



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

**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΤΗΣ
ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΧΩΡΙΣ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ
ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΧΩΡΟ**



Μπίμπα Ελένη-Βενετία

Διπλωματική Εργασία

Επιβλέπων:
Πανταζής Γεώργιος
Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα Οκτώβριος 2017



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

**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ
ΤΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΜΗΚΟΥΣ ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ
ΧΩΡΟ ΧΩΡΙΣ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ**

Διπλωματική Εργασία

Μπίμπα Ελένη-Βενετία

Επιβλέπων:
Πανταζής Γεώργιος
Αναπληρωτής Καθηγητής 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)

.....

ΕΛΕΝΗ- ΒΕΝΕΤΙΑ ΜΠΙΜΠΑ

Διπλωματούχος Αγρονόμος και Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Copyright © Ελένη- Βενετία Μπίμπα, 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 τη συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Αφιερώνεται
στην οικογένειά μου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την εκπόνηση αυτής της διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω ξεχωριστά τους ανθρώπους που συνέβαλαν ο καθένας με τον τρόπο του έτσι ώστε να ολοκληρωθεί αυτή η εργασία.

Τον Αναπληρωτή Καθηγητή της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών κ. Πανταζή Γεώργιο, καθώς και την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια κ. Ευαγγελία Λάμπρου που με καθοδήγησαν σε όλη τη διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας και μου έδωσαν την ευκαιρία να ασχοληθώ με ένα θέμα που απασχολεί την εργασία του Τοπογράφου Μηχανικού στη σημερινή εποχή. Ήταν πρόθυμοι να βοηθήσουν ουσιαστικά για την εκπόνηση της εργασίας αυτής με συμβουλές, παρατηρήσεις και προτάσεις για τη βελτίωσή της.

Την αδερφή μου Ειρήνη για τη βοήθεια της στις εργασίες πεδίου αλλά και την εμπύχωσή της όλα αυτά τα χρόνια.

Τον πατέρα μου Σπύρο και τη μητέρα μου Γεωργία, οι οποίοι από μικρή με στήριζαν και με βοήθησαν να φτάσω ως εδώ με την αμέριστη συμπαράστασή τους.

Τον φίλο και συμφοιτητή μου Γιώργο Νταγιάννη για τη βοήθειά του στις εργασίες πεδίου αλλά και την ψυχολογική υποστήριξη και δύναμη καθ' όλη την περίοδο πραγμάτωσης της εργασίας.

Τους φίλους και συγγενείς μου για την υποστήριξή τους, που στάθηκε αρωγός στην πραγματοποίηση αυτής της εργασίας.

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 τον 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 (π.χ. 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 εξάλειψή 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.....	XVII
ABSTRACT	XIX
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 οργάνου –στόχου	21

1.5.7 Ατμοσφαιρικές συνθήκες	21
1.6 Αντικείμενο της εργασίας.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	25
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	25
2.1 Γενικά	25
2.2 Διαδικασία μετρήσεων σε εσωτερικό 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 Όργανα.....	34
3.3.1 Ο ΟΓΣ Leica TCRM 1201 +	34
3.3.2Ο ΟΓΣ Trimble VX.....	36
3.3.2Ο 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 υλικό.....	55
3.5.3 Αποτελέσματα Trimble VX ανά απόσταση	60
3.5.4 Αποτελέσματα ΟΓΣ Trimble VX ανά υλικό.....	73
3.5.5 Αποτελέσματα ΟΓΣ Leica TM30 ανά απόσταση.....	78
3.5.6 Αποτελέσματα ΟΓΣ Leica TM30 ανά υλικό.....	90
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	95
ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ.....	95
4.1 Γενικά	95
4.2 Συναρτήσεις ανά απόσταση και υλικό για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺	96

4.2.1 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά απόσταση για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201+	101
4.2.2 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά υλικό για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201+	104
4.3 Προσαρμογή συναρτήσεων ανά απόσταση και υλικό για τον ΟΓΣ Trimble VX	106
4.3.1 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά απόσταση για τον ΟΓΣ Trimble VX.....	111
4.3.2 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά υλικό για τον ΟΓΣ Trimble VX.....	112
4.4 Συναρτήσεις ανά απόσταση και υλικό για τον ΟΓΣ Leica TM30	113
4.4.1 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά απόσταση για τον ΟΓΣ Leica TM30.....	117
4.4.2 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά υλικό για τον ΟΓΣ Leica TM30.....	117
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	119
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	119
5.1 Η επίδραση της γωνίας πρόσπτωσης της δέσμης.....	119
5.2 Η επίδραση του μεγέθους του μετρούμενου μήκους	122
5.3 Η επίδραση του υλικού	122
5.3 Σύγκριση μεθόδων ομαδοποίησης.....	126
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	131
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	131
6.1 Συμπεράσματα	131
6.2 Προτάσεις	141
6.3 Χρονοδιάγραμμα εργασιών	141
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	143
ΙΣΤΟΓΡΑΦΙΑ.....	144
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	145

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 15m	44
Πίνακας 3.3: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 30m	48
Πίνακας 3.4: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 45m	52
Πίνακας 3.5: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στα 15m.....	62
Πίνακας 3.6: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στα 30m.....	66
Πίνακας 3.7: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στα 45m.....	70
Πίνακας 3.8: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM 30 στα 15m.....	79
Πίνακας 3.9: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM 30 στα 30m.....	83
Πίνακας 3.10: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM 30 στα 45m.....	87
Πίνακας 4.1: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ για κάθε υλικό στα 15m.	97

Πίνακας 4.2: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Leica TCRM 1201+ για κάθε υλικό στα 30m.	99
Πίνακας 4.3: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Leica TCRM 1201+ για κάθε υλικό στα 45m.	100
Πίνακας 4.4: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201+ στα 15m.....	102
Πίνακας 4.5: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201+ στα 30m.....	102
Πίνακας 4.6: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201+ στα 45m.....	103
Πίνακας 4.7: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201+ ανά υλικό.....	105
Πίνακας 4.8: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Trimble VX για κάθε υλικό στα 15m.	107
Πίνακας 4.9: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Trimble VX για κάθε υλικό στα 30m.	108
Πίνακας 4.10: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Trimble VX για κάθε υλικό στα 45m.	110
Πίνακας 4.11: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 15m.	111
Πίνακας 4.12: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Leica TM30 για κάθε υλικό στα 15m	114
Πίνακας 4.13: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Leica TM30 για κάθε υλικό στα 30m.	115
Πίνακας 4.14: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Leica TM30 για κάθε υλικό στα 45m.	116
Πίνακας 4.15: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TM30 ανά υλικό.	117
Πίνακας 5.1: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών διαφορών ανά γωνία πρόσπτωσης	119
Πίνακας 5.2: Ποσοστό (%) υλικών ανά ΟΓΣ και ανά απόσταση.....	122
Πίνακας 5.3: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών μετρήσεων ανά όργανο και υλικό	124
Πίνακας 5.4: Ποσοστό (%) εξισώσεων ομαδοποίησης ανά απόσταση .	129
Πίνακας 5.5: Ποσοστό (%) εξισώσεων ομαδοποίησης ανά υλικό	129
Πίνακας 6.1: Οι συναρτήσεις στον ΟΓΣ Leica TCRM 1201+.....	139
Πίνακας 6.2: Οι συναρτήσεις στον ΟΓΣ Trimble VX	135

Πίνακας 6.3: Οι συναρτήσεις στον ΟΓΣ Leica TM 30 139

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Διάγραμμα 3.1-3.2: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201 στα 15m.....	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 30m.....	50
Διάγραμμα 3.5-3.6: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201 στα 45m.....	53-54
Διαγράμματα 3.7-3.29: Κάθε υλικό σε όλες τις αποστάσεις για τον Leica TCRM 1201 ⁺	56-59
Διάγραμμα 3.30-3.31: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στα 15m.....	63-64
Διάγραμμα 3.32-3.33: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στα 30m.....	67-68
Διάγραμμα 3.34-3.35: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στα 45m.....	71-72
Διαγράμματα 3.36-3.58: Κάθε υλικό σε όλες τις αποστάσεις για τον ΟΓΣ Trimble VX	74-77
Διάγραμμα 3.59-3.60: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM 30 στα 15m.....	80-81
Διάγραμμα 3.61-3.62: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM 30 στα 30m.....	84-85
Διάγραμμα 3.63-3.64: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM 30 στα 45m.....	88-89
Διαγράμματα 3.65-3.87: Κάθε υλικό σε όλες τις αποστάσεις για τον Leica TM 30	91-94
Διάγραμμα 5.1: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών διαφορών ανά γωνία πρόσπτωσης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺	120
Διάγραμμα 5.2: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών διαφορών ανά γωνία πρόσπτωσης για τον ΟΓΣ Trimble VX.....	120
Διάγραμμα 5.3: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών διαφορών ανά γωνία πρόσπτωσης για τον ΟΓΣ Leica TM 30.....	121

Διάγραμμα 5.4: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών διαφορών ανά υλικό για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺	125
Διάγραμμα 5.5: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών διαφορών ανά υλικό για τον ΟΓΣ Trimble VX.....	125
Διάγραμμα 5.6: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών διαφορών ανά υλικό για τον ΟΓΣ Leica TM 30.....	126
Διάγραμμα 6.1: Χρονική διάρκεια εργασιών.....	142

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 εύρος 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 στο τούνελ	24
Εικόνα 2.2,2.3: βάση εξαναγκασμένης κέντρωσης και όργανο- διάταξη βάσης εξαναγκασμένης κέντρωσης, τρικόχλιο, βάση στήριξης.....	25
Εικόνα 2.4: Αλλαγή της γωνίας πρόσπτωσης της δέσμης Laser	27
Εικόνα 2.5: Μοιρογνωμόνιο και βάση στήριξης	27
Εικόνα 2.6: Δείγμα από το παράθυρο του Λογισμικού.....	30
Εικόνα 3.1: Ο ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺	36
Εικόνα 3.2: Ο ΟΓΣ Trimble VX	37
Εικόνα 3.3: Ο ΟΓΣ Leica TM30	39
Εικόνα 3.4: Βάση στήριξης.....	40
Εικόνα 3.5: Χώρος Μετρήσεων	41
Εικόνα 4.1: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο γκρι πλακάκι για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 15m	97
Εικόνα 4.2: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο μπλε αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 15m.....	98
Εικόνα 4.3: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο κόκκινο πλαστικό για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 15m.....	98

Εικόνα 4.4: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο Kodak grey card για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 30m.....	99
Εικόνα 4.5: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο μαύρο χαρτόνι για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 30m	99
Εικόνα 4.6: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο μπλε αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 30m.....	100
Εικόνα 4.7: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο άβαφο αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 45m.....	1011
Εικόνα 4.8: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο μπλε αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 45m.....	101
Εικόνα 4.9: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 45m.....	101
Εικόνα 4.10 : Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 15m (ομάδα 1)	102
Εικόνα 4.11: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 30m (ομάδα 1)	103
Εικόνα 4.12: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 45m (ομάδα 1).....	103
Εικόνα 4.13: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺ στα 45m (ομάδα 2)	104
Εικόνα 4.14 : Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στο γκρι τσιμέντο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺	105
Εικόνα 4.15: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺	105
Εικόνα 4.16: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στην άσφαλο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201 ⁺	106
Εικόνα 4.17: Προσαρμογή συνάρτησης στο Kodak white card για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 15m.....	107
Εικόνα 4.18: Προσαρμογή συνάρτησης στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 15m.....	107
Εικόνα 4.19: Προσαρμογή συνάρτησης στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 30m.....	109
Εικόνα 4.20: Προσαρμογή συνάρτησης στο πλακάκι γκρι για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 30m.....	109
Εικόνα 4.21: Προσαρμογή συνάρτησης στο άβαφο αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 30m.....	109

Εικόνα 4.22: Προσαρμογή συνάρτησης στο μπλε αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 45m.....	110
Εικόνα 4.23 Προσαρμογή συνάρτησης στο άβαφο αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 45m.....	110
Εικόνα 4.24: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 15m (ομάδα 1).....	112
Εικόνα 4.25: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 15m (ομάδα 2).....	112
Εικόνα 4.26: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 15m (ομάδα 3).....	112
Εικόνα 4.27: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στο άσπρο αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Trimble VX.....	113
Εικόνα 4.28: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στο άβαφο αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Trimble VX.....	113
Εικόνα 4.29: Προσαρμογή συνάρτησης στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Leica TM30 στα 15m.....	114
Εικόνα 4.30: Προσαρμογή συνάρτησης στην άσφαλτο για τον ΟΓΣ Leica TM30 στα 15m.....	115
Εικόνα 4.31: Προσαρμογή συνάρτησης στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Leica TM30 στα 30m.....	115
Εικόνα 4.32: Προσαρμογή συνάρτησης στην άσφαλτο για τον ΟΓΣ Leica TM30 στα 30m.....	116
Εικόνα 4.33: Προσαρμογή συνάρτησης στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Leica TM30 στα 45m.....	116
Εικόνα 4.34: Προσαρμογή συνάρτησης στο κίτρινο χαρτόνι για τον ΟΓΣ Leica TM30 στα 45m.....	117
Εικόνα 4.35: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Leica TM 30	118

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας αποτελεί ο προσδιορισμός συνάρτησης διόρθωσης του μήκους χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα σε εσωτερικό 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 εσωτερικό χώρο, ο έλεγχος της μέτρησης του μήκους καθώς και η μεθοδολογία μοντελοποίησης και προσαρμογής συναρτήσεων στα πειραματικά δεδομένα με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται τα υλικά και τα όργανα που επιλέγονται και απεικονίζονται σε πίνακες και διαγράμματα τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις που διεξάγονται 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 τρία όργανα, τα οποία 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 του από την πραγματική τιμή αποκλίνει.

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 INDOORS REFLECTORLESS DISTANCE MEASUREMENT

Nowadays, with the rapid development of technology, the major of Survey Engineer has been greatly facilitated since new geodetic stations with various capabilities appear on the market.

One of the most important developments in these total stations is the measurement of lengths in any material without the use of a reflector. This development is a revolution for length's measurement as it reduced the time of measurements and changed the way of measuring even in inaccessible points without the use of a reflector.

However, since the Survey Engineer's section is absolutely relevant to the accuracy and reliability of each measurement, the question arises whether these Total Stations are reliable and can give accurate measurements. Over the years, it has been resulted that Total Stations show some differences from the real length's values. The above correction is related to the effect of changing the angle of beam's incidence on the measured surface and converts this measured value to the real one. The effects of measurements due to other factors cannot be calculated in the present study and therefore they will not exist as variables in the formula.

After the determination of the formula which corrects 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.

These experiments took place, indoors, in a laboratory room at the School of Rural and Surveying Engineering, which is used for metrological processes. The distances that are chosen between the instrument and the objective so as to conduct the experiments are 15m, 30m and 45m. These are the distances that are usually encountered in the work of the Survey Engineer indoors and were therefore deemed necessary. Three Total stations (Leica TCRM 1201⁺, Trimble VX, Leica TM30) were used to take the measurements. These Total Stations were selected as they are used in projects that precision is highly recommended in measurements, for instance large-scale surveys, small shifts. So the improvement of the measurements is more than necessary.

As far as the choice of the materials is concerned, it was made an effort to be included materials that they are most encountered in these measurements. For example, measurements without the use of a reflector

are often made to artificial 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 23 materials that have been used are:

- Kodak White Card (90%)
- Kodak Gray Card (18%)
- White cement
- Gray cement
- Yellow cardboard
- Black cardboard
- White plastic
- Red plastic
- Grey floor tile
- Beige floor tile
- Brown foam
- White foam
- Marble
- Wood
- Particle board
- Melamine
- Roof tile
- Asphalt
- Rock
- Unpainted aluminum
- White aluminum
- Blue aluminum
- Gold aluminum

Finally, as regards the angle of incidence, measurements were made with the step of 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.

This diploma thesis is aimed at finding the deviations and determining the correction of the lengths resulting from the Reflectorless measurements in order to reach as accurately as possible the correct value of the length.

Generally the object of this diploma thesis is the determination of the correction formula that corrects the length in Reflectorless measurement in an interior space, using EDM.

This work consists of six chapters:

In the first chapter there is a historical retrospect in the technology of length's measurement that concludes to nowadays. Not only is the laser technology analyzed, but also the methods of measurement, that each EDM uses, are underlined. Also, the advantages of the Reflectorless measurement are mentioned without the omission of the factors that have influence on these measurements. At the end of the chapter there is a reference to the dissertation's object and to the previous research has been done abroad.

In the second chapter, is described the methodology of the investigation. To be more specific, is mentioned the way that these

measurements are organized in the internal space, the control of the length's measurement, as well as, the methodology of the modeling and adapting function to the experimental data, using the MATLAB software.

In the third chapter, are described the selected materials and instruments. Furthermore, the results from the measurements are pictured in tables and diagrams so as to be shown in a more understandable way.

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

The following conclusions are drawn from the measurements made in the field and the data processing.

- The angle of incidence of the laser beam is the most determining factor for the accuracy of measuring a length
- Same materials at different distances behave differently such as asphalt
- Same materials in different colors such as plastic red and white have different behavior. The first shows large ΔD values that need optimization while the second does not.
- The white foam at all distances and instruments systematically shows a large deviation of the length that the value of the resulting length is outside the acceptable limits. This occurs in both companies' instrument and at all distances and is probably due to multiple reflections within the material itself due to its composition (porosity).
- In distances of 45m, the determining parameter for the correct measurement is the angle of incidence. As this grows, the measurements are not reliable.
- The T.S. Trimble VX at 15m gave a difference greater than the acceptable ΔD value, making it unreliable for very near measurements due to the measurement method it uses.
- In the Trimble VX in the lengths of 30 and 45m many materials had differences $\Delta D \leq 5.5\text{mm}$ and therefore did not need to adapt their data.

- In the Leica TCRM 1201+, materials such as the Kodak white card, the marble and the beige tile do not have values greater than the permissible difference.
- In Leica total stations at short distances of 15m, the instruments give reliable results (correct and accurate according to nominal accuracy in the measurement of the length).
- In the determination of the formula the most data adjust a polynomial of degree 2 and rarely degree 1, 3 and exponential.

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. Αναμφισβήτητα η ακρίβειά τους και συνεπώς η αξιοπιστία τους εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, οι οποίοι δεν είναι εύκολο να προβλεφθούν.

Από πειράματα που ήδη έχουν 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 οργάνου-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 απαιτείται η εξάλειψή τους. Γι' αυτό κρίνεται απαραίτητο να βρεθούν τρόποι να απαλειφθούν ή να διορθωθούν.

Αυτές οι διαφορές γίνεται προσπάθεια στην παρούσα εργασία να μοντελοποιηθούν και να προσαρμοστούν σε συναρτήσεις σε σχέση με τη γωνία 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 θα εξεταστεί 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 οργάνων αυτών. Έτσι θα γίνεται η διόρθωση του μήκους σε πραγματικό χρόνο εύκολα χωρίς την επέμβαση 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 θεοδόλχα 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 100 km 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 χρησιμοποιούμενους ανακλαστήρες) έφθανε τα 3km με σφάλμα στη μέτρηση του μήκους της τάξης του ± 1 cm.

[Λάμπρου. Ε & Πανταζής. Γ,2013]



Εικόνα 1.1: Το Distomat DI 10

[\[www.vermessungsseiten.de/html\]](http://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.

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. 1.2,1.3,1.4).



Εικόνες 1.2,1.3,1.4,: ΟΓΣ 5601 DR+ (Trimble), TCR 702(Leica), GTS601(Topcon)

[\[www.xpertsurveyequipment.com.html\]](http://www.xpertsurveyequipment.com.html), www.clubafaceri.ro, thietbidodac.vn/topcon-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 στο όργανο, 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 προσαρμόζονταν 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 και 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](https://en.wikipedia.org/wiki/Laser)]

Αρχικά το laser αποτελείται από τους δυο καθρέφτες της κοιλότητας και το ενισχυτικό μέσο (άτομα, μόρια, κρύσταλλος, κτλ.) αρχίζει να αντλείται. 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 2 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 που η δέσμη έρθει σε επαφή με κάποιο φακό ή και απευθείας με το μάτι 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 που το μάτι έρθει σε επαφή με τη δέσμη απευθείας 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 έρθει σε επαφή με το μάτι μέσω ενός φακού.
- **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. O₃), 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 [Μπενής Μ., 2013].

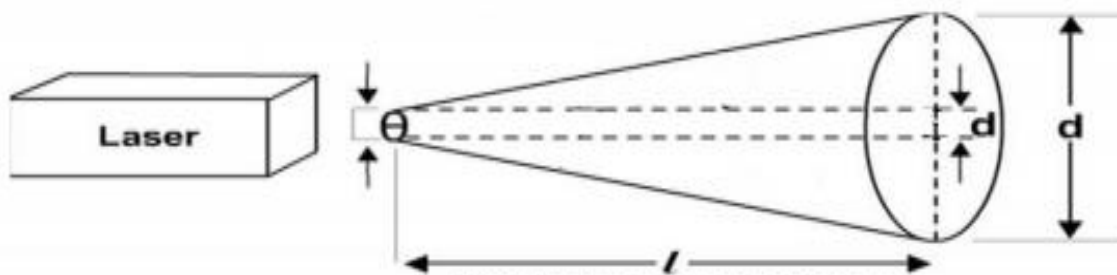
Στον πίνακα 1.1 παρουσιάζονται συνοπτικά οι κυριότερες κλάσεις laser, με τα κυριότερα χαρακτηριστικά τους.

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 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- οργάνου και είναι ανάλογή της, δηλαδή όσο μεγαλώνει η απόσταση μεγαλώνει και το μέγεθος του σημείου laser (Εικόνα 1.7).



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

Ενδεικτικά μεγέθη απόκλισης της δέσμης για τον ΟΓΣ Leica 1200 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 1200
[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 τη 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 οργάνου – 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 μάλλον παραμορφωμένη εκδοχή του εκπεμπόμενου παλμού [Key & Lemmens, 2005]. Αυτή η παραμόρφωση μπορεί να οδηγήσει είτε σε ένα 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 οργάνου 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 γεωδαιτικούς σταθμούς είναι ουσιαστικά η εκπομπή από το όργανο 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.

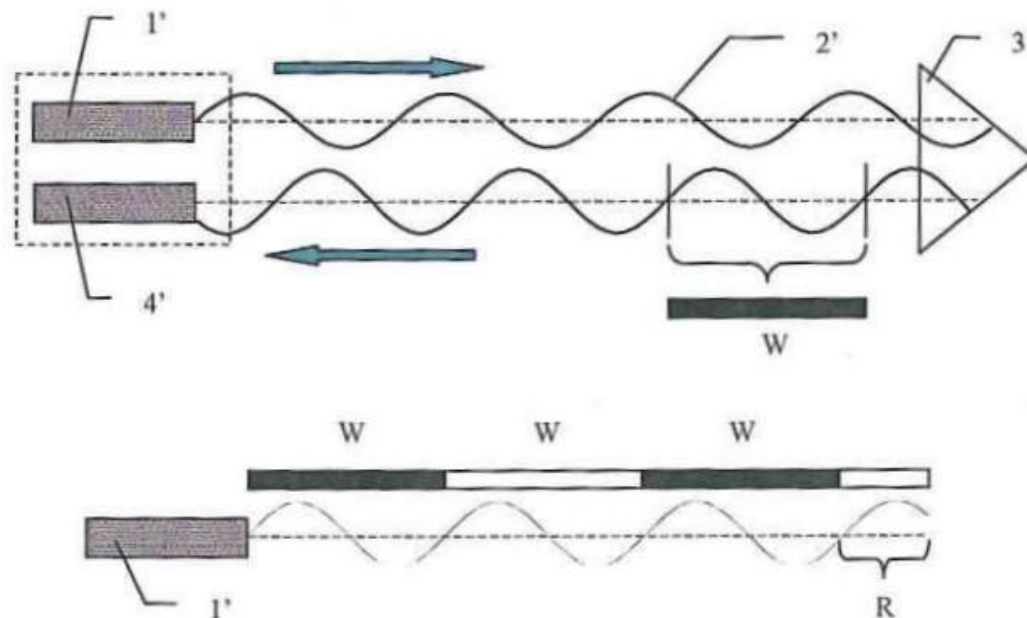
Η επιλογή μιας από τις δύο μεθόδους που εφαρμόζονται για την μέτρηση μηκών χωρίς τη χρήση πρίσματος έγκειται συνήθως στην ευχέρεια του κατασκευαστή και κατ' επέκταση του χρήστη, ο οποίος επιλέγει την κατάλληλη ανάλογα με την εφαρμογή. Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά οι δύο αυτές μέθοδοι. [Μπαλοδήμος 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 την χρήση περισσοτέρων της μίας ακτινοβολιών (συνήθως 2 έως 5) με πολλαπλάσια μήκη κύματος.

Η εικόνα 1.9 απεικονίζει τη μέθοδο διαφορά 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 πρίσματα 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 πρίσμα από την μέθοδο της διαφοράς φάσης. [Höglund and Large, 2005].

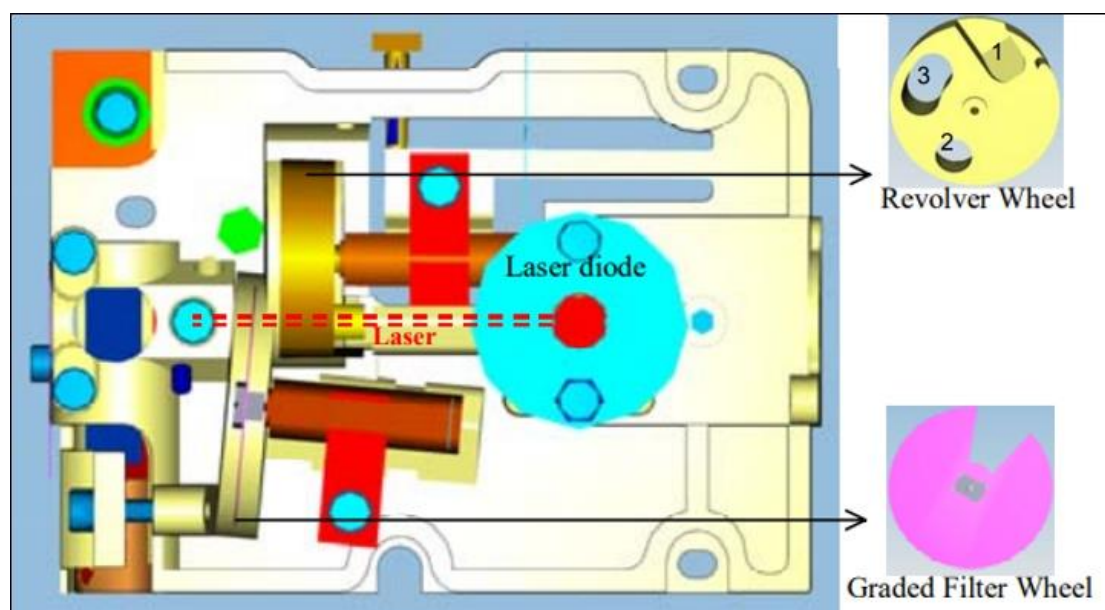
1.3.3 Μέθοδος System Analyzer

Η 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 500μ μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα.

Ο ταξινομημένος τροχός φίλτρου (Graded Filter Wheel) (εικ. 1.10) είναι 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.

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



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

Με τη χρήση του δίσκου 3 θέσεων του System Analyser (Revolver Wheel) 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 τη λειτουργικότητα της συσκευής και τη 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.

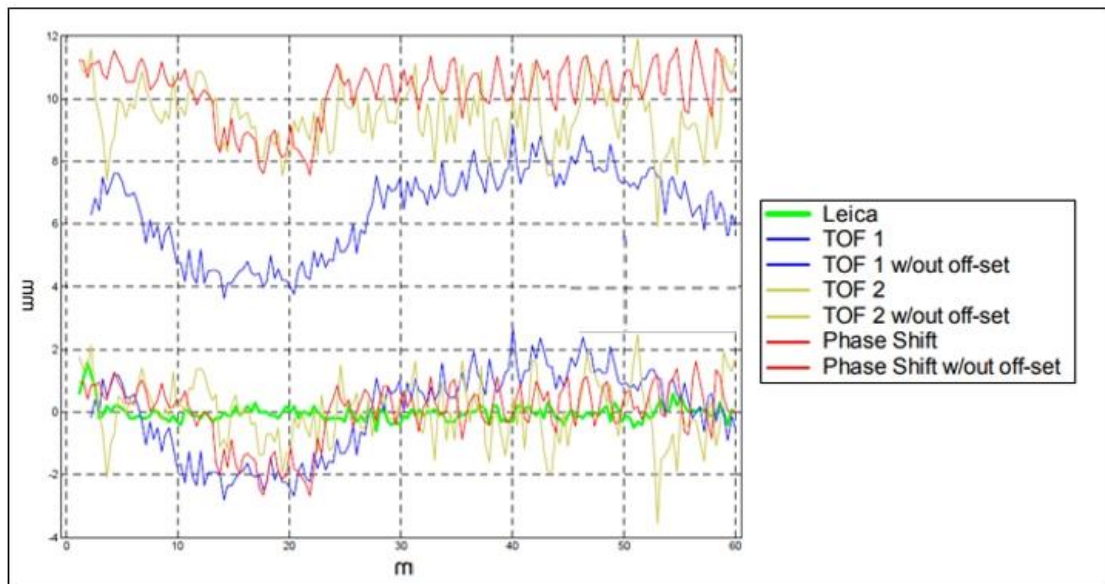
Όσον αφορά τον τρόπο λειτουργίας της μεθόδου System Analyser, παρατίθενται τα ακόλουθα βασικά της χαρακτηριστικά.

- 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

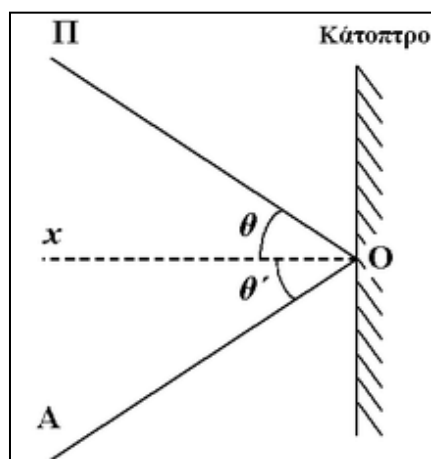
Η ποσότητα της ακτινοβολίας που επιστρέφεται από την επιφάνεια ενός στόχου χαρακτηρίζεται ως συντελεστής ανακλαστικότητας r και εκφράζεται σε ποσοστό επί τοις $\%$. Για στόχο μεγάλης ανακλαστικότητας η μέγιστη τιμή του συντελεστή r είναι 100%, ενώ για καθρέφτες ή αυτοανακλώμενους στόχους η θεωρητική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

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 γι' αυτό και ανοιχτόχρωμα αντικείμενα έχουν μεγαλύτερη ανακλαστικότητα ενώ σκουρόχρωμα παρουσιάζουν μικρότερους συντελεστές ανακλαστικότητας. Τα κυριότερα είδη ανακλαστικότητας ανάλογα με το είδος της επιφάνειας είναι η κατοπτρική ανακλαστικότητα, η διαχεόμενη ανακλαστικότητα και η αυτοανακλαστικότητα, οι οποίες παρουσιάζονται παρακάτω με βοηθητικές εικόνες για την ευκολότερη κατανόησή τους.

α) Κατοπτρική ανακλαστικότητα

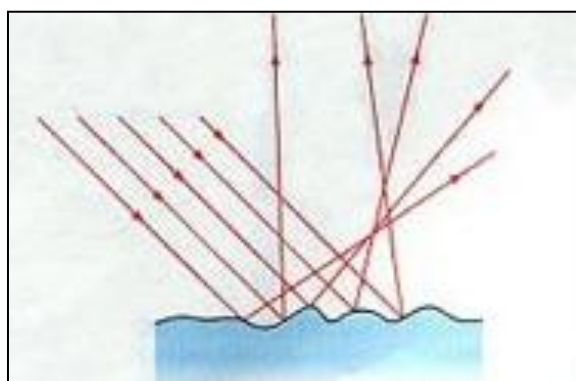
Σε αυτή την περίπτωση (όπως στους καθρέφτες) η γωνία πρόσπτωσης (θ) ισούται με την γωνία ανάκλασης (θ'), ενώ οι διευθύνσεις των δύο αυτών παλμών ανήκουν στο ίδιο επίπεδο (εικ. 1.12).



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

β) Διαχεόμενη ανακλαστικότητα

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

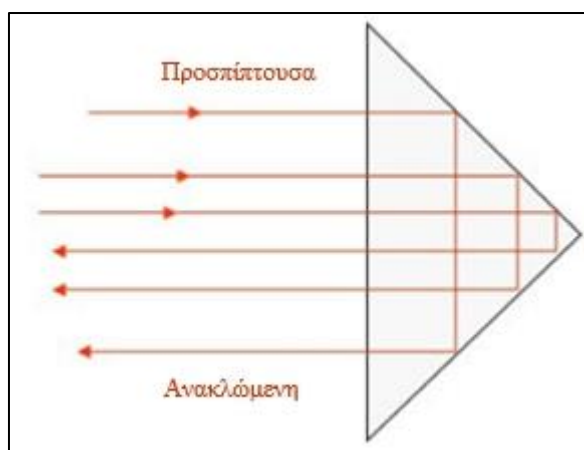


Εικόνα 1.13: Διαχεόμενη ανακλαστικότητα
[light.physics.auth.gr/enc/reflection.html]

γ) Αυτοανακλαστικότητα

Η παράλληλη φωτεινή δέσμη που προσπίπτει σε επίπεδο κάτοπτρο ανακλάται ομοίως σε παράλληλη δέσμη (εικ. 1.14). Τούτο 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

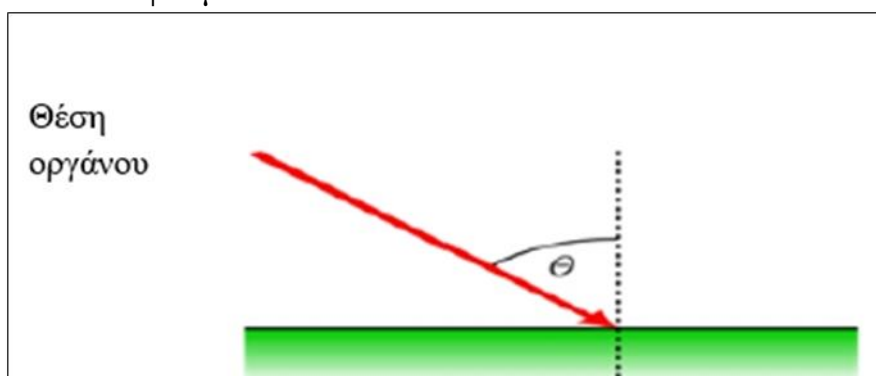
πρόσπτωσης είναι μεταξύ τους παράλληλες και οι ανακλώμενες θα είναι μεταξύ τους παράλληλες ως φωτεινή δέσμη. [Wikipedia.org]



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 του μήκους αυξάνεται με τη μειούμενη γωνία καθώς η συγκέντρωση της ανακλώμενης δέσμης laser μειώνεται και το αποτύπωμα της ακτίνας laser μεγαθύνεται [Schulz, 2007]. Ενώ οι μετρήσεις σε ορθή γωνία σε ένα αντικείμενο είναι γενικά καλές εντός των κατασκευαστών προδιαγραφών, μετρήσεις σε επιφάνειες που δεν είναι ορθές γωνίες μπορούν να παρουσιάσουν σφάλματα.



Εικόνα 1.15: Η γωνία πρόσπτωσης [Wikipedia.org]

Η γωνία πρόσπτωσης επηρεάζει τα μήκη με δύο διαφορετικούς τρόπους. Από τη μία πλευρά, το κέντρο αναφοράς για την απόσταση μετατοπίζεται επειδή το αποτύπωμα της δέσμης laser ποικίλλει από κυκλική μορφή σε ελλειπτική μορφή. Από την άλλη πλευρά, 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 εσωτερικό 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 που 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 τσιμέντου			
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 μετάλλευμα	0,97	0,03	0,2
Χάλυβας, ανοξείδωτος	0,2-0,33	0,67-0,8	0,2
Χαλκός, από μετάλλευμα	0,5-0,7	0,3-0,5	0,02-0,05
Αλουμίνιο, από μετάλλευμα	0,60-0,88	0,12-0,40	0,02-0,04
Προϊόντα ασφάλτου			
Ασφαλτός	0,05-0,2	0,8-0,95	0,95
Ασφαλτικό σκυρόδεμα	0,05-0,2	0,8-0,95	0,95
Ασφαλτικές μεμβράνες	0,26	0,74	0,92
Ασφαλτική 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 οργάνου –στόχου

Για μεγάλα μήκη η ακρίβεια και η ορθότητα των μετρήσεων μειώνεται, ειδικά σε μήκη που προσεγγίζουν τη μέγιστη εμβέλεια των οργάνων. 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 οργάνου. 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 όλα τα όργανα 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 γραμμής που μετριέται κάθε φορά και για ενδιάμεσα σημεία, όταν η επιθυμητή ακρίβεια είναι πολύ υψηλή. Σε πολύ ζεστές μέρες, είναι επιθυμητό να προστατεύονται τόσο το όργανο όσο και ο μετεωρολογικός εξοπλισμός με ομπρέλα. Χιόνι, ομίχλη, βροχή και σκόνη επιδρούν στην “ορατότητα” των οργάνων και μειώνουν δραστικά τα μήκη που μπορούν να μετρηθούν. Το μήκος που μπορεί να μετρηθεί με ένα συγκεκριμένο όργανο 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 του μήκους χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα σε εσωτερικό 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 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 υλικό, 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 οργάνου και στόχου να γίνουν οι εσωτερικές μετρήσεις είναι τα 15, 30 και 45m. Αυτές οι αποστάσεις είναι συνήθεις στις εργασίες του Τοπογράφου Μηχανικού σε εσωτερικό χώρο και γι' αυτό το λόγο κρίθηκαν απαραίτητες. Για την διεξαγωγή των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκαν 3 ΟΓΣ (Leica TCRM 1201⁺, Trimble VX, Leica TM30). Οι συγκεκριμένοι ΟΓΣ επιλέχθηκαν 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 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, ασφαλικές 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 γίνονται μετρήσεις με βήμα 5° ξεκινώντας από την κάθετη γωνία 0° μέχρι και τις 60° . Το βήμα στροφής είναι 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 [Καραϊσκος Κ., 2014] πως οι συναρτήσεις προσαρμογής δεν μπορούσαν να θεωρηθούν αξιόπιστες λόγω της έλλειψης δεδομένων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

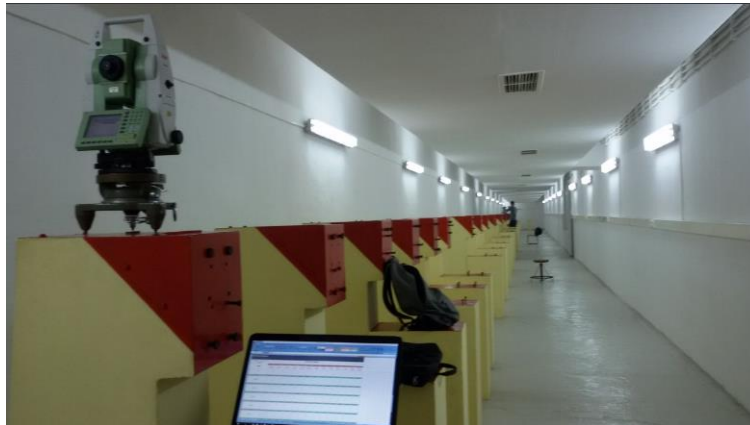
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

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 μετρήσεων σε εσωτερικό χώρο

Για τη διεξαγωγή του πειράματος επιλέγονται να μετρηθούν τα μήκη από κάθε υλικό σε τρεις διαφορετικές αποστάσεις 15m, 30m και 45m, οι οποίες είναι συνήθεις στις εργασίες εσωτερικού χώρου έτσι ώστε να εξεταστούν οι συμπεριφορές των υλικών.



Εικόνα 2.1: Μετρήσεις στο τούνελ

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

- Σε ένα βάθρο τοποθετείται μια βάση εξαναγκασμένης κέντρωσης στην οποία τοποθετούνται διαδοχικά οι τρεις Ολοκληρωμένοι Γεωδαιτικοί Σταθμοί (ΟΓΣ) (εικ.2.1).

- Για την τοποθέτηση των στόχων σε αποστάσεις 15m, 30m και 45m, χρησιμοποιείται άλλη μια βάση εξαναγκασμένης κέντρωσης, η οποία τοποθετείται στο εκάστοτε βάθρο ανάλογα με την απόσταση και εξασφαλίζει έτσι την κέντρωση στο ίδιο πάντα σημείο με αποτέλεσμα να εξαλείφεται το σφάλμα της κέντρωσης. Πάνω σε αυτή τη βάση τοποθετείται το τρικόγλιο, η βάση στήριξης, ο ανακλαστήρας και ύστερα η βάση στήριξης των υλικών με τα επιλεγμένα υλικά(εικ. 2.2, 2.3).



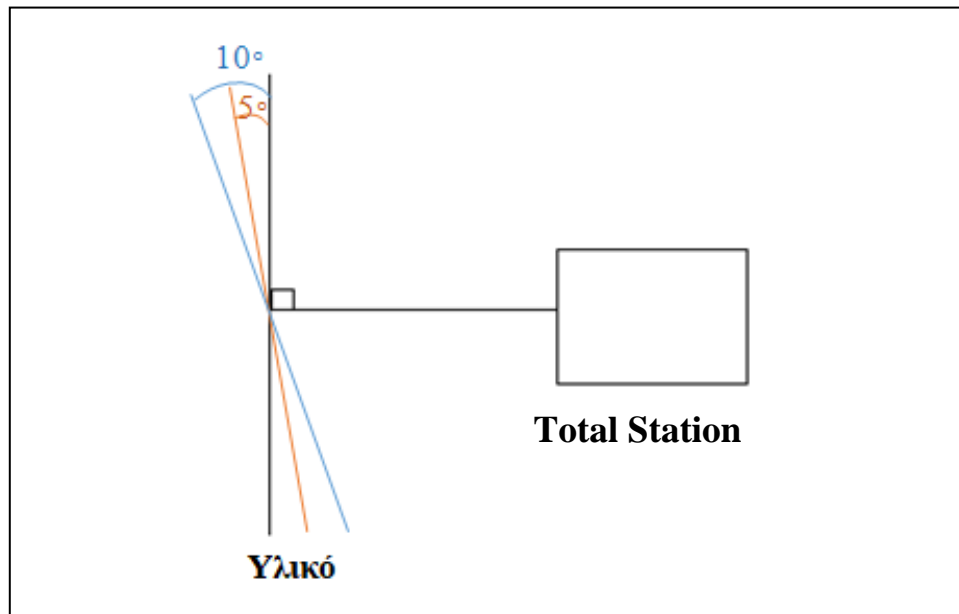
Εικόνα 0-2ικόνα 2.2,2.3: βάση εξαναγκασμένης κέντρωσης και όργανο-διάταξη βάσης εξαναγκασμένης κέντρωσης, τρικόγλιο, βάση στήριξης

Η διαδικασία που ακολουθεί 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. Λαμβάνονται πέντε μετρήσεις 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 ορίζονται 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 με βήμα 5° (εικ.2.4).



Εικόνα 2.4: Αλλαγή της γωνίας πρόσπτωσης της δέσμης Laser

Για να βρίσκονται εύκολα οι παραπάνω γωνίες σε κάθε υλικό χρησιμοποιείται ένα φωτοαντίγραφο μοιρογνωμονίου, το οποίο τοποθετείται στη βάση πάνω από το τρικόχλιο και βοηθάει 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 χρησιμοποιείται, μετράται το μήκος 5 φορές και από αυτές τις παρατηρήσεις υπολογίζεται ο μέσος όρος. Ο μέσος όρος συγκρίνεται με την τιμή που προκύπτει για κάθε όργανο 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

$$\Delta D = \alpha_1 - \chi_1 \quad (2.1)$$

Όπου α_1 = η μέτρηση μήκους με τη χρήση ανακλαστήρα

χ_1 = η μέτρηση μήκους χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα

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

$$\sigma_{\Delta D} = \sqrt{\sigma_{\alpha_1}^2 + \sigma_{\chi_1}^2} \quad (2.2)$$

Όπου σ_{α_1} και σ_{χ_1} τα ονομαστικά σφάλματα της μέτρησης του μήκους με και χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα αντίστοιχα.

Επιλέγεται 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 θεωρείται 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 αύξουσα ή φθίνουσα εκθετική τάση αντίστοιχα.

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

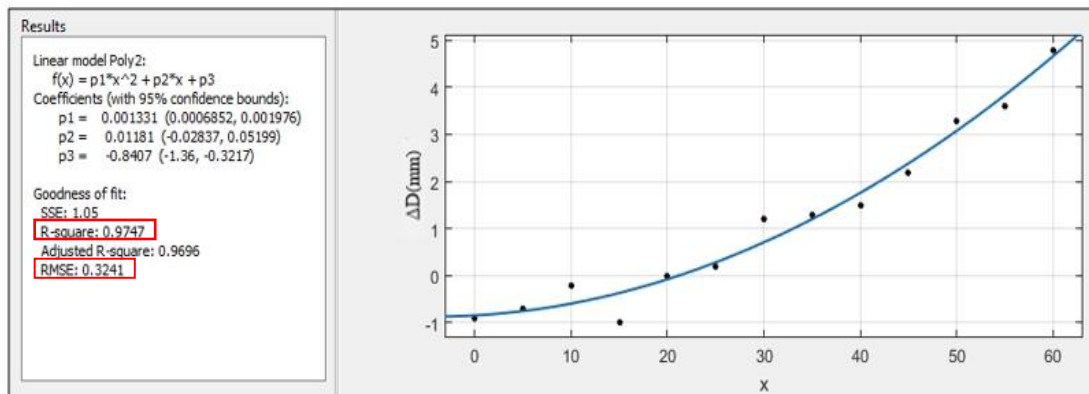
❖ Το RMSE (μέσο τετραγωνικό σφάλμα) θα πρέπει να λαμβάνει τιμές μικρότερες από την αβεβαιότητα του οργάνου δηλαδή λιγότερες από κάποια mm και είναι ο μέσος όρος του τετραγώνου της απόκλισης από την πραγματική τιμή για κάθε σημείο.

❖ Το R^2 συντελεστής συσχέτισης να λαμβάνει τιμές κοντά στη μονάδα. Ο δείκτης αυτός μετρά την ποιότητα εφαρμογής, 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 χρησιμοποιείται 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.

Στην εφαρμογή αυτή καθορίζονται οι πίνακες δεδομένων εισόδου. Δημιουργείται δηλαδή αρχικά ένας μονοδιάστατος πίνακας με τις τιμές του άξονα X και ένας μονοδιάστατος πίνακας με τις τιμές του άξονα Y. Στη συνέχεια, ορίζεται ο τύπος της επιθυμητής καμπύλης προσαρμογής στα δεδομένα όπως πολυωνυμική πρώτου ή δευτέρου 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 ή φθίνουσα καμπύλη και άλλες παραμετροποιήσεις. Αφού γίνει η προσαρμογή εξάγονται τα αποτελέσματα με μορφή γραφήματος. Πιο συγκεκριμένα, ο άξονας X του γραφήματος απεικονίζει τις τιμές των γωνιών από 0° μέχρι 60° με βήμα 5° και ο Y τις τιμές ΔD (σε mm) που αντιστοιχούν σε κάθε γωνία αντίστοιχα (εικ. 2.6). Επίσης απεικονίζονται τα σημεία που έχουν εισαχθεί σε σύστημα συντεταγμένων, αλλά και η καμπύλη που προσαρμόζεται.



Εικόνα 2.6: Δείγμα από το παράθυρο του Λογισμικού

Σε αυτό το αποτέλεσμα παρέχονται ακόμη στατιστικά στοιχεία όπως το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (RMSE) και ο συντελεστής συσχέτισης R^2 (εικ. 2.6 σε κόκκινο πλαίσιο).

Κατά την ομαδοποίηση των συναρτήσεων ανά υλικά 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.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

3.1 Γενικά

Για το συγκεκριμένο πείραμα επιλέγονται να εξεταστούν 3 όργανα σύγχρονης τεχνολογίας γεωδαιτικών σταθμών. Αυτά 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 σύγκριση μεταξύ όλων των γωνιών πρόσπτωσης με την κάθετη δέσμη για να διαπιστωθεί αν όσο η γωνία πρόσπτωσης της δέσμης 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 ή σε κάποια γωνία πρόσπτωσης όπου υπάρχει μεγάλη διαφορά από τη μέτρηση που έχει γίνει πάνω 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 σε 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.

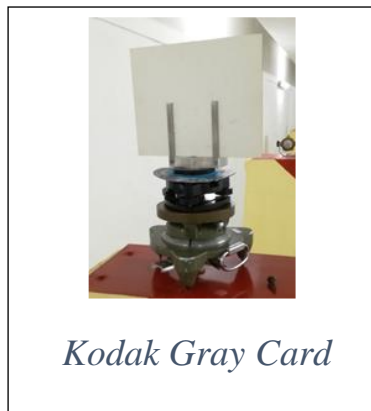
3.2 Υλικά

Τα υλικά επιλέχθηκαν ανάλογα με την συχνότητα με την οποία μπορεί να βρεθούν στην καθημερινότητα. Μελετώνται 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, εξετάζονται 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 έτσι ώστε 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 χρησιμοποιούνται είναι:

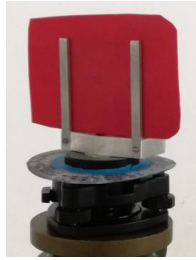
Kodak White Card	Kodak Gray Card
Τσιμέντο λευκό	Τσιμέντο γκρι
Χαρτόνι κίτρινο	Χαρτόνι μαύρο
Πλαστικό λευκό	Πλαστικό κόκκινο
Πλακάκι γκρι	Πλακάκι μπεζ
Αφρολέξ λευκό	Αφρολέξ καφέ
Μάρμαρο	Ξύλο
Νοβοπάν	Μελαμίνη
Κεραμίδι	Άσφαλτος
Βράχος	Αλουμίνιο άβαφο
Αλουμίνιο λευκό	Αλουμίνιο μπλε
Αλουμίνιο χρυσό	

και παρουσιάζονται στις εικόνες που ακολουθούν:

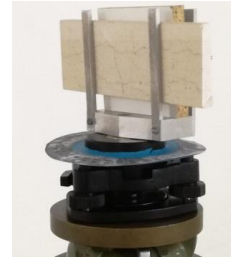




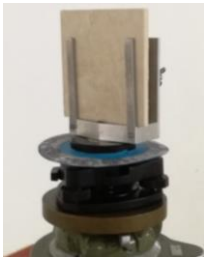
Πλαστικό λευκό



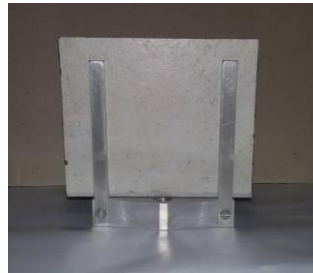
Πλαστικό κόκκινο



Μάρμαρο



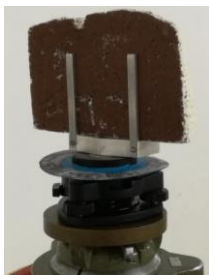
Πλακάκι μπεζ



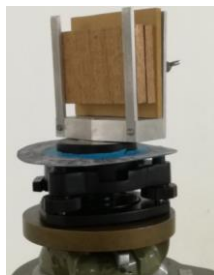
Πλακάκι γκρι



Αφρολέξ λευκό



Αφρολέξ καφέ



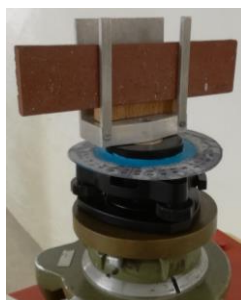
Ξύλο



Νοβοπάν



Μελαμίνη



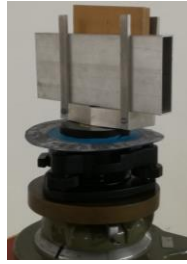
Κεραμίδι



Άσφαλτος



Βράχος



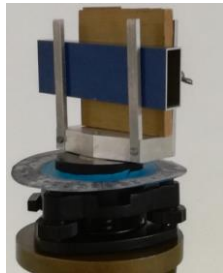
Αλουμίνιο άβαφο



Αλουμίνιο λευκό



Αλουμίνιο χρυσό



Αλουμίνιο μπλε

3.3 Όργανα

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 το όργανο δεν έχει πάκτωση στις οριζόντιες και κατακόρυφες γωνίες.
- Το βάρος του, συμπεριλαμβανόμενης και της μπαταρίας, ανέρχεται στα 5.5 kg
- Η απόδοσή του στις γωνίες είναι 0.3° και ακρίβεια $\pm 3^{\circ}$
- Για τη μέτρηση με χρήση ανακλαστήρα το βεληνεκές του είναι:
 - ✓ 1800m (πυκνή ομίχλη, ορατότητα 5km, ή δυνατή ηλιοφάνεια, ισχυρές αντανακλάσεις λόγω θερμότητας),
 - ✓ 3000m (αραιή ομίχλη, ορατότητα περίπου 20km, ή ελαφρά ηλιοφάνεια, ασθενείς αντανακλάσεις 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 αντανακλάσεις 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 αντανακλάσεις 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 αντανακλάσεις λόγω θερμότητας),
 - ✓ 7500m (αραιή ομίχλη, ορατότητα περίπου 20km, ή ελαφρά ηλιοφάνεια, ασθενείς αντανακλάσεις 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 οργάνου και έχει μέγιστη ισχύ 1 m W και το laser είναι κατηγορίας 2.



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] (εικόνα 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 το όργανο δεν έχει πάκτωση στις οριζόντιες και κατακόρυφες γωνίες.
- Μέθοδος μέτρησης είναι η μέθοδος των παλμών
- Το βάρος του, συμπεριλαμβανόμενης και της μπαταρίας, ανέρχεται στα 5.6 kg
- Η απόδοσή του στις γωνίες είναι 0.3^{cc} και ακρίβεια $\pm 3^{\text{cc}}$
- Για τη μέτρηση με χρήση ανακλαστήρα το βεληνεκές του σε κανονικές συνθήκες είναι 2.500m
- Για τα μήκη με τη χρήση ανακλαστήρα η απόδοσή 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 αντανάκλασεις λόγω θερμότητας),
 - ✓ 600m (κανονική ορατότητα, μέτρια ηλιακή ακτινοβολία και λίγες αντανάκλασεις 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 grey 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 οργάνου και έχει μέγιστη ισχύ 1 m W και το laser είναι κατηγορίας 2.



Εικόνα 3.2: Ο ΟΓΣ Trimble VX

3.3.2 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 το όργανο δεν έχει πάκτωση στις 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 3° και 0.15° στις οριζόντιες με ακρίβεια 1.5°
- Για τη μέτρηση με χρήση ανακλαστήρα το βεληνεκές του είναι:
 - ✓ 1800m (πυκνή ομίχλη, ορατότητα 5km, ή δυνατή ηλιοφάνεια, ισχυρές αντανακλάσεις λόγω θερμότητας),
 - ✓ 3000m (αραιή ομίχλη, ορατότητα περίπου 20km, ή ελαφρά ηλιοφάνεια, ασθενείς αντανακλάσεις 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 αντανακλάσεις 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 αντανακλάσεις 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 αντανακλάσεις λόγω θερμότητας),
 - ✓ 7500m (αραιή ομίχλη, ορατότητα περίπου 20km, ή ελαφρά ηλιοφάνεια, ασθενείς αντανακλάσεις 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 οργάνου και έχει μέγιστη ισχύ 1 m W και το laser είναι κατηγορίας 2.



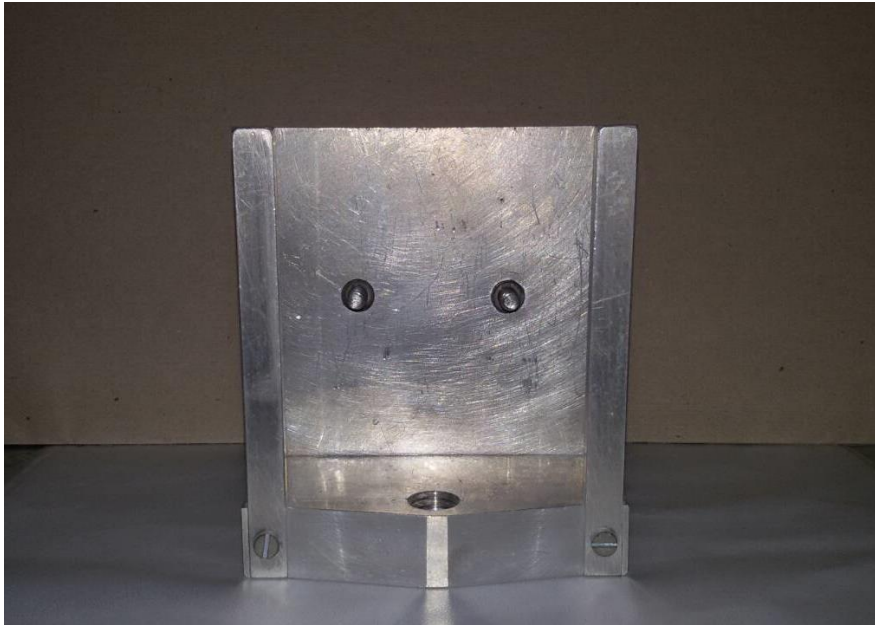
Εικόνα 3.3: Ο ΟΓΣ Leica TM30

3.4 Βάση στήριξης

Για να μπορούν να συγκριθούν των αποτελέσματα που προκύπτουν από τη μέτρηση του μήκους στον ανακλαστήρα με τη μέτρηση του μήκους απ' ευθείας πάνω 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 οργάνου
- ❖ Είναι σταθερή
- ❖ Έχει τη δυνατότητα να δέχεται υλικά - δοκίμια τα οποία έχουν διαφορετικό σχήμα ή πάχος
- ❖ Επιτρέπει την κατακόρυφη τοποθέτηση των δοκιμίων (23)

- ❖ 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

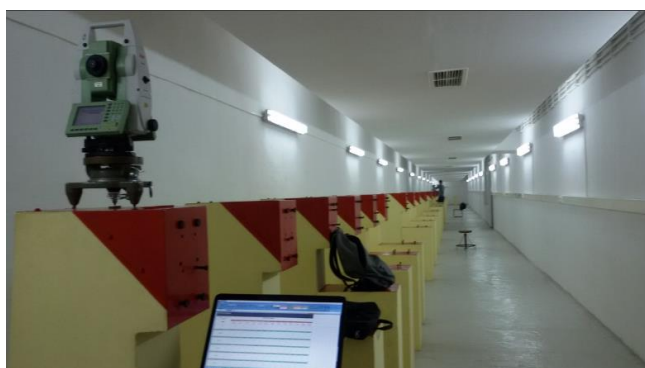
Η κατασκευή αυτή έχει ένα συστηματικό σφάλμα 0.7mm στην τοποθέτηση του δοκιμίου. Κάθε υλικό τοποθετείται στο κατακόρυφο επίπεδο που ορίζουν οι βραχίονες της βάσης κατά 0.7mm πίσω από το σημείο κέντρωσης της [Μαυράκης Σ., 2008]. Δηλαδή κάθε μήκος μετράται 0.7mm μεγαλύτερο. Η απόκλιση αυτή είναι πολύ μικρότερη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

3.5 Μετρήσεις

Για την υλοποίηση των μετρήσεων σε εσωτερικό χώρο επιλέχθηκε ένας συγκεκριμένος χώρος όπου βρίσκεται στο υπόγειο του κτηρίου Λαμπαδάριου της ΣΑΤΜ, και αποτελεί ένα ειδικά διαμορφωμένο τούνελ ώστε να εξασφαλίζονται σταθερές συνθήκες θερμοκρασίας, πίεσης και φωτισμού. Ο συγκεκριμένος χώρος έχει μήκος περίπου 50m. Σε αυτόν τον χώρο βρίσκονται βάρη πάνω στα οποία τοποθετούνται τα όργανα και η βάση στήριξης των υλικών. Οι αποστάσεις μεταξύ των βαρών είναι

συγκεκριμένες έτσι ώστε να υπάρχει μεγαλύτερη διευκόλυνση στον μετρολογικό έλεγχο των οργάνων.

Επίσης η διάταξη των μετρήσεων όπως τα βάθρα(εικ. 3.5) αλλά και οι ειδικά σχεδιασμένες βάσεις, εκεί όπου τοποθετούνται ο ΟΓΣ και τα υλικά, είναι τέτοια ώστε ο κάθε ΟΓΣ να μετράει σε απόλυτα οριζόντια θέση(δηλ. κατακόρυφη γωνία=100^s ή 90°) και αυτό για να αποφευχθεί το σφάλμα αναγωγής της απόστασης από κεκλιμένη σε οριζόντια.



Εικόνα 3.5: Χώρος Μετρήσεων

Στο χώρο του τούνελ, χρησιμοποιώντας τους τρεις Ο.Γ.Σ μετρούνται οι τρεις αποστάσεις αρχικά με τη χρήση ανακλαστήρα και προκύπτουν οι τιμές του 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)
14.9995	±1	14.9997	±2	14.9993	±1
29.9988		29.9959		29.9979	
44.9828		44.9795		44.9812	

Πίνακας 3.1: Τιμές αναφοράς στους τρεις ΟΓΣ

Στη συνέχεια μετρήθηκαν 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 κάθε όργανο θα πρέπει να μην υπερβαίνουν το αποδεκτό ΔD για κάθε όργανο.

Το αποδεκτό όριο για τους ΟΓΣ Leica προκύπτει από την σχέση $\sigma_{\Delta D} = \sqrt{\sigma_{\alpha_1}^2 + \sigma_{\chi_1}^2}$, όπου $\sigma_{\alpha_1} = \pm 1mm$ και $\sigma_{\chi_1} = \pm 2mm$ τα ονομαστικά

σφάλματα της μέτρησης του μήκους με και χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα αντίστοιχα, για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% με αποτέλεσμα να προκύπτει τελικά:

$$- z_{95} \cdot \sigma_{\Delta D} \leq \Delta D \leq z_{95} \cdot \sigma_{\Delta D}$$

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

Αντίστοιχη διαδικασία γίνεται και για το όριο του ΟΓΣ Trimble VX.

Για τους ΟΓΣ Leica το αποδεκτό όριο είναι τα **4.4 mm** και για τον ΟΓΣ Trimble VX **5.5 mm**.

3.5.1 Αποτελέσματα ΟΓΣ Leica TCRM 1201+ ανά απόσταση

Στον πίνακα 3.2 παρουσιάζονται οι αποκλίσεις της μέτρησης μηκών με τη λειτουργία RL για κάθε υλικό από το μετρημένο στον ανακλαστήρα μήκος στα 15 m περίπου.

Παρατηρούνται τα εξής:

- Όλα τα μήκη που μετρήθηκαν χωρίς ανακλαστήρα είναι μεγαλύτερα από την αντίστοιχη μέτρηση με ανακλαστήρα μέχρι τις 30° περίπου και ύστερα παρατηρείται μείωση των περισσότερων τιμών από το πραγματικό.
- Όσο περισσότερο μεγαλώνει η γωνία στροφής του υλικού και απομακρύνεται από την κάθετη διεύθυνση πρόσπτωσης τόσο περισσότερο διαφέρει το μήκος που μετράται με την RL λειτουργία σε σχέση με το μήκος που έχει μετρηθεί με τον ανακλαστήρα
- Η διαφορά των RL μετρήσεων από τη μέτρηση με ανακλαστήρα για το ίδιο υλικό δεν είναι η ίδια για όλες τις γωνίες πρόσπτωσης, γιατί τα υλικά δε συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο στις διάφορες γωνίες.

Για να ερμηνευτούν όμως καλύτερα τα χαρακτηριστικά αυτών των δεδομένων σχεδιάστηκαν και 2 διαγράμματα απεικόνισης αυτών των διαφορών (διαγράμματα 3.1-3.2).

Για τα περισσότερα υλικά, οι γραμμές έχουν μια αυξητική τάση και όσο η στροφή μεγαλώνει, αυξάνεται η διαφορά του μήκους που έχει μετρηθεί πάνω στα υλικά από τη μέτρηση που έχει γίνει στον ανακλαστήρα, δηλαδή η στροφή μεγαλύτερων μοιρών έχει μεγαλύτερη απόκλιση από αυτή των μικρότερων μοιρών.

Παρατηρώντας τις ελάχιστες και τις μέγιστες διαφορές αποτελέσματος μέτρησης μήκους, οι ελάχιστες διαφορές του μήκους στο στόχο από τη μέτρηση στον ανακλαστήρα παρατηρούνται σε πολλά υλικά όπως το λευκό τσιμέντο, το κίτρινο και μαύρο χαρτόνι οι οποίες είναι κάτω από την ακρίβεια του οργάνου και έτσι δεν παρατηρείται κάποια συστηματική απόκλιση σε αυτό το υλικό και δεν έχει σημασία να μελετηθούν αυτές οι διαφορές.

Τα υλικά όμως που παρουσιάζουν μεγαλύτερες από την αποδεκτή τιμή ($\Delta D \geq 4,4 \text{ mm}$) διαφορές παρουσιάζονται στο πίνακα 3.2 με κόκκινο χρώμα.

Οι μεγαλύτερες διαφορές του μήκους από την επιτρεπτή τιμή παρατηρούνται :

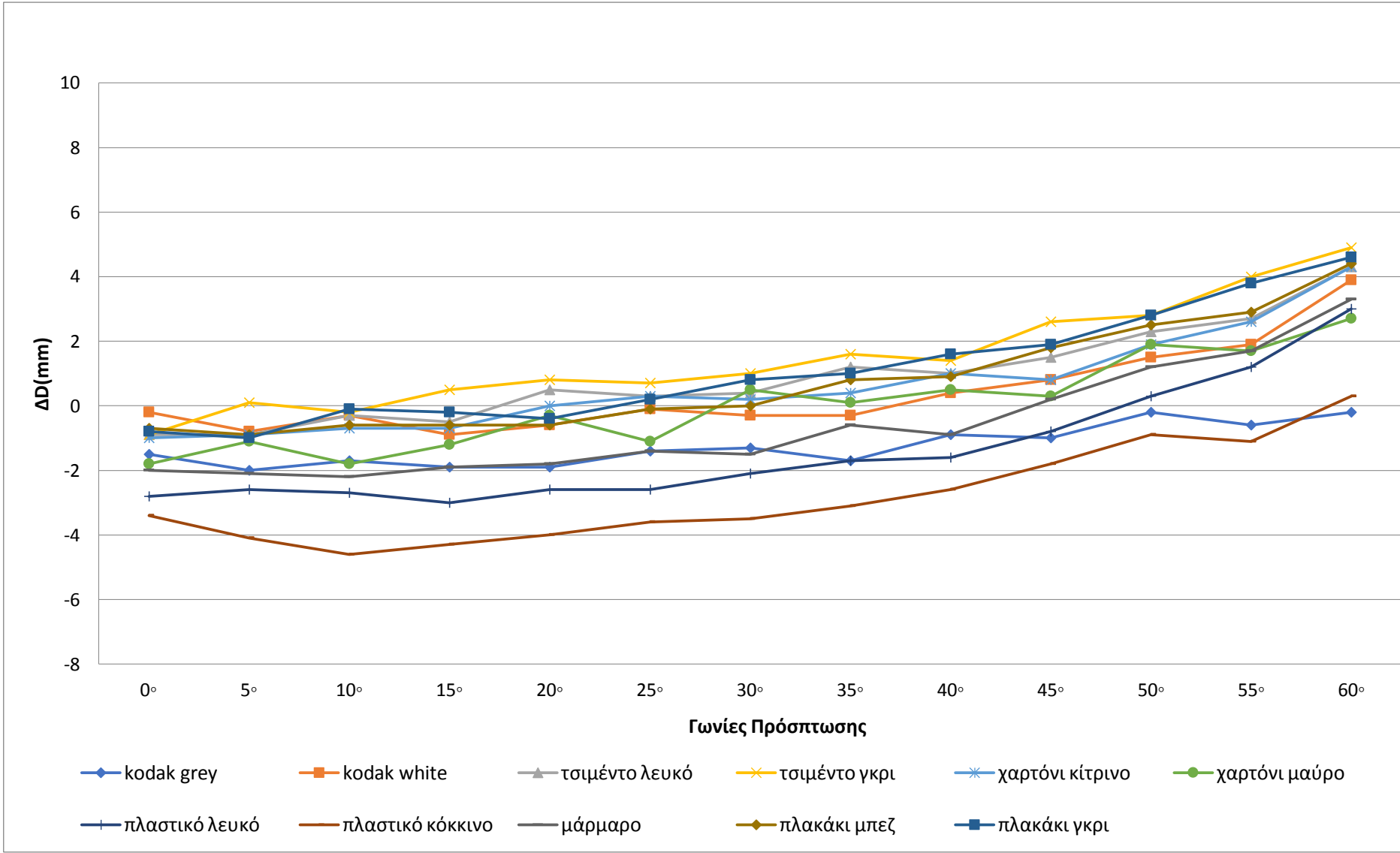
- Στις 10° στο λευκό πλαστικό με τιμή -4.6 mm
- Στις 60° στο γκρι τσιμέντο και στο γκρι πλακάκι με τιμές 4.9 και 4.6 mm αντίστοιχα
- Από τις 0° έως τις 25° το λευκό Αφρολέξ με τιμές $-7.3, -7, -7.2, -6.5, -5.8, -5.2 \text{ mm}$ αντίστοιχα.
- Στις 55° και 60° στο καφέ αφρολέξ, την άσφαλτο, το άσπρο, μπλε και χρυσό αλουμίνιο με τιμές από 4.4 μέχρι 9.9 mm .

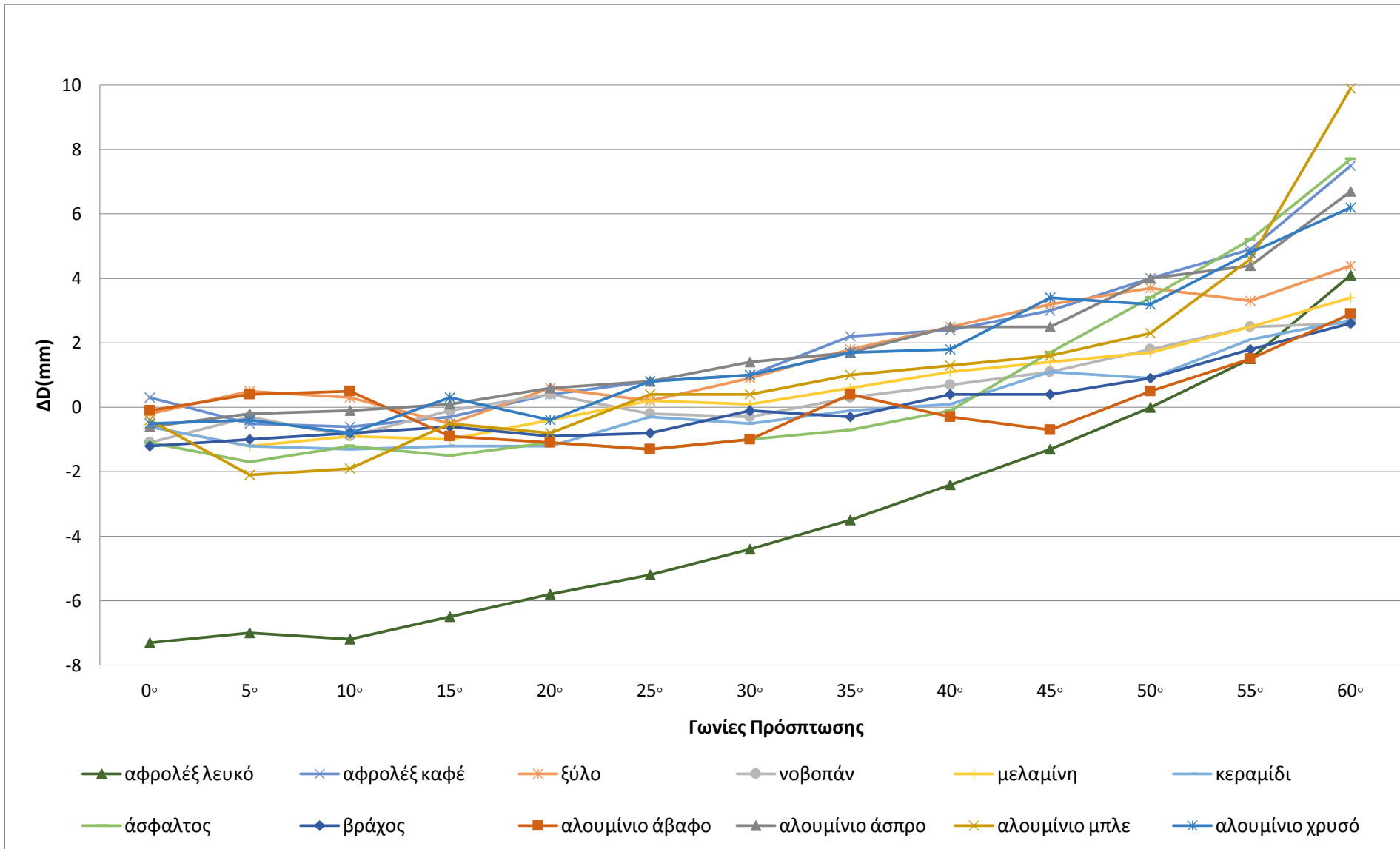
Γενικά μπορεί να προκύψει ότι τα υλικά με τραχιές επιφάνειες (αφρολέξ λευκό, άσφαλτος) αλλά και γυαλιστερές όπως το πλαστικό κόκκινο παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες διαφορές και δεν μπορούν να ομαδοποιηθούν σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά που συγκεντρώνονται σε παρόμοιες διαφορές και δείχνουν ότι ακολουθούν μια κοινή πορεία.

Όσον αφορά τα ποσοστά μη αποδεκτών μετρήσεων είτε γιατί δεν πραγματοποιήθηκε μέτρηση είτε γιατί παρουσιάστηκαν διαφορές από την αποδεκτή τιμή φαίνεται ότι αυξάνονται με την αύξηση της γωνίας πρόσπτωσης και κατακόρυφα στις $55-60^\circ$, αφού από 4% φτάνει 30% .

D (μήκος με ανακλαστήρα) = 14.9995m													
$\Delta D = D_{\text{ανακλαστήρα}} - D_{\text{RL,βλικού}}$													
ΥΛΙΚΑ	$\Theta=0^\circ$	$\Theta=5^\circ$	$\Theta=10^\circ$	$\Theta=15^\circ$	$\Theta=20^\circ$	$\Theta=25^\circ$	$\Theta=30^\circ$	$\Theta=35^\circ$	$\Theta=40^\circ$	$\Theta=45^\circ$	$\Theta=50^\circ$	$\Theta=55^\circ$	$\Theta=60^\circ$
	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$
Kodak Gray	-1.5	-2	-1.7	-1.9	-1.9	-1.4	-1.3	-1.7	-0.9	-1	-0.2	-0.6	-0.2
Kodak white	-0.2	-0.8	-0.3	-0.9	-0.6	-0.1	-0.3	-0.3	0.4	0.8	1.5	1.9	3.9
Τσιμέντο λευκό	-0.9	-0.9	-0.3	-0.5	0.5	0.3	0.4	1.2	1	1.5	2.3	2.7	4.3
Τσιμέντο γκρι	-0.9	0.1	-0.2	0.5	0.8	0.7	1	1.6	1.4	2.6	2.8	4	4.9
Χαρτόνι κίτρινο	-1	-0.9	-0.7	-0.7	0	0.3	0.2	0.4	1	0.8	1.9	2.6	4.3
Χαρτόνι μαύρο	-1.8	-1.1	-1.8	-1.2	-0.3	-1.1	0.5	0.1	0.5	0.3	1.9	1.7	2.7
Πλαστικό λευκό	-2.8	-2.6	-2.7	-3	-2.6	-2.6	-2.1	-1.7	-1.6	-0.8	0.3	1.2	3
Πλαστικό κόκκινο	-3.4	-4.1	-4.6	-4.3	-4	-3.6	-3.5	-3.1	-2.6	-1.8	-0.9	-1.1	0.3
Μάρμαρο	-2	-2.1	-2.2	-1.9	-1.8	-1.4	-1.5	-0.6	-0.9	0.2	1.2	1.7	3.3
Πλακάκι μπεζ	-0.7	-0.9	-0.6	-0.6	-0.6	-0.1	0	0.8	0.9	1.8	2.5	2.9	4.4
Πλακάκι γκρι	-0.8	-1	-0.1	-0.2	-0.4	0.2	0.8	1	1.6	1.9	2.8	3.8	4.6
Αφρολέξ λευκό	-7.3	-7	-7.2	-6.5	-5.8	-5.2	-4.4	-3.5	-2.4	-1.3	0	1.5	4.1
Αφρολέξ καφέ	0.3	-0.5	-0.6	-0.3	0.4	0.8	1	2.2	2.4	3	4	4.9	7.5
Ξύλο	-0.2	0.5	0.3	-0.5	0.6	0.2	0.9	1.8	2.5	3.2	3.7	3.3	4.4
Νοβοπάν	-1.1	-0.3	-0.9	-0.1	0.4	-0.2	-0.3	0.3	0.7	1.1	1.8	2.5	2.6
Μελαμίνη	-0.6	-1.2	-0.9	-1	-0.4	0.2	0.1	0.6	1.1	1.4	1.7	2.5	3.4
Κεραμίδι	-0.6	-1.2	-1.3	-1.2	-1.2	-0.3	-0.5	-0.1	0.1	1.1	0.9	2.1	2.7
Άσφαλτος	-1.1	-1.7	-1.2	-1.5	-1.1	-1.3	-1	-0.7	-0.1	1.7	3.4	5.2	7.7
Βράχος	-1.2	-1	-0.8	-0.6	-0.9	-0.8	-0.1	-0.3	0.4	0.4	0.9	1.8	2.6
Αλουμίνιο άβαφο	-0.1	0.4	0.5	-0.9	-1.1	-1.3	-1	0.4	-0.3	-0.7	0.5	1.5	2.9
Αλουμίνιο άσπρο	-0.6	-0.2	-0.1	0.1	0.6	0.8	1.4	1.7	2.5	2.5	4	4.4	6.7
Αλουμίνιο μπλέ	-0.4	-2.1	-1.9	-0.5	-0.8	0.4	0.4	1	1.3	1.6	2.3	4.6	9.9
Αλουμίνιο χρυσό	-0.5	-0.4	-0.8	0.3	-0.4	0.8	1	1.7	1.8	3.4	3.2	4.8	6.2
Ποσοστό ΜΗ αποδεκτών μετρήσεων (%)	4	4	9	4	4	4	0	0	0	0	0	17	30

Πίνακας 3.2: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 15m





Διάγραμμα 3.1-3.2: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 15m

Στο πίνακα 3.3 παρουσιάζονται οι αποκλίσεις της μέτρησης μηκών με τη λειτουργία RL για κάθε υλικό από το μετρημένο στον ανακλαστήρα μήκος για 30 m.

