210
	194.4350	194.4350	194.4330	194.4330	194.4330	194.4330	194.4330	194.4340	194.4310	194.4290	194.4290	194.4260	194.4180
	194.4350	194.4340	194.4340	194.4320	194.4340	194.4330	194.4350	194.4340	194.4310	194.4320	194.4300	194.4280	194.4190
	194.4350	194.4350	194.4330	194.4340	194.4330	194.4310	194.4350	194.4330	194.4320	194.4300	194.4280	194.4260	194.4190
	194.4340	194.4340	194.4340	194.4340	194.4320	194.4320	194.4350	194.4330	194.4320	194.4320	194.4300	194.4230	194.4170
M.O.	194.4348	194.4344	194.4334	194.4330	194.4330	194.4322	194.4344	194.4338	194.4314	194.4306	194.4290	194.4254	194.4186
Πλαστικό κόκκινο	194.4360	194.4360	194.4350	194.4350	194.4350	194.4330	194.4320	194.4310	194.4290	194.4280	194.4260	194.4200	194.4110
	194.4370	194.4360	194.4360	194.4350	194.4340	194.4330	194.4320	194.4310	194.4290	194.4290	194.4270	194.4200	194.4120
	194.4360	194.4360	194.4360	194.4360	194.4340	194.4320	194.4310	194.4310	194.4300	194.4290	194.4260	194.4200	194.4140
	194.4360	194.4370	194.4350	194.4350	194.4340	194.4330	194.4330	194.4290	194.4310	194.4270	194.4270	194.4210	194.4130
	194.4350	194.4360	194.4360	194.4340	194.4340	194.4320	194.4320	194.4300	194.4300	194.4280	194.4250	194.4180	194.4120
M.O.	194.4360	194.4362	194.4356	194.4350	194.4342	194.4326	194.4320	194.4304	194.4298	194.4282	194.4262	194.4198	194.4124
Μάρμαρο	194.4340	194.4340	194.4330	194.4310	194.4320	194.4310	194.4290	194.4270	194.4270	194.4240	194.4210	194.4180	194.4080
	194.4330	194.4340	194.4330	194.4310	194.4310	194.4310	194.4290	194.4280	194.4260	194.4230	194.4220	194.4160	194.4070
	194.4330	194.4340	194.4330	194.4310	194.4320	194.4310	194.4300	194.4280	194.4280	194.4230	194.4260	194.4180	194.4100
	194.4340	194.4340	194.4320	194.4320	194.4300	194.4310	194.4280	194.4300	194.4250	194.4240	194.4260	194.4190	194.4110
	194.4330	194.4350	194.4330	194.4320	194.4310	194.4310	194.4290	194.4280	194.4280	194.4230	194.4230	194.4180	194.4110
M.O.	194.4334	194.4342	194.4328	194.4314	194.4312	194.4310	194.4290	194.4282	194.4268	194.4234	194.4236	194.4178	194.4094
Πλακάκι μπεζ	194.4330	194.4330	194.4320	194.4320	194.4300	194.4290	194.4280	194.4270	194.4210	194.4200	194.4200	194.4140	194.404
	194.4330	194.4330	194.4320	194.4320	194.4310	194.4300	194.4270	194.4260	194.4230	194.4220	194.4190	194.4140	194.403
	194.4330	194.4320	194.4330	194.4310	194.4310	194.4290	194.4270	194.4260	194.4240	194.4230	194.4170	194.4090	194.405
	194.4330	194.4320	194.4320	194.4310	194.4300	194.4280	194.4270	194.4270	194.4220	194.4220	194.4190	194.4090	194.403
	194.4340	194.4330	194.4320	194.4320	194.4310	194.4300	194.4270	194.4250	194.4230	194.4200	194.4200	194.4150	194.405
M.O.	194.4332	194.4326	194.4322	194.4316	194.4306	194.4292	194.4272	194.4262	194.4226	194.4214	194.4190	194.4122	194.4040
Πλακάκι γκρι	194.433	194.432	194.431	194.43	194.431	194.429	194.411	194.407	194.402	194.431	194.431	194.459	194.438
	194.433	194.433	194.431	194.431	194.428	194.429	194.412	194.407	194.404	194.431	194.43	194.459	194.439
	194.432	194.434	194.432	194.432	194.431	194.43	194.411	194.407	194.432	194.433	194.43	194.437	194.439
	194.434	194.434	194.432	194.431	194.43	194.427	194.411	194.406	194.433	194.432	194.433	194.443	194.44
	194.434	194.433	194.432	194.432	194.429	194.429	194.412	194.407	194.432	194.432	194.432	194.443	194.439
M.O.	194.4332	194.4332	194.4316	194.4312	194.4298	194.4288	194.4114	194.4068	194.4206	194.4318	194.4312	194.4482	194.4390
Αφρολέξ λευκό	194.439	194.441	194.44	194.44	194.44	194.44	194.44	194.44	194.438	194.438	194.438	194.437	194.431
	194.441	194.44	194.439	194.441	194.44	194.439	194.441	194.44	194.438	194.438	194.437	194.436	194.435
	194.44	194.441	194.44	194.441	194.441	194.44	194.441	194.439	194.439	194.438	194.438	194.438	194.434
	194.44	194.44	194.441	194.441	194.441	194.44	194.44	194.439	194.437	194.438	194.437	194.437	194.434
	194.441	194.44	194.44	194.441	194.441	194.439	194.439	194.438	194.439	194.437	194.436	194.435	194.432
M.O.	194.4402	194.4404	194.4400	194.4408	194.4406	194.4396	194.4402	194.4388	194.4382	194.4378	194.4370	194.4366	194.4332

