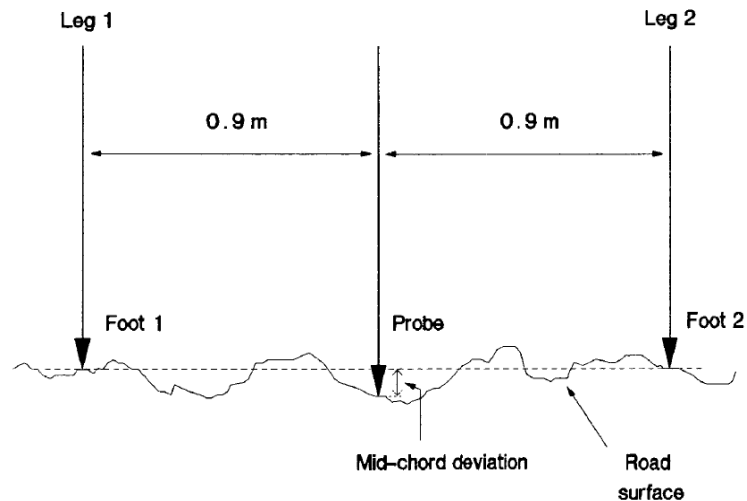
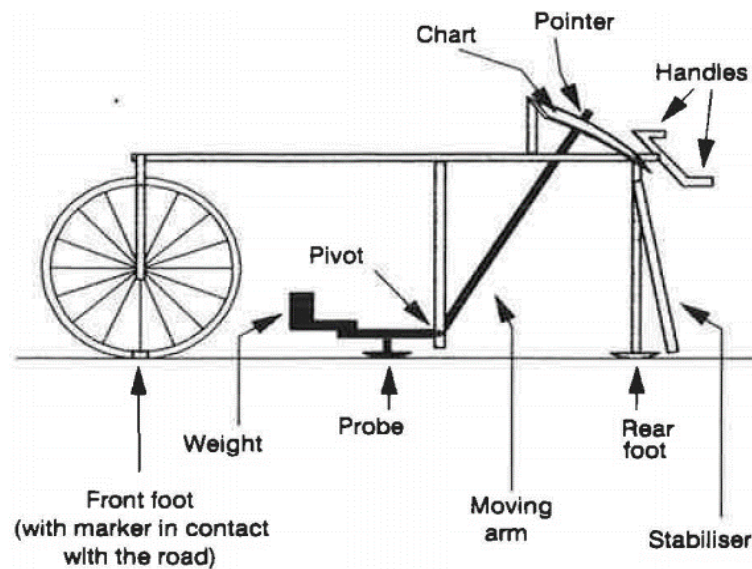




Πανεπιστήμιο Πατρών
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
Εργαστήριο Συγκοινωνιακών Έργων

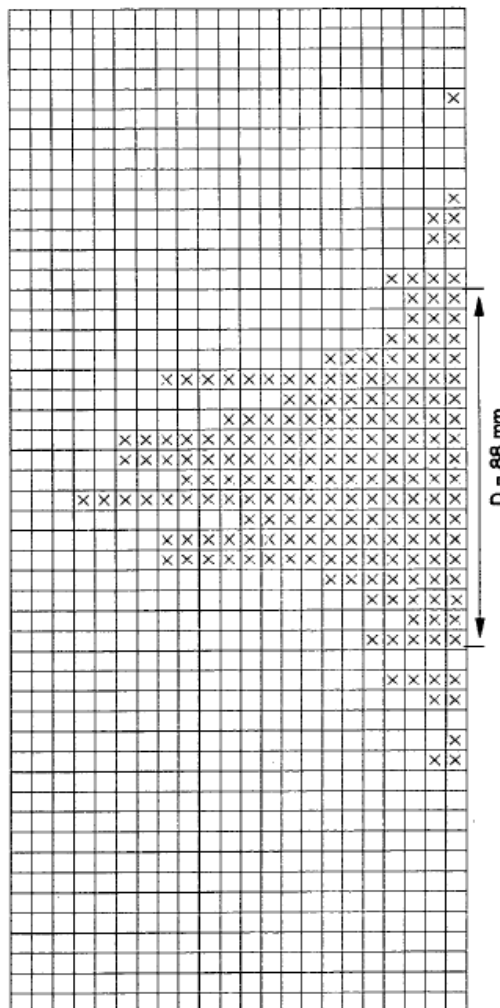
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗΣ & ΔΟΜΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