Παρατηρούνται τα εξής:

- Τα περισσότερα μήκη που μετρούνται χωρίς ανακλαστήρα είναι μεγαλύτερα από την αντίστοιχη μέτρηση με ανακλαστήρα μέχρι τις 30° περίπου και ύστερα παρατηρείται μείωση των περισσότερων μηκών από το πραγματικό όπως και στα 15m.
- Η διαφορά των RL μετρήσεων από τη μέτρηση με ανακλαστήρα για το ίδιο υλικό δεν είναι η ίδια για όλες τις γωνίες πρόσπτωσης, γιατί τα υλικά δε συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο στις διάφορες γωνίες.
- Στις γωνίες πρόσπτωσης 50°- 60° παρατηρούνται σημαντικές διαφορές ΔD στα περισσότερα υλικά με μέγιστες στην ασφαλτο και το χαρτόνι σε όλα τα χρώματα (κίτρινο, μαύρο) με τιμές 11.0, 9.5, 11.2 mm αντίστοιχη.

Στα διαγράμματα 3.3-3.4 απεικόνισης αυτών των διαφορών για όλα τα υλικά, οι γραμμές έχουν μια αυξητική τάση και όσο η στροφή μεγαλώνει, αυξάνεται η διαφορά του μήκους που έχει μετρηθεί πάνω στα υλικά από τη μέτρηση που έχει γίνει στον ανακλαστήρα, δηλαδή η στροφή μεγαλύτερων μοιρών έχει μεγαλύτερη απόκλιση από αυτή των μικρότερων μοιρών όπως και παραπάνω.

Οι ελάχιστες διαφορές του μήκους στο στόχο από τη μέτρηση στον ανακλαστήρα παρατηρούνται στα ανοιχτόχρωμα υλικά, όπως πλακάκι γκρι, το οποίο δεν ξεπερνά την ακρίβεια του οργάνου και δεν χρειάζεται να εξεταστεί περαιτέρω και άλλα όπου οι διαφορές είναι κάτω από την αποδεκτή τιμή του ΔD .

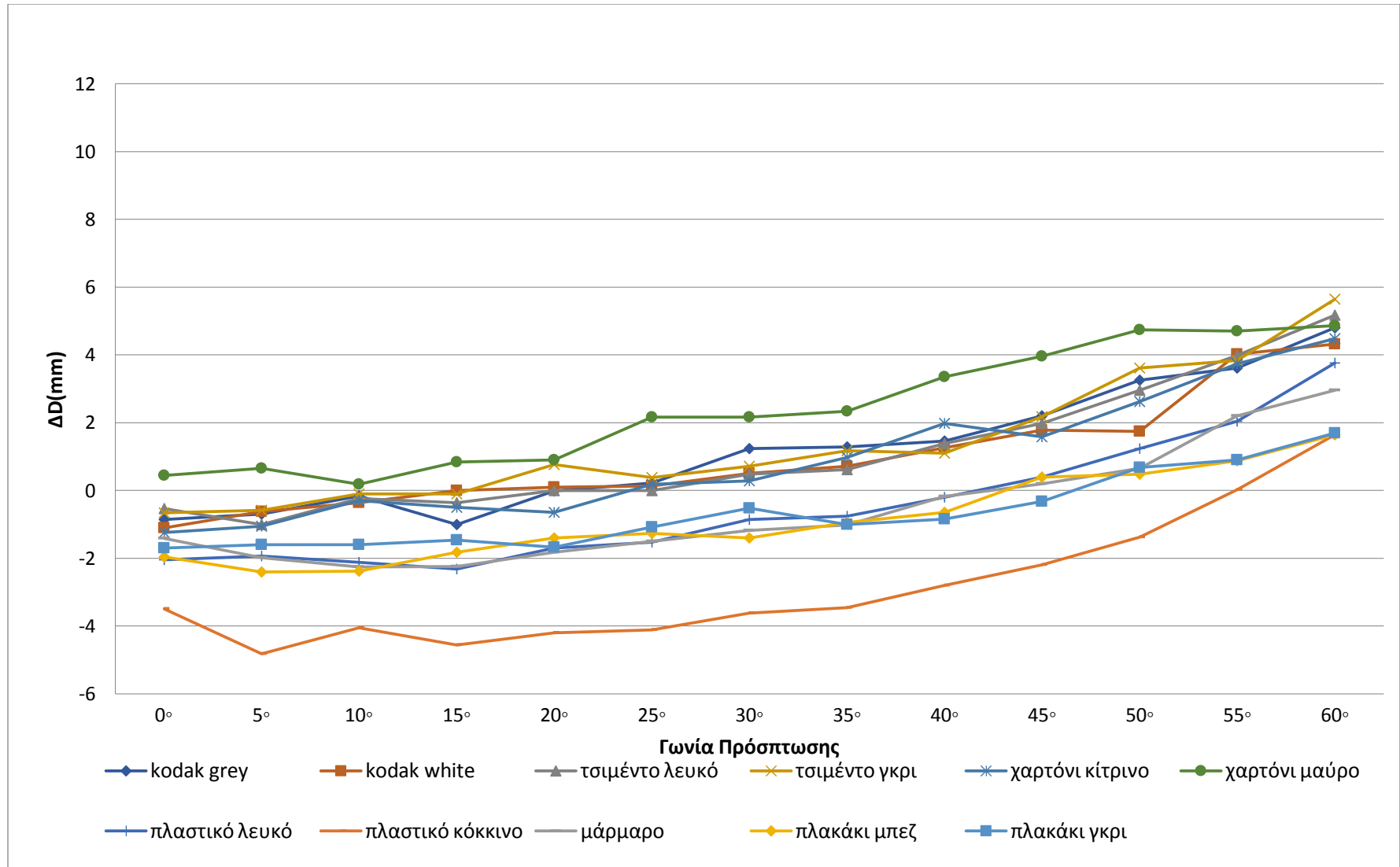
Υπάρχουν όμως και υλικά τα οποία δεν ξεπερνούν την αποδεκτή τιμή μέχρι περίπου τις 45° και ύστερα αυξάνονται μέχρι τις 60° όπως το μαύρο χαρτόνι και η ασφαλτος. Όμως παρόλα αυτά κρίνεται σκόπιμο να εξεταστούν περαιτέρω τα δεδομένα και να γίνει προσπάθεια μοντελοποίησης.

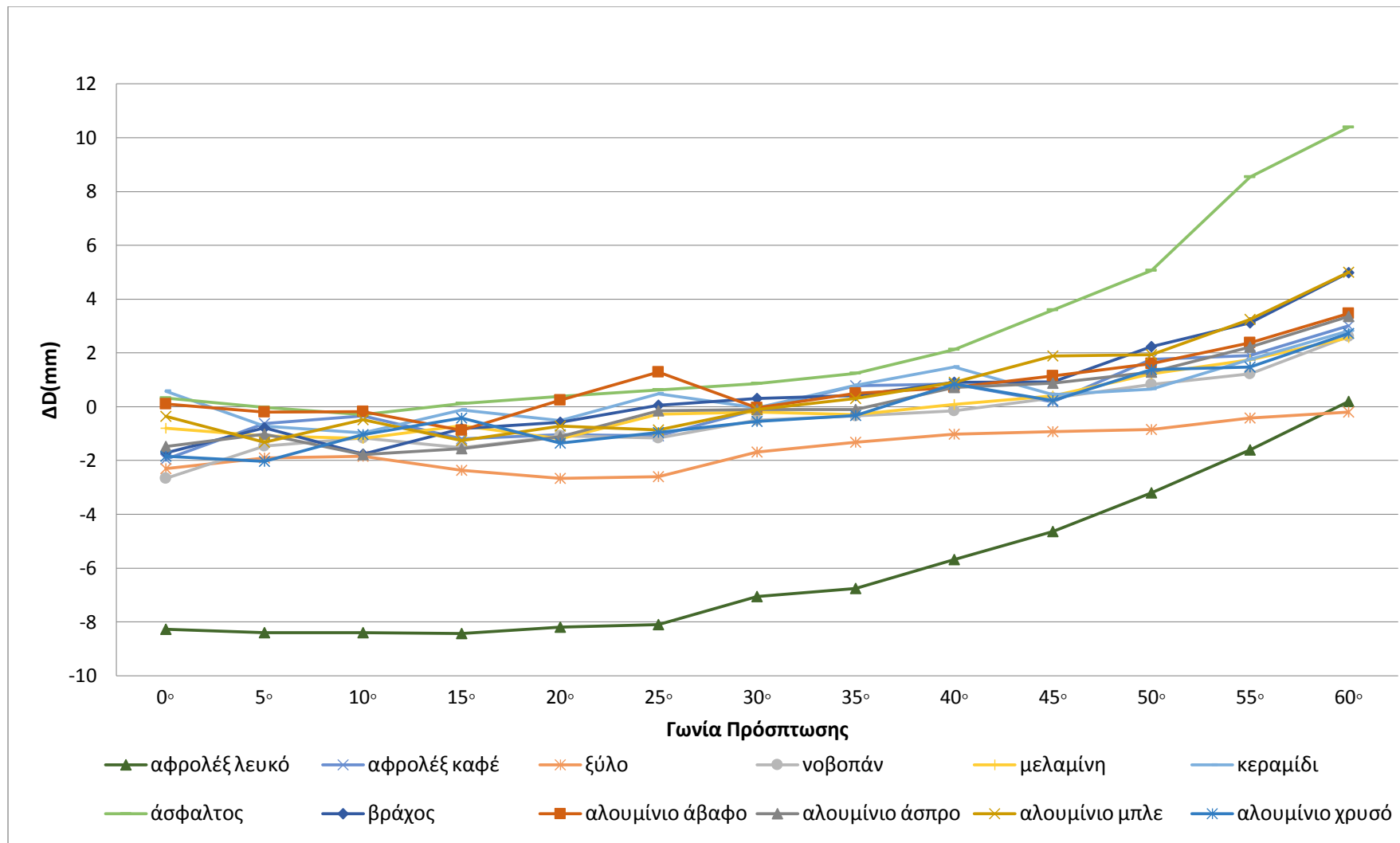
Ακόμη, παρατηρείται πως το αφρολέξ έχει διαφορές μεγαλύτερες από την αποδεκτή ($\Delta D \geq 4.4 \text{mm}$) από τις 0° μέχρι τις 45°. Γενικά μπορεί να προκύψει ότι τα σκουρόχρωμα υλικά αλλά και τα υλικά με τραχιές επιφάνειες (πλαστικό κόκκινο, ασφαλτος, χαρτόνι μαύρο, αφρολέξ λευκό) παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες διαφορές και δεν μπορούν να ομαδοποιηθούν σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά που συγκεντρώνονται σε παρόμοιες διαφορές και δείχνουν ότι ακολουθούν μια κοινή πορεία.

Τέλος, όσον αφορά την τελευταία γραμμή του πίνακα φαίνεται πως το ποσοστό των μη αποδεκτών τιμών ανά γωνία πρόσπτωσης όσο μεγαλώνει η γωνία μεγαλώνει και ποσοστό, με τις περισσότερες μη αποδεκτές τιμές να είναι στις 60° με ποσοστό 35%.

D (μήκος με ανακλαστήρα) = 29.9988m													
$\Delta D = D_{\text{ανακλαστήρα}} - D_{\text{RL,υλικού}}$													
ΥΛΙΚΑ	$\Theta=0^\circ$	$\Theta=5^\circ$	$\Theta=10^\circ$	$\Theta=15^\circ$	$\Theta=20^\circ$	$\Theta=25^\circ$	$\Theta=30^\circ$	$\Theta=35^\circ$	$\Theta=40^\circ$	$\Theta=45^\circ$	$\Theta=50^\circ$	$\Theta=55^\circ$	$\Theta=60^\circ$
	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$
Kodak Gray	-0.9	-0.7	-0.2	-1.0	0.0	0.2	1.2	1.3	1.5	2.2	3.3	3.6	4.8
Kodak white	-1.1	-0.6	-0.4	0.0	0.1	0.1	0.5	0.7	1.3	1.8	1.7	4.0	4.3
Τσιμέντο λευκό	-0.5	-1.0	-0.2	-0.4	0.0	0.0	0.5	0.6	1.4	2.0	3.0	4.0	5.2
Τσιμέντο γκρι	-0.7	-0.6	-0.1	-0.1	0.8	0.4	0.7	1.2	1.1	2.2	3.6	3.8	5.6
Χαρτόνι κίτρινο	-1.2	-1.1	-0.3	-0.5	-0.6	0.2	0.3	1.0	2.0	1.6	2.6	3.7	4.5
Χαρτόνι μαύρο	0.4	0.7	0.2	0.8	0.9	2.2	2.2	2.3	3.4	4.0	4.7	4.7	4.9
Πλαστικό λευκό	-2.0	-1.9	-2.1	-2.3	-1.7	-1.5	-0.9	-0.8	-0.2	0.4	1.2	2.0	3.8
Πλαστικό κόκκινο	-3.5	-4.8	-4.1	-4.6	-4.2	-4.1	-3.6	-3.5	-2.8	-2.2	-1.4	0.0	1.6
Μάρμαρο	-1.4	-2.0	-2.3	-2.2	-1.8	-1.5	-1.2	-1.0	-0.2	0.2	0.7	2.2	3.0
Πλακάκι μπέζ	-2.0	-2.4	-2.4	-1.8	-1.4	-1.3	-1.4	-0.9	-0.6	0.4	0.5	0.9	1.6
Πλακάκι γκρι	-1.7	-1.6	-1.6	-1.5	-1.7	-1.1	-0.5	-1.0	-0.8	-0.3	0.7	0.9	1.7
Αφρολέξ λευκό	-8.3	-8.4	-8.4	-8.4	-8.2	-8.1	-7.1	-6.8	-5.7	-4.6	-3.2	-1.6	0.2
Αφρολέξ καφέ	-2.0	-0.6	-0.3	-1.2	-1.0	-1.1	-0.1	0.8	0.8	0.2	1.8	1.9	3.0
Ξύλο	-2.3	-1.9	-1.8	-2.4	-2.7	-2.6	-1.7	-1.3	-1.0	-0.9	-0.8	-0.4	-0.2
Νοβοπάν	-2.7	-1.5	-1.2	-1.5	-1.1	-1.2	-0.5	-0.3	-0.2	0.3	0.8	1.2	2.6
Μελαμίνη	-0.8	-1.1	-1.2	-0.7	-1.2	-0.3	-0.2	-0.3	0.1	0.4	1.2	1.7	2.6
Κεραμίδι	0.6	-0.7	-1.0	-0.1	-0.5	0.5	0.0	0.8	1.5	0.4	0.7	1.8	2.8
Άσφαλτος	0.3	0.0	-0.3	0.1	0.4	0.6	0.9	1.2	2.1	3.6	5.1	8.5	10.4
Βράχος	-1.7	-0.8	-1.8	-0.8	-0.6	0.1	0.3	0.4	0.9	0.9	2.2	3.1	5.0
Αλουμίνιο άβαφο	0.1	-0.2	-0.2	-0.9	0.2	1.3	0.0	0.5	0.7	1.1	1.6	2.4	3.5
Αλουμίνιο άσπρο	-1.5	-1.0	-1.8	-1.6	-1.1	-0.2	-0.1	-0.1	0.7	0.9	1.3	2.2	3.4
Αλουμίνιο μπλέ	-0.4	-1.3	-0.5	-1.3	-0.7	-0.9	-0.1	0.3	0.9	1.9	1.9	3.2	5.0
Αλουμίνιο χρυσό	-1.8	-2.0	-1.0	-0.4	-1.4	-1.0	-0.5	-0.3	0.8	0.2	1.4	1.5	2.7
Ποσοστό ΜΗ αποδεκτών μετρήσεων (%)	4	9	4	9	4	4	4	4	4	4	9	9	35

Πίνακας 3.3: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 30m





Διάγραμμα 3.3-3.4: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201 στα 30m

Στον επόμενο πίνακα 3.4, παρουσιάζονται οι αποκλίσεις της μέτρησης μηκών με τη λειτουργία RL για κάθε υλικό από το μετρημένο στον ανακλαστήρα μήκος στα 45 m περίπου.

Παρατηρούνται τα εξής κοινά με τις προηγούμενες αποστάσεις:

- Όλα τα μήκη που μετρήθηκαν χωρίς ανακλαστήρα είναι μεγαλύτερα από την αντίστοιχη μέτρηση με ανακλαστήρα μέχρι τις 30° περίπου και ύστερα παρατηρείται μείωση των περισσότερων μηκών από το πραγματικό.
- Όσο περισσότερο μεγαλώνει η γωνία στροφής του υλικού και απομακρύνεται από την κάθετη διεύθυνση πρόσπτωσης τόσο περισσότερο διαφέρει το μήκος που μετράται με την RL λειτουργία σε σχέση με το μήκος που έχει μετρηθεί με τον ανακλαστήρα
- Η διαφορά των RL μετρήσεων από τη μέτρηση με ανακλαστήρα για το ίδιο υλικό δεν είναι η ίδια για όλες τις γωνίες πρόσπτωσης, γιατί τα υλικά δε συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο στις διάφορες γωνίες.

Για τα περισσότερα υλικά, στα διαγράμματα 3.5-3.6 οι γραμμές έχουν μια αυξητική τάση και όσο η στροφή μεγαλώνει, αυξάνεται η διαφορά του μήκους που έχει μετρηθεί πάνω στα υλικά από τη μέτρηση που έχει γίνει στον ανακλαστήρα, δηλαδή η στροφή μεγαλύτερων μοιρών έχει μεγαλύτερη απόκλιση από αυτή των μικρότερων μοιρών

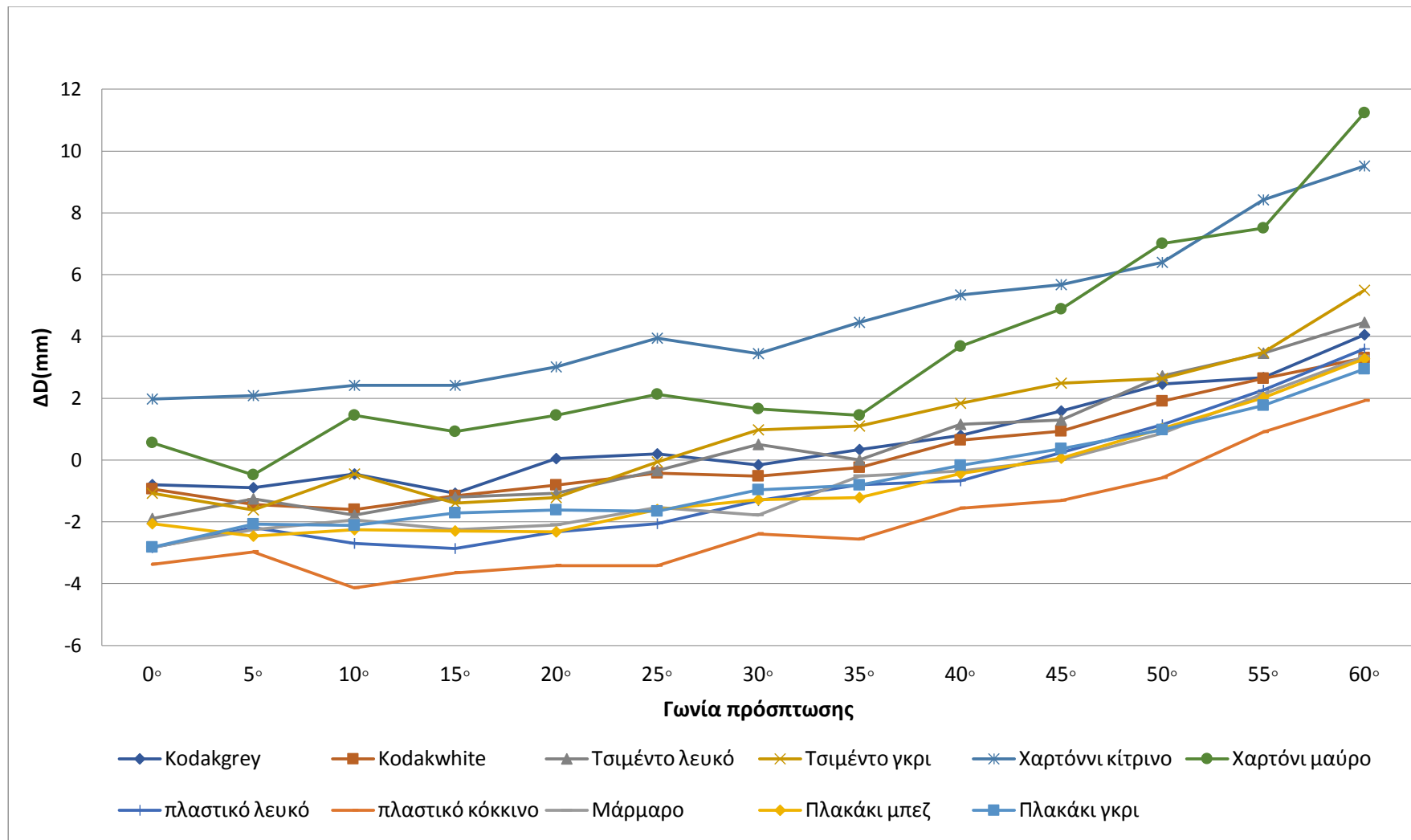
Σε αντίθεση με τις προηγούμενες αποστάσεις εδώ υπάρχουν μεγαλύτερες διαφορές στα περισσότερα υλικά δηλαδή η τιμή που προκύπτει από τη μέτρηση χωρίς την χρήση ανακλαστήρα είναι μεγαλύτερη από το τη μέτρηση με τη χρήση του ανακλαστήρα. Όμως κάποια υλικά όπως τα πιο ανοιχτόχρωμα δεν παρουσιάζουν τόσο μεγάλες διαφορές όμως είναι τόσο σημαντικές ώστε ενδιαφέρουν την εργασία του μηχανικού αφού είναι μεγαλύτερες από την αβεβαιότητα του οργάνου.

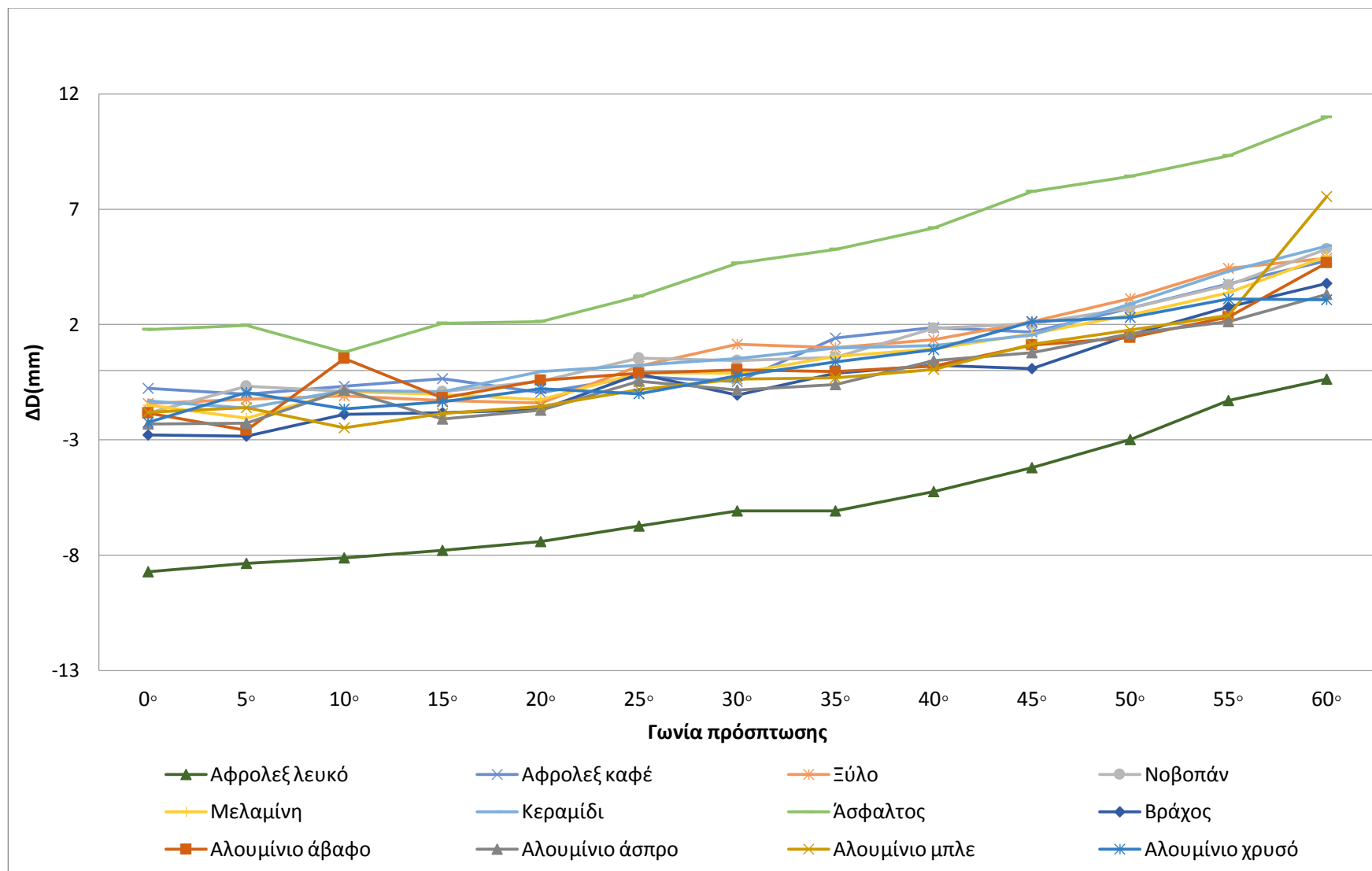
Οι διαφορές που είναι μεγαλύτερες από την αποδεκτή τιμή παρουσιάζονται στον πίνακα 3.4 με κόκκινο χρώμα. Γενικά μπορεί να παρατηρηθεί ότι τα σκουρόχρωμα υλικά αλλά και τα υλικά με τραχιές επιφάνειες (άσφαλτος, αφρολέξ λευκό, χαρτόνι κίτρινο, χαρτόνι μαύρο, πλαστικό κόκκινο) παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες διαφορές όπως και στις άλλες δυο αποστάσεις με τις μέγιστες διαφορές να παρουσιάζονται στο λευκό αφρολέξ από τις 0°-35° και στην άσφαλτο από τις 40°-60°. Τα υλικά αυτά δεν μπορούν να ομαδοποιηθούν σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά που συγκεντρώνονται σε παρόμοιες διαφορές και δείχνουν ότι ακολουθούν μια κοινή πορεία.

Για τα ποσοστά μη αποδεκτών μετρήσεων συμβαίνει ότι και στις προηγούμενες αποστάσεις και στις 60° προκύπτει ότι οι μισές διαφορές από τα 23 υλικά είναι μεγαλύτερες από την αποδεκτή τιμή, δηλαδή το 52%.

D (μήκος με ανακλαστήρα) =44.9828m													
$\Delta D = D_{\text{ανακλαστήρα}} - D_{\text{RL,υλικού}}$													
ΥΛΙΚΑ	$\Theta=0^\circ$	$\Theta=5^\circ$	$\Theta=10^\circ$	$\Theta=15^\circ$	$\Theta=20^\circ$	$\Theta=25^\circ$	$\Theta=30^\circ$	$\Theta=35^\circ$	$\Theta=40^\circ$	$\Theta=45^\circ$	$\Theta=50^\circ$	$\Theta=55^\circ$	$\Theta=60^\circ$
	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$
Kodak Gray	-0.8	-0.9	-0.5	-1.1	0.0	0.2	-0.2	0.3	0.8	1.6	2.5	2.7	4.1
Kodak white	-0.9	-1.4	-1.6	-1.2	-0.8	-0.4	-0.5	-0.2	0.6	0.9	1.9	2.6	3.3
Τσιμέντο λευκό	-1.9	-1.3	-1.8	-1.2	-1.1	-0.3	0.5	0.0	1.2	1.3	2.7	3.5	4.5
Τσιμέντο γκρι	-1.1	-1.6	-0.5	-1.4	-1.2	-0.1	1.0	1.1	1.8	2.5	2.6	3.5	5.5
Χαρτόνι κίτρινο	2.0	2.1	2.4	2.4	3.0	3.9	3.4	4.5	5.3	5.7	6.4	8.4	9.5
Χαρτόνι μαύρο	0.6	-0.5	1.4	0.9	1.4	2.1	1.7	1.4	3.7	4.9	7.0	7.5	11.2
Πλαστικό λευκό	-2.8	-2.2	-2.7	-2.9	-2.3	-2.1	-1.3	-0.8	-0.7	0.2	1.1	2.3	3.6
Πλαστικό κόκκινο	-3.4	-3.0	-4.1	-3.7	-3.4	-3.4	-2.4	-2.6	-1.6	-1.3	-0.6	0.9	1.9
Μάρμαρο	-2.8	-2.3	-1.9	-2.3	-2.1	-1.5	-1.8	-0.5	-0.4	0.0	0.9	2.1	3.3
Πλακάκι μπεζ	-2.1	-2.5	-2.3	-2.3	-2.3	-1.6	-1.3	-1.2	-0.4	0.1	1.0	2.0	3.3
Πλακάκι γκρι	-2.8	-2.1	-2.1	-1.7	-1.6	-1.7	-1.0	-0.8	-0.2	0.4	1.0	1.8	2.9
Αφρολέξ λευκό	-8.7	-8.4	-8.1	-7.8	-7.4	-6.7	-6.1	-6.1	-5.2	-4.2	-3.0	-1.3	-0.4
Αφρολέξ καφέ	-0.8	-1.0	-0.7	-0.3	-0.9	-0.3	-0.5	1.4	1.9	1.7	2.7	3.8	4.8
Ξύλο	-1.4	-1.2	-1.1	-1.3	-1.4	0.2	1.1	1.0	1.3	2.1	3.1	4.4	4.9
Νοβοπάν	-1.8	-0.7	-0.9	-0.9	-0.5	0.5	0.4	0.6	1.8	2.0	2.7	3.7	5.3
Μελαμίνη	-1.5	-2.1	-0.9	-1.0	-1.3	-0.1	-0.1	0.6	0.9	1.6	2.4	3.4	5.0
Κεραμίδι	-1.3	-1.6	-0.9	-0.9	0.0	0.2	0.5	1.0	1.1	1.5	2.9	4.3	5.4
Άσφαλτος	1.8	2.0	0.8	2.1	2.1	3.2	4.7	5.3	6.2	7.8	8.4	9.3	11.0
Βράχος	-2.8	-2.8	-1.9	-1.8	-1.7	-0.1	-1.1	-0.1	0.2	0.1	1.5	2.8	3.8
Αλουμίνιο άβαφο	-1.8	-2.6	0.5	-1.2	-0.4	-0.1	0.0	0.0	0.2	1.1	1.4	2.3	4.7
Αλουμίνιο άσπρο	-2.3	-2.3	-0.8	-2.1	-1.7	-0.5	-0.8	-0.6	0.4	0.8	1.6	2.1	3.3
Αλουμίνιο μπλέ	-1.8	-1.6	-2.5	-1.9	-1.5	-0.8	-0.4	-0.3	0.1	1.1	1.8	2.4	7.5
Αλουμίνιο χρυσό	-1.8	-2.0	-1.0	-0.4	-1.4	-1.0	-0.5	-0.3	0.8	0.2	1.4	1.5	2.7
Ποσοστό ΜΗ αποδεκτών μετρήσεων (%)	4	4	4	4	4	4	9	13	13	13	13	17	52

Πίνακας 3.4: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 45m



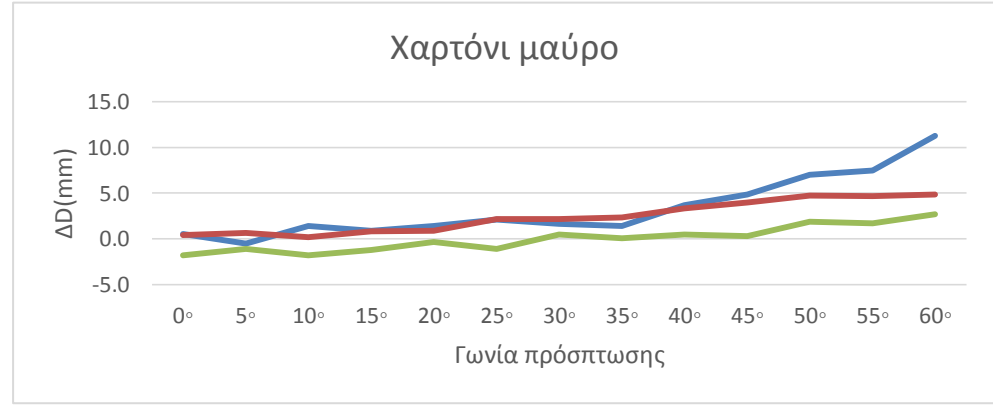
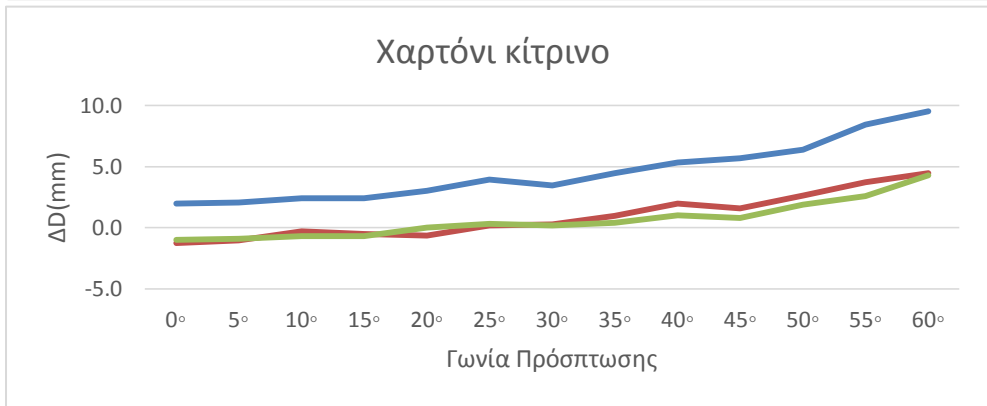
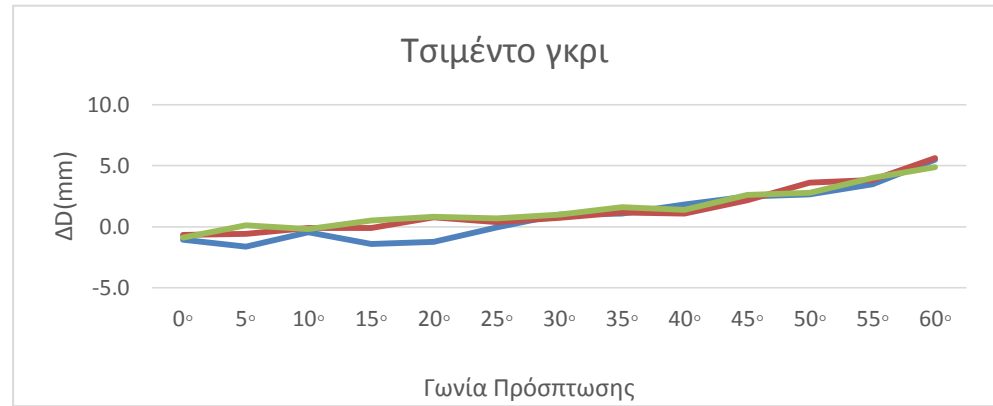
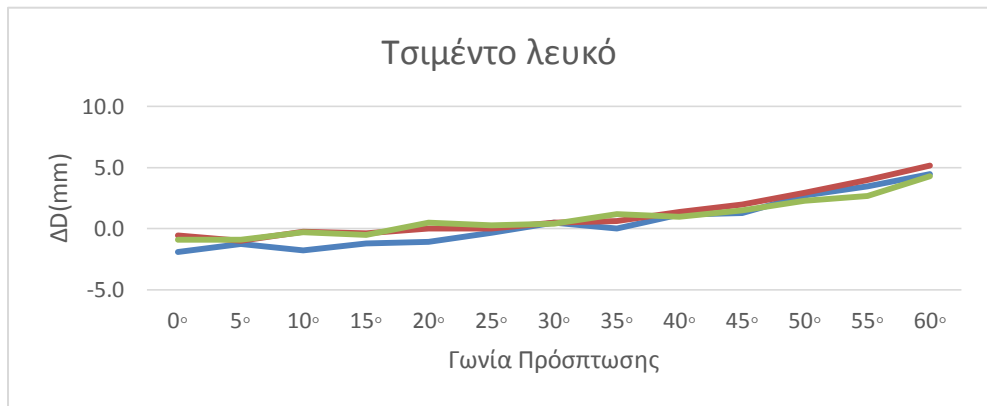
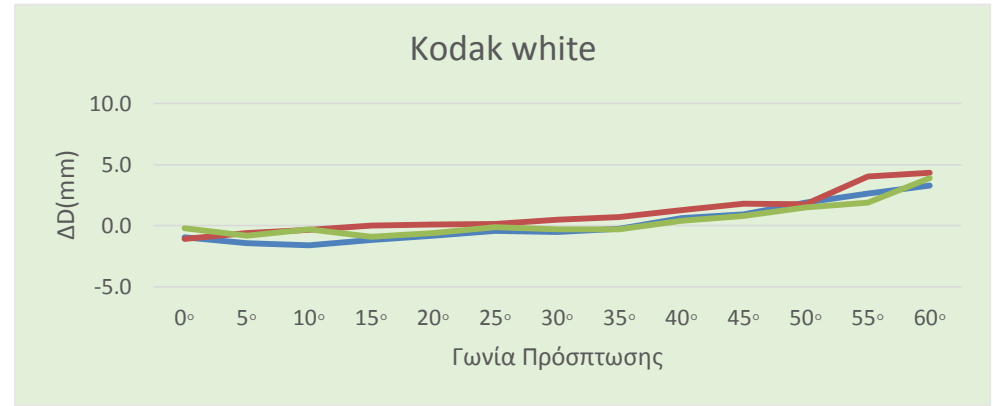
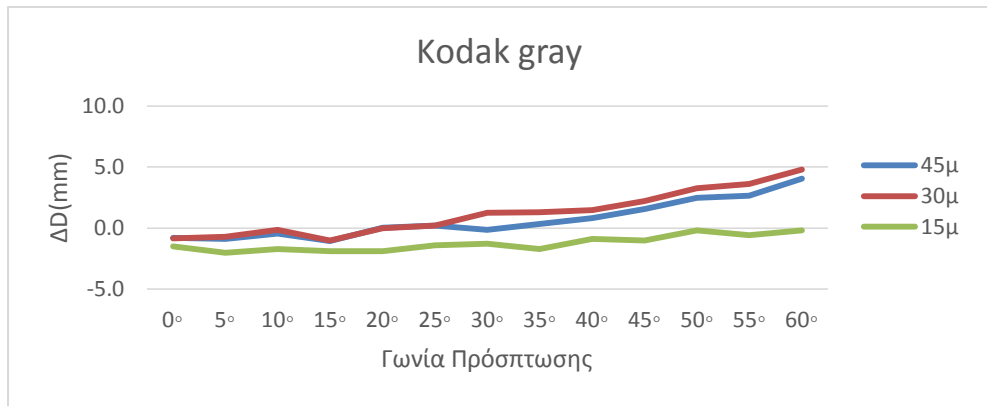


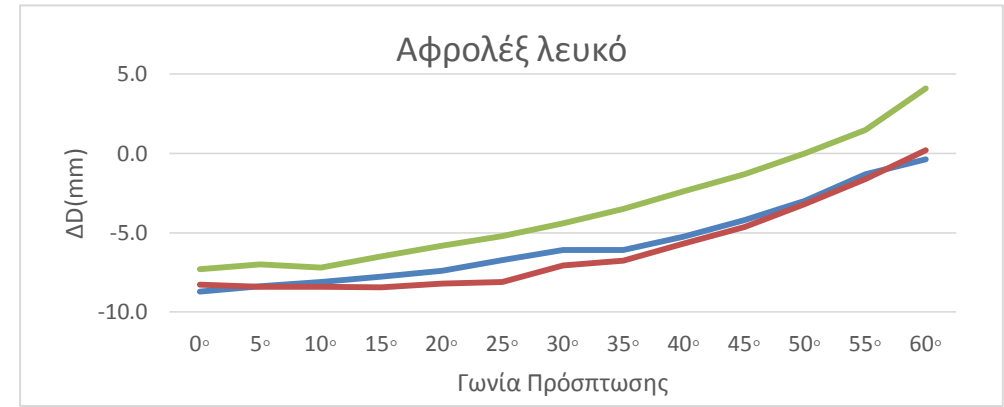
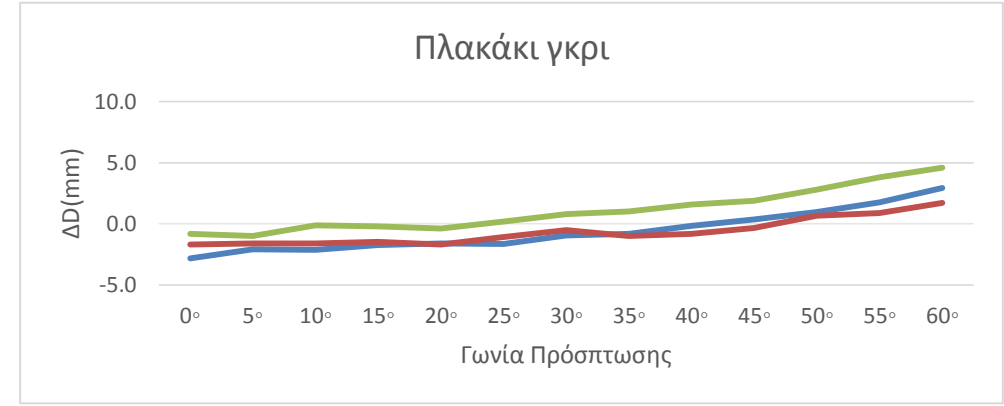
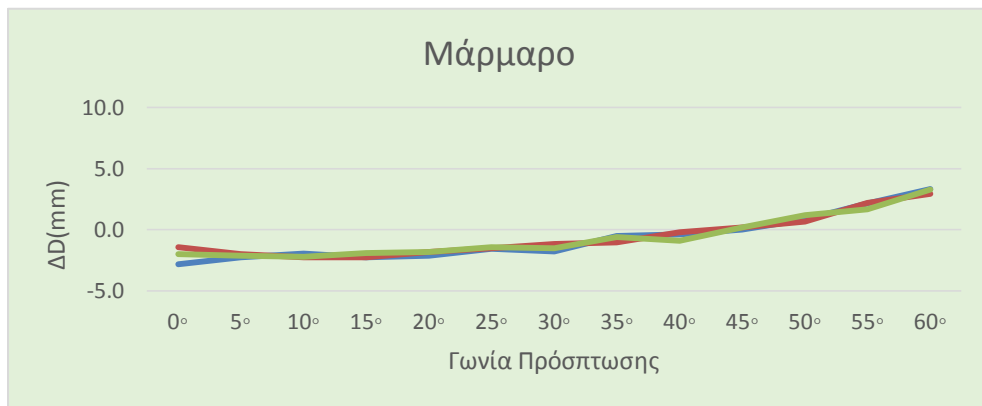
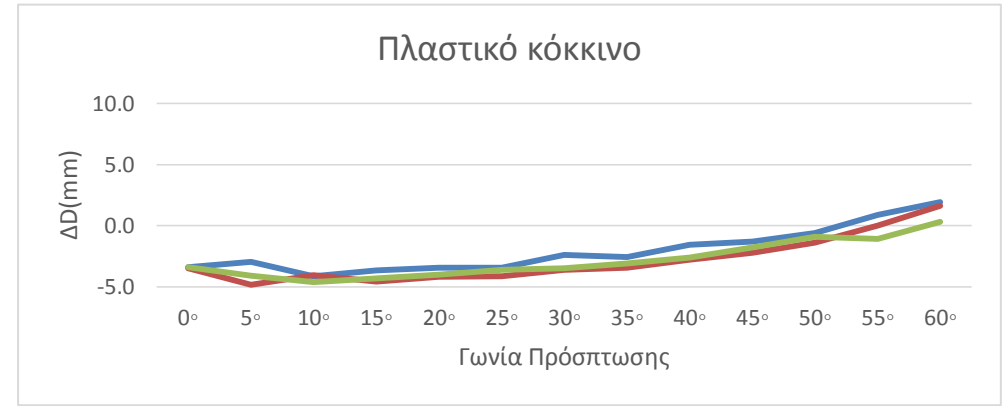
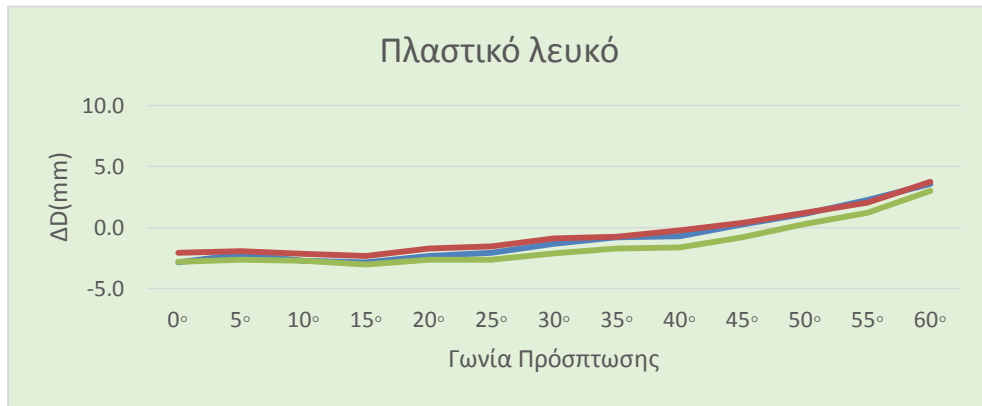
Διάγραμμα 3.5-3.6: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 45m

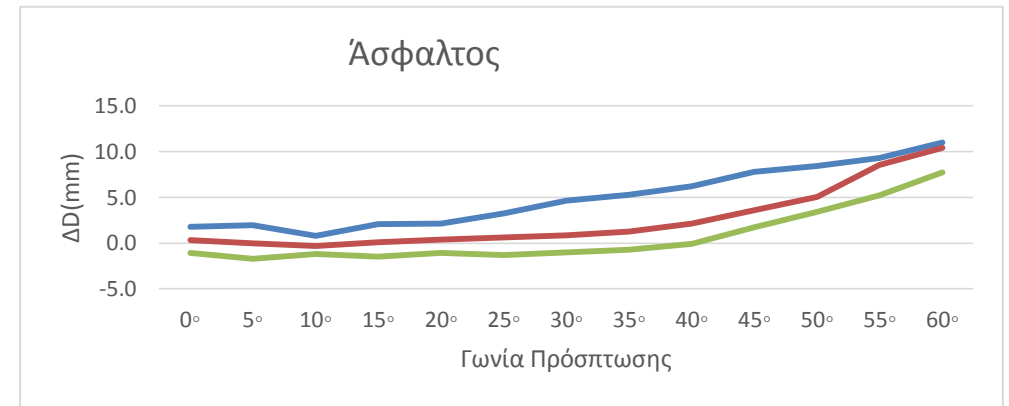
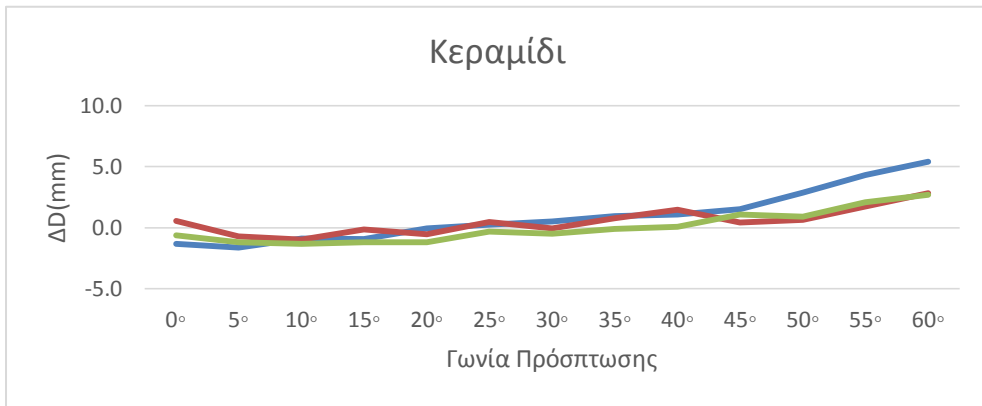
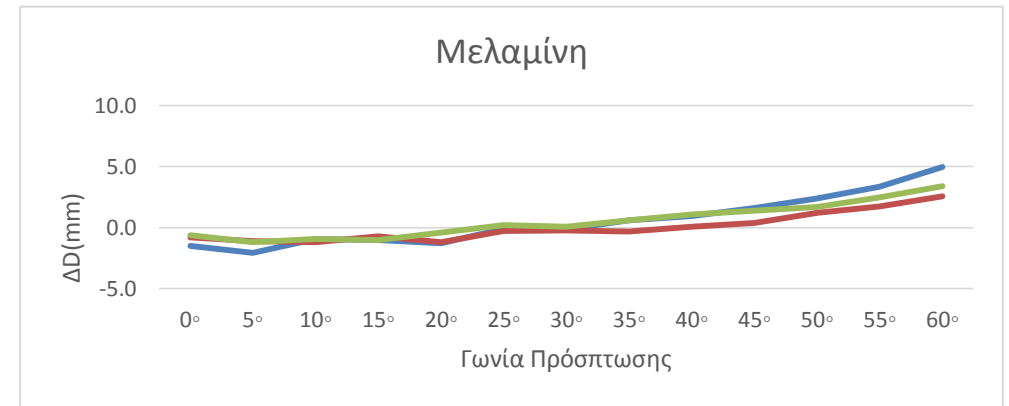
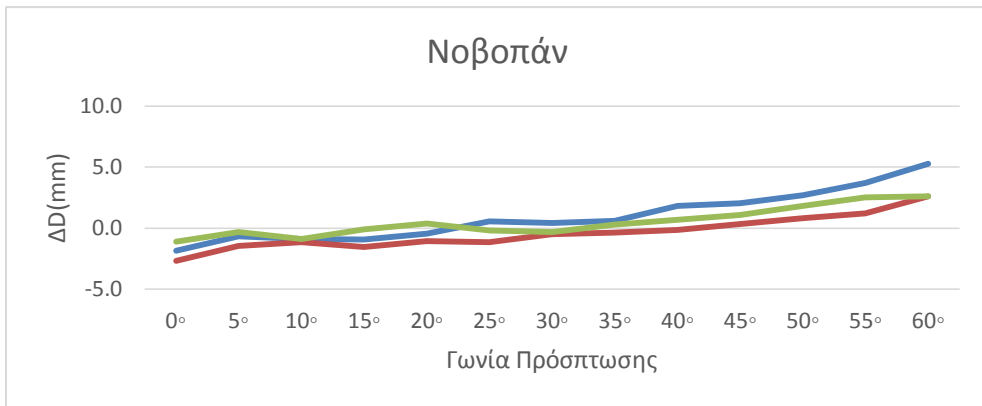
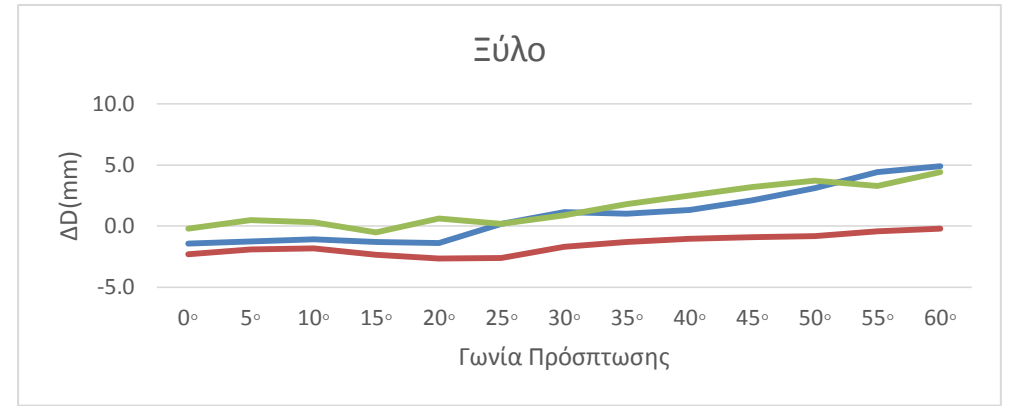
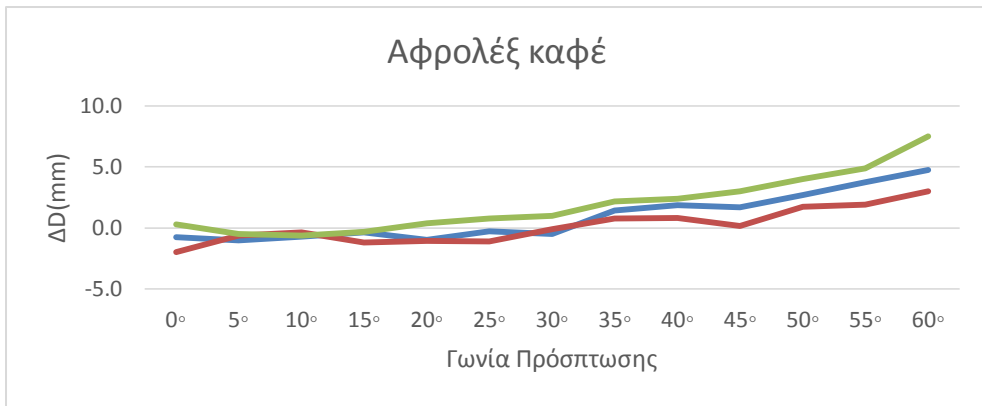
3.5.2 Αποτελέσματα ΟΓΣ Leica TCRM 1201+ ανά υλικό

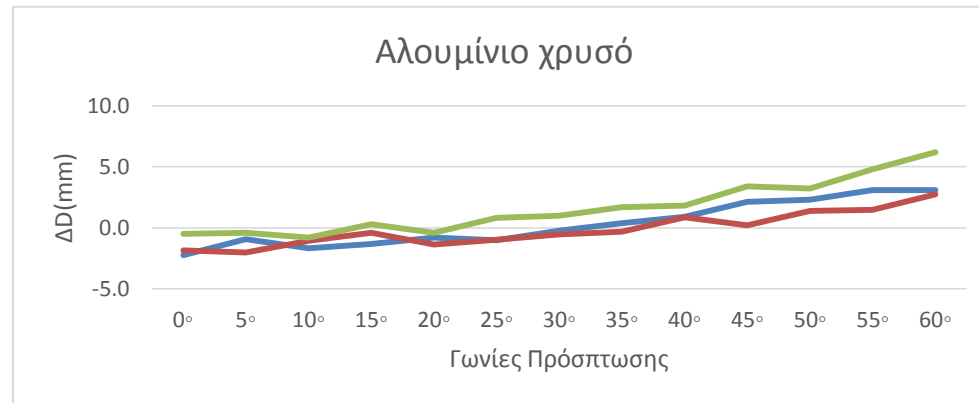
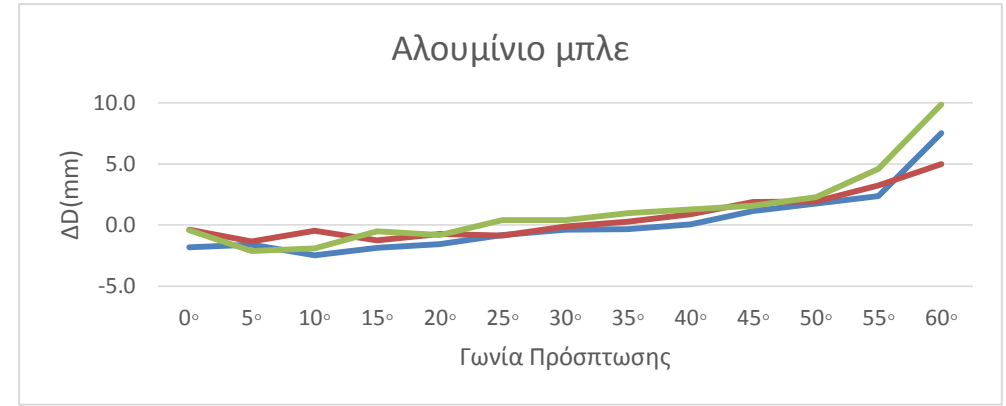
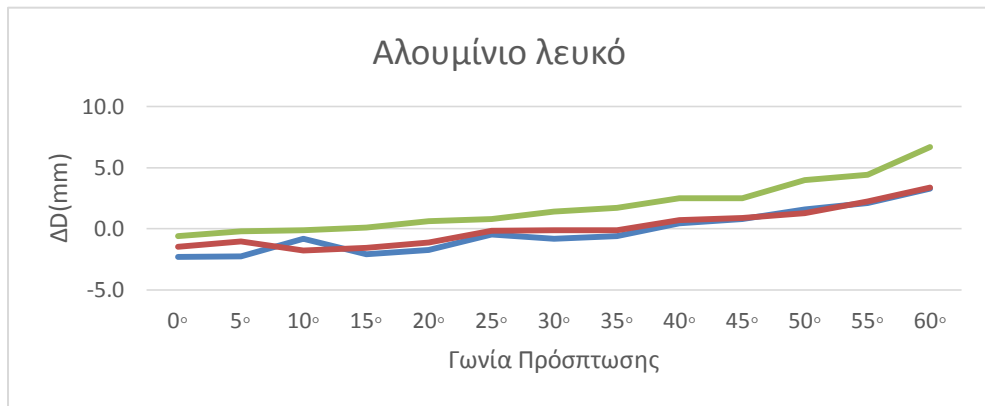
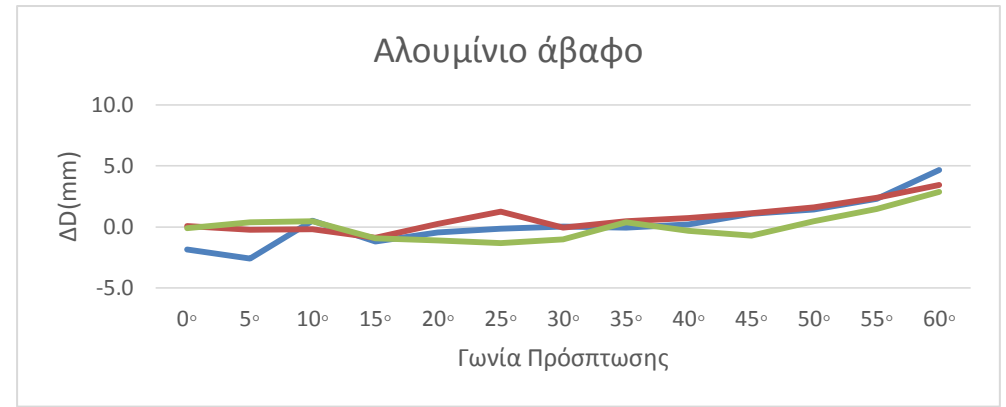
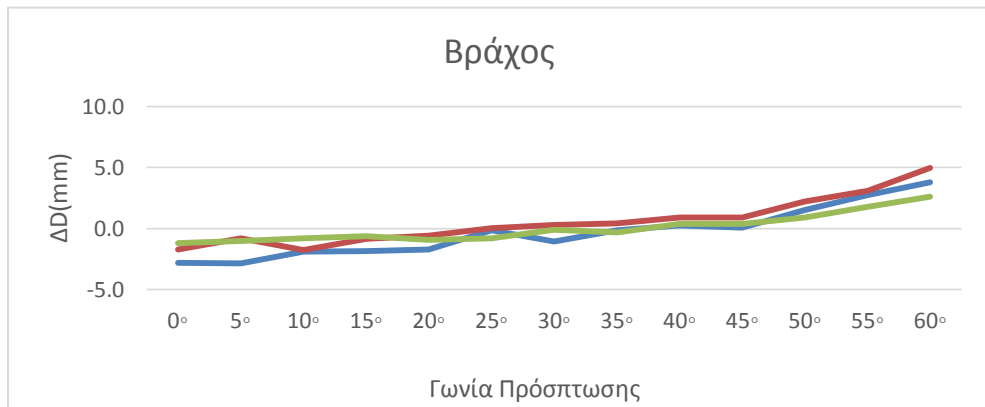
Με σκοπό την καλύτερη ανάλυση της συμπεριφοράς των υλικών δημιουργήθηκαν διαγράμματα απεικόνισης των δεδομένων στις τρεις αποστάσεις σε κάθε υλικό, έτσι ώστε να ελεγχθεί ποια από τα εξεταζόμενα υλικά έχουν παρόμοια συμπεριφορά σε όλες τις αποστάσεις. Παρακάτω παρατίθενται τα Διαγράμματα 3.7-3.29 για όλα τα υλικά όπου 45,30 και 15 m αντιστοιχεί η ευθεία με το μπλε, κόκκινο και πράσινο χρώμα αντίστοιχα και παρατηρούνται τα εξής:

- Όλες οι γραμμές έχουν θετική κλίση, δηλαδή όσο μεγαλώνει η γωνία πρόσπτωσης μεγαλώνει και η διαφορά ΔD .
- Ίδια υλικά σε διαφορετικές αποστάσεις συμπεριφέρονται διαφορετικά και άλλα με παρόμοιο χαρακτήρα. Πιο συγκεκριμένα υλικά όπως το Kodak white card, γκρι και λευκό τσιμέντο, μάρμαρο, κόκκινο και λευκό πλαστικό, μελαμίνη, βράχος και μπλε αλουμίνιο οι γραμμές τους για τις τρεις αποστάσεις ταυτίζονται. Ενώ υλικά όπως το μπέζ και γκρι πλακάκι, λευκό και καφέ αφρολέξ, λευκό και χρυσό αλουμίνιο δείχνουν να ομαδοποιούνται στις αποστάσεις 30-45m με την 15m να ακολουθεί άλλη πορεία.
- Υπάρχουν ακόμη υλικά που δεν εμφανίζουν παρόμοια πορεία μεταξύ των αποστάσεων όπως το ξύλο, η άσφαλτος, το μαύρο χαρτόνι και το άβαφο αλουμίνιο.
- Πολλά υλικά δεν έχει νόημα να εξεταστούν περαιτέρω αφού όπως φαίνεται και στα παρακάτω διαγράμματα δεν εμφανίζουν διαφορές μεγαλύτερες από την αποδεκτή τιμή και στις τρεις αποστάσεις π.χ. πλαστικό λευκό και αυτά παρουσιάζονται με αχνό πράσινο χρώμα.









Διαγράμματα 3.7-3.29: Κάθε υλικό σε όλες τις αποστάσεις για τον Leica TCRM 1201 +

3.5.3 Αποτελέσματα Trimble VX ανά απόσταση

Στον πίνακα 3.5 παρουσιάζονται οι αποκλίσεις της μέτρησης μηκών με τη λειτουργία RL για κάθε υλικό από την αντίστοιχη μέτρηση μήκους στον ανακλαστήρα στα 15 m περίπου.

Παρατηρούνται τα εξής:

- Όλα τα μήκη που μετρήθηκαν χωρίς ανακλαστήρα είναι μεγαλύτερα από την αντίστοιχη μέτρηση με ανακλαστήρα.
- Όσο μεγαλώνει η γωνία στροφής του υλικού και απομακρύνεται από την κάθετη διεύθυνση πρόσπτωσης τόσο περισσότερο διαφέρει το μήκος που μετράται με την RL λειτουργία σε σχέση με το μήκος που έχει μετρηθεί με τον ανακλαστήρα.
- Η διαφορά των RL μετρήσεων από τη μέτρηση με ανακλαστήρα για το ίδιο υλικό δεν είναι η ίδια για όλες τις γωνίες πρόσπτωσης, γιατί τα υλικά δε συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο στις διάφορες γωνίες.

Για όλα τα υλικά στο διάγραμμα 3.30-3.31 οι γραμμές έχουν μια αυξητική τάση με αρνητικές τιμές και όσο η στροφή μεγαλώνει, αυξάνεται η διαφορά του μήκους που έχει μετρηθεί πάνω στα υλικά από τη μέτρηση που έχει γίνει στον ανακλαστήρα, δηλαδή η στροφή μεγαλύτερων μοιρών έχει μεγαλύτερη απόκλιση από αυτή των μικρότερων μοιρών

Υπάρχουν αισθητές διαφορές ΔD στα περισσότερα υλικά. Όμως κάποια υλικά όπως τα πιο ανοιχτόχρωμα υλικά (π.χ. κίτρινο χαρτόνι) δεν παρουσιάζουν τόσο μεγάλες διαφορές όμως είναι τόσο σημαντικές ώστε ενδιαφέρουν την εργασία του μηχανικού, αφού είναι μεγαλύτερες από την αβεβαιότητα του οργάνου.

Όπως και στους προηγούμενους πίνακες έτσι και στον πίνακα 3.5 με κόκκινο χρώμα παρουσιάζονται οι διαφορές του μήκους οι οποίες είναι μεγαλύτερες της αποδεκτής τιμής ($\Delta D \geq 5.5 \text{mm}$)

Η μέγιστη διαφορά του μήκους στο στόχο από τη μέτρηση στον ανακλαστήρα παρατηρείται :

- Από τις 0° - 25° το Αφρολέξ λευκό με τιμές -16.3,-16.3,-17.3, -18.3,-18.3, -18.3 mm αντίστοιχα.
- Στις 30° το άβαφο αλουμίνιο με -25.3mm.
- Από τις 35° - 50° το Αφρολέξ λευκό με τιμές -17.3,, -17.3, , -17.3,, -16.3mm.
- Από τις 55° μέχρι 60° το αλουμίνιο άσπρο με τιμές -18.3 και -21.3 mm

Μεγάλες όμως τιμές ΔD παρατηρούνται και σε άλλα υλικά όπως το αλουμίνιο μπλε και χρυσό αλλά και το πλαστικό κόκκινο όπου όλες οι τιμές του είναι μεγαλύτερες της αποδεκτής τιμής. Επίσης μπορεί να

διαπιστωθεί από το διάγραμμα 3.31 ότι το λευκό αφρολέξ ακολουθεί μια πορεία μοναδική καθώς όλα τα υπόλοιπα υλικά δείχνουν να ομαδοποιούνται σε μία ομάδα με παρόμοια κλίση.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι στο άβαφο αλουμίνιο το όργανο δεν μπορούσε να λάβει μέτρηση από τις 35° και έπειτα. Αυτό μπορεί να οφείλεται στη μέθοδο που χρησιμοποιεί ο συγκεκριμένος ΟΓΣ και σε συνδυασμό με την γυαλιστερή επιφάνεια του υλικού διαχεόταν η δέσμη του laser και δεν μπορούσε να επιστραφεί στο όργανο.

Παρατηρείται επίσης ότι, επειδή στο διάγραμμα οι γραμμές που απεικονίζουν τη συμπεριφορά κάθε υλικού είναι πιο αραιές, δηλαδή δεν συγκεντρώνονται κάπου τα ΔD των υλικών και έτσι είναι δυσκολότερη η εύρεση κοινής πορείας μεταξύ τους.

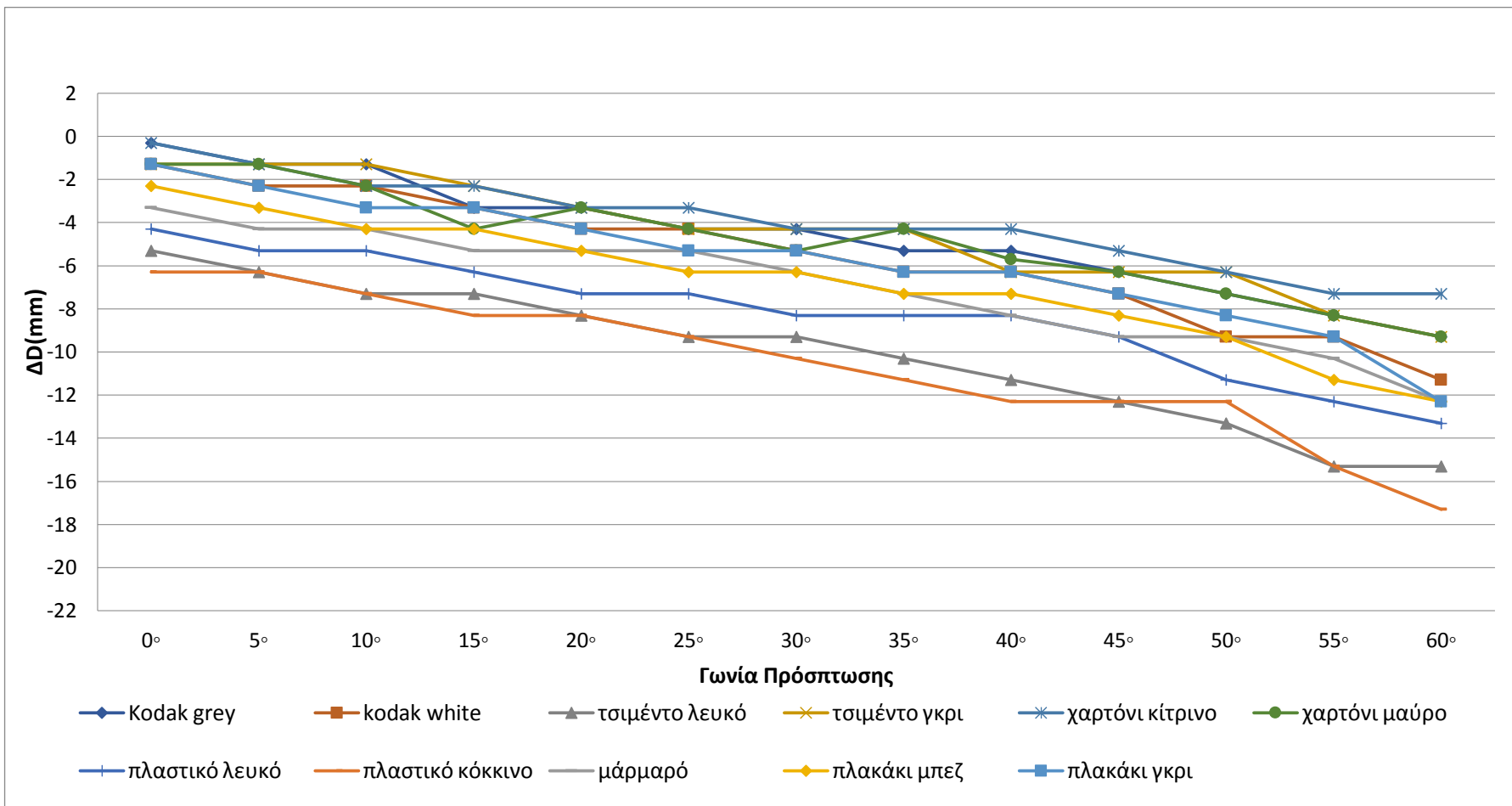
Τέλος, όσον αφορά την τελευταία γραμμή του πίνακα φαίνεται πως το ποσοστό μη αποδεκτών αποκλίσεων αυξάνεται όσο αυξάνεται η γωνία πρόσπτωσης και φτάνει στο 96% από τις 50° και μετά.

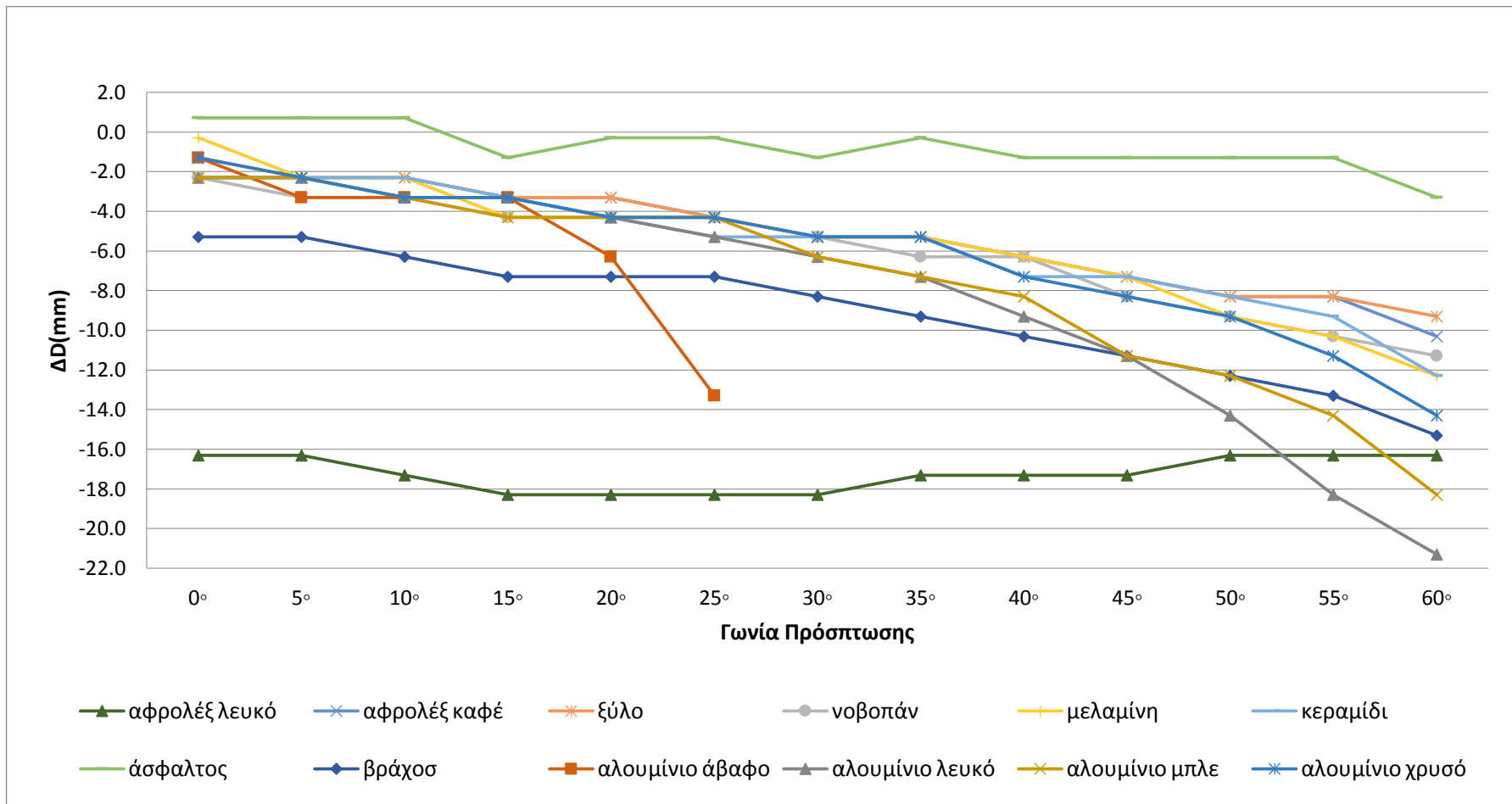
D (μήκος με ανακλαστήρα) = 14.9997m

$$\Delta D = D_{\text{ανακλαστήρα}} - D_{\text{RL,υλικού}}$$

ΥΛΙΚΑ	$\Theta=0^\circ$	$\Theta=5^\circ$	$\Theta=10^\circ$	$\Theta=15^\circ$	$\Theta=20^\circ$	$\Theta=25^\circ$	$\Theta=30^\circ$	$\Theta=35^\circ$	$\Theta=40^\circ$	$\Theta=45^\circ$	$\Theta=50^\circ$	$\Theta=55^\circ$	$\Theta=60^\circ$
	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$
Kodak gray card	-0.3	-1.3	-1.3	-3.3	-3.3	-4.3	-4.3	-5.3	-5.3	-6.3	-7.3	-8.3	-9.3
Kodak white card	-1.3	-2.3	-2.3	-3.3	-4.3	-4.3	-5.3	-6.3	-6.3	-7.3	-9.3	-9.3	-11.3
Τσιμέντο λευκό	-5.3	-6.3	-7.3	-7.3	-8.3	-9.3	-9.3	-10.3	-11.3	-12.3	-13.3	-15.3	-15.3
Τσιμέντο γκρι	-1.3	-1.3	-1.3	-2.3	-3.3	-4.3	-4.3	-4.3	-6.3	-6.3	-6.3	-8.3	-9.3
Χαρτόνι κίτρινο	-0.3	-1.3	-2.3	-2.3	-3.3	-3.3	-4.3	-4.3	-4.3	-5.3	-6.3	-7.3	-7.3
Χαρτόνι μαύρο	-1.3	-1.3	-2.3	-4.3	-3.3	-4.3	-5.3	-4.3	-5.7	-6.3	-7.3	-8.3	-9.3
Πλαστικό λευκό	-4.3	-5.3	-5.3	-6.3	-7.3	-7.3	-8.3	-8.3	-8.3	-9.3	-11.3	-12.3	-13.3
Πλαστικό κόκκινο	-6.3	-6.3	-7.3	-8.3	-8.3	-9.3	-10.3	-11.3	-12.3	-12.3	-12.3	-15.3	-17.3
Μάρμαρο	-3.3	-4.3	-4.3	-5.3	-5.3	-5.3	-6.3	-7.3	-8.3	-9.3	-9.3	-10.3	-12.3
Πλακάκι μπεζ	-2.3	-3.3	-4.3	-4.3	-5.3	-6.3	-6.3	-7.3	-7.3	-8.3	-9.3	-11.3	-12.3
Πλακάκι γκρι	-1.3	-2.3	-3.3	-3.3	-4.3	-5.3	-5.3	-6.3	-6.3	-7.3	-8.3	-9.3	-12.3
Αφρολέξ λευκό	-16.3	-16.3	-17.3	-18.3	-18.3	-18.3	-18.3	-17.3	-17.3	-17.3	-16.3	-16.3	-16.3
Αφρολέξ καφέ	-2.3	-2.3	-2.3	-3.3	-3.3	-4.3	-5.3	-5.3	-6.3	-7.3	-8.3	-8.3	-10.3
Εύλο	-1.3	-2.3	-2.3	-3.3	-3.3	-4.3	-5.3	-5.3	-6.3	-7.3	-8.3	-8.3	-9.3
Νοβοπάν	-2.3	-3.3	-3.3	-4.3	-4.3	-4.3	-5.3	-6.3	-6.3	-8.3	-9.3	-10.3	-11.3
Μελαμίνη	-0.3	-2.3	-2.3	-4.3	-4.3	-4.3	-5.3	-5.3	-6.3	-7.3	-9.3	-10.3	-12.3
Κεραμίδι	-2.3	-2.3	-2.3	-3.3	-4.3	-5.3	-5.3	-5.3	-7.3	-7.3	-8.3	-9.3	-12.3
Άσφαλτος	0.7	0.7	0.7	-1.3	-0.3	-0.3	-1.3	-0.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-3.3
Βράχος	-5.3	-5.3	-6.3	-7.3	-7.3	-7.3	-8.3	-9.3	-10.3	-11.3	-12.3	-13.3	-15.3
Αλουμίνιο άβαφο	-1.3	-3.3	-3.3	-3.3	-6.3	-13.3	-25.3						
Αλουμίνιο άσπρο	-2.3	-2.3	-3.3	-3.3	-4.3	-5.3	-6.3	-7.3	-9.3	-11.3	-14.3	-18.3	-21.3
Αλουμίνιο μπλέ	-2.3	-2.3	-3.3	-4.3	-4.3	-4.3	-6.3	-7.3	-8.3	-11.3	-12.3	-14.3	-18.3
Αλουμίνιο χρυσό	-1.3	-2.3	-3.3	-3.3	-4.3	-4.3	-5.3	-5.3	-7.3	-8.3	-9.3	-11.3	-14.3
Ποσοστό ΜΗ αποδεκτών μετρήσεων (%)	9	13	17	22	26	30	43	65	87	87	96	96	96

Πίνακας 3.5: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στα 15m





Διάγραμμα 3.30-3.31 : Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στα 15m

Στον πίνακα 3.6 παρουσιάζονται οι αποκλίσεις της μέτρησης μηκών με τη λειτουργία RL για κάθε υλικό από το μετρημένο στον ανακλαστήρα μήκος στα 30 m περίπου.

