

Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΣΤΙΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΚΑΡΑΚΟΥΣΗ ΜΑΡΙΑ
ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΛΑΜΠΑΚΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2006

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1. ΕΤΥΜΟΛΟΓΙΑ – ΟΡΙΣΜΟΣ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....σελ. 6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Ο ΤΟΜΕΑΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

2.1. ΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΣΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ - ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....σελ. 8

2.2. Ο ΡΟΛΟΣ ΠΟΥ ΕΠΑΙΞΑΝ ΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΣΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΕΛΛ. ΚΡΑΤΟΥΣ.....σελ. 9

2.3. ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ.....σελ. 14 - 15

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΟΥ

3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΓΕΝΙΚΑ.....σελ. 17 - 18

3.2. ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ.....σελ. 19 - 22

3.3. ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ.....σελ. 22 - 23

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΥΠΟΔΟΜΗ ΓΡΑΜΜΗΣ

4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....σελ. 25 - 26

4.2. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ.....σελ. 26

4.3. ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΓΡΑΜΜΗΣ.....σελ. 27 - 31

4.4. ΦΘΟΡΕΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ.....σελ. 31

4.4.1. ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ.....σελ. 31 - 32

4.4.2. ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ – ΕΚΧΩΜΑ.....σελ. 32 - 33

4.4.3. ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ – ΕΞΥΓΙΑΝΤΙΚΑ ΕΡΓΑ.....σελ. 33 - 34

4.4.4. ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ.....σελ. 34 - 35

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΕΠΙΔΟΜΗ Ή ΑΝΩΔΟΜΗ ΓΡΑΜΜΗΣ

5.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....σελ. 37 - 38

5.2. ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΠΙΔΟΜΗΣ.....σελ. 38 - 41

5.3. ΟΙ ΣΙΔΗΡΟΤΡΟΧΙΕΣ.....σελ. 42 - 43

5.3.1. ΔΙΑΤΟΜΗ ΣΙΔΗΡΟΤΡΟΧΙΑΣ.....σελ. 43 - 45

5.3.2.	ΜΗΚΟΣ ΣΙΔΗΡΟΤΡΟΧΙΩΝ.....σελ.	45 - 48
5.3.3.	ΦΘΟΡΑ ΤΩΝ ΣΙΔΗΡΟΤΡΟΧΙΩΝ.....σελ.	48 - 51
5.4.	ΟΙ ΣΤΡΩΤΗΡΕΣ.....σελ.	52
5.4.1.	ΕΥΛΙΝΟΙ ΣΤΡΩΤΗΡΕΣ.....σελ.	53 - 54
5.4.2.	ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΣΤΡΩΤΗΡΕΣ.....σελ.	54 - 55
5.4.3.	ΣΤΡΩΤΗΡΕΣ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ (ΜΠΕΤΟΝ).....σελ.	56 - 59
5.4.4.	ΦΘΟΡΑ ΣΤΟΥΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥΣ ΣΤΡΩΤΗΡΕΣ.....σελ.	59 - 60
5.5.	ΜΙΚΡΟ ΥΛΙΚΟ ΓΡΑΜΜΗΣ	
5.5.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....σελ.	60
5.5.2.	ΑΜΦΙΔΕΤΕΣ.....σελ.	61 - 63
5.5.3.	ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΕΔΡΑΣΕΩΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΕΩΣ ΤΩΝ ΣΙΔΗΡΟΤΡΟΧΙΩΝ ΣΤΟΥΣ ΣΤΡΩΤΗΡΕΣ.....σελ.	63 - 65
5.5.4.	ΤΑ ΑΝΤΙΟΔΕΥΤΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ.....σελ.	65 - 66
5.6.	ΤΟ ΕΡΜΑ.....σελ.	66 - 70

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΤΟ ΑΘΗΝΑΪΚΟ ΤΡΑΜ – ΤΟΤΕ ΚΑΙ ΤΩΡΑ

6.1.	Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΤΡΟΧΙΟΔΡΟΜΟΥ.....σελ.	72 - 76
6.2.	ΤΟ ΑΘΗΝΑΪΚΟ ΤΡΑΜ.....σελ.	76 - 77
6.3.	ΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....σελ.	77 - 78
6.4.	ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΤΡΑΜ.....σελ.	78 - 80
6.5.	Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΤΡΑΜ.....σελ.	80 - 81
6.6.	Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΘΗΝΑΪΚΟΥ ΤΡΑΜ.....σελ.	81 - 82
6.7.	ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....σελ.	82 - 83
6.8.	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ – ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....σελ.	84
6.9.	ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....σελ.	84 - 85
6.10.	ΑΤΟΜΑ ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ.....σελ.	86 - 87
6.11.	ΤΟ ΤΡΑΜ ΣΕ ΑΡΙΘΜΟΥΣ.....σελ.	87 - 91
6.12.	ΤΟ ΤΡΑΜ ΚΑΠΟΤΕ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ (ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ).....σελ.	92 - 98

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Ο ΠΡΟΑΣΤΙΑΚΟΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΟΣ

7.1.	ΤΟ ΠΡΟΦΙΛ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ.....σελ.	100 - 101
7.2.	ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ.....σελ.	102 - 104
7.3.	ΤΟ ΕΡΓΟ.....σελ.	105
7.3.1.	ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ.....σελ.	106 - 107
7.3.2.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....σελ.	107 - 108
7.3.3.	ΟΦΕΛΗ.....σελ.	109
7.3.4.	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....σελ.	110

7.4.	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....σελ.	111 - 112
7.5.	ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΓΙΑ Α.Μ.Ε.Α.....σελ.	112
7.6.	Η ΝΕΑ ΓΡΑΜΜΗ ΑΘΗΝΑΣ – ΚΟΡΙΝΘΟΥ.....σελ.	113 - 117
7.7.	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ.....σελ.	118 - 119

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΤΟ ΜΕΤΡΟ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ

8.1.	ΓΕΝΙΚΑ.....σελ.	121 - 122
8.2.	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΜΕΤΡΟ ΣΕ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΕΣ / ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....σελ.	122 - 124
8.3.	ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΛΑΣΗ / ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΠΡΩΤΕΥΟΥΣΑΣ.....σελ.	125 - 128
8.4.	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΒΑΣΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ (ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ).....σελ.	129 - 131
8.5.	ΔΙΕΥΚΟΛΥΝΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΤΟΜΑ ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ.....σελ.	132 - 134
8.6.	ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ (ΤΒΜ).....σελ.	134 - 135
8.7.	ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ.....σελ.	136 - 140
8.8.	ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΑΣΚΑΦΕΣ.....σελ.	141 - 144
8.9.	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ.....σελ.	145 - 159

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ.	160 - 161
---------------------------	-------------	------------------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΤΥΜΟΛΟΓΙΑ

ΟΡΙΣΜΟΣ

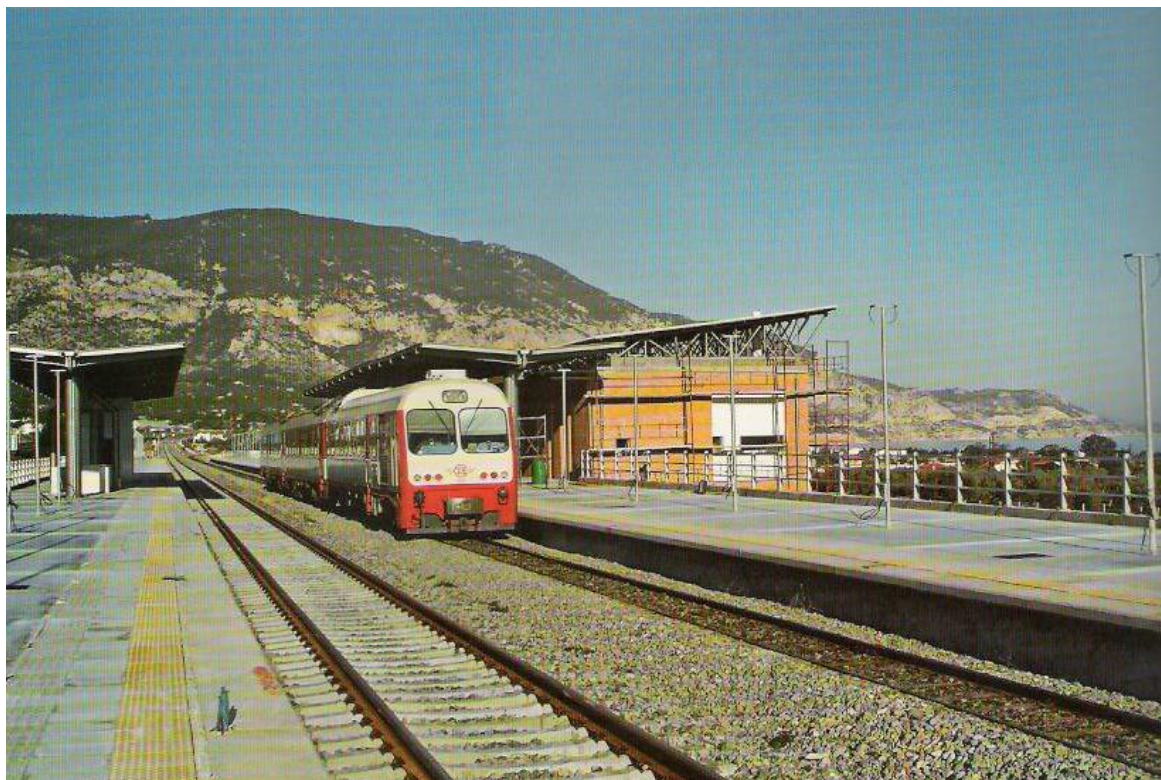
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. ΕΤΥΜΟΛΟΓΙΑ – ΟΡΙΣΜΟΣ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΟΣ = σίδηρος + δρόμος .

Ο δρόμος που έχει στρωθεί με παράλληλες σιδερένιες τροχιές πάνω στις οποίες κινείται η αμαξοστοιχία .

Ο σιδηρόδρομος , όπως φαίνεται και από το όνομά του , είναι ένας δρόμος σιδερένιος ο οποίος αποτελείται από δύο σιδηροτροχιές . Επάνω στις τροχιές αυτές κινούνται σε σταθερή τροχιά οχήματα , καθοδηγούμενα από τους τροχούς τους , που είναι συνήθως μεταλλικοί ή σε ορισμένες περιπτώσεις αστικών σιδηροδρόμων , ελαστικοί . Με τον όρο σιδηρόδρομος εννοούμε επίσης και την αμαξοστοιχία , η οποία κινείται επάνω στις σιδηροτροχιές , δηλαδή το τρένο .



Φωτογραφία 1

Αυτοκινητάμαξα MAN 4 διέρχεται από το νέο σταθμό της Κινέτας στην παραλλαγή της μετρικής γραμμής .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Ο ΤΟΜΕΑΣ ΤΩΝ

ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

2.1. ΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΣΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ - ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ .

Οι μεταφορές , σαν μέσο για την εξυπηρέτηση αναγκών σε πρώτες ύλες , σε έτοιμα προϊόντα και σε ανθρώπινες μετακινήσεις , έπαιξαν αποφασιστικό ρόλο σε όλες τις ιστορικές φάσεις εξέλιξης της ανθρώπινης κοινωνίας . Στην περίοδο μετά τη Βιομηχανική Επανάσταση , οι μεταφορές υπήρξαν από τους αποφασιστικούς παράγοντες στον καθορισμό των πρώτων βασικών βιομηχανικών συγκεντρώσεων . Οι δυνατότητες που έδιναν οι μεταφορές πρώτων υλών και προϊόντων στην αγορά , προσδιόρισαν τα σημεία που συγκέντρωσαν τις πρώτες μεγάλες βιομηχανίες και οι αστικοί πυρήνες που ήταν κοντά σε αυτές τις περιοχές , αποτέλεσαν τις πρώτες θέσεις συγκέντρωσης του νέου εργατικού δυναμικού .

Ιδιαίτερα στον τομέα της γεωργίας , μέσα από τις συνθήκες παραγωγής σε συνάρτηση με την ανάπτυξη των σύγχρονων αστικών κέντρων , τοποθετήθηκε έντονα το πρόβλημα του τρόπου μεταφοράς των γεωργικών προϊόντων στις νέες αγορές . Επειδή , εκείνη τη περίοδο , ήταν περιορισμένη η δυνατότητα μεταφοράς βαρέων πρώτων υλών και βιομηχανικών καθώς και γεωργικών προϊόντων χωρίς δυνατότητα βιομηχανικής συσκευασίας , συντήρησης κ.λ.π. , οι δυνατότητες και οι περιορισμοί που έδιναν οι μεταφορές πρώτων υλών στα σημεία παραγωγής και προϊόντων στις αγορές , αποτελούσαν κρίσιμη παράμετρο στον υπολογισμό του κόστους παραγωγής και στη μεγιστοποίηση του κόστους .

Οι πόλεις με λιμάνι (π.χ. Αγγλία) άρχισαν να υπολογίζονται σαν κόμβοι μεταφοράς πρώτων υλών από τις αποικίες και μεταφοράς προϊόντων ενώ , μαζί με τις λιγνητοφόρες περιοχές της Ηπειρ. Ευρώπης (Βέλγιο , Γερμανία , Β. Γαλλία) αποτέλεσαν τους πρώτους πυρήνες βιομηχανικής συγκέντρωσης .

2.2. Ο ΡΟΛΟΣ ΠΟΥ ΕΠΑΙΞΑΝ ΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΣΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΚΡΑΤΟΥΣ

Τα τέλη του 16^{ου} και οι αρχές του 17^{ου} αιώνα, η εποχή δηλαδή που οι Έλληνες έμποροι μαζί με τους Γάλλους, Άγγλους και Ολλανδούς εκτοπίζουν σιγά – σιγά τους Ιταλούς από το εμπόριο της Ανατολικής Μεσογείου, μπορούν να θεωρηθούν σαν η φάση της “πρωταρχικής συσσώρευσης” του Ελληνικού κεφαλαίου.

Τον 18^ο αιώνα, η κατάσταση αλλάζει εντυπωσιακά. Η συνθήκη του Κιουτσούκ – Καϊναρτζή (1774), οι Ναπολεόντειοι Πόλεμοι και ο Αγγλικός αποκλεισμός της Ευρώπης, συντελούν στην επιτάχυνση της συσσώρευσης στον τομέα του ναυτιλιακού κεφαλαίου.

Μετά το τέλος της Επανάστασης του 1821 και τη δημιουργία του Ελληνικού κράτους, το κεφάλαιο παρέμεινε στη σφαίρα του εισαγωγικού – εξαγωγικού εμπορίου. Ανάμεσα στα 1828 – 1852, η κατασκευή οδικών δικτύων δεν ξεπερνά τα 168 χιλιόμετρα, κατάσταση που εμπόδισε την ανάπτυξη του εσωτερικού εμπορίου και τη δημιουργία μιας ενοποιημένης εθνικής αγοράς.



Φωτογραφία 2

Χειροκίνητη δραιζίνα μετρικής γραμμής (Σιδηροδρομικό Μουσείο).

Στη διάρκεια της μεγάλης Ευρωπαϊκής οικονομικής κρίσης της δεκαετίας του 1870 και μετά, το δυτικό κεφάλαιο συνέχισε να εισρέει στις καθυστερημένες Βαλκανικές οικονομίες αναζητώντας γρήγορα και μεγάλα κέρδη, μεγάλο μέρος του οποίου πήρε τη μορφή κρατικών δανείων και σιδηροδρομικών επενδύσεων.

Στο διάστημα αυτό, η πιο εντυπωσιακή αλλαγή στην Ελλάδα, υπήρξε ο υπερδιπλασιασμός της έκτασης και του πληθυσμού της. Αυτή η θεαματική επέκταση, σε συνδυασμό με την ανάπτυξη των σιδηροδρόμων και τον ραγδαίο εκχρηματισμό της οικονομίας, δημιούργησε για πρώτη φορά μια ενιαία και σχετικά μεγάλη εσωτερική αγορά, βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη της γεωργίας και της ντόπιας βιομηχανίας.



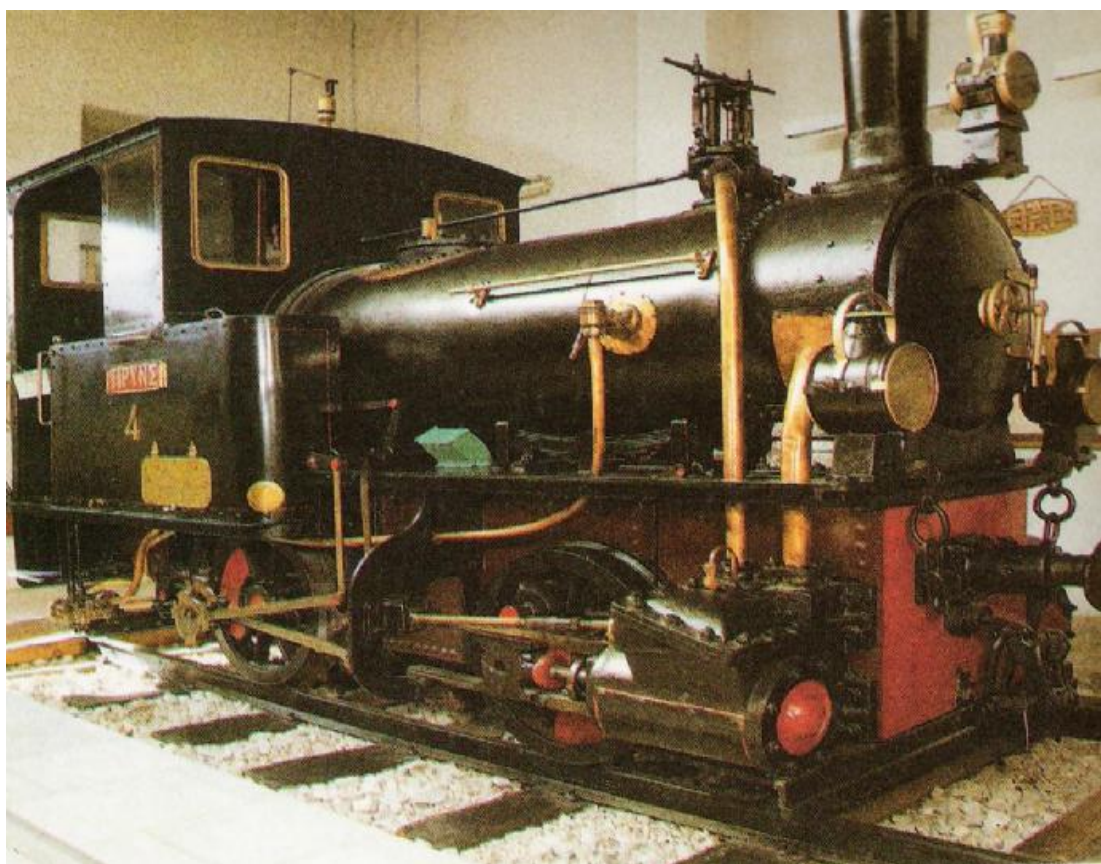
Φωτογραφία 3

Ατμάμαξα Z7505 2-6-0 κεκορεσμένου ατμού, επίπεδων ατμοσυρτών, χωρίς εφοδιοφόρο, μετρικής γραμμής των τέως Σιδηροδρόμων Πειραιώς – Αθηνών – Πελοποννήσου (Σ.Π.Α.Π.) κατασκευής Societe Alsacienne de Constructions Mecaniques Grafenstaden, έτος 1890.

Ταυτόχρονα με την εισροή του ξένου κεφαλαίου, πρώτα στο διάστημα της πρωθυπουργίας του Χαρ. Τρικούπη και αργότερα στη δεύτερη δεκαετία του 20^{ου} αιώνα με τον Ελευθ. Βενιζέλο, έγινε μια σοβαρή προσπάθεια για τη δημιουργία ενός βασικού δικτύου

μεταφορών (γεφυρών , δρόμων , λιμανιών κ.λ.π.) . Το μεγαλύτερο μέρος του ξένου κεφαλαίου της διασποράς , επενδύεται σε δημόσια έργα και κυρίως σιδηροδρόμους . Η κατασκευή σιδηροδρόμων στα Βαλκάνια , εξυπηρετούσε περισσότερο τις στρατιωτικές και οικονομικές ανάγκες των Δυτικών βιομηχανικών κρατών .

Πολύ λίγοι οργανικοί δεσμοί υπήρχαν ανάμεσα στην ανάπτυξη των σιδηροδρόμων και την υπόλοιπη Ελληνική βιομηχανία , γιατί τα περισσότερα από τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν εισάγονταν από το εξωτερικό , ακόμα κι εκείνα που θα μπορούσαν εύκολα να παραχθούν στο εσωτερικό .



Φωτογραφία 4

Ατμομηχανή Α4 "ΤΙΠΙΝΣ" των σιδηροδρόμων Πελοποννήσου με γραμμή πλάτους 1 μ. , κατασκευής Krauss το έτος 1884 .

Στα τέλη του 19^{ου} αιώνα , η Ελλάδα χρεοκόπησε και αναγκάστηκε να δεχτεί την ίδρυση μιας διεθνούς επιτροπής ελέγχου, η οποία για ολόκληρες δεκαετίες έπαιξε πολύ σημαντικό ρόλο στη δημόσια οικονομία του σύγχρονου Ελληνικού κράτους . Το τέλος της ανάπτυξης των Ελληνικών σιδηροδρόμων συμπίπτει χρονικά με την έναρξη των Βαλκανικών πολέμων . Με την απελευθέρωση της Β. Ελλάδας , περιέρχεται στα όρια του Ελληνικού κράτους τμήμα

του δικτύου των Οθωμανικών σιδηροδρόμων , συνδέεται το τμήμα αυτό με το υπόλοιπο δίκτυο , και τον Μάρτιο του 1918 κυκλοφορεί ο πρώτος συρμός μεταξύ Αθήνας και Θεσσαλονίκης .

Μεγάλη καμπή στην ιστορία της σύγχρονης Ελλάδας , είναι το 1922 . Η ήττα των Ελλ. στρατευμάτων στην Μ. Ασία καθόρισε λίγο – πολύ μόνιμα τα σύνορα του σύγχρονου Ελλ. κράτους . Παράλληλα, το κύμα του ενός και πλέον εκατομμυρίων προσφύγων , είχε ουσιαστικές συνέπειες για την δομή της Ελλ. κοινωνίας : αναδιανομή της γης , προσφορά εργατικού δυναμικού , εισροή κεφαλαίου . Αυτές οι περιστάσεις προκάλεσαν το πρώτο μεγάλο άλμα στον βιομηχανικό τομέα . Από το 1923 έως το 1939 , η ιπποδύναμη και η αξία της βιομηχανικής παραγωγής διπλασιάστηκε και ο όγκος της τριπλασιάστηκε . Η εποχή αυτή σηματοδοτεί την έναρξη κυριαρχίας του Ελλ. καπιταλισμού .



Φωτογραφία 5

Βασιλικό όχημα του τ. Σιδηροδρόμου Αθηνών – Πειραιώς (Σ.Α.Π.) κανονικής γραμμής . Κατασκευάστηκε (εκτός των τροχών) στο εργοστάσιο του Τ.Σ.Α.Π. το 1888 με ξύλα τικ , ερυθρόξύλο , σφένδαμο και καρυδιά .

Στην περίοδο αυτή , οι σιδηρόδρομοι εξακολουθούν να αποτελούν το βασικό χερσαίο μεταφορικό μέσο . Τον Σεπτέμβριο του 1935 οι Γαλλοελληνικοί σιδηρόδρομοι , οι σιδηρόδρομοι Θεσσαλίας και οι σιδηρόδρομοι Ελληνικού κράτους , ενοποιούνται . Η οργάνωση , η

διοίκηση , η διαχείριση και η εκμετάλλευση των δικτύων τους , ανατίθενται σε δημόσια υπηρεσία με την επωνυμία Σιδηρόδρομοι Ελληνικού Κράτους (Σ.Ε.Κ.) . Όλες αυτές οι εξελίξεις ανακόπηκαν απότομα με τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο και τον Εμφύλιο που ακολούθησε αμέσως μετά .

Μετά το τέλος του πολέμου , το σιδηροδρομικό δίκτυο της χώρας είναι τελειώς κατεστραμμένο . Τον Μάιο του 1945 , ιδρύεται το “Συμβούλιο Αποκατάστασης Σιδηροδρόμων” , το οποίο κάτω από το πρίσμα των νέων αντιλήψεων για τις μεταφορές (έμφαση στις οδικές μεταφορές , εμφάνιση και ανάπτυξη των αερομεταφορών) αποφασίζει τη διόρθωση του δικτύου , όχι όμως και την ριζική βελτίωση και νέα χάραξή του . Έτσι , όταν αργότερα (1950) τελειώνουν τα έργα αποκατάστασης , το δίκτυο έχει τα προπολεμικά βασικά χαρακτηριστικά .



Φωτογραφία 6

Τραμ παραλίας Πειραιά , τέως ΕΗΣ , κατασκευής 1939 (SIEMENS και ΕΗΣ) . Αποσύρθηκε της κυκλοφορίας το 1960 .

2.3. ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ.



Φωτογραφία 7

Ατμομηχανή με επιβατικό όχημα οδοντωτής γραμμής Διακοπού - Καλαβρύτων , γραμμής πλάτους 0,75 μ. Κατασκευή : Γαλλία , έτος 1899 .



Φωτογραφία 8

Άμαξα καπνιστήριο , κανονικής γραμμής , σουλτανικού συρμού . Δώρο της αυτοκράτειρας Ευγενίας στον σουλτάνο Αβδούλ-Αζίζ . Κατασκευάστηκε λίγο μετά τα μέσα του 19^{ου} αιώνα .



Φωτογραφία 9

Ατμάμαξα Γβ 211 2-6-0 κεκορεσμένου ατμού , επίπεδων ατμοσυρτών , χωρίς εφοδιοφόρο , μετρικής γραμμής των τέως Σιδηροδρόμων Αθηνών – Πειραιώς – Πελοποννήσου (ΗΣΑΠ) , κατασκευής Marginelle et Covilet , έτος 1866 .



Φωτογραφία 10

Ατμάμαξα Α5 ‘Μεσολόγγιον’ 0-6-0 , μετρικής γραμμής των τ. Σιδηροδρόμων Βορειοδυτικής Ελλάδος (ΣΔΒΕ) . Έτος κατασκευής 1888 .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΒΑΣΙΚΑ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

ΤΟΥ

ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΟΥ

3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΓΕΝΙΚΑ .

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω , ο σιδηρόδρομος βασίζεται στην αρχή της καθοδηγούμενης κυκλοφορίας των οχημάτων του επάνω σε δύο χαλύβδινες **σιδηροτροχιές** που απέχουν σταθερά μεταξύ τους και που στηρίζονται σε εγκάρσιες δοκίδες (μεταλλικές , ξύλινες ή από μπετόν) , τους **στρωτήρες** . Το σύνολο σιδηροτροχιών και στρωτήρων στηρίζεται επάνω στο **έρμα** , που αποτελείται από λεπτά, θραυστά σκύρα από υγρή , σκληρά πετρώματα .

Τα βασικά χαρακτηριστικά του σιδηροδρόμου είναι τα παρακάτω τέσσερα :

1) **Η σταθερή λωρίδα κυλίσεως και καθοδήγησης των οχημάτων σε σταθερή τροχιά** . Το βασικό χαρακτηριστικό του σιδηροδρόμου είναι η κύλιση των τροχών των οχημάτων , οι οποίοι έχουν ειδικό επίσωτρο με μια προεξοχή που λέγεται **νύχι** , επάνω στο κεφάλι της σιδηροτροχιάς . Με το νύχι , που εξασφαλίζει την καθοδήγηση του οχήματος , επιτυγχάνεται ακρίβεια πορείας και μείωση του πλάτους του καταστρώματος , ανεξάρτητα από την ταχύτητα .

2) **Η κύλιση σιδήρου επάνω σε σίδηρο** μειώνει την αντίσταση στην κύλιση των οχημάτων , γιατί ο συντελεστής τριβής σιδήρου επάνω σε σίδηρο είναι πολύ μικρός . Έτσι , για να κινήσουμε οχήματα βάρους 1000 τόνων , σε οριζόντια ευθεία (μηδενική κλίση) χρειαζόμαστε ελκτική δύναμη 2,5 τόνων (δηλαδή 2,5 %) , ενώ για το ίδιο βάρος οχημάτων με ελαστικούς τροχούς χρειαζόμαστε 10 τόνους . Το μεγάλο αυτό πλεονέκτημα δημιουργεί ένα μειονέκτημα μικρότερης σημασίας . Η επιτάχυνση των οχημάτων κατά τις εκκινήσεις και η επιβράδυνση κατά τις σταθμεύσεις είναι μικρές . Η σημασία του είναι σχετικά μικρή , καθώς οι κανονικές αποστάσεις σταθμών στις κύριες σιδηροδρομικές γραμμές είναι συνήθως μεγαλύτερες από 10 χιλιόμετρα και έτσι πάντοτε υπάρχει περιθώριο να αναπτυχθεί η κανονική ταχύτητα . Ένα δεύτερο μειονέκτημα είναι ότι για να σταματήσει ένα όχημα , χρειάζεται μεγάλο μήκος . Γι' αυτό έχει αποδοθεί ιδιαίτερη σημασία στην έγκαιρη και αποτελεσματική ειδοποίηση του προσωπικού οδηγήσεως για στάθμευση , με άριστα μελετημένα συστήματα σηματοδότησεως .

3) **Η κωνικότητα των επισώτρων** . Οι τροχοί δεν είναι κυλινδρικοί , αλλά τα επισωτρά τους , στην περίμετρο , έχουν κωνικότητα 1/20 με την κορυφή του κώνου προς το εξωτερικό της γραμμής (φωτογρ. 5) . Η επινóηση αυτή έχει **ιδιαίτερη σημασία** για την **ασφάλεια** .