Πίνακας Π34: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 194.4340 μ(ΑΠΟΓΕΥΜΑ)

ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Αφρολέξ καφέ	194.434	194.433	194.432	194.433	194.432	194.433	194.433	194.429	194.429	194.426	194.426	194.425	194.417
	194.434	194.433	194.432	194.434	194.432	194.431	194.431	194.429	194.429	194.426	194.428	194.425	194.417
	194.433	194.435	194.431	194.432	194.433	194.433	194.432	194.428	194.43	194.431	194.426	194.422	194.416
	194.434	194.432	194.433	194.432	194.433	194.432	194.43	194.429	194.432	194.43	194.427	194.424	194.422
	194.433	194.432	194.433	194.432	194.433	194.439	194.431	194.431	194.43	194.43	194.426	194.424	194.437
M.O.	194.4336	194.4330	194.4322	194.4326	194.4326	194.4336	194.4314	194.4292	194.4300	194.4286	194.4266	194.4240	194.4218
Ξύλο	194.434	194.435	194.436	194.437	194.437	194.439	194.438	194.431	194.431	194.429	194.428	194.426	194.42
	194.435	194.434	194.436	194.437	194.436	194.437	194.433	194.431	194.43	194.43	194.428	194.427	194.419
	194.435	194.435	194.436	194.438	194.436	194.437	194.433	194.432	194.431	194.429	194.427	194.425	194.42
	194.433	194.435	194.436	194.437	194.437	194.437	194.431	194.431	194.43	194.429	194.429	194.427	194.42
	194.433	194.436	194.436	194.436	194.438	194.437	194.431	194.432	194.431	194.429	194.429	194.427	194.42
M.O.	194.4340	194.4350	194.4360	194.4370	194.4368	194.4374	194.4332	194.4314	194.4306	194.4292	194.4282	194.4264	194.4198
Νοβοπάν	194.4330	194.4330	194.4330	194.4320	194.4330	194.4320	194.4310	194.4300	194.4290	194.4290	194.4270	194.4250	194.4220
	194.4340	194.4330	194.4330	194.4320	194.4310	194.4310	194.4310	194.4310	194.4300	194.4280	194.4270	194.4250	194.4200
	194.4340	194.4330	194.4320	194.4330	194.4320	194.4330	194.4310	194.4310	194.4330	194.4280	194.4270	194.4250	194.4190
	194.4330	194.4330	194.4320	194.4330	194.4310	194.4330	194.4310	194.4290	194.4220	194.4230	194.4290	194.4250	194.4210
	194.4340	194.4330	194.4320	194.4330	194.4310	194.4320	194.4310	194.4300	194.4300	194.4280	194.4290	194.4250	194.4240
M.O.	194.4336	194.4330	194.4324	194.4326	194.4316	194.4322	194.4310	194.4302	194.4288	194.4272	194.4278	194.4250	194.4212
Μελαμίνη	194.4320	194.4330	194.4330	194.4320	194.4330	194.4330	194.4330	194.4310	194.4320	194.4310	194.4300	194.4290	194.428
	194.4330	194.4330	194.4330	194.4330	194.4320	194.4320	194.4320	194.4320	194.4320	194.4300	194.4300	194.4290	194.428
	194.4330	194.4340	194.4330	194.4330	194.4330	194.4340	194.4330	194.4310	194.4310	194.4320	194.4300	194.4290	194.428
	194.4330	194.4330	194.4330	194.4320	194.4330	194.4340	194.4330	194.4320	194.4320	194.4310	194.4300	194.4290	194.428
	194.4320	194.4330	194.4330	194.4330	194.4330	194.4330	194.4320	194.4320	194.4320	194.4300	194.4280	194.4310	194.428
M.O.	194.4326	194.4332	194.4330	194.4326	194.4328	194.4332	194.4326	194.4316	194.4318	194.4308	194.4296	194.4294	194.4280
Κεραμίδι	194.4360	194.4340	194.4350	194.4340	194.4340	194.4340	194.4380	194.4390	194.4400	194.4390	194.4410	194.4380	194.442
	194.4360	194.4370	194.4360	194.4350	194.4350	194.4320	194.4380	194.4390	194.4380	194.4400	194.4430	194.4380	194.439
	194.4350	194.4350	194.4360	194.4350	194.4340	194.4360	194.4370	194.4380	194.4390	194.4390	194.4400	194.4410	194.4390
	194.4350	194.4350	194.4360	194.4340	194.4340	194.4380	194.4390	194.4390	194.4390	194.4400	194.4410	194.4390	194.44
	194.4350	194.4350	194.4360	194.4340	194.4330	194.4380	194.4390	194.4390	194.4390	194.4390	194.4410	194.4390	194.442
M.O.	194.4354	194.4352	194.4358	194.4344	194.4340	194.4356	194.4382	194.4388	194.4390	194.4396	194.4414	194.4386	194.4406
Άσφαλτος	194.384	194.433	194.431	194.43	194.431	194.431	194.431	194.431	194.432	194.433	194.433	194.428	194.434
	194.434	194.431	194.43	194.43	194.433	194.431	194.427	194.433	194.432	194.432	194.433	194.433	194.432
	194.433	194.43	194.432	194.431	194.433	194.433	194.427	194.431	194.433	194.432	194.432	194.432	194.437
	194.435	194.43	194.43	194.431	194.433	194.432	194.432	194.431	194.432	194.434	194.433	194.437	194.433
	194.437	194.43	194.432	194.431	194.432	194.431	194.432	194.432	194.431	194.432	194.43	194.435	194.431
M.O.	194.4246	194.4308	194.4310	194.4306	194.4324	194.4316	194.4298	194.4316	194.4320	194.4326	194.4322	194.4340	194.4320