Παρατηρείται ότι:

- Όλα τα μήκη που μετρήθηκαν χωρίς ανακλαστήρα είναι μεγαλύτερα από την αντίστοιχη μέτρηση με ανακλαστήρα.
- Όσο περισσότερο μεγαλώνει η γωνία στροφής του υλικού και απομακρύνεται από την κάθετη διεύθυνση πρόσπτωσης τόσο περισσότερο διαφέρει το μήκος που μετράται με την RL λειτουργία σε σχέση με το μήκος που έχει μετρηθεί με τον ανακλαστήρα.
- Η διαφορά των RL μετρήσεων από τη μέτρηση με ανακλαστήρα για το ίδιο υλικό δεν είναι η ίδια για όλες τις γωνίες πρόσπτωσης, γιατί τα υλικά δε συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο στις διάφορες γωνίες.

Στα διαγράμματα 3.32-3.33 απεικόνισης αυτών των διαφορών για όλα τα υλικά, εκτός από το άβαφο αλουμίνιο παρατηρείται μία σταθερότητα με την αλλαγή των γωνιών πρόσπτωσης. Δηλαδή, το όργανο κρατάει μια πορεία σταθερή και πολύ κοντά στην κάθετη γωνία πρόσπτωσης. Οι διαφορές στα περισσότερα υλικά είναι μεγάλες. Όμως κάποια υλικά όπως τα πιο ανοιχτόχρωμα υλικά δεν παρουσιάζουν τόσο μεγάλες διαφορές όπως το νοβοπάν και το κεραμίδι και δεν θα εξεταστούν.

Όμως τα υλικά που παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές (κόκκινο χρώμα) αξίζει να παρατηρηθούν. Από αυτά η μέγιστη διαφορά του μήκους στο στόχο από τη μέτρηση στον ανακλαστήρα παρατηρείται :

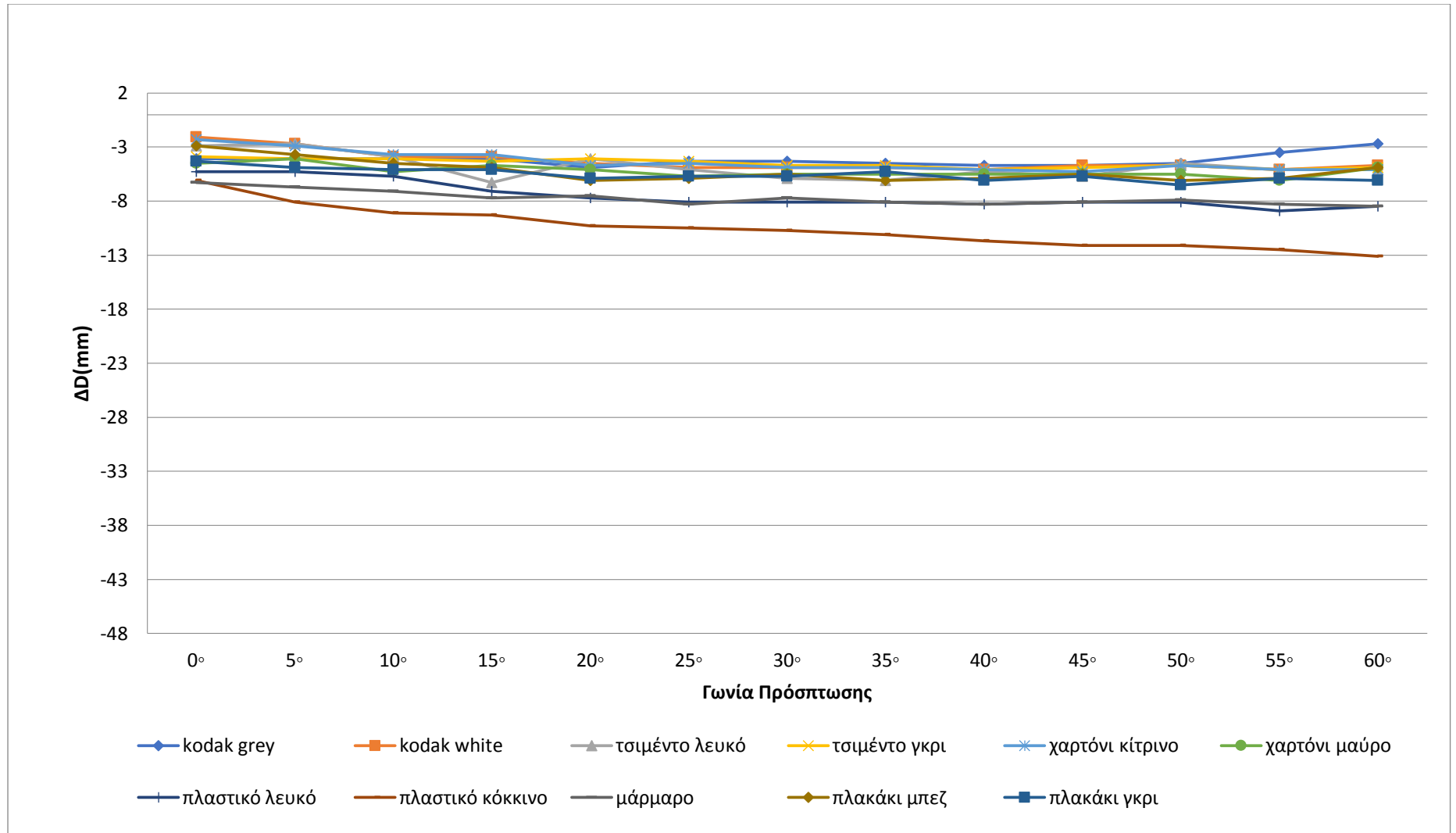
- Από τις 0°-30° το αφρολέξ λευκό με τιμές -8.2, -9.3, -10.1, -11.7, -11.5, -13.3mm αντίστοιχα.
- Από τις 35°-60° το άβαφο αλουμίνιο με τιμές -24.1, -38.3, -45.9, -34.5, -18.3 mm.

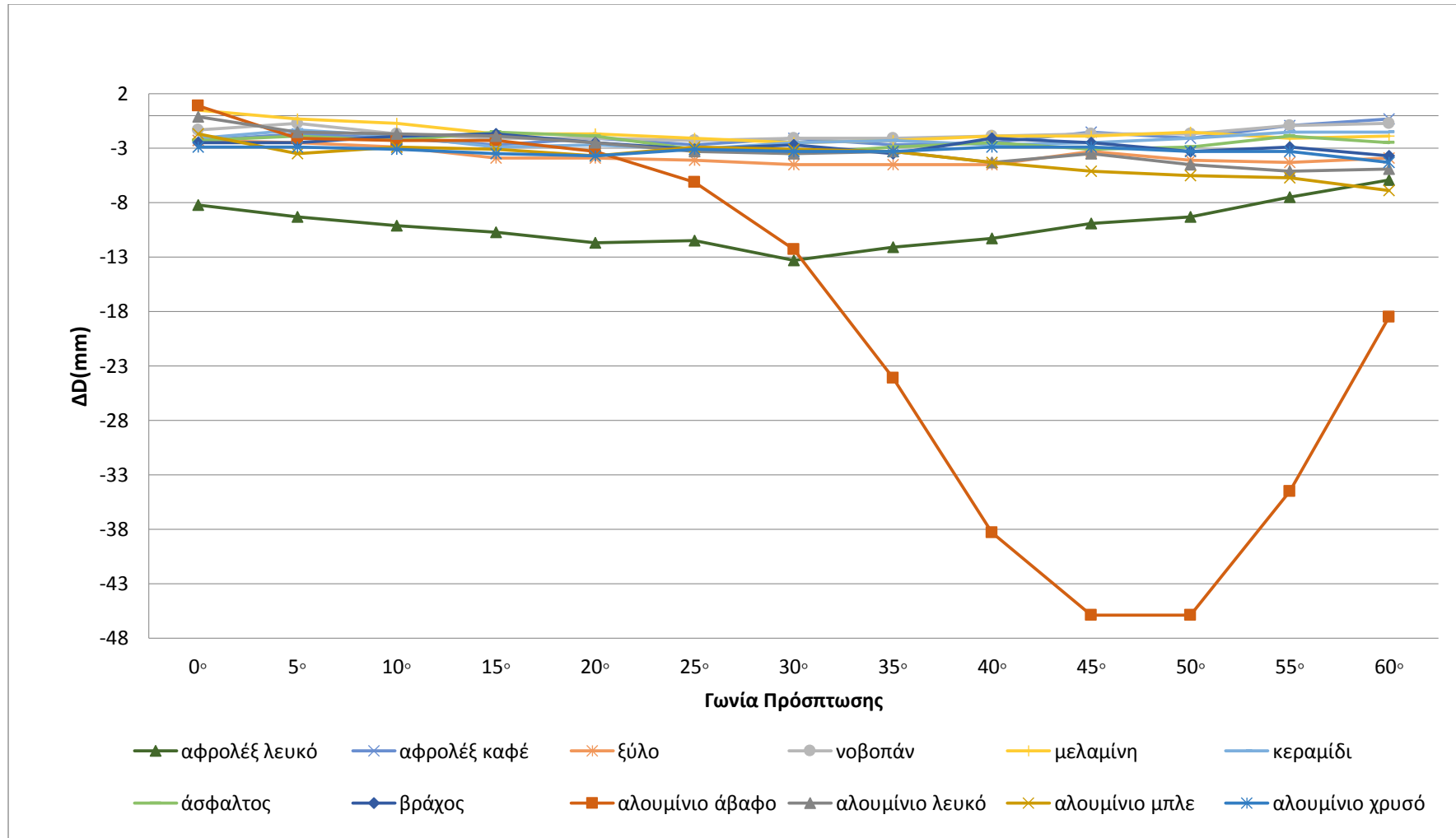
Μεγάλες όμως τιμές ΔD παρατηρούνται και σε άλλα υλικά όπως το πλαστικό κόκκινο και λευκό.

Το ποσοστό μη αποδεκτών μετρήσεων είναι περίπου στα ίδια επίπεδα (25-30%) από τις 20° και μετά, όπως φαίνεται στην τελευταία γραμμή του πίνακα 3.6.

D (μήκος με ανακλαστήρα) =29.9959m													
$\Delta D = D_{\text{ανακλαστήρα}} - D_{\text{RL,υλικού}}$													
ΥΛΙΚΑ	$\Theta=0^\circ$	$\Theta=5^\circ$	$\Theta=10^\circ$	$\Theta=15^\circ$	$\Theta=20^\circ$	$\Theta=25^\circ$	$\Theta=30^\circ$	$\Theta=35^\circ$	$\Theta=40^\circ$	$\Theta=45^\circ$	$\Theta=50^\circ$	$\Theta=55^\circ$	$\Theta=60^\circ$
	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$
Kodak gray card	-4.1	-4.1	-4.1	-4.1	-4.9	-4.3	-4.3	-4.5	-4.7	-4.7	-4.5	-3.5	-2.7
Kodak white card	-2.1	-2.7	-3.9	-3.9	-4.5	-4.9	-4.9	-4.9	-5.1	-4.7	-4.7	-5.1	-4.7
Τσιμέντο λευκό	-2.9	-2.7	-3.9	-6.3	-4.1	-5.1	-5.9	-6.1	-5.3	-5.7	-4.5	-5.1	-5.1
Τσιμέντο γκρι	-3.9	-4.1	-4.1	-4.3	-4.1	-4.3	-4.7	-4.7	-5.1	-4.9	-4.7	-5.1	-4.9
Χαρτόνι κίτρινο	-2.3	-2.9	-3.7	-3.7	-4.7	-4.5	-4.9	-4.9	-5.1	-5.3	-4.7	-5.1	-5.1
Χαρτόνι μαύρο	-4.5	-4.1	-5.3	-4.7	-5.1	-5.7	-5.5	-5.5	-5.5	-5.5	-5.5	-6.1	-4.9
Πλαστικό λευκό	-5.3	-5.3	-5.7	-7.1	-7.7	-8.1	-8.1	-8.1	-8.3	-8.1	-8.1	-8.9	-8.5
Πλαστικό κόκκινο	-6.1	-8.1	-9.1	-9.3	-10.3	-10.5	-10.7	-11.1	-11.7	-12.1	-12.1	-12.5	-13.1
Μάρμαρο	-6.3	-6.7	-7.1	-7.7	-7.5	-8.3	-7.7	-8.1	-8.3	-8.1	-7.9	-8.3	-8.5
Πλακάκι μπεζ	-2.9	-3.7	-4.5	-4.9	-6.1	-5.9	-5.5	-6.1	-5.9	-5.5	-6.1	-5.9	-4.9
Πλακάκι γκρι	-4.3	-4.9	-5.1	-5.1	-5.9	-5.7	-5.7	-5.3	-6.1	-5.7	-6.5	-5.9	-6.1
Αφρολέξ λευκό	-8.2	-9.3	-10.1	-10.7	-11.7	-11.5	-13.3	-12.1	-11.3	-9.9	-9.3	-7.5	-5.9
Αφρολέξ καφέ	-2.3	-1.7	-2.1	-2.7	-2.1	-2.7	-2.1	-2.7	-2.5	-1.5	-2.1	-0.9	-0.3
Εύλο	-2.3	-2.5	-2.9	-3.9	-3.9	-4.1	-4.5	-4.5	-4.5	-3.3	-4.1	-4.3	-3.9
Νοβοπάν	-1.3	-0.7	-1.7	-2.1	-2.1	-2.3	-2.1	-2.1	-1.9	-1.7	-1.7	-0.9	-0.7
Μελαμίνη	0.5	-0.3	-0.7	-1.7	-1.7	-2.1	-2.5	-2.3	-1.9	-1.9	-1.5	-2.1	-1.9
Κεραμίδι	-2.1	-1.3	-1.9	-2.9	-2.7	-3.1	-2.5	-2.3	-2.7	-2.5	-2.1	-1.5	-1.5
Άσφαλτος	-2.3	-1.9	-2.3	-1.5	-1.9	-3.1	-3.5	-2.9	-2.5	-3.1	-2.9	-1.9	-2.5
Βράχος	-2.5	-2.5	-1.9	-1.7	-2.5	-3.1	-2.7	-3.5	-2.1	-2.5	-3.3	-2.9	-3.7
Αλουμίνιο άβαφο	0.9	-2.1	-2.3	-2.3	-3.3	-6.1	-12.3	-24.1	-38.3	-45.9	-45.9	-34.5	-18.5
Αλουμίνιο άσπρο	-0.1	-1.5	-1.7	-1.9	-2.5	-3.3	-3.5	-3.3	-4.3	-3.5	-4.5	-5.1	-4.9
Αλουμίνιο μπλέ	-1.7	-3.5	-2.9	-3.1	-3.7	-2.9	-3.1	-3.3	-4.3	-5.1	-5.5	-5.7	-6.9
Αλουμίνιο χρυσό	-2.9	-2.9	-3.1	-3.5	-3.7	-3.1	-3.3	-3.3	-2.9	-2.9	-3.3	-3.3	-4.3
Ποσοστό ΜΗ αποδεκτών μετρήσεων (%)	13	13	17	22	26	35	30	30	30	30	30	39	30

Πίνακας 3.6: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στα 30m





Διάγραμμα 3.32-3.33: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στα 30m

Στον πίνακα 3.7 παρουσιάζονται οι αποκλίσεις της μέτρησης μηκών με τη λειτουργία RL για κάθε υλικό από το μετρημένο στον ανακλαστήρα μήκος στα 45 m περίπου.

Παρατηρούνται τα εξής :

- Όλα τα μήκη που μετρήθηκαν χωρίς ανακλαστήρα είναι μεγαλύτερα από την αντίστοιχη μέτρηση με ανακλαστήρα.
- Όσο περισσότερο μεγαλώνει η γωνία στροφής του υλικού και απομακρύνεται από την κάθετη διεύθυνση πρόσπτωσης τόσο περισσότερο διαφέρει το μήκος που μετράται με την RL λειτουργία σε σχέση με το μήκος που έχει μετρηθεί με τον ανακλαστήρα.
- Η διαφορά των RL μετρήσεων από τη μέτρηση με ανακλαστήρα για το ίδιο υλικό δεν είναι η ίδια για όλες τις γωνίες πρόσπτωσης, γιατί τα υλικά δε συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο στις διάφορες γωνίες.

Στα διαγράμματα 3.34-3.35 απεικόνισης αυτών των διαφορών για όλα τα υλικά, εκτός από το άβαφο αλουμίνιο, το οποίο είχε την ίδια συμπεριφορά και στα 30m, παρατηρείται μία σταθερότητα με την αλλαγή των γωνιών πρόσπτωσης. Δηλαδή, το όργανο κρατάει μια πορεία σταθερή και πολύ κοντά στην κάθετη γωνία πρόσπτωσης.

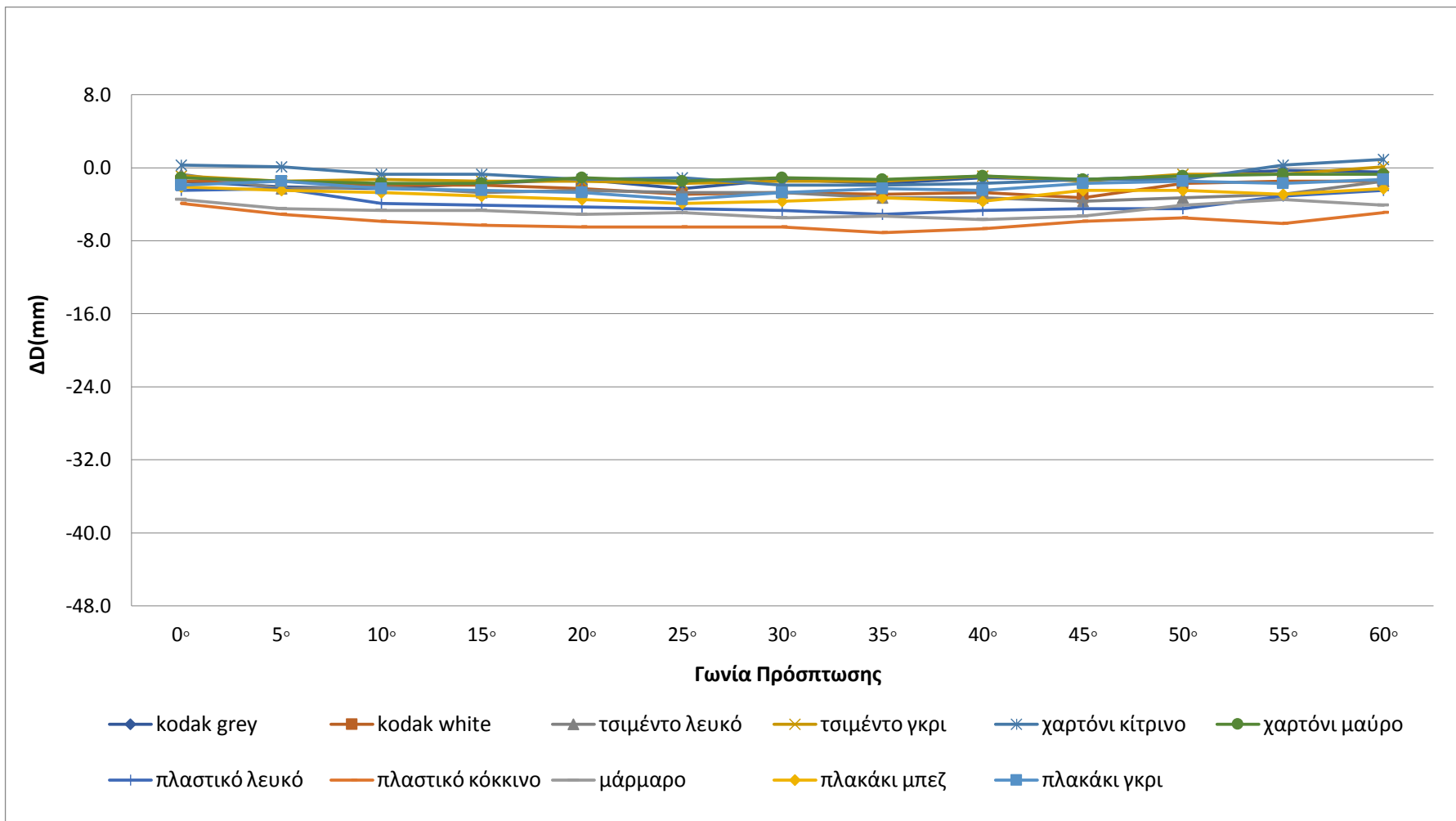
Οι διαφορές που προκύπτουν από τη σύγκριση με τη μέτρηση με ανακλαστήρα διαφοροποιούνται από υλικό σε υλικό και για αυτό θεωρείται σκόπιμο να παρουσιαστούν οι ελάχιστες και οι μέγιστες διαφορές αποτελέσματος μέτρησης μήκους. Κάποια υλικά που δεν παρουσιάζουν τόσο μεγάλες διαφορές όπως είναι το γκρι τσιμέντο, το μαύρο και κίτρινο χαρτόνι, το νοβοπάν, το κεραμίδι και το χρυσό αλουμίνιο και έτσι δεν έχει σημασία να εξεταστούν περαιτέρω. Η μέγιστη διαφορά του μήκους στο στόχο από τη μέτρηση στον ανακλαστήρα παρατηρείται :

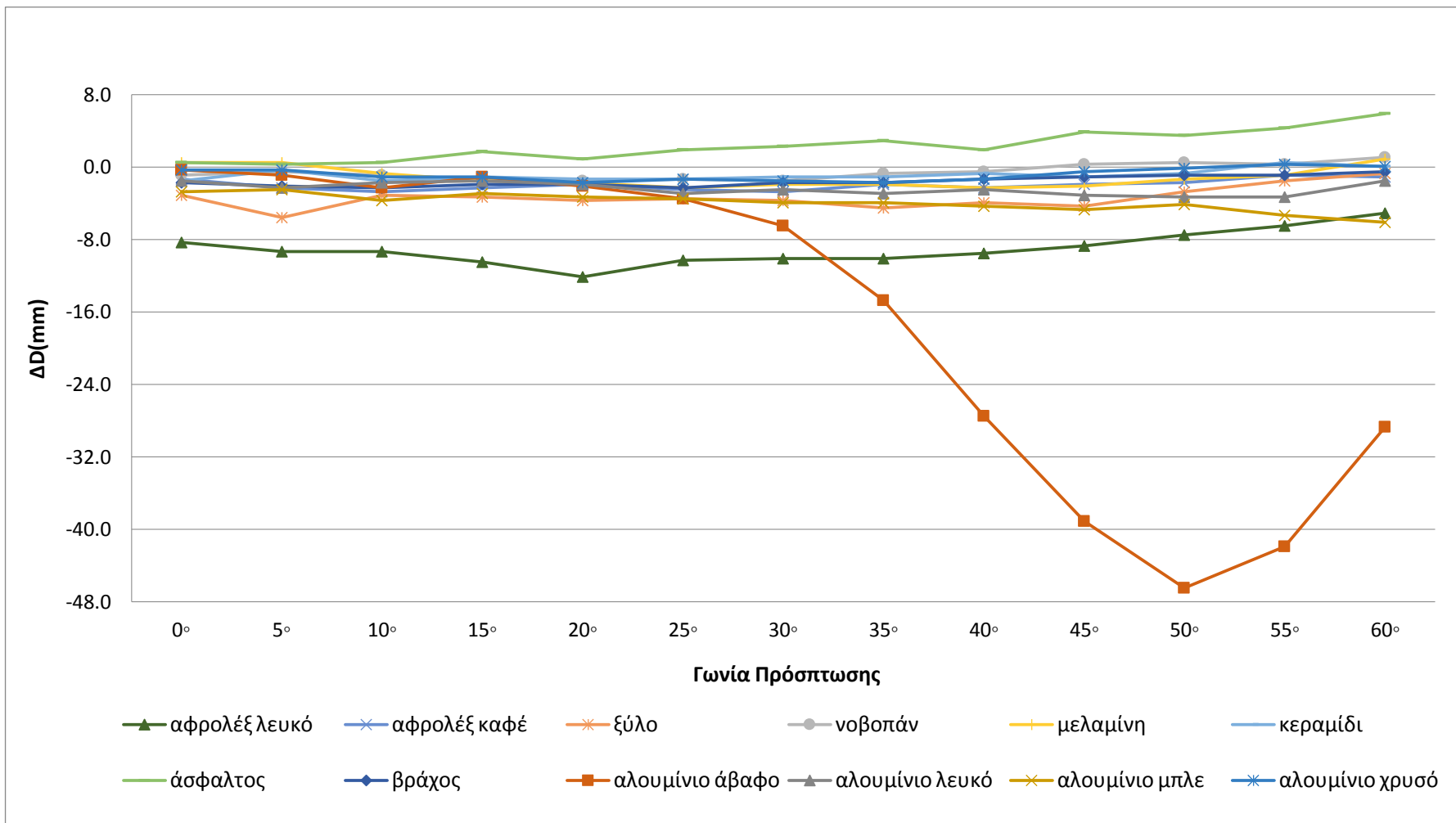
- Από τις 0°-30° το Αφρολέξ λευκό με τιμές -8.3, -9.3, -9.3-10.5, -12.1, -10.3, -10.1mm αντίστοιχα.
- Από τις 35°-60° το άβαφο αλουμίνιο με τιμές -14.7, -27.5, -39.1, -46.5, -41.9, -28.7 mm αντίστοιχα.

Οι τιμές που είναι μεγαλύτερες από το $\Delta D_{\text{ΑΠΟΔΕΚΤΟ}}$ παρουσιάζονται στον πίνακα 3.7 με κόκκινο χρώμα. Μεγάλες όμως τιμές ΔD παρατηρούνται και σε άλλα υλικά όπως το πλαστικό κόκκινο. Επίσης μπορεί να διαπιστωθεί από το διάγραμμα 3.35 ότι το άβαφο αλουμίνιο όπως και το αφρολέξ ακολουθούν μια πορεία μοναδική καθώς όλα τα υπόλοιπα υλικά δείχνουν να ομαδοποιούνται με παρόμοια κλίση άλλα με πιο μικρές διαφορές μεταξύ τους και άλλα με μεγαλύτερες. Ακόμη, τα ποσοστά μη αποδεκτών μετρήσεων είναι σχετικά μικρά σε σχέση με τις προηγούμενες αποστάσεις, με 3 στις 23 μετρήσεις να είναι πάνω από τις αποδεκτές.

D (μήκος με ανακλαστήρα) = 44.9795m													
$\Delta D = D_{\text{ανακλαστήρα}} - D_{\text{RL,υλικού}}$													
ΥΛΙΚΑ	$\Theta=0^\circ$	$\Theta=5^\circ$	$\Theta=10^\circ$	$\Theta=15^\circ$	$\Theta=20^\circ$	$\Theta=25^\circ$	$\Theta=30^\circ$	$\Theta=35^\circ$	$\Theta=40^\circ$	$\Theta=45^\circ$	$\Theta=50^\circ$	$\Theta=55^\circ$	$\Theta=60^\circ$
	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$
Kodak gray card	-1.5	-2.1	-2.3	-1.7	-1.3	-2.3	-1.3	-1.7	-1.1	-1.3	-0.9	-0.3	-0.5
Kodak white card	-1.5	-1.5	-1.9	-1.9	-2.3	-2.9	-2.7	-2.9	-2.7	-3.3	-1.7	-1.5	-1.5
Τσιμέντο λευκό	-0.7	-2.3	-2.1	-2.7	-2.5	-2.7	-2.7	-3.3	-3.3	-3.7	-3.3	-2.9	-1.5
Τσιμέντο γκρι	-0.9	-1.5	-1.3	-1.5	-1.5	-1.7	-1.5	-1.5	-0.9	-1.5	-0.7	-0.7	0.1
Χαρτόνι κίτρινο	0.3	0.1	-0.7	-0.7	-1.3	-1.1	-1.9	-1.9	-1.7	-1.3	-1.3	0.3	0.9
Χαρτόνι μαύρο	-1.1	-1.5	-1.7	-1.7	-1.1	-1.5	-1.1	-1.3	-0.9	-1.3	-0.9	-0.7	-0.7
Πλαστικό λευκό	-2.5	-2.3	-3.9	-4.1	-4.3	-4.5	-4.7	-5.1	-4.7	-4.5	-4.5	-3.1	-2.5
Πλαστικό κόκκινο	-3.9	-5.1	-5.9	-6.3	-6.5	-6.5	-6.5	-7.1	-6.7	-5.9	-5.5	-6.1	-4.9
Μάρμαρο	-3.5	-4.5	-4.7	-4.7	-5.1	-4.9	-5.5	-5.3	-5.7	-5.3	-4.1	-3.5	-4.1
Πλακάκι μπεζ	-2.1	-2.5	-2.7	-3.1	-3.5	-3.9	-3.7	-3.3	-3.7	-2.5	-2.5	-2.9	-2.3
Πλακάκι γκρι	-1.9	-1.5	-2.3	-2.5	-2.7	-3.5	-2.7	-2.3	-2.5	-1.7	-1.5	-1.7	-1.3
Αφρολέξ λευκό	-8.3	-9.3	-9.3	-10.5	-12.1	-10.3	-10.1	-10.1	-9.5	-8.7	-7.5	-6.5	-5.1
Αφρολέξ καφέ	-1.3	-2.3	-2.7	-2.3	-1.9	-2.5	-2.7	-1.9	-2.3	-1.9	-1.7	-0.9	-1.1
Ξύλο	-3.1	-5.54	-3.1	-3.3	-3.7	-3.5	-3.7	-4.5	-3.9	-4.3	-2.7	-1.5	-0.7
Νοβοπάν	-0.9	-0.5	-0.9	-1.3	-1.5	-1.3	-1.5	-0.7	-0.5	0.3	0.5	0.3	1.1
Μελαμίνη	0.5	0.5	-0.7	-1.5	-1.7	-2.3	-1.9	-1.9	-2.3	-2.1	-1.3	-0.9	0.9
Κεραμίδι	-1.5	-0.3	-1.5	-1.1	-1.3	-1.3	-1.1	-1.1	-0.7	-1.1	-0.7	0.5	0.1
Άσφαλτος	0.5	0.3	0.5	1.7	0.9	1.9	2.3	2.9	1.9	3.9	3.5	4.3	5.9
Βράχος	-1.7	-2.1	-2.3	-1.9	-1.9	-2.3	-1.7	-1.7	-1.3	-1.1	-0.9	-0.9	-0.5
Αλουμίνιο άβαφο	-0.3	-0.9	-2.3	-1.1	-2.1	-3.5	-6.5	-14.7	-27.5	-39.1	-46.5	-41.9	-28.7
Αλουμίνιο άσπρο	-1.5	-2.3	-1.7	-1.5	-1.9	-2.9	-2.5	-2.9	-2.5	-3.1	-3.3	-3.3	-1.5
Αλουμίνιο μπλέ	-2.7	-2.5	-3.7	-2.9	-3.3	-3.5	-3.9	-3.9	-4.3	-4.7	-4.1	-5.3	-6.1
Αλουμίνιο χρυσό	-0.3	-0.3	-1.1	-1.1	-1.7	-1.3	-1.5	-1.7	-1.3	-0.5	-0.1	0.3	0.1
Ποσοστό ΜΗ αποδεκτών μετρήσεων (%)	4	4	9	9	9	9	9	9	13	17	13	9	13

Πίνακας 3.7: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στα 45m



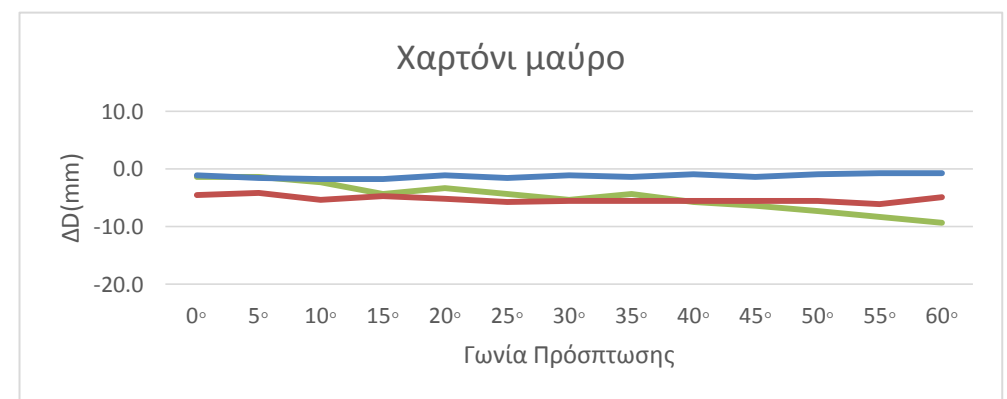
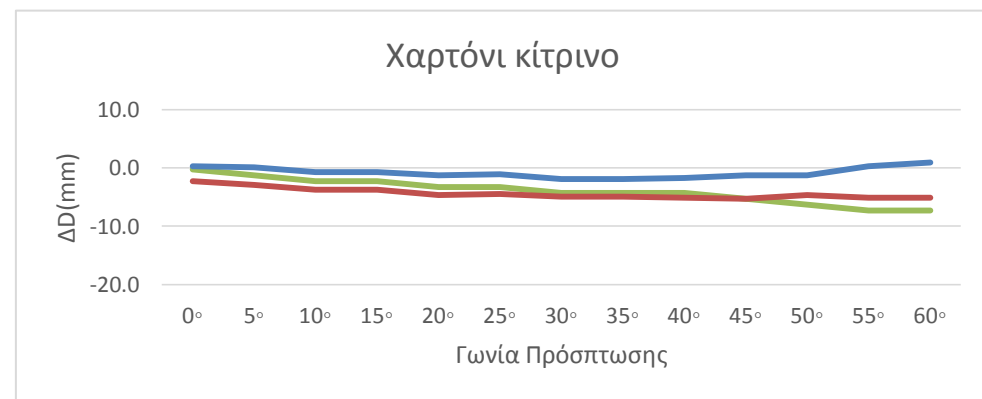
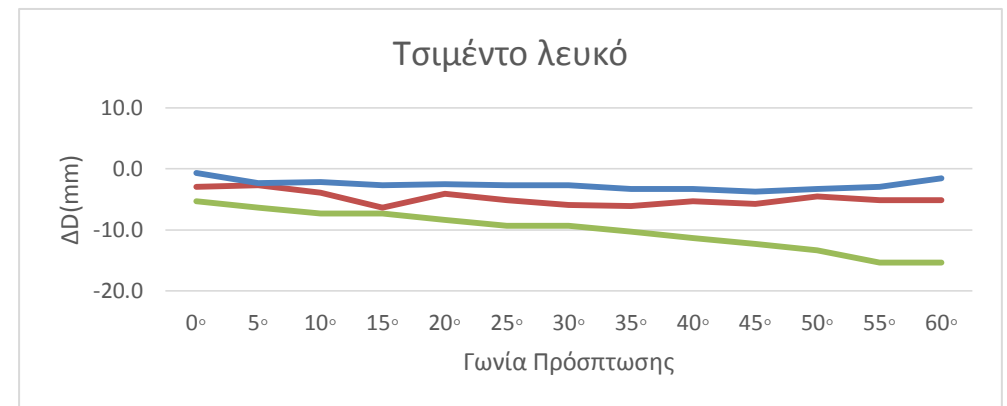
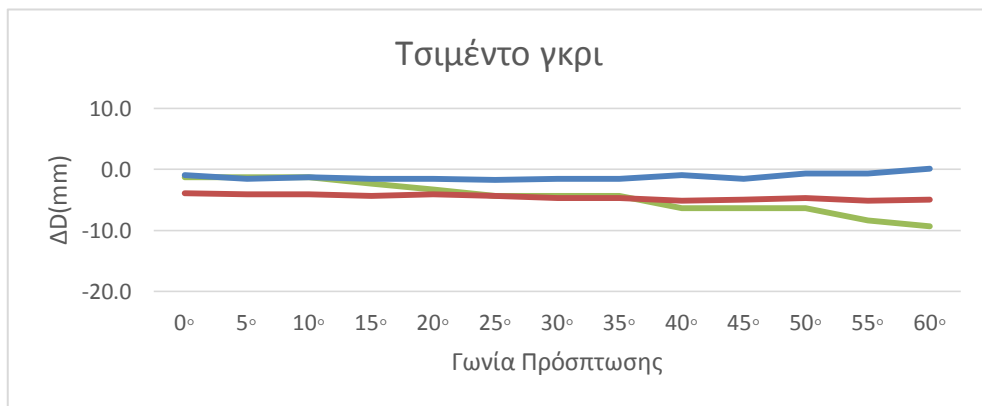
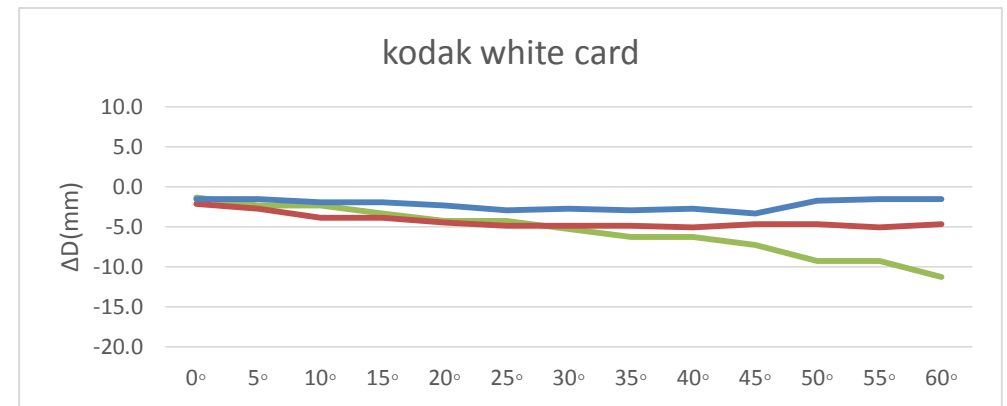
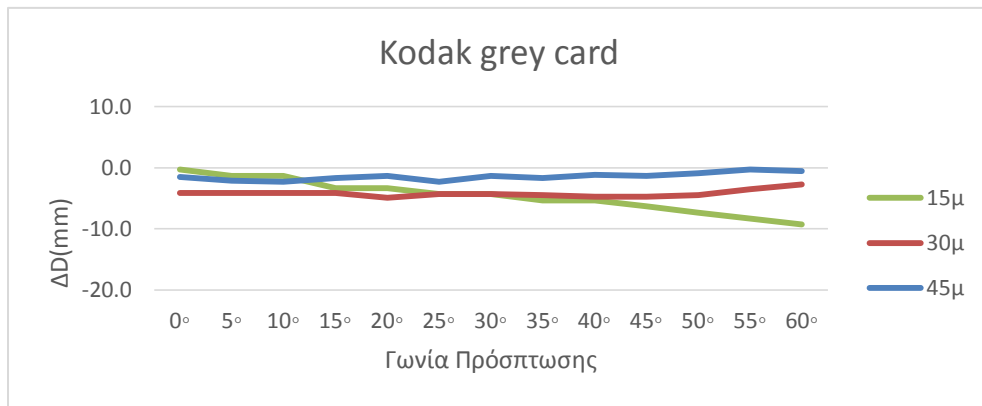


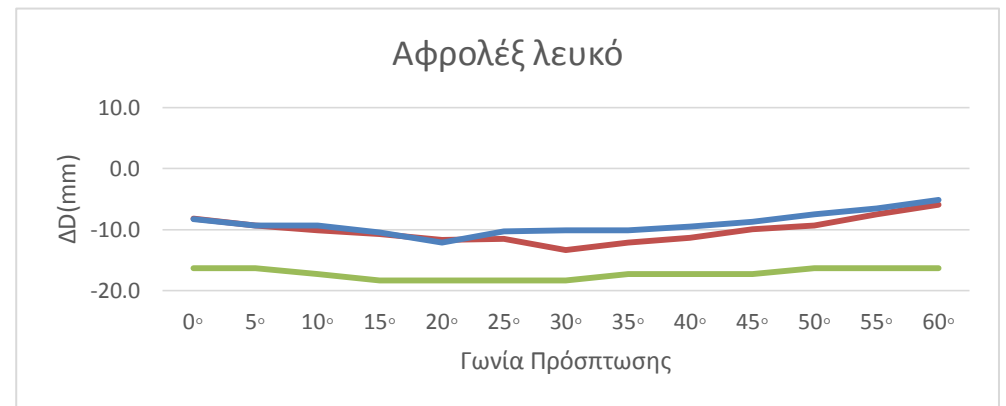
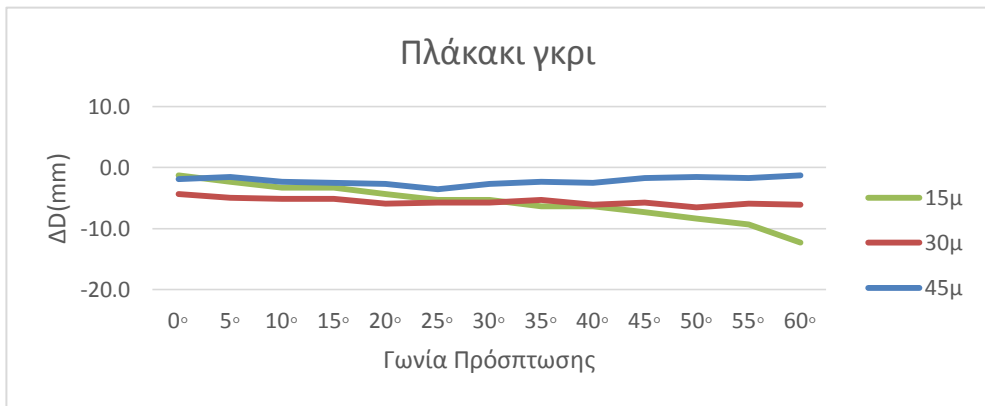
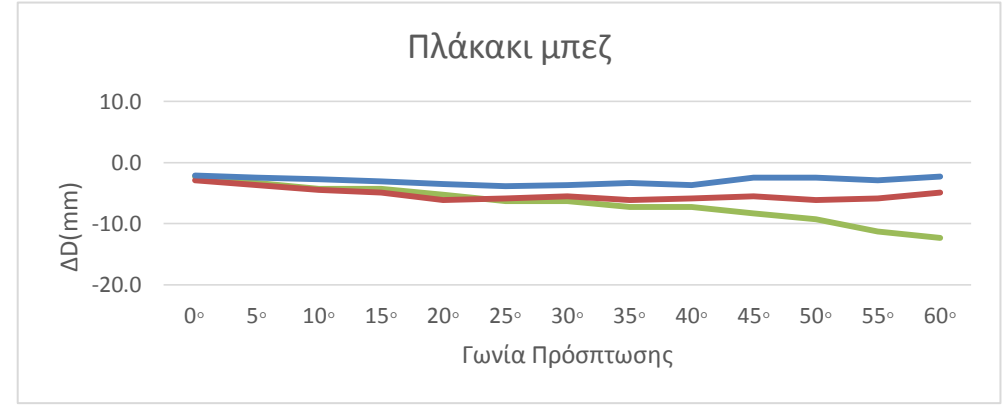
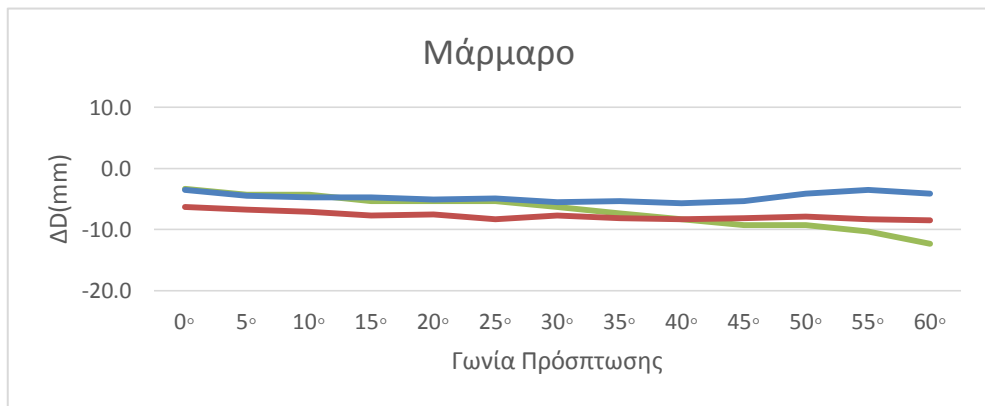
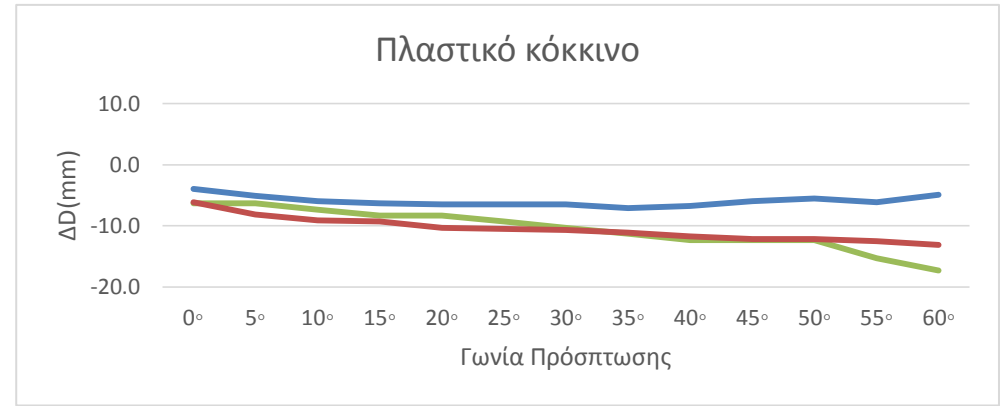
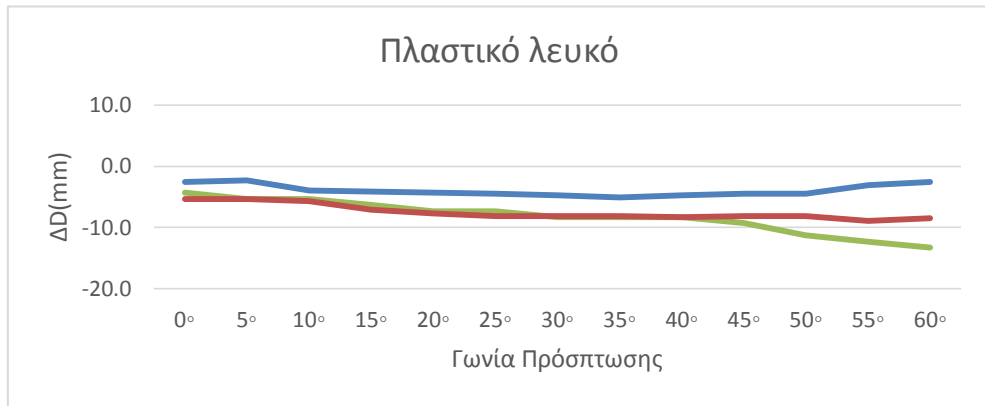
Διάγραμμα 3.34-3.35: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Trimble VX στα 45m

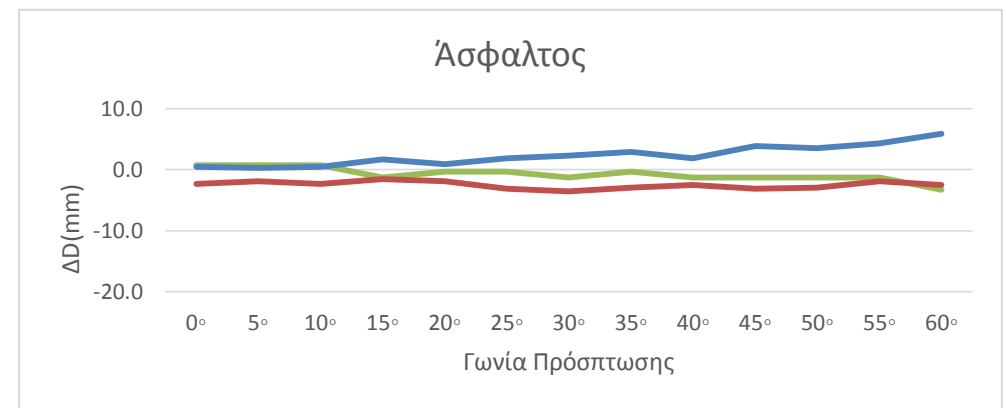
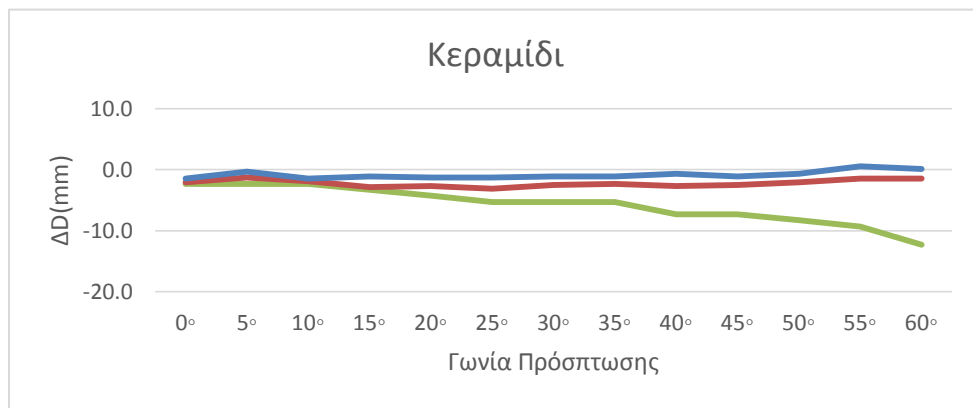
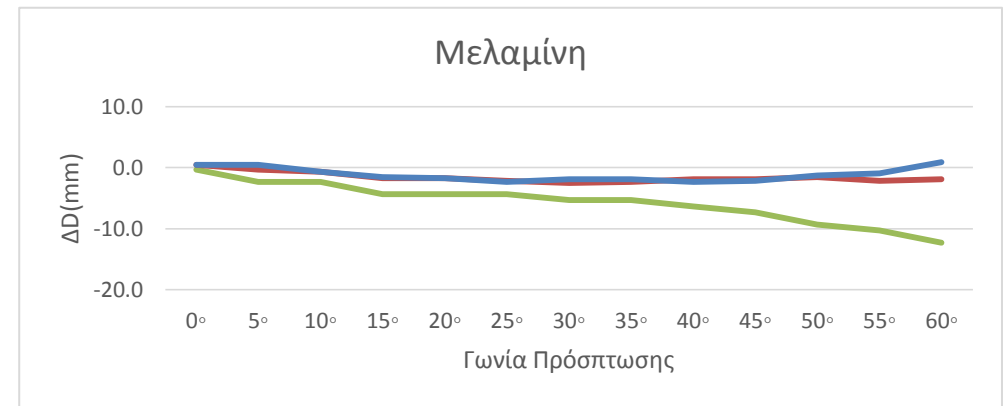
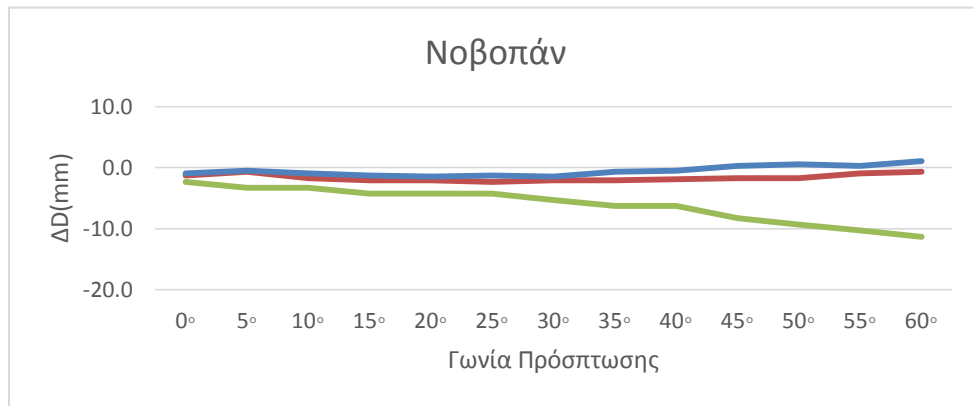
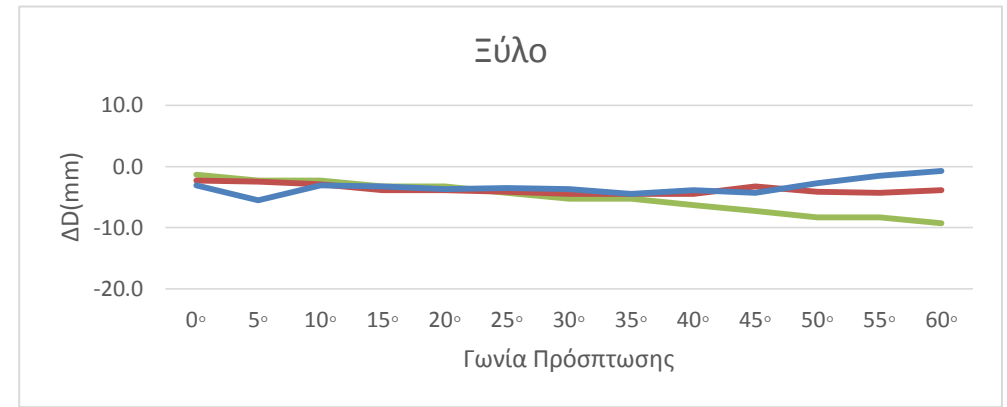
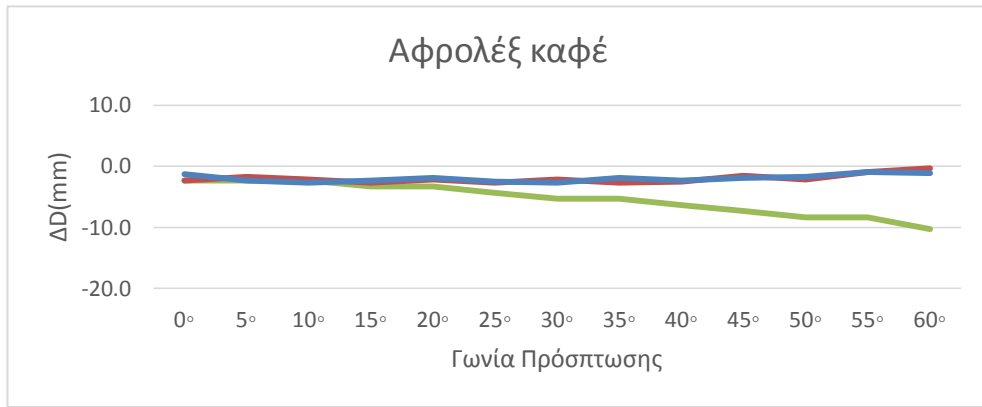
3.5.4 Αποτελέσματα ΟΓΣ Trimble VX ανά υλικό

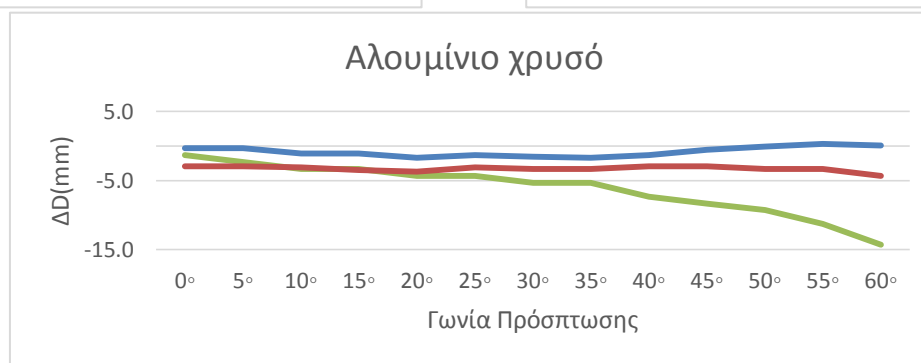
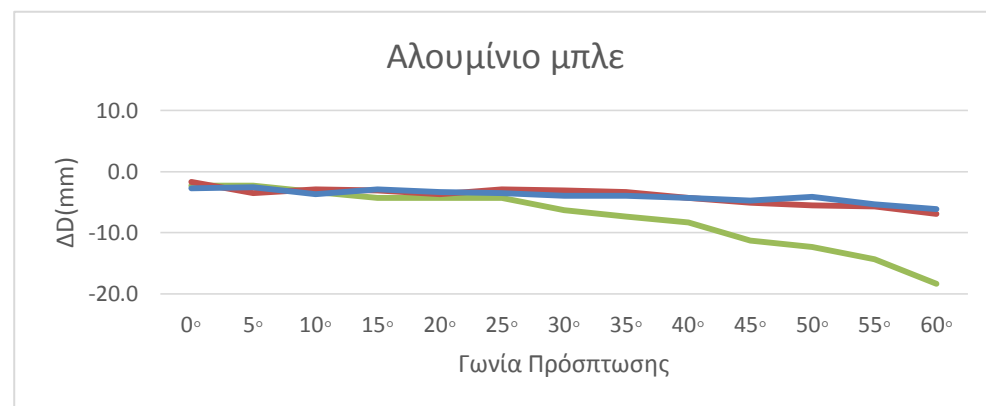
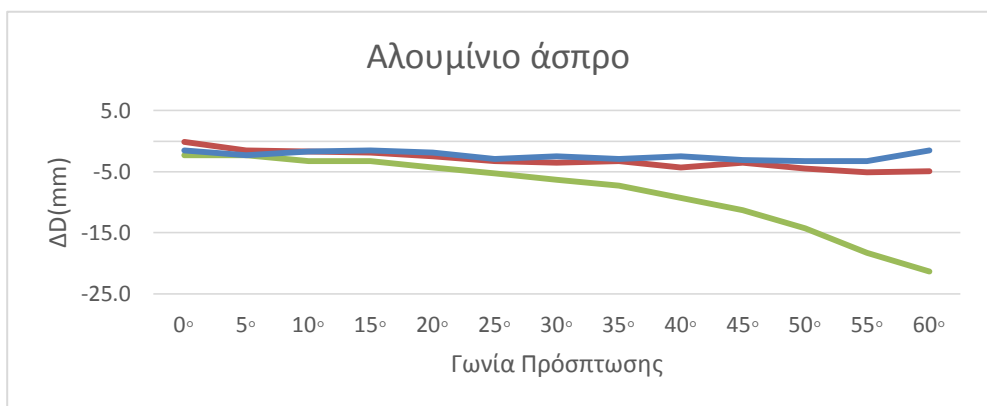
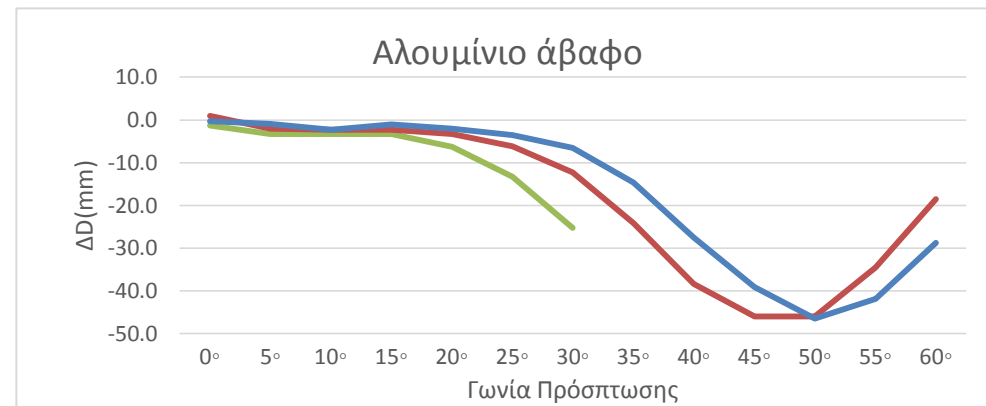
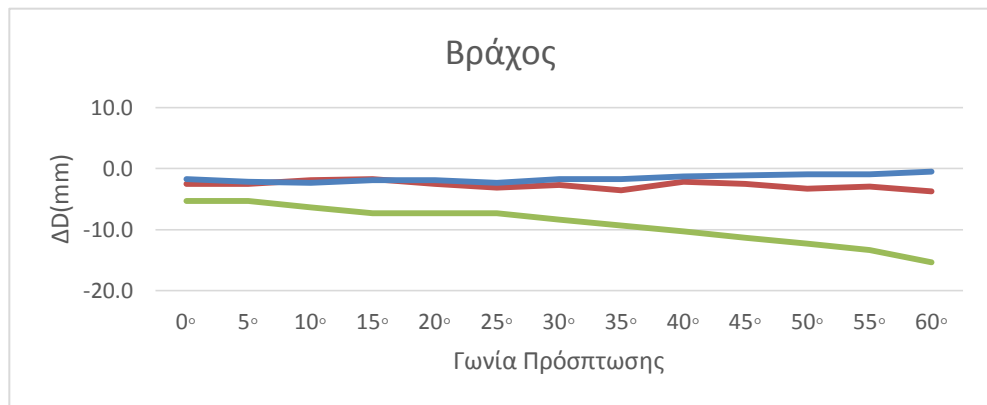
Με σκοπό την καλύτερη ανάλυση της συμπεριφοράς των υλικών δημιουργήθηκαν διαγράμματα απεικόνισης των δεδομένων στις τρεις αποστάσεις σε κάθε υλικό, έτσι ώστε να ελεγχθεί ποια από τα εξεταζόμενα υλικά έχουν παρόμοια συμπεριφορά σε όλες τις αποστάσεις. Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα 3.36-3.58 όπου στα 45,30 και 15 m αντιστοιχεί η ευθεία με το μπλε, κόκκινο και πράσινο χρώμα αντίστοιχα για όλα τα υλικά και παρατηρούνται τα εξής:

- Όλες οι γραμμές των 15m έχουν αρνητική κλίση, δηλαδή όσο μεγαλώνει η γωνία πρόσπτωσης μεγαλώνει και η διαφορά ΔD και οι αποστάσεις 30-45m έχουν μια σταθερότητα στα περισσότερα υλικά.
- Ίδια υλικά σε διαφορετικές αποστάσεις συμπεριφέρονται διαφορετικά και άλλα με παρόμοιο χαρακτήρα. Πιο συγκεκριμένα υλικά όπως το λευκό τσιμέντο, το κόκκινο και λευκό πλαστικό και άσφαλτος δείχνουν να ομαδοποιούνται στις αποστάσεις 15-30m με την 45m να ακολουθεί άλλη πορεία και τα λευκό και καφέ αφρολέξ, το ξύλο, η μελαμίνη, το κεραμίδι, ο βράχος και τα αλουμίνια δείχνουν να ομαδοποιούνται στις αποστάσεις 30-45m με την 15m να ακολουθεί άλλη πορεία.
- Σε πολλά υλικά φαίνονται οι μικρές αποκλίσεις σε κάποιες αποστάσεις όπως παρατηρήθηκε και παραπάνω και γι' αυτό δεν χρειάζεται να εξεταστούν περεταίρω όπως ο βράχος, το αλουμίνιο μπλε και άσπρο στα 30 και 45m.









Διαγράμματα 3.36-3.58: Κάθε υλικό σε όλες τις αποστάσεις στον ΟΓΣ Trimble VX

3.5.5 Αποτελέσματα ΟΓΣ Leica TM30 ανά απόσταση

Στον πίνακα 3.8 παρουσιάζονται οι αποκλίσεις της μέτρησης μηκών με τη λειτουργία RL για κάθε υλικό από το μετρημένο στον ανακλαστήρα μήκος στα 15 m περίπου.

Παρατηρούνται τα εξής:

- Τα περισσότερη μήκη που μετρήθηκαν χωρίς ανακλαστήρα σε αντίθεση με τα δύο προηγούμενα όργανα είναι μικρότερα από την αντίστοιχη μέτρηση με ανακλαστήρα.
- Όσο περισσότερο μεγαλώνει η γωνία στροφής του υλικού και απομακρύνεται από την κάθετη διεύθυνση πρόσπτωσης τόσο περισσότερο διαφέρει το μήκος που μετράται με την RL λειτουργία σε σχέση με το μήκος που έχει μετρηθεί με τον ανακλαστήρα.
- Η διαφορά των RL μετρήσεων από τη μέτρηση με ανακλαστήρα για το ίδιο υλικό δεν είναι η ίδια για όλες τις γωνίες πρόσπτωσης, γιατί τα υλικά δε συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο στις διάφορες γωνίες.

Από τα διαγράμματα 3.59-3.60 απεικόνιση αυτών των διαφορών προκύπτει πως για όλα τα υλικά, οι γραμμές έχουν μια αυξητική τάση και όσο η στροφή μεγαλώνει, αυξάνεται η διαφορά του μήκους που έχει μετρηθεί πάνω στα υλικά από τη μέτρηση που έχει γίνει στον ανακλαστήρα, δηλαδή η στροφή μεγαλύτερων μοιρών έχει μεγαλύτερη απόκλιση από αυτή των μικρότερων μοιρών.

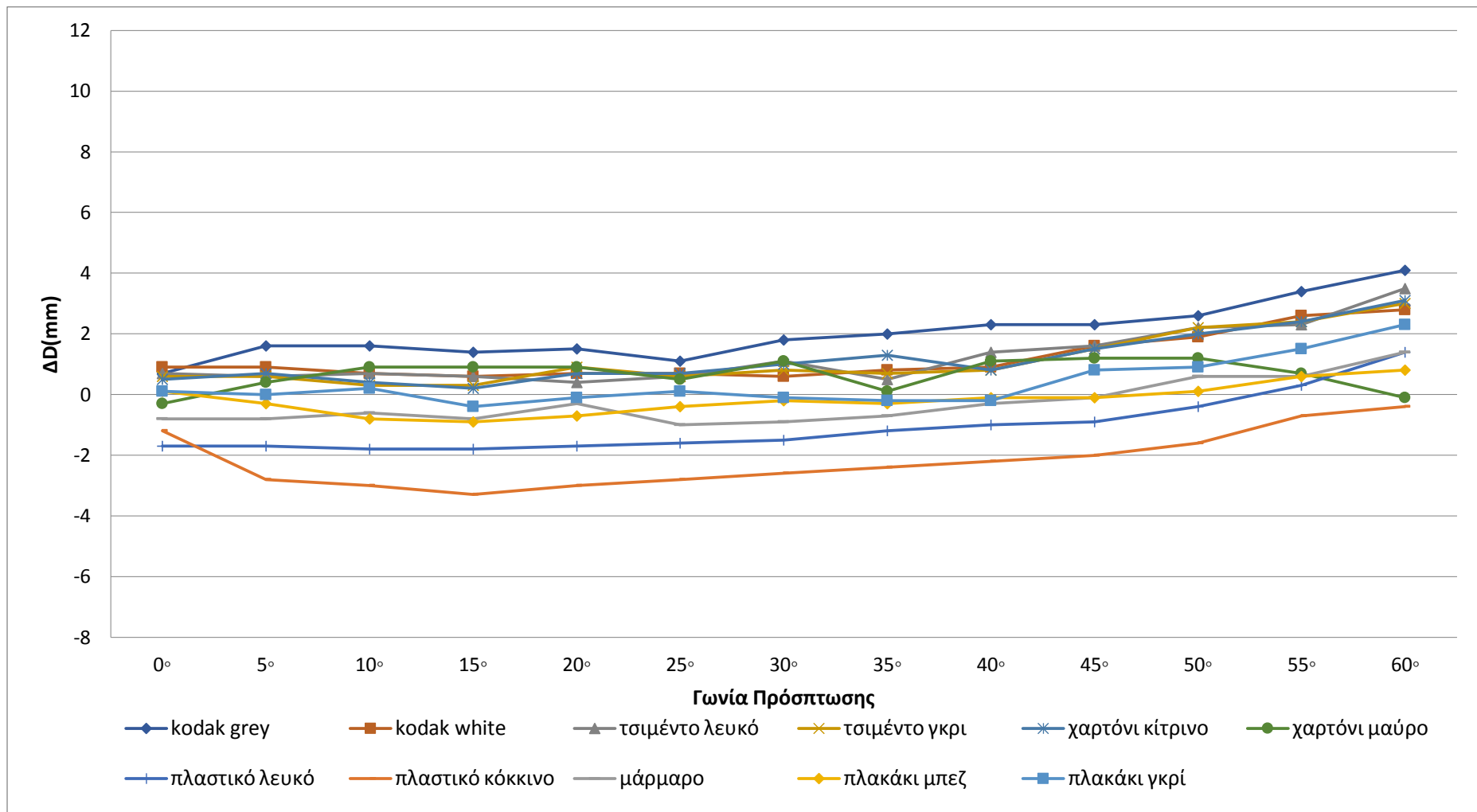
Γενικά τα περισσότερα υλικά δεν εμφανίζουν διαφορές αισθητές. Τα μόνα υλικά που έχουν διαφορές μεγαλύτερες από την αποδεκτή τιμή είναι το λευκό αφρολέξ, η άσφαλτος και το άβαφο αλουμίνιο στις 60°. Η μέγιστη διαφορά του μήκους στο στόχο από τη μέτρηση στον ανακλαστήρα παρατηρείται :

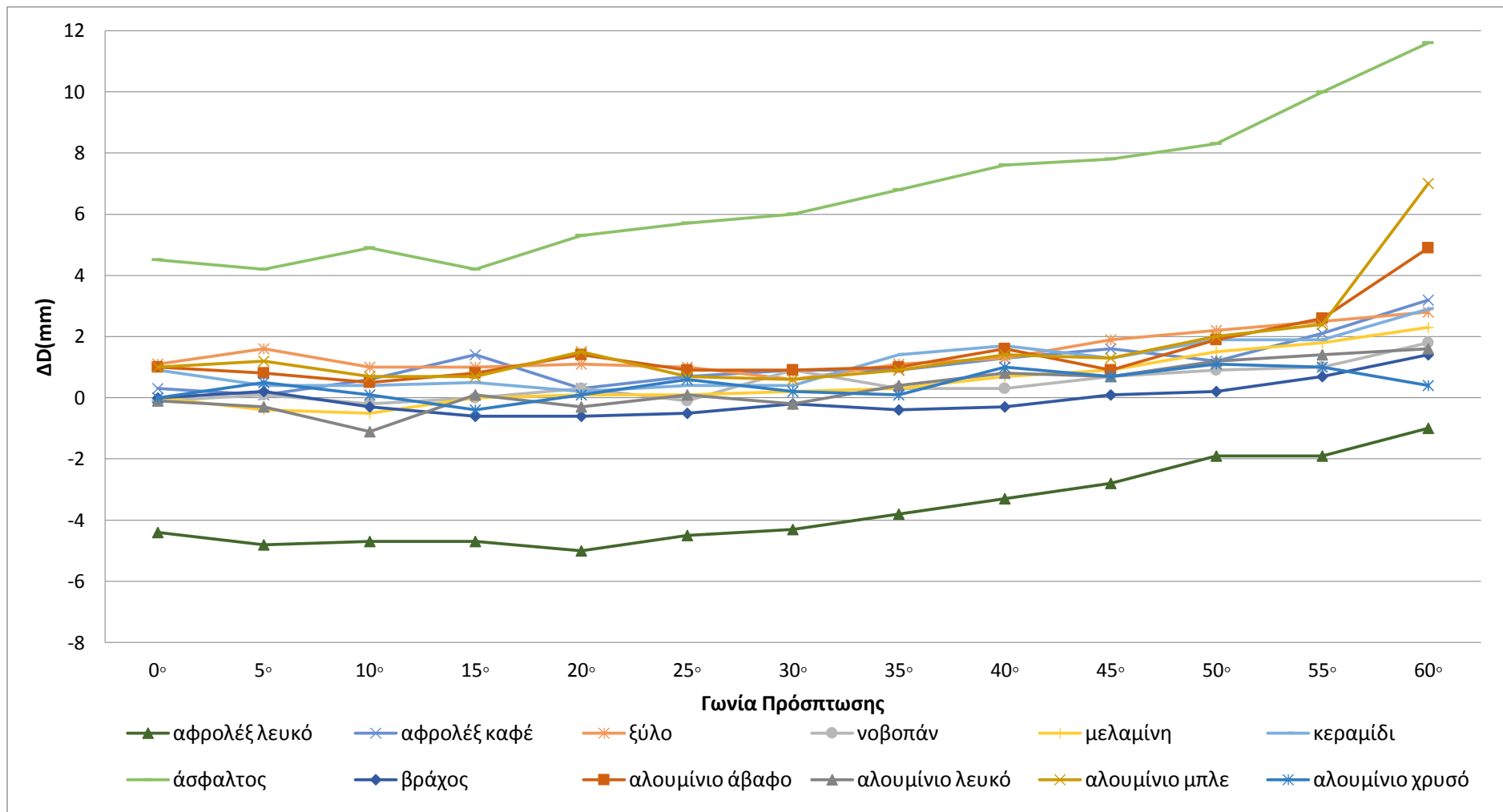
- Σε όλες τις γωνίες πρόσπτωσης η άσφαλτος με τιμές 4.5, 4.2, 4.9, 4.2, 5.3, 5.7, 6, 6.8, 7.6, 7.8, 8.3, 10, 11.6 mm αντίστοιχα.
- Από τις 5° μέχρι τις 15° το λευκό αφρολέξ με τιμές -4.8, -4.7, -4.7 mm αντίστοιχα.

Τέλος, το ποσοστό μη αποδεκτών μετρήσεων είναι πολύ μικρό για τα 15m .

D (μήκος με ανακλαστήρα) = 14.9993m													
ΔD = Δανακλαστήρα - DRL, υλικού													
ΥΛΙΚΑ	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°
	ΔD(mm)	ΔD(mm)	ΔD(mm)	ΔD(mm)	ΔD(mm)	ΔD(mm)	ΔD(mm)	ΔD(mm)	ΔD(mm)	ΔD(mm)	ΔD(mm)	ΔD(mm)	ΔD(mm)
Kodak gray card	0.7	1.6	1.6	1.4	1.5	1.1	1.8	2	2.3	2.3	2.6	3.4	4.1
Kodak white card	0.9	0.9	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.8	0.9	1.6	1.9	2.6	2.8
Τσιμέντο λευκό	0.7	0.6	0.7	0.6	0.4	0.6	1.1	0.5	1.4	1.6	2.2	2.3	3.5
Τσιμέντο γκρι	0.6	0.6	0.3	0.3	0.9	0.6	0.8	0.7	0.8	1.5	2.2	2.4	3
Χαρτόνι κίτρινο	0.5	0.7	0.4	0.2	0.7	0.7	1	1.3	0.8	1.5	2	2.4	3.1
Χαρτόνι μαύρο	-0.3	0.4	0.9	0.9	0.9	0.5	1.1	0.1	1.1	1.2	1.2	0.7	-0.1
Πλαστικό λευκό	-1.7	-1.7	-1.8	-1.8	-1.7	-1.6	-1.5	-1.2	-1	-0.9	-0.4	0.3	1.4
Πλαστικό κόκκινο	-1.2	-2.8	-3	-3.3	-3	-2.8	-2.6	-2.4	-2.2	-2	-1.6	-0.7	-0.4
Μάρμαρο	-0.8	-0.8	-0.6	-0.8	-0.3	-1	-0.9	-0.7	-0.3	-0.1	0.6	0.6	1.4
Πλακάκι μπεζ	0.1	-0.3	-0.8	-0.9	-0.7	-0.4	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	0.1	0.6	0.8
Πλακάκι γκρι	0.1	0	0.2	-0.4	-0.1	0.1	-0.1	-0.2	-0.2	0.8	0.9	1.5	2.3
Αφρολέξ λευκό	-4.4	-4.8	-4.7	-4.7	-5	-4.5	-4.3	-3.8	-3.3	-2.8	-1.9	-1.9	-1
Αφρολέξ καφέ	0.3	0.1	0.6	1.4	0.3	0.7	0.9	0.9	1.3	1.6	1.2	2.1	3.2
Ξύλο	1.1	1.6	1	1	1.1	1	0.6	1.1	1.3	1.9	2.2	2.5	2.8
Νοβοπάν	-0.1	0.1	-0.2	0	0.3	-0.1	0.9	0.3	0.3	0.7	0.9	1	1.8
Μελαμίνη	0	-0.4	-0.5	0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.7	0.9	1.5	1.8	2.3
Κεραμίδι	0.9	0.4	0.4	0.5	0.2	0.4	0.4	1.4	1.7	1.3	1.9	1.9	2.9
Άσφαλτος	4.5	4.2	4.9	4.2	5.3	5.7	6	6.8	7.6	7.8	8.3	10	11.6
Βράχος	0	0.2	-0.3	-0.6	-0.6	-0.5	-0.2	-0.4	-0.3	0.1	0.2	0.7	1.4
Αλουμίνιο άβαφο	1	0.8	0.5	0.8	1.4	0.9	0.9	1	1.6	0.9	1.9	2.6	4.9
Αλουμίνιο άσπρο	-0.1	-0.3	-1.1	0.1	-0.3	0.1	-0.2	0.4	0.8	0.7	1.2	1.4	1.6
Αλουμίνιο μπλέ	1	1.2	0.7	0.7	1.5	0.7	0.6	0.9	1.4	1.3	2	2.4	7
Αλουμίνιο χρυσό	0	0.5	0.1	-0.4	0.1	0.6	0.2	0.1	1	0.7	1.1	1	0.4
Ποσοστό ΜΗ αποδεκτών μετρήσεων (%)	4	4	9	4	9	9	4	4	4	4	4	4	9

Πίνακας 3.8: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM 30 στα 15m





Διάγραμμα 3.59-3.60 : Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM30 στα 15m

Στον πίνακα 3.8 παρουσιάζονται οι αποκλίσεις της μέτρησης μηκών με τη λειτουργία RL για κάθε υλικό από το μετρημένο στον ανακλαστήρα μήκος στα 30 m περίπου.

Παρατηρούνται τα εξής:

- Τα περισσότερα μήκη που μετρήθηκαν χωρίς ανακλαστήρα είναι μικρότερα από την αντίστοιχη μέτρηση με ανακλαστήρα.
- Όσο περισσότερο μεγαλώνει η γωνία στροφής του υλικού και απομακρύνεται από την κάθετη διεύθυνση πρόσπτωσης τόσο περισσότερο διαφέρει το μήκος που μετράται με την RL λειτουργία σε σχέση με το μήκος που έχει μετρηθεί με τον ανακλαστήρα.
- Η διαφορά των RL μετρήσεων από τη μέτρηση με ανακλαστήρα για το ίδιο υλικό δεν είναι η ίδια για όλες τις γωνίες πρόσπτωσης, γιατί τα υλικά δε συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο στις διάφορες γωνίες.