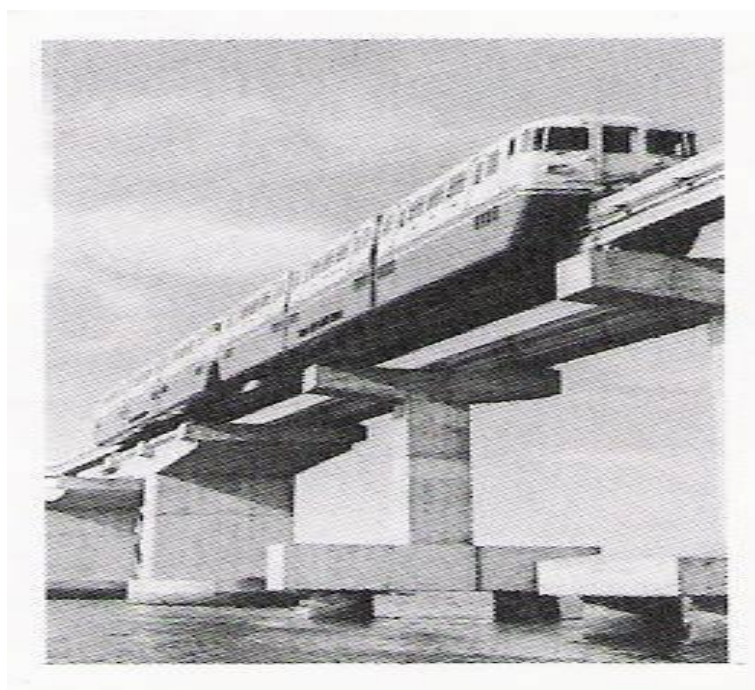
Φωτογραφία 11

Όταν κατά την κίνησή του ένα όχημα παρουσιάζει τάση να μετατοπισθεί πλάγια προς τη μια τροχιά , ο τροχός προς τη πλευρά της τροχιάς αυτής κυλά σε κύκλο με μεγαλύτερη διάμετρο . Καθώς και οι δύο τροχοί έχουν τον ίδιο αριθμό στροφών , αποκτά μεγαλύτερη ταχύτητα και αναγκάζει αυτόματα το όχημα να επανέλθει στη μέση θέση του , ως προς τη γραμμή . Δεν θα έφτανε μόνο το νύχι για να κρατά με ασφάλεια το όχημα στη γραμμή . Η κωνικότητα διευκολύνει επίσης και την κίνηση στις καμπύλες , όπου ο εξωτερικός τροχός έχει να διανύσει μεγαλύτερο μήκος .

4) **Η στερέωση των τροχών στους άξονες** . Όπως αναφέραμε στο προηγούμενο χαρακτηριστικό , και οι δύο τροχοί του ίδιου άξονα έχουν τον ίδιο αριθμό στροφών . Αυτό συμβαίνει γιατί οι άξονες και οι τροχοί είναι σταθερά στερεωμένοι μεταξύ τους και όχι όπως στα αυτοκίνητα που ο τροχός περιστρέφεται γύρω από τον άξονα . Το χαρακτηριστικό αυτό είναι απαραίτητο για την αποτελεσματικότητα της κωνικότητας των επισώτρων στη διατήρηση των οχημάτων στη μέση θέση τους , ως προς τη γραμμή .

3.2. ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ.

Αρχικά , ο σιδηρόδρομος εμφανίστηκε με απλή κύλιση των τροχών επάνω στις σιδηροτροχιές . Για την κίνησή του στηρίζεται στην τριβή του τροχού στην τροχιά , την λεγόμενη **πρόσφυση** , γι' αυτό και σε πολλές περιπτώσεις , για να τονίσουμε το είδος του σιδηροδρόμου , τον ονομάζουμε **σιδηρόδρομο δια πρόσφυσεως** .



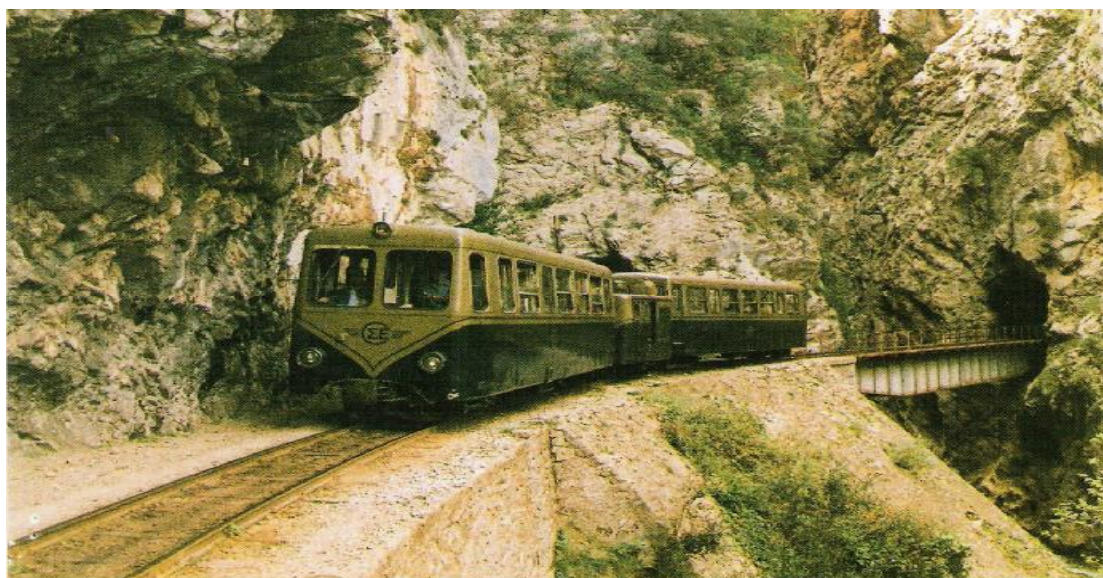
Φωτογραφία 12

Ηλεκτρικός σιδηρόδρομος που κινείται σε μονή ράγα (Ιαπωνία) .

Οδοντωτός σιδηρόδρομος . Υπάρχουν περιπτώσεις μικρού μήκους και περιορισμένης σημασίας σιδηροδρομικών γραμμών όπου , λόγω χάραξης , έχουμε αναγκαστικά μεγάλες κατά μήκος κλίσεις της γραμμής και η πρόσφυση δεν επαρκεί για να συγκρατήσει το όχημα . Τότε , επειδή δεν δικαιολογείται η μεγάλη δαπάνη κατασκευής που θα χρειαζόταν για να μειωθούν οι κλίσεις , είναι δυνατό να κατασκευαστεί **οδοντωτός** σιδηρόδρομος ή απλά οδοντωτός , στον οποίο η κατά μήκος κλίση μπορεί να αυξηθεί .

Στον οδοντωτό , εκτός από την κύλιση των τροχών στην τροχιά , η οποία χρησιμεύει μόνο για καθοδήγηση και στήριξη των οχημάτων , οι μηχανές για όσο τμήμα είναι σε μεγάλη κλίση ,

μεταδίδουν την κίνηση σε οδοντωτό τροχό , που βρίσκεται από κάτω και στον άξονα του οχήματος . Ο οδοντωτός τροχός εμπλέκεται σε οδοντωτή ράβδο στερεωμένη στον άξονα της γραμμής , η οποία αποτελεί το αντιστήριγμα για την κίνηση . Στα τμήματα όπου η κλίση είναι στα φυσιολογικά όρια , η κίνηση της μηχανής μεταδίδεται με χειρισμό ειδικού μοχλού και πάλι στους κανονικούς κινητήριους τροχούς . Οδοντωτός σιδηρόδρομος στην Ελλάδα είναι ο σιδηρόδρομος Διακοφτό – Καλάβρυτα .



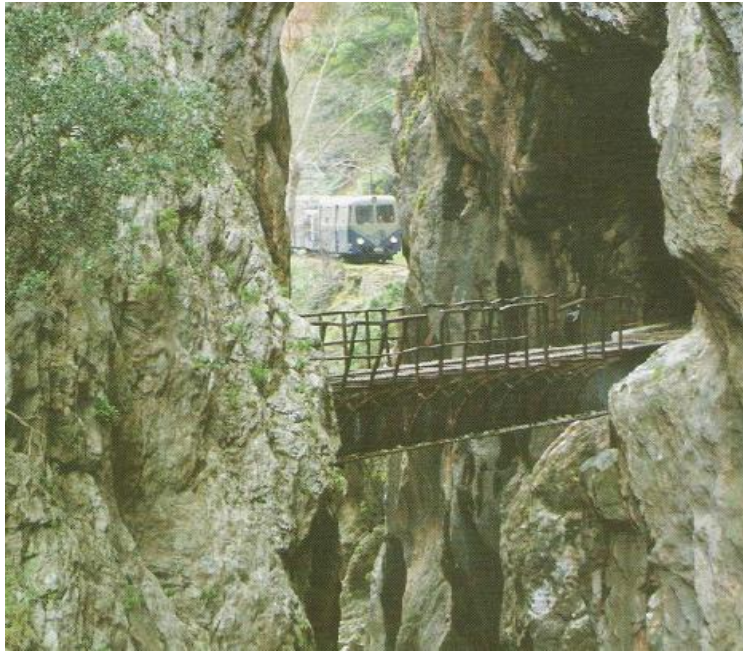
Φωτογραφία 13

Συρμός αυτοκινητάμαξας Οδοντωτής γραμμής 0,75 μέτρων Διακοπτού – Καλαβρύτων στη θέση Πόρτες , Πελοπόννησος .
Κατασκευή : Billard Γαλλίας , έτος 1959 .



Φωτογραφία 14

Οδοντωτός σιδηρόδρομος Διακοφτού – Καλαβρύτων .



φωτογραφία 15

Εξώφυλλο του βιβλίου του Σπύρου Νικολόπουλου " Ο Ελληνικός Οδοντωτός Σιδηρόδρομος Διακοφτού – Καλαβρύτων " εκδόσεις IRON.

Σχοινοκίνητος σιδηρόδρομος . Μια άλλη παραλλαγή οδοντωτού σιδηρόδρομου , για μεγαλύτερες ακόμη κλίσεις και ευθείες χαράξεις , είναι ο οδοντωτός σιδηρόδρομος που δεν έχει κινητήριο όχημα αλλά έλκεται από συρματόσχοινο . Η ονομασία του είναι **σχοινοκίνητος** σιδηρόδρομος και συνήθως τα οχήματά του κυκλοφορούν ανά ένα . Ο σιδηρόδρομος του Λυκαβηττού είναι σχοινοκίνητος .

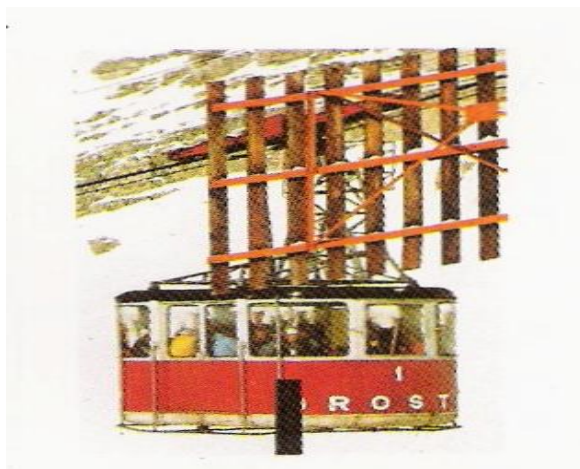
Επίσης αναφέρονται , χωρίς να είναι πια σιδηρόδρομοι , αλλά μόνο επειδή κινούνται και αυτά σε καθοδηγούμενη τροχιά :

Ο εναέριος σιδηρόδρομος (TELEFERIQUE) . Εναέριοι σιδηρόδρομοι έχουν εγκατασταθεί σε πολλά ορεινά τουριστικά κέντρα . Η αρχή τους είναι ανάρτηση από διπλό συρματόσχοινο . Ο ένας κλάδος του είναι ο έλκων κλάδος , ενώ ο άλλος είναι ακίνητος και οδηγεί τα αιωρούμενα οχήματα (σχεδόν πάντα κλειστά για μεταφορά προσώπων) που είναι αναρτημένα από αυτόν με τροχαλίες . Τα συρματόσχοινα στηρίζονται σε ψηλούς μεταλλικούς πύργους . Στην Ελλάδα υπάρχει ο εναέριος της Πάρνηθας .

Υπάρχουν επίσης εναέριοι μεταφοράς βιομηχανικών προϊόντων στο εσωτερικό εργοστασίων ή από εργοστάσιο σε εργοστάσιο , για να αποφεύγεται η επίγεια εγκατάσταση , η οποία θα δημιουργούσε εμπλοκές με την οδική κυκλοφορία . Επίσης , υπάρχουν εναέριοι σιδηρόδρομοι σε ορυχεία ή για μεταφορά ορυκτών προς προβλήτες ή εξέδρες φορτώσεως πλοίων κλπ . Οι εναέριοι αυτοί κινούνται σε

κυκλότερη διαδρομή με συνεχή κίνηση ή ταυτόχρονη στάθμευση όλων των βαγονέτων . Παραδείγματα εναέριων (βιομηχανικών) σιδηροδρόμων στην Ελλάδα : στα ορυχεία Θηραϊκής γης στο νησί Γυαλί των Δωδεκανήσων , στα ορυχεία Κίρκης στην Αλεξανδρούπολη , στην Κασσάνδρα κλπ .

Τα τηλεκαθίσματα . Είναι εναέριοι σιδηρόδρομοι που , αντί για κλειστά οχήματα , έχουν απλά καθίσματα (ανοικτά) για έναν μόνο επιβάτη . Χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά σε χιονοδρομικά κέντρα ή άλλες ορεινές τουριστικές τοποθεσίες . Στην Ελλάδα έχουν εγκατασταθεί στη Ζήρεια , στον Παρνασσό , στο Βέρμιο και αλλού .



Φωτογραφία 16

Τελεφερίκ , το εναέριο μέσο μεταφοράς που μετακινείται στηριζόμενο σ' ένα ή περισσότερα καλώδια , τα οποία στηρίζονται σε υποστηρίγματα .

3.3. ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ.



Φωτογραφία 17

Το INTERCITY Θεσσαλονίκης – Αθήνας βγαίνοντας από το τούνελ διέρχεται πάνω από μια πέτρινη γέφυρα στην περιοχή της Δαμάστας .



Φωτογραφία 18

Το INTERCITY φωτογραφημένο στη γέφυρα της Παπαδιάς .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΥΠΟΔΟΜΗ

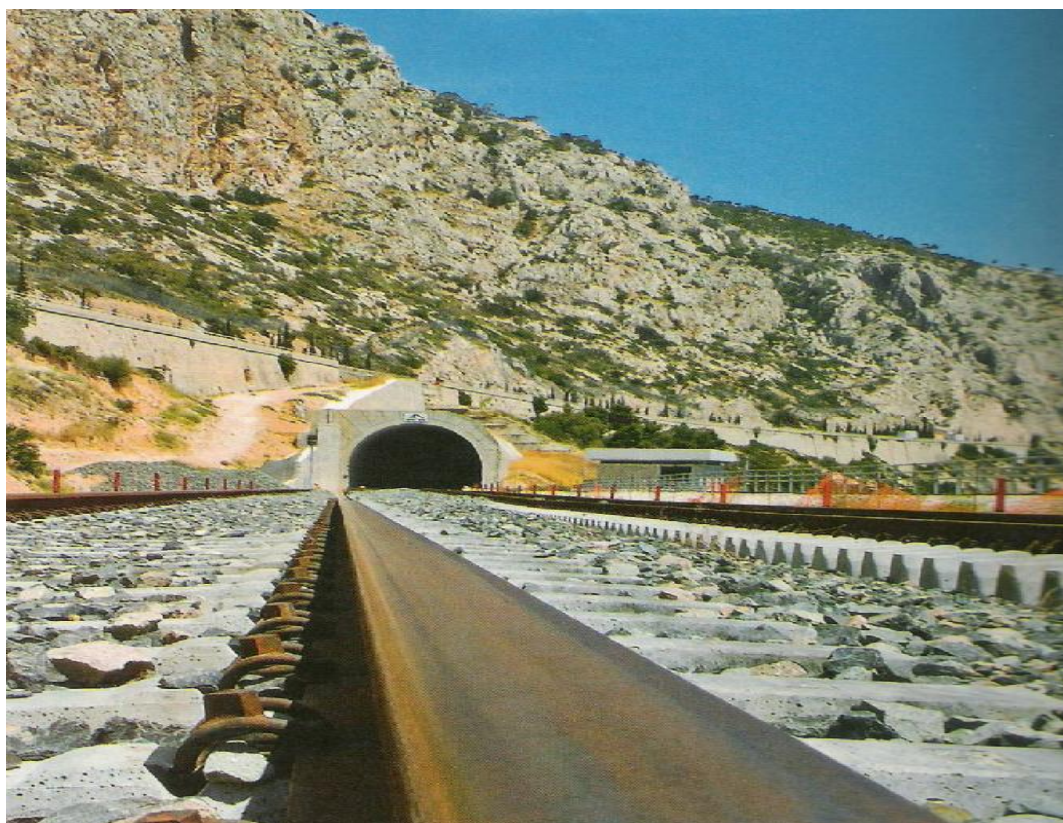
ΓΡΑΜΜΗΣ

4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .

Η **Υποδομή** αποτελεί το σώμα της γραμμής όπως διαμορφώνεται στο έδαφος με τη διάνοιξη ορυγμάτων ή σηράγγων και τη κατασκευή επιχωμάτων ή γεφυρών και αποτελεί τη βάση επάνω στην οποία στηρίζεται η κυρίως γραμμή , την οποία ονομάζουμε **επιδομή** .

Η υποδομή μελετάται στο έδαφος , χαράσσεται στα τοπογραφικά διαγράμματα , εφαρμόζεται και πασσαλώνεται στο έδαφος και τέλος κατασκευάζεται με τις ίδιες διαδικασίες και μεθόδους και με τα ίδια εργαλεία και μηχανήματα με τα οποία κατασκευάζεται η υποδομή των δρόμων .

Ο μηχανικός λαμβάνει υπ' όψη του αφ' ενός μεν την μορφολογία του εδάφους , αφ' ετέρου δε τα δεδομένα της χάραξης , δηλαδή την μέγιστη επιτρεπόμενη κατά μήκος κλίση της γραμμής καθώς και την ελάχιστη ακτίνα καμπύλης . Για τον σιδηρόδρομο , ισχύουν μεγάλες ακτίνες καμπυλών και μικρές κατά μήκος κλίσεις της γραμμής , έναντι του αυτοκινήτου .



Φωτογραφία 19

Η χάραξη της γραμμής αποτελείται από ευθυγραμμίες και καμπύλες . Οι καμπύλες είναι τόξα κύκλου δεδομένης ακτίνας . Η μετάβαση από την ευθυγραμμία στην καμπύλη , γίνεται με παραβολική συναρμογή δηλαδή μια καμπύλη της οποίας η καμπυλότητα μεταβάλλεται ομαλά από την μηδενική της ευθυγραμμίας στην τοιαύτη της ακτίνας R .

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως , η υποδομή της γραμμής είναι η βάση επάνω στην οποία στηρίζεται η γραμμή . Συνεπώς , είναι προφανές ότι ο πρωταρχικός σκοπός της συντήρησης είναι η διατήρηση μιας στερεάς , ασφαλούς και σωστά - από τεχνικής πλευράς - διαμορφωμένης υποδομής . Είναι μάταιο να προσπαθούμε να στερεώσουμε μια γραμμή επάνω σ' ένα ασταθές π.χ. επίχωμα γιατί κάτι τέτοιο θα μας παρασύρει και τη γραμμή από την σωστή της θέση . Πρέπει πρώτα να σταθεροποιήσουμε το επίχωμα και κατόπιν τη γραμμή .

4.2. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ .

Σε τακτά χρονικά διαστήματα (καθώς και εκτάκτως ύστερα από σφοδρές κακοκαιρίες , βροχές , πλημμύρες , χιόνια ή κατά τη διάρκειά τους) το αρμόδιο προσωπικό των σιδηροδρόμων (φύλακες , αρχιεργάτες , εργοδηγοί , μηχανικοί γραμμής) επιθεωρούν συστηματικά τα ορύγματα , τα επιχώματα και τα τεχνικά έργα , ώστε να ελέγχεται η κατάστασή τους και να καταρτίζονται τα τακτικά ή έκτακτα προγράμματα επισκευής και επανόρθωσης κάθε βλάβης , πριν πάρει μεγάλες διαστάσεις οπότε και η δαπάνη είναι μεγαλύτερη και μπορεί να προκληθεί κίνδυνος .

Ιδιαίτερα , πέρα από την κανονική λειτουργία των χανδάκων , παρατηρείται αν υπάρχουν διαβρώσεις των επιχωμάτων ή ετοιμόρροποι όγκοι , αν παρουσιάζονται κίνδυνοι κατολισθήσεων στα ορύγματα , καθώς και αν τυχόν υπάρχουν ρήγματα στα τεχνικά έργα ή πτώση των κονιαμάτων απ' τους αρμούς κ.λ.π.

Παρακάτω , δίδονται και επεξηγούνται τρεις βασικές διατομές της γραμμής .

4.3. ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΓΡΑΜΜΗΣ .

1. Διατομή σε επίχωμα ΡΑΜΠΛΕΣ (γαλλικά REMPLAI)

Πάχος έρματος 0,40 μ. (αρχική κατασκευή Σιδηροδρόμων Ελληνικού Κράτους 0,35 μ.) . Πλάτος επιχώματος 6,00 μ. (5,50 μ.) . Κλίση πρανών 2 : 3 .

Τονίζεται η σημασία της αμφιπλεύρου εγκάρσιας κλίσεως της άνω επιφάνειας του επιχώματος (1 : 25 ή 4 % - 1 : 40 ή 2,5 %) για την αποστράγγιση των υδάτων . Επίσης , τονίζεται η ύπαρξη ελεύθερης επιφάνειας εκατέρωθεν της διατομής του έρματος προς απορροή των υδάτων και όχι ο εγκιβωτισμός του με σκυροχώματα όπως συνηθίζουν πολλοί αρχιτεχνίτες . Πρέπει να υπάρχει ελεύθερο ύψος έρματος (σε ευθυγραμμία) 0,40 μ. τουλάχιστον .

2. Διατομή σε όρυγμα – έκχωμα ΤΡΑΤΣΕΡΕΣ (γαλλικά TRANCHEE)

Συνολικό πλάτος μαζί με τα χαντάκια 10,0 μ. (6,40 μ.) . Το βάθος και πλάτος των χαντάκων , δύναται να αυξηθεί ανάλογα με τη σύσταση του εδάφους .

Τα χαντάκια απορροής πρέπει να καθαρίζονται τακτικά για να αποστραγγίζεται το νερό , γιατί όταν το νερό λιμνάζει στα ορύγματα προξενεί σημαντικές ζημιές στη γραμμή , όπως φθορά του υλικού (στρωτήρες , μικρό υλικό , σιδηροτροχιές) ιδίως όταν υπάρχουν σιδερένιοι στρωτήρες , ταχεία αποσύνδεση (λασκάρισμα) των συνδετήρων (κραπώ , αμφιδέτες) , αύξηση των σάλτων , γωνιασμάτων κ.λ.π.

Τα πρανή των ορυγμάτων πρέπει να έχουν κλίση 1 : 1 έως 1 : 5 αναλόγως του είδους του εδάφους και να διατηρούνται ομαλά . Προς αποφυγή καταπτώσεων , επιδιώκουμε να ενισχύσουμε τη συνεκτικότητα του εδάφους με φύτευση διαφόρων θαμνοειδών φυτών . Φροντίζουμε πάντως , να ελέγχουμε - πριν από την έλευση του χειμώνα - τα επισφαλή σημεία των πρανών και με ειδικά συνεργεία να προβαίνουμε στον καθαρισμό τους .

Τέλος , τα εξωχάνδακα που υπάρχουν προς τα ανάντι κάθε ορύγματος πρέπει και αυτά να συντηρούνται , να καθαρίζονται και

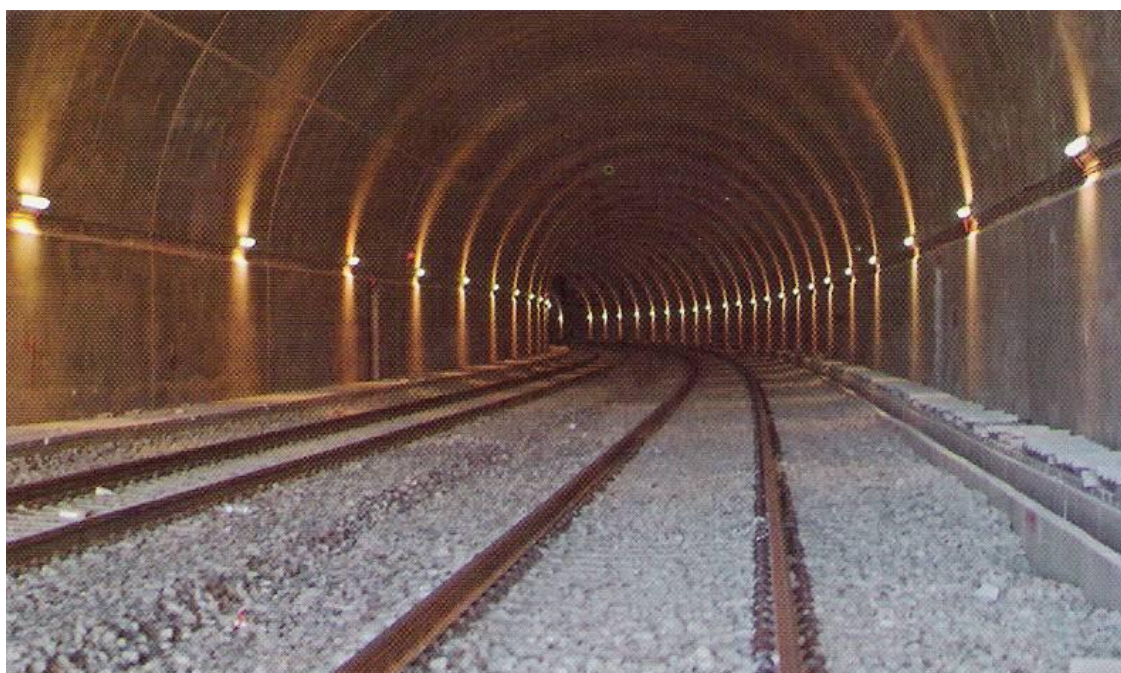
να διατηρείται η διατομή τους και η κατά μήκος κλίση τους επαρκής, για να μην εισέρχονται τα νερά της πλαγιάς του βουνού μέσα στο όρυγμα.

3. Διατομή σε σήραγγα.

Κατασκευάζονται όταν δεν συμφέρει η κατασκευή ορύγματος (ύψος μεγαλύτερο από 20 – 25 μέτρα).

Παλιότερα κατασκευάζονταν από λιθοδομή, σήμερα κατά γενικό κανόνα από BETON. Και επειδή μέσα στις σήραγγες υπάρχει -κατά κανόνα- μεγάλη υγρασία, γι' αυτό πρωταρχική σημασία έχει η καλή απορροή των υδάτων. Αυτό επιτυγχάνεται με τη κατασκευή κλειστών χανδάκων που λειτουργούν ως στραγγιστήρια τα οποία βρίσκονται εκατέρωθεν του άξονα όταν είμαστε σε ευθυγραμμία (αμφίπλευρη κλίση) ή προς το εσωτερικό της καμπύλης όταν έχουμε καμπύλη (οπότε μονόπλευρη κλίση).

Όταν το έδαφος είναι ασταθές, κατασκευάζεται κοιτόστρωση και κάτω από το έρμα, οπότε η στραγγιστήρια τάφος βρίσκεται υπό το έρμα στον άξονα της γραμμής (π.χ. σήραγγα Μπράλου). Η καλή αποχέτευση καθώς και η ανάγκη - όταν υπάρχει μεγάλη υγρασία - επαλείψεως του υλικού γραμμής με ειδικό αντιοξειδωτικό υγρό είναι πρωταρχικής σημασίας. Επίσης, στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούμε ξύλινους στρωτήρες αντί μεταλλικών οι οποίοι προσβάλλονται από την σκουριά. Τέτοιες σήραγγες και αμυντικές στοές υπάρχουν πολλές στην περιοχή Οίτης – Όβρυος.



Φωτογραφία 20

Μέσα στο τούνελ της Κακιάς Σκάλας.

4. Γέφυρες – Οχετοί .

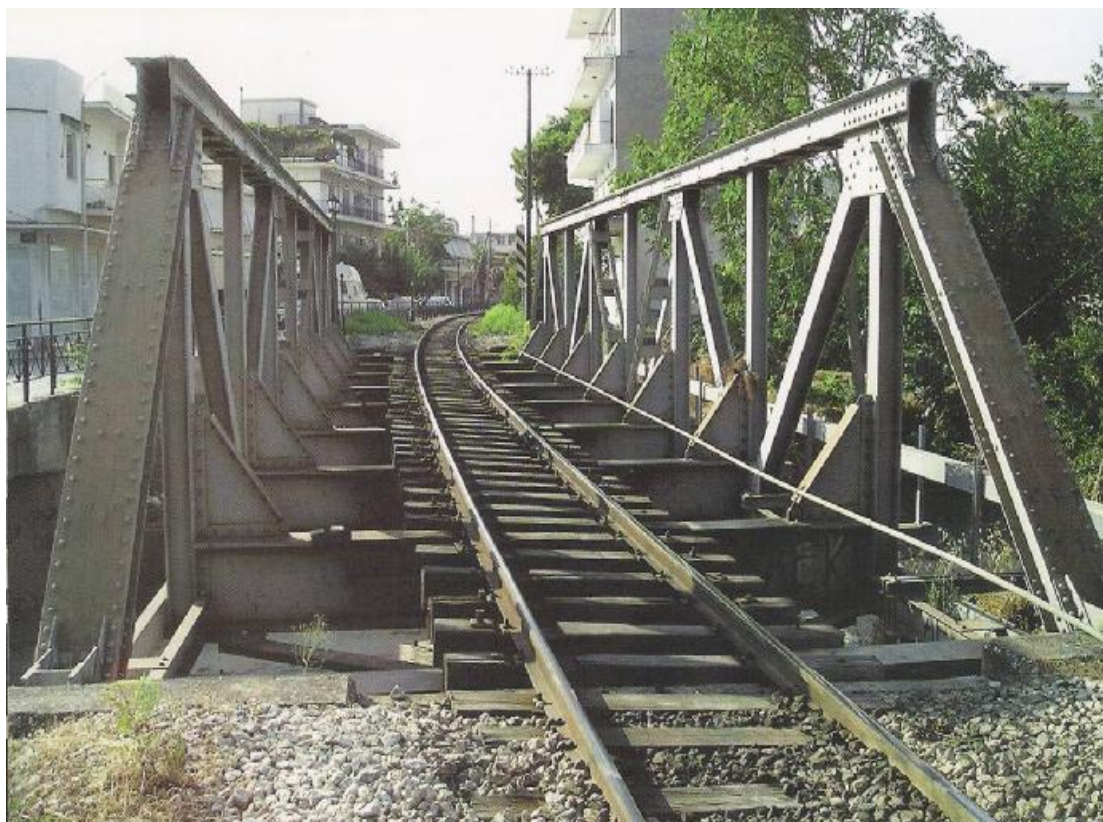
Για τη συντήρηση των παντός είδους γεφυρών , αρμόδια είναι κυρίως τα τεχνικά συνεργεία και το Τμήμα Μεταλλικών Κατασκευών (Τ.Μ.Κ.) . Οι αρχιτεχνίτες πρέπει να επιθεωρούν τακτικά τα βάθρα , τις εδράσεις , τις κοιτοστρώσεις , τους τοίχους αντιστήριξης και να ειδοποιούν το τμήμα για κάθε ανωμαλία , ιδίως μετά από πλημμύρες .

Για τους οχετούς οι οποίοι είναι μικροί και πάρα πολλοί ανά τη γραμμή , πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να είναι πάντοτε καθαροί δεδομένου ότι τακτικά μπαζώνονται από φερτές ύλες .