Πίνακας Π35: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 194.4340 μ(ΑΠΟΓΕΥΜΑ)

ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΑ Θ=0	ΓΩΝΙΑ Θ=5	ΓΩΝΙΑ Θ=10	ΓΩΝΙΑ Θ=15	ΓΩΝΙΑ Θ=20	ΓΩΝΙΑ Θ=25	ΓΩΝΙΑ Θ=30	ΓΩΝΙΑ Θ=35	ΓΩΝΙΑ Θ=40	ΓΩΝΙΑ Θ=45	ΓΩΝΙΑ Θ=50	ΓΩΝΙΑ Θ=55	ΓΩΝΙΑ Θ=60
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
Βράχος	194.435	194.434	194.434	194.435	194.436	194.435	194.435	194.437	194.438	194.437	194.436	194.436	194.436
	194.434	194.435	194.434	194.435	194.436	194.436	194.437	194.437	194.438	194.436	194.436	194.436	194.435
	194.434	194.433	194.435	194.436	194.435	194.436	194.437	194.437	194.438	194.439	194.437	194.437	194.436
	194.434	194.435	194.436	194.437	194.435	194.435	194.436	194.437	194.437	194.438	194.438	194.437	194.436
	194.433	194.433	194.436	194.435	194.435	194.436	194.437	194.437	194.438	194.438	194.438	194.437	194.436
M.O.	194.4340	194.4340	194.4350	194.4356	194.4354	194.4356	194.4364	194.4370	194.4378	194.4376	194.4368	194.4364	194.4358
Αλουμίνιο άβαφο	194.434	194.434	194.434	194.436	194.438	194.439	194.439	194.439	194.441	194.443	194.441	194.445	194.445
	194.435	194.434	194.436	194.436	194.437	194.439	194.437	194.443	194.443	194.443	194.441	194.445	194.45
	194.435	194.435	194.435	194.437	194.438	194.439	194.44	194.442	194.443	194.443	194.441	194.445	194.448
	194.434	194.434	194.434	194.436	194.438	194.438	194.439	194.442	194.441	194.441	194.441	194.442	194.447
	194.435	194.435	194.434	194.437	194.436	194.439	194.442	194.441	194.441	194.441	194.441	194.442	194.449
M.O.	194.4346	194.4344	194.4346	194.4364	194.4374	194.4388	194.4394	194.4402	194.4418	194.4422	194.4414	194.4460	194.4478
Αλουμίνιο άσπρο	194.439	194.435	194.435	194.436	194.436	194.436	194.436	194.435	194.436	194.437	194.438	194.438	194.445
	194.439	194.436	194.435	194.435	194.436	194.436	194.437	194.436	194.436	194.437	194.438	194.442	194.447
	194.439	194.436	194.435	194.435	194.436	194.435	194.435	194.436	194.437	194.436	194.437	194.439	194.445
	194.439	194.436	194.435	194.435	194.435	194.436	194.437	194.437	194.437	194.437	194.439	194.438	194.445
	194.439	194.436	194.435	194.436	194.435	194.436	194.436	194.437	194.436	194.436	194.439	194.439	194.444
M.O.	194.4390	194.4358	194.4350	194.4354	194.4356	194.4358	194.4362	194.4362	194.4364	194.4366	194.4382	194.4392	194.4452
Αλουμίνιο μπλέ	194.445	194.446	194.446	194.449	194.45	194.45	194.451	194.451	194.455	194.455	194.457	194.457	194.459
	194.445	194.446	194.447	194.446	194.45	194.45	194.452	194.453	194.456	194.454	194.455	194.457	194.459
	194.445	194.446	194.447	194.449	194.449	194.451	194.452	194.454	194.456	194.456	194.455	194.46	194.458
	194.445	194.445	194.447	194.448	194.45	194.454	194.452	194.454	194.455	194.456	194.455	194.459	194.458
	194.446	194.447	194.447	194.448	194.449	194.451	194.452	194.452	194.455	194.456	194.458	194.459	194.46
M.O.	194.4452	194.4460	194.4468	194.4480	194.4496	194.4512	194.4518	194.4528	194.4554	194.4554	194.4560	194.4584	194.4588
Αλουμίνιο χρυσό	194.435	194.435	194.435	194.437	194.439	194.438	194.44	194.44	194.441	194.441	194.442	194.444	194.447
	194.435	194.435	194.435	194.438	194.438	194.44	194.44	194.441	194.443	194.443	194.441	194.444	194.453
	194.436	194.435	194.436	194.436	194.438	194.438	194.44	194.441	194.441	194.442	194.442	194.444	194.451
	194.435	194.437	194.436	194.436	194.439	194.439	194.439	194.441	194.441	194.443	194.443	194.445	194.449
	194.436	194.437	194.436	194.438	194.44	194.439	194.44	194.441	194.441	194.443	194.441	194.443	194.449
M.O.	194.4354	194.4358	194.4356	194.4370	194.4388	194.4388	194.4398	194.4408	194.4414	194.4424	194.4418	194.4440	194.4498