Όσον αφορά τα διαγράμματα 3.61-3.62 απεικόνιση αυτών των διαφορών για τα περισσότερα υλικά, οι γραμμές έχουν μια αυξητική τάση και όσο η στροφή μεγαλώνει, αυξάνεται η διαφορά του μήκους που έχει μετρηθεί πάνω στα υλικά από τη μέτρηση που έχει γίνει στον ανακλαστήρα, δηλαδή η στροφή μεγαλύτερων μοιρών έχει μεγαλύτερη απόκλιση από αυτή των μικρότερων μοιρών

Οι διαφορές που προκύπτουν από τη σύγκριση με τη μέτρηση με ανακλαστήρα διαφοροποιούνται από υλικό σε υλικό και για αυτό θεωρείται σκόπιμο να παρουσιαστούν οι ελάχιστες και οι μέγιστες διαφορές αποτελέσματος μέτρησης μήκους για το κάθε όργανο.

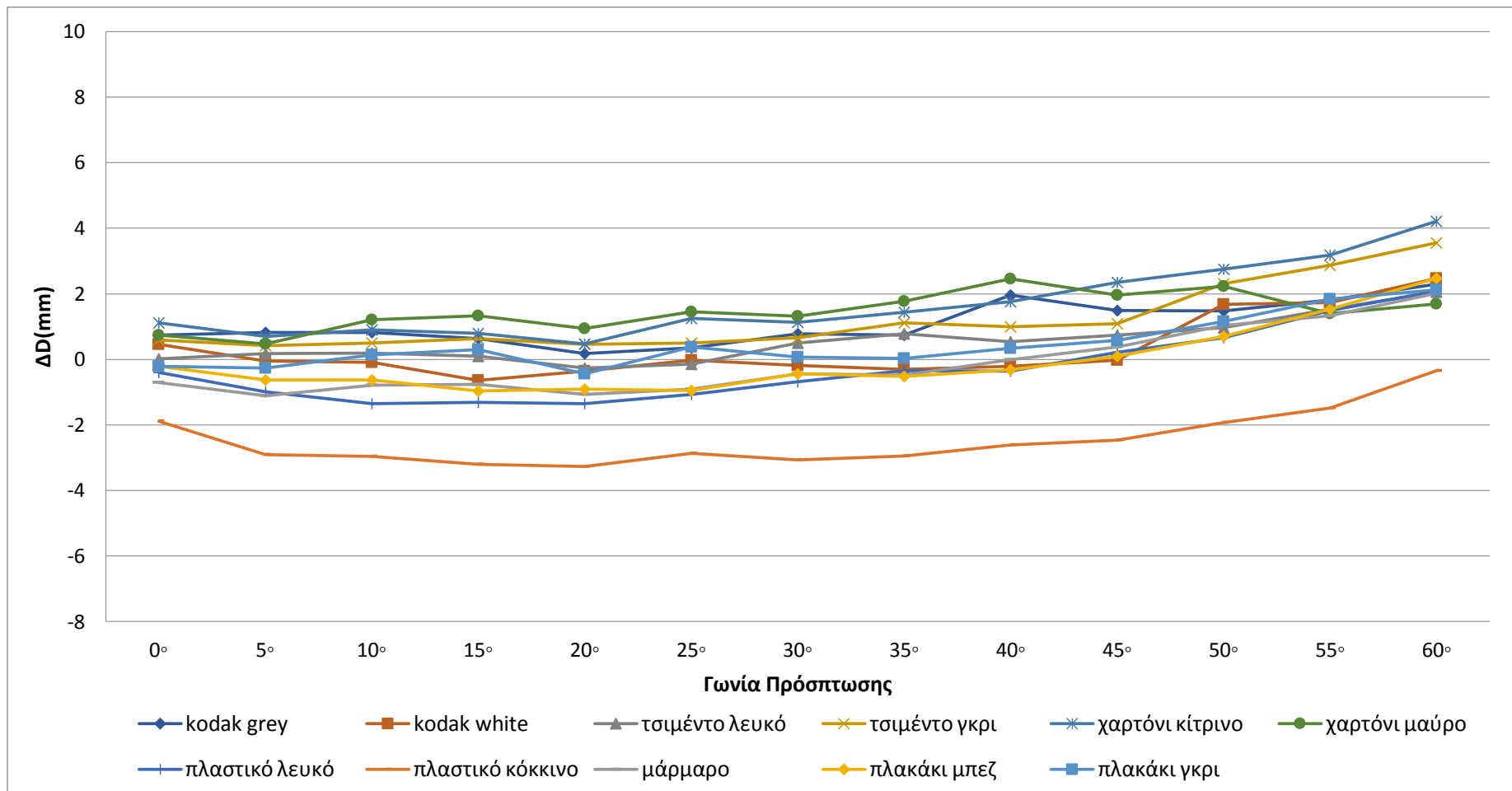
Όσον αφορά τις μικρές διαφορές υλικά όπως το μάρμαρο, το λευκό πλαστικό, το ξύλο, το κεραμίδι, άβαφο και χρυσό αλουμίνιο παρουσιάζουν διαφορές ΔD μικρότερες από την αβεβαιότητα του οργάνου και έτσι δεν έχει νόημα να εξεταστούν. Τα μόνα υλικά που ξεπερνούσαν την αποδεκτή τιμή (κόκκινο χρώμα πίνακας 3.9) είναι:

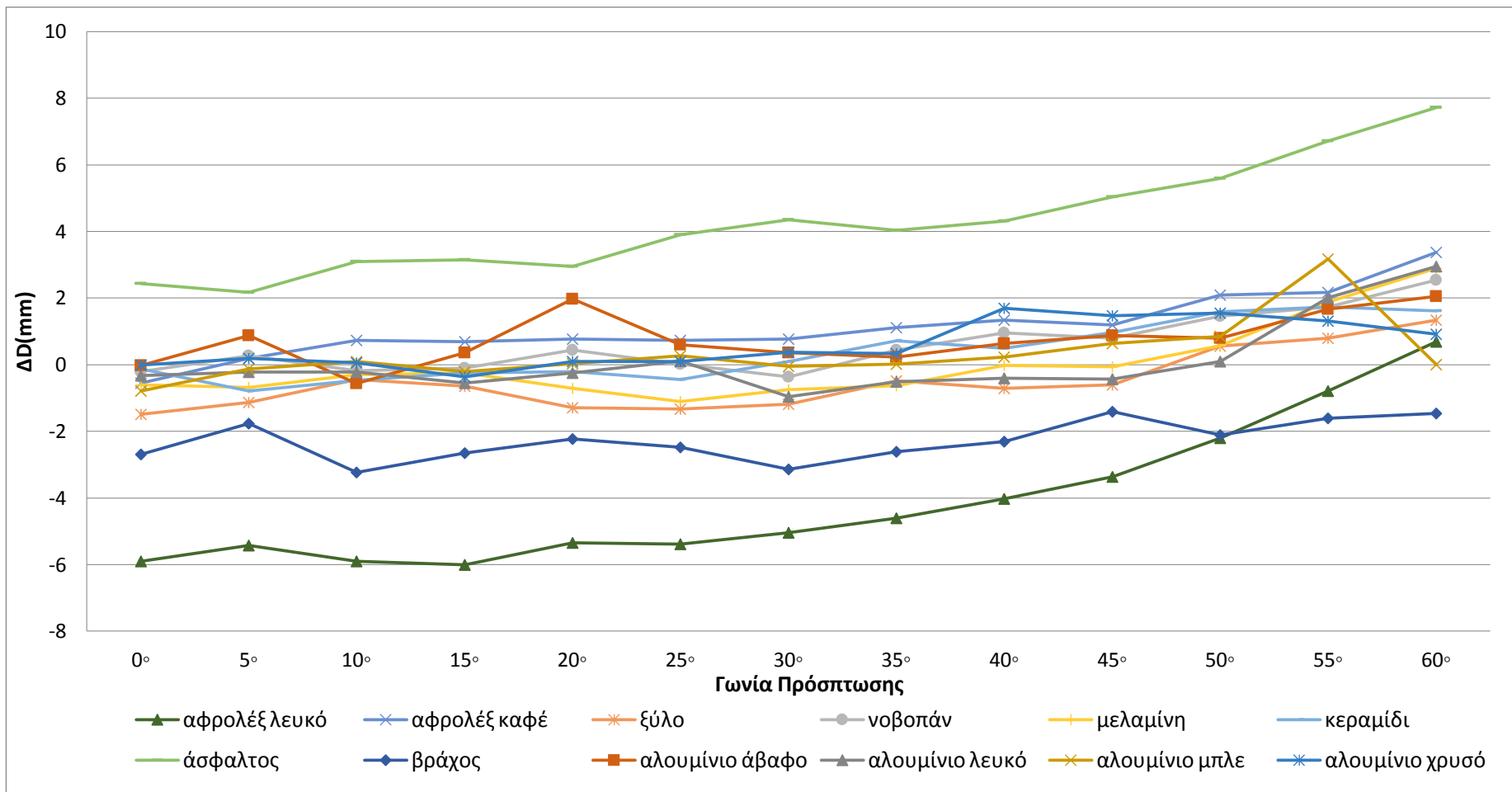
- Από τις 0° μέχρι τις 35° το λευκό αφρολέξ με τιμές -5.9, -5.4, -5.9, -6.0, -5.3, -5.4, -5.0, -4.6 mm αντίστοιχα.
- Από τις 45° μέχρι τις 60° η άσφαλτος με τιμές 5.0, 5.6, 6.7, 7.7mm αντίστοιχα

Και γι' αυτό το ποσοστό μη αποδεκτών μετρήσεων είναι μηδαμινό.

D (μήκος με ανακλαστήρα) = 29.9979m													
$\Delta D = D_{\text{ανακλαστήρα}} - D_{\text{RL,δλίκου}}$													
ΥΛΙΚΑ	$\Theta=0^\circ$	$\Theta=5^\circ$	$\Theta=10^\circ$	$\Theta=15^\circ$	$\Theta=20^\circ$	$\Theta=25^\circ$	$\Theta=30^\circ$	$\Theta=35^\circ$	$\Theta=40^\circ$	$\Theta=45^\circ$	$\Theta=50^\circ$	$\Theta=55^\circ$	$\Theta=60^\circ$
	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$
Kodak gray card	0.7	0.8	0.8	0.6	0.2	0.4	0.8	0.7	2.0	1.5	1.5	1.8	2.3
Kodak white card	0.5	0.0	-0.1	-0.6	-0.4	0.0	-0.2	-0.3	-0.2	0.0	1.7	1.7	2.5
Τσιμέντο λευκό	0.0	0.2	0.2	0.1	-0.3	-0.1	0.5	0.8	0.5	0.7	1.0	1.5	2.1
Τσιμέντο γκρι	0.6	0.4	0.5	0.6	0.5	0.5	0.7	1.1	1.0	1.1	2.3	2.9	3.6
Χαρτόνι κίτρινο	1.1	0.7	0.9	0.8	0.5	1.3	1.1	1.4	1.8	2.4	2.8	3.2	4.2
Χαρτόνι μαύρο	0.7	0.5	1.2	1.3	0.9	1.5	1.3	1.8	2.5	2.0	2.2	1.4	1.7
Πλαστικό λευκό	-0.4	-1.0	-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-0.7	-0.3	-0.4	0.2	0.7	1.5	2.1
Πλαστικό κόκκινο	-1.9	-2.9	-3.0	-3.2	-3.3	-2.9	-3.1	-2.9	-2.6	-2.5	-1.9	-1.5	-0.3
Μάρμαρο	-0.7	-1.1	-0.8	-0.8	-1.1	-0.9	-0.4	-0.5	0.0	0.4	1.0	1.3	2.0
Πλακάκι μπέζ	-0.2	-0.6	-0.6	-1.0	-0.9	-0.9	-0.4	-0.5	-0.3	0.1	0.7	1.5	2.5
Πλακάκι γκρι	-0.2	-0.3	0.1	0.3	-0.4	0.4	0.1	0.0	0.3	0.6	1.2	1.8	2.1
Αφρολέξ λευκό	-5.9	-5.4	-5.9	-6.0	-5.3	-5.4	-5.0	-4.6	-4.0	-3.4	-2.2	-0.8	0.7
Αφρολέξ καφέ	-0.5	0.2	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8	1.1	1.3	1.2	2.1	2.2	3.4
Ξύλο	-1.5	-1.1	-0.4	-0.6	-1.3	-1.3	-1.2	-0.5	-0.7	-0.6	0.6	0.8	1.3
Νοβοπάν	-0.2	0.3	-0.2	-0.1	0.4	0.0	-0.4	0.4	1.0	0.8	1.5	1.7	2.5
Μελαμίνη	-0.6	-0.7	-0.3	-0.2	-0.7	-1.1	-0.7	-0.6	0.0	-0.1	0.6	1.9	2.9
Κεραμίδι	-0.1	-0.8	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	0.1	0.7	0.5	1.0	1.6	1.7	1.6
Άσφαλτος	2.4	2.2	3.1	3.2	3.0	3.9	4.4	4.0	4.3	5.0	5.6	6.7	7.7
Βράχος	-2.7	-1.8	-3.2	-2.6	-2.2	-2.5	-3.1	-2.6	-2.3	-1.4	-2.1	-1.6	-1.5
Αλουμίνιο άβαφο	0.0	0.9	-0.6	0.4	2.0	0.6	0.4	0.2	0.6	0.9	0.8	1.7	2.1
Αλουμίνιο άσπρο	-0.3	-0.2	-0.2	-0.5	-0.2	0.1	-1.0	-0.5	-0.4	-0.4	0.1	2.0	3.0
Αλουμίνιο μπλέ	-0.8	-0.1	0.1	-0.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.2	0.6	0.9	3.2	
Αλουμίνιο χρυσό	0.0	0.2	0.1	-0.4	0.1	0.1	0.4	0.3	1.7	1.5	1.6	1.3	0.9
Ποσοστό ΜΗ αποδεκτών μετρήσεων (%)	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4	4	4	4

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





Διάγραμμα 3.61-3.62 : Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM30 στα 30m

Στον πίνακα 3.10 παρουσιάζονται οι αποκλίσεις της μέτρησης μηκών με τη λειτουργία RL για κάθε υλικό από το μετρημένο στον ανακλαστήρα μήκος στα 45 m περίπου.

Παρατηρούνται τα εξής όπως παραπάνω:

- Τα περισσότερα μήκη που μετρήθηκαν χωρίς ανακλαστήρα είναι μικρότερα από την αντίστοιχη μέτρηση με ανακλαστήρα.
- Όσο περισσότερο μεγαλώνει η γωνία στροφής του υλικού και απομακρύνεται από την κάθετη διεύθυνση πρόσπτωσης τόσο περισσότερο διαφέρει το μήκος που μετράται με την RL λειτουργία σε σχέση με το μήκος που έχει μετρηθεί με τον ανακλαστήρα.
- Η διαφορά των RL μετρήσεων από τη μέτρηση με ανακλαστήρα για το ίδιο υλικό δεν είναι η ίδια για όλες τις γωνίες πρόσπτωσης, γιατί τα υλικά δε συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο στις διάφορες γωνίες.

Για τα περισσότερα υλικά, στα διαγράμματα 3.63-3.64 οι γραμμές έχουν μια αυξητική τάση και όσο η στροφή μεγαλώνει, αυξάνεται η διαφορά του μήκους που έχει μετρηθεί πάνω στα υλικά από τη μέτρηση που έχει γίνει στον ανακλαστήρα, δηλαδή η στροφή μεγαλύτερων μοιρών έχει μεγαλύτερη απόκλιση από αυτή των μικρότερων μοιρών.

Οι διαφορές που προκύπτουν από τη σύγκριση με τη μέτρηση με ανακλαστήρα διαφοροποιούνται από υλικό σε υλικό και για αυτό θεωρείται σκόπιμο να παρουσιαστούν οι ελάχιστες και οι μέγιστες διαφορές αποτελέσματος μέτρησης μήκους για το κάθε όργανο.

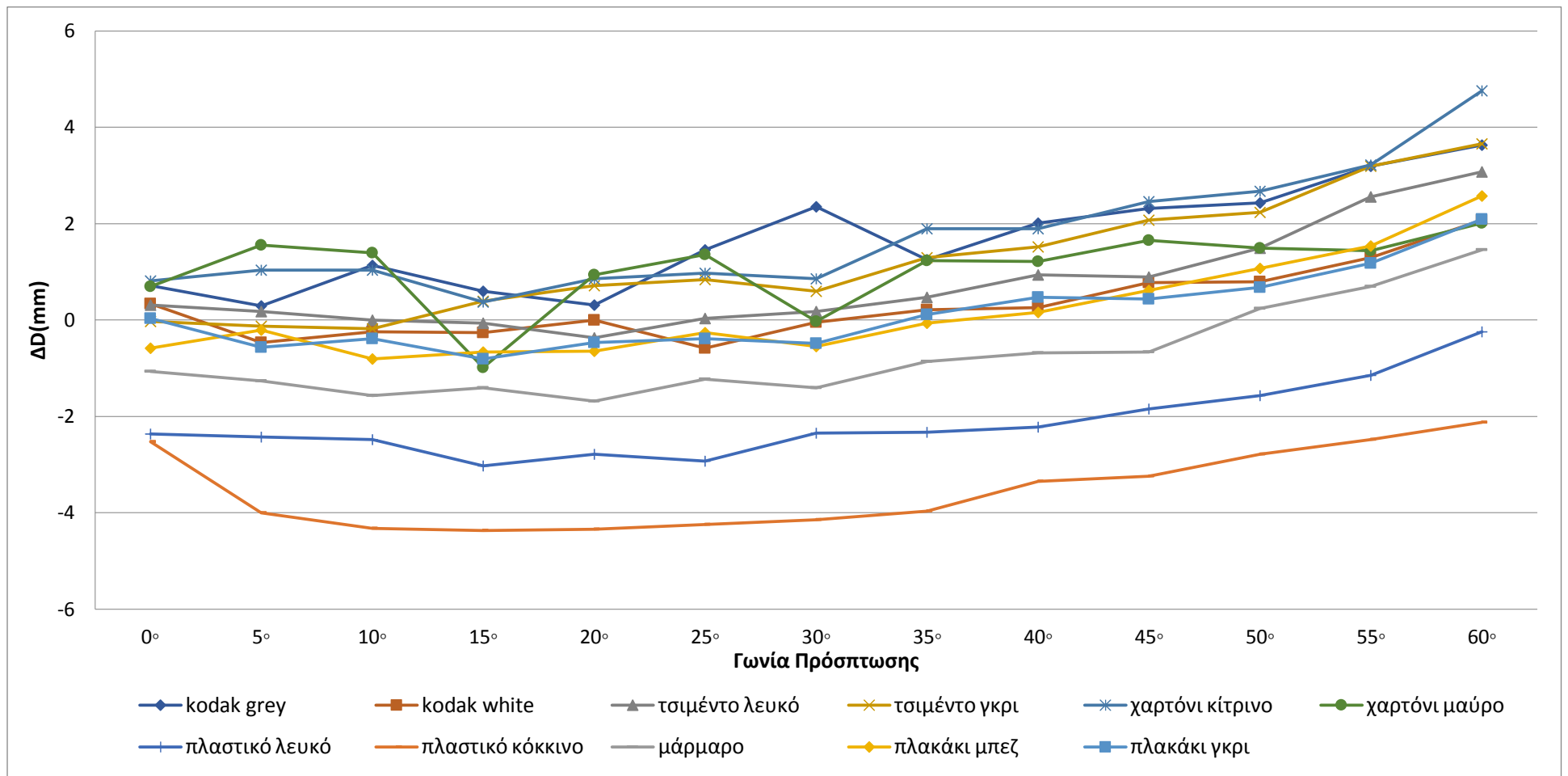
Κάποια υλικά όπως το μάρμαρο, το μαύρο χαρτόνι, ο βράχος, το άσπρο και χρυσό αλουμίνιο παρουσιάζουν διαφορές ΔD μικρότερες από την αβεβαιότητα του οργάνου και έτσι δεν έχει νόημα να εξεταστούν όπως και στις άλλες αποστάσεις. Τα μόνα υλικά που ξεπερνούν την αποδεκτή τιμή και έχει νόημα να εξεταστούν είναι:

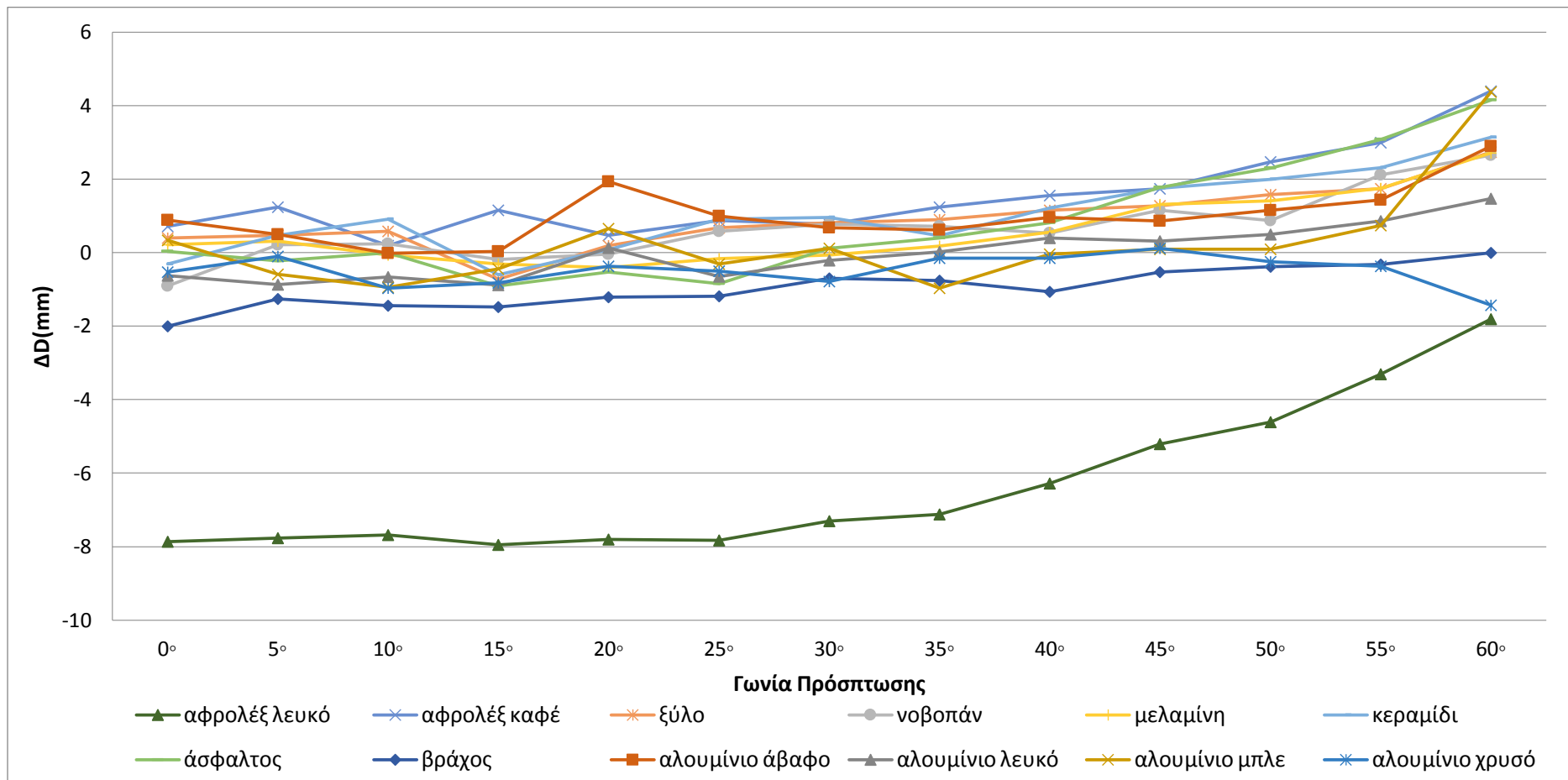
- Από τις 0° μέχρι τις 55° το λευκό αφρολέξ με τιμές -7.9, -7.8, -7.7, -7.9, -7.8, -7.8, -7.3, -7.1, -6.3, -5.2, -4.6, -3.3mm αντίστοιχα.
- Στις 60° το χαρτόνι κίτρινο με τιμή 4.8 mm

Μπορεί λοιπόν κανείς να συμπεράνει παρατηρώντας τον πίνακα 3.10 πως το ποσοστό μη αποδεκτών τιμών είναι μηδαμινό για τα 45m και ισοδυναμεί με μία περίπου μέτρηση για κάθε γωνία πρόσπτωσης.

D (μήκος με ανακλαστήρα) = 44.9812m													
$\Delta D = D_{\text{ανακλαστήρα}} - D_{\text{RL,υλικού}}$													
ΥΛΙΚΑ	$\Theta=0^\circ$	$\Theta=5^\circ$	$\Theta=10^\circ$	$\Theta=15^\circ$	$\Theta=20^\circ$	$\Theta=25^\circ$	$\Theta=30^\circ$	$\Theta=35^\circ$	$\Theta=40^\circ$	$\Theta=45^\circ$	$\Theta=50^\circ$	$\Theta=55^\circ$	$\Theta=60^\circ$
	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$	$\Delta D(\text{mm})$
Kodak gray card	0.7	0.3	1.1	0.6	0.3	1.5	2.4	1.3	2.0	2.3	2.4	3.2	3.6
Kodak white card	0.3	-0.5	-0.2	-0.3	0.0	-0.6	0.0	0.2	0.3	0.8	0.8	1.3	2.1
Τσιμέντο λευκό	0.3	0.2	0.0	-0.1	-0.4	0.0	0.2	0.5	0.9	0.9	1.5	2.6	3.1
Τσιμέντο γκρι	0.0	-0.1	-0.2	0.4	0.7	0.8	0.6	1.3	1.5	2.1	2.2	3.2	3.7
Χαρτόνι κίτρινο	0.8	1.0	1.0	0.4	0.9	1.0	0.9	1.9	1.9	2.5	2.7	3.2	4.8
Χαρτόνι μαύρο	0.7	1.6	1.4	-1.0	0.9	1.4	0.0	1.2	1.2	1.7	1.5	1.4	2.0
Πλαστικό λευκό	-2.4	-2.4	-2.5	-3.0	-2.8	-2.9	-2.3	-2.3	-2.2	-1.8	-1.6	-1.1	-0.2
Πλαστικό κόκκινο	-2.5	-4.0	-4.3	-4.4	-4.3	-4.2	-4.1	-4.0	-3.3	-3.2	-2.8	-2.5	-2.1
Μάρμαρο	-1.1	-1.3	-1.6	-1.4	-1.7	-1.2	-1.4	-0.9	-0.7	-0.7	0.2	0.7	1.5
Πλακάκι μπεζ	-0.6	-0.2	-0.8	-0.7	-0.6	-0.3	-0.5	-0.1	0.2	0.6	1.1	1.5	2.6
Πλακάκι γκρι	0.0	-0.6	-0.4	-0.8	-0.5	-0.4	-0.5	0.1	0.5	0.4	0.7	1.2	2.1
Αφρολέξ λευκό	-7.9	-7.8	-7.7	-7.9	-7.8	-7.8	-7.3	-7.1	-6.3	-5.2	-4.6	-3.3	-1.8
Αφρολέξ καφέ	0.7	1.2	0.2	1.2	0.5	0.9	0.8	1.2	1.6	1.7	2.5	3.0	4.4
Ξύλο	0.4	0.5	0.6	-0.7	0.2	0.7	0.8	0.9	1.2	1.3	1.6	1.7	2.7
Νοβοπάν	-0.9	0.2	0.2	-0.2	0.0	0.6	0.8	0.7	0.5	1.2	0.9	2.1	2.7
Μελαμίνη	0.2	0.3	-0.1	-0.3	-0.4	-0.2	-0.1	0.2	0.6	1.3	1.4	1.8	2.7
Κεραμίδι	-0.3	0.5	0.9	-0.6	0.1	0.9	1.0	0.5	1.2	1.8	2.0	2.3	3.1
Άσφαλτος	0.0	-0.2	0.0	-0.9	-0.5	-0.8	0.1	0.4	0.8	1.8	2.3	3.1	4.2
Βράχος	-2.0	-1.3	-1.4	-1.5	-1.2	-1.2	-0.7	-0.8	-1.1	-0.5	-0.4	-0.3	0.0
Αλουμίνιο άβαφο	0.9	0.5	0.0	0.0	1.9	1.0	0.7	0.6	1.0	0.9	1.2	1.4	2.9
Αλουμίνιο άσπρο	-0.6	-0.9	-0.7	-0.9	0.1	-0.6	-0.2	0.0	0.4	0.3	0.5	0.9	1.5
Αλουμίνιο μπλέ	0.3	-0.6	-0.9	-0.4	0.7	-0.3	0.1	-1.0	0.0	0.1	0.1	0.7	4.4
Αλουμίνιο χρυσό	-0.5	-0.1	-1.0	-0.8	-0.4	-0.5	-0.8	-0.1	-0.1	0.1	-0.2	-0.4	-1.4
Ποσοστό ΜΗ αποδεκτών μετρήσεων (%)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4

Πίνακας 3.10: Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM30 στα 45m



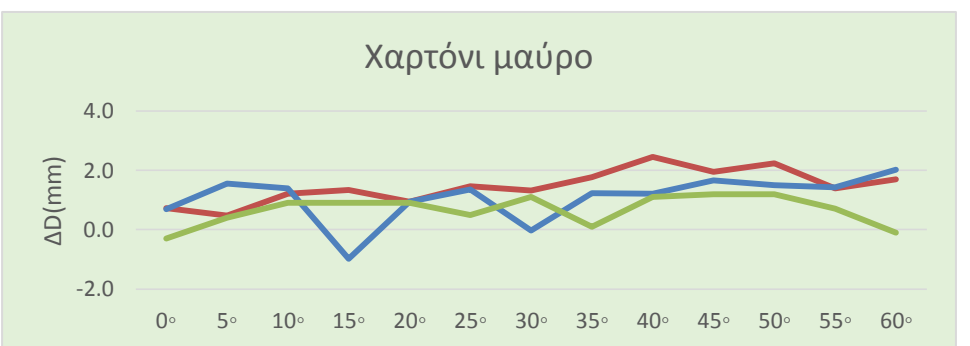
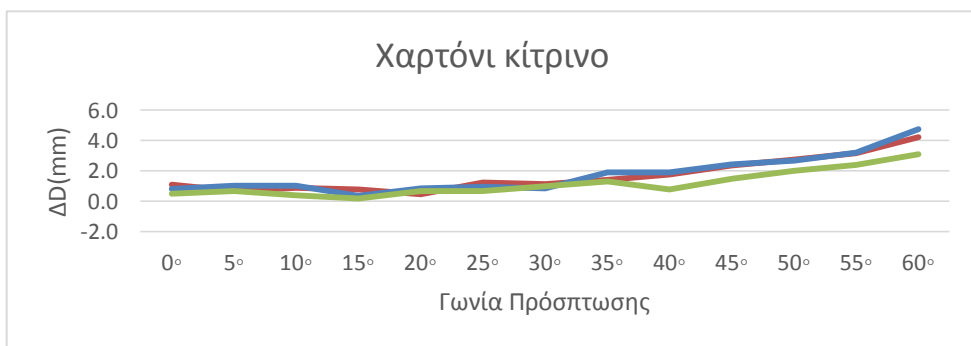
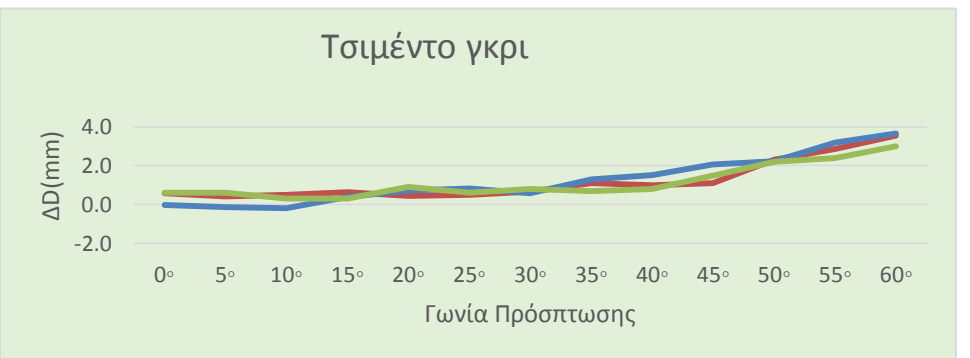
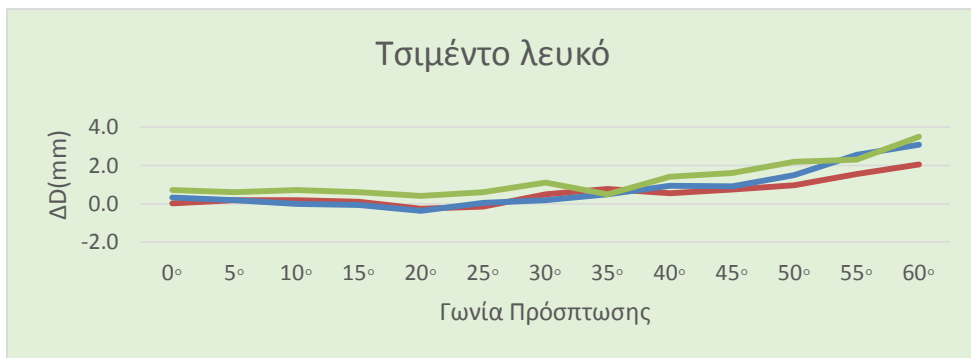
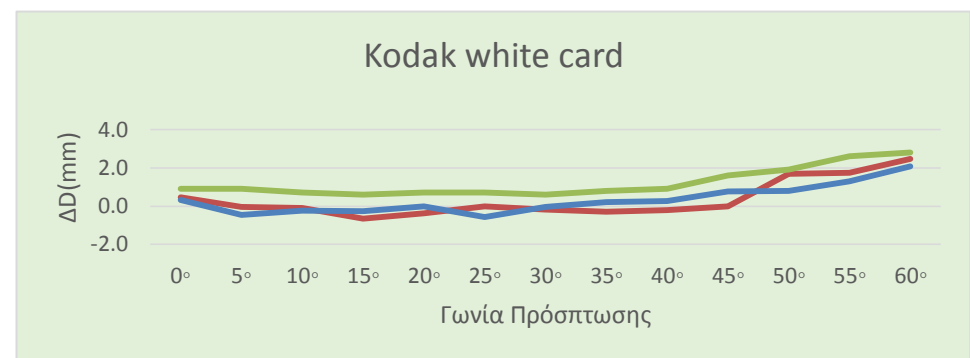
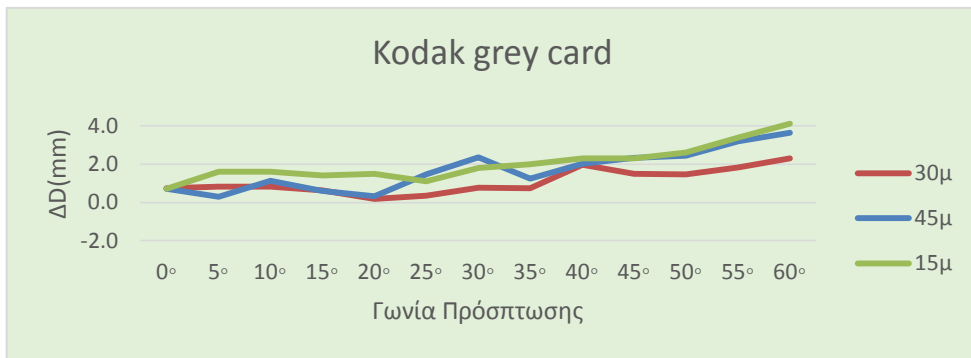


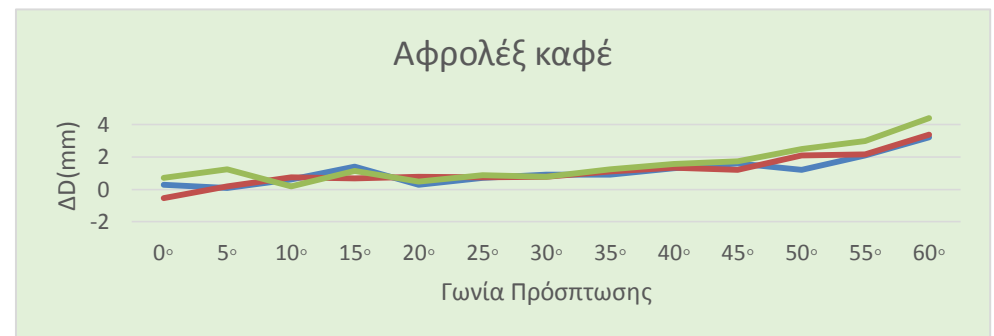
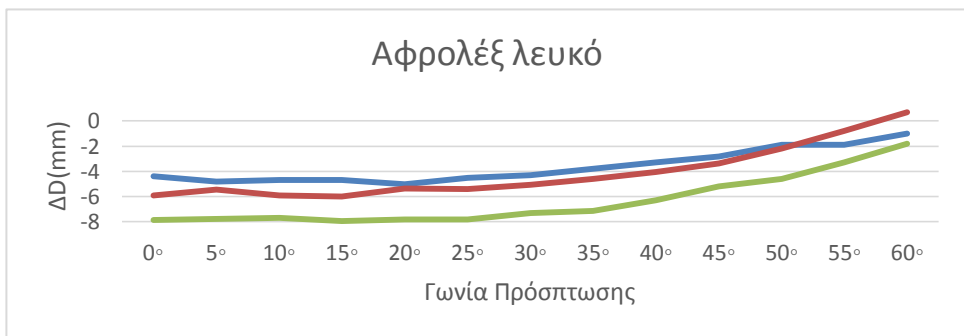
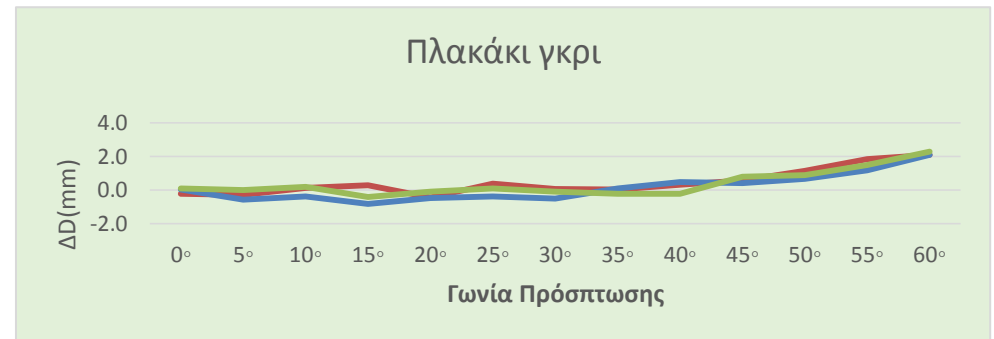
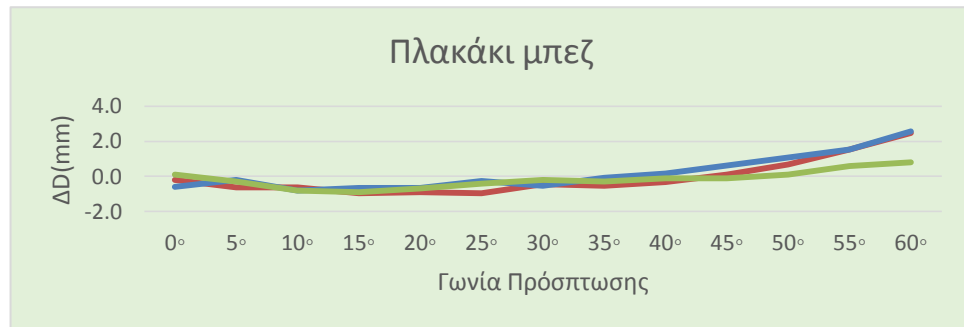
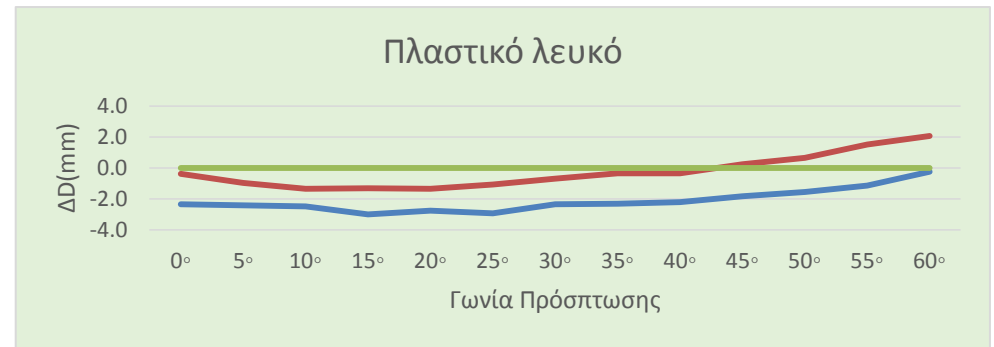
Διάγραμμα 3.63-3.64 : Αποκλίσεις μετρήσεων από το μήκος που μετράται στον ανακλαστήρα με τη χρήση του ΟΓΣ Leica TM30 στα 45m

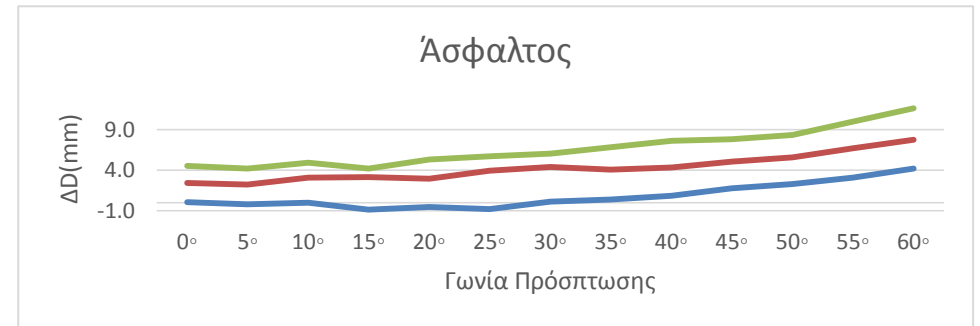
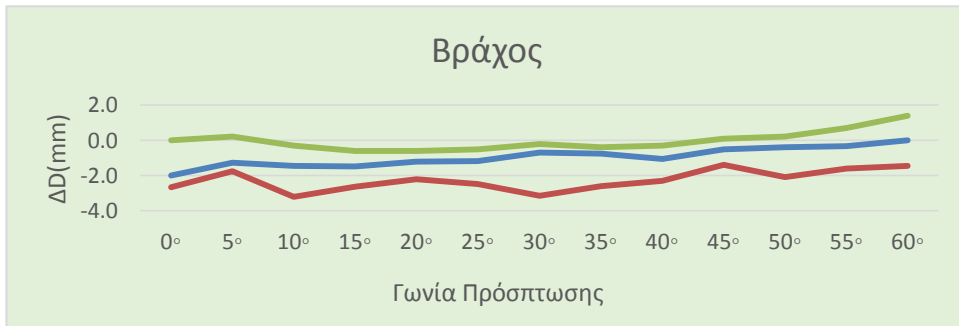
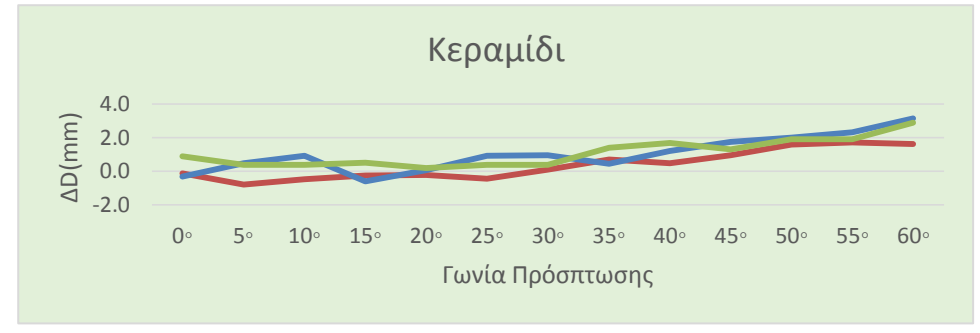
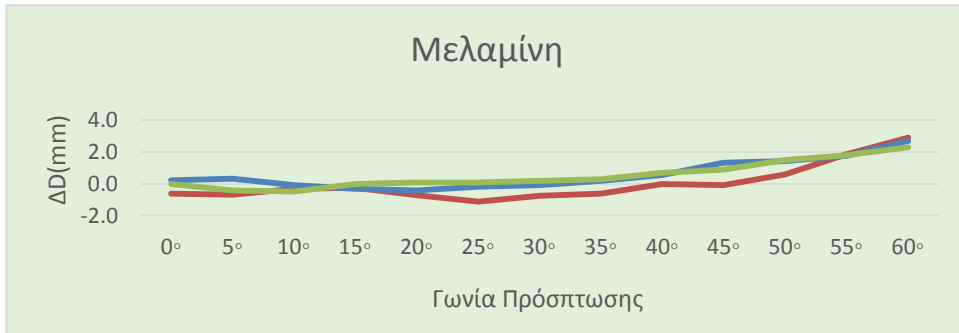
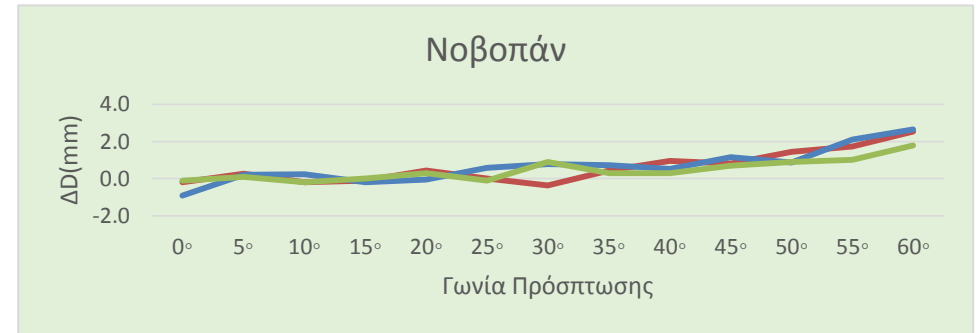
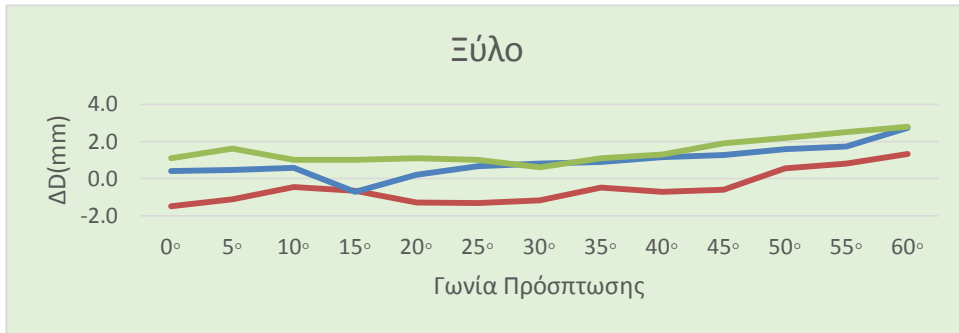
3.5.6 Αποτελέσματα ΟΓΣ Leica TM30 ανά υλικό

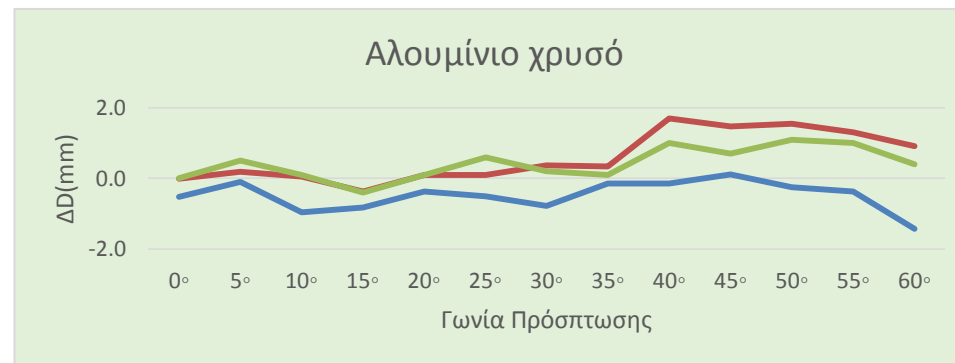
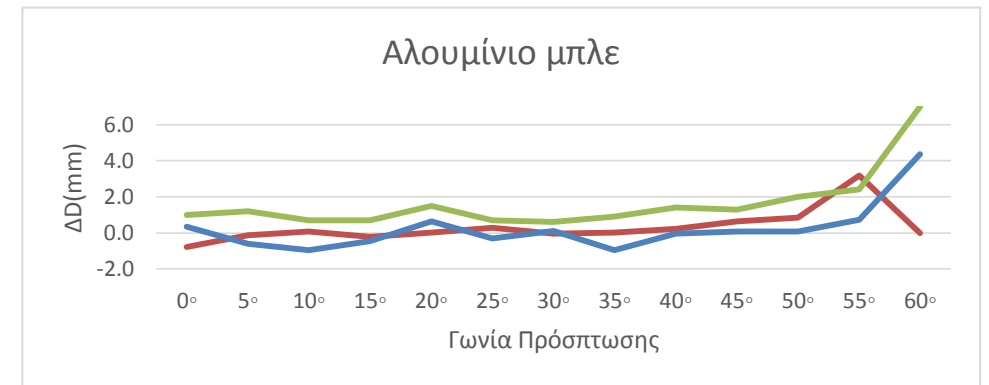
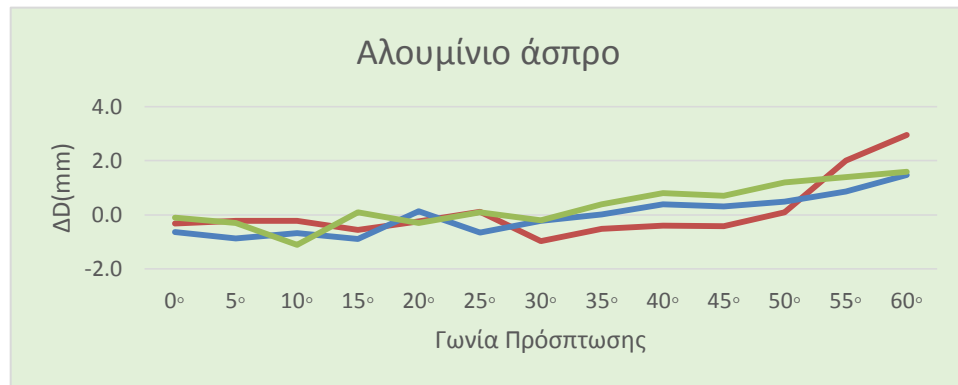
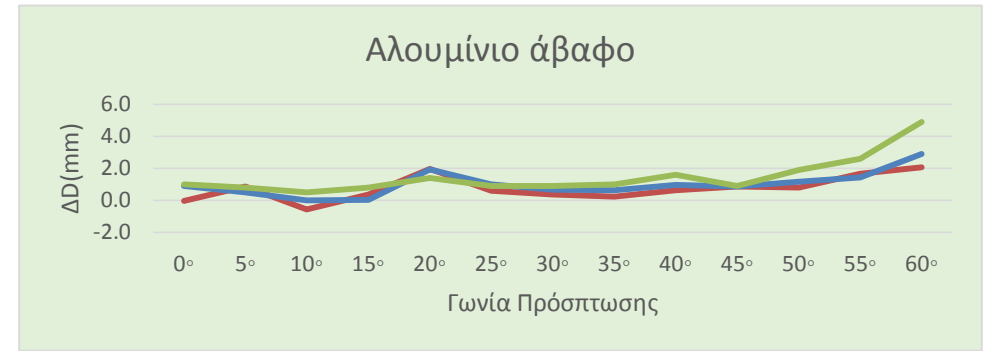
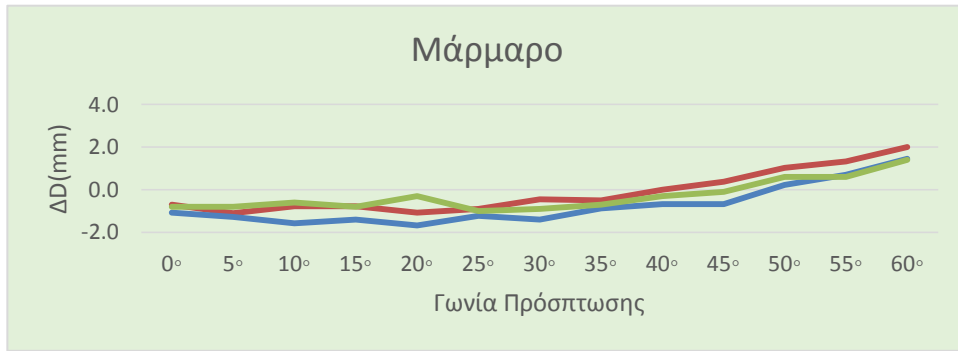
Με σκοπό την καλύτερη ανάλυση της συμπεριφοράς των υλικών δημιουργήθηκαν διαγράμματα απεικόνισης των δεδομένων στις τρεις αποστάσεις σε κάθε υλικό, έτσι ώστε να ελεγχθεί ποια από τα εξεταζόμενα υλικά έχουν παρόμοια συμπεριφορά σε όλες τις αποστάσεις. Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα 3.65-3.87 όπου στα 45,30 και 15 m αντιστοιχεί η ευθεία με το μπλε, κόκκινο και πράσινο χρώμα αντίστοιχα για όλα τα υλικά και παρατηρούνται τα εξής:

- Όλες οι γραμμές έχουν θετική κλίση, δηλαδή όσο μεγαλώνει η γωνία πρόσπτωσης μεγαλώνει και η διαφορά ΔD .
- Ίδια υλικά σε διαφορετικές αποστάσεις συμπεριφέρονται διαφορετικά και άλλα με παρόμοιο χαρακτήρα. Πιο συγκεκριμένα υλικά όπως το Kodak gray και white card και το νοβοπάν δείχνουν να ομαδοποιούνται στα 30-45μ, το λευκό και γκρι τσιμέντο, το κίτρινο χαρτόνι, το μπεζ και γκρι πλακάκι, το καφέ αφρολέξ η μελαμίνη και το μπλε αλουμίνιο ταυτίζονται οι γραμμές τους στις τρεις αποστάσεις και έτσι θα μπορέσουν να ομαδοποιηθούν ως προς κάθε υλικό. Τέλος, το κεραμίδι, το ξύλο, η μελαμίνη και το άβαφο αλουμίνιο δείχνουν να ομαδοποιούνται στα 15-45 μ και το λευκό αφρολέξ με το κόκκινο πλαστικό στα 15-30μ.
- Αυτό που προκύπτει μελετώντας και αυτά τα διαγράμματα είναι ότι τα μόνα υλικά που έχει νόημα να μελετηθούν παρακάτω είναι το λευκό αφρολέξ και η άσφαλτος διότι όλα τα υπόλοιπα και στις τρεις αποστάσεις παρουσιάζουν διαφορές μικρότερες του ορίου. Τα διαγράμματα των υλικών που παρουσιάζουν διαφορές μικρότερες της αποδεκτής απεικονίζονται με αχνό πράσινο χρώμα.









Διαγράμματα 3.65-3.87: Κάθε υλικό σε όλες τις αποστάσεις για τον ΟΓΣ Leica TM30

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ

4.1 Γενικά

Οι διαφορές ΔD που παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, καθώς και η ανάλυσή αυτών, χρησιμοποιήθηκαν με σκοπό την εύρεση μιας συνάρτησης η οποία θα προσαρμόζεται βέλτιστα σε αυτές τηρώντας πάντα δύο βασικά κριτήρια.

Το πρώτο είναι ο συντελεστής συσχέτισης R^2 να είναι κοντά στη μονάδα, δηλαδή να δίνει την δυνατότητα γενικευμένης χρήσης της εξίσωσης που προκύπτει πέρα από τα δεδομένα του πειράματος.

Το δεύτερο κριτήριο είναι το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (RMSE) της προσαρμογής της εξίσωσης να είναι μικρότερο των $\pm 2.2\text{mm}$ για τους ΟΓΣ Leica και $\pm 2.8\text{mm}$ για τον ΟΓΣ Trimble VX, δηλαδή το σφάλμα της απόκλισης το οποίο προκύπτει από το νόμο μετάδοσης σφαλμάτων της ονομαστικής ακρίβειας των οργάνων σε Reflector και Reflectorless μέτρηση.

Στην περίπτωση που δεν τηρείται ένα από τα δύο κριτήρια δεν μπορεί να γίνει εξαγωγή κάποιας συνάρτησης από τα συγκεκριμένα δεδομένα.

Αξίζει να σημειωθεί επίσης πως μερικά υλικά (ανεξαρτήτως οργάνου) στις εξεταζόμενες αποστάσεις εμφάνισαν διαφορές για κάθε γωνία μικρότερες από το αποδεκτό ΔD . Κάτι τέτοιο δεν καθιστά απαραίτητο την εύρεση μιας συνάρτησης διόρθωσης καθώς η διόρθωση τέτοιων διαφορών, δηλαδή μικρότερων της ονομαστικής ακρίβειας των Reflectorless οργάνων, δεν επηρεάζει της συνήθεις τοπογραφικές εργασίες πεδίου.

Η βέλτιστη συνάρτηση διόρθωσης είναι της μορφής $y=f(x)$ άλλες φορές Πολυωνυμική πρώτου ή δευτέρου βαθμού και άλλες εκθετική. Το x είναι σε μοίρες και το y σε mm και αντιπροσωπεύει τη διόρθωση ΔD .

Οι συναρτήσεις που παράχθηκαν για υλικά, τα οποία εμφάνισαν μη αποδεκτές τιμές σε λίγες 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 (15,30 και 45m).

Αυτό έγινε με τον εξής τρόπο:

- Από τις παραδοχές οι οποίες έγιναν στο 3^ο Κεφάλαιο και τα διαγράμματα που παράχθηκαν εντοπίζονται κάποια υλικά τα οποία είχαν παρόμοια κλίση.
- Τα δεδομένα από αυτά τα υλικά εισάγονται στο πρόγραμμα και υπολογίζουν μια συνάρτηση
- Στη συνέχεια αυτή η συνάρτηση τοποθετείται σε 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 αφαιρούνται από την ομαδοποίηση τα υλικά των οποίων οι συναρτήσεις δεν είναι κοντά.

Τελειώνοντας αυτή τη διαδικασία παράγονται οι παρακάτω πίνακες με τις τελικές συναρτήσεις για κάθε απόσταση στα υλικά που είναι δυνατό να ομαδοποιηθούν, καθώς και οι εικόνες που δείχνουν την προσαρμογή της συνάρτησης σε αυτά υλικά μαζί με τις αναλύσεις τους.

4.2 Συναρτήσεις ανά απόσταση και υλικό για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺

Αφού προσδιορίστηκαν οι συναρτήσεις οι οποίες ήταν κατάλληλες για την παραμετροποίηση των δεδομένων, ακολούθησε σύγκριση των τιμών RMSE (μέσο τετραγωνικό σφάλμα) που προκύπταν για κάθε προσαρμογή από τις παραπάνω, σε κάθε υλικό και σε κάθε απόσταση.

Για παράδειγμα, όταν υπήρχαν δεδομένα τα οποία είχαν μορφή Πολυωνυμικής συνάρτησης έγινε προσπάθεια να προσαρμοστεί η συνάρτηση πρώτου βαθμού $y=ax+b$ ή η δευτέρου βαθμού $y=ax^2+bx+c$. Μεταξύ αυτών των δύο επελέγη η συνάρτηση που απέδιδε την μικρότερη τιμή RMSE αλλά και την τιμή του συντελεστή συσχέτισης R^2 κοντά στην μονάδα.

Η προσαρμογή έγινε για τα 15m, 30m και 45m 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 εικόνες 4.1-4.9 με άξονα y τις τιμές ΔD σε mm και τον x σε μοίρες (°).

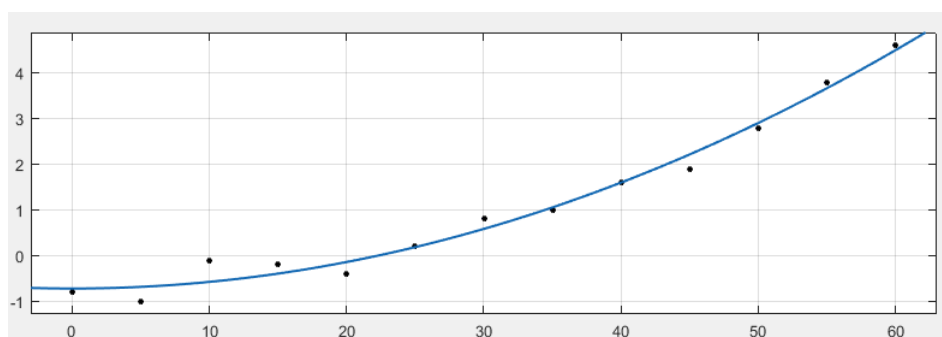
Σε ότι αφορά τα 15m τα υλικά στα οποία πραγματοποιήθηκε προσαρμογή συνάρτησης ήταν εννέα διότι τα υπόλοιπα είχαν διαφορές μήκους μικρότερη του ορίου και γι' αυτό δεν μελετήθηκαν περαιτέρω.

Για τα περισσότερα υλικά προκύπτουν αύξουσες συναρτήσεις Πολυωνυμικής μορφής δευτέρου βαθμού. Συνολικά, οι τιμές του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (RMSE) καθώς και του συντελεστή συσχέτισης κρίνονται ικανοποιητικές.

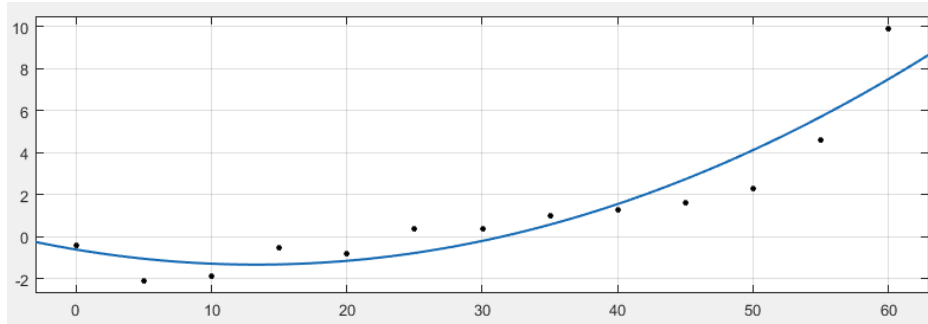
Στα 15m το υλικό που η συνάρτηση διόρθωσής του εμφάνιζε τιμές μικρότερες από την αποδεκτή ($\Delta D \leq 4.4\text{mm}$) ήταν το κόκκινο πλαστικό με μέγιστη το -3.8 και ελάχιστη το 0.3 mm και γι' αυτό κρίνεται ότι δεν χρειάζεται η συνάρτηση αυτή.

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3 (mm)	R ²	RMSE(mm)
Τσιμέντο γκρι	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0011	0.0139	-0.4	0.9573	0.4
Πλαστικό κόκκινο		0.0019	-0.046	-3.8	0.9616	0.3
Πλακάκι γκρι		0.0014	1E-05	-0.7	0.9834	0.3
Αφρολέξ λευκό		0.0030	-3E-04	-7.2	0.9957	0.3
Αφρολέξ καφέ		0.0026	-0.044	0.0	0.9724	0.4
Άσφαλτος		0.0048	-0.157	-0.6	0.9746	0.5
Αλουμίνιο άσπρο		0.0018	-0.006	-0.3	0.9726	0.4
Αλουμίνιο μπλέ		0.0041	-0.108	-0.6	0.8673	0.9
Αλουμίνιο χρυσό		0.0020	-0.013	-0.5	0.9714	0.4

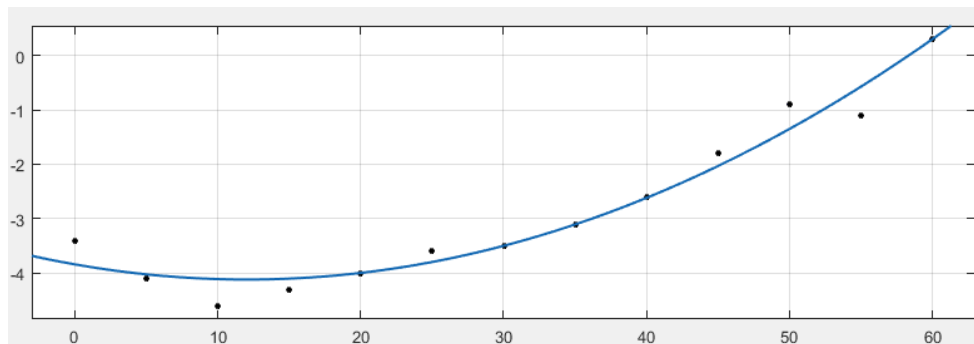
Πίνακας 4.1: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ για κάθε υλικό στα 15m.



Εικόνα 4-1: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο γκρι πλακάκι για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺⁺ στα 15m



Εικόνα 4.2: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο μπλε αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 15m



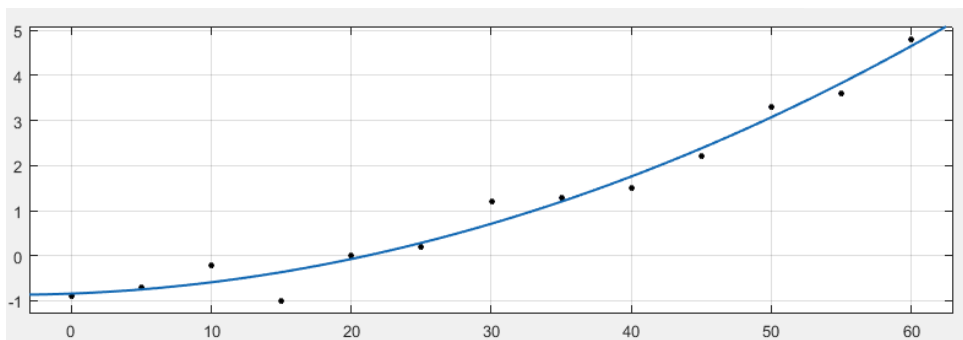
Εικόνα 4.3: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο κόκκινο πλαστικό για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 15m

Στα 30m από τα δεδομένα του ολοκληρωμένου γεωδαιτικού σταθμού Leica TCRM 1201⁺ προέκυψαν πάλι συναρτήσεις Πολυωνυμικής μορφής δευτέρου βαθμού. Συνολικά, οι τιμές του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (RMSE) καθώς και του συντελεστή συσχέτισης κρίνονται ικανοποιητικές, με το R^2 να είναι πάνω από 0.90 και το μέσο τετραγωνικό σφάλμα μικρότερο από 0.5mm.

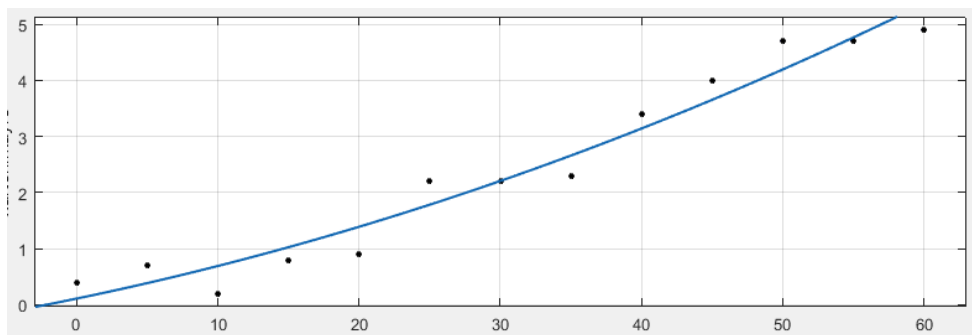
Μετά τον έλεγχο αναγκαιότητας των συναρτήσεων στις μέγιστες και ελάχιστες τιμές προέκυψε ότι τα υλικά χαρτόνι κίτρινο, το πλαστικό κόκκινο και ο βράχος δεν χρειάζονται εξίσωση αφού οι διορθώσεις οι οποίες προκύπτουν είναι μικρότερες από την αποδεκτή τιμή ΔD , αυτό οφείλεται στο ότι τα συγκεκριμένα υλικά παρουσίασαν ΔD μεγαλύτερα αποδεκτές στις μεγάλες γωνίες πρόσπτωσης δηλαδή από τις 50° και μετά.

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3(mm)	R ²	RMSE(mm)
Kodak Gray	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0013	0.0118	-0.8	0.9747	0.3
Τσιμέντο λευκό		0.0021	-0.035	-0.4	0.9852	0.3
Τσιμέντο γκρι		0.0018	-0.017	-0.4	0.9551	0.4
Χαρτόνι κίτρινο		0.0013	0.0105	-1.0	0.974	0.3
Χαρτόνι μαύρο		0.0006	0.0522	0.1	0.9546	0.4
Πλαστικό κόκκινο		0.0029	-0.093	-3.7	0.9759	0.3
Αφρολέξ λευκό		0.0037	-0.087	-8.1	0.997	0.2
Άσφαλτος		0.0052	-0.158	0.8	0.9755	0.6
Αλουμίνιο μπλέ		0.0026	-0.069	-0.6	0.9689	0.4
Βράχος		0.0017	-0.0089	-1.3	0.9405	0.5

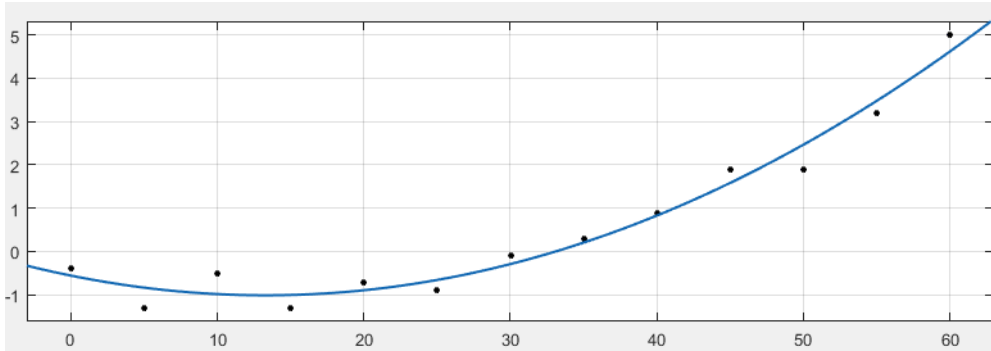
Πίνακας 4.2: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ για κάθε υλικό στα 30m.



Εικόνα 4.4: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο Kodak grey card για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 30m



Εικόνα 4.5: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο μαύρο χαρτόνι για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 30m



Εικόνα 4.6: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο μπλε αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 30m

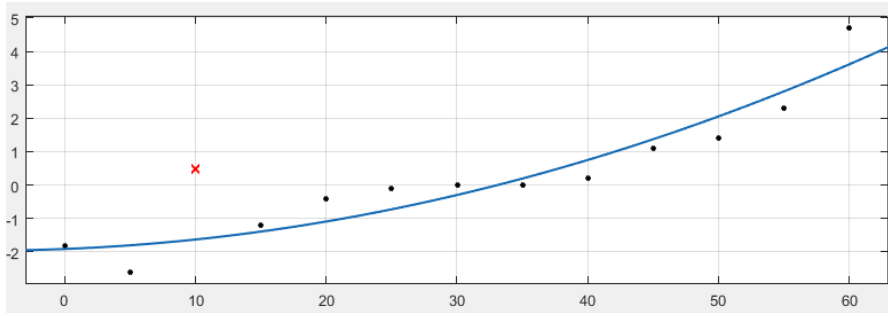
Στα 45m από τα δεδομένα του ολοκληρωμένου γεωδαιτικού σταθμού Leica TCRM 1201⁺ προέκυψαν πάλι συναρτήσεις με μορφή Πολυωνυμικής συνάρτησης δευτέρου βαθμού. Οι τιμές του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (RMSE) καθώς και του συντελεστή συσχέτισης κρίνονται ικανοποιητικές έτσι δημιουργήθηκαν συναρτήσεις για όλα τα υλικά.

Ακόμη με τον έλεγχο των παραγόμενων συναρτήσεων αποδεικνύεται ότι το άβαφο αλουμίνιο δεν χρειάζεται συνάρτηση διότι οι μέγιστες και οι ελάχιστες τιμές δεν δίνουν ΔD μεγαλύτερα από τα αποδεκτά.

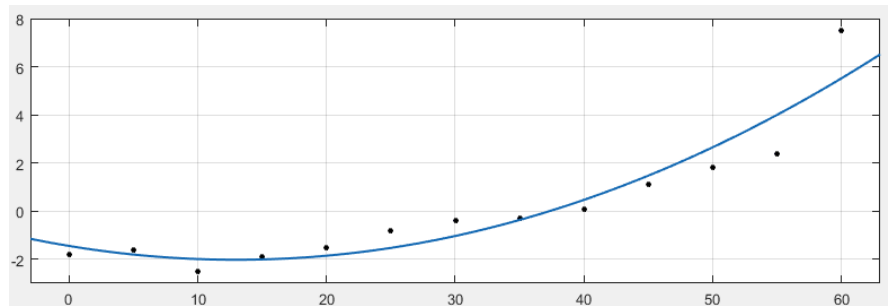
Τέλος, κρίθηκε σκόπιμο να αφαιρεθεί από το άβαφο αλουμίνιο η μέτρηση στη γωνία πρόσπτωσης 10° (εικ.4.7) διότι ήταν διαφορετική από τις υπόλοιπες και έτσι προσαρμόστηκε καλύτερα η συνάρτηση στα υπόλοιπα δεδομένα.

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3(mm)	R ²	RMSE(mm)
Τσιμέντο λευκό	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0016	0.0078	-1.7	0.977	0.3
Τσιμέντο γκρι		0.0017	0.006	-1.3	0.9546	0.5
Χαρτόνι κίτρινο		0.0021	-0.009	2.2	0.9812	0.4
Χαρτόνι μαύρο		0.0041	-0.089	0.9	0.9472	0.9
Αφρολέξ λευκό		0.0022	0.0032	-8.5	0.9902	0.3
Αφρολέξ καφέ		0.002	-0.025	-0.8	0.9605	0.4
Ξύλο		0.0016	0.0103	-1.5	0.969	0.4
Νοβοπάν		0.0015	0.0114	-1.3	0.9708	0.4
Μελαμίνη		0.0018	-0.006	-1.5	0.9736	0.4
Κεραμίδι		0.0017	-1E-04	-1.2	0.9686	0.4
Άσφαλτος		0.0023	0.0258	1.3	0.9775	0.5
Αλουμίνιο άβαφο		0.0013	0.0156	-1.9	0.9047	0.7
Αλουμίνιο μπλέ		0.0034	-0.088	-1.4	0.8942	0.9

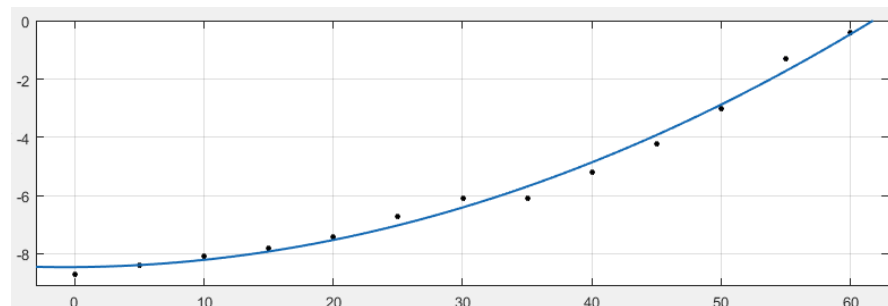
Πίνακας 4.3: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ για κάθε υλικό στα 45m.



Εικόνα 4.7: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο άβαφο αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 45m



Εικόνα 4.8: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο μπλε αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 45m



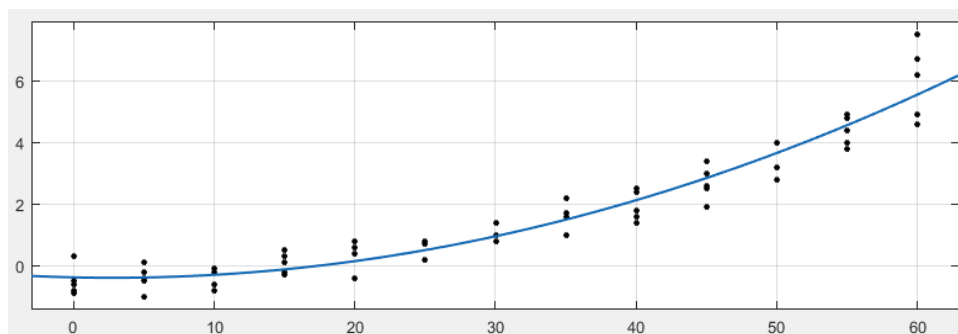
Εικόνα 4.9: Προσαρμογή συνάρτησης μεταβολής του ΔD στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 45m

4.2.1 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά απόσταση για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺

Στα 15m έγινε μία ομαδοποίηση στα υλικά με πολλά να μην έχουν καταφέρει να ομαδοποιηθούν όπως το λευκό Αφρολέξ, η Άσφαλτος και το μπλε Αλουμίνιο. Όλα τα δεδομένα παρήγαγαν συναρτήσεις Πολυωνυμικής μορφής δευτέρου βαθμού και το μέσο τετραγωνικό σφάλμα αλλά και ο συντελεστής συσχέτισης ήταν αρκετά ικανοποιητικοί. Όπως επαληθεύεται και από την εικόνα 4.10 πραγματοποιήθηκε μια πολύ καλή προσαρμογή σε αυτά τα υλικά.

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3(mm)	R ²	RMSE(mm)
Τσιμέντο γκρι	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0018	-0.0099	-0.4	0.9315	0.5
Πλακάκι γκρι						
Αφρολέξ καφέ						
Αλουμίνιο άσπρο						
Αλουμίνιο χρυσό		0.003	-0.0003	-7.2	0.9957	0.3
Αφρολέξ λευκό		0.0048	-0.1571	-0.6	0.9746	0.5
Άσφαλτος		0.0041	-0.108	-0.6	0.8673	0.9

Πίνακας 4.4: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 15m.

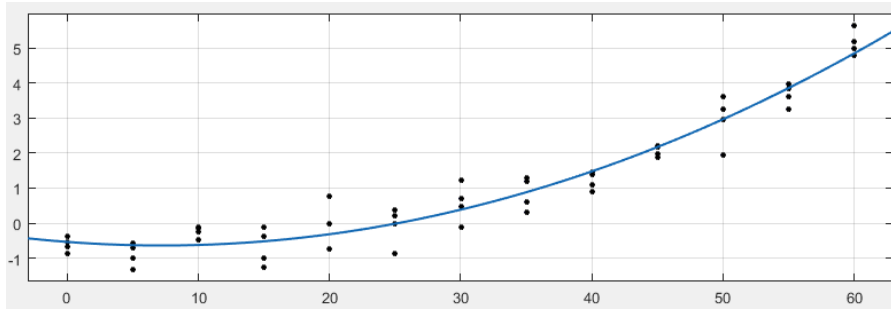


Εικόνα 4.10 : Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 15m (ομάδα 1)

Στα 30m από τα δεδομένα του ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ έγινε μία μόνο ομαδοποίηση με υλικά όπως το μαύρο χαρτόνι, το κόκκινο πλαστικό, το λευκό και καφέ αφρολέξ και την άσφαλτο να μην ομαδοποιούνται. Η ομαδοποίηση ένωσε αρκετά υλικά και παράχθηκε μια συνάρτηση 2ου βαθμού Πολυωνυμικής μορφής οι οποία είχε επαρκή RMSE και R² σε όλα τα υλικά που ομαδοποιήθηκαν (εικ.4.11).

