



## ΑΝΑΡΤΗΤΕΑ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

ΕΓΚΥΚΛΙΟΣ 34

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**  
**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΟΔΟΜΩΝ, ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΔΙΚΤΥΩΝ**  
**ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ**  
**ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ**

Αθήνα 20/12/2013

Αρ. Πρωτ.: Δ11γ/ο/14/62

**Δ11 ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ, ΠΡΟΤΥΠΩΝ**  
**& ΔΙΕΘΝΩΝ ΣΧΕΣΕΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΤΙΜΩΝ**  
**& ΕΙΔΙΚΩΝ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΕΩΝ (Δ11γ)**

Ταχ. Δ/νση : Ιπποκράτους 196 - 198  
 Ταχ. Κώδ. : 114 74 Αθήνα  
 Πληροφορίες : Α. Δαλόπουλος  
 Τηλέφωνο : 210 – 38.20.695  
 FAX : 210 – 38.20.364  
 E-Mail : [d11.c@ggde.gr](mailto:d11.c@ggde.gr)

**ΠΡΟΣ:** Τους αποδέκτες του πίνακα  
 διανομής

**ΘΕΜΑ :** Δημοσίευση υπουργικής απόφασης "Προσθήκη - Συμπλήρωση  
 Άρθρου στα Τιμολόγια Έργων Οδοποιίας "

1. Σας πληροφορούμε ότι δημοσιεύθηκε στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως (Φ.Ε.Κ. Β' 3094/5-12-2013) η με αριθμό πρωτ. Δ11γ/ο/7/62/20-11-13 απόφαση του Υπουργού Υ.ΜΕ.ΔΙ. "Προσθήκη - Συμπλήρωση Άρθρου στα Τιμολόγια Έργων Οδοποιίας " με την οποία εγκρίθηκαν συμπληρωματικές επεμβάσεις στην απόφαση Δ11γ/ο/9/7/7-2-2013 του Υπουργού Ανάπτυξης , Ανταγωνιστικότητας , Υποδομών Μεταφορών και Δικτύων ( ΦΕΚ Β' 363/19-2-2013), όπως αυτή συμπληρώθηκε με τη με αριθ. Δ11γ/ο/3/20/20-3-2013, απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης , Ανταγωνιστικότητας , Υποδομών Μεταφορών και Δικτύων (ΦΕΚ Β' 639/20-6/2013).
2. Η υπηρεσία που θα αναθέτει τέτοιες εργασίες θα υποχρεούται να ενημερώνει το ΚΕΔΕ για πραγματοποίηση μετρήσεων και παρακολούθηση του έργου για διάστημα δύο (2) ετών για συλλογή στοιχείων προς αξιολόγηση για να διαπιστωθεί η πληρότητά της και να γίνουν οι απαραίτητες βελτιώσεις
3. Της εγκυκλίου αυτής να λάβουν γνώση όλοι οι αρμόδιοι υπάλληλοι για την εφαρμογή της.
4. Η εγκύκλιος αυτή να αναρτηθεί στην ιστοσελίδα [www.ggde.gr](http://www.ggde.gr) της Γ.Γ.Δ.Ε. του Υπουργείου Υ.ΜΕ.ΔΙ. Η Δ/νση Πληροφορικής της ΓΓΔΕ καλείται να προχωρήσει άμεσα στις σχετικές ενέργειες.

Στην παρούσα επισυνάπτονται για τη διευκόλυνση των Υπηρεσιών και λοιπών χρηστών το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ : Εφαρμογή της μεθόδου ΑΔΡΟΠΟΙΗΣΗΣ (RETEXTURING) υπαρχόντων ασφαλτικών ταπήτων για την βελτίωση της αντιολισθηρότητας

**Κοινοποίηση:**

1. Γραφείο Υπουργού Υ.ΜΕ.ΔΙ.
2. Γραφείο Υφυπουργού Υ.ΜΕ.ΔΙ.
3. Γραφείο Γεν. Γραμματέα της ΓΓΔΕ.
4. Γραφείο Γεν. Γραμματέα της ΓΓΣΔΕ.
5. Γραφείο Γεν. Δ/ντών της ΓΓΔΕ.
6. Δ/νση Πληροφορικής (με cd )
7. Δ/νση ΚΕΔΕ

**Ο ΓΕΝΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ****ΣΤΡΑΤΟΣ ΣΙΜΟΠΟΥΛΟΣ**

**ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΝΟΜΗ**

1. Δ11
2. Δ11γ
3. Χ.Α.