Πίνακας Π36: Έντυπο μετρήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 στην απόσταση 195m

Με κόκκινα γράμματα παρουσιάζονται οι διαφορές των σημείων τα οποία έχουν ήδη αφαιρεθεί κατά την προσαρμογή της ομαδοποιημένης συνάρτησης, ενώ τα ροζ κελιά αντιστοιχούν στις τιμές που είναι μεγαλύτερες (κατά απόλυτη τιμή) από το σφάλμα των διαφορών.

ΟΜΑΔΕΣ	ΥΛΙΚΑ	$U_i = \Delta D_{\Sigma \text{ΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ}} - \Delta D_{\text{ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ}}$												σ_{U_i} (mm)	
		$\theta=0^\circ$	$\theta=5^\circ$	$\theta=10^\circ$	$\theta=15^\circ$	$\theta=20^\circ$	$\theta=25^\circ$	$\theta=30^\circ$	$\theta=35^\circ$	$\theta=40^\circ$	$\theta=45^\circ$	$\theta=50^\circ$	$\theta=55^\circ$		$\theta=60^\circ$
ΟΜΑΔΑ 1	Κεραμίδι	-3.5	-1.1	-1.8	-0.7	-1.0	-0.6	-0.5	-1.4	-0.7	-1.3	0.1	5.6	9.9	2.6
	Αλουμινό γυρσο	1.3	1.9	1.8	2.1	0.4	0.0	-0.7	-0.6	-1.1	-1.3	-2.1	-2.2	-2.1	
	Εύλο	-0.9	-0.3	0.2	0.5	1.0	1.2	1.1	-0.2	0.1	-0.1	0.9	3.0	8.9	
	Νοβοπάν	-0.5	0.1	1.0	0.3	0.2	0.8	-0.3	0.4	-0.5	-0.1	-1.3	-1.0	-0.5	
	Μελαμίνη	-0.3	-1.1	0.0	-0.3	-0.2	-0.8	-0.9	-1.0	-1.1	-1.7	-1.3	-0.2	0.3	
	Αλουμινό άσπρο	-0.5	0.7	0.2	1.3	1.2	0.6	1.5	1.6	0.7	1.5	0.5	2.0	4.7	
	Αλουμινό αβαφο	-0.5	-0.1	1.2	1.1	0.8	0.6	-0.1	0.2	0.3	-1.3	-0.9	-0.4	0.7	
Βράχος	-0.3	0.1	1.0	0.3	0.8	1.0	0.7	0.4	0.3	-0.7	-0.1	0.2	1.3		
ΟΜΑΔΑ 2	Αλουμινό μπλέ	-0.9	-0.7	0.7	1.0	0.9	1.8	1.7	2.4	1.7	1.8	-0.3	-1.5	-1.8	2.7
	Αφρολέξ καφέ	-1.9	-1.3	-0.9	-1.0	0.5	0.2	-0.3	-0.8	-2.1	-3.4	-1.3	-1.1	3.2	

Πίνακας Π37: Διαφορές U_i στην απόσταση 45m για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺

