

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ
ΥΠΟΔΟΜΗΣ**



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΡΠΥΣΜΟΥ ΣΕ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΑ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ
ΜΙΓΜΑΤΑ ΘΡΑΥΣΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΦΡΕΖΑΡΙΣΜΕΝΩΝ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΩΝ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Αναπληρωτής Καθηγητής Σ. ΚΟΛΙΑΣ

ΛΑΚΚΑΣ ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ

ΑΘΗΝΑ ΙΟΥΛΙΟΣ 2005

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ
ΥΠΟΔΟΜΗΣ**



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΡΠΥΣΜΟΥ ΣΕ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΑ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ
ΜΙΓΜΑΤΑ ΘΡΑΥΣΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΦΡΕΖΑΡΙΣΜΕΝΩΝ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΩΝ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Αναπληρωτής Καθηγητής Σ. ΚΟΛΙΑΣ

ΛΑΚΚΑΣ ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ

ΑΘΗΝΑ ΙΟΥΛΙΟΣ 2005

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Κόλια Στυλιανό, Αναπληρωτή Καθηγητή Ε.Μ.Π., επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας, για τις γνώσεις και τις εμπειρίες που αποκόμισα στην περίοδο της συνεργασίας μας και την πλήρη υποστήριξη και καθοδήγηση του καθ' όλη την διάρκεια διεκπεραίωσης αυτής. Ευχαριστώ επίσης θερμά την κα Κατσάκου Μάρθα, την κα Κυρκλή Ευτέρπη, τον κ. Καραχάλιο Αναστάσιο και τον κ. Ζόμπολα Κωνσταντίνο για την βοήθειά τους στην πραγματοποίηση των δοκιμών.

Περιεχόμενα:

Κεφάλαιο 1 – Εισαγωγή.....	4
1.1 Ορισμός οδοστρώματος.....	4
1.2 Κατηγορίες οδοστρώματων.....	4
1.2.1 Εύκαμπτα οδοστρώματα.....	5
1.2.2 Δύσκαμπτα οδοστρώματα.....	8
1.3 Μέθοδοι υπολογισμού των οδοστρώματων.....	8
1.3.1 Εμπειρικές μέθοδοι.....	9
1.3.2 Αναλυτικές μέθοδοι.....	9
1.3.3 Διαστασιολόγηση εύκαμπτων οδοστρώματων.....	10
1.4 Συντήρηση και ενίσχυση οδοστρώματων.....	11
1.5 Συστήματα διαχείρισης οδοστρώματων.....	12
 Κεφάλαιο 2 – Επιπόνηση οδοστρώματων.....	14
2.1 Γενικά.....	14
2.2 Επιπόνηση οδοστρώματος από φορτία κυκλοφορίας.....	14
2.3 Φόρτιση οδοστρώματος.....	15
 Κεφάλαιο 3 – Ανακύκλωση.....	18
3.1 Γενικά.....	18
3.2 Πλεονεκτήματα της ανακύκλωσης.....	18
3.3 Κατηγορίες ανακύκλωσης εύκαμπτων οδοστρώματων.....	19
3.3.1 Τύποι συνδετικών υλικών.....	20
3.3.2 Εν ψυχρώ ανακύκλωση.....	21
3.3.3 Εν θερμώ ανακύκλωση.....	23
3.4 Μηχανικός εξοπλισμός ανακύκλωσης.....	27
3.5 Διαδικασία ανακύκλωσης.....	29
3.6 Ανακύκλωση με τσιμέντο.....	30
3.6.1 Γενικά.....	30
3.6.2 Πλεονεκτήματα της επιτόπου ανακύκλωσης με τσιμέντο.....	30
3.6.3 Πεδίο εφαρμογής της εν ψυχρώ επιτόπου ανακύκλωσης με τσιμέντο.....	31
3.7 Ποιοτικός έλεγχος ανακυκλωμένης στρώσης.....	31
 Κεφάλαιο 4 – Ερπυσμός.....	32
4.1 Η ρεολογική συμπεριφορά των υλικών.....	32
4.2 Ερπυσμός σκυροδέματος.....	34
4.2.1 Γενικές έννοιες.....	34
4.2.2 Μηχανισμός εκδηλώσεως ερπυσμού.....	36
4.2.3 Ερπυσμός και συστολή ξήρανσης.....	37
4.2.4 Ερπυσμός σκυροδέματος και κατασκευές.....	40
4.3 Ερπυσμός ασφάλτου και παραμένουσα παραμόρφωση.....	41
4.3.1 Γενικές έννοιες.....	41
4.3.2 Μέτρο δυσκαμψίας ασφαλτομίγματος.....	42
4.3.3 Δοκιμή ερπυσμού με στατικό φορτίο.....	43
4.3.4 Δοκιμή ερπυσμού με επαναλαμβανόμενο φορτίο.....	43
4.3.5 Παράγοντες που επιδρούν στην παραμένουσα παραμόρφωση.....	44
4.3.6 Λόγοι για τους οποίους μας ενδιαφέρει ο ερπυσμός στα ανακυκλωμένα οδοστρώματα.....	44

Κεφάλαιο 5 – Παρασκευή δοκιμίων.....	46
5.1 Γενικά.....	46
5.2 Υλικά παρασκευής.....	46
5.3 Διαδικασία παρασκευής μιγμάτων.....	46
5.4 Διαδικασία παρασκευής δοκιμίων.....	48
5.5 Συντήρηση δοκιμίων.....	48
Κεφάλαιο 6 – Δοκιμές.....	49
6.1 Δοκιμή ερπυσμού.....	49
6.2 Δοκιμή μονοαξονικής θλίψης.....	50
Κεφάλαιο 7 – Παρουσίαση και σχολιασμός αποτελεσμάτων δοκιμών σε θλίψη.....	52
7.1 Πίνακες και διαγράμματα αντοχών μιγμάτων.....	52
7.2 Μέτρα ελαστικότητας δοκιμίων.....	60
Κεφάλαιο 8 – Αποτελέσματα δοκιμής ερπυσμού.....	64
Κεφάλαιο 9 – Διαγράμματα τάσεων-παραμορφώσεων.....	84
Κεφάλαιο 10 – Συμπεράσματα.....	103
Κεφάλαιο 11 – Συστάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	104
Κεφάλαιο 12 – Παράρτημα.....	105
Βιβλιογραφία.....	133

1. Εισαγωγή

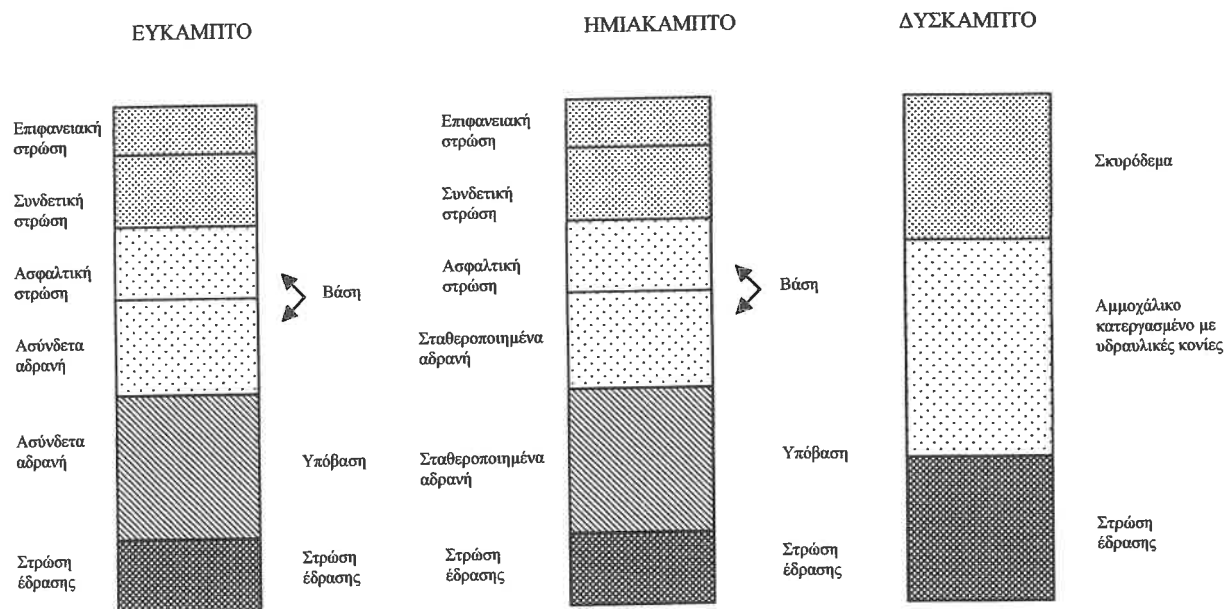
1.1. Ορισμός οδοστρώματος

Το φυσικό έδαφος είναι αδύνατο να παραλάβει τα φορτία των οχημάτων χωρίς να παραμορφωθεί σημαντικά και επομένως δεν μπορεί να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις για την άνετη και πρωτίστως ασφαλή κυκλοφορία. Για το λόγο αυτό είναι ανάγκη να κατασκευαστούν μία ή περισσότερες στρώσεις από υλικό ανώτερης ποιότητας πάνω από το φυσικό έδαφος, με κυριότερο σκοπό να μεταφέρουν στο έδαφος σημαντικά μειωμένες τις τάσεις που προκαλούνται από τα οχήματα. Το σύνολο των επαλλήλων αυτών στρώσεων που είναι τοποθετημένες πάνω από το φυσικό έδαφος αποτελούν το οδόστρωμα.

Η κατασκευή του οδοστρώματος πρέπει να εξασφαλίζει τρεις βασικές προϋποθέσεις. Πρώτον να μεταφέρει και να κατανέμει ομοιόμορφα τις τάσεις στο έδαφος ώστε αυτό να μην αστοχήσει, δεύτερον να εγγυάται μια ομαλή επιφάνεια κύλισης όπου τα οχήματα θα κυκλοφορούν με άνεση και ασφάλεια, και τρίτον να προστατεύει το φυσικό έδαφος από τις καιρικές επιδράσεις. Ωστόσο ο κυριότερος σκοπός ενός οδοστρώματος είναι η ομοιόμορφη διανομή των πιέσεων των ελαστικών των οχημάτων, ώστε η επιπόνηση του εδάφους θεμελίωσης να μην υπερβαίνει την αντοχή του [1].

1.2. Κατηγορίες οδοστρώματων

Τα οδοστρώματα διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, τα εύκαμπτα (ασφαλτικά) και τα δύσκαμπτα (σκυρόδεμα) αν και σήμερα με την σημαντική αύξηση της χρησιμοποίησης στρώσεων από σταθεροποιημένα ή κατεργασμένα με υδραυλικές κονίες υλικά, η διάκριση αυτή δεν είναι πάντοτε σαφής. Αυτή η περίπτωση αποτελεί την κατηγορία των ημιάκαμπτων οδοστρώματων και συνδυάζει τα τεχνικά χαρακτηριστικά των δύο παραπάνω κατηγοριών. Στο Σχ.1.1 παρουσιάζονται οι τυπικές διατομές ανά κατηγορία οδοστρώματων [1].



Σχ.1.1 , Τυπικές διατομές οδοστρωμάτων

1.2.1. Εύκαμπτα οδοστρώματα

Ένα εύκαμπτο οδόστρωμα αποτελείται από τρεις ομάδες στρώσεων, τις ασφαλτικές επιφανειακές στρώσεις την βάση και την υπόβαση. Οι στρώσεις ασφαλτομίγματος διακρίνονται στην ασφαλτική βάση και στην στρώση κυκλοφορίας των οχημάτων. Κάτω από αυτές υπάρχει η βάση η οποία αποτελείται από συμπυκνωμένο θραυστό αμμοχάλικο ορισμένης διαβάθμισης. Τελευταία στρώση είναι η υπόβαση η οποία συνήθως κατασκευάζεται από ασύνδετο συμπυκνωμένο αμμοχάλικο όπου σε ορισμένες περιπτώσεις κατεργάζεται με σταθεροποιημένα υλικά (π.χ. υδραυλικές κονίες). Αξίζει να σημειωθεί ότι πολλές φορές κατασκευάζεται στρώση έδρασης μεταξύ υπεδάφους και υποβάσης.

1.2.1.1. Υπέδαφος ή στρώση έδρασης

Στην περίπτωση που το φυσικό έδαφος είναι αρκετά καλής ποιότητας και υψηλής αντοχής, το οδόστρωμα κατασκευάζεται απευθείας πάνω σε αυτό. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις ασθενούς φυσικού εδάφους που κρίνουν αναγκαία την κατασκευή στρώσης έδρασης μεταξύ αυτού και της υπόβασης. Η στρώση έδρασης ή αλλιώς υπέδαφος είναι το συμπυκνωμένο και διαμορφωμένο εδαφικό υλικό πάνω στο οποίο θα κατασκευαστεί το οδόστρωμα, το δε βάθος του κυμαίνεται περί τα 600 χιλιοστά.

Κατά τον υπολογισμό των εύκαμπτων οδοστρωμάτων απαιτείται καταρχάς ο προσδιορισμός, της φέρουσας ικανότητας του υπεδάφους διότι από αυτήν εξαρτώνται άμεσα τα πάχη των ανωτέρων στρώσεων. Η αντοχή αυτή εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η φυσική υγρασία, το μέγεθος των κόκκων, η συνεκτικότητα και του βαθμού συμπύκνωσης του εδαφικού υλικού. Η πλέον διαδεδομένη έκφραση της φέρουσας ικανότητας του υπεδάφους είναι ο Καλιφορνιακός δείκτης CBR και χρησιμοποιείται σε πολλές μεθοδολογίες υπολογισμού εύκαμπτων οδοστρωμάτων.

1.2.1.2. Εξυγιαντική στρώση

Όπως ειπώθηκε η εξυγιαντική στρώση κατασκευάζεται ανάμεσα στην υπόβαση και στο υπέδαφος, στην περίπτωση που αυτό είναι αρκετά ασθενές, με σκοπό να αυξήσει την αντοχή του υπεδάφους. Η στρώση αυτή διαμορφώνεται από κοκκώδη εδαφικά υλικά χωρίς την απομάκρυνση του ασθενούς εδαφικού υλικού.

Ωστόσο στην περίπτωση πολύ χαμηλής ποιότητας υπεδάφους, γίνεται απομάκρυνση του ασθενούς εδαφικού υλικού, και αντικατάσταση αυτού με ανώτερης ποιότητας. Το πάχος της στρώσης αυτής πρέπει να είναι μεταξύ 500 και 1000 χιλιοστών, η ακριβής όμως τιμή καθορίζεται από την κρίση του μελετητή.

Αξίζει να αναφερθεί ότι σε αρκετές περιπτώσεις η εξυγίανση του υπεδάφους και η βελτίωση των μηχανικών του ιδιοτήτων, γίνεται με χημική σταθεροποίηση (προσθήκη άσβεστου ή τσιμέντου). Η κατεργασία πραγματοποιείται επί τόπου με ανάμιξη των συνδετικών υλικών και προσθήκη νερού ενώ ακολουθεί συμπίκνωση. Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην διατήρηση του βέλτιστου ποσοστού υγρασίας ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή συμπίκνωση.

1.2.1.3. Υπόβαση

Η υπόβαση συνήθως κατασκευάζεται από συμπυκνωμένο συλλεκτό αμμοχάλικο, σε ορισμένες όμως περιπτώσεις υπόκειται σε σταθεροποίηση με συνδετικό υλικό (ασβέστη ή τσιμέντο). Το πάχος της υπόβασης πρέπει να είναι τόσο ώστε να της προσδίδει ικανοποιητική ακαμψία, με στόχο την μείωση των υψηλών θλιπτικών και διατμητικών τάσεων στο υπέδαφος και την αποφυγή μόνιμων παραμορφώσεων. Κατά τον αναλυτικό υπολογισμό του οδοστρώματος προκύπτει η ακριβής τιμή του πάχους της υποβάσεως.

Γενικά η υπόβαση κατασκευάζεται πάνω στο υπέδαφος με στόχο:

- να μεταβιβάζει τις τάσεις σημαντικά μειωμένες στην στρώση έδρασης
- να προστατεύει τα υλικά της βάσης τα οποία είναι ανώτερης ποιότητας και διαβάθμισης από ανάμιξη με εδαφικό υλικό
- κατά την κατασκευή της οδού να εξασφαλίζει την άνετη κυκλοφορία των εργοταξιακών οχημάτων
- να προστατεύει το φυσικό έδαφος από τον παγετό στην περίπτωση που αυτό είναι ευαίσθητο στις χαμηλές θερμοκρασίες
- να έχει την δυνατότητα να λειτουργήσει και ως στρώση αποστράγγισης των υδάτων προστατεύοντας το υπέδαφος από τη διάβρωση στην περίπτωση εισροών από τις ανώτερες στρώσεις

Εάν η υπόβαση δρα τελικώς και ως αποστραγγιστική κρίνεται απαραίτητη η χρήση υμνοωτικής μεμβράνης στη διεπιφάνεια με το υπέδαφος προκειμένου αυτό να διατηρηθεί στεγανό. Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι η υπόβαση παραλείπεται και κατασκευάζεται μόνο η βάση με τα ασύνδετα αδρανή στην περίπτωση που το υπέδαφος είναι πολύ καλής κατάστασης.

1.2.1.4. Βάση

Η βάση τοποθετείται ανάμεσα στην υπόβαση και στις επιφανειακές ασφαλικές στρώσεις, και κατασκευάζεται από θραυστό συμπυκνωμένο αμμοχάλικο ορισμένης διαβάθμισης. Στην περίπτωση ημιάκαμπτων οδοστρώματων το αμμοχάλικο υφίσταται χημική κατεργασία με κατάλληλο σταθεροποιητή (συνήθως τσιμέντο). Η βάση αποτελεί την σημαντικότερη δομική στρώση ενός εύκαμπτου οδοστρώματος. Γι' αυτό το λόγο τα υλικά της είναι θραυστής προέλευσης και ανώτερης ποιότητας από τα υλικά της υπόβασης. Τα υλικά αυτά της βάσης μπορεί να προέρχονται από θραύση πετρωμάτων ή φυσικές αποθέσεις ή ακόμα από ανακύκλωση παλαιότερων οδοστρώματων. Σκοπός της βάσης είναι να:

- παραλαμβάνει και να κατανέμει τα φορτία στην υπόβαση
- προσδίδει στο οδόστρωμα την απαιτούμενη ακαμψία έτσι ώστε να μειώνεται η πιθανότητα αστοχίας των ασφαλικών στρώσεων από κόπωση
- μεταφέρει σημαντικά μειωμένες τις κάθετες θλιπτικές τάσεις στην στρώση έδρασης ώστε να αποφευχθούν μεγάλες παραμορφώσεις και αστοχία του οδοστρώματος.

1.2.1.5. Επιφανειακές στρώσεις

Οι επιφανειακές στρώσεις αποτελούνται από την ασφαλική βάση, την συνδετική στρώση και τον τάπητα κυκλοφορίας. Οι στρώσεις αυτές κατασκευάζονται με ασφαλτομίγματα τα οποία αποτελούνται από αδρανή υλικά και ασφαλικό συνδετικό υλικό. Τα αδρανή υλικά απαιτείται να είναι θραυστά ενώ το συνδετικό υλικό είναι σχεδόν πάντα πετρελαϊκή άσφαλτος, οποία καλύπτει τις απαιτήσεις των εκάστοτε προδιαγραφών. Η άσφαλτος ενσωματώνεται με τα αδρανή είτε «δια θερμάνσεως» είτε «εν ψυχρό» σε μορφή γαλακτώματος.

Η ασφαλική βάση τοποθετείται επάνω στην στρώση των ασύνδετων αδρανών με στόχο να παρέχει στο οδόστρωμα την απαιτούμενη ακαμψία καθώς επίσης και αντοχή σε κόπωση. Αξίζει να σημειωθεί ότι επειδή στα εύκαμπτα οδοστρώματα κρίσιμα εντατικά μεγέθη είναι οι εφελκυστικές τάσεις στο πυθμένα της ασφαλικής στρώσης, πρέπει η ασφαλική βάση να κατασκευαστεί με μεγάλη ακαμψία ώστε να αποφευχθεί η εμφάνιση ρωγμών στην επιφάνεια λόγω κόπωσης. Είναι απαραίτητο επίσης να μην επηρεάζεται από την καταστρεπτική δράση του νερού και να έχει μικρή διαπερατότητα προστατεύοντας τις κατώτερες στρώσεις.

Η συνδετική στρώση τοποθετείται ανάμεσα στην ασφαλική βάση και τον τάπητα κυκλοφορίας, με στόχο να παρέχει μια επίπεδη επιφάνεια επί της οποίας θα διαστρωθεί ο τάπητας κυκλοφορίας. Η στρώση αυτή απαιτείται μόνο στην περίπτωση που ο τάπητας κυκλοφορίας είναι πορώδης ώστε να προστατευθεί η ασφαλική βάση από την διαβρωτική δράση του νερού. Ωστόσο όταν η συνδετική στρώση χρησιμοποιείται να μην παραμορφώνεται εύκολα και να είναι σχεδόν αδιαπέρατη από το νερό.

Ο τάπητας κυκλοφορίας είναι η ανώτερη ασφαλική στρώση ενός οδοστρώματος και πρέπει να παρέχει ομαλή και ασφαλή επιφάνεια κύλισης. Επίσης η στρώση αυτή οφείλει να είναι ανθεκτική στις παραμορφώσεις και στις καιρικές επιδράσεις. Ο τάπητας κυκλοφορίας θα πρέπει να είναι οπωσδήποτε αντιστοιχιστικός σε κεντρικές οδικές αρτηρίες με σημαντικό κυκλοφοριακό φόρτο. Αυτό μπορεί να γίνει με διάφορες κατεργασίες στην επιφάνεια κύλισης όπως προσθήκη προεπαλειμμένων αδρανών ή αντιστοιχιστικού λεπτοτάπητα slurry seal ή ασφαλικών επαλείψεων. Τέλος ο τάπητας κυκλοφορίας θα πρέπει να παρέχει υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης, ασφάλεια οδήγησης καθώς και

όσο το δυνατόν μειωμένη ηχορύπανση.

1.2.2. Δύσκαμπτα οδοστρώματα

Ο υπολογισμός του πάχους των δύσκαμπτων οδοστρωμάτων γίνεται όπως και ο υπολογισμός των εύκαμπτων οδοστρωμάτων, με συνδυασμό αναλυτικών μεθόδων υπολογισμού και εμπειρίας από την συμπεριφορά υπαρχόντων οδοστρωμάτων. Λόγω της μεγάλης ακαμψίας που διαθέτει το σκυρόδεμα, στα δύσκαμπτα οδοστρώματα μία πιθανή αστοχία της στρώσης έδρασης είναι πολύ σπάνια. Επίσης σε αντίθεση με τα εύκαμπτα οδοστρώματα όπου οι στρώσεις κυκλοφορίας είναι τρεις, στα δύσκαμπτα οδοστρώματα η στρώση κυκλοφορίας είναι μία αυτή του σκυροδέματος. Αυτό μπορεί να δικαιολογηθεί από το γεγονός ότι το σκυρόδεμα είναι υλικό με μεγάλο μέτρο ελαστικότητας και προσδίδει στο οδόστρωμα σημαντική αντοχή σε κάμψη. Ανάλογα με την κατασκευή της πλάκας του σκυροδέματος και τον τύπο του οπλισμού που θα χρησιμοποιηθεί τα δύσκαμπτα οδοστρώματα διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες [1]:

- οδοστρώματα από άοπλο σκυρόδεμα με αρμούς
- οδοστρώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα με αρμούς
- οδοστρώματα χωρίς αρμούς με συνεχή οπλισμό
- οδοστρώματα από προεντεταμένο σκυρόδεμα
- οδοστρώματα από κυλινδρούμενο σκυρόδεμα (η συμπίκνωση γίνεται με οδοστρώτηρες αντί της συμπίκνωσης με δονητές μάζας)

Από τις παραπάνω κατηγορίες συνηθέστερη είναι η περίπτωση της πρώτης (άοπλο σκυρόδεμα με αρμούς) αφού είναι οικονομική και απλή κατασκευή. Παρουσιάζει όμως το μειονέκτημα της έλλειψης άνεσης κατά την οδήγηση λόγω των συνεχών εγκάρσιων αρμών.

Οι κυριότερες μορφές αστοχίας των δύσκαμπτων οδοστρωμάτων είναι η αστοχία από κόπωση του σκυροδέματος και αστοχία από κακή λειτουργία των αρμών. Η αστοχία από κόπωση οφείλεται σε δυσμενή συνδυασμό έντασης αναπτυσσόμενων τάσεων και αριθμού επιβολής αυτών και εκδηλώνεται με εμφάνιση ρωγμών στην πλάκα του σκυροδέματος. Η αστοχία των αρμών μπορεί να συμβεί για διάφορους λόγους ο σπουδαιότερος των οποίων είναι ο λανθασμένος σχεδιασμός. Η αστοχία αυτή παρουσιάζεται περισσότερο ως αστοχία λειτουργικότητας του οδοστρώματος και μπορεί να καταλήξει σε σημαντική ρηγμάτωση ή και απόσπαση τεμαχίων σκυροδέματος από την επιφάνεια της πλάκας στην περιοχή του αρμού.

Στην Ελλάδα η χρήση των δύσκαμπτων οδοστρωμάτων έχει περιορισμένη εφαρμογή σε ειδικές περιπτώσεις όπως, δάπεδα στάθμευσης αεροσκαφών, σταθμοί διόδων -όπου και στις δύο αυτές περιπτώσεις τα στατικά φορτία είναι σημαντικά- και σε μικρούς δρόμους με μεγάλες ανωφέρειες όπου είναι αδύνατη η διάστρωση θερμού ασφαλτομίγματος.

1.3. Μέθοδοι υπολογισμού των οδοστρωμάτων

Οι μέθοδοι οι οποίες χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των οδοστρωμάτων δια-

κρίνονται σε [1]:

- εμπειρικές ή ημιεμπειρικές
- αναλυτικές ή θεωρητικές

1.3.1. Εμπειρικές μέθοδοι

Με τις εμπειρικές μεθόδους γίνεται ο καθορισμός του πάχους των οδοστρωμάτων με την βοήθεια εθνικών κανονισμών ή προδιαγραφών. Ο υπολογισμός αυτός γίνεται με βάση την εμπειρία, από κατασκευές που ήδη έχουν γίνει στην εκάστοτε χώρα. Κατά τον σχεδιασμό λαμβάνονται υπ' όψιν τόσο τα χαρακτηριστικά του κλίματος της περιοχής και των υλικών κατασκευής, όσο και κυκλοφορία της χώρας αυτής. Στις μεθόδους αυτές προδιαγράφονται και ορισμένες εργαστηριακές ή επιτόπου δοκιμές του εδάφους και των υλικών οδοστρώσας.

Η πιο γνωστή αναλυτική μέθοδος είναι η μέθοδος CBR η οποία μετά από τροποποιήσεις έχει εφαρμοστεί σε πολλές χώρες. Με την βοήθεια ενός νομογραφήματος υπολογίζει το απαιτούμενο πάχος μιας στρώσης συναρτήσει της φέρουσας ικανότητας της υποκείμενης στρώσης (στρώση έδρασης), και του φορτίου κυκλοφορίας. Μία ακόμα γνωστή μέθοδος, είναι η μέθοδος AASHTO η οποία προήλθε από την ανάλυση μεγάλου οδικού πειράματος που έλαβε χώρα από το 1956 έως το 1960 στις Ηνωμένες Πολιτείες.

Οι εμπειρικές μέθοδοι μειονεκτούν στο γεγονός ότι η χρήση τους περιορίζεται στις περιπτώσεις όπου οι κλιματολογικές συνθήκες, η κυκλοφορία και τα υλικά είναι ίδια με αυτά που ελήφθησαν υπ' όψιν κατά την ανάπτυξη της μεθόδου. Έτσι με δεδομένο ότι οι παράγοντες αυτοί διαφέρουν από χώρα σε χώρα, αλλά και σε διαφορετικές περιοχές της ίδιας χώρας θεωρείται παρακινδυνευμένο να χρησιμοποιούνται, αν δεν υπάρχουν τρόποι αξιολόγησης των τοπικών διαφορών και των συνεπειών που θα έχουν στην διαστασιολόγηση των οδοστρωμάτων.

1.3.2. Αναλυτικές μέθοδοι

Οι αναλυτικές μέθοδοι ακολουθούν μια συγκεκριμένη μεθοδολογία, η οποία καθορίζεται από τα παρακάτω βήματα:

1. Εκλέγεται ένα στατικό πρότυπο το οποίο αντιπροσωπεύει το σύστημα οδόστρωμα-έδαφος.
2. Καθορίζονται οι φορτίσεις και γενικότερα οι επιπονήσεις από την κυκλοφορία.
3. Επιλέγονται τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν σε κάθε στρώση και γίνεται μια πρώτη εκτίμηση του πάχους της κάθε μιας.
4. Καθορίζονται οι ιδιότητες των υλικών υπό τις δεδομένες συνθήκες περιβάλλοντος και φόρτισης.
5. Υπολογίζονται οι αναπτυσσόμενες τάσεις και παραμορφώσεις στα κρίσιμα σημεία του οδοστρώματος. Για παράδειγμα στα εύκαμπτα οδοστρώματα κρίσιμα σημεία και εντατικά μεγέθη είναι οι οριζόντιες εφελκυστικές τάσεις στον πυθμένα της ασφατικής στρώσης καθώς και οι κατακόρυφες τάσεις στην επιφάνεια της στρώσης έδρασης.
6. Συγκρίνονται οι υπολογισμένες τάσεις και παραμορφώσεις με τις αντίστοιχες

επιτρεπόμενες τιμές για κάθε στρώση και υλικό.

7. Εφόσον οι τιμές που υπολογίστηκαν είναι μικρότερες ή ίσες με τις επιτρεπόμενες, η κατασκευή κρίνεται αποδεκτή αλλιώς επαναλαμβάνονται τα στάδια υπολογισμού (από 3 έως 7) με αυξημένα πάχη στρώσεων ή βελτιωμένα μηχανικά χαρακτηριστικά υλικών.

1.3.3. Διαστασιολόγηση εύκαμπτων οδοστρωμάτων

Η διαστασιολόγηση των οδοστρωμάτων γίνεται για να καθοριστεί το πάχος της κάθε στρώσης, με τη βοήθεια κυρίως της θεωρίας των πολλαπλών επαλλήλων ελαστικών στρώσεων εδραζόμενων επί ελαστικού εδαφικού ημιχώρου (μοντέλο Burmister). Το πάχος αυτό εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως το μέγεθος και η συχνότητα της επιβαλλόμενης φόρτισης (κυκλοφοριακός φόρτος), τα μηχανικά χαρακτηριστικά της κάθε στρώσης, την φέρουσα ικανότητα του υπεδάφους, και τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής (θερμοκρασία και υγρασία). Κατά το σχεδιασμό ενός οδοστρώματος θα πρέπει επίσης να καθοριστούν τόσο το κόστος συντήρησης και κατασκευής όσο και η διάρκεια ζωής του. Όλα τα παραπάνω καθιστούν την διαστασιολόγηση ενός οδοστρώματος αρκετά περίπλοκη τεchnοοικονομική διαδικασία.

Το μοντέλο Burmister, μας δίνει τη δυνατότητα να επιλύσουμε ένα σύστημα επάλληλων στρώσεων που εδράζονται σε στρώση απεριόριστου πάχους για υλικά στρώσεων ελαστικά ισότροπα και ομογενή. Έτσι το στατικό πρότυπο ορίζεται πλήρως αν εκτός από τα πάχη των στρώσεων δοθούν και οι σταθερές που χαρακτηρίζουν το υλικό της κάθε στρώσης δηλαδή το μέτρο ελαστικότητας (E) και ο λόγος του Poisson (μ). Το πρότυπο αυτό μπορεί να απλοποιηθεί σε ένα σύστημα τριών στρώσεων αν τα υλικά της βάσης και της υπόβασης δεν διαφέρουν πολύ ποιοτικά (χρησιμοποιούνται αμμοχάλικα) οπότε οι στρώσεις αυτές μπορούν να θεωρηθούν σαν μία στρώση. Επίσης, όταν η βάση κατασκευάζεται από αμμοχάλικο κατεργασμένο με ασφαλτο τότε η στρώση κυκλοφορίας και η βάση μπορούν να θεωρηθούν ενιαίες και να απλοποιηθεί το πρότυπο πάλι σε σύστημα τριών στρώσεων. Μία ακόμα μεγαλύτερη απλοποίηση θα μπορούσε να γίνει αν όλα τα μη κατεργασμένα υλικά της υπόβασης και της βάσης θεωρηθούν ότι αποτελούν μέρος της στρώσης του εδάφους οπότε προκύπτει σύστημα δύο στρώσεων. Η ακρίβεια όμως ενός τέτοιου συστήματος είναι σχετικά μικρή. Το σύστημα τριών στρώσεων θεωρείται σήμερα ένας ικανοποιητικός τρόπος για την ανάλυση ενός εύκαμπτου οδοστρώματος.

Το σύστημα των επάλληλων ελαστικών στρώσεων που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των τάσεων και των παραμορφώσεων, βασίζεται στην παραδοχή ότι τα υλικά είναι ελαστικά, ομογενή και ισότροπα. Στην πραγματικότητα όμως καμία από τις παραδοχές αυτές δεν είναι απολύτως σωστή. Παρά το γεγονός αυτό έχει αποδειχθεί πειραματικά ότι υπό τις δυναμικές συνθήκες φόρτισης των οδοστρωμάτων από τα οχήματα που κυκλοφορούν, τα υλικά συμπεριφέρονται με αρκετή προσέγγιση σαν ελαστικά στρώματα.

Η αστοχία ενός εύκαμπτου οδοστρώματος έχει επέλθει όταν παρατηρηθεί ρηγμάτωση της ασφατικής στρώσης από υπέρβαση της αντοχής σε κόπωση ή υπερβολικές παραμορφώσεις στην επιφάνεια κύλισης λόγω αστοχίας της στρώσης έδρασης. Τα κρίσιμα εντατικά μεγέθη που πρέπει να εξετασθούν για τον υπολογισμό ενός εύκαμπτου οδοστρώματος, είναι [2]:

- η οριζόντια ανηγμένη εφελκυστική παραμόρφωση που εμφανίζεται στον πυθμένα της ασφαλικής στρώσης και καθορίζει την αστοχία της ασφαλικής στρώσης από κόπωση λόγω κάμψης της ασφαλικής βάσης
- η κατακόρυφη ανηγμένη θλιπτική παραμόρφωση που εμφανίζεται στην επιφάνεια της στρώσης έδρασης και καθορίζει την αστοχία του οδοστρώματος από υπερβολικές παραμορφώσεις

Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί ότι δεν έχουν βρεθεί ακόμα επαρκή στοιχεία για κριτήρια αστοχίας των στρώσεων από θραυστό ή φυσικό αμμοχάλικο.

1.4. Συντήρηση και ενίσχυση οδοστρωμάτων

Από τη στιγμή που ένα νέο οδόστρωμα παραδίδεται στην κυκλοφορία αρχίζει να υπόκειται την επίδραση διαφόρων παραγόντων, όπως φορτία οχημάτων, καιρικές συνθήκες κλπ. Παράλληλα, από την ίδια στιγμή αρχίζει μια σταδιακή επιδείνωση της ποιότητας του ασφαλιστικού, η οποία οφείλεται στην γήρανση και στην κόπωση των υλικών που το συνθέτουν. Οι παραπάνω παράγοντες αποτελούν την αιτία για την εμφάνιση αργά ή γρήγορα φθορών, σημείων κόπωσης, και αποσύνθεσης στην επιφάνεια του οδοστρώματος.

Επίσης, κάθε νέο οδόστρωμα στην γενική του έννοια, θα πρέπει να εκλαμβάνεται σαν μία επένδυση και κοινωνική παροχή. Ο διαχειριστής της κατασκευής που συνήθως είναι το κράτος έχει την ευθύνη να το διατηρήσει αλλά και να το εκμεταλλευτεί με τέτοιο τρόπο ώστε να αποδώσει κέρδος. Το κέρδος αυτό είναι άμεσο για το κοινωνικό σύνολο όπως μείωση του χρόνου και του κόστους μετακίνησης, μείωση των ατυχημάτων και του κόστους συντήρησης των οχημάτων και γενικώς άνετη και ασφαλή μετακίνηση των πολιτών για τις διάφορες δραστηριότητες.

Για την διατήρηση της κατάστασης του οδοστρώματος σε ανεκτό επίπεδο απαιτείται συστηματική συντήρηση και αποκατάσταση αυτού. Στην συντήρηση περιλαμβάνεται ένα σύνολο εργασιών που σκοπό έχει να διατηρήσει το οδόστρωμα, κάτω από κανονικές συνθήκες φόρτισης και περιβάλλοντος, όσο το δυνατό πλησιέστερα προς την αρχική κατάσταση κατασκευής. Μερικές από τις εργασίες αυτές είναι η αποκατάσταση των επιφανειακών φθορών, η πλήρωση των ρωγμών, η βελτίωση της αντιστοιχιστικής ικανότητας, η αναζωογόνηση των διαγραμμίσεων και η απομάκρυνση φερτών υλικών από το οδόστρωμα.

Η αποκατάσταση ενός οδοστρώματος αφορά το σύνολο των εργασιών για την πλήρη αποκατάσταση τμήματος που έχει εκδηλωθεί σημαντική φθορά, με στόχο την αύξηση της διάρκειας ζωής του οδοστρώματος. Περιλαμβάνεται η κατασκευή μιας στρώσης μεταβλητού πάχους, όλες οι προεργασίες για την κατασκευή αυτής της στρώσης καθώς και η διαγράμμιση της.

Στα εύκαμπτα οδοστρώματα οι δομικές αστοχίες που εμφανίζονται είναι δυνατό να προέρχονται είτε από κόπωση της επιφανειακής στρώσης είτε από στερεοποίηση ή διάτμηση που αναπτύσσονται στο έδαφος, την υπόβαση και την βάση. Οι φθορές που εμφανίζονται στα εύκαμπτα οδοστρώματα μπορούν να καταταχθούν σε τέσσερις κατηγορίες: 1. Ρηγματώσεις 2. Παραμορφώσεις 3. Αποσαθρώσεις 4. Λείανση της επιφάνειας κύλισης.

Οι μορφές ρηγματώσεων διακρίνονται στις ρωγμές «τύπου αλιγάτορα», στις ρωγμές στα άκρα του οδοστρώματος, μεταξύ διάστρωσης ή διαπλάτυνσης, ρωγμές από συστο-

λή ταπήτων και πολλές άλλες. Οι αιτίες εμφάνισης ρηγματώσεων ποικίλλουν και για την αντιμετώπιση του προβλήματος συνίσταται η έγκαιρη πλήρωση των ρωγμών και η συστηματική συντήρηση.

Οι παραμορφώσεις ή στρεβλώσεις της επιφάνειας κύλισης χαρακτηρίζουν ένα οδόστρωμα ως μη επίπεδο, και μπορεί να οφείλονται τόσο στην ελαστοπλαστική συμπεριφορά της ασφάλτου (χαμηλή ευστάθεια ασφαλομιγμάτων) όσο και στην κακή συμπίκνωση όλων των στρώσεων. Οι παραμορφώσεις αυτές εμφανίζονται με την μορφή αυλακώσεων στην περιοχή της επιφάνειας κύλισης που συγκεντρώνονται οι περισσότερες τροχιές, ή ως ρυτιδώσεις (κυματισμοί) ή ως τοπικές καθιζήσεις-διογκώσεις.

Η αποσάθρωση του οδοστρώματος είναι η θρυμματίση του σε μικρά ασύνδετα κομμάτια. Εάν η αποσάθρωση δεν αντιμετωπιστεί έγκαιρα μπορεί να οδηγήσει ακόμα και στην καταστροφή της οδού, κατάσταση που θα απαιτήσει την πλήρη ανακατασκευή της. Η κυριότερη μορφή αποσάθρωσης είναι οι κοινές λακκούβες.

Τέλος η λείανση της επιφάνειας του οδοστρώματος, δεν επιδρά στην επιδείνωση της δομικής του κατάστασης αλλά μειώνει το επίπεδο εξυπηρέτησης της οδού αφού είναι άμεσα συνδεδεμένη με την ολισθηρότητα της επιφάνειας. Έτσι λοιπόν, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην άμεση αποκατάσταση του προβλήματος αυτού ώστε να μειώνεται ο κίνδυνος τροχαίων ατυχημάτων.

1.5. Συστήματα διαχείρισης οδοστρωμάτων

Η αναγκαιότητα για την δημιουργία ενός συστήματος διαχείρισης οδοστρωμάτων γίνεται επιτακτική από τους παρακάτω παράγοντες:

- ανάγκη για διατήρηση του οδικού δικτύου σε ένα υψηλό επίπεδο λειτουργικότητας
- ανάπτυξη νέων μεθόδων και υλικών για την συντήρηση των οδοστρωμάτων
- απαίτηση για εξοικονόμηση ενέργειας στα τεχνικά έργα
- επαναχρησιμοποίηση υλικών οδοστρωμάτων με μεθόδους ανακύκλωσης
- αύξηση του κόστους συντήρησης
- η ασφάλεια και η άνεση στις μετακινήσεις επηρεάζονται άμεσα από την κατάσταση του οδοστρώματος
- και τέλος η ανάπτυξη μηχανημάτων προηγμένης τεχνολογίας για την καταγραφή της κατάστασης του οδοστρώματος

Ένα σύστημα διαχείρισης οδοστρωμάτων αποτελείται από μία κεντρική βάση δεδομένων και τέσσερα βασικά στάδια. Χαρακτηρίζεται επίσης από δύο επίπεδα: το επίπεδο δικτύου και το επίπεδο έργου. Το πρώτο περιλαμβάνει όλο το οδικό δίκτυο μιας χώρας ενώ το δεύτερο αφορά τμήματα του οδικού δικτύου.

Τα συστήματα διαχείρισης οδοστρωμάτων θα πρέπει να αποσκοπούν στην μεγιστο-

ποίηση των καθαρών οικονομικών ωφελειών σε σχέση με τους οικονομικούς περιορισμούς που επιβάλλονται. Αυτό μπορεί να γίνει με:

- την κατάλληλη διαχείριση του διαθέσιμου κεφαλαίου
- τον σωστό προγραμματισμό των έργων βελτίωσης σύμφωνα με το διαθέσιμο κεφάλαιο
- τον καθορισμό των επιδράσεων όλων των εναλλακτικών τρόπων συντήρησης του οδικού δικτύου στο κόστος του ιδιοκτήτη (κράτος) αλλά και του χρήστη
- τον καθορισμό της επίδρασης στο κόστος του χρήστη στο ενδεχόμενο καλής ή όχι καλής ποιότητας κατασκευής
- με την επιλογή της βέλτιστης δυνατής λύσης βασιζόμενοι καθαρά στην σύγκριση κόστους και οφέλους

Για να υπάρχουν τεχνικά οφέλη απαιτείται:

- να συνίσταται από μια εκτεταμένη και πλήρη βάση πληροφοριών, η οποία θα ενημερώνεται συνεχώς
- να αναμορφώνεται από την εμπειρία του παρελθόντος και τις τεχνολογικές εξελίξεις του παρόντος, βελτιώνοντας τις τεχνικές συντήρησης και κατασκευής
- να επιλέγει την καταλληλότερη μέθοδο συντήρησης και βελτίωσης
- να εμπεριέχει αξιόπιστα μοντέλα πρόβλεψης και συμπεριφοράς του οδοστρώματος, καθώς και μοντέλα πρόβλεψης του κόστους-οφέλους
- να εμπεριέχει κριτήρια που βοηθούν στην λήψη αποφάσεων όπως για παράδειγμα επιθυμητό επίπεδο κατάστασης οδοστρώματος

Επίσης ένα σύστημα διαχείρισης θα πρέπει να αποσκοπεί σε ορισμένα οργανωτικά οφέλη όπως:

- να καθορίζει ορθολογιστικά την κατάσταση του οδικού δικτύου σε εθνικό επίπεδο
- να σχεδιάζει και να προγραμματίζει τις εργασίες συντήρησης
- να χρησιμοποιεί την πλέον αποτελεσματική και αποδοτική μεθοδολογία παρακολούθησης της κατάστασης του οδοστρώματος
- να προβλέπει τα επακόλουθα που θα προκύψουν από διαφορετικά μεγέθη χρηματοδότησης
- και τέλος να παρέχει μια αντικειμενική βάση για λήψη πολιτικών αποφάσεων

2. Επιπόνηση οδοστρωμάτων

2.1. Γενικά

Ένα καινούριο οδόστρωμα, από την στιγμή που δίνεται στην κυκλοφορία αρχίζει να εμφανίζει φαινόμενα φθοράς ως αποτέλεσμα μιας εντατικής κατάστασης, όπου ορισμένα μεγέθη (τάσεις, παραμορφώσεις) υπερβαίνουν τα αντίστοιχα επιτρεπόμενα όρια που καθορίζονται από την ποιότητα των υλικών κατασκευής. Η κατάσταση αυτή με την πάροδο του χρόνου οδηγεί το οδόστρωμα σε μια φθίνουσα πορεία τόσο από πλευράς λειτουργικών χαρακτηριστικών, όσο και από πλευράς μηχανικής συμπεριφοράς. Η εξέλιξη αυτή της δομικής και λειτουργικής κατάστασης του οδοστρώματος μέσα στο χρόνο καλείται συμπεριφορά του οδοστρώματος (pavement performance).

Η φθορά ενός οδοστρώματος οφείλεται σε τρεις παράγοντες:

- φορτία οχημάτων
- περιβαλλοντικές και κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής (π.χ. υδροφόρος ορίζοντας, ακραίες τιμές θερμοκρασίας)
- γεωμετρία της οδού (π.χ. απότομες στροφές, σημαντικές ανωφέρειες)

Είναι φανερό ότι μεταξύ των παραπάνω παραγόντων τα φορτία της κυκλοφορίας έχουν καθοριστική συνεισφορά στην φθορά του οδοστρώματος. Αυτό γιατί οι υπόλοιποι συντελεστές δεν είναι συνήθως σε θέση να προκαλέσουν από μόνοι τους σημαντικές βλάβες και αστοχίες στο οδόστρωμα.

2.2. Επιπόνηση οδοστρώματος από φορτία κυκλοφορίας

Είναι γνωστό ότι οι περισσότερες κατασκευές (κτίρια, τεχνικά έργα), καταπονούνται επί το πλείστον με στατικά φορτία. Αντίθετα στα οδοστρώματα η φόρτιση είναι κατά κύριο λόγο επαναλαμβανόμενης μορφής και γι' αυτό κρίνεται απαραίτητη η γνώση της συμπεριφοράς των υλικών σε αυτές τις συνθήκες φόρτισης με ένταση αρκετά μικρότερη από αυτή που προκαλεί θραύση.

Οι κυριότεροι παράγοντες που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του οδοστρώματος είναι τα φορτία των τροχών των οχημάτων, και η συχνότητα που το εκάστοτε φορτίο περνάει από την διατομή που εξετάζουμε. Επίσης θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν το μέγεθος του φορτίου, η απόσταση των τροχών και των αξόνων των οχημάτων αφού μπορεί να έχουμε αλληλεπίδραση φορτίων και άρα μεγαλύτερη καταπόνηση, οι δίδυμοι τροχοί που συναντώνται στα βαρέα οχήματα, καθώς και η πίεση των ελαστικών.

Ακόμα, επειδή η κυκλοφορία συντίθεται από πολλούς τύπους οχημάτων (IX, βαριά και ελαφρά φορτηγά, αγροτικά μηχανήματα κλπ), αλλά κυρίως από άξονες με διαφορετικό φορτίο, κρίνεται σκόπιμο η μετατροπή των διελεύσεων της μεικτής κυκλοφορίας, σε ισοδύναμες διελεύσεις τυπικού αξονικού φορτίου με χρήση συντελεστών ισοδυναμίας f . Οι συντελεστές αυτοί δίνονται από την σχέση [1]:

$$f = (P/P_t)^a$$

Όπου: P = φορτίο άξονα

P_t = φορτίο τυπικού άξονα αναγωγής

a = σταθερά που για εύκαμπτα οδοστρώματα παίρνει την τιμή 4 ενώ για ημιάκαμπτα και δύσκαμπτα η τιμή κυμαίνεται από 8 έως 12

f = συντελεστής ισοδυναμίας για το φορτίο P

Από αυτή την σχέση γίνεται φανερό ότι η επιρροή των φορτίων μικρών οχημάτων είναι μικρή σε αντίθεση με τα βαρέα οχήματα όπου αυτή είναι σημαντική.

2.3. Φόρτιση οδοστρώματος

Το ελαστικό του οχήματος θεωρείται ότι μεταφέρει στο οδόστρωμα φορτίο, ομοιόμορφα κατανομημένο σε κυκλική επιφάνεια και σε μέγεθος ίσο με την εσωτερική πίεση του αεροθαλάμου του ελαστικού. Έτσι αν P είναι το φορτίο του τροχού και p η εσωτερική πίεση του ελαστικού (0.5 έως 0.8 MPa συνήθως), η ακτίνα του κύκλου r δίνεται από την σχέση [1]:

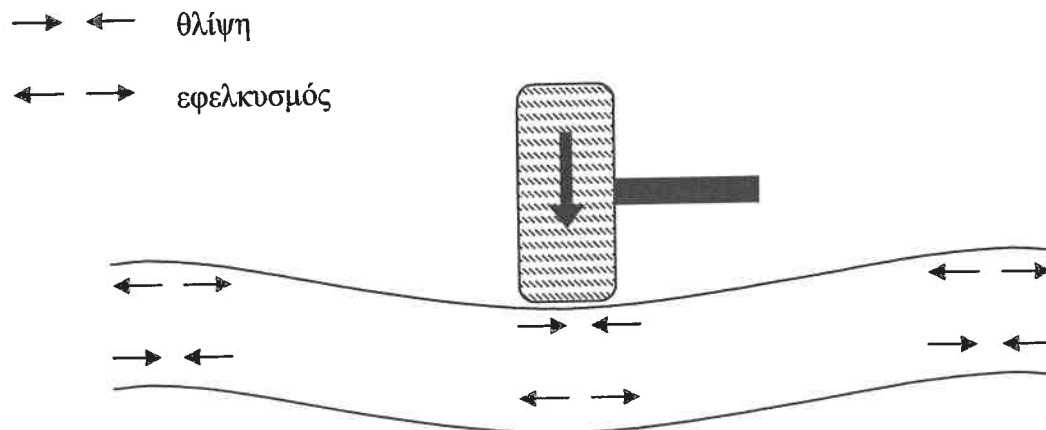
$$r = \sqrt{\frac{P}{p \cdot \pi}}$$

Έχει αποδειχθεί πειραματικά ότι η παραδοχή αυτή είναι αρκετά ικανοποιητική για τις περιπτώσεις φορτίσεως των συνηθισμένων οχημάτων αλλά όχι για τις περιπτώσεις φορτίσεως των αεροσκαφών όπου συχνά η επιφάνεια επαφής θεωρείται ελλειπτική ή αποτελούμενη από δύο ημικύκλια συνδεδεμένα μεταξύ τους με ένα ορθογώνιο.

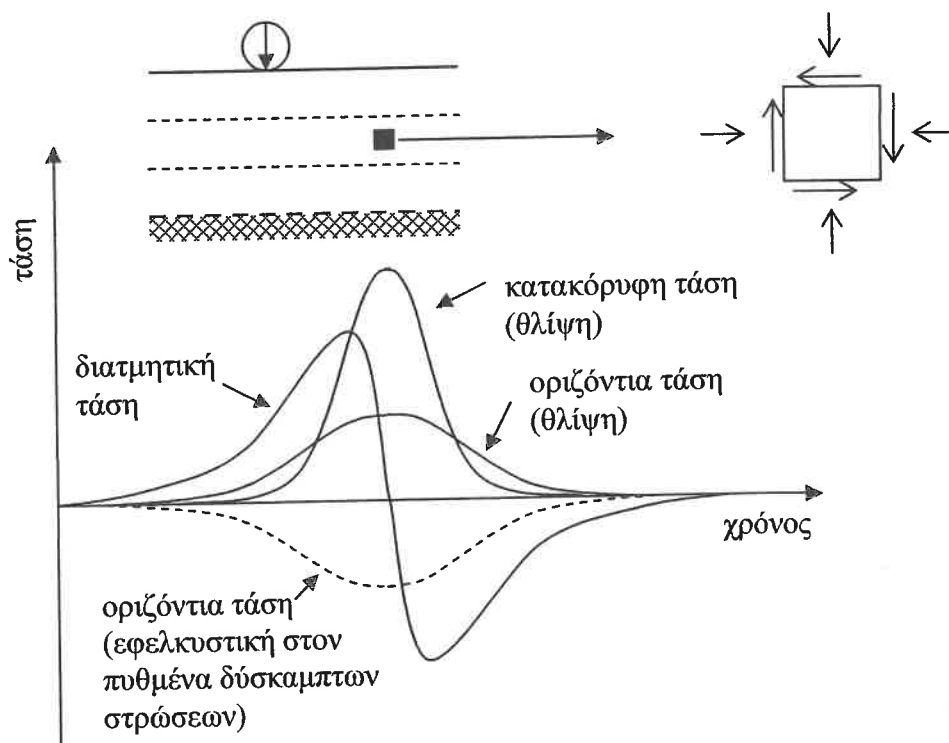
Επειδή πολλά φορτηγά αυτοκίνητα έχουν σε κάθε άξονα δύο ζεύγη τροχών, συχνά ο υπολογισμός γίνεται με την παραδοχή δύο κυκλικών επιφανειών με ομοιόμορφη φόρτιση. Στο Σχ.2.1 φαίνονται οι εξασκούμενες καταπονήσεις (θλιπτικές και εφελκυστικές) που αναπτύσσονται στην ασφαλική στρώση υπό την πίεση αξονικού φορτίου. Η καταπόνηση αυτή είναι καμπτικής φύσεως οι δε τιμές των τάσεων είναι ανάλογες με το φορτίο του τροχού και αντιστρόφως ανάλογες με το πάχος και την ακαμψία της κάθε στρώσης. Για κάθε υλικό υπάρχουν συγκεκριμένες ανώτατες τιμές τάσεων οι οποίες δεν πρέπει να υπερβαίνονται ώστε να μην έχουμε μερική ή ολική αστοχία του οδοστρώματος. Κρίνεται αναγκαίο λοιπόν να γνωρίζουμε την συμπεριφορά των υλικών που θα χρησιμοποιήσουμε σε συνθήκες επαναλαμβανόμενης φόρτισης και μεγέθους αρκετά μικρότερου από αυτού που θα προκαλούσε αστοχία. Η συμπεριφορά αυτή καλείται συμπεριφορά σε κόπωση.

Στο σχ.2.2 απεικονίζεται η μεταβολή των τάσεων (οριζόντιων, κατακόρυφων και διατμητικών) που αναπτύσσονται σ' ένα τυχαίο σημείο κατά την διάρκεια της διέλευσης του φορτίου. Παρατηρείται ότι γενικά οι κατακόρυφες και οι οριζόντιες τάσεις μεταβάλλονται κατά παρόμοιο τρόπο με τη διαφορά ότι το κύμα φόρτισης για τις οριζόντιες τάσεις είναι μεγαλύτερο, με μικρότερη όμως ένταση από το κύμα των κατακόρυφων τάσεων. Στον πυθμένα δύσκαμπτων στρώσεων, όπως φαίνεται και στο σχήμα οι οριζό-

ντιες τάσεις εμφανίζονται ως εφελκυστικές. Η διατμητική τάση παρουσιάζει μια αντιστροφή του πρόσημου της (θλίψη-εφελκυσμός), την στιγμή που ο τροχός διέρχεται πάνω από το εξεταζόμενο σημείο [1].



Σχ.2.1 , Εντατική κατάσταση στην επιφάνεια του οδοστρώματος



Σχ.2.2 Μεταβολή των αναπτυσσόμενων τάσεων σε τυχαίο σημείο κατά την διέλευση φορτίου [1]

Το ιδανικό θα ήταν να ερευνώνται οι ιδιότητες των υλικών επί τόπου, όπου υφίσταται ο συνδυασμός της επιβολής των τάσεων αυτών ή σε ομοιώματα οδοστρωμάτων σε πραγματική κλίμακα. Τέτοιες έρευνες έχουν γίνει αρκετές αλλά προσκρούουν σε σημαντικά προβλήματα κόστους. Έχουν επίσης αναπτυχθεί και δυναμικές ή δονητικές δοκιμές, οι οποίες υπό ορισμένες συνθήκες δίνουν ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Οι εργαστηριακές δοκιμές παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα από την άποψη κόστους, ταχύτητας αποδόσεως αποτελεσμάτων, ακρίβειας ελέγχου των συνθηκών επιπόνησης και ακρίβειας μέτρησης. Έχουν όμως σημαντικό μειονέκτημα ότι δεν μπορούν να αποδώσουν στο εργαστήριο τις πραγματικές συνθήκες επιπόνησης.

Οι κυριότερες πληροφορίες που χρειάζονται για τη μελέτη των οδοστρωμάτων είναι η συμπεριφορά των υλικών υπό μορφή σχέσης τάσεων παραμορφώσεων και οι συνθήκες αστοχίας του υλικού υπό επαναλαμβανόμενη φόρτιση με μέγεθος μικρότερο από αυτό που προκαλεί αστοχία στο υλικό υπό στατική φόρτιση.

3. Ανακύκλωση

3.1. Γενικά

Η ιδέα της ανακύκλωσης προήλθε από διάφορα προβλήματα που παρουσιάστηκαν κατά την εκτέλεση έργων οδοποιίας όπως η μείωση των διαθέσιμων κονδυλίων, η έλλειψη πρώτων υλών, ενώ παράλληλα έπρεπε να ληφθεί μέριμνα για εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος. Προκειμένου να επιλυθούν τα διάφορα προβλήματα που προέκυψαν έγινε μια προσπάθεια επαναχρησιμοποίησης ή ανακύκλωσης των υλικών παλαιών οδοστρώματων (ασφαλτόμιγμα, σκυρόδεμα ή αδρανή) έτσι ώστε με την κατάλληλη επεξεργασία να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή δομικών στρώσεων με υψηλή αντοχή. Η ανακύκλωση μπορεί να εφαρμοστεί τόσο στα εύκαμπτα όσο και στα ημιάκαμπτα οδοστρώματα, σε ορισμένες περιπτώσεις εφαρμόζεται και στα δύσκαμπτα οδοστρώματα. Οι στρώσεις που μπορούν να επεξεργαστούν είναι και οι ασφατικές καθώς και αυτές που αποτελούνται από ασύνδετα αδρανή.

Ως ανακύκλωση εννοούμε την διαδικασία κατά την οποία μετατρέπεται ένα φθαρμένο και ανομοιογενές οδόστρωμα σε μία ομοιογενή κατασκευή. Αυτό γίνεται με την επαναχρησιμοποίηση των υλικών του παλαιού οδοστρώματος και προσθήκη κατάλληλων σταθεροποιητών για την κατασκευή μιας νέας και ανθεκτικής στρώσης. Οι σταθεροποιητές αυτοί συνήθως είναι συνδετικά υλικά (όπως τσιμέντο ή γαλάκτωμα ή αφρώδης ασφαλτος ή συνδυασμός αυτών). Για την επεξεργασία του παλιού οδοστρώματος, εκτός από το συνδετικό υλικό προστίθεται επίσης νερό (για την καλύτερη ενυδάτωση-συμπύκνωση), αδρανή (για την βελτίωση της κοκκομετρικής καμπύλης του παλιού υλικού) και όταν χρειάζεται κάποιο χημικό πρόσθετο με δοσολογία η οποία προσδιορίζεται μέσω δοκιμών στο εργαστήριο. Με την παραπάνω διαδικασία παρασκευάζεται ένα ομοιογενές μείγμα το οποίο διαστρώνεται και συμπυκνώνεται για να αποτελέσει μια νέα στρώση για ένα οδόστρωμα με μεγαλύτερη αντοχή από το παλαιό.

3.2. Πλεονεκτήματα της ανακύκλωσης

Η διαδικασία της ανακύκλωσης των οδοστρώματων έχει τρία βασικά πλεονεκτήματα:

- εξοικονόμηση πρώτων υλών, δηλαδή αδρανών υλικών, ασφάλτου καθώς και της ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή αυτών
- προστασία και διατήρηση του περιβάλλοντος
- μείωση του κόστους κατασκευής

Πολλές χώρες (π.χ. Ολλανδία) δεν διαθέτουν πολλά φυσικά αποθέματα πετρωμάτων, και έτσι μέσω της διαδικασίας της ανακύκλωσης γίνεται εξοικονόμηση αυτών. Επίσης είναι δυνατό να προστατεύονται πετρώματα αρίστης ποιότητας, τα αδρανή των οποίων να χρησιμοποιούνται για την κατασκευή σημαντικότερων έργων. Σε άλλες χώρες όπου

υπάρχει περίσσεια αδρανών, η συνεχής ζήτηση έχει σαν αποτέλεσμα την απαίτηση για εκμετάλλευση περισσότερων φυσικών αποθεμάτων, γεγονός που επιβαρύνει πολύ το περιβάλλον. Με την επαναχρησιμοποίηση αδρανών από παλαιότερα οδοστρώματα μειώνεται η ζήτηση σε νέα αδρανή, ενώ ταυτόχρονα δεν απαιτείται άμεσα η κατασκευή νέων λατομείων.

Επίσης γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η ανακύκλωση των οδοστρωμάτων συμβάλλει άμεσα στην προστασία του περιβάλλοντος. Αυτό γιατί όπως προαναφέρθηκε από την μια επιβραδύνεται η ανάγκη κατασκευής νέων λατομείων τα οποία αποτελούν πηγές σκόνης και θορύβου, και από την άλλη εκμηδενίζονται όλα τα προβλήματα που σχετίζονται με την εναπόθεση υλικών από παλαιά οδοστρώματα. Η ανακύκλωση επίσης συμβάλλει στην μείωση του συνολικού κόστους ανακατασκευής ενός οδοστρώματος αφού μειώνεται τόσο το κόστος μεταφοράς των υλικών, όσο και το κόστος παραγωγής αυτών.

Επιπρόσθετα ο κυριότερος στόχος της ανακύκλωσης είναι να μετατρέπει ένα φθαρμένο και ανομοιογενές οδόστρωμα σε μία ανθεκτική και ομοιογενή κατασκευή με βελτιωμένα μηχανικά χαρακτηριστικά, έτσι ώστε το οδόστρωμα να είναι ικανό να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της κυκλοφορίας. Μία νέα στρώση κατασκευασμένη από ανακυκλωμένα υλικά, θα πρέπει να έχει επίσης μικρή ευπάθεια στο νερό και μεγάλη αντίσταση στη διάβρωση, προστατεύοντας έτσι τις κατώτερες στρώσεις του οδοστρώματος και κυρίως την στρώση έδρασης της οποίας συνήθως τα υλικά δεν είναι καλής ποιότητας.

3.3. Κατηγορίες ανακύκλωσης εύκαμπτων οδοστρωμάτων

Η ανακύκλωση εύκαμπτων οδοστρωμάτων μπορεί να χωριστεί σε δύο κυρίως κατηγορίες [3]:

- την ανακύκλωση εν ψυχρώ ή ψυχρή ανακύκλωση
- την ανακύκλωση εν θερμώ ή θερμή ανακύκλωση

Οι δύο παραπάνω κατηγορίες χωρίζονται σε δύο υποκατηγορίες:

- α) την επί τόπου ανακύκλωση ή ανακύκλωση επί της οδού
- β) την ανακύκλωση σε μόνιμη βιομηχανική εγκατάσταση

Στο σχ.3.1 φαίνεται η παραπάνω κατηγοριοποίηση της ανακύκλωσης των εύκαμπτων οδοστρωμάτων καθώς και ο τύπος του συνδετικού υλικού που χρησιμοποιείται [3].

Στην επιτόπου ανακύκλωση η ανάμιξη του φρεζαρισμένου υλικού με το συνδετικό ή με το σταθεροποιητικό υλικό, πραγματοποιείται στον ίδιο το δρόμο. Το υλικό που χρησιμοποιείται είναι αυτό του ήδη υπάρχοντος οδοστρώματος αλλά πολλές φορές γίνεται προσθήκη μικρής ποσότητας νέων αδρανών. Το συνδετικό υλικό διαστρώνεται κατά μήκος της επιφάνειας του οδοστρώματος μέσω κατάλληλων μηχανών διανομής, ενώ αν χρειαστεί νερό προστίθεται κατά την διάρκεια της ανάμιξης. Τέλος, ακολουθεί συμύκνωση και η διαμόρφωση της τελικής επιφάνειας κύλισης.

Στην ανακύκλωση σε κεντρική βιομηχανική εγκατάσταση, το φρεζαρισμένο υλικό μεταφέρεται στην εγκατάσταση και χρησιμοποιείται ως αδρανές, σε μια νέα ανάμιξη με τσιμέντο ή ασφαλτόμιγμα, αφού πρώτα έχει επεξεργαστεί για να αποκτήσει την κατάλληλη κοκκομετρία. Στη συνέχεια το ανακυκλωμένο υλικό μεταφέρεται στο σημείο τοποθέτησης, διαστρώνεται, συμπυκνώνεται και διαμορφώνεται η τελική του επιφάνεια. Η ανακύκλωση αυτή μειονεκτεί σε σχέση με την επί τόπου διότι έχει μεγαλύτερο κόστος αλλά πλεονεκτεί γιατί το ανακυκλωμένο υλικό είναι πιο ομοιόμορφο.

3.3.1. Τύποι συνδετικών υλικών

Οι τύποι των συνδετικών υλικών που χρησιμοποιούνται στην ανακύκλωση είναι οι εξής:

- τσιμέντο
- ασφαλτικό γαλάκτωμα
- αφρώδης ασφαλτος
- τσιμέντο και αφρώδης ασφαλτος
- υδράσβεστος

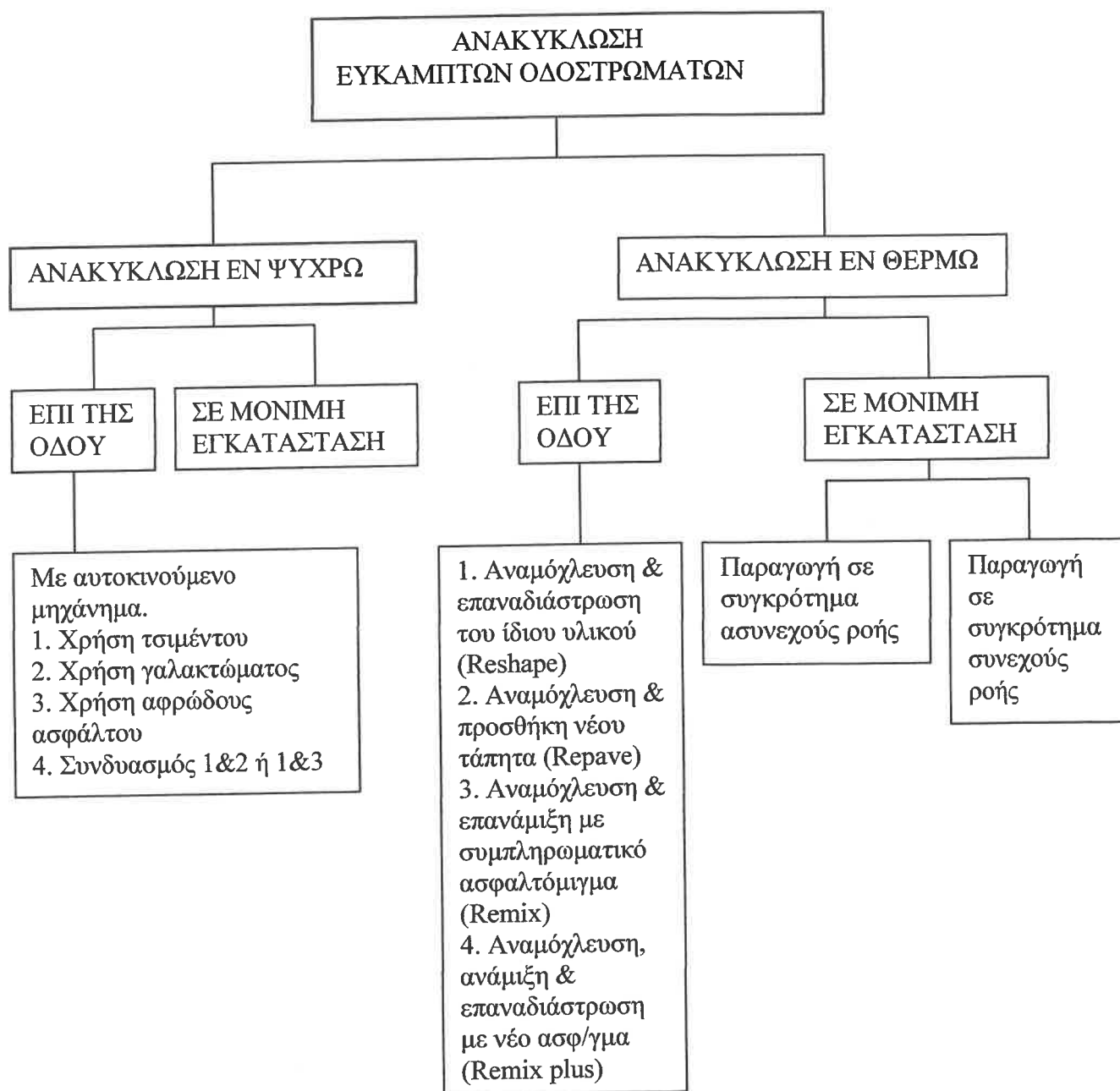
Η χρήση τσιμέντου, παρέχει γρήγορη ανάπτυξη αντοχών και επιτρέπει την ανακύκλωση του υπάρχοντος οδοστρώματος σε σημαντικά βάθη, πράγμα που δεν μπορεί να επιτευχθεί με την ανακύκλωση με γαλάκτωμα. Γι' αυτό όταν απαιτείται μεγάλη αύξηση της αντοχής του υπάρχοντος οδοστρώματος με μειωμένη προσθήκη νέου υλικού, η ανακύκλωση με τσιμέντο είναι η βέλτιστη επιλογή. Η περιεκτικότητα σε τσιμέντο επιλέγεται έτσι ώστε να αποκτηθεί κατ' ελάχιστο μια αντοχή παρόμοια με αυτή του εδαφικού υλικού σταθεροποιημένου με τσιμέντο. Ανάλογα με τα μηχανικά χαρακτηριστικά του προς ανακύκλωση υλικού και το ποσοστό τσιμέντου μπορούν να επιτευχθούν πολύ υψηλές τιμές αντοχής. Έτσι π.χ. αν έχουμε καθαρό χαλίκι η αντοχή του ανακυκλωμένου υλικού θα είναι παρόμοια με αυτή ενός αμμοχάλικου κατεργασμένου με τσιμέντο.

Τα ασφαλτικά γαλακτώματα παράχθηκαν προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι δυσκολίες της εργασίας με θερμή ασφαλτο και να επιτευχθεί η σταθεροποίηση και η ανάμιξη με υγρό υλικό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Το φρεζαρισμένο υλικό αναμιγνύεται με γαλάκτωμα και αναγκαία ποσότητα νερού. Στη συνέχεια το μίγμα διαστρώνεται και συμπυκνώνεται δημιουργώντας ένα υλικό με ιδιότητες παρόμοιες με αυτές αμμοχάλικου κατεργασμένου με γαλάκτωμα ή ενός εν ψυχρώ πυκνού ασφαλτομίγματος.

Η αφρώδης ασφαλτος έχει το πλεονέκτημα ότι λόγω του αφρίσματος, το ιξώδες της μειώνεται σημαντικά και έτσι γίνεται πιο εύκολη η ανάμιξη της με το φρεζαρισμένο υλικό του παλαιού οδοστρώματος. Ο βαθμός αφρίσματος της ασφάλτου εξαρτάται από τις συνθήκες που επικρατούν, όπως πίεση και θερμοκρασία. Προκειμένου να αφρίσει η

ασφαλτος, θερμαίνεται στους 180°C και σε ειδικούς χώρους εγχέεται ελεγχόμενα ποσότητα κρύου νερού και αέρα. Κατά την έγχυση του νερού στην θερμή ασφαλτο το νερό εξατμίζεται, η ασφαλτος αφρίζει και διαστέλλεται και αυξάνει τον όγκο της μέχρι τριάντα φορές σε σχέση με τον αρχικό.

Ο συνδυασμός τσιμέντου και αφρώδης ασφάλτου είναι πολύ συνηθισμένος στην ανακύκλωση των εύκαμπτων οδοστρωμάτων. Η δράση του τσιμέντου ως σταθεροποιητικό αρχίζει από την στιγμή που η σκόνη του έρχεται σε επαφή με την υγρασία. Δεσμεύονται τα πολύ λεπτά υλικά και μειώνονται αποτελεσματικά τα στοιχεία με μέγεθος της τάξης των 0.075mm .



Σχ.3.1, Είδη ανακύκλωσης εύκαμπτων οδοστρωμάτων [3]

3.3.2. Εν ψυχρώ ανακύκλωση

Η εν ψυχρώ ανακύκλωση είναι η κατηγορία της ανακύκλωσης στην οποία σε κανένα στάδιο των εργασιών δεν απαιτείται θέρμανση των υλικών. Πραγματοποιείται γενικά επί τόπου και τα εν ψυχρώ ανακυκλωμένα μίγματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή βάσεων, υποβάσεων, συνδετικών στρώσεων και επιφανειακών στρώσεων σε περιπτώσεις οδών με μικρή κυκλοφορία.

Η εν ψυχρώ ανακύκλωση μπορεί να χωριστεί σε τρεις κατηγορίες: την ανακύκλωση

στρώσης μεγάλου βάθους, την ανακύκλωση στρώσης μικρού βάθους, και την ανακύκλωση για αναβάθμιση χαλικοστρωμένων δρόμων με μη επίπεδη επιφάνεια.

3.3.2.1. Ανακύκλωση στρώσης μεγάλου βάθους

Η ανακύκλωση στρώσης μεγάλου βάθους είναι κατάλληλη για την ενίσχυση του υπάρχοντος καταπονημένου οδοστρώματος με ασφαλική στρώση μικρού ή μεγάλου πάχους. Και στις δύο περιπτώσεις το βάθος στο οποίο γίνεται η ανακύκλωση είναι 300mm με την διαφορά ότι στην μία η ασφαλική στρώση είναι παχιά ενώ στην άλλη είναι λεπτή. Όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία της ανακύκλωσης διαμορφώνεται η τελική επιφάνεια κύλισης. Για δρόμους με ήπια κυκλοφορία αυτή μπορεί να είναι μια λεπτή στρώση θερμού ασφαλτομίγματος, ενώ για δρόμους με σημαντικό κυκλοφοριακό φόρτο απαιτείται τόσο ασφαλική βάση όσο και μια επιφανειακή ασφαλική στρώση.

3.3.2.2. Ανακύκλωση στρώσης μικρού βάθους

Ο τύπος αυτής της ανακύκλωσης εφαρμόζεται για την εξαφάνιση των σοβαρών ρηγματώσεων των ασφαλικών στρώσεων και την βελτίωση της ποιότητας κύλισης. Η εφαρμογή της, πραγματοποιείται σε βάθη κυμαινόμενα από 80 έως 150mm. Η κατηγορία αυτή αποτελεί συνήθως μια πρόχειρη διαδικασία που χρησιμοποιείται όμως συχνά σε περιπτώσεις κόπωσης των επιφανειακών ασφαλικών στρώσεων από υπερβολικό αριθμό διελεύσεων φορτίων. Επιπλέον με την ανακύκλωση λεπτής στρώσης οδοστρώματος γίνεται μια περαιτέρω αύξηση της δομικής αντοχής του, λόγω της επιρροής της μεταγενέστερης ασφαλικής στρώσης που τοποθετείται.