1. Μετρήσεις ομαλότητας (ΣΥΣΚΕΥΗ MERLIN)



ΤΥΠΙΚΟ ΦΥΛΛΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ

TEST SECTION C7
 WHEEL PATH NS
 DATE 12.6.90
 OPERATOR G Smith



TALLY BOX

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
16	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
17	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
18	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
19	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
20	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Διαδικασία δοκιμής

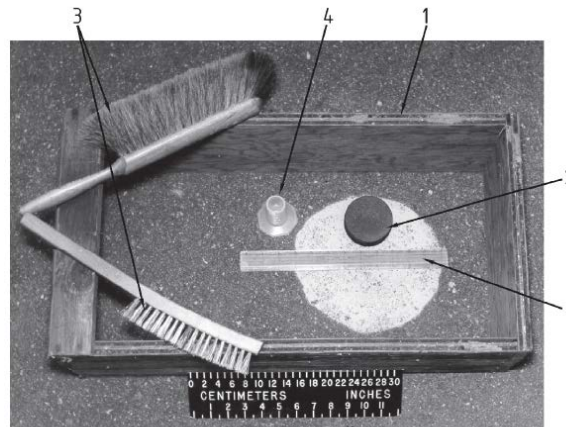
Αφού βαθμονομηθεί το όργανο και τοποθετηθεί το φύλλο καταγραφής λαμβάνονται 200 μετρήσεις κατά μήκος της προς εξέταση οδού. Σε κάθε θέση (συνήθως προκύπτει από μια πλήρη περιστροφή του τροχού) σημειώνεται ο αύξων αριθμός της μέτρησης και η ένδειξη της μεταλλικής ακίδας. Μετά το πέρας των μετρήσεων παραλείπονται οι εμφανώς αποκλίνουσες μετρήσεις (κατά την κρίση του εκτελούντος τη δοκιμή) και υπολογίζεται η απόσταση D (mm) των μετρήσεων επί του φύλλου καταγραφής).

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ IRI

$$IRI = 0.593 + 0.0471 D \quad (D \text{ in mm})$$

Όρια τιμών D: $42 \text{ mm} < D < 312 \text{ mm}$ $(2.4 < IRI < 15.9)$

2. Μετρήσεις Μακροϋφής (Δοκιμή κηλίδας άμμου – sand patch test)



Key

- 1 portable wind screen
- 2 spreading tool
- 3 surface cleaning brushes
- 4 sample cylinder
- 5 ruler

Κοκκομετρική διαβάθμιση χρησιμοποιούμενης άμμου (90%): $0.18 \text{ mm} < d < 0.25 \text{ mm}$

Διαδικασία δοκιμής

Δεδομένος όγκος πρότυπης άμμου (25.000 mm^3 ή 25 cm^3) διαχέεται στην επιφάνεια του οδοστρώματος και απλώνεται με κυκλικές κινήσεις μέχρι να πληρωθούν τα επιφανειακά κενά, αφού προηγουμένως εξασφαλιστεί ότι το οδόστρωμα να είναι απαλλαγμένο από κάθε είδους ξένο υλικό (σκούπισμα και απομάκρυνση) και προστατευμένο από τον αέρα. Μετρείται η διάμετρος της κηλίδας και υπολογίζεται το βάθος της υφής (από την παρακάτω σχέση). Συνήθως λαμβάνονται μετρήσεις ανά 100m και στις δύο πλευρές της λωρίδας.