ΟΜΑΔΕΣ	ΥΛΙΚΑ	$U_i = \Delta D_{\Sigma \text{ΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ}} - \Delta D_{\text{ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ}}$												σ_{U_i} (mm)	
		$\theta=0^\circ$	$\theta=5^\circ$	$\theta=10^\circ$	$\theta=15^\circ$	$\theta=20^\circ$	$\theta=25^\circ$	$\theta=30^\circ$	$\theta=35^\circ$	$\theta=40^\circ$	$\theta=45^\circ$	$\theta=50^\circ$	$\theta=55^\circ$		$\theta=60^\circ$
ΟΜΑΔΑ 1	Kodak Gray	0.4	1.1	-0.5	-1.5	-1.6	-2.4	-1.6	-2.2	-2.9	-1.9	-3.1	-7.1	9.1	3
	Χαρτόνι κίτρινο	2.6	2.3	1.7	1.3	0.4	1.2	0.2	1.2	0.3	0.9	1.9	-3.9	-4.3	
	Πλαστικό λευκό	2.0	0.3	-0.9	-0.7	-0.8	-1.2	-1.8	-0.4	-0.7	1.9	3.1	4.1	1.9	
	Πλακάκι μπλε	0.4	0.9	0.3	0.3	-1.2	-1.2	-0.2	1.2	0.3	1.3	3.9	4.3	0.5	
	Πλακάκι γκρι	0.0	0.1	-0.7	-0.9	-0.8	-1.0	-1.8	-1.0	0.3	0.9	2.3	4.1	-0.1	
	Αφρολέξ καφέ	2.6	2.3	2.1	1.1	0.8	0.4	0.0	0.8	1.5	1.1	4.5	3.1	0.3	
	Εύλο	1.8	1.3	1.1	0.5	-0.4	-0.6	0.0	0.8	0.7	1.9	1.9	1.1	-2.5	
	Νοβοπάν	1.4	1.1	0.1	-0.5	-0.6	-1.4	-1.0	0.2	0.1	0.7	2.3	1.3	-1.1	
	Μελαμίνη	0.6	-0.1	-1.7	-1.5	-1.4	-2.6	-2.0	-1.4	-1.3	0.1	0.1	-0.9	-2.3	
	Κεραμίδι	0.6	0.1	-0.9	-1.7	-1.0	-1.2	-1.0	-0.8	-0.7	-0.1	1.3	-4.1	-3.3	
	Αλουμινό άσπρο	1.4	1.1	-0.3	-0.7	-1.6	-1.8	-2.0	-1.4	-1.9	-1.1	-1.5	-3.9	-3.7	
	Βράχος	2.6	1.7	0.7	-0.1	-0.8	-0.8	-1.8	-0.4	-0.7	0.5	1.7	-2.7	-4.1	
	Μάρμαρο	2.4	1.3	1.1	-0.1	-0.6	-0.2	-0.8	0.4	-0.3	1.3	2.3	0.1	-1.7	
ΟΜΑΔΑ 2	Kodak white	1.0	0.7	-0.4	0.0	-0.7	-1	-1.5	-0.3	-0.5	-0.2	1.2	1.3	-5.0	2.7
	Τσιμέντο λευκό	10.0	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3	0	0.3	-0.1	1.3	1.4	2.2	4.1	1.6	
	Τσιμέντο γκρι	0.2	-0.3	-0.6	-0.4	-0.3	-1	-0.9	-0.3	-0.9	-1	1	1.1	-3	

Πίνακας Π38: Διαφορές U_i στην απόσταση 100m για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺

ΟΜΑΔΕΣ	ΥΛΙΚΑ	$U_i = \Delta D_{\Sigma \text{ΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ}} - \Delta D_{\text{ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ}}$												σ_{U_i} (mm)	
		$\theta=0^\circ$	$\theta=5^\circ$	$\theta=10^\circ$	$\theta=15^\circ$	$\theta=20^\circ$	$\theta=25^\circ$	$\theta=30^\circ$	$\theta=35^\circ$	$\theta=40^\circ$	$\theta=45^\circ$	$\theta=50^\circ$	$\theta=55^\circ$		$\theta=60^\circ$
ΟΜΑΔΑ 1	Kodak white	-0.9	-0.8	-1.1	-0.6	0.2	1.2	0.8	0.9	-0.8	-0.5	0.2	2.4	0	2.6
	Χαρτόνι κίτρινο	-0.1	-1.2	-0.5	-0.2	-0.2	1	-0.2	-1.9	1	2.1	2.8	0.8	-0.2	
	Πλαστικό λευκό	2.3	1.6	1.1	0.4	-0.6	-0.8	-1.6	-1.3	-0.4	-0.9	4	0.6	-4.6	
ΟΜΑΔΑ 2	Εύλο	1.1	-0.6	-0.5	-3.9	-2	0.1	-3.5	-1.1	2.6	24.8	30	35.7	41.9	2.9
	Νοβοπάν	1.5	1	-0.1	-0.3	0.4	-0.1	1.3	2.3	1	2.2	4.6	35.7	41.9	
	Αλουμινό άσπρο	6.5	0.8	-0.9	-0.5	-1	0.7	0.9	0.9	1	-1	-1.8	-4.5	-0.3	