3.3.2.3. Αναβάθμιση μη επιπέδων χαλικοστρωμένων δρόμων

Η αναβάθμιση αυτής της κατηγορίας των δρόμων μπορεί να πραγματοποιηθεί με ανακύκλωση των υπάρχοντων αμμοχάλικων με ασφαλικό γαλάκτωμα ή αφρώδη άσφαλτο, δημιουργώντας μια λεπτή επιφανειακή στρώση. Ο τρόπος αυτός αναβάθμισης του οδοστρώματος πλεονεκτεί στο γεγονός ότι παρέχει τη δυνατότητα οδήγησης χωρίς να σηκώνεται σκόνη από τις διελεύσεις, όταν επικρατούν ξηρές καιρικές συνθήκες όπως επίσης και ασφαλέστερη οδήγηση σε βροχερό καιρό. Επιπλέον γίνεται μια πολύ καλή χρήση των πηγών του υλικού αφού το αμμοχάλικο δεν χρειάζεται να αντικαθίσταται σε συχνά χρονικά διαστήματα. Η ανακύκλωση αυτή πραγματοποιείται σε βάθος 100mm έως 150mm, μπορεί όμως η επεξεργασία να γίνει και βαθύτερα (~ 200mm) στη περίπτωση που η αναβάθμιση της χαλικοστρώσης γίνει είτε με τσιμέντο είτε με υγρό ασβέστη [4].

3.3.2.4. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της επιτόπου εν ψυχρώ ανακύκλωσης

Η εν ψυχρώ επιτόπου ανακύκλωση τόσο με ασφαλικό γαλάκτωμα όσο και με τσιμέντο παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα:

- εξοικονόμηση ενέργειας με εκμετάλλευση των παλαιών υλικών, κάτι που σημαίνει μικρότερη συμμετοχή νέων αδρανών και ασφάλτου και μειωμένη επιβάρυνση του οδικού δικτύου λόγω μεταφοράς υλικών
- είναι γενικά οικονομική και ταυτόχρονα σέβεται το περιβάλλον
- παρέχει ομοιογένεια στην αντοχή και στη γεωμετρία του οδοστρώματος
- λιγότερη ατμοσφαιρική ρύπανση λόγω μείωσης της εξαγωγής αδρανών από κοιτάσματα ή λατομεία

- δυνατότητα για αποκατάσταση ανεξαρτήτων λωρίδων (για ενιαία καταστρώματα οδών)
- διατηρείται το αρχικό ύψος του επιπέδου της οδού, αποφεύγοντας διαπλατύνσεις και επεκτάσεις των άκρων του δρόμου
- παρέχεται η δυνατότητα για γρήγορη αποκατάσταση της κυκλοφορίας

Η επιτόπου εν ψυχρώ ανακύκλωση παρουσιάζει όμως και κάποια μειονεκτήματα όπως την μεγάλη ανομοιογένεια του μίγματος, την δυσκολία να εφαρμοστεί η εργασία σε αντίξοες καιρικές συνθήκες (βροχή, κρύο) και τέλος την εκτέλεση της μεθόδου ανά λωρίδες με πιθανότητα εμφάνισης διαμηκών ρωγμών εάν δεν ληφθούν κατάλληλα μέτρα.

3.3.3. Εν θερμώ ανακύκλωση

Η ανακύκλωση εν θερμώ είναι μια από τις κατηγορίες ανακύκλωσης που στο στάδιο της ανάμιξης και επαναδιάστρωσης των ανακυκλωμένων υλικών απαιτείται θέρμανση αυτών. Σε αντίθεση με την ανακύκλωση εν ψυχρώ, εδώ βελτιώνεται αισθητά η αντοχή του οδοστρώματος. Η συγκεκριμένη ανακύκλωση εκτελείται τόσο στις ασφαλικές στρώσεις όσο και στις στρώσεις με τα ασύνδετα αδρανή. Βρίσκει επίσης εφαρμογή είτε επί της οδού είτε σε μόνιμη βιομηχανική εγκατάσταση.

Η θερμή ανακύκλωση εφαρμόζεται στις περιπτώσεις όπου το βάθος των ρωγμών είναι μεγάλο και η διαδικασία της αποξήλωσης του τμήματος του οδοστρώματος έως το βάθος στο οποίο παρατηρούνται οι φθορές, είναι αρκετά δαπανηρή και οικολογικά επιζήμια. Η υπόψη μέθοδος ενδείκνυται ιδιαίτερα στις περιπτώσεις όπου επιδιώκεται η κατά το δυνατόν διατήρηση της αρχικής στάθμης στο οδόστρωμα.

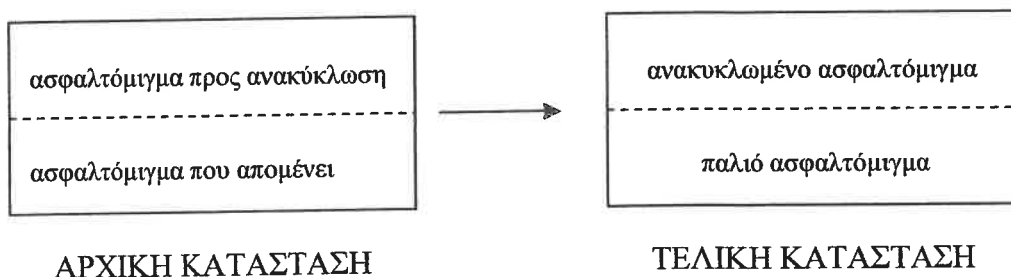
Βασικό χαρακτηριστικό της επιτόπου θερμής ανακύκλωσης, είναι η επανεπεξεργασία των ασφαλικών στρώσεων σε κατάλληλο βάθος, με ή χωρίς αποξήλωση τμήματος της επιφάνειας του οδοστρώματος. Σημειώνεται δε ότι αν και η εφαρμογή της συνεπάγεται ένα σχετικά μεγάλο κόστος εξοπλισμού, έχει σημαντικά πλεονεκτήματα όσον αφορά στη συντήρηση και στην ενίσχυση των οδοστρωμάτων. Μερικά βασικά πλεονεκτήματα είναι η απλή εφαρμογή της μεθόδου, η αποτελεσματικότητά της στο πλαίσιο ενίσχυσης των οδοστρωμάτων και η σχετικά μικρή, σε σχέση με άλλες μεθόδους, κυκλοφοριακή όχληση που επιφέρει. Επίσης βοηθά στην εξοικονόμηση αποθεμάτων σε αδρανή, ασφαλτο και ενέργεια. Όλα αυτά διαμορφώνουν μια τάση για διάδοση της εφαρμογής της μεθόδου θερμής ανακύκλωσης, δεδομένου ότι σε βάθος χρόνου το κόστος της αποδεικνύεται σχετικά χαμηλό.

Στο πλαίσιο βελτίωσης και διάδοσης όσον αφορά στην εφαρμογή της μεθόδου της θερμής ανακύκλωσης, σύμφωνα με τις παραπάνω διαδικασίες και κατόπιν της εξέλιξης της τεχνολογίας κατασκευής μηχανικού εξοπλισμού για επιτόπου ανακύκλωση διακρίνονται οι παρακάτω τέσσερις βασικές μέθοδοι θερμής επιτόπου ανακύκλωσης [5]:

- αναμόρφωση του ασφαλικού οδοστρώματος χωρίς προσθήκες (Reshape)
- αναδιάστρωση-επανοδοστρωσία με προσθήκη νέου υλικού χωρίς ανάμιξη (Repave)
- ανάμιξη με προσθήκη νέου υλικού (Remix)
- ανάμιξη-επανοδοστρωσία με νέο ασφαλτόμιγμα (Remix plus)

3.3.3.1 Αναμόρφωση του ασφαλτικού οδοστρώματος χωρίς προσθήκες (Reshape)

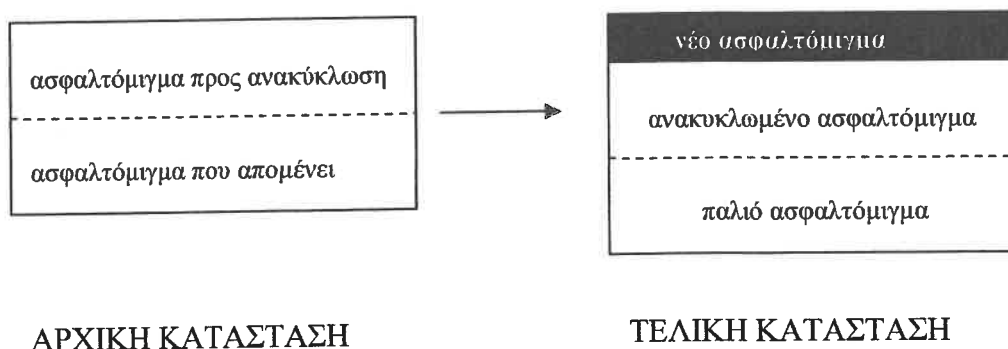
Κατά την εφαρμογή αυτής της μεθόδου, η προς ανακύκλωση επιφάνεια του οδοστρώματος θερμαίνεται σε υψηλή θερμοκρασία (με αποφυγή υπερθέρμανσης που μπορεί να προκαλέσει πρόωρη γήρανση της ασφάλτου), ώστε να γίνει δυνατή η αναμόχλευση του παλιού ασφαλτοτάπητα με ειδικά εργαλεία σε κατάλληλο βάθος. Κατόπιν γίνεται επαναδιάστρωση του επεξεργασμένου παλαιού υλικού χωρίς προσθήκη νέου. Η μέθοδος αυτή που περιγράφεται στο σχ.3.2 μπορεί να χαρακτηριστεί μόνο ως προσωρινού χαρακτήρα. Αυτό βέβαια είναι αναμενόμενο, καθώς παραμένει το παλιό ασφαλτόμιγμα και συνεπώς δεν βελτιώνονται τα μηχανικά χαρακτηριστικά του.



Σχ.3.2 Εφαρμογή ανακύκλωσης χωρίς προσθήκη νέου υλικού (Reshape)

3.3.3.2 Αναδιάστρωση-Επανοδοστρωσία με προσθήκη νέου υλικού χωρίς ανάμιξη (Repave)

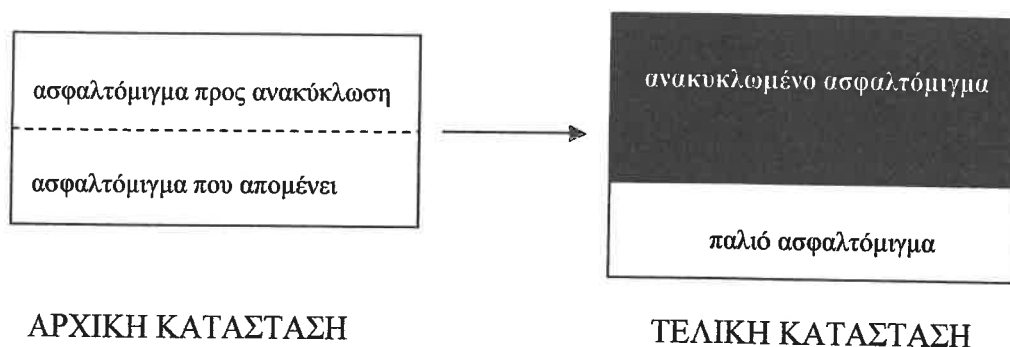
Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή το ασφαλτικό οδόστρωμα θερμαίνεται και στη συνέχεια αναμοχλεύεται σε κατάλληλο βάθος. Διαμορφώνεται η αναμοχλευμένη στρώση του παλιού οδοστρώματος και αναθερμαίνεται, ενώ συγχρόνως διαστρώνεται ένας λεπτοτάπητας από νέο ασφαλτόμιγμα. Η θερμαντική ενέργεια πρέπει να είναι τέτοια, έτσι ώστε να είναι δυνατόν να επιτευχθεί πλήρης συμπίκνωση των δύο στρώσεων. Κατόπιν ακολουθεί συμπίκνωση της διπλής στρώσης που συμπεριφέρεται πλέον σαν μία στρώση. Το τελικό αποτέλεσμα περιγράφεται γραφικά στο σχ.3.3.



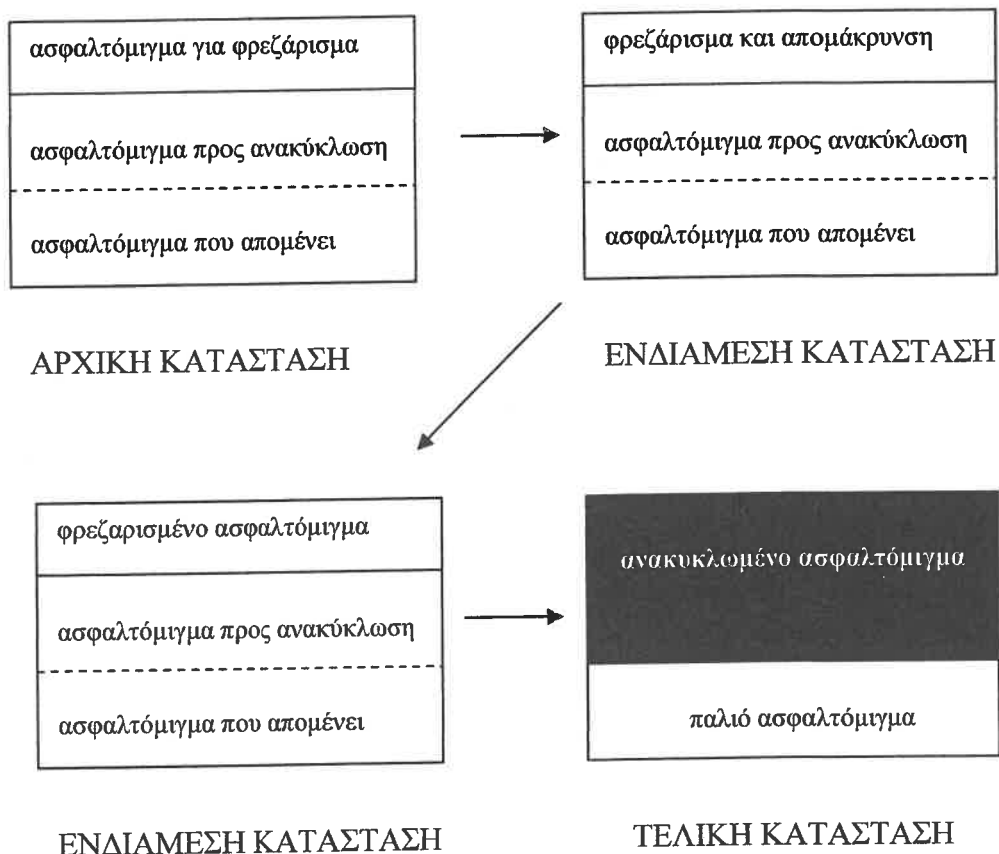
Σχ.3.3 Εφαρμογή αναδιάστρωσης-επανοδοστρωσίας με προσθήκη νέου υλικού χωρίς ανάμιξη (Repave)

3.3.3.3. Ανάμιξη με προσθήκη νέου υλικού (Remix)

Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο, αφού ο παλιός ασφαλτοτάπητας θερμανθεί και αναμειγνύεται σε κατάλληλο βάθος, αναμιγνύεται με το συμπληρωματικό υλικό (ασφαλτικό συνδετικό ή νέο ασφαλτόμιγμα) σε θερμαινόμενο ειδικό αναμικτήρα του μηχανήματος της ανακύκλωσης και στη συνέχεια γίνεται διάστρωση του νέου μίγματος και η κυλίνδρωσή του για να συμπκνωθεί. Η προσθήκη νέου ασφαλτομίγματος κατά την ανακύκλωση έχει σαν στόχο την βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών του ανακυκλωμένου ασφαλτομίγματος, σε σχέση με το παλιό και τη δημιουργία υλικού με μηχανικά χαρακτηριστικά υψηλών προδιαγραφών (αντίστοιχων με ενός νέου ασφαλτομίγματος). Δεν αναμένεται πάντως ουσιαστική αντιμετώπιση των προβλημάτων σε βάθος χρόνου, αν η ανακύκλωση δεν συνδυαστεί με ενίσχυση του οδοστρώματος, σε σχέση πάντα με το είδος των βλαβών και τις αιτίες που τις δημιούργησαν. Σε περίπτωση εφαρμογής αυτής της ανακύκλωσης, ανάλογα με το ποσοστό του νέου υλικού, θα προκύψει αύξηση του υψομέτρου της επιφάνειας του οδοστρώματος (σχ.3.4α). Αν αυτό δεν είναι επιθυμητό, μπορεί να προηγηθεί φρεζάρισμα και απομάκρυνση αντίστοιχου πάχους ασφαλτικού υλικού και στη συνέχεια να γίνει ανακύκλωση με προσθήκη νέου υλικού (σχ.3.4β).



σχ.3.4α Ανακύκλωση με προσθήκη νέου υλικού με αλλαγή υψομέτρου (Remix)



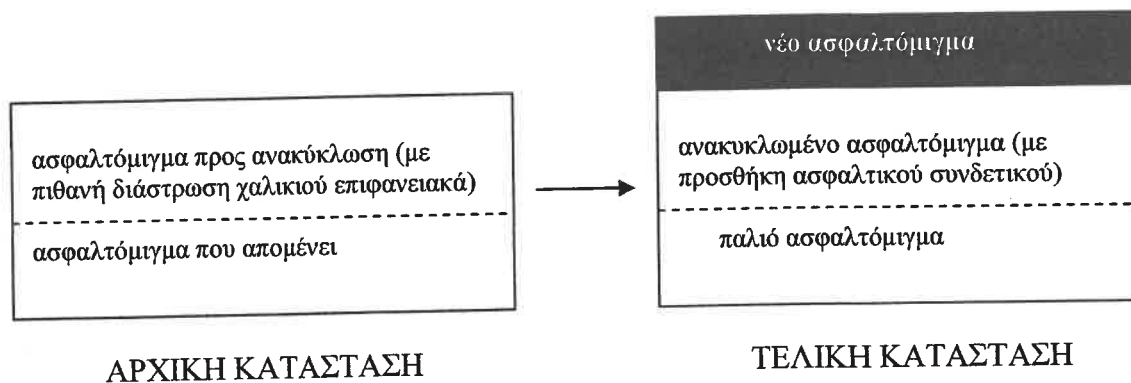
σχ.3.4β Ανακύκλωση με προσθήκη νέου υλικού χωρίς αλλαγή υψομέτρου (Remix)

3.3.3.4. Ανάμιξη-Επανοδοστρωσία με νέο ασφαλτόμιγμα (Remix plus)

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, αφού ο παλιός ασφαλτοτάπητας θερμανθεί και αναμοχλευτεί σε κατάλληλο βάθος, στην συνέχεια αναμιγνύεται με συμπληρωματικό ασφαλτικό συνδετικό υλικό, σε ειδικό θερμαινόμενο αναμικτήρα του μηχανήματος της ανακύκλωσης. Εφόσον κριθεί απαραίτητο, για διαφοροποίηση της κοκκομετρικής διαβάθμισης του ανακυκλωμένου ασφαλτομίγματος, μπορεί να διαστρωθεί στην επιφάνεια του προς ανακύκλωση ασφαλτοτάπητα χαλίκι κατάλληλης διαβάθμισης. Στη συνέχεια διαμορφώνεται η ανακυκλωμένη στρώση και αναθερμαίνεται, ενώ συγχρόνως διαστρώνεται ένας λεπτοτάπητας από νέο ασφαλτόμιγμα. Η θερμαντική ενέργεια πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να είναι δυνατόν να επιτευχθεί πλήρης συμπίκνωση των δύο στρώσεων. Κατόπιν ακολουθεί συμπίκνωση της διπλής στρώσης που συμπεριφέρεται πλέον σαν μία στρώση. Το τελικό αποτέλεσμα περιγράφεται γραφικά στο σχ.3.5.

Αυτού του είδους η ανακύκλωση (Remix plus) σε σχέση με την αμέσως προηγούμενη δηλαδή την ανάμιξη με προσθήκη νέου υλικού (Remix) δεν επιφέρει ουσιαστικές διαφοροποιήσεις και κατά συνέπεια βελτιώσεις στα μηχανικά χαρακτηριστικά του ανακυκλωμένου ασφαλτομίγματος. Αντίθετα η ανάμιξη με προσθήκη νέου υλικού (ασφαλτομίγματος) πλεονεκτεί ως προς την αναζωογόνηση του παλιού ασφαλτομίγματος με την προσθήκη νέου και την διαμόρφωση έτσι των κοκκομετρικών καμπυλών κατάλληλα. Επιπλέον, όταν η ανάμιξη με προσθήκη νέου υλικού/ασφαλτομίγματος γίνεται σε κατώτερη ασφατική στρώση, μετά την αποξήλωση της υπερκείμενης της, ο

χρόνος ζωής του οδοστρώματος που προκύπτει κατόπιν της διαδικασίας της ενίσχυσης, είναι συγκριτικά αυξημένος [3].



σχ.3.5 Εφαρμογή ανάμιξης-επανοδοσρώσεως με νέο ασφαλτόμιγμα (Remix plus)

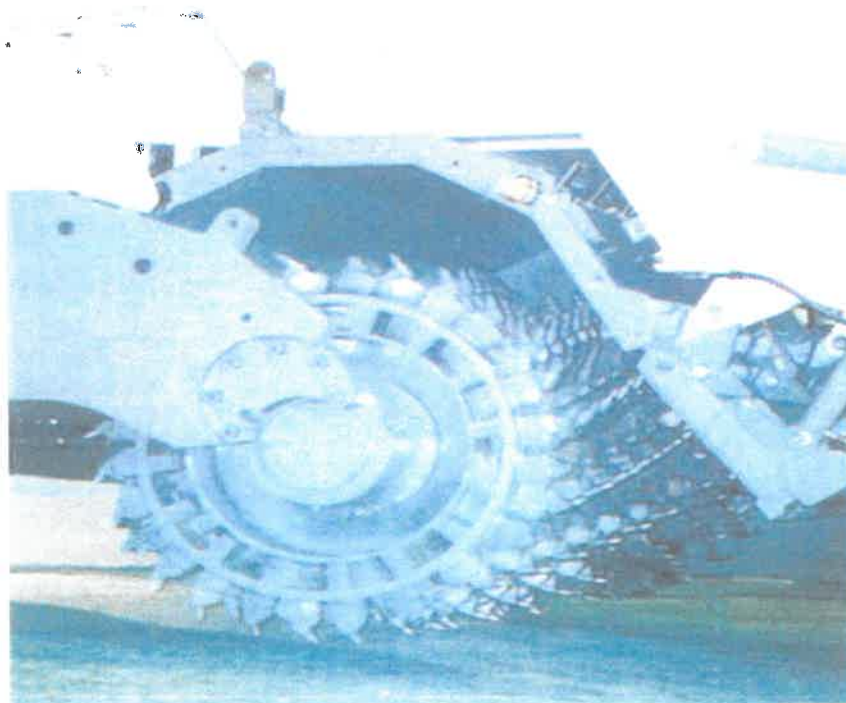
3.4. Μηχανικός εξοπλισμός ανακύκλωσης

Εκτός από τα συνηθισμένα μηχανήματα οδοποιίας (οδοστρωτήρες, μεταφορικά οχήματα κτλ), για να εφαρμοστεί η μέθοδος της ανακύκλωσης είναι απαραίτητη η χρήση ειδικών μηχανημάτων.

Η φρέζα είναι το μηχάνημα που χρησιμοποιείται σε κάθε μορφή ανακύκλωσης τόσο των εύκαμπτων όσο και των δύσκαμπτων οδοστρωμάτων. Κινείται πάνω σε τροχούς ή ερπύστριες και φέρει οδοντωτό τύμπανο το οποίο με την περιστροφή του αποξύνει το οδόστρωμα. Το πλάτος του τύμπανου κυμαίνεται από 1 έως 3.5 μέτρα και το βάθος της απόξεσης έως και 35 εκατοστά. Η ταχύτητα κίνησης κατά την λειτουργία του μηχανήματος είναι συνήθως 3-12 μέτρα ανά λεπτό, και έχει άμεση σχέση με το βάθος φρεζαρίσματος. Όσο μεγαλύτερο είναι το βάθος που φρεζάρεται, τόσο μικρότερη είναι η ταχύτητα κίνησης. Επίσης με την αύξηση του πλάτους αλλά κυρίως του βάθους φρεζαρίσματος αυξάνεται σημαντικά και το κόστος αγοράς και συντήρησης του μηχανήματος. Στις εικόνες 3.1 και 3.2 φαίνονται ένα τυπικό μηχάνημα φρεζαρίσματος καθώς και η διάταξη του οδοντωτού τροχού του.



Εικόνα 3.1, Τυπικό μηχάνημα φρεζαρίσματος



Εικόνα 3.2, Διάταξη τύμπανου απόξεσης [6]

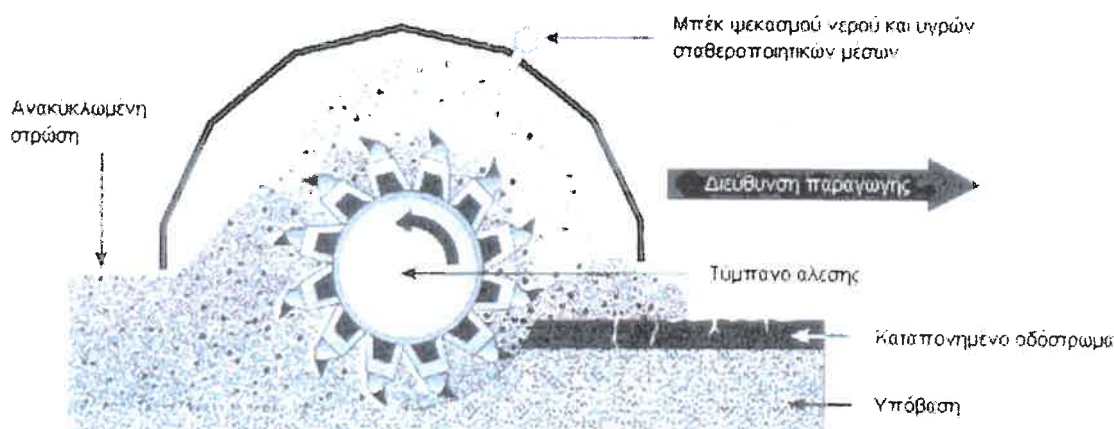
Η απόξεση της επιφάνειας, εκτός από την φρέζα μπορεί να πραγματοποιηθεί με λεπιδοφόρο μηχάνημα (planer) ή με ειδικό αναμοχλευτή (scarifier). Το λεπιδοφόρο μηχάνημα χρησιμοποιείται κυρίως σε περιπτώσεις προσωρινής αποκατάστασης των πτυχώσεων και των παραμορφώσεων του οδοστρώματος καθώς επίσης και στην αποξήλωση

ασφαλτικών επαλείψεων και ψυχρών ή θερμών λεπτοτάπητων. Ο αναμοχλευτής χρησιμεύει στην απομάκρυνση των διαφόρων ανωμαλιών του οδοστρώματος και λειτουργεί πάντοτε σε συνδυασμό με το μηχάνημα θέρμανσης της επιφάνειας.

Στην περίπτωση της θερμής ανακύκλωσης με επαναδιάστρωση το μηχάνημα που χρησιμοποιείται αποτελείται από ένα συνδυασμό συστήματος θέρμανσης της επιφάνειας του οδοστρώματος, αναμοχλευτή ή φρέζα, λεπίδα για την εξομάλυνση της φρεζαρισμένης επιφάνειας, σύστημα ταινιών για την μεταφορά του ασφαλτομίγματος στο διαστρωτήρα, χοάνη υποδοχής του ασφαλτομίγματος και τέλος ένα υδραυλικό διαστρωτήρα (finisher) για την διάστρωση του θερμού ασφαλτομίγματος.

3.5. Διαδικασία ανακύκλωσης

Κατά την διαδικασία της ανακύκλωσης πραγματοποιείται φρεζάρισμα του καταπονημένου οδοστρώματος, με χρήση μηχανών φρεζαρίσματος, σε βάθος που κυμαίνεται από 20 έως 35 εκατοστά. Το σημαντικότερο εξάρτημα των μηχανών αυτών είναι ο κύλινδρος φρεζαρίσματος-ανάμιξης, ο οποίος αποτελείται από ένα μεγάλο αριθμό ειδικών κοπτήρων. Η διάταξη φαίνεται στο σχ.3.6.



Σχ.3.6, Διάταξη τυμπάνου φρεζαρίσματος [6]

Καθώς ο θρυμματισμός προχωράει, νερό από βυτιοφόρο όχημα, εισέρχεται στον ανακυκλωτή μέσω ενός εύκαμπτου σωλήνα για την συμπύκνωση του μίγματος. Η ποσότητα νερού που εισάγεται πρέπει να είναι τέτοια ώστε να επιτευχθεί βέλτιστη συμπύκνωση του θρυμματισμένου υλικού. Πολλές φορές χρησιμοποιούνται πυρηνικές συσκευές για τον έλεγχο και την πυκνότητα του μίγματος κατά την συμπύκνωση. Αν η υγρασία δεν είναι αρκετή το μίγμα είναι σκληρό και δεν συμπυκνώνεται, ενώ αν είναι υψηλή έχει μεγάλη ρευστότητα αδυνατώντας πάλι να συμπυκνωθεί. Η βέλτιστη υγρασία είναι συνήθως 4 με 5%.

Τα σταθεροποιητικά υλικά (τσιμέντο ή ασφαλτικό γαλάκτωμα) εισάγονται ταυτόχρονα ή ξεχωριστά στον κύλινδρο ανάμιξης. Στην περίπτωση όμως που χρησιμοποιηθεί αφρώδης άσφαλτος, η εισαγωγή αυτής στον κύλινδρο απαιτεί ένα ξεχωριστό ειδικά διαμορφωμένο ακροφύσιο ψεκασμού.

Σταθεροποιητικά υλικά που είναι σε μορφή σκόνης όπως το τσιμέντο συνήθως διασκορπίζονται στην επιφάνεια του οδοστρώματος μπροστά από τον ανακυκλωτή οπότε με το πέρασμα αυτού ανακατεύονται με το νερό και το φρεζαρισμένο υλικό, είναι όμως δυνατό να αναμιχθούν με το νερό και υπό μορφή αιωρήματος να διασκορπιστούν στην μάζα του υλικού ανακύκλωσης. Τέλος είναι απαραίτητο το μίγμα να αφηθεί για κάποιο χρονικό διάστημα ώστε να αναπτύξει εσωτερική συνοχή προτού καλυφθεί από την

στρώση κυκλοφορίας.

3.6. Ανακύκλωση με τσιμέντο

3.6.1. Γενικά

Το τσιμέντο, επειδή παράγεται στις περισσότερες χώρες και είναι εύκολα διαθέσιμο αποτελεί τον πλέον διαδεδομένο και κατάλληλο σταθεροποιητή που χρησιμοποιείται ευρέως σε παγκόσμια κλίμακα. Σε πολλές περιπτώσεις οδοστρωμάτων που περιλαμβάνουν στρώσεις σταθεροποιημένες με τσιμέντο έχει παρατηρηθεί σημαντική αύξηση της φέρουσας ικανότητας. Η ανακύκλωση με τσιμέντο μπορεί να πραγματοποιηθεί εν ψυχρώ ή επί τόπου. Κατά την διάρκεια της ψυχρής ανακύκλωσης οι ασφαλιστικές στρώσεις και μέρος των υποκείμενων ασύνδετων στρώσεων, φρεζάρονται και αναμειγνύονται με το τσιμέντο. Έπειτα ακολουθεί συμπύκνωση και έτσι προκύπτει μια νέα στρώση με βελτιωμένα μηχανικά χαρακτηριστικά. Για την ανάμιξη απαιτούνται συνήθως 3-6% κατά βάρος τσιμέντο.

3.6.2. Πλεονεκτήματα της επιτόπου ανακύκλωσης με τσιμέντο

Η επί τόπου ανακύκλωση με τσιμέντο έχει σαν στόχο να δημιουργήσει μία στρώση ομοιογενή, σταθεροποιημένη και σημαντικού πάχους, με μηχανικά χαρακτηριστικά παρόμοια με αυτά ενός σταθεροποιημένου εδάφους ή ενός αμμοχάλικου κατεργασμένου με τσιμέντο. Οι κατεργασμένες με τσιμέντο στρώσεις, που έχουν κατασκευαστεί από αδρανή υψηλής ποιότητας, παρουσιάζουν σημαντική αύξηση της φέρουσας ικανότητας, που έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του φορτίου κυκλοφορίας, υπό την προϋπόθεση της ορθής διαστασιολόγησης. Μια μικρή αύξηση του πάχους μιας τέτοιας στρώσης προκαλεί δυνατότητα για ανάληψη σημαντικά μεγαλύτερων φορτίων κυκλοφορίας. Επίσης η ακαμψία που προσδίδει το τσιμέντο στην ανακυκλωμένη στρώση, παρέχει την δυνατότητα να κατανεμηθούν τα φορτία κυκλοφορίας σε ένα ευρύτερο πεδίο, με αποτέλεσμα να μειώνονται οι κατακόρυφες τάσεις και παραμορφώσεις που καταπονούν την στρώση έδρασης. Τονίζεται ότι για να υπάρξει το επιθυμητό αποτέλεσμα και να πραγματοποιηθούν τα παραπάνω θα πρέπει τα αδρανή που είχαν χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή της βάσης να είναι υψηλής ποιότητας [6].

Ένα άλλο πλεονέκτημα της περιγραφόμενης ανακύκλωσης, είναι ότι λόγω των υψηλών μηχανικών ικανοτήτων που αναπτύσσονται στα κατεργασμένα με τσιμέντο υλικά, απαιτείται, για μια δεδομένη κυκλοφορία, λιγότερη ποσότητα ασφαλιστικών υλικών. Αυτό γιατί σε πολλές χώρες έχουν καθοριστεί όρια στην χρήση ασφαλιστικών υλικών, με σκοπό να περιοριστεί η εισαγωγή των παραγώγων του πετρελαίου που επιβαρύνει την οικονομία της χώρας. Το γεγονός αυτό οδήγησε στην ευρύτερη εφαρμογή της ανακύκλωσης και σταθεροποίησης με τσιμέντο στρώσεων [6].

Γενικά η ανακύκλωση είναι μία οικονομική τεχνική, που μπορεί να φτάσει σε εξοικονόμηση τάξης μεγέθους 30% σε σχέση με τις κλασικές λύσεις ενίσχυσης ή επανακατασκευής του οδοστρώματος. Η επιτόπου επαναχρησιμοποίηση των υλικών σημαίνει πολύ λιγότερο κόστος, αφού μειώνεται στο ελάχιστο ο απαραίτητος όγκος νέων αδρανών που θα χρησιμοποιηθούν στο έργο και το κόστος μεταφοράς τους.

Τέλος επειδή η ανακύκλωση με τσιμέντο είναι μια διαδικασία που γίνεται εν ψυχρώ, απαιτεί πολύ μικρή κατανάλωση ενέργειας, ενώ ταυτόχρονα μειώνονται αισθητά οι εκπομπές βλαβερών αναθυμιάσεων και η ρύπανση του περιβάλλοντος.

3.6.3. Πεδίο εφαρμογής της εν ψυχρώ επιτόπου ανακύκλωσης με τσιμέντο

Η ανακύκλωση με τσιμέντο εφαρμόζεται κυρίως σε περιπτώσεις οδοστρωμάτων που έχουν υποστεί πολύ μεγάλες παραμορφώσεις, δεδομένου ότι υπάρχει η δυνατότητα επεξεργασίας σε μεγάλο βάθος επιτρέποντας την πλήρη αποκατάσταση και βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών του οδοστρώματος. Η ανακύκλωση αυτής της μορφής βρίσκει εφαρμογή σε όλους τους τύπους των δικτύων, στο κατάστρωμα και στα ερείσματα των οδών καθώς και σε δευτερεύοντες δρόμους. Επίσης, παρόλο που έχουν αναφερθεί περιπτώσεις εφαρμογής της ανακύκλωσης σε οδούς με βαριά κυκλοφορία, επί το πλείστον εφαρμόζεται μέχρι σήμερα σε δρόμους με μικρή ή μέση κυκλοφορία.

3.7. Ποιοτικός έλεγχος ανακυκλωμένης στρώσης

Η ποιότητα του τελικού έργου καθορίζεται από τα αποτελέσματα μιας σειράς ελέγχων που δείχνουν την φέρουσα ικανότητα της ανακυκλωμένης στρώσης, την ξηρή πυκνότητα του συμπυκνωμένου υλικού και το πάχος της συνολικής στρώσης.

Η φέρουσα ικανότητα μπορεί να υπολογιστεί είτε με λήψη υλικού από τον ανακυκλωτή είτε λαμβάνοντας πυρήνες από το δρόμο.

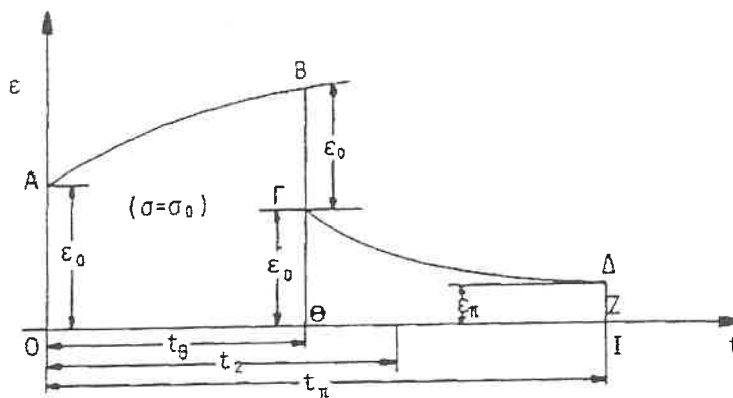
4. Ερπυσμός

4.1. Η ρεολογική συμπεριφορά των υλικών

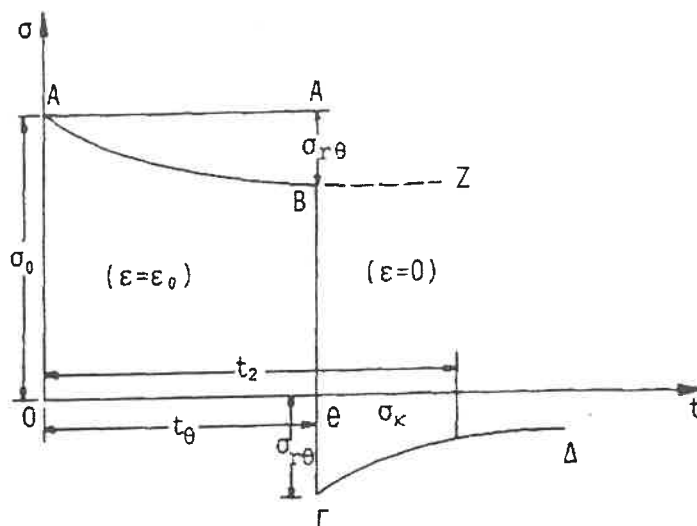
Οι μηχανικές ιδιότητες της πραγματικής συμπεριφοράς των υλικών που υπόκεινται σε ελαστικές τάσεις και παραμορφώσεις, εξαρτώνται σημαντικά από τον χρόνο επιβολής αυτών, δηλαδή μεταβάλλονται συναρτήσει του χρόνου. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι το βέλος που σχηματίζει με το χρόνο το ράφι μιας βιβλιοθήκης ή η χαλάρωση μιας βίδας σε μια χαλύβδινη κατασκευή αν δεν χρησιμοποιηθούν ροδέλες ασφαλείας. Επίσης σχεδόν όλα τα υλικά σε υψηλές θερμοκρασίες, αλλά και ορισμένα στην θερμοκρασία του περιβάλλοντος, παρουσιάζουν μια έντονη εξάρτηση της ελαστικής συμπεριφοράς τους από τον χρόνο.

Το φαινόμενο κατά το οποίο, υπό σταθερή τάση ($\sigma \leq \sigma_A$ όπου σ_A = τάση αστοχίας και $\sigma = \text{σταθ.}$) αυξάνουν συνεχώς οι παραμορφώσεις συναρτήσει του χρόνου καλείται ερπυσμός (σχ.4.1).

Το φαινόμενο κατά το οποίο, ενώ διατηρείται σταθερή η παραμόρφωση ($\varepsilon = \text{σταθ.}$ και $\varepsilon \leq \varepsilon_A$) ελαττώνονται συνεχώς οι τάσεις συναρτήσει του χρόνου καλείται χαλάρωση (σχ.4.2).



Σχ.4.1, Ερπυσμός υλικών [7]



Σχ.4.2, Χαλάρωση υλικών [7]

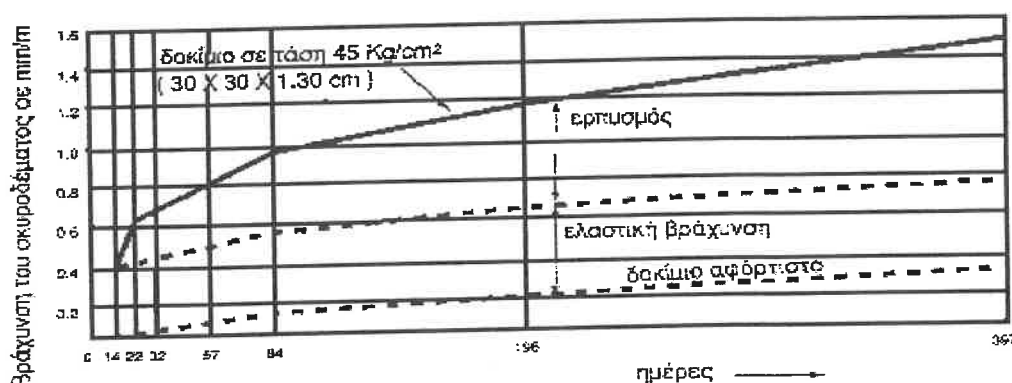
Ο μηδενισμός (μετά χρονικό διάστημα $t = t_0$) της τάσης $\sigma = \text{σταθ.}$ στον ερπυσμό δεν οδηγεί πλέον (λόγω της αύξησης των παραμορφώσεων - συναρτήσει του χρόνου - που μεσολάβησε) σε μηδενισμό των παραμορφώσεων. Αντίθετα, διατηρείται και μετά την αφαίρεση της τάσης η λεγόμενη «κατάλοιπη παραμόρφωση», η οποία μειώνεται όμως συνεχώς συναρτήσει του χρόνου, τείνοντας (για πολύ μεγάλους χρόνους) ασυμπτωτικά προς μια ελάχιστη τιμή, την παραμένουσα παραμόρφωση. Κατ' αναλογία με τον ερπυσμό, ο μηδενισμός των παραμορφώσεων στην περίπτωση της χαλάρωσης απαιτεί την επιβολή μιας τάσης αντίθετης φοράς προς την τάση για $\varepsilon = \varepsilon_0$, η οποία και πάλι θα τείνει να μειώνεται διαρκώς (ως απόλυτη τιμή) μέχρι μια οριακή τιμή συναρτήσει του χρόνου. Τα φαινόμενα αυτά της διαρκούς μείωσης των παραμορφώσεων μετά την αφαίρεση της σταθερής τάσης στην περίπτωση του ερπυσμού και της διαρκούς μείωσης της τάσης μετά το μηδενισμό της παραμόρφωσης στη χαλάρωση, ονομάζονται επανάταξη. Εάν η οριακή τιμή ε_π (ή αντίστοιχα σ_π) προς την οποία τείνουν οι κατάλοιπες παραμορφώσεις (ή αντίστοιχα τάσεις) είναι ίση με το μηδέν τότε λέμε ότι πρόκειται για υλικά ιδανικής μετελαστικής συμπεριφοράς. Το σχήμα 4.1 παριστά την καμπύλη ερπυσμού (διάρκεια φαινομένου $0 < t < t_0$) και επανάταξης ($t > t_0$). Το σχήμα 4.2 παριστά αντίστοιχα την καμπύλη χαλάρωσης - επανάταξης.

Βλέπουμε λοιπόν ότι ο ερπυσμός και η χαλάρωση, η ρεολογική δηλαδή συμπεριφορά των υλικών, η ιδιότητα τους να «ρέουν» προτού οι τάσεις και οι παραμορφώσεις που έχουν σχηματιστεί στο εσωτερικό τους φθάσουν στη πλαστική περιοχή, αποτελεί ένα μόνιμο χαρακτηριστικό της μηχανικής συμπεριφοράς τους. Με άλλα λόγια, η μηχανική συμπεριφορά των υλικών πριν την εμφάνιση μακροσκοπικών πλαστικών παραμορφώσεων στο εσωτερικό τους συντίθεται από μια ελαστική και από μια ρεολογική συνιστώσα. Η ρεολογική συνιστώσα είναι δυνατόν βέβαια σε πολλές περιπτώσεις να μη λαμβάνεται υπόψη, γιατί αποτελεί αμελητέο μέγεθος. Στη περίπτωση αυτή είναι θεμιτό να μιλάμε για ελαστική συμπεριφορά των υλικών. Τέτοια είναι, για παράδειγμα, η περίπτωση των μετάλλων στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

4.2. Ερπυσμός σκυροδέματος

4.2.1. Γενικές έννοιες

Έχει παρατηρηθεί ότι το σκυρόδεμα κάτω από την επίδραση εξωτερικής θλιπτικής δύναμης για μεγάλο χρονικό διάστημα, παρουσιάζει, πέρα από τη στιγμιαία ελαστική ή πλαστική παραμόρφωση, μία περαιτέρω συστολή που εξελίσσεται με αργό ρυθμό. Το συμπέρασμα αυτό φαίνεται στο σχ.4.3 όπου σε δοκίμιο από σκυρόδεμα διαστάσεων 30x30x1.30 cm, εφαρμόστηκε θλιπτική τάση μέτρου 45 Kg/cm² [8].



Σχ.4.3, Εξέλιξη του ερπυσμού και της συστολής ξήρανσης με τον χρόνο [8]

Τη χρόνια αυτή παραμόρφωση που προέρχεται από την επίδραση εξωτερικής δύναμης ονομάζουμε ερπυσμό. Για την εξήγηση του φαινομένου του ερπυσμού έχουν διατυπωθεί πολλές θεωρίες: [8]

- Υποστηρίζεται η άποψη ότι αιτία του ερπυσμού είναι τοπικές μικροκαταστροφές του υλικού. Η συστολή δηλαδή οφείλεται σε προοδευτική μικρορηγματώση του στερεού σκελετού.
- Κατά τη γνώμη άλλων ο ερπυσμός εξηγείται από την ύπαρξη μικτοεπιφανειών ολισθήσεως μεταξύ των κρυστάλλων.
- Η θερμοδυναμική θεωρία υποστηρίζει μετακινήσεις του νερού μέσα στα τριχοειδή αγγεία του υλικού, που οφείλονται στην πίεση των υδρατμών μέσα στα φορτιζόμενα τμήματα.
- Επικρατέστερη, τέλος, κρίνεται η θεωρία της «ιξώδους ροής» του Freyssinet. Κατά τη θεωρία αυτή το νερό που βρίσκεται στους πόρους και τα τριχοειδή αγγεία του στερεού, ως ασυμπίεστο, δέχεται στην αρχή ένα μέρος από το επιβαλλόμενο φορτίο, ενώ συγχρόνως αναγκάζεται να διαρρεύσει. Η διαρροή και απομάκρυνση του νερού μέσα από τις μικρότατες διόδους γίνεται πάρα πολύ αργά, λόγω της τριβής. Με την αργή

απομάκρυνση του νερού αντίστοιχο φορτίο μεταβιβάζεται βαθμιαία στο στερεό σκελετό, που συμπιέζεται περαιτέρω κατά τους νόμους της ελαστικότητας.

Η ασυμπτωτική πορεία του ερπυσμού εξηγείται, κατά τη θεωρία αυτή, από το ότι το νερό απομακρύνεται πρώτα από τους πόρους που έχουν μεγαλύτερη διάμετρο και βαθμιαία από πόρους ολοένα μικρότερης διαμέτρου, με αντίστοιχη μείωση της ταχύτητας ροής. Η θεωρία όμως του Freyssinet δεν μπορεί να ερμηνεύσει πλήρως το φαινόμενο του «βασικού ερπυσμού» δηλαδή του ερπυσμού που λαμβάνει χώρα σε περιβάλλον το οποίο δεν επιτρέπει καμία μετακίνηση νερού από ή προς το σκυρόδεμα (ερπυσμός σε δοκίμια κορεσμένα και ερμητικά αποκλεισμένα από οποιαδήποτε απώλεια υγρασίας).

Αξιοσημείωτο είναι ότι ο ερπυσμός είναι ανάλογος του επιβαλλόμενου φορτίου και ακολουθεί με μεγάλη προσέγγιση το νόμο του Hook, όταν το φορτίο είναι μικρότερο από το $1/3$ περίπου του φορτίου θραύσεως του υλικού. Πέρα από την τιμή αυτή η αύξηση του ερπυσμού γίνεται ολοένα μεγαλύτερη με την αύξηση του φορτίου (δεν υπάρχει δηλαδή πλέον αναλογία).

Ο ερπυσμός, σε αντίθεση με τη χρόνια συστολή, δεν έχει μόνο δυσμενή αποτελέσματα (αύξηση του βέλους, απώλειες στην προένταση), αλλά και ευνοϊκά (άμβλυνση τάσεων). Η συνολική τιμή του ερπυσμού για μοναδιαία τάση ($\sigma=1$) ονομάζεται ειδικός ερπυσμός.

Συνοπτικά μπορούμε να αναφέρουμε για τον ερπυσμό του κοινού σκυροδέματος τα ακόλουθα χαρακτηριστικά [8]:

1. Το μέγεθος του ερπυσμού είναι αντιστρόφως ανάλογο προς την ποιότητα του σκυροδέματος.
2. Μπορεί να φτάσει τελικά σε τιμή πολλαπλάσια της χρόνιας συστολής.
3. Η διάρκεια του φαινομένου είναι 1 έως 10 χρόνια. Συνήθως ολοκληρώνεται μετά από 1 έως 2 χρόνια.
4. Έως την τιμή του φορτίου $\sim 1/3 \sigma_{\theta\phi}$, είναι ανάλογος του φορτίου, πέρα από την τιμή αυτή ο ερπυσμός αυξάνεται ολοένα ταχύτερα με την αύξηση του φορτίου.
5. Η μορφή της εξελίξεως του είναι εκθετική, γρήγορη στην αρχή και ολοένα βραδύτερη και τείνει ασυμπτωτικά προς κάποια οριακή τιμή.
6. Αυξάνεται όσο ελαττώνονται οι διαστάσεις του στοιχείου.
7. Εμφανίζεται μικρότερος για τσιμέντα υψηλής αντοχής ή γρήγορης ανάπτυξης της αντοχής.
8. Εξαρτάται από το είδος των αδρανών και ειδικότερα από το μέτρο ελαστικότητας αυτών. Αδρανή από βασάλτη ή ψαμμίτη δίνουν στο σκυρόδεμα μεγαλύτερο ερπυσμό από όσο τα ασβεστολιθικά αδρανή.
9. Ελαττώνεται όσο περισσότερο χονδρόκοκκα είναι τα αδρανή.
10. Αυξάνεται όσο αυξάνεται το νερό της αναμίξεως.
11. Εξαρτάται (όπως και η χρόνια συστολή) από τις υγρομετρικές συνθήκες του περιβάλλοντος. Αυξάνεται όσο ελαττώνεται η σχετική υγρασία.
12. Ελαττώνεται όσο μεγαλύτερη είναι η ηλικία του σκυροδέματος κατά τη στιγμή της επιβολής του φορτίου.

4.2.2. Μηχανισμός εκδηλώσεως ερπυσμού

Η χρόνια παραμόρφωση του σκυροδέματος γίνεται ευκολότερα αντιληπτή αν εξετάσουμε την εσωτερική δομή του τσιμεντοπολτού μετά την ενυδάτωση του με το τσιμέντο. Το τσιμέντο κατά την ενυδάτωση, υφίσταται χημικές μεταλλαγές και δημιουργεί έναν μικρο-κρυσταλλικό ιστό με στερεούς δεσμούς, γεμάτο όμως και από κολλοειδούς μορφής στερεά συστατικά, που συνιστούν το πήγμα (gel). Έτσι, η αρχική ποσότητα τσιμέντου αναπτύσσεται σ' αυτό το περίπλοκο στερεό με τεραστίως αυξημένη την ειδική επιφάνεια του, και επομένως γίνεται πολύ υγροσκοπικό. Αυτός τώρα ο ιστός του στερεού τσιμεντοπολτού δεν είναι πλήρης, με την έννοια του απολύτως στερεού [9]. Έχει, εκ κατασκευής, τριχοειδή κενά ανοίγματος της τάξεως του μισού μικρού, γεμάτα νερό. Η κολλοειδής μάζα του, έχει και αυτή κενά, τους λεγόμενους πόρους του πηγματος, μέσου ανοίγματος 5 χιλιοστών του μικρού, επίσης γεμάτα νερό. Τέλος, κι αυτή ακόμη η μεγαλοκρυσταλλική μάζα παρουσιάζει ασυνέχειες, άρα κενά, τεραστίως όμως μικρότερου διαμετρήματος. Το νερό που γεμίζει αυτά τα τελευταία κενά είναι τόσο στενά συνδεδεμένο με ηλεκτροστατικές δυνάμεις με τη στερεά φάση ώστε, ουσιαστικά, και αυτό συμπεριφέρεται σαν στερεό.

Όλο αυτό το περίπλοκο «ψευδοστερεό» υλικό του τσιμεντοπολτού γεμίζει με τη σειρά του, τους μεταξύ των αδρανών χώρους, αφήνοντας όμως πάλι και άλλα, χονδροειδέστερα αυτή τη φορά, κενά γεμάτα με νερό. Έτσι παίρνουμε τη συνολική εικόνα του εσωτερικού του σκυροδέματος. Η χημική σύνδεση μιας σχετικά μικρής ποσότητας νερού με το τσιμέντο και η παραγωγή νέων στερεών συστατικών γεμίζει βαθμιαίως ένα μέρος από τα τριχοειδή κενά του ιστού ενώ, συγχρόνως, συνεπάγεται και τη λεγόμενη χημική συστολή.

Χρησιμοποιείται ένα τέτοιο δοκίμιο σκυροδέματος, μέσα σ' ένα χώρο με σταθερή υγραμετρία, φορτιζόμενο με κάποιο φορτίο σε θλίψη. Οι τάσεις και οι παραμορφώσεις τις οποίες στιγμιαίως υφίσταται ο στερεός ιστός, αναγκάζουν το ασυμπίεστο νερό να κινηθεί. Αλλά μια τέτοια κίνηση δεν μπορεί να είναι ακαριαία γιατί οι μικρότεροι αγωγοί εξόδου προβάλλουν τεράστιες δυνάμεις τριβής. Έτσι η κίνηση αυτή επιβραδύνεται πολύ. Εν τω μεταξύ όμως το νερό αυτό, αφού δεν ενδίδει πλήρως στις πιέσεις που του ασκούνται, αναλαμβάνει ένα μέρος αυτών των πιέσεων, συμμετέχοντας έτσι στην ανάληψη του εξωτερικού φορτίου, σε συνεργασία με την «στερεά φάση» του σκυροδέματος. Με την πάροδο όμως του χρόνου η «υγρή φάση» ενδίδει σταδιακά και το ποσοστό τάσεων που αναλαμβάνει μειώνεται, ώστε ο στερεός ιστός φέρει μεγαλύτερες τάσεις και η παραμόρφωση του συνεχίζεται. Αυτές είναι οι χρόνιες παραμορφώσεις του σκυροδέματος. Η ταχύτητα αυτών εξαρτάται από τη ταχύτητα διαφυγής του νερού, που είναι συνάρτηση της διαμέτρου των ήδη γεμάτων κενών και των δυνάμεων συνάφειας ανάμεσα στο νερό και στα τοιχώματα αυτών των κενών.

Όσο όμως προχωράει η διαφυγή και η αντίστοιχη παραμόρφωση τόσο μειώνονται οι δυνάμεις που ασκούνται πάνω στο νερό και επιβραδύνεται η υπολειπόμενη διαφυγή και οι υπόλοιπες χρόνιες παραμορφώσεις. Το φαινόμενο λοιπόν βαίνει ασυμπτωτικά (συνάρτηση εκθετική) προς κάποια ισορροπία, οπότε όλες οι εξωτερικές τάσεις θα έχουν αναληφθεί από τη στερεά φάση του σκυροδέματος.

Η απλή εικόνα του μηχανισμού εκδηλώσεως του ερπυσμού θα μπορούσε να συμπληρωθεί με την παρατήρηση ότι καθώς το νερό διαφεύγει, παραδίδοντας ένα μέρος των τάσεων του στο στερεό σκελετό, αναγκάζει τον ιστό του τσιμεντοπολτού να συμπυκνωθεί. Αυτή η βαθμιαία συμπίκνωση ακολουθεί τους νόμους των ιξώδων σωμάτων. Τα κοκκώδη συστατικά του πηγματος του τσιμεντοπολτού, ακόμη και όταν

βρεθούν σε απευθείας επαφή, δεν αντιδρούν αμέσως σαν απολύτως στερεά-ελαστικά σωματίδια. Έτσι, έχουμε βραδείες παραμορφώσεις του συνόλου οφειλόμενες, όχι πλέον στη διαφυγή της υγρής φάσεως αλλά, στη συμπύκνωση του πηγματος. Αυτό ακριβώς το τμήμα των χρόνιων παραμορφώσεων θα μπορούσαμε να ονομάσουμε «δευτερογενή ερπυσμό».

Συμπερασματικά, αυτό που κάθε φορά αυξάνει ή μειώνει τον ερπυσμό είναι:

- Κάθε τι που μειώνει τα παντοειδή κενά του σκυροδέματος μειώνει και τον ερπυσμό, γιατί καθιστά πιο δευτερεύοντα το ρόλο της υγρής φάσεως, δίνοντας στο στερεό σκελετό πιο σημαντική ανάληψη τάσεων. Τέτοιες είναι οι περιπτώσεις:

1. Μικρός όγκος τσιμεντοπολτού (λίγο νερό, γερή συμπύκνωση).
2. Μεγάλη αντοχή και μεγάλο μέτρο ελαστικότητας.
3. Μεγάλη διάμετρος μέγιστου κόκκου σκύρων διότι συνήθως αυτό έχει πρωταρχική συνέπεια την μείωση του τσιμεντοπολτού. Επίσης, επειδή το σκυρόδεμα είναι σύνθετο υλικό αποτελούμενο από τσιμεντοπολτό (πήγμα), αδρανή και νερό κάθε παράγοντας που ελαττώνει τον ερπυσμό των αδρανών ελαττώνει και τον ερπυσμό του σκυροδέματος.

- Κάθε τι που λιγοστεύει το νερό που έχει απομείνει μέσα στο μπετόν μειώνει και τον ερπυσμό. Τέτοια είναι η περίπτωση της συντήρησης σε όσο γίνεται ξηρότερο περιβάλλον πριν από τη φόρτιση.

- Κάθε τι που αναβάλλει την ανάληψη τάσεων από το στερεό ιστό του σκυροδέματος συμβάλλει στη μείωση του ερπυσμού. Διότι όταν αργότερα αναληφθούν οι τάσεις η αντοχή και το μέτρο ελαστικότητας θα είναι μεγαλύτερα. Τέτοιες είναι οι ακόλουθες περιπτώσεις:

1. Εκτέλεση της προεντάσεως σε μεγαλύτερη ηλικία.
2. Χρήση τσιμέντων ταχύτερης αναπτύξεως της αντοχής.

Επίσης κάθε τι που δυσκολεύει την απώλεια νερού από το σκυρόδεμα μειώνει τον ερπυσμό όπως:

1. Μεγαλύτερη επικρατούσα υγρασία στην ατμόσφαιρα.
2. Μεγαλύτερες διαστάσεις των κατασκευαστικών στοιχείων

Τέλος, γενικά οι υψηλές θερμοκρασίες, μειώνοντας το ιξώδες του νερού, επιταχύνουν την εκδήλωση του ερπυσμού και περισσότερο σε σχετικά μικρή ηλικία του σκυροδέματος.

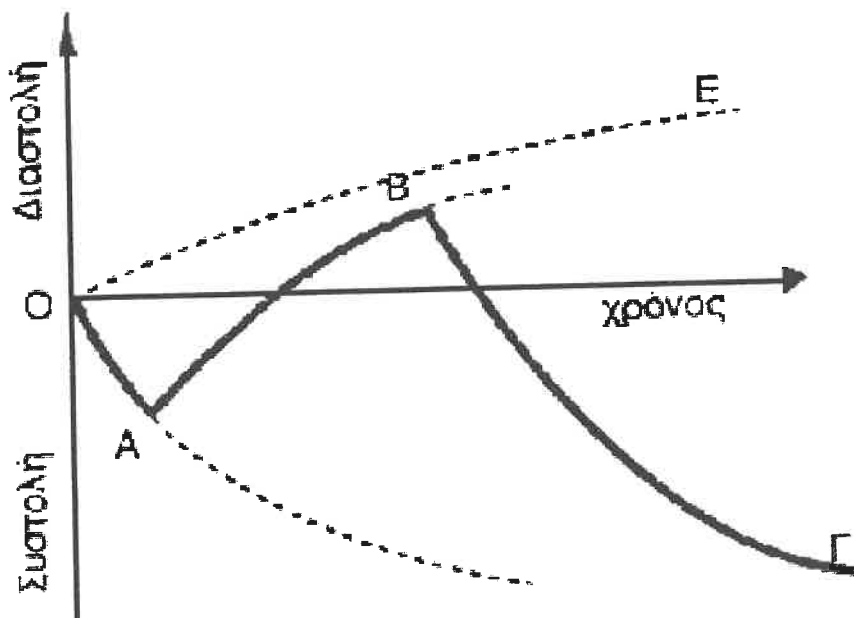
4.2.3. Ερπυσμός και συστολή ξήρανσης

Το σκυρόδεμα, ακόμα και με απουσία εφαρμοζόμενης φόρτισης, υπόκειται σε παραμόρφωση λόγω αλλαγών του όγκου που οφείλονται σε αλλαγές στην περιεκτικότητα του νερού, σε μακροχρόνιες χημικές διαδικασίες που εμφανίζονται στο τσιμέντο και σε θερμική διαστολή. Η πιο σημαντική από αυτές τις αλλαγές είναι η συστολή ξήρανσης, η οποία είναι μείωση του όγκου σκυροδέματος λόγω απώλειας νερού από εξάτμιση ή ενυδάτωση του τσιμέντου, ή ενανθράκωση. Τα αδρανή του σκυροδέματος, εκτός σπανίων εξαιρέσεων, δεν παρουσιάζουν σημαντικές μεταβολές όγκου με την αυξομείωση της περιεχόμενης υγρασίας. Για το λόγο αυτό οι μεταβολές όγκου οφείλονται κυρίως στον τσιμεντοπολτό. Τα αδρανή, αντιθέτως, λόγω της μεγάλης αναλογίας 65%-80% κ.ο, με την οποία συμμετέχουν στην δημιουργία του

σκυροδέματος, μετριάζουν τις συνέπειες της μεταβολής του όγκου του τσιμεντοπολτού. Το αντίθετο αποτέλεσμα της συστολής είναι η διόγκωση του σκυροδέματος κατά τον υδρεμποτισμό. Η διόγκωση είναι συνήθως μια τάξη μεγέθους μικρότερη από τη συστολή ξήρανσης, και δεν χρειάζεται να ληφθεί υπόψη κατά το σχεδιασμό.

Ο ερπυσμός και η συστολή ξήρανσης είναι αλληλοσχετιζόμενα φαινόμενα. Αυτές οι χρονικά εξαρτώμενες παραμορφώσεις του φορτιζόμενου ή αφόρτιστου σκυροδέματος μπορούν να ληφθούν υπόψη σαν δύο όψεις ενός μόνο φυσικού φαινομένου (της μεταβολής των υγρομετρικών συνθηκών μέσα στην μάζα του σκυροδέματος). Η συστολή ξήρανσης μπορεί να αποδοθεί στις αναπτυσσόμενες πιέσεις από την εξάτμιση του νερού των τριχοειδών για ξήρανση σε περιβάλλον σχετικής υγρασίας μέχρι 40%-50%. Στα επίπεδα αυτών των σχετικών υγρασιών θεωρείται ότι το νερό έχει εξατμιστεί από όλα τα τριχοειδή, τα οποία είναι πλέον άδεια και δεν ασκείται καμία θλιπτική δύναμη στα στερεά του πηγματος. Απόδειξη του ότι η χρόνια συστολή οφείλεται οπωσδήποτε στη δράση του νερού είναι το γεγονός ότι, εάν η εξάτμιση γίνει ύστερα από κατάλυξη (μετατροπή του νερού απευθείας από τη στερεά στην αέρια κατάσταση) η ξήρανση του υλικού πραγματοποιείται χωρίς την εμφάνιση της συστολής.

Η καμπύλη εξέλιξης της χρόνιας συστολής στον αέρα και της διαστολής μέσα στο νερό είναι εκθετικής μορφής, όπως η καμπύλη ΟΑΔ του σχήματος 4.4. Η καμπύλη ΟΑΔ παριστάνει την ιδεατή μορφή της σχέσεως $\varepsilon_s = \varepsilon(t)$ με την προϋπόθεση σταθερών εξωτερικών συνθηκών.



Σχ.4.4, Διάγραμμα μεταβολής της συστολής και της διαστολής του σκυροδέματος με τον χρόνο [8]

Στην πραγματικότητα όμως οι συνθήκες του περιβάλλοντος δεν παραμένουν σταθερές και επομένως η καμπύλη εξελίξεως της συστολής μεταβάλλεται συνεχώς. Στην περίπτωση διαδοχικής συντηρήσεως στον αέρα και μέσα στο νερό, η αντίστοιχη καμπύλη θα είχε τη μορφή της καμπύλης ΟΑΒΓ. Στην τελευταία περίπτωση παρατηρούμε ότι η διαδοχή συστολών και διαστολών οδηγεί σε μικρότερες τελικές τιμές.

Η χρόνια συστολή είναι γενικά φαινόμενο βλαπτικό και ανεπιθύμητο. Όταν η συστολή παρεμποδίζεται, μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία ρηγματώσεων από τις εφελκυστικές τάσεις που αναπτύσσονται. Συνηθισμένη είναι η περίπτωση της ρηγματώσεως στοιχείων μεγάλου πάχους από την ανομοιόμορφη ξήρανση του εσωτερικού και της επιφάνειας του στοιχείου. Τα επιφανειακά στρώματα ξηραίνονται γρηγορότερα από το εσωτερικό, και επομένως ο διαφορετικός βαθμός συστολής έχει αποτέλεσμα τη ρηγμάτωση του στοιχείου. Η ρηγμάτωση βέβαια δεν εξαρτάται μόνο από το μέγεθος της διαφορετικής συστολής, αλλά και από τις ελαστικές ιδιότητες του υλικού (μέτρο ελαστικότητας και αντοχή σε εφελκυσμό). Άλλο σημείο ανάπτυξης εφελκυστικών τάσεων είναι η μεταξύ αδρανών και τσιμεντοπολτού επιφάνεια, λόγω της συρρίκνωσης του τελευταίου ως προς τα ακίνητα αδρανή. Στην επιφάνεια αυτή δημιουργούνται εγγενείς μικρορηγματώσεις.

Το μέγεθος της συστολής εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως αναλυτικά περιγράφονται πιο κάτω και γι' αυτό το λόγο και η πρόβλεψη της συστολής έχει μόνο ποιοτικό χαρακτήρα. Η συνολική συστολή στο κοινό σκυρόδεμα κυμαίνεται μεταξύ 0,1-1,0 mm/m [10]. Οι τιμές αυτές και οι τιμές που αναφέρονται στους κανονισμούς περιλαμβάνουν, γενικά, και τη συστολή της πήξεως, γιατί στις εφαρμογές ενδιαφέρει η συνολική μικτή τιμή. Τα μέγεθος, πάντως, της συστολής πήξεως είναι μικρό ποσοστό της συνολικής συστολής.

Οι πειραματικές πληροφορίες που έχουμε για το φαινόμενο της χρόνιας συστολής του σκυροδέματος συνοψίζονται στα ακόλουθα [8]:

1. Το μέγεθος της συστολής εξαρτάται από το είδος και την ποιότητα του τσιμέντου. Όσο πιο λεπτή είναι η άλεση τόσο περισσότερο αυξάνεται η συστολή. Τα τσιμέντα γρήγορης αναπτύξεως της αντοχής παρουσιάζουν μεγαλύτερη συστολή από τα κοινά τσιμέντα Πόρτλαντ, και τα αργλικά ακόμη μεγαλύτερη.

2. Η συστολή αυξάνεται με την αύξηση της ποσότητας του τσιμέντου. Εφόσον έδρα των ογκομετρικών μεταβολών είναι ο τσιμεντοπολτός, είναι φυσικό να αυξάνεται όσο αυξάνεται η ποσοστιαία αναλογία του. Γι' αυτό το λόγο και η συστολή της τσιμεντοκονίας είναι πολύ μεγαλύτερη από τη συστολή του σκυροδέματος.

3. Ελαττώνεται όσο αυξάνεται η αντοχή. Επομένως αυξάνεται με την αύξηση του ύδατος ανάμιξης και με το πορώδες.

4. Εξαρτάται από την ποιότητα και τη φύση των αδρανών. Αδρανή πορώδη και υδαταπορροφητικά μεγαλώνουν τη συστολή, γιατί απορροφούν νερό επιταχύνοντας τη ξήρανση, αλλά και λόγω της παραμορφωσιμότητας αυτών, δηλαδή του μικρού μέτρου ελαστικότητας. Η συστολή αυξάνεται, επίσης όσο περισσότερο λεπτόκοκκα είναι τα αδρανή.

5. Η συστολή εξαρτάται από τη μορφή και τις διαστάσεις του στοιχείου. Αυξάνεται όσο οι διαστάσεις του στοιχείου ελαττώνονται. Αυτό εξηγείται από τη γρηγορότερη ξήρανση, λόγω της μεγαλύτερης ειδικής επιφάνειας.

6. Εξαρτάται από τις υγρομετρικές συνθήκες του περιβάλλοντος. Αυξάνεται με την ελάττωση της σχετικής υγρασίας της ατμόσφαιρας, γιατί με αυτόν τον τρόπο διευκολύνεται η ξήρανση.

Τόσο η συστολή ξήρανσης όσο και ο ερπυσμός είναι φαινόμενα τα οποία συνδέονται άμεσα με μετακινήσεις γενικά του νερού που περιέχεται στη μάζα του τσιμεντοπολτού, είτε αυτές λαμβάνουν χώρα υπό την επίδραση εξωτερικού φορτίου (ερπυσμός), είτε υπό την επίδραση ξήρανσης ή διύγρανσης (συστολή-διόγκωση), πρόκειται δηλαδή για το ίδιο φαινόμενο το οποίο προκαλείται από διαφορετικές αιτίες. Είναι, επομένως, φυσικό να εξετάζονται οι παράγοντες που επηρεάζουν τον ερπυσμό και τη συστολή μαζί.

4.2.4. Ερπυσμός σκυροδέματος και κατασκευές

Η αντοχή και η παραμορφωσιμότητα των κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα εξαρτώνται σημαντικά από τη συνάφεια μεταξύ χάλυβα και σκυροδέματος. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό αυτού είναι και η χαλάρωση της συνάφειας υπό «σταθερή ολίσθηση» και η αύξηση της ολισθήσεως υπό σταθερή τάση συνάφειας (ερπυσμός). Μερικά χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς των κατασκευών στο χρόνο, όπως π.χ. εξέλιξη ανοίγματος ρωγμών και αντίστοιχων παραμορφώσεων, εξαρτώνται από τον ερπυσμό και την χαλάρωση της συνάφειας. Στις κατασκευές, ο ερπυσμός και η χαλάρωση της συνάφειας είναι δύο φαινόμενα στενά αλληλοσυνδεδεμένα. Κάθε ερπυστική αύξηση της τοπικής ολισθήσεως συμβάλλει στη μείωση της τοπικής τάσης συνάφειας, και αντιστρόφως.

Οι θεωρίες του ερπυσμού και της συστολής ξήρανσης, όπως αναπτύχθηκαν για το οπλισμένο σκυρόδεμα, απαιτούν προσαρμογή προτού εφαρμοστούν σε σύμμικτες κατασκευές. Κατά τη διάρκεια της σκυροδέτησης το νωπό σκυρόδεμα σκληραίνει βαθμιαία με την διαδικασία της ενυδάτωσης. Αυτή η χημική αντίδραση απελευθερώνει θερμότητα προκαλώντας εξάτμιση υγρασίας πράγμα που έχει σαν αποτέλεσμα την συρρίκνωση του υλικού. Όπως η πλάκα είναι συνδεδεμένη με την χαλύβδινη διατομή μέσω διατμητικών συνδέσμων, οι δυνάμεις συρρίκνωσης του σκυροδέματος μεταφέρονται μέσα στη χαλύβδινη διατομή. Αυτές οι δυνάμεις προκαλούν βέλος της σύμμικτης (π.χ δοκού). Για μικρά ανοίγματα αυτό το βέλος μπορεί να αγνοηθεί, αλλά για πολύ μεγάλα ανοίγματα μπορεί να είναι σημαντικό και πρέπει να ληφθεί υπόψη. Ταυτόχρονα, υπό τάση το σκυρόδεμα τείνει να παραμορφώνεται πλαστικά υπό φορτίο ακόμα και αν αυτό δεν είναι κοντά στο οριακό. Η παραμόρφωση προκαλεί πρόσθετα, χρονικά εξαρτώμενα, βέλη τα οποία πρέπει να συνυπολογισθούν γιατί είναι αρκετά σημαντικά στις σύμμικτες δοκούς.

Οι ερπυστικές παραμορφώσεις του σκυροδέματος είναι σημαντικές και μπορεί να φθάσουν το τετραπλάσιο έως και πενταπλάσιο των ελαστικών. Στις σύμμικτες κατασκευές ο χάλυβας συμπεριφέρεται ως ελαστικό, το δε σκυρόδεμα ως ιξωδοελαστικό υλικό, πράγμα το οποίο προκαλεί μια βαθμιαία ανακατανομή της έντασης. Για μακροχρόνια φόρτιση, όπως είναι η περίπτωση του ερπυσμού, μικραίνει το μέτρο ελαστικότητας του σκυροδέματος, μειώνεται η δυσκαμψία του και έτσι συμβαίνει εσωτερική ανακατανομή της έντασης από το σκυρόδεμα στο χάλυβα.