**Συνημμένα :**

1. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ : Εφαρμογή της μεθόδου ΑΔΡΟΠΟΙΗΣΗΣ (RETEXTURING) υπαρχόντων ασφαλτικών ταπήτων για την βελτίωση της αντιολισθηρότητας

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

## ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΔΡΟΠΟΙΗΣΗΣ (RETEXTURING) ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΤΑΠΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΟΛΙΣΘΗΡΟΤΗΤΟΣ

### ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

Η αδροποίηση υπαρχόντων ασφαλτικών ταπήτων (retexturing) με την μέθοδο της σφαιριδιοβολής (shot blasting) βελτιώνει την μικροϋφή και την μακροϋφή των επιφανειών κυλίσεως και εξασφαλίζει βελτιωμένη αντιολισθηρότητα (skid resistance).



Η μέθοδος μπορεί να εφαρμοσθεί σε ασφαλτικούς τάπητες οποιουδήποτε τύπου, υπό την προϋπόθεση ότι δεν παρουσιάζουν φθορές, ρηγματώσεις και ανωμαλίες.

Η ολισθηρότητα ενός οδοστρώματος είναι μια ιδιότητα, η οποία εξελίσσεται με την πάροδο του χρόνου, υπό τη δράση των φορτίων κυκλοφορίας και εξαρτάται από 2 παραμέτρους, την μακροϋφή και την μικροϋφή. Ο ρόλος του αδρανούς είναι πρωταρχικός στη δημιουργία "**μικροτραχύτητας**" και "**μακροτραχύτητας**" στην επιφανειακή στρώση.

- Η **μικροϋφή** (ή **μικροτραχύτητα**) είναι η παράμετρος που προσδιορίζεται από την αδρότητα της επιφάνειας των αδρανών υλικών του ασφαλτοτάπητα, από την οποία εξαρτάται η επαφή **ελαστικού-αδρανούς**. Αντιστοιχεί σε τραχύτητα επιφάνειας της τάξεως των 0,2 mm. Η μικροϋφή εξαρτάται από την προέλευση και την πετρογραφική σύσταση των αδρανών. Καθοριστικό ρόλο στον ποιοτικό προσδιορισμό της μικροϋφής παίζει η αντίσταση στη λείανση υπό τη δράση των φορτίων της κυκλοφορίας, η διατήρηση, δηλαδή, της μικροϋφής για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η ικανότητα των αδρανών να ανθίστανται στη λείανση της επιφάνειας χαρακτηρίζεται, μέσω αντίστοιχης εργαστηριακής δοκιμής (κατα ΕΛΟΤ EN 13043), από τον δείκτη στίλβωσης PSV (Polished Stone Value).
- Η **μακροϋφή** (ή **μακροτραχύτητα**) από την οποία εξαρτάται η επαφή **ελαστικού-οδοστρώματος** είναι η παράμετρος που περιγράφει το ανάγλυφο της επιφάνειας κυκλοφορίας και συναρτάται με την σύσταση του τάπητα και ιδιαίτερα με την κοκκομετρική σύνθεση των αδρανών. Αντιστοιχεί σε τραχύτητα επιφάνειας της τάξεως του 1 mm. Η μακροϋφή χαρακτηρίζει την τραχύτητα της επιφάνειας κυκλοφορίας και υφίσταται και αυτή φθορά λόγω της δράσης των φορτίων.