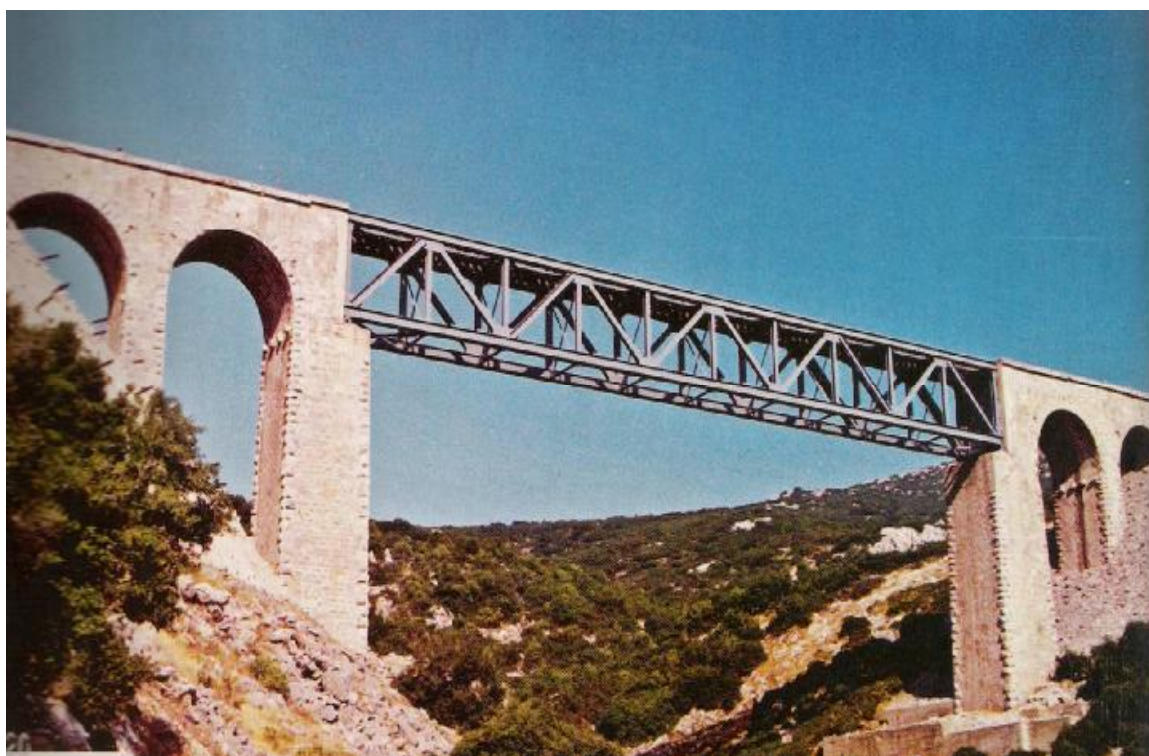


Φωτογραφία 21

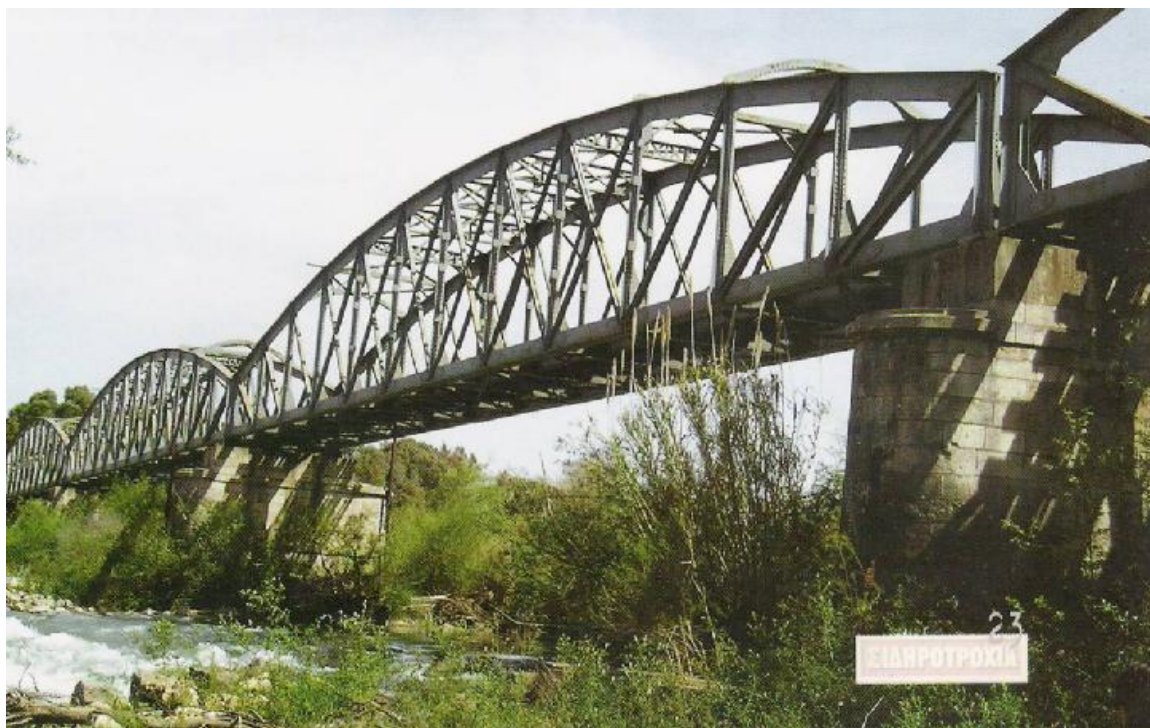
Η εντυπωσιακή επάκτια γέφυρα στην περιοχή της Κακιάς Σκάλας , μοναδική του είδους στην Ελλάδα .



Φωτογραφία 22
Γέφυρα στον Ελισσώνα (χ.θ. 120 + 613)



Φωτογραφία 23
Γέφυρα Ελαιοχωρίου



Φωτογραφία 24
Γέφυρα στον Αλφειό

4.4. ΦΘΟΡΕΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

4.4.1. ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ .

Η κυριότερη ανωμαλία που παρουσιάζεται συνήθως στα επιχώματα είναι η καθίζησή τους, η οποία μπορεί να προέρχεται :

α) Από κακό υπολογισμό του επιπλήσματος του επιχώματος κατά την αρχική κατασκευή και ανεπαρκή συμπίεσή του . Η συμπλήρωση των χωμάτων εκτός του έρματος πρέπει να γίνεται με προσοχή και με υλικά υδατοπερατά ώστε να μην εγκιβωτίζεται το έρμα και να υπάρχει πάντοτε η δυνατότητα καλής απορροής των υδάτων προς τα πρηνή . Για τη συμπλήρωση υπό το έρμα , χρησιμοποιούμε υλικά μη-υδατοπερατά κατά το δυνατόν (π.χ. σκυροχώματα που ταρατσώνουν) ώστε να μην δημιουργείται θήλακας συγκέντρωσης υδάτων , οπότε χρειάζονται στραγγιστήρες .

β) Από ύπαρξη υδάτων στο εσωτερικό του επιχώματος , λόγω χρησιμοποίησης ακατάλληλων (αργιλωδών) χωμάτων κατά τη κατασκευή . Η συμπλήρωση χωμάτων γίνεται πάλι ως ανωτέρω , για δε τη θεραπεία χρειάζεται σειρά αποστραγγιστικών έργων .

γ) Ανωμαλίες παρουσιάζονται στα υψηλά επιχώματα από ανεπαρκή κλίση των πρηνών , οπότε τα χώματα τείνουν να πάρουν τη φυσιολογική τους κλίση , με αποτέλεσμα να αποκολλώνται τμήματα

εκ της άνω επιφάνειας και να καταπίπτουν προς τα πρηνή . Χρειάζεται και εδώ , συμπλήρωση των χωμάτων εκατέρωθεν της γραμμής . Εάν τα χώματα είναι πολλά , τότε στην επιφάνεια των πρηνών σκάβουμε αναβασμούς ανά 2 – 3 μέτρα με ελαφριά κλίση προς τα μέσα , ώστε να εγκιβωτιστούν καλώς τα νέα χώματα στα πρηνή . Αν η εξεύρεση χωμάτων είναι δαπανηρή , κατασκευάζουμε τοίχους αντιστήριξης στους πόδας των επιχωμάτων . Για καλύτερη ενίσχυση των πρηνών , επιδιώκουμε τη φύτευση θαμνοειδών δέντρων τα οποία ενισχύουν τη συνοχή και δια του ριζικού τους συστήματος απορροφούν την υγρασία .

4.4.2. ΟΡΥΓΜΑΤΑ – ΕΚΧΩΜΑΤΑ.

Η κυριότερη ανωμαλία η οποία παρουσιάζεται στα ορύγματα είναι οι καταπτώσεις χωμάτων από τα πρηνή , τα λεγόμενα βουλιαμένα . Αυτά οφείλονται αφ' ενός μεν στην ανεπαρκή κλίση των πρηνών των ορυγμάτων που δόθηκε κατά τη κατασκευή τους , αφ' ετέρου δε στην κακή ποιότητα των χωμάτων . Θεραπεία οριστική δεν υπάρχει γιατί θα ήταν τεράστια δαπάνη π.χ. να μεγαλώνουμε τις κλίσεις των πρηνών προς τα ανάντι (βουνό) . Φροντίζουμε όμως να καθαρίζουμε εγκαίρως τα επισφαλή σημεία καθώς και τα στόμια των σηράγγων , όπως και να διατηρούμε καθαρά τα εξωχάνδακα για να μην εισέρχονται τα ύδατα του βουνού στο ορύγμα . Όπου επίσης είναι δυνατόν , ενισχύονται τα πρηνή δια βλαστήσεως προς αύξηση της συνεκτικότητας των χωμάτων . Οι κίνδυνοι καταπτώσεων επαυξάνονται μετά από ισχυρές βροχοπτώσεις καθώς και όταν λιώνουν τα χιόνια και έχει παγωνιά (διαστολή ύδατος και διευκόλυνση αποσάθρωσης) . Γι' αυτό , χρειάζεται ενίσχυση της φρούρησης της γραμμής κατά τις ημέρες αυτές .



Φωτογραφία 25

Η έξοδος του τούνελ στους Αγίους Θεοδώρους .

Όταν το έδαφος είναι βραχώδες και απότομο (περιοχή Οίτης) τότε υπάρχει κίνδυνος κατάπτωσης λίθων από το πρανές ανάντι του βουνού . Χρειάζεται και εδώ έγκαιρη επιθεώρηση (αρχές φθινοπώρου) και καθαρισμός των επισφαλών σημείων σε συνεργασία με τα τεχνικά συνεργεία του τμήματος . Η οριστική αντιμετώπιση του θέματος είναι δυσχερέστατη . Φροντίζουμε με διάφορα τεχνικά έργα π.χ. τοίχους αντιστήριξης , να εμποδίζουμε τις καταπτώσεις , όταν δε ο κίνδυνος είναι μεγαλύτερος κατασκευάζουμε αμυντικές στοές ή επεκτείνουμε τις σήραγγες . Τέτοιες αμυντικές στοές και σήραγγες εν υπαίθρω , υπάρχουν πολλές στην περιοχή Οίτης – Όβρυος . Εκτός των ανωτέρω , μια άλλη λύση είναι να βάλουμε μόνιμη βραδυπορία στις περιοχές όπου υφίστανται κίνδυνοι καταπτώσεων προς αποφυγή δυσμενών και απότομων συγκρούσεων των αμαξοστοιχιών επί καταπιπτόντων λίθων ή χωμάτων .

Τέλος , βασικό προληπτικό μέτρο για την έγκαιρη και ταχεία αντιμετώπιση της ενδεχόμενης κατάπτωσης είναι η ενίσχυση της φρούρησης της γραμμής από φύλακες π.χ. στην περιοχή Οίτης – Όβρυος υπάρχουν μόνιμος 4 φύλακες .

4.4.3. ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ - ΕΞΥΓΙΑΝΤΙΚΑ ΕΡΓΑ .

Πολλές φορές , όταν το υπέδαφος είναι ασταθές , παρουσιάζονται γενικότερες μετακινήσεις ολόκληρου του υπεδάφους οι οποίες παρασύρουν ολόκληρο το επίχωμα μαζί με τη γραμμή ή εκτεταμένες περιοχές ανάντι του εκχώματος με αποτέλεσμα βραδείες κατολισθήσεις μεγάλου όγκου χωμάτων , προς τη γραμμή . Είναι δυνατόν , ακόμη και ολόκληρη η πλαγιά ενός βουνού να κατολισθήσει , συμπαρασύροντας και εκτεταμένα τεχνικά έργα .

Οι μετακινήσεις αυτές προέρχονται από την ύπαρξη υπογείως κεκλιμένων επιπέδων ολίσθησης (κοινώς γλίστρες) τα οποία αποτελούνται από ένα λεπτό αδιαπέραστο απ' το νερό στρώμα αργίλου , το οποίο εμποδίζει την διήθηση των υπογείων υδάτων και διαποτιζόμενο απ' αυτά , γίνεται ολισθηρό και επάνω σ' αυτό ολισθαίνει ολόκληρος ο άνωθεν ευρισκόμενος όγκος χωμάτων .

Για την αντιμετώπιση αυτών των κατολισθήσεων κατασκευάζεται συγκρότημα εξυγιαντικών έργων , τα οποία αποσκοπούν στη συγκέντρωση των υπογείων υδάτων και αποχέτευση αυτών μακριά από την περιοχή . Τούτο επιτυγχάνεται με τη κατασκευή

στραγγιστηρίων στοών πλησίον της γλίστρας ή δραίνων καθ' όλο το ύψος της διατομής, τα οποία συγκεντρώνουν και αποχετεύουν τα επιζήμια ύδατα.

Επίσης κατασκευάζονται και πηγάδια, που χρησιμεύουν στον εξαερισμό και την επίσκεψη των υπογείων στοών. Η συντήρηση των εξυγιαντικών τούτων έργων γίνεται από τα τεχνικά συνεργεία, πρέπει όμως οι αρχιτεχνίτες να παρακολουθούν τυχόν εμφανείς ζημιές και να ειδοποιούν το τμήμα εγκαίρως. Επίσης, πρέπει να φροντίζουμε ώστε τα στόμια των πηγαδιών να είναι κεκαλυμμένα με σιδερένια σχάρα προς αποφυγή πτώσεως μέσα τους.

4.4.4. ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ.

Είναι γνωστή η καταστροφική δύναμη του νερού σε περιπτώσεις πλημμύρας ποταμών ή χειμάρων που το νερό ρέει ορμητικά. Η αντιμετώπιση της αιτίας που προκαλεί τις πλημμύρες είναι ένα πολύ σοβαρό και δαπανηρό τεχνικό θέμα.

Στις περιοχές όπου παρουσιάζονται συχνά υπερχειλίσεις ποταμών ή χειμάρων, προσπαθούμε πρώτα απ' όλα να έχουμε καλά συντηρημένα και προστατευμένα από υποσκαφές τα θεμέλια, τους πτερυγότοιχους, τις κοιτοστρώσεις κ.λ.π. των γεφυρών. Κατόπιν, στις περιοχές των πρανών της κοίτης ανάντι, κοντά στη γέφυρα, προσπαθούμε να εγκιβωτίσουμε τη ροή του ποταμού ώστε το νερό να οδηγείται στη γέφυρα χωρίς να χύνεται έξω ή να αλλάζει κατεύθυνση πριν απ' αυτή (επενδύσεις – πρόβολοι SARAZANETTI).

Τέλος, στα επιχώματα που ως γνωστό προσβάλλονται ιδιαίτερα όταν πλημμυρίσει ένας ποταμός, κατασκευάζουμε κατάντι έναν προστατευτικό τοίχο επενδύσεως του πρανούς, ούτως ώστε να μην υποσκαφεί από την ορμητικότητα του νερού που υπερχειλίζει τη γραμμή.

Συνήθως οι πλημμύρες είναι εκτεταμένες και καλύπτουν μεγάλη περιοχή (κάμπους) τις οποίες διασχίζει σε επίχωμα η γραμμή. Όσο ψηλότερο είναι το επίχωμα (με ανάλογα ανακουφιστικά ανοίγματα γεφυρών εκατέρωθεν), τόσο δυσκολότερα καλύπτεται η γραμμή από τα νερά.

Όταν η γραμμή καλυφθεί μέχρι της στάθμης του έρματος, τότε πρέπει να διακόπτεται η συγκοινωνία. Δεν υπάρχει μέσον αντιμετώπισης (συγκέντρωση προσωπικού, λίθων, έρματος) εφόσον προβλέπεται περαιτέρω άνοδος της στάθμης των υδάτων. Περιμένουμε να κατέβει η στάθμη των υδάτων μέχρι να

αποκαλυφθεί το έρμα και κατόπιν , αφού γίνει ταχεία επιθεώρηση του επιχώματος και των καλουπιών των στρωτήρων (να μην είναι κούφια) καθώς και των βάθρων και εδράνων των γεφυριών , προβαίνουμε στην πρόχειρη αποκατάσταση των ζημιών δια πληρώσεως των νεροφαγωμάτων του επιχώματος με λίθους και μπουραρίσματα των απαραίτητων στρωτήρων με το παρακείμενο ή νέο έρμα και αποδίδουμε την γραμμή στην κυκλοφορία με βραδυπορία , μέχρις ότου αποκατασταθούν όλες οι ζημιές της γραμμής , του επιχώματος και των γεφυριών .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΕΠΙΔΟΜΗ

Ή

ΑΝΩΔΟΜΗ

ΓΡΑΜΜΗΣ

5.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .

Η επιδομή της γραμμής είναι για τον σιδηρόδρομο ότι το οδόστρωμα για τον δρόμο , δηλαδή το τμήμα επάνω στο οποίο κυκλοφορούν τα οχήματα .

Η επιδομή αποτελείται από :

α) **τις σιδηροτροχιές** , δύο χαλύβδινες τροχιές , επάνω στις οποίες γίνεται η κύλιση των οχημάτων .

β) **τους στρωτήρες** , εγκάρσιες δοκίδες , επάνω στους οποίους στηρίζονται και στερεώνονται οι σιδηροτροχιές .

Οι σιδηροτροχιές είναι στέρεα συνδεδεμένες με τους στρωτήρες και μαζί αποτελούν την λεγόμενη **σχάρα σιδηροτροχιών** .



Φωτογραφία 26

γ) **το μικρό υλικό γραμμής** , δηλαδή τα εξαρτήματα συνδέσεως των σιδηροτροχιών μεταξύ τους και στερεώσεως και στηρίξεώς τους επάνω στους στρωτήρες .

δ) **το έρμα** , στρώμα σκύρων (πάχους 30 – 50 εκ.) επάνω στο οποίο εδράζονται και με το οποίο σφηνώνονται οι στρωτήρες ώστε να αποκτήσουν την απαιτούμενη σταθερότητα και ελαστικότητα για να μπορούν να φέρουν τα φορτία και τις δυνάμεις της κυκλοφορίας (**ελαστική στήριξη**). Σε περιπτώσεις κακής ποιότητας υποδομής ,

κάτω από το έρμα , διαστρώνεται ένα στρώμα άμμου για την καλύτερη διανομή των φορτίων και μείωση της πίεσεως ανά μονάδα επιφάνειας καταστρώματος . **Σταθερή στήριξη** της γραμμής γίνεται μόνο στις μεταλλικές γέφυρες οπού δεν είναι εύκολη η τοποθέτηση έρματος (αν και τούτο μπορεί να γίνει) αλλά η στήριξη της σχάρας είναι σταθερή επί των δοκών της γέφυρας .

Στοιχείο της επιδομής αποτελούν επίσης και **οι αλλαγές τροχιάς** και **οι συσκευές γραμμής** (διασταυρώσεις κλπ.) , που χρησιμεύουν για την διακλάδωση , την ένωση ή την διασταύρωση των γραμμών .

5.2. ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΠΙΔΟΜΗΣ .

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της επιδομής σε ευθυγραμμία και καμπύλη είναι :

α) το πλάτος ή εύρος ή άνοιγμα της γραμμής

β) η επιπλάτυνση της γραμμής

γ) η επίκλιση ή υπερύψωση της γραμμής

α) πλάτος ή εύρος ή άνοιγμα γραμμής , ονομάζεται η κάθετη προς τον άξονα της γραμμής ελεύθερη απόσταση των εσωτερικών κατακορύφων παρειών των σιδηροτροχιών . Μετριέται 14 mm κάτω από την επιφάνεια κυλίσεως των σιδηροτροχιών .

Γενικά , συναντούμε τα ακόλουθα ανοίγματα γραμμής :

- **1,435 m** , που είναι το πιο συνηθισμένο και γι' αυτό λέγεται **κανονικό ή διεθνές** .
- Τα μεγαλύτερα του διεθνούς πλάτους είναι :
 - **1,676 m** που συναντούμε σε Ισπανία , Πορτογαλία , Ινδία , Αργεντινή .
 - **1,596 m** σε Βραζιλία , Αυστραλία , Ιρλανδία , Σκωτία .
 - **1,524 m** στην Ε.Σ.Σ.Δ. και στα πρώην Βαλτικά κράτη . Οι γραμμές αυτές λέγονται **πλατιές ή ευρείες** .
- Τη **μετρική γραμμή 1,00 m** ή την **Αγγλική μετρική γραμμή 1,067 m** σε δευτερεύουσες γραμμές ή πολύ ορεινές .
- Τη **στενή γραμμή ή στενό πλάτος** με κύρια πλάτη :

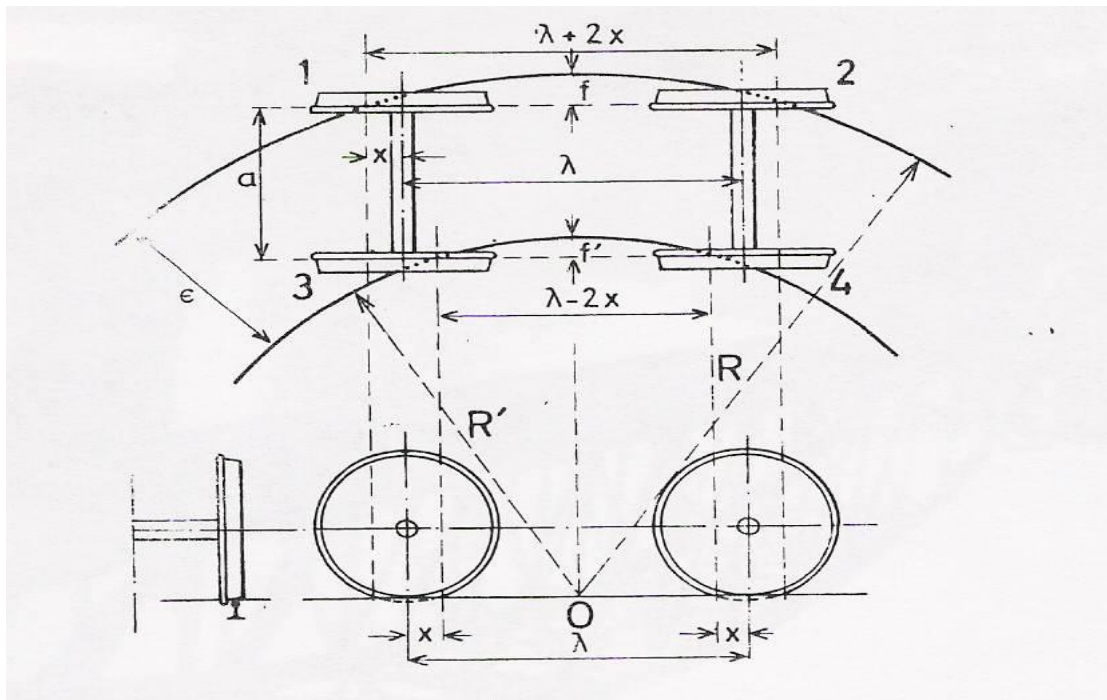
- **0,75 m** και
- **0,60 m** σε δευτερεύουσες ή τοπικής σημασίας γραμμές , σε ορυχεία κλπ.

β) Το πλάτος στις καμπύλες αυξάνει για να διευκολυνθεί η εγγραφή των οχημάτων . Το επί πλέον αυτό πλάτος λέγεται **επιπλάτυνση** . Χωρίς αυτήν , ένα όχημα που θα βρισκόταν σε καμπύλη θα σφηνωνόταν . Και αυτό επειδή οι άξονές του , εκ κατασκευής , δεν είναι ελεύθεροι να στραφούν περί το κέντρο τους σε οριζόντιο επίπεδο , αλλά καθοδηγούνται από τη γραμμή και παίρνουν στις καμπύλες ελαφρώς λοξή θέση . Σήμερα , η επιπλάτυνση έχει μειωθεί σε 10 mm , ενώ μερικά δίκτυα την έχουν καταργήσει . Στο κανονικό δίκτυο του Ο.Σ.Ε. , για ακτίνες μεγαλύτερες από 400 m δεν δίνεται επιπλάτυνση , ενώ σε ακτίνες 350 – 400 m είναι 5 mm και σε ακτίνες 300 – 350 m είναι 10 mm για γραμμή με ξύλινους ή μεταλλικούς στρωτήρες .

Για τον υπολογισμό της επιπλάτυνσης (**δ**) χρησιμοποιούμε τον τύπο :

$$\delta = \lambda \times \chi / R$$

όπου λ = η απόσταση των αξόνων των τροχών
 χ = το μήκος που προεξέχουν τα νύχια και
 R = η ακτίνα της καμπύλης

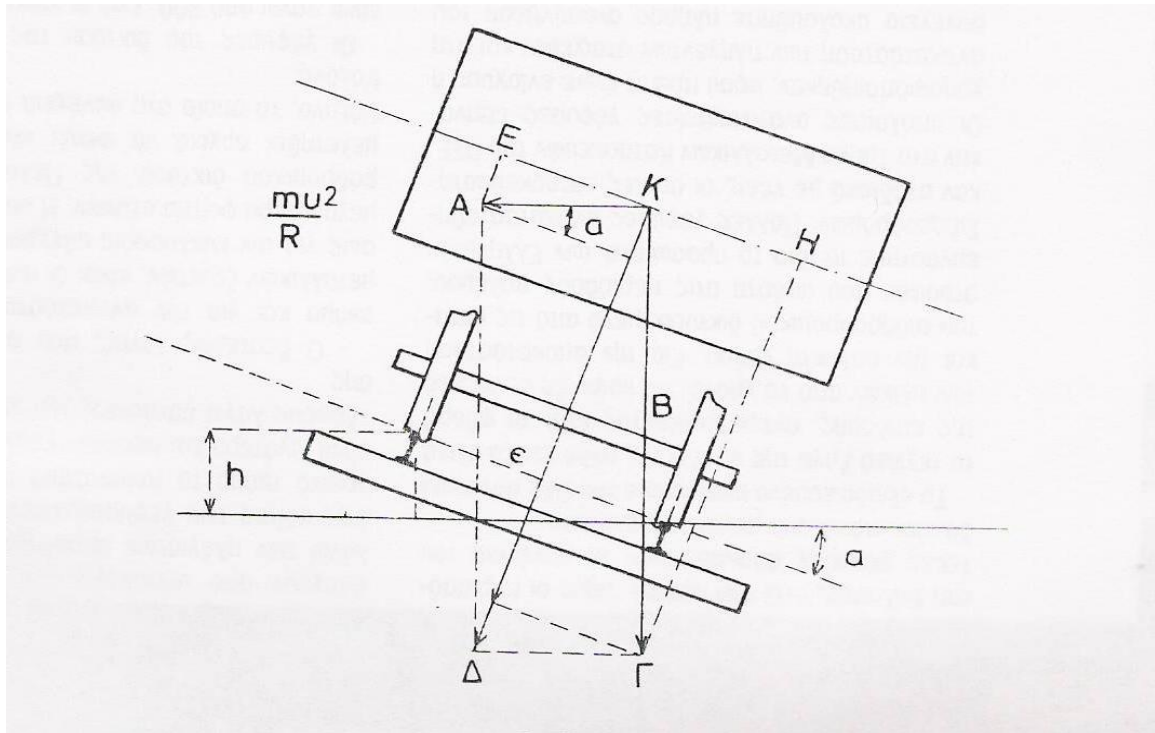


Φωτογραφία 27

γ) Εκτός από την επιπλάτυνση, στις καμπύλες δίνεται και η **υπερύψωση** ή **επίκλιση**. Δηλαδή, η εξωτερική τροχιά τοποθετείται ψηλότερα από την εσωτερική. Έτσι, δημιουργείται μια συνιστώσα του βάρους του οχήματος προς το εσωτερικό της καμπύλης, η οποία εξουδετερώνει τη φυγόκεντρο δύναμη που αναπτύσσεται από την πορεία του οχήματος στην καμπύλη. Με τον τρόπο αυτό προσφέρεται μεγαλύτερη άνεση στον επιβάτη.

Η επίκλιση όμως, εκτός από την άνεση που παρέχει στους επιβάτες, χρειάζεται επίσης:

- για να ελαττώνει τις αναπόφευκτες κρούσεις που προκαλούν οι ανωμαλίες της γραμμής και να τις καθιστά λιγότερο οχληρές για τον επιβάτη, τη γραμμή και τα οχήματα.
- για να εμποδίζει την πλάγια μετακίνηση της γραμμής και την τάση ανατροπής της εσωτερικής σιδηροτροχιάς.
- για να είναι η φθορά των δύο τροχιών όσο το δυνατόν ομοιόμορφη.