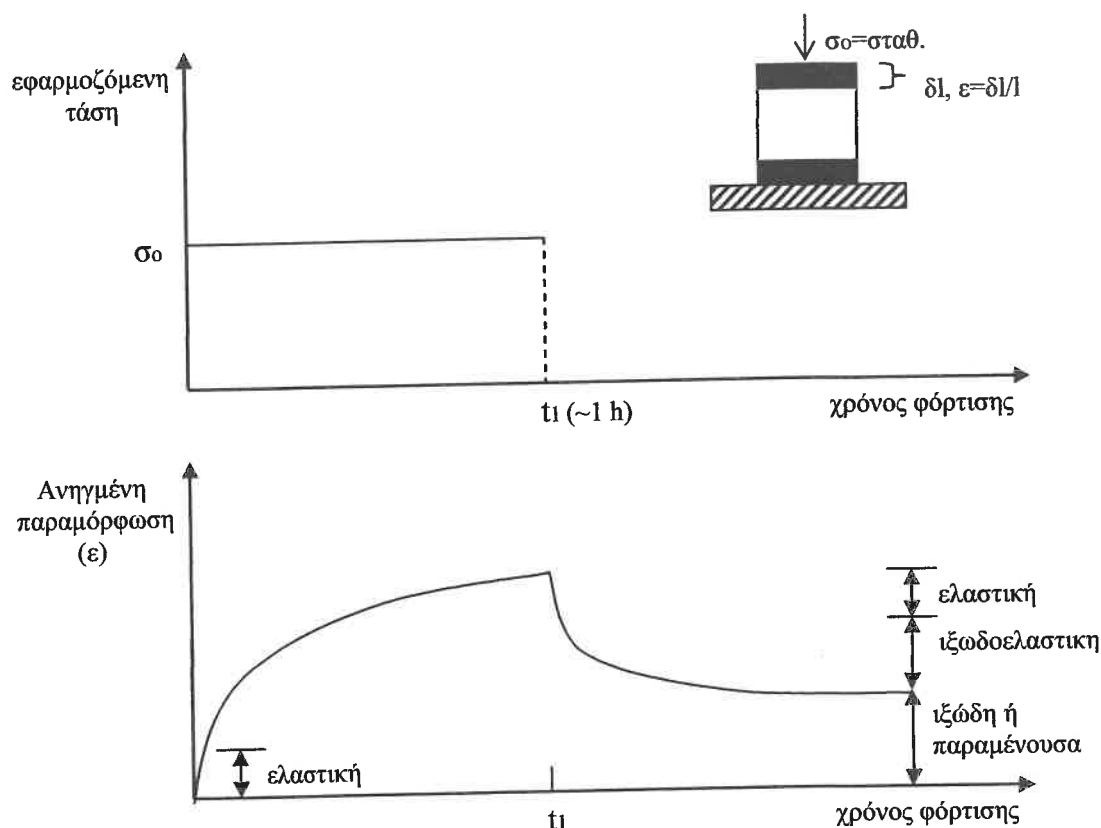
4.3. Ερπυσμός ασφάλτου και παραμένουσα παραμόρφωση

4.3.1. Γενικές έννοιες

Τα ασφαλτομίγματα όταν φορτίζονται παραμορφώνονται, όπως όλα τα δομικά υλικά. Πλην όμως η παραμόρφωση που επέρχεται δεν αποκαθίσταται πλήρως με την απομάκρυνση του φορτίου. Το μέρος που δεν αποκαθίσταται ή δεν αναιρείται ονομάζεται παραμένουσα παραμόρφωση. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στη μη ελαστική συμπεριφορά της ασφάλτου, η οποία είναι γνωστή ως ιξωδοελαστική συμπεριφορά. Η ιξωδοελαστική συμπεριφορά της ασφάλτου και κατά επέκταση του ασφαλτομίγματος εμπεριέχει συνεπώς, μία ενδογενή ιδιότητα, την παραμένουσα παραμόρφωση [4].

Μία από τις κύριες μορφές αστοχιών του οδοστρώματος είναι το φαινόμενο της «αυλάκωσης» των οδοστρωμάτων, που έχει σαν αιτία εμφάνισης του την παραμένουσα παραμόρφωση των ασφαλικών μιγμάτων. Στην Ελλάδα πολλά ασφατικά οδοστρώματα παρουσιάζουν έντονο πρόβλημα επιφανειακής παραμόρφωσης, η οποία κατά κύριο λόγο οφείλεται στο ασφαλτόμιγμα.

Η παραμένουσα παραμόρφωση είναι το αποτέλεσμα της δυνατότητας που έχει το ασφαλτόμιγμα να παραμορφώνεται κάτω από την επίδραση αξονικών φορτίων, λόγω της μη ελαστικής συμπεριφοράς αυτού (ιξωδοελαστική). Όπως φαίνεται στο σχήμα 4.5, με την εφαρμογή τάσης σ_0 , για κάποιο χρονικό διάστημα, επέρχεται μία παραμόρφωση που ορίζεται από την καμπύλη. Αμέσως μετά την απομάκρυνση της τάσης το μέρος της παραμόρφωσης που αναιρείται είναι η ελαστική παραμόρφωση. Με την πάροδο του χρόνου ένα μέρος της παραμόρφωσης αναιρείται σταδιακά, που είναι η ιξωδοελαστική παραμόρφωση. Η εναπομένουσα παραμόρφωση, ανεξαρτήτως χρόνου, ονομάζεται παραμένουσα παραμόρφωση. Κάθε φόρτιση επιφέρει και μία απειροελάχιστη παραμένουσα παραμόρφωση η οποία αθροιζόμενη δίνει την αυλάκωση του τάπητα κυκλοφορίας.



Σχ.4.5, Σχηματική παράσταση ιξωδοελαστικής συμπεριφοράς ασφαλτομίγματος [4]

4.3.2. Μέτρο δυσκαμψίας ασφαλτομίγματος

Η ιξωδοελαστική συμπεριφορά του ασφαλτομίγματος σε συνδυασμό με τη μεγάλη μεταβλητότητα των ιδιοτήτων των συστατικών του, καθώς και των αναλογιών αυτών στο ασφαλτόμιγμα, κάνουν την αποτίμηση της μηχανικής συμπεριφοράς του ασφαλτομίγματος αρκετά περίπλοκη διαδικασία. Στους αναλυτικούς υπολογισμούς καθορισμού της μηχανικής συμπεριφοράς του ασφαλτομίγματος καθιερώθηκε να χρησιμοποιούνται δύο μέτρα δυσκαμψίας. Το ελαστικό ή δυναμικό μέτρο δυσκαμψίας, που μετράται κάτω από συνθήκες όπου ο χρόνος φόρτισης είναι πολύ μικρός και η θερμοκρασία ελέγχου κανονική (20 °C) και το ιξώδες ή στατικό μέτρο δυσκαμψίας, όπου ο χρόνος φόρτισης είναι μεγάλος και η θερμοκρασία ελέγχου υψηλή (40-60 °C).

Το στατικό μέτρο δυσκαμψίας χρησιμοποιείται στην εκτίμηση της αντίστασης του ασφαλτομίγματος σε παραμένονσα παραμόρφωση και ο καθορισμός του γίνεται εργαστηριακά με συσκευές που επιβάλλουν μονοαξονικό στατικό φορτίο για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα. Με τη δοκιμή αυτή καθορίζεται η συμπεριφορά του ασφαλτομίγματος σε παραμένονσα παραμόρφωση. Η γνώση του στατικού μέτρου

δυσκαμψίας του ασφαλτομίγματος παρέχει επίσης τη δυνατότητα πρόβλεψης της παραμένουσας παραμόρφωσης των ασφαλικών ταπήτων [4].

4.3.3. Δοκιμή ερπυσμού με στατικό φορτίο

Κατά την δοκιμή ερπυσμού το δοκίμιο του ασφαλτομίγματος υποβάλλεται σε σταθερό μονοαξονικό φορτίο για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και σε σταθερή θερμοκρασία περιβάλλοντος. Οι συνθήκες ελέγχου έχουν καθιερωθεί σε διεθνές συνέδριο, και είναι: επιβαλλόμενη σταθερή τάση 0,1 MPa, θερμοκρασία ελέγχου 40 °C και χρόνος φόρτισης 1 ώρα. Πριν την εφαρμογή της επιβαλλόμενης τάσης στο δοκίμιο επιβάλλεται, για δύο λεπτά, μικρή τάση 0.01 MPa (τάση προετοιμασίας δοκιμίου), για να διασφαλιστεί η καλή επαφή της φορτιζόμενης πλάκας με την επιφάνεια του δοκιμίου. Το δοκίμιο πρέπει να έχει παράλληλες και λείες επιφάνειες ώστε να αποφεύγεται η ανάπτυξη τριβής μεταξύ των μεταλλικών πλακών και των επιφανειών του δοκιμίου. Η παραμόρφωση μετράται σε τακτά χρονικά διαστήματα, συνήθως μετά από 5, 10, 20, 40, 80, 120, 300, 600, 2400 και 3600sec.

Οι συσκευές που χρησιμοποιούνται είναι διάφορες και ποικίλουν από τροποποιημένες συσκευές άλλων δοκιμών, όπως το τροποποιημένο οιδήμετρο ή τροποποιημένη τριαξονική συσκευή, έως συσκευές που σχεδιάστηκαν και κατασκευάστηκαν ειδικά για αυτόν τον έλεγχο. Οι συσκευές διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τον τρόπο επιβολής του φορτίου. Δηλαδή, το φορτίο επιβάλλεται είτε ολόκληρο, με την βοήθεια μεταλλικών δίσκων, είτε χρησιμοποιώντας σύστημα μοχλού οπότε χρησιμοποιείται υποπολλαπλάσιο φορτίο, είτε χρησιμοποιώντας συμπιεσμένο αέρα όπου το φορτίο εξασκείται διαμέσου εμβόλου.

Η συμπεριφορά των ασφαλτομιγμάτων σε ερπυσμό ακολουθεί τη μορφή της καμπύλης του σχήματος 4.5. Με τη επιβολή σταθερής θλιπτικής τάσης (σ_0) για χρονικό διάστημα (t_1) η ανηγμένη παραμόρφωση αυξάνει αρχικά με ταχύ ρυθμό που ελαττώνεται αργότερα και σύντομα σταθεροποιείται. Μετά την απομάκρυνση της επιβαλλόμενης τάσης η ελαστική παραμόρφωση ανακτάται αμέσως και κατόπιν σταδιακά η ιξωδοελαστική παραμόρφωση. Στο τέλος παραμένει η ιξώδης ή πλαστική ή παραμένουσα παραμόρφωση. Το άθροισμα αυτών των απειροελάχιστων μη αναιρέσιμων παραμορφώσεων είναι η αιτία της παραμόρφωσης του οδοστρώματος που εμφανίζεται με την μορφή αυλάκωσης [4].

Συμπερασματικά καταλήγουμε στο γεγονός ότι, η εκτέλεση της δοκιμής ερπυσμού δίνει τη δυνατότητα να γίνει μία εκτίμηση-πρόβλεψη της παραμένουσας παραμόρφωσης που θα επέλθει στο οδόστρωμα μετά από ν-χρόνια λειτουργίας. Έτσι είναι δυνατόν να διαπιστωθεί εάν το συγκεκριμένο οδόστρωμα θα παραμορφωθεί πρόωρα και γενικότερα να διαπιστωθεί εάν η παραμόρφωση των ασφαλικών στρώσεων του οδοστρώματος θα είναι η κύρια αστοχία σε σύγκριση με άλλες αστοχίες, όπως ρηγμάτωση. Η δυνατότητα αυτή είναι πολύ χρήσιμη ιδιαίτερα σε χώρες όπου η παραμορφωσιμότητα των ταπήτων είναι βασική και συχνή μορφή αστοχίας.

4.3.4. Δοκιμή ερπυσμού με επαναλαμβανόμενο φορτίο

Η δοκιμή ερπυσμού με επαναλαμβανόμενο φορτίο πιθανόν να ακούγεται σχήμα οξύμωρο δεδομένου ότι στη δοκιμή ερπυσμού επιβάλλεται πάντοτε σταθερό φορτίο για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η δοκιμή αυτή άρχισε να χρησιμοποιείται τα τελευταία χρόνια από ορισμένους ερευνητές δεδομένου ότι ο τρόπος φόρτισης προσομοιάζει καλύτερα την πραγματική φόρτιση των οδοστρωμάτων. Η διαφορά αυτής της δοκιμής είναι ότι το φορτίο που επιβάλλεται είναι περίπου τετραγωνικής μορφής και η διάρκεια φόρτισης

μεγαλύτερη αυτής που χρησιμοποιείται για τον καθορισμό του ελαστικού μέτρου δυσκαμψίας.

Κατά τη δοκιμή χρησιμοποιούνται δοκίμια 100 ή 150mm, ο χρόνος φόρτισης είναι συνήθως 1sec και ο χρόνος αποφόρτισης επίσης 1sec. Η θερμοκρασία ελέγχου είναι 40 °C και ο συνολικός χρόνος φόρτισης δύο ώρες. Η δοκιμή σήμερα χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των ασφαλτομιγμάτων, όσον αφορά την συμπεριφορά αυτών σε παραμένονσα παραμόρφωση. Το βασικό πλεονέκτημα της δοκιμής είναι ότι με αυτήν είναι δυνατό να εξετασθεί, με καλή πιστότητα, η θετική επίδραση της χρήσης τροποποιημένης ασφάλτου στην παραμένονσα παραμόρφωση. Και αυτό διότι ο τρόπος φόρτισης του μίγματος επιτρέπει την ελαστική παραμόρφωση να ανακλαστεί, κατά τη διάρκεια της περιόδου ηρεμίας. Αντιθέτως, στη δοκιμή ερπυσμού με σταθερό φορτίο ουσιαστικά προσμετράται όλη η παραμόρφωση (ελαστική και παραμένονσα) η οποία και λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς. Έτσι στη περίπτωση σχεδιασμού ή αξιολόγησης ασφαλτομιγμάτων με τροποποιημένη ασφαλτο είναι η μόνη ενδεδειγμένη δοκιμή για την εξακρίβωση της συμπεριφοράς αυτών σε παραμένονσα παραμόρφωση [4].

4.3.5. Παράγοντες που επιδρούν στην παραμένονσα παραμόρφωση

Οι παράγοντες που επιδρούν στην ανάπτυξη της παραμένονσα παραμόρφωσης των ασφαλτομιγμάτων για δεδομένη θερμοκρασία περιβάλλοντος και με δεδομένο το γεγονός ότι το ασφαλτόμιγμα έχει σχεδιαστεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών, είναι:

- α) ο τύπος της ασφάλτου (σκληρότητα και αν είναι κοινή ή τροποποιημένη)
- β) η κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών
- γ) ο μέγιστος κόκκος των αδρανών και
- δ) η αναλογία χονδρόκοκκων/λεπτόκοκκων αδρανών στο μίγμα.

Για τον τύπο της ασφάλτου γνωρίζουμε ότι όσο πιο σκληρή είναι η ασφαλτος τόσο μικρότερη αναμένεται να είναι η παραμένονσα παραμόρφωση του ασφαλτομίγματος, ενώ το ασφαλτόμιγμα με μη συνεχή κοκκομετρική διαβάθμιση αδρανών συνήθως παραμορφώνεται περισσότερο από αυτά με συνεχή κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών (ασφαλτικό σκυρόδεμα). Αντίθετα, όσο μεγαλύτερος είναι ο μέγιστος κόκκος του μίγματος των αδρανών τόσο καλύτερη αναμένεται να είναι η συμπεριφορά του μίγματος σε παραμένονσα παραμόρφωση. Τέλος η αύξηση του ποσοστού των χονδρόκοκκων αδρανών βελτιώνει το αρχικό ασφαλτόμιγμα [4].

4.3.6. Λόγοι για τους οποίους μας ενδιαφέρει ο ερπυσμός στα ανακυκλωμένα οδοστρώματα

Λόγω επιβεβλημένων παραμορφώσεων (από διαφορά θερμοκρασίας άνω και κάτω ίνας ή από διαφορά θερμοκρασίας στον άξονα της διατομής ή από συστολή ξήρανσης), στο οδόστρωμα αναπτύσσονται τάσεις οι οποίες επειδή το φαινόμενο διαρκεί πολύ ώρα παρουσιάζουν χαλάρωση λόγω του φαινομένου του ερπυσμού.

Το ανακυκλωμένο υλικό αποτελείται από μίγμα τσιμεντοπολτού, θραυστών αδρανών και φρεζαρισμένων ασφαλτομιγμάτων. Οι κόκκοι του φρεζαρισμένου ασφαλτομίγματος συντίθενται από θραυστά αδρανή περιβεβλημένα με ασφαλτο ή από συσσωματώματα άμμου και ασφάλτου ή από συνδυασμό των δύο. Ως εκ τούτου το ανακυκλωμένο μίγμα επηρεάζεται από τα χαρακτηριστικά αλλά και το % ποσοστό του φρεζαρισμένου ασφαλτομίγματος στο ανακυκλωμένο μίγμα. Οι ιδιότητες του φρεζαρισμένου ασφαλτομίγματος επηρεάζονται από την θερμοκρασία και την ταχύτητα φόρτισης. Επομένως, στο ανακυκλωμένο μίγμα φρεζαρισμένου ασφαλτομίγματος-θραυστών

αδρανών, η επίδραση της θερμοκρασίας και της ταχύτητας φόρτισης θα είναι μεγαλύτερη όσο το % ποσοστό φρεζαρισμένου ασφαλτομίγματος είναι μεγαλύτερο.

Η ταχύτητα φόρτισης επηρεάζει τις παραμορφώσεις του φρεζαρισμένου ασφαλτομίγματος αλλά και του τσιμεντοπολτού. Για μηδενική ταχύτητα φόρτισης έχουμε το φαινόμενο του ερπυσμού. Έχουμε λοιπόν δύο ειδών παραμορφώσεις στο ανακυκλωμένο μίγμα: την ερπυστική παραμόρφωση του τσιμεντοπολτού η οποία είναι μεγάλη σε μικρή ηλικία και την ερπυστική παραμόρφωση του φρεζαρισμένου ασφαλτομίγματος η οποία επηρεάζεται από την θερμοκρασία και την ταχύτητα φόρτισης αλλά δεν επηρεάζεται από την ηλικία.

5. Παρασκευή δοκιμίων

5.1. Γενικά

Το πειραματικό μέρος της εργασίας αυτής έχει σαν στόχο να μελετηθεί το φαινόμενο του ερπυσμού και οι συνέπειες αυτού σε ένα οδόστρωμα, που περιλαμβάνει στρώση από μίγμα θραυστών και φρεζαρισμένων υλικών σε διάφορα ποσοστά. Η ύπαρξη φρεζαρισμένων αδρανών μέσα στα μίγματα δημιουργεί σημαντικές μεταβολές στα μηχανικά χαρακτηριστικά, η δε επίδρασή τους είναι μεγαλύτερη όσο αυξάνεται το ποσοστό τους μέσα στο μίγμα. Για τον σκοπό αυτό παρασκευάστηκαν δοκίμια από 5 μίγματα θραυστών/φρεζαρισμένων υλικών σε % αναλογίες: 100/0, 75/25, 50/50, 25/75, 0/100, προκειμένου να εξετάσουμε την συμπεριφορά των δοκιμίων αυτών σε συνθήκες φόρτισης ερπυσμού.

5.2. Υλικά παρασκευής

Για την παρασκευή των μιγμάτων χρησιμοποιήθηκαν θραυστά αδρανή (άμμος, ψηφίδα, χαλίκι), φρεζαρισμένο υλικό από εργασίες συντήρησης οδοστρωμάτων (άμμος, γαρμπίλι, χαλίκι), νερό, και συνδετικό υλικό που στην περίπτωση μας είναι τσιμέντο τύπου CEM II B 32,5.

5.3. Διαδικασία παρασκευής μιγμάτων

Κατά την διαδικασία παρασκευής των μιγμάτων χρησιμοποιήσαμε κάθε φορά αδρανή συνολικού βάρους 31Kg. Η ποσότητα του τσιμέντου που απαιτήθηκε αντιστοιχούσε σε ποσοστό 5% του βάρους των αδρανών (ή 1.55Kg) ενώ η ποσότητα του νερού σε 5.2% του συνολικού βάρους του μίγματος (ή 1.6926Kg).

Αρχικά παρασκευάζουμε ένα μίγμα που αποτελείται από καθαρά θραυστά ασβεστολιθικά υλικά, τσιμέντο και νερό (στις αναλογίες που αναφέρθηκαν) και σταδιακά αντικαθιστούμε το θραυστό υλικό με φρεζαρισμένο υλικό της ίδιας διαβάθμισης. Έτσι προέκυψαν πέντε μίγματα με ποσοστά θραυστού/φρεζαρισμένου: 100/0, 75/25, 50/50, 25/75, 0/100. Στους πίνακες 5.1 και 5.2 φαίνονται συνοπτικά τα χαρακτηριστικά των μιγμάτων με τις επί τοις εκατό αναλογίες και τα βάρη σε Kg των υλικών αντίστοιχα ανά κατηγορία μίγματος.

Πίνακας 5.1, Επί τοις εκατό αναλογίες υλικών ανά κατηγορία μίγματος

μίγμα	ποσοστό θραυστού	ποσοστό φρεζαρισμένου	είδος θραυστού			είδος φρεζαρισμένου		
			άμμος	ψηφίδα	χαλίκι	άμμος	γαρμπίλι	χαλίκι
100/0	100%	0%	55%	5%	40%	0%	0%	0%
75/25	75%	25%	41.25%	3.75%	30%	13.75%	3.75%	7.50%
50/50	50%	50%	27.50%	2.50%	20%	27.50%	7.50%	15%
25/75	25%	75%	13.75%	1.25%	10%	41.25%	11.25%	22.50%
0/100	0%	100%	0%	0%	0%	55%	15%	30%

Πίνακας 5.2, Βάρη υλικών (Kg) ανά κατηγορία μίγματος

μίγμα	ποσοστό θραυστού	ποσοστό φρεζαρισμένου	είδος θραυστού			είδος φρεζαρισμένου		
			άμμος	ψηφίδα	χαλίκι	άμμος	γαρμπίλι	χαλίκι
100/0	100%	0%	17.050	1.550	12.400	0	0	0
75/25	75%	25%	12.788	1.163	9.300	4.263	1.163	2.325
50/50	50%	50%	8.525	0.775	6.200	8.525	2.325	4.650
25/75	25%	75%	4.263	0.388	3.100	12.788	3.488	6.975
0/100	0%	100%	0	0	0	17.050	4.650	9.300

Με βάση τον πίνακα 5.2 γίνεται το ζύγισμα των υλικών. Το ζύγισμα της άμμου, της ψηφίδας, του γαρμπιλιού και του χαλικιού έγινε σε ζυγαριά ανάγνωσης 20gr. Το ζύγισμα του νερού και του τσιμέντου έγινε σε ζυγαριά ανάγνωσης 0.1gr.

Μετά το ζύγισμα τα υλικά τοποθετούνται στον αναμικτήρα (βλέπε εικόνα 5.1) αφού προηγουμένως αυτός έχει επαλειφθεί με νερό. Πρώτα τοποθετούνται τα λεπτόκοκκα αδρανή και στη συνέχεια τα χονδρόκοκκα. Κατά την πρώτη φάση, γίνεται ανάμιξη με την μισή ποσότητα νερού και η διαδικασία αυτή διαρκεί περίπου τρία λεπτά. Στην συνέχεια το μίγμα σκεπάζεται καλά με ζελατίνα, και αφήνεται για 20 λεπτά ώστε να απορροφήσει την απαραίτητη υγρασία. Με το πέρας των 20 λεπτών ξεκινά η δεύτερη φάση της ανάμιξης, κατά την οποία ρίχνεται η ποσότητα του τσιμέντου και εν συνεχεία το υπόλοιπο νερό. Μετά από δυο λεπτά το μίγμα είναι έτοιμο. Παρασκευάζονται συνολικά πέντε μίγματα με την εξής σειρά:

Μίγμα 100/0: Αποτελείται από 100% θραυστό υλικό (άμμος, ψηφίδα, χαλίκι), 5% του βάρους των αδρανών τσιμέντο και 5.2% του συνολικού βάρους του μίγματος νερό.

Μίγμα 75/25: Αποτελείται από 75% θραυστό υλικό (άμμος, ψηφίδα, χαλίκι), 25% φρεζαρισμένο υλικό (άμμος, γαρμπίλι, χαλίκι), 5% του βάρους των αδρανών τσιμέντο και 5.2% του συνολικού βάρους του μίγματος νερό.

Μίγμα 50/50: Αποτελείται από 50% θραυστό υλικό (άμμος, ψηφίδα, χαλίκι), 50% φρεζαρισμένο υλικό (άμμος, γαρμπίλι, χαλίκι), 5% του βάρους των αδρανών τσιμέντο και 5.2% του συνολικού βάρους του μίγματος νερό.

Μίγμα 25/75: Αποτελείται από 25% θραυστό υλικό (άμμος, ψηφίδα, χαλίκι), 75% φρεζαρισμένο υλικό (άμμος, γαρμπίλι, χαλίκι), 5% του βάρους των αδρανών τσιμέντο και 5.2% του συνολικού βάρους του μίγματος νερό.

Μίγμα 0/100: Αποτελείται από 100% φρεζαρισμένο υλικό (άμμος, γαρμπίλι, χαλίκι), 5% του βάρους των αδρανών τσιμέντο και 5.2% του συνολικού βάρους του μίγματος νερό.

Από κάθε μίγμα παρασκευάστηκαν 7 δοκίμια κυλινδρικά 100mm διαμέτρου και 200mm ύψους. Τα παραπάνω μίγματα παρασκευάστηκαν δύο φορές προκειμένου να

μελετηθεί το φαινόμενο του ερπυσμού σε δύο ηλικίες δοκιμίων, μίας ημέρας και 28 ημερών. Η θερμοκρασία στην πάροδο αυτών των ημερών ήταν περίπου σταθερή και κυμαίνονταν στους 21-23 °C.



Εικόνα 5.1, Ανάμιξη υλικών

5.4. Διαδικασία παρασκευής δοκιμίων

Μετά το τέλος της ανάμιξης το υλικό τοποθετείται σε καλούπια τα οποία έχουν επαλειφθεί με λιπαντικό για ευκολότερο ξεκαλούπωμα. Αφού τελειώσει η τοποθέτηση το υλικό συμπακνώνεται σε δύο στρώσεις με την βοήθεια ηλεκτρικού δονητικού συμπακνωτή. Μετά την συμπίκνωση της πρώτης στρώσης χαράσσεται η επιφάνεια ώστε να είναι δυνατή η επικόλληση των δύο στρώσεων και προστίθεται νέο υλικό μέχρι το τελικό ύψος του καλουπιού. Ακολουθεί ξανά συμπίκνωση και στο τέλος γίνεται επιπέδωση της επιφάνειας με χρήση ειδικού εξαρτήματος του δονητικού συμπακνωτή.

5.5. Συντήρηση δοκιμίων

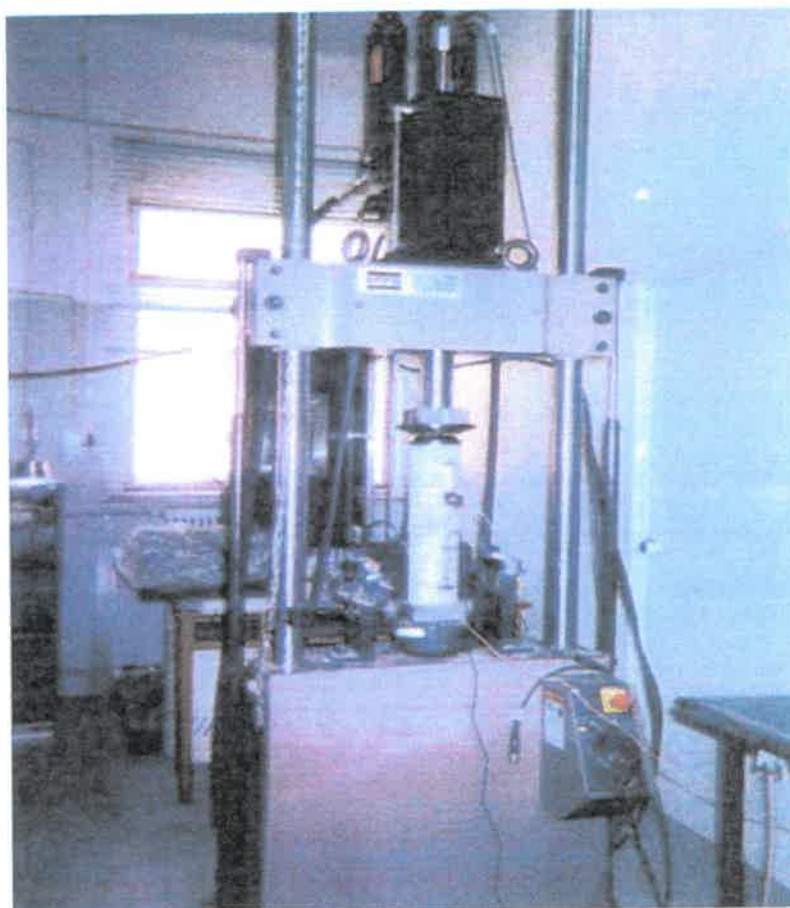
Τα δοκίμια αμέσως μετά την παρασκευή τους μεταφέρονται σε ειδικά διαμορφωμένο θάλαμο συντήρησης (22-24 °C και σχετική υγρασία >96%), όπου σκεπάζονται καλά με βρεγμένη λινάτσα και πλαστική σακούλα ώστε να εμποδιστεί όσο το δυνατόν η απώλεια υγρασίας. Μετά την πάροδο 24 ωρών ξεκαλονπώνουμε τα δοκίμια και αφού αριθμηθούν και ζυγιστούν τυλίγονται τυλίγουμε με νάilon σακούλες και σφραγίζονται καλά για να διατηρήσουν την υγρασία τους. Στην συνέχεια τα δοκίμια οδηγούνται πάλι στο θάλαμο συντήρησης.

6. Δοκιμές

6.1. Δοκιμή ερπυσμού

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε είναι η εξής: Από κάθε κατηγορία δοκιμίων (7 δοκίμια ανά μίγμα) τρία δοκίμια δοκιμάστηκαν σε θλίψη απ' όπου υπολογίστηκε ο μέσος όρος των φορτίων θραύσης τους. Στην συνέχεια τοποθετήθηκαν στην πρέσα δύο νέα δοκίμια στα οποία υποβλήθηκε φορτίο ίσο με το $1/3$ του μέσου όρου των φορτίων θραύσης των προηγούμενων δοκιμίων. Αυτό γίνεται διότι σε αυτήν την τιμή του φορτίου ο ερπυσμός ακολουθεί με μεγάλη προσέγγιση τον νόμο του Hook [8].

Η συσκευή που χρησιμοποιήθηκε είναι πρέσα μονοαξονικής θλίψης, η οποία έχει την δυνατότητα να εφαρμόζει και να διατηρεί το απαιτούμενο φορτίο στα δοκίμια. Η διάταξή της φαίνεται στην εικόνα 6.1.

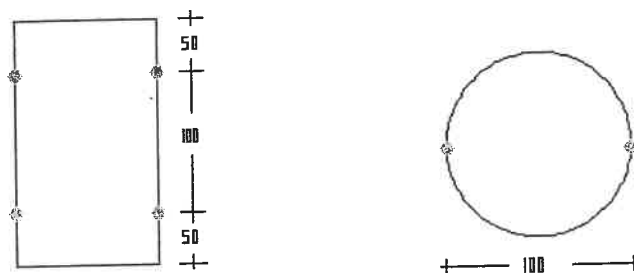


Εικόνα 6.1, Πρέσα μονοαξονικής θλίψης (χαμηλής ισχύος)

Η πρέσα αυτή αποτελείται από δύο επίπεδες πλάκες οι οποίες φέρονται σε επαφή με τα άκρα των φορτιζόμενων δοκιμίων. Τα δοκίμια πρέπει να έχουν παράλληλες και επίπεδες επιφάνειες ώστε να αποφεύγεται η ανάπτυξη έκκεντρης φόρτισης.

Στην συγκεκριμένη εργασία, στην πρέσα της εικόνας 6.1 τοποθετήθηκαν από κάθε κατηγορία μίγματος, δύο κυλινδρικά δοκίμια ύψους 20 cm και επιφάνειας 78.54 cm² το καθένα. Μεταξύ των δοκιμίων αλλά και μεταξύ των δοκιμίων και των μεταλλικών πλακών προστέθηκε φύλλο μολύβδου με σκοπό να διορθώσει τις τυχόν

ανωμαλίες των επιφανειών των δοκιμίων. Σε κάθε δοκίμιο πριν την τοποθέτησή του στην πρέσα έχουν επικολληθεί, με χρήση σιδηρόστοκου, ειδικά μεταλλικά τεμάχια ανά δύο, σε θέσεις συμμετρικές όπως φαίνεται στο σχ.6.1. Στα μεταλλικά αυτά τεμάχια προσαρμούνται τα επαγωγικά μηκυνσιόμετρα της πρέσας.



Σχ6.1, Όψη και κάτοψη κυλινδρικού δοκιμίου στο οποίο έχουν επικολληθεί τα μεταλλικά τεμάχια καθώς και αποστάσεις αυτών σε mm

Οι μετρήσεις λαμβάνονται μέσω δύο προσαρτημένων επαγωγικών ηλεκτρομηκυνσιομέτρων στο ένα δοκίμιο, τύπου LVDT (Linear Variable Differential Transformer) και δύο μηκυνσιομέτρων ηλεκτρικής αντίστασης (Extensometer) στο άλλο δοκίμιο. Η μηχανή επιβάλλει σταθερό φορτίο στα δοκίμια ίσο με το 1/3 του φορτίου θραύσης ενώ ταυτόχρονα γίνεται καταγραφή των ενδείξεων των δύο LVDT και του Extensometer. Η δοκιμή έγινε και για τα 5 μίγματα τόσο για τα δοκίμια ηλικίας μιας ημέρας όσο και γι'αυτά ηλικίας 28 ημερών. Σημαντικές θερμοκρασιακές μεταβολές δεν είχαμε αφού η θερμοκρασία στον χώρο του πειράματος ήταν 21-23

°C. Η μέτρηση της παραμόρφωσης γίνεται στις δύο αυτές πλευρές του δοκιμίου και η συνολική παραμόρφωση προκύπτει από τον μέσο όρο των δύο μετρήσεων. Η παραμόρφωση που επέρχεται στο δοκίμιο μετράται σε τακτά χρονικά διαστήματα του ενός λεπτού από την στιγμή που εφαρμόζεται το φορτίο και των 10 λεπτών μετά την πάροδο μιας ώρας απο την στιγμή επιβολής του φορτίου.

6.2. Δοκιμή μονοαξονικής θλίψης

Ανάλογα με την κατηγορία του μίγματος και την ηλικία των δοκιμίων για την υπ'όψη δοκιμή χρησιμοποιήθηκε πρέσα χαμηλής αντοχής (βλέπε εικόνα 6.1) και υψηλής αντοχής (βλέπε εικόνα 6.2). Η ταχύτητα επιβολής του φορτίου που επιλέχθηκε ήταν 0.06 MPa/sec.



Εικόνα 6.2, Πρέσα μονοαξονικής θλίψης (υψηλής ισχύος)

Τα φορτία θραύσης που προέκυψαν χρησιμοποιούνται στην δοκιμή ερπυσμού. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν φαίνονται σε μορφή πινάκων στο παράρτημα.

7. Παρουσίαση και σχολιασμός αποτελεσμάτων δοκιμών σε θλίψη

7.1. Πίνακες και διαγράμματα αντοχών μιγμάτων

Αναλυτικά για το κάθε μίγμα υπάρχουν οι ακόλουθες κατηγορίες δοκιμών:

- δοκίμια ηλικίας μιας ημέρας
- δοκίμια ηλικίας δύο ημερών
- δοκίμια ηλικίας δύο ημερών τα οποία έχουν υποβληθεί σε δοκιμή ερπυσμού
- δοκίμια ηλικίας 28 ημερών
- δοκίμια ηλικίας 29 ημερών
- δοκίμια ηλικίας 29 ημερών τα οποία έχουν υποβληθεί σε δοκιμή ερπυσμού

Η θερμοκρασία κατά την θραύση των παραπάνω δοκιμών δεν μεταβλήθηκε σημαντικά ($21-23^{\circ}\text{C}$) οπότε μπορεί να θεωρηθεί ότι δεν επηρέασε τα αποτελέσματα του πειράματος. Αυτό γιατί τα δοκίμια που περιέχουν και ποσοστό φρεζαρισμένου υλικού παρουσιάζουν μειωμένη αντοχή με την αύξηση της θερμοκρασίας, αφού μειώνεται το μέτρο δυσκαμψίας του ασφαλτομίγματος. Στους πίνακες 7.1-7.5 φαίνονται για κάθε μίγμα οι αντοχές των παραπάνω δοκιμών καθώς και μερικά στατιστικά χαρακτηριστικά τους.

Πίνακας 7.1, Αντοχές δοκιμών μίγματος 100/0

μίγμα	αριθμός δοκιμίου	βαρος (gr)	ηλικία δοκιμίων	φορτίο θραύσης (KN)	αντοχή (MPa)	μέσος όρος αντοχών (MPa)	τυπική απόκλιση (MPa)	συντελεστής μεταβλητότητας %
100/0	1	3924.5	2 ημέρας (ερπ.)	93.50	11.90	12.105	-	-
	2	3881.3	2 ημέρας (ερπ.)	96.70	12.31			
	7	3895.2	2 ημέρας	100.30	12.77	12.510	-	-
	3	3887.3	2 ημέρας	96.20	12.25			
	4	3916.5	1 ημέρας	73.50	9.36	9.970	0.432	4.33
	5	3895.2	1 ημέρας	80.66	10.27			
	6	4109.3	1 ημέρας	80.71	10.28			
	36	3904.2	29 ημερών (ερπ.)	162.20	20.65	20.470	-	-
	37	4083.0	29 ημερών (ερπ.)	159.40	20.29			
	41	3954.5	29 ημερών	166.20	21.16	21.515	-	-
	42	3943.2	29 ημερών	171.80	21.87			
	38	3905.7	28 ημερών	176.90	22.52	22.137	0.565	2.55
	39	3901.4	28 ημερών	167.60	21.34			
	40	3918.0	28 ημερών	177.10	22.55			

Πίνακας 7.2, Αντοχές δοκιμών μίγματος 75/25

μίγμα	αριθμός δοκιμίου	βαρος (gr)	ηλικία δοκιμίων	φορτίο θραύσης (KN)	αντοχή (MPa)	μέσος όρος αντοχών (MPa)	τυπική απόκλιση (MPa)	συντελεστής μεταβλητότητας %
75/25	8	3859.6	2 ημέρας (ερπ.)	69.58	8.86	8.865	-	-
	9	3834.2	2 ημέρας (ερπ.)	69.68	8.87			
	13	3798.2	2 ημέρας	64.06	8.16	8.160	-	-
	14	3800.1	2 ημέρας	64.11	8.16			
	10	3814.4	1 ημέρας	47.46	6.04	6.403	0.425	6.64
	11	3865.3	1 ημέρας	54.98	7.00			
	12	3795.5	1 ημέρας	48.44	6.17			
	43	4038.2	29 ημερών (ερπ.)	118.7	15.11	14.655	-	-
	44	3814.9	29 ημερών (ερπ.)	111.5	14.20			
	45	3791.9	29 ημερών	87.0	11.08	12.185	-	-
	48	3800.2	29 ημερών	104.4	13.29			
	46	3831.8	28 ημερών	113.4	14.44	14.037	0.389	2.77
	47	3800.4	28 ημερών	111.2	14.16			
	49	3782.6	28 ημερών	106.1	13.51			

Πίνακας 7.3, Αντοχές δοκιμών μίγματος 50/50

μίγμα	αριθμός δοκιμίου	βαρος (gr)	ηλικία δοκιμίων	φορτίο θραύσης (KN)	αντοχή (MPa)	μέσος όρος αντοχών (MPa)	τυπική απόκλιση (MPa)	συντελεστής μεταβλητότητας %
50/50	15	3688.5	2 ημέρας (ερπ.)	44.29	5.64	5.740	-	-
	16	3717.8	2 ημέρας (ερπ.)	45.85	5.84			
	19	3675.7	2 ημέρας	43.95	5.59	5.400	-	-
	21	3671	2 ημέρας	40.92	5.21			
	17	3702.1	1 ημέρας	34.28	4.36	4.407	0.045	1.02
	18	3683.5	1 ημέρας	34.47	4.39			
	20	3874.4	1 ημέρας	35.11	4.47			
	50	3805.2	29 ημερών (ερπ.)	66.02	8.40	8.265	-	-
	51	3713.7	29 ημερών (ερπ.)	63.87	8.13			
	55	3706.4	29 ημερών	47.31	6.02	6.870	-	-
	56	3657.5	29 ημερών	60.64	7.72			
	52	3667	28 ημερών	62.55	7.96	8.453	0.389	4.60
	53	3633.7	28 ημερών	66.65	8.49			
	54	3684.5	28 ημερών	70.02	8.91			

Πίνακας 7.4, Αντοχές δοκιμών μίγματος 25/75

μίγμα	αριθμός δοκιμίου	βαρος (gr)	ηλικία δοκιμίων	φορτίο θραύσης (KN)	αντοχή (MPa)	μέσος όρος αντοχών (MPa)	τυπική απόκλιση (MPa)	συντελεστής μεταβλητότητας %
25/75	24	3432.7	2 ημέρας (ερπ.)	απέτυχε	-	-	-	-
	27	3464.6	2 ημέρας (ερπ.)	απέτυχε	-	-	-	-
	28	3454.7	2 ημέρας	απέτυχε	-	-	-	-
	22	3566.9	2 ημέρας	απέτυχε	-	-	-	-
	23	3457.6	1 ημέρας	19.14	2.44	2.460	0.015	0.61
	25	3361.3	1 ημέρας	19.39	2.47			
	26	3386.8	1 ημέρας	19.39	2.47			
	57	3730.6	29 ημερών (ερπ.)	55.96	7.12	6.370	-	-
	58	3508.5	29 ημερών (ερπ.)	44.14	5.62			
	62	3542.9	29 ημερών	50.83	6.47	6.405	-	-
	63	3561.2	29 ημερών	49.81	6.34			
	59	3540.5	28 ημερών	50.59	6.44	6.617	0.128	1.93
	60	3547.3	28 ημερών	52.88	6.73			
	61	3555.3	28 ημερών	52.49	6.68			

Πίνακας 7.5, Αντοχές δοκιμών μίγματος 0/100

μίγμα	αριθμός δοκιμίου	βαρος (gr)	ηλικία δοκιμίων	φορτίο θραύσης (KN)	αντοχή (MPa)	μέσος όρος αντοχών (MPa)	τυπική απόκλιση (MPa)	συντελεστής μεταβλητότητας %
0/100	29	3479.0	2 ημέρας (ερπ.)	23.10	2.94	2.865	-	-
	30	3257.6	2 ημέρας (ερπ.)	21.92	2.79			
	34	3228.0	2 ημέρας	19.24	2.45	2.450	-	-
	35	3198.7	2 ημέρας	19.24	2.45			
	31	3236.6	1 ημέρας	14.65	1.86	1.767	0.071	4.02
	32	3160.6	1 ημέρας	13.67	1.74			
	33	3157.8	1 ημέρας	13.33	1.70			
	65	3356.8	29 ημερών (ερπ.)	απέτυχε	-	-	-	-
	68	3299.3	29 ημερών (ερπ.)	απέτυχε	-			
	69	3295.8	29 ημερών	33.64	4.28	4.335	-	-
	70	3315.5	29 ημερών	34.52	4.39			
	64	3520.6	28 ημερών	38.87	4.95	4.620	0.242	5.24
	66	3300.4	28 ημερών	34.33	4.37			
	67	3314.2	28 ημερών	35.69	4.54			

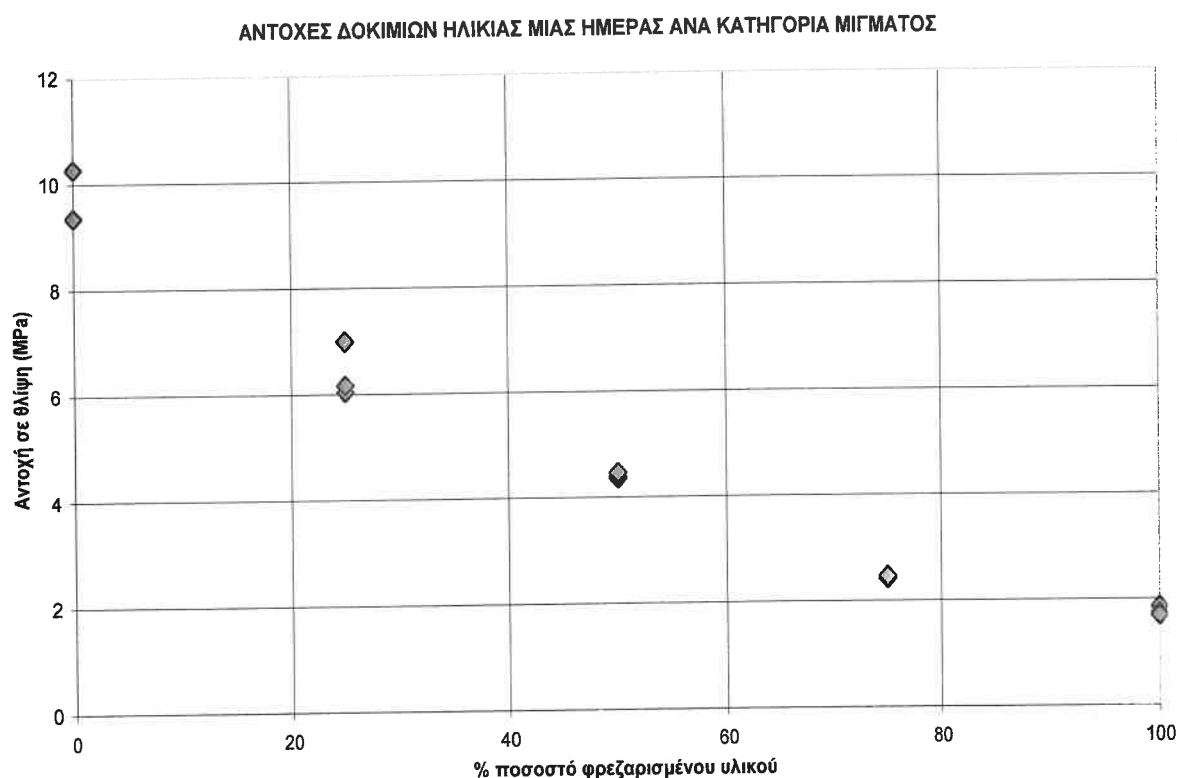
Παρατηρώντας τους πίνακες βλέπουμε ότι οι αντοχές είναι κατά πολύ μεγαλύτερες για τα δοκίμια ηλικίας 28 ημερών από ότι για αυτά ηλικίας μιας ημέρας του ίδιου μίγματος. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το τσιμέντο κατά το διάστημα αυτό

ενυδατώνεται και ως εκ τούτου η αντοχή του μίγματος αυξάνεται. Επίσης η αντοχές των δοκιμίων παρουσιάζουν μείωση όσο αυξάνεται το ποσοστό φρεζαρισμένου υλικού στο μίγμα. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι το ασφαλτόμιγμα έχει κατά πολύ μικρότερο μέτρο ελαστικότητας από ένα μίγμα με θραυστά αδρανή και επομένως οι κόκκοι από φρεζαρισμένο ασφαλτόμιγμα αναλαμβάνουν μικρότερη τάση.

Τα δοκίμια ηλικίας 29 ημερών παρουσιάζουν όπως φαίνεται στους πίνακες μικρότερη αντοχή από αυτά των 28 ημερών κάτι που αρχικά δεν φαίνεται αξιόπιστο. Αυτό είναι πολύ πιθανό να οφείλεται στο γεγονός ότι οι επιφάνειες των δοκιμίων των 29 ημερών που ήλθαν σε επαφή με τις πλάκες της μηχανής δοκιμής δεν υπέστησαν απίσωση (δηλ. δεν καλύφθηκαν με σιδηρόστοκο), με αποτέλεσμα η φόρτιση να μην ήταν ομοιόμορφη και η θραύση τους να επέλθει σε μικρότερο φορτίο.

Στο σχ.7.1 φαίνονται οι αντοχές των δοκιμίων ηλικίας μιας ημέρας για κάθε μίγμα (τριάδα δοκιμίων). Παρατηρούμε ότι για τα μίγματα 50/50, 25/75 και 0/100 οι αντοχές των μεμονωμένων δοκιμίων σε κάθε τριάδα είναι σχεδόν ίσες ενώ για τα υπόλοιπα μίγματα υπάρχει μια μικρή απόκλιση εντός του εύρους επαναληψιμότητας (9 %) που επιτρέπεται για ζεύγη δοκιμίων σκυροδέματος.

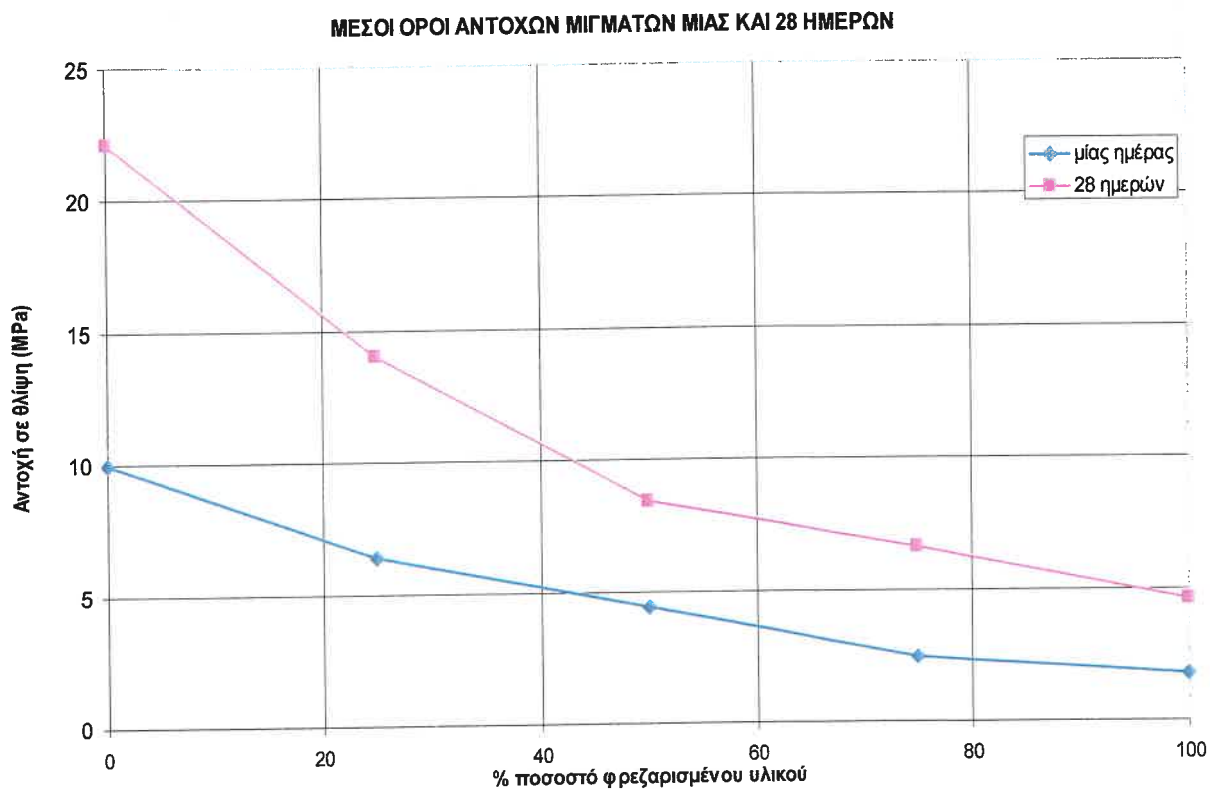
Στο σχ.7.2 φαίνονται οι αντοχές των δοκιμίων ηλικίας 28 ημερών για κάθε μίγμα, όπου και εδώ παρατηρούμε ότι οι διαφορές των αντοχών των δοκιμίων σε κάθε μίγμα είναι πολύ μικρές.



Σχ7.1, Αντοχές δοκιμίων ηλικίας μιας ημέρας συναρτήσει του % ποσοστού φρεζαρισμένου υλικού



Σχ7.2, Αντοχές δοκιμών ηλικίας 28 ημερών συναρτήσει του % ποσοστού φρεζαρισμένου υλικού



Σχ.7.3, Σύγκριση μέσων όρων αντοχών δοκιμών ηλικίας μίας και 28 ημερών συναρτήσει του % ποσοστού φρεζαρισμένου υλικού

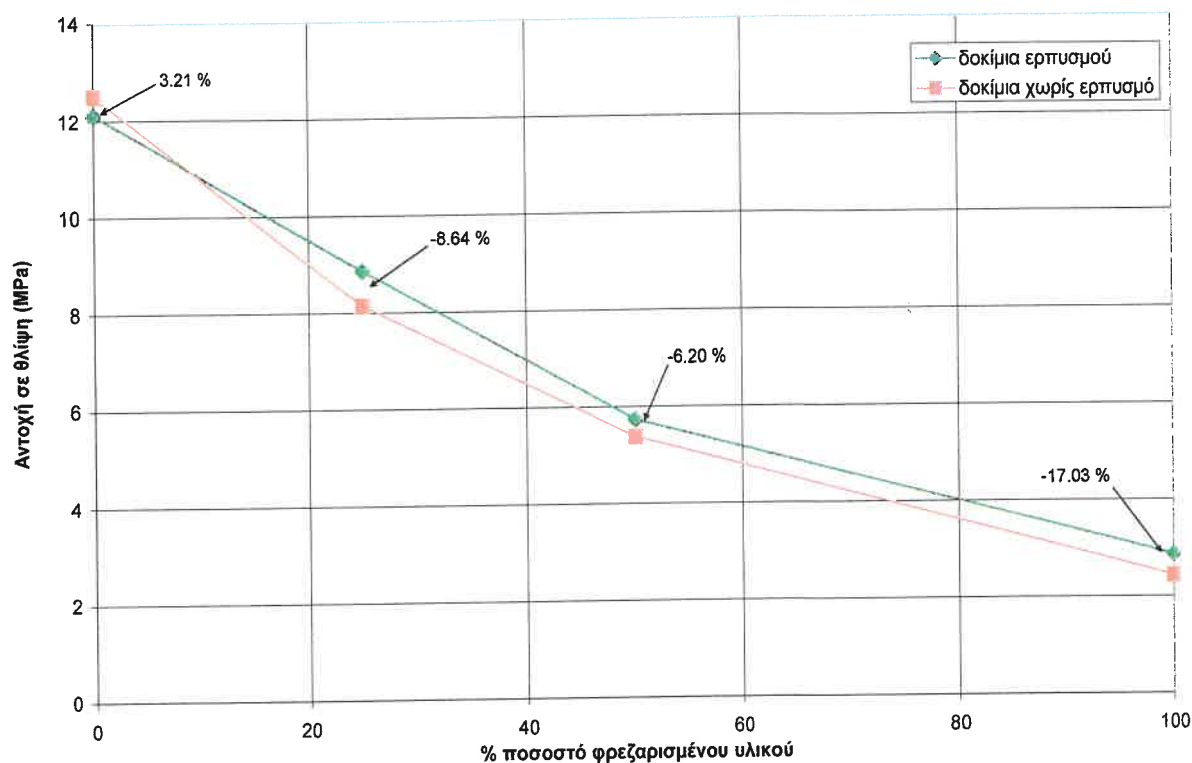
Γενικά παρατηρείται τόσο από τις διαφορές μεταξύ μεμονωμένων δοκιμών όσο και από τις τιμές του συντελεστή μεταβλητότητας (πιν.7.1-7.5) ότι η διασπορά των αντοχών είναι μικρή γεγονός που αντικατοπτρίζει την ομοιογένεια της ανάμιξης και αυξάνει την εμπιστοσύνη στα αποτελέσματα.

Στο σχήμα 7.3 φαίνονται οι μέσες τιμές των αντοχών των δοκιμών ηλικίας μίας και 28 ημερών για κάθε κατηγορία μίγματος, ενώ στον πίνακα 7.6 φαίνονται οι λόγοι των μέσων αντοχών των δοκιμών ηλικίας 1 και 28 ημερών (f_1/f_{28}) καθώς και η επί τοις εκατό αύξηση της αντοχής με την αύξηση της ηλικίας των δοκιμών $((f_{28} - f_1)/f_1 * 100\%)$.

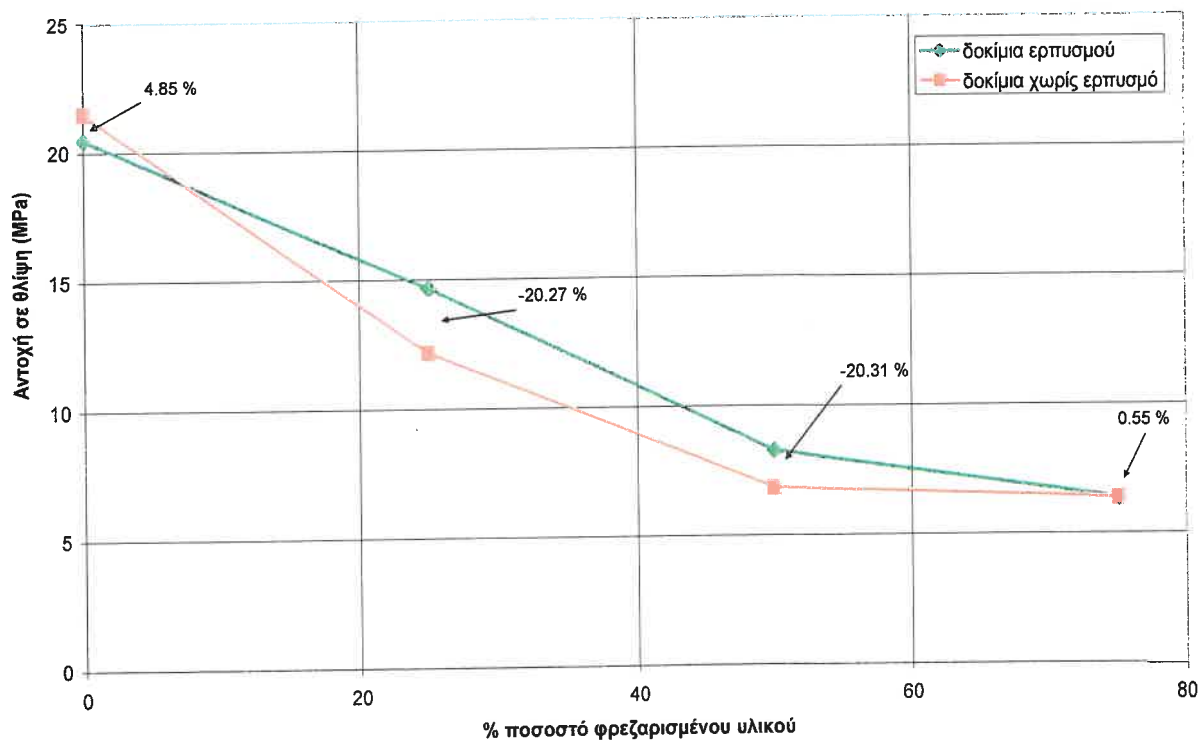
Πίνακας 7.6, Λόγοι αντοχών μίας και 28 ημερών και επί τοις εκατό αύξηση

% φρεζ.	1 ημέρας f_1 (MPa)	28 ημερών f_{28} (MPa)	f_1/f_{28} %	αύξηση %
0	9.970	22.137	0.45	122.04
25	6.403	14.037	0.46	119.23
50	4.407	8.453	0.52	91.81
75	2.460	6.617	0.37	168.98
100	1.767	4.620	0.38	161.46

Στο σχήμα 7.4 συγκρίνονται οι μέσοι όροι των αντοχών των δοκιμών ηλικίας δύο ημερών που έχουν υποβληθεί σε δοκιμή ερπυσμού ($f_{επ.}$) σε σχέση με τις αντιστοιχες αντοχές δοκιμών ίδιας ηλικίας χωρίς να έχουν υποβληθεί σε ερπυσμό ($f_{χ.επ.}$) συναρτήσει του % ποσοστού φρεζαρισμένου υλικού. Στο σχήμα 7.5 γίνεται η ίδια σύγκριση αλλά για τα δοκίμια ηλικίας 29 ημερών. Στα ίδια σχήματα φαίνεται επίσης και η επί τοις εκατό μεταβολή $(f_{χ.επ.} - f_{επ.})/f_{χ.επ.} * 100\%$ για κάθε μίγμα. Παρατηρώντας τα σχήματα βλέπουμε ότι στα δοκίμια δύο ημερών οι διαφορές είναι πολύ μικρές και αρκετά μεγαλύτερες σε αυτά των 29 ημερών.

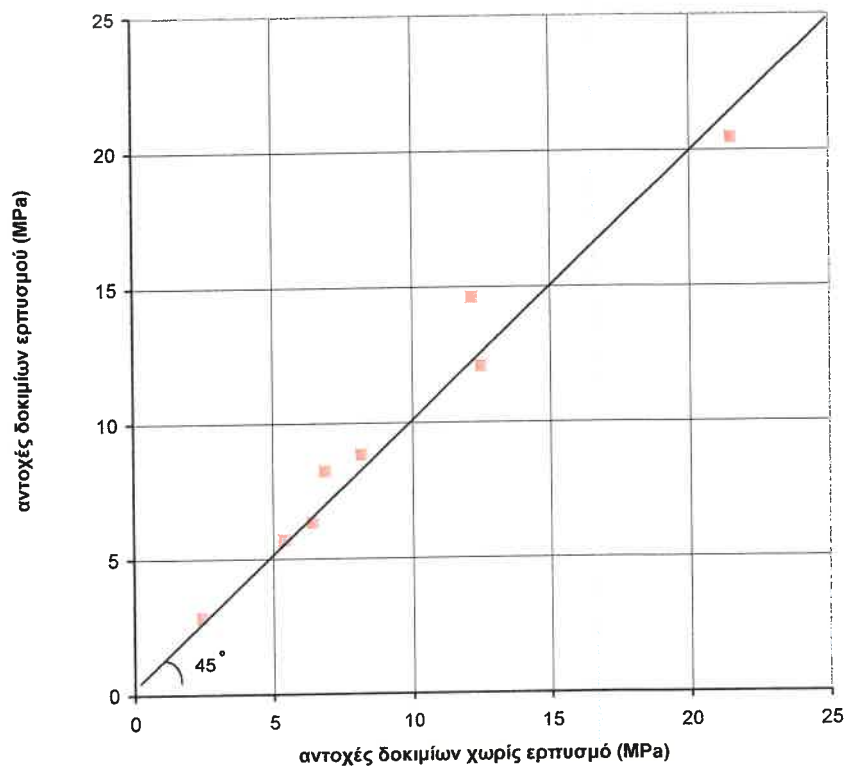


Σχ7.4, Σύγκριση μέσων όρων αντοχών δοκιμίων ηλικίας δύο ημερών που έχουν υποβληθεί σε δοκιμή ερπυσμού, σε σχέση με τις αντίστοιχες αντοχές δοκιμίων ίδιας ηλικίας χωρίς ερπυσμο



Σχ7.5, Σύγκριση μέσων όρων αντοχών δοκιμίων ηλικίας 29 ημερών που έχουν υποβληθεί σε δοκιμή ερπυσμού, σε σχέση με τις αντίστοιχες αντοχές δοκιμίων ίδιας ηλικίας χωρίς ερπυσμο

Για να έχουμε μία γενικότερη εικόνα σε ότι αφορά τις αντοχές όλων συνολικά των δοκιμίων ερπυσμού και αυτών χωρίς ερπυσμό κατασκευάζουμε το σχ.7.6. Στο διάγραμμα αυτό φαίνονται σημεία που έχουν τεταγμένες τις μέσες αντοχές δοκιμίων ερπυσμού και τετμημένες τις αντίστοιχες αντοχές δοκιμίων χωρίς ερπυσμό. Επειδή τα περισσότερα σημεία βρίσκονται πολύ κοντά στην ευθεία των 45 μοιρών καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι αντοχές είναι περίπου ίδιες δηλαδή η δοκιμή του ερπυσμού δεν επηρέασε σημαντικά το φορτίο θραύσης των δοκιμίων.



Σχ.7.6, Μέσες αντοχές δοκιμίων ερπυσμού σε σχέση με αυτές δοκιμίων χωρίς ερπυσμό

7.2 Μέτρα ελαστικότητας δοκιμίων

Το μέτρο ελαστικότητας προσδιορίζεται σύμφωνα με το πρότυπο pr.EN 13286-43 στο 1/3 του φορτίου θραύσεως ως εξής : $E=(f/3)/\epsilon$ (MPa) όπου f είναι η αντοχή του δοκιμίου (MPa) και ϵ είναι η ανηγμένη παραμόρφωση σε τάση $f/3$. Στους πίνακες 7.7-7.11 φαίνονται συνοπτικά τα αποτελέσματα για κάθε μίγμα, ενώ οι τιμές των παραμορφώσεων και των τάσεων θλίψεως που εφαρμόζονται στα δοκίμια συναρτήσει του χρόνου καθώς και τα διαγράμματα τάσεων-παραμορφώσεων παρατίθενται στο παράρτημα.

Πίνακας 7.7, Μέτρα ελαστικότητας δοκιμίων μίγματος 100/0

μίγμα	αριθμός δοκιμίου	ηλικία δοκιμίων	μέτρα ελαστικότητας (MPa)	μέσος όρος (MPa)	τυπική απόκλιση (MPa)	συντελεστής σκε-δασιμότητας %
100/0	1	2 ημέρας (ερπ.)	-	-	-	-
	2	2 ημέρας (ερπ.)	-			
	7	2 ημέρας	-			
	3	2 ημέρας	-			
	4	1 ημέρας	-	15871.9	-	-
	5	1 ημέρας	18526.7			
	6	1 ημέρας	13217.0			
	36	29 ημερών (ερπ.)	33951.0	-	-	-
	37	29 ημερών (ερπ.)	-			
	41	29 ημερών	-	-	-	-
	42	29 ημερών	-			
	38	28 ημερών	29004.9	32759.6	3021.8	9.22
	39	28 ημερών	36404.2			
	40	28 ημερών	32869.6			

Πίνακας 7.8, Μέτρα ελαστικότητας δοκιμίων μίγματος 75/25

μίγμα	αριθμός δοκιμίου	ηλικία δοκιμίων	μέτρα ελαστικότητας (MPa)	μέσος όρος (MPa)	τυπική απόκλιση (MPa)	συντελεστής σκε-δασιμότητας %
75/25	8	2 ημέρας (ερπ.)	11040.7	13576.7	-	-
	9	2 ημέρας (ερπ.)	16112.7			
	13	2 ημέρας	-			
	14	2 ημέρας	-			
	11	1 ημέρας	-	10289.7	-	-
	10	1 ημέρας	10772.0			
	12	1 ημέρας	9807.4			
	43	29 ημερών (ερπ.)	-	-	-	-
	44	29 ημερών (ερπ.)	-			
	45	29 ημερών	-	-	-	-
	48	29 ημερών	-			
	46	28 ημερών	22408.4	20856.5	1102.5	5.29
	47	28 ημερών	20210.9			
	49	28 ημερών	19950.2			

Πίνακας 7.9, Μέτρα ελαστικότητας δοκιμίων μίγματος 50/50

μίγμα	αριθμός δοκιμίου	ηλικία δοκιμίων	μέτρα ελαστικότητας (MPa)	μέσος όρος (MPa)	τυπική απόκλιση (MPa)	συντελεστής σκε- δασιμότητας %
50/50	15	2 ημέρας (ερπ.)	9283.4	8187.6	-	-
	16	2 ημέρας (ερπ.)	7091.8			
	19	2 ημέρας	-	-	-	-
	21	2 ημέρας	-			
	17	1 ημέρας	4772.4	3997.0	573.1	14.34
	18	1 ημέρας	3405.1			
	20	1 ημέρας	3813.6			
	50	29 ημερών (ερπ.)	21918.3	16432.1	-	-
	51	29 ημερών (ερπ.)	10945.9			
	55	29 ημερών	-	-	-	-
	56	29 ημερών	-			
	52	28 ημερών	12790.3	12721.4	1092.7	8.59
	53	28 ημερών	11350.0			
	54	28 ημερών	14024.0			

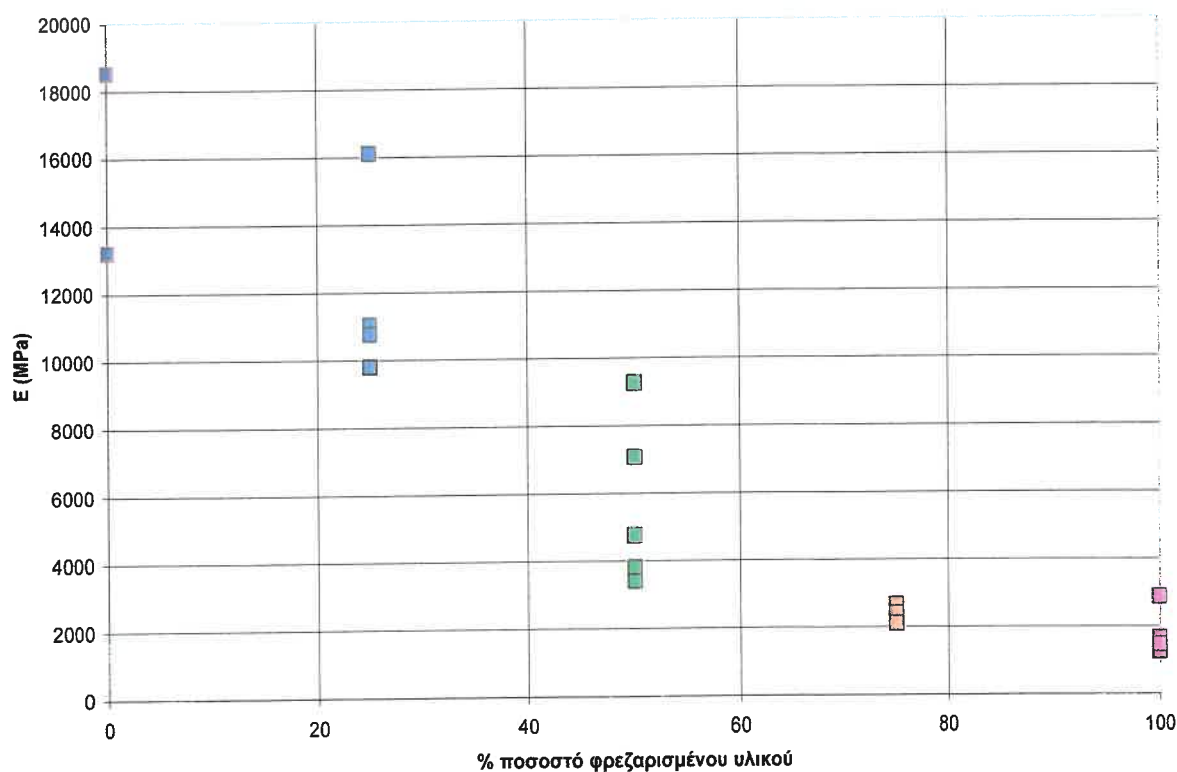
Πίνακας 7.10, Μέτρα ελαστικότητας δοκιμίων μίγματος 25/75

μίγμα	αριθμός δοκιμίου	ηλικία δοκιμίων	μέτρα ελαστικότητας (MPa)	μέσος όρος (MPa)	τυπική απόκλιση (MPa)	συντελεστής σκε- δασιμότητας %
25/75	24	2 ημέρας (ερπ.)	-	-	-	-
	27	2 ημέρας (ερπ.)	-			
	28	2 ημέρας	-	-	-	-
	22	2 ημέρας	-			
	23	1 ημέρας	2659.7	2403.7	215.0	8.95
	25	1 ημέρας	2417.8			
	26	1 ημέρας	2133.6			
	57	29 ημερών (ερπ.)	-	-	-	-
	58	29 ημερών (ερπ.)	-			
	62	29 ημερών	-	-	-	-
	63	29 ημερών	-			
	59	28 ημερών	7305.4	7415.2	86.6	1.17
	60	28 ημερών	7423.1			
	61	28 ημερών	7517.2			

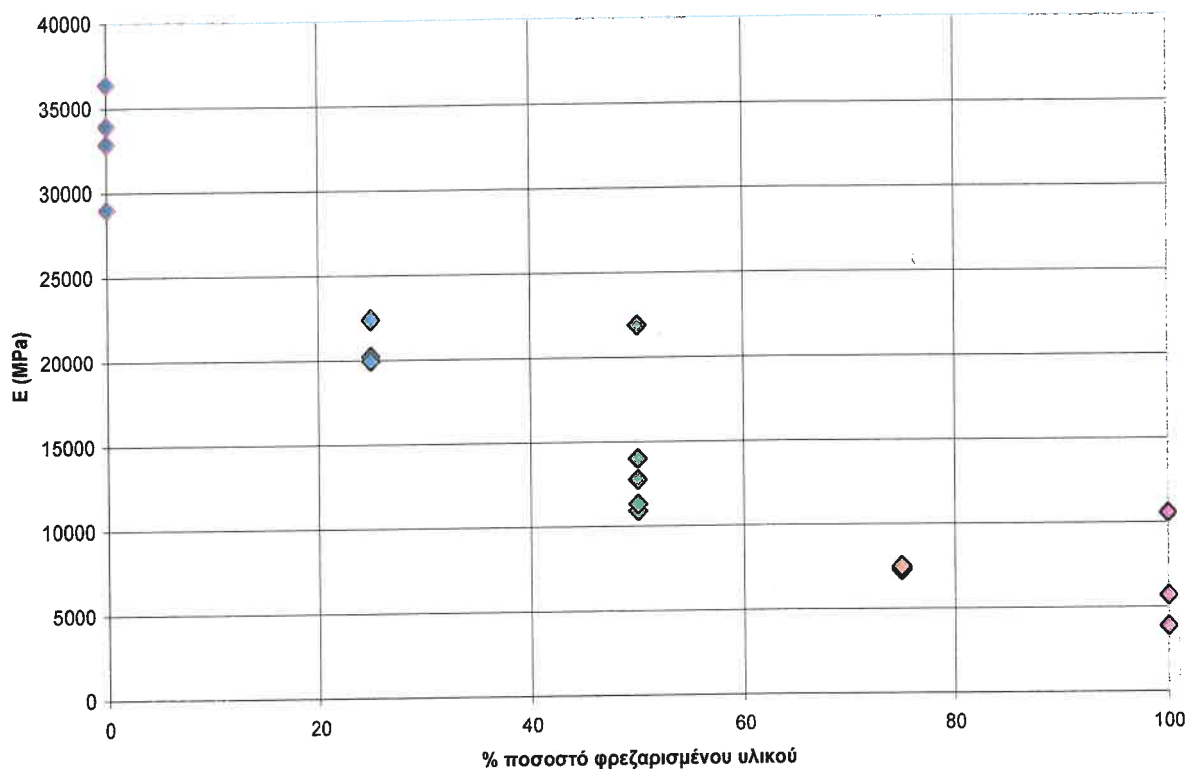
Πίνακας 7.11, Μέτρα ελαστικότητας δοκιμών μίγματος 0/100

μίγμα	αριθμός δοκιμίου	ηλικία δοκιμών	μέτρα ελαστικότητας (MPa)	μέσος όρος (MPa)	τυπική απόκλιση (MPa)	συντελεστής σκε- δασιμότητας %
0/100	29	2 ημέρας (ερπ.)	2886.4	2893.0	-	-
	30	2 ημέρας (ερπ.)	2899.6			
	34	2 ημέρας	-			
	35	2 ημέρας	-			
	31	1 ημέρας	1686.2	1494.1	158.4	10.60
	32	1 ημέρας	1298.2			
	33	1 ημέρας	1497.9			
	65	29 ημερών (ερπ.)	-	-	-	-
	68	29 ημερών (ερπ.)	-			
	69	29 ημερών	-			
	70	29 ημερών	-			
	64	28 ημερών	3894.2	6731.3	2822.0	41.92
	66	28 ημερών	5719.0			
	67	28 ημερών	10580.6			

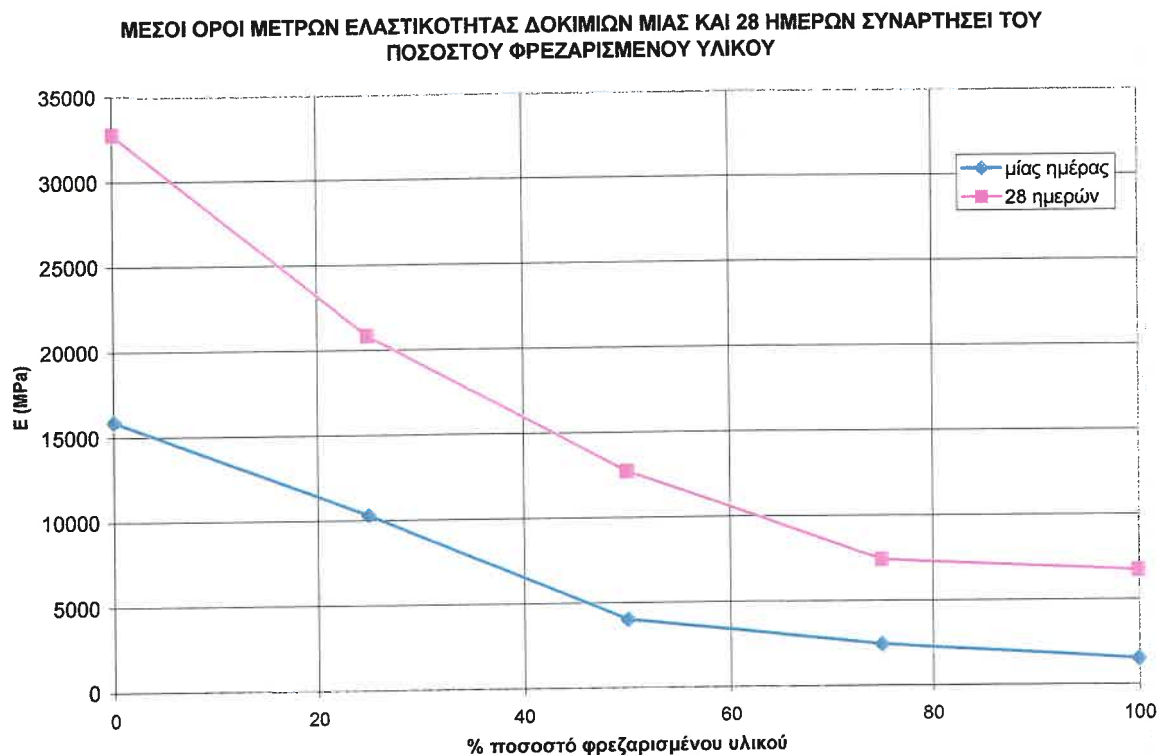
Στα σχήματα 7.7 και 7.8 φαίνονται οι τιμές των μέτρων ελαστικότητας που προέκυψαν, για τα δοκίμια ηλικίας μίας και 28 ημερών αντίστοιχα, ενώ στο σχήμα 7.9 παρουσιάζεται η σύγκριση των μέσων μέτρων ελαστικότητας που όπως είναι αναμενόμενο είναι μεγαλύτερα για τα δοκίμια ηλικίας 28 ημερών.