Υπολογισμός Μακροϋφής (Mean Texture Depth)

$$MTD = \frac{25.000}{\pi D^2 / 4}$$

D: διάμετρος κηλίδας (mm)

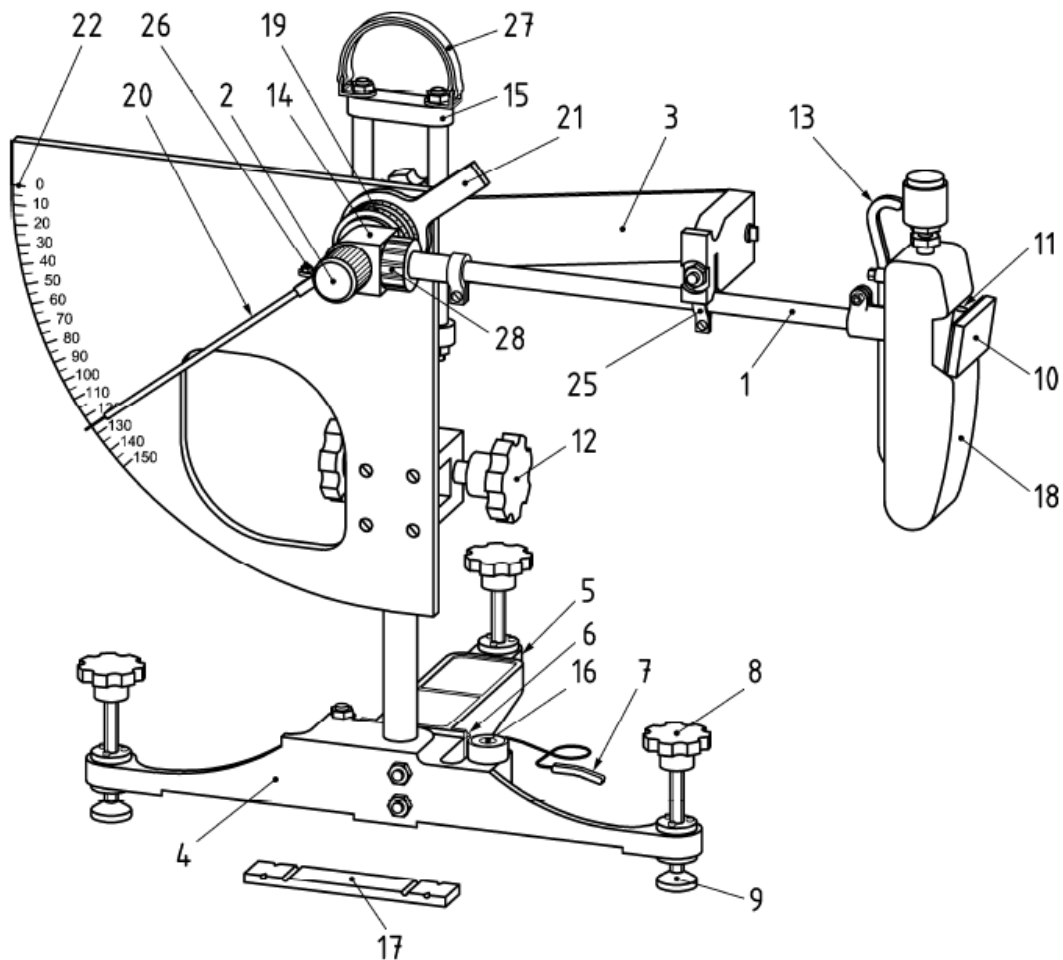
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