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3(mm)	R ²	RMSE(mm)
Kodak Gray	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0020	-0.0284	-0.5	0.9433	0.5
Τσιμέντο λευκό						
Τσιμέντο γκρι						
Αλουμίνιο μπλέ		0.0037	-0.087	-8.1	0.9970	0.2
Αφρολέξ λευκό		0.0052	-0.158	0.8	0.9755	0.6
Άσφαλτος		0.0006	0.0522	0.1	0.9546	0.4

Πίνακας 4.5 :Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 30m.

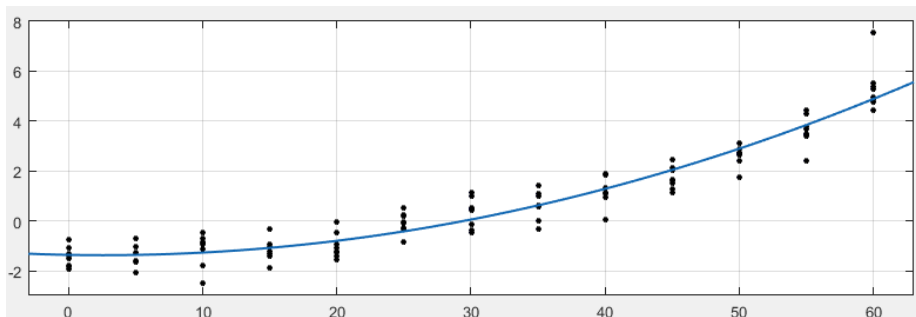


Εικόνα 4.11: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 30m (ομάδα 1)

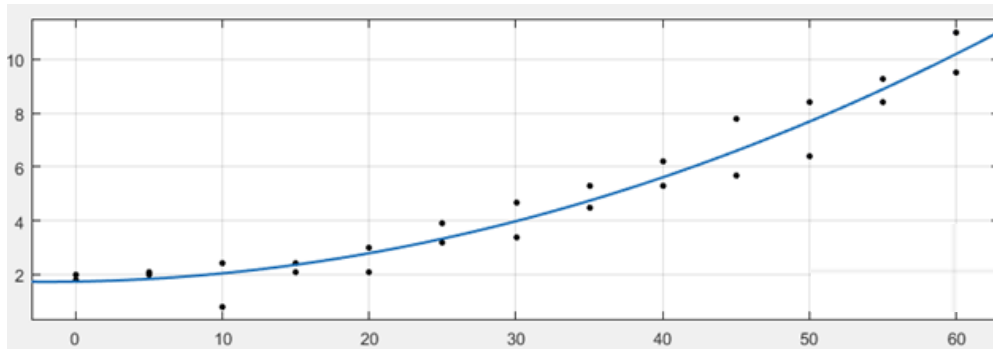
Στα 45m ο ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ έγιναν δύο ομαδοποιήσεις. Στην πρώτη από τα 11 υλικά που χρειάζονταν συνάρτηση, ομαδοποιήθηκαν τα 9 και στη δεύτερη τα άλλα δύο το κίτρινο χαρτόνι και την άσφαλτο. Οι προσαρμοσμένες συναρτήσεις έδωσαν πολύ καλά RMSE και R² σε κάθε υλικό όπως φαίνεται και στις εικόνες 4.12-4.13.

	ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3(mm)	R ²	RMSE(mm)
ΟΜΑΔΑ 1	Τσιμέντο γκρι, καφέ Αφρολέξ, Ξύλο, Νοβοπάν, Μελαμίνη, Κεραμίδι και μπλε αλουμίνιο	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0019	-0.0121	-1.3	0.9222	0.6
ΟΜΑΔΑ 2	Άσφαλτος Χαρτόνι κίτρινο		0.0022	0.0086	1.7	0.9546	0.7

Πίνακας 4.6: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 45m.



Εικόνα 4.12: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 45m (ομάδα 1)



Εικόνα 4.13: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 45m (ομάδα 2)

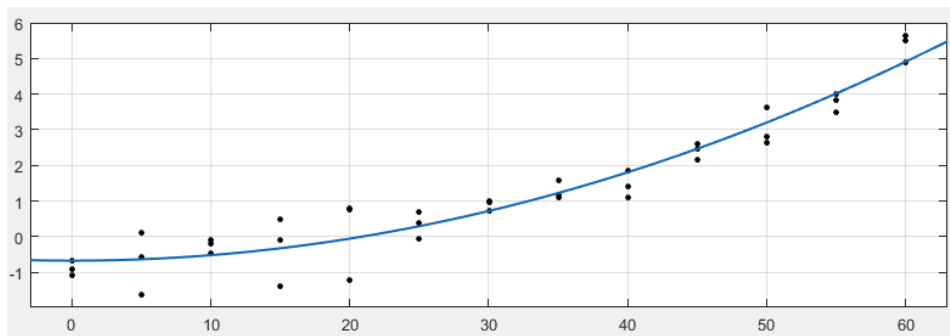
4.2.2 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά υλικό για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺

Μετά από την ομαδοποίηση ανά απόσταση έγιναν πειραματικές διαδικασίες για την πιθανή ομαδοποίηση ανά υλικό σε όλες τις αποστάσεις έτσι ώστε να παρατηρηθεί αν υπάρχουν δεδομένα από υλικά τα οποία είναι παρόμοια σε όλες τις αποστάσεις. Έτσι δημιουργήθηκε ο πίνακας 4.7 με συναρτήσεις που αναφέρονται και στις τρεις ή σε δύο από τις τρεις αποστάσεις. Παρουσιάζονται επίσης ενδεικτικά κάποιες εικόνες(4.14-4.16) προσαρμογής των συναρτήσεων στα υλικά.

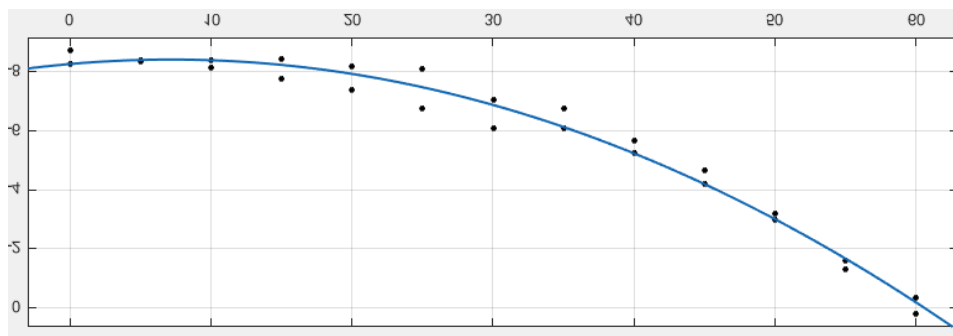
Παρατηρώντας τον πίνακα 4.7 υπάρχουν πολλά υλικά τα οποία ομαδοποιούνται και στις τρεις αποστάσεις όπως τσιμέντο και το μπλε αλουμίνιο με συναρτήσεις ικανοποιητικά προσαρμοσμένες σε κάθε υλικό. Στο μόνο υλικό που χρειάστηκε να αφαιρεθεί ένα σημείο ήταν το μπλε αλουμίνιο στα 15m στις 60°το οποίο ξέφευγε σε σχέση με τα υπόλοιπα και χειρότερου την προσαρμογή. Ακόμη, υλικά ομαδοποιήθηκαν και στα 30-45m, με πολύ ικανοποιητική προσαρμογή έχοντας τιμές R^2 μεγαλύτερες από 0.90 και RMSE πολύ μικρότερο από την αβεβαιότητα του οργάνου. Τέλος, ακόμη μια ομαδοποίηση γίνεται και στα 15-30m όπου συναρτήσεις προσαρμόστηκαν με πολύ μεγάλη ακρίβεια στην ασφαλτο.

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3(mm)	R ²	RMSE(mm)
Τσιμέντο γκρι (15m)	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0016	-0.0001	-0.7	0.9272	0.5
Τσιμέντο γκρι (30m)						
Τσιμέντο γκρι (45m)						
Αφρολέξ λευκό (30m)		0.0029	-0.04217	-8.3	0.9806	0.3
Αφρολέξ λευκό (45m)		0.0050	-0.1572	0.1	0.8747	1.1
Ασφάλτος (15m)						
Ασφάλτος (30m)						
Αλουμίνιο μπλέ (15m)						
Αλουμίνιο μπλέ (30m)		0.0027	-0.05724	-1.1	0.8793	0.7
Αλουμίνιο μπλέ (45m)						

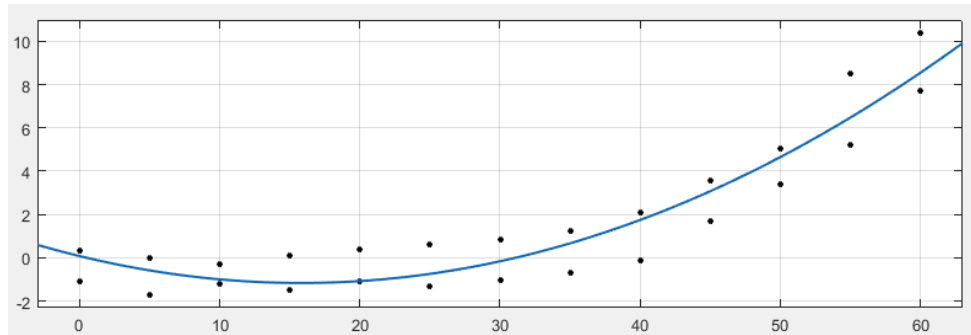
Πίνακας 4.7: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ ανά υλικό.



Εικόνα 4.14 : Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στο γκρι τσιμέντο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺



Εικόνα 4.15: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺



Εικόνα 4.16: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στην άσφαλτο για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺

4.3 Προσαρμογή συναρτήσεων ανά απόσταση και υλικό για τον ΟΓΣ Trimble VX

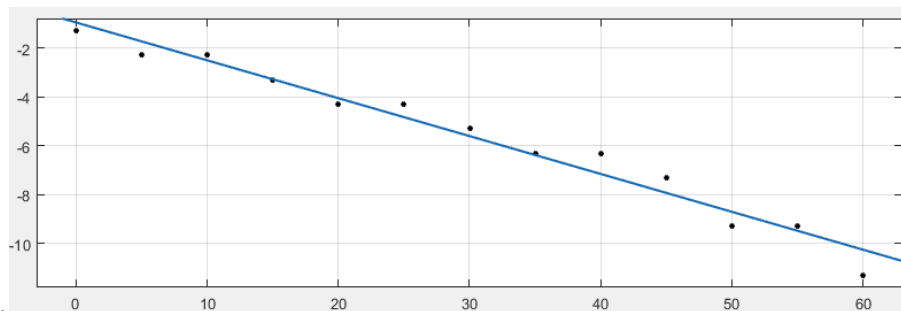
Όσον αφορά τον ΟΓΣ Trimble VX γίνονται οι ίδιες επεξεργασίες και παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ανά απόσταση καθώς και με εικόνες ενδεικτικά κάποιες προσαρμογές των συναρτήσεων στα δεδομένα.

Στα 15m τα αποτελέσματα που παράγονται για τον ΟΓΣ Trimble VX στον πίνακα 4.8 ήταν τα εξής:

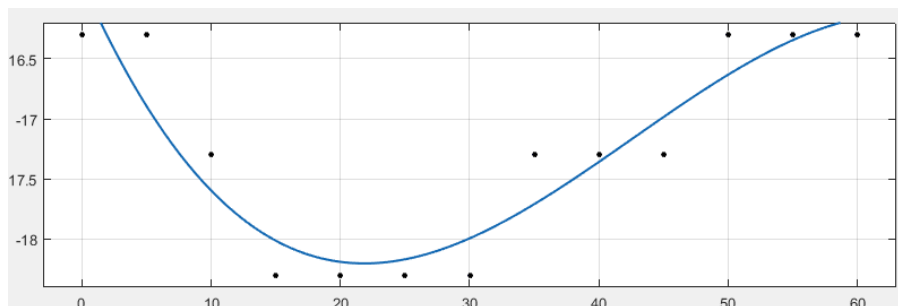
- Οι συναρτήσεις που προσαρμόστηκαν ήταν κυρίως πολυωνυμικής μορφής πρώτου βαθμού με εξαίρεση το λευκό αφρολέξ που ακολουθεί τρίτου βαθμού συνάρτηση και την άσφαλτο και τα αλουμίνια που ακολουθούν 2^{ου} βαθμού συνάρτηση (εικ.4.17-4.18).
- Όλα τα τετραγωνικά σφάλματα αλλά και οι συντελεστές συσχέτισης ήταν αρκετά ικανοποιητικοί εκτός του λευκού αφρολέξ ο οποίος ήταν οριακός και του οποίου η διασπορά των μετρήσεων φαίνεται στην εικόνα 4.18.
- Ακόμη μετά τον έλεγχο αναγκαιότητας προέκυψε ότι οι συναρτήσεις των υλικών που ομαδοποιήθηκαν παρουσιάζουν διορθώσεις μεγαλύτερες του αποδεκτού ΔD ($\Delta D \geq 5.5\text{mm}$), επομένως ορθώς υπολογίστηκαν καθώς κρίνονται απαραίτητες για την διόρθωση της μέτρησης.

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	p4(mm)	R ²	RMSE(mm)
Kodak Gray	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.1396	-0.4	-	-	0.9763	0.4
Kodak white		-0.1549	-1.0	-	-	0.9687	0.6
Τσιμέντο λευκό		-0.1659	-5.1	-	-	0.9764	0.5
Τσιμέντο γκρι		-0.133	-0.5	-	-	0.9542	0.6
Χαρτόνι κίτρινο		-0.1099	-0.7	-	-	0.9679	0.4
Χαρτόνι μαύρο		-0.1251	-1.1	-	-	0.9394	0.6
Πλαστικό λευκό		-0.1374	-4.1	-	-	0.9442	0.7
Πλαστικό κόκκινο		-0.1681	-5.5	-	-	0.9436	0.8
Μάρμαρο		-0.1363	-2.9	-	-	0.9517	0.6
Πλακάκι μπεζ		-0.1505	-2.2	-	-	0.9617	0.6
Πλακάκι γκρι		-0.1516	-1.2	-	-	0.9407	0.8
Αφρολέξ λευκό	$f(x) = p1 \cdot x^3 + p2 \cdot x^2 + p3 \cdot x + p4$	-5.83E-05	0.0074	-0.242	-15.9	0.8614	0.4
Αφρολέξ καφέ	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.133	-1.3	-	-	0.9577	0.6
Ξύλο		-0.133	-1.2	-	-	0.9847	0.3
Νοβοπάν		-0.144	-1.8	-	-	0.94	0.7
Μελαμίνη		-0.1692	-0.6	-	-	0.9369	0.9
Κεραμίδι		-0.1505	-1.2	-	-	0.9271	0.9
Βράχος		-0.1582	-4.4	-	-	0.9519	0.7
Αλουμίνιο άβαφο	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.04333	0.6214	-3.3	-	0.9535	2.3
Αλουμίνιο άσπρο		-0.006394	0.0825	-2.9	-	0.993	0.6
Αλουμίνιο μπλέ		-0.004476	0.0224	-2.7	-	0.9868	0.6
Αλουμίνιο χρυσό		-0.002897	-0.012	-2.2	-	0.9752	0.7

Πίνακας 4.8: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Trimble VX για κάθε υλικό στα 15m



Εικόνα 4.17: Προσαρμογή συνάρτησης στο Kodak white card για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 15m



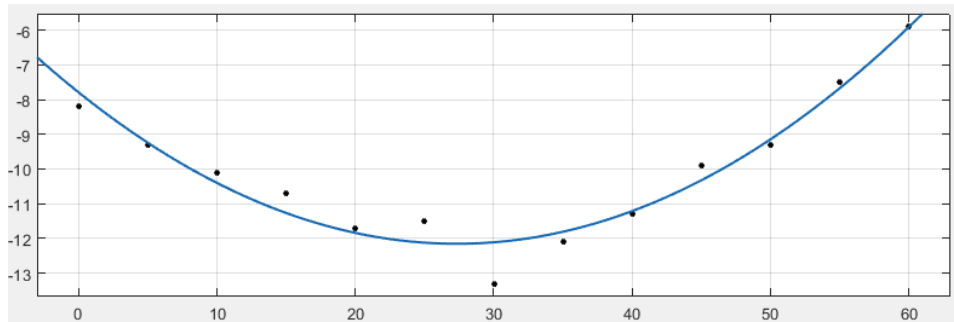
Εικόνα 4.18: Προσαρμογή συνάρτησης στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 15m

Για τα 30m τα αποτελέσματα που παράχθηκαν για τον ΟΓΣ Trimble VX στον πίνακα 4.9 ήταν τα εξής:

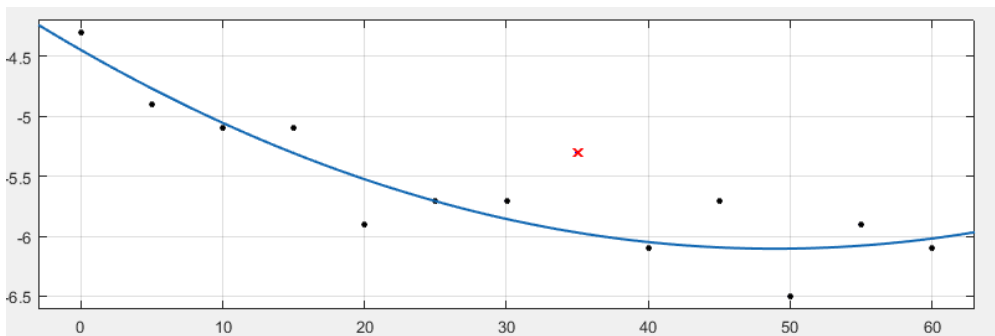
- Τα περισσότερα υλικά όπως το λευκό αφρολέξ (εικ.4.19) εμφάνισαν συναρτήσεις πολυωνυμικής μορφής 2^{ου} βαθμού με εξαίρεση υλικά όπως το μαύρο χαρτόνι να τείνει σε 1^{ου} βαθμού και το αλουμίνιο άβαφο σε εκθετική 2^{ου} βαθμού.
- Επειδή κάποιες μετρήσεις στην συγκεκριμένη απόσταση ήταν άστοχες αφαιρέθηκαν από την προσαρμογή διότι προκαλούσαν όχληση στην εύρεση συνάρτησης. Αυτά τα σημεία ήταν:
 - 15°στο λευκό τσιμέντο
 - 55°στο μαύρο χαρτόνι
 - 35°στο γκρι πλακάκι (εικ.4.20)
- Μετά από την προσαρμογή των συναρτήσεων το RMSE και το R² ήταν αρκετά ικανοποιητικά με μόνη αδυναμία στο άβαφο αλουμίνιο (εικ.4.21) το RMSE που είναι πολύ μεγάλο και έτσι δεν μπορεί να μοντελοποιηθούν οι διαφορές του.
- Ακόμη το λευκό τσιμέντο, το γκρι πλακάκι και το μαύρο χαρτόνι εμφάνισαν συντελεστή συσχέτισης αρκετά μικρό και έτσι θεωρούνται ως υλικά τα οποία δεν κατάφεραν να έχουν συνάρτηση προσαρμογής και εμφανίζονται στον πίνακα 4.9 με απαλό κόκκινο χρώμα.
- Οι υπόλοιπες συναρτήσεις ελέγχονται για την αναγκαιότητά τους και προκύπτει πως το κόκκινο πλαστικό δεν χρειάζεται συνάρτηση αφού οι διορθώσεις στις ακραίες τιμές είναι μικρότερες από την αποδεκτή τιμή $\Delta D \leq 5.5\text{mm}$.

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	p4(mm)	R ²	RMSE(mm)
Τσιμέντο λευκό	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0019	-0.1510	-2.5	-	0.8163	0.5
Χαρτόνι μαύρο	$f(x) = p1 \cdot x + p2$	-0.0148	-4.7	-	-	-	`
Πλαστικό λευκό	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0015	-0.1431	-5.0	-	0.9140	0.4
Πλαστικό κόκκινο		0.0013	-0.1758	-6.9	-	0.9626	0.4
Μάρμαρο		0.0007	-0.0745	-6.4	-	0.8667	0.3
Πλακάκι μπεζ		0.0021	-0.1619	-3.0	-	0.8920	0.4
Πλακάκι γκρι		0.0007	-0.0678	-4.4	-	0.8565	0.3
Αφρολέξ λευκό		0.0058	-0.3189	-7.8	-	0.9453	0.5
Αλουμίνιο άβαφο		$f(x) = p1 \cdot x^3 + p2 \cdot x^2 + p3 \cdot x + p4$	-9426.0	0.1014	9425.0	0.1014	0.9328
Αλουμίνιο μπλέ	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.0012	0.0084	-2.7	-	0.8737	0.6

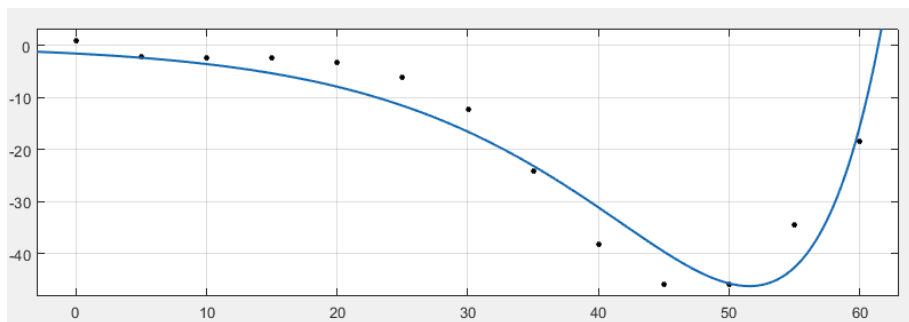
Πίνακας 4.9: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Trimble VX για κάθε υλικό στα 30m.



Εικόνα 4.19: Προσαρμογή συνάρτησης στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 30m



Εικόνα 4.20: Προσαρμογή συνάρτησης στο πλακάκι γκρι για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 30m



Εικόνα 4.21: Προσαρμογή συνάρτησης στο άβαφο αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 30m

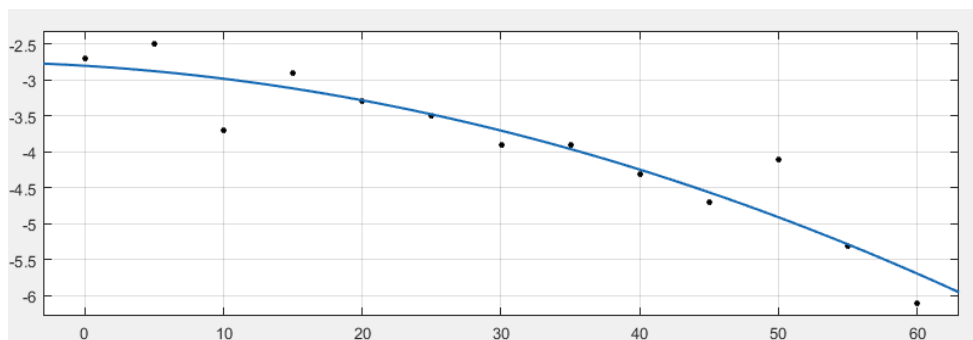
Για τα 45m τα αποτελέσματα που παράχθηκαν για τον ΟΓΣ Trimble VX ήταν τα εξής:

- Τα περισσότερα υλικά εμφάνισαν συναρτήσεις πολυωνυμικής μορφής 2^{ου} βαθμού π.χ. εικόνα 4.22 με εξαίρεση το αλουμίνιο άβαφο σε εκθετική 2^{ου} βαθμού.
- Επειδή κάποιες μετρήσεις στην συγκεκριμένη απόσταση ήταν άστοχες αφαιρέθηκαν από την προσαρμογή διότι προκαλούσαν όχληση στην εύρεση συνάρτησης. Αυτά τα σημεία ήταν:
 - Οι μετρήσεις στις 55° στο κόκκινο πλαστικό

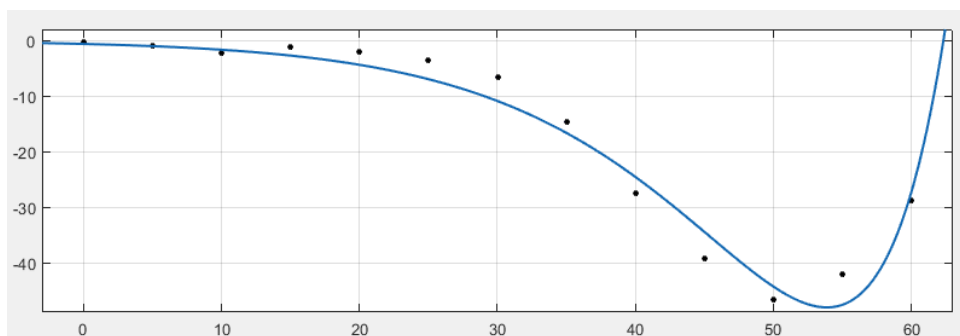
- Μετά από την προσαρμογή των συναρτήσεων το RMSE και το R^2 ήταν αρκετά ικανοποιητικά με μόνη αδυναμία στο άβαφο αλουμίνιο (εικ.4.23) το RMSE που είναι πολύ μεγάλο και έτσι δεν μπορεί να μοντελοποιηθούν οι διαφορές του.
- Οι υπόλοιπες συναρτήσεις ελέγχονται για την αναγκαιότητά τους και προκύπτει πως το κόκκινο πλαστικό και η άσφαλτος δεν χρειάζονται συνάρτηση αφού οι διορθώσεις στις ακραίες τιμές είναι μικρότερες από την αποδεκτή τιμή $\Delta D \leq 5.5\text{mm}$.

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	p4	R ²	RMSE(mm)
Πλαστικό κόκκινο	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0026	-0.1617	-4.3	-	0.9055	0.3
Αφρολέξ λευκό		0.0043	-0.2032	-8.3	-	0.9290	0.5
Άσφαλτος		0.0010	0.0228	0.4	-	0.9089	0.6
Αλουμίνιο άβαφο	$f(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x} + p3 \cdot e^{p4 \cdot x}$	-5541.0	0.1185	5540.0	0.1185	0.9700	3.5
Αλουμίνιο μπλέ	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.0006	-0.0119	-2.8	-	0.8729	0.4

Πίνακας 4.10: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Trimble VX για κάθε υλικό στα 45m.



Εικόνα 4.22: Προσαρμογή συνάρτησης στο μπλε αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 45m



Εικόνα 4.23 Προσαρμογή συνάρτησης στο άβαφο αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 45m

4.3.1 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά απόσταση για τον ΟΓΣ Trimble VX

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

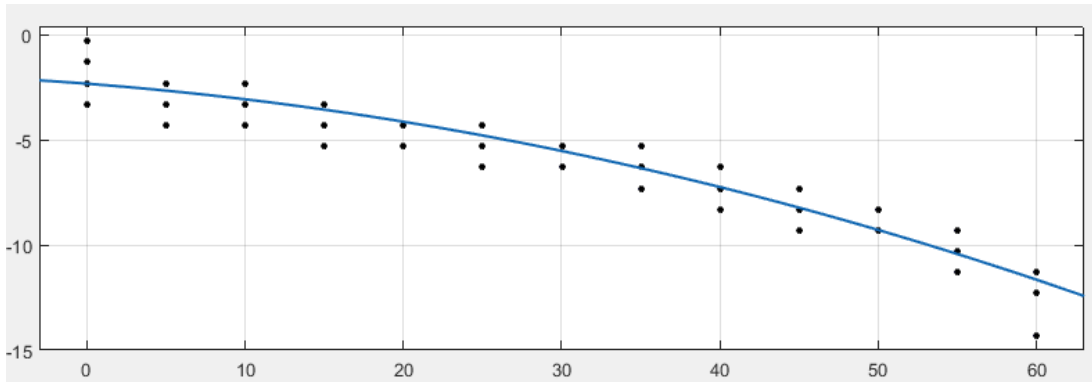
Για τα 15m δημιουργήθηκαν τρεις ομάδες και ομαδοποιήθηκαν αρκετά υλικά με τα περισσότερα να τείνουν σε Πολυωνυμική συνάρτηση 2ου βαθμού. Στη πρώτη ομάδα εντάχθηκαν 13 υλικά με πολύ καλή προσαρμογή συνάρτησης. Τα υλικά τα οποία δεν κατάφεραν να ομαδοποιηθούν είναι το λευκό πλαστικό, το λευκό αφρολέξ, το κίτρινο χαρτόνι και το άβαφο αλουμίνιο. Αυτές οι προσαρμογές φαίνονται στις εικόνες 4.24,4.25,4.26).

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

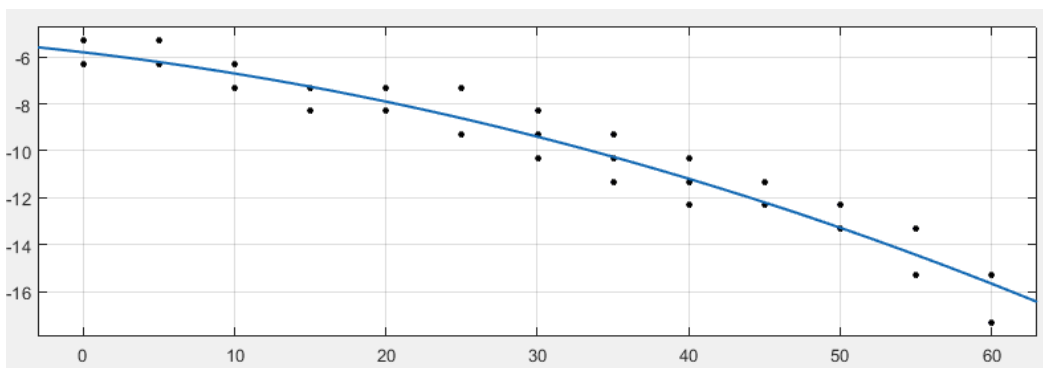
Τέλος, στα 30 και τα 45 m δεν πραγματοποιήθηκε ομαδοποίηση διότι δεν συμπεριφέρονταν με τον ίδιο τρόπο τα δεδομένα από κάθε υλικό γι' αυτό δεν έγινε δυνατή η προσαρμογή συναρτήσεων.

ΥΛΙΚΑ		ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3(mm)	R^2	RMSE(mm)
ΟΜΑΔΑ 1	Kodak Gray	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	-0.00115	-0.07594	-1.9	0.901	0.9
	Τσιμέντο γκρι						
	Χαρτόνι μαύρο						
	Αφρολέξ καφέ						
	Ξύλο						
	Μάρμαρο						
	Πλακάκι μπεζ						
	Πλακάκι γκρι						
	Kodak white						
	Νοβοπάν						
	Μελαμίνη						
	Κεραμίδι						
	Αλουμίνιο χρυσό						
ΟΜΑΔΑ 2	Βράχος	-0.00148	-0.07539	-5.8	0.946	0.8	
	Τσιμέντο λευκό						
	Πλαστικό κόκκινο						
ΟΜΑΔΑ 3	Αλουμίνιο άσπρο	-0.00544	0.05245	-2.8	0.9738	0.9	
	Αλουμίνιο μπλέ						

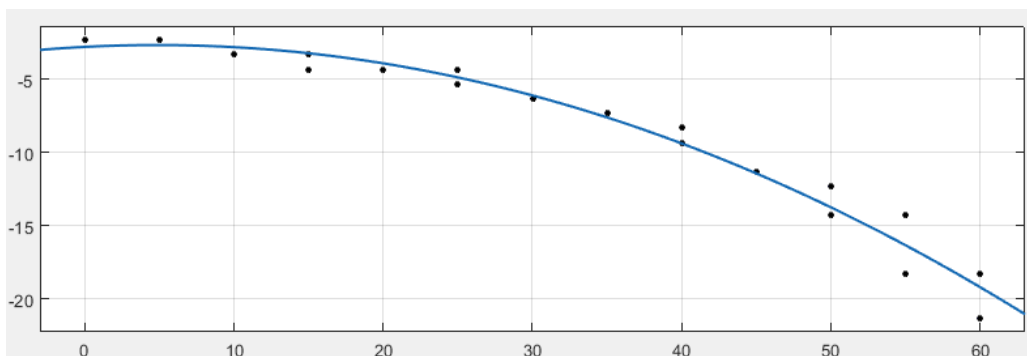
Πίνακας 4.11: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 15m.



Εικόνα 4.24: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 15m (ομάδα 1)



Εικόνα 4.25: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 15m (ομάδα 2)

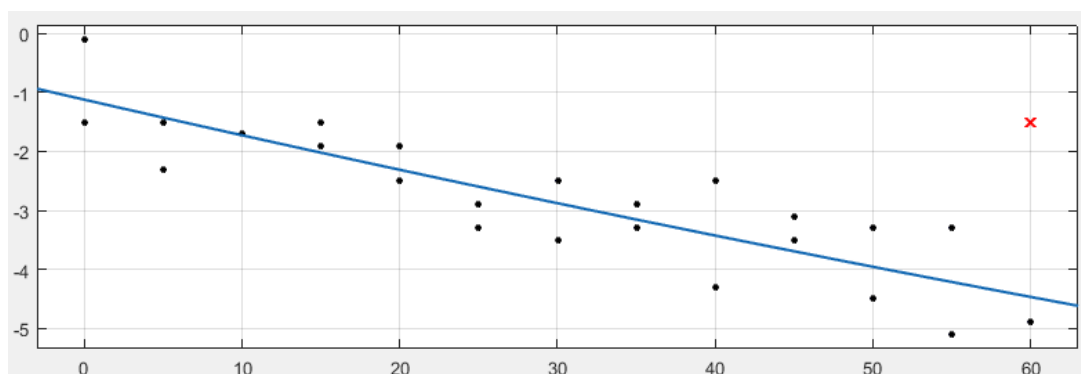


Εικόνα 4.26: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 15m (ομάδα 3)

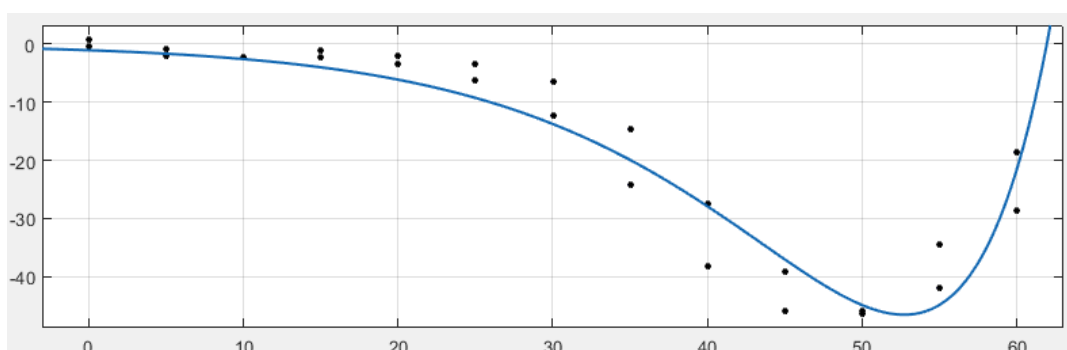
4.3.2 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά υλικό για τον ΟΓΣ Trimble VX

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 δεν ήταν δυνατή η ομαδοποίηση σε κανένα υλικό παρ' ότι στα διαγράμματα 3.31-3.54 υπήρχε μια πιθανή ομαδοποίηση μερικών υλικών σε όλες τις αποστάσεις. Για παράδειγμα, το άσπρο αλουμίνιο (εικ. 4.27) το οποίο φαίνεται να ομαδοποιείται στις αποστάσεις 30-45m η συνάρτηση προσαρμογής που πρόκυψε είχε $R^2=0.7578$, τιμή μη ικανοποιητική για την προσαρμογή μιας συνάρτησης αν και αφαιρέθηκε ένα σημείο για καλύτερη προσαρμογή. Παρόμοια και το άβαφο αλουμίνιο (εικ. 4.28) δεν παρουσίαζε ομαδοποίηση, παρ' όλο του ικανοποιητικού R^2 , το RMSE πρόκυψε πολύ μεγάλο με τιμή 5.0144, η οποία ήταν πολύ μεγαλύτερη από την ακρίβεια εύρεσης του ΔD ($\sigma_{\Delta D} = \pm 2.8\text{mm}$).



Εικόνα 4.27: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στο άσπρο αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Trimble VX



Εικόνα 4.28: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στο άβαφο αλουμίνιο για τον ΟΓΣ Trimble VX

4.4 Συναρτήσεις ανά απόσταση και υλικό για τον ΟΓΣ Leica TM30

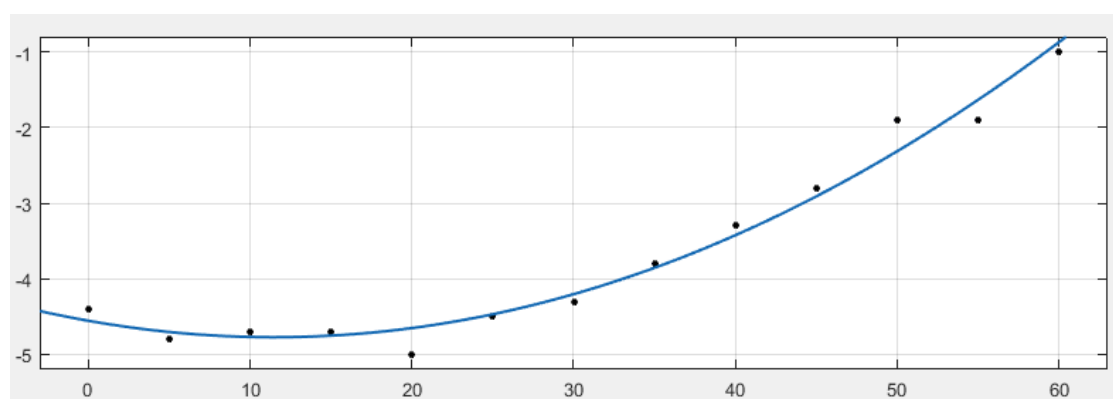
Όσον αφορά τον ΟΓΣ Leica TM30 έγιναν οι ίδιες επεξεργασίες και παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ανά απόσταση καθώς και με εικόνες ενδεικτικά σε κάποιες προσαρμογές των συναρτήσεων στα δεδομένα.

Για τα 15m τα αποτελέσματα που παράγονται για τον ΟΓΣ Leica TM30 στον πίνακα 4.12 είναι τα εξής:

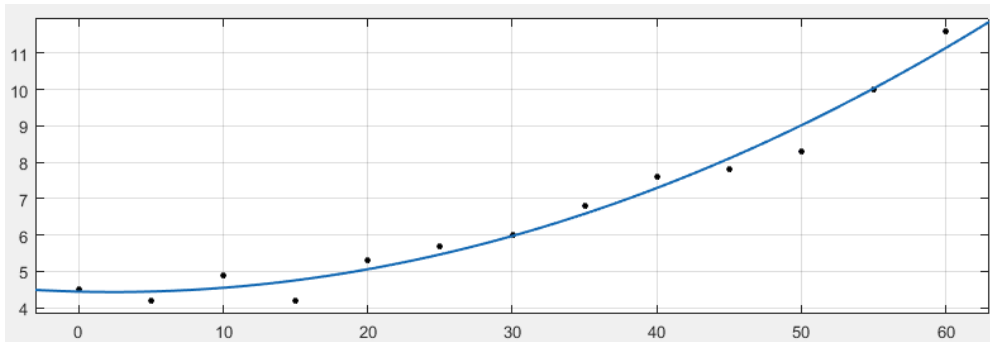
- Τα περισσότερα υλικά όπως και η άσφαλτος (εικ.4.30) εμφάνισαν συναρτήσεις πολυωνυμικής μορφής 2^{ου} βαθμού με εξαίρεση υλικά όπως το αλουμίνιο άβαφο και μπλε που προσαρμόστηκε στα δεδομένα τους εκθετική 2^{ου} βαθμού.
- Μετά από την προσαρμογή των συναρτήσεων το RMSE και το R² ήταν αρκετά σε όλα τα υλικά.
- Μετά τον έλεγχο αναγκαιότητας των συναρτήσεων προκύπτει ότι χρειάζονται όλα τα υλικά προσαρμογή σε συναρτήσεις αφού οι τιμές διόρθωσης που παράγονται στις ακραίες τιμές είναι μεγαλύτερες από την αποδεκτή τιμή $\Delta D \leq 4.4\text{mm}$.

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	p4	R ²	RMSE(mm)
Αφρολέξ λευκό	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0017	-0.0380	-4.6	-	0.9781	0.2
Άσφαλτος		0.0020	-0.0097	4.4	-	0.9754	0.4
Αλουμίνιο άβαφο	$f(x) = p1 \cdot e^{p2} + p3 \cdot e^{p4}$	0.8037	0.0077	0.0000	0.2	0.9492	0.3
Αλουμίνιο μπλε		0.8446	0.0079	0.0000	0.3	0.9662	0.4

Πίνακας 4.12: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Leica TM30 για κάθε υλικό στα 15m



Εικόνα 4.29: Προσαρμογή συνάρτησης στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Leica TM30 στα 15m



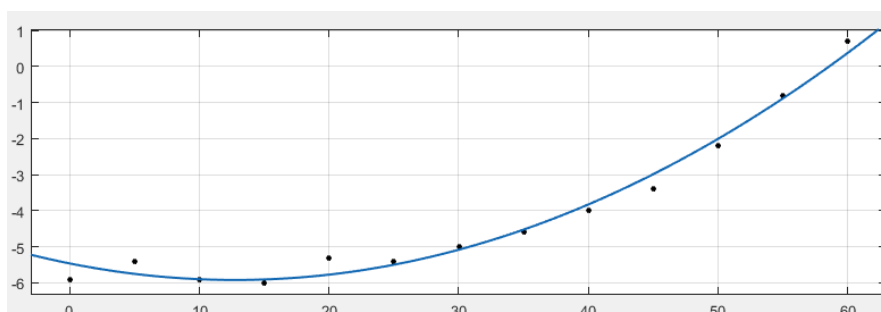
Εικόνα 4.30: Προσαρμογή συνάρτησης στην άσφαλο για τον ΟΓΣ Leica TM30 στα 15m

Στα 30m τα αποτελέσματα που παράγονται για τον ΟΓΣ Leica TM30 και εμφανίζονται στον πίνακα 4.13 είναι τα εξής:

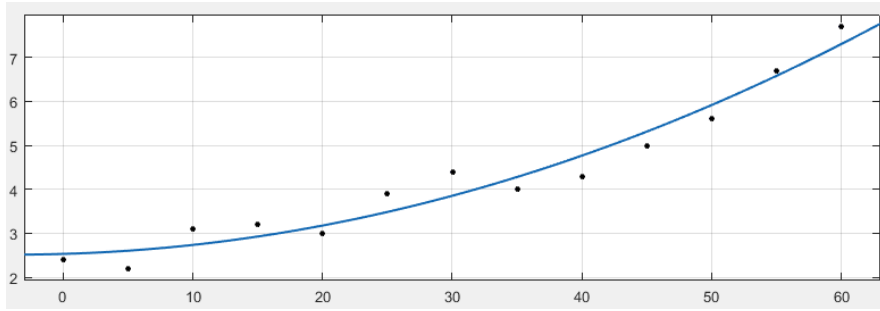
- Τα δυο υλικά που χρειάστηκαν προσαρμογή εμφάνισαν συναρτήσεις πολυωνυμικής μορφής 2^{ου} βαθμού (εικ.4.31-4.32).
- Μετά από την προσαρμογή των συναρτήσεων το RMSE και το R² είναι αρκετά ικανοποιητικά.
- Από τον έλεγχο αναγκαιότητας προκύπτει ότι οι συναρτήσεις των υλικών που ομαδοποιήθηκαν παρουσιάζουν διορθώσεις μεγαλύτερες του αποδεκτού ΔD ($\Delta D \leq 4.4\text{mm}$), επομένως ορθώς υπολογίστηκαν καθώς κρίνονται απαραίτητες για την διόρθωση της μέτρησης..

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3	R ²	RMSE(mm)
Αφρολέξ λευκό	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0028	-0.0719	-5.5	0.9830	0.3
Άσφαλτος		0.0012	0.0086	2.5	0.9515	0.4

Πίνακας 4.13: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Leica TM30 για κάθε υλικό στα 30m.



Εικόνα 4.31: Προσαρμογή συνάρτησης στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Leica TM30 στα 30m



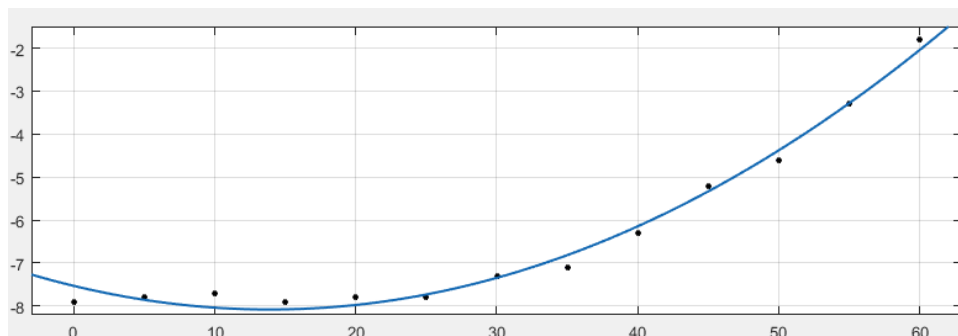
Εικόνα 4.32: Προσαρμογή συνάρτησης στην άσφαλτο για τον ΟΓΣ Leica TM30 στα 30m

Τέλος στα 45m τα αποτελέσματα που παράγονται για τον ΟΓΣ Leica TM30 και εμφανίζονται στον πίνακα 4.14 είναι τα εξής:

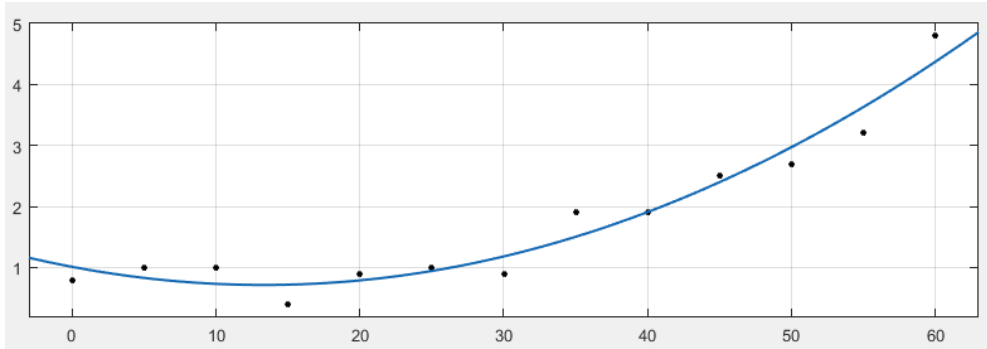
- Τα δύο υλικά εμφάνισαν συναρτήσεις Πολυωνυμικής μορφής 2^{ου} βαθμού (εικ.4.33,4.34).
- Από την προσαρμογή των συναρτήσεων το RMSE και το R² ήταν αρκετά ικανοποιητικά κάτι που δείχνει πως είναι αξιόπιστες αυτές οι δύο συναρτήσεις.
- Μετά τον έλεγχο προέκυψε ότι δεν χρειάζεται προσαρμογή στη συνάρτηση το κίτρινο χαρτόνι αφού στις ακραίες τιμές παράγει διορθώσεις μικρότερες της αποδεκτής τιμής ΔD και αυτό εξηγείται από το ότι μόνο στη μέτρηση των 60° παρουσίαζε διαφορές μεγαλύτερες του αποδεκτού ΔD.

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3(mm)	R ²	RMSE(mm)
Χαρτόνι κίτρινο	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0017	-0.0447	1.0	0.9493	0.3
Αφρολέξ λευκό		0.0028	-0.0791	-7.5	0.9887	0.2

Πίνακας 4.14: Συναρτήσεις διόρθωσης του ΟΓΣ Leica TM30 για κάθε υλικό στα 45m.



Εικόνα 4.33: Προσαρμογή συνάρτησης στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Leica TM30 στα 45m



Εικόνα 4.34: Προσαρμογή συνάρτησης στο χαρτόνι κίτρινο για τον ΟΓΣ Leica TM30 στα 45m

4.4.1 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά απόσταση για τον ΟΓΣ Leica TM30

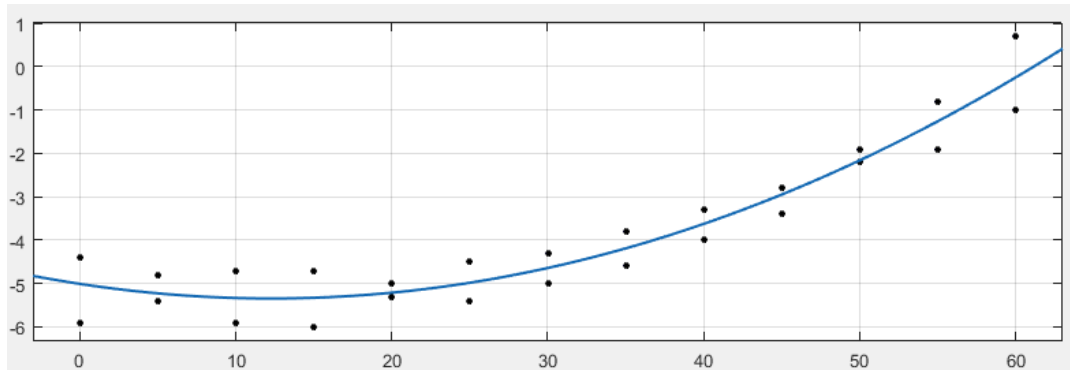
Η ίδια προσπάθεια ομαδοποίησης έγινε και στον ΟΓΣ Leica TM30 όπου παράχθηκαν πίνακες με τις ομαδοποιήσεις ανά απόσταση αλλά επειδή οι διαφορές που παρουσίασε ο συγκεκριμένες ΟΓΣ ήταν μόνο σε 3 υλικά(αφρολέξ λευκό, άσφαλτος και κίτρινο χαρτόνι στις 60°) και στις τρεις αποστάσεις, αυτά τα υλικά δεν μπόρεσαν να ομαδοποιηθούν. Παρατηρείται έτσι ότι το Leica TM30 δεν παρουσιάζει διαφορές στις μετρήσεις του.

4.4.2 Ομαδοποίηση συναρτήσεων ανά υλικό για τον ΟΓΣ Leica TM30

Έγιναν προσπάθειες ομαδοποίησης του ΟΓΣ Leica TM30 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 4.15 ο οποίος παρουσιάζει την ομαδοποίηση που έγινε:

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	p1	p2	p3(mm)	R ²	RMSE(mm)
Αφρολέξ λευκό(15m)	$f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$	0.0022	-0.0549	-5.0	0.9138	0.5
Αφρολέξ λευκό(30m)						

Πίνακας 4.15: Ομαδοποιήσεις συναρτήσεων, για τον ΟΓΣ LeicaTM 30 ανά υλικό.



Εικόνα 4.35: Προσαρμογή συνάρτησης ομαδοποίησης στο λευκό αφρολέξ για τον ΟΓΣ Leica TM 30

Παρατηρώντας τον παραπάνω πίνακα και την εικόνα 4.35 μπορεί κανείς να συμπεράνει πως το λευκό αφρολέξ στα 15-30m ομαδοποιείται με ικανοποιητικά κριτήρια και για τις δύο αποστάσεις και έτσι έχει μια κοινή συνάρτηση γι' αυτές τις αποστάσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

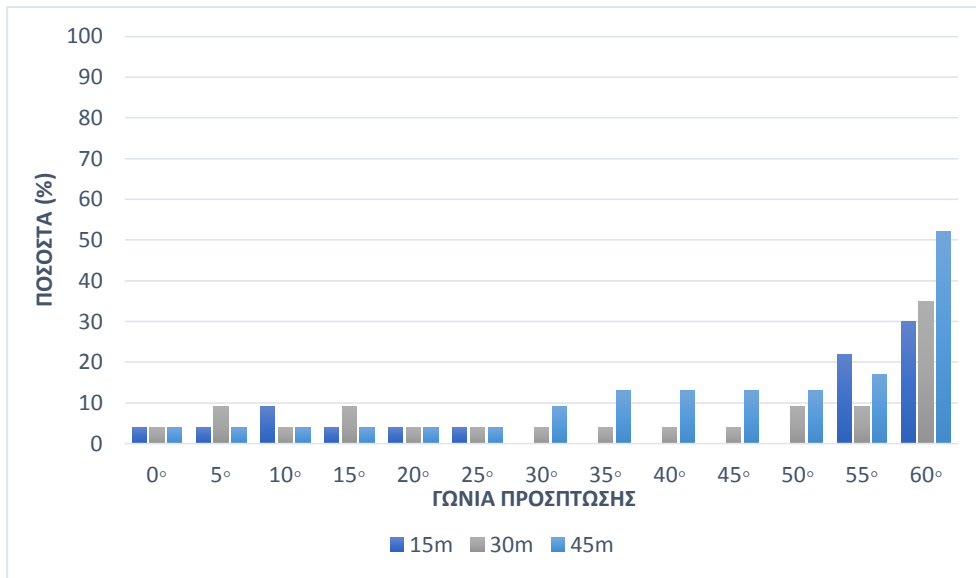
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

5.1 Η επίδραση της γωνίας πρόσπτωσης της δέσμης

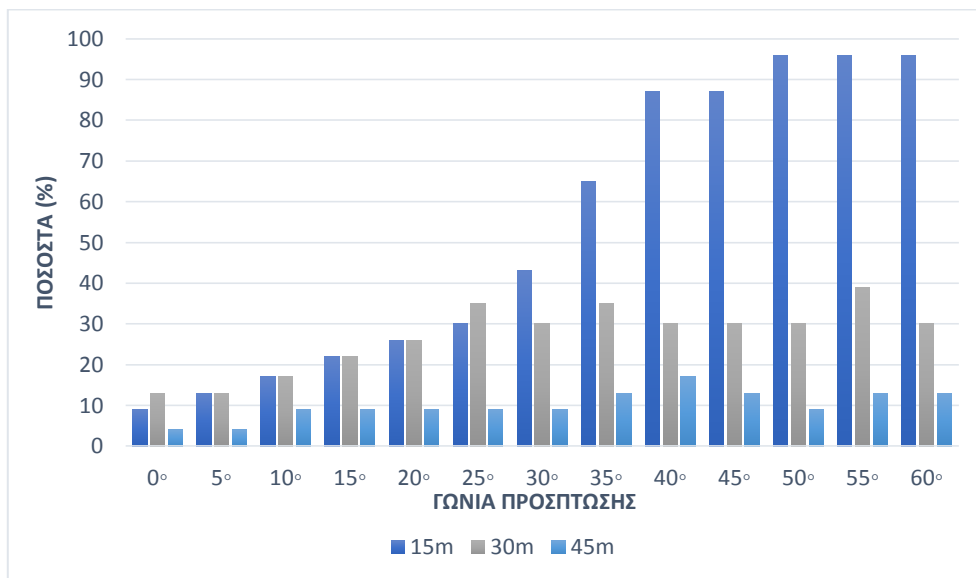
Γνωρίζοντας πως η γωνία πρόσπτωσης είναι ο σημαντικότερος παράγοντας επίδρασης της μέτρησης χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα, αξίζει να εξεταστεί περισσότερο το πώς επηρεάζεται το κάθε όργανο ως προς την γωνία ανά απόσταση. Για τον λόγο αυτό δημιουργήθηκε ο πίνακας 5.1 και τα διαγράμματα 5.1-5.3 τα οποία απεικονίζουν το ποσοστό των μετρήσεων που ξεπερνούσε την τιμή της αποδεκτής απόκλισης την απόστασης χωρίς ανακλαστήρα από την πραγματική σε κάθε όργανο και απόσταση σε όλες τις γωνίες.

ΓΩΝΙΑ	Leica TCRM 1201 ⁺			Trimble VX			Leica TM 30		
	ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ(m)			ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ(m)			ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ(m)		
	15	30	45	15	30	45	15	30	45
$\Theta=0^\circ$	4	4	4	9	13	4	4	4	4
$\Theta=5^\circ$	4	9	4	13	13	4	4	4	4
$\Theta=10^\circ$	9	4	4	17	17	9	9	4	4
$\Theta=15^\circ$	4	9	4	22	22	9	4	4	4
$\Theta=20^\circ$	4	4	4	26	26	9	9	4	4
$\Theta=25^\circ$	4	4	4	30	35	9	9	4	4
$\Theta=30^\circ$	0	4	9	43	30	9	4	4	4
$\Theta=35^\circ$	0	4	13	65	35	13	4	4	4
$\Theta=40^\circ$	0	4	13	87	30	17	4	0	4
$\Theta=45^\circ$	0	4	13	87	30	13	4	4	4
$\Theta=50^\circ$	0	9	13	96	30	9	4	4	4
$\Theta=55^\circ$	22	9	17	96	39	13	4	4	0
$\Theta=60^\circ$	30	35	52	96	30	13	9	4	4

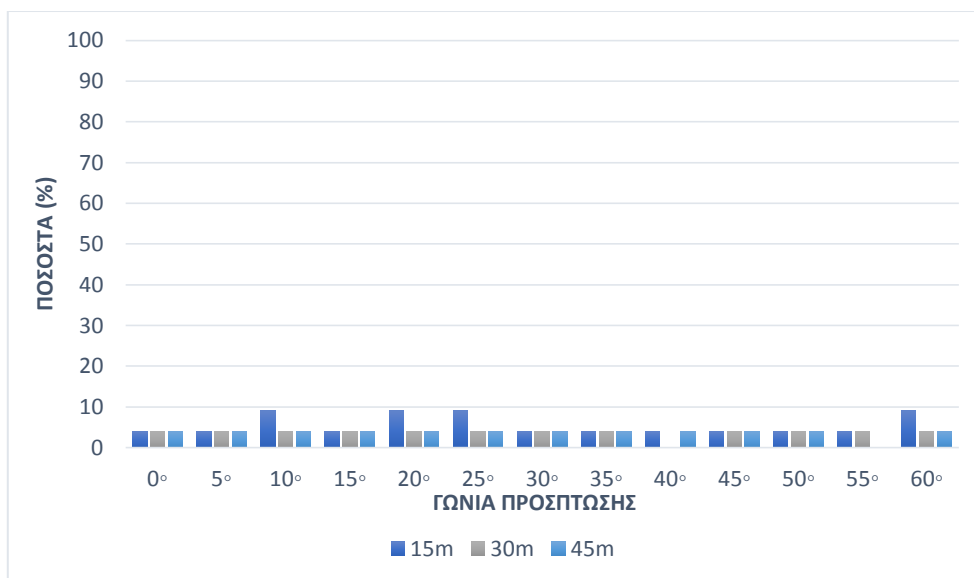
Πίνακας 5.1: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών διαφορών ανά γωνία πρόσπτωσης



Διάγραμμα 5.1: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών διαφορών ανά γωνία πρόσπτωσης για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺



Διάγραμμα 5.2: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών διαφορών ανά γωνία πρόσπτωσης για τον ΟΓΣ Trimble VX



Διάγραμμα 5.3: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών διαφορών ανά γωνία πρόσπτωσης για τον ΟΓΣ Leica TM30

Παρατηρώντας τον παραπάνω πίνακα 5.1 για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ καθώς και το διάγραμμα 5.1 τα ποσοστά αυξάνονται κατακόρυφα στις 60° και στις 3 αποστάσεις ενώ στις υπόλοιπες γωνίες πρόσπτωσης είναι μηδαμινά. Αυτή η διαφορά οφείλεται στην αύξηση του αποτυπώματος της δέσμης διότι δεν πέφτει κάθετα στο υλικό παρά σε κλίση 60°.

Για το δεύτερο όργανο (Trimble VX) τα ποσοστά είναι αρκετά αυξημένα από τις μικρές γωνίες πρόσπτωσης (διάγραμμα 5.2). Στα 15m παρατηρούνται τα μεγαλύτερα ποσοστά και από τις 3 αποστάσεις πράγμα το οποίο μπορεί να δικαιολογείται από τη μέθοδο την οποία χρησιμοποιεί το όργανο. Η μέθοδος αυτή είναι η μέθοδος των παλμών. Η συγκεκριμένη μέθοδος ενώ έχει μεγαλύτερη εμβέλεια και η απόκλιση της δέσμης της ακτινοβολίας σε μεγάλες αποστάσεις είναι μικρότερη κάτι που μεταφράζεται σε ακριβέστερες σκοπεύσεις αντικειμένων και κατ' επέκταση σε μετρήσεις καλύτερης ακρίβειας, η ακρίβεια του σε κοντινές αποστάσεις είναι μικρότερη σε σχέση με άλλες μεθόδους και γι' αυτό ίσως έχει τα αντίστροφα αποτελέσματα σε σχέση με τα άλλα δύο όργανα. Αυτό συμβαίνει διότι το μήκος κύματος που χρησιμοποιεί το συγκεκριμένο όργανο είναι μεγάλο και έχει μικρή συχνότητα.

Όσον αφορά τον ΟΓΣ Leica TM 30 φαίνεται πως έχει τις πιο ακριβείς μετρήσεις και από τους τρεις ΟΓΣ γι' αυτό και τα ποσοστά μη αποδεκτών τιμών είναι αρκετά μικρά σε όλες τις γωνίες πρόσπτωσης (διάγραμμα 5.3). Έτσι, ο συγκεκριμένος γεωδαιτικός σταθμός είναι ο πιο αξιόπιστος για μετρήσεις ακρίβειας επειδή είναι και τελευταίας

τεχνολογίας σε σχέση με τους άλλους δύο και χρησιμοποιεί την μέθοδο του system analyzer.

5.2 Η επίδραση του μεγέθους του μετρούμενου μήκους

Ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει την αξιοπιστία του μετρούμενου μήκους είναι το μήκος μεταξύ οργάνου και στόχου. Όταν το συγκεκριμένο μήκος μεγαλώσει σε συνδυασμό και με άλλους παράγοντες καθιστά την μέτρηση αβέβαιη ακόμα και αδύνατη. Για τη μελέτη του παράγοντα αυτού, αξιοποιήθηκαν οι μετρήσεις μηκών 15m, 30m και 45m εσωτερικού χώρου, με τις σκοπεύσεις κάθετα προς τα υλικά (γωνία πρόσπτωσης 0°).

Στον πίνακα 5.2 παρατίθενται τα ποσοστά των μετρήσεων για κάθε ολοκληρωμένο γεωδαιτικό σταθμό και για κάθε απόσταση, οι οποίες απέδωσαν τιμή ΔD μεγαλύτερη από την αποδεκτή τιμή για κάθε όργανο, δηλαδή 4.4 mm για τους Leica και 5.5 mm στον Trimble VX.

Όπως φαίνεται οι συγκεκριμένοι ολοκληρωμένοι γεωδαιτικοί σταθμοί αποδίδουν γενικά αξιόπιστες μετρήσεις στην κάθετη δέσμη πρόσπτωσης σε όλα τα μέτρα με μικρότερη αποτελεσματικότητα του Trimble VX λόγω της μεθόδου μέτρησης την οποία χρησιμοποιεί (time of flight) ενώ οι άλλοι δύο χρησιμοποιούν την μέθοδο system analyzer, η οποία είναι συνδυασμός των δύο μεθόδων (time of flight- phase shift) και έτσι πιο ακριβής.

ΠΟΣΟΣΤΑ (%) ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ			
ΑΠΟΣΤΑΣΗ (m)	ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟΣ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ		
	LEICA TCRM 1201 ⁺	TRIMBLE VX	LEICA TM30
15	4	9	4
30	4	13	4
45	4	4	4

Πίνακας 5.2: Ποσοστό (%) υλικών ανά ΟΓΣ και ανά απόσταση που απέδωσαν τιμή μεγαλύτερη του επιτρεπτού ΔD .

5.3 Η επίδραση του υλικού

Σε μια μέτρηση χωρίς ανακλαστήρα η δέσμη laser έρχεται σε άμεση επαφή με την ανακλώσα επιφάνεια. Έτσι η ποιότητα της μέτρησης σχετίζεται άμεσα με τον τύπο του υλικού. Υλικά δηλαδή με διαφορετική υφή και χρώμα συμπεριφέρονται διαφορετικά και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την διαφορά στη μέτρηση του μήκους. Για να εξηγηθεί

καλύτερα αυτό και με τα δεδομένα που συλλέγονται δημιουργήθηκε ο πίνακας 5.3 ο οποίος αναφέρεται στο ποσοστό μη αποδεκτών μετρήσεων ανά υλικό σε κάθε απόσταση, για κάθε Ολοκληρωμένο Γεωδαιτικό Σταθμό.

Γενικά τα πιο ανοιχτόχρωμα υλικά συμπεριφέρονται καλύτερα από τα σκουρόχρωμα, αφού επιστρέφουν μεγαλύτερο ποσοστό ακτινοβολίας και έχουν λιγότερη απορροφητικότητα απ' όση τα σκούρα.

Παρατηρείται λοιπόν ό,τι τα υλικά στα οποία και οι τρεις ΟΓΣ αποδίδουν διαφορές μεγαλύτερες από την αποδεκτή τιμή ΔD είναι το λευκό αφρολέξ και η άσφαλτος στα όργανα της εταιρείας Leica. Τα συγκεκριμένα υλικά έχουν μία διαφορετική υφή, η επιφάνειά τους είναι τραχιά και αυτό εμποδίζει την δέσμη laser να ανακλαστεί πίσω στο όργανο. Επίσης η συμπεριφορά του αφρολέξ οφείλεται και στην απορροφητικότητά του λόγω των πόρων των οποίων έχει, έτσι οι διαφορές του είναι πολύ μεγαλύτερες σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά.

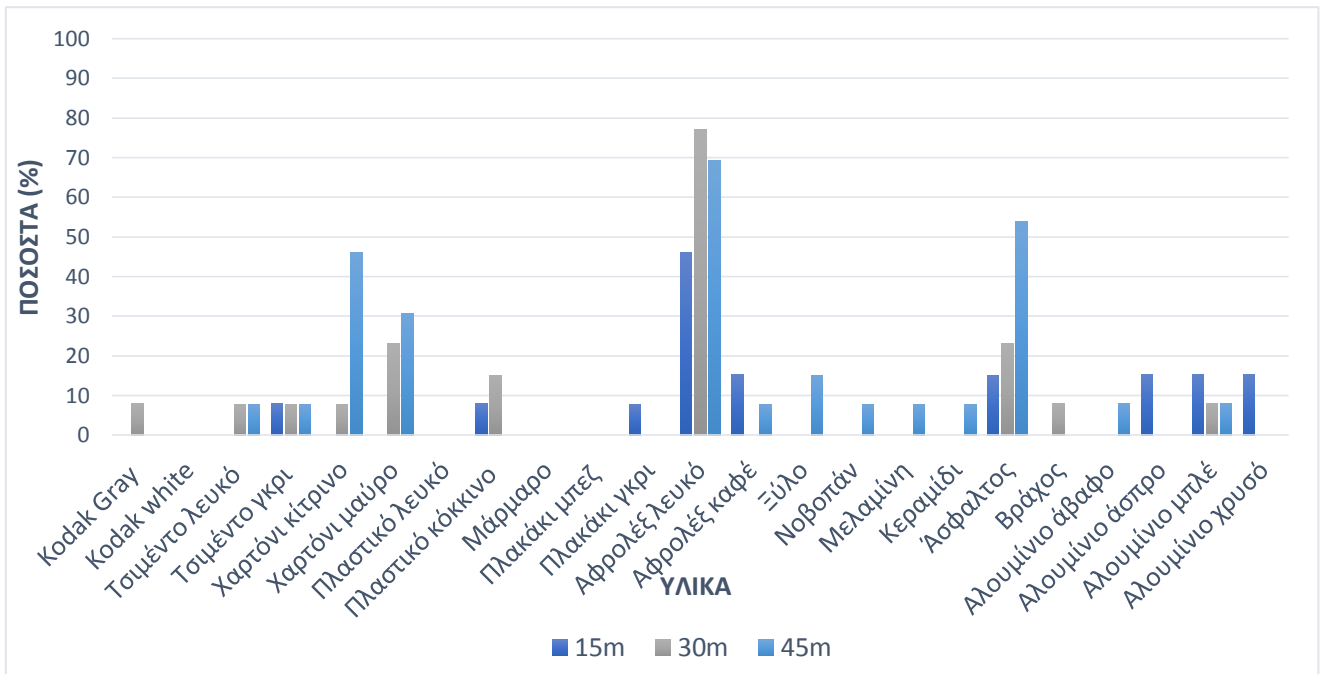
Υλικά όμως που παρουσιάζουν μη αποδεκτές τιμές είναι το κόκκινο πλαστικό και το άβαφο αλουμίνιο στον ΟΓΣ Trimble VX και στις τρεις αποστάσεις καθώς και το γκρι και μπεζ πλακάκι στα 15 και 30m. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην γυαλιστερή επιφάνεια αυτών των υλικών και σε συνδυασμό με τη μέθοδο μέτρησης που χρησιμοποιεί το όργανο και αναφέρθηκε νωρίτερα έχει αποτέλεσμα αυτές τις διαφορές σε αυτές τις αποστάσεις.

Επιπροσθέτως, παρατηρώντας ίδια υλικά αλλά διαφορετικού χρώματος όπως το πλαστικό λευκό και κόκκινο έχουν διαφορετικά αποτελέσματα στον ΟΓΣ Leica TCRM 1201+ και τον ΟΓΣ Trimble VX, έχοντας το κόκκινο περισσότερες μη αποδεκτές μετρήσεις.

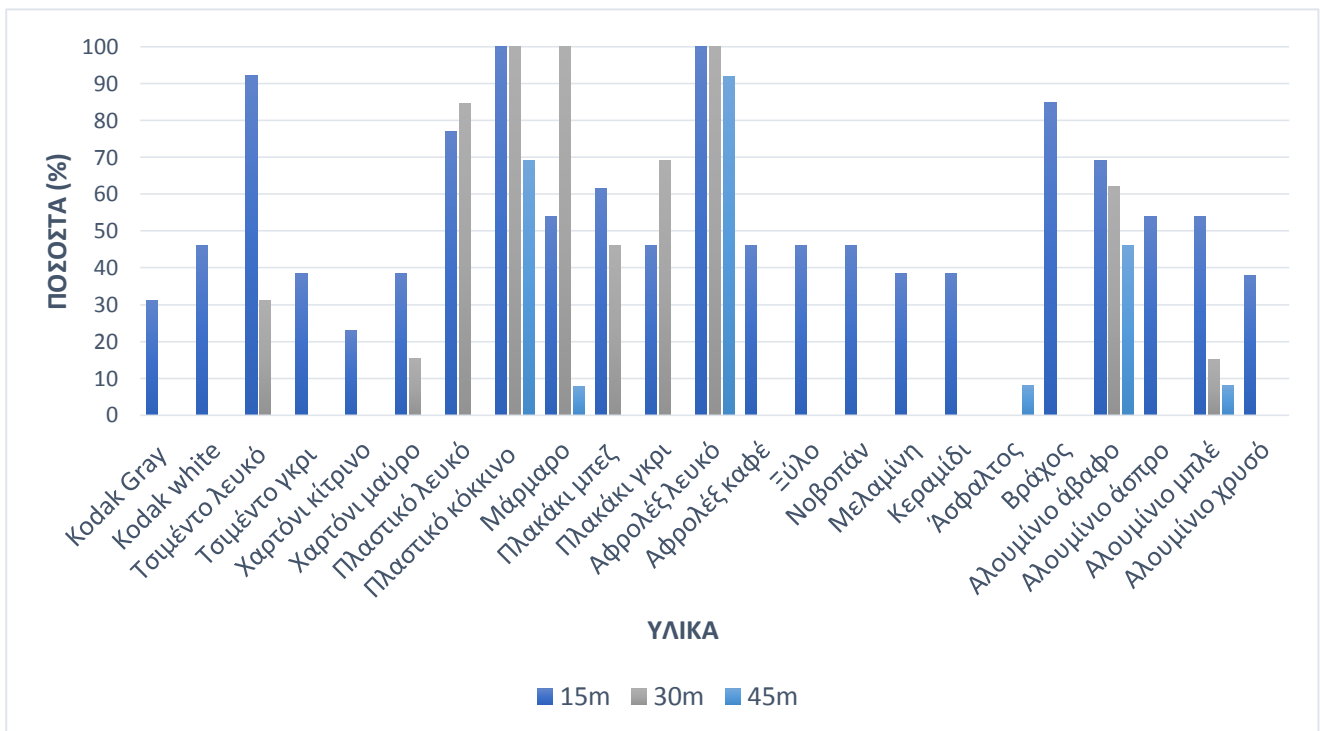
Στα διαγράμματα 5.4-5.6 παρουσιάζονται γραφικά τα δεδομένα του πίνακα 5.3 για κάθε ένα ΟΓΣ, προκειμένου να γίνουν πιο κατανοητά τα αποτελέσματα.

ΥΛΙΚΑ	LEICA TCRM 1201 ⁺			TRIMBLE VX			LEICA TM30		
	15m	30m	45m	15m	30m	45m	15m	30m	45m
Kodak Gray	0	8	0	31	0	0	0	0	0
Kodak white	0	0	0	46	0	0	0	0	0
Τσιμέντο λευκό	0	8	8	92	31	0	0	0	0
Τσιμέντο γκρι	8	8	8	38	0	0	0	0	0
Χαρτόνι κίτρινο	0	8	46	23	0	0	0	0	8
Χαρτόνι μαύρο	0	23	31	38	15	0	0	0	0
Πλαστικό λευκό	0	0	0	77	85	0	0	0	0
Πλαστικό κόκκινο	8	15	0	100	100	69	0	0	0
Μάρμαρο	0	0	0	54	100	8	0	0	0
Πλακάκι μπεζ	0	0	0	62	46	0	0	0	0
Πλακάκι γκρι	8	0	0	46	69	0	0	0	0
Αφρολέξ λευκό	46	77	69	100	100	92	38	62	85
Αφρολέξ καφέ	15	0	8	46	0	0	0	0	0
Ξύλο	0	0	15	46	0	0	0	0	0
Νοβοπάν	0	0	8	46	0	0	0	0	0
Μελαμίνη	0	0	8	38	0	0	0	0	0
Κεραμίδι	0	0	8	38	0	0	0	0	0
Άσφαλτος	15	23	54	0	0	8	85	31	0
Βράχος	0	8	0	85	0	0	0	0	0
Αλουμίνιο άβαφο	0	0	8	69	62	46	8	0	0
Αλουμίνιο άσπρο	15	0	0	54	0	0	0	0	0
Αλουμίνιο μπλέ	15	8	8	54	15	8	0	0	0
Αλουμίνιο χρυσό	15	0	0	38	0	0	0	0	0

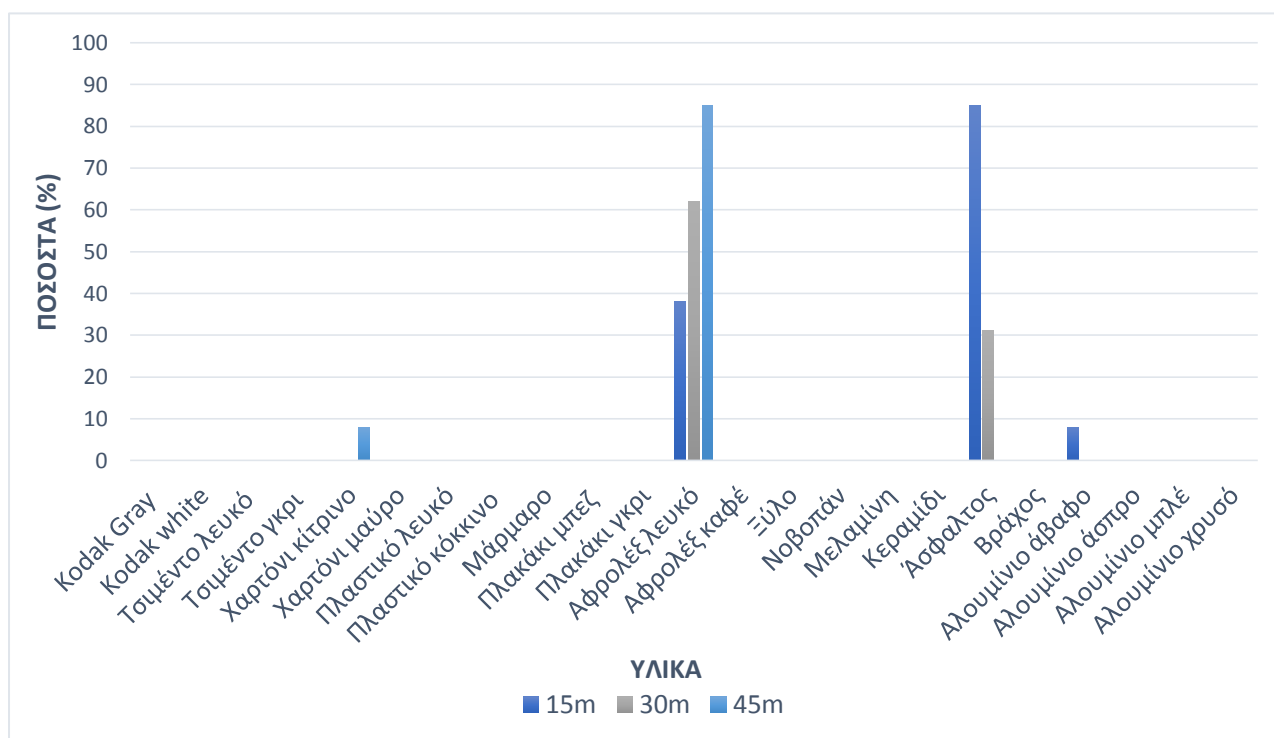
Πίνακας 5.3: Ποσοστά (%) μη αποδεκτών μετρήσεων ανά όργανο και υλικό



Διάγραμμα 5.4: Ποσοστά μη αποδεκτών μετρήσεων ανά υλικό για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺



Διάγραμμα 5.5: Ποσοστά μη αποδεκτών μετρήσεων ανά υλικό για τον ΟΓΣ Trimble VX



Διάγραμμα 5.6: Ποσοστά μη αποδεκτών μετρήσεων ανά υλικό για τον ΟΓΣ Leica TM30

5.3 Σύγκριση μεθόδων ομαδοποίησης

Για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, που παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, έγινε σύγκριση των δύο ομαδοποιήσεων. Δημιουργήθηκε ένας συγκεντρωτικός πίνακας για κάθε μέθοδο ομαδοποίησης (Πίνακες 5.4&5.5) όπου παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα των δύο ομαδοποιήσεων ως προς την αποτελεσματικότητά τους. Ο συγκεκριμένος πίνακας αξιολογεί την κάθε ομαδοποίηση για κάθε όργανο μέσω του ποσοστού της επιτυχημένης προσαρμογής συναρτήσεων σε κάθε ομαδοποίηση. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η μέθοδος με το μεγαλύτερο ποσοστό ομαδοποίησης συναρτήσεων είναι η καλύτερη επιλογή, ωστόσο το τελικό ποσοστό επηρεάζεται και από άλλους παράγοντες όπως φαίνεται στους παρακάτω πίνακες.

Η δεύτερη στήλη του πίνακα (συνολικές συναρτήσεις) αναφέρεται στο μέγιστο δυνατό αριθμό συναρτήσεων που μπορούν να εξαχθούν από 23 υλικά μετρώντας σε τρία μήκη ($23 \cdot 3 = 69$).