Σχ.7.7, Μέτρα ελαστικότητας δοκιμών ηλικίας μίας ημέρας για κάθε μίγμα



Σχ.7.8, Μέτρα ελαστικότητας δοκιμίων ηλικίας 28 ημερών για κάθε μίγμα

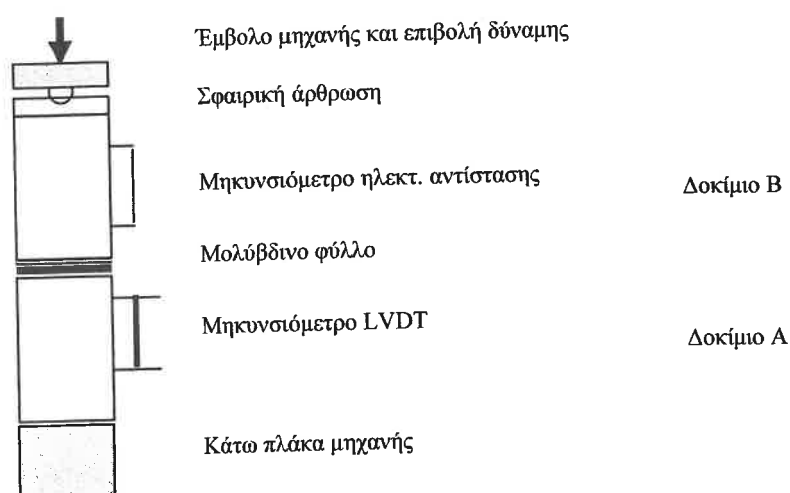


Σχ. 7.9, Σύγκριση μέσων τιμών μέτρων ελαστικότητας δοκιμίων ηλικίας μίας και 28 ημερών για κάθε μίγμα

8. Αποτελέσματα δοκιμής ερπυσμού

Τα αποτελέσματα των δοκιμών ερπυσμού παρουσιάζονται στα σχήματα 8.2 έως 8.6 και στα σχήματα 8.8 έως 8.12 για τις δοκιμές σε δοκίμια ηλικίας 1 ημέρας και 28 ημερών αντίστοιχα. Στα Σχήματα 8.7 και 8.13 γίνεται σύγκριση των μέσων όρων των ερπυστικών παραμορφώσεων των δυνάδων των δοκιμίων ανά κατηγορία μίγματος για ηλικίες 1 και 28 ημερών αντίστοιχα.

Οι δοκιμές έγιναν στη συσκευή M.T.S.. Τα δοκίμια τοποθετήθηκαν ανά δύο εν σειρά στη μηχανή δοκιμής που ρυθμίστηκε να επιβάλλει φορτίο ίσο με το 1/3 του φορτίου θραύσεως, το οποίο προσδιορίστηκε από προηγούμενη θραύση δύο δοκιμίων σε θλίψη με ταχύτητα επιβολής τάσεως 0.6 MPa/sec. Ο αριθμός των δοκιμίων που εξετάζονταν κάθε φορά σε ερπυσμό περιορίστηκε σε δύο, από τον αριθμό των μηχανισιομέτρων που ήταν δυνατόν να χρησιμοποιηθούν μέσω του συστήματος της μηχανής δοκιμής. Έτσι, στο ένα δοκίμιο (δοκίμιο Α) τοποθετήθηκαν τα δύο επαγωγικά μηχανισιομέτρα (LVDT) και στο άλλο δοκίμιο (δοκίμιο Β) τοποθετήθηκαν τα δύο μηχανισιομέτρα ηλεκτρικής αντίστασης (extensometers) της μηχανής. Η τοποθέτηση των μηχανισιομέτρων έγινε σε δύο αντιδιαμετρικές θέσεις στο κεντρικό τμήμα του δοκιμίου (βλ. Σχ 8.1) και το μήκος μέτρησης του μηχανισιομέτρου ήταν 100mm. Το πρώτο δοκίμιο τοποθετήθηκε απ'ευθείας στην κάτω πλάκα της μηχανής και επ'αυτού τοποθετήθηκε το δεύτερο δοκίμιο με την παρεμβολή μολύβδινης πλάκας πάχους 0.5 mm περίπου. Στην πάνω επιφάνεια του δοκιμίου τοποθετήθηκε χαλύβδινη πλάκα πάχους 40mm με μικρή σφαιρική εσοχή στην οποία προσαρμόστηκε σφαίρα διαμέτρου 15 mm περίπου. Το φορτίο της μηχανής μεταδίδονταν μέσω της σφαίρας στη χαλύβδινη πλάκα (πάχους 40 mm) με το έμβολο της μηχανής και με δεύτερη χαλύβδινη πλάκα με ανάλογη σφαιρική εσοχή για να προσαρμόζεται η σφαίρα. Η μεταξύ των δοκιμίων παρεμβολή του φύλλου από μόλυβδο πάχους περίπου 0.5 mm έγινε σε μία προσπάθεια να ελαχιστοποιηθούν τυχόν εκκεντρότητες επιβολής τάσεων λόγω μη επιπεδότητας των επιφανειών των κυλινδρικών δοκιμίων.



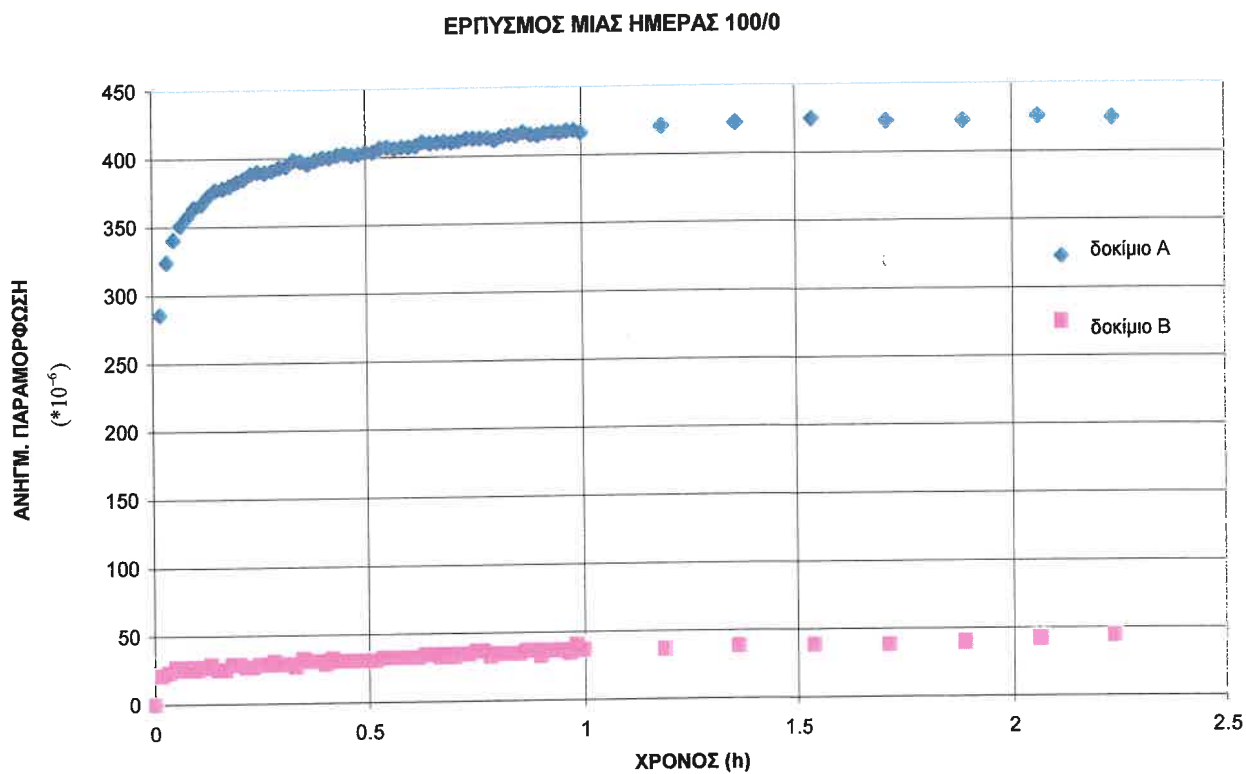
Σχ.8.1, Διάταξη φόρτισης για τις δοκιμές ερπυσμού

Η θερμοκρασία κατά την διάρκεια του πειράματος δεν μεταβλήθηκε σημαντικά (21-22 °C) οπότε μπορεί να ειπωθεί ότι δεν επηρεάστηκε το μέτρο δυσκαμψίας του φρεζαρισμένου ασφαλομίγματος.

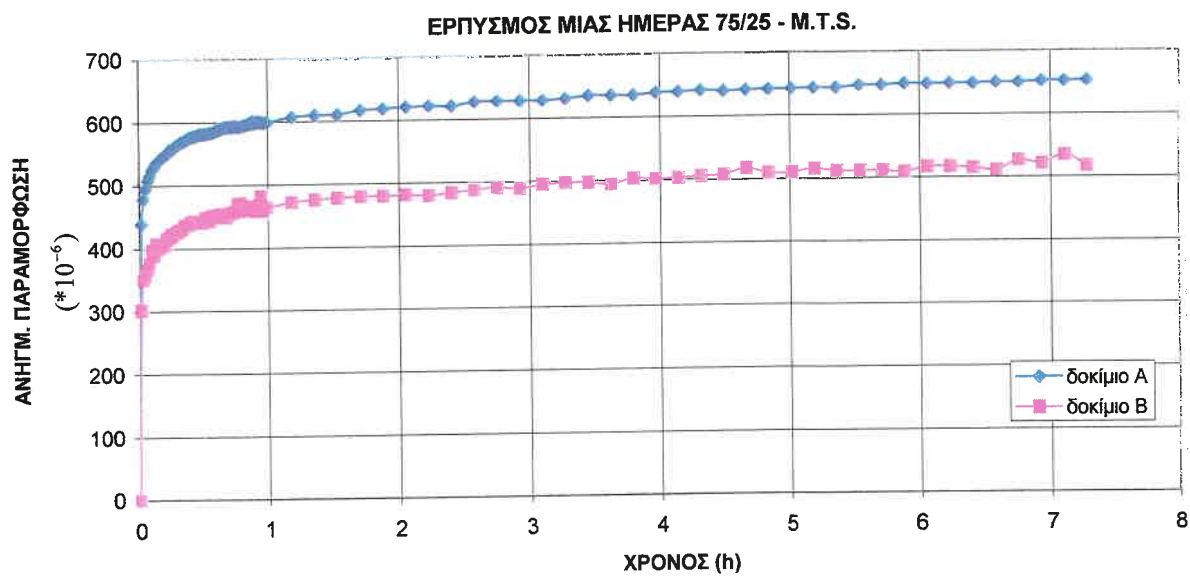
Στο σχήμα 8.2 που αφορά το μίγμα 100/0 σε ηλικία 1 ημέρας, παρατηρείται μεγάλη διαφορά μετρήσεων μεταξύ του δοκιμίου Α και του δοκιμίου Β. Λόγω της πολύ μικρής τιμής που καταγράφηκαν από τα μηχανοσυστοιχία ηλεκτρικής αντίστασης (δοκίμιο Β), δεχόμαστε προσεγγιστικά σαν μέση τιμή ερπυστικών παραμορφώσεων του μίγματος 1 ημέρας 100/0 την τιμή των ηλεκτρομηκυνσιομέτρων (LVDT) (δοκίμιο Α). Έτσι τα σχήματα 8.7 και 8.14 έχουν σχεδιαστεί με αυτήν την τιμή. Η διάρκεια επίσης της δοκιμής ήταν μόνο 2.30 ώρες, λόγω προγραμματιστής και ανεξέλεγκτης διακοπής της λειτουργίας της μηχανής. Γενικώς παρατηρείται ότι για τα δοκίμια ηλικίας 1 ημέρας η διαφορά μετρήσεων μεταξύ του δοκιμίου Α και του δοκιμίου Β είναι περίπου 100×10^{-6} εκτός από τα μίγματα 100/0 και 0/100 στα οποία η διαφορά ήταν πολύ μεγαλύτερη (500×10^{-6} και 1000×10^{-6} αντίστοιχα). Για τα δοκίμια ηλικίας 28 ημερών οι παρατηρούμενες διαφορές είναι μικρότερες και δεν υπερβαίνουν τα 200×10^{-6} εκτός από το μίγμα 0/100 που παρουσιάζει μεγαλύτερη απόκλιση μετά όμως από φόρτιση 3 ωρών.

Γενικά οι καμπύλες ερπυσμού παρουσιάζουν παρόμοιο σχήμα με εκείνες του σκυροδέματος αλλά με μεγαλύτερες παραμορφώσεις εκτός από το μίγμα 100/0 το οποίο παρουσιάζει παραμορφώσεις τις ίδιας τάξης μεγέθους. Ακριβέστερη σύγκριση δεν μπορεί να γίνει δεδομένου ότι όπως είναι γνωστό, ο ερπυσμός στο σκυρόδεμα εξαρτάται από τη μάζα του τσιμεντοπολτού στο σκυρόδεμα. Τα κοινά σκυροδέματα, για τα οποία υπάρχουν μετρήσεις ερπυσμού, περιέχουν τσιμεντοπολτό που συνήθως δεν είναι μικρότερος από 450 kg/m^3 σε σύγκριση με 240 kg/m^3 που περιέχει το μίγμα 100/0. Παρατηρείται γενικά ότι στην αρχή οι παραμορφώσεις είναι μεγάλες αλλά στην συνέχεια μειώνονται, με την πάροδο του χρόνου, με αυξανόμενο ρυθμό και τελικά η καμπύλη τείνει ασυμπτωτικά σε κάποια τιμή, η οποία δεν μπορεί να εκτιμηθεί επακριβώς διότι η διάρκεια των μετρήσεων ήταν σχετικώς μικρή. Εντούτοις, είναι φανερό ότι το μίγμα 100/0 παρουσιάζει πολύ πιο σύντομα καμπύλη ερπυσμού που τείνει να οριζοντιωθεί σε σύγκριση με τα άλλα μίγματα που περιέχουν φρεζαρισμένο ασφαλομίγμα. Όσο η περιεκτικότητα σε φρεζαρισμένο ασφαλομίγμα είναι μεγαλύτερη τόσο περισσότερο χρόνο η καμπύλη ερπυσμού παρουσιάζει κλίση ως προς την οριζόντια διεύθυνση. Αυτό ερμηνεύεται από το γεγονός ότι στην παραμόρφωση αυτή συμβάλλει η παραμόρφωση των κόκκων του φρεζαρισμένου ασφαλομίγματος.

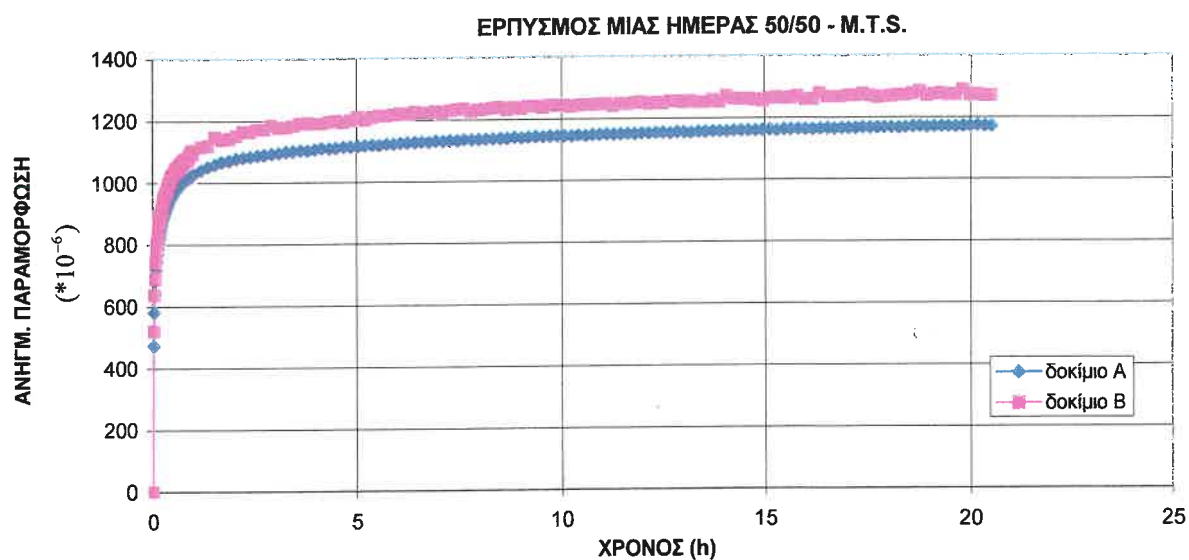
Στην ηλικία μίας ημέρας ο τσιμεντοπολτός έχει μικρή αντοχή και μέτρο ελαστικότητας και μεγάλες ερπυστικές παραμορφώσεις. Σε μεγαλύτερη ηλικία όπως στην ηλικία των 28 ημερών ο τσιμεντοπολτός έχει αποκτήσει το μεγαλύτερο ποσοστό της αντοχής και του μέτρου ελαστικότητας και στον συνολικό ερπυσμό η συμβολή του ασφαλομίγματος θα είναι μεγαλύτερη και θα εξαρτάται από το ποσοστό του φρεζαρισμένου υλικού στο μίγμα.



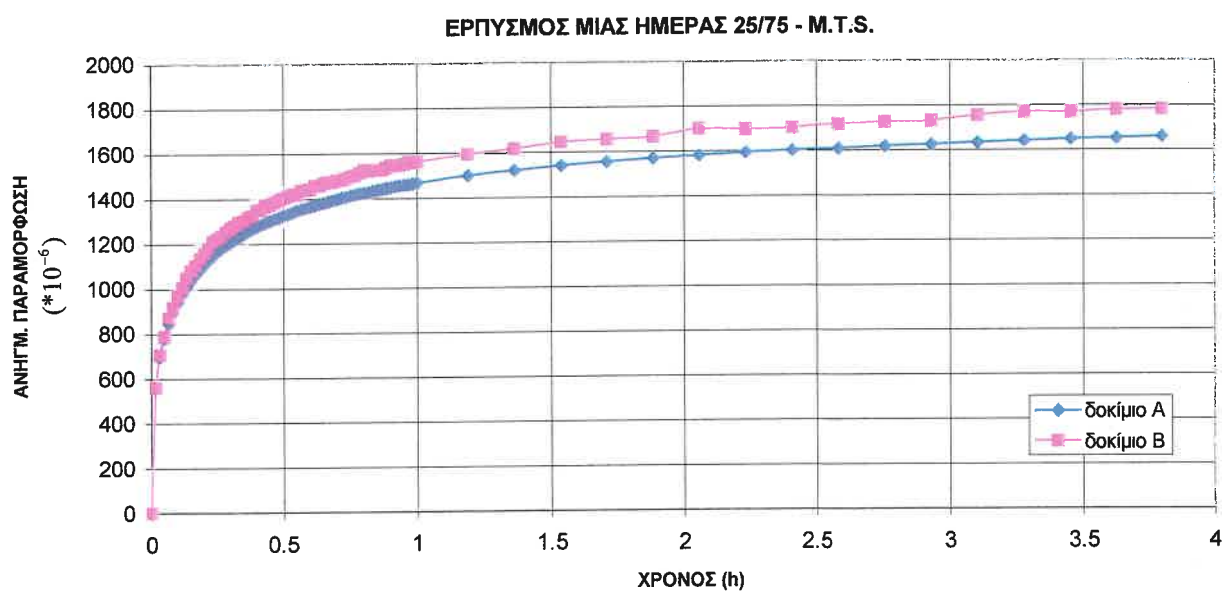
Σχ. 8.2, Ερπυσμός δοκιμίων ηλικίας μίας ημέρας 100/0 – 22 ° C



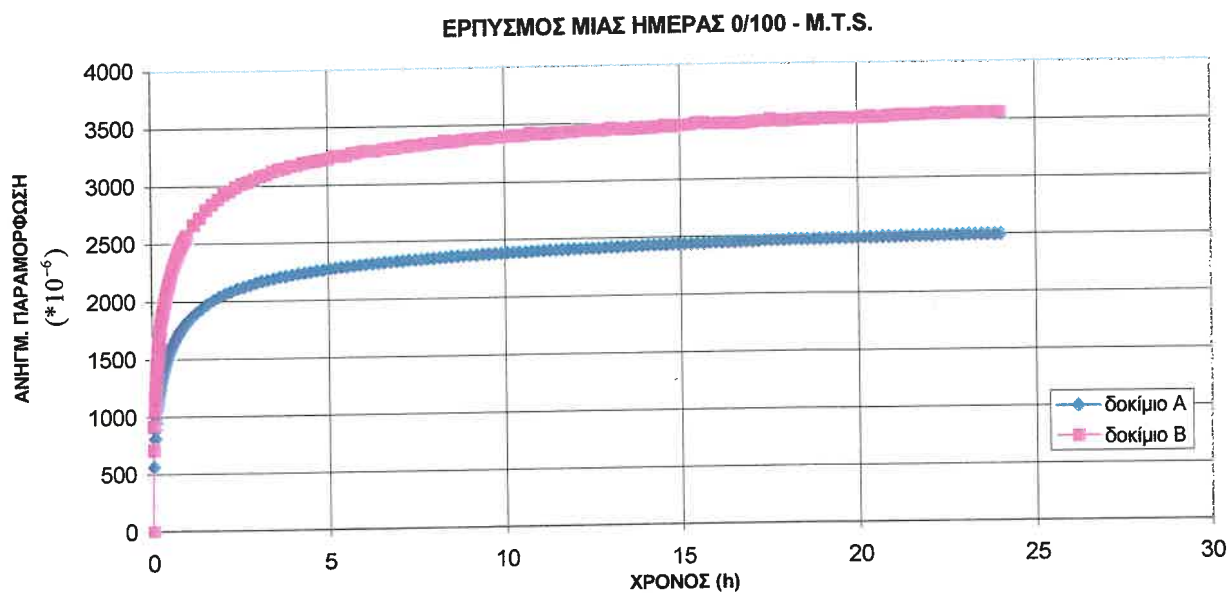
Σχ. 8.3, Ερπυσμός δοκιμίων ηλικίας μίας ημέρας 75/25 – 22 ° C



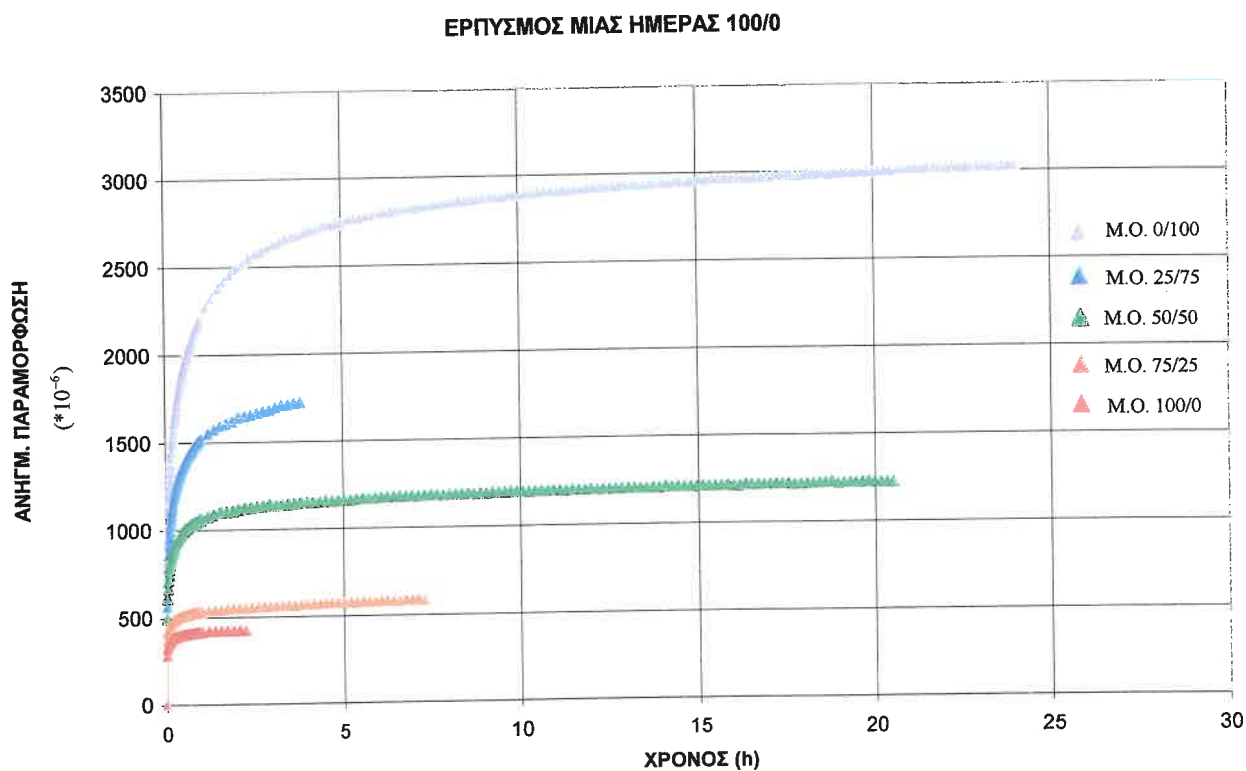
Σχ. 8.4, Ερπυσμός δοκιμίων ηλικίας μίας ημέρας 50/50 – 21 ° C



Σχ. 8.5, Ερπυσμός δοκιμίων ηλικίας μίας ημέρας 25/75 – 22 ° C



Σχ. 8.6, Ερπυσμός δοκιμίων ηλικίας μίας ημέρας 0/100 – 22 °C

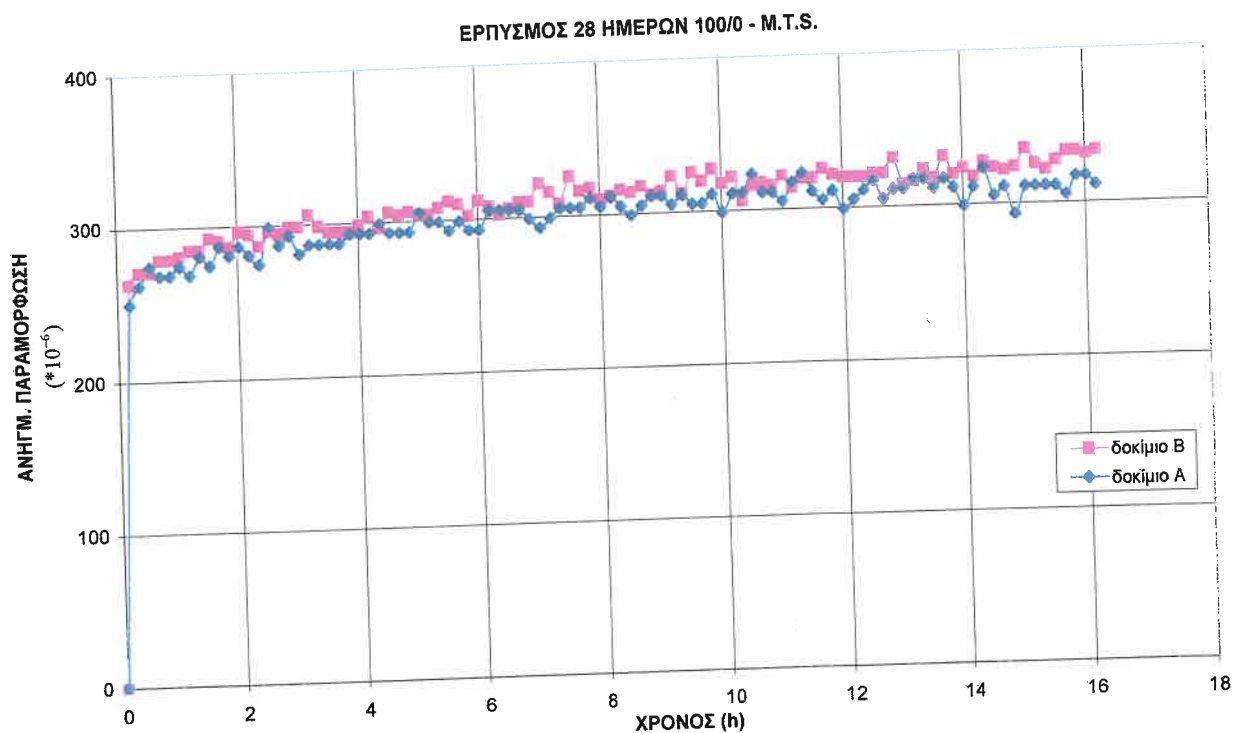


Σχ. 8.7, Σύγκριση ερπυστικών παραμορφώσεων δοκιμίων ηλικίας μίας ημέρας ανά κατηγορία μίγματος

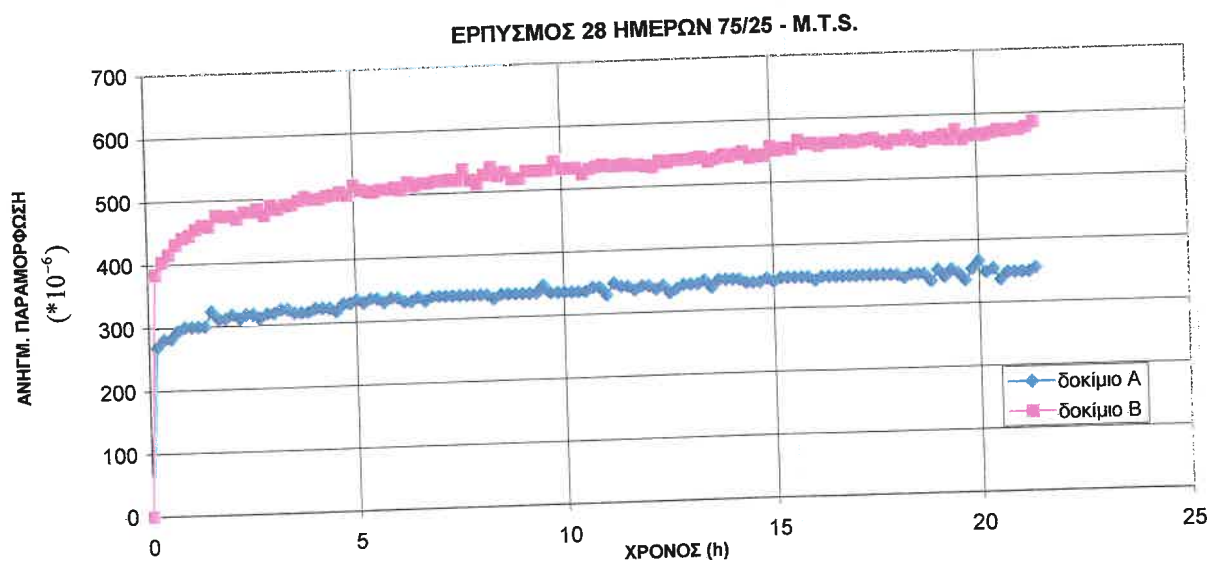
Στα σχήματα 8.8 έως 8.12 παρουσιάζεται ο ερπυσμός ηλικίας 28 ημερών για τα μίγματα 100/0, 75/25, 50/50, 25/75, 0/100 αντίστοιχα, υπό μορφή ανηγμένης παραμόρφωσης συναρτήσει του χρόνου. Η θερμοκρασία κατά την διάρκεια του πειράματος ήταν σταθερή (22 °C). Η δοκιμή ερπυσμού για το μίγμα 0/100 απέτυχε διότι παρουσιάστηκε μη αναμενόμενη θραύση των δοκιμίων. Όπως φαίνεται στο σχήμα 8.12, το δοκίμιο Α παρουσίασε μετά από φόρτιση 4½ ωρών αύξηση των παραμορφώσεων (καμπύλη με τα κοίλα προς τα άνω) αντί της σταδιακής μείωσης (καμπύλη με τάση οριζοντίωσης) όπως στο δοκίμιο Β. Τελικά το δοκίμιο Α έσπασε μετά από 5 ώρες περίπου. Δεν είναι γνωστοί οι λόγοι της αστοχίας αυτής. Είναι γνωστό ότι το σκυρόδεμα όταν φορτιστεί στο 75-85% του φορτίου θραύσης του, που προκύπτει με μονοτονική φόρτιση η οποία γίνεται σύμφωνα με τα πρότυπα δοκιμής σε θλίψη (π.χ. ταχύτητα αύξησης φορτίου 2 KN/sec), αποκτά ρηγματώσεις οι οποίες είναι ασταθείς και επεκτείνονται μέσα στην μάζα του οδηγώντας τελικά το σκυρόδεμα σε θραύση. Το φορτίο κατά την δοκιμή ερπυσμού που επιβλήθηκε στα δοκίμια του μίγματος 0/100 ήταν το 1/3 (δηλ. περίπου 33%) του μέσου όρου του φορτίου θραύσης τριών δοκιμίων της ίδιας κατηγορίας. Επομένως το φορτίο αυτό διαφέρει αρκετά από το όριο 75-85% που αφορά το σκυρόδεμα. Τα δοκίμια του μίγματος 0/100 αποτελούνται από αδρανή φρεζαρισμένου ασφαλομίγματος και πιστεύεται ότι πιθανόν οι αυξημένες παραμορφώσεις που προκαλούν τα συγκεκριμένα αδρανή ενδεχομένως να μειώνουν το όριο αυτό.

Παρατηρώντας τα σχήματα μπορούμε γενικά να εξάγουμε παρόμοια συμπεράσματα με αυτά που αφορούν τον ερπυσμό μίας ημέρας με την διαφορά ότι στον ερπυσμό των 28 ημερών έχουμε γενικά μικρότερες παραμορφώσεις σε όλα τα μίγματα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός της κατά το διάστημα αυτό προόδου της ενυδάτωσης του τσιμεντού και της συνεπακόλουθης αύξησης του μέτρου ελαστικότητας και της αντοχής του τσιμεντοπολτού όπως ήδη αναφέρθηκε. Στο σχήμα 8.13 παρουσιάζεται η σύγκριση των μέσων τιμών των ερπυστικών παραμορφώσεων των πέντε παραπάνω μιγμάτων. Εδώ φαίνεται καθαρά η επιρροή του ποσοστού του φρεζαρισμένου υλικού στην αύξηση των παραμορφώσεων όπου η μέση ανηγμένη παραμόρφωση του μίγματος 25/75 είναι περίπου 2.5 φορές μεγαλύτερη από την αντίστοιχη παραμόρφωση του μίγματος 50/50 για τον ίδιο χρόνο φόρτισης (5h).

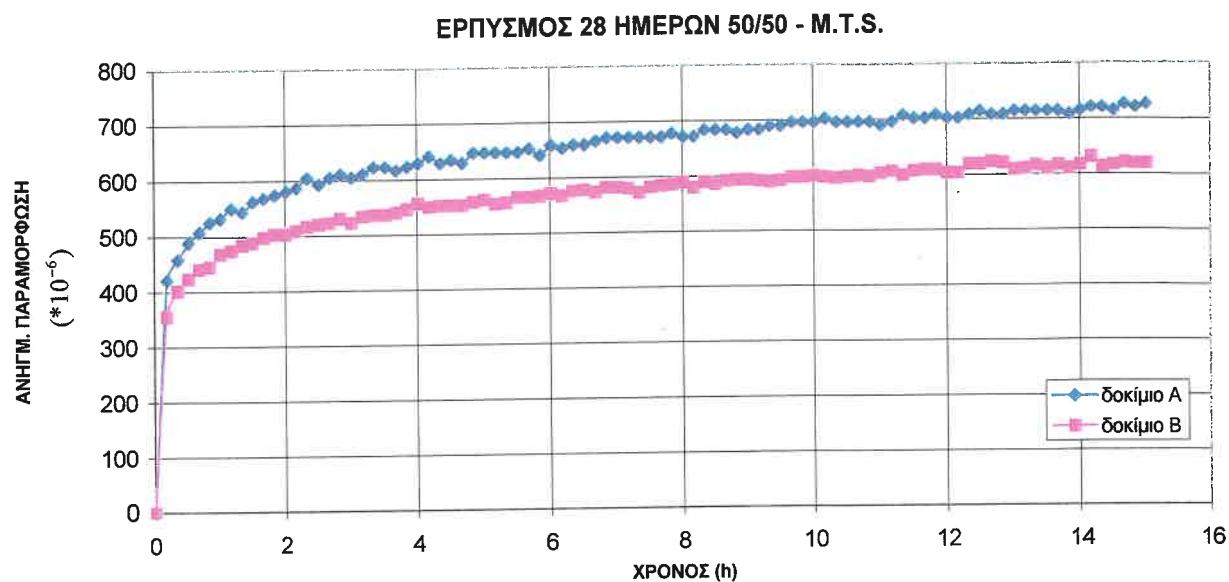
Τέλος στα σχήματα 8.14 έως 8.18 φαίνονται για τα μίγματα 100/0, 75/25, 50/50, 25/75, 0/100 αντίστοιχα, οι μέσες τιμές των ερπυστικών παραμορφώσεων των δοκιμίων ηλικίας μίας ημέρας σε σχέση με αυτές των δοκιμίων ηλικίας 28 ημερών. Όπως έχει υποθεί και παραπάνω στο σχήμα 8.14 οι ερπυστικές παραμορφώσεις 1 ημέρας αφορούν μόνο τις μετρήσεις του ηλεκτρικού μηχανομετρου (LVDT) καθώς το μηχανομετρο ηλεκτρικής αντίστασης δεν έδωσε αξιόπιστες μετρήσεις (χαμηλές τιμές).



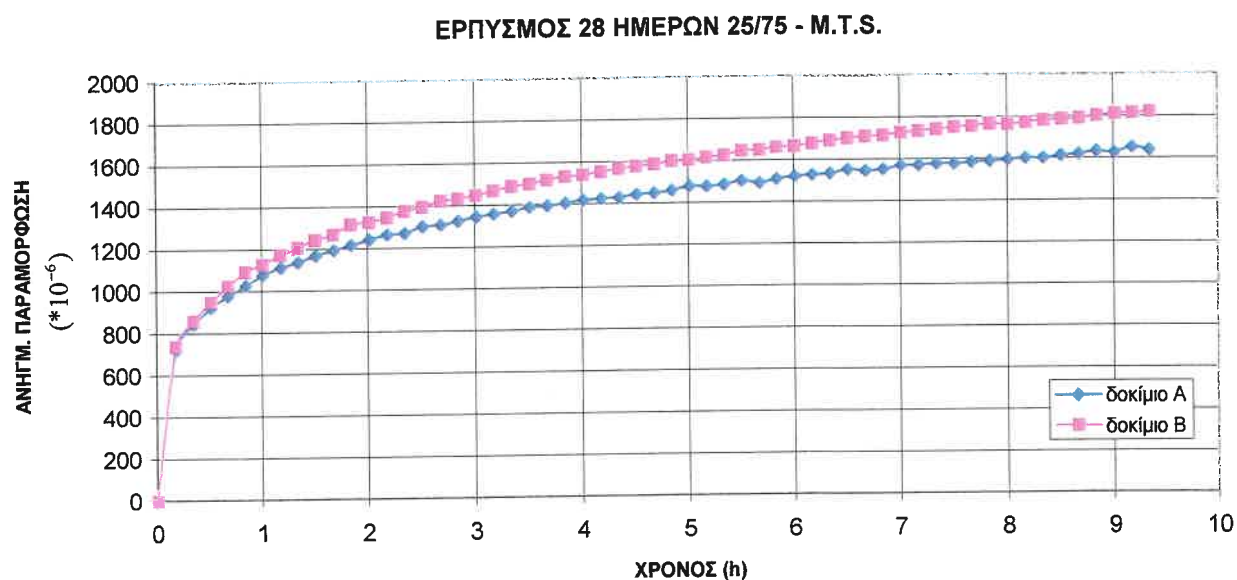
Σχ. 8.8, Ερπυσμός δοκιμίων ηλικίας 28 ημερών 100/0 - 22 ° C



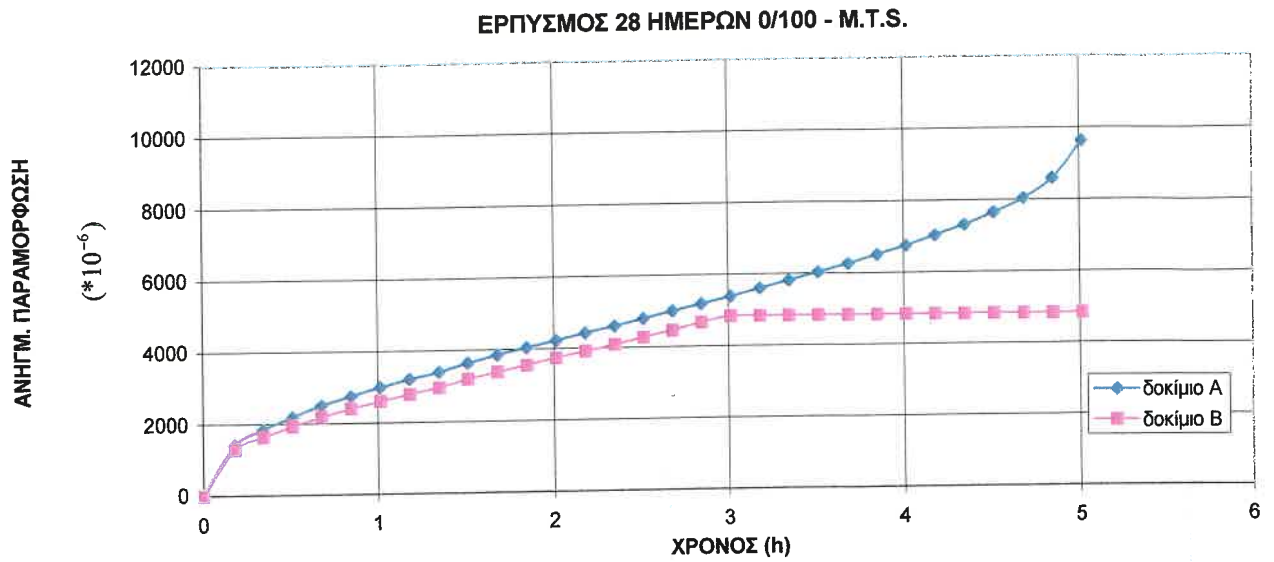
Σχ. 8.9, Ερπυσμός δοκιμίων ηλικίας 28 ημερών 75/25 - 22 ° C



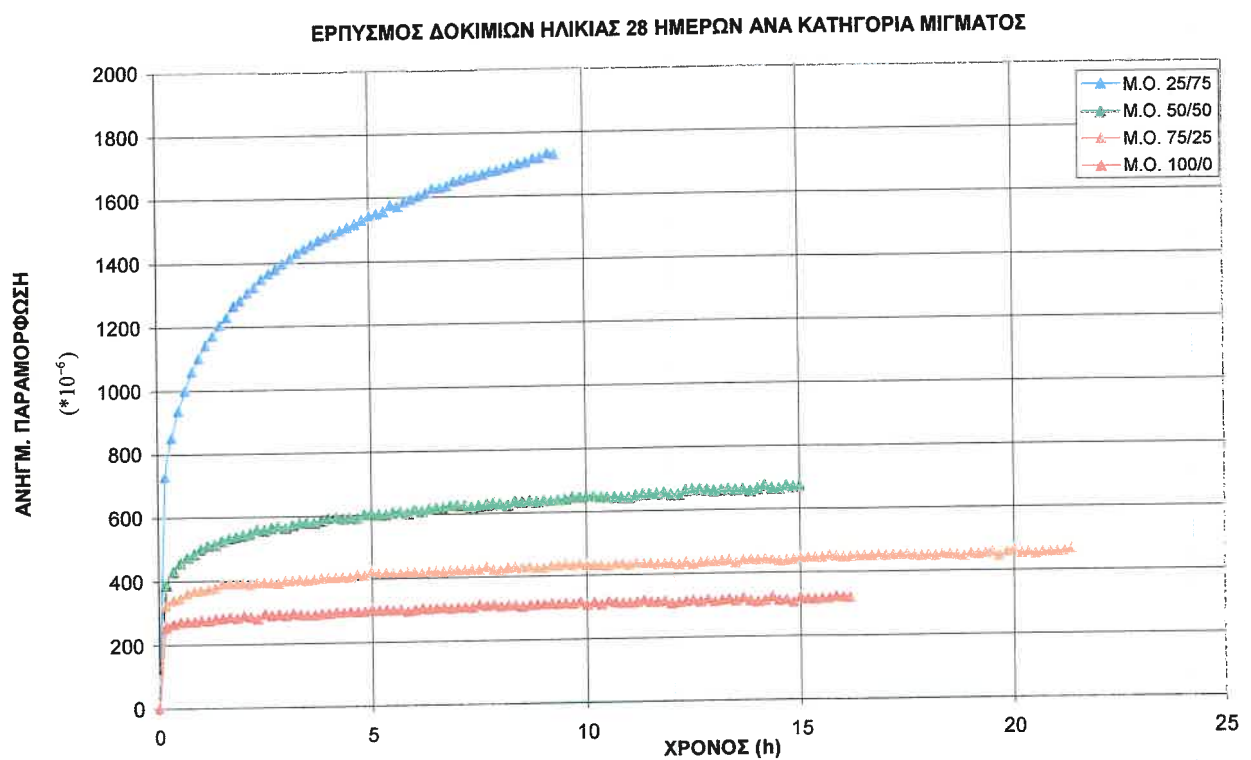
Σχ. 8.10, Ερπυσμός δοκιμίων ηλικίας 28 ημερών 50/50 - 22 ° C



Σχ. 8.11, Ερπυσμός δοκιμίων ηλικίας 28 ημερών 25/75 - 22 ° C

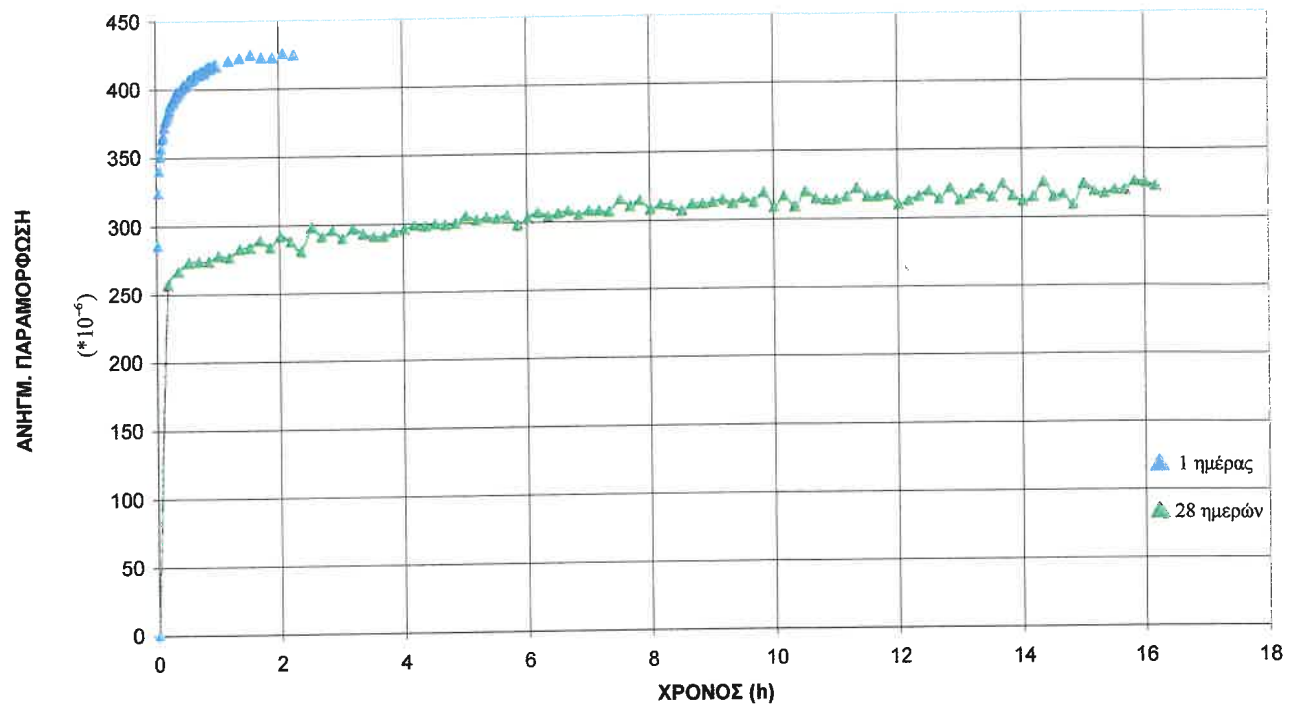


Σχ. 8.12, Ερπυσμός δοκιμίων ηλικίας 28 ημερών 0/100 - 22 °C



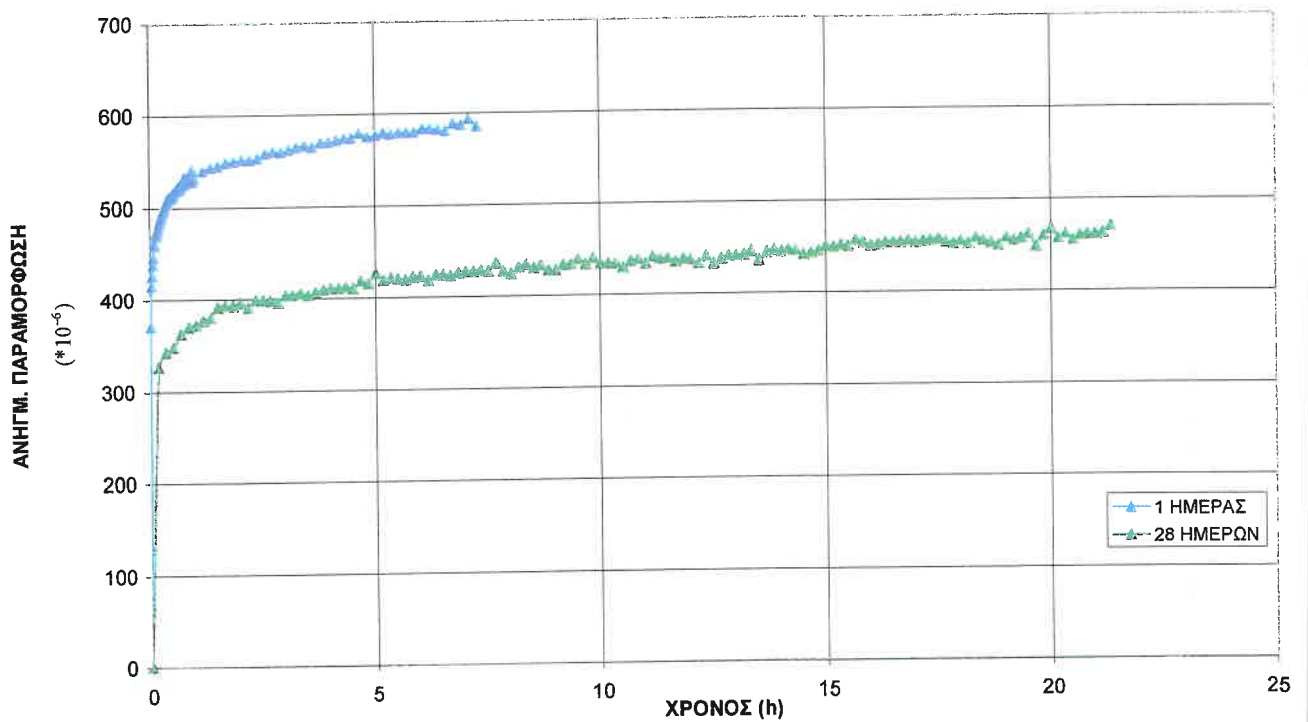
Σχ. 8.13, Σύγκριση ερπυστικών παραμορφώσεων δοκιμίων ηλικίας 28 ημερών ανά κατηγορία μίγματος

ΕΡΠΥΣΜΟΣ ΜΙΑΣ ΗΜΕΡΑΣ 100/0



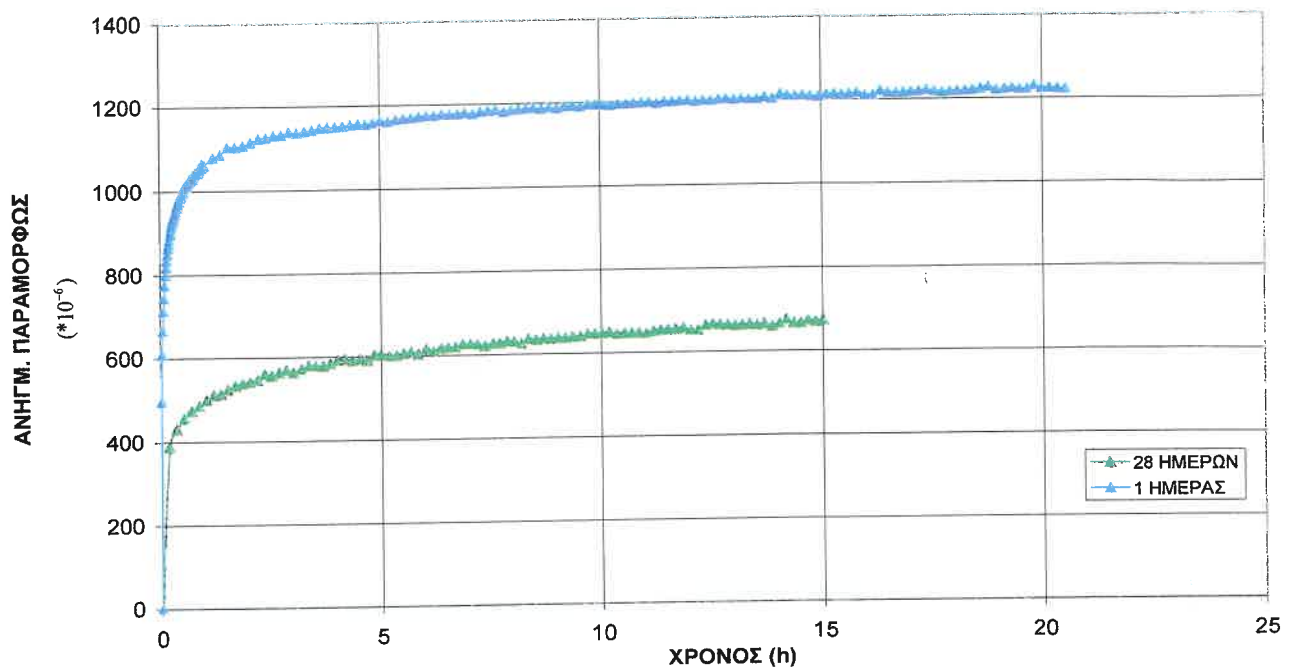
Σχ. 8.14, Σύγκριση ερπυσμού μίας και 28 ημερών 100/0

ΕΡΠΥΣΜΟΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ ΜΙΑΣ ΚΑΙ 28 ΗΜΕΡΩΝ ΜΙΓΜΑΤΟΣ 75/25



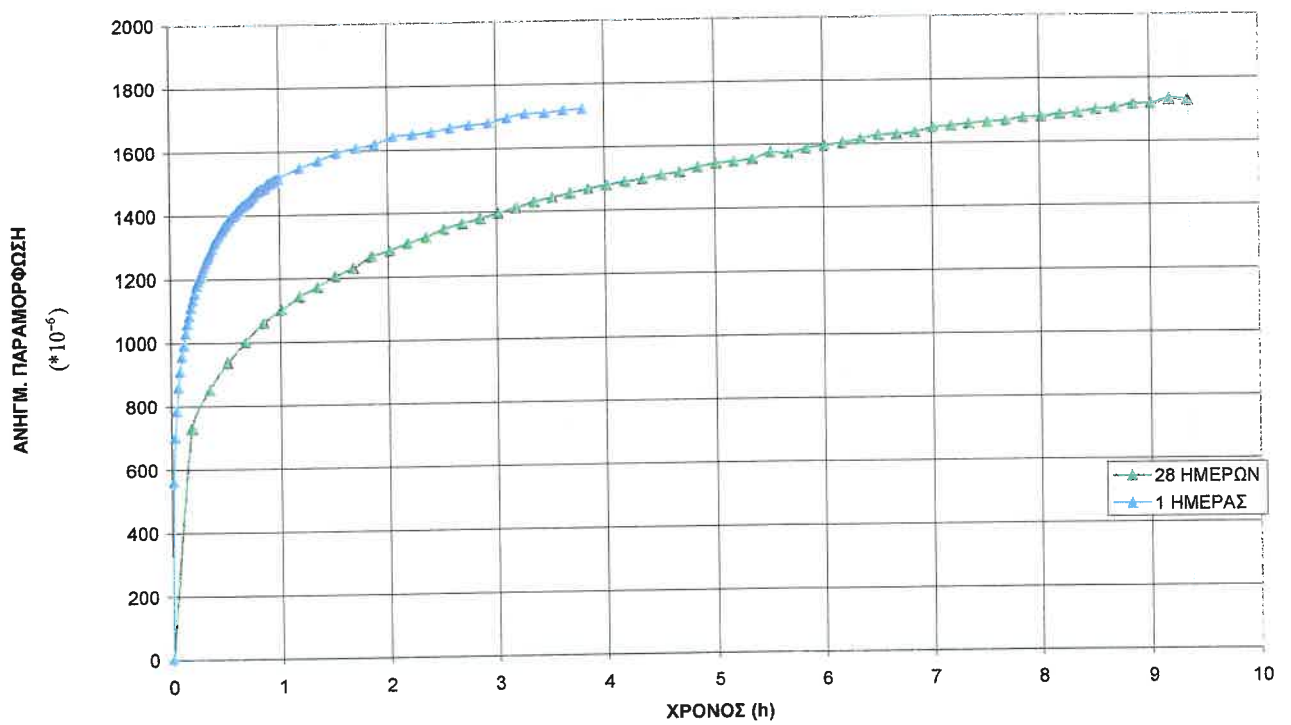
Σχ. 8.15, Σύγκριση ερπυσμού μίας και 28 ημερών 75/25

ΕΡΠΥΣΜΟΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ ΜΙΑΣ ΚΑΙ 28 ΗΜΕΡΩΝ ΜΙΓΜΑΤΟΣ 50/50



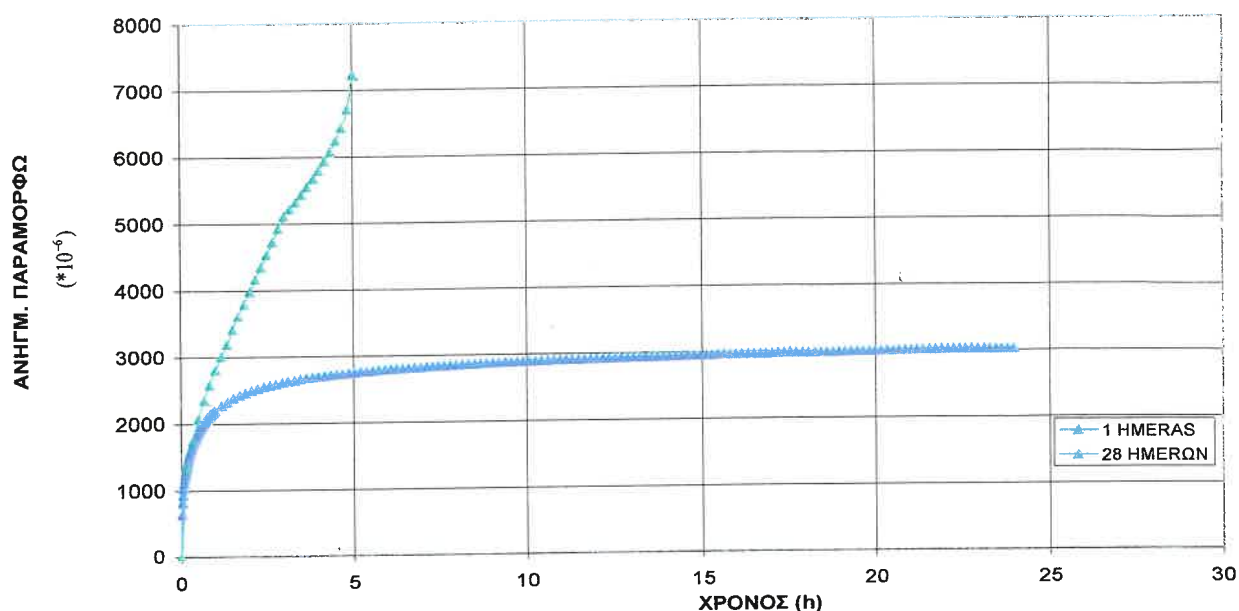
Σχ. 8.16, Σύγκριση ερπυσμού μίας και 28 ημερών 50/50

ΕΡΠΥΣΜΟΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ ΜΙΑΣ ΚΑΙ 28 ΗΜΕΡΩΝ ΜΙΓΜΑΤΟΣ 25/75



Σχ. 8.17, Σύγκριση ερπυσμού μίας και 28 ημερών 25/75

ΕΡΠΥΣΜΟΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ ΜΙΑΣ ΚΑΙ 28 ΗΜΕΡΩΝ ΜΙΓΜΑΤΟΣ 0/100

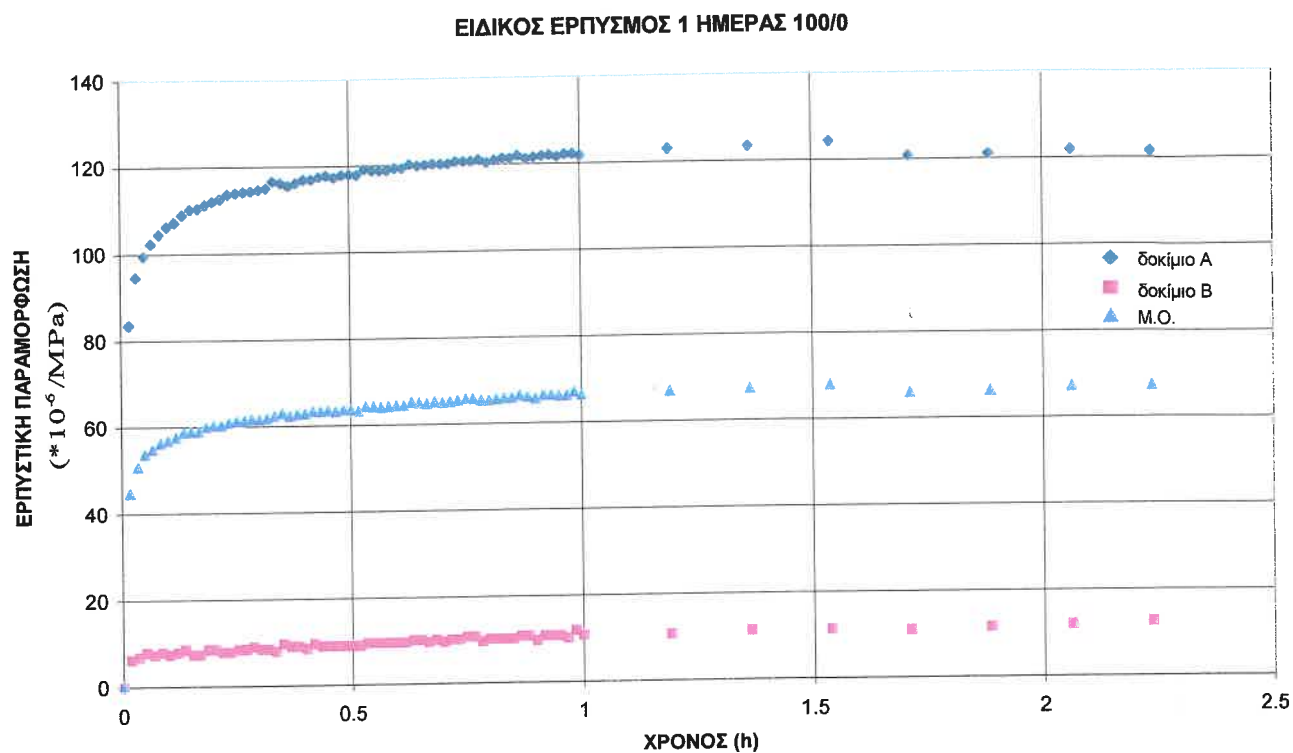


Σχ. 8.18, Σύγκριση ερπυσμού μίας και 28 ημερών 0/100

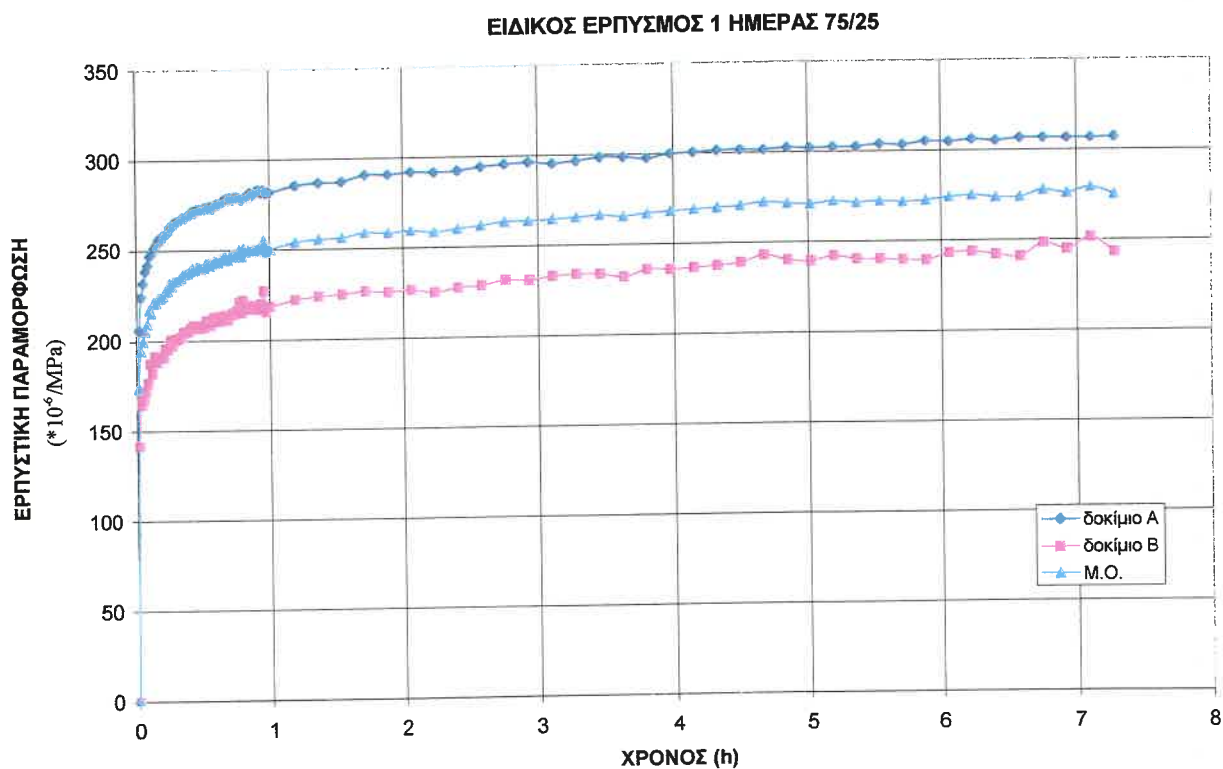
Σαν τελικά συμπεράσματα εξάγουμε ότι:

- Ο ερπυσμός παρουσιάζει μείωση για μεγαλύτερες ηλικίες μιγμάτων
- Ο ερπυσμός αυξάνεται με την αύξηση του ποσοστού των φρεζαρισμένων αδρανών στο μίγμα

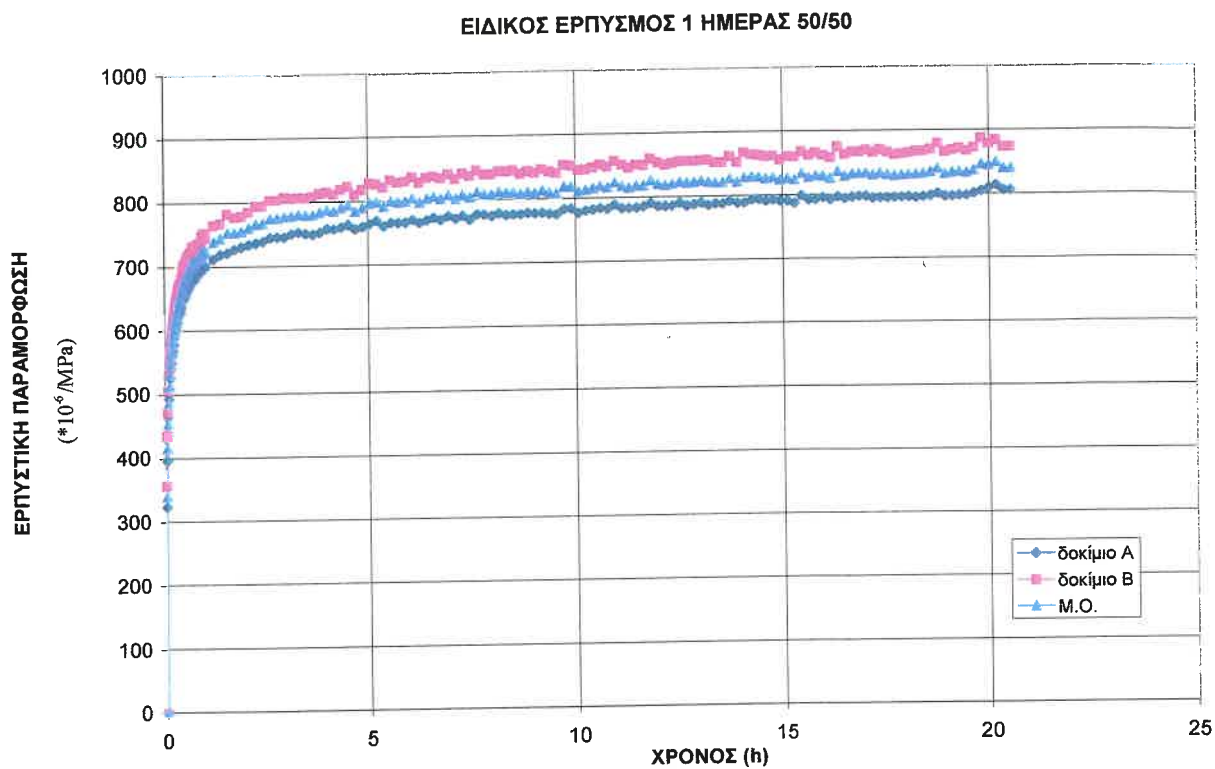
Προκειμένου να έχουμε μία καλύτερη εικόνα για την μεταβολή των ερπυστικών παραμορφώσεων όταν διαφοροποιείται το ποσοστό του φρεζαρισμένου υλικού ή ηλικία του μίγματος εισάγουμε την έννοια του ειδικού ερπυσμού (ο οποίος αναφέρεται στην ανηγμένη παραμόρφωση ανά μονάδα επιβαλλόμενης τάσης). Έτσι προκύπτουν τα σχήματα 8.19 έως 8.23 καθώς και τα σχήματα 8.25 έως 8.28 που αφορούν τον ειδικό ερπυσμό των μιγμάτων 100/0, 75/25, 50/50, 25/75, 0/100 ηλικίας μίας και 28 ημερών αντίστοιχα. Στα σχήματα 8.24 και 8.29 παρουσιάζεται η σύγκριση των παραμορφώσεων όλων των μιγμάτων για ηλικίες μίας και 28 ημερών αντίστοιχα. Τέλος στα σχήματα 8.31 έως 8.34 φαίνεται η σύγκριση των ερπυστικών παραμορφώσεων για ηλικίες δοκιμών μίας και 28 ημερών για τα μίγματα 100/0, 75/25, 50/50, 25/75 αντίστοιχα. Οι παρατηρήσεις που προέκυψαν από τα διαγράμματα του ερπυσμού ισχύουν και στην περίπτωση του ειδικού ερπυσμού. Τα σχήματα που αφορούν την δοκιμή ερπυσμού 28 ημερών του μίγματος 0/100 δεν παρουσιάζονται καθώς η δοκιμή απέτυχε.