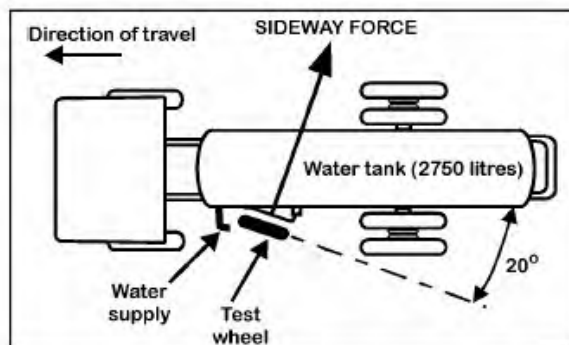
Μετράται επί του τελειωμένου τάπητα κυκλοφορίας μέσω της δοκιμής της κηλίδας της άμμου (sand patch method), ο δε αντίστοιχος συντελεστής HS προσδιορίζει το βάθος της

μακροϋφής (Texture Depth  $T_D$ )

Οι στρώσεις κυκλοφορίας που κατασκευάζονται στη χώρα μας, περιέχουν αδρανή υλικά ασβεστολιθικής προέλευσης. Αποτέλεσμα αυτού είναι η αυξημένη ολισθηρότητα των ελληνικών δρόμων, γιατί τα ασβεστολιθικά αδρανή σπιλβώνονται εύκολα και δημιουργούν λείες και ολισθηρές επιφάνειες.

Δεν υπάρχουν τυποποιημένες μέθοδοι για την μέτρηση των δύο χαρακτηριστικών της αδρότητας των ασφαλτικών οδοστρωμάτων.

Για την μέτρηση της αντιολισθηρότητας χρησιμοποιείται από αρκετά εργαστήρια ερευνών (μεταξύ των οποίων και το Εργαστήριο Οδοστρωμάτων του ΕΜΠ) η συσκευή SCRIM (Sideways Force Coefficient Routine Investigation Machine: Συσκευή Προσδιορισμού Δείκτη Πλαγιολίσθησης SFC). Ο δείκτης υπολογίζεται με ταχύτητα κινήσεως 50 km/h.



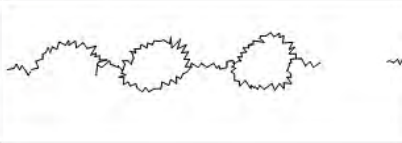
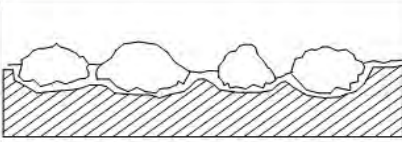
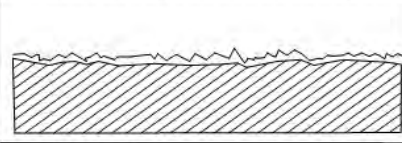
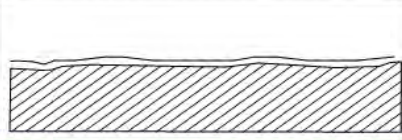
*Diagrammatic Layout of SCRIM*



Στον πίνακα που ακολουθεί δίδονται συσχετισμοί των δεικτών  $T_D$  και SFC για διάφορες κατηγορίες υφής οδοστρώματος.



## Βάθος υφής και αντιολισθηρότητα

Επιφάνεια		ΚΛΙΜΑΚΑ ΥΦΗΣ	
		MACRO	MICRO
A		Τραχεία $T_D \sim 2\text{mm}$	Αδρή $SFC_{50} \sim 0.6$
B		Τραχεία $T_D \sim 2\text{mm}$	Στιλβωμένη $SFC_{50} \sim 0.4$
Γ		Λεπτή $T_D \sim 0.35\text{mm}$	Αδρή $SFC_{50} \sim 0.6$
Δ		Λεπτή $T_D \sim 0.35\text{mm}$	Στιλβωμένη $SFC_{50} \sim 0.4$

### Μετρήσεις μακροϋφής

Στην Ελλάδα το μέσο βάθος μακροϋφής ελέγχεται κατά κανόνα με την μέθοδο της **κηλίδας της άμμου** κατά ΕΛΟΤ EN 13036-1 (ASTM E 965 - 96).