	πολύ κακή	κακή	μέτρια	Καλή	Πολύ καλή
MTD (mm)	$> 2.2^*$ ή $< 0.5^{**}$	0.5 έως 0.8	0.8 έως 1.3	1.3 έως 1.8	1.8 έως 2.2
Όσο μικρότερη είναι η τιμή του MTD, τόσο πιο ολισθηρό είναι το οδόστρωμα, όσο μεγαλύτερη, τόσο πιο τραχύ είναι το οδόστρωμα					

* ιδιαίτερα τραχύ οδόστρωμα

** πολύ ολισθηρό οδόστρωμα

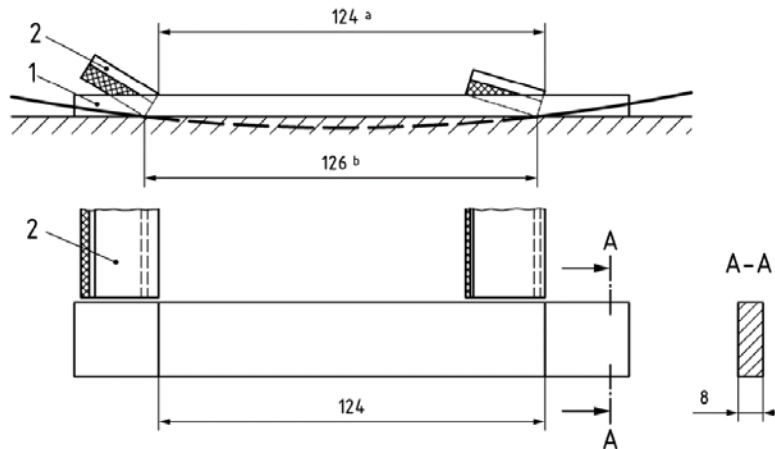
3. Μετρήσεις αντιολισθηρότητας (Βρετανικό εκκρεμές – British Pendulum)



Key

- | | |
|---|--|
| 1 pendulum arm | 15 clamp for vertical adjustment |
| 2 mark (in the centre of rotation) | 16 spirit level |
| 3 release mechanism (knob) | 17 gauge (see Figure 2) |
| 4 frame | 18 pendulum foot |
| 5 rear support foot | 19 friction ring (including locking ring) |
| 6 screw for rear support foot | 20 pointer |
| 7 spacer of rough adjustment of the sliding length (optional) | 21 pointer counterbalance |
| 8 levelling screw | 22 unit scale |
| 9 bottom plate (hinged, optional) | 23 unit scale F |
| 10 slider assembly | 24 unit scale C |
| 11 slider support rod | 25 release catch |
| 12 vertical screw (for vertical adjustment) | 26 pointer cam (calibration purpose: pointer adjustment screw) |
| 13 slider lifting handle | 27 handle |
| 14 pendulum head | 28 lock nut |

Individual testers might have a slightly different configuration or appearance.



Η συσκευή μετρά την αντίσταση λόγω τριβής μεταξύ του ελαστικού άκρου που βρίσκεται πάνω στο εκκρεμές και στην προς έλεγχο επιφάνεια.

Διαδικασία δοκιμής

Αφού το όργανο οριζοντιωθεί και ρυθμιστεί ώστε το ελαστικό πέλμα του να καταγράψει συγκεκριμένη απόσταση (126 mm) σε καθαρή και υγρή επιφάνεια οδοστρώματος, αφήνεται να πέσει ελεύθερα ο κινούμενος βραχίονας και καταγράφεται η ένδειξη της βελόνας. Η δοκιμή εκτελείται 5 φορές σε κάθε θέση και λαμβάνεται ο μέσος όρος:

$$Pentulum\ Test\ Value\ (PTV) = \frac{\sum_{i=1}^5 n_i}{5}$$

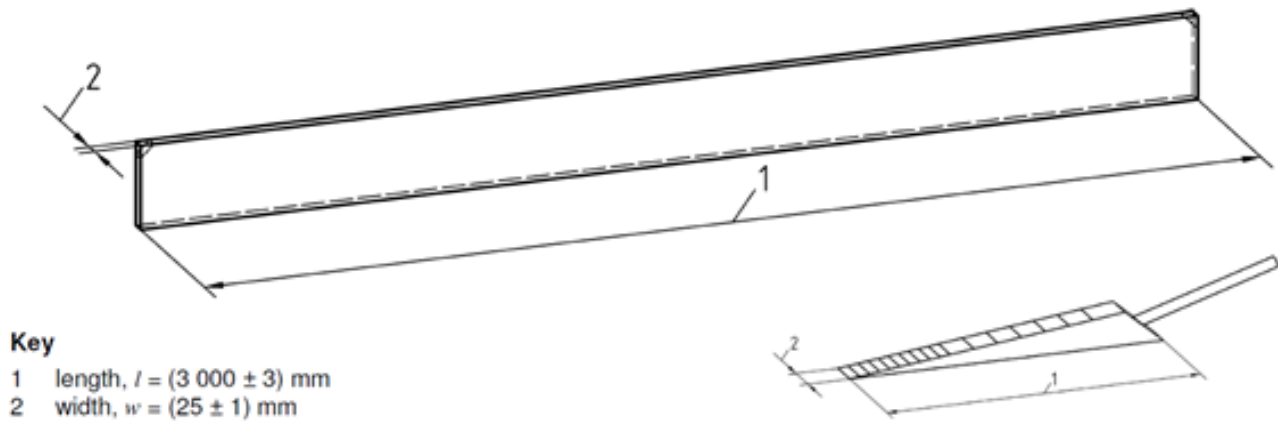
ΔΙΟΡΘΩΣΕΙΣ ΛΟΓΩ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Θερμοκρασία πέλματος οργάνου	Διόρθωση
36 to 40	+3
20 to 35	+2
23 to 29	+1
19 to 22	0
16 to 18	-1
11 to 15	-2
8 to 10	-3
5 to 7	-4

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	A	B	C
PTV	> 65	> 55	> 45
Θέσεις	Επιθυμητό σε δύσκολα σημεία (κυκλικό κόμβοι, στροφές κλπ)	Επιθυμητό σε αυτοκινητόδρομους, αστικές οδοί βαριάς κυκλοφορίας κλπ	Οπουδήποτε αλλού

4. Μετρήσεις επιπεδότητας – βάθος αυλάκωσης (με χρήση τρίμετρης δοκού - STRAIGHT EDGE TEST)



Η τρίμετρη δοκός χρησιμοποιείται για την καταγραφή ανωμαλιών, συνηθέστερα στην εγκάρσια διεύθυνση της οδού και πιο σπάνια στη διαμήκη (εκεί προτιμάται η κυλιόμενη δοκός).

- Μετρήσεις κατά την εγκάρσια διεύθυνση οδού

Η μέγιστη αποδεκτή απόκλιση μεταξύ της επιφάνειας του οδοστρώματος & της κάτω επιφάνειας της δοκού είναι:

4 mm για την επιφανειακή ή συνδετική στρώση,

6 mm για την ασφαλτική βάση.

- Μετρήσεις κατά τη διαμήκη διεύθυνση οδού

Με τη μέθοδο αυτή εντοπίζονται οι αποκλίσεις από τη επιφάνεια του οδοστρώματος που υπερβαίνουν τα 4 mm και τα 7 mm. Συγκεκριμένα, υπολογίζεται ο αθροιστικός αριθμός των υπερβάσεων σε συγκεκριμένο μήκος αναφοράς οδού και συγκρίνεται αυτός με τις οριακές τιμές του παρακάτω πίνακα.