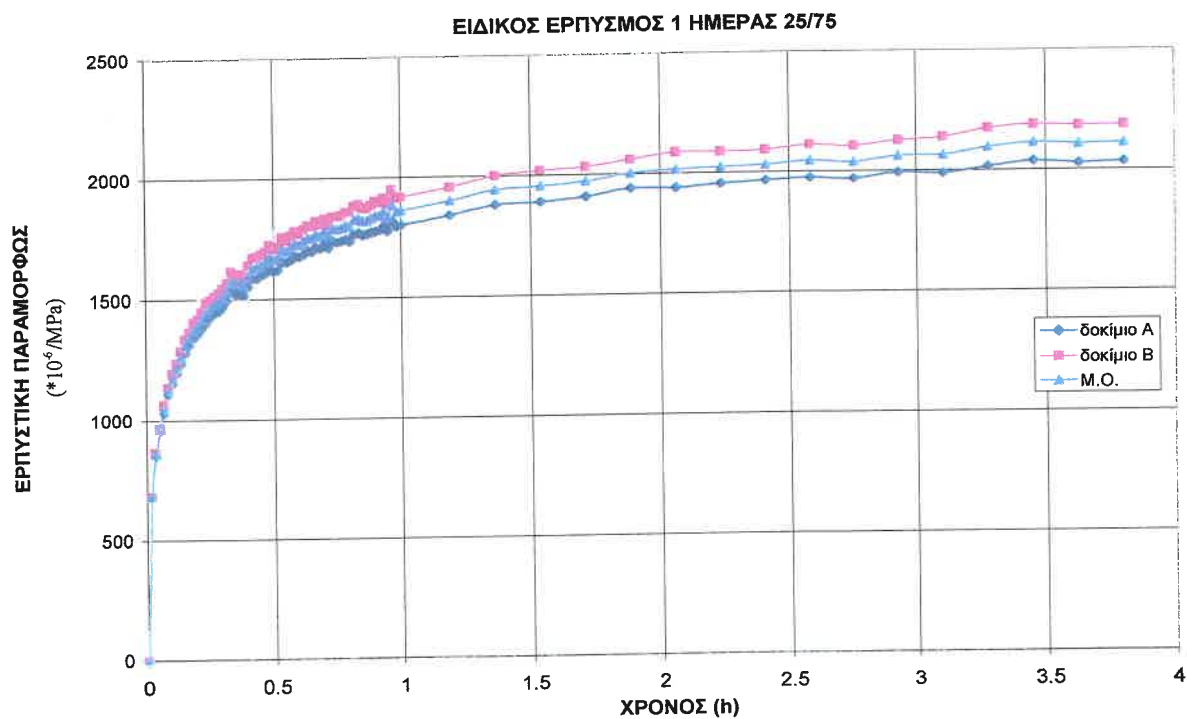
Σχ. 8.19, Ειδικός ερπυσμός μίας ημέρας 100/0 – 22 °C



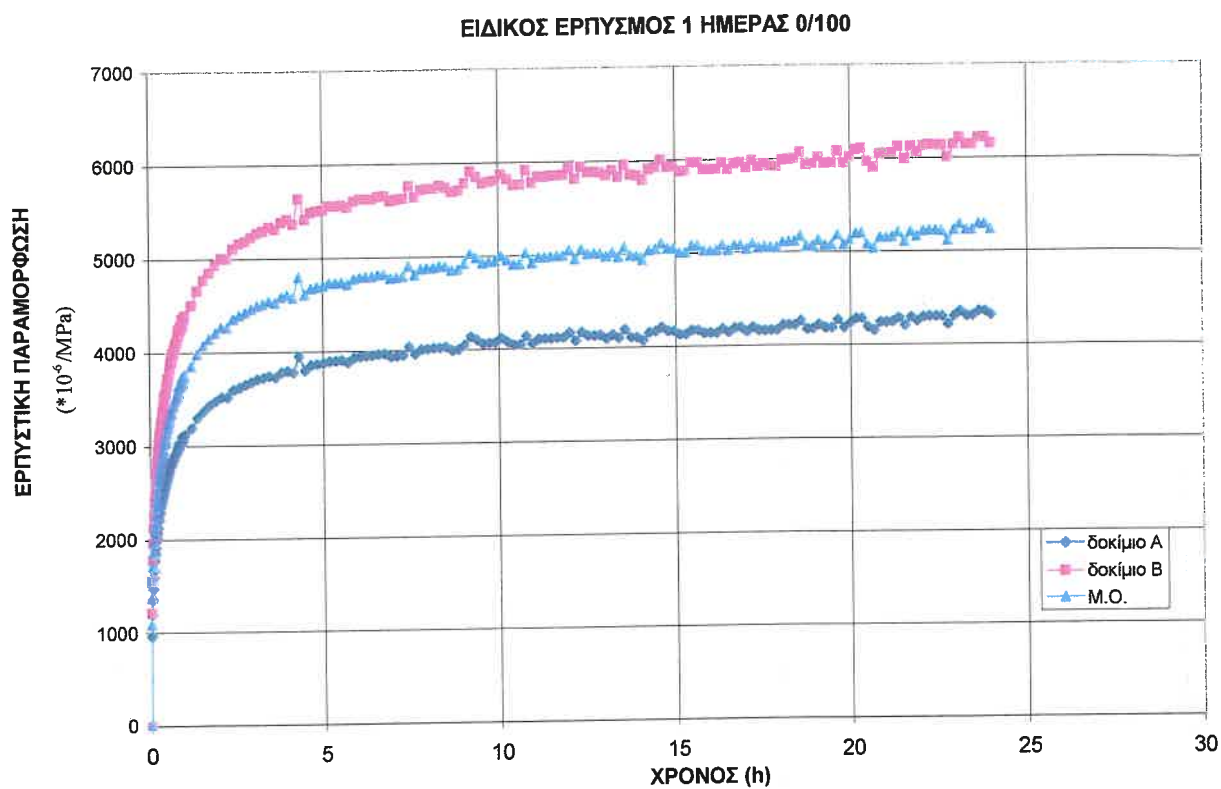
Σχ. 8.20, Ειδικός ερπυσμός μίας ημέρας 75/25 – 22 °C



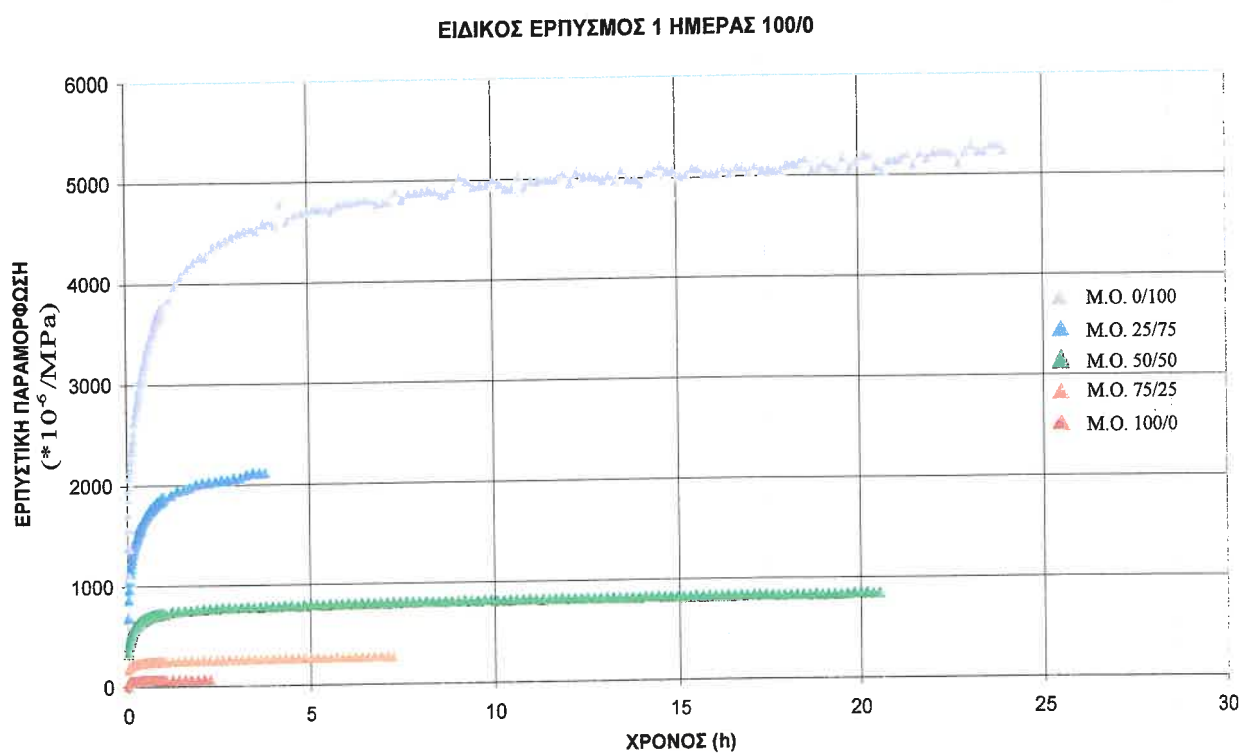
Σχ. 8.21, Ειδικός ερπυσμός μίας ημέρας 50/50 – 21 ° C



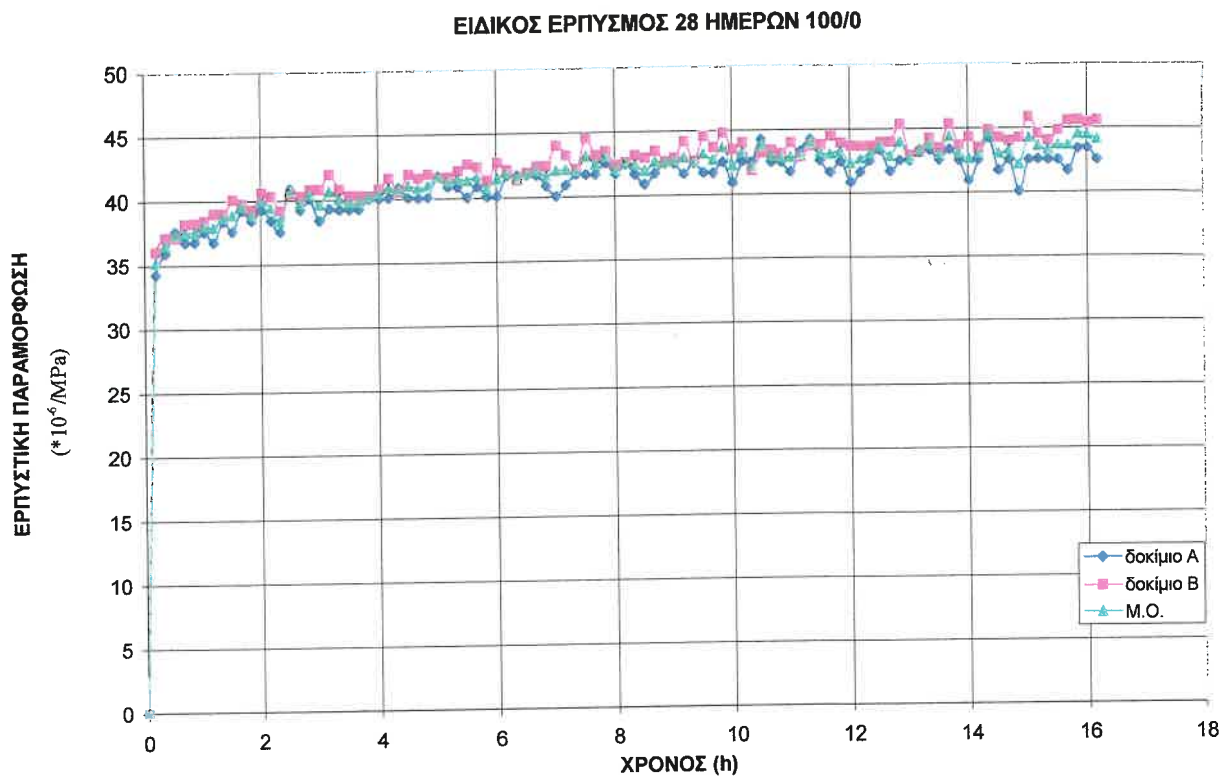
Σχ. 8.22, Ειδικός ερπυσμός μίας ημέρας 25/75 – 22 ° C



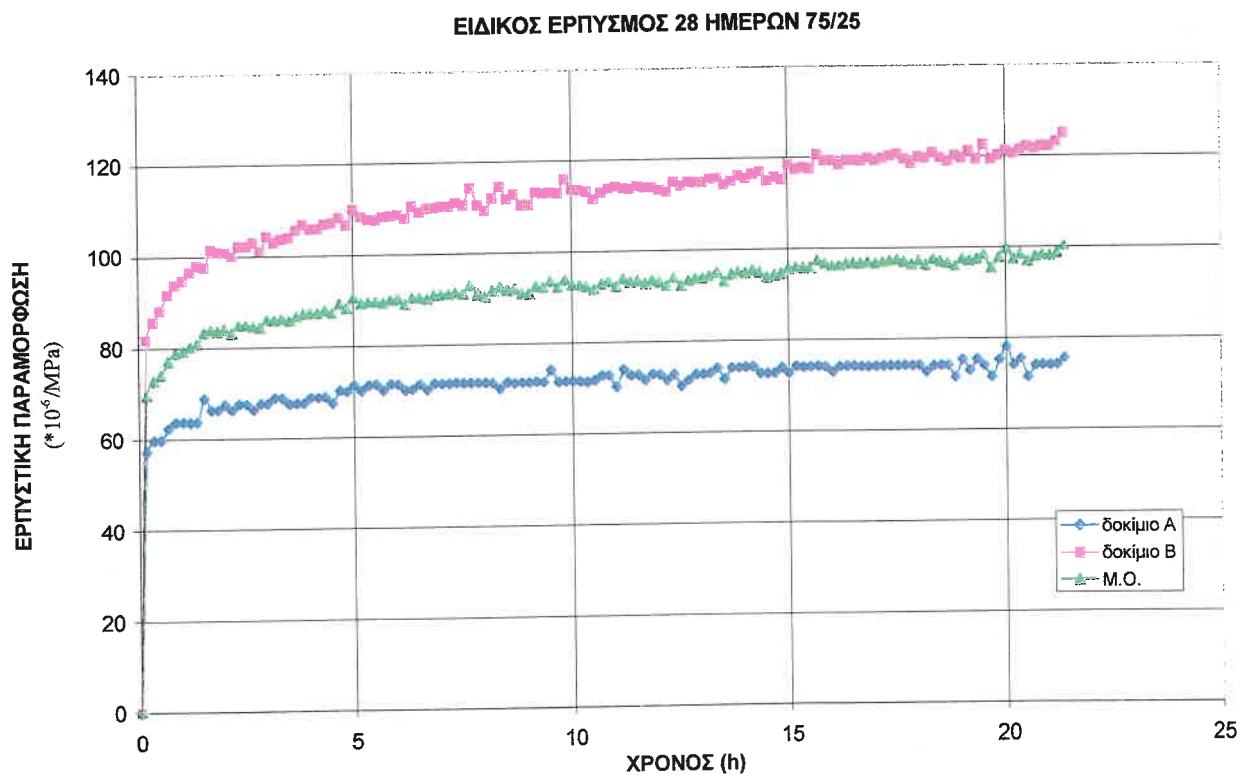
Σχ. 8.23, Ειδικός ερπυσμός μίας ημέρας 0/100 – 22 ° C



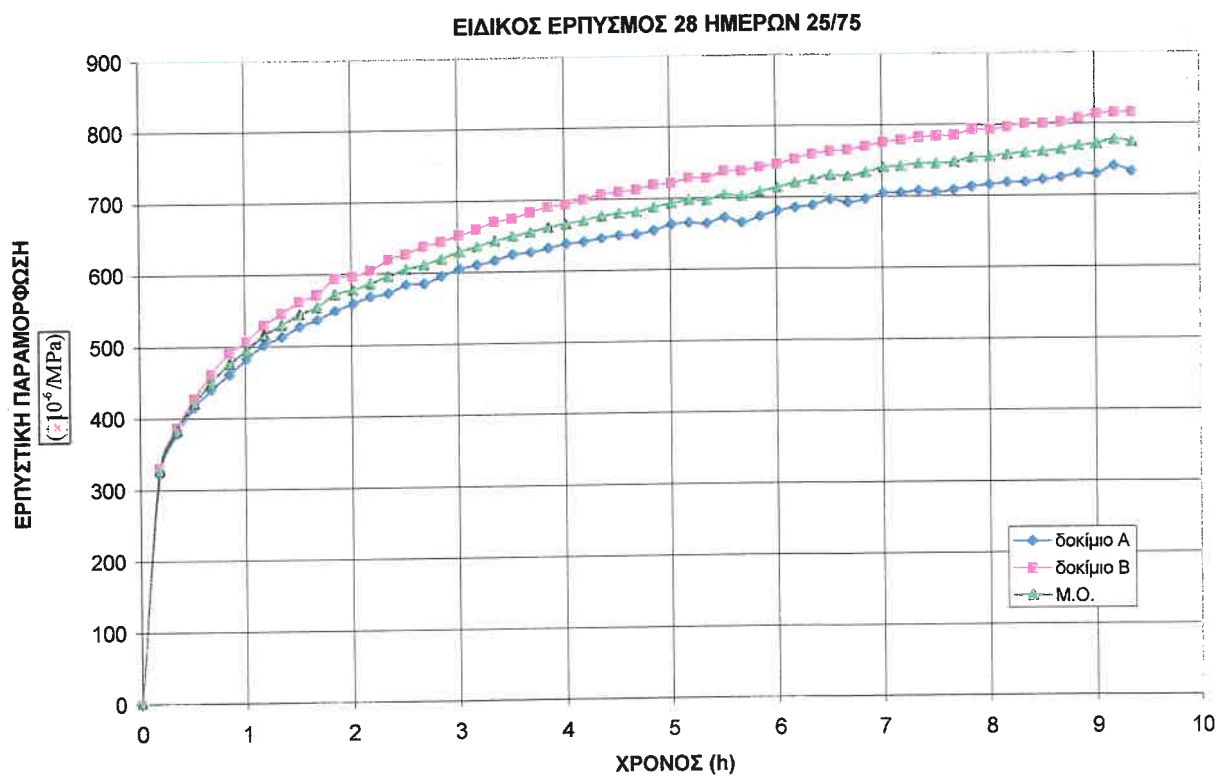
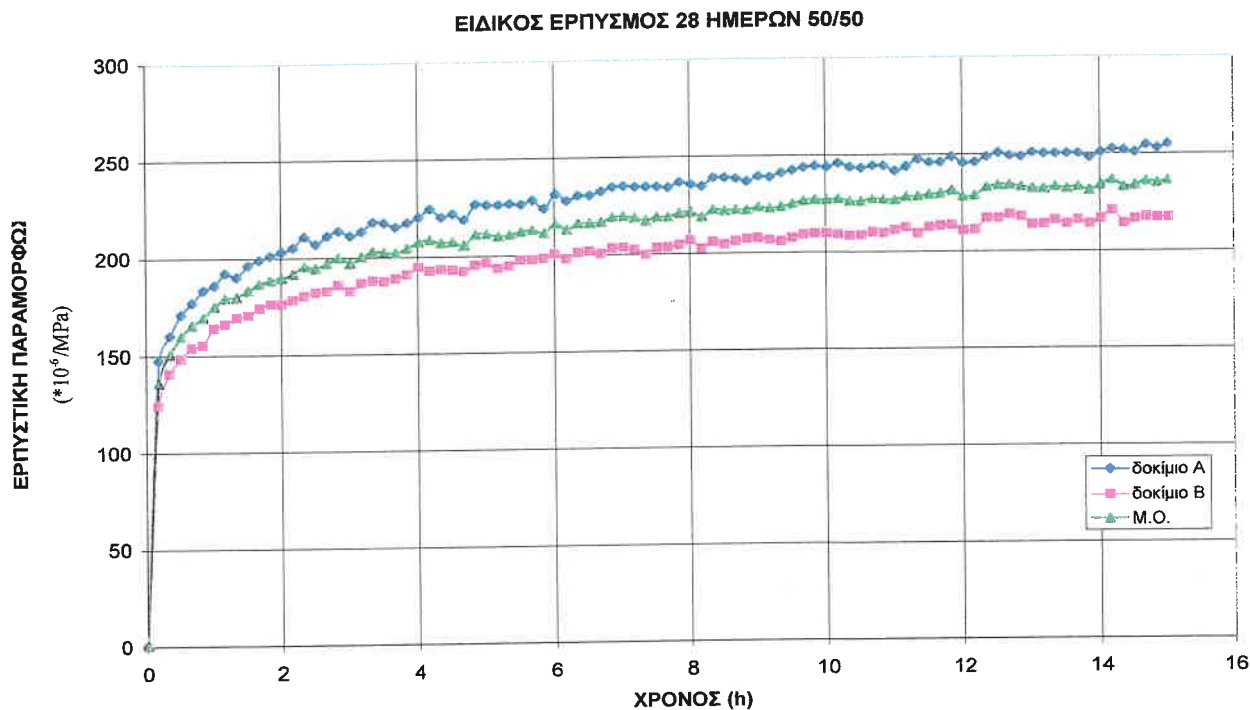
Σχ. 8.24, Σύγκριση ερπυστικών παραμορφώσεων 1 ημέρας για κάθε μίγμα

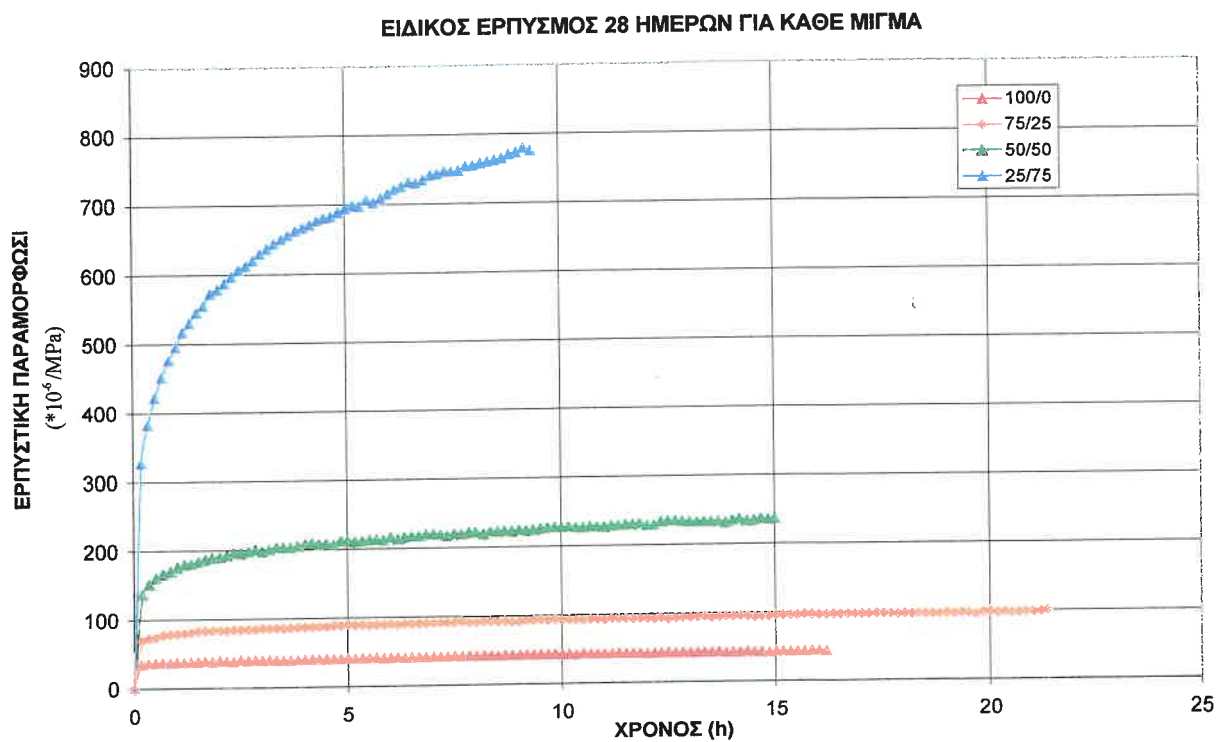


Σχ. 8.25, Ειδικός ερπυσμός 28 ημερών 100/0 – 22 ° C

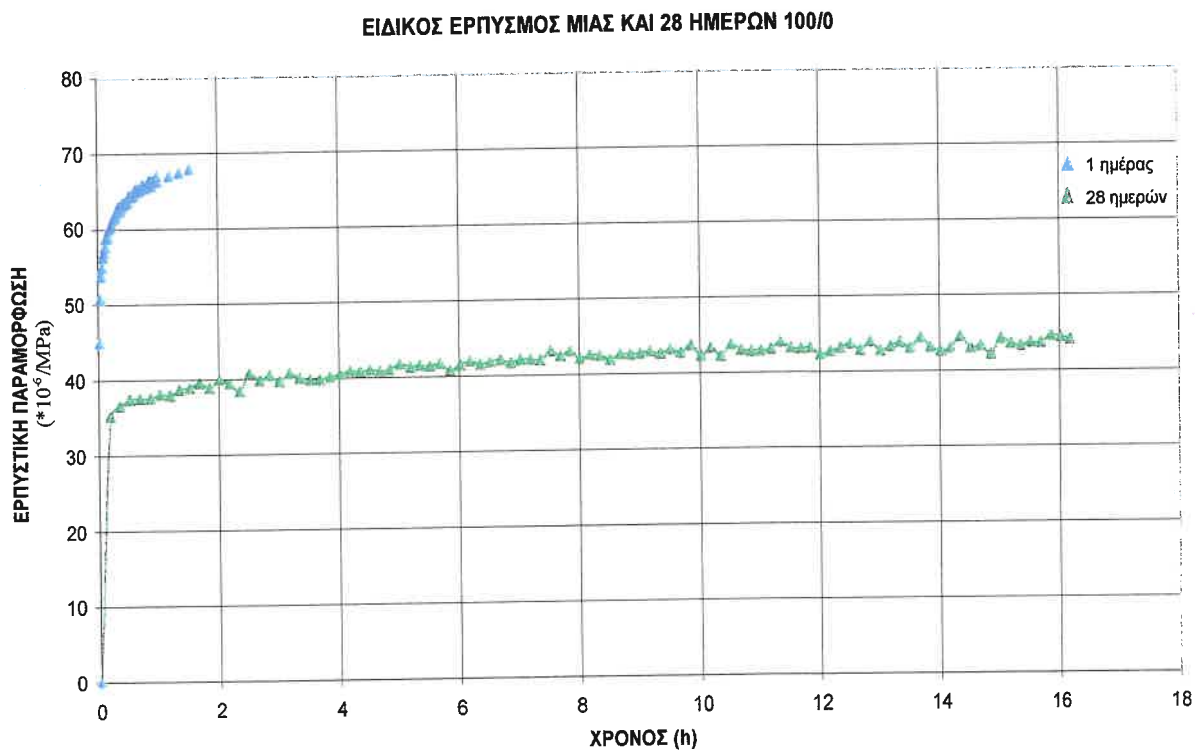


Σχ. 8.26, Ειδικός ερπυσμός 28 ημερών 75/25 – 22 ° C

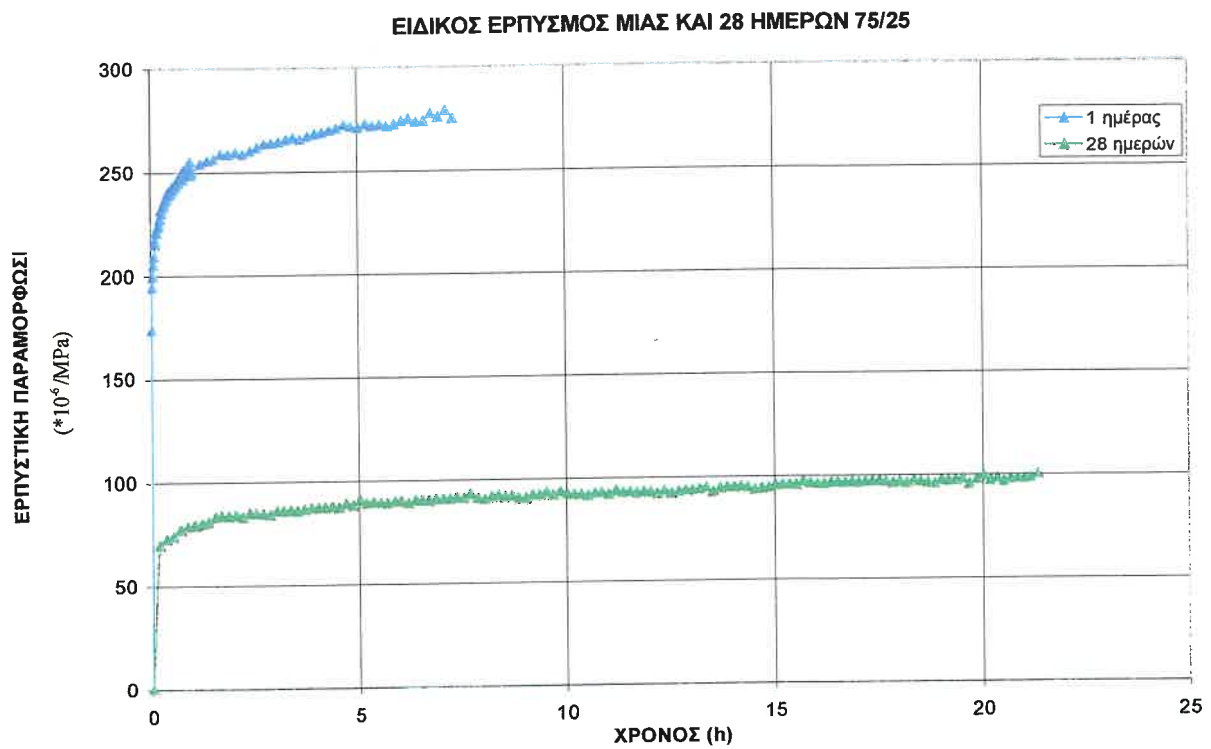




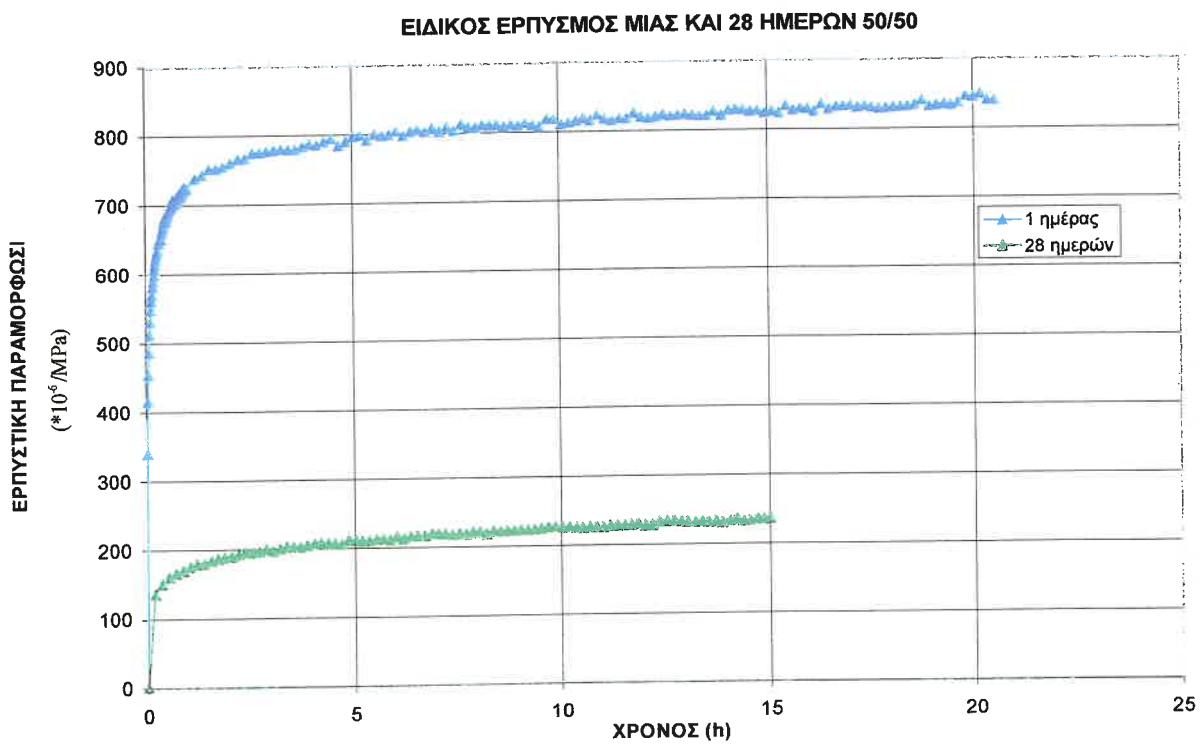
Σχ. 8.29, Σύγκριση ερπυστικών παραμορφώσεων 28 ημερών για κάθε μίγμα



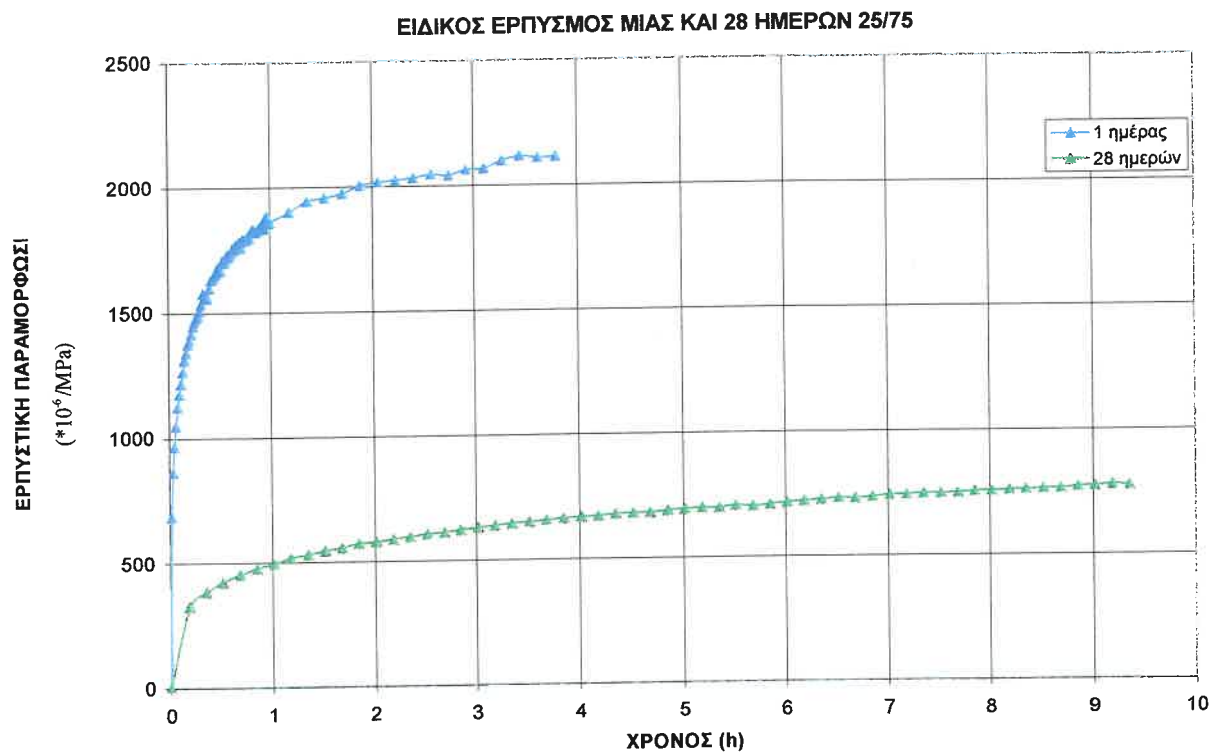
Σχ. 8.30, Σύγκριση ειδικού ερπυσμού μίας και 28 ημερών 100/0



Σχ. 8.31, Σύγκριση ειδικού ερπυσμού μίας και 28 ημερών 75/25



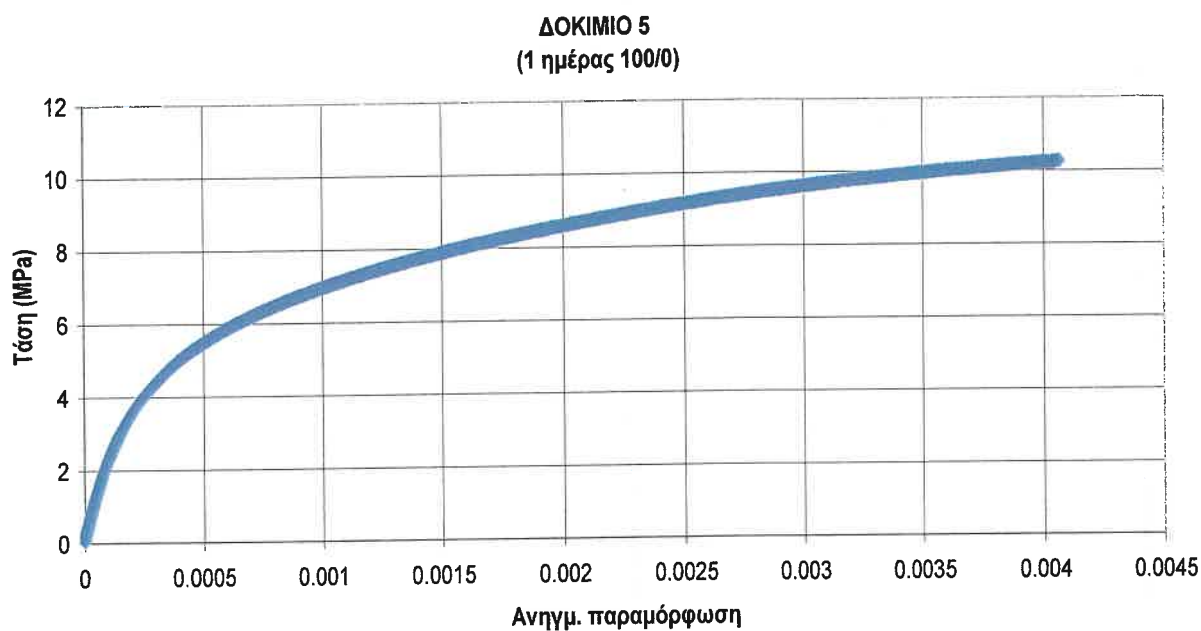
Σχ. 8.32, Σύγκριση ειδικού ερπυσμού μίας και 28 ημερών 50/50



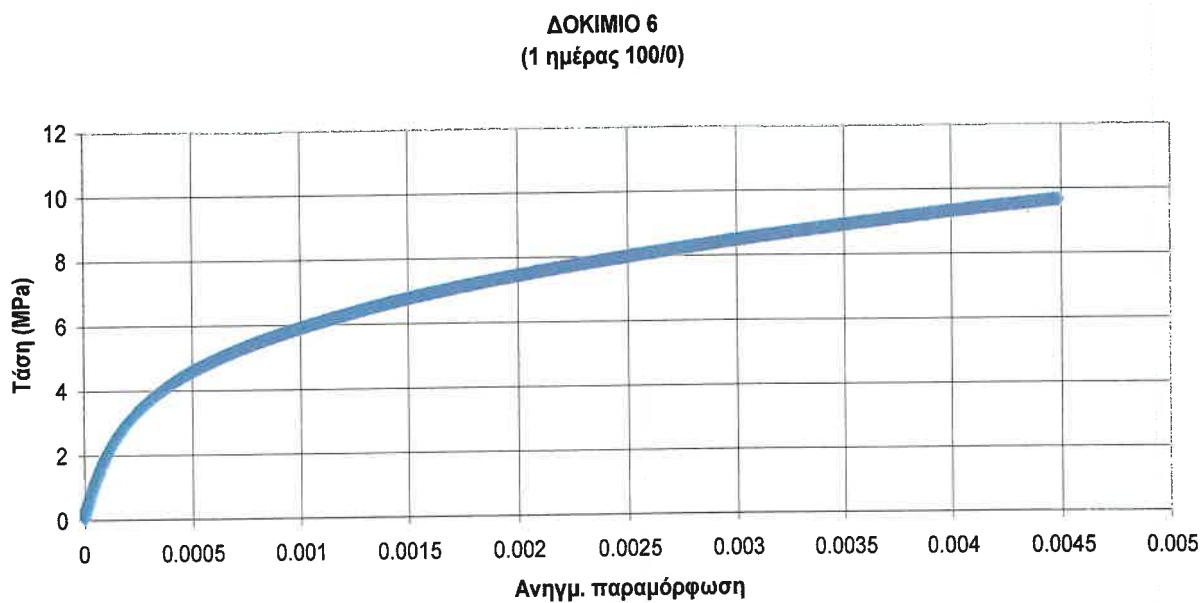
Σχ. 8.33, Σύγκριση ειδικού ερπυσμού μίας και 28 ημερών 25/75

9. Διαγράμματα τάσεων-παραμορφώσεων

Στα σχήματα 9.1 έως 9.37 παρουσιάζονται τα διαγράμματα τάσεων-παραμορφώσεων των δοκιμίων όλων των μιγμάτων.

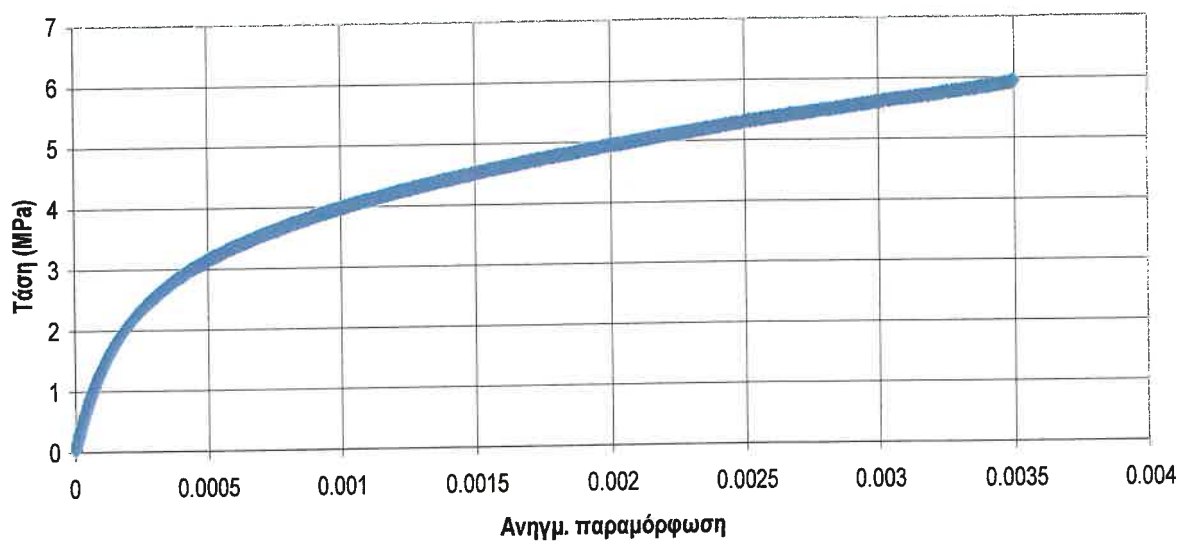


Σχ.9.1, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 5



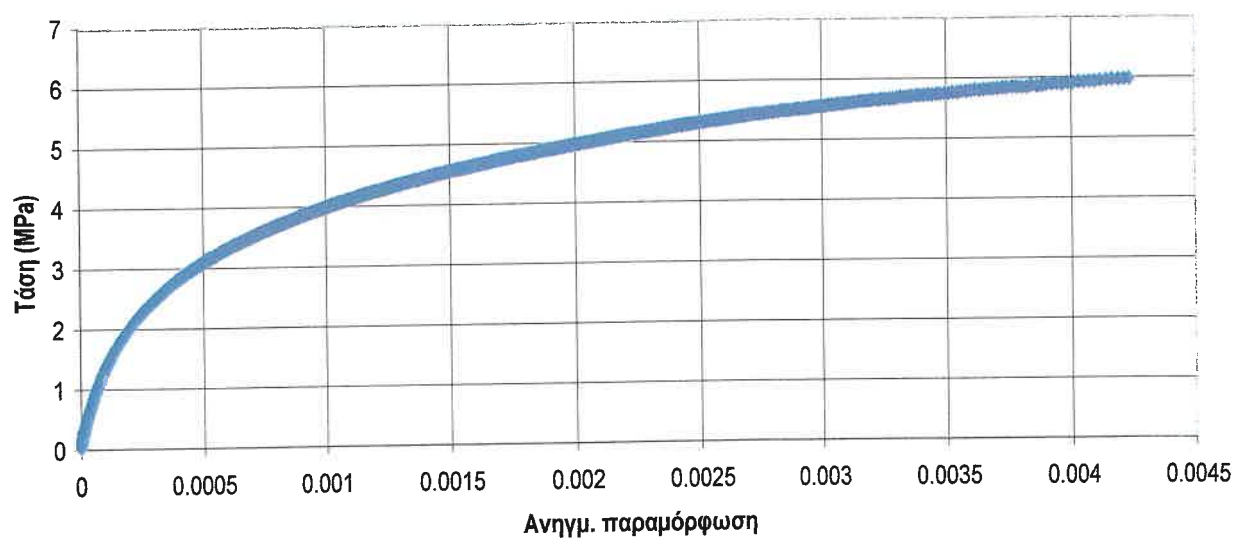
Σχ.9.2, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 6

ΔΟΚΙΜΙΟ 10
(1 ημέρας 75/25)



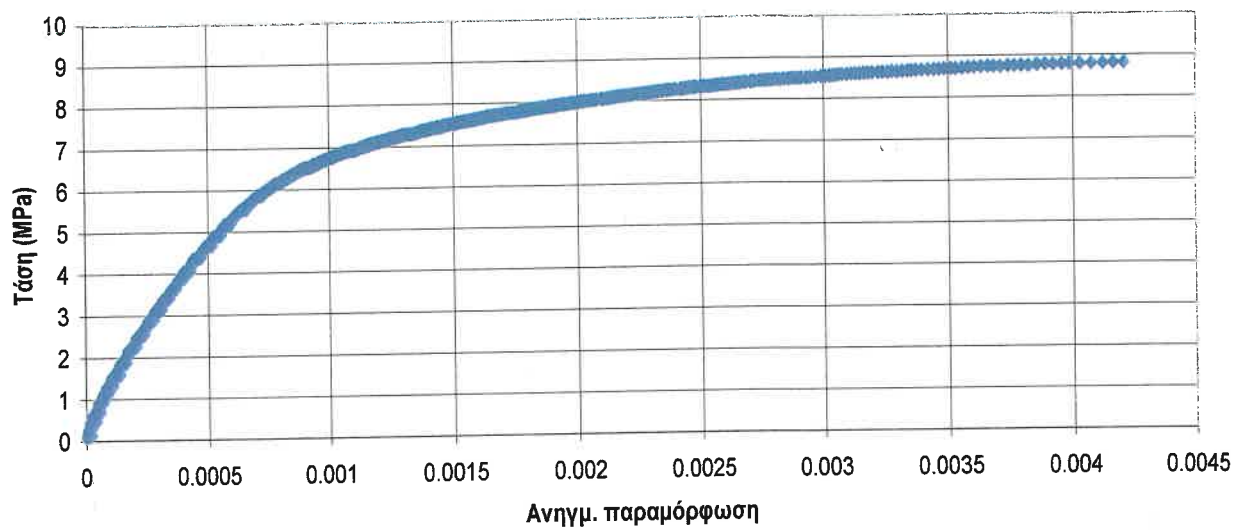
Σχ.9.3, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 10

ΔΟΚΙΜΙΟ 12
(1 ημέρας 75/25)



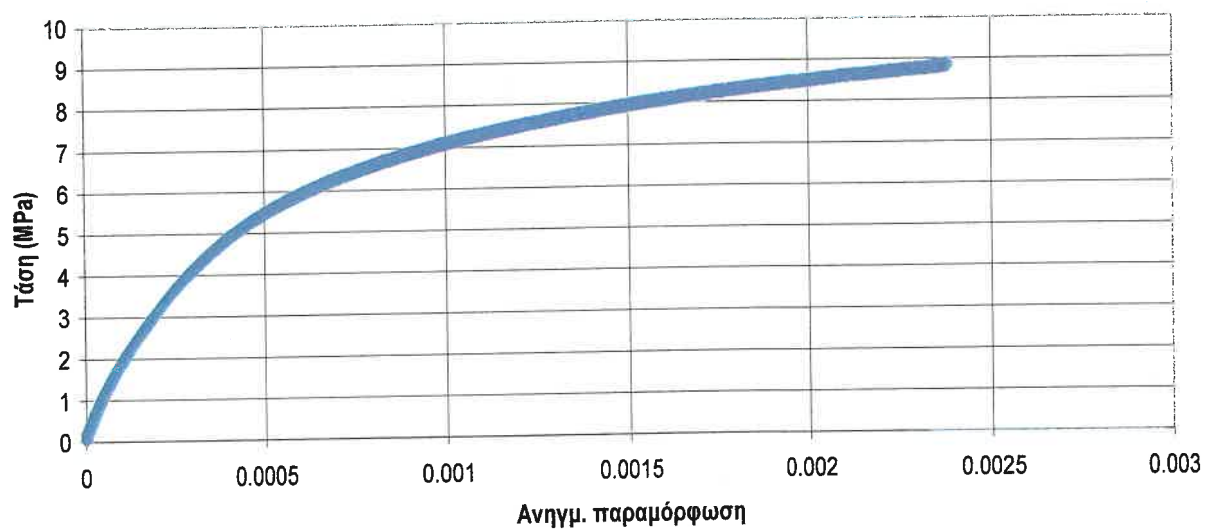
Σχ.9.4, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 12

ΔΟΚΙΜΙΟ 8
(2 ημερών 75/25)



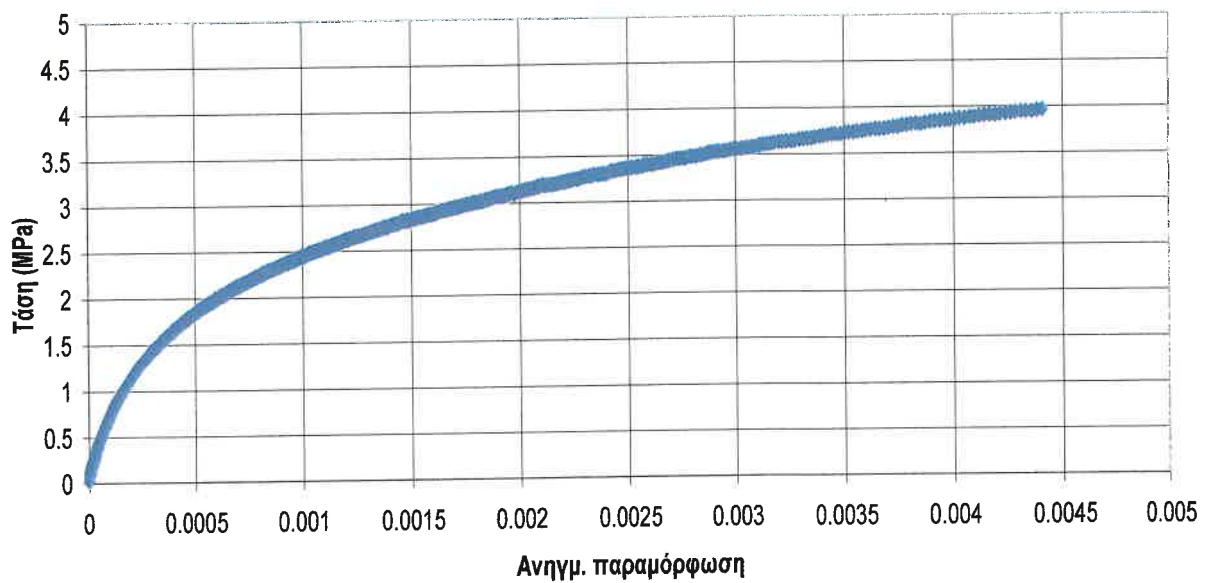
Σχ.9.5, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 8

ΔΟΚΙΜΙΟ 9
(2 ημερών 75/25)



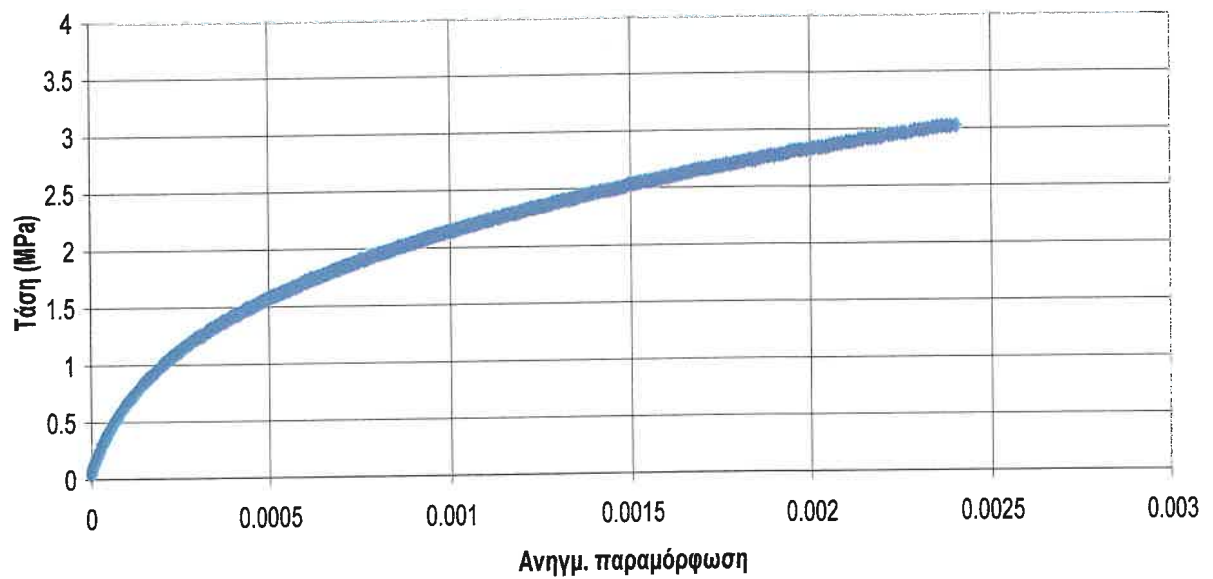
Σχ.9.6, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 9

ΔΟΚΙΜΙΟ 17
(1 ημέρας 50/50)



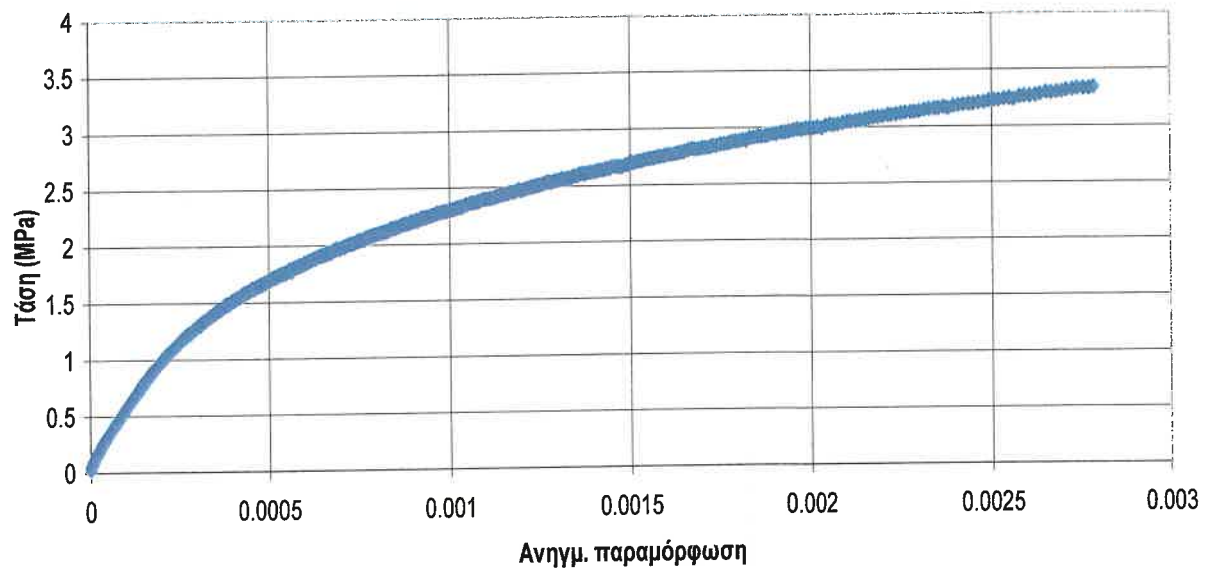
Σχ.9.7, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 17

ΔΟΚΙΜΙΟ 18
(1 ημέρας 50/50)



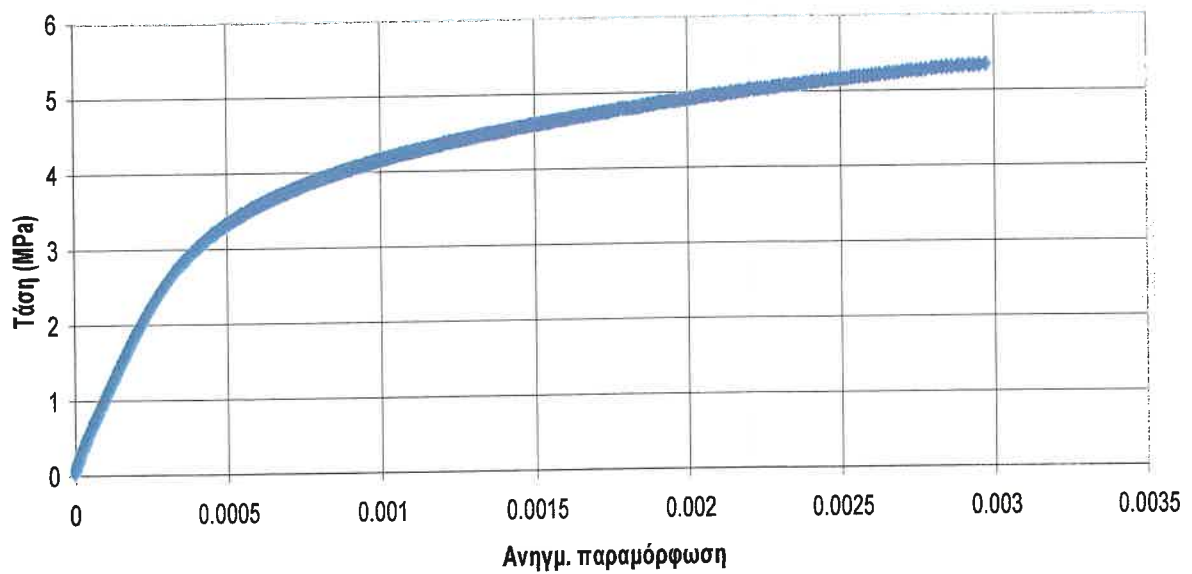
Σχ.9.8, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 18

ΔΟΚΙΜΙΟ 20
(1 ημέρας 50/50)



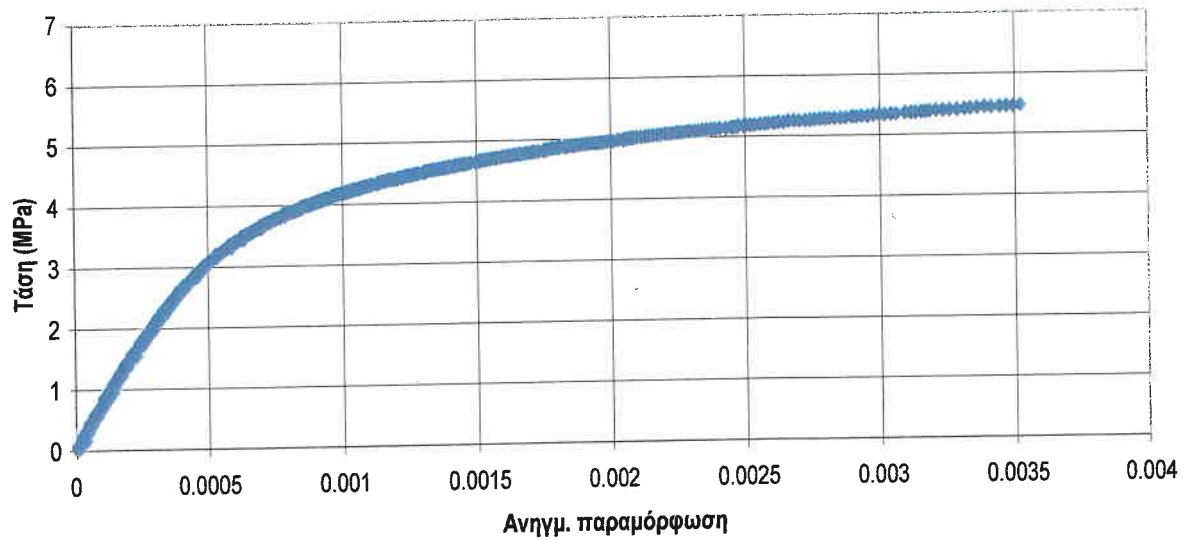
Σχ.9.9, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 20

ΔΟΚΙΜΙΟ 15
(2 ημερών 50/50)



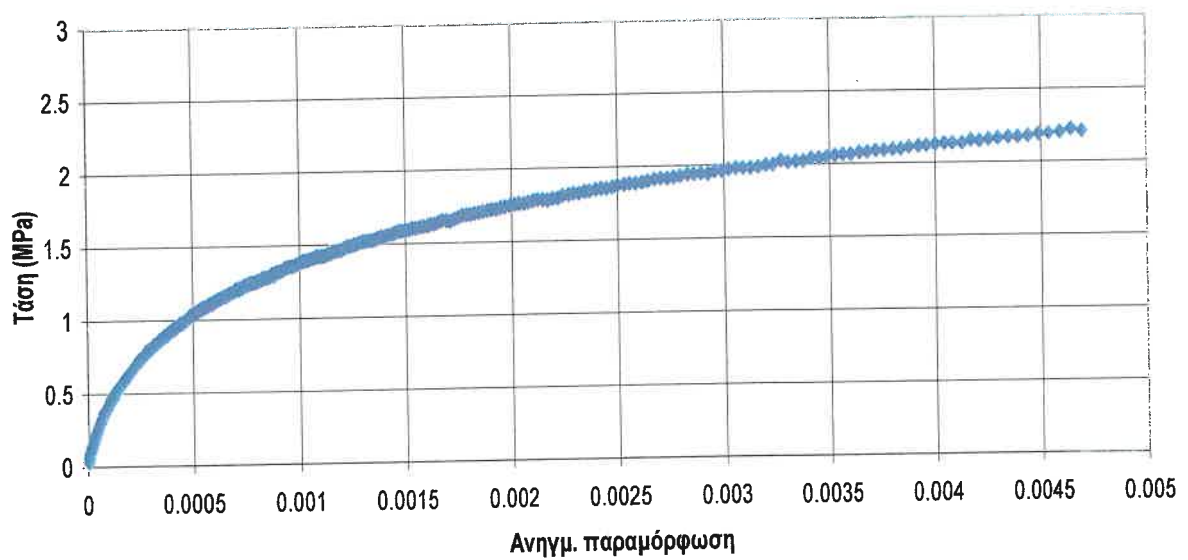
Σχ.9.10, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 15

ΔΟΚΙΜΙΟ 16
(2 ημερών 50/50)



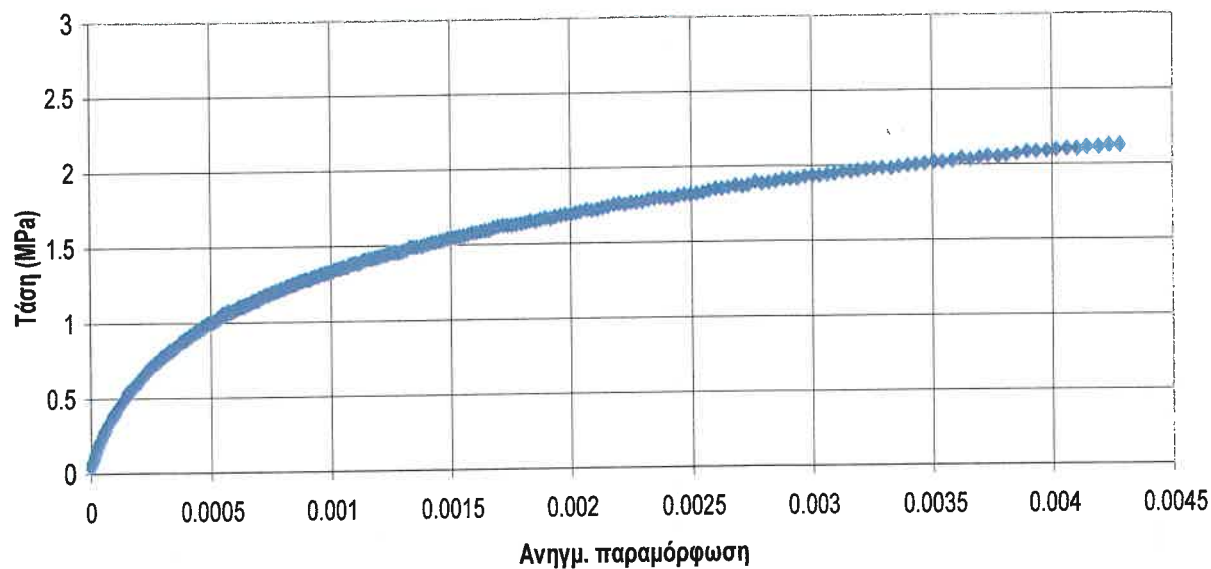
Σχ.9.11, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 16

ΔΟΚΙΜΙΟ 23
(1 ημέρας 25/75)



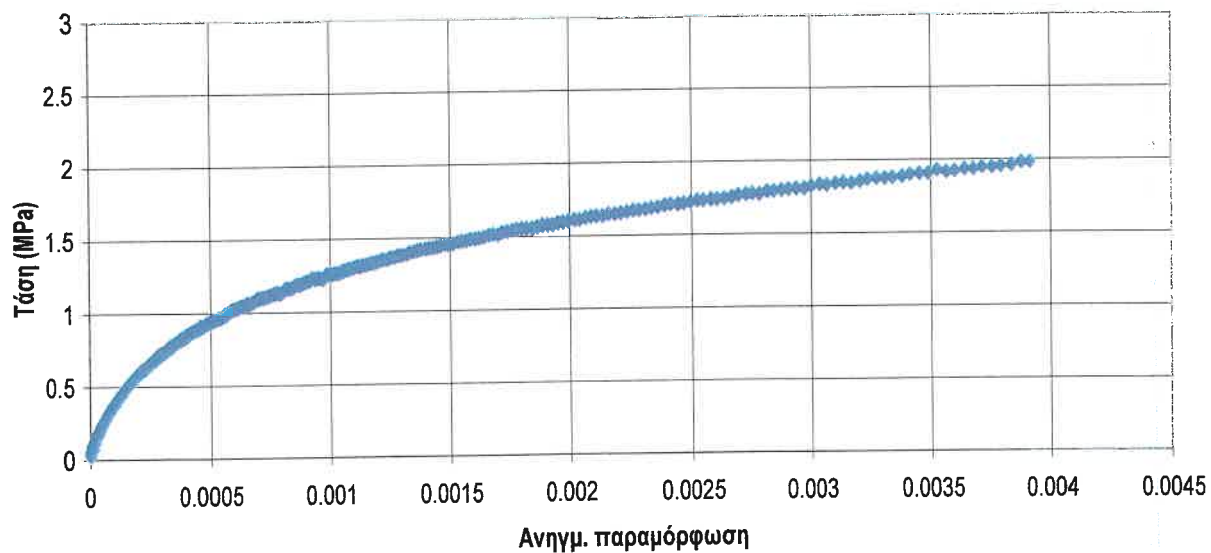
Σχ.9.12, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 23

ΔΟΚΙΜΙΟ 25
(1 ημέρας 25/75)



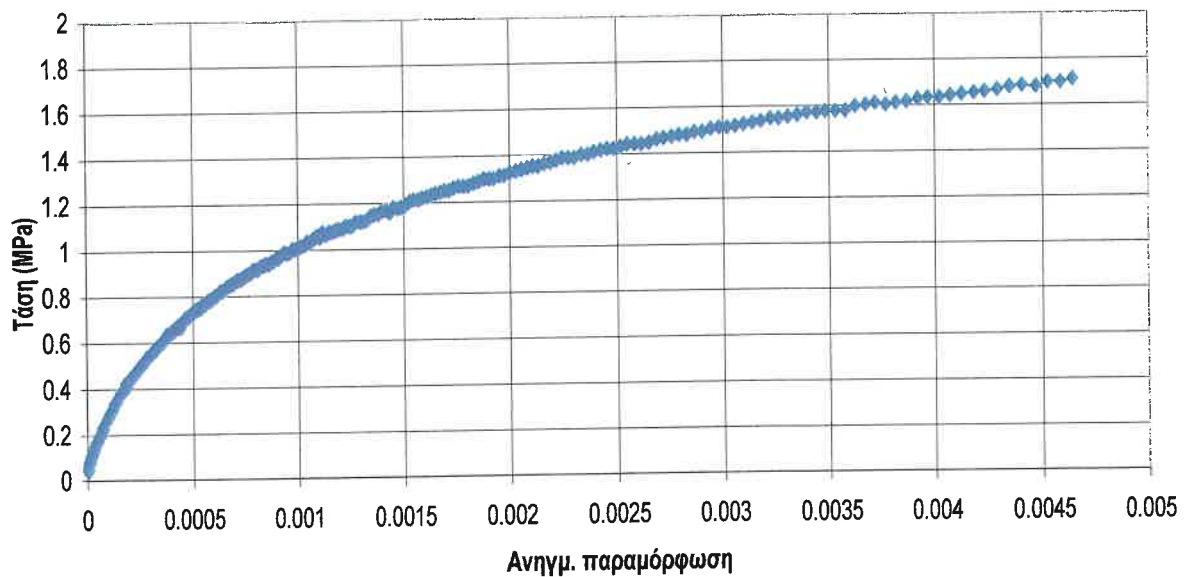
Σχ.9.13, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 25

ΔΟΚΙΜΙΟ 26
(1 ημέρας 25/75)



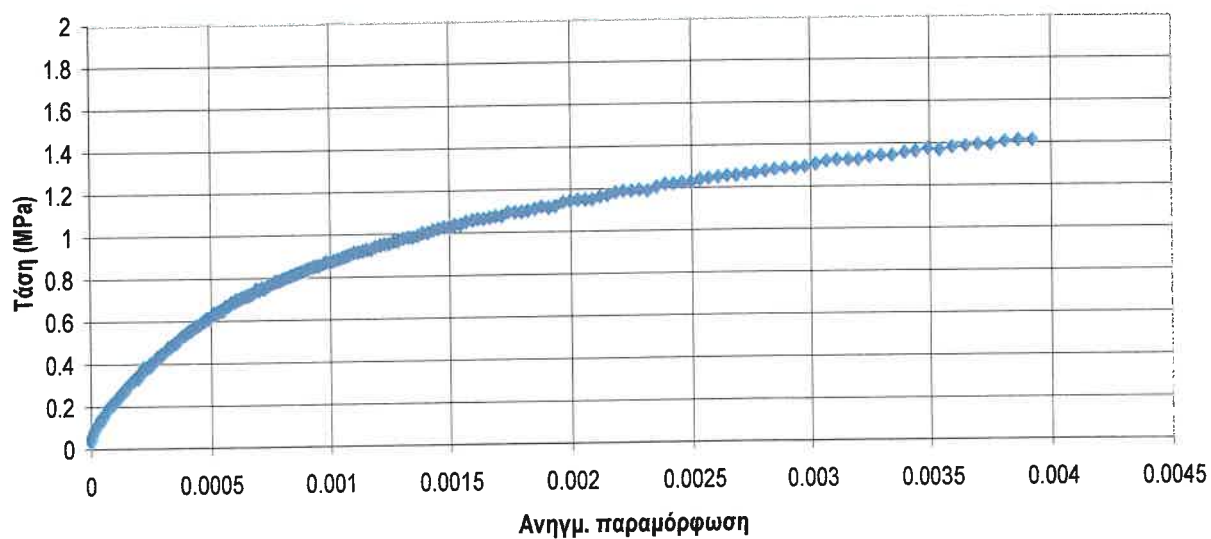
Σχ.9.14, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 26

ΔΟΚΙΜΙΟ 31
(1 ημέρας 0/100)



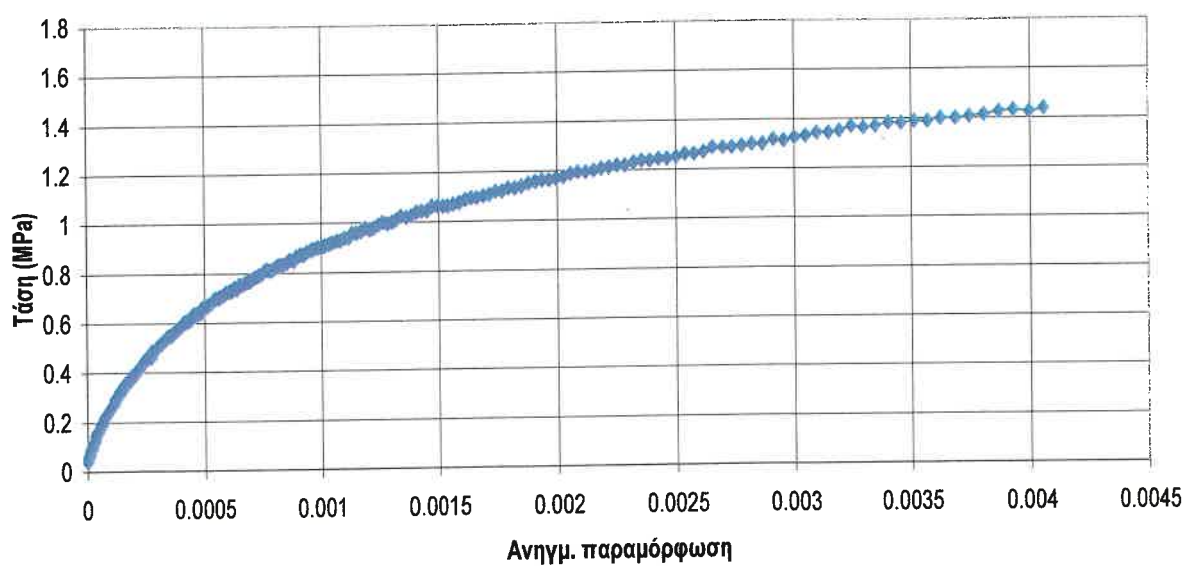
Σχ.9.15, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 31

ΔΟΚΙΜΙΟ 32
(1 ημέρας 0/100)