Πίνακας Π39: Διαφορές U_i στην απόσταση 195m για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺

ΟΜΑΔΑ	ΥΛΙΚΑ	$U_i = \Delta D_{\text{ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ}} - \Delta D_{\text{ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ}}$												$\sigma_{U_i}(\text{mm})$	
		$\theta=0^\circ$	$\theta=5^\circ$	$\theta=10^\circ$	$\theta=15^\circ$	$\theta=20^\circ$	$\theta=25^\circ$	$\theta=30^\circ$	$\theta=35^\circ$	$\theta=40^\circ$	$\theta=45^\circ$	$\theta=50^\circ$	$\theta=55^\circ$		$\theta=60^\circ$
ΟΜΑΔΑ 1	Kodak white	0.7	0.4	-0.4	0.1	0.3	0.1	-0.4	-0.3	0.2	0.1	-1.2	-0.9	0.2	2.9
	Τσιμέντο λευκό	0.5	0.0	0.4	-0.7	0.1	-0.1	-0.4	-0.3	0.6	0.9	1.0	1.3	-0.6	
	Μελαμίνη	-1.3	-0.2	-0.6	0.9	1.1	0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.1	0.2	0.1	0.2	
ΟΜΑΔΑ 2	Χαρτόνι κίτρινο	-0.2	0.0	-0.5	-0.7	0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.5	0.6	-0.2	0.4	1.7	2.9
	Μάρμαρο	0.8	0.2	0.5	0.7	0.2	-0.4	-1.0	-0.9	-0.9	-0.6	0.6	0.2	3.3	
	Πλαστικά μπεζ	0.6	-0.2	0.1	0.1	-0.2	-1.0	0.0	0.3	-0.1	0.0	0.0	0.6	-1.1	
ΟΜΑΔΑ 3	Τσιμέντο γκρι	1.0	0.9	0.6	0.5	-0.5	0.2	-0.5	-0.8	-0.7	-1.4	-0.4	-0.5	1.2	2.9
	Αφρολέξ καφέ	1.2	0.9	0.2	-0.5	0.5	-1.0	-0.5	0.0	0.7	0.2	0.6	0.5	2.2	
	Εύλο	-0.4	0.1	0.2	1.1	0.1	0.6	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	1.4	0.7	2.0	
	Νοβοπάν	1.4	0.3	0.4	0.5	0.1	-1.4	-1.5	-1.2	-0.9	-1.0	0.0	0.7	0.6	
	Κεραμίδι	0.0	-0.1	-0.4	-0.9	-0.5	-0.6	-0.3	-1.2	-1.1	-1.6	-0.6	-0.1	1.2	

Πίνακας Π40: Διαφορές U_i στην απόσταση 45m για τον ΟΓΣ Trimble VX

ΟΜΑΔΑ	ΥΛΙΚΑ	$U_i = \Delta D_{\text{ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ}} - \Delta D_{\text{ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ}}$												$\sigma_{U_i}(\text{mm})$	
		$\theta=0^\circ$	$\theta=5^\circ$	$\theta=10^\circ$	$\theta=15^\circ$	$\theta=20^\circ$	$\theta=25^\circ$	$\theta=30^\circ$	$\theta=35^\circ$	$\theta=40^\circ$	$\theta=45^\circ$	$\theta=50^\circ$	$\theta=55^\circ$		$\theta=60^\circ$
ΟΜΑΔΑ 1	Νοβοπάν	0.8	1.1	0.4	0.6	0.1	-0.1	-0.4	-0.3	-0.1	0.0	0.8	-1.1	-3.6	2.9
	Πλαστικό λευκό	0.1	0.2	0.0	-0.4	-0.6	-0.8	-0.9	-1.3	0.0	-0.7	-0.2	-0.3	-5.3	
	Αφρολέξ καφέ	-0.4	-0.1	-0.3	-0.5	-0.8	-0.2	-0.3	-0.2	0.9	1.3	1.8	1.1	-0.9	
ΟΜΑΔΑ 2	Τσιμέντο λευκό	-0.5	0.1	-0.6	-0.8	-0.3	0.0	-0.5	-0.3	-0.2	0.3	0.7	-5.8	-2.3	2.9
	Βράχος	0.2	0.3	0.5	1.1	0.4	0.7	0.2	0.1	-0.4	-0.7	-0.6	-0.4	1.0	
ΟΜΑΔΑ 3	Kodak Gray	-0.7	0.5	0.0	0.6	0.8	0.2	0.1	-0.9	0.7	1.1	1.4	9.6	1.6	2.9
	Kodak white	-0.4	-0.2	0.1	0.2	0.1	-0.1	-0.1	-1.1	-0.3	0.1	-0.6	5.9	0.0	
ΟΜΑΔΑ 4	Χαρτόνι κίτρινο	-0.5	0.0	-0.2	-0.3	0.0	-0.2	0.1	-0.5	0.2	-0.6	-2.1	2.2	-3.3	3
	Χαρτόνι μαύρο	-0.3	0.2	0.3	-0.2	0.7	0.3	0.0	0.3	0.5	0.1	-1.8	9.4	-0.1	
ΟΜΑΔΑ 5	Τσιμέντο γκρι	0.3	0.4	-0.2	-0.2	0.4	0.1	0.1	0.1	-0.1	0.6	0.8	-3.4	-8.5	2.8
	Πλαστικό κόκκινο	-0.5	-0.5	0.3	0.1	0.1	-0.6	-0.5	-0.1	-0.3	0.0	-0.4	-0.4	-4.2	