Σε διάφορες ΤΣΥ που έρχουν εφαρμοσθεί στην κατασκευή μεγάλων έργων αναφέρεται ότι ο έλεγχος πρέπει να γίνεται το αργότερο 7 ημέρες μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής και πριν η οδός δοθεί στην κυκλοφορία, σε σημεία απέχοντα τουλάχιστον 50 m μεταξύ τους και για τις ακραίες λωρίδες 50 cm από το άκρο του καταστρώματος της οδού.

Το ελάχιστο μέσο βάθος υφής (μακροϋφή), σύμφωνα με τις Τεχνικές Οδηγίες του ΚΕΔΕ (στις οποίες έχει στηριχθεί η σύνταξη της ΤΣΥ του αυτοκινητοδρόμου ΠΑΘΕ) για τους αντιολισθηρούς τάπητες, Τύπου 1 (συνεχούς διαβάθμισης, ημιτραχείας υφής) και Τύπου 2 (ασυνεχούς διαβάθμισης, τραχείας υφής) ορίζεται ως εξής:

### Βάθος Μακροϋφής

Ονομαστικό μέγεθος αδρανών	Τύπος 1		Τύπος 2	
	Ελάχιστο βάθος επιφανειακής υφής	12,5 mm	9,5 mm	12,5 mm
	0,7 mm	0,6 mm	1,0 mm	0,9 mm

Γενικώς, τιμές της μακροϋφής τουλάχιστον 60% των ανωτέρω, θεωρούνται ικανοποιητικές για οδοστρώματα που έχουν κυκλοφορηθεί. Μικρότερες τιμές αποτελούν ένδειξη για την λήψη βελτιωτικών μέτρων.

Η δοκιμή της κηλίδας άμμου είναι ευχερούς εφαρμογής, δεν απαιτεί ιδιαίτερο εξοπλισμό και μπορεί να δώσει αξιοποιήσιμα αποτελέσματα (με σύγκριση με οδόστρωμα αναφοράς).

Με την δοκιμή αυτή μπορεί κατ' αρχήν να τεκμηριωθεί η ανάγκη βελτιωτικών μέτρων, μεταξύ των οποίων η αδροποίηση με σφαιριδιοβολή.

Η διάρκεια των αποτελεσμάτων της σφαιριδιοβολής (και γενικά της αντιολισθηρότητας των ασφαλτικών οδοστρωμάτων) δεν μπορεί να προσδιορισθεί εκ των προτέρων. Εξαρτάται, κατά κύριο λόγο, από τους εξής παράγοντες:

- πετρογραφική σύσταση και κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών του ασφαλτομίγματος

(τα σκληρά αδρανή με δείκτη Los Angeles από 24 και κάτω, εμφανίζουν μεγαλύτερες τιμές PSV, άρα και αντιολισθηρότητας)

- τύπος ασφάλτου και περιεκτικότητα (μίγματα με σκληρή άσφαλτο, 50/70 και κάτω, εμφανίζουν καλύτερη συμπεριφορά)
- κυκλοφοριακός φόρτος και συμμετοχή σ' αυτόν των βαρέων οχημάτων

Βεβαίως, η εφαρμογή της εκτράχυνσης με σφαιριδιοβολή μπορεί να επαναληφθεί μερικές φορές, υπο την προϋπόθεση ότι δεν έχουν εμφανισθεί δομικές φθορές του ασφαλικού τάπητα, δοθέντος ότι επερχόμενη απομείωση του πάχους της ασφαλικής στρώσεως δεν υπερβαίνει τα ελάχιστα χιλιοστά (αναλόγως των χαρακτηριστικών του τάπητα).

Σύμφωνα με μετρήσεις που έγιναν από το ΚΕΔΕ με χρήση του οργάνου British Pendulum Skid Friction Tester (εκκρεμμές), διαπιστώθηκε ότι με την αδροποίηση, ασφατικά οδοστρώματα που εμφάνιζαν προηγούμενως περίπου 40 μονάδες SRT (scid resistance tester) έφθασαν μετά την επεξεργασία στις 84-85 μονάδες, αλλά μετά από 8μηνο επανήλθαν στις 54-55 μονάδες.