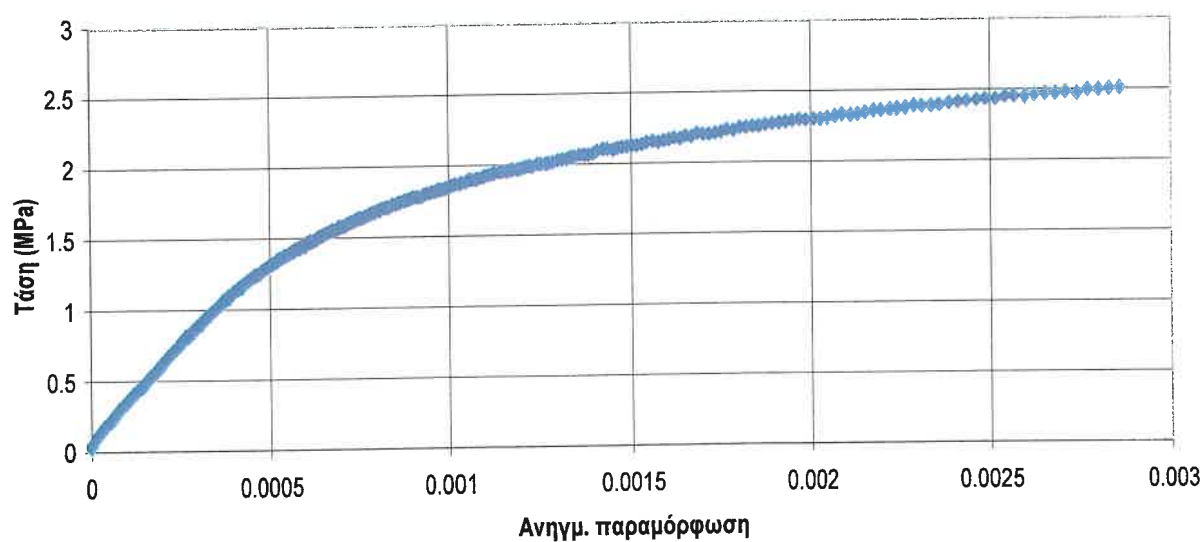
Σχ.9.16, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 32

ΔΟΚΙΜΙΟ 33
(1 ημέρας 0/100)



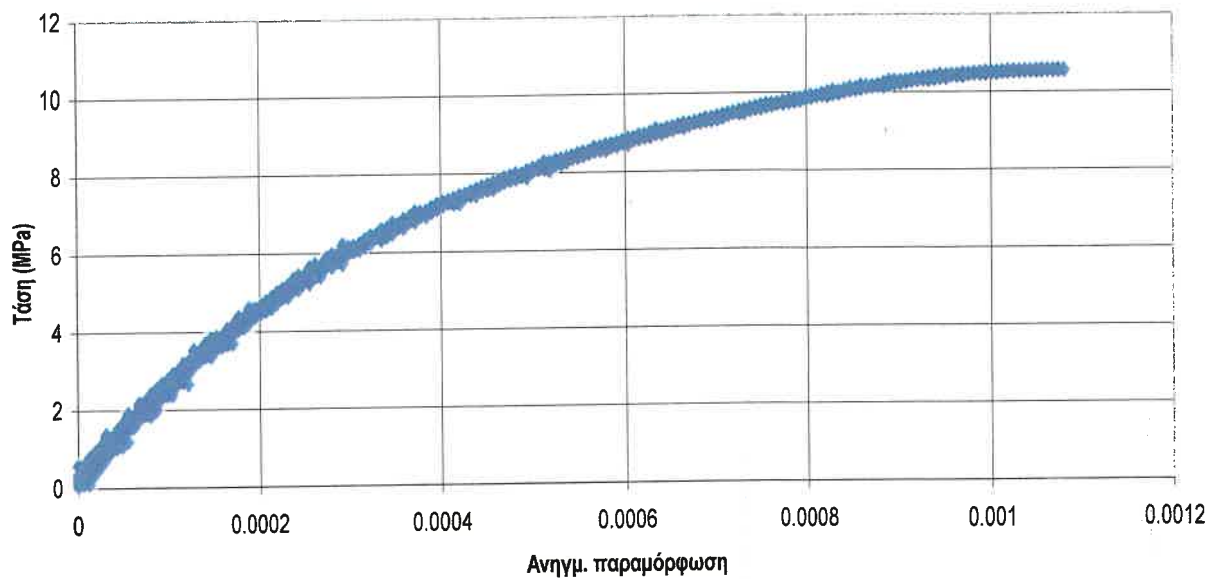
Σχ.9.17, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 33

ΔΟΚΙΜΙΟ 29
(2 ημερών 0/100)



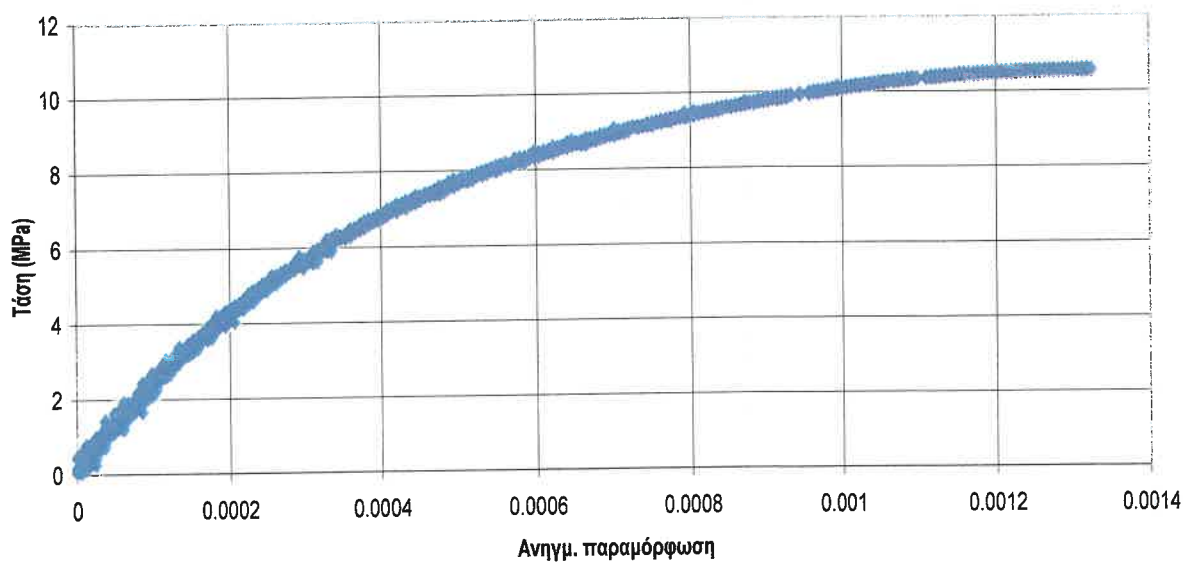
Σχ.9.18, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 29

ΔΟΚΙΜΙΟ 46
(28 ημερών 75/25)



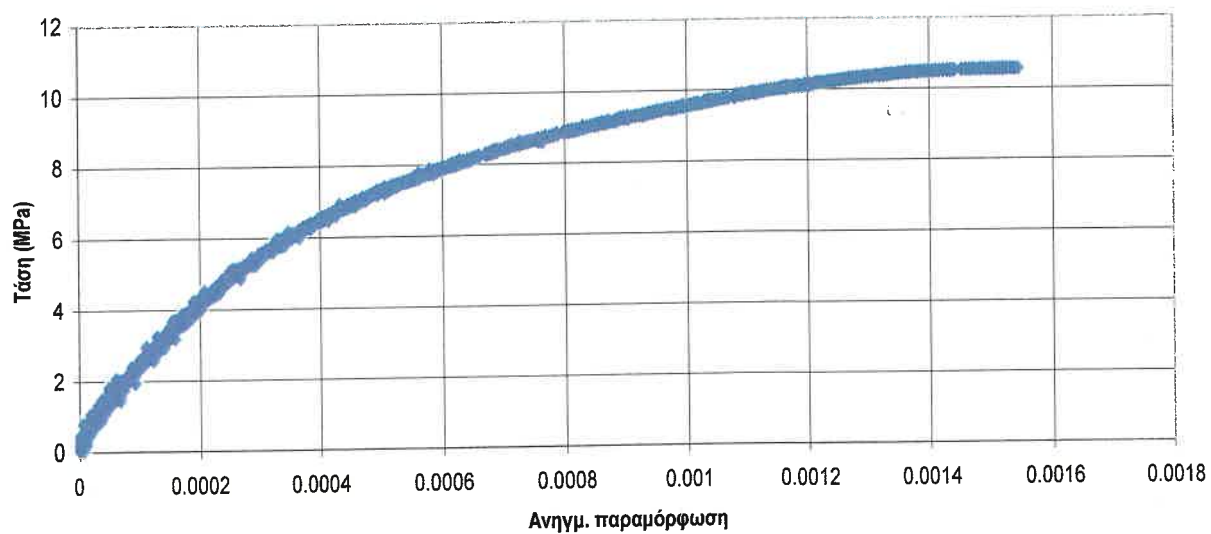
Σχ.9.19, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 46

ΔΟΚΙΜΙΟ 47
(28 ημερών 75/25)



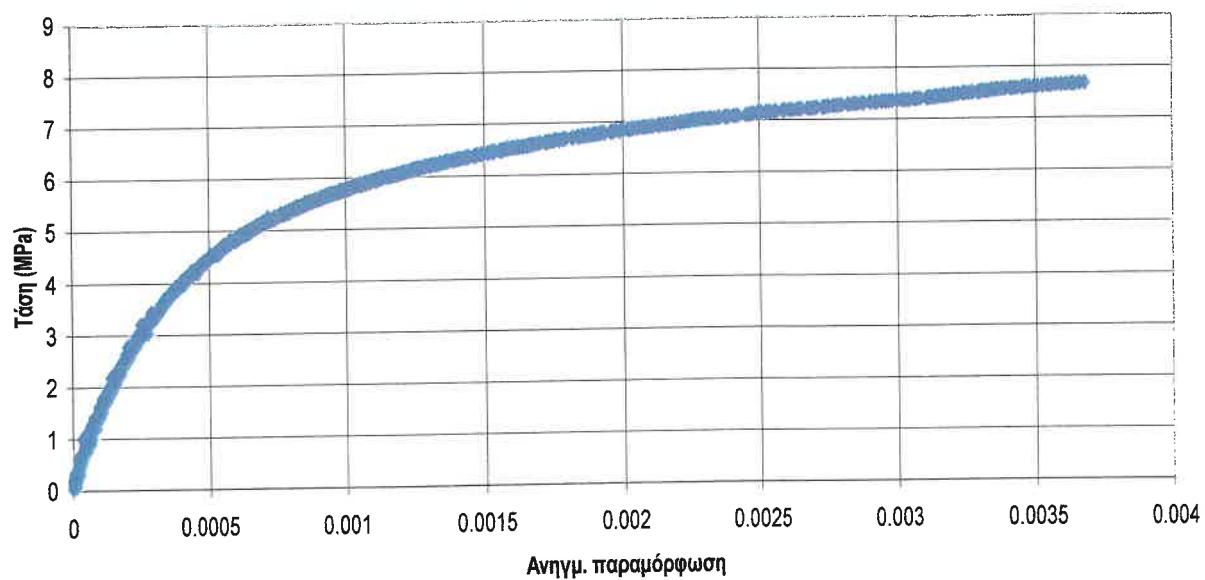
Σχ.9.20, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 47

ΔΟΚΙΜΙΟ 49
(28 ημερών 75/25)



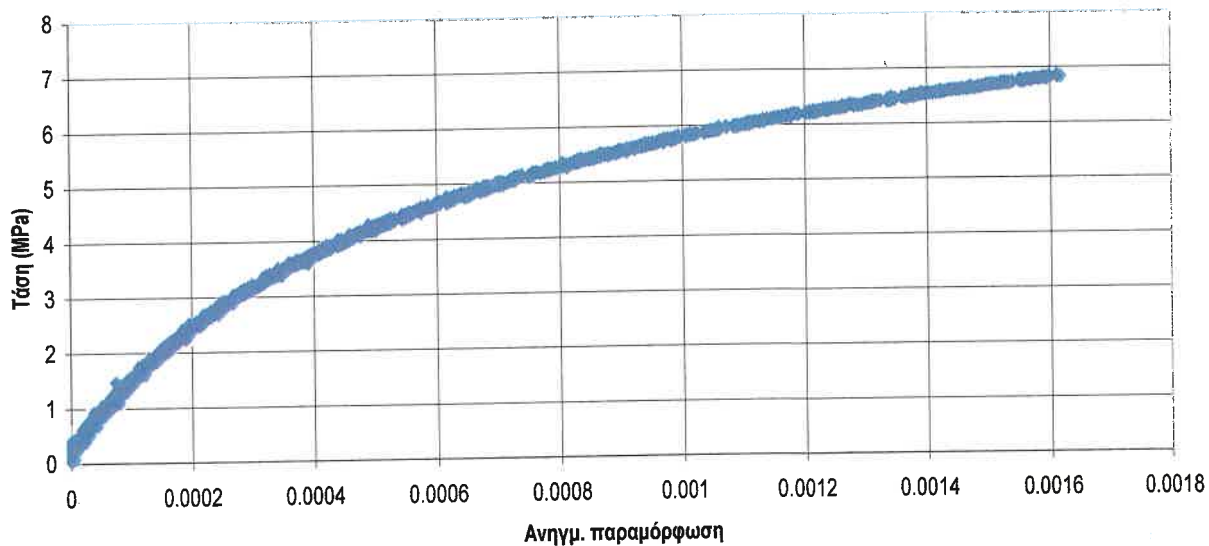
Σχ.9.21, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 49

ΔΟΚΙΜΙΟ 52
(28 ημερών 50/50)



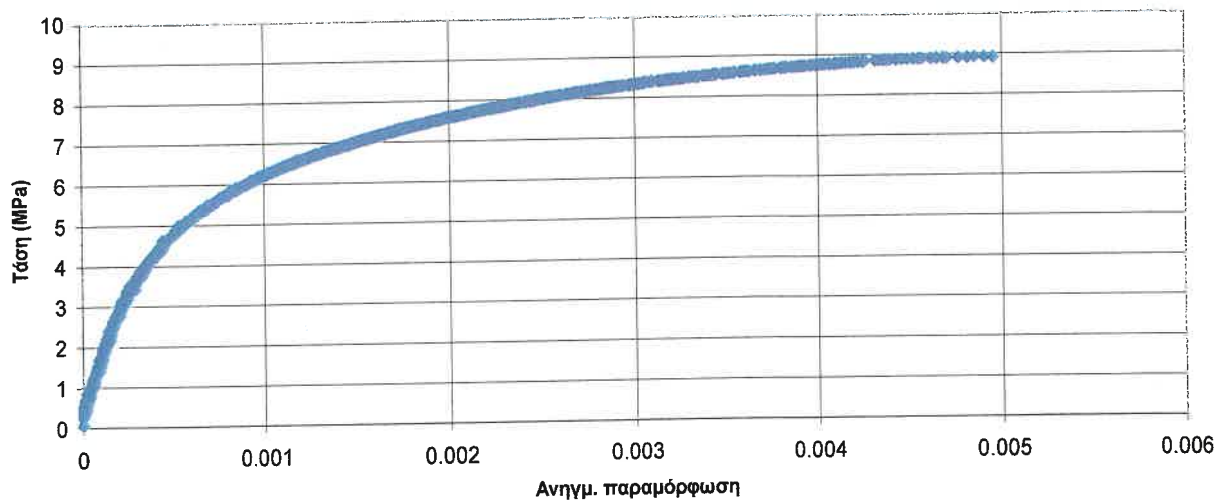
Σχ.9.22, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 52

ΔΟΚΙΜΙΟ 53
(28 ημερών 50/50)

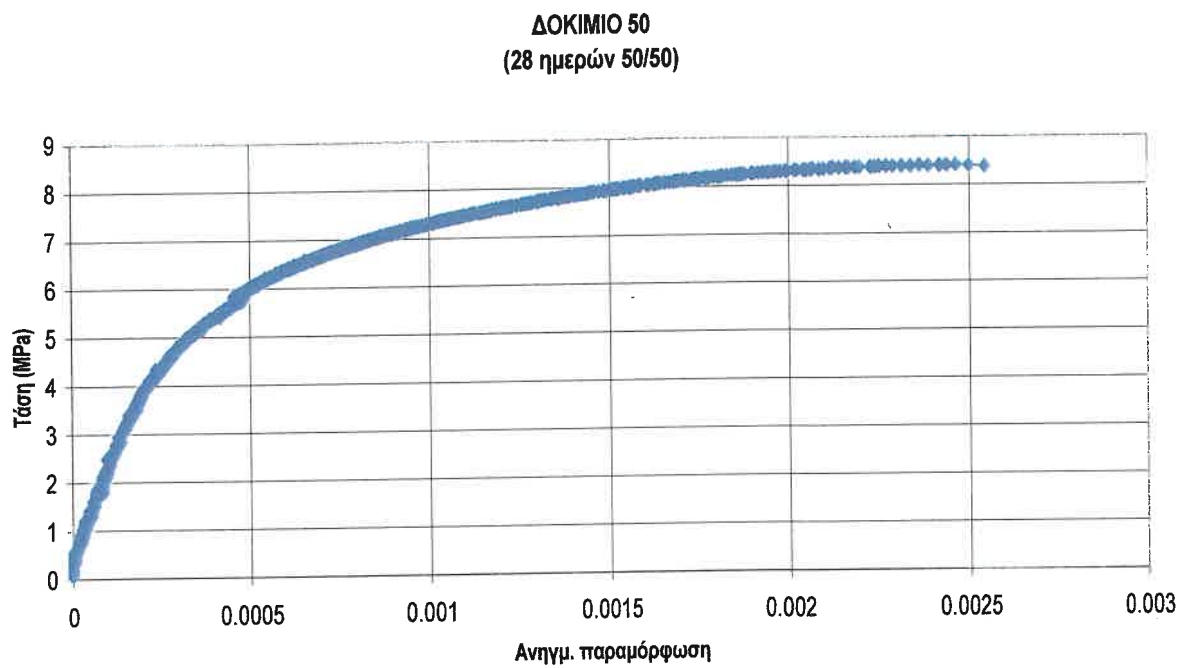


Σχ.9.23, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 53

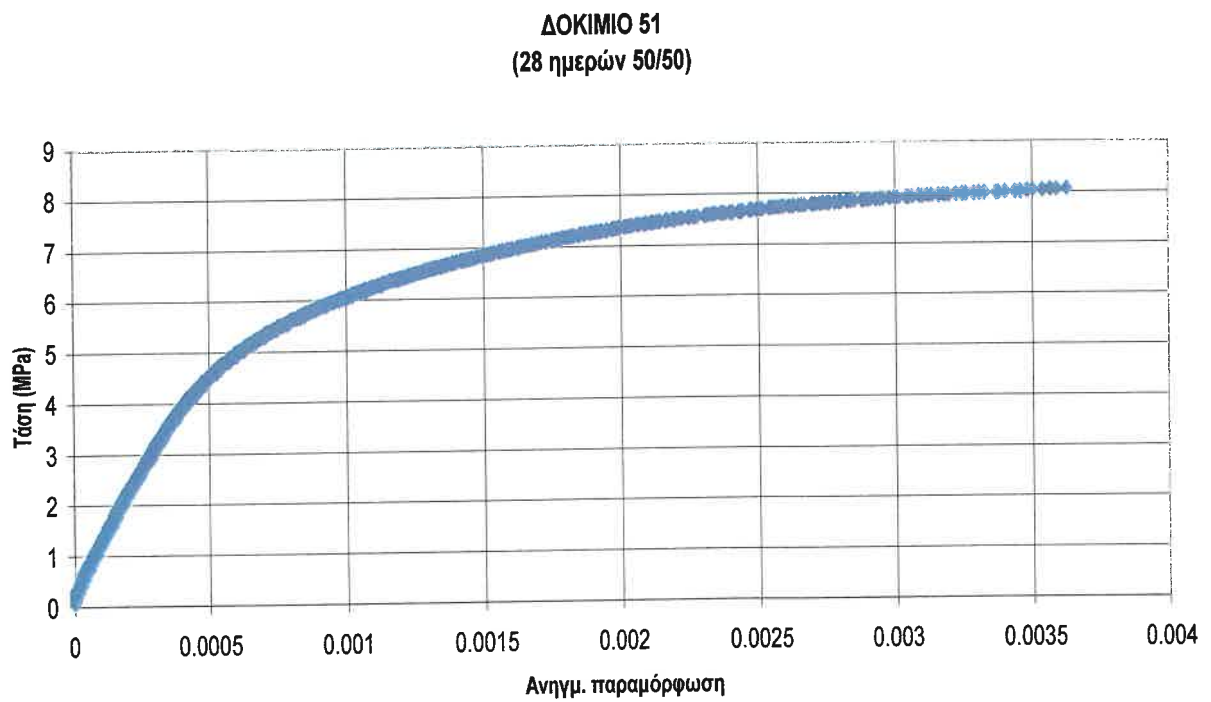
ΔΟΚΙΜΙΟ 54
(28 ημερών 50/50)



Σχ.9.24, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 54

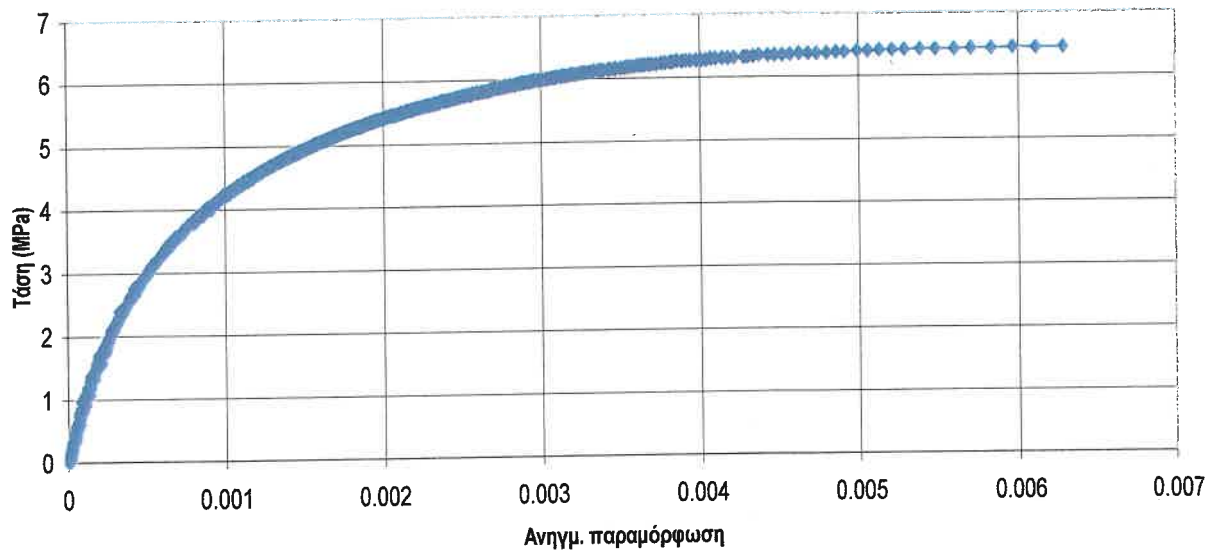


Σχ.9.25, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 50



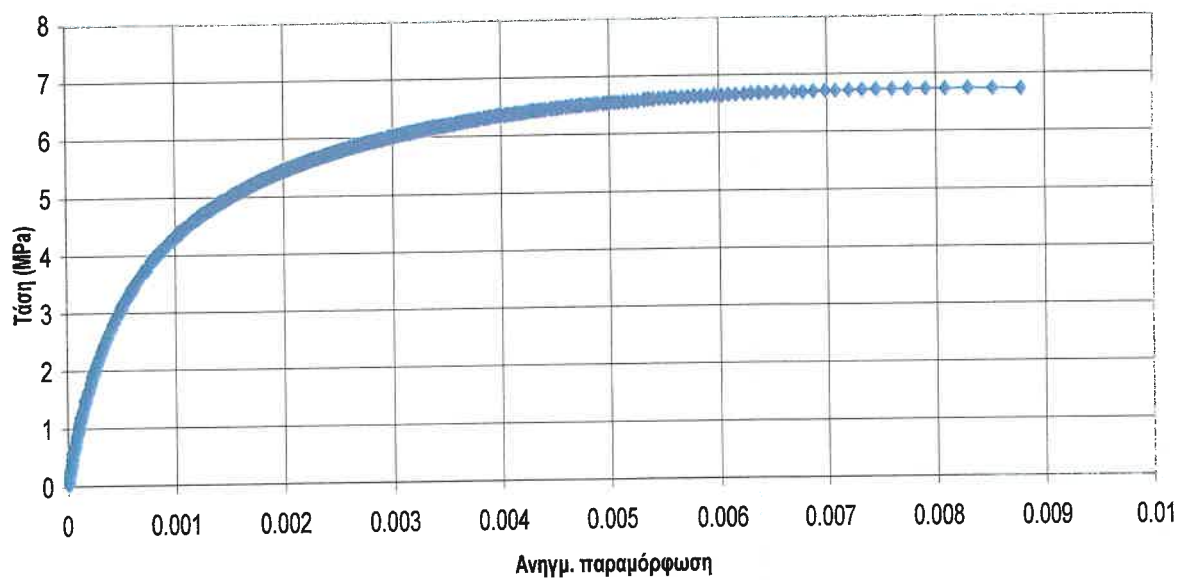
Σχ.9.26, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 51

ΔΟΚΙΜΙΟ 59
(28 ημερών 25/75)



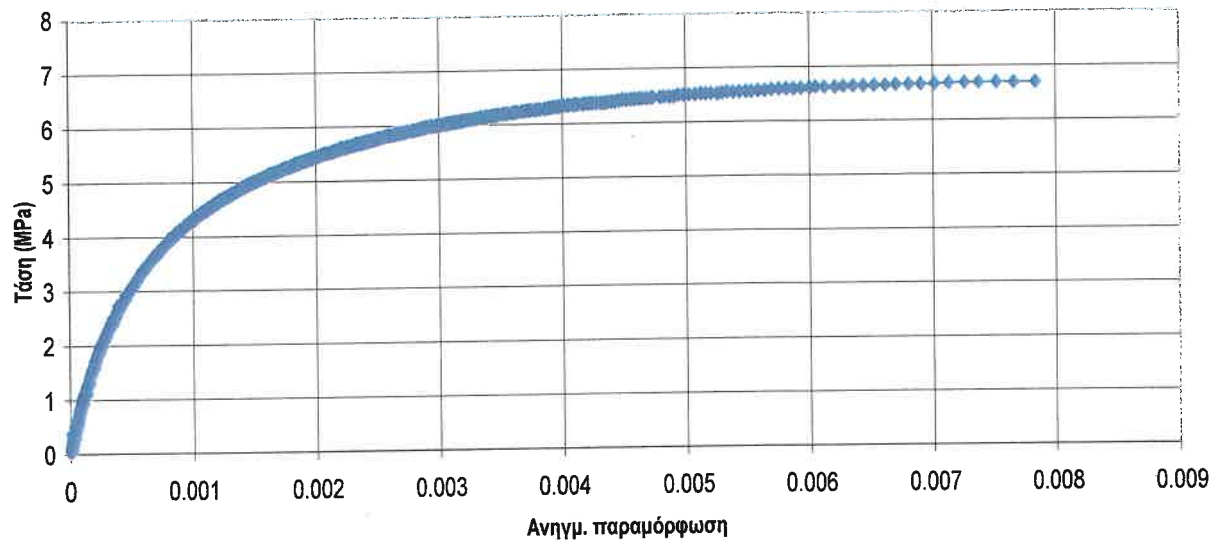
Σχ.9.27, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 59

ΔΟΚΙΜΙΟ 60
(28 ημερών 25/75)



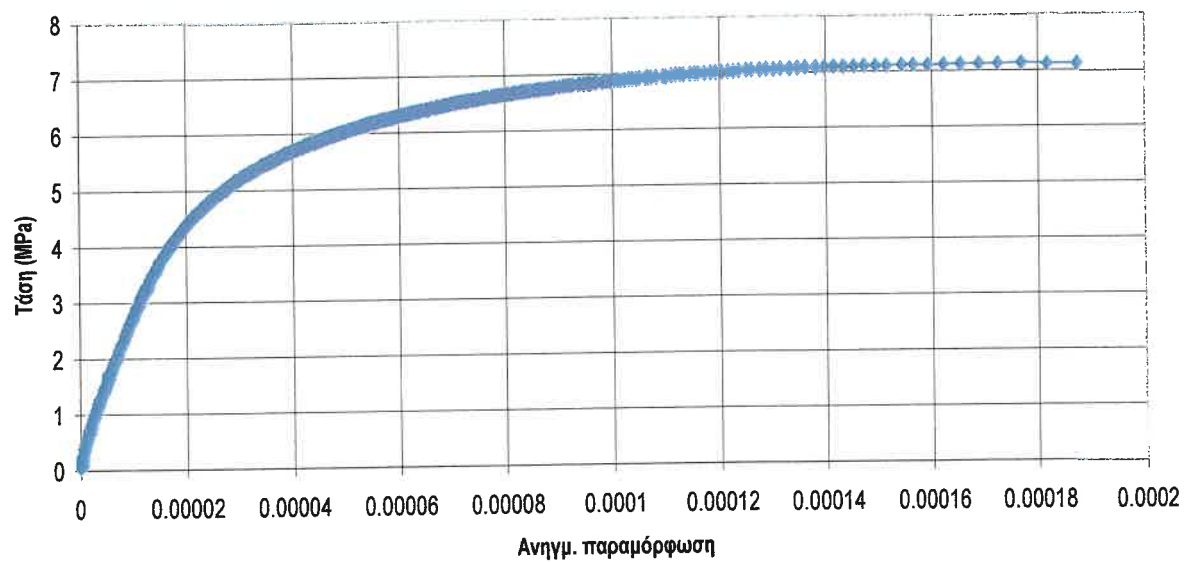
Σχ.9.28, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 60

ΔΟΚΙΜΙΟ 61
(28 ημερών 25/75)

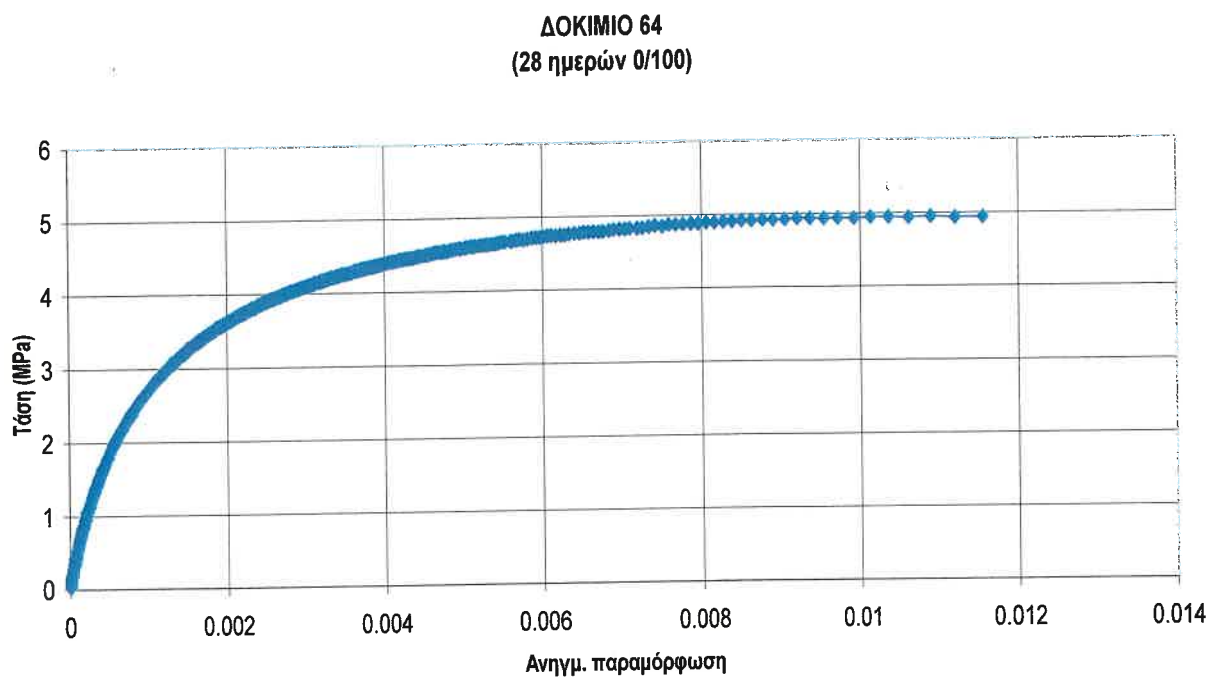


Σχ.9.29, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 61

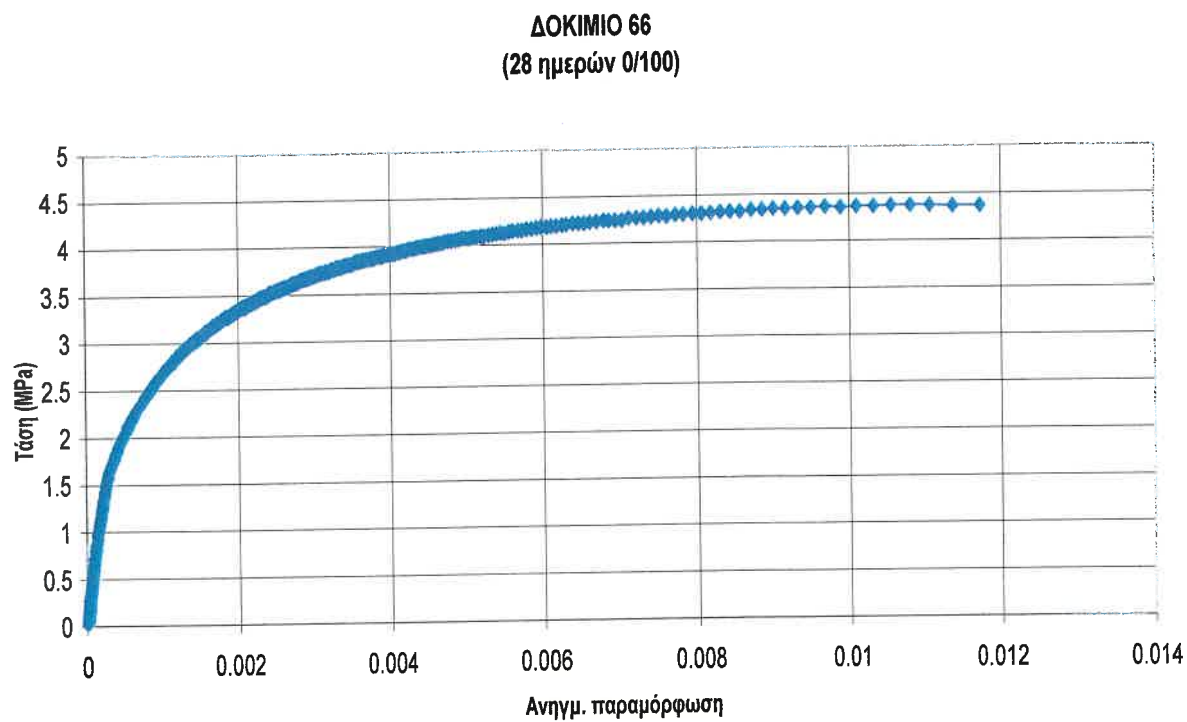
ΔΟΚΙΜΙΟ 57
(28 ημερών 25/75)



Σχ.9.30, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 57

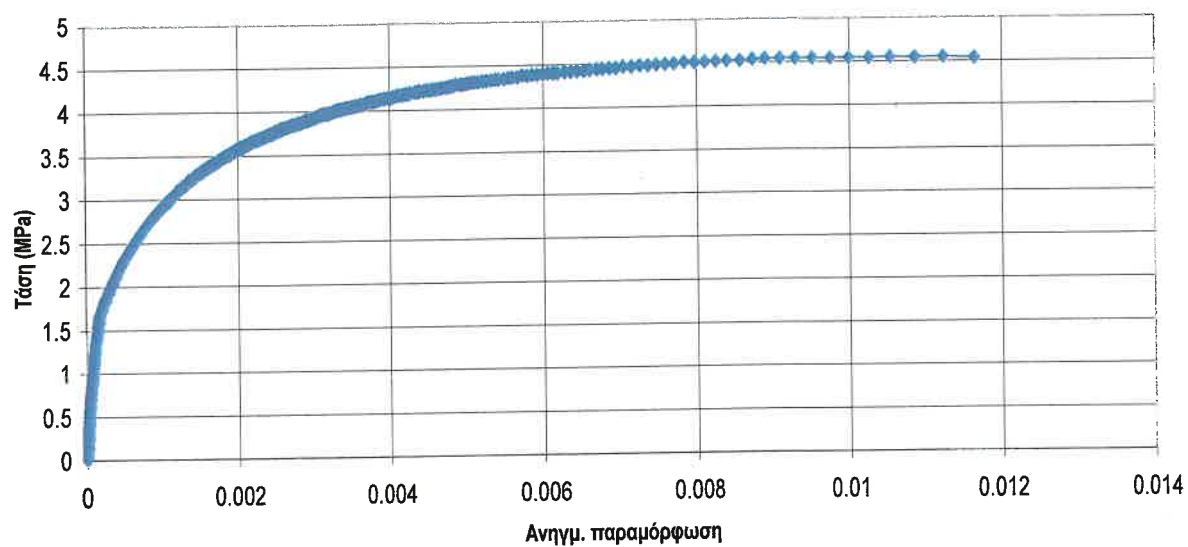


Σχ.9.31, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 64



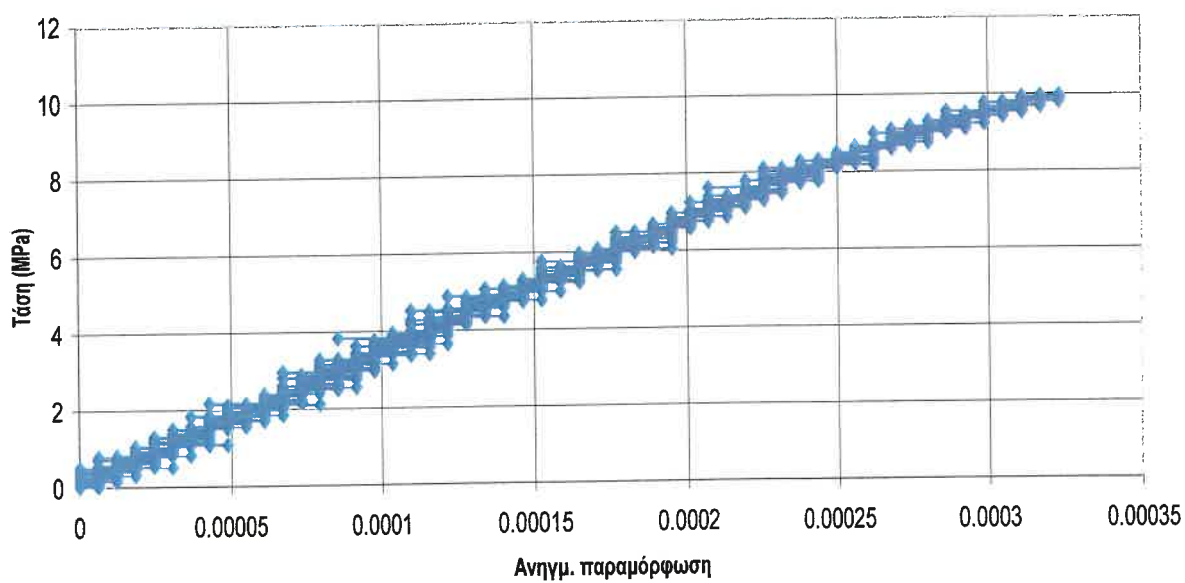
Σχ.9.32, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 66

ΔΟΚΙΜΙΟ 67
(28 ημερών 0/100)



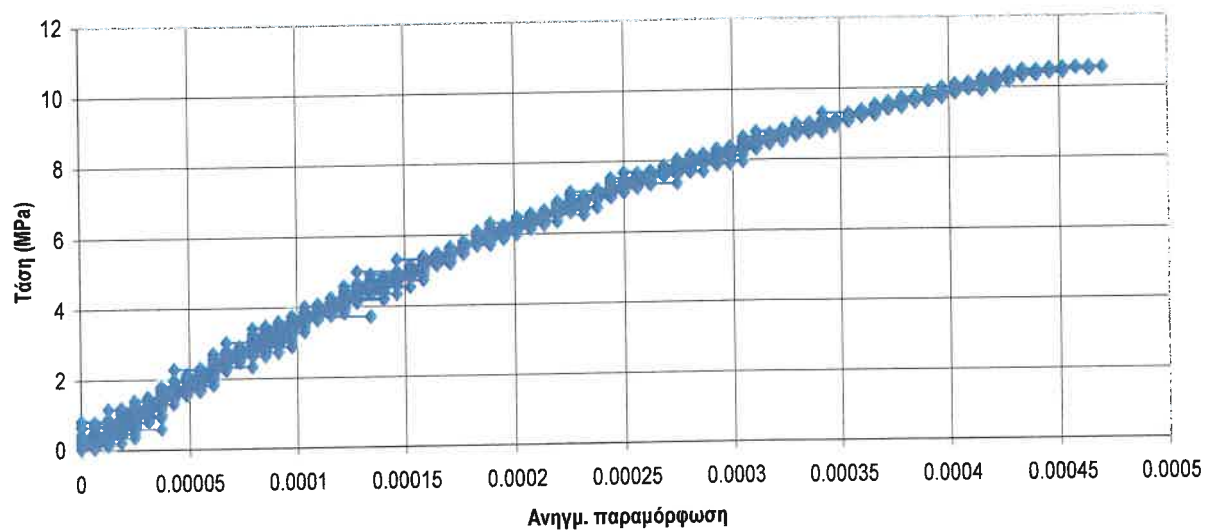
Σχ.9.33, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 67

ΔΟΚΙΜΙΟ 36
(28 ημερών 100/0)



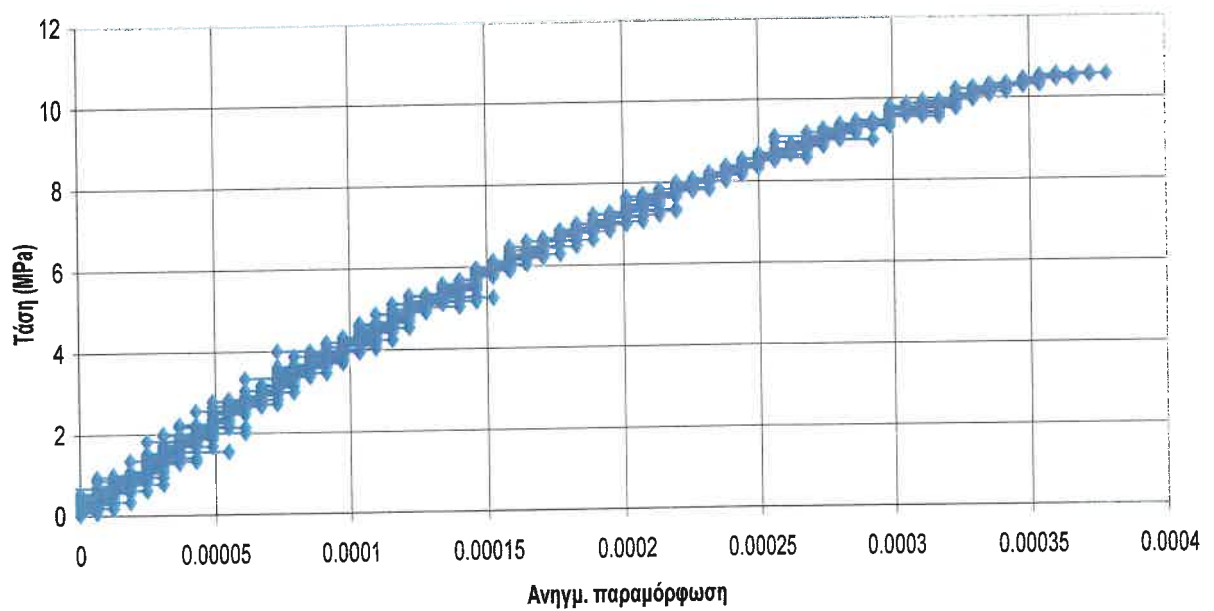
Σχ.9.34, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 36

ΔΟΚΙΜΙΟ 38
(28 ημερών 100/0)

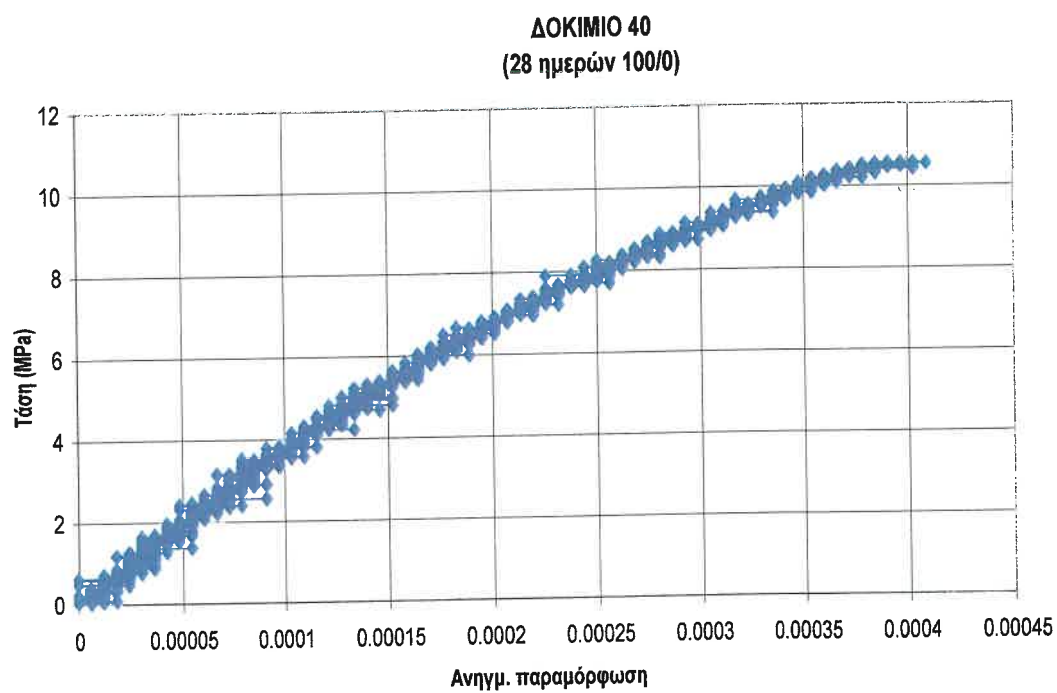


Σχ.9.35, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 38

ΔΟΚΙΜΙΟ 39
(28 ημερών 100/0)



Σχ.9.36, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 39



Σχ.9.37, Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων δοκιμίου 40

10. Συμπεράσματα

Σαν τελικά συμπεράσματα μπορούμε να εξάγουμε τα ακόλουθα:

1. Ο ερπυσμός αυξάνεται με την αύξηση του ποσοστού του φρεζαρισμένου υλικού, αφού μεγαλώνει το ποσοστό του παραμορφώσιμου υλικού μέσα στο μίγμα (ασφαλτόμιγμα). Επειδή σε όλα τα μίγματα χρησιμοποιήθηκε η ίδια ποσότητα τσιμέντου (5%), οι παραμορφώσεις του τσιμεντοπολτού είναι ίδια σε όλα τα μίγματα και επομένως η αύξηση των ερπυστικών παραμορφώσεων ανά μίγμα οφείλεται αποκλειστικά στην σταδιακή αντικατάσταση των θραυστών αδρανών από φρεζαρισμένα.
2. Όσο αυξάνεται η ηλικία των δοκιμών, παρατηρείται σε όλα τα μίγματα αύξηση της αντοχής δεδομένου ότι το σκυρόδεμα υφίσταται ενυδάτωση. Παράλληλα οι ερπυστικές παραμορφώσεις παρουσιάζουν μείωση για μεγαλύτερες ηλικίες μιγμάτων.
3. Με την σταδιακή αντικατάσταση των θραυστών αδρανών από φρεζαρισμένο ασφαλτόμιγμα, παρατηρείται μείωση τόσο των αντοχών όσο και των μέτρων ελαστικότητας των μιγμάτων.
4. Οι τιμές των ερπυστικών παραμορφώσεων, όπως φαίνεται στα σχήματα του κεφαλαίου 8, αυξάνονται πολύ γρήγορα στην αρχή, ενώ στην συνέχεια μειώνεται σημαντικά ο ρυθμός αύξησης. Τελικά οι καμπύλες οριζοντιώνονται προς κάποια οριακή τιμή. Στον ερπυσμό του μίγματος 100/0 η οριζοντίωση των καμπυλών γίνεται συντομότερα απ' ότι στα υπόλοιπα μίγματα.

11. Συστάσεις για περαιτέρω έρευνα

1. Ο αριθμός των δοκιμών που εξετάστηκαν ήταν μικρός και γι' αυτό θεωρείται απαραίτητο να επαναληφθούν οι δοκιμές έτσι ώστε για κάθε περίπτωση και μίγμα να υπάρχουν περισσότερα δοκίμια για ανάλυση.
2. Ο χρόνος διάρκειας των μετρήσεων του ερπυσμού πιστεύεται ότι πρέπει να αυξηθεί σε τουλάχιστον 48 ώρες.
3. Η διάταξη έδρασης και φόρτισης των δοκιμών πρέπει να γίνεται μέσω σφαιρικών αρθρώσεων με μεγάλη προσοχή ως προς την εκκεντρότητα της φόρτισης.
4. Επειδή τα αδρανή από φρεζαρισμένο ασφαλτόμιγμα επηρεάζονται από την θερμοκρασία σημαντικά κρίνεται σκόπιμο να γίνουν πειράματα ερπυσμού σε διαφορετικές θερμοκρασίες.

12. Παράρτημα

Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν κατά την διεξαγωγή του πειράματος.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΡΡΥΣΜΟΥ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ 1 ΗΜΕΡΑΣ 100/0

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΡΓΥΣΜΟΥ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ 1 ΗΜΕΡΑΣ 100/0																			
Χρόνος		Αν. Παραμορφώσεις										Ειδικός Ερυσμός				Φορτίο	Τάση		
		Μετρήσεις μηχανής					Επεξεργασμένες μετρήσεις					Ερυσμός							
		LVDΤ#1		LVDΤ#2		Extensom.	LVDΤ#1		LVDΤ#2		MO LVDΤ	Extensom.	M.O.						
		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	*10 ⁻⁶	*10 ⁻⁶	*10 ⁻⁶	*10 ⁻⁶	*10 ⁻⁶ /Mpa	*10 ⁻⁶ /Mpa	M.O.						
(sec)	(h)	-0.138305	-0.200073	0.0955081	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	(MPa)
0.00	0.00	-0.138305	-0.200073	0.0955081	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.112
60.00	0.02	-0.086059	-0.195190	0.0933596	0.052	0.005	0.002	522.456	48.830	285.643	21.485	44.910	6.283	83.537	6.283	83.537	26.856	3.419	0.112
120.00	0.03	-0.079590	-0.193969	0.0931643	0.059	0.006	0.002	587.154	61.040	324.097	23.438	50.727	6.842	94.611	6.842	94.611	26.904	3.426	0.112
180.00	0.05	-0.076904	-0.193359	0.0927737	0.061	0.007	0.003	614.009	67.140	340.575	27.344	53.702	7.982	99.422	7.982	99.422	26.904	3.426	0.112
240.00	0.07	-0.075073	-0.193115	0.0929690	0.063	0.007	0.003	632.319	69.580	350.950	25.391	54.832	7.999	102.265	7.999	102.265	26.953	3.432	0.112
300.00	0.08	-0.074097	-0.192871	0.0927737	0.064	0.007	0.003	642.085	72.020	357.053	27.344	56.209	7.997	104.421	7.997	104.421	26.856	3.419	0.112
360.00	0.10	-0.073242	-0.192382	0.0929690	0.065	0.008	0.003	650.630	76.910	363.770	25.391	56.803	7.412	106.193	7.412	106.193	26.904	3.426	0.112
420.00	0.12	-0.072632	-0.192504	0.0927737	0.066	0.008	0.003	656.733	75.690	366.212	27.344	57.548	7.997	107.100	7.997	107.100	26.856	3.419	0.112
480.00	0.13	-0.071777	-0.192138	0.0925784	0.067	0.008	0.003	665.278	79.350	372.314	29.297	58.726	8.568	108.884	8.568	108.884	26.856	3.419	0.112
540.00	0.15	-0.071045	-0.192016	0.0929690	0.067	0.008	0.003	672.603	80.570	376.587	25.391	58.780	7.426	110.134	7.426	110.134	26.856	3.419	0.112
600.00	0.17	-0.070801	-0.192016	0.0929690	0.068	0.008	0.003	675.044	80.570	377.807	25.391	58.851	7.412	110.291	7.412	110.291	26.904	3.426	0.112
660.00	0.18	-0.070434	-0.192016	0.0925784	0.068	0.008	0.003	678.706	80.570	379.638	29.297	59.906	8.584	111.229	8.584	111.229	26.807	3.413	0.112
720.00	0.20	-0.070190	-0.191650	0.0925784	0.068	0.008	0.003	681.147	84.230	382.689	29.297	60.243	8.568	111.919	8.568	111.919	26.856	3.419	0.112
780.00	0.22	-0.069824	-0.191650	0.0927737	0.068	0.008	0.003	684.810	84.230	384.520	27.344	60.226	7.997	112.454	7.997	112.454	26.856	3.419	0.112
840.00	0.23	-0.069214	-0.191528	0.0927737	0.069	0.009	0.003	690.913	85.450	388.182	27.344	60.761	7.997	113.525	7.997	113.525	26.856	3.419	0.112
900.00	0.25	-0.068970	-0.191406	0.0925784	0.069	0.009	0.003	693.354	86.670	390.012	29.297	61.203	8.552	113.853	8.552	113.853	26.904	3.426	0.112
960.00	0.27	-0.068848	-0.191650	0.0925784	0.069	0.009	0.003	694.575	84.230	389.403	29.297	61.337	8.584	114.090	8.584	114.090	26.807	3.413	0.112
1020.00	0.28	-0.068848	-0.191406	0.0925784	0.069	0.009	0.003	697.017	89.110	393.064	29.297	61.689	9.139	114.239	9.139	114.239	26.856	3.419	0.112
1080.00	0.30	-0.068603	-0.191162	0.0925784	0.070	0.009	0.003	700.679	86.670	393.675	29.297	61.537	8.537	114.536	8.537	114.536	26.953	3.432	0.112
1140.00	0.32	-0.068237	-0.191406	0.0925784	0.070	0.009	0.003	705.561	90.330	397.946	27.344	62.302	8.011	116.593	8.011	116.593	26.807	3.413	0.112
1200.00	0.33	-0.067749	-0.191040	0.0927737	0.071	0.009	0.003	705.561	90.330	397.946	27.344	62.302	8.011	116.593	8.011	116.593	26.856	3.419	0.112
1260.00	0.35	-0.067749	-0.191162	0.0921877	0.071	0.009	0.003	705.561	89.110	397.336	33.204	62.956	9.123	115.457	9.123	115.457	26.904	3.426	0.112
1320.00	0.37	-0.067871	-0.191406	0.0923830	0.070	0.009	0.003	704.341	86.670	395.506	31.251	62.290	9.123	116.169	9.123	116.169	26.904	3.426	0.112
1380.00	0.38	-0.067749	-0.191040	0.0923830	0.071	0.009	0.003	705.561	90.330	397.946	31.251	62.646	9.123	116.917	9.123	116.917	26.856	3.419	0.112
1440.00	0.40	-0.067505	-0.190917	0.0925784	0.071	0.009	0.003	708.003	91.560	399.782	29.297	62.743	8.568	116.916	8.568	116.916	26.856	3.419	0.112
1500.00	0.42	-0.067261	-0.191162	0.0921877	0.071	0.009	0.003	710.444	89.110	399.777	33.204	63.313	9.711	116.916	9.711	116.916	26.856	3.419	0.112
1560.00	0.43	-0.067139	-0.190917	0.0923830	0.071	0.009	0.003	711.665	91.560	401.613	31.251	63.296	9.139	117.453	9.139	117.453	26.856	3.419	0.112
1620.00	0.45	-0.067016	-0.190795	0.0923830	0.071	0.009	0.003	712.886	92.780	402.833	31.251	63.475	9.139	117.810	9.139	117.810	26.856	3.419	0.112
1680.00	0.47	-0.066894	-0.191162	0.0923830	0.071	0.009	0.003	714.106	89.110	401.608	31.251	63.181	9.123	117.239	9.123	117.239	26.904	3.426	0.112
1740.00	0.48	-0.067016	-0.190917	0.0923830	0.071	0.009	0.003	715.327	91.560	403.444	31.251	63.501	9.156	117.846	9.156	117.846	26.807	3.413	0.112
1800.00	0.50	-0.066772	-0.190917	0.0923830	0.072	0.009	0.003	716.548	90.330	403.439	31.251	63.564	9.139	117.988	9.139	117.988	26.856	3.419	0.112
1860.00	0.52	-0.066650	-0.191040	0.0923830	0.072	0.009	0.003	720.210	92.780	406.495	33.204	64.413	9.728	119.098	9.728	119.098	26.807	3.413	0.112
1920.00	0.53	-0.066284	-0.190795	0.0921877	0.072	0.009	0.003	721.431	92.780	407.106	33.204	64.268	9.693	118.843	9.693	118.843	26.904	3.426	0.112
1980.00	0.55	-0.066162	-0.190795	0.0921877	0.072	0.009	0.003	720.210	91.560	405.885	33.204	64.207	9.693	118.843	9.693	118.843	26.904	3.426	0.112
2040.00	0.57	-0.066284	-0.190917	0.0921877	0.072	0.009	0.003	721.431	92.780	407.105	33.204	64.268	9.711	118.702	9.711	118.702	26.856	3.419	0.112
2100.00	0.58	-0.066284	-0.190673	0.0921877	0.072	0.009	0.003	720.210	91.560	407.105	33.204	64.268	9.693	118.843	9.693	118.843	26.904	3.426	0.112
2160.00	0.60	-0.066162	-0.190795	0.0921877	0.072	0.009	0.003	721.431	92.780	407.106	33.204	64.502	9.728	119.277	9.728	119.277	26.807	3.413	0.112
2220.00	0.62	-0.066162	-0.190673	0.0921877	0.072	0.009	0.003	721.431	94.000	407.716	33.204	64.474	9.711	119.238	9.711	119.238	26.856	3.419	0.112
2280.00	0.63	-0.065796	-0.190429	0.0919924	0.073	0.010	0.004	725.093	96.440	410.767	35.157	65.206	10.282	120.130	10.282	120.130	26.856	3.419	0.112
2340.00	0.65	-0.065674	-0.190795	0.0919924	0.073	0.009	0.004	726.313	92.780	409.547	35.157	65.028	10.282	119.773	10.282	119.773	26.856	3.419	0.112

2400.00	0.67	-0.065674	-0.190673	0.0921877	0.073	0.009	0.003	726.313	94.000	410.157	33.204	64.831	9.711	119.962	-26.856	3.419
2460.00	0.68	-0.065796	-0.190429	0.0919924	0.073	0.010	0.004	725.093	96.440	410.767	35.157	65.206	10.282	120.130	-26.856	3.419
2520.00	0.70	-0.065674	-0.190673	0.0921877	0.073	0.009	0.003	726.313	94.000	410.157	33.204	64.949	9.728	120.170	-26.807	3.413
2580.00	0.72	-0.065552	-0.190673	0.0919924	0.073	0.009	0.004	727.534	94.000	410.767	35.157	65.206	10.282	120.130	-26.856	3.419
2640.00	0.73	-0.065430	-0.190429	0.0919924	0.073	0.010	0.004	728.755	96.440	412.598	35.157	65.474	10.282	120.666	-26.856	3.419
2700.00	0.75	-0.065185	-0.190673	0.0917971	0.073	0.009	0.004	731.196	94.000	412.598	37.110	65.759	10.853	120.666	-26.856	3.419
2760.00	0.77	-0.065308	-0.190551	0.0917971	0.073	0.010	0.004	729.975	95.220	412.598	37.110	65.759	10.853	120.666	-26.856	3.419
2820.00	0.78	-0.065308	-0.190429	0.0921877	0.073	0.010	0.003	729.975	96.440	413.208	33.204	65.396	9.728	121.064	-26.807	3.413
2880.00	0.80	-0.065308	-0.190673	0.0919924	0.073	0.009	0.004	728.755	94.000	411.378	35.157	65.295	10.282	120.309	-26.856	3.419
2940.00	0.82	-0.065185	-0.190429	0.0919924	0.073	0.010	0.004	731.196	96.440	413.818	35.157	65.533	10.263	120.803	-26.904	3.426
3000.00	0.83	-0.064941	-0.190429	0.0919924	0.073	0.010	0.004	733.638	96.440	415.039	35.157	65.831	10.282	121.380	-26.856	3.419
3060.00	0.85	-0.064941	-0.190551	0.0919924	0.073	0.010	0.004	733.638	95.220	414.429	35.157	65.741	10.282	121.201	-26.856	3.419
3120.00	0.87	-0.064697	-0.190307	0.0917971	0.074	0.010	0.004	736.079	97.660	416.870	37.110	66.384	10.853	121.915	-26.856	3.419
3180.00	0.88	-0.064697	-0.190429	0.0917971	0.073	0.010	0.004	733.638	96.440	415.039	37.110	65.996	10.833	121.159	-26.904	3.426
3240.00	0.90	-0.064941	-0.190551	0.0921877	0.073	0.010	0.003	733.638	95.220	414.429	33.204	65.575	9.728	121.422	-26.807	3.413
3300.00	0.92	-0.064819	-0.190307	0.0917971	0.073	0.010	0.004	734.858	97.660	416.259	37.110	66.295	10.853	121.736	-26.856	3.419
3360.00	0.93	-0.064697	-0.190307	0.0917971	0.074	0.010	0.004	736.079	97.660	416.870	37.110	66.384	10.853	121.915	-26.856	3.419
3420.00	0.95	-0.064575	-0.190551	0.0917971	0.074	0.010	0.004	737.300	95.220	416.260	37.110	66.175	10.833	121.516	-26.904	3.426
3480.00	0.97	-0.064575	-0.190307	0.0919924	0.074	0.010	0.004	737.300	97.660	417.480	35.157	66.188	10.282	122.093	-26.856	3.419
3540.00	0.98	-0.064575	-0.190185	0.0914065	0.074	0.010	0.004	737.300	98.880	418.090	41.016	67.012	11.974	122.050	-26.904	3.426
3600.00	1.00	-0.064697	-0.190429	0.0917971	0.074	0.010	0.004	736.079	96.440	416.260	37.110	66.295	10.853	121.736	-26.856	3.419
4286.82	1.19	-0.063843	-0.190429	0.0917971	0.074	0.010	0.004	744.624	96.440	420.532	37.110	66.919	10.853	122.986	-26.856	3.419
4913.64	1.36	-0.063843	-0.190063	0.0916018	0.074	0.010	0.004	744.624	100.100	422.362	39.063	67.350	11.403	123.297	-26.904	3.426
5540.45	1.54	-0.063232	-0.190185	0.0916018	0.075	0.010	0.004	750.727	98.880	424.804	39.063	67.830	11.424	124.235	-26.856	3.419
6167.27	1.71	-0.064697	-0.190429	0.0917971	0.075	0.009	0.004	751.727	93.730	422.729	38.828	120.774	11.093	65.934	-26.856	3.419
6794.09	1.89	-0.063843	-0.190429	0.0917971	0.075	0.009	0.004	752.727	92.730	422.729	40.781	120.989	11.672	66.330	-26.856	3.419
7420.91	2.06	-0.063843	-0.190063	0.0916018	0.075	0.010	0.004	753.727	97.833	425.780	42.734	121.862	12.231	67.047	-26.904	3.426
8047.73	2.24	-0.063232	-0.190185	0.0916018	0.075	0.009	0.004	754.727	94.392	424.560	44.687	121.513	12.790	67.151	-26.856	3.419

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΡΡΥΣΜΟΥ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ 1 ΗΜΕΡΑΣ 75/25

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΡΓΑΣΙΜΟΥ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ 1 ΗΜΕΡΑΣ 75/25																
Χρόνος		Αν. Παραμορφώσεις										Ειδικός			Φορτίο	Τάση
		Επεξεργασμένες μετρήσεις										Ερυσμός				
		Μετρήσεις Μηχανής					M.O.					Extensom.				
		LVD1#1	LVD1#2	Extensom.	LVD1#1	LVD1#2	Extensom.	LVD1#1	LVD1#2	MO	LVD1	Extensom.	M.O.	LVD1		
(sec)	(h)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(MPa)
0.00	0.00	-0.235473	-0.229003	0.0736330	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031
60.00	0.02	-0.224487	-0.152221	0.0433595	0.011	0.077	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.031
120.00	0.03	-0.225097	-0.143798	0.0384767	0.010	0.085	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.031
180.00	0.05	-0.225952	-0.139648	0.0378907	0.010	0.089	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.031
240.00	0.07	-0.226074	-0.136718	0.0369142	0.009	0.092	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.031
300.00	0.08	-0.226562	-0.134765	0.0359376	0.009	0.094	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.031
360.00	0.10	-0.226562	-0.132934	0.0337891	0.009	0.096	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.031
420.00	0.12	-0.227050	-0.131591	0.0347657	0.008	0.097	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.031
480.00	0.13	-0.226928	-0.130371	0.0328126	0.009	0.099	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.031
540.00	0.15	-0.227416	-0.129394	0.0335938	0.008	0.100	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.031
600.00	0.17	-0.227294	-0.128662	0.0332032	0.008	0.100	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.031
660.00	0.18	-0.227783	-0.127685	0.0328126	0.008	0.101	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.031
720.00	0.20	-0.227661	-0.127075	0.0330079	0.008	0.102	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.031
780.00	0.22	-0.228027	-0.126465	0.0320313	0.007	0.103	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.031
840.00	0.23	-0.227783	-0.125610	0.0318360	0.008	0.103	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.031
900.00	0.25	-0.228027	-0.125244	0.0312501	0.007	0.104	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.031
960.00	0.27	-0.228027	-0.124633	0.0316407	0.007	0.104	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.031
1020.00	0.28	-0.228149	-0.123901	0.0310548	0.007	0.105	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.031
1080.00	0.30	-0.227905	-0.123657	0.0308595	0.008	0.105	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.031
1140.00	0.32	-0.227783	-0.123291	0.0306641	0.008	0.106	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.031
1200.00	0.33	-0.227783	-0.123047	0.0306641	0.008	0.106	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.031
1260.00	0.35	-0.227783	-0.122680	0.0300782	0.008	0.106	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.031
1320.00	0.37	-0.227783	-0.122314	0.0298829	0.008	0.107	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.031
1380.00	0.38	-0.227538	-0.122070	0.0298829	0.008	0.107	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.031
1440.00	0.40	-0.227661	-0.121704	0.0294923	0.008	0.107	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.031
1500.00	0.42	-0.227538	-0.121460	0.0292970	0.008	0.108	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.031
1560.00	0.43	-0.227661	-0.121338	0.0294923	0.008	0.108	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.031
1620.00	0.45	-0.227661	-0.120971	0.0292970	0.008	0.108	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.031
1680.00	0.47	-0.227905	-0.120605	0.0292970	0.008	0.108	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.031
1740.00	0.48	-0.227783	-0.120483	0.0294923	0.008	0.109	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.031
1800.00	0.50	-0.228149	-0.120239	0.0294923	0.007	0.109	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.031
1860.00	0.52	-0.228027	-0.120117	0.0287110	0.007	0.109	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.031
1920.00	0.53	-0.228393	-0.119751	0.0287110	0.007	0.109	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.031
1980.00	0.55	-0.228271	-0.119629	0.0292970	0.007	0.109	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.031
2040.00	0.57	-0.228515	-0.119507	0.0283204	0.007	0.110	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.031
2100.00	0.58	-0.228393	-0.119262	0.0283204	0.007	0.110	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.031
2160.00	0.60	-0.228149	-0.119140	0.0287110	0.007	0.110	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.031
2220.00	0.62	-0.228149	-0.119018	0.0287110	0.007	0.110	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.031
2280.00	0.63	-0.227905	-0.118774	0.0281251	0.008	0.110	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.031
2340.00	0.65	-0.228027	-0.118530	0.0281251	0.007	0.110	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.031

2400.00	0.67	-0.227661	-0.118530	0.0281251	0.008	0.110	0.046	78.120	1104.730	591.425	455.079	278.159	214.033	246.096	-16.699	2.126
2460.00	0.68	-0.228027	-0.118286	0.0287110	0.007	0.111	0.045	74.460	1107.170	590.815	449.220	277.873	211.278	244.575	-16.699	2.126
2520.00	0.70	-0.227783	-0.118164	0.0281251	0.008	0.111	0.046	76.900	1108.390	592.645	455.079	278.733	214.033	246.383	-16.699	2.126
2580.00	0.72	-0.228149	-0.118042	0.0279298	0.007	0.111	0.046	73.240	1109.610	591.425	457.032	278.159	214.952	246.556	-16.699	2.126
2640.00	0.73	-0.228027	-0.117798	0.0279298	0.007	0.111	0.046	74.460	1112.050	593.255	457.032	279.020	214.952	246.986	-16.699	2.126
2700.00	0.75	-0.228271	-0.117798	0.0277344	0.007	0.111	0.046	72.020	1112.050	592.035	458.986	279.262	216.503	247.883	-16.650	2.120
2760.00	0.77	-0.228271	-0.117675	0.0265626	0.007	0.111	0.047	72.020	1113.280	592.650	470.704	278.736	221.382	250.059	-16.699	2.126
2820.00	0.78	-0.228515	-0.117553	0.0277344	0.007	0.111	0.046	69.580	1114.500	592.040	458.986	277.637	215.242	246.440	-16.748	2.132
2880.00	0.80	-0.228393	-0.117431	0.0263673	0.007	0.112	0.047	70.800	1115.720	593.260	472.657	279.023	222.300	250.661	-16.699	2.126
2940.00	0.82	-0.228393	-0.117309	0.0271485	0.007	0.112	0.046	70.800	1116.940	593.870	464.845	279.309	218.626	248.968	-16.699	2.126
3000.00	0.83	-0.228271	-0.117187	0.0271485	0.007	0.112	0.046	72.020	1118.160	595.090	464.845	280.704	219.267	249.985	-16.650	2.120
3060.00	0.85	-0.228027	-0.117065	0.0275391	0.007	0.112	0.046	74.460	1119.380	596.920	460.939	281.567	217.425	249.496	-16.650	2.120
3120.00	0.87	-0.228149	-0.117065	0.0271485	0.007	0.112	0.046	73.240	1119.380	596.310	464.845	280.457	218.626	249.542	-16.699	2.126
3180.00	0.88	-0.227538	-0.116699	0.0269532	0.008	0.112	0.047	79.350	1123.040	601.195	466.798	281.110	218.268	249.689	-16.797	2.139
3240.00	0.90	-0.227905	-0.117065	0.0277344	0.008	0.112	0.046	75.680	1119.380	597.530	458.986	282.683	217.140	249.911	-16.602	2.114
3300.00	0.92	-0.227661	-0.116577	0.0269532	0.008	0.112	0.047	78.120	1124.260	601.190	466.798	282.752	219.545	251.149	-16.699	2.126
3360.00	0.93	-0.228149	-0.116577	0.0267579	0.007	0.112	0.047	73.240	1124.260	598.750	468.751	281.605	220.463	251.034	-16.699	2.126
3420.00	0.95	-0.227905	-0.116577	0.0253907	0.008	0.112	0.048	75.680	1124.260	599.970	482.423	283.005	227.559	255.282	-16.650	2.120
3480.00	0.97	-0.228393	-0.116455	0.0277344	0.007	0.113	0.046	70.800	1125.480	598.140	458.986	281.318	215.871	248.594	-16.699	2.126
3540.00	0.98	-0.228271	-0.116333	0.0271485	0.007	0.113	0.046	72.020	1126.700	599.360	464.845	281.891	218.626	250.259	-16.699	2.126
3600.00	1.00	-0.228515	-0.116211	0.0271485	0.007	0.114	0.047	69.580	1127.920	598.750	464.845	281.605	218.626	250.115	-16.699	2.126
4286.82	1.19	-0.228027	-0.115112	0.0263673	0.007	0.115	0.048	74.460	1145.010	609.735	476.564	286.771	224.138	255.455	-16.699	2.126
4913.64	1.36	-0.228027	-0.114502	0.0259766	0.007	0.115	0.048	70.800	1149.900	610.350	480.517	287.060	225.057	256.058	-16.699	2.126
5540.45	1.54	-0.228393	-0.114013	0.0257813	0.007	0.116	0.048	76.900	1159.660	618.280	480.470	290.779	226.637	258.708	-16.650	2.120
6167.27	1.71	-0.227783	-0.113403	0.0255860	0.008	0.116	0.048	76.900	1156.000	616.450	480.470	290.779	225.975	258.383	-16.699	2.126
6794.09	1.89	-0.227783	-0.113037	0.0255860	0.008	0.116	0.048	76.900	1159.660	618.280	480.470	290.779	225.975	258.383	-16.699	2.126
7420.91	2.06	-0.227783	-0.112549	0.0253907	0.008	0.117	0.048	75.680	1168.210	621.945	480.470	291.661	225.317	258.489	-16.748	2.132
8047.73	2.24	-0.227905	-0.112182	0.0255860	0.008	0.117	0.048	73.240	1169.430	621.335	484.376	292.227	227.812	260.019	-16.699	2.126
8674.54	2.41	-0.228149	-0.112060	0.0251954	0.007	0.117	0.049	80.570	1174.310	627.440	488.282	294.238	228.980	261.609	-16.748	2.132
9301.36	2.58	-0.227416	-0.111572	0.0248048	0.008	0.118	0.049	79.350	1176.750	628.050	492.189	295.385	231.487	263.436	-16.699	2.126
9928.18	2.76	-0.227538	-0.111328	0.0244141	0.008	0.118	0.049	76.900	1179.190	628.045	490.236	296.248	231.244	263.746	-16.650	2.120
10555.00	2.93	-0.227783	-0.111084	0.0246094	0.008	0.118	0.050	74.460	1181.630	628.045	496.095	295.383	233.324	264.353	-16.699	2.126
11181.82	3.11	-0.228027	-0.110840	0.0240235	0.007	0.118	0.050	76.900	1184.080	630.490	498.048	296.533	234.242	265.387	-16.699	2.126
11808.63	3.28	-0.227783	-0.110595	0.0238282	0.008	0.119	0.050	84.230	1185.300	634.765	498.048	298.543	232.405	265.474	-16.699	2.126
12435.45	3.45	-0.227050	-0.110473	0.0238282	0.008	0.119	0.049	81.790	1187.740	634.765	494.142	298.543	232.405	265.474	-16.699	2.126
13062.27	3.63	-0.227294	-0.110229	0.0242188	0.008	0.119	0.050	78.120	1191.400	634.760	503.908	297.671	236.308	266.989	-16.748	2.132
13689.09	3.80	-0.227661	-0.109863	0.0232422	0.008	0.119	0.050	83.010	1192.620	637.815	501.954	299.978	236.079	268.029	-16.699	2.126
14315.91	3.98	-0.227172	-0.109741	0.0234376	0.008	0.119	0.050	84.230	1193.840	639.035	503.908	300.551	236.998	268.775	-16.699	2.126
14942.72	4.15	-0.227050	-0.109619	0.0232422	0.008	0.119	0.050	85.450	1196.280	640.865	505.861	301.412	237.917	269.665	-16.699	2.126
15569.54	4.32	-0.226928	-0.109375	0.0230469	0.009	0.120	0.051	81.790	1199.940	640.865	507.814	301.720	239.535	270.628	-16.650	2.120
16196.36	4.50	-0.227294	-0.109253	0.0228516	0.008	0.120	0.051	81.790	1199.940	640.865	507.814	301.412	243.428	272.420	-16.699	2.126
16823.18	4.67	-0.227294	-0.109009	0.0228516	0.008	0.120	0.052	81.790	1201.170	641.480	509.767	302.586	240.457	271.521	-16.650	2.120
17450.00	4.85	-0.227294	-0.108886	0.0226563	0.008	0.120	0.051	83.010	1201.170	642.090	509.767	301.988	239.754	270.871	-16.699	2.126
18076.81	5.02	-0.227172	-0.108886	0.0226563	0.008	0.120	0.052	84.230	1202.390	643.310	515.626	302.562	242.510	272.536	-16.699	2.126
18703.63	5.20	-0.227050	-0.108764	0.0220704	0.008	0.120	0.052	83.010	1203.610	643.310	511.720	302.562	240.673	271.617	-16.699	2.126
19330.45	5.37	-0.227172	-0.108642	0.0224610	0.008	0.120	0.051	83.010	1203.610	643.310	511.720	302.562	240.673	271.617	-16.699	2.126