Πίνακας Π41: Διαφορές U_i στην απόσταση 100m για τον ΟΓΣ Trimble VX

ΟΜΑΔΑ	ΥΛΙΚΑ	$U_i = \Delta D_{\text{ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ}} - \Delta D_{\text{ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ}}$												$\sigma_{U_i}(\text{mm})$	
		$\theta=0^\circ$	$\theta=5^\circ$	$\theta=10^\circ$	$\theta=15^\circ$	$\theta=20^\circ$	$\theta=25^\circ$	$\theta=30^\circ$	$\theta=35^\circ$	$\theta=40^\circ$	$\theta=45^\circ$	$\theta=50^\circ$	$\theta=55^\circ$		$\theta=60^\circ$
ΟΜΑΔΑ 1	Τσιμέντο λευκό	1.2	-1.9	1.2	-1.1	-0.7	-0.3	-0.4	0.0	-0.7	-0.5	-2.2	-0.2	-2.2	3.1
	Εύλο	1.9	0.6	-0.3	-0.3	-0.6	3.1	0.1	0.3	-0.8	0.4	-1.8	1.1	0.0	
	Βράχος	0.3	-1.3	-6.3	-0.5	-2.3	-1.8	0.0	1.1	2.3	1.0	-3.1	0.2	-1.7	
	Αλουμίνιο χρώσα	1.1	-2.3	1.8	-2.0	0.7	1.9	1.4	-0.8	0.7	-0.6	-0.9	1.1	2.2	
ΟΜΑΔΑ 2	Μάρμαρο	0.5	-0.3	0.1	-1.7	-1.0	-0.9	-0.8	0.3	0.4	0.5	0.3	1.4	-1.5	3.1
	Κεραμίδι	1.3	1.7	-0.9	-2.6	-0.6	2.4	-0.8	-0.3	2.4	1.4	0.8	-0.4	-1.6	
ΟΜΑΔΑ 3	Αφρολέξ καφέ	-0.7	0.0	-0.5	-2.7	-2.2	-1.4	-1.1	-0.1	1.8	2.4	-0.6	0.5	-1.8	3.1
	Νοβοπάν	1.7	0.5	2.5	-0.1	-0.1	-0.1	0.1	0.6	1.6	0.2	0.3	0.0	-0.7	

Πίνακας Π42: Διαφορές U_i στην απόσταση 195m για τον ΟΓΣ Trimble VX

ΟΜΑΔΕΣ	ΥΛΙΚΑ	$U_i = \Delta D_{\text{ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ}} - \Delta D_{\text{ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ}}$													σ_{11} (mm)
		$\theta=0^\circ$	$\theta=5^\circ$	$\theta=10^\circ$	$\theta=15^\circ$	$\theta=20^\circ$	$\theta=25^\circ$	$\theta=30^\circ$	$\theta=35^\circ$	$\theta=40^\circ$	$\theta=45^\circ$	$\theta=50^\circ$	$\theta=55^\circ$	$\theta=60^\circ$	
ΟΜΑΔΑ 1	Τσιμέντο γκρι	-1.1	-0.8	-0.9	-0.8	-0.4	-0.1	0.5	0.3	0.2	0.6	0.7	0.8	0.5	2.3
	Πλαστικό λευκό	1.5	1.2	0.5	0.2	0.2	-0.1	-0.3	0.3	-0.8	-0.4	0.3	-0.2	-1.5	
ΟΜΑΔΑ 2	Χαρτόνι κίτρινο	-0.2	-1.0	-0.9	-1.1	-0.9	-1.0	-0.6	-0.4	0.7	0.4	0.5	1.3	1.1	2.3
	Μάρμαρο	0.8	0.0	0.3	0.3	0.3	0.0	0.0	0.4	0.7	0.6	0.9	0.1	-0.9	
	Πλακάκι μπλεζ	0.8	0.0	0.3	0.1	-0.1	0.2	0.4	0.2	0.3	0.2	0.3	-0.1	1.5	
	Πλακάκι γκρι	0.8	-0.4	-0.3	-0.3	0.1	0.2	-0.2	-0.2	-0.3	0.2	-0.5	-1.3	-3.5	
ΟΜΑΔΑ 3	Χαρτόνι μαύρο	0.6	-1.2	0.2	-1.1	-1.0	-1.0	-1.0	-0.7	0.8	0.6	0.2	-1.5	-3.6	2.4
	Αφρολέξ καφέ	0.6	1.0	0.6	-0.3	0.0	0.0	0.6	-0.5	0.8	0.4	0.8	0.1	-0.8	
	Ξύλο	0.4	-0.2	-0.2	0.1	-0.2	0.0	0.4	0.3	0.4	0.6	1.2	2.1	1.6	