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 στη διαδικασία της ομαδοποίησης και πιο συγκεκριμένα τον αριθμό των ομαδοποιήσεων αλλά και από πόσες συναρτήσεις αποτελούνται. Για παράδειγμα στο όργανο Leica TCRM 1201⁺ στη μέθοδο ανά υλικό ομαδοποιήθηκαν 21 συναρτήσεις σε 4 ομάδες (ομαδοποιήσεις). Οι τελικές συναρτήσεις, όπως αναφέρονται στο πίνακα στην έκτη στήλη, είναι αυτές που τελικά θα χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση των μετρήσεων και προκύπτουν ως εξής:

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

Η έβδομη στήλη δείχνει τα επί τοις εκατό ποσοστά 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.

Για τον **ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺** και την μέθοδο ομαδοποίησης ανά απόσταση παρατηρείται μια αρκετά ικανοποιητική ομαδοποίηση σε όλες τις αποστάσεις με τα καλύτερα αποτελέσματα να προκύπτουν για την απόσταση των 45 μέτρων όπου ομαδοποιούνται 9 από τις 11 χρήσιμες συναρτήσεις (82%). Αντίστοιχα στα 15 και 30 μέτρα το ποσοστό ομαδοποίησης είναι περίπου 60%.

Η δεύτερη μέθοδος ομαδοποίησης (ομαδοποίηση ανά υλικό) εμφανίζει ποσοστό 54% με 14 ομαδοποιημένες συναρτήσεις.

Έτσι συγκρίνοντας τις δύο μεθόδους η καλύτερη είναι η 1η διότι ομαδοποιούνται τα περισσότερα υλικά και παράγονται λιγότερες εξισώσεις, πράγμα πιο εύχρηστο για την εργασία του μηχανικού.

Όσον αφορά τον **ΟΓΣ Trimble VX** και την μέθοδο ομαδοποίησης ανά απόσταση παρατηρείται πολύ ικανοποιητικό ποσοστό ομαδοποίησης (90%) στα 15 μέτρα με 18 ομαδοποιημένες συναρτήσεις από τις 20. Αντιθέτως, στα 30 και 45 μέτρα δεν επιτεύχθηκε καμία ομαδοποίηση στις συναρτήσεις.

Στη δεύτερη μέθοδο (ομαδοποίηση ανά υλικό) είναι εμφανές ότι δεν προσαρμόστηκε καμία συνάρτηση ανά υλικό. Έτσι για τα 15 μέτρα η βέλτιστη μέθοδος είναι η ομαδοποίηση ανά απόσταση.

Για τον **ΟΓΣ Leica TM30** και τη μέθοδο ομαδοποίησης ανά απόσταση το ποσοστό είναι 0% αφού σε καμία από τις τρεις αποστάσεις δεν έγινε ομαδοποίηση.

Η δεύτερη μέθοδος ομαδοποίησης (ομαδοποίηση ανά υλικό) εμφανίζει ποσοστό 29% αφού τα υλικά που δεν είχαν αποδεκτές τιμές ΔD ήταν

μόλις 7 και στις τρεις αποστάσεις. Όμως στην ομαδοποίηση ανά υλικό το αφρολέξ λευκό κατάφερε να ομαδοποιηθεί στα 15 και 30 μέτρα. Έτσι προσαρμόστηκε μία εξίσωση για αυτό το υλικό, έχοντας τελικά 6 συνολικές εξισώσεις.

ΟΓΣ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ (m)	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ	ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ	ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ	ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ	ΤΕΛΙΚΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ	%
							ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΜΕΣ
LEICA TCRM 1201 ⁺	15	23	8	1	5	4	63
	30	23	7	1	4	4	57
	45	23	11	2	9	4	82
TRIMBLE VX	15	23	20	3	18	5	90
	30	23	5	0	0	5	0
	45	23	2	0	0	2	0
LEICA TM30	15	23	4	0	0	4	0
	30	23	2	0	0	2	0
	45	23	1	0	0	1	0

Πίνακας 5.4: Ποσοστό (%) εξισώσεων ομαδοποίησης ανά απόσταση

ΟΓΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ	ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ	ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ	ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ	ΤΕΛΙΚΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ	% ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΜΕΣ
LEICA TCRM 1201 ⁺	69	26	6	14	18	54
TRIMBLE VX	69	27	0	0	27	0
LEICA TM30	69	7	1	2	6	29

Πίνακας 5.5: Ποσοστό (%) εξισώσεων ομαδοποίησης ανά υλικό

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

6.1 Συμπεράσματα

Ο κύριος στόχος της παρούσας εργασίας είναι η προσπάθεια μοντελοποίησης των μετρήσεων χωρίς ανακλαστήρα σε εσωτερικό χώρο με αποτέλεσμα τη βελτίωση της μέτρησης. Αυτό βέβαια θα πραγματοποιείται όπου είναι απαραίτητο. Ακόμη επιθυμητό είναι να προκύψουν τελικά όσο το δυνατόν λιγότερες συναρτήσεις προς διευκόλυνση του χρήστη. Κάτι τέτοιο επιτυγχάνεται με τη διαδικασία της ομαδοποίησης κάποιων συναρτήσεων υλικών με παρόμοια συμπεριφορά, μειώνοντας έτσι τον αριθμό τους για κάθε όργανο.

Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται 3 ολοκληρωμένοι γεωδαιτικοί σταθμοί, οι οποίοι πραγματοποιούν μετρήσεις σε 23 υλικά, σε 13 διαφορετικές γωνίες πρόσπτωσης και σε τρεις διαφορετικές αποστάσεις σε εσωτερικό χώρο.

Από τις μετρήσεις που έγιναν στο πεδίο αλλά και την επεξεργασία των δεδομένων εξάγονται τα ακόλουθα συμπεράσματα.

- ❖ Η μέτρηση χωρίς ανακλαστήρα είναι ιδιαίτερα επισφαλής γιατί επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες και μόνο σε ορισμένες περιπτώσεις και υπό ορισμένες συνθήκες η μέτρηση γίνεται με την ονομαστική ακρίβεια και το ονομαστικό βεληγεκές του οργάνου που χρησιμοποιείται.
- ❖ Η γωνία πρόσπτωσης της δέσμης laser είναι ο πιο καθοριστικός παράγοντας για την ορθότητα μέτρησης ενός μήκους
- ❖ Σε αποστάσεις της τάξης των 45m, καθοριστική παράμετρο για την ορθή μέτρηση, είναι η γωνία πρόσπτωσης. Όσο αυτή μεγαλώνει, οι μετρήσεις δεν είναι αξιόπιστες.
- ❖ Πολλά υλικά ανεξαρτήτως απόστασης παρουσιάζουν διαφορές από την αποδεκτή μόνο στη γωνία πρόσπτωσης των 60°.
- ❖ Ο ΟΓΣ Leica TM 30 είναι πολύ αξιόπιστος σε μετρήσεις μέχρι 45m αφού τα μόνα υλικά στα οποία εμφανίζει τιμές μεγαλύτερες από την αποδεκτή, είναι το λευκό αφρολέξ και η ασφαλτος.
- ❖ Ο ΟΓΣ Trimble VX στα 15m έδωσε διαφορές μεγαλύτερες από την αποδεκτή τιμή ΔD κάτι που τον καθιστά αναξιόπιστο σε πολύ κοντινές μετρήσεις λόγω της μεθόδου μέτρησης που χρησιμοποιεί.
- ❖ Στον ΟΓΣ Trimble VX στα μήκη των 30 και 45m πολλά υλικά είχαν διαφορές $\Delta D \leq 5.5\text{mm}$ και έτσι δεν χρειάστηκαν προσαρμογή τα δεδομένα τους.

- ❖ Στον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺, υλικά όπως το kodak white card, το μάρμαρο και το μπεζ πλακάκι δεν έχουν τιμές μεγαλύτερες της επιτρεπτής διαφοράς.
- ❖ Το λευκό αφρολέξ σε όλες τις αποστάσεις και όργανα παρουσιάζει συστηματικά μεγάλη απόκλιση του μήκους τέτοιας τάξης ώστε η τιμή του μήκους που προκύπτει να βρίσκεται εκτός των αποδεκτών ορίων. Αυτό συμβαίνει σε όλες τις κατηγορίες οργάνων και των δύο εταιρειών και σε όλες τις αποστάσεις και πιθανόν να οφείλεται σε πολλαπλές ανακλάσεις μέσα στο ίδιο το υλικό λόγω της σύστασής του (πορώδες).
- ❖ Στους ΟΓΣ Leica σε μικρές αποστάσεις της τάξης των 15m, τα όργανα δίνουν αξιόπιστα αποτελέσματα (ορθά και ακριβή σύμφωνα με την ονομαστική ακρίβεια τους στη μέτρηση του μήκους).
- ❖ Ίδια υλικά σε διαφορετικές αποστάσεις συμπεριφέρονται διαφορετικά π.χ ασφαλτος.
- ❖ Ίδια υλικά σε διαφορετικά χρώματα π.χ πλαστικό κόκκινο και λευκό έχουν διαφορετική συμπεριφορά. Το πρώτο εμφανίζει μεγάλες τιμές ΔD οι οποίες χρειάζονται βελτιστοποίηση ενώ το δεύτερο όχι.
- ❖ Όσο αποκλίνει το υλικό από την κάθετη γωνία πρόσπτωσης τόσο μεγαλύτερη είναι η απόκλιση από το μετρημένο μήκος στον ανακλαστήρα.
- ❖ Όσο μεγαλώνουν οι αποστάσεις, τόσο μικραίνει το ποσοστό των αποδεκτών μετρήσεων για επίπεδο εμπιστοσύνης 95%
- ❖ Στα 15m το εύρος διακύμανσης είναι από 0mm έως 7mm για τον Leica TCRM 1201⁺, 0mm έως 21mm στον Trimble VX και από 1mm έως 11mm στον Leica TM30.
- ❖ Στα 30m το εύρος διακύμανσης είναι από 0mm έως 10mm για τον Leica TCRM 1201⁺, 0mm έως 19mm στον Trimble VX και από 1mm έως 8mm στον Leica TM30.
- ❖ Στα 45m το εύρος διακύμανσης είναι από 1mm έως 11mm για τον Leica TCRM 1201⁺, 0mm έως 40mm στον Trimble VX και από 1mm έως 8mm στον Leica TM30.

Μετά την παρατήρηση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων προσδιορίστηκαν συναρτήσεις ανά υλικό και απόσταση οι οποίες διορθώνουν τα μετρούμενα μήκη ανάλογα την γωνία πρόσπτωσης ώστε να είναι κοντά στην πρότυπη τιμή. Δηλαδή, έχουν σαν είσοδο την γωνία πρόσπτωσης σε μοίρες και σαν έξοδο τη διόρθωση ΔD σε mm. Ανάλογα το όργανο και την συμπεριφορά που παρατηρήθηκε γίνεται και η αντίστοιχη ομαδοποίηση των συναρτήσεων διόρθωσης. Για την επιλογή της κατάλληλης προσαρμογής, δηλαδή κατά πόσο η ομαδοποιημένη

συνάρτηση προσαρμόζεται σε ικανοποιητικό βαθμό σε κάθε υλικό ξεχωριστά της ομαδοποίησης, συγκρίνονται οι διορθώσεις ΔD που παράγουν οι επιλεγμένες 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.

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

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

Οι διαφορές αυτές παρουσιάζονται σε κάθε απόσταση για κάθε ΟΓΣ στον οποίο πραγματοποιήθηκε ομαδοποίηση υλικών στους πίνακες Π37-Π41 που βρίσκονται στο παράρτημα της εργασίας. Από τους συγκεκριμένους πίνακες των διαφορών U_i παρατηρείται ότι οι διαφορές είναι μικρότερες από το εκάστοτε σφάλμα σε όλες τις ομαδοποιήσεις και τις γωνίες πρόσπτωσης. Το μόνο υλικό στο οποίο παρουσιάζεται τιμή μεγαλύτερη από το σφάλμα είναι το μπλε αλουμίνιο στην γωνία πρόσπτωσης των 60° για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ για την απόσταση των 45m η οποία όμως είναι κάποια δέκατα του χιλιοστού. Η συγκεκριμένη διαφορά θεωρείται μηδαμινή και γι' αυτό δεν κρίνεται απαραίτητη η χρήση άλλης συνάρτησης.

Έτσι, οι τελικές συναρτήσεις των ομαδοποιήσεων μετά από την επιβεβαίωση της προσαρμογής τους φαίνονται συγκεντρωτικά για κάθε ΟΓΣ στους πίνακες 6.1, 6.2, 6.3.

LEICA TCRM 1201 ⁺					
ΥΛΙΚΑ	15m	ΥΛΙΚΑ	30m	ΥΛΙΚΑ	45m
Τσιμέντο γκρι	$f(x)=0.0018 \cdot x^2 - 0.0099 \cdot x - 0.4$	Kodak Gray	$f(x)=0.0020 \cdot x^2 - 0.0284 \cdot x - 0.5$	Τσιμέντο γκρι	$f(x)=0.0019 \cdot x^2 - 0.0121 \cdot x - 1.3$
Πλακάκι γκρι		Τσιμέντο λευκό		Αφρολέξ καφέ	
Αφρολέξ καφέ		Τσιμέντο γκρι		Ξύλο	
Αλουμίνιο άσπρο		Αλουμίνιο μπλέ		Νοβοπάν	
Αλουμίνιο χρυσό		Χαρτόνι μαύρο		Μελαμίνη	
Αφρολέξ λευκό	$f(x)=0.003 \cdot x^2 - 0.0003 \cdot x - 7.2$	Αφρολέξ λευκό	$f(x)=0.0037 \cdot x^2 - 0.087 \cdot x - 8.1$	Κεραμίδι	$f(x)=0.0022 \cdot x^2 - 0.0086 \cdot x + 1.7$
Άσφαλτος	$f(x)=0.0048 \cdot x^2 - 0.1571 \cdot x - 0.6$	Άσφαλτος	$f(x)=0.0052 \cdot x^2 - 0.158 \cdot x - 0.8$	Αλουμίνιο μπλέ	
Αλουμίνιο μπλέ	$f(x)=0.0041 \cdot x^2 - 0.108 \cdot x - 0.6$	Βράχος	<i>Δεν απαιτείται συνάρτηση διόρθωσης</i>	Χαρτόνι κίτρινο	
Πλαστικό κόκκινο	<i>Δεν απαιτείται συνάρτηση διόρθωσης</i>	Χαρτόνι κίτρινο		Άσφαλτος	
Kodak Gray		Πλαστικό κόκκινο		Αφρολέξ λευκό	
Kodak white		Kodak white		Χαρτόνι μαύρο	$f(x)=0.0041 \cdot x^2 - 0.0258 \cdot x + 1.3$
Τσιμέντο λευκό		Πλαστικό λευκό		Τσιμέντο λευκό	<i>Δεν απαιτείται συνάρτηση διόρθωσης</i>
Χαρτόνι κίτρινο		Μάρμαρο		Αλουμίνιο άβαφο	
Χαρτόνι μαύρο		Πλακάκι μπεζ		Kodak Gray	
Πλαστικό λευκό		Ξύλο		Kodak white	
Μάρμαρο		Νοβοπάν		Πλαστικό λευκό	
Πλακάκι μπεζ		Μελαμίνη		Πλαστικό κόκκινο	
Ξύλο		Κεραμίδι		Μάρμαρο	
Νοβοπάν		Αλουμίνιο άβαφο		Πλακάκι μπεζ	
Μελαμίνη		Πλακάκι γκρι		Πλακάκι γκρι	
Κεραμίδι		Αφρολέξ καφέ		Βράχος	
Βράχος		Αλουμίνιο άσπρο		Αλουμίνιο άσπρο	
Αλουμίνιο άβαφο		Αλουμίνιο χρυσό	Αλουμίνιο χρυσό		

Πίνακας 6.1: Οι συναρτήσεις στον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺

Από τον πίνακα 6.1 προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺:

- Οι συναρτήσεις προσαρμογής και στις τρεις αποστάσεις που γίνονται οι μετρήσεις είναι όλες **πολυωνυμικής μορφής 2^{ου} βαθμού** όπως η παρακάτω σχέση

$$y(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3, \quad (6.3)$$

Όπου, το y βρίσκεται σε **mm** και x σε **μοίρες(°)**

- Στην απόσταση των 15m πολλά υλικά και συγκεκριμένα 15 από τα 23 υλικά όπως η μελαμίνη, το ξύλο και ο βράχος, στα οποία έγιναν μετρήσεις, δεν απαιτείται εξίσωση αφού οι διαφορές ΔD που παρουσιάζουν είναι μικρότερες από την αποδεκτή τιμή. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι στα συγκεκριμένα υλικά μπορούν να πραγματοποιηθούν αξιόπιστες μετρήσεις χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα. Ακόμη, προκύπτει μετά από τους ελέγχους της αναγκαιότητας και των διαφορών U_i μια συνάρτηση ομαδοποίησης 5 υλικών με πολύ καλή προσαρμογή στα δεδομένα.
- Στην απόσταση των 30m τα 16 από τα 23 υλικά δεν χρειάζονται εξίσωση αφού οι διαφορές ΔD από την πραγματική τιμή είναι μικρότερες από την αποδεκτή τιμή όπως το μάρμαρο, το ξύλο και η μελαμίνη. Αυτό σημαίνει ότι στα συγκεκριμένα υλικά μπορούν να πραγματοποιηθούν αξιόπιστες μετρήσεις χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα. Επίσης, μια ομαδοποίηση 4 υλικών προκύπτει ύστερα από τους ελέγχους με πολύ καλή προσαρμογή στα δεδομένα.
- Στην απόσταση των 45m τα 12 από τα 23 υλικά δεν χρειάζονται εξίσωση όπως ο βράχος, το μπεζ και γκρι πλακάκι. Παρατηρείται έτσι ότι υπάρχουν περισσότερα υλικά στη συγκριμένη απόσταση τα οποία εμφανίζουν διαφορές ΔD μεγαλύτερες από την αποδεκτή και χρειάζονται προσαρμογή συνάρτησης. Στα 45m ακόμη προκύπτει μια ομαδοποίηση 7 υλικών και άλλη μια με δύο υλικά με πολύ καλή προσαρμογή, τα οποία μειώνουν τον αριθμό των συναρτήσεων που πρέπει να χρησιμοποιηθούν στο μέγιστο βαθμό.
- Οι συναρτήσεις που προσαρμόζονται σε κάθε απόσταση είναι 4.

TRIMBLE VX					
ΥΛΙΚΑ	15m	ΥΛΙΚΑ	30m	ΥΛΙΚΑ	45m
Kodak white	$f(x)=-0.0012 \cdot x^2-0.0759 \cdot x-1.9$	Πλαστικό λευκό	$f(x)=0.0015 \cdot x^2-0.1431 \cdot x-5.0$	Αφρολέξ λευκό	$f(x)=0.0043 \cdot x^2-0.2032 \cdot x-8.3$
Kodak Gray		Μάρμαρο	$f(x)=0.0007 \cdot x^2-0.0745 \cdot x-6.4$	Αλουμίνιο μπλέ	$f(x)=-0.0006 \cdot x^2-0.0119 \cdot x-2.8$
Τσιμέντο γκρι		Πλακάκι μπεζ	$f(x)=0.0021 \cdot x^2-0.1619 \cdot x-3.0$	Πλαστικό κόκκινο	<i>Δεν απαιτείται συνάρτηση διόρθωσης</i>
Χαρτόνι μαύρο		Αφρολέξ λευκό	$f(x)=0.0058 \cdot x^2-0.3189 \cdot x-7.8$	Άσφαλτος	
Αφρολέξ καφέ		Αλουμίνιο μπλέ	$f(x)=-0.0012 \cdot x^2+0.0084 \cdot x-2.7$	Kodak Gray	
Μάρμαρο		Πλαστικό κόκκινο	<i>Δεν απαιτείται συνάρτηση διόρθωσης</i>	Kodak white	
Πλακάκι μπεζ		Kodak Gray		Τσιμέντο λευκό	
Πλακάκι γκρι		Kodak white		Τσιμέντο γκρι	
Ξύλο		Τσιμέντο γκρι		Χαρτόνι κίτρινο	
Νοβοπάν		Χαρτόνι κίτρινο		Χαρτόνι μαύρο	
Μελαμίνη		Αφρολέξ καφέ		Πλαστικό λευκό	
Κεραμίδι		Ξύλο		Μάρμαρο	
Αλουμίνιο χρυσό		Νοβοπάν		Πλακάκι μπεζ	
Τσιμέντο λευκό		Μελαμίνη		Πλακάκι γκρι	
Πλαστικό κόκκινο	Κεραμίδι	Αφρολέξ καφέ			
Βράχος	Άσφαλτος	Ξύλο			
Αλουμίνιο άσπρο	Βράχος	Νοβοπάν			
Αλουμίνιο μπλέ	Αλουμίνιο άσπρο	Μελαμίνη			
Χαρτόνι κίτρινο	Αλουμίνιο χρυσό	Κεραμίδι			
Πλαστικό λευκό	Αλουμίνιο άβαφο	Βράχος			
Αφρολέξ λευκό	$f(x)=-0.0000583 \cdot x^3+0.0074 \cdot x^2-0.242 \cdot x-15.9$	Τσιμέντο λευκό	Αλουμίνιο άσπρο		
Αλουμίνιο άβαφο	$f(x)=-0.0433 \cdot x^2+0.6214 \cdot x-3.3$	Χαρτόνι μαύρο	Αλουμίνιο χρυσό		
Άσφαλτος	-	Πλακάκι γκρι	Αλουμίνιο άβαφο	-	

Πίνακας 6.2: Οι συναρτήσεις στον ΟΓΣ Trimble VX

Από τον πίνακα 6.2 προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα που αφορούν τις μετρήσεις με τον ΟΓΣ Trimble VX:

- Στην απόσταση των 15m σε όλα τα υλικά χρειάζεται προσαρμογή κάποιας συνάρτησης, αφού οι διαφορές ΔD που παρουσιάζουν είναι μεγαλύτερες από την αποδεκτή τιμή. Από αυτό προκύπτει ότι στα συγκεκριμένα υλικά δε μπορούν να πραγματοποιηθούν αξιόπιστες μετρήσεις χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα. Ακόμη, μετά από τους ελέγχους της αναγκαιότητας και των διαφορών U_i δημιουργούνται τρεις συναρτήσεις ομαδοποίησης 18 υλικών με πολύ καλή προσαρμογή στα δεδομένα. Βέβαια στα δεδομένα της ασφάλτου δεν προσαρμόστηκε κάποια συνάρτηση διόρθωσης, γεγονός που κάνει επίφοβες τις μετρήσεις στο συγκεκριμένα υλικό σε εσωτερικό χώρο για αυτή την απόσταση πιθανόν λόγω της μεθόδου μέτρησης του συγκεκριμένου ΟΓΣ (Time of flight). Οι συναρτήσεις προσαρμογής της συγκεκριμένης απόστασης ήταν της πολυωνυμικής μορφής 1^{ου}, 2^{ου} και 3^{ου} βαθμού

$$y(x) = p1 \cdot x + p2 \quad (6.4)$$

$$y(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3, \quad (6.3)$$

$$y(x) = p1 \cdot x^3 + p2 \cdot x^2 + p3 \cdot x + p4, \quad (6.5)$$

Όπου, το y βρίσκεται σε **mm** και x σε **μοίρες(°)**, οι οποίες είναι συνολικά 7.

- Στην απόσταση των 30m οι μετρήσεις έχουν άλλα αποτελέσματα με τα 14 από τα 23 υλικά να μην χρειάζονται εξίσωση αφού οι διαφορές ΔD από την πραγματική τιμή είναι μικρότερες από την αποδεκτή τιμή όπως ο βράχος, το ξύλο και η μελαμίνη. Τα συγκεκριμένα υλικά μπορούν να πραγματοποιήσουν αξιόπιστες μετρήσεις χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα όσο μεγαλώνει η απόσταση σε εσωτερικό χώρο. Επίσης, στα δεδομένα 4 υλικών, όπως το άβαφο αλουμίνιο, το λευκό τσιμέντο, το μαύρο χαρτόνι και το πλακάκι γκρι, δεν προσαρμόστηκε κάποια συνάρτηση διόρθωσης, γεγονός που κάνει επίφοβες τις μετρήσεις στο συγκεκριμένα υλικό σε εσωτερικό χώρο για αυτή την απόσταση. Οι συναρτήσεις προσαρμογής, στα υλικά που εμφάνισαν ΔD μεγαλύτερα του αποδεκτού, είναι όλες πολυωνυμικής μορφής 2^{ου} βαθμού όπως η παρακάτω σχέση

$$y(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3, \quad (6.3)$$

Όπου, το y βρίσκεται σε **mm** και x σε **μοίρες(°)**, οι οποίες είναι συνολικά 5.

- Στην απόσταση των 45m τα 20 από τα 23 υλικά δεν χρειάζονται εξίσωση όπως ο βράχος, το μπεζ και γκρι πλακάκι. Παρατηρείται έτσι ότι υπάρχουν περισσότερα υλικά στη συγκριμένη απόσταση τα οποία εμφανίζουν διαφορές ΔD μικρότερες από την αποδεκτή και δεν χρειάζονται προσαρμογή συνάρτησης. Βέβαια στα δεδομένα του άβαφου αλουμινίου δεν προσαρμόστηκε κάποια συνάρτηση διόρθωσης, γεγονός που κάνει επίφοβες τις μετρήσεις στο συγκεκριμένα υλικό σε εσωτερικό χώρο για αυτή την απόσταση και ίσως οφείλεται στη γυαλιστερή όψη του συγκεκριμένου υλικού. Οι συναρτήσεις προσαρμογής, στα υλικά που εμφάνισαν ΔD μεγαλύτερα του αποδεκτού, είναι όλες πολυωνυμικής μορφής 2^{ου} βαθμού όπως η παρακάτω σχέση

$$y(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3, \quad (6.3)$$

Όπου, το y βρίσκεται σε **mm** και x σε **μοίρες(°)**, οι οποίες είναι συνολικά 2.

LEICA TM 30					
ΥΛΙΚΑ	15m	ΥΛΙΚΑ	30m	ΥΛΙΚΑ	45m
Αφρολέξ λευκό	$f(x)=0.0022 \cdot x^2 - 0.0549 \cdot x - 5.0$			Αφρολέξ λευκό	$f(x)=0.0028 \cdot x^2 - 0.0791 \cdot x - 7.5$
Άσφαλτος	$f(x)=0.0020 \cdot x^2 - 0.0097 \cdot x + 4.4$	Άσφαλτος	$f(x)=0.0012 \cdot x^2 - 0.0086 \cdot x + 2.5$	Χαρτόνι κίτρινο	<i>Δεν απαιτείται συνάτηση διόρθωσης</i>
Αλουμίνιο άβαφο	$f(x) = 0.8 \cdot e^{(0.0074 \cdot x)}$	Αλουμίνιο άβαφο	<i>Δεν απαιτείται συνάρτηση διόρθωσης</i>	Άσφαλτος	
Αλουμίνιο μπλέ	$f(x) = 0.8 \cdot e^{(0.0079 \cdot x)}$	Kodak Gray		Αλουμίνιο άβαφο	
Kodak Gray	<i>Δεν απαιτείται συνάρτηση διόρθωσης</i>	Kodak white		Kodak Gray	
Kodak white		Τσιμέντο λευκό		Kodak white	
Τσιμέντο λευκό		Τσιμέντο γκρι		Τσιμέντο λευκό	
Τσιμέντο γκρι		Χαρτόνι κίτρινο		Τσιμέντο γκρι	
Χαρτόνι κίτρινο		Χαρτόνι μαύρο		Χαρτόνι μαύρο	
Χαρτόνι μαύρο		Πλαστικό λευκό		Πλαστικό λευκό	
Πλαστικό λευκό		Πλαστικό κόκκινο		Πλαστικό κόκκινο	
Πλαστικό κόκκινο		Μάρμαρο		Μάρμαρο	
Μάρμαρο		Πλακάκι μπεζ		Πλακάκι μπεζ	
Πλακάκι μπεζ		Πλακάκι γκρι		Πλακάκι γκρι	
Πλακάκι γκρι		Αφρολέξ καφέ		Αφρολέξ καφέ	
Αφρολέξ καφέ		Εύλο		Εύλο	
Εύλο		Νοβοπάν		Νοβοπάν	
Νοβοπάν		Μελαμίνη		Μελαμίνη	
Μελαμίνη		Κεραμίδι		Κεραμίδι	
Κεραμίδι		Βράχος		Βράχος	
Βράχος		Αλουμίνιο άσπρο		Αλουμίνιο άσπρο	
Αλουμίνιο άσπρο		Αλουμίνιο μπλέ		Αλουμίνιο μπλέ	
Αλουμίνιο χρυσό		Αλουμίνιο χρυσό		Αλουμίνιο χρυσό	

Πίνακας 6.3: Οι συναρτήσεις για τον ΟΓΣ Leica TM 30

Από τον πίνακα 6.3 προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα για τον ΟΓΣ Leica TM30:

- Οι συναρτήσεις προσαρμογής και στις τρεις αποστάσεις που γίνονται οι μετρήσεις είναι όλες πολυωνυμικής μορφής 2^{ου} βαθμού όπως η παρακάτω σχέση

$$y(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3, \quad (6.3)$$

Με εξαίρεση στα 15m το άβαφο και μπλε αλουμίνιο που προσαρμόζονται σε εκθετική 1^{ου} βαθμού όπως η σχέση 6.6

$$y(x) = p1 \cdot e^{p2 \cdot x} \quad (6.6)$$

Όπου, το y βρίσκεται σε **mm** και x σε **μοίρες(°)**

- Στην απόσταση των 15m πολλά υλικά και συγκεκριμένα 19 από τα 23 υλικά όπως η μελαμίνη, το ξύλο και ο βράχος, στα οποία έγιναν μετρήσεις δεν απαιτείται εξίσωση αφού οι διαφορές ΔD που παρουσιάζουν είναι μικρότερες από την αποδεκτή τιμή. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι στα συγκεκριμένα υλικά μπορούν να πραγματοποιηθούν αξιόπιστες μετρήσεις χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα.
- Στην απόσταση των 30m τα 21 από τα 23 υλικά δεν χρειάζονται εξίσωση αφού οι διαφορές ΔD από την πραγματική τιμή είναι μικρότερες από την πρότυπη τιμή όπως το μάρμαρο, το ξύλο και η μελαμίνη. Στα συγκεκριμένα υλικά μπορούν να πραγματοποιηθούν αξιόπιστες μετρήσεις χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα. Επίσης, μια ομαδοποίηση του λευκού αφρολέξ στα 15 και 30m προκύπτει ύστερα από τους ελέγχους με πολύ καλή προσαρμογή στα δεδομένα.
- Στην απόσταση των 45m τα 22 από τα 23 υλικά δεν χρειάζονται εξίσωση όπως ο βράχος, το μπεζ και γκρι πλακάκι και μόνο το λευκό αφρολέξ είναι αυτό που χρειάζεται προσαρμογή συνάρτησης για να βρίσκεται η διόρθωση.
- Ένα γενικό συμπέρασμα στον εσωτερικό χώρο είναι ότι οι μετρήσεις είναι πιο αξιόπιστες λόγω των σταθερών συνθηκών σε πολλά υλικά και δεν χρειάζονται προσαρμογή εξίσωσης.
- Τέλος, στα περισσότερα υλικά προσαρμόζεται όπως φαίνεται η πολυωνυμική συνάρτηση 2^{ου} βαθμού.

6.2 Προτάσεις

Από 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 οργάνου 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.
 - 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, τη μεταβολή του ΔD λόγω διαφοράς φωτισμού και όποιον άλλο παράγοντα εισάγει σφάλματα 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 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 απαιτήθηκε ώστε κάθε όργανο να μετρήσει τα υλικά σε κάθε απόσταση.

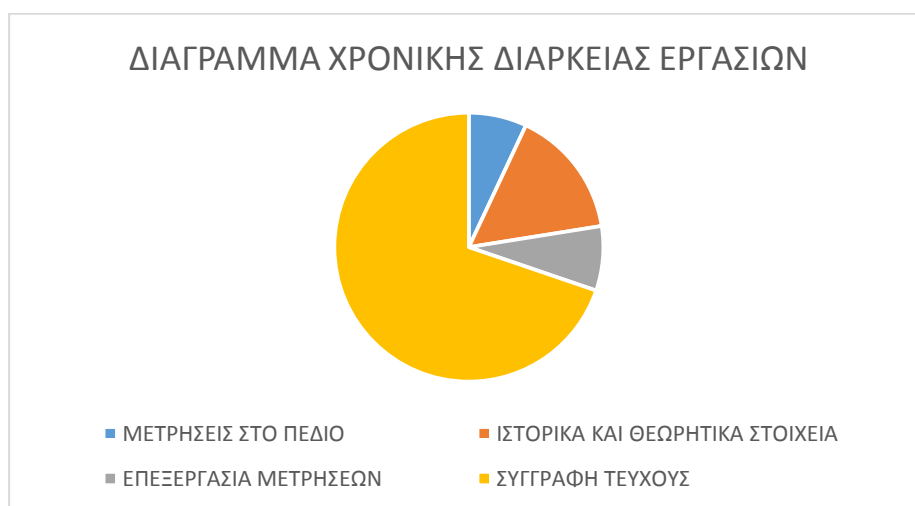
Στο τούνελ, τα βάρη βρίσκονταν σε σταθερές αποστάσεις μεταξύ τους οι οποίες είναι γνωστές έτσι το μόνο που χρειαζόταν ήταν η οριζοντίωση

του οργάνου και της βάσης στήριξης. Παρακάτω, παρατίθενται οι ακριβείς χρόνοι με το κάθε όργανο στο τούνελ.

- Leica TCRM 1201⁺ (15m) → 4 ώρες με συνεργείο 2 ατόμων
- Leica TCRM 1201⁺ (30m) → 4 ώρες
- Leica TCRM 1201⁺ (45m) → 3 ώρες
- Trimble VX (15m) → 3 ώρες
- Trimble VX (30m) → 5 ώρες
- Trimble VX (45m) → 3 ώρες
- Leica TM30 (15m) → 3 ώρες
- Leica TM30 (30m) → 2,5 ώρες
- Leica TM30 (45m) → 2,5 ώρες

Οι μετρήσεις που έγιναν στον εσωτερικό χώρο είχαν διάρκεια 9 ημέρες (που ισοδυναμούν με 81 ανθρωποώρες). Η αναζήτηση και η εύρεση στοιχείων για το πρώτο κεφάλαιο, το οποίο περιέχει ιστορικά στοιχεία διήρησε περίπου 20 ημέρες. Η επεξεργασία των μετρήσεων και η σχεδίαση των διαγραμμάτων διήρησαν 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.



Διάγραμμα 6.1: Χρονική διάρκεια 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, Οκτώβριος2009.
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, Ε.Μ.Π.,2013,σελ. 93-96, 117-120
- 14.Μαρκολέφα Α., Αξιολόγηση της μέτρησης του μήκους και του ποσοστού της επιστρεφόμενης ακτινοβολίας με Reflectorless γεωδαιτικούς 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. courses.arch.ntua.gr

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕ ΤΟΝ ΟΓΣ

LEICA TCRM 1201+

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 14,9995μ													
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	15.0011	15.0014	15.0012	15.0014	15.0012	15.0008	15.0009	15.0012	15.0002	15.0005	14.9997	15.0001	14.9998
	15.0012	15.0017	15.0012	15.0014	15.0014	15.0008	15.0008	15.0013	15.0005	15.0004	14.9996	15.0002	14.9997
	15.001	15.0015	15.0012	15.0014	15.0017	15.001	15.0009	15.0012	15.0006	15.0005	14.9997	15.0001	14.9998
	15.001	15.0014	15.0013	15.0013	15.0014	15.0009	15.0008	15.0011	15.0004	15.0004	14.9996	15	14.9997
MO	15.001	15.0015	15.0012	15.0014	15.0014	15.0009	15.0008	15.0012	15.0004	15.0005	14.9997	15.0001	14.9997
Kodak white	14.9997	15.0002	14.9996	15.0001	14.9997	14.9996	14.9997	14.9996	14.9991	14.9987	14.998	14.9976	14.9956
	14.9996	15.0004	14.9998	15.0004	15.0001	14.9995	14.9998	14.9998	14.9991	14.9986	14.998	14.9976	14.9956
	14.9996	15.0003	14.9998	15.0003	15	14.9996	14.9998	14.9997	14.9993	14.9988	14.9978	14.9976	14.9955
	14.9997	15.0004	14.9997	15.0005	15.0001	14.9996	14.9998	14.9998	14.9991	14.9987	14.998	14.9977	14.9956
MO	14.9997	15.0003	14.9998	15.0004	15.0001	14.9996	14.9998	14.9998	14.9991	14.9987	14.998	14.9976	14.9956
Τσιμέντο λευκό	15.0004	15.0001	15	15	14.9989	14.9994	14.999	14.9983	14.9985	14.998	14.9973	14.9968	14.9952
	15.0004	15.0004	14.9999	14.9999	14.999	14.9992	14.9991	14.9982	14.9985	14.998	14.9971	14.9967	14.9951
	15.0004	15.0006	14.9998	15	14.999	14.9993	14.9991	14.9983	14.9985	14.998	14.9971	14.9966	14.9952
	15.0004	15.0004	14.9998	15	14.999	14.9992	14.9991	14.9983	14.9985	14.9981	14.9972	14.9968	14.9952
MO	15.0003	15.0005	14.9998	15.0001	14.999	14.9992	14.999	14.9983	14.9986	14.9978	14.9973	14.9968	14.9953
MO	15.0004	15.0004	14.9998	15	14.999	14.9992	14.9991	14.9983	14.9985	14.998	14.9972	14.9968	14.9952
Τσιμέντο γκρι	15.0005	14.9994	14.9996	14.999	14.9985	14.9988	14.9985	14.9978	14.9981	14.9969	14.9967	14.9955	14.9946
	15.0005	14.9995	14.9996	14.999	14.9988	14.9987	14.9985	14.9979	14.9981	14.9969	14.9967	14.9956	14.9947
	15.0004	14.9993	14.9998	14.999	14.9988	14.9988	14.9984	14.9981	14.9982	14.9968	14.9967	14.9955	14.9947
	15.0004	14.9993	14.9997	14.9991	14.9986	14.9989	14.9986	14.998	14.9982	14.9969	14.9968	14.9954	14.9946
MO	15.0004	14.9996	14.9997	14.999	14.9987	14.9988	14.9985	14.9979	14.9981	14.9969	14.9967	14.9955	14.9946
Χαρτόνι κίτρινο	14.9999	15.0002	15.0003	15	14.9995	14.9992	14.9993	14.9992	14.9984	14.9987	14.9976	14.9969	14.995
	15.0003	15.0002	15.0004	15.0001	14.9995	14.9992	14.9993	14.999	14.9986	14.9989	14.9975	14.997	14.9952
	15.0005	15.0005	15.0002	15.0002	14.9997	14.9992	14.9993	14.9991	14.9985	14.9987	14.9976	14.9968	14.9952
	15.0005	15.0005	15	15.0004	14.9997	14.9993	14.9991	14.9993	14.9985	14.9986	14.9977	14.9968	14.9952
MO	15.0006	15.0004	15.0001	15.0003	14.9995	14.9991	14.9992	14.9989	14.9986	14.9986	14.9977	14.997	14.9953
MO	15.0005	15.0004	15.0002	15.0002	14.9995	14.9992	14.9993	14.9991	14.9985	14.9987	14.9976	14.9969	14.9952
Χαρτόνι μαύρο	15.0016	15.0006	15.0004	15.0004	14.9998	15.0009	14.999	14.9997	14.9994	14.9991	14.9976	14.9978	14.997
	15.002	15.0011	15.0013	15.0007	14.9997	15.0006	14.9987	14.9993	14.9989	14.9996	14.9979	14.9983	14.9967
	15.0013	15.0006	15.0012	15.0009	15.0003	15.0008	14.9989	14.9993	14.9986	14.9992	14.9973	14.9983	14.9971
	15.001	15.0006	15.0016	15.001	14.9999	15.0002	14.9997	14.9997	14.999	14.9991	14.998	14.9977	14.9968
MO	15.0005	15.0007	15.0013	15.0007	14.9998	15.0001	15	14.9994	14.9991	15	14.9975	14.9977	14.9967
MO	15.0013	15.0006	15.0013	15.0007	14.9998	15.0006	14.999	14.9994	14.999	14.9992	14.9976	14.9978	14.9968

Πίνακας III: Μετρήσεις Leica TCRM 1201+ στα 15m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 14,9995μ													
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	15.0023	15.0023	15.0021	15.0024	15.0018	15.002	15.0016	15.0012	15.0009	15.0004	14.9993	14.9982	14.9967
	15.0024	15.0023	15.0022	15.0022	15.0021	15.0022	15.0018	15.0012	15.0011	15.0003	14.9992	14.9984	14.9965
	15.0023	15.0021	15.0022	15.0025	15.0022	15.0018	15.0015	15.0012	15.0011	15.0002	14.9993	14.9983	14.9964
	15.0022	15.0021	15.0023	15.0025	15.0022	15.0021	15.0017	15.0012	15.0011	15.0002	14.9992	14.9984	14.9967
	15.0022	15.0019	15.0024	15.0027	15.002	15.0021	15.0015	15.0014	15.0009	15.0003	14.9991	14.9983	14.9965
ΜΟ	15.0023	15.0021	15.0022	15.0025	15.0021	15.0021	15.0016	15.0012	15.0011	15.0003	14.9992	14.9983	14.9965
Πλαστικό κόκκινο	15.0028	15.0036	15.0041	15.0037	15.0034	15.0032	15.0031	15.0025	15.0021	15.0015	15.0003	15.0005	14.9992
	15.0029	15.0036	15.0041	15.0038	15.0037	15.0031	15.003	15.0025	15.0021	15.0013	15.0004	15.0007	14.9992
	15.0027	15.0037	15.0041	15.0038	15.0035	15.0031	15.0031	15.0026	15.0022	15.0014	15.0003	15.0006	14.999
	15.003	15.0036	15.0041	15.0038	15.0035	15.0032	15.003	15.0026	15.0022	15.0013	15.0004	15.0006	14.9991
	15.0029	15.0037	15.004	15.0037	15.0036	15.003	15.0029	15.0027	15.0021	15.0013	15.0005	15.0005	14.9993
ΜΟ	15.0029	15.0036	15.0041	15.0038	15.0035	15.0031	15.003	15.0026	15.0021	15.0013	15.0004	15.0006	14.9992
Μάρμαρο	15.0015	15.0016	15.0017	15.0014	15.0013	15.0009	15.001	15	15.0002	14.9993	14.9983	14.9976	14.9961
	15.0017	15.0016	15.002	15.0014	15.0012	15.0009	15.001	15.0001	15.0005	14.9992	14.9982	14.9978	14.996
	15.0015	15.0016	15.0018	15.0014	15.0013	15.0008	15.001	15.0001	15.0004	14.9993	14.9984	14.9977	14.9962
	15.0016	15.0015	15.0017	15.0014	15.0013	15.0007	15.0011	15.0002	15.0005	14.9993	14.9984	14.9978	14.9962
	15.0015	15.0015	15.0017	15.0014	15.0013	15.0009	15.001	15.0001	15.0003	14.9993	14.9983	14.9978	14.9963
ΜΟ	15.0015	15.0016	15.0017	15.0014	15.0013	15.0009	15.001	15.0001	15.0004	14.9993	14.9983	14.9978	14.9962
Πλακάκι μπεζ	15.0001	15.0003	15	14.9999	15.0001	14.9996	14.9995	14.9987	14.9986	14.9977	14.9973	14.996	14.9951
	15.0002	15.0002	15.0001	15	15.0001	14.9996	14.9996	14.9988	14.9986	14.9977	14.9977	14.9966	14.9953
	15.0002	15.0004	15.0001	15.0001	15.0001	14.9997	14.9994	14.9987	14.9987	14.9976	14.997	14.9966	14.9951
	15.0002	15.0004	15.0001	15.0002	15	14.9996	14.9996	14.9986	14.9986	14.9976	14.997	14.9968	14.9951
	15.0003	15.0004	14.9999	15.0002	15.0001	14.9996	14.9995	14.9987	14.9986	14.9978	14.997	14.9967	14.9952
ΜΟ	15.0002	15.0004	15.0001	15.0001	15.0001	14.9996	14.9995	14.9987	14.9986	14.9977	14.997	14.9966	14.9951
Πλακάκι γκρι	15.0001	15.0004	14.9994	14.9997	15	14.9993	14.9987	14.9986	14.9979	14.9976	14.9967	14.9957	14.9949
	15.0003	15.0005	14.9995	14.9996	15	14.9993	14.9988	14.9986	14.9979	14.9976	14.9968	14.9957	14.9949
	15.0003	15.0005	14.9996	14.9997	14.9999	14.9993	14.9987	14.9985	14.9979	14.9976	14.9967	14.9958	14.9949
	15.0003	15.0006	14.9997	14.9995	14.9999	14.9993	14.9989	14.9985	14.998	14.9976	14.9967	14.9955	14.9948
	15.0003	15.0007	14.9996	14.9997	14.9998	14.9994	14.9987	14.9984	14.9978	14.9975	14.9968	14.9959	14.9951
ΜΟ	15.0003	15.0005	14.9996	14.9997	14.9999	14.9993	14.9987	14.9985	14.9979	14.9976	14.9967	14.9957	14.9949
Αφρολέξ λευκό	15.0071	15.0065	15.0065	15.0061	15.0053	15.0048	15.0038	15.0029	15.0018	15.0009	14.9995	14.9980	14.9954
	15.0066	15.0063	15.0065	15.0060	15.0052	15.0048	15.0037	15.0029	15.0019	15.0008	14.9996	14.9980	14.9954
	15.0067	15.0064	15.0067	15.0060	15.0053	15.0047	15.0039	15.0030	15.0018	15.0008	14.9997	14.9980	14.9952
	15.0069	15.0065	15.0067	15.0059	15.0052	15.0046	15.0040	15.0031	15.0020	15.0007	14.9995	14.9980	14.9953
	15.0068	15.0065	15.0068	15.0060	15.0053	15.0045	15.0039	15.0030	15.0021	15.0007	14.9994	14.9979	14.9955
ΜΟ	15.0068	15.0065	15.0067	15.0060	15.0053	15.0047	15.0039	15.0030	15.0019	15.0008	14.9995	14.9980	14.9954

Πίνακας Π2: Μετρήσεις Leica TCRM 1201+ στα 15m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 14,9995μ													
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	14.9992	14.9999	15.0001	14.9999	14.9990	14.9987	14.9985	14.9976	14.9969	14.9965	14.9955	14.9947	14.9919
	14.9991	15.0001	15.0002	14.9998	14.9992	14.9988	14.9986	14.9973	14.9973	14.9964	14.9954	14.9946	14.9922
	14.9992	14.9998	15.0001	14.9999	14.9991	14.9987	14.9985	14.9973	14.9971	14.9965	14.9955	14.9945	14.9920
	14.9993	15.0001	15.0000	14.9997	14.9991	14.9987	14.9985	14.9974	14.9971	14.9966	14.9956	14.9946	14.9920
	14.9991	15.0000	15.0001	14.9996	14.9991	14.9988	14.9986	14.9973	14.9970	14.9965	14.9956	14.9946	14.9921
ΜΟ	14.9992	15.0000	15.0001	14.9998	14.9991	14.9987	14.9985	14.9973	14.9971	14.9965	14.9955	14.9946	14.9920
Ξύλο	14.9997	14.9990	14.9992	14.9999	14.9989	14.9994	14.9986	14.9978	14.9970	14.9962	14.9957	14.9961	14.9951
	14.9995	14.9989	14.9991	15.0001	14.9989	14.9993	14.9985	14.9976	14.9969	14.9963	14.9957	14.9962	14.9539
	14.9996	14.9990	14.9992	15.0000	14.9988	14.9994	14.9986	14.9977	14.9970	14.9963	14.9958	14.9962	14.9949
	14.9997	14.9990	14.9992	15.0000	14.9988	14.9992	14.9985	14.9977	14.9971	14.9963	14.9958	14.9962	14.9952
	14.9999	14.9900	14.9993	15.0000	14.9989	14.9993	14.9988	14.9976	14.9969	14.9964	14.9958	14.9963	14.9951
ΜΟ	14.9997	14.9990	14.9992	15.0000	14.9989	14.9993	14.9986	14.9977	14.9970	14.9963	14.9958	14.9962	14.9951
Νοβοπάν	15.0006	14.9999	15.0004	14.9996	14.9992	14.9996	14.9998	14.9989	14.9989	14.9984	14.9978	14.9968	14.9962
	15.0006	14.9998	15.0004	14.9996	14.9989	14.9997	14.9999	14.9992	14.9986	14.9985	14.9977	14.9970	14.9969
	15.0007	14.9998	15.0005	14.9994	14.9991	14.9997	14.9998	14.9992	14.9988	14.9987	14.9977	14.9972	14.9966
	15.0006	14.9998	15.0004	14.9997	14.9991	14.9997	14.9997	14.9994	14.9987	14.9984	14.9976	14.9970	14.9969
	15.0007	14.9999	15.0004	14.9994	14.9990	14.9997	14.9996	14.9991	14.9988	14.9984	14.9979	14.9969	19.9966
ΜΟ	15.0006	14.9998	15.0004	14.9996	14.9991	14.9997	14.9998	14.9992	14.9988	14.9984	14.9977	14.9970	14.9969
Μελαμίνη	15.0002	15.0005	15.0002	15.0005	14.9999	14.9993	14.9993	14.9990	14.9984	14.9980	14.9978	14.9970	14.9961
	15.0000	15.0007	15.0004	15.0006	14.9999	14.9995	14.9994	14.9989	14.9984	14.9980	14.9977	14.9970	14.9961
	15.0000	15.0007	15.0004	15.0005	14.9999	14.9993	14.9994	14.9990	14.9985	14.9981	14.9977	14.9970	14.9959
	15.0001	15.0007	15.0005	15.0004	14.9999	14.9995	14.9994	14.9989	14.9985	14.9982	14.9979	14.9970	14.9960
	15.0001	15.0007	15.0003	15.0005	14.9998	14.9992	14.9992	14.9989	14.9984	14.9981	14.9981	14.9967	14.9961
ΜΟ	15.0001	15.0007	15.0004	15.0005	14.9999	14.9993	14.9994	14.9989	14.9984	14.9981	14.9978	14.9970	14.9961
Κεραμίδι	15.0001	15.0008	15.0009	15.0007	15.0009	14.9994	15.0000	14.9995	14.9993	14.9986	14.9986	14.9974	14.9967
	15.0003	15.0006	15.0008	15.0007	15.0007	14.9999	15.0000	14.9996	14.9994	14.9984	14.9987	14.9973	14.9970
	15.0001	15.0007	15.0008	15.0006	15.0005	14.9998	15.0000	14.9996	14.9994	14.9984	14.9986	14.9974	14.9969
	15.0001	15.0006	15.0009	15.0007	15.0009	14.9997	15.0001	14.9995	14.9997	14.9984	14.9985	14.9976	14.9968
	15.0001	15.0008	15.0008	15.0005	15.0007	15.0000	15.0000	14.9996	14.9995	14.9985	14.9987	14.9975	14.9967
ΜΟ	15.0001	15.0007	15.0008	15.0007	15.0007	14.9998	15.0000	14.9996	14.9994	14.9984	14.9986	14.9974	14.9968
Άσφαλτος	15.0005	15.0011	15.0005	15.0007	15.0005	15.0007	15.0005	15.0002	14.9994	14.9978	14.9960	14.9944	14.9917
	15.0008	15.0015	15.0007	15.0008	15.0007	15.0008	15.0005	15.0001	14.9998	14.9980	14.9963	14.9944	14.9917
	15.0008	15.0012	15.0005	15.0010	15.0006	15.0008	15.0005	15.0004	14.9996	14.9976	14.9961	14.9940	14.9918
	15.0006	15.0013	15.0008	15.0010	15.0005	15.0009	15.0005	15.0001	14.9998	14.9980	14.9962	14.9943	14.9921
	15.0005	15.0012	15.0007	15.0010	15.0007	15.0006	15.0010	15.0005	14.9996	14.9977	14.9961	14.9942	14.9921
ΜΟ	15.0006	15.0012	15.0007	15.0010	15.0006	15.0008	15.0005	15.0002	14.9996	14.9978	14.9961	14.9943	14.9918

Πίνακας Π3: Μετρήσεις Leica TCRM 1201+ στα 15m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 14,9995μ													
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	15.0006	15.0006	15.0002	14.9999	15.0004	15.0003	14.9995	14.9998	14.9991	14.9989	14.9986	14.9976	14.9970
	15.0006	15.0004	15.0003	15.0001	15.0004	15.0003	14.9996	14.9999	14.9992	14.9992	14.9987	14.9977	14.9970
	15.0007	15.0005	15.0004	15.0002	15.0004	15.0006	14.9996	14.9998	14.9990	14.9991	14.9985	14.9978	14.9969
	15.0009	15.0004	15.0004	15.0002	15.0004	15.0003	14.9997	14.9998	14.9991	14.9991	14.9987	14.9978	14.9969
	15.0008	15.0005	15.0003	15.0001	15.0003	15.0006	14.9998	15.0000	14.9990	14.9991	14.9986	14.9977	14.9968
ΜΟ	15.0007	15.0005	15.0003	15.0001	15.0004	15.0003	14.9996	14.9998	14.9991	14.9991	14.9986	14.9977	14.9969
Αλουμίνιο άβαφο	14.9995	14.9992	14.9988	15.0004	15.0008	15.0008	15.0006	14.9990	14.9996	15.0002	14.9991	14.9978	14.9963
	14.9994	14.9993	14.9990	15.0002	15.0005	15.0008	15.0006	14.9992	14.9998	15.0003	14.9990	14.9980	14.9965
	14.9996	14.9990	14.9990	15.0003	15.0006	15.0008	15.0005	14.9990	14.9998	15.0001	14.9990	14.9980	14.9966
	14.9997	14.9991	14.9990	15.0004	15.0006	15.0007	15.0003	14.9991	14.9998	15.0000	14.9989	14.9981	14.9969
	14.9996	14.9990	14.9991	15.0004	15.0004	15.0008	15.0005	14.9991	14.9997	15.0003	14.9991	14.9978	14.9968
ΜΟ	14.9996	14.9991	14.9990	15.0004	15.0006	15.0008	15.0005	14.9991	14.9998	15.0002	14.9990	14.9980	14.9966
Αλουμίνιο άσπρο	15.0002	14.9996	14.9995	14.9996	14.9987	14.9987	14.9981	14.9975	14.9970	14.9970	14.9954	14.9959	14.9926
	15.0003	14.9997	14.9995	14.9994	14.9989	14.9987	14.9981	14.9978	14.9971	14.9970	14.9954	14.9950	14.9928
	15.0000	14.9998	14.9997	14.9990	14.9989	14.9987	14.9983	14.9979	14.9970	14.9967	14.9956	14.9951	14.9926
	15.0001	14.9997	14.9996	14.9995	14.9988	14.9987	14.9981	14.9978	14.9970	14.9971	14.9956	14.9950	14.9930
	15.0000	14.9996	14.9997	14.9994	14.9991	14.9986	14.9981	14.9979	14.9970	14.9971	14.9955	14.9951	14.9930
ΜΟ	15.0001	14.9997	14.9996	14.9994	14.9989	14.9987	14.9981	14.9978	14.9970	14.9970	14.9955	14.9951	14.9928
Αλουμίνιο μπλέ	14.9997	15.0015	15.0015	15.0000	15.0002	14.9991	14.9991	14.9984	14.9980	14.9976	14.9971	14.9949	14.9894
	14.9999	15.0016	15.0014	15.0000	15.0002	14.9992	14.9990	14.9986	14.9982	14.9980	14.9972	14.9952	14.9896
	14.9999	15.0016	15.0015	15.0004	15.0003	14.9993	14.9992	14.9984	14.9984	14.9980	14.9972	14.9950	14.9902
	14.9999	15.0016	15.0012	15.0001	15.0004	14.9990	14.9992	14.9986	14.9982	14.9977	14.9971	14.9949	14.9896
	15.0000	15.0015	15.0012	15.0000	15.0004	14.9991	14.9910	14.9985	14.9981	14.9979	14.9972	14.9949	14.9899
ΜΟ	14.9999	15.0016	15.0014	15.0000	15.0003	14.9991	14.9991	14.9985	14.9982	14.9979	14.9972	14.9949	14.9896
Αλουμίνιο Χρυσό	15.0000	14.9999	15.0003	14.9990	14.9998	14.9987	14.9984	14.9978	14.9977	14.9961	14.9962	14.9946	14.9933
	14.9999	14.9999	15.0002	14.9992	14.9499	14.9986	14.9985	14.9978	14.9980	14.9963	14.9963	14.9947	14.9935
	15.0001	14.9999	15.0003	14.9992	14.9999	14.9989	14.9986	14.9978	14.9975	14.9963	14.9963	14.9946	14.9933
	15.0001	14.9998	15.0004	14.9993	14.9999	14.9988	14.9987	14.9979	14.9976	14.9961	14.9963	14.9949	14.9932
	15.0000	15.0000	15.0003	14.9992	14.9999	14.9986	14.9985	14.9980	14.9977	14.9961	14.9962	14.9948	14.9933
ΜΟ	15.0000	14.9999	15.0003	14.9992	14.9999	14.9987	14.9985	14.9978	14.9977	14.9961	14.9963	14.9947	14.9933

Πίνακας Π4: Μετρήσεις Leica TCRM 1201+ στα 15m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 29.9988μ													
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	29.9995	29.9995	29.9990	29.9998	29.9990	29.9984	29.9976	29.9973	29.9972	29.9967	29.9958	29.9953	29.9937
	29.9997	29.9997	29.9990	29.9998	29.9988	29.9987	29.9978	29.9977	29.9973	29.9965	29.9954	29.9951	29.9940
	29.9998	29.9996	29.9989	29.9998	29.9988	29.9987	29.9977	29.9976	29.9977	29.9967	29.9955	29.9953	29.9944
	29.9998	29.9994	29.9990	29.9999	29.9988	29.9987	29.9975	29.9977	29.9972	29.9967	29.9956	29.9952	29.9940
	29.9997	29.9995	29.9991	29.9999	29.9989	29.9986	29.9974	29.9975	29.9975	29.9966	29.9956	29.9952	29.9941
MO	29.9997	29.9995	29.9990	29.9998	29.9989	29.9986	29.9976	29.9976	29.9974	29.9966	29.9956	29.9952	29.9940
Kodak white	29.9999	29.9995	29.9989	29.9986	29.9986	29.9987	29.9983	29.9981	29.9976	29.9971	29.9973	29.9948	29.9944
	29.9999	29.9995	29.9992	29.9990	29.9988	29.9987	29.9984	29.9981	29.9975	29.9971	29.9972	29.9948	29.9945
	29.9999	29.9995	29.9992	29.9988	29.9989	29.9987	29.9983	29.9982	29.9976	29.9971	29.9970	29.9948	29.9947
	30.0000	29.9994	29.9994	29.9989	29.9987	29.9988	29.9984	29.9981	29.9976	29.9970	29.9972	29.9948	29.9945
	30.0000	29.9994	29.9993	29.9989	29.9987	29.9986	29.9983	29.9981	29.9976	29.9970	29.9968	29.9949	29.9945
MO	29.9999	29.9995	29.9992	29.9988	29.9987	29.9987	29.9983	29.9981	29.9976	29.9971	29.9971	29.9948	29.9945
Τσιμέντο λευκό	29.9993	29.9998	29.9989	29.9993	29.9987	29.9989	29.9983	29.9983	29.9974	29.9969	29.9961	29.9948	29.9934
	29.9994	29.9997	29.9992	29.9992	29.9990	29.9988	29.9984	29.9981	29.9976	29.9967	29.9958	29.9948	29.9934
	29.9993	29.9999	29.9992	29.9992	29.9989	29.9988	29.9984	29.9982	29.9974	29.9968	29.9958	29.9949	29.9938
	29.9994	29.9999	29.9992	29.9992	29.9989	29.9988	29.9983	29.9983	29.9975	29.9968	29.9959	29.9949	29.9937
	29.9995	29.9999	29.9989	29.9991	29.9987	29.9989	29.9984	29.9982	29.9974	29.9971	29.9958	29.9949	29.9940
MO	29.9994	29.9998	29.9991	29.9992	29.9988	29.9988	29.9984	29.9982	29.9975	29.9969	29.9959	29.9949	29.9937
Τσιμέντο γκρι	29.9993	29.9994	29.9991	29.9990	29.9981	29.9983	29.9981	29.9975	29.9977	29.9968	29.9951	29.9948	29.9930
	29.9996	29.9995	29.9987	29.9989	29.9982	29.9987	29.9982	29.9977	29.9976	29.9966	29.9952	29.9949	29.9933
	29.9995	29.9993	29.9991	29.9990	29.9981	29.9985	29.9981	29.9976	29.9979	29.9966	29.9954	29.9950	29.9933
	29.9995	29.9994	29.9988	29.9989	29.9979	29.9984	29.9982	29.9979	29.9979	29.9967	29.9952	29.9952	29.9932
	29.9996	29.9995	29.9990	29.9989	29.9981	29.9984	29.9980	29.9976	29.9976	29.9966	29.9952	29.9951	29.9932
MO	29.9995	29.9994	29.9989	29.9989	29.9981	29.9985	29.9981	29.9977	29.9977	29.9967	29.9952	29.9950	29.9932
Χαρτόνι κίτρινο	30.0001	29.9999	29.9991	29.9992	29.9994	29.9988	29.9986	29.9980	29.9969	29.9974	29.9963	29.9952	29.9944
	30.0001	30.0000	29.9992	29.9992	29.9995	29.9986	29.9983	29.9978	29.9967	29.9972	29.9962	29.9950	29.9946
	30.0002	29.9997	29.9991	29.9993	29.9995	29.9987	29.9985	29.9979	29.9970	29.9974	29.9962	29.9950	29.9944
	30.0001	29.9998	29.9992	29.9995	29.9995	29.9985	29.9986	29.9980	29.9967	29.9971	29.9962	29.9952	29.9941
	29.9999	30.0001	29.9991	29.9995	29.9995	29.9987	29.9988	29.9976	29.9970	29.9972	29.9962	29.9951	29.9943
MO	30.0001	29.9999	29.9991	29.9993	29.9995	29.9987	29.9986	29.9979	29.9969	29.9973	29.9962	29.9951	29.9944
Χαρτόνι μαύρο	29.9981	29.9980	29.9984	29.9978	29.9978	29.9969	29.9963	29.9967	29.9961	29.9945	29.9939	29.9935	29.9935
	29.9983	29.9979	29.9986	29.9977	29.9978	29.9967	29.9971	29.9964	29.9953	29.9945	29.9942	29.9940	29.9945
	29.9984	29.9983	29.9988	29.9984	29.9983	29.9968	29.9967	29.9966	29.9952	29.9950	29.9945	29.9943	29.9936
	29.9984	29.9986	29.9986	29.9981	29.9983	29.9968	29.9965	29.9962	29.9955	29.9950	29.9937	29.9946	29.9942
	29.9988	29.9981	29.9989	29.9980	29.9975	29.9962	29.9968	29.9966	29.9953	29.9954	29.9942	29.9943	29.9941
MO	29.9984	29.9982	29.9987	29.9980	29.9979	29.9967	29.9967	29.9965	29.9955	29.9949	29.9941	29.9941	29.9940

Πίνακας Π5: Μετρήσεις Leica TCRM 1201+ στα 30m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 29.9988μ													
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	30.0009	30.0007	30.0008	30.0011	30.0003	30.0003	29.9996	29.9995	29.9989	29.9986	29.9976	29.9967	29.9953
	30.0009	30.0009	30.0010	30.0013	30.0006	30.0003	29.9998	29.9996	29.9990	29.9983	29.9977	29.9968	29.9953
	30.0010	30.0006	30.0010	30.0011	30.0005	30.0004	29.9996	29.9996	29.9992	29.9985	29.9975	29.9969	29.9951
	30.0008	30.0008	30.0011	30.0012	30.0006	30.0004	29.9997	29.9996	29.9991	29.9986	29.9975	29.9968	29.9950
	30.0008	30.0009	30.0009	30.0011	30.0007	30.0004	29.9998	29.9997	29.9990	29.9982	29.9977	29.9968	29.9947
ΜΟ	30.0009	30.0008	30.0010	30.0012	30.0005	30.0004	29.9997	29.9996	29.9990	29.9984	29.9976	29.9968	29.9951
Πλαστικό κόκκινο	30.0023	30.0037	30.0004	30.0033	30.0030	30.0028	30.0022	30.0022	30.0018	30.0009	30.0000	29.9987	29.9973
	30.0025	30.0037	30.0036	30.0034	30.0031	30.0027	30.0024	30.0023	30.0016	30.0011	30.0003	29.9988	29.9973
	30.0023	30.0036	30.0035	30.0033	30.0030	30.0031	30.0027	30.0025	30.0017	30.0010	30.0002	29.9989	29.9970
	30.0024	30.0037	30.0035	30.0035	30.0029	30.0031	30.0027	30.0024	30.0014	30.0013	30.0004	29.9989	29.9969
	30.0022	30.0036	30.0035	30.0035	30.0032	30.0031	30.0023	30.0021	30.0017	30.0009	30.0002	29.9988	29.9975
ΜΟ	30.0023	30.0037	30.0029	30.0034	30.0030	30.0030	30.0025	30.0023	30.0016	30.0010	30.0002	29.9988	29.9972
Μάρμαρο	30.0003	30.0008	30.0012	30.0010	30.0005	30.0003	30.0001	29.9998	29.9966	29.9986	29.9981	29.9965	29.9959
	30.0002	30.0008	30.0010	30.0011	30.0007	30.0002	30.0000	29.9999	29.9996	29.9987	29.9981	29.9966	29.9959
	30.0002	30.0009	30.0011	30.0010	30.0007	30.0004	30.0001	29.9998	29.9998	29.9985	29.9982	29.9967	29.9961
	30.0003	30.0008	30.0011	30.0012	30.0006	30.0003	29.9999	29.9999	29.9995	29.9988	29.9983	29.9965	29.9958
	30.0003	30.0008	30.0011	30.0011	30.0008	30.0005	30.0000	29.9999	29.9996	29.9986	29.9982	29.9969	29.9957
ΜΟ	30.0003	30.0008	30.0011	30.0011	30.0007	30.0003	30.0000	29.9999	29.9990	29.9986	29.9982	29.9966	29.9959
Πλακάκι μπεζ	30.0008	30.0011	30.0011	30.0007	30.0001	30.0000	30.0000	29.9997	29.9995	29.9982	29.9985	29.9978	29.9969
	30.0006	30.0012	30.0014	30.0008	30.0003	30.0001	30.0002	29.9997	29.9994	29.9985	29.9983	29.9979	29.9968
	30.0010	30.0014	30.0012	30.0006	30.0004	30.0002	30.0002	29.9998	29.9995	29.9985	29.9982	29.9979	29.9973
	30.0007	30.0014	30.0011	30.0005	30.0001	30.0000	30.0004	29.9999	29.9995	29.9985	29.9984	29.9981	29.9975
	30.0009	30.0011	30.0013	30.0007	30.0003	30.0002	30.0004	29.9998	29.9995	29.9985	29.9984	29.9981	29.9975
ΜΟ	30.0008	30.0012	30.0012	30.0007	30.0002	30.0001	30.0002	29.9998	29.9995	29.9984	29.9984	29.9980	29.9972
Πλακάκι γκρι	30.0006	30.0005	30.0002	30.0004	30.0004	29.9999	29.9992	29.9997	29.9996	29.9991	29.9980	29.9976	29.9968
	30.0005	30.0004	30.0005	30.0000	30.0005	29.9998	29.9995	30.0000	29.9998	29.9992	29.9983	29.9981	29.9973
	30.0007	30.0004	30.0006	30.0004	30.0006	30.0000	29.9995	29.9999	29.9996	29.9993	29.9982	29.9980	29.9972
	30.0005	30.0004	30.0003	30.0004	30.0005	29.9999	29.9992	29.9998	29.9995	29.9990	29.9981	29.9980	29.9972
	30.0004	30.0005	30.0006	30.0003	30.0006	30.0000	29.9994	29.9998	29.9999	29.9992	29.9982	29.9980	29.9972
ΜΟ	30.0005	30.0004	30.0004	30.0003	30.0005	29.9999	29.9994	29.9998	29.9997	29.9992	29.9982	29.9979	29.9971
Αφρολέξ λευκό	30.0071	30.0073	30.0072	30.0072	30.0069	30.0068	30.0058	30.0053	30.0044	30.0035	30.0018	30.0006	29.9982
	30.0072	30.0072	30.0074	30.0074	30.0069	30.0070	30.0058	30.0058	30.0047	30.0036	30.0021	30.0005	29.9986
	30.0070	30.0073	30.0071	30.0075	30.0070	30.0069	30.0060	30.0057	30.0046	30.0034	30.0022	30.0002	29.9985
	30.0070	30.0073	30.0072	30.0071	30.0071	30.0070	30.0059	30.0056	30.0044	30.0035	30.0022	30.0004	29.9990
	30.0073	30.0071	30.0073	30.0072	30.0073	30.0070	30.0060	30.0056	30.0045	30.0034	30.0019	30.0005	29.9989
ΜΟ	30.0071	30.0072	30.0072	30.0073	30.0070	30.0069	30.0059	30.0056	30.0045	30.0035	30.0020	30.0004	29.9986

Πίνακας Π6: Μετρήσεις Leica TCRM 1201+ στα 30m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 29.9988μ													
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	30.0005	29.9995	29.9991	30.0000	29.9998	30.0002	29.9988	29.9981	29.9975	29.9984	29.9973	29.9971	29.9958
	30.0005	29.9997	29.9990	29.9999	29.9998	30.0000	29.9990	29.9980	29.9982	29.9986	29.9970	29.9970	29.9958
	30.0010	29.9994	29.9992	30.0000	30.0000	29.9997	29.9990	29.9982	29.9979	29.9986	29.9970	29.9967	29.9961
	30.0008	29.9994	29.9992	30.0002	30.0000	29.9998	29.9989	29.9978	29.9982	29.9989	29.9970	29.9970	29.9958
	30.0012	29.9993	29.9994	30.0001	29.9998	29.9999	29.9990	29.9982	29.9982	29.9988	29.9971	29.9969	29.9957
ΜΟ	30.0008	29.9995	29.9992	30.0000	29.9999	29.9999	29.9989	29.9981	29.9980	29.9987	29.9971	29.9969	29.9958
Ξύλο	30.0010	30.0006	30.0008	30.0011	30.0014	30.0014	30.0006	30.0002	29.9999	29.9996	29.9997	29.9992	29.9989
	30.0011	30.0007	30.0007	30.0013	30.0016	30.0014	30.0007	30.0001	29.9998	29.9999	29.9996	29.9991	29.9993
	30.0011	30.0009	30.0007	30.0013	30.0016	30.0016	30.0005	30.0003	29.9998	30.0000	29.9996	29.9995	29.9991
	30.0011	30.0008	30.0006	30.0011	30.0016	30.0015	30.0003	30.0000	30.0000	29.9997	29.9996	29.9992	29.9989
	30.0014	30.0007	30.0006	30.0012	30.0013	30.0013	30.0005	30.0002	29.9998	29.9996	29.9999	29.9993	29.9990
ΜΟ	30.0011	30.0007	30.0007	30.0012	30.0015	30.0014	30.0005	30.0002	29.9999	29.9998	29.9997	29.9993	29.9990
Νοβοπάν	30.0012	30.0003	30.0003	30.0003	29.9998	29.9998	29.9994	29.9990	29.9988	29.9986	29.9980	29.9979	29.9962
	30.0016	30.0003	30.0000	30.0004	29.9999	30.0000	29.9993	29.9992	29.9990	29.9986	29.9982	29.9974	29.9959
	30.0017	30.0003	30.0000	30.0005	29.9999	30.0001	29.9992	29.9992	29.9991	29.9983	29.9979	29.9976	29.9962
	30.0014	30.0004	29.9998	30.0003	30.0001	30.0001	29.9995	29.9993	29.9991	29.9986	29.9979	29.9977	29.9964
	30.0016	30.0002	29.9999	30.0003	29.9999	30.0000	29.9993	29.9992	29.9990	29.9985	29.9981	29.9975	29.9964
ΜΟ	30.0015	30.0003	30.0000	30.0004	29.9999	30.0000	29.9993	29.9992	29.9990	29.9985	29.9980	29.9976	29.9962
Μελαμίνη	29.9995	29.9998	30.0000	29.9995	30.0000	29.9991	29.9991	29.9991	29.9986	29.9984	29.9975	29.9972	29.9960
	29.9997	29.9999	30.0001	29.9996	30.0001	29.9991	29.9990	29.9992	29.9987	29.9983	29.9975	29.9971	29.9963
	29.9997	29.9999	30.0000	29.9995	30.0002	29.9992	29.9991	29.9991	29.9989	29.9984	29.9978	29.9971	29.9962
	29.9996	30.0000	30.0001	29.9995	30.0000	29.9993	29.9989	29.9992	29.9987	29.9985	29.9976	29.9971	29.9963
	29.9997	30.0000	29.9999	29.9996	29.9999	29.9989	29.9991	29.9991	29.9989	29.9986	29.9977	29.9970	29.9966
ΜΟ	29.9996	29.9999	30.0000	29.9995	30.0000	29.9991	29.9990	29.9991	29.9988	29.9984	29.9976	29.9971	29.9963
Κεραμίδι	29.9982	29.9997	29.9998	29.9989	29.9993	29.9984	29.9989	29.9980	29.9973	29.9982	29.9983	29.9971	29.9961
	29.9982	29.9996	29.9999	29.9989	29.9995	29.9981	29.9989	29.9982	29.9974	29.9985	29.9981	29.9969	29.9960
	29.9984	29.9994	29.9997	29.9993	29.9994	29.9986	29.9989	29.9979	29.9974	29.9985	29.9982	29.9972	29.9962
	29.9982	29.9997	29.9999	29.9989	29.9994	29.9983	29.9989	29.9982	29.9973	29.9984	29.9983	29.9970	29.9960
	29.9983	29.9994	29.9998	29.9988	29.9992	29.9984	29.9988	29.9979	29.9974	29.9984	29.9980	29.9972	29.9958
ΜΟ	29.9983	29.9996	29.9998	29.9990	29.9994	29.9984	29.9989	29.9980	29.9974	29.9984	29.9982	29.9971	29.9960
Άσφαλτος	29.9987	29.9989	29.9992	29.9987	29.9986	29.9982	29.9979	29.9971	29.9963	29.9950	29.9936	29.9900	29.9880
	29.9984	29.9988	29.9991	29.9986	29.9980	29.9980	29.9979	29.9978	29.9970	29.9950	29.9935	29.9906	29.9883
	29.9985	29.9990	29.9990	29.9989	29.9985	29.9984	29.9981	29.9972	29.9967	29.9954	29.9940	29.9905	29.9885
	29.9986	29.9988	29.9991	29.9987	29.9987	29.9984	29.9978	29.9980	29.9967	29.9956	29.9938	29.9904	29.9892
	29.9984	29.9988	29.9993	29.9987	29.9985	29.9981	29.9982	29.9979	29.9969	29.9952	29.9940	29.9900	29.9883
ΜΟ	29.9985	29.9989	29.9991	29.9987	29.9985	29.9982	29.9980	29.9976	29.9967	29.9952	29.9938	29.9903	29.9885

Πίνακας Π7: Μετρήσεις Leica TCRM 1201+ στα 30m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 29.9988μ														
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	30.0005	29.9996	30.0006	29.9997	29.9995	29.9986	29.9985	29.9986	29.9980	29.9979	29.9966	29.9956	29.9938	
	30.0005	29.9997	30.0007	29.9996	29.9995	29.9989	29.9987	29.9984	29.9981	29.9978	29.9967	29.9958	29.9940	
	30.0006	29.9996	30.0005	29.9996	29.9994	29.9989	29.9983	29.9984	29.9979	29.9979	29.9966	29.9958	29.9939	
	30.0006	29.9995	30.0005	29.9996	29.9994	29.9988	29.9985	29.9983	29.9979	29.9980	29.9966	29.9958	29.9938	
	30.0006	29.9997	30.0007	29.9998	29.9993	29.9987	29.9987	29.9984	29.9978	29.9980	29.9965	29.9956	29.9938	
ΜΟ	30.0006	29.9996	30.0006	29.9997	29.9994	29.9988	29.9985	29.9984	29.9979	29.9979	29.9966	29.9957	29.9939	
Αλουμίνιο άβαφο	29.9987	29.9990	29.9990	29.9997	29.9986	29.9974	29.9990	29.9982	29.9983	29.9977	29.9971	29.9963	29.9955	
	29.9987	29.9990	29.9989	29.9999	29.9988	29.9976	29.9990	29.9984	29.9980	29.9976	29.9974	29.9966	29.9951	
	29.9989	29.9992	29.9991	29.9998	29.9985	29.9976	29.9988	29.9986	29.9982	29.9979	29.9974	29.9964	29.9955	
	29.9987	29.9990	29.9991	29.9995	29.9986	29.9977	29.9989	29.9983	29.9981	29.9978	29.9970	29.9964	29.9952	
	29.9987	29.9990	29.9990	29.9997	29.9985	29.9975	29.9987	29.9982	29.9980	29.9975	29.9973	29.9966	29.9956	
ΜΟ	29.9987	29.9990	29.9990	29.9997	29.9986	29.9976	29.9989	29.9983	29.9981	29.9977	29.9972	29.9965	29.9954	
Αλουμίνιο άσπρο	30.0002	29.9999	30.0006	30.0003	29.9999	29.9989	29.9989	29.9989	29.9989	29.9980	29.9980	29.9974	29.9965	29.9955
	30.0003	29.9999	30.0005	30.0005	30.0000	29.9989	29.9989	29.9989	29.9989	29.9982	29.9978	29.9977	29.9967	29.9955
	30.0003	29.9998	30.0006	30.0004	30.0000	29.9990	29.9989	29.9990	29.9981	29.9979	29.9976	29.9966	29.9954	
	30.0004	29.9998	30.0006	30.0003	30.0000	29.9991	29.9991	29.9991	29.9982	29.9981	29.9976	29.9967	29.9956	
	30.0004	29.9999	30.0008	30.0005	29.9999	29.9991	29.9989	29.9988	29.9981	29.9980	29.9975	29.9966	29.9954	
ΜΟ	30.0003	29.9999	30.0006	30.0004	30.0000	29.9990	29.9989	29.9989	29.9981	29.9980	29.9976	29.9966	29.9955	
Αλουμίνιο μπλέ	29.9993	30.0002	29.9993	30.0003	29.9995	29.9997	29.9988	29.9983	29.9978	29.9967	29.9967	29.9957	29.9936	
	29.9992	29.9999	29.9990	30.0004	29.9994	29.9998	29.9988	29.9989	29.9982	29.9968	29.9967	29.9958	29.9940	
	29.9992	30.0001	29.9993	30.0000	29.9995	29.9996	29.9991	29.9987	29.9979	29.9972	29.9966	29.9952	29.9936	
	29.9991	30.0002	29.9995	29.9999	29.9995	29.9996	29.9991	29.9984	29.9979	29.9971	29.9968	29.9959	29.9941	
	29.9992	30.0004	29.9995	29.9999	29.9999	29.9998	29.9989	29.9984	29.9979	29.9970	29.9977	29.9954	29.9939	
ΜΟ	29.9992	30.0002	29.9993	30.0001	29.9996	29.9997	29.9989	29.9985	29.9979	29.9970	29.9969	29.9956	29.9938	
Αλουμίνιο χρυσό	30.0006	30.0007	30.0000	29.9993	30.0002	29.9998	29.9994	29.9992	29.9979	29.9986	29.9975	29.9974	29.9962	
	30.0007	30.0010	30.0001	29.9992	30.0001	29.9997	29.9995	29.9993	29.9979	29.9987	29.9973	29.9975	29.9962	
	30.0007	30.0008	29.9998	29.9993	30.0002	30.0000	29.9994	29.9992	29.9980	29.9985	29.9973	29.9973	29.9961	
	30.0007	30.0009	29.9999	29.9993	30.0003	29.9998	29.9994	29.9991	29.9982	29.9988	29.9976	29.9973	29.9960	
	30.0007	30.0010	29.9996	29.9992	30.0002	29.9997	29.9992	29.9990	29.9980	29.9985	29.9976	29.9973	29.9961	
ΜΟ	30.0007	30.0009	29.9999	29.9993	30.0002	29.9998	29.9994	29.9992	29.9980	29.9986	29.9975	29.9974	29.9961	