19957.27	5.54	-0.226684	-0.108520	0.0224610	0.009	0.120	0.051	87.890	1204.830	646.360	511.720	303.997	240.673	272.335	-16.699	2.126
20584.09	5.72	-0.226806	-0.108276	0.0224610	0.009	0.121	0.051	86.670	1207.270	646.970	511.720	303.397	239.971	271.684	-16.748	2.132
21210.90	5.89	-0.226562	-0.108154	0.0226563	0.009	0.121	0.051	89.110	1208.490	648.800	509.767	305.144	239.754	272.449	-16.699	2.126
21837.72	6.07	-0.226806	-0.108032	0.0218751	0.009	0.121	0.052	86.670	1209.710	648.190	517.579	304.857	243.428	274.143	-16.699	2.126
22464.54	6.24	-0.226684	-0.108032	0.0218751	0.009	0.121	0.052	87.890	1209.710	648.800	517.579	306.038	244.142	275.090	-16.650	2.120
23091.36	6.41	-0.226806	-0.107910	0.0220704	0.009	0.121	0.052	86.670	1210.930	648.800	515.626	305.144	242.510	273.827	-16.699	2.126
23718.18	6.59	-0.226684	-0.107788	0.0224610	0.009	0.121	0.051	87.890	1212.150	650.020	511.720	306.614	241.378	273.996	-16.650	2.120
24344.99	6.76	-0.226806	-0.107666	0.0208985	0.009	0.121	0.053	86.670	1213.370	650.020	527.345	306.614	248.748	277.681	-16.650	2.120
24971.81	6.94	-0.226562	-0.107544	0.0214844	0.009	0.121	0.052	89.110	1214.590	651.850	521.486	306.579	245.266	275.922	-16.699	2.126
25598.63	7.11	-0.226684	-0.107422	0.0201172	0.009	0.122	0.054	87.890	1215.810	651.850	535.158	306.579	251.696	279.137	-16.699	2.126
26225.45	7.28	-0.226562	-0.107422	0.0218751	0.009	0.122	0.052	89.110	1215.810	652.460	517.579	306.866	243.428	275.147	-16.699	2.126

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΡΓΥΣΙΜΟΥ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ 1 ΗΜΕΡΑΣ 50/50

Χρόνος	Επεξεργασμένες μετρήσεις										Ειδικός		Φορτίο	Τάση
	Αν. Παραμορφώσεις										Ερπυσμός	M.O.		
	Μετρήσεις Μηχανής					Extensom.								
	LVDΤ#1	LVDΤ#2	Extensom.	LVDΤ#1	LVDΤ#2	Extensom.	MO LVDΤ	Extensom.	M.O. LVDΤ	*10 ⁻⁶ /Mpa				
(sec)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	*10 ⁻⁶	*10 ⁻⁶	*10 ⁻⁶	*10 ⁻⁶ /Mpa	*10 ⁻⁶ /Mpa	(KN)	(MPa)	
0.00	-0.207397	-0.192016	0.0748049	0.000	0.000	0.000	0.000	521.486	322.931	356.940	339.936	-0.342	0.044	
60.00	-0.170166	-0.134887	0.0226563	0.037	0.057	0.052	372.310	571.290	471.800	435.300	415.456	-11.475	1.461	
120.00	-0.160400	-0.122924	0.0109375	0.047	0.069	0.064	469.970	690.920	580.445	471.242	454.225	-11.523	1.467	
180.00	-0.155151	-0.115967	0.0056641	0.052	0.076	0.069	522.460	760.490	641.475	466.329	505.853	-11.523	1.467	
240.00	-0.151367	-0.111206	0.0005859	0.056	0.081	0.074	560.300	808.100	684.200	493.388	530.312	-11.426	1.455	
300.00	-0.148437	-0.107422	-0.0023438	0.059	0.085	0.077	589.600	845.940	717.770	550.783	550.783	-11.475	1.461	
360.00	-0.145996	-0.104370	-0.0056641	0.061	0.088	0.080	614.010	876.460	745.235	568.162	547.064	-11.475	1.461	
420.00	-0.144043	-0.101684	-0.0082032	0.063	0.090	0.083	633.540	903.320	768.430	580.182	560.182	-11.475	1.461	
480.00	-0.142089	-0.099487	-0.0099610	0.065	0.093	0.085	653.080	925.289	789.185	588.387	569.165	-11.523	1.467	
540.00	-0.140381	-0.097656	-0.0115235	0.067	0.094	0.086	670.160	943.600	806.880	600.247	581.070	-11.475	1.461	
600.00	-0.139404	-0.095825	-0.0128907	0.068	0.096	0.088	679.930	961.910	820.920	609.686	588.968	-11.523	1.467	
660.00	-0.138183	-0.094482	-0.0146485	0.069	0.098	0.089	692.140	975.338	833.739	617.626	597.697	-11.475	1.461	
720.00	-0.137573	-0.093017	-0.0154297	0.070	0.099	0.090	698.240	989.987	844.114	626.977	607.592	-11.426	1.455	
780.00	-0.136474	-0.091797	-0.0164063	0.071	0.100	0.091	709.230	1002.194	855.712	635.005	613.697	-11.475	1.461	
840.00	-0.135620	-0.090698	-0.0179688	0.072	0.101	0.093	717.770	1013.180	865.475	641.690	620.591	-11.475	1.461	
900.00	-0.134765	-0.089477	-0.0189454	0.073	0.103	0.094	726.320	1025.387	875.854	648.373	627.065	-11.475	1.461	
960.00	-0.133789	-0.088623	-0.0199219	0.074	0.103	0.095	736.080	1033.932	885.006	653.721	632.664	-11.475	1.461	
1020.00	-0.133056	-0.087646	-0.0207032	0.074	0.104	0.096	743.410	1043.697	893.554	654.946	634.061	-11.523	1.467	
1080.00	-0.132568	-0.086914	-0.0212891	0.075	0.105	0.096	748.290	1051.022	899.656	665.911	644.050	-11.426	1.455	
1140.00	-0.132202	-0.086181	-0.0220704	0.075	0.106	0.097	751.950	1058.346	905.148	664.279	644.279	-11.475	1.461	
1200.00	-0.131591	-0.085449	-0.0222657	0.076	0.107	0.097	758.060	1065.670	911.865	671.281	650.722	-11.426	1.455	
1260.00	-0.131347	-0.084717	-0.0228516	0.076	0.107	0.098	760.500	1072.994	916.747	673.774	652.717	-11.475	1.461	
1320.00	-0.130737	-0.084106	-0.0236329	0.077	0.108	0.098	766.600	1079.098	922.849	671.880	650.056	-11.621	1.480	
1380.00	-0.130005	-0.083496	-0.0246094	0.077	0.109	0.099	773.920	1085.201	929.561	681.570	659.230	-11.523	1.467	
1440.00	-0.129516	-0.083008	-0.0251954	0.078	0.110	0.100	778.810	1090.084	934.447	684.469	664.330	-11.475	1.461	
1500.00	-0.128906	-0.082275	-0.0251954	0.078	0.110	0.100	784.910	1097.408	941.159	691.153	668.500	-11.475	1.461	
1560.00	-0.128784	-0.081909	-0.0261719	0.079	0.110	0.101	786.130	1101.070	943.600	700.511	674.649	-11.475	1.461	
1620.00	-0.128418	-0.081421	-0.0275391	0.079	0.111	0.102	789.790	1105.953	947.872	705.178	680.821	-11.377	1.449	
1680.00	-0.128540	-0.080688	-0.0273438	0.079	0.111	0.102	793.460	1113.277	950.924	698.875	674.746	-11.523	1.467	
1740.00	-0.128051	-0.080444	-0.0277344	0.079	0.112	0.103	797.120	1119.381	954.590	700.207	676.660	-11.523	1.467	
1800.00	-0.127685	-0.080078	-0.0279298	0.080	0.112	0.103	802.000	1124.264	958.251	703.185	681.208	-11.475	1.461	
1860.00	-0.127197	-0.079590	-0.0279298	0.080	0.112	0.103	808.100	1125.484	963.132	711.558	688.061	-11.426	1.455	
1920.00	-0.126587	-0.079468	-0.0287110	0.081	0.113	0.104	808.100	1125.484	966.792	716.553	689.190	-11.475	1.461	
1980.00	-0.126709	-0.078735	-0.0298829	0.081	0.113	0.105	806.880	1132.808	969.844	706.862	685.396	-11.523	1.467	
2040.00	-0.126098	-0.078491	-0.0289063	0.081	0.114	0.104	812.990	1135.250	974.120	692.530	692.530	-11.475	1.461	
2100.00	-0.126220	-0.078247	-0.0300782	0.081	0.114	0.105	811.770	1137.691	974.731	716.553	692.697	-11.475	1.461	
2160.00	-0.125976	-0.078003	-0.0298829	0.081	0.114	0.105	814.210	1140.133	977.172	722.299	698.257	-11.426	1.455	
2220.00	-0.125732	-0.077515	-0.0302735	0.082	0.115	0.105	816.650	1145.015	980.833	720.563	696.999	-11.475	1.461	
2280.00	-0.125366	-0.077270	-0.0304688	0.082	0.115	0.105	820.310	1147.457	983.884	720.563	698.252	-11.475	1.461	
2340.00	-0.125000	-0.076904	-0.0304688	0.082	0.115	0.105	823.970	1151.119	987.545	720.563	698.252	-11.475	1.461	

2400.00	0.67	-0.124756	-0.076782	-0.0312501	0.083	0.115	0.106	826.410	1152.240	989.375	1060.550	683.010	732.145	707.577	-11.377	1.449
2460.00	0.68	-0.124389	-0.076294	-0.0310548	0.083	0.116	0.106	830.080	1157.222	993.651	1058.597	680.121	724.574	702.348	-11.475	1.461
2520.00	0.70	-0.124389	-0.076172	-0.0318360	0.083	0.116	0.107	830.080	1158.443	994.262	1068.409	680.539	729.921	705.230	-11.475	1.461
2580.00	0.72	-0.124145	-0.075928	-0.0316407	0.083	0.116	0.106	832.520	1160.885	996.703	1064.456	682.210	728.585	705.397	-11.475	1.461
2640.00	0.73	-0.124267	-0.075683	-0.0312501	0.083	0.116	0.106	831.300	1163.326	997.313	1060.550	679.737	722.837	701.287	-11.523	1.467
2700.00	0.75	-0.124023	-0.075439	-0.0324220	0.083	0.117	0.107	833.740	1165.767	999.754	1072.269	684.238	733.932	709.115	-11.475	1.461
2760.00	0.77	-0.123779	-0.075195	-0.0318360	0.084	0.117	0.107	836.180	1168.209	1002.195	1066.409	685.969	729.921	707.945	-11.475	1.461
2820.00	0.78	-0.123535	-0.074951	-0.0324220	0.084	0.117	0.107	838.620	1170.650	1004.635	1072.269	687.639	733.932	710.786	-11.475	1.461
2880.00	0.80	-0.123169	-0.074707	-0.0330079	0.084	0.117	0.108	842.280	1173.092	1007.686	1078.128	686.807	734.818	710.812	-11.523	1.467
2940.00	0.82	-0.123047	-0.074585	-0.0328126	0.084	0.117	0.108	843.500	1174.312	1008.906	1076.175	690.563	736.066	713.584	-11.475	1.461
3000.00	0.83	-0.122558	-0.074585	-0.0324220	0.085	0.117	0.107	848.390	1177.974	1011.962	1076.175	689.721	733.487	711.604	-11.523	1.467
3060.00	0.85	-0.122802	-0.074219	-0.0328126	0.085	0.118	0.108	845.950	1177.974	1011.962	1076.175	689.721	733.487	711.604	-11.523	1.467
3120.00	0.87	-0.122680	-0.073974	-0.0328126	0.085	0.118	0.108	847.170	1180.416	1013.793	1076.175	690.969	733.487	712.228	-11.523	1.467
3180.00	0.88	-0.122680	-0.073852	-0.0335938	0.085	0.118	0.108	847.170	1181.636	1014.403	1083.987	691.385	738.811	715.098	-11.523	1.467
3240.00	0.90	-0.122558	-0.073486	-0.0345704	0.085	0.119	0.109	848.390	1185.299	1016.945	1093.753	695.996	748.638	722.317	-11.475	1.461
3300.00	0.92	-0.122314	-0.073364	-0.0343751	0.085	0.119	0.109	850.830	1186.519	1018.675	1091.800	694.296	744.136	719.216	-11.523	1.467
3360.00	0.93	-0.122192	-0.073242	-0.0345704	0.085	0.119	0.109	852.050	1187.740	1019.895	1093.753	698.084	748.638	723.361	-11.475	1.461
3420.00	0.95	-0.121826	-0.072998	-0.0357423	0.086	0.119	0.111	855.710	1190.181	1022.946	1105.472	697.207	753.454	725.331	-11.523	1.467
3480.00	0.97	-0.121704	-0.072876	-0.0349610	0.086	0.119	0.110	856.930	1191.402	1024.166	1097.659	698.039	748.129	723.084	-11.523	1.467
3540.00	0.98	-0.121582	-0.072754	-0.0345704	0.086	0.119	0.110	858.150	1192.623	1025.387	1093.753	698.871	745.467	722.169	-11.523	1.467
3600.00	1.00	-0.121404	-0.072510	-0.0347657	0.087	0.120	0.110	856.930	1195.064	1025.997	1095.706	699.287	746.798	723.043	-11.523	1.467
4286.82	1.19	-0.120483	-0.071045	-0.0369142	0.087	0.121	0.112	869.140	1208.713	1039.427	1117.191	711.453	764.680	738.066	-11.475	1.461
4913.64	1.36	-0.119384	-0.070068	-0.0373048	0.088	0.122	0.112	880.130	1219.478	1049.804	1121.097	718.556	767.354	742.955	-11.475	1.461
5540.45	1.54	-0.118774	-0.069092	-0.0392579	0.090	0.124	0.114	895.990	1235.347	1065.669	1140.628	726.326	777.416	751.830	-11.523	1.467
6167.27	1.71	-0.117798	-0.068481	-0.0392579	0.090	0.124	0.114	899.660	1241.451	1070.556	1142.581	729.656	778.747	754.202	-11.523	1.467
6794.09	1.89	-0.117431	-0.067871	-0.0394532	0.091	0.125	0.115	905.760	1246.334	1076.047	1152.347	733.399	785.403	759.401	-11.523	1.467
7420.91	2.06	-0.116821	-0.067383	-0.0404298	0.091	0.125	0.115	908.200	1251.216	1079.708	1166.019	735.895	794.721	765.308	-11.523	1.467
8047.73	2.24	-0.116577	-0.066894	-0.0417970	0.091	0.125	0.117	910.640	1254.879	1082.760	1166.019	737.974	794.721	766.348	-11.523	1.467
8674.54	2.41	-0.116333	-0.066528	-0.0417970	0.091	0.126	0.117	914.300	1259.761	1087.031	1173.831	744.036	803.448	773.742	-11.475	1.461
9301.36	2.58	-0.115987	-0.066040	-0.0425782	0.091	0.126	0.117	915.530	1262.203	1088.867	1173.831	745.293	803.448	774.371	-11.475	1.461
9928.18	2.76	-0.115844	-0.065796	-0.0425782	0.092	0.127	0.119	919.190	1265.865	1092.528	1185.550	744.632	808.033	776.332	-11.523	1.467
10555.00	2.93	-0.115478	-0.065430	-0.0437501	0.092	0.127	0.118	921.630	1268.306	1094.968	1177.738	749.469	806.122	777.796	-11.475	1.461
11181.82	3.11	-0.115234	-0.065185	-0.0431642	0.093	0.127	0.118	927.730	1269.527	1098.629	1179.691	751.975	807.459	779.717	-11.475	1.461
11808.63	3.28	-0.114624	-0.065063	-0.0431642	0.093	0.127	0.118	928.950	1271.968	1100.459	1183.597	750.038	806.702	778.370	-11.523	1.467
12435.45	3.45	-0.114502	-0.064819	-0.0435548	0.093	0.128	0.119	930.170	1275.630	1102.900	1191.410	748.525	808.596	778.560	-11.572	1.473
13062.27	3.63	-0.114380	-0.064453	-0.0443361	0.093	0.128	0.119	935.060	1278.072	1106.566	1191.410	757.408	815.480	786.444	-11.475	1.461
13689.09	3.80	-0.114380	-0.064209	-0.0443361	0.094	0.128	0.119	938.720	1281.734	1110.227	1191.410	756.695	812.027	784.361	-11.523	1.467
14315.91	3.98	-0.113891	-0.063843	-0.0443361	0.094	0.128	0.120	936.280	1281.734	1109.007	1197.269	759.078	819.491	789.285	-11.475	1.461
14942.72	4.15	-0.113525	-0.063843	-0.0443361	0.094	0.128	0.120	938.720	1282.955	1110.838	1199.222	763.579	824.333	793.956	-11.426	1.455
15569.54	4.32	-0.113769	-0.063843	-0.0449220	0.094	0.128	0.120	938.720	1284.175	1113.888	1195.316	755.982	811.247	783.614	-11.572	1.473
16196.36	4.50	-0.113525	-0.063721	-0.0451173	0.094	0.128	0.120	943.600	1284.175	1114.499	1201.175	759.607	818.683	789.145	-11.523	1.467
16823.18	4.67	-0.113037	-0.063599	-0.0447267	0.094	0.129	0.120	942.380	1286.617	1115.719	1210.941	763.673	828.849	796.261	-11.475	1.461
17450.00	4.85	-0.113159	-0.063354	-0.0453126	0.094	0.129	0.121	942.380	1289.058	1115.719	1210.941	763.673	828.849	796.261	-11.475	1.461
18076.81	5.02	-0.113159	-0.063110	-0.0462892	0.094	0.129	0.120	947.260	1290.279	1118.770	1203.128	769.031	827.018	798.025	-11.426	1.455
18703.63	5.20	-0.112671	-0.062988	-0.0455079	0.095	0.129	0.120	947.260	1292.720	1119.990	1210.941	760.124	821.851	790.987	-11.572	1.473
19330.45	5.37	-0.112671	-0.062744	-0.0462892	0.095	0.129	0.121	947.260	1292.720	1119.990	1210.941	760.124	821.851	790.987	-11.572	1.473

19957.27	5.54	-0.112793	-0.062866	-0.0468751	0.095	0.129	0.122	946.040	1291.499	1118.770	1216.800	765.760	832.859	799.310	-11.475	1.461
20584.90	5.72	-0.112182	-0.062744	-0.0468751	0.095	0.129	0.122	952.150	1292.720	1122.435	1216.800	765.016	829.332	797.174	-11.523	1.467
21210.90	5.89	-0.112304	-0.062500	-0.0470704	0.095	0.130	0.122	950.930	1295.162	1123.046	1218.753	765.432	830.663	798.048	-11.523	1.467
21837.72	6.07	-0.112060	-0.062378	-0.0474611	0.095	0.130	0.122	953.370	1296.382	1124.876	1222.660	769.940	836.870	803.405	-11.475	1.461
22464.54	6.24	-0.111816	-0.062256	-0.0472657	0.096	0.130	0.122	955.810	1297.603	1126.707	1220.700	764.682	838.479	796.580	-11.572	1.473
23091.36	6.41	-0.111816	-0.062134	-0.0478517	0.096	0.130	0.123	955.810	1298.824	1127.317	1226.566	768.343	835.988	802.166	-11.523	1.467
23718.18	6.59	-0.111572	-0.062134	-0.0476564	0.096	0.130	0.122	958.250	1298.824	1128.537	1224.613	768.759	834.657	801.708	-11.475	1.461
24344.99	6.76	-0.111816	-0.062012	-0.0476564	0.096	0.130	0.122	955.810	1300.044	1127.927	1224.613	768.759	834.657	801.708	-11.523	1.467
24971.81	6.94	-0.111206	-0.061890	-0.0480470	0.096	0.130	0.123	961.910	1301.265	1131.588	1228.519	774.534	840.880	807.707	-11.475	1.461
25598.63	7.11	-0.111572	-0.061890	-0.0474611	0.096	0.130	0.122	958.250	1302.265	1129.758	1222.660	770.007	833.326	801.666	-11.523	1.467
26225.45	7.28	-0.111206	-0.061767	-0.0482423	0.096	0.130	0.123	961.910	1302.486	1132.198	1230.472	774.952	842.217	808.584	-11.475	1.461
26852.27	7.46	-0.111450	-0.061645	-0.0486329	0.096	0.130	0.123	959.470	1303.706	1131.588	1234.378	767.995	837.758	802.876	-11.572	1.473
27479.08	7.63	-0.110717	-0.061645	-0.0488283	0.097	0.130	0.124	966.800	1303.706	1135.253	1236.332	777.043	846.228	811.635	-11.475	1.461
28105.90	7.81	-0.111084	-0.061523	-0.0478517	0.096	0.130	0.123	963.130	1304.927	1134.029	1226.566	776.205	839.544	807.874	-11.475	1.461
28732.72	7.98	-0.110840	-0.061523	-0.0484376	0.097	0.130	0.123	965.570	1304.927	1135.249	1232.425	773.749	839.982	806.865	-11.523	1.467
29359.59	8.16	-0.110717	-0.061523	-0.0486329	0.097	0.130	0.123	966.800	1304.927	1135.249	1234.378	777.461	844.891	811.176	-11.475	1.461
29986.36	8.33	-0.110595	-0.061401	-0.0490236	0.097	0.131	0.124	968.020	1306.148	1137.084	1238.285	775.000	843.976	809.488	-11.523	1.467
30613.17	8.50	-0.110595	-0.061279	-0.0492189	0.097	0.131	0.124	968.020	1307.369	1137.695	1240.238	775.416	845.307	810.361	-11.523	1.467
31239.99	8.68	-0.110717	-0.061157	-0.0484376	0.097	0.131	0.123	966.800	1308.589	1137.695	1238.285	777.495	843.976	810.735	-11.523	1.467
31866.81	8.85	-0.109985	-0.061279	-0.0490236	0.097	0.131	0.124	974.120	1307.369	1140.745	1238.285	777.495	843.976	810.735	-11.523	1.467
32493.63	9.03	-0.110351	-0.061157	-0.0486329	0.097	0.131	0.123	970.460	1308.589	1139.525	1234.378	776.664	841.313	808.988	-11.523	1.467
33120.45	9.20	-0.110107	-0.061035	-0.0494142	0.097	0.131	0.124	972.900	1309.810	1141.355	1242.191	777.911	846.638	812.274	-11.523	1.467
33747.26	9.37	-0.109863	-0.060913	-0.0494142	0.098	0.131	0.124	975.340	1311.031	1143.186	1242.191	775.866	843.060	809.463	-11.572	1.473
34374.08	9.55	-0.110107	-0.060791	-0.0498048	0.098	0.131	0.124	972.900	1311.031	1141.966	1238.285	775.038	840.409	807.724	-11.572	1.473
35000.90	9.72	-0.109863	-0.060791	-0.0498048	0.098	0.131	0.124	975.340	1312.251	1143.796	1246.097	782.890	852.912	817.901	-11.475	1.461
35627.72	9.90	-0.109619	-0.060791	-0.0496095	0.098	0.131	0.124	977.780	1312.251	1145.016	1244.144	783.725	851.575	817.650	-11.475	1.461
36254.54	10.07	-0.109863	-0.060791	-0.0496095	0.098	0.131	0.124	975.340	1312.251	1143.796	1244.144	776.280	844.386	810.333	-11.572	1.473
36881.35	10.24	-0.109985	-0.060669	-0.0492189	0.097	0.131	0.124	980.220	1312.251	1146.236	1244.144	781.238	847.969	812.441	-11.523	1.467
37508.17	10.42	-0.109375	-0.060791	-0.0496095	0.098	0.131	0.125	976.560	1313.472	1145.016	1246.097	783.725	852.912	818.319	-11.475	1.461
38134.99	10.59	-0.109741	-0.060547	-0.0498048	0.098	0.131	0.125	979.000	1314.693	1146.847	1246.097	781.654	849.300	815.477	-11.523	1.467
38761.81	10.77	-0.109497	-0.060547	-0.0498048	0.098	0.131	0.125	981.440	1313.472	1147.456	1248.050	788.750	857.897	823.324	-11.426	1.455
39388.63	10.94	-0.109253	-0.060669	-0.0500001	0.098	0.131	0.125	982.660	1314.693	1148.677	1250.003	782.901	851.962	817.432	-11.523	1.467
40015.44	11.12	-0.109131	-0.060547	-0.0501954	0.098	0.132	0.124	980.220	1315.913	1148.067	1242.191	782.485	846.638	814.562	-11.523	1.467
40642.26	11.29	-0.109375	-0.060425	-0.0494142	0.098	0.132	0.125	981.440	1317.134	1149.287	1250.003	783.317	851.962	817.640	-11.523	1.467
41269.08	11.46	-0.109253	-0.060303	-0.0501954	0.098	0.132	0.125	983.880	1318.355	1151.118	1248.050	784.565	850.631	817.598	-11.523	1.467
41895.90	11.64	-0.109009	-0.060181	-0.0500001	0.098	0.132	0.125	980.220	1319.576	1149.898	1251.957	790.428	860.583	825.506	-11.426	1.455
42522.72	11.81	-0.109375	-0.060058	-0.0503908	0.098	0.132	0.125	982.660	1319.576	1151.733	1253.910	784.984	854.625	819.805	-11.523	1.467
43149.53	11.99	-0.108886	-0.060181	-0.0505861	0.099	0.132	0.125	985.110	1318.355	1151.733	1248.050	784.984	850.631	817.808	-11.523	1.467
43776.35	12.16	-0.108886	-0.060181	-0.0500001	0.099	0.132	0.125	985.110	1319.576	1152.343	1251.957	785.400	853.294	819.347	-11.523	1.467
44403.17	12.33	-0.108886	-0.060058	-0.0503908	0.099	0.132	0.125	987.550	1319.576	1153.563	1250.003	789.575	855.585	822.580	-11.475	1.461
45029.99	12.51	-0.108642	-0.060058	-0.0501954	0.099	0.132	0.126	983.880	1319.576	1151.728	1255.863	784.981	855.956	820.469	-11.523	1.467
45656.81	12.68	-0.109009	-0.060058	-0.0507814	0.098	0.132	0.126	989.990	1319.576	1154.783	1255.863	787.063	855.956	821.510	-11.523	1.467
46283.62	12.86	-0.108398	-0.060058	-0.0507814	0.099	0.132	0.125	987.550	1320.796	1154.173	1251.957	789.993	856.923	823.458	-11.475	1.461
46910.44	13.03	-0.108642	-0.059936	-0.0509767	0.099	0.132	0.126	986.330	1318.355	1152.343	1257.816	785.400	857.287	821.344	-11.523	1.467
47537.26	13.20	-0.108764	-0.060181	-0.0509767	0.099	0.132	0.125	989.990	1322.017	1156.004	1251.957	787.895	853.294	820.595	-11.523	1.467
48164.08	13.38	-0.108398	-0.059814	-0.0503908	0.099	0.132	0.125	989.990	1322.017	1156.004	1251.957	787.895	853.294	820.595	-11.523	1.467

48790.90	13.55	-0.108642	-0.059692	-0.0503908	0.099	0.132	0.125	987.550	1323.238	1155.394	1251.957	787.480	853.294	820.387	-11.523	1.467
49417.71	13.73	-0.103398	-0.059692	-0.0511720	0.099	0.132	0.126	989.990	1323.238	1156.614	1259.769	791.664	862.270	826.967	-11.475	1.461
50044.53	13.90	-0.103398	-0.059692	-0.0503908	0.099	0.132	0.125	989.990	1323.238	1156.614	1251.957	788.311	853.294	820.803	-11.523	1.467
50671.35	14.08	-0.108520	-0.059570	-0.0525392	0.099	0.132	0.127	988.770	1324.458	1156.614	1273.441	788.311	867.937	828.124	-11.523	1.467
51298.17	14.25	-0.108154	-0.059570	-0.0515626	0.099	0.132	0.126	992.430	1324.458	1158.444	1263.675	792.916	864.943	828.930	-11.475	1.461
51924.99	14.42	-0.107910	-0.059570	-0.0513673	0.099	0.132	0.126	994.870	1324.458	1159.664	1261.722	793.751	863.607	828.679	-11.475	1.461
52551.80	14.60	-0.108032	-0.059448	-0.0515626	0.099	0.133	0.126	993.650	1325.679	1159.665	1263.675	790.390	861.281	825.835	-11.523	1.467
53178.62	14.77	-0.108276	-0.059448	-0.0511720	0.099	0.133	0.126	991.210	1325.679	1158.445	1259.769	792.917	862.270	827.593	-11.475	1.461
53805.44	14.95	-0.108032	-0.059326	-0.0507814	0.099	0.133	0.126	993.650	1326.900	1160.275	1255.863	790.806	855.956	823.381	-11.523	1.467
54432.26	15.12	-0.108032	-0.059204	-0.0515626	0.099	0.133	0.126	993.650	1328.120	1160.885	1263.675	791.222	861.281	826.251	-11.523	1.467
55059.08	15.29	-0.108276	-0.059326	-0.0519533	0.099	0.133	0.127	991.210	1326.900	1159.055	1267.582	786.637	860.293	823.465	-11.572	1.473
55685.89	15.47	-0.107544	-0.059448	-0.0515626	0.100	0.133	0.126	998.530	1325.679	1162.105	1263.675	798.819	868.638	833.728	-11.426	1.455
56312.71	15.64	-0.107910	-0.059204	-0.0517579	0.099	0.133	0.127	994.870	1328.120	1161.495	1265.628	791.638	862.612	827.125	-11.523	1.467
56939.53	15.82	-0.107788	-0.059082	-0.0523439	0.100	0.133	0.127	996.090	1329.341	1162.716	1271.488	792.470	866.606	829.538	-11.523	1.467
57566.35	15.99	-0.107788	-0.059204	-0.0511720	0.100	0.133	0.126	996.090	1328.120	1162.105	1259.769	795.422	862.270	828.846	-11.475	1.461
58193.17	16.16	-0.107910	-0.059082	-0.0511720	0.099	0.133	0.126	994.870	1329.341	1162.106	1259.769	792.054	858.618	825.336	-11.523	1.467
58819.98	16.34	-0.107544	-0.059082	-0.0531251	0.100	0.133	0.126	998.530	1329.341	1163.936	1279.300	796.675	875.638	836.157	-11.475	1.461
59446.80	16.51	-0.107544	-0.058960	-0.0519533	0.100	0.133	0.127	998.530	1330.562	1164.546	1267.582	793.717	863.943	828.830	-11.523	1.467
60073.62	16.69	-0.107666	-0.059082	-0.0519533	0.100	0.133	0.127	998.530	1330.562	1163.326	1267.582	796.258	867.618	831.938	-11.475	1.461
60700.44	16.86	-0.107422	-0.058960	-0.0519533	0.100	0.133	0.127	997.310	1329.341	1163.326	1267.582	796.258	867.618	832.564	-11.475	1.461
61327.26	17.04	-0.107666	-0.058838	-0.0523439	0.100	0.133	0.127	999.750	1330.562	1165.156	1267.582	797.510	867.618	833.692	-11.475	1.461
61954.07	17.21	-0.107544	-0.058838	-0.0523439	0.100	0.133	0.127	997.310	1331.783	1164.547	1271.488	797.093	870.291	833.692	-11.523	1.467
62580.89	17.38	-0.107177	-0.058960	-0.0529298	0.100	0.133	0.127	998.530	1331.783	1165.157	1271.488	794.133	866.606	830.370	-11.523	1.467
63207.71	17.56	-0.107422	-0.058838	-0.0523439	0.100	0.133	0.127	999.750	1331.783	1165.767	1271.488	794.968	870.599	832.784	-11.523	1.467
63834.53	17.73	-0.107422	-0.058716	-0.0517579	0.100	0.133	0.127	999.750	1333.003	1166.377	1265.628	794.965	862.612	828.788	-11.523	1.467
64461.35	17.91	-0.107300	-0.058716	-0.0519533	0.100	0.133	0.127	1000.970	1333.003	1166.987	1267.582	795.381	863.943	829.662	-11.523	1.467
65088.16	18.08	-0.107177	-0.058716	-0.0521486	0.100	0.133	0.127	1002.200	1333.003	1167.602	1269.535	795.800	865.275	830.537	-11.523	1.467
65714.98	18.25	-0.107544	-0.058716	-0.0525392	0.100	0.133	0.127	998.530	1333.003	1165.767	1273.441	794.549	867.937	831.243	-11.523	1.467
66341.80	18.43	-0.107300	-0.058594	-0.0525392	0.100	0.133	0.127	1000.970	1334.224	1167.597	1273.441	795.797	867.937	831.867	-11.523	1.467
66968.62	18.60	-0.106933	-0.058594	-0.0529298	0.100	0.133	0.128	1004.640	1334.224	1169.432	1277.347	797.048	870.599	833.823	-11.523	1.467
67595.44	18.78	-0.106933	-0.058472	-0.0537111	0.100	0.134	0.129	1004.640	1335.445	1170.043	1285.160	800.855	879.649	840.252	-11.475	1.461
68222.25	18.95	-0.107300	-0.058472	-0.0523439	0.100	0.134	0.127	1000.970	1335.445	1168.208	1271.488	796.213	866.606	831.409	-11.523	1.467
68849.07	19.12	-0.107177	-0.058472	-0.0527345	0.100	0.134	0.128	1002.200	1335.445	1168.823	1275.394	796.632	869.268	832.950	-11.523	1.467
69475.89	19.30	-0.107055	-0.058350	-0.0531251	0.100	0.134	0.128	1003.420	1336.665	1170.043	1279.300	797.464	871.930	834.697	-11.523	1.467
70102.71	19.47	-0.107055	-0.058350	-0.0525392	0.100	0.134	0.127	1003.420	1336.665	1170.043	1273.441	797.464	867.937	832.700	-11.523	1.467
70729.53	19.65	-0.107177	-0.058350	-0.0527345	0.100	0.134	0.128	1002.200	1336.665	1169.433	1275.394	800.438	872.965	836.701	-11.475	1.461
71356.34	19.82	-0.107055	-0.058227	-0.0542970	0.100	0.134	0.129	1003.420	1337.886	1170.653	1291.019	804.695	887.434	846.064	-11.426	1.455
71983.16	20.00	-0.106933	-0.058105	-0.0525392	0.100	0.134	0.127	1004.640	1339.107	1171.874	1273.441	808.997	879.113	844.055	-11.377	1.449
72609.98	20.17	-0.106689	-0.057983	-0.0527345	0.101	0.134	0.128	1007.080	1340.327	1173.704	1275.394	813.750	884.254	849.002	-11.328	1.442
73236.80	20.34	-0.106933	-0.058105	-0.0523439	0.100	0.134	0.127	1004.640	1339.107	1171.874	1271.488	805.534	874.008	839.771	-11.426	1.455
73863.62	20.52	-0.107055	-0.058105	-0.0523439	0.100	0.134	0.127	1003.420	1339.107	1171.264	1271.488	805.115	874.008	839.562	-11.426	1.455

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΡΗΤΗΣΙΜΟΥ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ 1 ΗΜΕΡΑΣ 25/75

Χρόνος		Αν. Παραμορφώσεις										Επεξεργασμένες μετρήσεις										Ειδικός Ερπυσμός				Φορτίο		Τάση																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		Μετρήσεις μηχανής					Επεξεργασμένες μετρήσεις					Ερπυσμός					M.O.		M.O.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		LVD#1		LVD#2		Extensom.	LVD#1		LVD#2		Extensom.	LVD#1		LVD#2		MO LVD#1	Extensom.		M.O.		M.O.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
(sec)	(h)	-0.1533200	-0.1529540	-0.0123047	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

2400.00	0.67	-0.0003662	-0.0288085	-0.1597660	0.153	0.124	0.147	1529.538	1241.455	1385.496	1474.613	1714.282	1824.547	1769.414	-6.348	0.808
2460.00	0.68	0.0002441	-0.0284423	-0.1597660	0.154	0.125	0.147	1535.641	1245.117	1390.379	1474.613	1707.191	1810.618	1758.905	-6.396	0.814
2520.00	0.70	0.0007324	-0.0278320	-0.1605470	0.154	0.125	0.148	1540.524	1251.220	1395.872	1482.423	1727.120	1834.210	1780.665	-6.348	0.808
2580.00	0.72	0.0014648	-0.0274658	-0.1607430	0.155	0.125	0.148	1547.848	1254.882	1401.365	1484.383	1739.644	1808.806	1758.225	-6.445	0.821
2640.00	0.73	0.0019531	-0.0270995	-0.1613290	0.155	0.126	0.149	1552.731	1258.545	1405.638	1490.243	1739.644	1843.886	1791.545	-6.348	0.808
2700.00	0.75	0.0025635	-0.0266113	-0.1623050	0.156	0.126	0.150	1558.835	1263.427	1411.131	1500.003	1732.671	1841.794	1787.232	-6.396	0.814
2760.00	0.77	0.0030518	-0.0263671	-0.1626960	0.156	0.127	0.150	1563.718	1266.869	1414.793	1503.913	1737.168	1846.595	1791.881	-6.396	0.814
2820.00	0.78	0.0036621	-0.0256347	-0.1638680	0.157	0.127	0.152	1569.821	1273.193	1421.507	1515.633	1745.412	1860.985	1803.198	-6.396	0.814
2880.00	0.80	0.0040283	-0.0256347	-0.1650390	0.157	0.127	0.153	1573.483	1273.193	1423.338	1527.343	1754.615	1861.155	1797.787	-6.445	0.821
2940.00	0.82	0.0042725	-0.0251464	-0.1646490	0.158	0.128	0.152	1575.925	1278.078	1427.000	1523.443	1765.635	1884.964	1825.300	-6.348	0.808
3000.00	0.83	0.0047607	-0.0247802	-0.1652350	0.158	0.128	0.153	1580.807	1281.736	1431.273	1529.303	1770.921	1892.215	1831.568	-6.348	0.808
3060.00	0.85	0.0050049	-0.0242919	-0.1652350	0.159	0.129	0.153	1583.249	1286.621	1434.935	1529.303	1761.899	1877.770	1819.834	-6.396	0.814
3120.00	0.87	0.0056152	-0.0241699	-0.1650390	0.159	0.129	0.154	1589.352	1287.841	1438.597	1527.343	1766.395	1875.363	1820.879	-6.396	0.814
3180.00	0.88	0.0059814	-0.0235595	-0.1660160	0.159	0.129	0.155	1593.014	1293.945	1443.480	1537.113	1772.391	1887.359	1829.875	-6.396	0.814
3240.00	0.90	0.0064697	-0.0235595	-0.1673830	0.160	0.129	0.155	1597.897	1298.828	1445.921	1550.783	1775.389	1904.144	1839.766	-6.396	0.814
3300.00	0.92	0.0069580	-0.0230712	-0.1669930	0.160	0.130	0.155	1602.780	1298.828	1450.804	1546.883	1781.384	1899.356	1840.370	-6.396	0.814
3360.00	0.93	0.0073242	-0.0227050	-0.1673830	0.161	0.130	0.155	1606.442	1302.490	1454.466	1550.783	1799.619	1918.792	1859.205	-6.348	0.808
3420.00	0.95	0.0076904	-0.0224609	-0.1675790	0.161	0.130	0.155	1610.104	1304.931	1457.518	1552.743	1776.069	1892.107	1834.088	-6.445	0.821
3480.00	0.97	0.0079346	-0.0224609	-0.1687500	0.161	0.130	0.156	1612.546	1304.931	1458.738	1564.453	1818.897	1950.712	1884.804	-6.299	0.802
3540.00	0.98	0.0083008	-0.0220947	-0.1683600	0.162	0.131	0.156	1616.208	1308.593	1462.400	1560.553	1795.623	1916.141	1855.882	-6.396	0.814
3600.00	1.00	0.0086670	-0.0216064	-0.1687500	0.162	0.131	0.156	1619.870	1313.476	1466.673	1564.453	1800.869	1920.929	1860.899	-6.396	0.814
4286.82	1.19	0.0120849	-0.0187988	-0.1718750	0.165	0.134	0.160	1654.049	1341.552	1497.801	1595.703	1839.089	1959.300	1899.195	-6.396	0.814
4913.64	1.36	0.0144043	-0.0167236	-0.1742190	0.168	0.136	0.162	1677.243	1362.304	1519.774	1619.143	1880.424	2003.374	1941.899	-6.348	0.808
5540.45	1.54	0.0167236	-0.0152588	-0.1769540	0.170	0.138	0.165	1700.436	1376.952	1538.694	1646.493	1889.301	2021.663	1955.482	-6.396	0.814
6167.27	1.71	0.0183105	-0.0136718	-0.1781250	0.172	0.139	0.166	1716.305	1392.822	1554.584	1658.203	1908.786	2036.041	1972.414	-6.396	0.814
6794.09	1.89	0.0198974	-0.0124511	-0.1791020	0.173	0.141	0.167	1732.174	1405.029	1568.602	1667.973	1940.839	2063.792	2002.316	-6.348	0.808
7420.91	2.06	0.0212402	-0.0114746	-0.1826180	0.175	0.141	0.170	1745.602	1414.794	1580.198	1703.133	1940.262	2091.209	2015.735	-6.396	0.814
8047.73	2.24	0.0223388	-0.0101318	-0.1826180	0.176	0.143	0.170	1756.588	1428.222	1592.405	1703.133	1955.250	2091.209	2023.230	-6.396	0.814
8674.54	2.41	0.0233154	-0.0093994	-0.1830080	0.177	0.144	0.171	1766.354	1435.546	1600.950	1707.033	1965.742	2095.997	2030.870	-6.396	0.814
9301.36	2.58	0.0240478	-0.0086670	-0.1845710	0.177	0.144	0.172	1773.678	1442.870	1608.274	1722.663	1974.735	2115.189	2044.962	-6.396	0.814
9928.18	2.76	0.0247802	-0.0076904	-0.1853520	0.178	0.145	0.173	1781.002	1452.636	1616.819	1730.473	1970.187	2108.681	2039.434	-6.445	0.821
10555.00	2.93	0.0256347	-0.0072021	-0.1857430	0.179	0.146	0.173	1789.547	1457.519	1623.533	1734.383	1993.471	2129.579	2061.525	-6.396	0.814
11181.82	3.11	0.0264892	-0.0063476	-0.1880860	0.180	0.147	0.176	1798.092	1466.064	1632.078	1757.813	1988.781	2141.996	2065.389	-6.445	0.821
11808.63	3.28	0.0274658	-0.0054932	-0.1896490	0.181	0.147	0.177	1807.858	1474.609	1641.233	1773.443	2015.205	2177.540	2096.372	-6.396	0.814
12435.45	3.45	0.0281982	-0.0051269	-0.1894540	0.182	0.148	0.177	1815.182	1478.271	1646.726	1771.493	2037.503	2191.878	2114.691	-6.348	0.808
13062.27	3.63	0.0285644	-0.0045166	-0.1904300	0.182	0.148	0.178	1818.844	1484.374	1651.609	1781.253	2027.945	2187.129	2107.537	-6.396	0.814
13689.09	3.80	0.0292968	-0.0041504	-0.1906250	0.183	0.149	0.178	1826.168	1488.036	1657.102	1783.203	2034.689	2189.524	2112.106	-6.396	0.814

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΡΓΗΣΙΜΟΥ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ 1 ΗΜΕΡΑΣ 0/100

Χρόνος		Αν. Παραμορφώσεις										Ειδικός Ερπυσμός					φορτίο		Τάση																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		Μετρήσεις μηχανής					Επείξεργασμένες μετρήσεις					Ερπυσμός																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		Extensom. (mm)					Extensom. (mm)					M.O. LVD T								M.O.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		LVD#1	LVD#2	(mm)	(mm)	(mm)	LVD#1	LVD#2	(mm)	(mm)	(mm)	LVD T	Extensom.	*10 ⁻⁶	*10 ⁻⁶ MPa	*10 ⁻⁶ MPa				(KN)	(MPa)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
(sec)	(h)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)

2400.00	0.67	-0.140625	0.061157	-0.1541020	0.077	0.258	0.234	770.260	2584.221	1677.241	2341.803	2870.038	4007.215	3438.627	-4.590	0.584
2460.00	0.68	-0.140381	0.062500	-0.1556640	0.077	0.260	0.236	772.700	2597.648	1685.174	2357.423	2853.259	3991.480	3422.369	-4.639	0.591
2520.00	0.70	-0.139892	0.064087	-0.1570320	0.078	0.261	0.237	777.590	2613.518	1695.554	2371.103	2901.376	4057.353	3479.364	-4.590	0.584
2580.00	0.72	-0.139770	0.065185	-0.1582040	0.078	0.262	0.238	778.810	2624.504	1701.657	2382.823	2911.819	4077.408	3494.613	-4.590	0.584
2640.00	0.73	-0.139282	0.066406	-0.1599610	0.078	0.264	0.240	783.690	2636.711	1710.201	2400.393	2926.438	4107.473	3516.955	-4.590	0.584
2700.00	0.75	-0.138672	0.067871	-0.1613290	0.079	0.265	0.241	789.990	2651.359	1720.575	2414.073	2913.197	4087.397	3500.297	-4.639	0.591
2760.00	0.77	-0.138061	0.068970	-0.1630860	0.080	0.266	0.241	795.900	2662.346	1729.123	2414.073	2958.818	4130.881	3544.850	-4.590	0.584
2820.00	0.78	-0.137451	0.069946	-0.1650390	0.080	0.267	0.243	802.000	2672.111	1737.056	2431.643	2941.102	4117.146	3529.124	-4.639	0.591
2880.00	0.80	-0.137085	0.071411	-0.1658210	0.081	0.269	0.245	805.660	2686.760	1744.380	2451.173	2984.925	4194.366	3589.645	-4.590	0.584
2940.00	0.82	-0.136840	0.072388	-0.1667970	0.081	0.270	0.246	808.110	2696.525	1751.093	2468.753	3028.632	4252.993	3640.813	-4.541	0.578
3000.00	0.83	-0.136230	0.073364	-0.167590	0.081	0.271	0.247	812.420	2706.291	1757.201	2468.753	3075.211	4179.978	3577.595	-4.639	0.591
3060.00	0.85	-0.135620	0.074707	-0.1685320	0.082	0.272	0.248	814.210	2719.718	1766.964	2476.573	3023.570	4237.829	3630.700	-4.590	0.584
3120.00	0.87	-0.135010	0.075683	-0.1695320	0.082	0.273	0.250	820.310	2729.484	1774.897	2496.103	3037.145	4271.248	3654.197	-4.590	0.584
3180.00	0.88	-0.134765	0.076416	-0.1705080	0.082	0.274	0.251	822.750	2736.808	1779.779	2505.863	3045.499	4287.949	3666.724	-4.590	0.584
3240.00	0.90	-0.134277	0.077637	-0.1714850	0.083	0.275	0.252	828.860	2749.015	1788.938	2515.633	3028.946	4259.354	3644.150	-4.639	0.591
3300.00	0.92	-0.133667	0.078613	-0.1722660	0.083	0.276	0.253	832.520	2766.105	1793.821	2523.443	3102.533	4364.464	3733.499	-4.541	0.578
3360.00	0.93	-0.132978	0.079346	-0.1728520	0.083	0.277	0.254	833.740	2778.312	1806.026	2542.973	3057.880	4305.644	3681.762	-4.639	0.591
3420.00	0.95	-0.132477	0.080566	-0.1742190	0.083	0.278	0.254	839.840	2788.078	1813.959	2544.933	3103.986	4354.805	3729.396	-4.590	0.584
3480.00	0.97	-0.131867	0.081543	-0.1744150	0.084	0.279	0.255	845.950	2794.181	1820.066	2554.693	3114.436	4371.506	3742.971	-4.590	0.584
3540.00	0.98	-0.1313056	0.082153	-0.1753910	0.085	0.280	0.257	847.170	2803.947	1825.559	2572.273	3123.835	4401.588	3762.712	-4.590	0.584
3600.00	1.00	-0.130694	0.083130	-0.1771490	0.085	0.280	0.266	878.910	2893.058	1886.984	2664.073	3193.261	4510.685	3851.973	-4.639	0.591
4286.82	1.19	-0.129780	0.092041	-0.1863290	0.088	0.289	0.273	904.540	2956.534	1930.537	2726.573	3303.471	4665.621	3984.546	-4.590	0.584
4913.64	1.36	-0.127197	0.098388	-0.1925790	0.090	0.296	0.279	924.070	3013.910	1968.990	2794.933	3369.270	4782.598	4075.933	-4.590	0.584
5540.45	1.54	-0.125244	0.104126	-0.1994150	0.092	0.301	0.284	946.400	3065.180	2005.610	2841.803	3431.933	4862.799	4147.366	-4.590	0.584
6167.27	1.71	-0.123047	0.109253	-0.2041020	0.095	0.307	0.289	958.250	3105.460	2031.855	2886.723	3476.843	4939.664	4208.254	-4.590	0.584
6794.09	1.89	-0.121826	0.113281	-0.2085940	0.096	0.311	0.293	975.340	3142.080	2058.710	2927.743	3522.796	5009.856	4266.326	-4.590	0.584
7420.91	2.06	-0.120117	0.116943	-0.2126960	0.098	0.314	0.296	985.110	3171.380	2078.245	2957.043	3518.788	5006.729	4262.758	-4.639	0.591
8047.73	2.24	-0.119140	0.119873	-0.2156260	0.099	0.317	0.299	1002.200	3198.450	2100.825	2990.243	3594.862	5116.804	4355.833	-4.590	0.584
8674.54	2.41	-0.117431	0.122680	-0.2189460	0.100	0.320	0.302	1008.300	3225.090	2116.695	3019.543	3622.018	5166.942	4394.480	-4.590	0.584
9301.36	2.58	-0.116821	0.125244	-0.2218760	0.101	0.323	0.303	1019.290	3248.280	2133.785	3033.213	3651.262	5190.333	4420.798	-4.590	0.584
9928.18	2.76	-0.115722	0.127563	-0.2232430	0.102	0.325	0.306	1026.610	3273.920	2150.265	3058.603	3679.462	5233.780	4456.621	-4.590	0.584
10555.00	2.93	-0.114990	0.130127	-0.2257820	0.103	0.329	0.308	1040.040	3294.670	2167.355	3083.993	3708.706	5277.226	4492.966	-4.590	0.584
11181.82	3.11	-0.113647	0.132202	-0.2283210	0.104	0.329	0.310	1042.480	3308.100	2175.290	3097.663	3722.284	5300.618	4511.451	-4.590	0.584
11808.63	3.28	-0.113403	0.133545	-0.2296880	0.104	0.331	0.312	1052.250	3323.960	2188.105	3123.053	3744.213	5344.064	4544.139	-4.590	0.584
12435.45	3.45	-0.112426	0.135131	-0.2322270	0.105	0.332	0.314	1060.790	3342.280	2201.535	3140.633	3727.537	5317.575	4522.566	-4.639	0.591
13062.27	3.63	-0.111572	0.136963	-0.2339850	0.106	0.334	0.315	1062.010	3358.140	2210.075	3150.403	3781.807	5390.865	4586.336	-4.590	0.584
13689.09	3.80	-0.111450	0.138549	-0.2349620	0.106	0.336	0.317	1070.560	3366.590	2218.625	3169.933	3796.437	5424.284	4610.361	-4.590	0.584
14315.91	3.98	-0.110595	0.139404	-0.2369150	0.107	0.337	0.319	1079.100	3382.560	2230.830	3173.833	3777.138	5373.787	4575.463	-4.590	0.584
14942.72	4.15	-0.109741	0.140991	-0.2373050	0.108	0.338	0.320	1079.100	3392.320	2235.710	3193.363	3951.790	5644.515	4798.153	-4.443	0.566
15569.54	4.32	-0.109741	0.141967	-0.2392580	0.108	0.339	0.320	1086.420	3400.870	2243.645	3203.133	3798.836	5423.397	4611.116	-4.639	0.591
16196.36	4.50	-0.109009	0.142822	-0.2402350	0.109	0.340	0.321	1093.750	3414.300	2254.025	3210.943	3857.013	5494.459	4675.736	-4.590	0.584
16823.18	4.67	-0.108276	0.144165	-0.2410160	0.109	0.341	0.322	1094.970	3424.060	2259.515	3220.713	3866.407	5511.177	4688.792	-4.590	0.584
17450.00	4.85	-0.108154	0.145141	-0.2419930	0.109	0.342	0.323	1098.630	3430.170	2264.400	3226.573	3874.766	5521.204	4697.985	-4.590	0.584
18076.81	5.02	-0.107788	0.145752	-0.2425790	0.110	0.343	0.325	1107.180	3443.590	2275.385	3251.963	3893.563	5564.651	4729.107	-4.590	0.584
18703.63	5.20	-0.106933	0.147094	-0.2451180	0.111	0.344	0.325	1109.620	3448.480	2279.050	3250.013	3899.835	5561.314	4730.574	-4.590	0.584
19330.45	5.37	-0.106689	0.147583	-0.2449230	0.111	0.345	0.325									

19957.27	5.54	-0.106323	0.148315	-0.2455080	0.111	0.346	0.326	1113.280	3455.800	2284.540	3255.863	3909.229	5571.325	4740.277	-4.590	0.584
20584.09	5.72	-0.108201	0.149414	-0.2474620	0.111	0.347	0.328	1114.500	3466.790	2290.645	3275.403	3878.414	5545.761	4712.088	-4.639	0.591
21210.90	5.89	-0.105591	0.149902	-0.2476570	0.112	0.347	0.328	1120.600	3471.670	2296.135	3277.353	3929.070	5608.098	4768.584	-4.590	0.584
21837.72	6.07	-0.105102	0.150634	-0.2492190	0.113	0.348	0.329	1125.490	3478.990	2302.240	3292.973	3939.517	5634.826	4787.171	-4.590	0.584
22464.54	6.24	-0.104736	0.151245	-0.2492190	0.113	0.349	0.329	1129.150	3485.100	2307.125	3292.973	3947.876	5634.826	4791.351	-4.590	0.584
23091.36	6.41	-0.104492	0.151733	-0.2492190	0.113	0.349	0.329	1131.590	3489.980	2310.785	3292.973	3954.138	5634.826	4794.482	-4.590	0.584
23718.18	6.59	-0.104126	0.152710	-0.2505870	0.114	0.350	0.331	1135.250	3499.750	2317.500	3306.653	3965.629	5658.235	4811.932	-4.590	0.584
24344.99	6.76	-0.104004	0.152954	-0.2509770	0.114	0.350	0.331	1136.470	3502.190	2319.330	3310.553	3968.760	5664.908	4816.834	-4.590	0.584
24971.81	6.94	-0.104004	0.153930	-0.2513680	0.114	0.351	0.331	1136.470	3511.950	2324.210	3314.463	3935.245	5611.896	4773.570	-4.639	0.591
25598.63	7.11	-0.103637	0.154174	-0.2521490	0.114	0.351	0.332	1140.140	3514.390	2327.265	3322.273	3940.418	5625.119	4782.768	-4.639	0.591
26225.45	7.28	-0.103271	0.154907	-0.2527350	0.114	0.352	0.333	1143.800	3521.720	2332.760	3328.133	3949.721	5635.041	4792.381	-4.541	0.578
26852.27	7.46	-0.103027	0.155517	-0.2533210	0.115	0.353	0.333	1146.240	3527.820	2337.030	3333.993	4042.050	5766.365	4904.207	-4.639	0.591
27479.08	7.63	-0.102539	0.155517	-0.2535160	0.115	0.353	0.334	1151.120	3527.820	2339.470	3335.943	3961.082	5648.264	4804.673	-4.590	0.584
28105.90	7.81	-0.102539	0.156372	-0.2542980	0.115	0.354	0.334	1151.120	3536.370	2343.745	3343.763	4010.539	5721.736	4866.137	-4.590	0.584
28732.72	7.98	-0.102295	0.156372	-0.2550790	0.115	0.354	0.335	1154.780	3544.910	2349.845	3351.573	4012.626	5735.100	4873.863	-4.590	0.584
29359.54	8.16	-0.102173	0.157226	-0.2550790	0.115	0.355	0.337	1157.230	3546.130	2351.680	3369.153	4020.977	5735.100	4878.038	-4.590	0.584
29986.36	8.33	-0.101928	0.157348	-0.2568370	0.116	0.355	0.336	1159.670	3553.480	2356.565	3359.383	3996.224	5697.874	4847.049	-4.639	0.591
30613.17	8.50	-0.101684	0.158081	-0.2568600	0.116	0.355	0.336	1163.330	3557.120	2360.225	3365.243	4032.476	5748.465	4890.470	-4.590	0.584
31239.99	8.68	-0.101318	0.158447	-0.2564460	0.116	0.356	0.337	1163.330	3562.000	2363.275	3373.053	4001.388	5711.097	4856.243	-4.639	0.591
31866.81	8.85	-0.101196	0.158935	-0.2572270	0.116	0.356	0.337	1164.550	3566.880	2366.325	3382.823	4049.177	5788.574	4918.875	-4.590	0.584
32493.63	9.03	-0.101074	0.159423	-0.2582040	0.117	0.357	0.338	1169.430	3565.660	2367.545	3382.823	4139.330	5914.405	5026.867	-4.492	0.572
33120.45	9.20	-0.100708	0.159301	-0.2582040	0.117	0.357	0.338	1170.650	3575.430	2373.040	3386.723	4104.332	5857.565	4980.948	-4.541	0.578
33747.26	9.37	-0.100586	0.160278	-0.2585940	0.117	0.357	0.338	1173.090	3572.990	2373.040	3380.863	4060.667	5785.220	4922.944	-4.590	0.584
34370.08	9.55	-0.100342	0.160034	-0.2580080	0.117	0.358	0.339	1173.090	3581.530	2377.310	3390.633	4087.974	5801.938	4934.956	-4.590	0.584
35000.90	9.72	-0.100342	0.160888	-0.2589850	0.117	0.358	0.339	1176.757	3580.310	2378.534	3394.543	4070.067	5808.629	4939.348	-4.590	0.584
35627.72	9.90	-0.099975	0.160766	-0.2593760	0.118	0.358	0.340	1176.757	3588.860	2382.809	3398.443	4121.227	5877.835	4999.531	-4.541	0.578
36254.54	10.07	-0.099975	0.161621	-0.2597660	0.118	0.359	0.340	1180.419	3586.420	2383.420	3404.303	4078.428	5825.330	4951.879	-4.590	0.584
36881.35	10.24	-0.099609	0.161377	-0.2603520	0.118	0.359	0.340	1180.419	3593.740	2387.080	3402.353	4041.693	5760.707	4901.200	-4.639	0.591
37508.17	10.42	-0.099609	0.162109	-0.2601570	0.118	0.359	0.340	1182.860	3594.960	2388.910	3404.303	4044.792	5764.008	4904.400	-4.639	0.591
38134.99	10.59	-0.099365	0.162231	-0.2603520	0.118	0.360	0.342	1184.081	3599.840	2391.961	3423.833	4137.056	5921.749	5029.403	-4.541	0.578
38761.81	10.77	-0.099243	0.162719	-0.2623050	0.118	0.360	0.342	1187.743	3599.840	2393.792	3414.073	4053.057	5780.551	4916.804	-4.639	0.591
39388.63	10.94	-0.098877	0.162719	-0.2613290	0.119	0.360	0.341	1190.184	3604.730	2397.457	3417.973	4102.449	5848.722	4975.585	-4.590	0.584
40015.44	11.12	-0.098633	0.163208	-0.2617190	0.119	0.361	0.342	1191.405	3607.170	2399.288	3414.073	4105.581	5842.048	4973.815	-4.590	0.584
40642.26	11.29	-0.098511	0.163452	-0.2613290	0.119	0.361	0.342	1191.405	3607.170	2399.288	3423.833	4137.056	5921.749	5029.403	-4.541	0.578
41269.08	11.46	-0.098511	0.163574	-0.2623050	0.120	0.361	0.342	1196.288	3613.270	2404.779	3423.833	4114.978	5858.749	4982.687	-4.590	0.584
41895.90	11.64	-0.098022	0.164062	-0.2623050	0.120	0.361	0.343	1196.288	3610.830	2403.559	3427.743	4112.990	5865.440	4989.165	-4.590	0.584
42522.72	11.81	-0.098022	0.163818	-0.2626960	0.120	0.361	0.343	1196.288	3621.820	2409.054	3429.693	4166.621	5931.884	5049.252	-4.541	0.578
43149.53	11.99	-0.098022	0.164917	-0.2628910	0.120	0.362	0.344	1198.729	3616.930	2407.830	3437.513	4076.826	5820.238	4948.532	-4.639	0.591
43776.35	12.16	-0.097778	0.164428	-0.2636730	0.120	0.362	0.344	1198.729	3616.930	2407.830	3437.513	4169.787	5945.409	5057.598	-4.541	0.578
44403.17	12.33	-0.097656	0.164917	-0.2636730	0.120	0.363	0.344	1198.729	3625.480	2412.105	3439.463	4127.513	5885.495	5006.504	-4.590	0.584
45056.81	12.68	-0.097656	0.165161	-0.2642580	0.120	0.363	0.344	1199.950	3624.260	2412.105	3443.363	4127.514	5892.168	5009.841	-4.590	0.584
45628.62	12.86	-0.097290	0.165771	-0.2636730	0.120	0.363	0.344	1203.612	3630.360	2416.986	3437.513	4135.866	5882.158	5009.012	-4.590	0.584
46283.23	13.03	-0.097046	0.165771	-0.2656260	0.121	0.363	0.346	1206.053	3630.360	2418.207	3457.043	4094.395	5853.305	4973.850	-4.639	0.591
46910.44	13.20	-0.097046	0.165771	-0.2656260	0.121	0.363	0.346	1206.053	3631.580	2418.817	3451.183	4138.998	5905.550	5022.274	-4.590	0.584
47537.26	13.38	-0.097046	0.165893	-0.2650400	0.121	0.363	0.345	1204.833	3637.680	2421.257	3445.323	4099.560	5833.462	4966.511	-4.639	0.591

48790.90	13.55	-0.096924	0.166626	-0.2644540	0.121	0.364	0.345	1207.274	3638.910	2423.092	3445.323	4190.900	5958.917	5074.909	-4.541	0.578
49417.71	13.73	-0.096557	0.166626	-0.2656280	0.121	0.364	0.346	1210.936	3638.910	2424.923	3457.043	4105.768	5853.305	4979.536	-4.639	0.591
50044.53	13.90	-0.096557	0.166748	-0.2650400	0.121	0.364	0.345	1210.936	3640.130	2425.533	3451.183	4106.800	5843.384	4975.092	-4.639	0.591
50671.35	14.08	-0.096435	0.167358	-0.2658210	0.121	0.365	0.346	1212.157	3646.230	2429.194	3458.993	4070.153	5795.598	4932.876	-4.688	0.597
51298.17	14.25	-0.096557	0.167480	-0.2652350	0.121	0.365	0.345	1210.936	3647.450	2429.193	3453.133	4156.754	5908.886	5032.820	-4.590	0.584
51924.99	14.42	-0.096069	0.167846	-0.2664070	0.122	0.365	0.346	1215.819	3651.110	2433.465	3464.853	4164.064	5928.941	5046.502	-4.590	0.584
52551.80	14.60	-0.096191	0.167968	-0.2671880	0.121	0.365	0.347	1214.598	3652.330	2433.464	3472.603	4208.839	6006.204	5107.522	-4.541	0.578
53178.62	14.77	-0.095947	0.168212	-0.2664070	0.122	0.365	0.346	1217.040	3654.770	2435.905	3464.853	4168.240	5928.941	5048.590	-4.590	0.584
53805.44	14.95	-0.096069	0.168090	-0.2669930	0.122	0.365	0.347	1215.819	3653.550	2434.685	3470.713	4166.151	5938.969	5052.560	-4.639	0.591
54432.26	15.12	-0.095581	0.168212	-0.2671880	0.122	0.365	0.347	1220.702	3654.770	2437.736	3472.603	4127.462	5879.752	5003.607	-4.639	0.591
55059.08	15.29	-0.095703	0.168212	-0.2675790	0.122	0.366	0.348	1219.481	3654.770	2437.126	3476.573	4126.428	5886.373	5006.400	-4.590	0.584
55685.89	15.47	-0.095459	0.168335	-0.2691410	0.122	0.366	0.349	1219.481	3660.880	2440.181	3492.193	4175.556	5975.725	5074.597	-4.590	0.584
56312.71	15.64	-0.095703	0.168823	-0.2691410	0.122	0.367	0.348	1224.364	3665.760	2445.062	3484.383	4139.866	5899.596	5019.731	-4.639	0.591
56939.53	15.82	-0.095215	0.169311	-0.2683600	0.122	0.367	0.348	1223.143	3668.200	2445.672	3484.383	4140.898	5899.596	5020.247	-4.639	0.591
57566.35	15.99	-0.095337	0.169555	-0.2683600	0.122	0.367	0.349	1223.143	3665.760	2444.452	3488.293	4138.832	5906.216	5022.524	-4.639	0.591
58193.17	16.16	-0.095337	0.169311	-0.2687510	0.122	0.367	0.349	1228.026	3665.760	2446.893	3488.293	4187.042	5969.051	5078.046	-4.590	0.584
58819.98	16.34	-0.094848	0.169311	-0.2687510	0.123	0.367	0.348	1224.364	3670.640	2447.502	3484.383	4143.997	5999.596	5021.797	-4.639	0.591
59446.80	16.51	-0.095215	0.169799	-0.2683600	0.122	0.368	0.348	1223.143	3675.530	2449.337	3482.433	4191.223	5959.024	5075.123	-4.590	0.584
60073.62	16.69	-0.095337	0.170288	-0.2681650	0.123	0.367	0.349	1229.247	3674.310	2451.779	3488.293	4195.402	5969.051	5082.226	-4.590	0.584
60700.44	16.86	-0.094726	0.170166	-0.2687510	0.123	0.367	0.349	1228.026	3673.090	2450.558	3494.153	4149.172	5916.138	5032.655	-4.639	0.591
61327.26	17.04	-0.094848	0.170044	-0.2693370	0.123	0.368	0.350	1230.467	3675.530	2452.999	3501.963	4197.489	5992.443	5094.966	-4.590	0.584
61964.07	17.21	-0.094604	0.170288	-0.2701180	0.123	0.368	0.350	1232.909	3684.070	2458.490	3501.963	4162.601	5929.362	5045.981	-4.639	0.591
62580.89	17.38	-0.094360	0.171142	-0.2701180	0.123	0.368	0.352	1231.688	3684.070	2457.879	3517.583	4161.567	5955.809	5058.688	-4.639	0.591
63207.71	17.56	-0.094482	0.171142	-0.2716800	0.123	0.368	0.350	1234.130	3682.850	2458.490	3503.913	4162.602	5932.664	5047.633	-4.639	0.591
63834.53	17.73	-0.094238	0.171020	-0.2703130	0.123	0.369	0.350	1232.909	3685.290	2459.100	3500.013	4163.634	5926.060	5044.847	-4.639	0.591
64461.35	17.91	-0.094360	0.171264	-0.2699230	0.124	0.369	0.350	1237.792	3688.950	2463.371	3503.913	4215.239	5995.779	5105.509	-4.590	0.584
65088.16	18.08	-0.093872	0.171630	-0.2703130	0.124	0.369	0.351	1236.571	3692.620	2464.596	3505.873	4217.334	5999.133	5108.234	-4.590	0.584
65714.98	18.25	-0.093994	0.171997	-0.2705090	0.124	0.369	0.351	1236.571	3690.170	2463.371	3511.723	4215.238	6009.144	5112.191	-4.590	0.584
66341.80	18.43	-0.093994	0.171752	-0.2710940	0.124	0.369	0.351	1239.012	3688.950	2463.981	3513.683	4261.621	6077.151	5169.386	-4.541	0.578
66968.62	18.60	-0.093750	0.171630	-0.2712900	0.124	0.369	0.351	1237.792	3688.950	2463.371	3507.823	4170.866	5939.284	5055.075	-4.639	0.591
67595.44	18.78	-0.093872	0.171630	-0.2714850	0.124	0.369	0.352	1239.012	3691.400	2465.206	3515.633	4173.973	5962.507	5063.240	-4.639	0.591
68222.25	18.95	-0.093750	0.171875	-0.2718760	0.124	0.370	0.352	1235.350	3695.080	2465.205	3519.543	4218.377	6022.525	5120.451	-4.590	0.584
68849.07	19.12	-0.094116	0.172241	-0.2718760	0.124	0.370	0.352	1242.674	3698.720	2470.697	3517.583	4183.270	5955.809	5069.539	-4.639	0.591
69475.89	19.30	-0.093384	0.172607	-0.2716800	0.124	0.370	0.352	1240.233	3699.940	2470.087	3519.543	4182.236	5959.128	5070.682	-4.639	0.591
70102.71	19.47	-0.093628	0.172729	-0.2718760	0.124	0.370	0.352	1241.454	3697.500	2469.477	3519.543	4271.126	6087.286	5179.206	-4.541	0.578
70729.53	19.65	-0.093506	0.172485	-0.2718760	0.124	0.370	0.352	1241.454	3697.500	2471.308	3519.543	4184.304	5959.128	5071.716	-4.639	0.591
71356.34	19.82	-0.093139	0.172485	-0.2718760	0.125	0.370	0.352	1245.116	3697.500	2471.308	3519.543	4230.906	6022.525	5126.715	-4.590	0.584
71983.16	20.00	-0.093384	0.172973	-0.2718760	0.124	0.370	0.352	1242.674	3702.380	2472.527	3519.543	4281.678	6100.794	5191.236	-4.541	0.578
72609.98	20.17	-0.093139	0.173339	-0.2726570	0.125	0.371	0.353	1245.116	3706.040	2475.578	3527.353	4282.734	6114.302	5198.518	-4.541	0.578
73236.80	20.34	-0.092895	0.173217	-0.2734380	0.125	0.370	0.354	1247.557	3704.820	2476.189	3535.163	4282.734	6114.302	5198.518	-4.541	0.578
73863.62	20.52	-0.093017	0.173217	-0.2726570	0.125	0.370	0.353	1246.337	3704.820	2475.579	3527.353	4191.535	5972.351	5081.943	-4.639	0.591
74490.43	20.69	-0.092773	0.173706	-0.2726570	0.125	0.371	0.353	1248.778	3709.710	2479.244	3527.353	4154.013	5910.137	5032.075	-4.888	0.597
75117.25	20.87	-0.092895	0.173628	-0.2734380	0.125	0.371	0.354	1247.557	3710.930	2479.244	3535.163	4242.399	6049.253	5145.826	-4.590	0.584
75744.07	21.04	-0.092895	0.173461	-0.2738290	0.125	0.371	0.354	1247.557	3707.260	2477.409	3539.073	4239.259	6055.944	5147.602	-4.590	0.584
76370.89	21.21	-0.092773	0.174072	-0.2740240	0.125	0.371	0.354	1248.778	3713.370	2481.074	3541.023	4245.531	6059.281	5152.406	-4.590	0.584
76997.71	21.39	-0.092773	0.173706	-0.2742190	0.125	0.371	0.354	1248.778	3709.710	2479.244	3542.973	4288.019	6127.810	5207.914	-4.541	0.578

77624.52	21.56	-0.092529	0.174316	-0.2742190	0.125	0.372	0.354	1251.219	3715.810	2483.515	3542.973	4204.972	5998.798	5101.885	-4.639	0.591
78251.34	21.74	-0.092651	0.173950	-0.2744150	0.125	0.371	0.354	1249.999	3712.150	2481.075	3544.933	4291.185	6131.200	5211.192	-4.541	0.578
78878.16	21.91	-0.092529	0.174316	-0.2746100	0.125	0.372	0.355	1251.219	3715.810	2483.515	3546.883	4249.707	6069.308	5159.508	-4.590	0.584
79504.98	22.08	-0.092529	0.174194	-0.2746100	0.125	0.371	0.355	1251.219	3714.590	2482.905	3546.883	4294.350	6134.572	5214.461	-4.541	0.578
80131.80	22.26	-0.092285	0.174682	-0.2751960	0.125	0.372	0.355	1253.661	3719.470	2486.566	3552.743	4300.682	6144.708	5222.695	-4.541	0.578
80758.61	22.43	-0.092041	0.174072	-0.2750010	0.126	0.371	0.355	1256.102	3713.370	2484.736	3550.793	4297.518	6141.335	5219.426	-4.541	0.578
81385.43	22.61	-0.092163	0.174438	-0.2748050	0.125	0.372	0.355	1254.881	3717.030	2485.956	3548.833	4299.627	6137.945	5218.786	-4.541	0.578
82012.25	22.78	-0.092407	0.174682	-0.2750010	0.125	0.372	0.355	1252.440	3719.470	2485.955	3550.793	4209.104	6012.039	5110.571	-4.639	0.591
82639.07	22.96	-0.092285	0.174438	-0.2751960	0.125	0.372	0.355	1253.661	3717.030	2485.346	3552.743	4298.572	6144.708	5221.640	-4.541	0.578
83265.89	23.13	-0.092041	0.175170	-0.2757820	0.126	0.372	0.356	1256.102	3724.350	2490.226	3558.603	4353.821	6221.732	5287.776	-4.492	0.572
83892.70	23.30	-0.091797	0.174682	-0.2753910	0.126	0.372	0.355	1258.544	3719.470	2489.007	3554.693	4304.905	6148.080	5226.492	-4.541	0.578
84519.52	23.48	-0.092163	0.175048	-0.2751960	0.125	0.372	0.355	1254.881	3723.130	2489.006	3552.743	4304.902	6144.708	5224.805	-4.541	0.578
85146.34	23.65	-0.092163	0.175170	-0.2755870	0.125	0.372	0.356	1254.881	3724.350	2489.616	3556.653	4352.753	6218.323	5285.538	-4.492	0.572
85773.16	23.83	-0.091797	0.174926	-0.2759770	0.126	0.372	0.356	1258.544	3721.910	2490.227	3560.553	4353.822	6225.141	5289.482	-4.492	0.572
86399.98	24.00	-0.091919	0.175415	-0.2757820	0.126	0.373	0.356	1257.323	3726.800	2492.062	3558.603	4310.188	6154.843	5232.515	-4.541	0.578

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΡΓΥΣΙΜΟΥ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ 28 ΗΜΕΡΩΝ 100/0