Φωτογραφία 28

Στο ελληνικό κανονικό δίκτυο , για την υπερύψωση σε mm , εφαρμόζονται οι ακόλουθοι τύποι :

α) κανονική

$$h = 7,12 \cdot V^2 / R$$

β) ελάχιστη

$$h = (11,8 \cdot V^2 / R) - 105$$

όπου h = η υπερύψωση σε mm

V= η μέγιστη ταχύτητα σε km/h και

R= η ακτίνα σε m

5.3. ΟΙ ΣΙΔΗΡΟΤΡΟΧΙΕΣ

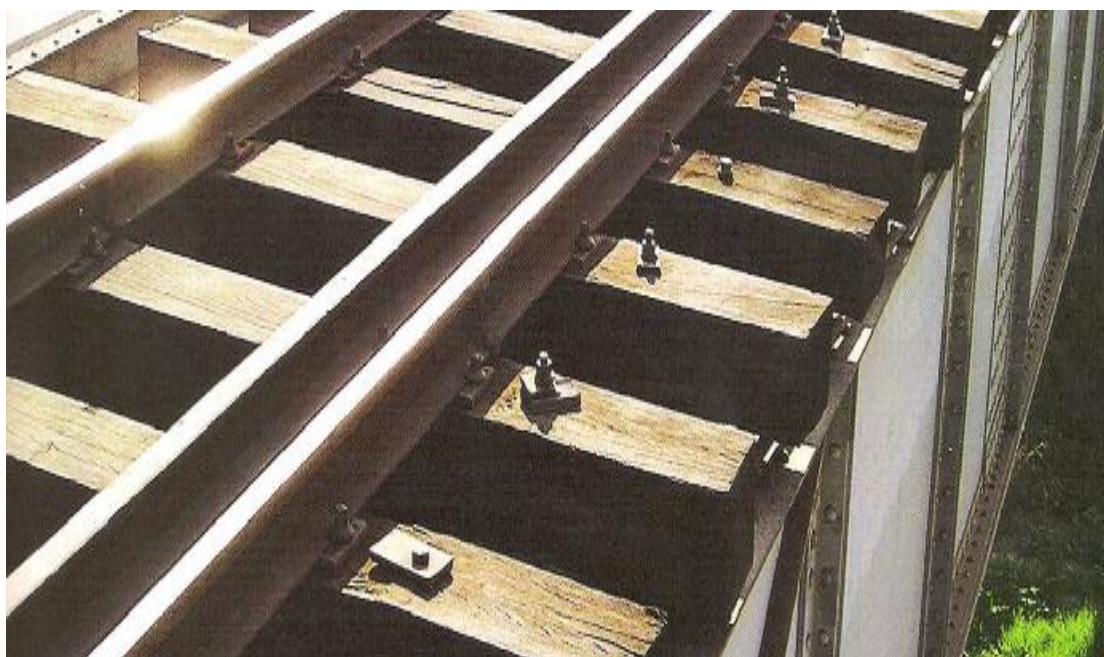
Είναι ο βασικός φορέας της ανωδομής . Έχουν σχέση με την άνεση και την ασφάλεια της κυκλοφορίας και εκπληρώνουν δύο βασικούς σκοπούς :

- αποτελούν συνεχή δοκό που εδράζεται πάνω στους στρωτήρες , η οποία μεταφέρει τα φορτία που κινούνται μέσω στρωτήρων και έρματος στο έδαφος .

- κατευθύνουν τους τροχούς των οχημάτων και γι' αυτό το σκοπό έχουν την αρμόζουσα διατομή στο πάνω μέρος .

Κάθε τύπος σιδηροτροχιάς χαρακτηρίζεται βασικώς από το βάρος της ανά τρέχον μέτρο μήκους και από το μήκος της . Άλλα χαρακτηριστικά στοιχεία των σιδηροτροχιών είναι το πέλμα , το ύψος , το πλάτος της κεφαλής και οι θέσεις των οπών αμφιδέσεως .

Η μορφή της σιδηροτροχιάς είναι έτσι , ώστε αφ' ενός μεν να είναι ενισχυμένη στο πάνω τμήμα για να μπορεί να αντέχει στις φθορές που προκαλούν οι κατακόρυφες και οριζόντιες δυνάμεις και αφ' ετέρου , θα πρέπει στη βάση της να είναι πρόσφορη για τη σύνδεση με τους στρωτήρες .



Φωτογραφία 29

Οι πρώτες σιδηροτροχιές κατασκευάζονταν χυτοσίδηρες . Κατόπιν , αντικαταστάθηκαν από ελατές σιδηροτροχιές . Σήμερα , οι σιδηροτροχιές κατασκευάζονται από χάλυβα πολύ καλής ποιότητας

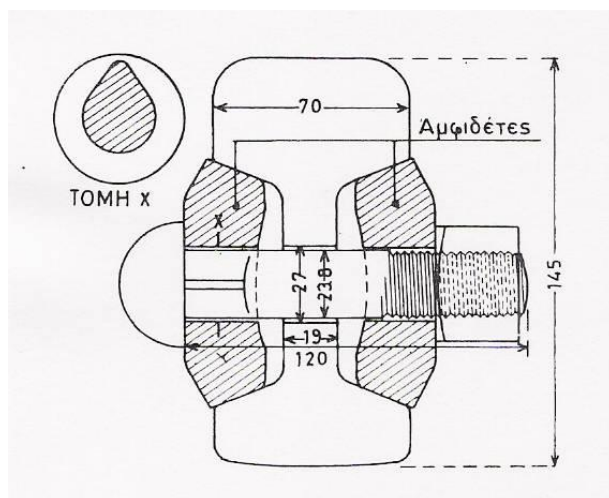
με αντοχή σε θραύση $70 - 80 \text{ kg/mm}^2$. Η παραγωγή τους παρακολουθείται συστηματικά και υπόκειται σε πολύ αυστηρούς κανονισμούς . Ανά ορισμένη ποσότητα παραγωγής , ελέγχεται η χημική σύνθεση του χάλυβα , ο οποίος πρέπει να περιέχει 0,4-0,8 % άνθρακα και θείο που προσθέτουν σκληρότητα στο υλικό καθώς επίσης και φώσφορο το πολύ 0,5 % . Μεγαλύτερα ποσοστά καθιστούν τις σιδηροτροχιές εύθραυστες .

Επίσης , πρέπει να υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ σκληρότητας των σιδηροτροχιών και των επισώτρων . Οι σιδηροτροχιές πρέπει να είναι σκληρότερες από τα επισώτρα , γιατί είναι ευκολότερη η αντικατάσταση των επισώτρων από τις σιδηροτροχιές . Όταν όμως η σιδηροτροχιά είναι πολύ σκληρή σπάει πιο εύκολα . Για να μην συμβαίνει αυτό , πρέπει το μέταλλο να είναι εξαιρετικά καθαρό με αποτέλεσμα να ανεβαίνει η τιμή της σιδηροτροχιάς .

5.3.1. ΔΙΑΤΟΜΗ ΣΙΔΗΡΟΤΡΟΧΙΑΣ

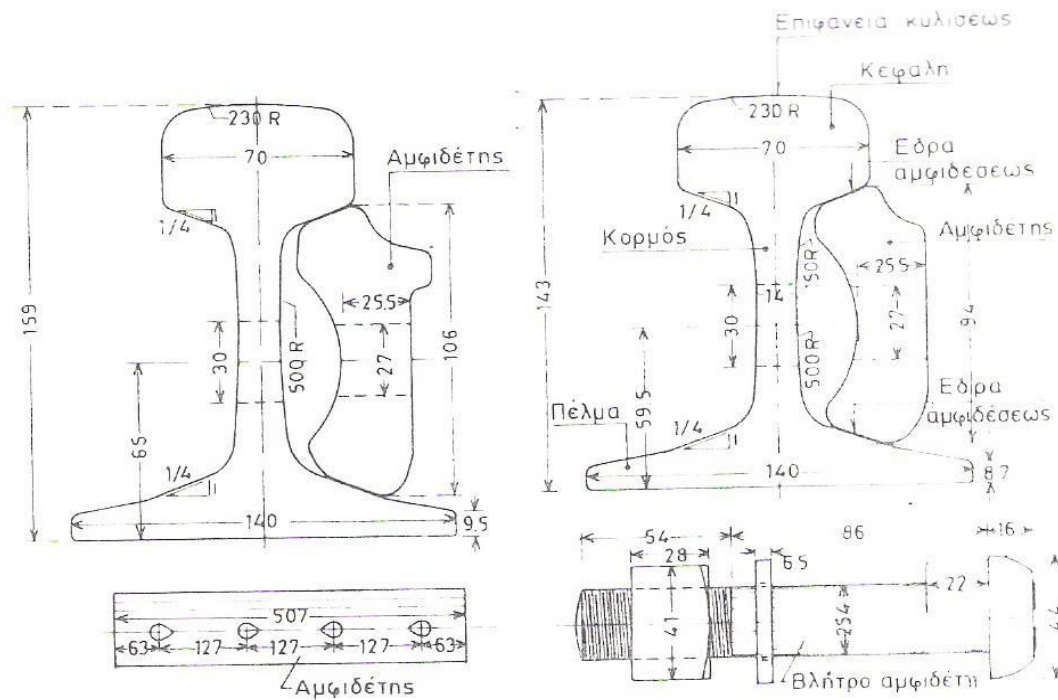
Υπάρχουν πολλές διατομές σιδηροτροχιών . Οι δύο κυριότεροι τύποι διατομής που χρησιμοποιήθηκαν είναι : η **αμφικέφαλη** και η **σιδηροτροχιά με πέλμα** . Ο πρώτος τύπος , τείνει σήμερα να καταργηθεί . Όλες οι σιδηροτροχιές αποτελούνται από τρία μέρη :

- την κεφαλή
- τον κορμό και
- το πέλμα



φωτογραφία 30

Αμφικέφαλη σιδηροτροχιά



Φωτογραφία 31

Διατομές σιδηροτροχιάς με πέλμα (Vignolle) με τον αμφιδέτη τους .

Κεφαλή σιδηροτροχιάς

Λέγεται το άνω μέρος και χαρακτηρίζεται από το πλάτος , το ύψος , την καμπυλότητα κύλισης και την κλίση των πλευρικών επιφανειών . Το πλάτος της κεφαλής πρέπει να είναι επαρκές για να δημιουργεί μια κατάσταση πλευρικού εγκιβωτισμού της ζώνης , όπου δημιουργούνται τάσεις οφειλόμενες στην επαφή τροχού – σιδηροτροχιάς και οι οποίες οδηγούν σε πλευρική παραμόρφωση και θραύση . Μια κεφαλή πλάτους 65-72 mm δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα και είναι αυτό που χρησιμοποιείται συνήθως σήμερα .

Το ύψος της κεφαλής της σιδηροτροχιάς , παρέχει ένα περιθώριο για την κατακόρυφη φθορά της σιδηροτροχιάς . Το ύψος που έχει υιοθετηθεί είναι τα 50 mm το οποίο ανταποκρίνεται στην αναγκαιότητα αυτή .

Η μορφή της καμπυλότητας της επιφάνειας κύλισης είναι πολύ ενδιαφέρουσα γιατί επιδρά στη διανομή των τάσεων όχι μόνο στην επαφή τροχού – σιδηροτροχιάς , αλλά επίσης και στη συνολική διατομή της , λόγω της εκκεντρότητας του σημείου εφαρμογής του φορτίου . Επίσης επιδρά σημαντικά στην σταθερότητα κύλισης των οχημάτων .

Η κλίση των πλευρικών επιφανειών πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην εφάπτεται στον όνυχα του τροχού η εσωτερική επιφάνεια της κεφαλής όταν ο τροχός κινείται σε ευθυγραμμία .

Πέλμα σιδηροτροχιάς

Χαρακτηρίζεται από το πλάτος, το πάχος και το σχήμα. Το πλάτος του πέλματος καθορίζει την ακαμψία της σιδηροτροχιάς στο οριζόντιο επίπεδο και την αντίστασή της σε ανατροπή. Ένα μεγάλο πλάτος πέλματος καταπονεί λιγότερο τον στρωτήρα. Ένα υπερβολικό όμως πλάτος δημιουργεί προβλήματα στην εξέλαση και αυξάνει την εγκάρσια ροπή αδρανείας και τη δυσκολία για τοποθέτηση σε καμπύλες με πολύ μικρή ακτίνα.

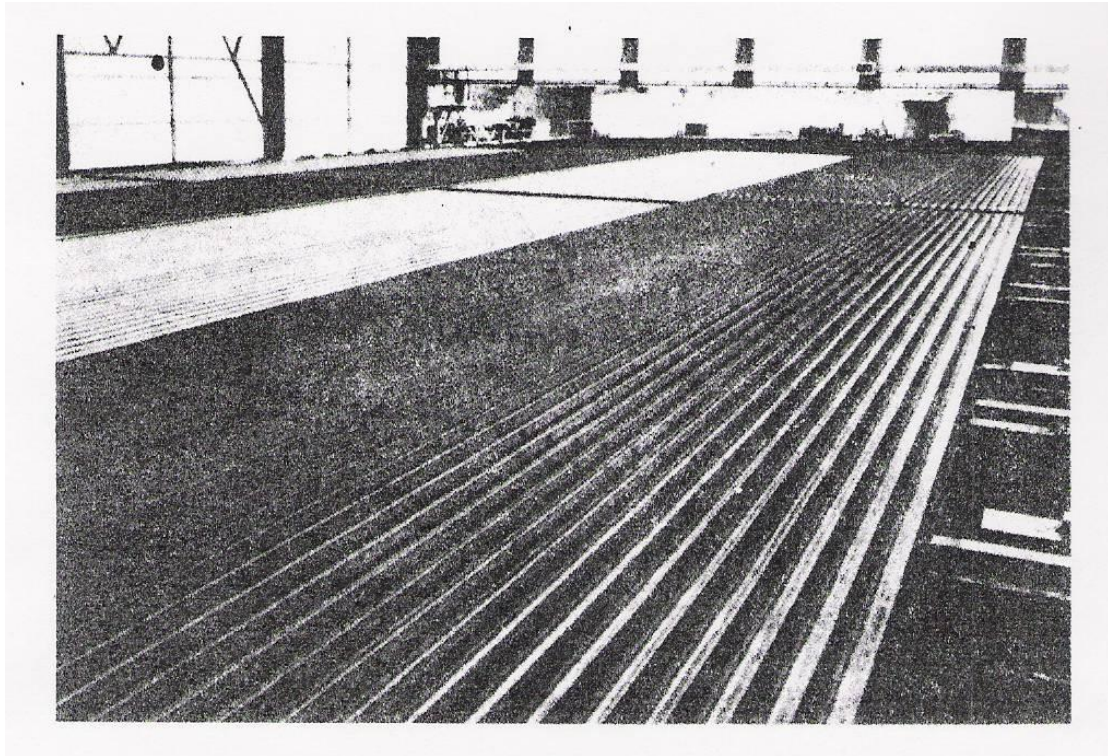
Το πάχος και το σχήμα του πέλματος καθορίζονται από θέματα εξισσορόπησης διατομής του πέλματος και της κεφαλής και από προβλήματα εξέλασης.

Κορμός σιδηροτροχιάς

Χαρακτηρίζεται από το πάχος της ψυχής, τον τύπο συναρμογής με την κεφαλή και το πέλμα, και την κλίση επιφάνειας επαφής με τον αμφιδέτη. Το πάχος του κορμού πρέπει να είναι επαρκές για να αντέχει στις διατμητικές δυνάμεις και την αυξημένη επιπόνηση που αναπτύσσεται στην περιοχή των τρυπών αμφίδεσης και των συναρμογών. Οι συναρμογές είναι ένα ευαίσθητο σημείο, παρουσιάζονται πολλές ρηγματώσεις σ' αυτή τη περιοχή. Η κλίση της επιφάνειας επαφής είναι σημαντική για την ευστάθεια των αλλαγών. Αν είναι έντονη η κλίση αποφεύγεται η φθορά του αμφιδέτη αλλά οι δυνάμεις που τείνουν να ανοίξουν την αμφίδεση είναι σημαντικές και οι τάσεις στα βλήτρα αμφίδεσης αυξημένες. Αντίθετα, μια μικρή κλίση καταπονεί λιγότερο τα βλήτρα αλλά μειώνει τη δυνατότητα αποφυγής της φθοράς και περιπλέκει το πρόβλημα συναρμογής στον κορμό.

5.3.2. ΜΗΚΟΣ ΣΙΔΗΡΟΤΡΟΧΙΩΝ

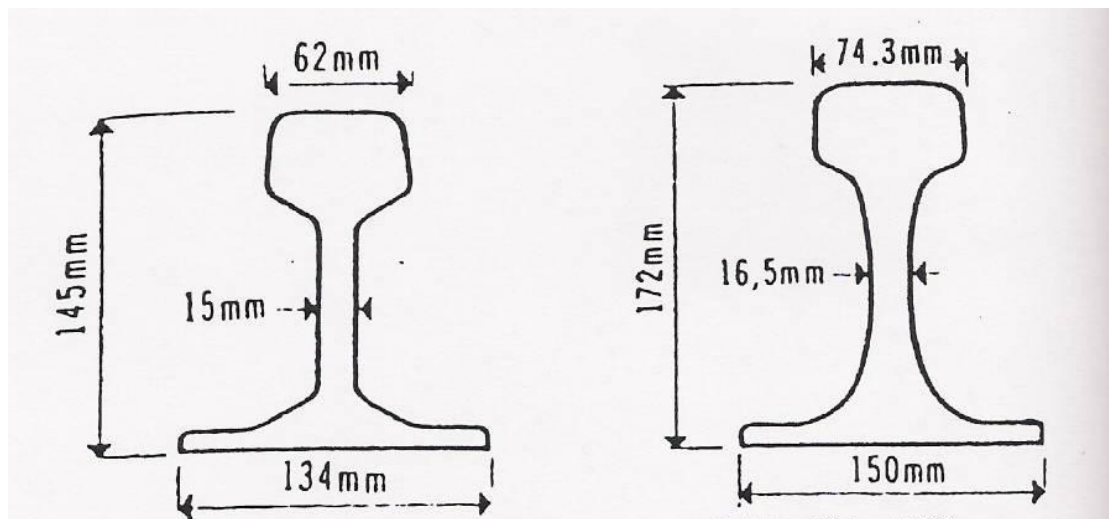
Το μήκος των σιδηροτροχιών εξελίχθηκε με την πάροδο του χρόνου. Για λόγους ευκολίας χειρισμού τους και λόγω των περιορισμένων διαστάσεων των χώρων των εργοστασίων, τα μήκη των σιδηροτροχιών περιορίζονται το πολύ σε 27 m. Από το έλαστρο, οι σιδηροτροχιές βγαίνουν σε μήκη 56 m περίπου. Κόβονται κατά 1 m στα άκρα τους, τα οποία είναι πάντα ελαττωματικά και το υπόλοιπο μήκος τους κόβεται επίσης σε δύο (των 27 m) ή τρία (των 18 m) κομμάτια, τα οποία αφήνονται να κρυσώσουν σε υπόστεγα με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.



Φωτογραφία 32

Υπόστεγο αποθήσεως ψύξεως και ελέγχου σιδηροτροχιών σε εργοστάσιο ετήσιας δυναμικότητας 400.000 τόνων (περίπου 7.500km σιδηροτροχιές).

Παλιότερα , το μήκος περιοριζόταν πολύ περισσότερο από τον φόβο διαστολής κατά το καλοκαίρι . Χρησιμοποιήθηκαν έτσι αρχικά σιδηροτροχιές των 5 ή 6 m , που σιγά-σιγά , όσο οι διατομές των σιδηροτροχιών γίνονταν βαρύτερες , οι συνδέσεις τους στερεότερες και η συντήρηση καλύτερη , αυξήθηκαν σε 12 , 18 και 27 m . Η τάση αυτή οφειλόταν στο ότι οι αρμοί των σιδηροτροχιών ήταν ενοχλητικοί για τον επιβάτη , λόγω του ρυθμικού (γνωστού) ήχου από το πέρασμα των τροχών από πάνω τους , που συνοδευόταν πολλές φορές και από μια μικρή αναπήδηση . Οι αρμοί εξ' άλλου αποτελούν το ασθενές σημείο της γραμμής , γιατί η κεφαλή των σιδηροτροχιών στη θέση του αρμού φθείρεται γρήγορα , καθιστά πιο αισθητή την κρούση του τροχού και είναι η κύρια αιτία για την μικρή διάρκεια ζωής των σιδηροτροχιών . Τέλος , οι κρούσεις στους αρμούς προκαλούν ταχεία φθορά των τροχών και γενικότερα των οχημάτων .



ΣΙΔΗΡΟΤΡΟΧΙΑ 46kg U33

ΣΙΔΗΡΟΤΡΟΧΙΑ 60kg U80

Φωτογραφία 33

Σήμερα, με τις βαριές και καλύτερης ποιότητας σιδηροτροχιές, με τη χρησιμοποίηση τελειοποιημένων συνδέσμων και μεγαλύτερης διατομής έρματος, με τη βελτίωση των μεθόδων συγκολλήσεως και την καλύτερη συντήρηση της γραμμής, έχει αποδειχθεί θεωρητικά αλλά και στη πράξη ότι, χωρίς κίνδυνο, οι σιδηροτροχιές απορροφούν τις δυνάμεις διαστολής και συστολής. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τη χρησιμοποίηση όλο και μεγαλύτερου μήκους σιδηροτροχιών. Έτσι περάσαμε στα 80, 250, 800 m και καταλήξαμε ακόμα και σε σιδηροτροχιές χωρίς αρμούς από τον ένα σταθμό στον άλλο. Υποχρεωτικά, αρμοί αφήνονται σήμερα μόνο σε ειδικές θέσεις, όπως στα δύο άκρα αλλαγών τροχιάς, στα άκρα μεταλλικών γεφυρών κλπ. Οι σιδηροτροχιές ηλεκτροσυγκολλούνται σε μήκη 250-300 m σε ειδικά αυτοματοποιημένα υπαίθρια εργοτάξια, φορτώνονται σε ειδικές αμαξοστοιχίες από επίπεδα φορτηγά, μεταφέρονται, τοποθετούνται στη γραμμή και συγκολλούνται επί τόπου με ηλεκτρικό τόξο ή με αλουμινοθερμική μέθοδο. Κατά τη συγκόλληση στη γραμμή, πρέπει να επικρατεί μέση θερμοκρασία.

Ανά ορισμένα χρονικά διαστήματα χαλαρώνονται οι σύνδεσμοι με τους στρωτήρες και θερμαίνονται οι σιδηροτροχιές στη μέση αυτή θερμοκρασία, για να εξουδετερώνονται οι τάσεις από διαστολή-συστολή. Η συγκολλημένη γραμμή απαιτεί αυστηρότερη παρακολούθηση στη στρώση και τη συντήρησή της απ' όσο η γραμμή με αρμούς, επειδή είναι απαραίτητο να διατηρείται η καλή σύσφιξη των συνδέσμων και η σφήνωση του έρματος. Η παρακολούθηση είναι εντατική κατά τις θερμές περιόδους του έτους

για τον κίνδυνο παραμορφώσεως της γραμμής, η οποία αρχίζει με μικρή οφιοειδή μορφή στην οριζοντιογραφία, εμφανίζει κατόπιν απότομη ανύψωση σιδηροτροχιών και στρωτήρων από το έρμα, και καταλήγει σε πολύ επικίνδυνη στρέβλωση της γραμμής προς τα πλάγια.

Κατά τις ψυχρές περιόδους του έτους, δημιουργείται κίνδυνος θραύσεως από συστολή (ιδιαίτερα στις θέσεις συγκολλήσεως) η οποία δημιουργεί αιφνίδια μεγάλο χάσμα στη σιδηροτροχιά.

Στην Ελλάδα, στο δίκτυο κανονικού πλάτους, οι σιδηροτροχιές είναι βάρους 44, 46, 50 και 54 kg/m ενώ στο μετρικό δίκτυο έχουν βάρος 31 kg/m. Στα ανακαινιζόμενα τμήματα οι αρμοί καταργούνται με συγκολλήσεις. Η συγκολλημένη γραμμή έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

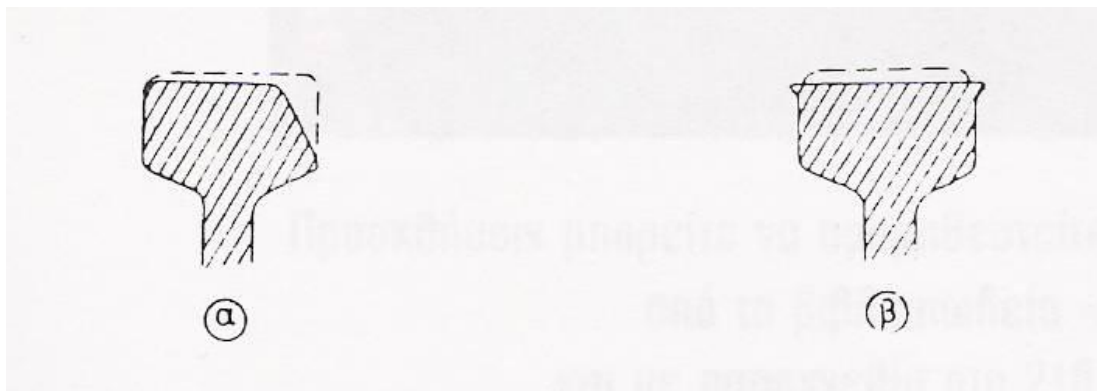
- ü Αυξάνει κατά το 1/3 τη ζωή των σιδηροτροχιών.
- ü Περιορίζει τις δαπάνες συντηρήσεως της γραμμής στο μισό.
- ü Μειώνει τον αριθμό των θραύσεων των σιδηροτροχιών και ιδιαίτερα τον κίνδυνο των θραύσεων στις οπές αμφιδέσεως.
- ü Εξοικονομεί περίπου 5% της δαπάνης ενέργειας έλξεως.
- ü Αυξάνει τη ζωή των στρωτήρων.
- ü Αυξάνει τη διάρκεια της υποδομής και του έρματος.
- ü Εξασφαλίζει απαλότερη κίνηση στα οχήματα.
- ü Επιτρέπει μεγαλύτερες ταχύτητες.
- ü Περιορίζει τις θραύσεις των ελατηρίων των οχημάτων.
- ü Περιορίζει τον θόρυβο της κυκλοφορίας για τους περίοικους.

5.3.3. ΦΘΟΡΑ ΤΩΝ ΣΙΔΗΡΟΤΡΟΧΙΩΝ.

Οι σιδηροτροχιές παρουσιάζουν τις ακόλουθες φθορές και βλάβες:

- ü **Φθορά στα άκρα τους**, από τις κρούσεις των τροχών στους αρμούς.
- ü **Φθορά στην επιφάνεια κυλίσεως**, από τη συνεχή τριβή των τροχών κατά την κύλισή τους.
Οι φθορές των σιδηροτροχιών εμφανίζονται εντόνως στις ορεινές χαράξεις όπου υπάρχουν πολλές καμπύλες και μεγάλη κατά μήκος κλίση σε μεγάλα τμήματα γραμμής. Η φθορά, εκτός από τη μείωση της αντοχής προκαλεί και αύξηση της αντίστασης στην κύλιση, επειδή εξαλείφεται η αρχική καμπύλωση που έχει η επάνω επιφάνειά της.

Συνήθως , η φθορά αυτή ονομάζεται κυματοειδής , λόγω ταλαντώσεων των ελατηρίων αιωρήσεως των οχημάτων , που αυξομειώνουν την πίεση (και συνεπώς τη φθορά από τριβή) των τροχών των οχημάτων στη σιδηροτροχιά . Για τη διόρθωση της φθοράς αυτής , υπάρχουν ειδικοί τροχοί λειάνσεως της επάνω επιφάνειας της κεφαλής της σιδηροτροχιάς , που αποκαθιστούν την επιφάνεια κυλίσσεως .



Φωτογραφία 34

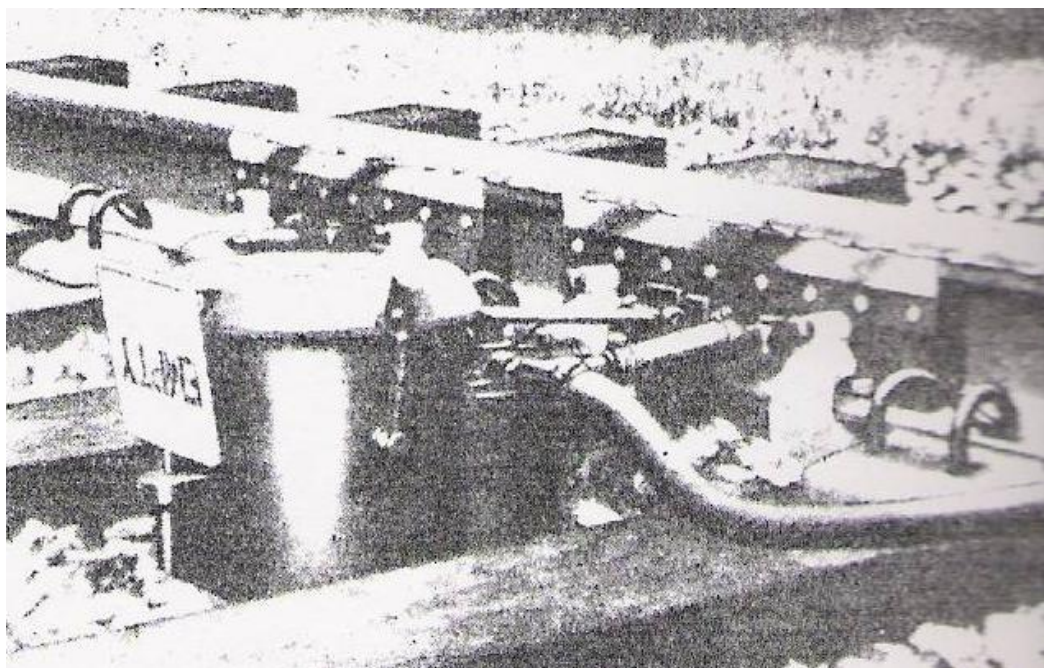
Φθορά κεφαλής σιδηροτροχιών .

- α) εξωτερική σιδηροτροχιά (πλάγια φθορά)
β) εσωτερική σιδηροτροχιά (κατακόρυφη φθορά)

ü **Πλάγια φθορά** , δηλαδή φθορά στην εσωτερική κατακόρυφη παρειά τους , κυρίως στις καμπύλες μικρής ακτίνας στην εξωτερική τροχιά . Η φθορά αυτή είναι σημαντικότερη σε γραμμές με έλξη ντίζελ ή ηλεκτρική (ξηρή έλξη) . Στις ατμάμαξες , ο υγροποιούμενος ατμός έβρεχε τα νύχια των τροχών και τη σιδηροτροχιά και δημιουργούσε ένα είδος λιπάνσεως . Η πλάγια φθορά , εκτός από τη μείωση της αντοχής της σιδηροτροχιάς , αυξάνει τον κίνδυνο των εκτροχιάσεων .

Η πλάγια φθορά περιορίζεται πολύ με **χρήση λιπαντήρων** , οι οποίοι μπορεί να είναι σταθεροί επάνω στη γραμμή στην είσοδο των καμπυλών ή επάνω στα οχήματα , με συνεχή ή διακοπτόμενη εκτόξευση λιπαντικού . Η λίπανση γίνεται στην εσωτερική παρειά της σιδηροτροχιάς ή στο νύχι του τροχού . Όταν η φθορά περάσει το επιτρεπόμενο όριο , η σιδηροτροχιά αντιστρέφεται (γυρίζεται μέσα-έξω) και έτσι

χρησιμοποιείται έως ότου και πάλι η φθορά φτάσει στο επιτρεπόμενο όριο , οπότε αντικαθίσταται .