Στα αποτελέσματα αυτά δεν δίδονται στοιχεία για τα χαρακτηριστικά των αδρανών του ασφαλτομίγματος της στρώσης κυκλοφορίας που υπέστη την επεξεργασία.

Με βάση τα ανωτέρω δεν μπορεί να τεθεί προς το παρόν όρος ελαχίστων επιδόσεων μετά την παρέλευση του χρόνου εγγύησης (18 μήνες για τα συνήθη έργα, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις). Εκτιμάται πάντως, με βάση βιβλιογραφικά στοιχεία και από την αξιολόγηση των μετρήσεων του ΚΕΔΕ, ότι οι μονάδες SRT, 18 μήνες μετά την εφαρμογή της αδροποίησης θα είναι υψηλότερες εκείνων προ της εφαρμογής.

Σε κάθε περίπτωση, μετά την πιλοτική εφαρμογή της μεθόδου θα πρέπει να γίνονται μετρήσεις μονάδων SRT με την συσκευή του εκκρεμμούς (ή άλλη μέθοδο), τουλάχιστον ανά τρίμηνο, για την συγκέντρωση και ανάλυση στοιχείων επιδόσεων της μεθοδολογίας και την συγκριτική κοστολόγησή της με την συμβατική διαδικασία φρεζαρίσματος-διάστρωσης νέου τάπητα.

Στις μετρήσεις πρέπει να περιλαμβάνεται και η θερμοκρασία του οδοστρώματος.

Στους Φακέλους Στοιχείων που θα καταρτίζονται ανά θέση εφαρμογής (οδικό τμήμα) πρέπει να περιλαμβάνονται πλήρη στοιχεία για τα χαρακτηριστικά του ασφαλτο-μίγματος (πάχος στρώσης, PSV αδρανών, περιεκτικότητα και τύπος ασφάλτου, στοιχεία κυκλοφοριακών φόρτων, διατομή οδού κλπ).

Επισημαίνεται εν προκειμένω ότι μετρήσεις που έχουν γίνει διεθνώς δείχνουν ότι οι μονάδες SRT που μετρώνται διαφοροποιούνται συναρτήσει της θερμοκρασίας.

Η μέση τιμή αντιολισθηρότητας (mean Skid Resistance Value, SRV) προκύπτει από πέντε μετρήσεις SRT σε κάθε θέση ελέγχου και συνορθώνεται ως προς την θερμοκρασία αναφοράς 20 °C.

Ο σχετικός κανονισμός της Αυστραλίας (WA 310.1 - 2012), προβλέπει εφαρμογή του τύπου:

$$SRV_{20} = \frac{SRV}{1 - [0.00525(t - 20)]}$$

όπου SRV= μέσος όρος μετρήσεων SRT και t η θερμοκρασία του τάπητα κατά την εκτέλεση των μετρήσεων.



Επισημαίνεται επίσης ότι ο δείκτης αντιολισθηρότητας ενός οδοστρώματος, όπως προσδιορίζεται με την συσκευή SCRIM μεταβάλλεται σημαντικά κατά την διάρκεια του έτους (η διακύμανση φθάνει έως και 25%) και οι υψηλότερες τιμές παρατηρούνται κατά την χειμερινή περίοδο.

Πάντως το χαμηλό κόστος της αδροποίησης με σφαιριδιοβολή και η σημαντική βελτίωση που επιτυγχάνεται, τόσο στην μακροϋφή, όσο και στην μικροϋφή (σημαντική για την αντιολισθηρότητα με μικρή-μεσαία ταχύτητα κίνησης) καθιστούν την μέθοδο ελκυστική για άμεσες βελτιωτικές επεμβάσεις που μπορούν να δώσουν άμεσα εμφανή αποτελέσματα, με ελάχιστη όχληση της κυκλοφορίας.