Πίνακας Π8: Μετρήσεις Leica TCRM 1201+ στα 30m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 44.9828 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	44.9835	44.9836	44.9832	44.9841	44.9825	44.9825	44.9828	44.9825	44.9821	44.9813	44.9802	44.9803	44.9786
	44.9833	44.9837	44.9832	44.9839	44.9828	44.9826	44.9829	44.9822	44.9821	44.9812	44.9802	44.9801	44.9786
	44.9835	44.9837	44.9831	44.9836	44.9829	44.9826	44.9830	44.9822	44.9819	44.9811	44.9804	44.9804	44.9785
	44.9837	44.9836	44.9832	44.9840	44.9827	44.9826	44.9828	44.9825	44.9818	44.9810	44.9804	44.9797	44.9787
	44.9838	44.9837	44.9834	44.9836	44.9827	44.9825	44.9831	44.9827	44.9819	44.9813	44.9803	44.9800	44.9791
MO	44.9836	44.9837	44.9832	44.9838	44.9827	44.9826	44.9829	44.9824	44.9820	44.9812	44.9803	44.9801	44.9787
Kodak white	44.9836	44.9845	44.9845	44.9837	44.9837	44.9831	44.9834	44.9829	44.9822	44.9819	44.9807	44.9801	44.9794
	44.9837	44.9842	44.9846	44.9840	44.9835	44.9832	44.9836	44.9829	44.9822	44.9818	44.9810	44.9802	44.9797
	44.9837	44.9841	44.9842	44.9839	44.9837	44.9833	44.9835	44.9830	44.9821	44.9818	44.9809	44.9803	44.9795
	44.9837	44.9839	44.9843	44.9840	44.9834	44.9831	44.9827	44.9829	44.9821	44.9818	44.9808	44.9799	44.9794
	44.9838	44.9843	44.9842	44.9840	44.9836	44.9832	44.9832	44.9833	44.9820	44.9818	44.9809	44.9801	44.9793
MO	44.9837	44.9842	44.9844	44.9839	44.9836	44.9832	44.9833	44.9830	44.9821	44.9818	44.9809	44.9801	44.9795
Τσιμέντο λευκό	44.9848	44.9840	44.9847	44.9841	44.9839	44.9831	44.9820	44.9827	44.9817	44.9813	44.9799	44.9793	44.9782
	44.9846	44.9839	44.9844	44.9840	44.9838	44.9830	44.9823	44.9828	44.9817	44.9818	44.9800	44.9792	44.9783
	44.9847	44.9841	44.9845	44.9839	44.9838	44.9831	44.9823	44.9827	44.9816	44.9814	44.9800	44.9794	44.9785
	44.9846	44.9840	44.9845	44.9839	44.9838	44.9833	44.9823	44.9828	44.9814	44.9815	44.9802	44.9794	44.9782
	44.9846	44.9841	44.9846	44.9839	44.9839	44.9830	44.9824	44.9828	44.9816	44.9813	44.9801	44.9792	44.9783
MO	44.9847	44.9840	44.9845	44.9840	44.9838	44.9831	44.9823	44.9828	44.9816	44.9815	44.9800	44.9793	44.9783
Τσιμέντο γκρι	44.9836	44.9844	44.9833	44.9842	44.9838	44.9827	44.9818	44.9818	44.9809	44.9802	44.9802	44.9794	44.9774
	44.9839	44.9844	44.9833	44.9841	44.9840	44.9827	44.9818	44.9819	44.9808	44.9802	44.9803	44.9789	44.9771
	44.9841	44.9844	44.9832	44.9842	44.9841	44.9828	44.9818	44.9816	44.9810	44.9802	44.9801	44.9795	44.9772
	44.9840	44.9844	44.9831	44.9842	44.9840	44.9829	44.9817	44.9815	44.9809	44.9804	44.9800	44.9793	44.9772
	44.9836	44.9843	44.9832	44.9841	44.9840	44.9830	44.9818	44.9815	44.9810	44.9804	44.9800	44.9793	44.9774
MO	44.9838	44.9844	44.9832	44.9842	44.9840	44.9828	44.9818	44.9817	44.9809	44.9803	44.9801	44.9793	44.9773
Χαρτόνι κίτρινο	44.9808	44.9804	44.9806	44.9804	44.9797	44.9788	44.9793	44.9781	44.9774	44.9770	44.9762	44.9745	44.9733
	44.9807	44.9806	44.9804	44.9803	44.9796	44.9789	44.9795	44.9783	44.9775	44.9771	44.9763	44.9744	44.9734
	44.9808	44.9806	44.9803	44.9805	44.9797	44.9788	44.9793	44.9784	44.9775	44.9772	44.9766	44.9744	44.9733
	44.9810	44.9809	44.9802	44.9802	44.9800	44.9787	44.9792	44.9782	44.9773	44.9769	44.9764	44.9742	44.9730
	44.9806	44.9809	44.9802	44.9803	44.9797	44.9789	44.9793	44.9785	44.9774	44.9772	44.9763	44.9742	44.9732
MO	44.9808	44.9807	44.9803	44.9803	44.9797	44.9788	44.9793	44.9783	44.9774	44.9771	44.9764	44.9743	44.9732
Χαρτόνι μαύρο	44.9819	44.9836	44.9812	44.9817	44.9811	44.9809	44.9807	44.9811	44.9784	44.9779	44.9763	44.9751	44.9716
	44.9824	44.9834	44.9814	44.9820	44.9813	44.9802	44.9812	44.9818	44.9798	44.9776	44.9759	44.9758	44.9719
	44.9827	44.9828	44.9815	44.9818	44.9814	44.9804	44.9817	44.9809	44.9789	44.9779	44.9755	44.9750	44.9709
	44.9821	44.9832	44.9813	44.9818	44.9812	44.9809	44.9807	44.9816	44.9788	44.9780	44.9754	44.9751	44.9714
	44.9819	44.9832	44.9812	44.9819	44.9816	44.9808	44.9812	44.9812	44.9795	44.9780	44.9757	44.9753	44.9718
MO	44.9822	44.9832	44.9813	44.9818	44.9813	44.9806	44.9811	44.9813	44.9791	44.9779	44.9758	44.9753	44.9715

Πίνακας Π9: Μετρήσεις Leica TCRM 1201+ στα 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 44.9828 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	44.9855	44.9850	44.9856	44.9856	44.9847	44.9847	44.9840	44.9832	44.9835	44.9823	44.9814	44.9802	44.9790
	44.9857	44.9850	44.9855	44.9856	44.9852	44.9849	44.9840	44.9835	44.9833	44.9825	44.9815	44.9806	44.9792
	44.9857	44.9849	44.9854	44.9857	44.9852	44.9848	44.9841	44.9837	44.9834	44.9825	44.9815	44.9807	44.9792
	44.9855	44.9849	44.9854	44.9856	44.9852	44.9849	44.9840	44.9838	44.9834	44.9827	44.9818	44.9806	44.9792
	44.9856	44.9849	44.9854	44.9856	44.9851	44.9848	44.9843	44.9836	44.9836	44.9826	44.9819	44.9804	44.9792
ΜΟ	44.9856	44.9849	44.9855	44.9856	44.9851	44.9848	44.9841	44.9836	44.9834	44.9825	44.9816	44.9805	44.9792
Πλαστικό κόκκινο	44.9860	44.9859	44.9869	44.9863	44.9859	44.9861	44.9852	44.9853	44.9842	44.9842	44.9835	44.9819	44.9808
	44.9861	44.9859	44.9869	44.9865	44.9861	44.9862	44.9852	44.9852	44.9843	44.9839	44.9834	44.9817	44.9809
	44.9861	44.9856	44.9869	44.9865	44.9863	44.9864	44.9850	44.9853	44.9842	44.9842	44.9832	44.9820	44.9808
	44.9863	44.9855	44.9870	44.9865	44.9864	44.9861	44.9853	44.9853	44.9845	44.9841	44.9832	44.9819	44.9810
	44.9862	44.9858	44.9868	44.9863	44.9862	44.9861	44.9851	44.9855	44.9844	44.9840	44.9834	44.9818	44.9807
ΜΟ	44.9861	44.9857	44.9869	44.9864	44.9862	44.9862	44.9852	44.9853	44.9843	44.9841	44.9833	44.9819	44.9808
Μάρμαρο	44.9856	44.9850	44.9850	44.9850	44.9848	44.9843	44.9845	44.9832	44.9832	44.9826	44.9821	44.9803	44.9794
	44.9856	44.9851	44.9853	44.9851	44.9849	44.9841	44.9845	44.9833	44.9832	44.9827	44.9817	44.9809	44.9793
	44.9856	44.9850	44.9850	44.9850	44.9849	44.9843	44.9847	44.9833	44.9831	44.9828	44.9818	44.9805	44.9796
	44.9855	44.9851	44.9852	44.9849	44.9848	44.9846	44.9846	44.9834	44.9831	44.9828	44.9820	44.9806	44.9795
	44.9856	44.9849	44.9852	44.9851	44.9849	44.9842	44.9844	44.9832	44.9830	44.9829	44.9819	44.9808	44.9793
ΜΟ	44.9856	44.9850	44.9847	44.9850	44.9849	44.9843	44.9845	44.9833	44.9831	44.9828	44.9819	44.9806	44.9794
Πλακάκι μπεζ	44.9845	44.9852	44.9850	44.9850	44.9850	44.9843	44.9840	44.9841	44.9832	44.9828	44.9815	44.9809	44.9795
	44.9849	44.9852	44.9851	44.9850	44.9851	44.9843	44.9839	44.9843	44.9832	44.9824	44.9818	44.9808	44.9793
	44.9848	44.9854	44.9850	44.9851	44.9850	44.9846	44.9841	44.9841	44.9832	44.9827	44.9817	44.9809	44.9795
	44.9850	44.9852	44.9849	44.9850	44.9852	44.9843	44.9842	44.9844	44.9832	44.9824	44.9817	44.9805	44.9797
	44.9849	44.9851	44.9850	44.9852	44.9851	44.9843	44.9840	44.9830	44.9832	44.9832	44.9820	44.9806	44.9794
ΜΟ	44.9848	44.9852	44.9850	44.9851	44.9851	44.9844	44.9840	44.9840	44.9832	44.9827	44.9817	44.9807	44.9795
Πλακάκι γκρι	44.9856	44.9849	44.9849	44.9846	44.9844	44.9843	44.9835	44.9834	44.9827	44.9822	44.9819	44.9810	44.9795
	44.9856	44.9848	44.9849	44.9843	44.9844	44.9845	44.9838	44.9836	44.9830	44.9825	44.9819	44.9808	44.9798
	44.9855	44.9848	44.9849	44.9845	44.9845	44.9845	44.9838	44.9837	44.9831	44.9824	44.9818	44.9811	44.9798
	44.9856	44.9849	44.9847	44.9846	44.9843	44.9842	44.9839	44.9836	44.9830	44.9825	44.9817	44.9810	44.9800
	44.9856	44.9848	44.9850	44.9844	44.9843	44.9846	44.9836	44.9836	44.9829	44.9824	44.9816	44.9811	44.9800
ΜΟ	44.9856	44.9848	44.9849	44.9845	44.9844	44.9844	44.9837	44.9836	44.9829	44.9824	44.9818	44.9810	44.9798
Αφρολέξ λευκό	44.9913	44.9911	44.9910	44.9906	44.9900	44.9897	44.9887	44.9887	44.9878	44.9869	44.9857	44.9839	44.9833
	44.9915	44.9912	44.9911	44.9904	44.9900	44.9893	44.9890	44.9889	44.9882	44.9869	44.9857	44.9839	44.9833
	44.9916	44.9911	44.9909	44.9905	44.9902	44.9896	44.9886	44.9889	44.9880	44.9871	44.9857	44.9843	44.9831
	44.9914	44.9910	44.9907	44.9906	44.9902	44.9894	44.9889	44.9890	44.9880	44.9868	44.9859	44.9841	44.9832
	44.9916	44.9912	44.9907	44.9906	44.9904	44.9895	44.9890	44.9887	44.9880	44.9871	44.9857	44.9841	44.9827
ΜΟ	44.9915	44.9911	44.9909	44.9905	44.9902	44.9895	44.9888	44.9888	44.9880	44.9870	44.9857	44.9841	44.9831

Πίνακας Π10: Μετρήσεις Leica TCRM 1201+ στα 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 44.9828 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	44.9834	44.9839	44.9834	44.9831	44.9832	44.9830	44.9831	44.9811	44.9808	44.9809	44.9798	44.9787	44.9778
	44.9832	44.9838	44.9834	44.9829	44.9836	44.9830	44.9834	44.9814	44.9809	44.9810	44.9800	44.9793	44.9783
	44.9836	44.9837	44.9836	44.9832	44.9838	44.9831	44.9833	44.9813	44.9809	44.9811	44.9801	44.9790	44.9780
	44.9839	44.9836	44.9835	44.9833	44.9838	44.9827	44.9831	44.9813	44.9809	44.9811	44.9803	44.9791	44.9780
	44.9835	44.9839	44.9833	44.9830	44.9841	44.9833	44.9833	44.9816	44.9809	44.9813	44.9801	44.9789	44.9779
ΜΟ	44.9835	44.9838	44.9834	44.9831	44.9837	44.9830	44.9832	44.9813	44.9809	44.9811	44.9801	44.9790	44.9780
Ξύλο	44.9840	44.9840	44.9838	44.9841	44.9841	44.9825	44.9815	44.9817	44.9813	44.9805	44.9798	44.9780	44.9776
	44.9842	44.9841	44.9839	44.9840	44.9841	44.9824	44.9816	44.9817	44.9814	44.9808	44.9795	44.9784	44.9779
	44.9843	44.9841	44.9838	44.9841	44.9842	44.9825	44.9816	44.9820	44.9812	44.9807	44.9797	44.9784	44.9780
	44.9842	44.9838	44.9840	44.9840	44.9843	44.9827	44.9817	44.9817	44.9816	44.9806	44.9797	44.9784	44.9778
	44.9842	44.9840	44.9838	44.9841	44.9841	44.9827	44.9817	44.9817	44.9816	44.9806	44.9795	44.9784	44.9781
ΜΟ	44.9842	44.9840	44.9839	44.9841	44.9842	44.9826	44.9816	44.9818	44.9814	44.9806	44.9796	44.9783	44.9779
Νοβοπάν	44.9845	44.9834	44.9836	44.9835	44.9833	44.9822	44.9824	44.9822	44.9807	44.9808	44.9798	44.9789	44.9775
	44.9843	44.9834	44.9836	44.9836	44.9833	44.9823	44.9824	44.9821	44.9809	44.9809	44.9801	44.9790	44.9776
	44.9846	44.9833	44.9837	44.9839	44.9831	44.9821	44.9823	44.9824	44.9810	44.9807	44.9802	44.9790	44.9775
	44.9847	44.9836	44.9839	44.9837	44.9832	44.9823	44.9822	44.9820	44.9810	44.9805	44.9801	44.9791	44.9775
	44.9849	44.9835	44.9835	44.9837	44.9832	44.9822	44.9823	44.9822	44.9810	44.9807	44.9801	44.9793	44.9773
ΜΟ	44.9846	44.9834	44.9837	44.9837	44.9832	44.9822	44.9823	44.9822	44.9809	44.9807	44.9801	44.9791	44.9775
Μελαμίνη	44.9842	44.9847	44.9836	44.9837	44.9839	44.9827	44.9830	44.9821	44.9818	44.9812	44.9802	44.9794	44.9778
	44.9843	44.9849	44.9836	44.9838	44.9841	44.9829	44.9828	44.9821	44.9817	44.9812	44.9804	44.9795	44.9777
	44.9843	44.9848	44.9837	44.9837	44.9840	44.9828	44.9828	44.9823	44.9819	44.9809	44.9804	44.9792	44.9777
	44.9842	44.9848	44.9838	44.9838	44.9841	44.9829	44.9829	44.9821	44.9819	44.9813	44.9802	44.9794	44.9781
	44.9843	44.9849	44.9837	44.9839	44.9840	44.9830	44.9829	44.9821	44.9818	44.9812	44.9805	44.9794	44.9777
ΜΟ	44.9843	44.9848	44.9837	44.9838	44.9840	44.9829	44.9829	44.9821	44.9818	44.9812	44.9803	44.9794	44.9778
Κεραμίδι	44.9840	44.9844	44.9836	44.9836	44.9826	44.9826	44.9821	44.9816	44.9818	44.9810	44.9804	44.9785	44.9773
	44.9839	44.9843	44.9838	44.9836	44.9828	44.9826	44.9822	44.9818	44.9816	44.9812	44.9797	44.9788	44.9774
	44.9842	44.9845	44.9835	44.9838	44.9829	44.9824	44.9823	44.9817	44.9816	44.9813	44.9798	44.9782	44.9774
	44.9841	44.9843	44.9835	44.9839	44.9828	44.9826	44.9823	44.9820	44.9819	44.9812	44.9797	44.9785	44.9774
	44.9842	44.9844	44.9837	44.9835	44.9829	44.9824	44.9823	44.9818	44.9815	44.9814	44.9797	44.9783	44.9773
ΜΟ	44.9841	44.9844	44.9836	44.9837	44.9828	44.9825	44.9822	44.9818	44.9817	44.9812	44.9799	44.9785	44.9774
Άσφαλτος	44.9810	44.9807	44.9821	44.9804	44.9806	44.9790	44.9777	44.9774	44.9764	44.9748	44.9742	44.9733	44.9713
	44.9809	44.9808	44.9818	44.9806	44.9807	44.9800	44.9782	44.9776	44.9766	44.9750	44.9743	44.9732	44.9715
	44.9811	44.9807	44.9820	44.9809	44.9810	44.9795	44.9777	44.9776	44.9767	44.9749	44.9743	44.9733	44.9719
	44.9806	44.9813	44.9820	44.9809	44.9803	44.9795	44.9786	44.9775	44.9764	44.9753	44.9743	44.9738	44.9721
	44.9813	44.9805	44.9819	44.9807	44.9806	44.9797	44.9783	44.9774	44.9768	44.9750	44.9746	44.9736	44.9721
ΜΟ	44.9810	44.9808	44.9820	44.9807	44.9806	44.9795	44.9781	44.9775	44.9766	44.9750	44.9743	44.9734	44.9718

Πίνακας Π11: Μετρήσεις Leica TCRM 1201+ στα 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 44.9828 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	44.9853	44.9856	44.9848	44.9844	44.9846	44.9829	44.9838	44.9830	44.9824	44.9826	44.9812	44.9798	44.9788
	44.9856	44.9856	44.9849	44.9845	44.9845	44.9828	44.9840	44.9827	44.9826	44.9827	44.9814	44.9802	44.9792
	44.9855	44.9856	44.9847	44.9847	44.9844	44.9831	44.9838	44.9828	44.9826	44.9828	44.9811	44.9799	44.9788
	44.9858	44.9856	44.9844	44.9847	44.9843	44.9829	44.9838	44.9829	44.9826	44.9825	44.9811	44.9800	44.9792
	44.9855	44.9856	44.9845	44.9846	44.9845	44.9828	44.9837	44.9830	44.9824	44.9828	44.9813	44.9801	44.9789
ΜΟ	44.9855	44.9856	44.9847	44.9846	44.9845	44.9829	44.9838	44.9829	44.9825	44.9827	44.9812	44.9800	44.9790
Αλουμίνιο άβαφο	44.9847	44.9853	44.9823	44.9840	44.9831	44.9827	44.9826	44.9829	44.9828	44.9818	44.9808	44.9805	44.9777
	44.9846	44.9854	44.9820	44.9837	44.9832	44.9827	44.9829	44.9828	44.9827	44.9817	44.9815	44.9802	44.9780
	44.9847	44.9854	44.9823	44.9842	44.9833	44.9830	44.9827	44.9827	44.9825	44.9815	44.9812	44.9806	44.9780
	44.9845	44.9855	44.9823	44.9840	44.9832	44.9831	44.9826	44.9827	44.9822	44.9816	44.9813	44.9804	44.9786
	44.9845	44.9851	44.9823	44.9838	44.9831	44.9829	44.9828	44.9829	44.9826	44.9817	44.9818	44.9805	44.9781
ΜΟ	44.9846	44.9853	44.9822	44.9839	44.9832	44.9829	44.9827	44.9828	44.9826	44.9817	44.9813	44.9804	44.9781
Αλουμίνιο άσπρο	44.9851	44.9849	44.9834	44.9849	44.9845	44.9832	44.9834	44.9832	44.9823	44.9823	44.9820	44.9810	44.9805
	44.9849	44.9851	44.9837	44.9848	44.9845	44.9832	44.9835	44.9833	44.9823	44.9819	44.9814	44.9807	44.9796
	44.9851	44.9850	44.9838	44.9848	44.9845	44.9833	44.9837	44.9833	44.9823	44.9819	44.9811	44.9808	44.9794
	44.9852	44.9852	44.9836	44.9849	44.9844	44.9831	44.9837	44.9834	44.9823	44.9820	44.9812	44.9807	44.9796
	44.9851	44.9850	44.9835	44.9849	44.9845	44.9833	44.9837	44.9836	44.9824	44.9821	44.9811	44.9805	44.9795
ΜΟ	44.9851	44.9850	44.9836	44.9849	44.9845	44.9832	44.9836	44.9834	44.9823	44.9820	44.9812	44.9806	44.9795
Αλουμίνιο μπλέ	44.9844	44.9840	44.9855	44.9846	44.9841	44.9838	44.9830	44.9823	44.9825	44.9818	44.9811	44.9801	44.9752
	44.9844	44.9845	44.9852	44.9844	44.9843	44.9835	44.9836	44.9831	44.9827	44.9817	44.9806	44.9803	44.9751
	44.9848	44.9846	44.9849	44.9845	44.9845	44.9838	44.9829	44.9832	44.9827	44.9816	44.9810	44.9806	44.9755
	44.9847	44.9845	44.9854	44.9850	44.9841	44.9833	44.9826	44.9834	44.9827	44.9814	44.9812	44.9803	44.9752
	44.9845	44.9842	44.9852	44.9846	44.9845	44.9835	44.9835	44.9834	44.9829	44.9816	44.9811	44.9805	44.9751
ΜΟ	44.9846	44.9844	44.9852	44.9846	44.9843	44.9836	44.9831	44.9827	44.9816	44.9810	44.9804	44.9752	
Αλουμίνιο Χρυσό	44.9847	44.9842	44.9843	44.9840	44.9834	44.9837	44.9828	44.9824	44.9816	44.9805	44.9804	44.9797	44.9797
	44.9851	44.9835	44.9844	44.9841	44.9837	44.9839	44.9829	44.9822	44.9820	44.9804	44.9807	44.9797	44.9795
	44.9850	44.9837	44.9843	44.9840	44.9837	44.9837	44.9832	44.9824	44.9817	44.9806	44.9804	44.9793	44.9797
	44.9851	44.9836	44.9846	44.9841	44.9836	44.9840	44.9832	44.9822	44.9818	44.9808	44.9805	44.9797	44.9800
	44.9851	44.9835	44.9845	44.9843	44.9833	44.9835	44.9828	44.9827	44.9822	44.9809	44.9803	44.9799	44.9795
ΜΟ	44.9850	44.9837	44.9844	44.9841	44.9835	44.9838	44.9830	44.9824	44.9819	44.9806	44.9805	44.9797	44.9797

Πίνακας Π12: Μετρήσεις Leica TCRM 1201+ στα 45m



ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕ ΤΟΝ ΟΓΣ

TRIMBLE VX

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 14.9997μ													
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	15.001	15.001	15.001	15.003	15.003	15.004	15.005	15.005	15.005	15.006	15.008	15.008	15.009
	15	15	15.001	15.003	15.003	15.003	15.004	15.005	15.006	15.006	15.008	15.008	15.008
	15	15.001	15.002	15.002	15.003	15.004	15.004	15.004	15.005	15.007	15.006	15.006	15.009
	15.001	15.002	15.001	15.002	15.003	15.004	15.003	15.005	15.005	15.006	15.006	15.008	15.009
	15	15.001	15.002	15.003	15.002	15.004	15.004	15.004	15.006	15.006	15.007	15.006	15.01
MO	15.0000	15.0010	15.0010	15.0030	15.0030	15.0040	15.0040	15.0050	15.0050	15.0060	15.0070	15.0080	15.0090
Kodak white	15.001	15.002	15.002	15.003	15.004	15.004	15.004	15.006	15.006	15.007	15.009	15.009	15.011
	15.002	15.002	15.002	15.003	15.004	15.004	15.005	15.006	15.005	15.007	15.007	15.009	15.011
	15.001	15.002	15.002	15.003	15.003	15.004	15.006	15.005	15.006	15.007	15.009	15.009	15.011
	15	15.002	15.003	15.003	15.003	15.004	15.005	15.005	15.006	15.008	15.009	15.009	15.011
	15.001	15.003	15.003	15.003	15.004	15.004	15.005	15.006	15.006	15.008	15.008	15.011	15.011
MO	15.0010	15.0020	15.0020	15.0030	15.0040	15.0040	15.0050	15.0060	15.0060	15.0070	15.0090	15.0090	15.0110
Τσιμέντο λευκό	15.005	15.006	15.006	15.007	15.008	15.009	15.01	15.011	15.011	15.012	15.013	15.015	15.015
	15.006	15.006	15.007	15.007	15.008	15.008	15.009	15.009	15.01	15.011	15.012	15.014	15.016
	15.006	15.006	15.006	15.007	15.008	15.009	15.009	15.01	15.011	15.011	15.013	15.016	15.015
	15.005	15.006	15.007	15.007	15.007	15.009	15.009	15.01	15.012	15.012	15.013	15.015	15.016
	15.005	15.006	15.007	15.007	15.008	15.009	15.009	15.01	15.011	15.011	15.013	15.014	15.015
MO	15.0050	15.0060	15.0070	15.0070	15.0080	15.0090	15.0090	15.0100	15.0110	15.0120	15.0130	15.0150	15.0150
Τσιμέντο γκρι	15.001	15.001	15.001	15.002	15.003	15.004	15.004	15.005	15.006	15.005	15.006	15.007	15.009
	15.001	15.002	15.001	15.002	15.003	15.003	15.004	15.004	15.006	15.006	15.006	15.008	15.009
	15	15.001	15.002	15.002	15.003	15.004	15.004	15.004	15.006	15.006	15.006	15.007	15.009
	15.001	15.002	15.002	15.003	15.004	15.004	15.005	15.004	15.005	15.006	15.007	15.008	15.009
	15.001	15.001	15.001	15.003	15.003	15.003	15.005	15.004	15.006	15.005	15.007	15.008	15.009
MO	15.0010	15.0010	15.0010	15.0020	15.0030	15.0040	15.0040	15.0040	15.0060	15.0060	15.0080	15.0090	
Χαρτόνι κίτρινο	15.001	15	15.001	15.002	15.003	15.003	15.005	15.004	15.005	15.006	15.006	15.007	15.007
	15	15.001	15.002	15.003	15.002	15.003	15.003	15.004	15.004	15.005	15.006	15.007	15.007
	15	15.001	15.002	15.002	15.003	15.003	15.004	15.004	15.005	15.005	15.006	15.006	15.007
	15.001	15.001	15	15.002	15.003	15.003	15.004	15.005	15.004	15.006	15.006	15.007	15.007
	15	15.002	15.002	15.003	15.002	15.003	15.003	15.004	15.004	15.005	15.006	15.007	15.007
MO	15.0000	15.0010	15.0020	15.0020	15.0030	15.0030	15.0040	15.0040	15.0040	15.0050	15.0060	15.0070	15.0070
Χαρτόνι μαύρο	15.001	15.002	15.002	15.004	15.003	15.004	15.005	15.004	15.005	15.006	15.006	15.008	15.008
	15.001	15.001	15.003	15.003	15.003	15.005	15.005	15.004	15.006	15.006	15.007	15.008	15.008
	15.001	15.001	15.002	15.004	15.003	15.004	15.005	15.005	15.006	15.006	15.007	15.007	15.009
	15.001	15.001	15.003	15.004	15.003	15.004	15.004	15.004	15.005	15.006	15.008	15.008	15.009
	15.001	15.002	15.002	15.003	15.003	15.004	15.004	15.005	15.0054	15.006	15.008	15.008	15.009
MO	15.0010	15.0010	15.0020	15.0040	15.0030	15.0040	15.0050	15.0040	15.0054	15.0060	15.0070	15.0080	15.0090

Πίνακας Π13: Μετρήσεις Trimble VX στα 15m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 14.9997μ														
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	15.004	15.005	15.005	15.006	15.006	15.007	15.007	15.008	15.008	15.009	15.009	15.011	15.012	15.013
	15.004	15.004	15.005	15.006	15.006	15.007	15.007	15.008	15.008	15.008	15.009	15.011	15.012	15.013
	15.004	15.005	15.006	15.006	15.007	15.007	15.008	15.008	15.009	15.009	15.009	15.01	15.012	15.013
	15.004	15.004	15.005	15.006	15.007	15.007	15.008	15.008	15.008	15.009	15.009	15.011	15.011	15.013
	15.003	15.005	15.005	15.006	15.006	15.007	15.007	15.007	15.008	15.008	15.009	15.01	15.012	15.014
MO	15.0040	15.0050	15.0050	15.0060	15.0070	15.0070	15.0080	15.0080	15.0080	15.0090	15.0110	15.0120	15.0130	
Πλαστικό κόκκινο	15.005	15.007	15.007	15.008	15.009	15.009	15.009	15.011	15.011	15.012	15.013	15.016	15.017	
	15.006	15.006	15.007	15.008	15.008	15.009	15.01	15.011	15.011	15.012	15.014	15.015	15.017	
	15.006	15.006	15.007	15.007	15.008	15.009	15.009	15.011	15.011	15.012	15.012	15.012	15.016	15.017
	15.005	15.006	15.007	15.008	15.008	15.008	15.01	15.01	15.012	15.013	15.012	15.014	15.016	
	15.006	15.007	15.008	15.008	15.009	15.009	15.011	15.01	15.012	15.012	15.012	15.014	15.017	
MO	15.0060	15.0060	15.0070	15.0080	15.0080	15.0090	15.0100	15.0110	15.0120	15.0120	15.0120	15.0150	15.0170	
Μάρμαρο	15.003	15.003	15.004	15.005	15.005	15.005	15.006	15.006	15.007	15.008	15.009	15.009	15.01	15.012
	15.003	15.004	15.004	15.006	15.005	15.006	15.007	15.007	15.007	15.007	15.009	15.009	15.01	15.012
	15.002	15.004	15.005	15.005	15.006	15.006	15.006	15.007	15.008	15.009	15.009	15.011	15.012	
	15.003	15.003	15.004	15.005	15.005	15.005	15.006	15.008	15.008	15.009	15.01	15.01	15.012	
	15.003	15.004	15.004	15.005	15.005	15.005	15.007	15.008	15.008	15.008	15.01	15.012	15.011	
MO	15.0030	15.0040	15.0040	15.0050	15.0050	15.0050	15.0060	15.0070	15.0080	15.0090	15.0090	15.0100	15.0120	
Πλακάκι μπεζ	15.002	15.003	15.004	15.004	15.005	15.006	15.006	15.007	15.008	15.008	15.009	15.012	15.012	
	15.002	15.003	15.004	15.004	15.005	15.005	15.006	15.007	15.007	15.008	15.009	15.011	15.012	
	15.002	15.003	15.003	15.005	15.005	15.005	15.007	15.007	15.007	15.009	15.01	15.01	15.011	
	15.002	15.003	15.004	15.004	15.005	15.006	15.006	15.006	15.007	15.007	15.007	15.01	15.01	15.012
	15.002	15.003	15.004	15.004	15.005	15.006	15.006	15.006	15.007	15.008	15.008	15.011	15.012	
MO	15.0020	15.0030	15.0040	15.0040	15.0050	15.0060	15.0060	15.0070	15.0070	15.0080	15.0090	15.0110	15.0120	
Πλακάκι γκρι	15.001	15.002	15.003	15.002	15.003	15.005	15.006	15.006	15.006	15.008	15.008	15.009	15.011	
	15.001	15.002	15.003	15.003	15.004	15.004	15.004	15.006	15.006	15.007	15.008	15.008	15.009	15.012
	15.001	15.002	15.003	15.004	15.005	15.005	15.005	15.005	15.006	15.007	15.009	15.009	15.012	
	15.001	15.001	15.002	15.003	15.004	15.005	15.005	15.006	15.007	15.007	15.008	15.009	15.012	
	15.001	15.002	15.003	15.003	15.003	15.005	15.005	15.005	15.006	15.007	15.008	15.009	15.012	
MO	15.0010	15.0020	15.0030	15.0030	15.0040	15.0050	15.0050	15.0060	15.0060	15.0070	15.0080	15.0090	15.0120	
Αφρολέξ λευκό	15.016	15.016	15.017	15.018	15.018	15.017	15.018	15.017	15.017	15.017	15.017	15.015	15.016	15.016
	15.016	15.016	15.017	15.018	15.017	15.018	15.017	15.017	15.017	15.017	15.017	15.016	15.015	15.016
	15.016	15.016	15.017	15.017	15.018	15.017	15.018	15.017	15.017	15.017	15.017	15.016	15.016	15.016
	15.016	15.016	15.017	15.017	15.018	15.018	15.018	15.017	15.017	15.017	15.016	15.016	15.016	15.016
	15.015	15.016	15.017	15.018	15.017	15.018	15.018	15.018	15.017	15.016	15.016	15.017	15.015	15.016
MO	15.0160	15.0160	15.0170	15.0180	15.0180	15.0180	15.0180	15.0170	15.0170	15.0170	15.0160	15.0160	15.0160	

Πίνακας Π14: Μετρήσεις Trimble VX στα 15m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 14.9997μ													
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	15.002	15.001	15.002	15.003	15.004	15.005	15.004	15.005	15.006	15.006	15.008	15.008	15.011
	15.002	15.001	15.003	15.002	15.003	15.004	15.006	15.005	15.006	15.006	15.008	15.008	15.01
	15.002	15.002	15.002	15.003	15.003	15.004	15.005	15.006	15.005	15.007	15.008	15.009	15.01
	15.002	15.002	15.003	15.003	15.003	15.005	15.005	15.007	15.008	15.008	15.009	15.009	15.009
	15.002	15.003	15.002	15.003	15.004	15.004	15.004	15.005	15.007	15.007	15.008	15.008	15.01
ΜΟ	15.0020	15.0020	15.0020	15.0030	15.0030	15.0040	15.0050	15.0050	15.0060	15.0070	15.0080	15.0080	15.0100
Ξύλο	15.001	15.003	15.002	15.003	15.003	15.004	15.004	15.005	15.006	15.007	15.009	15.008	15.009
	15.002	15.002	15.003	15.002	15.003	15.004	15.005	15.005	15.006	15.007	15.007	15.009	15.01
	15.001	15.002	15.002	15.003	15.002	15.004	15.004	15.006	15.005	15.007	15.007	15.008	15.01
	15.001	15.002	15.002	15.003	15.004	15.004	15.005	15.005	15.006	15.007	15.008	15.009	15.009
	15	15.002	15.002	15.003	15.003	15.004	15.005	15.005	15.006	15.007	15.009	15.008	15.009
ΜΟ	15.0010	15.0020	15.0020	15.0030	15.0030	15.0040	15.0050	15.0050	15.0060	15.0070	15.0080	15.0080	15.0090
Νοβοπάν	15.002	15.003	15.003	15.003	15.003	15.004	15.005	15.006	15.007	15.008	15.009	15.01	15.011
	15.002	15.003	15.003	15.003	15.004	15.005	15.005	15.006	15.006	15.007	15.008	15.01	15.011
	15.002	15.002	15.004	15.004	15.004	15.004	15.005	15.006	15.006	15.008	15.008	15.01	15.001
	15.002	15.002	15.002	15.004	15.004	15.005	15.005	15.006	15.006	15.008	15.009	15.009	15.011
	15.002	15.003	15.003	15.004	15.004	15.004	15.005	15.006	15.006	15.007	15.009	15.01	15.012
ΜΟ	15.0020	15.0030	15.0030	15.0040	15.0040	15.0040	15.0050	15.0060	15.0060	15.0080	15.0090	15.0100	15.0110
Μελαμίνη	15	15.002	15.001	15.003	15.003	15.004	15.006	15.005	15.006	15.007	15.008	15.01	15.011
	15.001	15.002	15.003	15.004	15.004	15.005	15.005	15.005	15.007	15.007	15.009	15.01	15.012
	15	15.002	15.001	15.004	15.004	15.004	15.005	15.005	15.007	15.008	15.008	15.01	15.013
	15	15.002	15.002	15.003	15.004	15.004	15.005	15.005	15.005	15.008	15.009	15.01	15.011
	15	15.002	15.002	15.004	15.004	15.005	15.005	15.005	15.006	15.007	15.009	15.009	15.012
ΜΟ	15.0000	15.0020	15.0020	15.0040	15.0040	15.0040	15.0050	15.0050	15.0060	15.0070	15.0090	15.0100	15.0120
Κεραμίδι	15.002	15.002	15.002	15.003	15.005	15.005	15.005	15.005	15.007	15.008	15.008	15.009	15.011
	15.002	15.002	15.002	15.004	15.004	15.004	15.005	15.005	15.006	15.007	15.008	15.009	15.013
	15.002	15.002	15.002	15.003	15.004	15.005	15.006	15.006	15.007	15.007	15.008	15.009	15.012
	15.001	15.003	15.003	15.003	15.004	15.005	15.005	15.005	15.006	15.008	15.009	15.01	15.013
	15.001	15.002	15.003	15.003	15.004	15.004	15.005	15.006	15.007	15.007	15.009	15.01	15.011
ΜΟ	15.0020	15.0020	15.0020	15.0030	15.0040	15.0050	15.0050	15.0050	15.0070	15.0070	15.0080	15.0090	15.0120
Άσφαλτος	14.997	14.999	14.999	15.001	15	15	15.002	15	15.002	15.001	15.002	15.001	15.003
	15	14.999	15	15	15	15	15	15	15.001	15.002	15.002	15.001	15.004
	14.998	14.999	14.998	15.002	15	15	15.001	15.001	15.001	15.002	15	15.002	15.005
	14.999	14.999	14.998	15	15	15	15.001	14.999	15.001	15.001	15.001	15.001	15.003
	14.999	15	14.999	15.001	15.001	15	15	15.001	15.002	15.001	15.001	15	15.002
ΜΟ	14.9990	14.9990	14.9990	15.0010	15.0000	15.0000	15.0010	15.0000	15.0010	15.0010	15.0010	15.0010	15.0030

Πίνακας Π15: Μετρήσεις Trimble VX στα 15m

VX

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 14.9997μ

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	15.005	15.005	15.005	15.007	15.007	15.007	15.008	15.009	15.01	15.011	15.012	15.013	15.015
	15.004	15.005	15.006	15.007	15.007	15.007	15.009	15.009	15.01	15.011	15.013	15.013	15.015
	15.005	15.005	15.006	15.006	15.007	15.008	15.008	15.009	15.011	15.011	15.013	15.014	15.015
	15.005	15.004	15.006	15.007	15.007	15.007	15.008	15.009	15.011	15.011	15.011	15.014	15.015
	15.005	15.004	15.005	15.006	15.007	15.007	15.009	15.01	15.01	15.011	15.012	15.013	15.015
ΜΟ	15.0050	15.0050	15.0060	15.0070	15.0070	15.0070	15.0080	15.0090	15.0100	15.0110	15.0120	15.0130	15.0150
Αλουμίνιο άβαφο	15.001	15.003	15.003	15.003	15.006	15.013	15.02						
	15.001	15.003	15.003	15.004	15.006	15.013	15.027						
	15.001	15.002	15.003	15.004	15.005	15.013	15.025						
	15.001	15.003	15.002	15.002	15.005	15.013							
	15.001	15.002	15.003	15.003	15.006	15.0113							
ΜΟ	15.0010	15.0030	15.0030	15.0030	15.0060	15.0130	15.0250						
Αλουμίνιο άσπρο	15.002	15.002	15.003	15.003	15.004	15.005	15.006	15.006	15.008	15.011	15.014	15.018	15.022
	15.002	15.001	15.003	15.003	15.004	15.006	15.005	15.007	15.009	15.011	15.014	15.018	15.021
	15.001	15.002	15.003	15.003	15.004	15.004	15.007	15.007	15.009	15.011	15.015	15.018	15.021
	15.002	15.003	15.003	15.003	15.004	15.004	15.007	15.007	15.009	15.011	15.015	15.018	15.021
	15.001	15.002	15.002	15.003	15.003	15.005	15.006	15.008	15.009	15.011	15.014	15.018	15.021
ΜΟ	15.0020	15.0020	15.0030	15.0030	15.0040	15.0050	15.0060	15.0070	15.0090	15.0110	15.0140	15.0180	15.0210
Αλουμίνιο μπλέ	15.002	15.002	15.004	15.004	15.004	15.004	15.005	15.007	15.008	15.011	15.012	15.015	15.017
	15.002	15.003	15.005	15.004	15.004	15.005	15.006	15.007	15.008	15.011	15.012	15.014	15.019
	15.001	15.003	15.003	15.004	15.003	15.003	15.006	15.007	15.009	15.012	15.012	15.014	15.018
	15.001	15.002	15.003	15.004	15.004	15.004	15.006	15.006	15.008	15.01	15.012	15.013	15.018
	15.002	15.002	15.003	15.004	15.004	15.004	15.006	15.007	15.008	15.01	15.012	15.014	15.017
ΜΟ	15.0020	15.0020	15.0030	15.0040	15.0040	15.0040	15.0060	15.0070	15.0080	15.0110	15.0120	15.0140	15.0180
Αλουμίνιο χρυσό	15.001	15.002	15.003	15.003	15.004	15.004	15.005	15.004	15.008	15.007	15.009	15.01	15.013
	15.001	15.001	15.003	15.003	15.004	15.005	15.005	15.005	15.007	15.008	15.009	15.011	15.014
	15.002	15.002	15.002	15.003	15.003	15.004	15.004	15.005	15.006	15.008	15.009	15.009	15.014
	15.001	15.002	15.003	15.004	15.004	15.004	15.006	15.006	15.007	15.008	15.008	15.011	15.014
	15.001	15.002	15.002	15.003	15.004	15.003	15.004	15.004	15.006	15.006	15.008	15.008	15.012
ΜΟ	15.0010	15.0020	15.0030	15.0030	15.0040	15.0040	15.0050	15.0050	15.0070	15.0080	15.0090	15.0110	15.0140

Πίνακας Π16: Μετρήσεις Trimble VX στα 15m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 29.9959μ													
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	30.000	30.000	29.999	29.999	30.001	30.000	30.000	29.999	30.001	30.001	30.000	30.000	30.000
	30.000	30.000	30.000	30.000	30.001	30.001	30.000	30.001	30.000	30.001	30.000	29.999	29.999
	30.000	30.000	30.000	30.000	30.001	30.000	30.000	30.000	30.001	30.000	30.000	29.999	29.998
	30.000	30.000	30.001	30.001	30.001	30.000	30.000	30.002	30.001	30.001	30.001	30.001	29.998
	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.001	30.000	30.000	30.000	30.001	29.999	29.998
MO	30.0000	30.0000	30.0000	30.0000	30.0008	30.0002	30.0002	30.0004	30.0006	30.0006	30.0004	29.9994	29.9986
Kodak white	29.997	29.998	30.000	29.999	30.000	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001	30.000	30.001	30.000
	29.998	29.999	30.000	30.000	30.001	30.001	30.000	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001	30.000
	29.998	29.998	30.000	30.000	30.000	30.000	30.001	30.000	30.000	30.001	30.000	30.001	30.001
	29.998	30.000	30.000	30.000	30.001	30.001	30.002	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001
	29.999	29.998	29.999	30.000	30.000	30.001	30.000	30.001	30.002	30.000	30.001	30.001	30.001
MO	29.9980	29.9986	29.9998	29.9998	30.0004	30.0008	30.0008	30.0008	30.0010	30.0006	30.0006	30.0010	30.0006
Τσιμέντο λευκό	29.999	29.999	30.000	30.000	30.000	30.002	30.002	30.002	30.002	30.002	30.000	30.001	30.002
	29.999	29.998	30.000	30.010	30.000	30.000	30.001	30.002	30.001	30.002	30.001	30.001	30.001
	29.999	29.998	30.000	30.000	30.000	30.001	30.002	30.002	30.001	30.002	30.000	30.001	30.001
	29.998	29.999	29.999	30.001	30.000	30.001	30.002	30.002	30.001	30.001	30.001	30.001	30.000
	29.999	29.999	30.000	30.000	30.000	30.001	30.002	30.002	30.001	30.001	30.000	30.001	30.001
MO	29.9988	29.9986	29.9998	30.0022	30.0000	30.0010	30.0018	30.0020	30.0012	30.0016	30.0004	30.0010	30.0010
Τσιμέντο γκρι	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.001	30.001	30.000	30.001	30.001	30.001
	30.000	30.000	30.000	29.999	30.000	30.000	30.000	30.000	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001
	30.000	30.000	30.001	30.000	30.000	30.001	30.001	30.001	30.001	30.002	30.001	30.000	30.001
	30.000	30.000	30.000	30.001	30.000	30.000	30.000	30.001	30.000	30.001	30.001	30.001	30.001
	29.999	30.000	29.999	30.001	30.000	30.000	30.002	30.000	30.001	30.001	30.000	30.001	30.000
MO	29.9998	30.0000	30.0000	30.0002	30.0000	30.0002	30.0006	30.0006	30.0010	30.0008	30.0006	30.0010	30.0008
Χαρτόνι κίτρινο	29.998	29.999	30.000	30.000	30.001	30.000	30.001	30.001	30.001	30.001	30.000	30.001	30.001
	29.998	29.999	30.000	30.000	30.000	30.000	30.002	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001	30.002
	29.998	29.999	30.000	29.999	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001	30.000	30.001	30.001
	29.998	29.998	29.999	30.000	30.000	30.001	30.000	30.000	30.001	30.002	30.001	30.001	30.000
	29.999	29.999	29.999	29.999	30.001	30.000	30.000	30.000	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001
MO	29.9982	29.9988	29.9996	29.9996	30.0006	30.0004	30.0008	30.0008	30.0010	30.0012	30.0006	30.0010	30.0010
Χαρτόνι μαύρο	30.001	30.000	30.001	30.000	30.001	30.002	30.002	30.002	30.001	30.001	30.001	30.001	30.002
	30.000	30.000	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001
	30.000	30.000	30.001	30.001	30.001	30.002	30.001	30.002	30.002	30.002	30.002	30.002	30.002
	30.001	30.000	30.002	30.000	30.001	30.002	30.001	30.001	30.002	30.002	30.002	30.002	30.000
	30.000	30.000	30.001	30.001	30.001	30.001	30.002	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001	30.002
MO	30.0004	30.0000	30.0012	30.0006	30.0010	30.0016	30.0014	30.0014	30.0014	30.0014	30.0014	30.0020	30.0008

Πίνακας Π17: Μετρήσεις Trimble VX στα 30m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 29.9959μ													
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	30.002	30.001	30.002	30.003	30.004	30.004	30.004	30.004	30.004	30.005	30.004	30.004	30.005
	30.002	30.001	30.001	30.003	30.003	30.004	30.003	30.004	30.004	30.004	30.004	30.005	30.005
	30.001	30.001	30.002	30.003	30.003	30.004	30.004	30.004	30.004	30.004	30.004	30.005	30.004
	30.000	30.001	30.001	30.003	30.004	30.004	30.005	30.004	30.004	30.004	30.004	30.005	30.004
	30.001	30.002	30.002	30.003	30.004	30.004	30.004	30.004	30.004	30.004	30.004	30.005	30.004
ΜΟ	30.0012	30.0012	30.0016	30.0030	30.0036	30.0040	30.0040	30.0040	30.0042	30.0040	30.0040	30.0048	30.0044
Πλαστικό κόκκινο	30.002	30.004	30.005	30.005	30.006	30.006	30.007	30.007	30.008	30.008	30.008	30.008	30.009
	30.002	30.004	30.006	30.005	30.006	30.006	30.007	30.007	30.008	30.008	30.008	30.009	30.009
	30.002	30.004	30.004	30.006	30.006	30.007	30.006	30.007	30.007	30.007	30.008	30.008	30.010
	30.002	30.004	30.005	30.005	30.007	30.007	30.007	30.007	30.008	30.008	30.008	30.009	30.009
	30.002	30.004	30.005	30.005	30.006	30.006	30.006	30.007	30.007	30.008	30.008	30.008	30.008
ΜΟ	30.0020	30.0040	30.0050	30.0052	30.0062	30.0064	30.0066	30.0070	30.0076	30.0080	30.0080	30.0084	30.0090
Μάρμαρο	30.002	30.003	30.003	30.004	30.003	30.005	30.004	30.004	30.004	30.005	30.004	30.004	30.005
	30.002	30.002	30.003	30.003	30.003	30.004	30.004	30.004	30.004	30.004	30.004	30.004	30.004
	30.002	30.003	30.003	30.004	30.004	30.003	30.003	30.004	30.004	30.004	30.004	30.005	30.005
	30.003	30.002	30.003	30.004	30.004	30.004	30.004	30.004	30.004	30.004	30.004	30.004	30.003
	30.002	30.003	30.003	30.003	30.003	30.005	30.003	30.004	30.004	30.004	30.004	30.003	30.004
ΜΟ	30.0022	30.0026	30.0030	30.0036	30.0034	30.0042	30.0036	30.0040	30.0042	30.0040	30.0038	30.0042	30.0044
Πλακάκι μπεζ	29.999	29.999	30.000	30.000	30.002	30.001	30.002	30.003	30.002	30.001	30.002	30.002	30.001
	29.999	29.999	30.000	30.001	30.002	30.002	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001	30.002	30.001
	29.998	30.000	30.001	30.002	30.002	30.002	30.002	30.002	30.002	30.001	30.002	30.002	30.000
	29.999	30.000	30.000	30.000	30.002	30.002	30.001	30.002	30.002	30.002	30.002	30.002	30.001
	29.999	30.000	30.001	30.001	30.002	30.002	30.001	30.002	30.002	30.002	30.002	30.001	30.001
ΜΟ	29.9988	29.9996	30.0004	30.0008	30.0020	30.0018	30.0014	30.0020	30.0018	30.0014	30.0020	30.0018	30.0008
Πλακάκι γκρι	30.000	30.001	30.001	30.001	30.002	30.003	30.002	30.001	30.002	30.003	30.002	30.002	30.002
	30.001	30.000	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001	30.002	30.001	30.003	30.002	30.003
	30.000	30.001	30.001	30.001	30.002	30.001	30.001	30.001	30.002	30.002	30.002	30.002	30.002
	30.000	30.001	30.001	30.001	30.002	30.001	30.002	30.002	30.002	30.001	30.002	30.002	30.002
	30.000	30.001	30.001	30.001	30.002	30.002	30.002	30.002	30.001	30.002	30.001	30.003	30.001
ΜΟ	30.0002	30.0008	30.0010	30.0010	30.0018	30.0016	30.0016	30.0012	30.0020	30.0016	30.0024	30.0018	30.0020
Αφρολέξ λευκό	30.001	30.005	30.006	30.007	30.007	30.008	30.010	30.008	30.007	30.006	30.006	30.004	30.001
	30.005	30.005	30.006	30.007	30.008	30.007	30.008	30.008	30.008	30.006	30.005	30.003	30.003
	30.006	30.005	30.006	30.007	30.007	30.008	30.010	30.008	30.008	30.008	30.005	30.004	30.002
	30.005	30.006	30.006	30.006	30.008	30.007	30.009	30.008	30.007	30.006	30.005	30.003	30.002
	30.004	30.005	30.006	30.006	30.008	30.007	30.009	30.008	30.006	30.006	30.006	30.003	30.001
ΜΟ	30.0041	30.0052	30.0060	30.0066	30.0076	30.0074	30.0092	30.0080	30.0072	30.0058	30.0052	30.0034	30.0018

Πίνακας Π18: Μετρήσεις Trimble VX στα 30m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 29.9959μ														
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	29.999	29.998	29.998	29.998	29.998	29.999	29.998	29.999	29.998	29.999	29.998	29.999	29.997	
	29.998	29.998	29.997	29.999	29.998	29.998	29.998	29.998	29.998	29.998	29.998	29.998	29.996	
	29.998	29.997	29.999	29.999	29.998	29.999	29.998	29.999	29.998	29.999	29.997	29.998	29.996	
	29.998	29.997	29.998	29.999	29.998	29.999	29.998	29.998	29.998	29.999	29.996	29.997	29.996	29.995
	29.998	29.998	29.998	29.998	29.998	29.998	29.998	29.998	29.999	29.999	29.998	29.998	29.997	29.997
ΜΟ	29.9982	29.9976	29.9980	29.9986	29.9980	29.9986	29.9980	29.9986	29.9984	29.9974	29.9980	29.9968	29.9962	
Ξύλο	29.999	29.998	29.999	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.001	29.999	30.000	30.000	30.000	
	29.998	29.999	29.999	30.000	29.999	30.000	30.001	30.001	30.000	30.000	30.000	30.001	30.000	
	29.998	29.999	29.998	30.000	30.000	30.000	30.000	30.001	30.001	29.999	30.000	30.000	29.999	
	29.998	29.998	29.999	29.999	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	29.998	30.000	30.000	30.000	
	29.998	29.998	29.999	30.000	30.000	30.000	30.001	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	
ΜΟ	29.9982	29.9984	29.9988	29.9998	29.9998	30.0000	30.0004	30.0004	30.0004	29.9992	30.0000	30.0002	29.9998	
Νοβοπάν	29.997	29.997	29.998	29.998	29.998	29.999	29.998	29.998	29.998	29.998	29.998	29.997	29.997	
	29.997	29.997	29.997	29.998	29.997	29.998	29.998	29.998	29.998	29.998	29.997	29.996	29.997	
	29.997	29.997	29.998	29.998	29.998	29.997	29.997	29.998	29.998	29.997	29.997	29.997	29.996	
	29.998	29.996	29.998	29.998	29.998	29.999	29.999	29.998	29.997	29.998	29.998	29.997	29.996	
	29.997	29.996	29.997	29.998	29.999	29.998	29.998	29.998	29.998	29.998	29.997	29.998	29.997	
ΜΟ	29.9972	29.9966	29.9976	29.9980	29.9980	29.9982	29.9980	29.9980	29.9978	29.9976	29.9976	29.9968	29.9966	
Μελαμίνη	29.995	29.996	29.995	29.998	29.997	29.999	29.998	29.998	29.998	29.998	29.997	29.998	29.998	
	29.996	29.997	29.997	29.998	29.997	29.998	29.998	29.998	29.998	29.998	29.997	29.998	29.997	
	29.996	29.996	29.996	29.998	29.998	29.998	29.998	29.998	29.998	29.997	29.997	29.998	29.999	
	29.995	29.996	29.998	29.997	29.998	29.997	29.999	29.999	29.997	29.998	29.998	29.998	29.997	
	29.995	29.996	29.997	29.997	29.998	29.998	29.999	29.998	29.998	29.998	29.998	29.998	29.998	
ΜΟ	29.9954	29.9962	29.9966	29.9976	29.9976	29.9980	29.9984	29.9982	29.9978	29.9978	29.9974	29.9980	29.9978	
Κεραμίδι	29.998	29.997	29.998	29.999	29.999	29.999	29.998	29.998	29.998	29.998	29.998	29.998	29.998	
	29.998	29.997	29.998	29.999	29.999	29.999	29.998	29.998	29.999	29.998	29.997	29.998	29.997	
	29.998	29.998	29.998	29.999	29.998	29.998	29.998	29.998	29.999	29.999	29.999	29.996	29.998	
	29.998	29.997	29.998	29.998	29.999	29.999	29.999	29.998	29.998	29.998	29.998	29.998	29.997	
	29.998	29.997	29.997	29.999	29.998	30.000	29.999	29.999	29.999	29.999	29.999	29.998	29.997	
ΜΟ	29.9980	29.9972	29.9978	29.9988	29.9986	29.9990	29.9984	29.9982	29.9986	29.9984	29.9980	29.9974	29.9974	
Άσφαλτος	29.998	29.998	29.998	29.997	29.998	30.000	30.000	29.998	29.998	29.999	29.999	29.997	29.998	
	29.999	29.997	29.998	29.997	29.998	29.999	29.999	29.999	29.998	29.999	29.999	29.998	29.998	
	29.998	29.997	29.999	29.998	29.998	29.999	30.000	29.999	29.999	29.998	29.999	29.999	29.999	
	29.999	29.999	29.998	29.997	29.998	29.999	29.999	29.999	29.998	30.000	29.998	29.998	29.998	
	29.997	29.998	29.998	29.998	29.997	29.998	29.999	29.999	29.999	29.999	29.999	29.997	29.999	
ΜΟ	29.9982	29.9978	29.9982	29.9974	29.9978	29.9990	29.9994	29.9988	29.9984	29.9990	29.9988	29.9978	29.9984	

Πίνακας Π19: Μετρήσεις Trimble VX στα 30m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 29.9959μ														
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	29.998	29.999	29.998	29.998	29.998	29.998	29.999	29.998	30.000	29.998	29.998	29.999	29.999	30.000
	29.998	29.998	29.997	29.997	29.998	29.999	29.999	29.999	29.998	29.998	29.999	29.999	30.000	
	29.998	29.998	29.998	29.998	29.999	30.000	29.999	30.000	29.998	29.999	29.999	29.998	30.000	
	29.999	29.998	29.998	29.998	29.998	29.999	29.999	29.999	29.998	29.999	29.999	29.999	29.999	
	29.999	29.999	29.998	29.997	29.999	29.998	29.998	29.999	29.998	29.998	30.000	29.999	29.999	
ΜΟ	29.9984	29.9984	29.9978	29.9976	29.9984	29.9990	29.9986	29.9994	29.9980	29.9984	29.9992	29.9988	29.9996	
Αλουμίνιο άβαφο	29.995	29.998	29.998	29.998	29.999	30.002	30.008	30.019	30.037	30.041	30.040	30.033	30.014	
	29.994	29.999	29.998	29.998	29.999	30.001	30.009	30.021	30.032	30.044	30.043	30.032	30.017	
	29.995	29.998	29.999	29.998	30.000	30.001	30.008	30.019	30.033	30.042	30.041	30.028	30.014	
	29.995	29.998	29.998	29.998	29.999	30.003	30.008	30.022	30.034	30.039	30.044	30.030	30.012	
	29.996	29.997	29.998	29.999	29.999	30.003	30.008	30.019	30.035	30.043	30.041	30.029	30.015	
ΜΟ	29.9950	29.9980	29.9982	29.9982	29.9992	30.0020	30.0082	30.0200	30.0342	30.0418	30.0418	30.0304	30.0144	
Αλουμίνιο άσπρο	29.996	29.998	29.998	29.998	29.999	29.999	30.000	29.999	30.000	29.998	30.000	30.000	30.001	
	29.996	29.998	29.997	29.998	29.998	29.999	29.999	29.999	30.000	30.000	30.000	30.001	30.001	
	29.996	29.997	29.998	29.998	29.998	29.999	30.000	30.000	30.001	29.999	30.001	30.001	30.000	
	29.996	29.997	29.997	29.998	29.999	30.000	29.998	29.999	30.000	30.000	30.001	30.001	30.001	
	29.996	29.997	29.998	29.997	29.998	29.999	30.000	29.999	30.000	30.000	30.000	30.000	30.001	
ΜΟ	29.9960	29.9974	29.9976	29.9978	29.9984	29.9992	29.9994	29.9992	30.0002	29.9994	30.0004	30.0010	30.0008	
Αλουμίνιο μπλέ	29.998	29.999	29.999	29.999	29.999	29.999	30.000	29.999	30.001	30.002	30.001	30.001	30.002	
	29.997	29.999	29.998	29.999	30.000	29.999	29.999	29.999	30.000	30.000	30.002	30.001	30.003	
	29.998	30.000	29.998	29.999	30.000	29.999	29.998	29.999	30.000	30.001	30.002	30.002	30.003	
	29.997	30.000	30.000	29.999	30.000	29.999	29.999	30.000	30.000	30.001	30.001	30.002	30.002	
	29.998	29.999	29.999	29.999	29.999	29.998	29.999	29.999	30.000	30.001	30.001	30.002	30.004	
ΜΟ	29.9976	29.9994	29.9988	29.9990	29.9996	29.9988	29.9990	29.9992	30.0002	30.0010	30.0014	30.0016	30.0028	
Αλουμίνιο χρυσό	29.999	29.998	29.999	30.000	30.000	29.999	29.999	29.998	29.999	29.999	29.999	29.999	30.000	
	29.999	29.999	29.999	29.999	29.999	29.998	29.999	29.999	29.999	29.999	30.000	29.999	30.000	
	29.999	29.999	29.999	29.999	30.000	29.999	29.999	30.000	29.999	29.999	29.999	29.999	30.001	
	29.999	29.999	29.999	30.000	29.999	30.000	29.999	29.999	29.999	29.999	29.999	29.999	30.000	
	29.998	29.999	29.999	29.999	30.000	29.999	30.000	30.000	29.998	29.998	29.999	29.999	30.000	
ΜΟ	29.9988	29.9988	29.9990	29.9994	29.9996	29.9990	29.9992	29.9992	29.9988	29.9988	29.9992	29.9992	30.0002	

Πίνακας Π20: Μετρήσεις Trimble VX στα 30m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 44.9795 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	44.9810	44.9820	44.9820	44.9820	44.9810	44.9820	44.9810	44.9810	44.9800	44.9810	44.9800	44.9800	44.9800	
	44.9800	44.9810	44.9820	44.9810	44.9810	44.9820	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800	
	44.9820	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9820	44.9810	44.9820	44.9800	44.9800	44.9800	44.9800	44.9800	
	44.9810	44.9820	44.9820	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9810	44.9800	44.9790	44.9800
	44.9810	44.9820	44.9820	44.9810	44.9800	44.9820	44.9810	44.9810	44.9810	44.9820	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800
MO	44.9810	44.9816	44.9818	44.9812	44.9808	44.9818	44.9808	44.9812	44.9806	44.9808	44.9804	44.9798	44.9800	
Kodak white	44.9800	44.9820	44.9820	44.9810	44.9820	44.9820	44.9830	44.9830	44.9820	44.9830	44.9830	44.9810	44.9810	44.9810
	44.9810	44.9810	44.9810	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9830	44.9830	44.9810	44.9810	44.9810	
	44.9820	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9810	44.9810	44.9810
	44.9810	44.9810	44.9820	44.9810	44.9820	44.9830	44.9820	44.9820	44.9820	44.9830	44.9830	44.9810	44.9810	44.9810
	44.9810	44.9810	44.9810	44.9820	44.9820	44.9830	44.9820	44.9830	44.9820	44.9820	44.9830	44.9820	44.9810	44.9810
MO	44.9810	44.9810	44.9814	44.9814	44.9818	44.9824	44.9822	44.9824	44.9822	44.9828	44.9812	44.9810	44.9810	
Τσιμέντο λευκό	44.9800	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9830	44.9820	44.9830	44.9830	44.9830	44.9830	44.9820	44.9810	44.9810
	44.9800	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9830	44.9830	44.9820	44.9810	44.9810
	44.9800	44.9820	44.9810	44.9830	44.9820	44.9820	44.9810	44.9830	44.9830	44.9830	44.9830	44.9830	44.9810	44.9810
	44.9810	44.9810	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9830	44.9830	44.9830	44.9830	44.9830	44.9820	44.9820	44.9810
	44.9800	44.9820	44.9810	44.9820	44.9820	44.9820	44.9830	44.9830	44.9830	44.9840	44.9830	44.9830	44.9830	44.9810
MO	44.9802	44.9818	44.9816	44.9822	44.9820	44.9822	44.9822	44.9828	44.9828	44.9832	44.9828	44.9824	44.9810	
Τσιμέντο γκρι	44.9800	44.9810	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9820	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9810	44.9800	44.9800
	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800	44.9790
	44.9810	44.9810	44.9810	44.9820	44.9820	44.9820	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800	44.9810	44.9800	44.9800	44.9790
	44.9800	44.9810	44.9810	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9810	44.9810	44.9800	44.9790
	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9810	44.9810	44.9800	44.9820	44.9800	44.9810	44.9800	44.9800	44.9800
MO	44.9804	44.9810	44.9808	44.9810	44.9810	44.9812	44.9810	44.9810	44.9804	44.9810	44.9802	44.9802	44.9794	
Χαρτόνι κίτρινο	44.9790	44.9800	44.9800	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9790	44.9780
	44.9790	44.9790	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9790	44.9790
	44.9790	44.9790	44.9800	44.9800	44.9810	44.9800	44.9820	44.9820	44.9820	44.9810	44.9800	44.9810	44.9790	44.9780
	44.9790	44.9800	44.9810	44.9800	44.9810	44.9800	44.9820	44.9820	44.9820	44.9810	44.9810	44.9800	44.9790	44.9790
	44.9800	44.9790	44.9800	44.9800	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9820	44.9810	44.9810	44.9800	44.9790
MO	44.9792	44.9794	44.9802	44.9802	44.9808	44.9806	44.9814	44.9814	44.9812	44.9808	44.9808	44.9792	44.9786	
Χαρτόνι μαύρο	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9810	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810
	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800	44.9800
	44.9800	44.9820	44.9810	44.9810	44.9810	44.9820	44.9800	44.9810	44.9810	44.9800	44.9810	44.9800	44.9800	44.9800
	44.9810	44.9810	44.9810	44.9820	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800	44.9800	44.9800	44.9800
	44.9810	44.9800	44.9820	44.9810	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800	44.9800
MO	44.9806	44.9810	44.9812	44.9812	44.9806	44.9810	44.9806	44.9808	44.9804	44.9808	44.9804	44.9802	44.9802	

Πίνακας Π21: Μετρήσεις Trimble VX στα 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 44.9795 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	44.9820	44.9820	44.9840	44.9840	44.9840	44.9840	44.9840	44.9840	44.9840	44.9840	44.9840	44.9830	44.9820
	44.9820	44.9820	44.9840	44.9830	44.9840	44.9830	44.9840	44.9840	44.9840	44.9840	44.9840	44.9820	44.9820
	44.9820	44.9820	44.9830	44.9830	44.9840	44.9830	44.9840	44.9840	44.9850	44.9840	44.9840	44.9830	44.9820
	44.9820	44.9810	44.9830	44.9830	44.9840	44.9830	44.9840	44.9840	44.9850	44.9840	44.9840	44.9830	44.9820
ΜΟ	44.9820	44.9818	44.9834	44.9836	44.9838	44.9840	44.9842	44.9846	44.9842	44.9840	44.9840	44.9826	44.9820
Πλαστικό κόκκινο	44.9830	44.9840	44.9860	44.9860	44.9870	44.9860	44.9860	44.9860	44.9870	44.9870	44.9850	44.9860	44.9840
	44.9830	44.9850	44.9850	44.9860	44.9860	44.9860	44.9860	44.9860	44.9860	44.9860	44.9850	44.9850	44.9840
	44.9830	44.9850	44.9860	44.9860	44.9860	44.9860	44.9860	44.9860	44.9870	44.9860	44.9860	44.9850	44.9850
	44.9840	44.9850	44.9850	44.9860	44.9860	44.9860	44.9860	44.9860	44.9860	44.9860	44.9850	44.9850	44.9850
ΜΟ	44.9834	44.9846	44.9854	44.9858	44.9860	44.9860	44.9860	44.9866	44.9862	44.9854	44.9850	44.9856	44.9844
Μάρμαρο	44.9820	44.9840	44.9850	44.9850	44.9840	44.9850	44.9850	44.9850	44.9850	44.9850	44.9850	44.9830	44.9830
	44.9830	44.9840	44.9840	44.9840	44.9850	44.9840	44.9850	44.9850	44.9850	44.9850	44.9840	44.9830	44.9840
	44.9830	44.9840	44.9840	44.9840	44.9840	44.9850	44.9840	44.9850	44.9850	44.9860	44.9850	44.9840	44.9830
	44.9840	44.9840	44.9840	44.9840	44.9850	44.9840	44.9850	44.9850	44.9850	44.9840	44.9850	44.9840	44.9830
ΜΟ	44.9830	44.9840	44.9842	44.9842	44.9846	44.9844	44.9850	44.9848	44.9852	44.9848	44.9836	44.9830	44.9836
Πλακάκι μπεζ	44.9810	44.9830	44.9820	44.9820	44.9830	44.9830	44.9820	44.9830	44.9830	44.9840	44.9820	44.9820	44.9820
	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9830	44.9830	44.9840	44.9830	44.9830	44.9830	44.9820	44.9820	44.9820
	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9830	44.9830	44.9830	44.9830	44.9820	44.9830	44.9820	44.9820	44.9820
	44.9810	44.9810	44.9830	44.9820	44.9830	44.9840	44.9830	44.9830	44.9830	44.9830	44.9820	44.9820	44.9810
ΜΟ	44.9816	44.9820	44.9822	44.9826	44.9830	44.9834	44.9832	44.9828	44.9832	44.9820	44.9820	44.9824	44.9818
Πλακάκι γκρι	44.9810	44.9810	44.9820	44.9820	44.9820	44.9830	44.9830	44.9820	44.9820	44.9820	44.9810	44.9810	44.9810
	44.9820	44.9810	44.9820	44.9820	44.9820	44.9830	44.9820	44.9820	44.9810	44.9830	44.9810	44.9810	44.9810
	44.9820	44.9810	44.9810	44.9810	44.9830	44.9830	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9810	44.9810
	44.9810	44.9810	44.9820	44.9820	44.9820	44.9830	44.9830	44.9820	44.9820	44.9820	44.9810	44.9810	44.9810
ΜΟ	44.9810	44.9810	44.9820	44.9830	44.9820	44.9830	44.9820	44.9820	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800
ΜΟ	44.9814	44.9810	44.9818	44.9820	44.9822	44.9830	44.9822	44.9818	44.9820	44.9812	44.9810	44.9812	44.9808
Αφρολέξ λευκό	44.9880	44.9890	44.9890	44.9910	44.9900	44.9900	44.9910	44.9910	44.9890	44.9890	44.9890	44.9870	44.9860
	44.9880	44.9890	44.9890	44.9890	44.9890	44.9890	44.9890	44.9900	44.9890	44.9880	44.9880	44.9860	44.9850
	44.9880	44.9880	44.9890	44.9900	44.9900	44.9900	44.9890	44.9900	44.9900	44.9900	44.9880	44.9870	44.9840
	44.9880	44.9890	44.9890	44.9900	44.9900	44.9900	44.9890	44.9900	44.9900	44.9890	44.9880	44.9870	44.9840
ΜΟ	44.9870	44.9890	44.9880	44.9900	44.9900	44.9900	44.9890	44.9900	44.9890	44.9880	44.9870	44.9850	44.9850
ΜΟ	44.9878	44.9888	44.9888	44.9900	44.9916	44.9898	44.9896	44.9896	44.9890	44.9882	44.9870	44.9860	44.9846

Πίνακας Π22: Μετρήσεις Trimble VX στα 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 44.9795 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	44.9810	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9800
	44.9810	44.9820	44.9830	44.9830	44.9810	44.9820	44.9820	44.9810	44.9820	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810
	44.9800	44.9810	44.9820	44.9820	44.9810	44.9820	44.9820	44.9810	44.9820	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810
	44.9810	44.9820	44.9820	44.9810	44.9820	44.9820	44.9830	44.9820	44.9820	44.9810	44.9820	44.9820	44.9800
	44.9810	44.9820	44.9820	44.9810	44.9810	44.9820	44.9820	44.9820	44.9810	44.9810	44.9820	44.9810	44.9800
ΜΟ	44.9808	44.9818	44.9822	44.9818	44.9814	44.9820	44.9822	44.9814	44.9818	44.9814	44.9812	44.9804	44.9806
Ξύλο	44.9820	44.9982	44.9830	44.9830	44.9830	44.9830	44.9830	44.9830	44.9840	44.9840	44.9840	44.9830	44.9800
	44.9830	44.9810	44.9820	44.9830	44.9830	44.9830	44.9840	44.9840	44.9840	44.9840	44.9820	44.9810	44.9800
	44.9830	44.9820	44.9830	44.9830	44.9830	44.9830	44.9830	44.9840	44.9840	44.9830	44.9830	44.9820	44.9800
	44.9820	44.9820	44.9830	44.9820	44.9840	44.9830	44.9830	44.9840	44.9830	44.9840	44.9820	44.9810	44.9800
	44.9830	44.9820	44.9820	44.9830	44.9830	44.9830	44.9830	44.9840	44.9830	44.9840	44.9820	44.9810	44.9800
ΜΟ	44.9826	44.9850	44.9826	44.9828	44.9832	44.9830	44.9832	44.9840	44.9834	44.9838	44.9822	44.9810	44.9802
Νοβοπάν	44.9800	44.9800	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800	44.9790	44.9790	44.9790
	44.9810	44.9800	44.9800	44.9810	44.9810	44.9800	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800	44.9790	44.9790	44.9780
	44.9800	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800	44.9790	44.9790	44.9780
	44.9810	44.9800	44.9810	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800	44.9790	44.9800	44.9780
	44.9800	44.9800	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800	44.9790	44.9790	44.9790
ΜΟ	44.9804	44.9800	44.9804	44.9808	44.9810	44.9808	44.9810	44.9802	44.9800	44.9792	44.9790	44.9792	44.9784
Μελαμίνη	44.9790	44.9790	44.9800	44.9810	44.9810	44.9820	44.9810	44.9810	44.9810	44.9820	44.9820	44.9810	44.9810
	44.9790	44.9790	44.9800	44.9810	44.9820	44.9820	44.9820	44.9810	44.9810	44.9820	44.9810	44.9810	44.9790
	44.9790	44.9790	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9820	44.9820	44.9820	44.9800	44.9790
	44.9780	44.9790	44.9800	44.9820	44.9810	44.9820	44.9820	44.9810	44.9810	44.9820	44.9820	44.9810	44.9800
	44.9800	44.9790	44.9810	44.9800	44.9810	44.9820	44.9810	44.9820	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9780
ΜΟ	44.9790	44.9790	44.9802	44.9810	44.9812	44.9818	44.9814	44.9814	44.9818	44.9816	44.9808	44.9804	44.9786
Κεραμίδι	44.9820	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9810	44.9810	44.9780
	44.9810	44.9800	44.9810	44.9800	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800	44.9800	44.9790
	44.9810	44.9800	44.9810	44.9800	44.9810	44.9810	44.9800	44.9810	44.9800	44.9810	44.9810	44.9780	44.9800
	44.9810	44.9790	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800	44.9800	44.9800	44.9800	44.9800	44.9800
	44.9800	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800	44.9810	44.9790	44.9800
ΜΟ	44.9810	44.9798	44.9810	44.9806	44.9808	44.9808	44.9806	44.9806	44.9802	44.9806	44.9802	44.9790	44.9794
Άσφαλτος	44.9790	44.9790	44.9790	44.9780	44.9790	44.9770	44.9770	44.9770	44.9770	44.9770	44.9760	44.9750	44.9740
	44.9790	44.9790	44.9790	44.9780	44.9780	44.9770	44.9780	44.9780	44.9760	44.9770	44.9760	44.9750	44.9730
	44.9790	44.9800	44.9790	44.9780	44.9780	44.9780	44.9770	44.9770	44.9770	44.9780	44.9740	44.9770	44.9740
	44.9790	44.9790	44.9790	44.9780	44.9790	44.9770	44.9770	44.9770	44.9760	44.9780	44.9760	44.9760	44.9740
	44.9790	44.9790	44.9790	44.9770	44.9790	44.9790	44.9770	44.9770	44.9770	44.9780	44.9760	44.9760	44.9740
ΜΟ	44.9790	44.9792	44.9790	44.9778	44.9786	44.9776	44.9772	44.9766	44.9776	44.9756	44.9760	44.9752	44.9736

Πίνακας Π23: Μετρήσεις Trimble VX στα 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 44.9795 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	44.9820	44.9810	44.9810	44.9800	44.9810	44.9820	44.9810	44.9820	44.9810	44.9800	44.9810	44.9800	44.9800
	44.9810	44.9810	44.9820	44.9820	44.9810	44.9820	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800	44.9800	44.9800
	44.9810	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800	44.9810	44.9800
	44.9810	44.9820	44.9820	44.9820	44.9810	44.9820	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800
	44.9810	44.9820	44.9820	44.9810	44.9820	44.9810	44.9810	44.9810	44.9820	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800
ΜΟ	44.9812	44.9816	44.9818	44.9814	44.9814	44.9818	44.9812	44.9812	44.9808	44.9806	44.9804	44.9804	44.9800
Αλουμίνιο άβαφο	44.9800	44.9800	44.9820	44.9810	44.9820	44.9830	44.9860	44.9950	45.0070	45.0180	45.0270	45.0210	45.0080
	44.9800	44.9800	44.9820	44.9800	44.9820	44.9830	44.9850	44.9950	45.0070	45.0180	45.0260	45.0210	45.0070
	44.9800	44.9800	44.9820	44.9800	44.9820	44.9830	44.9870	44.9940	45.0060	45.0200	45.0260	45.0210	45.0100
	44.9800	44.9810	44.9820	44.9810	44.9810	44.9830	44.9870	44.9930	45.0060	45.0190	45.0230	45.0210	45.0070
	44.9790	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9830	44.9850	44.9940	45.0090	45.0180	45.0280	45.0230	45.0090
ΜΟ	44.9798	44.9804	44.9818	44.9806	44.9816	44.9830	44.9860	44.9942	45.0070	45.0186	45.0260	45.0214	45.0082
Αλουμίνιο άσπρο	44.9810	44.9820	44.9810	44.9820	44.9810	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9830	44.9830	44.9830	44.9810
	44.9810	44.9810	44.9820	44.9800	44.9810	44.9830	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9840	44.9810
	44.9810	44.9820	44.9810	44.9810	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9820	44.9830	44.9820	44.9810
	44.9810	44.9820	44.9810	44.9810	44.9810	44.9820	44.9820	44.9820	44.9830	44.9810	44.9830	44.9830	44.9810
	44.9810	44.9820	44.9810	44.9810	44.9820	44.9830	44.9820	44.9820	44.9830	44.9830	44.9830	44.9830	44.9810
ΜΟ	44.9810	44.9818	44.9812	44.9810	44.9814	44.9824	44.9820	44.9824	44.9820	44.9826	44.9828	44.9828	44.9810
Αλουμίνιο μπλέ	44.9820	44.9830	44.9830	44.9830	44.9820	44.9830	44.9830	44.9830	44.9840	44.9840	44.9840	44.9850	44.9850
	44.9820	44.9820	44.9830	44.9820	44.9830	44.9830	44.9830	44.9830	44.9840	44.9840	44.9840	44.9850	44.9850
	44.9830	44.9820	44.9840	44.9830	44.9830	44.9830	44.9830	44.9830	44.9840	44.9840	44.9830	44.9850	44.9850
	44.9820	44.9810	44.9830	44.9820	44.9830	44.9830	44.9830	44.9830	44.9830	44.9840	44.9830	44.9850	44.9850
	44.9820	44.9820	44.9830	44.9820	44.9830	44.9830	44.9840	44.9840	44.9840	44.9840	44.9830	44.9850	44.9870
ΜΟ	44.9822	44.9820	44.9832	44.9824	44.9828	44.9830	44.9834	44.9834	44.9838	44.9842	44.9836	44.9848	44.9856
Αλουμίνιο χρυσό	44.9800	44.9800	44.9800	44.9800	44.9810	44.9810	44.9800	44.9810	44.9810	44.9800	44.9790	44.9800	44.9800
	44.9800	44.9790	44.9800	44.9810	44.9810	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800	44.9800	44.9790
	44.9790	44.9800	44.9810	44.9810	44.9820	44.9820	44.9810	44.9820	44.9800	44.9800	44.9800	44.9780	44.9800
	44.9800	44.9800	44.9810	44.9800	44.9810	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9800	44.9800	44.9790	44.9790
	44.9800	44.9800	44.9810	44.9810	44.9810	44.9810	44.9820	44.9810	44.9810	44.9800	44.9790	44.9790	44.9790
ΜΟ	44.9798	44.9798	44.9806	44.9806	44.9812	44.9808	44.9810	44.9812	44.9808	44.9800	44.9796	44.9792	44.9794