Χρόνος		Αν. Παράμορφώσεις										Ειδικός Ερπυσμός				Φορτίο	Τάση
		Επεξεργασμένες μετρήσεις										M.O. LVDΤ	Extensom.	M.O.			
		Μετρήσεις μηχανής															
		LVDΤ#1	LVDΤ#2	Extensom.	LVDΤ#1	LVDΤ#2	Extensom.	LVDΤ#1	LVDΤ#2	MO LVDΤ	*10 ⁻⁶	*10 ⁻⁶	*10 ⁻⁶	*10 ⁻⁶	Extensom.	M.O.	
(sec)	(h)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(MPa)	
0.00	0.00	1.915280	2.070310	0.0828127	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.342	
660.00	0.18	1.940910	2.094720	0.0564455	0.026	0.024	0.026	0.026	0.026	0.026	256.300	244.100	250.200	263.672	35.173	-57.373	
1260.00	0.35	1.942130	2.095940	0.0566642	0.027	0.026	0.027	0.026	0.026	0.027	268.500	256.300	262.400	271.485	35.921	-57.373	
1860.00	0.52	1.942130	2.098380	0.0566642	0.027	0.028	0.027	0.028	0.028	0.027	268.500	280.700	274.600	271.485	37.591	-57.373	
2460.00	0.68	1.942130	2.097160	0.0548830	0.027	0.027	0.028	0.028	0.028	0.028	268.500	268.500	268.500	279.297	36.756	-57.373	
3060.00	0.85	1.942130	2.097160	0.0548830	0.027	0.027	0.028	0.028	0.028	0.028	268.500	268.500	268.500	279.297	37.527	-57.324	
3660.00	1.02	1.943350	2.097160	0.0546876	0.028	0.027	0.028	0.028	0.028	0.028	268.500	268.500	268.500	281.251	37.591	-57.373	
4260.00	1.18	1.942130	2.097160	0.0542970	0.027	0.027	0.029	0.029	0.029	0.029	268.500	268.500	268.500	285.157	36.756	-57.373	
4860.00	1.35	1.943350	2.098380	0.0542970	0.028	0.028	0.029	0.029	0.029	0.029	280.700	280.700	280.700	285.157	38.393	-57.422	
5460.00	1.52	1.942130	2.098380	0.0535158	0.027	0.028	0.029	0.029	0.029	0.029	268.500	280.700	274.600	292.969	37.591	-57.373	
6060.00	1.68	1.944580	2.098380	0.0537111	0.029	0.028	0.029	0.029	0.029	0.029	293.000	280.700	286.850	291.016	39.234	-57.422	
6660.00	1.85	1.943350	2.098380	0.0541017	0.028	0.028	0.029	0.029	0.029	0.029	280.700	280.700	280.700	287.110	38.426	-57.373	
7260.00	2.02	1.944580	2.098380	0.0531251	0.029	0.028	0.030	0.030	0.030	0.030	293.000	280.700	286.850	296.876	39.268	-57.373	
7860.00	2.18	1.943350	2.098380	0.0533204	0.028	0.028	0.029	0.029	0.029	0.029	280.700	280.700	280.700	294.923	38.426	-57.373	
8460.00	2.35	1.942130	2.098380	0.0541017	0.027	0.028	0.029	0.029	0.029	0.029	268.500	280.700	274.600	287.110	37.527	-57.471	
9060.00	2.52	1.945800	2.099600	0.0531251	0.031	0.029	0.030	0.030	0.030	0.030	305.200	292.900	299.050	296.876	40.868	-57.471	
9660.00	2.68	1.944580	2.098380	0.0533204	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	293.000	280.700	286.850	294.923	39.234	-57.422	
10260.00	2.85	1.944580	2.099600	0.0529298	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	293.000	292.900	292.950	298.829	40.069	-57.422	
10860.00	3.02	1.943350	2.098380	0.0529298	0.028	0.028	0.029	0.029	0.029	0.031	293.000	280.700	286.850	298.829	38.393	-57.422	
11460.00	3.18	1.944580	2.098380	0.0521486	0.029	0.029	0.029	0.029	0.030	0.030	280.700	292.900	286.800	298.829	39.301	-57.324	
12060.00	3.35	1.943350	2.099600	0.0529298	0.028	0.029	0.029	0.029	0.030	0.030	280.700	292.900	286.800	298.829	40.657	-57.422	
12660.00	3.52	1.943350	2.099600	0.0533204	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	293.000	280.700	286.850	294.923	40.050	-57.422	
13260.00	3.68	1.944580	2.098380	0.0533204	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	293.000	292.900	286.850	294.923	39.783	-57.422	
13860.00	3.85	1.944580	2.099600	0.0523439	0.029	0.029	0.029	0.029	0.030	0.030	293.000	292.900	286.850	294.923	40.339	-57.422	
14460.00	4.02	1.944580	2.099600	0.0529298	0.029	0.029	0.029	0.029	0.030	0.030	293.000	292.900	286.850	298.829	40.339	-57.471	
15060.00	4.18	1.944580	2.099600	0.0523439	0.029	0.029	0.029	0.029	0.030	0.030	293.000	305.100	292.950	304.688	40.436	-57.422	
15660.00	4.35	1.944580	2.100820	0.0531251	0.029	0.031	0.030	0.030	0.030	0.030	293.000	292.900	299.050	306.641	40.872	-57.471	
16260.00	4.52	1.944580	2.099600	0.0521486	0.029	0.029	0.031	0.030	0.030	0.030	293.000	292.900	292.950	306.641	40.720	-57.422	
16860.00	4.68	1.944580	2.099600	0.0523439	0.029	0.029	0.031	0.030	0.030	0.031	293.000	292.900	292.950	304.688	41.005	-57.471	
17460.00	4.85	1.944580	2.099600	0.0521486	0.029	0.029	0.031	0.030	0.030	0.030	293.000	292.900	292.950	306.641	40.837	-57.422	
18060.00	5.02	1.945800	2.100820	0.0523439	0.031	0.031	0.030	0.030	0.030	0.030	305.200	305.100	305.150	304.688	41.941	-57.422	
18660.00	5.18	1.944580	2.100820	0.0523439	0.029	0.031	0.030	0.030	0.031	0.031	299.050	305.100	299.050	304.688	41.674	-57.422	
19260.00	5.35	1.944580	2.100820	0.0519533	0.029	0.029	0.031	0.031	0.031	0.031	293.000	292.900	292.950	308.594	41.289	-57.471	
19860.00	5.52	1.944580	2.099600	0.0515626	0.029	0.029	0.031	0.031	0.031	0.031	305.200	292.900	292.950	312.501	41.521	-57.471	
20460.00	5.68	1.945800	2.099600	0.0517579	0.031	0.029	0.031	0.031	0.029	0.031	293.000	292.900	299.050	310.548	41.371	-57.471	
21060.00	5.85	1.944580	2.099600	0.0525392	0.029	0.029	0.031	0.031	0.029	0.031	293.000	292.900	292.950	310.548	42.440	-57.471	
21660.00	6.02	1.944580	2.099600	0.0515626	0.029	0.029	0.031	0.031	0.029	0.031	293.000	292.900	292.950	302.735	41.407	-57.422	
22260.00	6.18	1.945800	2.100820	0.0519533	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	305.200	292.900	292.950	302.735	40.738	-57.373	
22860.00	6.35	1.945800	2.100820	0.0525392	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	305.200	305.100	305.150	308.594	41.937	-57.471	
23460.00	6.52	1.945800	2.100820	0.0521486	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	305.200	305.100	305.150	302.735	41.537	-57.471	
																-57.422	

24060.00	6.68	1.945800	2.100820	0.0517579	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	305.200	305.100	305.150	310.548	41.702	42.440	42.071	-57.471	7.317
24660.00	6.85	1.944580	2.100820	0.0517579	0.029	0.031	0.031	0.031	0.031	293.000	305.100	299.050	310.548	40.868	42.440	41.654	-57.471	7.317
25260.00	7.02	1.944580	2.099600	0.0505861	0.029	0.029	0.032	0.032	0.032	293.000	292.900	292.950	322.266	40.035	44.041	42.038	-57.471	7.317
25860.00	7.18	1.945800	2.099600	0.0511720	0.031	0.029	0.032	0.032	0.032	305.200	292.900	299.050	316.407	40.903	43.277	42.090	-57.422	7.311
26460.00	7.35	1.945800	2.100820	0.0519533	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	305.200	305.100	305.150	308.594	41.738	42.209	41.973	-57.422	7.311
27060.00	7.52	1.945800	2.100820	0.0501954	0.031	0.031	0.033	0.033	0.033	305.200	305.100	305.150	326.173	41.702	44.575	43.138	-57.471	7.317
27660.00	7.68	1.945800	2.100820	0.0511720	0.031	0.031	0.032	0.032	0.032	305.200	305.100	305.150	316.407	41.702	43.240	42.471	-57.471	7.317
28260.00	7.85	1.945800	2.102050	0.0509767	0.031	0.032	0.032	0.032	0.032	305.200	317.400	311.300	318.360	42.579	43.544	43.062	-57.422	7.311
28860.00	8.02	1.945800	2.100820	0.0517579	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	305.200	305.100	305.150	310.548	41.702	42.440	42.071	-57.471	7.317
29460.00	8.18	1.947020	2.100820	0.0515626	0.032	0.031	0.031	0.031	0.031	317.400	305.100	311.250	312.501	42.500	42.670	42.585	-57.520	7.324
30060.00	8.35	1.945800	2.100820	0.0511720	0.031	0.031	0.032	0.032	0.032	305.200	305.100	305.150	316.407	41.667	43.204	42.435	-57.520	7.324
30660.00	8.52	1.945800	2.099600	0.0513673	0.031	0.029	0.031	0.031	0.031	305.200	292.900	299.050	314.454	40.868	42.973	41.921	-57.471	7.317
31260.00	8.68	1.945800	2.100820	0.0509767	0.031	0.031	0.032	0.032	0.032	305.200	305.100	305.150	318.360	41.702	43.507	42.605	-57.471	7.317
31860.00	8.85	1.947020	2.100820	0.0515626	0.032	0.031	0.031	0.031	0.031	317.400	305.100	311.250	312.501	42.500	42.670	42.585	-57.520	7.324
32460.00	9.02	1.947020	2.100820	0.0513673	0.032	0.031	0.031	0.031	0.031	317.400	305.100	311.250	324.219	41.631	44.233	42.932	-57.520	7.324
33060.00	9.18	1.945800	2.100820	0.0503908	0.031	0.031	0.032	0.032	0.032	305.200	305.100	305.150	328.126	42.500	42.670	42.585	-57.520	7.324
33660.00	9.35	1.947020	2.100820	0.0515626	0.032	0.031	0.031	0.031	0.031	317.400	305.100	311.250	320.313	41.667	43.737	42.702	-57.520	7.324
34260.00	9.52	1.945800	2.100820	0.0513673	0.032	0.031	0.031	0.031	0.031	305.200	305.100	305.150	328.126	41.631	44.613	43.175	-57.422	7.311
34860.00	9.68	1.945800	2.100820	0.0507814	0.031	0.031	0.032	0.032	0.032	305.200	305.100	305.150	320.313	41.667	43.737	42.702	-57.520	7.324
35460.00	9.85	1.947020	2.100820	0.0500001	0.032	0.031	0.031	0.031	0.031	317.400	305.100	311.250	328.126	42.536	44.842	43.689	-57.471	7.317
36060.00	10.02	1.944580	2.100820	0.0509767	0.029	0.031	0.032	0.032	0.032	317.400	305.100	299.050	318.360	40.903	43.544	42.224	-57.422	7.311
36660.00	10.18	1.947020	2.100820	0.0505861	0.032	0.031	0.031	0.031	0.031	317.400	305.100	311.250	322.266	42.572	44.079	43.325	-57.422	7.311
37260.00	10.35	1.947020	2.100820	0.0521486	0.032	0.031	0.032	0.032	0.032	317.400	329.600	323.500	316.407	44.247	43.277	43.762	-57.520	7.324
37860.00	10.52	1.947020	2.103270	0.0511720	0.032	0.033	0.033	0.032	0.032	317.400	305.100	311.250	318.360	42.500	43.470	42.985	-57.520	7.324
38460.00	10.68	1.947020	2.100820	0.0509767	0.032	0.031	0.032	0.032	0.032	317.400	305.100	311.250	316.407	42.500	43.204	42.852	-57.520	7.324
39060.00	10.85	1.947020	2.100820	0.0511720	0.032	0.031	0.032	0.032	0.032	305.200	305.100	305.150	322.266	41.702	44.041	42.872	-57.471	7.317
39660.00	11.02	1.945800	2.100820	0.0505861	0.031	0.031	0.032	0.032	0.031	317.400	317.400	317.400	314.454	43.303	42.901	43.102	-57.568	7.330
40260.00	11.18	1.947020	2.102050	0.0513673	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	317.400	317.400	323.500	320.313	44.210	43.774	43.992	-57.471	7.317
40860.00	11.35	1.948240	2.102050	0.0507814	0.033	0.032	0.032	0.032	0.032	329.600	317.400	323.500	320.313	44.210	43.774	43.992	-57.422	7.311
41460.00	11.52	1.947020	2.100820	0.0507814	0.032	0.031	0.032	0.031	0.031	317.400	305.100	311.250	320.313	42.572	43.811	43.192	-57.422	7.311
42060.00	11.68	1.945800	2.100820	0.0501954	0.031	0.031	0.033	0.033	0.033	305.200	305.100	305.150	326.173	41.631	44.499	43.065	-57.568	7.330
42660.00	11.85	1.947020	2.100820	0.0505861	0.032	0.031	0.032	0.032	0.032	317.400	305.100	311.250	322.266	42.464	43.966	43.215	-57.568	7.330
43260.00	12.02	1.944580	2.100820	0.0507814	0.029	0.031	0.032	0.032	0.032	293.000	305.100	299.050	320.313	40.834	43.737	42.285	-57.520	7.324
43860.00	12.18	1.945800	2.100820	0.0507814	0.031	0.031	0.032	0.032	0.032	305.200	305.100	305.150	320.313	41.631	43.700	42.666	-57.568	7.330
44460.00	12.35	1.947020	2.100820	0.0507814	0.032	0.031	0.032	0.032	0.032	317.400	305.100	311.250	320.313	42.500	43.737	43.118	-57.520	7.324
45060.00	12.52	1.948240	2.100820	0.0505861	0.033	0.031	0.032	0.032	0.032	329.600	305.100	317.350	322.266	43.332	44.004	43.668	-57.520	7.324
45660.00	12.68	1.945800	2.100820	0.0505861	0.031	0.031	0.032	0.032	0.032	305.200	305.100	305.150	322.266	41.667	44.004	42.835	-57.520	7.324
46260.00	12.85	1.947020	2.100820	0.0496095	0.032	0.031	0.033	0.033	0.033	317.400	305.100	311.250	332.032	42.536	45.376	43.956	-57.471	7.317
46860.00	13.02	1.947020	2.100820	0.0513673	0.032	0.031	0.031	0.031	0.031	317.400	305.100	311.250	314.454	42.500	42.937	42.718	-57.520	7.324
47460.00	13.18	1.947020	2.102050	0.0511720	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	317.400	317.400	317.400	316.407	43.339	43.204	43.271	-57.520	7.324
48060.00	13.35	1.947020	2.102050	0.0503908	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	317.400	317.400	317.400	324.219	43.339	44.270	43.805	-57.520	7.324
48660.00	13.52	1.945800	2.102050	0.0509767	0.031	0.032	0.032	0.032	0.032	305.200	317.400	311.300	318.360	42.542	43.507	43.025	-57.471	7.317
49260.00	13.68	1.948240	2.100820	0.0496095	0.033	0.031	0.033	0.033	0.033	329.600	305.100	317.350	332.032	43.369	45.376	44.372	-57.471	7.317
49860.00	13.85	1.947020	2.100820	0.0507814	0.032	0.031	0.032	0.032	0.032	317.400	305.100	311.250	320.313	42.500	43.737	43.118	-57.520	7.324
50460.00	14.02	1.945800	2.099600	0.0503908	0.031	0.029	0.032	0.032	0.032	305.200	292.900	299.050	324.219	40.903	44.346	42.624	-57.422	7.311
51060.00	14.18	1.947020	2.100820	0.0509767	0.032	0.031	0.032	0.032	0.032	317.400	305.100	311.250	318.360	42.536	43.507	43.021	-57.471	7.317

51660.00	14.35	1.947020	2.103270	0.0500001	0.032	0.033	0.033	0.033	317.400	329.600	323.500	328.126	44.247	44.880	44.564	-57.422	7.311
52260.00	14.52	1.945800	2.100820	0.0503908	0.031	0.031	0.031	0.032	305.200	305.100	305.150	324.219	41.702	44.308	43.005	-57.471	7.317
52860.00	14.68	1.947020	2.100820	0.0505861	0.032	0.031	0.031	0.032	317.400	305.100	311.250	322.266	42.536	44.041	43.288	-57.471	7.317
53460.00	14.85	1.945800	2.098380	0.0503908	0.031	0.028	0.031	0.032	305.200	280.700	292.950	324.219	40.035	44.308	42.171	-57.471	7.317
54060.00	15.02	1.947020	2.100820	0.0492189	0.032	0.031	0.031	0.034	317.400	305.100	311.250	335.938	42.536	45.909	44.223	-57.471	7.317
54660.00	15.18	1.947020	2.100820	0.0501954	0.032	0.031	0.031	0.033	317.400	305.100	311.250	326.173	42.572	44.613	43.592	-57.422	7.311
55260.00	15.35	1.947020	2.100820	0.0505861	0.032	0.031	0.031	0.032	317.400	305.100	311.250	322.266	42.536	44.041	43.288	-57.471	7.317
55860.00	15.52	1.947020	2.100820	0.0500001	0.032	0.031	0.031	0.033	317.400	305.100	311.250	328.126	42.536	44.842	43.689	-57.471	7.317
56460.00	15.68	1.945800	2.100820	0.0494142	0.031	0.031	0.031	0.033	305.200	305.100	305.150	333.985	41.667	45.604	43.635	-57.520	7.324
57060.00	15.85	1.947020	2.102050	0.0494142	0.032	0.032	0.032	0.033	317.400	317.400	317.400	333.985	43.376	45.643	44.509	-57.471	7.317
57660.00	16.02	1.947020	2.102050	0.0496095	0.032	0.032	0.032	0.033	317.400	317.400	317.400	332.032	43.413	45.414	44.414	-57.422	7.311
58260.00	16.18	1.947020	2.100820	0.0494142	0.032	0.031	0.031	0.033	317.400	305.100	311.250	333.985	42.500	45.604	44.052	-57.520	7.324

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΡΓΥΣΜΟΥ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ 28 ΗΜΕΡΩΝ 75/25

Αν. Παραμορφώσεις

Χρόνος		Αν. Παραμορφώσεις										Επεξεργασμένες μετρήσεις										Ειδικός Εργυσμός				Φορτίο (KN)	Τάση (MPa)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		Μετρήσεις μηχανής					Επεξεργασμένες μετρήσεις					Επεξεργασμένες μετρήσεις					Επεξεργασμένες μετρήσεις																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)			LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)

24060.00	6.68	2.216790	2.349850	0.0330079	0.013	0.052	0.052	0.052	134.300	524.900	329.600	517.579	70.127	110.122	90.125	-36.914	4.700
24660.00	6.85	2.218010	2.349850	0.0330079	0.015	0.052	0.052	0.052	146.500	524.900	335.700	517.579	71.520	110.268	90.894	-36.865	4.694
25260.00	7.02	2.218010	2.349850	0.0328126	0.015	0.052	0.052	0.052	146.500	524.900	335.700	519.532	71.425	110.538	90.981	-36.914	4.700
25860.00	7.18	2.218010	2.349850	0.0328126	0.015	0.052	0.052	0.052	146.500	524.900	335.700	519.532	71.425	110.538	90.981	-36.914	4.700
26460.00	7.35	2.218010	2.349850	0.0326173	0.015	0.052	0.052	0.052	146.500	524.900	335.700	521.485	71.614	111.248	91.431	-36.816	4.688
27060.00	7.52	2.218010	2.349850	0.0328126	0.015	0.052	0.052	0.052	146.500	524.900	335.700	519.532	71.520	110.684	91.102	-36.865	4.694
27660.00	7.68	2.218010	2.349850	0.0310548	0.015	0.052	0.052	0.052	146.500	524.900	335.700	537.110	71.520	114.429	92.974	-36.865	4.694
28260.00	7.85	2.218010	2.349850	0.0328126	0.015	0.052	0.052	0.052	146.500	524.900	335.700	519.532	71.520	110.684	91.102	-36.865	4.694
28860.00	8.02	2.218010	2.349850	0.0333985	0.015	0.052	0.051	0.051	146.500	524.900	335.700	513.673	71.520	109.436	90.478	-36.865	4.694
29460.00	8.18	2.218010	2.349850	0.0320313	0.015	0.052	0.053	0.053	146.500	524.900	335.700	527.345	71.425	112.200	91.813	-36.914	4.700
30060.00	8.35	2.216790	2.349850	0.0308595	0.013	0.052	0.052	0.054	134.300	524.900	329.600	539.063	70.127	114.693	92.410	-36.914	4.700
30660.00	8.52	2.218010	2.349850	0.0322266	0.015	0.052	0.053	0.053	146.500	524.900	335.700	525.392	71.520	111.933	91.726	-36.865	4.694
31260.00	8.68	2.218010	2.349850	0.0316407	0.015	0.052	0.053	0.053	146.500	524.900	335.700	531.251	71.330	112.882	92.106	-36.963	4.706
31860.00	8.85	2.218010	2.349850	0.0328126	0.015	0.052	0.052	0.052	146.500	524.900	335.700	519.532	71.425	110.538	90.981	-36.914	4.700
32460.00	9.02	2.218010	2.349850	0.0328126	0.015	0.052	0.052	0.052	146.500	524.900	335.700	519.532	71.425	110.538	90.981	-36.914	4.700
33060.00	9.18	2.216790	2.351070	0.0316407	0.013	0.054	0.053	0.053	134.300	537.100	335.700	531.251	71.614	113.331	92.473	-36.816	4.688
33660.00	9.35	2.218010	2.349850	0.0316407	0.015	0.054	0.053	0.053	158.700	537.100	347.900	531.251	74.119	113.181	93.650	-36.865	4.694
34260.00	9.52	2.219230	2.351070	0.0316407	0.016	0.054	0.053	0.053	146.500	524.900	335.700	531.251	71.425	113.031	92.228	-36.914	4.700
34860.00	9.68	2.218010	2.349850	0.0316407	0.015	0.052	0.052	0.052	146.500	524.900	335.700	544.923	71.520	116.094	93.807	-36.865	4.694
35460.00	9.85	2.216790	2.351070	0.0302735	0.013	0.054	0.053	0.053	134.300	537.100	335.700	533.204	71.614	113.748	92.681	-36.816	4.688
36060.00	10.02	2.218010	2.349850	0.0314454	0.015	0.052	0.053	0.053	146.500	524.900	335.700	533.204	71.520	113.597	92.558	-36.865	4.694
36660.00	10.18	2.218010	2.349850	0.0314454	0.015	0.052	0.053	0.053	146.500	524.900	335.700	533.204	71.330	113.297	92.314	-36.963	4.706
37260.00	10.35	2.218010	2.349850	0.0314454	0.015	0.052	0.053	0.053	146.500	524.900	335.700	523.438	71.614	111.664	91.639	-36.816	4.688
37860.00	10.52	2.218010	2.349850	0.0324220	0.015	0.052	0.052	0.052	146.500	524.900	335.700	531.251	72.723	113.031	92.877	-36.914	4.700
38460.00	10.68	2.218010	2.351070	0.0316407	0.015	0.054	0.053	0.053	146.500	537.100	341.800	535.157	72.723	113.862	93.293	-36.914	4.700
39060.00	10.85	2.218010	2.351070	0.0312501	0.015	0.054	0.054	0.054	146.500	537.100	341.800	535.157	70.127	114.278	92.202	-36.914	4.700
39660.00	11.02	2.216790	2.349850	0.0310548	0.013	0.052	0.054	0.054	134.300	524.900	329.600	537.110	74.021	113.862	93.942	-36.914	4.700
40260.00	11.18	2.220450	2.349850	0.0312501	0.017	0.052	0.054	0.054	170.900	524.900	347.900	535.157	72.627	113.712	93.169	-36.963	4.706
40860.00	11.35	2.218010	2.351070	0.0312501	0.015	0.054	0.054	0.054	146.500	537.100	341.800	535.157	72.723	114.278	93.500	-36.914	4.700
41460.00	11.52	2.218010	2.351070	0.0310548	0.015	0.054	0.054	0.054	146.500	524.900	335.700	535.157	71.520	114.013	92.766	-36.865	4.694
42060.00	11.68	2.218010	2.349850	0.0312501	0.015	0.052	0.054	0.054	146.500	537.100	341.800	535.157	72.819	114.013	93.416	-36.865	4.694
42660.00	11.85	2.218010	2.351070	0.0312501	0.015	0.054	0.054	0.054	146.500	537.100	341.800	533.204	72.723	113.447	93.085	-36.914	4.700
43260.00	12.02	2.218010	2.351070	0.0314454	0.015	0.054	0.053	0.053	146.500	537.100	341.800	531.251	71.425	113.031	92.228	-36.914	4.700
43860.00	12.18	2.216790	2.351070	0.0316407	0.013	0.054	0.054	0.054	146.500	537.100	341.800	541.017	72.723	115.109	93.916	-36.914	4.700
44460.00	12.35	2.218010	2.351070	0.0306641	0.015	0.054	0.054	0.054	134.300	524.900	329.600	537.110	70.127	114.278	92.202	-36.914	4.700
45060.00	12.52	2.216790	2.349850	0.0310548	0.013	0.052	0.054	0.054	146.500	537.100	341.800	541.017	71.425	115.109	93.267	-36.914	4.700
45660.00	12.68	2.216790	2.351070	0.0306641	0.013	0.054	0.054	0.054	146.500	537.100	341.800	541.017	72.627	114.957	93.792	-36.963	4.706
46260.00	12.85	2.218010	2.351070	0.0306641	0.015	0.054	0.054	0.054	146.500	537.100	341.800	541.017	72.819	115.678	93.792	-36.963	4.706
46860.00	13.02	2.216790	2.352290	0.0306641	0.013	0.055	0.054	0.054	134.300	549.300	341.800	542.970	72.627	115.678	94.248	-36.865	4.694
47460.00	13.18	2.218010	2.351070	0.0304688	0.015	0.054	0.054	0.054	146.500	537.100	341.800	544.923	74.021	115.940	94.980	-36.914	4.700
48060.00	13.35	2.218010	2.352290	0.0302735	0.015	0.055	0.054	0.054	146.500	549.300	347.900	537.110	71.520	114.429	92.974	-36.865	4.694
48660.00	13.52	2.216790	2.351070	0.0310548	0.013	0.054	0.054	0.054	134.300	537.100	335.700	541.017	74.021	115.109	94.565	-36.914	4.700
49260.00	13.68	2.218010	2.352290	0.0306641	0.015	0.055	0.054	0.054	146.500	549.300	347.900	546.876	74.021	116.356	95.188	-36.914	4.700
49860.00	13.85	2.218010	2.352290	0.0300782	0.015	0.055	0.055	0.055	146.500	549.300	347.900	542.970	74.119	115.678	94.898	-36.865	4.694
50460.00	14.02	2.218010	2.352290	0.0304688	0.015	0.055	0.054	0.054	146.500	549.300	347.900	546.876	74.119	116.664	95.441	-36.816	4.688
51060.00	14.18	2.218010	2.352290	0.0300782	0.015	0.055	0.055	0.055	146.500	549.300	347.900	546.876	74.217	116.664	95.441	-36.816	4.688

51660.00	14.35	2.218010	2.351070	0.0296876	0.015	0.054	0.055	146.500	537.100	341.800	550.782	72.723	117.187	94.955	-36.914	4.700
52260.00	14.52	2.216790	2.352290	0.0306641	0.013	0.055	0.054	134.300	549.300	341.800	541.017	72.723	115.109	93.916	-36.914	4.700
52860.00	14.68	2.218010	2.351070	0.0302735	0.015	0.054	0.054	146.500	537.100	341.800	544.923	72.723	115.940	94.332	-36.914	4.700
53460.00	14.85	2.218010	2.352290	0.0304688	0.015	0.055	0.054	146.500	549.300	347.900	542.970	73.923	115.372	94.647	-36.963	4.706
54060.00	15.02	2.216790	2.352290	0.0289063	0.013	0.055	0.056	134.300	549.300	341.800	558.595	72.627	118.692	95.659	-36.963	4.706
54660.00	15.18	2.218010	2.352290	0.0296876	0.015	0.055	0.055	146.500	549.300	347.900	550.782	74.217	117.497	95.857	-36.816	4.688
55260.00	15.35	2.218010	2.352290	0.0292970	0.015	0.055	0.055	146.500	549.300	347.900	554.688	73.923	117.862	95.892	-36.963	4.706
55860.00	15.52	2.218010	2.352290	0.0294923	0.015	0.055	0.055	146.500	549.300	347.900	552.735	74.021	117.602	95.811	-36.914	4.700
56460.00	15.68	2.218010	2.352290	0.0281251	0.015	0.055	0.057	146.500	549.300	347.900	566.407	74.119	120.671	97.395	-36.865	4.694
57060.00	15.85	2.218010	2.352290	0.0287110	0.015	0.055	0.056	146.500	549.300	347.900	560.548	74.021	119.265	96.643	-36.914	4.700
57660.00	16.02	2.216790	2.352290	0.0287110	0.013	0.055	0.056	134.300	549.300	341.800	560.548	72.819	119.422	96.121	-36.865	4.694
58260.00	16.18	2.218010	2.352290	0.0291016	0.015	0.055	0.056	146.500	549.300	347.900	556.642	74.021	118.434	96.227	-36.914	4.700
58860.00	16.35	2.218010	2.352290	0.0287110	0.015	0.055	0.056	146.500	549.300	347.900	560.548	74.119	119.422	96.771	-36.865	4.694
59460.00	16.52	2.218010	2.352290	0.0287110	0.015	0.055	0.056	146.500	549.300	347.900	560.548	74.021	119.265	96.643	-36.914	4.700
60060.00	16.68	2.218010	2.352290	0.0287110	0.015	0.055	0.056	146.500	549.300	347.900	564.454	73.923	119.937	96.930	-36.963	4.706
60660.00	16.85	2.218010	2.352290	0.0283204	0.015	0.055	0.056	146.500	549.300	347.900	560.548	74.021	119.265	96.643	-36.914	4.700
61260.00	17.02	2.218010	2.352290	0.0287110	0.015	0.055	0.056	146.500	549.300	347.900	562.501	74.119	119.839	96.979	-36.865	4.694
61860.00	17.18	2.218010	2.352290	0.0285157	0.015	0.055	0.056	146.500	549.300	347.900	564.454	74.119	120.255	97.187	-36.865	4.694
62460.00	17.35	2.218010	2.352290	0.0283204	0.015	0.055	0.056	146.500	549.300	347.900	566.407	74.119	120.671	97.395	-36.865	4.694
63060.00	17.52	2.218010	2.352290	0.0281251	0.015	0.055	0.057	146.500	549.300	347.900	560.548	74.217	119.581	96.899	-36.816	4.688
63660.00	17.68	2.218010	2.352290	0.0287110	0.015	0.055	0.056	146.500	549.300	347.900	566.442	74.119	118.590	96.355	-36.865	4.694
64260.00	17.85	2.218010	2.352290	0.0291016	0.015	0.055	0.056	146.500	549.300	347.900	562.501	74.217	119.997	97.107	-36.816	4.688
64860.00	18.02	2.218010	2.352290	0.0285157	0.015	0.055	0.056	146.500	549.300	347.900	562.501	72.723	119.680	96.201	-36.914	4.700
65460.00	18.18	2.218010	2.351070	0.0285157	0.015	0.054	0.056	146.500	537.100	341.800	562.501	72.723	119.680	96.201	-36.914	4.700
66060.00	18.35	2.218010	2.352290	0.0279298	0.015	0.055	0.057	146.500	549.300	347.900	568.360	74.021	120.927	97.474	-36.914	4.700
66660.00	18.52	2.218010	2.352290	0.0285157	0.015	0.055	0.056	146.500	549.300	347.900	562.501	74.119	119.839	96.979	-36.865	4.694
67260.00	18.68	2.218010	2.352290	0.0289063	0.015	0.055	0.056	146.500	549.300	347.900	568.595	74.119	119.006	96.563	-36.865	4.694
67860.00	18.85	2.215570	2.352290	0.0283204	0.012	0.055	0.056	122.100	549.300	335.700	564.454	71.520	120.255	95.887	-36.865	4.694
68460.00	19.02	2.219230	2.352290	0.0285157	0.016	0.055	0.056	158.700	549.300	354.000	562.501	75.319	119.680	97.499	-36.914	4.700
69060.00	19.18	2.218010	2.351070	0.0279298	0.015	0.054	0.057	146.500	537.100	341.800	568.360	72.916	121.247	97.081	-36.816	4.688
69660.00	19.35	2.218010	2.353510	0.0287110	0.015	0.056	0.056	146.500	561.500	354.000	560.548	75.418	119.422	97.420	-36.865	4.694
70260.00	19.52	2.218010	2.352290	0.0271485	0.015	0.055	0.058	146.500	549.300	347.900	576.173	74.021	122.589	98.305	-36.914	4.700
70860.00	19.68	2.216790	2.351070	0.0287110	0.013	0.054	0.056	134.300	537.100	335.700	560.548	71.520	119.422	95.471	-36.865	4.694
71460.00	19.85	2.219230	2.352290	0.0281251	0.016	0.055	0.057	158.700	549.300	354.000	566.407	75.219	120.352	97.785	-36.963	4.706
72060.00	20.02	2.219230	2.354730	0.0279298	0.016	0.057	0.057	158.700	573.700	366.200	568.360	78.121	121.247	99.684	-36.816	4.688
72660.00	20.18	2.218010	2.352290	0.0281251	0.015	0.055	0.057	146.500	549.300	347.900	566.407	74.119	120.671	97.395	-36.865	4.694
73260.00	20.35	2.218010	2.353510	0.0277344	0.015	0.056	0.057	146.500	561.500	354.000	570.314	75.418	121.503	98.461	-36.865	4.694
73860.00	20.52	2.216790	2.351070	0.0273438	0.013	0.054	0.057	134.300	537.100	335.700	574.220	71.425	122.174	96.799	-36.914	4.700
74460.00	20.68	2.218010	2.352290	0.0275391	0.015	0.055	0.057	146.500	549.300	347.900	572.267	74.021	121.758	97.889	-36.914	4.700
75060.00	20.85	2.218010	2.352290	0.0273438	0.015	0.055	0.057	146.500	549.300	347.900	574.220	74.119	122.335	98.227	-36.865	4.694
75660.00	21.02	2.218010	2.352290	0.0273438	0.015	0.055	0.057	146.500	549.300	347.900	574.220	74.021	122.174	98.097	-36.914	4.700
76260.00	21.18	2.218010	2.352290	0.0269532	0.015	0.055	0.058	146.500	549.300	347.900	578.126	74.119	123.167	98.643	-36.865	4.694
76860.00	21.35	2.218010	2.353510	0.0261719	0.015	0.056	0.059	146.500	561.500	354.000	585.939	75.518	124.997	100.258	-36.816	4.688

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΡΓΗΣΙΜΟΥ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ 28 ΗΜΕΡΩΝ 50/50

Χρόνος		Επηρεασμένες μετρήσεις										Ειδικός Ερπισμός		Φορτίο	Τάση				
		Αν. Παραμορφώσεις																	
		Μετρήσεις μηχανής		LVD#1		LVD#2		Extensom.		LVD#1		LVD#2				Extensom.		M.O. LVD#1	
(sec)	(h)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	*10 ⁻⁶ /Mpa	*10 ⁻⁶ /Mpa	(KN)	(MPa)
0.00	0.00	-2.105710	-1.978750	0.0388673	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	124.569	136.069	-22.412	2.854
660.00	0.18	-2.050780	-1.949460	0.0033203	0.055	0.029	0.036	0.036	0.036	549.300	292.900	421.100	355.470	147.568	160.412	140.996	150.704	-22.412	2.854
1260.00	0.35	-2.047110	-1.945800	-0.0013672	0.059	0.033	0.040	0.040	0.040	586.000	329.500	457.750	402.345	171.117	148.525	159.821	159.821	-22.412	2.854
1860.00	0.52	-2.043450	-1.943350	-0.0035156	0.062	0.035	0.042	0.042	0.042	622.600	354.000	488.300	423.829	171.117	148.525	159.821	159.821	-22.412	2.854
2460.00	0.68	-2.042230	-1.940910	-0.0052735	0.063	0.038	0.044	0.044	0.044	634.800	378.400	506.600	441.408	177.145	165.747	165.747	165.747	-22.461	2.860
3060.00	0.85	-2.039790	-1.939690	-0.0056641	0.066	0.039	0.045	0.045	0.045	659.200	390.600	524.900	445.314	183.544	169.629	169.629	169.629	-22.461	2.860
3660.00	1.02	-2.039790	-1.938470	-0.0080078	0.066	0.040	0.047	0.047	0.047	659.200	402.800	531.000	468.751	186.081	175.174	175.174	175.174	-22.412	2.854
4260.00	1.18	-2.038570	-1.936030	-0.0085938	0.067	0.043	0.047	0.047	0.047	671.400	427.200	549.300	474.611	192.494	166.320	166.320	166.320	-22.412	2.854
4860.00	1.35	-2.038570	-1.937250	-0.0095703	0.067	0.042	0.048	0.048	0.048	671.400	415.000	543.200	484.376	190.356	169.742	169.742	169.742	-22.412	2.854
5460.00	1.52	-2.036130	-1.936030	-0.0099610	0.070	0.043	0.049	0.049	0.049	695.800	427.200	561.500	488.283	196.342	170.739	183.541	183.541	-22.461	2.860
6060.00	1.68	-2.036130	-1.934810	-0.0109375	0.070	0.044	0.050	0.050	0.050	695.800	439.400	567.600	498.048	198.907	174.533	186.720	186.720	-22.412	2.854
6660.00	1.85	-2.036130	-1.933590	-0.0115235	0.070	0.045	0.050	0.050	0.050	695.800	451.600	573.700	503.908	201.044	176.587	188.816	188.816	-22.412	2.854
7260.00	2.02	-2.034910	-1.933590	-0.0121094	0.071	0.045	0.050	0.050	0.050	708.000	451.600	579.800	503.908	203.182	176.587	189.885	189.885	-22.412	2.854
7860.00	2.18	-2.033690	-1.932930	-0.0128907	0.072	0.045	0.051	0.051	0.051	720.200	451.600	585.900	509.767	205.320	178.640	191.980	191.980	-22.412	2.854
8460.00	2.35	-2.033690	-1.932930	-0.0134766	0.072	0.046	0.052	0.052	0.052	720.200	463.800	592.000	521.486	207.007	182.350	194.678	194.678	-22.461	2.860
9060.00	2.52	-2.033690	-1.932370	-0.0132813	0.072	0.046	0.052	0.052	0.052	720.200	488.200	604.200	517.580	210.814	180.591	195.702	195.702	-22.510	2.866
9660.00	2.68	-2.032470	-1.931150	-0.0142578	0.073	0.048	0.054	0.054	0.054	732.400	476.000	604.200	523.439	211.273	183.033	197.153	197.153	-22.461	2.860
10260.00	2.85	-2.032470	-1.929930	-0.0146485	0.073	0.048	0.054	0.054	0.054	732.400	488.200	610.300	535.158	213.406	187.131	200.268	200.268	-22.461	2.860
10860.00	3.02	-2.032470	-1.931150	-0.0146485	0.073	0.048	0.054	0.054	0.054	732.400	488.200	610.300	535.158	213.406	187.131	200.268	200.268	-22.461	2.860
11460.00	3.18	-2.032470	-1.929930	-0.0152344	0.074	0.049	0.055	0.055	0.055	744.700	500.400	622.550	537.111	218.163	188.222	203.193	203.193	-22.412	2.854
12060.00	3.35	-2.031240	-1.928710	-0.0158204	0.074	0.049	0.055	0.055	0.055	744.700	488.200	616.450	541.017	217.689	187.813	202.751	202.751	-22.461	2.860
12660.00	3.52	-2.031240	-1.928710	-0.0162110	0.074	0.050	0.056	0.056	0.056	744.700	500.400	622.550	541.017	215.556	189.179	202.368	202.368	-22.461	2.860
13260.00	3.68	-2.031240	-1.929930	-0.0164063	0.074	0.050	0.056	0.056	0.056	744.700	500.400	622.550	541.017	215.556	189.179	202.368	202.368	-22.461	2.860
13860.00	3.85	-2.031240	-1.928710	-0.0166016	0.074	0.050	0.056	0.056	0.056	756.900	500.400	628.650	556.642	220.301	195.067	207.684	207.684	-22.412	2.854
14460.00	4.02	-2.030020	-1.928710	-0.0167969	0.076	0.050	0.056	0.056	0.056	756.900	500.400	628.650	556.642	220.301	195.067	207.684	207.684	-22.412	2.854
15060.00	4.18	-2.028800	-1.927490	-0.0169922	0.076	0.051	0.057	0.057	0.057	769.100	512.600	640.850	550.783	224.576	193.014	208.795	208.795	-22.412	2.854
15660.00	4.35	-2.030020	-1.927490	-0.0169922	0.076	0.051	0.057	0.057	0.057	769.100	512.600	640.850	550.783	224.576	193.014	208.795	208.795	-22.412	2.854
16260.00	4.52	-2.030020	-1.927490	-0.0171875	0.076	0.051	0.057	0.057	0.057	769.100	512.600	640.850	550.783	224.576	193.014	208.795	208.795	-22.412	2.854
16860.00	4.68	-2.028800	-1.926260	-0.0173829	0.076	0.051	0.057	0.057	0.057	769.100	512.600	640.850	550.783	224.576	193.014	208.795	208.795	-22.412	2.854
17460.00	4.85	-2.028800	-1.926260	-0.0173829	0.076	0.051	0.057	0.057	0.057	769.100	512.600	640.850	550.783	224.576	193.014	208.795	208.795	-22.412	2.854
18060.00	5.02	-2.028800	-1.926260	-0.0175782	0.077	0.052	0.058	0.058	0.058	769.100	524.900	647.000	558.595	226.731	195.067	207.616	207.616	-22.461	2.860
18660.00	5.18	-2.028800	-1.926260	-0.0175782	0.077	0.052	0.058	0.058	0.058	769.100	524.900	647.000	558.595	226.731	195.067	207.616	207.616	-22.461	2.860
19260.00	5.35	-2.028800	-1.926260	-0.0177735	0.077	0.052	0.058	0.058	0.058	769.100	524.900	647.000	558.595	226.731	195.067	207.616	207.616	-22.461	2.860
19860.00	5.52	-2.028800	-1.926260	-0.0177735	0.077	0.052	0.058	0.058	0.058	769.100	524.900	647.000	558.595	226.731	195.067	207.616	207.616	-22.461	2.860
20460.00	5.68	-2.028800	-1.925040	-0.0179688	0.077	0.054	0.059	0.059	0.059	769.100	537.100	653.100	566.408	228.372	198.058	212.148	212.148	-22.461	2.860
21060.00	5.85	-2.030020	-1.925040	-0.0181641	0.077	0.054	0.059	0.059	0.059	769.100	537.100	653.100	566.408	228.372	198.058	212.148	212.148	-22.461	2.860
21660.00	6.02	-2.027580	-1.925040	-0.0183594	0.078	0.054	0.059	0.059	0.059	769.100	537.100	653.100	566.408	228.372	198.058	212.148	212.148	-22.461	2.860
22260.00	6.18	-2.028800	-1.925040	-0.0185547	0.078	0.054	0.059	0.059	0.059	769.100	537.100	653.100	566.408	228.372	198.058	212.148	212.148	-22.461	2.860
22860.00	6.35	-2.027580	-1.925040	-0.0187500	0.078	0.054	0.059	0.059	0.059	769.100	537.100	653.100	566.408	228.372	198.058	212.148	212.148	-22.461	2.860
23460.00	6.52	-2.027580	-1.925040	-0.0189454	0.078	0.054	0.059	0.059	0.059	769.100	537.100	653.100	566.408	228.372	198.058	212.148	212.148	-22.461	2.860

24060.00	6.68	-2.026360	-1.925040	-0.0185547	0.079	0.054	0.057	793.500	537.100	665.300	574.220	232.638	200.790	216.714	-22.461	2.860
24660.00	6.85	-2.026360	-1.923820	-0.0193360	0.079	0.055	0.058	793.500	549.300	671.400	582.033	234.771	203.522	219.146	-22.461	2.860
25260.00	7.02	-2.026360	-1.923820	-0.0193360	0.079	0.055	0.058	793.500	549.300	671.400	582.033	234.771	203.522	219.146	-22.461	2.860
25860.00	7.18	-2.026360	-1.923820	-0.0191407	0.079	0.055	0.058	793.500	549.300	671.400	582.033	234.771	203.522	219.146	-22.461	2.860
26460.00	7.35	-2.026360	-1.923820	-0.0183594	0.079	0.055	0.058	793.500	549.300	671.400	582.033	234.771	203.522	219.146	-22.461	2.860
27060.00	7.52	-2.027580	-1.922600	-0.0193360	0.078	0.056	0.058	781.300	561.500	671.400	582.033	234.771	203.522	219.146	-22.461	2.860
27660.00	7.68	-2.026360	-1.923820	-0.0195313	0.079	0.055	0.058	793.500	549.300	671.400	582.033	234.771	203.522	219.146	-22.461	2.860
28260.00	7.85	-2.026360	-1.922600	-0.0197266	0.079	0.056	0.059	793.500	549.300	671.400	582.033	234.771	203.522	219.146	-22.461	2.860
28860.00	8.02	-2.026360	-1.923820	-0.0201172	0.079	0.055	0.058	793.500	549.300	671.400	582.033	234.771	203.522	219.146	-22.461	2.860
29460.00	8.18	-2.026360	-1.923820	-0.0191407	0.079	0.055	0.058	793.500	549.300	671.400	582.033	234.771	203.522	219.146	-22.461	2.860
30060.00	8.35	-2.025140	-1.922600	-0.0201172	0.081	0.056	0.059	805.700	561.500	671.400	582.033	234.771	203.522	219.146	-22.461	2.860
30660.00	8.52	-2.025140	-1.922600	-0.0197266	0.081	0.056	0.059	805.700	561.500	671.400	582.033	234.771	203.522	219.146	-22.461	2.860
31260.00	8.68	-2.025140	-1.922600	-0.0203126	0.081	0.056	0.059	805.700	561.500	671.400	582.033	234.771	203.522	219.146	-22.461	2.860
31860.00	8.85	-2.026360	-1.922600	-0.0205079	0.079	0.056	0.059	805.700	561.500	671.400	582.033	234.771	203.522	219.146	-22.461	2.860
32460.00	9.02	-2.026360	-1.921380	-0.0203126	0.079	0.057	0.059	805.700	561.500	671.400	582.033	234.771	203.522	219.146	-22.461	2.860
33060.00	9.18	-2.026360	-1.921380	-0.0203126	0.079	0.057	0.059	805.700	561.500	671.400	582.033	234.771	203.522	219.146	-22.461	2.860
33660.00	9.35	-2.025140	-1.921380	-0.0201172	0.081	0.057	0.059	805.700	561.500	671.400	582.033	234.771	203.522	219.146	-22.461	2.860
34260.00	9.52	-2.023920	-1.922600	-0.0203126	0.082	0.056	0.059	817.900	573.700	689.700	597.799	242.222	207.840	225.031	-22.363	2.847
34860.00	9.68	-2.023920	-1.921380	-0.0208985	0.082	0.057	0.060	817.900	573.700	689.700	597.799	242.222	207.840	225.031	-22.363	2.847
35460.00	9.85	-2.023920	-1.921380	-0.0208985	0.082	0.057	0.060	817.900	573.700	689.700	597.799	242.222	207.840	225.031	-22.363	2.847
36060.00	10.02	-2.023920	-1.921380	-0.0210938	0.082	0.057	0.060	817.900	573.700	689.700	597.799	242.222	207.840	225.031	-22.363	2.847
36660.00	10.18	-2.023920	-1.920160	-0.0208985	0.082	0.057	0.060	817.900	573.700	689.700	597.799	242.222	207.840	225.031	-22.363	2.847
37260.00	10.35	-2.023920	-1.921380	-0.0207032	0.082	0.057	0.060	817.900	573.700	689.700	597.799	242.222	207.840	225.031	-22.363	2.847
37860.00	10.52	-2.023920	-1.921380	-0.0208985	0.082	0.057	0.060	817.900	573.700	689.700	597.799	242.222	207.840	225.031	-22.363	2.847
38460.00	10.68	-2.023920	-1.921380	-0.0210938	0.082	0.057	0.060	817.900	573.700	689.700	597.799	242.222	207.840	225.031	-22.363	2.847
39060.00	10.85	-2.023920	-1.921380	-0.0208985	0.082	0.057	0.060	817.900	573.700	689.700	597.799	242.222	207.840	225.031	-22.363	2.847
39660.00	11.02	-2.025140	-1.921380	-0.0214844	0.081	0.057	0.060	805.700	573.700	689.700	603.517	241.695	211.493	226.594	-22.412	2.854
40260.00	11.18	-2.023920	-1.921380	-0.0218751	0.082	0.057	0.061	817.900	573.700	689.700	603.517	241.695	211.493	226.594	-22.412	2.854
40860.00	11.35	-2.022700	-1.920160	-0.0210938	0.083	0.059	0.060	830.100	585.900	708.000	609.377	245.970	214.013	231.331	-22.461	2.860
41460.00	11.52	-2.023920	-1.920160	-0.0218751	0.082	0.059	0.061	817.900	585.900	708.000	609.377	245.970	214.013	231.331	-22.461	2.860
42060.00	11.68	-2.023920	-1.921380	-0.0220704	0.083	0.057	0.061	830.100	573.700	701.900	609.377	245.970	214.013	231.331	-22.363	2.847
42660.00	11.85	-2.022700	-1.920160	-0.0220704	0.083	0.059	0.061	830.100	585.900	708.000	609.377	245.970	214.013	231.331	-22.363	2.847
43260.00	12.02	-2.023920	-1.920160	-0.0214844	0.082	0.057	0.060	817.900	585.900	708.000	609.377	245.970	214.013	231.331	-22.412	2.854
43860.00	12.18	-2.022700	-1.921380	-0.0214844	0.083	0.057	0.062	842.300	573.700	708.000	619.142	248.649	217.442	233.046	-22.363	2.847
44460.00	12.35	-2.022700	-1.921380	-0.0230469	0.084	0.060	0.062	830.100	598.100	714.100	619.142	250.792	217.442	234.117	-22.314	2.841
45060.00	12.52	-2.022700	-1.918940	-0.0230469	0.083	0.059	0.062	830.100	585.900	708.000	623.049	249.194	219.294	234.244	-22.314	2.841
45660.00	12.68	-2.022700	-1.920160	-0.0234376	0.083	0.059	0.062	830.100	585.900	708.000	623.049	249.194	219.294	234.244	-22.314	2.841
46260.00	12.85	-2.022700	-1.920160	-0.0232422	0.083	0.059	0.062	830.100	585.900	708.000	621.095	248.649	218.128	233.389	-22.363	2.847
46860.00	13.02	-2.022700	-1.918940	-0.0220704	0.083	0.060	0.061	830.100	598.100	714.100	609.377	250.792	214.013	232.402	-22.363	2.847
47460.00	13.18	-2.022700	-1.918940	-0.0222657	0.083	0.060	0.061	830.100	598.100	714.100	611.330	250.246	214.231	232.238	-22.412	2.854
48060.00	13.35	-2.022700	-1.918940	-0.0228516	0.083	0.060	0.062	830.100	598.100	714.100	617.189	250.246	216.285	233.265	-22.412	2.854
48660.00	13.52	-2.022700	-1.918940	-0.0222657	0.083	0.060	0.061	830.100	598.100	714.100	611.330	250.246	214.231	232.238	-22.412	2.854
49260.00	13.68	-2.022700	-1.918940	-0.0228516	0.083	0.060	0.062	830.100	598.100	714.100	617.189	250.246	216.285	233.265	-22.412	2.854
49860.00	13.85	-2.023920	-1.918940	-0.0222657	0.082	0.060	0.061	817.900	598.100	708.000	611.330	248.108	214.231	231.170	-22.412	2.854
50460.00	14.02	-2.022700	-1.918940	-0.0228516	0.083	0.060	0.062	830.100	598.100	714.100	617.189	250.792	216.757	233.774	-22.363	2.847
51060.00	14.18	-2.021480	-1.918940	-0.0242188	0.084	0.060	0.063	842.300	598.100	720.200	630.861	252.383	221.076	236.729	-22.412	2.854
51660.00	14.35	-2.022700	-1.917720	-0.0224610	0.083	0.061	0.061	830.100	610.300	720.200	613.283	251.835	216.449	233.142	-22.461	2.860
52260.00	14.52	-2.022700	-1.918940	-0.0228516	0.083	0.060	0.062	830.100	598.100	714.100	617.189	250.792	216.757	233.774	-22.363	2.847
52860.00	14.68	-2.021480	-1.917720	-0.0232422	0.084	0.061	0.062	842.300	610.300	726.300	621.095	254.521	217.653	236.087	-22.412	2.854
53460.00	14.85	-2.021480	-1.918940	-0.0230469	0.084	0.060	0.062	842.300	598.100	720.200	619.142	252.934	217.442	235.188	-22.363	2.847
54060.00	15.02	-2.021480	-1.917720	-0.0230469	0.084	0.061	0.062	842.300	610.300	726.300	619.142	255.076	217.442	236.259	-22.363	2.847

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΡΓΥΣΙΜΟΥ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ 28 ΗΜΕΡΩΝ 25/75																			
Χρόνος			Μετρήσεις μηχανής					Επεξεργασμένες μετρήσεις					Ειδικός Ερπυσμός				Φορτίο (kN)	Τάση (MPa)	
			LVDΤ#1		LVDΤ#2		Extensom.	LVDΤ#1		LVDΤ#2		MO LVDΤ	Extensom.	M.O. LVDΤ		Extensom.			M.O.
			(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	*10 ⁻⁶	*10 ⁻⁶	(mm)	*10 ⁻⁶	*10 ⁻⁶	*10 ⁻⁶ /Mpa	*10 ⁻⁶	*10 ⁻⁶ /Mpa	*10 ⁻⁶ /Mpa			*10 ⁻⁶ /Mpa
(sec)	(h)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
0.00	0.00	-2.364500	-2.188720	0.0542970	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
660.00	0.18	-2.291250	-2.117910	-0.0195313	0.073	0.071	0.074	732.500	708.100	720.300	738.283	861.330	378.445	386.995	382.720	-17.481	2.226		
1260.00	0.35	-2.277830	-2.106930	-0.0318360	0.087	0.082	0.086	866.700	817.900	842.300	861.330	949.221	415.281	427.681	421.481	-17.432	2.219		
1860.00	0.52	-2.268060	-2.100820	-0.0406251	0.096	0.088	0.095	964.400	879.000	921.700	949.221	1025.393	440.017	462.001	451.009	-17.432	2.219		
2460.00	0.68	-2.261960	-2.095940	-0.0482423	0.103	0.093	0.103	1025.400	927.800	976.600	1025.450	1093.753	460.734	491.423	476.079	-17.481	2.226		
3060.00	0.85	-2.257070	-2.091060	-0.0550783	0.107	0.098	0.109	1074.300	976.600	1025.450	1093.753	1128.909	482.660	507.218	494.939	-17.481	2.226		
3660.00	1.02	-2.250970	-2.087400	-0.0585939	0.114	0.101	0.113	1135.300	1013.200	1074.250	1128.909	1173.831	501.932	530.366	516.149	-17.383	2.213		
4260.00	1.18	-2.247310	-2.083730	-0.0630861	0.117	0.105	0.117	1171.900	1049.900	1110.900	1173.831	1208.987	512.957	546.250	529.604	-17.383	2.213		
4860.00	1.35	-2.243650	-2.082510	-0.0666017	0.121	0.106	0.121	1208.500	1062.100	1135.300	1208.987	1244.144	526.737	562.135	544.436	-17.383	2.213		
5460.00	1.52	-2.241210	-2.078850	-0.0701174	0.123	0.110	0.124	1232.900	1098.700	1165.800	1244.144	1269.534	536.279	572.001	554.140	-17.432	2.219		
6060.00	1.68	-2.238760	-2.076410	-0.0726564	0.126	0.112	0.127	1257.400	1123.100	1190.250	1269.534	1316.409	548.809	594.786	571.798	-17.383	2.219		
6660.00	1.85	-2.236320	-2.073970	-0.0773439	0.128	0.115	0.132	1281.800	1147.500	1214.650	1316.409	1326.175	558.266	597.521	577.894	-17.432	2.219		
7260.00	2.02	-2.232660	-2.072750	-0.0783205	0.132	0.116	0.133	1318.400	1159.700	1239.050	1326.175	1347.660	567.668	605.503	586.585	-17.481	2.226		
7860.00	2.18	-2.230220	-2.070310	-0.0804690	0.134	0.118	0.135	1342.800	1184.100	1263.450	1347.660	1376.957	572.008	620.402	596.205	-17.432	2.219		
8460.00	2.35	-2.229000	-2.070310	-0.0833987	0.136	0.118	0.138	1355.000	1184.100	1269.550	1376.957	1396.488	584.112	627.441	605.777	-17.481	2.226		
9060.00	2.52	-2.226560	-2.066650	-0.0853518	0.138	0.122	0.140	1379.400	1220.700	1300.050	1396.488	1423.832	585.219	637.946	611.583	-17.529	2.232		
9660.00	2.68	-2.225340	-2.066650	-0.0880862	0.139	0.122	0.142	1391.600	1220.700	1306.150	1423.832	1433.597	595.097	644.115	619.606	-17.481	2.226		
10260.00	2.85	-2.224120	-2.064200	-0.0890627	0.140	0.125	0.143	1403.800	1245.200	1324.500	1433.597	1449.222	605.034	652.961	628.998	-17.432	2.219		
10860.00	3.02	-2.221670	-2.062980	-0.0906252	0.143	0.126	0.145	1428.300	1257.400	1342.850	1449.222	1468.754	610.531	661.762	636.147	-17.432	2.219		
11460.00	3.18	-2.220450	-2.061760	-0.0925784	0.144	0.127	0.147	1440.500	1269.600	1355.050	1468.754	1490.238	616.028	671.442	643.735	-17.432	2.219		
12060.00	3.35	-2.219230	-2.060540	-0.0947268	0.145	0.128	0.149	1452.700	1281.800	1367.250	1490.238	1500.004	624.273	675.842	650.058	-17.432	2.219		
12660.00	3.52	-2.218010	-2.058100	-0.0957034	0.146	0.131	0.150	1464.900	1306.200	1385.550	1500.004	1517.582	627.022	683.762	655.392	-17.432	2.219		
13260.00	3.68	-2.216790	-2.058100	-0.0974612	0.148	0.131	0.152	1477.100	1306.200	1391.650	1517.582	1533.207	632.519	690.802	661.660	-17.432	2.219		
13860.00	3.85	-2.215570	-2.056880	-0.0990237	0.149	0.132	0.153	1489.300	1318.400	1403.850	1533.207	1541.019	638.015	694.322	666.168	-17.432	2.219		
14460.00	4.02	-2.214350	-2.055660	-0.0998049	0.150	0.133	0.154	1501.500	1330.600	1416.050	1541.019	1554.690	640.764	700.481	670.623	-17.432	2.219		
15060.00	4.18	-2.213130	-2.055660	-0.1011720	0.151	0.133	0.155	1513.700	1330.600	1422.150	1554.690	1566.410	645.319	707.743	676.531	-17.383	2.213		
15660.00	4.35	-2.213130	-2.054440	-0.1023440	0.151	0.134	0.157	1513.700	1342.800	1428.250	1566.410	1578.130	649.009	711.042	680.026	-17.432	2.219		
16260.00	4.52	-2.211910	-2.053220	-0.1035160	0.153	0.136	0.158	1525.900	1355.000	1440.450	1578.130	1587.890	649.934	713.438	681.866	-17.481	2.226		
16860.00	4.68	-2.210690	-2.053220	-0.1044920	0.154	0.136	0.159	1538.100	1355.000	1446.550	1587.890	1603.520	655.416	720.461	687.938	-17.481	2.226		
17460.00	4.85	-2.209470	-2.052000	-0.1060550	0.155	0.137	0.160	1550.300	1367.200	1458.750	1603.520	1607.430	663.638	722.218	692.928	-17.481	2.226		
18060.00	5.02	-2.208250	-2.049560	-0.1064460	0.156	0.139	0.161	1562.500	1391.600	1477.050	1607.430	1619.140	665.500	729.520	697.510	-17.432	2.219		
18660.00	5.18	-2.207030	-2.050780	-0.1076170	0.157	0.138	0.162	1574.700	1379.400	1477.050	1619.140	1626.960	665.500	729.520	697.510	-17.432	2.219		
19260.00	5.35	-2.207030	-2.049560	-0.1083990	0.157	0.139	0.163	1574.700	1391.600	1483.150	1626.960	1648.440	672.768	738.582	705.675	-17.529	2.232		
19860.00	5.52	-2.204580	-2.048330	-0.1105470	0.160	0.140	0.165	1599.200	1403.900	1501.550	1648.440	1648.440	672.768	738.582	705.675	-17.529	2.232		
20460.00	5.68	-2.205800	-2.049560	-0.1109380	0.159	0.139	0.165	1587.890	1391.600	1489.300	1652.350	1652.350	665.427	738.278	701.852	-17.578	2.238		
21060.00	5.85	-2.204580	-2.047110	-0.1121100	0.160	0.142	0.166	1599.200	1416.100	1507.650	1664.070	1664.070	673.625	743.515	708.570	-17.578	2.238		
21660.00	6.02	-2.203360	-2.045890	-0.1125000	0.161	0.143	0.167	1611.400	1428.300	1519.850	1667.970	1667.970	680.967	747.332	714.149	-17.529	2.232		
22260.00	6.18	-2.203360	-2.044670	-0.1136720	0.161	0.144	0.168	1611.400	1440.500	1525.950	1679.690	1679.690	685.609	754.684	720.146	-17.481	2.226		
22860.00	6.35	-2.200920	-2.045890	-0.1150390	0.164	0.143	0.169	1635.800	1428.300	1532.050	1693.360	1693.360	688.349	760.826	724.588	-17.481	2.226		
23460.00	6.52	-2.199700	-2.043450	-0.1160160	0.165	0.145	0.170	1648.000	1452.700	1550.350	1703.130	1703.130	696.572	765.216	730.894	-17.481	2.226		

24060.00	6.68	-2.199700	-2.044670	-0.1167970	0.165	0.144	0.171	1648.000	1440.500	1544.250	1710.940	691.899	766.585	729.242	-17.529	2.232
24660.00	6.85	-2.199700	-2.043450	-0.1173830	0.165	0.145	0.172	1648.000	1452.700	1550.350	1716.800	696.572	771.358	733.965	-17.481	2.226
25260.00	7.02	-2.198480	-2.041010	-0.1185550	0.166	0.148	0.173	1660.200	1477.100	1568.650	1728.520	704.794	776.623	740.709	-17.481	2.226
25860.00	7.18	-2.197260	-2.042230	-0.1193360	0.167	0.146	0.174	1672.400	1464.900	1568.650	1736.330	704.794	780.132	742.463	-17.481	2.226
26460.00	7.35	-2.197260	-2.041010	-0.1201170	0.167	0.148	0.174	1672.400	1477.100	1574.750	1744.140	707.535	783.641	745.588	-17.481	2.226
27060.00	7.52	-2.197260	-2.041010	-0.1210940	0.167	0.148	0.175	1672.400	1477.100	1574.750	1753.910	705.565	785.837	745.701	-17.529	2.232
27660.00	7.68	-2.196040	-2.041010	-0.1212890	0.168	0.148	0.176	1684.600	1477.100	1580.850	1755.860	708.298	786.711	747.504	-17.529	2.232
28260.00	7.85	-2.196040	-2.039790	-0.1224610	0.168	0.149	0.177	1684.600	1489.300	1586.950	1767.580	713.016	794.173	753.594	-17.481	2.226
28860.00	8.02	-2.194820	-2.039790	-0.1222660	0.170	0.149	0.177	1696.800	1489.300	1593.050	1765.630	715.757	793.297	754.527	-17.481	2.226
29460.00	8.18	-2.194820	-2.038570	-0.1230470	0.170	0.150	0.177	1696.800	1501.500	1599.150	1773.440	718.497	796.806	757.652	-17.481	2.226
30060.00	8.35	-2.194820	-2.038570	-0.1240240	0.170	0.150	0.178	1696.800	1501.500	1599.150	1783.210	718.497	801.196	759.846	-17.481	2.226
30660.00	8.52	-2.192380	-2.038570	-0.1246100	0.172	0.150	0.179	1721.200	1501.500	1611.350	1789.070	721.963	801.591	761.777	-17.529	2.232
31260.00	8.68	-2.192380	-2.037350	-0.1250000	0.172	0.151	0.179	1721.200	1513.700	1617.450	1792.970	724.697	803.338	764.017	-17.529	2.232
31860.00	8.85	-2.192380	-2.034910	-0.1261720	0.172	0.154	0.180	1721.200	1538.100	1629.650	1804.690	730.163	808.589	769.376	-17.529	2.232
32460.00	9.02	-2.192380	-2.036130	-0.1269530	0.172	0.153	0.181	1721.200	1525.900	1623.550	1812.500	729.460	814.356	771.908	-17.481	2.226
33060.00	9.18	-2.189940	-2.033690	-0.1273440	0.175	0.155	0.182	1745.600	1550.300	1647.950	1816.410	740.423	816.112	778.268	-17.481	2.226
33660.00	9.35	-2.189940	-2.036130	-0.1279300	0.175	0.153	0.182	1745.600	1525.900	1635.750	1822.270	732.896	816.466	774.681	-17.529	2.232

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΡΙΤΥΣΜΟΥ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ 28 ΗΜΕΡΩΝ 0/100																			
Χρόνος		Αν. Παραμορφώσεις										Ειδικός Ερπισμός							
		Επεξεργασμένες μετρήσεις																	
		Μετρήσεις μηχανής					Επεξεργασμένες μετρήσεις					M.O. LVDΤ		Extensom.		M.O.		Φορτίο	
(sec)	(h)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 (mm)	LVDΤ#2 (mm)	Extensom. (mm)	LVDΤ#1 *10 ⁻⁶	LVDΤ#2 *10 ⁻⁶	MO LVDΤ *10 ⁻⁶	Extensom. *10 ⁻⁶	M.O. LVDΤ *10 ⁻⁶ Mpa	Extensom. *10 ⁻⁶ Mpa	M.O.	Extensom.	M.O.	Extensom.	(KN)	(MPa)
0.00	0.00	-2.365720	-2.136230	0.0837893	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1416.050	1310.550	0.000	0.000	856.917	856.917	891.409	856.917	-12.012	1.529
660.00	0.18	-2.193600	-2.025140	-0.0472657	0.172	0.111	0.131	1721.200	1110.900	1416.050	1650.395	1201.273	1079.129	1140.201	1079.129	1140.201	1079.129	-12.012	1.529
1260.00	0.35	-2.142330	-1.992180	-0.0812502	0.223	0.144	0.165	2233.900	1440.500	1837.200	1949.223	1411.536	1259.163	1335.350	1259.163	1335.350	1259.163	-12.158	1.548
1860.00	0.52	-2.097160	-1.967770	-0.1111330	0.269	0.168	0.195	2685.600	1684.600	2185.100	2496.350	1606.151	1413.725	1509.938	1413.725	1509.938	1413.725	-12.207	1.554
2460.00	0.68	-2.058100	-1.944580	-0.1359380	0.308	0.192	0.220	3076.200	1916.500	2496.350	2746.650	1774.287	1565.753	1670.020	1565.753	1670.020	1565.753	-12.158	1.548
3060.00	0.85	-2.026360	-1.926260	-0.1585940	0.339	0.210	0.242	3393.600	2099.700	2746.650	2423.833	1939.757	1700.009	1819.883	1700.009	1819.883	1700.009	-12.109	1.542
3660.00	1.02	-1.997070	-1.906730	-0.1783210	0.369	0.230	0.262	3686.500	2295.000	2990.750	2621.103	2061.678	1804.539	1933.109	2061.678	1804.539	2061.678	-12.207	1.554
4260.00	1.18	-1.968990	-1.892090	-0.1966800	0.397	0.244	0.280	3967.300	2441.400	3204.350	2804.693	2192.173	1924.073	2058.123	2192.173	2058.123	2192.173	-12.158	1.548
4860.00	1.35	-1.944580	-1.878660	-0.2140630	0.421	0.258	0.298	4211.400	2575.700	3393.550	2978.523	2323.339	2050.167	2186.753	2323.339	2050.167	2186.753	-12.256	1.560
5460.00	1.52	-1.911620	-1.865230	-0.2361330	0.454	0.271	0.320	4541.000	2710.000	3625.500	3199.223	2446.602	2157.981	2302.292	2446.602	2157.981	2302.292	-12.305	1.567
6060.00	1.68	-1.883540	-1.851800	-0.2542980	0.482	0.284	0.338	4821.800	2844.300	3833.050	3380.873	2587.915	2287.089	2437.502	2587.915	2287.089	2437.502	-12.207	1.554
6660.00	1.85	-1.859130	-1.838370	-0.2716800	0.507	0.298	0.355	5065.900	2978.600	4022.250	3554.693	2709.646	2411.497	2560.571	2709.646	2411.497	2560.571	-12.207	1.554
7260.00	2.02	-1.833490	-1.826170	-0.2910160	0.532	0.310	0.375	5322.300	3100.600	4211.450	3748.053	2839.227	2522.084	2680.656	2839.227	2522.084	2680.656	-12.207	1.554
7860.00	2.18	-1.806640	-1.812740	-0.3082040	0.559	0.323	0.392	5590.800	3234.900	4412.850	3919.933	2953.141	2635.181	2794.161	2953.141	2635.181	2794.161	-12.207	1.554
8460.00	2.35	-1.782220	-1.801750	-0.3257820	0.584	0.334	0.410	5835.000	3344.800	4589.900	4095.713	3078.765	2755.818	2917.292	3078.765	2755.818	2917.292	-12.207	1.554
9060.00	2.52	-1.755370	-1.789550	-0.3445320	0.610	0.347	0.428	6103.500	3466.800	4785.150	4283.213	3217.315	2885.482	3051.398	3217.315	2885.482	3051.398	-12.158	1.548
9660.00	2.68	-1.729730	-1.776120	-0.3628920	0.636	0.360	0.447	6359.900	3601.100	4980.500	4466.813	3326.184	3007.150	3166.667	3326.184	3007.150	3166.667	-12.207	1.554
10260.00	2.85	-1.701660	-1.766350	-0.3835950	0.664	0.370	0.467	6640.600	3698.800	5169.700	4673.843	3455.765	3112.706	3284.235	3455.765	3112.706	3284.235	-12.207	1.554
10860.00	3.02	-1.673580	-1.754150	-0.4000010	0.692	0.382	0.484	6921.400	3820.800	5371.100	4837.903	3593.227	3112.706	3352.967	3593.227	3112.706	3352.967	-12.207	1.554
11460.00	3.18	-1.644280	-1.740720	-0.4000010	0.721	0.396	0.484	7214.400	3955.100	5584.750	4837.903	3730.657	3112.706	3421.682	3730.657	3112.706	3421.682	-12.207	1.554
12060.00	3.35	-1.614990	-1.727290	-0.4000010	0.751	0.409	0.484	7507.300	4089.400	5798.350	4837.903	3887.586	3125.200	3506.393	3887.586	3125.200	3506.393	-12.158	1.548
12660.00	3.52	-1.584470	-1.713860	-0.4000010	0.781	0.422	0.484	7812.500	4223.700	6018.100	4837.903	4025.174	3112.706	3568.940	4025.174	3112.706	3568.940	-12.207	1.554
13260.00	3.68	-1.550290	-1.700440	-0.4000010	0.815	0.436	0.484	8154.300	4357.900	6256.100	4837.903	4212.012	3137.794	3674.903	4212.012	3137.794	3674.903	-12.109	1.542
13860.00	3.85	-1.516110	-1.687010	-0.4000010	0.850	0.449	0.484	8486.100	4492.200	6494.150	4837.903	4352.822	3125.200	3739.011	4352.822	3125.200	3739.011	-12.158	1.548
14460.00	4.02	-1.479490	-1.674800	-0.4000010	0.886	0.461	0.484	8862.300	4614.300	6738.300	4837.903	4516.088	3112.706	3814.397	4516.088	3112.706	3814.397	-12.207	1.554
15060.00	4.18	-1.437980	-1.660150	-0.4000010	0.928	0.476	0.484	9277.400	4760.800	7019.100	4837.903	4738.501	3137.794	3938.147	4738.501	3137.794	3938.147	-12.109	1.542
15660.00	4.35	-1.391600	-1.649170	-0.4000010	0.968	0.487	0.484	9741.200	4870.600	7305.900	4837.903	4932.398	3125.200	4028.799	4932.398	3125.200	4028.799	-12.158	1.548
16260.00	4.52	-1.337890	-1.636960	-0.4000010	1.028	0.499	0.484	10278.300	4992.700	7635.500	4837.903	5143.419	3100.286	4121.853	5143.419	3100.286	4121.853	-12.256	1.560
16860.00	4.68	-1.269530	-1.627190	-0.4000010	1.096	0.509	0.484	10961.900	5090.400	8026.150	4837.903	5517.443	3112.706	4315.074	5517.443	3112.706	4315.074	-12.207	1.554
17460.00	4.85	-1.165770	-1.621090	-0.4000010	1.200	0.515	0.484	11999.500	5151.400	8575.450	4837.903	6160.357	3100.286	4630.322	6160.357	3100.286	4630.322	-12.256	1.560
18060.00	5.02	-0.958250	-1.621090	-0.4000010	1.407	0.515	0.484	14074.700	5151.400	9613.050	4837.903								

Βιβλιογραφία:

1. Σ. Κόλιας – Α. Λοίζος, 'Σημειώσεις Οδοστρωμάτων' Ε.Μ.Π. Αθήνα 1999.
2. Σ. Κόλιας, 'Σημειώσεις Μαθήματος Οδοστρωμάτων' 2003.
3. Λαμπρόπουλος Σ., 'Τομέας Προγραμματισμού και Διαχείρισης Τεχνικών Έργων, σημειώσεις του μαθήματος «Δομικές Μηχανές και Κατασκευαστικές Μέθοδοι» με θέμα «Παγωγή Ασφαλτομίγματος και Μέθοδοι Ανακύκλωσης».
4. Α. Νικολαΐδη, 'Οδοποιία Οδοστρωμάτων – Υλικά Έλεγχος Ποιότητας 2^η Έκδοση'.
5. Χάρη Ι. Εφραιμίδη, 'Δομικές Μηχανές 2^η Έκδοση Μάιος 2002 – Ανακύκλωση Ασφαλτικών Ταπήτων'.
6. Ανακυκλωτής WR 2500, 'Τα Εξαιρετικά Χαρακτηριστικά και Ένας Πλούτος Εφαρμογών Wirtgen ,GR-06/97 Printed in Germany.
7. Ι. Πρασιανάκης – Ι. Μήλιος, 'Πειραματική Αντοχή Υλικών Εκδόσεις Συμεών'.
8. Χρίστου Μ. Οικονόμου, 'Τεχνολογία σκυροδέματος 3^η έκδοση'.
9. Διαλέξεις Προεντεταμένου Σκυροδέματος Μέρος Α, ΤΕΕ Ιαν-Μαρτ. 1963.
10. Σ. Κόλιας, 'Σημειώσεις Μεταπτυχιακού Μαθήματος «Δομοστατικός Σχεδιασμός και Ανάλυση Κατασκευών»'.
11. Wirtgen Cold Recycling Manual. Wirtgen, Wirtgen GmbH, November 1998.