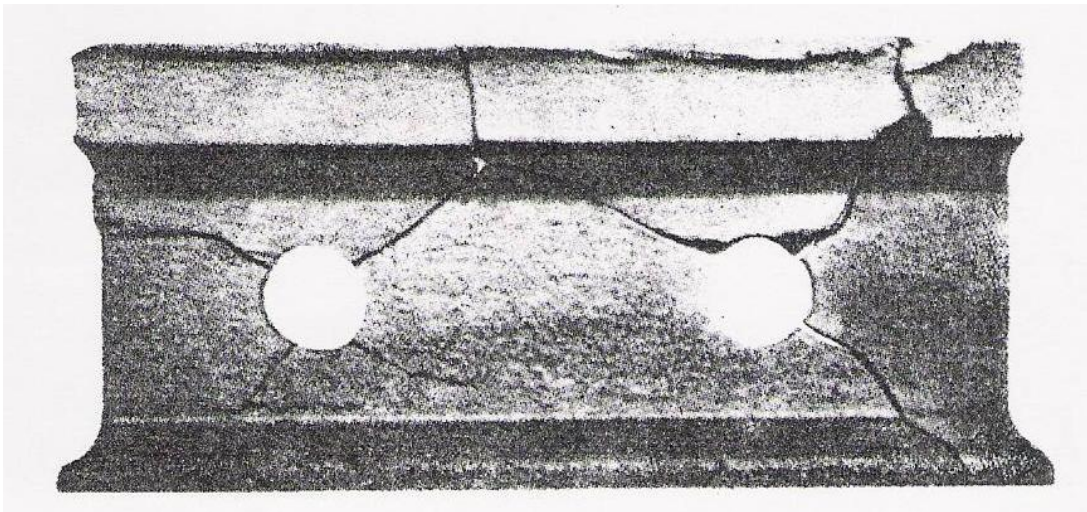
Φωτογραφία 35

Λιπαντήρας σιδηροτροχιών .

- ü **Σύνθλιψη της επάνω επιφάνειας της κεφαλής** . Παρουσιάζεται κυρίως στην εσωτερική τροχιά των καμπυλών και μπορεί να περιορισθεί όταν έχει εκλεγεί ορθά η υπερύψωση στις καμπύλες . Ως αποτέλεσμα , έχει τη μείωση του ανοίγματος της γραμμής . Διορθώνεται - όσο παραμένει σε επιτρεπτά όρια - με λείανση του χείλους που δημιουργείται και της επιφάνειας κυλίσεως .
- ü **Φθορά από ολίσθηση (πατινάρισμα) των τροχών** . Σε τμήματα με μεγάλη ανωφέρεια , οι μηχανές αδυνατούν σε ορισμένες περιπτώσεις να τραβήξουν το φορτίο των αμαξοστοιχιών , με αποτέλεσμα οι κινητήριοι τροχοί τους να περιστρέφονται χωρίς να προχωρούν και να προκαλούν τοπικές φθορές και αποφλοιώσεις της κεφαλής της σιδηροτροχιάς . Η φθορά αυτή αποφεύγεται αν ο μηχανοδηγός αντιληφθεί έγκαιρα το γεγονός και ρίξει άμμο -την οποία έχει για το σκοπό αυτό- στην αμμοδόχο της μηχανής του . Αν είναι μικρή η φθορά , γίνεται εξομάλυνση με τον ειδικό τροχό των σιδηροτροχιών ενώ αν είναι

μεγάλη , κόβεται το κομμάτι εκείνο της σιδηροτροχιάς και στη θέση του συγκολλάται άλλο .

- **Φθορά από οξείδωση** . Παρουσιάζεται κυρίως στις επιφάνειες επαφής αγκυρίων και άλλων συνδέσμων με το πέλμα της σιδηροτροχιάς ή του πέλματος της σιδηροτροχιάς με την πλάκα εδράσεως ή τον μεταλλικό στρωτήρα . Είναι μικρότερης σημασίας από τις άλλες που αναφέρθηκαν . Σε υγρές περιοχές είναι αρκετά υπολογίσιμη επειδή είναι μεγαλύτερη , ταχύτερη και προκαλεί χαλάρωση στη σύσφιξη της σιδηροτροχιάς .



φωτογραφία 36

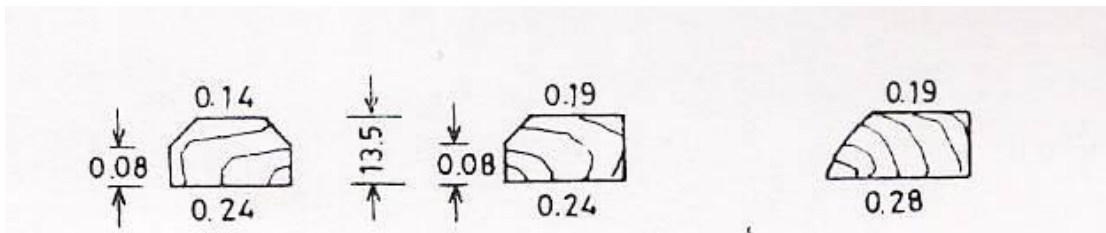
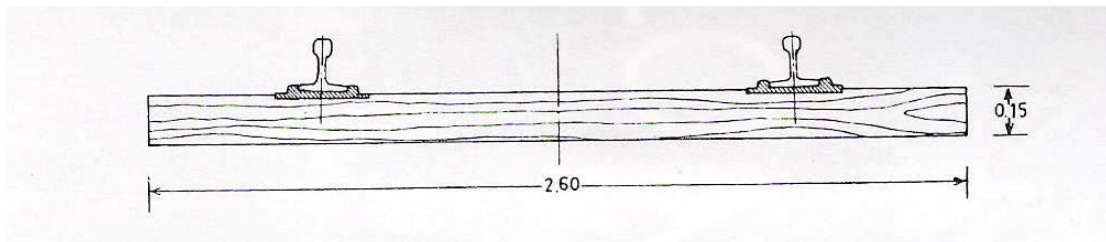
Ρήγματα οπών αμφιδέσεως σιδηροτροχιάς .

- **Ρωγμές στις οπές αμφιδέσεως** . Οι σιδηροτροχιές στα άκρα τους έχουν οπές για την στερέωση των αμφιδετών . Οι οπές αυτές αποτελούν το αίτιο και την αφετηρία της δημιουργίας ρωγμών στην ψυχή της σιδηροτροχιάς . Όταν οι ρωγμές αυτές επεκταθούν , δημιουργούν κίνδυνο και επιβάλουν την αποκοπή της κεφαλής . Με την κατάργηση των αρμών , λίγες μόνο σιδηροτροχιές χρειάζεται να έχουν οπές κι έτσι ο κίνδυνος έχει καταστεί πια σχεδόν ασήμαντος σε έκταση .

5.4. ΟΙ ΣΤΡΩΤΗΡΕΣ .

Οι στρωτήρες έχουν σαν σκοπό :

- να εξασφαλίζουν την κανονική απόσταση των σιδηροτροχιών μεταξύ τους και την κλίση αυτών 1 : 20 ως προς τον κατακόρυφο άξονα .
- να μεταφέρουν τα φορτία των κυκλοφορούντων συρμών επί των σιδηροτροχιών στο έρμα και μέσα απ' αυτό στο έδαφος .



φωτογραφία 37

Σχήμα και ελάχιστες διαστάσεις ξύλινων στρωτήρων κανονικής γραμμής.

Στις κύριες γραμμές , οι στρωτήρες τοποθετούνται σε αποστάσεις 60 – 67 cm . Η απόσταση μεταξύ τους είναι ανεξάρτητη από το είδος των στρωτήρων . Εξαρτάται από την διατομή των σιδηροτροχιών , την σταθερότητα της υποδομής και τα κυκλοφορούντα φορτία . Η ελάχιστη απόσταση των στρωτήρων ρυθμίζεται από το ελάχιστο διάκενο μεταξύ τους ώστε να μπορούν , μεταξύ των γειτονικών στρωτήρων , να εισχωρούν τα εργαλεία συντηρήσεως της γραμμής .

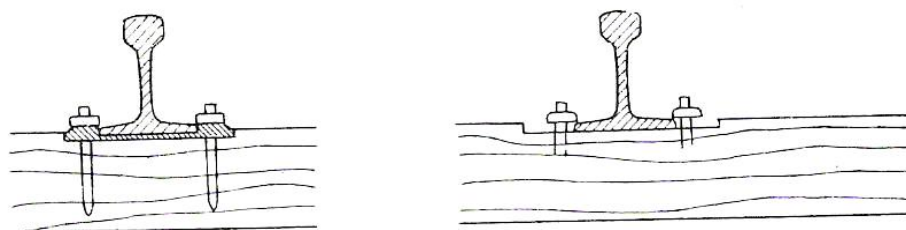
Το υλικό των στρωτήρων είναι από ξύλο , από σίδηρο και από οπλισμένο σκυρόδεμα . Οι συνηθέστερα χρησιμοποιούμενοι είναι οι ξύλινοι . Ακολουθούν οι μεταλλικοί και τελευταίοι έρχονται οι στρωτήρες από μπετόν , η χρησιμοποίησή τους είναι σχετικά πρόσφατη αλλά επεκτείνεται με ταχύ ρυθμό .

5.4.1. ΞΥΛΙΝΟΙ ΣΤΡΩΤΗΡΕΣ .

Οι ξύλινοι στρωτήρες χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα , επειδή έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και είναι εύκολη η τοποθέτηση και η αντικατάστασή τους . Λόγω της ευκαμψίας του ξύλου , οι ξύλινοι στρωτήρες αντέχουν πολύ καλά στα φορτία που ασκούνται πάνω τους . Επίσης , επιτρέπουν ομαλότερη κατανομή των φορτίων στο σκύρο και είναι λιγότερο ευαίσθητοι σε ανώμαλες εδράσεις . Επίσης , παρουσιάζουν απλότητα στον τρόπο στερεώσεως της σιδηροτροχιάς και εξασφαλίζουν απαλή και αθόρυβη κύλιση των οχημάτων .

Οι ξύλινοι στρωτήρες κατασκευάζονται από δρυ , από οξυά , από πεύκη , από ελάτη και τελευταία αζομπέ . Η δρυς και η οξιά είναι σκληρά και ζουν περισσότερο . Το ξύλο αζομπέ είναι αφρικάνικης προελεύσεως (Καμερούν) . Έχει μεγάλη διάρκεια ζωής και είναι τόσο σκληρό , ώστε το τρύπημα και πριόνισμά του να γίνεται με εργαλεία μετάλλου . Τα μαλακότερα ξύλα (πεύκη , ελάτη) ζουν λιγότερο , δεν αντέχουν στα φορτία και χρησιμοποιούνται οπωσδήποτε σε συνδυασμό με πλάκες εδράσεως μεγάλης επιφάνειας . Ο ευκάλυπτος επίσης δίνει καλή ποιότητα στρωτήρων . Το ξύλο του είναι σκληρό και ελαιώδες . Ανεξάρτητα από το είδος, το ξύλο πρέπει να είναι υγιές , καλά ξηραμένο και το σκληρότερο για το είδος της ξυλείας που χρησιμοποιείται .

Η έδραση και η σύνδεση των σιδηροτροχιών επάνω στους στρωτήρες γίνεται με τριφόνια ή ειδικά καρφιά , με χρησιμοποίηση ή όχι ειδικής πλάκας εδράσεως .



με πλάκα εδράσεως

απ' ευθείας χωρίς πλάκα

φωτογραφία 38

Έδραση και στερέωση της σιδηροτροχιάς στον στρωτήρα με τριφόνια (άμεση σύνδεση).

Το βάρος ενός στρωτήρα γραμμής κανονικού πλάτους είναι 70 – 100 kg . Για την παράταση της ζωής των ξύλινων στρωτήρων , όλα τα δίκτυα τους εμποτίζουν με αντισηπτικά υγρά (κυρίως

πισσέλαιο). Ο εμποτισμός γίνεται αφού πρώτα γίνει φυσική ξήρανση των στρωτήρων ή και σε ορισμένες περιπτώσεις , τεχνητή , ώστε μέσα στα κενά του ξύλου που υπάρχει υγρασία , να εισχωρήσει το πισσέλαιο . Ο εμποτισμός γίνεται υπό πίεση 9 ατμοσφαιρών . Σπανιότερα , αντί για πισσέλαιο , χρησιμοποιείται θειικός χαλκός ή χλωριούχος ψευδάργυρος .

Πλεονεκτήματα ξύλινων στρωτήρων .

- è η μεγαλύτερη επίπεδη επιφάνεια έδρασης παρέχει ασφάλεια και μαλακότερη κύλιση των συρμών .
- è η ορθογωνική διατομή τους κάνει ευκολότερη την υπογόμευση .
- è οι ξύλινοι στρωτήρες φθείρουν λιγότερο το έρμα , λόγω της μεγαλύτερης ακαμψίας και ελαστικότητας της ύλης τους .

Έναντι των παραπάνω πλεονεκτημάτων , οι ξύλινοι στρωτήρες παρουσιάζουν ένα μεγάλο μειονέκτημα , του μειονέκτημα του σαπίσματος . Η διάρκεια ζωής των ξύλινων στρωτήρων χωρίς εμποτισμό είναι 25 χρόνια και με εμποτισμό 30 χρόνια . Η διάρκεια ζωής των αζομπέ-στρωτήρων είναι 40 χρόνια μη-εμποτισμένοι και 45 χρόνια όταν εμποτίζονται . Στα άκρα των ξύλινων στρωτήρων τοποθετείται μεταλλική ταινία σαν στεφάνι ή καρφώνεται στην ακραία διατομή του στρωτήρα , ειδικό έλασμα . Με τις δύο αυτές μεθόδους , αποφεύγεται το σκίσιμο στα άκρα των στρωτήρων .

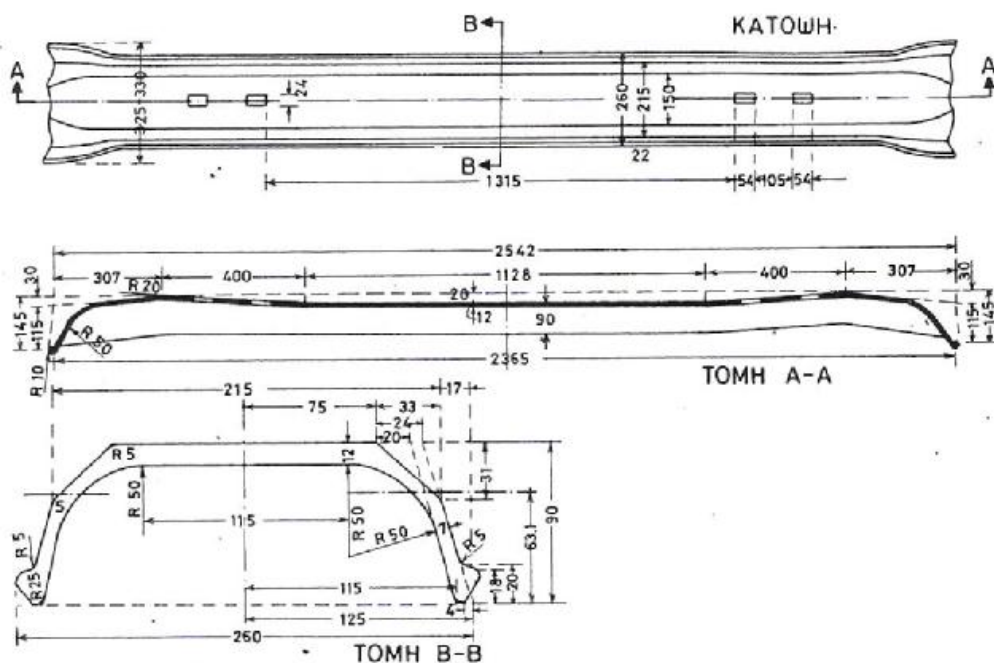
5.4.2. ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΣΤΡΩΤΗΡΕΣ .

Οι μεταλλικοί στρωτήρες χρησιμοποιήθηκαν σε μικρότερη κλίμακα και , μετά την επιτυχία των στρωτήρων από μπετόν , η χρήση τους περιορίζεται διαρκώς και περισσότερο .

Ο μεταλλικός στρωτήρας είναι βιομηχανικό προϊόν απλής κατασκευής . Στην Ευρώπη χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα μέχρι το 1938 . Η έλλειψη του χάλυβα στον πόλεμο και μεταπολεμικά , διέκοψε την παραγωγή του και τα δίκτυα στράφηκαν στην χρησιμοποίηση των στρωτήρων από σκυρόδεμα . Στην Ελλάδα προπολεμικά η χρήση των ξύλινων στρωτήρων ήταν μεγάλη . Μεταπολεμικά , άρχισε να περιορίζεται η χρήση τους και άρχισε να χρησιμοποιείται ευρύτατα ο μεταλλικός στρωτήρας .

Οι μεταλλικοί στρωτήρες πρέπει να παρουσιάζουν μεγάλη επιφάνεια έδρασης και να είναι ελαφρείς λόγω της μεγάλης τιμής του χάλυβα . Ο στρωτήρας έχει διαμορφωθεί έτσι ώστε να

εμποδίζεται ο ερπυσμός του και στα άκρα του να υπάρχει ένα νύχι, ώστε να εμποδίζεται η εγκάρσια μετατόπιση της γραμμής. Η ζωή των μεταλλικών στρωτήρων κυμαίνεται από 30 μέχρι 60 χρόνια. Το βάρος τους είναι 80 kg. Οι μεταλλικοί στρωτήρες δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για γραμμές μεγάλων ταχυτήτων επειδή ακριβώς είναι πολύ ελαφρείς.



φωτογραφία 39
Απλός μεταλλικός στρωτήρας.

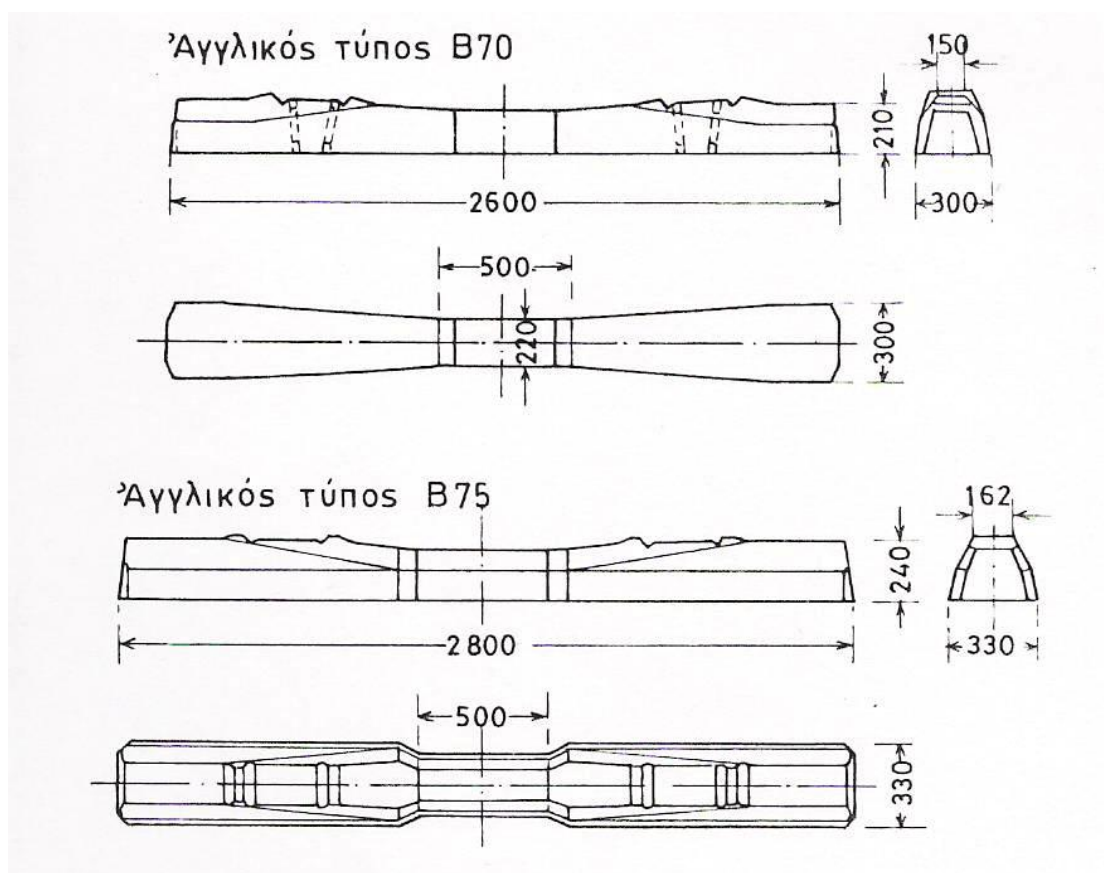
Οι μεταλλικοί στρωτήρες έχουν το μειονέκτημα επειδή η σύνθεση είναι σίδηρο με σίδηρο, να παρουσιάζουν οξείδωση. Για την μείωση των κρούσεων, τοποθετούνται μεταξύ σιδηροτροχιάς και στρωτήρων ελαστικά παρεμβλήματα. Έχουν το πλεονέκτημα να διατηρούν σταθερό το εύρος. Επίσης, ανέχονται περιόδους ελλειπούς συντηρήσεως. Βρίσκονται σε πολλούς τύπους οι οποίοι διαφέρουν στον τρόπο στηρίξεως της σιδηροτροχιάς καθώς και στις διαστάσεις τους. Ένα άλλο μειονέκτημά τους είναι ότι καθιστούν ηχηρή και σκληρή την κύλιση και ότι η γραμμή είναι ασταθής. Η γενική μορφή τους δίνεται στην παραπάνω εικόνα.

Οι μεταλλικοί στρωτήρες είναι μεγάλης αντοχής έναντι των ξύλινων και γι' αυτό η φθορά τους αρχίζει πολλά χρόνια μετά την αρχική τοποθέτησή τους. Εν τούτοις, σε τμήματα της γραμμής όπου υπάρχει μόνιμη υγρασία και ακάθαρτο λασπώδες έρμα, όπως π.χ. εντός σηράγγων και ορυγμάτων κακώς συντηρημένων, οι μεταλλικοί στρωτήρες προσβάλλονται ταχέως από οξείδωση και φθείρονται.

5.4.3. ΣΤΡΩΤΗΡΕΣ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ (ΜΠΕΤΟΝ).

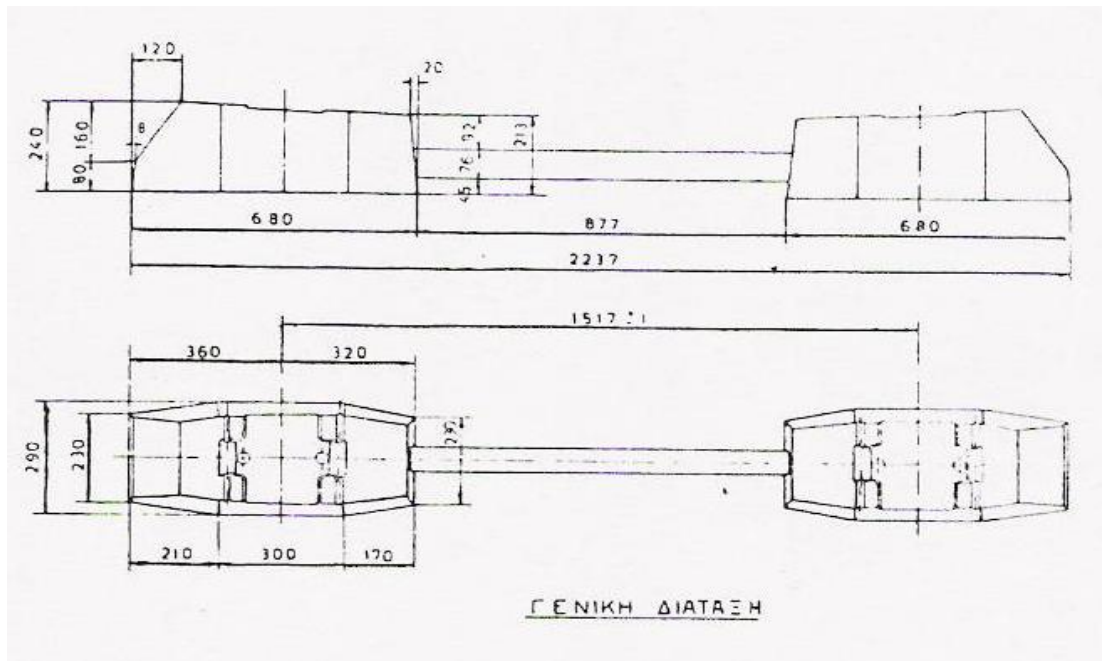
Οι στρωτήρες από μπετόν άρχισαν να χρησιμοποιούνται μετά το 1930. Σήμερα, υπάρχουν δύο βασικοί τύποι:

α) Ο ολόσωμος από προεντεταμένο σκυρόδεμα ή μονομερής, που αποτελείται από ένα τεμάχιο μπετόν, σχήματος παραπλήσιου με τον ξύλινο.



Φωτογραφία 40
Ολόσωμοι στρωτήρες μπετόν.

β) Ο διμερής ή μεικτός, που αποτελείται από δύο χωριστά τεμάχια μπετόν κάτω από τις σιδηροτροχιές τα οποία έχουν διαστάσεις περίπου 70 cm μήκος, 35 cm πλάτος και 20 cm πάχος. Τα δύο τεμάχια, συνδέει μια μεταλλική ράβδος σχήματος Υ.



Φωτογραφία 41
Διμερής στρωτήρας μπετόν .

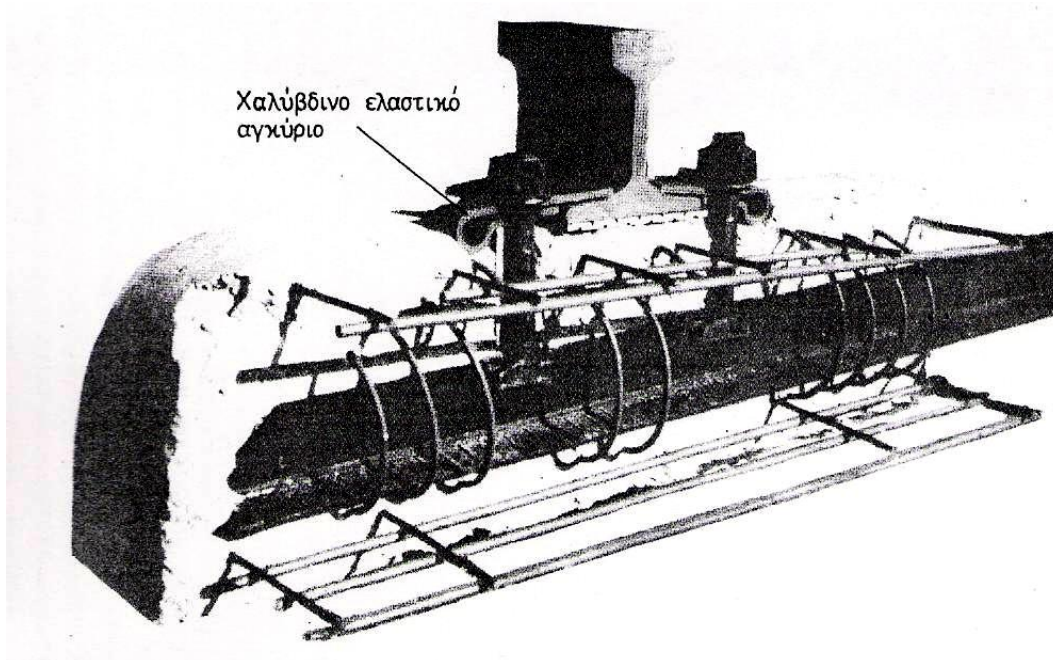
Οι ολόσωμοι στρωτήρες ζυγίζουν 250 – 300 kg ανά τεμάχιο , ενώ οι διμερείς 200 – 225 kg .

Για τους στρωτήρες μπετόν , χρειάζεται ειδική μέριμνα κατά τη στήριξη της σιδηροτροχιάς ώστε να εξουδετερώνονται οι κρούσεις και ο θόρυβος . Τα αποτελέσματα είναι ικανοποιητικά .

Οι στρωτήρες από μπετόν έχουν διάρκεια ζωής μεγαλύτερη από 40 χρόνια . Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν παρά μόνο με ειδικά μηχανήματα χειρισμών και στρώσεως . Εξασφαλίζουν σταθερή γραμμή και προσφέρονται ιδιαίτερα για χρήση σιδηροτροχιών με απεριόριστο μήκος .

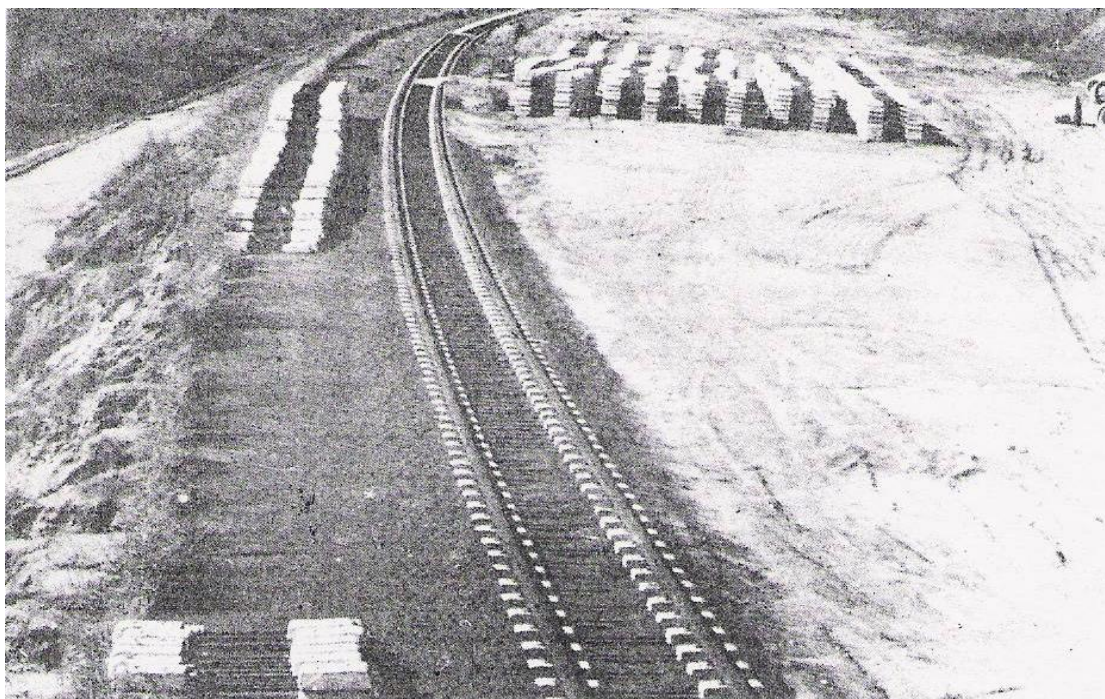
Η συνεχής αύξηση της κυκλοφορίας δεν αφήνει αρκετά περιθώρια διακοπής για την συντήρηση της γραμμής , ακόμη και σε περιοχές διπλής γραμμής , όπου είναι δυνατό να διακόπτεται η μία γραμμή για λίγες ώρες και να διοχετεύεται η κίνηση στην άλλη . Για τον λόγο αυτό επιδιώκεται η μείωση της ανάγκης συντηρήσεως της γραμμής . Οι στρωτήρες από μπετόν βοήθησαν αρκετά στη μείωση της ανάγκης συντηρήσεως της γραμμής .