Όριο επιφανειακής ανωμαλίας	Επιφανειακές στρώσεις, συνδετικές στρώσεις ⁽¹⁾ και λωρίδες εκτάκτου ανάγκης ή ασφαλτοστρωμένα ερείσματα				Συνδετικές στρώσεις, στρώσεις ασφαλτικής βάσης και διαπλατύνσεις για στάθμευση παρά την οδό			
	4 mm		7 mm		4 mm		7 mm	
Μήκος αναφοράς (m)	300	75	300	75	300	75	300	75
Αυτοκινητόδρομος και κύριες οδοί	20	9	2	1	40	18	4	2
Άλλες οδοί ⁽²⁾	40	18	4	2	60	27	6	3

⁽¹⁾ Εφόσον η επιφάνεια της συνδετικής στρώσης πρόκειται να κυκλοφορηθεί για κάποιο χρονικό διάστημα.

⁽²⁾ Οδοί με μικρές ταχύτητες (≤ 50 km/h)

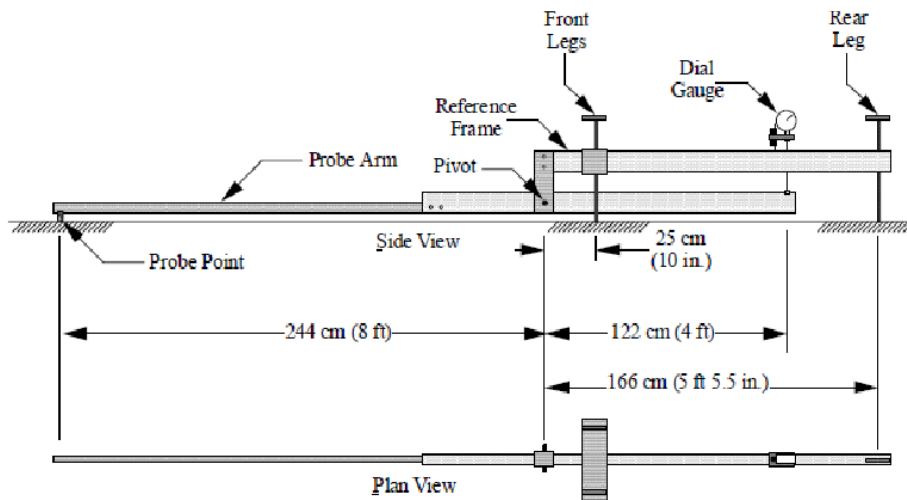
5. Μετρήσεις φέρουσας ικανότητας επιφανειακών στρώσεων (δοκιμή φόρτισης πλάκας – Bearing plate test)