Πίνακας Π43: Διαφορές U_i στην απόσταση 45m για τον ΟΓΣ Leica TM30

ΟΜΑΔΕΣ	ΥΛΙΚΑ	$U_i = \Delta D_{\text{ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ}} - \Delta D_{\text{ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ}}$													σ_{11} (mm)
		$\theta=0^\circ$	$\theta=5^\circ$	$\theta=10^\circ$	$\theta=15^\circ$	$\theta=20^\circ$	$\theta=25^\circ$	$\theta=30^\circ$	$\theta=35^\circ$	$\theta=40^\circ$	$\theta=45^\circ$	$\theta=50^\circ$	$\theta=55^\circ$	$\theta=60^\circ$	
ΟΜΑΔΑ 1	Πλακάκι μπλεζ	-0.2	0.1	0.2	0.5	0.4	0.4	-0.3	-0.6	-1.3	-1.8	0.7	-3.0	0.0	2.3
	Πλακάκι γκρι	-0.4	-0.5	-0.4	0.3	-0.4	1.0	0.7	0.6	-0.3	1.4	1.1	-1.2	-4.8	
ΟΜΑΔΑ 2	Τσιμέντο γκρι	0.7	-0.3	-0.8	-1.9	-1.8	-1.7	-2.2	-1.3	-1.9	-0.8	-1.0	-1.9	-2.7	2.3
	Χαρτόνι κίτρινο	0.3	-0.5	-1.8	-2.5	-2.0	-1.9	-1.8	-1.3	-0.9	-1.2	-1.0	-2.7	-1.3	
ΟΜΑΔΑ 3	Πλαστικό λευκό	1.0	-0.5	-0.8	-0.2	-0.5	0.1	-0.4	-1.4	-0.3	1.8	1.2	2.5	3.5	2.7
	Πλαστικό κόκκινο	0.2	1.1	1.2	1.6	1.3	1.1	-0.4	-1.6	-1.9	-1.2	-0.6	-2.5	-2.1	

Πίνακας Π44: Διαφορές U_i στην απόσταση 100m για τον ΟΓΣ Leica TM30

ΟΜΑΔΕΣ	ΥΛΙΚΑ	$U_i = \Delta D_{\text{ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ}} - \Delta D_{\text{ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ}}$													σ_{11} (mm)
		$\theta=0^\circ$	$\theta=5^\circ$	$\theta=10^\circ$	$\theta=15^\circ$	$\theta=20^\circ$	$\theta=25^\circ$	$\theta=30^\circ$	$\theta=35^\circ$	$\theta=40^\circ$	$\theta=45^\circ$	$\theta=50^\circ$	$\theta=55^\circ$	$\theta=60^\circ$	
ΟΜΑΔΑ 1	Πλαστικό λευκό	0.9	0.5	-0.4	-0.7	-0.6	-1.1	1.5	1.5	0.1	1.0	2.1	2.8	3.0	2.8
	Πλαστικό κόκκινο	2.1	2.3	1.8	1.3	0.6	-0.7	-0.9	-1.9	-1.5	-1.4	-0.7	-2.8	-3.2	
ΟΜΑΔΑ 2	Αλουμινό αβαφο	0.8	-0.4	-1.2	-0.4	-0.4	-0.1	-0.5	-0.7	-0.1	-0.7	-2.5	1.1	1.9	2.6
	Αλουμινό χυρσο	1.6	1.0	-0.2	0.2	1.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.5	-0.5	-2.1	-0.9	3.9	
ΟΜΑΔΑ 3	Μάρμαρο	0.3	1.4	0.4	-0.5	0.0	0.7	-0.1	0.7	1.4	0.7	4.6	3.6	1.5	2.8
	Πλακάκι μπλεζ	0.1	-0.2	-0.2	-0.3	-0.6	-1.1	-1.9	-1.3	-2.8	-1.3	0.0	-2.0	-3.9	
ΟΜΑΔΑ 4	Αφρολέξ καφέ	0.2	-0.2	-0.8	-0.1	0.3	1.8	0.2	-1.2	0.6	0.5	0.1	-0.4	0.1	2.3
	Νοβοπάν	0.2	-0.2	-0.6	-0.1	-0.7	0.4	-0.2	-0.2	-0.6	-0.9	1.3	0.6	-0.5	

Πίνακας Π45: Διαφορές U_i στην απόσταση 195m για τον ΟΓΣ Leica TM30