Στην Ελλάδα , από το 1937 άρχισαν να χρησιμοποιούνται στρωτήρες μπετόν διμερείς , γαλλικού τύπου Vangeux , που κατασκευάζονται σε εργοστάσια του Ο.Σ.Ε. στην Αλεξανδρούπολη και τοποθετούνται σε κάθε νέο ή ανακαινιζόμενο τμήμα γραμμής (μέχρι τώρα έχουν στρωθεί στα τμήματα Οινόη – Τιθορέα , Θεσσαλονίκη – Βυρώνεια , και Παρανεστίο – Αλεξανδρούπολη) .



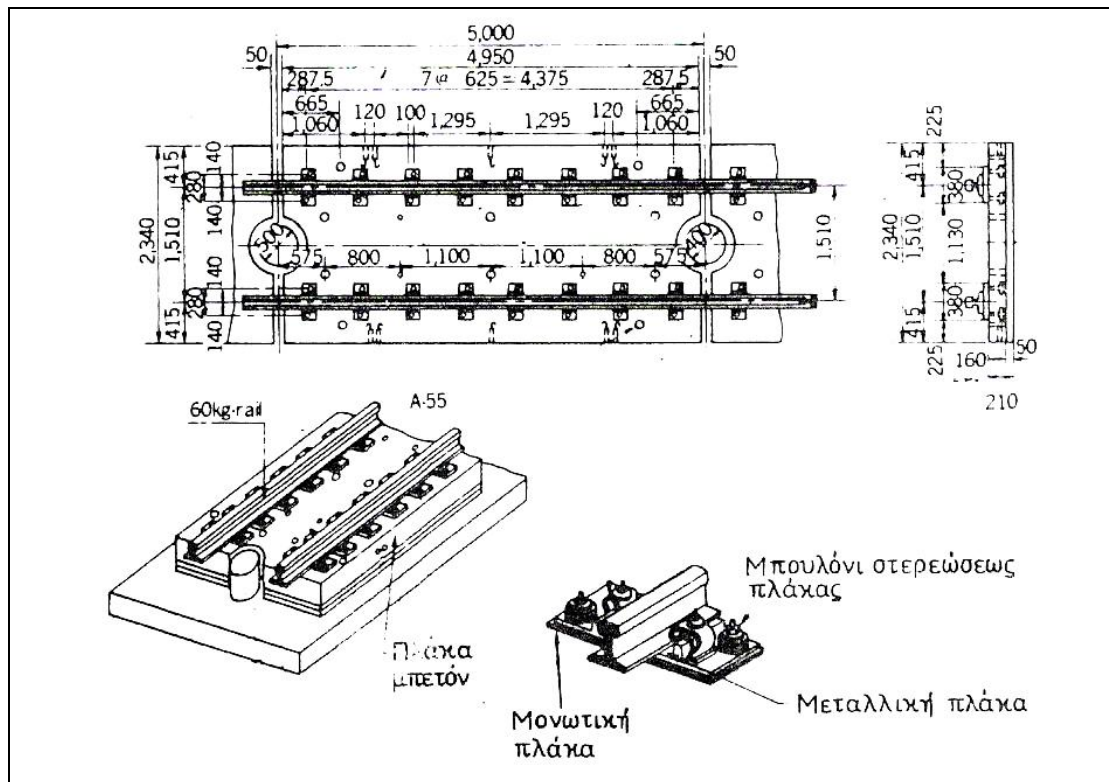
Φωτογραφία 42

Λεπτομέρεια διμερούς στρωτήρα τύπου ανάλογου με τους χρησιμοποιούμενους στο δίκτυο του Ο.Σ.Ε. Διακρίνεται ο τρόπος στερεώσεως της σιδηροτροχιάς στον στρωτήρα, με χαλύβδινα ελαστικά αγκύρια και μπουλόνια και εδράσεώς της με αυλακωτή λαστιχένια πλάκα. Με τα ελαστικά αγκύρια και την ελαστική πλάκα επιτυγχάνεται η διπλή ελαστική στερέωση.



Φωτογραφία 43

Γραμμή υπό στρώση με διμερείς στρωτήρες μετόν και σιδηροτροχιές μεγάλου μήκους.



φωτογραφία 44

Τύπος πλάκας από μπετόν , χρησιμοποιούμενος πειραματικά στην Ιαπωνία από το 1967 , για την έδραση των σιδηροτροχιών .

5.4.4. ΦΘΟΡΑ ΣΤΟΥΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥΣ ΣΤΡΩΤΗΡΕΣ .

Η φθορά εκδηλώνεται κυρίως στην θέση εδράσεως της σιδηροτροχιάς όπου σχηματίζεται μια πατούρα (βαντάγιο) καθώς και στις οπές του στρωτήρα .

- Φθορά στην θέση εδράσεως της σιδηροτροχιάς .

Το σχηματιζόμενο βαντάγιο , όταν μεγαλώσει εξασθενίζει τη διατομή του στρωτήρα ο οποίος υπόκειται σε κίνδυνο θραύσεως . Στην περίπτωση αυτή μπορούμε να τοποθετήσουμε ξύλινα παρεμβλήματα τα οποία επαναφέρουν τη σιδηροτροχιά στην κανονική της στάθμη και εμποδίζουν την περαιτέρω φθορά , λόγω μη-επαφής σιδήρου με σίδηρο .

- Φθορά στις οπές των στρωτήρων .

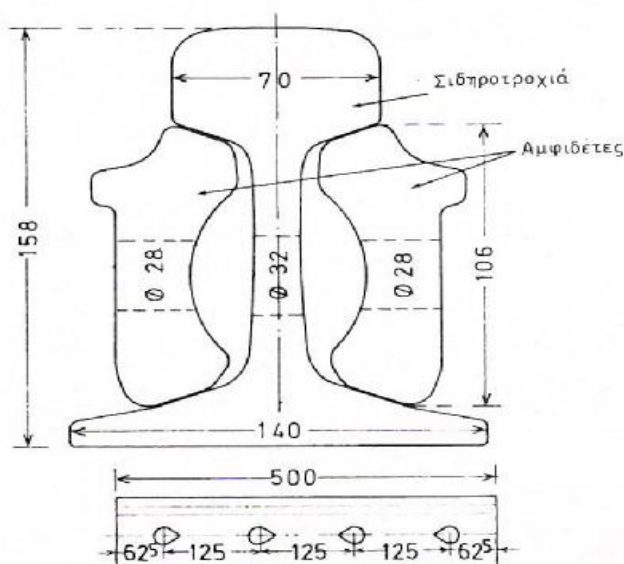
Η φθορά αυτή μπορεί να αντιμετωπιστεί με διάφορα ειδικά μεταλλικά παρεμβλήματα , αλλά τις περισσότερες φορές επιβάλλεται η αλλαγή ολόκληρου του στρωτήρα .

5.5. ΜΙΚΡΟ ΥΛΙΚΟ ΓΡΑΜΜΗΣ .

5.5.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .

Με την ονομασία αυτή , εννοούμε όλα τα εξαρτήματα που χρησιμεύουν στη σύνδεση των σιδηροτροχιών μεταξύ τους καθώς και των σιδηροτροχιών με τους στρωτήρες . Τα εξαρτήματα αυτά αναλυτικότερα είναι :

- **ΑΜΦΙΔΕΤΕΣ**
 - Βλήτρα αμφιδετών
 - Βλήτρα αγκυρίων
 - Αγκύρια (κραπώ)
 - Τυρφώνια
- **ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΕΔΡΑΣΕΩΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΕΩΣ ΤΩΝ ΣΙΔΗΡΟΤΡΟΧΙΩΝ ΣΤΟΥΣ ΣΤΡΩΤΗΡΕΣ .**
 - Πλάκες εδράσεως



Φωτογραφία 45

Σιδηροτροχιά 54 kg/m . Αμφιδέτες βάρους 30 kg / ζεύγος .

5.5.2. ΑΜΦΙΔΕΤΕΣ .

Οι αμφιδέτες χρησιμεύουν για τη σύνδεση των σιδηροτροχιών μεταξύ τους . Έχουν γενικώς μεγάλη αντοχή και φθείρονται δύσκολα . Τα **βλήτρα ή μπουλόνια αμφιδετών** συγκρατούν τους αμφιδέτες σφηνωμένους στην σιδηροτροχιά . Και τα δύο αυτά εξαρτήματα , είναι χαλύβδινα .

Σε αρμούς κακώς συντηρημένους , παρουσιάζονται τριχοειδή ρήγματα τα οποία στη συνέχεια μπορούν να επιφέρουν τη θραύση . Επιβάλλεται τότε , η αντικατάστασή τους .

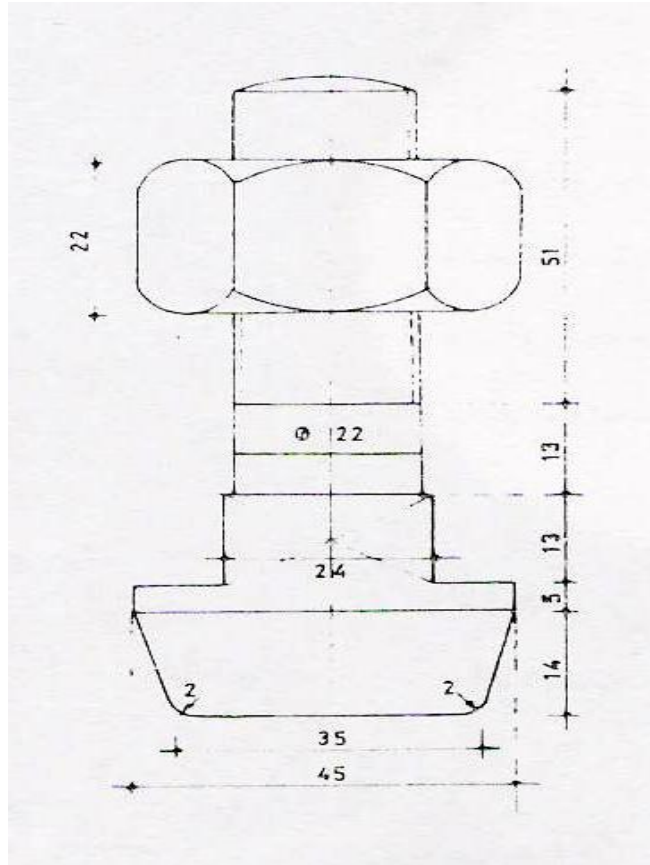
Σε παλαιό υλικό , παρουσιάζεται μια φυσιολογική φθορά στην θέση επαφής του κάτω μέρους της κεφαλής της σιδηροτροχιάς με την επάνω επιφάνεια του αμφιδέτη . Δημιουργείται τότε ένα κενό το οποίο δεν επιτρέπει κανονική σύσφιξη και στερέωση του αρμού . Προς αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος , μπορούμε να τοποθετήσουμε ειδικά παρεμβλήματα τύπου SHIM πάχους αναλόγου της φθοράς (από 1,3 μέχρι 2,8 mm) . Χρειάζεται προσοχή στον καθορισμό του ακριβούς πάχους , διότι αλλιώς ζορίζεται ο αμφιδέτης και σπάει .

Οι αμφιδέτες έχουν σφηνωτή μορφή ώστε να συγκρατούνται συνεχώς , καλά σφηνωμένοι στην σιδηροτροχιά . Οι οπές στον κορμό της σιδηροτροχιάς έχουν διάμετρο μεγαλύτερη κατά 4 – 6 mm από τους αμφιδέτες , ώστε να υπάρχει ελευθερία ολισθήσεως κατά μήκος του άκρου της σιδηροτροχιάς για τις συστολές – διαστολές . Τα **μπουλόνια αμφιδετών** έχουν διπλές ή απλές ελατηριωτές ροδέλες (Grover) ώστε να μην χαλαρώνεται η σύσφιξή τους με τη διέλευση των φορτίων .

Σε αρμούς κακώς συντηρημένους , τα **βλήτρα αμφιδετών** υφίστανται στρέβλωση . Επίσης , κατά τη γενική εργασία , πρέπει να λαδώνονται για να μην χαλάνε οι ‘βόλτες’ και να μπορεί να προσαρμοστεί καλά το περικόχλιο .

Στις νέες γραμμές με τα μεγάλα μήκη σιδηροτροχιών , ο αριθμός των αμφιδετών έχει ελαττωθεί πολύ .

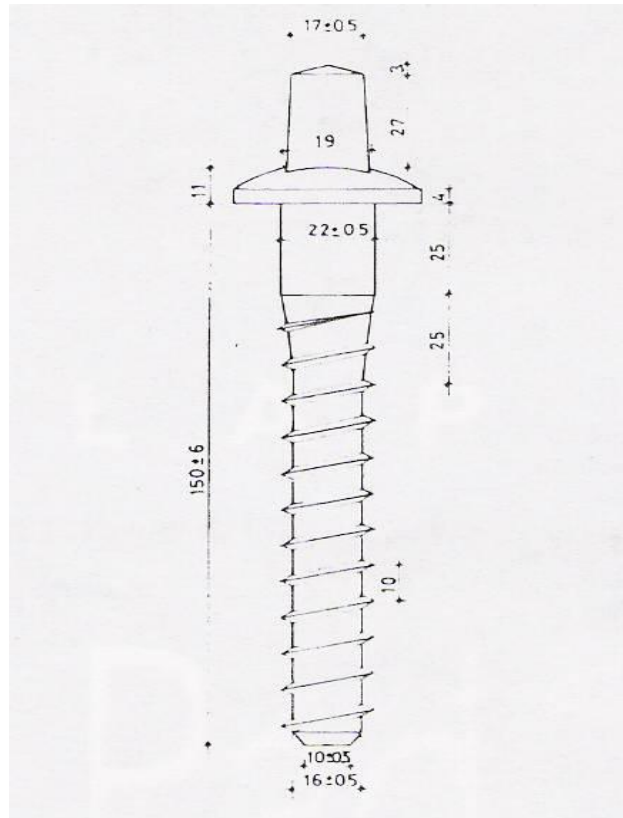
Η διατήρηση των **βλήτρων αγκυρίων** σε καλή κατάσταση , καθώς και η καλή σύσφιξή τους αποτελούν την βάση μιας καλής συντηρημένης γραμμής . Η συνήθης βλάβη της , παρουσιάζεται στις ‘βόλτες’ της κοχλιώσεως , λόγω φθοράς από την υγρασία και την καταπόνηση . Κατά την γενική εργασία , επιβάλλεται λάδωμα των **αγκυρίων ή βλήτρων** .



Φωτογραφία 46
Βλήτρο στρωτήρων .

Η φθορά των **αγκυρίων (κραπώ)** παρουσιάζεται ύστερα από μακρά χρήση και ιδίως σε περιοχές που προσβάλλονται από την υγρασία και το λασπώδες έρμα . Φθαρμένα **κραπώ** επιτρέπουν μια ταχεία χαλάρωση του συνδέσμου και για τον λόγο αυτό πρέπει να απομακρύνονται από την κύρια γραμμή και να χρησιμοποιούνται σε δευτερεύουσες .

Η φθορά των **τυρφονιών** εμφανίζεται στις ελικώσεις τους , οι οποίες προσβάλλονται από οξείδωση με την πάροδο του χρόνου . Επίσης , παρουσιάζεται φθορά στις γωνίες της κεφαλής λόγω ακατάλληλου κλειδιού συσφίξεως τυρφονιών .



Φωτογραφία 47
Τιρφόνι στρωτήρων .

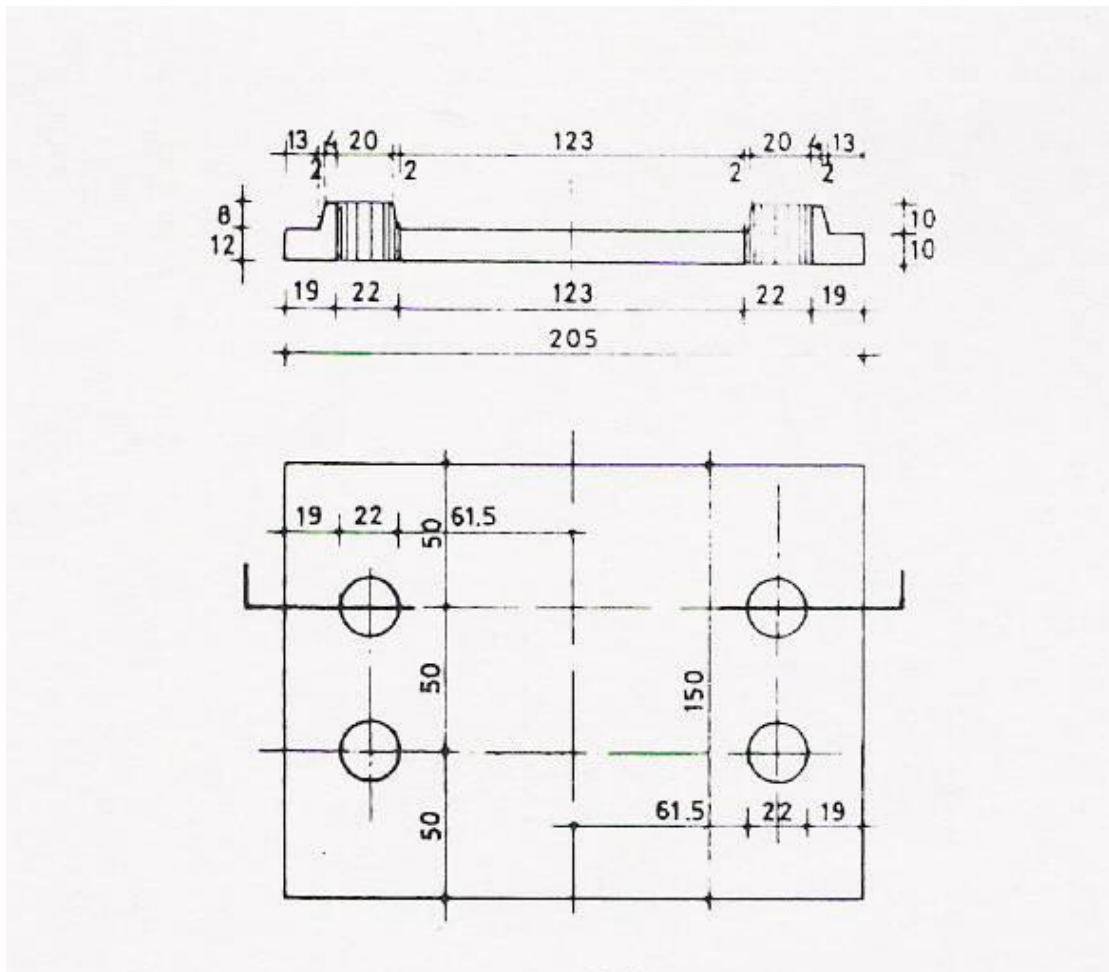
5.5.3. ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΕΔΡΑΣΕΩΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΕΩΣ ΤΩΝ ΣΙΔΗΡΟΤΡΟΧΙΩΝ ΣΤΟΥΣ ΣΤΡΩΤΗΡΕΣ .

Τέτοια εξαρτήματα είναι οι **πλάκες εδράσεως** που είναι χαλύβδινες . Τοποθετούνται στην επάνω επιφάνεια των στρωτήρων οποιουδήποτε είδους , για την έδραση των σιδηροτροχιών . Χρησιμοποιούν για την μείωση της πίεσης που ασκεί το πέλμα της σιδηροτροχιάς στον στρωτήρα .

Όταν το ξύλο του στρωτήρα είναι σκληρό , είναι δυνατόν να μην χρησιμοποιηθεί πλάκα . Όταν -στους μεταλλικούς στρωτήρες- χρησιμοποιούνται πλάκες , κατά κανόνα ηλεκτροσυγκολλούνται επάνω τους .

Στους στρωτήρες μετόν χρησιμοποιούνται πάντα πλάκες εδράσεως .

Για ελαστικότερη και πιο αθόρυβη κύλιση των τροχών και για ελάττωση των κρούσεων που φθείρουν και την γραμμή και τα οχήματα, μεταξύ της πλάκας εδράσεως και του στρωτήρα ή μεταξύ της πλάκας και του πέλματος χρησιμοποιούνται **ελαστικές πλάκες** (που ονομάζονται και ελαστικά παρεμβλήματα). Το σχήμα και οι διαστάσεις τους είναι όμοια με της πλάκας, όταν τοποθετούνται κάτω απ' αυτήν. Όταν τοποθετούνται κάτω από τη σιδηροτροχιά, έχουν πλάτος όσο και το πέλμα της σιδηροτροχιάς και μήκος όσο η πλάκα.

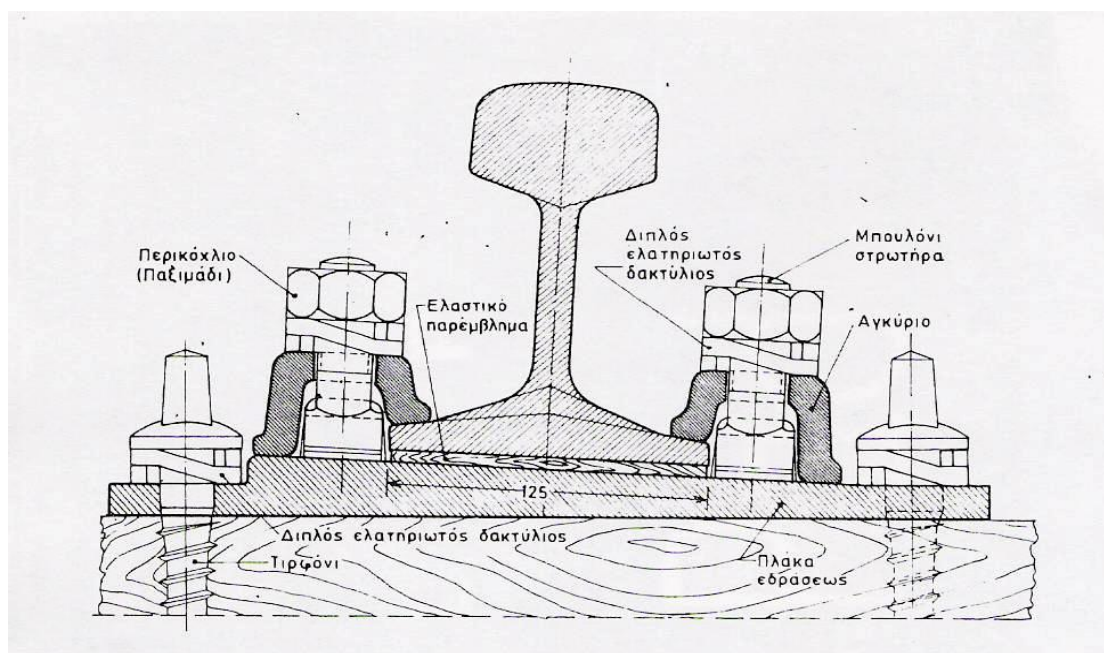


φωτογραφία 48

Πλάκα εδράσεως.

Οι πλάκες εδράσεως στερεώνονται στους στρωτήρες με τριφόνια (φωτογραφία 45), καρφιά κοινά (που έχουν καταργηθεί σήμερα) ή χαλύβδινα ελαστικά καρφιά ή βλήτρα (μπουλόνια) στρωτήρων (φωτογραφία 44). Κατά κανόνα τα ίδια αυτά εξαρτήματα στερεώνουν ταυτόχρονα την πλάκα και την σιδηροτροχιά με τον

στρωτήρα . Ο τρόπος αυτός λέγεται **άμεση σύνδεση** . Όταν άλλο εξάρτημα (π.χ. μπουλόني) στερεώνει την πλάκα στον στρωτήρα και άλλο την σιδηροτροχιά , η σύνδεση λέγεται έμμεση . Η έμμεση σύνδεση δίνει ελαστικότερη γραμμή .



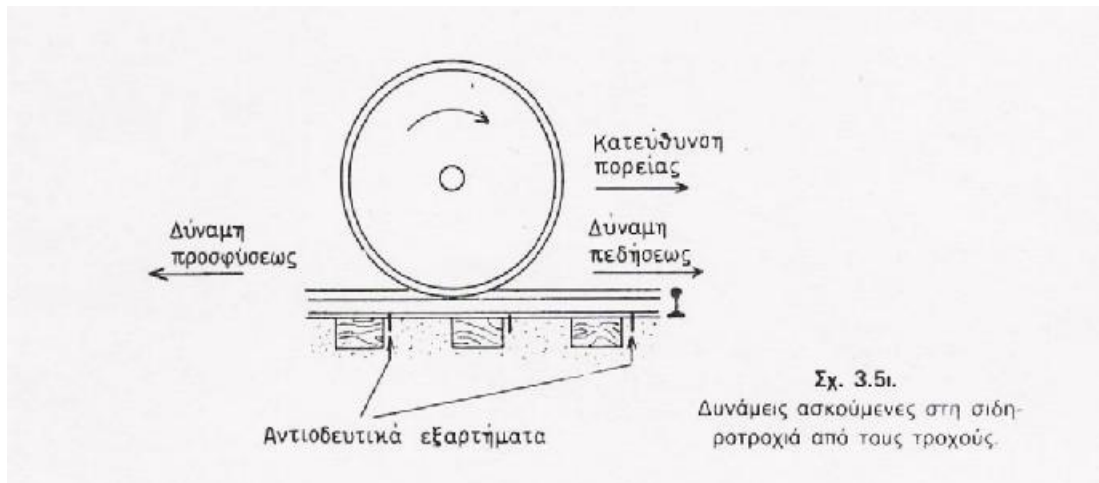
φωτογραφία 49
Έμμεση σύνδεση .

Για την στερέωση της σιδηροτροχιάς χρησιμοποιούνται τα **αγκύρια** ή τα **πλακίδια** . Ειδικώς για τους διμερείς στρωτήρες μπετόν, χρησιμοποιούνται ελαστικά αγκύρια από χάλυβα ελατηρίων .

Οι **ελατηριωτοί δακτύλιοι** (ή **ροδέλες Grover**) απλοί ή διπλοί, είναι οι ροδέλες που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά στα μπουλόνια της γραμμής . Εξασφαλίζουν σταθερή σύσφιξη των περικοχλίων (κοινώς παξιμάδια) των μπουλονιών συνδέσεως .

5.5.4. ΤΑ ΑΝΤΙΟΔΕΥΤΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ .

Στη σιδηροδρομική γραμμή παρουσιάζεται το φαινόμενο του **ερπυσμού** ή **οδεύσεως** των σιδηροτροχιών . Αυτό είναι η τάση μετακινήσεως των σιδηροτροχιών κατά μήκος της γραμμής . Ο ερπυσμός παρουσιάζεται σαν αποτέλεσμα των οριζοντίων δυνάμεων που ασκούν οι τροχοί στις τροχιές , κατά την κίνηση ή κατά την πέδηση . Σε ασταθείς ή κακώς συντηρούμενες γραμμές , ο ερπυσμός είναι πιο έντονος .



φωτογραφία 50

Για την αντιμετώπισή του , εκτός από την επιμελημένη συντήρηση της γραμμής (φυσική προϋπόθεση) , συνίσταται καλή σύσφιξη της σιδηροτροχιάς στον στρωτήρα και καλή γόμωση των στρωτήρων . Επί πλέον χρησιμοποιούνται ειδικά χαλύβδινα εξαρτήματα τα οποία λέγονται **αντιοδευτικά** . Αυτά σφίγγουν στο πέλμα της σιδηροτροχιάς και αντιστηρίζονται στην κατακόρυφη παρειά του στρωτήρα . Ο αριθμός και η διάταξη των αντιοδευτικών εξαρτώνται από τις παρατηρήσεις που γίνονται ως προς το μέγεθος και την κατεύθυνση του ερπυσμού .

5.6. ΕΡΜΑ .

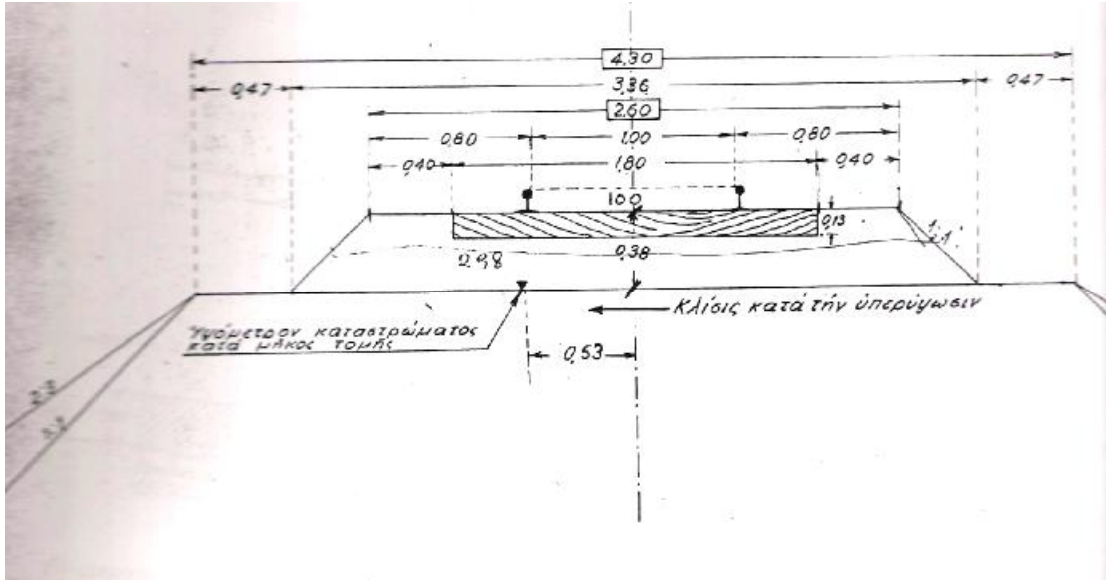
Οι σιδηροτροχιές και οι στρωτήρες δεν εδράζονται απ' ευθείας στο έδαφος , γιατί το κατάστρωμα θα παρουσίαζε αντοχή μεταβαλλόμενη από σημείο σε σημείο και θα είχαμε πολύ γρήγορα καθιζήσεις .

Μεταξύ των σιδηροτροχιών και στρωτήρων και του καταστρώματος , τοποθετούμε στρώμα έρματος που έχει σαν προορισμό να διανέμει ομοιόμορφα τις πιέσεις και να ερματίζει την γραμμή .

Βασική αποστολή του έρματος είναι :

- α)** μεταβιβάζει τα φορτία από τους στρωτήρες στην υποδομή ούτως ώστε να διανέμονται όσο το δυνατόν πιο ομοιόμορφα.
- β)** ερματίζει τη γραμμή , δηλαδή αντιστέκεται με την μάζα του σε δυνάμεις που θα μπορούσαν να προκαλέσουν κατακόρυφη και οριζόντια μετακίνηση αυτής .

- γ) σαν καλή, διαπερατή μάζα επιτρέπει την απομάκρυνση των επιφανειακών υδάτων, ενώ παράλληλα με το μέγεθος των πόρων αυτής, δεν ευνοεί τριχοειδείς ανυψώσεις και έτσι εξασφαλίζει διατήρηση στεγνών στρωτήρων.
- δ) ενεργεί σαν ελατήριο απόσβεσης των κρούσεων.
- ε) είναι ένα υλικό εύκολο στην συντήρηση και αντικατάστασή του.