Πίνακας Π24: Μετρήσεις Trimble VX στα 45m



ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕ ΤΟΝ ΟΓΣ

LEICA TM 30

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 14.9993μ													
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	14.9989	14.9981	14.9980	14.9982	14.9981	14.9985	14.9978	14.9976	14.9972	14.9972	14.9969	14.9962	14.9955
	14.9991	14.9981	14.9981	14.9982	14.9982	14.9986	14.9977	14.9976	14.9974	14.9973	14.997	14.9962	14.9958
	14.9990	14.9980	14.9980	14.9982	14.9981	14.9985	14.9978	14.9978	14.9972	14.9972	14.9969	14.9962	14.9955
	14.9988	14.9980	14.9981	14.9985	14.9981	14.9984	14.9978	14.9979	14.9973	14.9973	14.997	14.9962	14.9955
	14.9988	14.9979	14.9980	14.9983	14.9982	14.9985	14.9978	14.9976	14.9974	14.9973	14.997	14.9962	14.9957
MO	14.9986	14.9977	14.9977	14.9979	14.9978	14.9982	14.9975	14.9973	14.9970	14.9970	14.9967	14.9959	14.9952
Kodak white	14.9987	14.9986	14.9989	14.999	14.9989	14.9988	14.999	14.9986	14.9986	14.998	14.9978	14.997	14.9968
	14.9987	14.9986	14.9989	14.999	14.9989	14.9989	14.999	14.9987	14.9986	14.9981	14.9977	14.997	14.9969
	14.9988	14.9987	14.9989	14.999	14.9989	14.9989	14.999	14.9988	14.9989	14.998	14.9978	14.997	14.9969
	14.9988	14.9987	14.9989	14.9991	14.9988	14.9989	14.9989	14.9988	14.9987	14.998	14.9976	14.997	14.9968
	14.9986	14.9987	14.999	14.999	14.999	14.999	14.999	14.9988	14.9987	14.9978	14.9976	14.9971	14.9968
MO	14.9984	14.9984	14.9986	14.9987	14.9986	14.9986	14.9987	14.9985	14.9984	14.9977	14.9974	14.9967	14.9965
Τσιμέντο λευκό	14.9987	14.9991	14.9989	14.9989	14.9991	14.999	14.9986	14.999	14.998	14.9978	14.9974	14.9971	14.996
	14.9989	14.9989	14.999	14.999	14.9993	14.9991	14.9986	14.9991	14.9982	14.998	14.9976	14.9972	14.9961
	14.9989	14.9991	14.999	14.9989	14.9992	14.999	14.9985	14.999	14.9982	14.9982	14.9976	14.9973	14.9961
	14.9989	14.999	14.9989	14.9991	14.999	14.9992	14.9985	14.9991	14.998	14.9982	14.9973	14.9974	14.9962
	14.9989	14.999	14.9989	14.9991	14.9992	14.999	14.9985	14.9991	14.9982	14.9979	14.9974	14.9973	14.9959
MO	14.9986	14.9987	14.9986	14.9987	14.9989	14.9987	14.9982	14.9988	14.9979	14.9977	14.9971	14.997	14.9958
Τσιμέντο γκρι	14.999	14.999	14.9992	14.9993	14.9987	14.999	14.9988	14.9989	14.9988	14.9981	14.9972	14.9972	14.9964
	14.999	14.9989	14.9995	14.9993	14.9987	14.9991	14.9988	14.999	14.9988	14.9982	14.9974	14.9974	14.9967
	14.9989	14.999	14.9993	14.9993	14.9986	14.9991	14.9987	14.9989	14.9988	14.9981	14.9973	14.9973	14.9966
	14.999	14.999	14.9993	14.9994	14.9987	14.999	14.9988	14.9988	14.9989	14.9981	14.9974	14.997	14.9966
	14.9989	14.9991	14.9994	14.9993	14.9986	14.999	14.9988	14.9989	14.9988	14.9981	14.9974	14.9972	14.9967
MO	14.9987	14.9987	14.999	14.999	14.9984	14.9987	14.9985	14.9986	14.9985	14.9978	14.9971	14.9969	14.9963
Χαρτόνι κίτρινο	14.9991	14.9988	14.9993	14.9993	14.9989	14.9989	14.9986	14.9982	14.9987	14.998	14.9976	14.997	14.9965
	14.9991	14.9989	14.9992	14.9994	14.9991	14.999	14.9985	14.9983	14.9987	14.9982	14.9975	14.9972	14.9964
	14.9991	14.9989	14.9992	14.9994	14.9989	14.9989	14.9987	14.9983	14.9988	14.9982	14.9976	14.9972	14.9965
	14.999	14.9988	14.9992	14.9993	14.9989	14.9989	14.9986	14.9984	14.9988	14.9981	14.9977	14.9971	14.9965
	14.9991	14.9989	14.9991	14.9994	14.9989	14.9989	14.9988	14.9984	14.9989	14.9981	14.9977	14.9972	14.9965
MO	14.9988	14.9986	14.9989	14.9991	14.9986	14.9986	14.9983	14.998	14.9985	14.9978	14.9973	14.9969	14.9962
Χαρτόνι μαύρο	14.9999	14.9992	14.9987	14.9986	14.9987	14.9991	14.9987	14.9995	14.9981	14.9983	14.9984	14.9987	14.9998
	14.9999	14.9992	14.999	14.9988	14.9989	14.9988	14.9984	14.9997	14.9989	14.9986	14.9983	14.9989	14.9993
	15	14.9994	14.9988	14.9987	14.998	14.9991	14.9985	14.9995	14.9986	14.9984	14.999	14.9989	14.9997
	14.9999	14.9992	14.9987	14.9988	14.9988	14.9993	14.9988	14.9994	14.9984	14.9985	14.9984	14.9989	14.9994
	15.0001	14.9992	14.9985	14.9985	14.9985	14.9994	14.9985	14.9996	14.9985	14.9983	14.9985	14.9988	14.9999
MO	14.9996	14.9989	14.9984	14.9984	14.9984	14.9988	14.9982	14.9992	14.9982	14.9981	14.9981	14.9986	14.9994

Πίνακας Π25: Μετρήσεις Leica TM 30 στα 15m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 14.9993μ													
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	15.0013	15.0011	15.0013	15.0014	15.0013	15.0012	15.0011	15.0008	15.0005	15.0005	14.9998	14.9992	14.9981
	15.0013	15.0013	15.0013	15.0015	15.0013	15.0012	15.001	15.0009	15.0006	15.0006	14.9998	14.9992	14.9982
	15.0014	15.0013	15.0014	15.0015	15.0013	15.0012	15.001	15.0008	15.0006	15.0005	15	14.9993	14.9982
	15.0013	15.0014	15.0014	15.0014	15.0012	15.0012	15.0012	15.0008	15.0006	15.0005	15	14.9994	14.9981
	15.0013	15.0013	15.0014	15.0014	15.0012	15.0013	15.0011	15.0008	15.0008	15.0005	15	14.9993	14.9982
ΜΟ	15.001	15.001	15.0011	15.0011	15.001	15.0009	15.0008	15.0005	15.0003	15.0002	14.9997	14.999	14.9979
Πλαστικό κόκκινο	15.0006	15.0023	15.0026	15.0028	15.0026	15.0024	15.0021	15.0019	15.0016	15.0015	15.001	15.0002	14.9996
	15.0008	15.0024	15.0025	15.003	15.0026	15.0023	15.0022	15.002	15.0017	15.0015	15.0012	15.0003	15.0001
	15.0007	15.0024	15.0026	15.0029	15.0026	15.0024	15.0022	15.0021	15.0019	15.0017	15.0012	15.0005	15
	15.0008	15.0025	15.0025	15.0027	15.0026	15.0024	15.0023	15.002	15.0019	15.0016	15.0011	15.0005	15
	15.0009	15.0025	15.0026	15.0029	15.0026	15.0024	15.0022	15.0021	15.0018	15.0016	15.0012	15.0002	14.9999
ΜΟ	15.0005	15.0021	15.0023	15.0026	15.0023	15.0021	15.0019	15.0017	15.0015	15.0013	15.0009	15	14.9997
Μάρμαρο	15.0004	15.0003	15.0003	15.0003	14.9999	15.0005	15.0005	15.0003	14.9999	14.9997	14.9989	14.999	14.9982
	15.0006	15.0004	15.0001	15.0004	15	15.0007	15.0005	15.0002	15	14.9997	14.999	14.999	14.9982
	15.0004	15.0004	15.0002	15.0005	14.9998	15.0007	15.0005	15.0003	15	14.9997	14.999	14.9989	14.9983
	15.0003	15.0004	15.0002	15.0006	14.9998	15.0006	15.0004	15.0002	14.9999	14.9999	14.9991	14.9989	14.9982
	15.0003	15.0004	15.0002	15.0004	14.9999	15.0004	15.0007	15.0003	14.9999	15	14.9991	14.999	14.9982
ΜΟ	15.0001	15.0001	14.9999	15.0001	14.9996	15.0003	15.0002	15	14.9996	14.9994	14.9987	14.9987	14.9979
Πλακάκι μπεζ	14.9994	14.9999	15.0002	15.0004	15.0003	14.9997	14.9997	14.9998	14.9997	14.9997	14.9994	14.999	14.9986
	14.9995	14.9999	15.0003	15.0005	15.0003	15	14.9998	14.9999	14.9999	14.9997	14.9994	14.999	14.9988
	14.9995	15.0001	15.0004	15.0005	15.0003	14.9998	14.9998	15	14.9997	14.9998	14.9995	14.9991	14.9988
	14.9996	15.0001	15.0006	15.0003	15.0002	15	14.9998	14.9999	14.9999	14.9998	14.9996	14.9991	14.9987
	14.9997	14.9999	15.0007	15.0005	15.0001	15	14.9999	15	14.9997	14.9996	14.9995	14.9989	14.999
ΜΟ	14.9992	14.9996	15.0001	15.0002	15	14.9997	14.9995	14.9996	14.9994	14.9994	14.9992	14.9987	14.9985
Πλακάκι γκρι	14.9994	14.9996	14.9994	14.9998	14.9996	14.9994	14.9995	14.9998	14.9999	14.9988	14.9987	14.998	14.9973
	14.9997	14.9996	14.9996	15	14.9997	14.9996	14.9998	15	14.9998	14.9988	14.9987	14.9981	14.9972
	14.9995	14.9996	14.9994	15.0001	14.9996	14.9996	14.9997	14.9998	14.9998	14.9988	14.9988	14.998	14.9973
	14.9996	14.9997	14.9995	15.0001	14.9997	14.9995	14.9997	15	14.9998	14.9989	14.9988	14.9983	14.9973
	14.9995	14.9997	14.9994	15	14.9998	14.9995	14.9997	14.9998	14.9998	14.9989	14.9987	14.9981	14.9974
ΜΟ	14.9992	14.9993	14.9991	14.9997	14.9994	14.9992	14.9994	14.9995	14.9995	14.9985	14.9984	14.9978	14.997
Αφρολέξ λευκό	15.004	15.0044	15.0044	15.0042	15.0043	15.0042	15.004	15.0032	15.0029	15.0024	15.0015	15.0012	15.0002
	15.004	15.0043	15.0043	15.0043	15.0046	15.004	15.0039	15.0033	15.0029	15.0024	15.0014	15.0017	15.0006
	15.0041	15.0044	15.0043	15.0044	15.0046	15.0041	15.0043	15.0035	15.0029	15.0024	15.0016	15.0015	15.0006
	15.004	15.0044	15.0042	15.0044	15.0046	15.0041	15.0039	15.0034	15.0032	15.0023	15.0015	15.0014	15.0006
	15.004	15.0044	15.0043	15.0042	15.0046	15.0042	15.0038	15.0034	15.0029	15.0024	15.0016	15.0016	15.0005
ΜΟ	15.0037	15.0041	15.004	15.004	15.0043	15.0038	15.0036	15.0031	15.0026	15.0021	15.0012	15.0012	15.0003

Πίνακας Π26: Μετρήσεις Leica TM 30 στα 15m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 14.9993μ													
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	14.9994	14.9996	14.999	14.9985	14.9984	14.9988	14.9987	14.9987	14.9984	14.9976	14.9982	14.9976	14.9962
	14.9996	14.9995	14.9991	14.9981	14.9992	14.9989	14.9987	14.9987	14.9984	14.9978	14.9982	14.9975	14.9965
	14.9993	14.9995	14.9989	14.9981	14.9993	14.9988	14.9987	14.9987	14.9983	14.998	14.9984	14.9976	14.9964
	14.9993	14.9997	14.999	14.9982	14.9995	14.999	14.9984	14.999	14.9982	14.9981	14.9984	14.9975	14.9964
	14.999	14.9994	14.9988	14.9986	14.9992	14.9991	14.9985	14.9988	14.9978	14.9981	14.9986	14.9974	14.9964
ΜΟ	14.999	14.9992	14.9987	14.9979	14.999	14.9986	14.9984	14.9984	14.998	14.9977	14.9981	14.9972	14.9961
Ξύλο	14.9984	14.9979	14.9983	14.9986	14.9984	14.9986	14.999	14.9985	14.9982	14.9977	14.9971	14.9971	14.9968
	14.9985	14.998	14.9986	14.9985	14.9986	14.9987	14.9991	14.9985	14.9981	14.9977	14.9973	14.9971	14.9969
	14.9985	14.9979	14.9984	14.9988	14.9983	14.9987	14.999	14.9986	14.9984	14.9977	14.9974	14.9972	14.9968
	14.9985	14.9981	14.9986	14.9987	14.9986	14.9986	14.9989	14.9986	14.9983	14.9977	14.9974	14.9971	14.9966
	14.9985	14.9981	14.9986	14.9986	14.9985	14.9986	14.9988	14.9984	14.9985	14.9977	14.9976	14.9971	14.9967
ΜΟ	14.9982	14.9977	14.9983	14.9983	14.9982	14.9983	14.9987	14.9982	14.998	14.9974	14.9971	14.9968	14.9965
Νοβοπάν	14.9997	14.9994	14.9998	14.9997	14.9994	14.9995	14.9987	14.9996	14.9993	14.9987	14.9986	14.9985	14.9975
	14.9996	14.9995	14.9998	14.9996	14.9992	14.9999	14.9987	14.9992	14.9993	14.9989	14.9987	14.9985	14.9977
	14.9998	14.9995	14.9998	14.9995	14.9994	14.9997	14.9987	14.9993	14.9995	14.9989	14.9986	14.9987	14.9978
	14.9996	14.9996	14.9998	14.9996	14.9993	14.9996	14.9988	14.9992	14.9992	14.9989	14.9987	14.9987	14.9978
	14.9997	14.9996	14.9999	14.9997	14.9993	15	14.9988	14.9994	14.999	14.9989	14.9987	14.9986	14.9978
ΜΟ	14.9994	14.9992	14.9995	14.9993	14.999	14.9994	14.9984	14.999	14.999	14.9986	14.9984	14.9983	14.9975
Μελαμίνη	14.9995	15	15.0001	14.9997	14.9994	14.9995	14.9994	14.9995	14.9988	14.9986	14.9981	14.9978	14.997
	14.9996	15	15.0002	14.9995	14.9995	14.9993	14.9994	14.9992	14.999	14.9989	14.9984	14.9978	14.9972
	14.9996	15.0001	15	14.9995	14.9994	14.9995	14.9994	14.9995	14.9989	14.9987	14.998	14.9979	14.9973
	14.9997	15.0001	15.0001	14.9996	14.9996	14.9995	14.9991	14.9993	14.999	14.9986	14.998	14.9977	14.9974
	14.9997	14.9998	15.0001	14.9997	14.9997	14.9995	14.9991	14.9993	14.9987	14.9987	14.9982	14.9976	14.9975
ΜΟ	14.9993	14.9997	14.9998	14.9993	14.9992	14.9992	14.9991	14.999	14.9986	14.9984	14.9978	14.9975	14.997
Κεραμίδι	14.9987	14.9992	14.9992	14.9993	14.9992	14.9992	14.999	14.9981	14.9979	14.9983	14.9977	14.9976	14.9966
	14.9987	14.9992	14.9991	14.9992	14.9994	14.9992	14.9992	14.9981	14.998	14.9985	14.9977	14.9978	14.9967
	14.9988	14.9992	14.9991	14.9992	14.9994	14.9992	14.9992	14.9982	14.9979	14.9983	14.9979	14.9976	14.997
	14.9987	14.9993	14.9991	14.9989	14.9995	14.9994	14.9991	14.9983	14.998	14.9982	14.9977	14.9977	14.9968
	14.999	14.9994	14.9993	14.9991	14.9995	14.9993	14.9992	14.9982	14.9978	14.9984	14.9978	14.9977	14.9967
ΜΟ	14.9984	14.9989	14.9989	14.9988	14.9991	14.9989	14.9989	14.9979	14.9976	14.998	14.9974	14.9974	14.9964
Άσφαλτος	14.995	14.9953	14.9945	14.9954	14.9945	14.9939	14.9935	14.9928	14.992	14.9918	14.9914	14.9895	14.9879
	14.9951	14.9954	14.9947	14.9954	14.9943	14.9937	14.9936	14.9927	14.992	14.9915	14.9913	14.9896	14.9879
	14.9952	14.9955	14.9946	14.9955	14.9943	14.9938	14.9935	14.9989	14.9921	14.9919	14.9913	14.9895	14.988
	14.995	14.9954	14.9948	14.995	14.9943	14.9939	14.9936	14.993	14.992	14.9917	14.9913	14.9896	14.9881
	14.9952	14.9952	14.9948	14.9953	14.9942	14.9941	14.9936	14.9926	14.9922	14.9918	14.9913	14.9896	14.988
ΜΟ	14.9948	14.9951	14.9944	14.9951	14.994	14.9936	14.9933	14.9925	14.9917	14.9915	14.991	14.9893	14.9877

Πίνακας Π27: Μετρήσεις Leica TM 30 στα 15m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 14.9993μ													
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	14.9995	14.9994	14.9999	15.0002	15.0001	15.0002	14.9998	14.9998	14.9999	14.9999	14.9995	14.9993	14.9999
	14.9995	14.9995	14.9999	15.0002	15.0002	15.0002	14.9998	14.9999	14.9999	14.9995	14.9993	14.9999	14.9982
	14.9997	14.9994	15	15.0002	15.0002	14.9999	14.9999	15.0001	14.9999	14.9996	14.9994	14.999	14.998
	14.9996	14.9993	14.9999	15.0001	15.0004	15.0001	14.9998	15	14.9999	14.9996	14.9994	14.9989	14.9982
	14.9997	14.9994	14.9999	15.0001	15.0003	15.0001	14.9999	15.0001	14.9998	14.9995	14.9994	14.9989	14.9983
ΜΟ	14.9993	14.9991	14.9996	14.9999	14.9999	14.9998	14.9995	14.9997	14.9996	14.9992	14.9991	14.9986	14.9979
Αλουμίνιο άβαφο	14.9985	14.9988	14.9991	14.9987	14.9983	14.9987	14.9987	14.9986	14.998	14.9989	14.9976	14.9974	14.9944
	14.9986	14.9987	14.999	14.9989	14.998	14.9986	14.9988	14.9984	14.998	14.9987	14.9978	14.997	14.9947
	14.9986	14.9988	14.999	14.9988	14.9983	14.9986	14.9987	14.9987	14.9982	14.9987	14.9978	14.9969	14.9949
	14.9986	14.9989	14.9992	14.9988	14.9982	14.9988	14.9987	14.9986	14.9982	14.9987	14.9977	14.997	14.9947
	14.9984	14.9988	14.9991	14.9988	14.998	14.9987	14.9988	14.9986	14.9979	14.999	14.9976	14.997	14.995
ΜΟ	14.9983	14.9985	14.9988	14.9985	14.9979	14.9984	14.9984	14.9983	14.9977	14.9984	14.9974	14.9967	14.9944
Αλουμίνιο άσπρο	14.9997	14.9997	15.0006	14.9992	14.9998	14.9995	14.9996	14.9993	14.9987	14.9988	14.9982	14.9982	14.9979
	14.9997	14.9998	15.0007	14.9995	14.9999	14.9995	14.9999	14.9994	14.9987	14.999	14.9982	14.9982	14.998
	14.9998	14.9999	15.0006	14.9993	15.0001	14.9994	14.9997	14.9992	14.9988	14.9989	14.9984	14.9982	14.998
	14.9998	14.9999	15.0007	14.9996	14.9999	14.9997	14.9998	14.9992	14.9988	14.9989	14.9984	14.9983	14.9981
	14.9997	14.9999	15.0007	14.9996	14.9999	14.9993	14.9999	14.9991	14.999	14.999	14.9984	14.9984	14.9982
ΜΟ	14.9994	14.9996	15.0004	14.9992	14.9996	14.9992	14.9995	14.9989	14.9985	14.9986	14.9981	14.9979	14.9977
Αλουμίνιο μπλέ	14.9985	14.9982	14.9988	14.9989	14.9983	14.9987	14.999	14.9989	14.9983	14.9983	14.9976	14.997	14.9927
	14.9986	14.9985	14.9989	14.9991	14.9981	14.999	14.9991	14.9987	14.9982	14.9986	14.9976	14.9972	14.9987
	14.9985	14.9984	14.9989	14.9989	14.998	14.9988	14.999	14.9987	14.9998	14.9983	14.9976	14.9974	14.9925
	14.9986	14.9984	14.999	14.9987	14.9982	14.9989	14.9989	14.999	14.9982	14.9985	14.9979	14.9972	14.9926
	14.9986	14.9984	14.9991	14.9988	14.9981	14.999	14.999	14.9986	14.9981	14.9982	14.9973	14.9969	14.9926
ΜΟ	14.9983	14.9981	14.9986	14.9986	14.9978	14.9986	14.9987	14.9984	14.9979	14.998	14.9973	14.9969	14.9923
Αλουμίνιο χρυσό	14.9996	14.9992	14.9994	15	14.9994	14.999	14.9994	14.9995	14.9986	14.9989	14.9986	14.9988	14.9992
	14.9997	14.9992	14.9996	15	14.9995	14.9989	14.9995	14.9996	14.9986	14.9988	14.9985	14.9986	14.9993
	14.9996	14.9991	14.9996	15	14.9994	14.9988	14.9994	14.9995	14.9986	14.9989	14.9985	14.9986	14.9992
	14.9994	14.9989	14.9995	15	14.9996	14.999	14.9995	14.9995	14.9986	14.999	14.9986	14.9987	14.9992
	14.9995	14.9989	14.9994	15.0002	14.9995	14.999	14.9994	14.9996	14.9985	14.999	14.9985	14.9985	14.9989
ΜΟ	14.9993	14.9988	14.9992	14.9997	14.9992	14.9987	14.9991	14.9992	14.9983	14.9986	14.9982	14.9983	14.9989

Πίνακας Π28: Μετρήσεις Leica TM 30 στα 15m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 29.9979 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	29.9969	29.9973	29.9972	29.9973	29.9976	29.9976	29.9973	29.9975	29.9960	29.9963	29.9966	29.9961	29.9958
	29.9973	29.9972	29.9974	29.9975	29.9980	29.9977	29.9972	29.9974	29.9961	29.9966	29.9965	29.9960	29.9959
	29.9974	29.9972	29.9972	29.9974	29.9978	29.9976	29.9974	29.9971	29.9959	29.9966	29.9966	29.9962	29.9958
	29.9975	29.9972	29.9972	29.9974	29.9980	29.9976	29.9973	29.9971	29.9963	29.9966	29.9967	29.9964	29.9955
	29.9974	29.9972	29.9971	29.9974	29.9979	29.9979	29.9971	29.9974	29.9961	29.9966	29.9964	29.9964	29.9957
MO	29.9972	29.9971	29.9971	29.9973	29.9977	29.9975	29.9971	29.9972	29.9955	29.9964	29.9964	29.9961	29.9956
Kodak white	29.9976	29.9980	29.9981	29.9987	29.9986	29.9980	29.9983	29.9983	29.9982	29.9979	29.9963	29.9961	29.9954
	29.9975	29.9982	29.9980	29.9987	29.9985	29.9981	29.9982	29.9984	29.9983	29.9981	29.9964	29.9965	29.9956
	29.9975	29.9982	29.9981	29.9987	29.9983	29.9980	29.9983	29.9984	29.9982	29.9980	29.9964	29.9963	29.9955
	29.9976	29.9981	29.9982	29.9987	29.9984	29.9981	29.9981	29.9983	29.9982	29.9982	29.9964	29.9963	29.9957
	29.9977	29.9979	29.9982	29.9986	29.9982	29.9981	29.9982	29.9983	29.9983	29.9981	29.9963	29.9963	29.9956
MO	29.9974	29.9979	29.9980	29.9985	29.9983	29.9979	29.9981	29.9982	29.9981	29.9979	29.9962	29.9962	29.9954
Τσιμέντο λευκό	29.9981	29.9978	29.9978	29.9979	29.9984	29.9981	29.9974	29.9971	29.9975	29.9972	29.9969	29.9963	29.9959
	29.9982	29.9979	29.9979	29.9979	29.9984	29.9982	29.9975	29.9973	29.9975	29.9973	29.9971	29.9965	29.9960
	29.9980	29.9978	29.9978	29.9980	29.9983	29.9982	29.9976	29.9972	29.9976	29.9972	29.9971	29.9964	29.9961
	29.9980	29.9979	29.9978	29.9979	29.9983	29.9982	29.9975	29.9974	29.9974	29.9974	29.9971	29.9967	29.9960
	29.9978	29.9979	29.9979	29.9980	29.9981	29.9982	29.9977	29.9973	29.9975	29.9974	29.9971	29.9966	29.9959
MO	29.9979	29.9977	29.9977	29.9978	29.9982	29.9980	29.9974	29.9971	29.9974	29.9972	29.9969	29.9964	29.9958
Τσιμέντο γκρι	29.9974	29.9975	29.9974	29.9974	29.9976	29.9977	29.9972	29.9969	29.9970	29.9967	29.9958	29.9951	29.9943
	29.9976	29.9976	29.9975	29.9973	29.9976	29.9976	29.9975	29.9975	29.9971	29.9970	29.9957	29.9952	29.9947
	29.9975	29.9976	29.9976	29.9974	29.9976	29.9975	29.9973	29.9968	29.9970	29.9970	29.9957	29.9951	29.9944
	29.9974	29.9978	29.9975	29.9974	29.9975	29.9974	29.9974	29.9969	29.9970	29.9970	29.9956	29.9953	29.9945
	29.9973	29.9976	29.9977	29.9975	29.9976	29.9975	29.9975	29.9969	29.9971	29.9970	29.9958	29.9951	29.9945
MO	29.9973	29.9975	29.9974	29.9973	29.9974	29.9974	29.9972	29.9968	29.9969	29.9968	29.9956	29.9950	29.9943
Χαρτόνι κίτρινο	29.9970	29.9974	29.9972	29.9970	29.9976	29.9969	29.9969	29.9965	29.9963	29.9957	29.9952	29.9950	29.9936
	29.9970	29.9971	29.9972	29.9972	29.9975	29.9968	29.9968	29.9965	29.9963	29.9957	29.9953	29.9949	29.9939
	29.9970	29.9973	29.9970	29.9974	29.9977	29.9968	29.9970	29.9967	29.9963	29.9958	29.9952	29.9949	29.9938
	29.9969	29.9975	29.9970	29.9973	29.9975	29.9968	29.9969	29.9966	29.9962	29.9956	29.9953	29.9947	29.9939
	29.9967	29.9974	29.9973	29.9973	29.9975	29.9966	29.9969	29.9967	29.9963	29.9956	29.9954	29.9948	29.9939
MO	29.9968	29.9972	29.9970	29.9971	29.9974	29.9966	29.9968	29.9965	29.9961	29.9955	29.9951	29.9947	29.9937
Χαρτόνι μαύρο	29.9968	29.9975	29.9969	29.9966	29.9976	29.9965	29.9966	29.9961	29.9949	29.9961	29.9960	29.9967	29.9960
	29.9970	29.9976	29.9969	29.9966	29.9967	29.9970	29.9968	29.9963	29.9960	29.9959	29.9960	29.9967	29.9967
	29.9973	29.9976	29.9968	29.9967	29.9970	29.9965	29.9963	29.9962	29.9960	29.9959	29.9961	29.9963	29.9964
	29.9975	29.9975	29.9966	29.9968	29.9972	29.9964	29.9972	29.9959	29.9957	29.9966	29.9957	29.9968	29.9965
	29.9979	29.9976	29.9969	29.9968	29.9970	29.9965	29.9967	29.9968	29.9953	29.9959	29.9952	29.9967	29.9961
MO	29.9972	29.9974	29.9967	29.9966	29.9970	29.9964	29.9966	29.9961	29.9954	29.9959	29.9957	29.9965	29.9962

Πίνακας Π29: Μετρήσεις Leica TM 30 στα 30m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 29.9979 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	29.9984	29.9989	29.9991	29.9993	29.9994	29.9991	29.9987	29.9983	29.9984	29.9977	29.9973	29.9964	29.9960
	29.9983	29.9990	29.9994	29.9994	29.9994	29.9991	29.9987	29.9985	29.9984	29.9978	29.9975	29.9966	29.9959
	29.9984	29.9991	29.9995	29.9993	29.9994	29.9991	29.9987	29.9985	29.9984	29.9978	29.9973	29.9965	29.9959
	29.9986	29.9991	29.9994	29.9994	29.9994	29.9990	29.9987	29.9983	29.9984	29.9979	29.9974	29.9966	29.9960
	29.9985	29.9990	29.9995	29.9993	29.9993	29.9992	29.9988	29.9983	29.9984	29.9979	29.9974	29.9966	29.9960
ΜΟ	29.9983	29.9989	29.9992	29.9992	29.9992	29.9990	29.9986	29.9982	29.9983	29.9977	29.9972	29.9964	29.9958
Πλαστικό κόκκινο	30.0000	30.0009	30.0009	30.0012	30.0013	30.0008	30.0010	30.0010	30.0006	30.0002	29.9998	29.9993	29.9982
	29.9999	30.0009	30.0011	30.0011	30.0014	30.0010	30.0010	30.0010	30.0006	30.0005	30.0002	29.9996	29.9984
	29.9998	30.0009	30.0012	30.0013	30.0015	30.0009	30.0012	30.0010	30.0007	30.0006	30.0001	29.9995	29.9984
	30.0000	30.0010	30.0010	30.0013	30.0011	30.0010	30.0012	30.0009	30.0006	30.0006	29.9999	29.9996	29.9984
	29.9999	30.0010	30.0008	30.0013	30.0012	30.0008	30.0011	30.0010	30.0007	30.0006	29.9998	29.9996	29.9985
ΜΟ	29.9998	30.0008	30.0009	30.0011	30.0012	30.0008	30.0010	30.0008	30.0005	30.0004	29.9998	29.9994	29.9982
Μάρμαρο	29.9987	29.9990	29.9989	29.9987	29.9991	29.9991	29.9984	29.9984	29.9980	29.9978	29.9968	29.9965	29.9959
	29.9989	29.9991	29.9989	29.9989	29.9990	29.9990	29.9986	29.9986	29.9981	29.9976	29.9970	29.9968	29.9962
	29.9987	29.9991	29.9988	29.9989	29.9991	29.9989	29.9985	29.9985	29.9980	29.9977	29.9969	29.9966	29.9958
	29.9988	29.9993	29.9988	29.9988	29.9991	29.9989	29.9985	29.9986	29.9981	29.9976	29.9971	29.9968	29.9962
	29.9986	29.9992	29.9987	29.9987	29.9992	29.9988	29.9984	29.9985	29.9980	29.9976	29.9972	29.9968	29.9960
ΜΟ	29.9986	29.9990	29.9987	29.9987	29.9990	29.9988	29.9983	29.9984	29.9979	29.9975	29.9969	29.9966	29.9959
Πλακάκι μπεζ	29.9983	29.9985	29.9987	29.9991	29.9988	29.9990	29.9982	29.9985	29.9984	29.9978	29.9973	29.9964	29.9956
	29.9982	29.9987	29.9988	29.9987	29.9989	29.9989	29.9986	29.9985	29.9983	29.9979	29.9973	29.9966	29.9955
	29.9982	29.9985	29.9987	29.9991	29.9990	29.9990	29.9985	29.9986	29.9984	29.9979	29.9973	29.9965	29.9956
	29.9983	29.9988	29.9986	29.9991	29.9991	29.9990	29.9986	29.9986	29.9983	29.9981	29.9973	29.9965	29.9955
	29.9982	29.9988	29.9985	29.9990	29.9989	29.9990	29.9985	29.9986	29.9984	29.9980	29.9975	29.9965	29.9956
ΜΟ	29.9981	29.9985	29.9985	29.9989	29.9988	29.9988	29.9983	29.9984	29.9982	29.9978	29.9972	29.9964	29.9954
Πλακάκι γκρι	29.9981	29.9983	29.9979	29.9977	29.9983	29.9977	29.9981	29.9980	29.9976	29.9973	29.9968	29.9962	29.9958
	29.9983	29.9983	29.9979	29.9978	29.9984	29.9978	29.9979	29.9980	29.9977	29.9974	29.9969	29.9961	29.9958
	29.9982	29.9982	29.9980	29.9978	29.9986	29.9976	29.9980	29.9981	29.9978	29.9976	29.9969	29.9962	29.9960
	29.9984	29.9983	29.9979	29.9977	29.9986	29.9976	29.9978	29.9980	29.9977	29.9975	29.9968	29.9963	29.9959
	29.9982	29.9984	29.9978	29.9977	29.9985	29.9976	29.9980	29.9979	29.9977	29.9975	29.9970	29.9962	29.9961
ΜΟ	29.9981	29.9982	29.9978	29.9976	29.9983	29.9975	29.9978	29.9979	29.9976	29.9973	29.9967	29.9961	29.9958
Αφρολέξ λευκό	30.0038	30.0034	30.0037	30.0040	30.0033	30.0035	30.0030	30.0025	30.0020	30.0013	30.0003	29.9990	29.9973
	30.0039	30.0036	30.0040	30.0042	30.0033	30.0034	30.0032	30.0026	30.0021	30.0015	30.0002	29.9989	29.9976
	30.0039	30.0034	30.0039	30.0041	30.0035	30.0034	30.0031	30.0026	30.0021	30.0014	30.0002	29.9988	29.9971
	30.0041	30.0034	30.0039	30.0039	30.0035	30.0034	30.0030	30.0027	30.0021	30.0014	30.0002	29.9987	29.9972
	30.0040	30.0035	30.0042	30.0040	30.0033	30.0034	30.0031	30.0028	30.0020	30.0014	30.0003	29.9987	29.9975
ΜΟ	30.0038	30.0033	30.0038	30.0039	30.0032	30.0033	30.0029	30.0025	30.0019	30.0013	30.0001	29.9987	29.9972

Πίνακας Π30: Μετρήσεις Leica TM 30 στα 30m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 29.9979 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	29.9983	29.9976	29.9970	29.9973	29.9973	29.9972	29.9973	29.9970	29.9969	29.9969	29.9966	29.9956	29.9959	29.9946
	29.9987	29.9979	29.9971	29.9973	29.9972	29.9973	29.9974	29.9969	29.9969	29.9969	29.9961	29.9957	29.9947	
	29.9984	29.9978	29.9975	29.9973	29.9971	29.9972	29.9971	29.9970	29.9967	29.9967	29.9960	29.9959	29.9947	
	29.9987	29.9979	29.9973	29.9973	29.9973	29.9972	29.9974	29.9969	29.9966	29.9968	29.9959	29.9959	29.9946	
	29.9988	29.9980	29.9976	29.9975	29.9974	29.9975	29.9974	29.9969	29.9967	29.9969	29.9961	29.9959	29.9947	
ΜΟ	29.9984	29.9977	29.9972	29.9972	29.9971	29.9972	29.9971	29.9968	29.9966	29.9967	29.9958	29.9957	29.9945	
Ξύλο	29.9994	29.9992	29.9984	29.9988	29.9992	29.9995	29.9992	29.9986	29.9986	29.9986	29.9974	29.9972	29.9967	
	29.9996	29.9991	29.9983	29.9986	29.9994	29.9993	29.9995	29.9986	29.9988	29.9986	29.9974	29.9971	29.9967	
	29.9996	29.9993	29.9986	29.9988	29.9991	29.9993	29.9991	29.9985	29.9987	29.9988	29.9975	29.9974	29.9969	
	29.9994	29.9991	29.9986	29.9986	29.9995	29.9994	29.9992	29.9983	29.9988	29.9986	29.9975	29.9972	29.9966	
	29.9996	29.9991	29.9985	29.9986	29.9994	29.9993	29.9991	29.9986	29.9988	29.9986	29.9976	29.9973	29.9966	
ΜΟ	29.9994	29.9990	29.9983	29.9985	29.9992	29.9992	29.9991	29.9984	29.9986	29.9985	29.9973	29.9971	29.9966	
Νοβοπάν	29.9981	29.9979	29.9982	29.9982	29.9974	29.9980	29.9982	29.9976	29.9971	29.9973	29.9966	29.9962	29.9948	
	29.9982	29.9977	29.9983	29.9982	29.9977	29.9981	29.9984	29.9977	29.9972	29.9974	29.9967	29.9963	29.9949	
	29.9982	29.9978	29.9983	29.9981	29.9976	29.9980	29.9984	29.9975	29.9972	29.9973	29.9965	29.9963	29.9949	
	29.9984	29.9976	29.9981	29.9982	29.9976	29.9980	29.9985	29.9976	29.9969	29.9972	29.9965	29.9962	29.9979	
	29.9983	29.9978	29.9982	29.9980	29.9977	29.9980	29.9985	29.9976	29.9970	29.9970	29.9966	29.9965	29.9950	
ΜΟ	29.9981	29.9976	29.9981	29.9980	29.9975	29.9979	29.9983	29.9975	29.9969	29.9971	29.9964	29.9962	29.9954	
Μελαμίνη	29.9984	29.9987	29.9983	29.9982	29.9986	29.9989	29.9988	29.9986	29.9979	29.9982	29.9974	29.9961	29.9951	
	29.9988	29.9987	29.9985	29.9983	29.9988	29.9992	29.9987	29.9987	29.9980	29.9980	29.9975	29.9962	29.9953	
	29.9987	29.9988	29.9983	29.9984	29.9989	29.9993	29.9988	29.9988	29.9981	29.9982	29.9974	29.9961	29.9951	
	29.9986	29.9988	29.9983	29.9982	29.9987	29.9991	29.9988	29.9984	29.9980	29.9981	29.9975	29.9962	29.9951	
	29.9987	29.9986	29.9983	29.9983	29.9987	29.9992	29.9988	29.9988	29.9983	29.9980	29.9975	29.9962	29.9951	
ΜΟ	29.9985	29.9986	29.9982	29.9981	29.9986	29.9990	29.9986	29.9985	29.9979	29.9980	29.9973	29.9960	29.9950	
Κεραμίδι	29.9981	29.9988	29.9984	29.9982	29.9981	29.9985	29.9979	29.9974	29.9976	29.9970	29.9965	29.9963	29.9953	
	29.9981	29.9988	29.9985	29.9984	29.9984	29.9986	29.9980	29.9975	29.9976	29.9970	29.9966	29.9965	29.9996	
	29.9981	29.9989	29.9985	29.9983	29.9983	29.9985	29.9979	29.9972	29.9975	29.9971	29.9963	29.9965	29.9962	
	29.9983	29.9987	29.9985	29.9983	29.9982	29.9984	29.9980	29.9972	29.9974	29.9970	29.9964	29.9961	29.9956	
	29.9982	29.9989	29.9986	29.9982	29.9982	29.9984	29.9979	29.9973	29.9976	29.9972	29.9964	29.9961	29.9954	
ΜΟ	29.9980	29.9987	29.9984	29.9981	29.9981	29.9983	29.9978	29.9972	29.9974	29.9969	29.9963	29.9962	29.9963	
Άσφαλτος	29.9955	29.9958	29.9947	29.9948	29.9950	29.9941	29.9935	29.9939	29.9938	29.9931	29.9924	29.9914	29.9905	
	29.9959	29.9959	29.9949	29.9949	29.9952	29.9943	29.9934	29.9939	29.9936	29.9929	29.9925	29.9915	29.9904	
	29.9956	29.9959	29.9950	29.9950	29.9951	29.9941	29.9939	29.9940	29.9937	29.9930	29.9923	29.9912	29.9903	
	29.9954	29.9957	29.9952	29.9949	29.9950	29.9942	29.9938	29.9942	29.9936	29.9930	29.9926	29.9912	29.9903	
	29.9956	29.9960	29.9949	29.9948	29.9951	29.9940	29.9938	29.9940	29.9939	29.9930	29.9924	29.9913	29.9901	
ΜΟ	29.9955	29.9957	29.9948	29.9947	29.9949	29.9940	29.9935	29.9939	29.9936	29.9929	29.9923	29.9912	29.9902	

Πίνακας Π31: Μετρήσεις Leica TM 30 στα 30m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 29.9979 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	30.0006	29.9997	30.0014	30.0007	30.0002	30.0003	30.0010	30.0006	30.0003	29.9995	30.0000	29.9996	29.9992
	30.0007	29.9998	30.0013	30.0007	30.0003	30.0006	30.0012	30.0006	30.0003	29.9995	30.0001	29.9995	29.9996
	30.0008	29.9998	30.0012	30.0007	30.0003	30.0005	30.0012	30.0007	30.0005	29.9995	30.0001	29.9998	29.9996
	30.0008	29.9998	30.0013	30.0006	30.0003	30.0006	30.0013	30.0006	30.0004	29.9994	30.0003	29.9996	29.9995
MO	30.0007	29.9999	30.0011	30.0007	30.0002	30.0006	30.0012	30.0007	30.0002	29.9995	30.0002	29.9997	29.9996
MO	30.0006	29.9997	30.0011	30.0005	30.0001	30.0004	30.0010	30.0005	30.0002	29.9993	30.0000	29.9995	29.9994
	29.9981	29.9971	29.9985	29.9977	29.9961	29.9975	29.9975	29.9977	29.9975	29.9970	29.9974	29.9959	29.9959
	29.9982	29.9971	29.9986	29.9976	29.9961	29.9975	29.9976	29.9978	29.9975	29.9973	29.9974	29.9964	29.9961
	29.9980	29.9973	29.9986	29.9977	29.9961	29.9973	29.9979	29.9975	29.9973	29.9970	29.9972	29.9964	29.9960
	29.9980	29.9972	29.9987	29.9976	29.9959	29.9975	29.9977	29.9981	29.9973	29.9971	29.9973	29.9967	29.9960
MO	29.9980	29.9971	29.9986	29.9978	29.9961	29.9974	29.9977	29.9979	29.9974	29.9974	29.9969	29.9964	29.9959
MO	29.9979	29.9970	29.9985	29.9975	29.9959	29.9973	29.9975	29.9977	29.9973	29.9970	29.9971	29.9962	29.9958
	29.9983	29.9983	29.9981	29.9985	29.9982	29.9991	29.9989	29.9984	29.9983	29.9984	29.9980	29.9959	29.9950
	29.9984	29.9983	29.9982	29.9985	29.9984	29.9992	29.9990	29.9986	29.9985	29.9986	29.9981	29.9960	29.9949
	29.9984	29.9982	29.9983	29.9985	29.9982	29.9930	29.9991	29.9987	29.9985	29.9984	29.9979	29.9961	29.9950
	29.9983	29.9982	29.9983	29.9987	29.9983	29.9991	29.9990	29.9986	29.9984	29.9985	29.9979	29.9960	29.9952
MO	29.9984	29.9983	29.9984	29.9987	29.9983	29.9992	29.9990	29.9984	29.9985	29.9984	29.9978	29.9961	29.9953
MO	29.9982	29.9981	29.9981	29.9984	29.9981	29.9978	29.9989	29.9984	29.9983	29.9983	29.9978	29.9959	29.9949
	29.9988	29.9980	29.9979	29.9979	29.9979	29.9977	29.9980	29.9980	29.9977	29.9974	29.9972	29.9947	-
	29.9989	29.9983	29.9979	29.9983	29.9983	29.9977	29.9980	29.9982	29.9977	29.9974	29.9971	29.9949	-
	29.9988	29.9982	29.9979	29.9986	29.9977	29.9979	29.9983	29.9980	29.9980	29.9974	29.9970	29.9946	-
	29.9988	29.9981	29.9979	29.9979	29.9980	29.9977	29.9981	29.9978	29.9978	29.9974	29.9970	29.9949	-
MO	29.9988	29.9982	29.9981	29.9985	29.9981	29.9978	29.9980	29.9981	29.9978	29.9974	29.9976	29.9952	-
MO	29.9987	29.9980	29.9978	29.9981	29.9979	29.9976	29.9979	29.9979	29.9977	29.9973	29.9970	29.9947	#DIV/0!
	29.9979	29.9979	29.9979	29.9984	29.9979	29.9980	29.9977	29.9975	29.9965	29.9964	29.9965	29.9968	29.9971
	29.9981	29.9979	29.9979	29.9983	29.9979	29.9978	29.9979	29.9981	29.9965	29.9968	29.9965	29.9968	29.9973
	29.9980	29.9979	29.9980	29.9985	29.9980	29.9979	29.9975	29.9976	29.9963	29.9965	29.9966	29.9966	29.9970
	29.9981	29.9978	29.9982	29.9983	29.9980	29.9981	29.9976	29.9977	29.9962	29.9965	29.9964	29.9968	29.9972
MO	29.9981	29.9977	29.9979	29.9985	29.9979	29.9979	29.9976	29.9976	29.9962	29.9966	29.9964	29.9966	29.9970
MO	29.9979	29.9977	29.9978	29.9983	29.9978	29.9978	29.9975	29.9976	29.9962	29.9964	29.9963	29.9966	29.9970

Πίνακας Π32: Μετρήσεις Leica TM 30 στα 30m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 44,9812μ													
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	44.9804	44.9811	44.9802	44.9806	44.9810	44.9799	44.9789	44.9800	44.9793	44.9790	44.9790	44.9779	44.9776
	44.9804	44.9809	44.9802	44.9807	44.9810	44.9797	44.9788	44.9799	44.9791	44.9791	44.9787	44.9781	44.9777
	44.9807	44.9811	44.9803	44.9807	44.9810	44.9801	44.9792	44.9801	44.9793	44.9789	44.9787	44.9781	44.9777
	44.9807	44.9810	44.9801	44.9808	44.9808	44.9798	44.9789	44.9803	44.9793	44.9788	44.9791	44.9781	44.9774
	44.9807	44.9809	44.9800	44.9807	44.9811	44.9797	44.9789	44.9799	44.9794	44.9791	44.9788	44.9783	44.9779
MO	44.9805	44.9809	44.9801	44.9806	44.9809	44.9797	44.9788	44.9799	44.9792	44.9789	44.9788	44.9780	44.9776
Kodak white	44.9808	44.9817	44.9816	44.9814	44.9813	44.9818	44.9811	44.9810	44.9808	44.9805	44.9805	44.9800	44.9791
	44.9810	44.9818	44.9815	44.9815	44.9813	44.9818	44.9813	44.9810	44.9811	44.9805	44.9805	44.9801	44.9790
	44.9809	44.9818	44.9815	44.9816	44.9814	44.9819	44.9814	44.9812	44.9812	44.9805	44.9805	44.9801	44.9792
	44.9810	44.9818	44.9816	44.9816	44.9813	44.9820	44.9814	44.9811	44.9811	44.9805	44.9806	44.9800	44.9794
	44.9811	44.9817	44.9815	44.9817	44.9812	44.9819	44.9815	44.9811	44.9810	44.9806	44.9804	44.9798	44.9794
MO	44.9809	44.9817	44.9814	44.9815	44.9812	44.9818	44.9812	44.9810	44.9809	44.9804	44.9804	44.9799	44.9791
Τσιμέντο λευκό	44.9811	44.9810	44.9812	44.9812	44.9815	44.9814	44.9810	44.9808	44.9802	44.9803	44.9797	44.9786	44.9781
	44.9809	44.9812	44.9814	44.9814	44.9817	44.9813	44.9811	44.9807	44.9803	44.9804	44.9798	44.9788	44.9784
	44.9809	44.9811	44.9813	44.9814	44.9818	44.9813	44.9811	44.9809	44.9804	44.9804	44.9799	44.9787	44.9782
	44.9810	44.9811	44.9813	44.9814	44.9817	44.9811	44.9813	44.9808	44.9804	44.9804	44.9798	44.9789	44.9783
	44.9810	44.9812	44.9813	44.9814	44.9816	44.9812	44.9811	44.9809	44.9805	44.9805	44.9798	44.9787	44.9781
MO	44.9809	44.9810	44.9812	44.9813	44.9816	44.9812	44.9810	44.9807	44.9803	44.9803	44.9797	44.9786	44.9781
Τσιμέντο γκρι	44.9813	44.9814	44.9813	44.9809	44.9808	44.9802	44.9806	44.9800	44.9796	44.9789	44.9790	44.9779	44.9778
	44.9812	44.9815	44.9815	44.9812	44.9806	44.9806	44.9807	44.9801	44.9798	44.9794	44.9791	44.9779	44.9776
	44.9815	44.9812	44.9816	44.9807	44.9805	44.9806	44.9807	44.9801	44.9798	44.9794	44.9791	44.9782	44.9774
	44.9813	44.9814	44.9817	44.9808	44.9805	44.9805	44.9808	44.9798	44.9799	44.9791	44.9790	44.9782	44.9778
	44.9813	44.9816	44.9813	44.9809	44.9805	44.9804	44.9807	44.9800	44.9798	44.9793	44.9791	44.9783	44.9776
MO	44.9812	44.9813	44.9814	44.9808	44.9805	44.9804	44.9806	44.9799	44.9797	44.9791	44.9790	44.9780	44.9775
Χαρτόνι κίτρινο	44.9804	44.9801	44.9803	44.9809	44.9803	44.9802	44.9803	44.9794	44.9793	44.9789	44.9787	44.9784	44.9765
	44.9805	44.9803	44.9802	44.9810	44.9805	44.9803	44.9805	44.9794	44.9794	44.9788	44.9786	44.9782	44.9767
	44.9805	44.9803	44.9804	44.9808	44.9804	44.9806	44.9804	44.9794	44.9793	44.9789	44.9786	44.9780	44.9762
	44.9806	44.9802	44.9802	44.9810	44.9805	44.9803	44.9806	44.9795	44.9795	44.9786	44.9786	44.9778	44.9765
	44.9804	44.9804	44.9802	44.9809	44.9805	44.9802	44.9804	44.9793	44.9795	44.9790	44.9786	44.9780	44.9768
MO	44.9804	44.9802	44.9802	44.9808	44.9803	44.9802	44.9803	44.9793	44.9793	44.9787	44.9785	44.9780	44.9764
Χαρτόνι μαύρο	44.9806	44.9793	44.9803	44.9811	44.9802	44.9794	44.9812	44.9791	44.9800	44.9794	44.9800	44.9800	44.9782
	44.9800	44.9800	44.9799	44.9800	44.9800	44.9797	44.9816	44.9803	44.9803	44.9796	44.9797	44.9798	44.9796
	44.9802	44.9799	44.9799	44.9802	44.9802	44.9799	44.9812	44.9808	44.9798	44.9789	44.9803	44.9799	44.9787
	44.9811	44.9797	44.9802	44.9805	44.9809	44.9804	44.9811	44.9802	44.9801	44.9803	44.9794	44.9802	44.9807
	44.9811	44.9798	44.9792	44.9896	44.9805	44.9803	44.9815	44.9799	44.9802	44.9800	44.9796	44.9794	44.9792
MO	44.9805	44.9796	44.9798	44.9822	44.9803	44.9798	44.9812	44.9800	44.9800	44.9795	44.9797	44.9798	44.9792

Πίνακας Π33: Μετρήσεις Leica TM 30 στα 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 44,9812μ													
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	44.9837	44.9837	44.9838	44.9844	44.9841	44.9841	44.9834	44.9836	44.9832	44.9831	44.9828	44.9826	44.9815
	44.9838	44.9837	44.9838	44.9844	44.9839	44.9842	44.9836	44.9837	44.9835	44.9830	44.9829	44.9825	44.9817
	44.9835	44.9837	44.9838	44.9842	44.9840	44.9842	44.9837	44.9836	44.9836	44.9833	44.9830	44.9824	44.9813
	44.9837	44.9837	44.9838	44.9843	44.9842	44.9844	44.9838	44.9835	44.9837	44.9832	44.9828	44.9824	44.9816
	44.9836	44.9838	44.9837	44.9843	44.9842	44.9842	44.9837	44.9837	44.9836	44.9831	44.9828	44.9823	44.9816
ΜΟ	44.9836	44.9836	44.9837	44.9842	44.9840	44.9841	44.9835	44.9835	44.9834	44.9830	44.9828	44.9823	44.9814
Πλαστικό κόκκινο	44.9836	44.9851	44.9854	44.9856	44.9856	44.9855	44.9856	44.9853	44.9844	44.9844	44.9840	44.9835	44.9834
	44.9837	44.9852	44.9857	44.9856	44.9855	44.9856	44.9855	44.9853	44.9846	44.9845	44.9842	44.9838	44.9833
	44.9839	44.9853	44.9857	44.9856	44.9856	44.9856	44.9853	44.9852	44.9848	44.9845	44.9839	44.9838	44.9835
	44.9840	44.9855	44.9857	44.9858	44.9857	44.9855	44.9854	44.9852	44.9846	44.9847	44.9840	44.9838	44.9833
	44.9839	44.9854	44.9856	44.9857	44.9858	44.9855	44.9854	44.9853	44.9848	44.9846	44.9843	44.9840	44.9836
ΜΟ	44.9837	44.9852	44.9855	44.9856	44.9855	44.9854	44.9853	44.9852	44.9845	44.9844	44.9840	44.9837	44.9833
Μάρμαρο	44.9825	44.9824	44.9828	44.9827	44.9829	44.9825	44.9825	44.9821	44.9818	44.9821	44.9809	44.9805	44.9800
	44.9820	44.9827	44.9829	44.9826	44.9830	44.9825	44.9828	44.9821	44.9820	44.9819	44.9811	44.9805	44.9797
	44.9824	44.9826	44.9829	44.9827	44.9830	44.9826	44.9826	44.9822	44.9821	44.9820	44.9812	44.9806	44.9799
	44.9825	44.9826	44.9828	44.9828	44.9831	44.9824	44.9828	44.9823	44.9820	44.9819	44.9811	44.9807	44.9797
	44.9824	44.9825	44.9829	44.9827	44.9829	44.9826	44.9828	44.9821	44.9820	44.9819	44.9810	44.9807	44.9799
ΜΟ	44.9823	44.9825	44.9828	44.9826	44.9829	44.9824	44.9826	44.9821	44.9819	44.9810	44.9805	44.9797	
Πλακάκι μπεζ	44.9819	44.9814	44.9821	44.9820	44.9818	44.9816	44.9816	44.9813	44.9812	44.9807	44.9803	44.9795	44.9785
	44.9818	44.9815	44.9820	44.9820	44.9819	44.9815	44.9818	44.9813	44.9813	44.9806	44.9802	44.9799	44.9786
	44.9819	44.9816	44.9821	44.9819	44.9821	44.9815	44.9819	44.9816	44.9811	44.9807	44.9802	44.9798	44.9788
	44.9819	44.9815	44.9822	44.9820	44.9821	44.9816	44.9820	44.9813	44.9810	44.9807	44.9802	44.9799	44.9787
	44.9819	44.9815	44.9821	44.9819	44.9818	44.9816	44.9819	44.9813	44.9811	44.9807	44.9802	44.9797	44.9790
ΜΟ	44.9818	44.9814	44.9820	44.9819	44.9818	44.9815	44.9817	44.9813	44.9810	44.9806	44.9801	44.9797	44.9786
Πλακάκι γκρι	44.9813	44.9819	44.9816	44.9821	44.9817	44.9817	44.9818	44.9811	44.9809	44.9810	44.9806	44.9801	44.9793
	44.9812	44.9819	44.9817	44.9821	44.9818	44.9816	44.9817	44.9813	44.9808	44.9808	44.9807	44.9801	44.9790
	44.9813	44.9818	44.9816	44.9821	44.9818	44.9817	44.9818	44.9813	44.9807	44.9807	44.9808	44.9802	44.9791
	44.9813	44.9819	44.9818	44.9821	44.9817	44.9817	44.9819	44.9811	44.9807	44.9809	44.9804	44.9801	44.9793
	44.9812	44.9818	44.9817	44.9821	44.9818	44.9817	44.9817	44.9811	44.9810	44.9809	44.9806	44.9801	44.9793
ΜΟ	44.9812	44.9818	44.9816	44.9820	44.9817	44.9816	44.9817	44.9811	44.9807	44.9808	44.9805	44.9800	44.9791
Αφρολέξ λευκό	44.9889	44.9889	44.9890	44.9890	44.9892	44.9890	44.9887	44.9884	44.9874	44.9867	44.9858	44.9847	44.9831
	44.9893	44.9892	44.9890	44.9892	44.9890	44.9890	44.9888	44.9883	44.9875	44.9866	44.9858	44.9844	44.9832
	44.9891	44.9892	44.9889	44.9892	44.9891	44.9893	44.9885	44.9885	44.9877	44.9864	44.9859	44.9845	44.9830
	44.9893	44.9890	44.9890	44.9893	44.9891	44.9890	44.9885	44.9884	44.9878	44.9862	44.9859	44.9845	44.9829
	44.9892	44.9890	44.9890	44.9895	44.9891	44.9893	44.9885	44.9885	44.9875	44.9866	44.9861	44.9849	44.9833
ΜΟ	44.9891	44.9890	44.9889	44.9891	44.9890	44.9890	44.9885	44.9883	44.9875	44.9864	44.9858	44.9845	44.9830

Πίνακας Π34: Μετρήσεις Leica TM 30 στα 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 44,9812μ													
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
Αφρολέξ καφέ	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
	44.9808	44.9809	44.9814	44.9797	44.9808	44.9803	44.9805	44.9802	44.9800	44.9792	44.9785	44.9783	44.9781
	44.9806	44.9800	44.9810	44.9803	44.9809	44.9804	44.9806	44.9803	44.9796	44.9796	44.9789	44.9784	44.9761
	44.9808	44.9797	44.9811	44.9802	44.9808	44.9802	44.9805	44.9798	44.9799	44.9797	44.9788	44.9784	44.9767
	44.9806	44.9798	44.9810	44.9801	44.9811	44.9806	44.9805	44.9799	44.9795	44.9797	44.9789	44.9783	44.9768
44.9801	44.9799	44.9810	44.9804	44.9805	44.9806	44.9805	44.9801	44.9797	44.9796	44.9790	44.9781	44.9768	
ΜΟ	44.9805	44.9800	44.9810	44.9800	44.9807	44.9803	44.9804	44.9800	44.9796	44.9795	44.9787	44.9782	44.9768
Ξύλο	44.9810	44.9808	44.9806	44.9819	44.9809	44.9804	44.9803	44.9803	44.9802	44.9801	44.9795	44.9798	44.9787
	44.9809	44.9808	44.9805	44.9820	44.9811	44.9807	44.9806	44.9803	44.9801	44.9800	44.9797	44.9797	44.9787
	44.9809	44.9808	44.9807	44.9821	44.9813	44.9807	44.9805	44.9805	44.9802	44.9800	44.9798	44.9794	44.9783
	44.9809	44.9809	44.9809	44.9820	44.9810	44.9807	44.9806	44.9806	44.9802	44.9800	44.9798	44.9795	44.9786
	44.9808	44.9808	44.9809	44.9821	44.9812	44.9806	44.9804	44.9803	44.9800	44.9800	44.9798	44.9794	44.9785
ΜΟ	44.9808	44.9807	44.9806	44.9819	44.9810	44.9805	44.9804	44.9803	44.9800	44.9799	44.9796	44.9795	44.9785
Νοβοπάν	44.9822	44.9810	44.9809	44.9815	44.9813	44.9808	44.9806	44.9806	44.9806	44.9806	44.9801	44.9804	44.9793
	44.9823	44.9811	44.9810	44.9815	44.9814	44.9807	44.9806	44.9806	44.9809	44.9802	44.9805	44.9791	44.9785
	44.9822	44.9811	44.9811	44.9815	44.9815	44.9807	44.9806	44.9805	44.9807	44.9800	44.9804	44.9793	44.9785
	44.9822	44.9810	44.9811	44.9814	44.9812	44.9806	44.9804	44.9806	44.9807	44.9803	44.9804	44.9791	44.9790
	44.9821	44.9812	44.9812	44.9815	44.9813	44.9808	44.9804	44.9806	44.9809	44.9801	44.9804	44.9791	44.9789
ΜΟ	44.9821	44.9810	44.9810	44.9814	44.9812	44.9806	44.9804	44.9805	44.9807	44.9800	44.9803	44.9791	44.9785
Μελαμίνη	44.9811	44.9809	44.9813	44.9815	44.9817	44.9815	44.9812	44.9811	44.9806	44.9798	44.9798	44.9797	44.9783
	44.9811	44.9810	44.9814	44.9817	44.9816	44.9814	44.9814	44.9812	44.9807	44.9801	44.9799	44.9794	44.9785
	44.9810	44.9810	44.9814	44.9816	44.9817	44.9814	44.9813	44.9811	44.9808	44.9801	44.9799	44.9794	44.9784
	44.9811	44.9809	44.9813	44.9816	44.9817	44.9816	44.9815	44.9811	44.9808	44.9800	44.9799	44.9796	44.9788
	44.9811	44.9811	44.9814	44.9816	44.9818	44.9814	44.9814	44.9811	44.9808	44.9799	44.9799	44.9796	44.9789
ΜΟ	44.9810	44.9809	44.9813	44.9815	44.9816	44.9814	44.9813	44.9810	44.9806	44.9799	44.9798	44.9794	44.9785
Κεραμίδι	44.9817	44.9808	44.9802	44.9817	44.9810	44.9805	44.9802	44.9807	44.9799	44.9793	44.9793	44.9789	44.9781
	44.9817	44.9810	44.9804	44.9819	44.9812	44.9804	44.9804	44.9810	44.9801	44.9796	44.9793	44.9790	44.9783
	44.9815	44.9806	44.9805	44.9819	44.9812	44.9803	44.9805	44.9808	44.9801	44.9794	44.9794	44.9790	44.9781
	44.9815	44.9807	44.9805	44.982	44.9813	44.9804	44.9804	44.9809	44.9802	44.9797	44.9793	44.9791	44.9781
	44.9816	44.9810	44.9803	44.982	44.9814	44.9803	44.9802	44.9808	44.9801	44.9797	44.9792	44.9789	44.9782
ΜΟ	44.9815	44.9807	44.9803	44.9818	44.9811	44.9803	44.9802	44.9807	44.9800	44.9794	44.9792	44.9789	44.9781
Άσφαλτος	44.9815	44.9816	44.9813	44.9821	44.9817	44.9822	44.9811	44.9807	44.9799	44.9800	44.9790	44.9784	44.9767
	44.9813	44.9813	44.9812	44.9822	44.9821	44.9824	44.9810	44.9811	44.9805	44.9799	44.9789	44.9782	44.9773
	44.9814	44.9817	44.9815	44.9825	44.9817	44.9817	44.9812	44.9812	44.9806	44.9794	44.9790	44.9783	44.9768
	44.9812	44.9816	44.9814	44.9820	44.9817	44.9823	44.9813	44.9811	44.9805	44.9791	44.9788	44.9779	44.9775
	44.9809	44.9814	44.9811	44.9822	44.9819	44.9821	44.9813	44.9804	44.9809	44.9792	44.9793	44.9783	44.9774
ΜΟ	44.9812	44.9814	44.9812	44.9821	44.9817	44.9820	44.9811	44.9808	44.9804	44.9794	44.9789	44.9781	44.9770

Πίνακας Π35: Μετρήσεις Leica TM 30 στα 45m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ 44,9812μ													
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	44.9831	44.9825	44.9829	44.9829	44.9825	44.9825	44.9819	44.9821	44.9822	44.9819	44.9815	44.9818	44.9809
	44.9834	44.9825	44.9828	44.9826	44.9824	44.9825	44.9819	44.9820	44.9822	44.9822	44.9816	44.9816	44.9813
	44.9833	44.9826	44.9826	44.9827	44.9827	44.9823	44.9820	44.9820	44.9823	44.9817	44.9817	44.9816	44.9814
	44.9833	44.9826	44.9827	44.9829	44.9825	44.9826	44.9822	44.9821	44.9826	44.9817	44.9818	44.9814	44.9813
	44.9834	44.9826	44.9827	44.9828	44.9824	44.9825	44.9820	44.9821	44.9825	44.9816	44.9818	44.9817	44.9816
ΜΟ	44.9832	44.9825	44.9826	44.9827	44.9824	44.9824	44.9819	44.9820	44.9823	44.9817	44.9816	44.9815	44.9812
Αλουμίνιο άβαφο	44.9802	44.9807	44.9813	44.9811	44.9790	44.9801	44.9809	44.9810	44.9799	44.9805	44.9801	44.9807	44.9784
	44.9805	44.9810	44.9813	44.9812	44.9792	44.9801	44.9806	44.9804	44.9803	44.9805	44.9801	44.9800	44.9785
	44.9804	44.9807	44.9811	44.9813	44.9796	44.9806	44.9804	44.9807	44.9805	44.9802	44.9801	44.9795	44.9783
	44.9804	44.9808	44.9813	44.9815	44.9795	44.9804	44.9806	44.9807	44.9806	44.9805	44.9804	44.9796	44.9785
	44.9805	44.9808	44.9815	44.9812	44.9795	44.9803	44.9806	44.9806	44.9804	44.9805	44.9800	44.9795	44.9783
ΜΟ	44.9803	44.9807	44.9812	44.9812	44.9793	44.9802	44.9805	44.9806	44.9802	44.9803	44.9800	44.9798	44.9783
Αλουμίνιο άσπρο	44.9819	44.9821	44.9820	44.9821	44.9811	44.9817	44.9815	44.9813	44.9810	44.9809	44.9809	44.9804	44.9799
	44.9820	44.9821	44.9820	44.9822	44.9812	44.9820	44.9814	44.9815	44.9810	44.9809	44.9806	44.9806	44.9798
	44.9820	44.9822	44.9818	44.9821	44.9812	44.9821	44.9816	44.9812	44.9810	44.9810	44.9806	44.9803	44.9798
	44.9818	44.9823	44.9820	44.9823	44.9811	44.9820	44.9816	44.9812	44.9808	44.9809	44.9810	44.9804	44.9797
	44.9819	44.9821	44.9820	44.9822	44.9812	44.9819	44.9815	44.9812	44.9807	44.9812	44.9809	44.9805	44.9799
ΜΟ	44.9818	44.9821	44.9819	44.9821	44.9811	44.9818	44.9814	44.9812	44.9808	44.9809	44.9807	44.9803	44.9797
Αλουμίνιο μπλέ	44.9809	44.9816	44.9820	44.9819	44.9806	44.9820	44.9814	44.9823	44.9811	44.9811	44.9814	44.9803	44.9769
	44.9809	44.9823	44.9822	44.9816	44.9804	44.9812	44.9809	44.9821	44.9813	44.9810	44.9814	44.9811	44.9777
	44.9809	44.9817	44.9824	44.9816	44.9806	44.9815	44.9818	44.9823	44.9810	44.9814	44.9811	44.9806	44.9764
	44.9810	44.9820	44.9823	44.9819	44.9808	44.9818	44.9809	44.9824	44.9813	44.9813	44.9813	44.9806	44.9770
	44.9811	44.9818	44.9823	44.9817	44.9808	44.9815	44.9809	44.9822	44.9820	44.9812	44.9808	44.9802	44.9766
ΜΟ	44.9809	44.9818	44.9821	44.9816	44.9805	44.9815	44.9811	44.9822	44.9812	44.9811	44.9811	44.9805	44.9768
Αλουμίνιο χρυσό	44.9818	44.9813	44.9820	44.9821	44.9813	44.9816	44.9821	44.9814	44.9810	44.9813	44.9815	44.9817	44.9825
	44.9819	44.9813	44.9825	44.9821	44.9817	44.9819	44.9824	44.9812	44.9813	44.9813	44.9812	44.9815	44.9827
	44.9818	44.9815	44.9823	44.9821	44.9819	44.9818	44.9818	44.9813	44.9813	44.9812	44.9814	44.9816	44.9827
	44.9818	44.9816	44.9824	44.9820	44.9816	44.9819	44.9822	44.9815	44.9817	44.9808	44.9816	44.9819	44.9828
	44.9818	44.9813	44.9821	44.9823	44.9818	44.9818	44.9819	44.9818	44.9819	44.9813	44.9820	44.9816	44.9829
ΜΟ	44.9817	44.9813	44.9822	44.9820	44.9816	44.9817	44.9820	44.9813	44.9811	44.9814	44.9816	44.9826	

Πίνακας Π36: Μετρήσεις Leica TM 30 στα 45m

Στους παρακάτω πίνακες με κόκκινο χρώμα παρουσιάζονται οι διαφορές οι οποίες είναι μεγαλύτερες από το σφάλμα που προκύπτει από το σφάλμα της συνάρτησης και το σφάλμα της μέτρησης.

ΔΙΑΦΟΡΕΣ (mm) $\Delta D_{\text{ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ}} - \Delta D_{\text{ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ}}$														
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΕΣ ΠΡΟΣΠΤΩΣΗΣ													σ_{ui} (mm)
	$\theta=0^\circ$	$\theta=5^\circ$	$\theta=10^\circ$	$\theta=15^\circ$	$\theta=20^\circ$	$\theta=25^\circ$	$\theta=30^\circ$	$\theta=35^\circ$	$\theta=40^\circ$	$\theta=45^\circ$	$\theta=50^\circ$	$\theta=55^\circ$	$\theta=60^\circ$	
Τσιμέντο γκρι	0.5	-0.5	-0.1	-0.6	-0.6	-0.2	0.0	-0.1	0.7	0.2	0.9	0.6	0.7	2.3
Πλακάκι γκρι	0.4	-0.5	-0.2	0.1	0.6	0.3	0.2	0.5	0.5	0.9	0.9	0.8	1.0	
Αφρολέξ καφέ	-0.7	0.1	0.3	0.2	-0.2	-0.3	0.0	-0.7	-0.3	-0.2	-0.3	-0.3	-1.9	
Αλουμίνιο άσπρο	0.2	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.3	-0.4	-0.2	-0.4	0.3	-0.3	0.2	-1.1	
Αλουμίνιο χρυσό	0.1	0.0	0.5	-0.4	0.6	-0.3	0.0	-0.2	0.3	-0.6	0.5	-0.2	-0.6	

Πίνακας Π37: Οι διαφορές U_i για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 15m

ΔΙΑΦΟΡΕΣ (mm) $\Delta D_{\text{ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ}} - \Delta D_{\text{ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ}}$														
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΕΣ ΠΡΟΣΠΤΩΣΗΣ													σ_{ui} (mm)
	$\theta=0^\circ$	$\theta=5^\circ$	$\theta=10^\circ$	$\theta=15^\circ$	$\theta=20^\circ$	$\theta=25^\circ$	$\theta=30^\circ$	$\theta=35^\circ$	$\theta=40^\circ$	$\theta=45^\circ$	$\theta=50^\circ$	$\theta=55^\circ$	$\theta=60^\circ$	
Kodak Gray	0.3	0.1	-0.5	0.5	-0.3	-0.2	-0.9	-0.4	0.0	0.0	-0.3	0.2	0.1	2.2
Τσιμέντο λευκό	0.0	0.4	-0.4	-0.2	-0.3	0.0	-0.1	0.3	0.1	0.2	0.0	-0.1	-0.3	
Τσιμέντο γκρι	0.1	0.0	-0.5	-0.4	-1.1	-0.4	-0.3	-0.3	0.4	0.0	-0.6	0.0	-0.8	
Αλουμίνιο μπλέ	-0.2	0.7	-0.1	0.7	0.4	0.8	0.5	0.6	0.6	0.3	1.0	0.6	-0.1	

Πίνακας Π38: Οι διαφορές U_i για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 30m

ΔΙΑΦΟΡΕΣ (mm) $\Delta D_{\text{ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ}} - \Delta D_{\text{ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ}}$															
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΕΣ ΠΡΟΣΠΤΩΣΗΣ													σ_{ui} (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	Αφρολέξ καφέ	-0.5	-0.3	-0.6	-0.7	0.2	-0.1	0.6	-0.8	-0.6	0.4	0.2	0.1	0.2	2.3
	Αλουμίνιο μπλε	0.5	0.3	1.2	0.8	0.8	0.4	0.4	1.0	1.3	0.9	1.2	1.5	-2.6	
	Κεραμίδι	0.0	0.3	-0.4	-0.1	-0.7	-0.6	-0.4	-0.3	0.2	0.5	0.1	-0.4	-0.4	
	Ξύλο	0.1	-0.1	-0.1	0.3	0.6	-0.6	-1.1	-0.3	0.0	0.0	-0.2	-0.5	0.1	
	Μελαμίνη	0.2	0.7	-0.3	0.0	0.5	-0.3	0.2	0.0	0.4	0.5	0.5	0.5	0.0	
	Νοβοπάν	0.5	-0.6	-0.3	-0.1	-0.3	-0.9	-0.4	0.1	-0.5	0.0	0.2	0.2	-0.3	
	Τσιμέντο γκρι	-0.2	0.3	-0.8	0.4	0.5	-0.3	-0.9	-0.4	-0.5	-0.4	0.3	0.4	-0.5	
ΟΜΑΔΑ 2	Άσφαλτος	0.0	-0.1	1.2	0.3	0.7	0.1	-0.7	-0.5	-0.6	-1.2	-0.7	-0.4	-0.8	2.3
	Χαρτόνι κίτρινο	-0.2	-0.2	-0.4	-0.1	-0.2	-0.6	0.5	0.3	0.3	0.9	1.3	0.5	0.7	

Πίνακας Π39: Οι διαφορές U_i για τον ΟΓΣ Leica TCRM 1201⁺ στα 45m

ΔΙΑΦΟΡΕΣ (mm) ΔD _{ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ} - ΔD _{ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ}															
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΕΣ ΠΡΟΣΠΤΩΣΗΣ													σ _{ui} (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°		
ΟΜΑΔΑ 1	Τσιμέντο γκρι	-0.6	-1.0	-1.5	-1.0	-0.6	-0.2	-0.9	-1.7	-0.5	-1.3	-2.3	-1.2	-1.3	2.9
	Χαρτόνι μαύρο	-0.6	-1.0	-0.5	1.0	-0.6	-0.2	0.1	-1.7	-1.1	-1.3	-1.3	-1.2	-1.3	
	Αφρολέξ καφέ	0.4	0.0	-0.5	0.0	-0.6	-0.2	0.1	-0.7	-0.5	-0.3	-0.3	-1.2	-0.3	
	Κεραμίδι	0.4	0.0	-0.5	0.0	0.4	0.8	0.1	-0.7	0.5	-0.3	-0.3	-0.2	1.7	
	Kodak Gray	-1.6	-1.0	-1.5	0.0	-0.6	-0.2	-0.9	-0.7	-1.5	-1.3	-1.3	-1.2	-1.3	
	Kodak white	-0.6	0.0	-0.5	0.0	0.4	-0.2	0.1	0.3	-0.5	-0.3	0.7	-0.2	0.7	
	Ξύλο	-0.6	0.0	-0.5	0.0	-0.6	-0.2	0.1	-0.7	-0.5	-0.3	-0.3	-1.2	-1.3	
	Μάρμαρο	1.4	2.0	1.5	2.0	1.4	0.8	1.1	1.3	1.5	1.7	0.7	0.8	1.7	
	Μελαμίνη	-1.6	0.0	-0.5	1.0	0.4	-0.2	0.1	-0.7	-0.5	-0.3	0.7	0.8	1.7	
	Νοβοπάν	0.4	1.0	0.5	1.0	0.4	-0.2	0.1	0.3	-0.5	0.7	0.7	0.8	0.7	
	Πλακάκι μπεζ	0.4	1.0	1.5	1.0	1.4	1.8	1.1	1.3	0.5	0.7	0.7	1.8	1.7	
	Πλακάκι γκρι	-0.6	0.0	0.5	0.0	0.4	0.8	0.1	0.3	-0.5	-0.3	-0.3	-0.2	1.7	
	Αλουμίνιο χρυσό	-0.6	0.0	0.5	0.0	0.4	-0.2	0.1	-0.7	0.5	0.7	0.7	1.8		
ΟΜΑΔΑ 2	Βράχος	-0.5	-0.9	-0.4	0.0	-0.6	-1.3	-1.1	-1.0	-0.9	-0.9	-1.0	-1.1	-0.4	2.9
	Τσιμέντο λευκό	-0.5	0.1	0.6	0.0	0.4	0.7	-0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.9	-0.4	
	Πλαστικό κόκκινο	0.5	0.1	0.6	1.0	0.4	0.7	0.9	1.0	1.1	0.1	-1.0	0.9	1.6	
ΟΜΑΔΑ 3	Αλουμίνιο άσπρο	-0.5	-0.3	0.5	0.1	0.4	0.4	0.2	-0.3	-0.1	-0.1	0.6	2.0	2.1	3.0
	Αλουμίνιο μπλέ	-0.5	-0.3	0.5	1.1	0.4	-0.6	0.2	-0.3	-1.1	-0.1	-1.4	-2.0	-0.9	

Πίνακας Π40: Οι διαφορές U_i για τον ΟΓΣ Trimble VX στα 15m

ΔΙΑΦΟΡΕΣ (mm) ΔD _{ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ} - ΔD _{ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ}														
ΥΛΙΚΑ	ΓΩΝΙΕΣ ΠΡΟΣΠΤΩΣΗΣ													σ _{ui} (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°	
Αφρολέξ λευκό(15m)	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.2	-0.5	-0.3	-0.4	-0.3	-0.1	-0.3	0.6	0.8	2.3
Αφρολέξ λευκό(30m)	0.9	0.2	0.6	0.7	0.1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.0	-0.5	-0.9	

Πίνακας Π41: Οι διαφορές U_i για τον ΟΓΣ Leica TM30