BEARING PLATE & BENKELMANN BEAM

Πλάκα φόρτισης και δοκός Benkelman



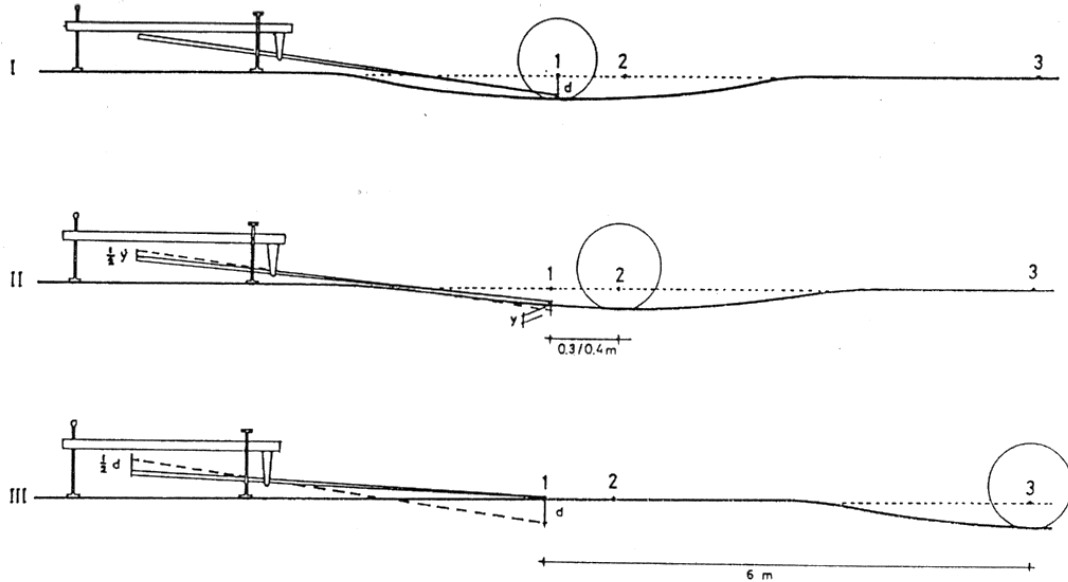
Δοκός Benkelman



Με την παραπάνω διάταξη, από την εφαρμοζόμενη τάση (και την προκύπτουσα παραμόρφωση) λαμβάνονται πληροφορίες για τη δομική επάρκεια των επιφανειακών στρώσεων.

Μετρήσεις χωρίς χρήση πλάκας φόρτισης

Η δοκός Benkelman τοποθετείται ανάμεσα στο ζεύγος των οπίσθιων ελαστικών φορτηγού αυτοκινήτου και λαμβάνονται οι βυθίσεις καθώς μετακινείται το όχημα στις θέσεις 0, 0.40 & 6 μ.



Μετρήσεις φέρουσας ικανότητας με χρήση πλάκας φόρτισης



Σκοπός της δοκιμής είναι ο προσδιορισμός του μέτρου παραμόρφωσης των επιφανειακών εδαφικών στρωμάτων.

Διαδικασία:

- Εφαρμογή προφόρτισης 0,3 bar
- Εφαρμογή 1^{ης} φόρτισης 2,5 bar
- Εφαρμογή 2^{ης} φόρτισης 2,0 bar

Υπολογίζεται το μέτρο παραμόρφωσης $E\nu$ από τη σχέση:

$$W = \frac{1,5Qa}{E\nu} (1 - \sigma^2)$$

όπου:

W: η καθίζηση της πλάκας (mm),

Q: η εφαρμοζόμενη φόρτιση (bar),

A: η διάμετρος της πλάκας (600 mm),

$E\nu$: το μέτρο παραμόρφωσης.

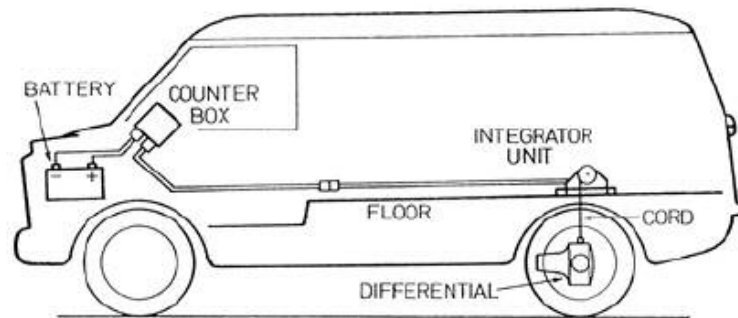
Υπολογισμός $E\nu_1$ (1^η φόρτιση) , $E\nu_2$ (2^η φόρτιση), $k = E\nu_1 / E\nu_2$

Για επιχώματα πρέπει: $k < 2,2$

Η συμπίκνωση πρέπει να είναι τέτοια ώστε κατ' ελάχιστον:

Είδος εδάφους	E2 [MN/m ²]
Συνεκτικά εδάφη	30
Στρώσεις έδρασης από συνεκτικά εδάφη	45
Μη συνεκτικά εδάφη	60
Στρώσεις έδρασης από μη συνεκτικά εδάφη	120

6. Μετρήσεις τραχύτητας (συσκευή BUMP INTEGRATOR)



Με την συσκευή ΒΙ καταγράφεται η συσσωρευτική κατακόρυφη μετατόπιση του άξονα του οχήματος που οφείλεται στην τραχύτητα του οδοστρώματος.