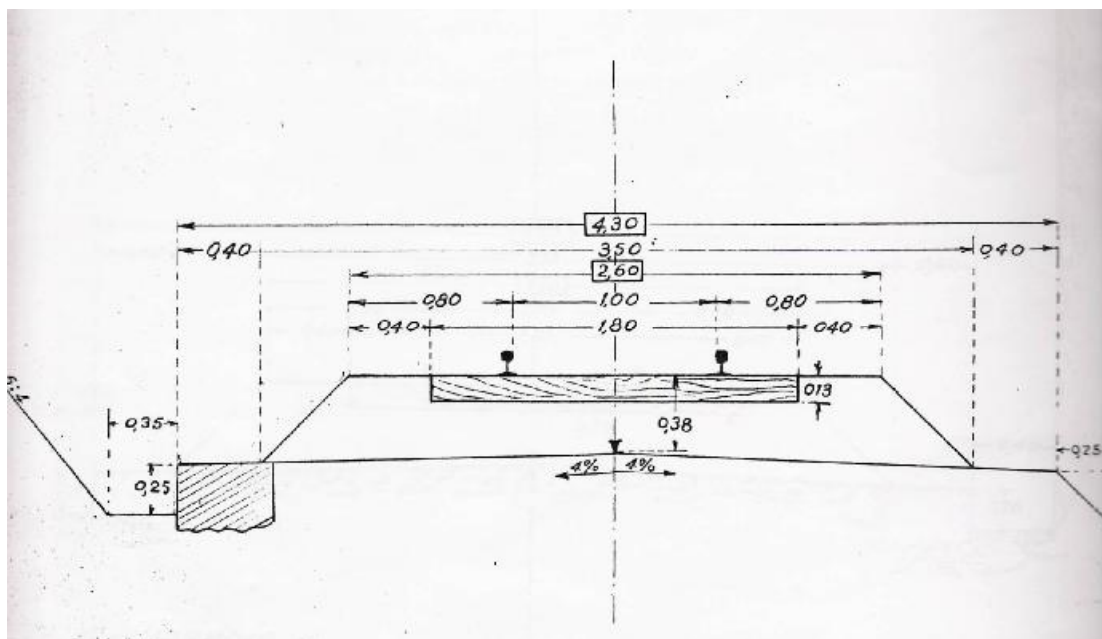
φωτογραφία 51

Σιδηροδρομική γραμμή σε επίχωμα και σε καμπύλη $A \leq 500$ m.

Οι απαιτήσεις που πρέπει να πληρεί το έρμα είναι :

- Σκληρότητα
- Διάρκεια
- Να μην έχει στρογγυλεμένα στοιχεία
- Να έχει ορισμένη κοκκομετρική διαβάθμιση
- Να είναι απαλλαγμένο από άργιλο
- Να έχει μορφή με γωνίες ώστε να μπορεί να αλληλοσυμπλέκεται.

Τα σκύρα πρέπει να είναι θραυστά, λατομείου, από σκληρά πετρώματα ασβεστολιθικά και γρανιτικά χωρίς ξένες προσμίξεις. Να έχουν αντοχή στις καιρικές συνθήκες και την τριβή, να μην έχουν πλακοειδή μορφή. Το σκύρο πρέπει να είναι πάχους κάτω από τον στρωτήρα 35 μέχρι 50 εκατοστά.



Φωτογραφία 52

Σιδηροδρομική γραμμή σε έκχωμα και έδαφος γαιώδες .

Το έρμα , μπορεί να υποστεί τις ακόλουθες αλλοιώσεις :

- ⊗ Φθορά από τους ατμοσφαιρικούς παράγοντες
- ⊗ Τριβή και φθορά από τα φορτία των αμαξοστοιχιών
- ⊗ Ρύπανση από τη σκόνη της ατμόσφαιρας
- ⊗ Ανάμιξη με το υλικό της υποδομής , στην οποία βυθίζεται το έρμα με τον καιρό λόγω των φορτίων
- ⊗ Αποσύνθεση από τη δράση των ριζών των φυτών που βλαστάνουν από την υποδομή δια του έρματος .

Αυτά όλα συντελούν ώστε το έρμα να χάσει τη διαπερατότητά του . Έτσι , αρχίζει να συγκρατεί τα νερά της βροχής και να γίνεται λασπώδες στις υγρές περιόδους , οπότε χάνει την αντοχή του ή πετρώνει στις ξηρές περιόδους , οπότε χάνει την ελαστικότητά του . Οι στρωτήρες τότε παύουν να εδράζονται καλά , η όλη επιδομή χάνει την σταθερότητά της και χρειάζεται περισσότερη συντήρηση , ενώ το υλικό της φθείρεται γρήγορα .

Οι αλλοιώσεις αυτές του έρματος αντιμετωπίζονται με :

- ü Τακτικές εκχορτώσεις οι οποίες γίνονται από ειδικές αμαξοστοιχίες , με ραντισμό χημικών διαλυμάτων που καταστρέφουν την χορτοφυία .
- ü Αναμοχλεύσεις του έρματος , ώστε να διατηρείται η διαπερατότητά του και να αποστραγγίζονται τα νερά .
- ü Αντικατάστασή του , όταν δεν είναι πια αποτελεσματική η αναμόχλευση ή όταν η φθορά από την τριβή και η ρύπανσή του έχουν προχωρήσει πολύ . Η αντικατάστασή του γίνεται με ειδικά μηχανήματα .

Όταν το έρμα είναι μαλακό , θραύεται και κονιοποιείται εύκολα οπότε η σκόνη γεμίζει τους αρμούς και δεν επιτρέπει την καλή απορροή των υδάτων η οποία είναι μία από τις βασικές ιδιότητες της υπάρξεως του έρματος .

Όταν το έρμα έχει μεγάλες διαστάσεις δεν μπορεί να μπουραρισθεί (τακτοποιηθεί) κάτω από τους στρωτήρες με προφανή μειονεκτήματα εκ του λόγου τούτου στη γραμμή .

Το πάχος του έρματος καθορίζεται από κάθε δίκτυο αναλόγως της χαράξεως και των συνθηκών εκμεταλλεύσεως . Συνήθως είναι 35-40 εκ. και πρέπει να επιδιώκουμε ώστε να διατηρείται το πάχος αυτό σταθερό στη γραμμή .

Το έρμα επίσης πρέπει να διατηρείται απαλλαγμένο από χώματα κ.λ.π. ώστε να γίνεται καλή απορροή των υδάτων . Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται κατά τις εκφορτώσεις σκυροχωμάτων από τις αμαξοστοιχίες έργων ώστε να μην "λερώνεται" το έρμα με χώματα .

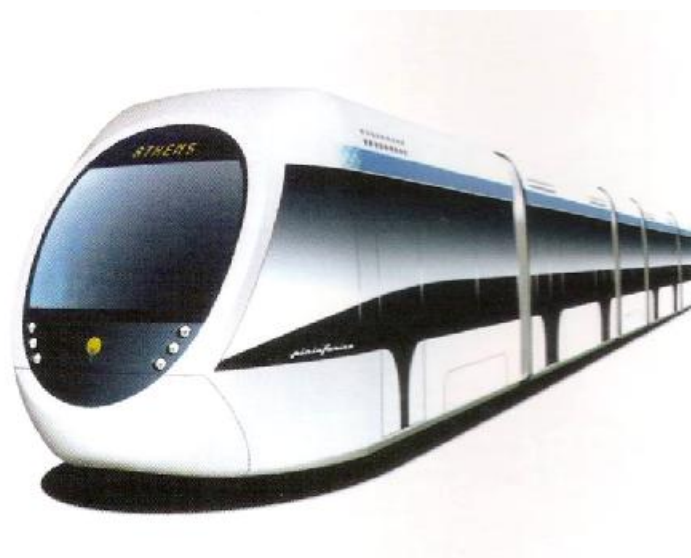
Όταν το έρμα παύσει να είναι κατάλληλο , γίνεται η λεγόμενη ανακαίνιση έρματος μερική ή ολική . Αφού το έρμα εξαχθεί από τη γραμμή γίνεται μια διαλογή με τα εννεάκρανα (πιρούνες) και επανατοποθετείται το διαλεγμένο στη γραμμή μαζί με συμπλήρωμα από καινούριο . Στην ολική ανακαίνιση έρματος , γίνεται και σπάσιμο καλουπιών των στρωτήρων με ειδική διαδικασία .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΤΟ

ΑΘΗΝΑΪΚΟ ΤΡΑΜ

ΤΟΤΕ ΚΑΙ ΤΩΡΑ



6.1. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΤΡΟΧΙΟΔΡΟΜΟΥ .

Τα πρώτα τραμ στην Αθήνα ξεκίνησαν το 1882 . Ήταν ελαφρά οχήματα , κλειστά το χειμώνα με 16 θέσεις και ανοιχτά το καλοκαίρι με 20 θέσεις , τα οποία έλκονταν από 3 άλογα . Τα άλογα αυτά ήταν μικρόσωμα και νευρώδη , αλλά κατάλληλα για τις επικλινείς οδούς της Αθήνας και τις συνεχείς στάσεις . Αυτές οι πρώτες γραμμές συνέδεσαν το κέντρο της Αθήνας με τα τότε προάστια , δηλαδή τα Πατήσια , τους Αμπελόκηπους και την Κολοκυνθού καθώς και την πλ. Ομονοίας με το Σύνταγμα , το Γκάζι και τον Κεραμικό Δίπυλο ενώ αργότερα , το 1902 εξυπηρέτησαν τις οδούς Ιπποκράτους , Μητροπόλεως και Αχαρνών .

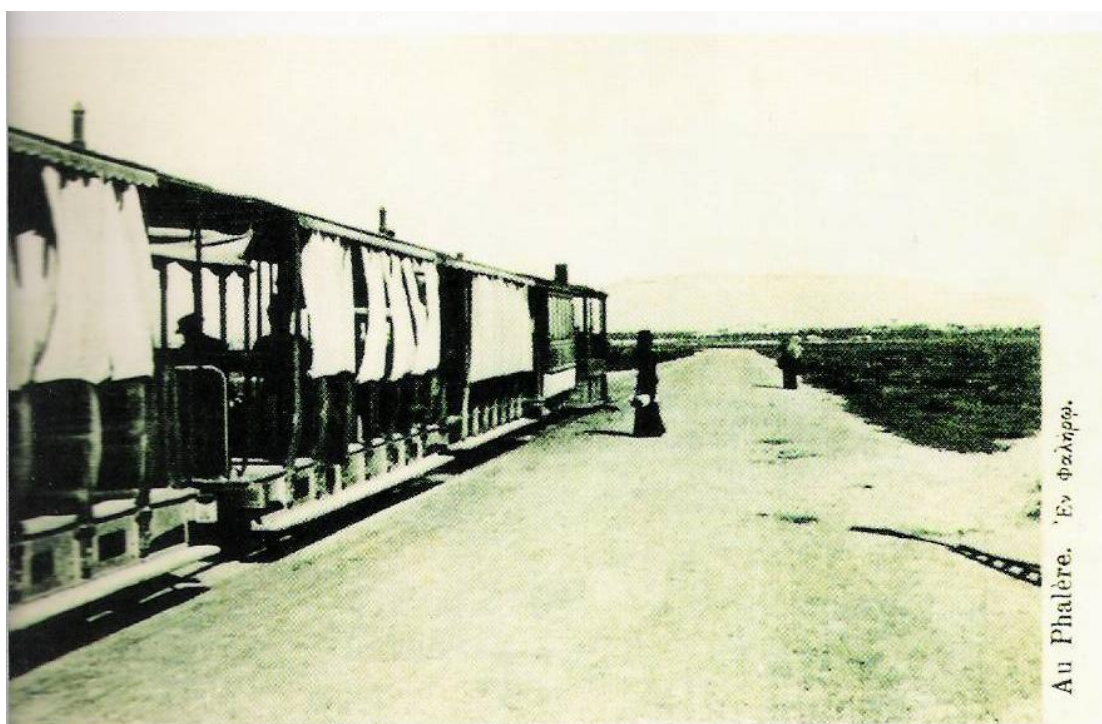


Φωτογραφία 55

Ιππήλατο τραμ στην πλατεία Συντάγματος .

Το ατμήλατο τραμ του Φαλήρου ξεκίνησε να λειτουργεί το 1887. Με αφετηρία μπροστά από την Ακαδημία Αθηνών , διέσχισε τις λεωφόρους Πανεπιστημίου , Αμαλίας και Θησέως , έφτανε στις Τζιτζιφιές και από εκεί , μέσω της παραλιακής λεωφόρου κατέληγε στο Φάληρο , όπου υπήρχαν τότε παραθαλάσσια κέντρα αναψυχής και θαλάσσια λουτρά .

Τη διετία 1908-09 , το δίκτυο του τραμ απέκτησε 257 οχήματα , 150 κινητήρια και 107 ρυμουλκούμενα μαζί με τα παλιά που επαναχρησιμοποιήθηκαν ως ρυμουλκούμενα . Τα βαγόνια ήταν βελγικής κατασκευής , κλειστά με ηλεκτροφωτισμό και πρωτοποριακώς τοποθετημένα ανατομικά καθίσματα , με πρόβλεψη για 16 θέσεις καθημένων και 14 ορθίων , με δύο κινητήρες ιδανικούς για τις κλίσεις των Αθηναϊκών γραμμών και με μπεζ χρωματισμό . Τόση ήταν η εντύπωση που προξένησαν τα νέα τραμ στους Αθηναίους ώστε πολλοί ταξίδευαν ως το τέρμα και επέστρεφαν χωρίς άλλο σκοπό , μόνο και μόνο για να απολαύσουν την άνεση της διαδρομής η οποία άλλωστε δεν κόστιζε παρά μια δεκάρα !!!



Φωτογραφία 56

Ο ‘Κωλοσούρτης’ στο Ν. Φάληρο , 1891 . Το ατμήλατο τραμ , ο ‘Κωλοσούρτης’ , ξεκινούσε από την οδό Πανεπιστημίου και έφτανε μέσω Αμαλίας , Δημητρακοπούλου και Θησέως , μέχρι το Παλαιό και Νέο Φάληρο , από το 1887 έως το 1909 . Πολλές φορές οι επιβάτες αναγκάζονταν να κατεβούν και να το σπρώξουν , ιδιαίτερα στην ανηφόρα της Γαργαρέτας .

Το 1939 εκποιείται μεγάλος αριθμός ρυμουλκούμενων οχημάτων βελγικής κατασκευής , ενώ όλα τα εν χρήσει τροchioδρομικά οχήματα ανακαινίζονται και το χρώμα τους γίνεται βαθύ πράσινο , εξ ου και η ονομασία ‘ πράσινα ’ .

Την επόμενη χρονιά παραλαμβάνονται τα 60 μεγάλα , σύγχρονα τροχιοδρομικά οχήματα που προέβλεπε η συμπληρωματική σύμβαση που είχε συνάψει το Ελληνικό Δημόσιο το 1937 . Τα νέα οχήματα , γνωστά ως 'κίτρινα' λόγω του χρώματός τους , είχαν κατασκευαστεί από την ιταλική κοινοπραξία DM/CGE/Breda του Μιλάνου και ξεχώριζαν για τον αεροδυναμικό σχηματισμό τους που είχε ως πρότυπο τα τραμ του Μιλάνου . Στις 28 Οκτωβρίου 1940 οι τροχιόδρομοι της Αθήνας συμμετέχουν στην επιστράτευση . Είναι κλασικές πλέον οι εικόνες των υπερφορτωμένων τραμ με τους ενθουσιώδεις επίστρατους που έσπευδαν να παρουσιαστούν και να φύγουν για το μέτωπο .



Φωτογραφία 57

Το κίτρινο τραμ της Καλλιθέας μπροστά από την Πύλη του Αδριανού (συλλογή Γ. Ναθένα) .



φωτογραφία 58

Πράσινο τραμ στα Χαυτεία .

Μετά την κατοχή αρχίζει η φθίνουσα πορεία των τραμ της Αθήνας με την κατάργηση ορισμένων γραμμών . Η πραγματική όμως κατάργηση συμπίπτει με το θεαματικό ξήλωμα των σιδηροτροχιών στον κόμβο των Χαυτείων από συνεργεία του Υπουργείου Δημοσίων Έργων , τις πρώτες πρωινές ώρες της 16^{ης} Νοεμβρίου 1953 και τον επακόλουθο παροπλισμό των γραμμών Πατησίων – Αμπελοκήπων και Κυψέλης – Παγκρατίου . Το τελευταίο κουδούνισμα από καμπανάκι τραμ ακούστηκε έξω από το αμαξοστάσιο της Αγ. Τριάδας Κεραμεικού τα μεσάνυχτα της 15^{ης} προς 16^{ης} Οκτωβρίου 1960 . Τα τραμ , πράσινα ή κίτρινα , που στα 52 χρόνια της ζωής τους διακίνησαν κάπου 3 δισεκατομμύρια άτομα , δεν επρόκειτο να ξαναδούν τους δρόμους της Αθήνας . Παρέμενε ωστόσο η γραμμή του τραμ του Περάματος .



Φωτογραφία 59

16 Νοεμβρίου 1953 . Το ξήλωμα αρχίζει από την οδό Πατησίων με τη συμμετοχή του τότε υπουργού Δημοσίων Έργων Κ. Καραμανλή (συλλογή Ν. Πολίτη) .

Στις 4 Απριλίου 1977 , Μ. Δευτέρα απόγευμα , το τραμ του Περάματος προερχόμενο από το Πέραμα και κατευθυνόμενο στον Πειραιά , στολισμένο με λουλούδια και πανό κάνει το τελευταίο του δρομολόγιο . Φτάνει στην πλ. Λουδοβίκου του Πειραιά , έξω από τον σταθμό του ηλεκτρικού . Οι επιβάτες κατεβαίνουν . Ο οδηγός

Γιάννης Κωστόπουλος χτυπάει για τελευταία φορά το καμπανάκι και οδηγεί το όχημα 77 στο αμαξοστάσιο της οδού Κόνωνος . Εκείνη τη στιγμή γράφτηκε ο επίλογος της μεγάλης ιστορίας των ελληνικών τραμ ή τουλάχιστον όπως θέλουμε να ελπίζουμε , ο επίλογος της πρώτης περιόδου του Ελληνικού τραμ .



Φωτογραφία 60

Το τραμ το τελευταίο : αποχαιρετισμός των κατοίκων του Κερατσινίου στο τραμ του Περάματος , με διαμαρτυρίες για την κατάργηση (4-4-1977, συλλογή Γ. Νάθενα) .

6.2. ΤΟ ΑΘΗΝΑΪΚΟ ΤΡΑΜ .

Το τραμ ξεκίνησε την λειτουργία του τον Ιούλιο του 2004 και παρά τον περιορισμένο χρόνο που είχε στη διάθεσή του , κατόρθωσε να μεταφέρει με ασφάλεια το επιβατικό κοινό κατά τη διάρκεια των Ολυμπιακών Αγώνων .

Το Αθηναϊκό τραμ είναι ένα από τα πλέον σύγχρονα μέσα μαζικής μεταφοράς και μεταφέρει γρήγορα και με ασφάλεια στον προορισμό του το επιβατικό κοινό , συνδέοντας το κέντρο της Αθήνας με τις περιοχές του νότιου λεκανοπεδίου .



Φωτογραφία 61

6.3. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΕΡΓΟΥ.

Το έργο χρηματοδοτήθηκε κατά 50 % από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης του Γ' Κ.Π.Σ. και κατά 50 % από εθνικούς πόρους. Για την υλοποίηση του σύγχρονου τραμ της Αθήνας υλοποιήθηκαν δύο συμβάσεις...

1. ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΑ ΤΕΡΝΑ Α. Ε. – IMPREGILO S. p. A.

Ανέλαβε την κατασκευή των έργων πολιτικού μηχανικού , την προμήθεια , εγκατάσταση και έναρξη της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του τραμ , καθώς και τις μελέτες εφαρμογής του στη μείζονα περιοχή της Αθήνας . Ο προϋπολογισμός του έργου ήταν 198.516.104 €.

2. ANSALDOBREDA S. p. A.

Η εταιρία ανέλαβε την προμήθεια του τροχαίου υλικού , δηλαδή των οχημάτων του τραμ , με προϋπολογισμό που ανήλθε σε 66.441.115 €.



φωτογραφία 62

Το πρώτο βαγόνι του νέου τραμ της Αθήνας ετοιμάζεται στο Μιλάνο .

6.4. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΡΑΜ .

Το τραμ θεωρείται ότι παρουσιάζει μια σειρά μοναδικών πλεονεκτημάτων έναντι των άλλων μέσων μαζικής μεταφοράς :

- ✚ Είναι **οικολογικό** και **φιλικό** με το περιβάλλον , αφού ως ηλεκτροκίνητο μέσο δεν εκπέμπει ρύπους , ενώ λόγω της κύλισής του στις σιδηροτροχιές έχει χαμηλότερη ενεργειακή κατανάλωση από τα υπόλοιπα ελαστικοφόρα οδικά μέσα .

- ✚ Είναι **αξιόπιστο** λόγω του αποκλειστικού του διαδρόμου που του επιτρέπει να μην εμπλέκεται με την κυκλοφορία των αυτοκινήτων .
- ✚ Αναβαθμίζει **αισθητικά** τις περιοχές από τις οποίες διέρχεται με την αναμόρφωση της ευρύτερης ζώνης των γραμμών του . Τα ίδια τα οχήματα διαθέτουν υψηλή αισθητική που προσδίδουν ανθρώπινο χρώμα στους δρόμους της πόλης , ενώ η εταιρία φροντίζει για τον εμπλουτισμό του πράσινου με δέντρα , θάμνους και καλλωπιστικά φυτά καθώς και για την συντήρηση του χλοοτάπητα που έχει φυτευθεί στο μεγαλύτερο μέρος του διαδρόμου διέλευσής του .
- ✚ Λόγω της χωρητικότητάς του , διαθέτει **μεγάλη μεταφορική ικανότητα** σε σχέση με τα αυτοκίνητα , τα λεωφορεία και τα τρόλεϊ .
- ✚ Γίνεται **ένα** με την πόλη και τις λειτουργίες της αφού κινείται το ίδιο καλά σε φαρδείς και στενούς δρόμους , **περνά** ανάμεσα από πάρκα , πλατείες και πεζοδρόμους , **γεινιάζει** με αρχαιολογικούς χώρους και εμπορικά κέντρα και συνυπάρχει **αρμονικά** με τους πεζούς .
- ✚ Είναι **οικονομικό** , αφού για την κατασκευή του απαιτείται το 1/6 έως το 1/8 της επένδυσης που απαιτείται για την κατασκευή του μετρό .



Φωτογραφία 63

Το πρώτο βαγόνι , ενάμιση μήνα πριν από την ολοκλήρωση της κατασκευής του .

Ειδικότερα το τραμ της Αθήνας διαθέτει μια σειρά επιπρόσθετων πλεονεκτημάτων :

- ✚ Παρέχει επιβατικές μετακινήσεις σε άξονες που δεν εξυπηρετούνται σήμερα από το μετρό ή δεν εξυπηρετούνται επαρκώς από τα λεωφορεία και τα τρόλεϊ .
- ✚ Διαθέτει προσιτή τιμολογιακή πολιτική . Με τις δωρεάν μετακινήσεις που επιτρέπει σε μεγάλες κατηγορίες του γενικού πληθυσμού (Α.Μ.Ε.Α. , Πολύτεκνοι , Σώματα Ασφαλείας κ.λ.π.) και κυρίως με το ‘έξυπνο’ εισιτήριο των 0,40 € που επιτρέπει την απρόσκοπτη μετακίνηση για 5 στάσεις ή για όσους μετεπιβιβάζονται στο τραμ από άλλα μέσα , σέβεται τον πολίτη και φέρνει μια νέα εποχή στην πολιτική κομίστρου των μέσων μαζικής μεταφοράς .
- ✚ Προσφέρει εύκολη πρόσβαση στο επιβατικό κοινό , λόγω της επιφανειακής χωροθέτησης των στάσεων και της μικρής σχετικά απόστασης μεταξύ τους . Επιπλέον , τόσο οι στάσεις όσο και τα οχήματα είναι απολύτως προσβάσιμα από τα άτομα με ειδικές ανάγκες .
- ✚ Συντελεί στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στο μητροπολιτικό κέντρο , λόγω της απομάκρυνσης ολοένα και περισσότερων Ι.Χ.
- ✚ Εξυπηρετεί τις αθλητικές εγκαταστάσεις που κατασκευάστηκαν εν όψει των Ολυμπιακών Αγώνων , μια ανάγκη που ολοκληρώθηκε με τον καλύτερο τρόπο κατά τη διάρκεια διεξαγωγής τους , αλλά και που συνεχίζει να υφίσταται και κατά την μετα-Ολυμπιακή περίοδο .
- ✚ Λειτουργεί συμπληρωματικά με τα άλλα μέσα μαζικής μεταφοράς , λόγω της δυνατότητας που παρέχει στο επιβατικό κοινό για άμμεση μετεπιβίβαση σε άλλα μέσα στο Στάδιο Ειρήνης και Φιλίας – Σ.Ε.Φ. , στο Νέο Κόσμο , το Φιξ και το Σύνταγμα .

6.5. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ .

Σε παγκόσμιο επίπεδο , το τραμ θεωρείται ένα από τα ασφαλέστερα μέσα μαζικής μεταφοράς . Η κατασκευή του τραμ της Αθήνας έγινε με βάση τα πλέον σύγχρονα διεθνή πρότυπα και προδιαγραφές , με αποτέλεσμα :

1. Να υπάρχουν ασφαλείς διασταυρώσεις του τραμ με τα οχήματα , οι οποίες ελέγχονται όλες από φωτεινούς σηματοδότες .
2. Η κίνηση των πεζών να γίνεται από σαφώς οριοθετημένες πεζοδιαβάσεις .
3. Να εξασφαλίζεται ασφαλής πρόσβαση των επιβατών (με ειδικές ράμπες) και στο όχημα (χωρίς σκαλοπάτια) .
4. Να υπάρχει σημαντικός αριθμός εγκαταστάσεων (όπως κιγκλιδώματα και κράσπεδα οριοθέτησης) , τα οποία αποτρέπουν τυχόν κινήσεις του επιβατικού κοινού που θα μπορούσαν να προκαλέσουν ατυχήματα .



Φωτογραφία 64
Αθήνα , Σεπτέμβριος 2002 .

6.6. Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΘΗΝΑΪΚΟΥ ΤΡΑΜ.

Τα οχήματα του Αθηναϊκού τραμ σχεδιάστηκαν από την εταιρία **AnsaldoBreda** σε συνεργασία με τον διάσημο σχεδιαστή οχημάτων της Ferrari , **Sergio Pininfarina** , που μονοπωλεί το design των πολυτελών οχημάτων στη σύγχρονη ιστορία .

Ο τύπος των οχημάτων ονομάζεται **SIRIO** , ένα σχέδιο που χρονολογείται από τα τέλη του 1997 , ως αποτέλεσμα της απόφασης

των ιταλικών εταιριών **ANSALDO TRANSPORTI** και της **BREDA COSTRUZIONI FERROVIARIE** να αναπτύξουν ένα πρότυπο προϊόντος ώστε να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις ενός σύγχρονου , οικονομικού τροχιοδρομικού οχήματος .

Κατά το σχεδιασμό των οχημάτων , ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε :

- στα γενικά αισθητικά χαρακτηριστικά
- στη λειτουργικότητα , την άνεση , την ποιότητα και τον εργονομικό σχεδιασμό της εσωτερικής εμφάνισης των οχημάτων
- στην ορατότητα και την άνεση οδήγησης της καμπίνας του οδηγού και
- στην δομοστοιχείωση του σχεδιασμού και της ανάπτυξης .



Φωτογραφία 65

35 βαγόνια τύπου LRV κατασκευάζονται στο Μιλάνο , στο εργοστάσιο της εταιρίας AnsaldoBreda .

6.7. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ : AnsaldoBreda

ΜΟΝΤΕΛΟ : SIRIO Athens

ΤΥΠΟΣ : αμφίδρομη κίνηση πλήρως χαμηλού δαπέδου

ΔΙΑΡΡΥΘΜΙΣΗ : Bo2Bo

Το σύγχρονο τραμ της Αθήνας έχει τη δυνατότητα ζεύξης δύο οχημάτων σε λειτουργία συρμού . Το εύρος της σιδηροτροχιάς είναι 1435 mm (κανονική) , με τάση ρευματοληψίας 75 Vdc (- 33% +20%) και μέγιστη ταχύτητα 70 km/h με σύγχρονους ηλεκτρικούς κινητήρες 4×106 KW .

Παρέχει θέρμανση , εξαερισμό , κλιματισμό τόσο στον χώρο των επιβατών όσο και στις καμπίνες των οδηγών , τα οποία ρυθμίζονται εποχιακά .

Το μήκος του οχήματος είναι 31,9 μέτρα ενώ με τους ζευκτήρες είναι 32,31 μέτρα και το πλάτος είναι 2,4 μέτρα . Το ύψος του δαπέδου στον χώρο επιβατών είναι μόλις 350 mm έτσι ώστε να είναι εφικτή η επιβίβαση των επιβατών χωρίς την ύπαρξη πλατφόρμας .

Η μεταφορική του ικανότητα είναι 56 καθήμενοι επιβάτες , συμπεριλαμβανομένων και των ειδικά διαμορφωμένων θέσεων για τα άτομα με ειδικές ανάγκες και πάνω από 200 όρθιοι επιβάτες .



Φωτογραφία 66
Αθήνα , Σεπτέμβριος 2002 .

6.8. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ – ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ .

Κατά τη λειτουργία του τραμ έχουν αξιοποιηθεί τα πλέον σύγχρονα τεχνικά μέσα , όπως κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης και συστήματα επιτήρησης και συναγερμού . Ταυτόχρονα , η εταιρία απασχολεί εξειδικευμένο προσωπικό που στελεχώνει το Τμήμα Ασφαλείας . Το προσωπικό , που έχει εκπαιδευτεί ειδικά σε θέματα ασφαλείας , βρίσκεται καθημερινά στο δίκτυο του τραμ φροντίζοντας για την εφαρμογή ειδικών διατάξεων του νόμου , με στόχο να αποτρέπονται φαινόμενα κλοπών , συμπλοκής επιβατών , βανδαλισμών κ.λ.π .



Φωτογραφία 67
Αθήνα , Σεπτέμβριος 2002 .

6.9. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ .

Το τραμ θεωρείται το πλέον φιλικό μέσο αστικών συγκοινωνιών και δεν είναι τυχαίο ότι οι περισσότεροι περιβαλλοντολόγοι τάσσονται δυναμικά υπέρ της λειτουργίας του διεθνώς .

✚ Το Αθηναϊκό τραμ δεν εκπέμπει ατμοσφαιρικούς ρύπους σε τοπικό επίπεδο και δεν επιβαρύνει την ποιότητα του αέρα της πόλης .

- ✚ Έχει χαμηλότερη ενεργειακή κατανάλωση από τα υπόλοιπα ελαστικοφόρα οδικά μέσα και επομένως συνεισφέρει λιγότερο στην ανάπτυξη του φαινομένου του θερμοκηπίου .
- ✚ Ο σχεδιασμός και η κατασκευή της γραμμής του τραμ έγιναν με τέτοιες προδιαγραφές ώστε να επιτευχθούν τα ελάχιστα δυνατά επίπεδα ηχητικής ρύπανσης από την λειτουργία του .
- ✚ Η εταιρία έχει φροντίσει για τη φύτευση χλοοτάπητα , δέντρων , θάμνων και καλλωπιστικών φυτών στο μεγαλύτερο μέρος του δικτύου , αναβαθμίζοντας έτσι αισθητικά την πόλη μας .
- ✚ Η εταιρία υλοποιεί πρόγραμμα Ανακύκλωσης στις εγκαταστάσεις της , στο οποίο το προσωπικό της TRAM Α.Ε. συμμετέχει ενεργά , απορρίπτοντας προς ανακύκλωση υλικά όπως χαρτί , αλουμίνιο , μέταλλα και ξυλοπαλέτες σε προκαθορισμένους κάδους και skip containers .



Φωτογραφία 68
Αθήνα , Σεπτέμβριος 2002 .

6.10. ΑΤΟΜΑ ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ .

Το σύγχρονο τραμ θεωρεί ότι οι πολίτες με ειδικές ανάγκες έχουν δικαίωμα στην εύκολη και άνετη μετακίνηση και μάλιστα σε μια πόλη που εμφανίζει ακόμα πολλές δυσκολίες γι' αυτούς . Έτσι λοιπόν

à Η πρόσβαση των ατόμων με κινητικά προβλήματα στα οχήματα του τραμ γίνεται στο ίδιο ακριβώς επίπεδο , απευθείας και χωρίς ύπαρξη σκαλοπατιών .

à Η πρόσβαση στις στάσεις γίνεται από ειδικές ράμπες για τη διευκόλυνση τους .

à Εντός των οχημάτων υπάρχουν θέσεις με ιδιαίτερο σχεδιασμό για την καλύτερη εξυπηρέτησή τους .

à Τα άτομα με προβλήματα όρασης κινούνται μέσω ειδικής πορείας που έχει προβλεφθεί στις στάσεις και μέσω ηχητικών σημάτων εντός των οχημάτων .

à Τα άτομα με ειδικές ανάγκες ταξιδεύουν με το τραμ εντελώς δωρεάν , αρκεί να διαθέτουν το νόμιμο κουπόνι του Υπουργείου Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης .

Επίσης , η TRAM Α.Ε. εφαρμόζει στην πράξη την πολιτική των ίσων δικαιωμάτων στο ανθρώπινο δυναμικό της , απασχολώντας εργαζομένους με ειδικές ανάγκες .



Φωτογραφία 69
Αθήνα , Σεπτέμβριος 2002 .



φωτογραφία 70

6.11. ΤΟ TRAM ΣΕ ΑΡΙΘΜΟΥΣ .

- 50.000 αριθμός επιβατών ανά ημέρα
- 26 χιλιόμετρα δίκτυο
- 47 στάσεις στις διαδρομές του τραμ
- 19 ώρες λειτουργίας τις καθημερινές
- 24 ώρες λειτουργίας το Σαββατοκύριακο
- 7,5' - 10' μέσος χρόνος αναμονής
- 35 οχήματα
- 94 αυτόματοι πωλητές εισιτηρίων
- 254 θέσεις ορθίων και καθήμενων μέσα σε κάθε όχημα
- 2 θέσεις για άτομα με ειδικές ανάγκες σε κάθε όχημα
- 2.044 δέντρα κατά μήκος του δικτύου
- 94.035 θάμνοι κατά μήκος του δικτύου
- 46.687 τ.μ. επιφάνεια καλυμμένη με χλοοτάπητα

Ακολουθεί πλούσιο φωτογραφικό υλικό



Φωτογραφία 71
Αθήνα , Σεπτέμβριος 2002 .



Φωτογραφία 72
Αθήνα , Σεπτέμβριος 2002 .



Φωτογραφία 73
Αθήνα , Σεπτέμβριος 2002 .



Φωτογραφία 74
Αθήνα , Ιούνιος 2002 .



Φωτογραφία 75
Αθήνα , Ιούνιος 2002 .



Φωτογραφία 76
Αθήνα , Ιούνιος 2002 .



Φωτογραφία 77
Αθήνα , Ιούνιος 2002 .

6.12. ΤΟ ΤΡΑΜ ΚΑΠΟΤΕ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ .



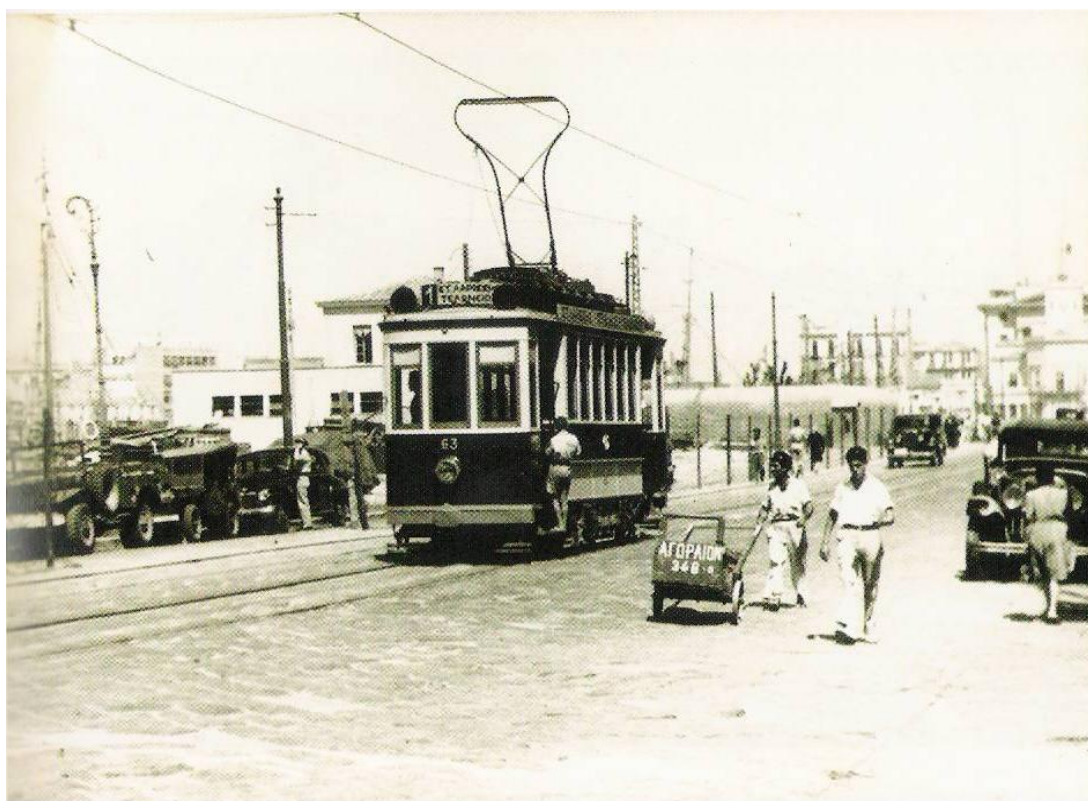
Φωτογραφία 78

Το κίτρινο τραμ των Πετραλώνων στη διασταύρωση Λένορμαν και Κωνσταντινουπόλεως το έτος 1959 (αρχείο Συλλόγου Φίλων Σιδηροδρόμου , φωτογραφία Alfred Luft) .



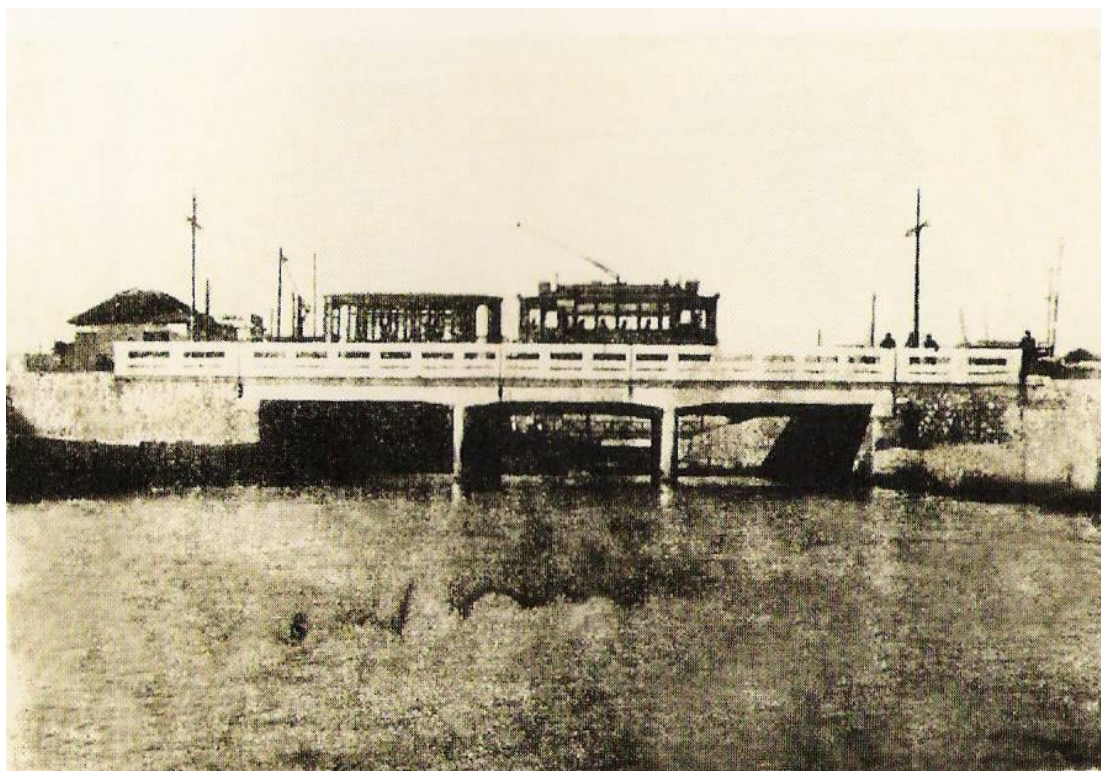
Φωτογραφία 79

Το κίτρινο τραμ της δεκαετίας του '50 στην πλατεία Συντάγματος σε αποκλειστικό διάδρομο κίνησης . Το 25 % του μήκους των γραμμών του τροχιοδρομικού δικτύου Αθηνών – Πειραιώς ήταν σε αποκλειστικό διάδρομο κίνησης (στοιχείο από Γ. Νάθενα , φωτογραφίες συλλογή Π. Καραμάνη) .



Φωτογραφία 80

Το τραμ της παραλίας στον Πειραιά το 1956 (συλλογή Γιώργου Νάθενα).



Φωτογραφία 81

Μοναδική μαρτυρία στις εκβολές του Κηφισού (έτος 1938).



Φωτογραφία 82

Πειραιάς 29 / 7 / 1959 , το τραμ μπροστά στο Δημοτικό Θέατρο (αρχείο Συλλόγου Φίλων Σιδηροδρόμου , φωτογραφίες Alfred Luft) .



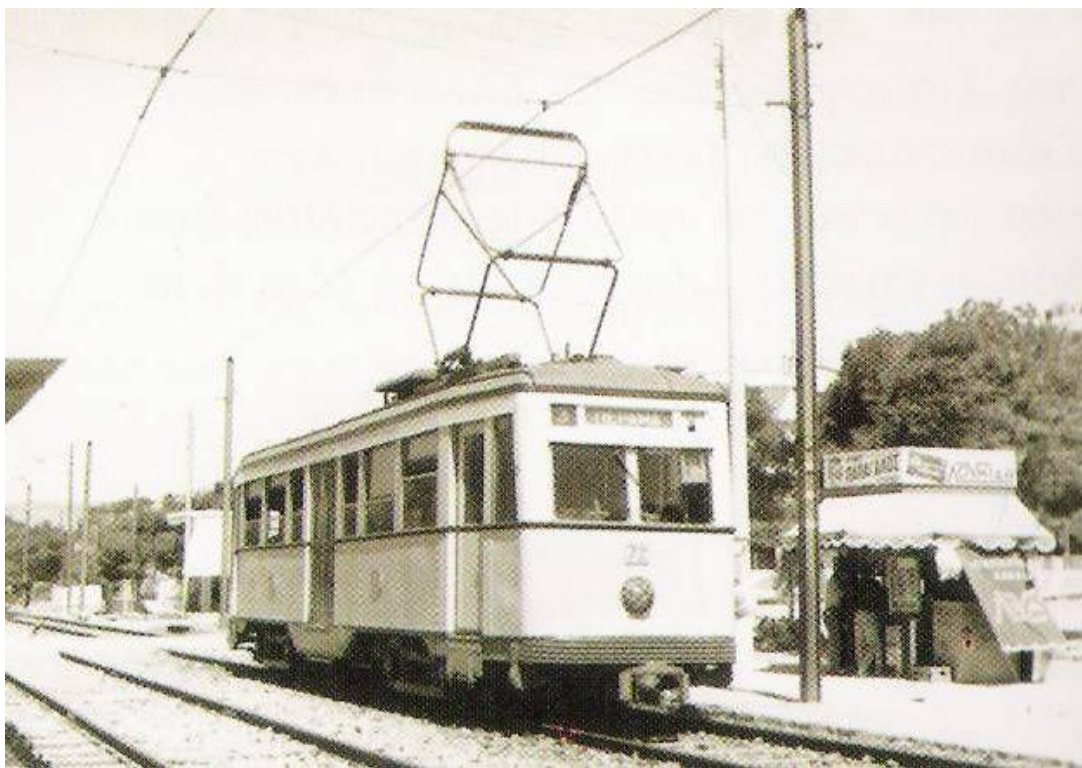
Φωτογραφία 83

Το τραμ στο λιμάνι του Πειραιά (συλλογή Νίκου Πολίτη) .



Φωτογραφία 84

Το τραμ του Περάματος 29 / 7 / 1959 (αρχείο Συλλόγου Φίλων Σιδηροδρόμου , φωτογραφία Alfred Luft) .



Φωτογραφία 85

Το τραμ του Περάματος το 1962 στη στάση Σάββα (συλλογή Γιώργου Νάθενα) .



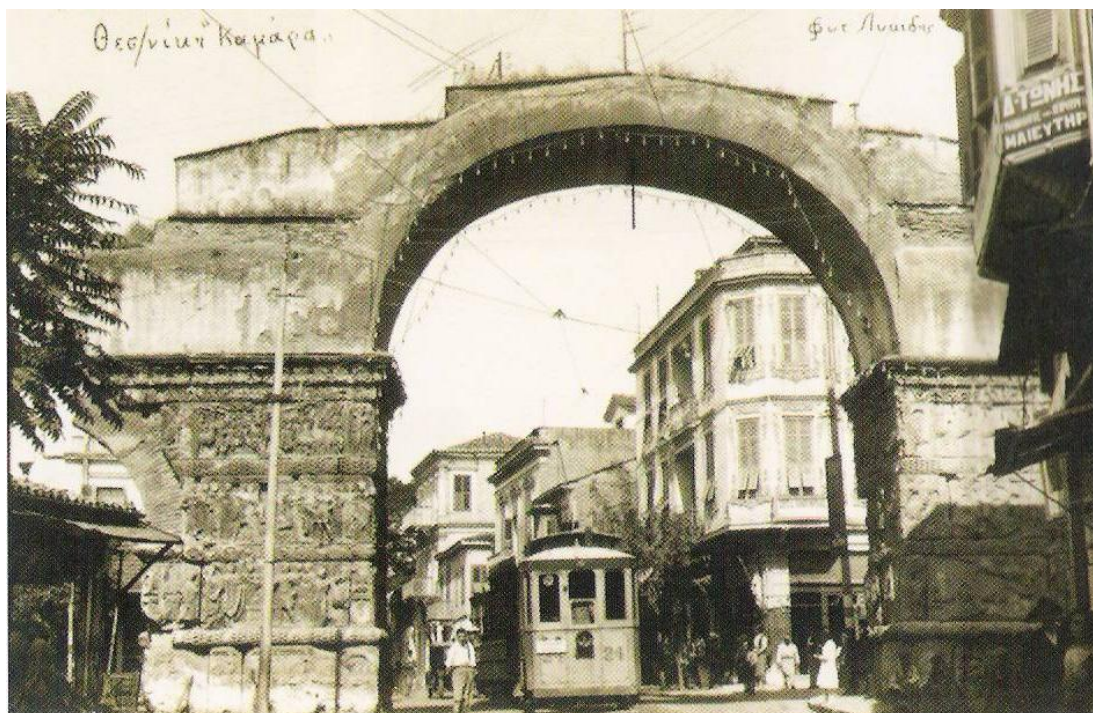
Φωτογραφία 86

Ο ‘καουμπόης’ των πειραιωτών, το παραλιακό τραμ στο καθημερινό του δρομολόγιο (Τελωνείο – Σταθμός Λαρίσης), ένα χρόνο πριν την κατάργησή του (29 / 7 / 1959 , αρχείο Συλλόγου Φίλων Σιδηροδρόμου , φωτογραφία Alfred Luft) .



Φωτογραφία 87

Το 1893 αρχίζει η λειτουργία του ιππιατού τραμ της Θεσσαλονίκης με 45 βαγόνια και 120 ρωσουγγαρέζικα δυνατά άλογα .



Φωτογραφία 88

Τα τραμ της γραμμής της Εγνατίας περνούσαν κάτω από την Αψίδα του Γαλερίου (Καμάρα).



Φωτογραφία 89

Πάτρα, οδός Αγίου Ανδρέου 1907 (συλλογή Νίκου Πολίτη).



Φωτογραφία 90

Το ηλεκτροκίνητο τραμ της Καλαμάτας που λειτούργησε από το 1910 έως το 1940 .



Φωτογραφία 91

Ιππήλατος τροχιόδρομος Καρλοβάσιου Σάμου (αρχείο Ν. Κόγια) .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Ο

ΠΡΟΑΣΤΙΑΚΟΣ

ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΟΣ

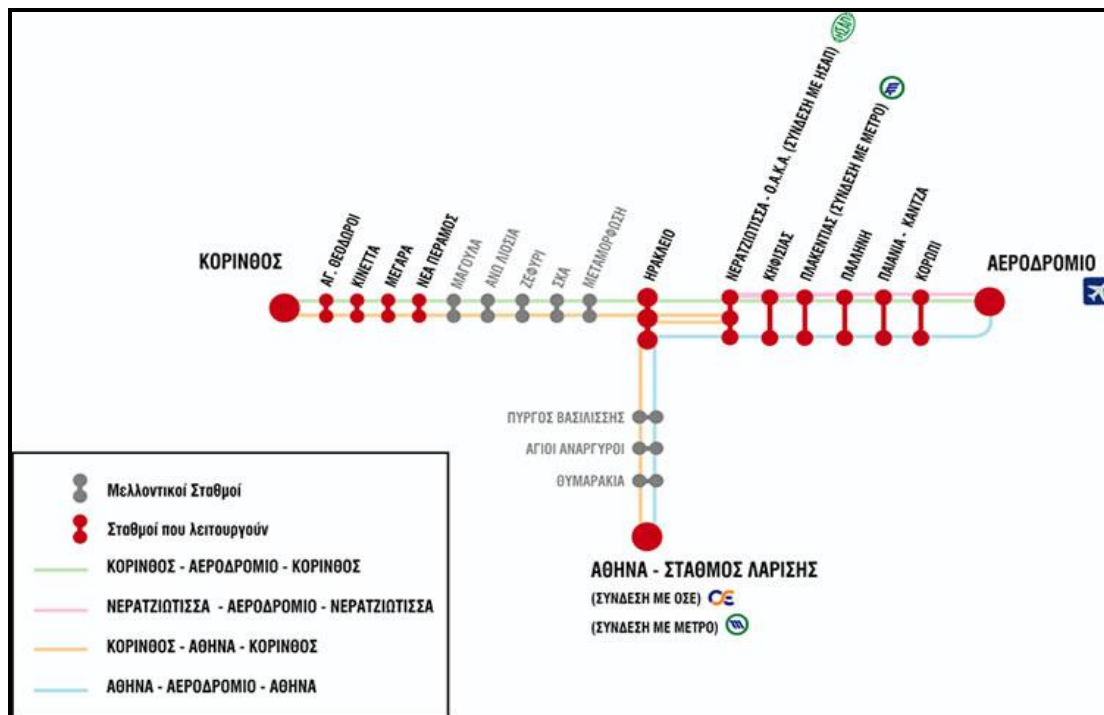




7.1. ΤΟ ΠΡΟΦΙΛ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ .

Ένα νέο μεταφορικό μέσο σταθερής τροχιάς , που προσφέρει και εγγυάται στον επιβάτη ταχύτητα , ακρίβεια , άνεση , απόλυτη ασφάλεια δρομολογίων και χρόνο μεταφοράς ανεξάρτητο από την κυκλοφοριακή κίνηση , ο Προαστιακός Σιδηρόδρομος , αναμένεται να αλλάξει τον συγκοινωνιακό χάρτη της Αθήνας και της ευρύτερης περιοχής γύρω από το λεκανοπέδιο και να δώσει αναπτυξιακή ώθηση σε πολλές περιοχές .

Ένα έργο που ξεκίνησε να υλοποιείται με κοινοτική χρηματοδότηση το 2002 από τις δύο θυγατρικές εταιρίες του ΟΣΕ , τις ΕΡΓΑ ΟΣΕ Α.Ε. και ΓΑΙΑ ΟΣΕ Α.Ε. σε συνεργασία με τον γαλλικό συγκοινωνιακό οργανισμό RATP . Το νέο αυτό σύγχρονο μέσο εξυπηρέτησε αρχικά , κατά τη διάρκεια δηλαδή των Ολυμπιακών Αγώνων , τις μετακινήσεις από και προς το Διεθνές Αεροδρόμιο Αθηνών " Ελ. Βενιζέλος " . Με τον τρόπο αυτό καθίσταται εφικτή η γρήγορη , άνετη και ασφαλής σύνδεση του κέντρου της Αθήνας με το αεροδρόμιο αλλά και η δυνατότητα πρόσβασης των πολιτών σε κομβικά σημεία της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας .



Φωτογραφία 92

Το έργο στην πρώτη φάση του θα λειτουργήσει σε ένα τμήμα μήκους **38.950 χλμ** σε σχέση με τον συνολικό προγραμματισμό του και με ντιζελοκίνητους συρμούς σύγχρονης τεχνολογίας, μοντέρνους αισθητικά, πλήρως κλιματιζόμενους και άνετους για τον επιβάτη.

Το σύνολο του έργου, που προβλέπεται να ολοκληρωθεί ως το 2010, θα εκτείνεται σε μήκος **281 χλμ** με κατεύθυνση προς:

- § Θήβα
- § Κόρινθος – Κιάτο
- § Λαύριο
- § Ραφήνα και
- § Χαλκίδα

και υπολογίζεται ημερησίως να εξυπηρετεί 420.000 επιβάτες.

Η Προαστιακός Α.Ε. είναι μια απόλυτα σύγχρονη εταιρία μεταφορών που σκοπό έχει όχι μόνο να προσφέρει ακρίβεια δρομολογίων αλλά και υψηλού επιπέδου υπηρεσίες στον επιβάτη με το άρτια εκπαιδευμένο προσωπικό σταθμών. Ιδιαίτερα μάλιστα, έμφαση δόθηκε στον λειτουργικό σχεδιασμό τόσο των αποβαθρών όσο και των συρμών, προκειμένου να καταστούν προσβάσιμα και από άτομα που αντιμετωπίζουν κινητικές δυσκολίες ή προβλήματα οράσεως.



Φωτογραφία 93

7.2. Ο ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ .

Στα πλαίσια αναδιοργάνωσης του συστήματος μεταφορών και ανάπτυξης σύγχρονου σιδηροδρόμου στην περιφέρεια Αττικής , προβλέπεται η υλοποίηση συγκεκριμένων σιδηροδρομικών έργων , ώστε το Προαστιακό Σιδηροδρομικό Δίκτυο στην ολοκληρωμένη του μορφή να περιλαμβάνει :

§ Τον ανακαινισμένο / αναβαθμισμένο διάδρομο Πειραιά – Αθήνας – Συγκοινωνιακού Κέντρου Αχαρνών (ΣΚΑ) . Ο διάδρομος θα εξυπηρετεί την κίνηση προαστιακών και υπεραστικών συρμών .

§ Τη νέα διπλή γραμμή κανονικού εύρους ΣΚΑ – Κάντζας – Διεθνούς Αεροδρομίου " Ελ. Βενιζέλος " με μελλοντικές προεκτάσεις προς Λαύριο και Ραφήνα .

§ Τη νέα διπλή σιδηροδρομική γραμμή ΣΚΑ – Άνω Λιοσίων – Θριασίου – Κορίνθου – Κιάτου με παράκαμψη προς Λουτράκι .

§ Την υφιστάμενη μετρική γραμμή Άνω Λιοσίων – Ελευσίνας – Μεγάρων .

§ Την υφιστάμενη διπλή γραμμή κανονικού εύρους ΣΚΑ – Αχαρνών – Αγ. Στεφάνου – Οινόης – Θήβας .

§ Την υφιστάμενη μονή γραμμή κανονικού εύρους Οινόης – Χαλκίδας .



φωτογραφία 94

Το δίκτυο αυτό του Προαστιακού Σιδηροδρόμου είναι ενταγμένο στο εγκεκριμένο Ρυθμιστικό Σχέδιο της Αθήνας και στο Πρόγραμμα Μέτρων κατά του Νέφους " Αττική SOS " του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.

Το Προαστιακό Σιδηροδρομικό Δίκτυο Αττικής, στην τελική του εικόνα ανάπτυξης, θα συνδέεται στο Βοτανικό, στον σταθμό Λαρίσης, στο Ολυμπιακό Στάδιο (σταθμός Νερατζιώτισσας) και στον Σταυρό (σταθμός Δουκίσης Πλακεντίας) με το αστικό σιδηροδρομικό δίκτυο (υπάρχουσες και υπό κατασκευή γραμμές ΗΣΑΠ και ΜΕΤΡΟ) έτσι ώστε να λειτουργεί ως ενιαίο, διασυνδεδεμένο και ολοκληρωμένο δίκτυο μέσω σταθερής τροχιάς στην Αττική.

Το Προαστιακό Σιδηροδρομικό Δίκτυο Αττικής, που αναπτύσσεται σε συνδυασμό με τα άλλα δίκτυα μέσω σταθερής τροχιάς (ΜΕΤΡΟ, ΗΣΑΠ), το οδικό δίκτυο (Αττική Οδός, Λεωφ. Υμηττού κ.λ.π.) και τη σύνδεσή του με το νέο Αεροδρόμιο Σπάτων και το λιμάνι του Πειραιά, ως ενιαίο σύστημα μεταφορών, δημιουργεί νέα δεδομένα οργάνωσης του χώρου στην Αττική και τους γειτονικούς νομούς καθώς και της κίνησης μέσα σ' αυτούς.



φωτογραφία 95

Έχει εκτιμηθεί ότι το Προαστιακό Σιδηροδρομικό Δίκτυο σε πλήρη ανάπτυξη (χρονικός ορίζοντας έτος 2010) θα παρουσιάζει συνολική ημερήσια επιβατική κίνηση σε όλες τις γραμμές περίπου 225.000 επιβάτες.

Με την πλήρη ανάπτυξη και λειτουργία του Προαστιακού Σιδηροδρομικού Δικτύου θα επιτευχθούν :

Û Χρόνος διαδρομής Πειραιάς – Διεθνές Αεροδρόμιο " Ελ. Βενιζέλος " 47 λεπτά και Αθήνα - " Ελ. Βενιζέλος " 35 λεπτά .

Û Εξοικονόμηση χρόνου ταξιδιού επιβατών που αφορά :

- τους επιβάτες του σιδηροδρόμου
- τους χρήστες άλλων οδικών μέσων (ΙΧ , λεωφορεία) λόγω βελτίωσης των συνθηκών κυκλοφορίας στην ευρύτερη περιοχή της πρωτεύουσας , ως απόρροια της προσέλευσης μεταφορικού έργου προς το σιδηρόδρομο .

Û Βελτίωση των συνθηκών περιβάλλοντος στις αστικές περιοχές (λιγότερες εκπομπές ρύπων και χαμηλότερη στάθμη θορύβου , αποσυμφόρηση της οδικής κυκλοφορίας) που προκύπτουν από την εκτροπή κυκλοφορίας από τις οδικές μεταφορές προς τον ηλεκτροκινούμενο Προαστιακό Σιδηρόδρομο .

Û Εξοικονόμηση ενέργειας , καθώς τμήμα επιβατικής και εμπορευματικής κίνησης εκτρέπεται προς το σιδηρόδρομο που καταναλώνει λιγότερη ενέργεια για αντίστοιχο μεταφορικό έργο σε σχέση με τα άλλα οδικά μέσα μεταφοράς .

Û Επιπτώσεις στην απασχόληση με δημιουργία νέων θέσεων εργασίας τόσο κατά τη διάρκεια υλοποίησης του έργου , όσο και την λειτουργία του .



Φωτογραφία 96

7.3. ΤΟ ΕΡΓΟ .

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ.

Το συνολικό κόστος του έργου εκτιμάται σε 600.000.000 €.

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ.

- Γ' Κ.Π.Σ. (ΕΤΠΑ) σε ποσοστό 50 % .
- ΕΘΝΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ σε ποσοστό 50 % .



Φωτογραφία 97

Εργασίες επί της γραμμής στη επάκτια γέφυρα πριν τη Κακιά Σκάλα (φωτ. Βασίλης Χωριάτης) .

7.3.1. ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ .

Η κατασκευή του Προαστιακού ξεκίνησε τον **Φεβρουάριο** του **2002** με τα έργα υποδομής της γραμμής στο τμήμα ΣΚΑ – Αεροδρόμιο . Τον **Μάιο** του **2002** υπεγράφη και η δεύτερη κύρια εργολαβία με τα έργα **επιδομής** γραμμής , **σταθμών** , **σηματοδότησης – τηλεδιοίκησης** και **ηλεκτροκίνησης** .

Στην παρούσα φάση **έχει ολοκληρωθεί** η κατασκευή της **νέας διπλής γραμμής σιδηροδρομικής γραμμής ΣΚΑ – Αεροδρόμιο** (περιλαμβάνεται και η γραμμή απευθείας σύνδεσης με το υφιστάμενο σιδηροδρομικό δίκτυο του ΟΣΕ στη θέση Λυκότρυπα) **και παραδόθηκε προς χρήση έγκαιρα** για την εξυπηρέτηση του επιβατικού κοινού κατά τη διάρκεια των **Ολυμπιακών Αγώνων της Αθήνας 2004** .

Έχουν κατασκευαστεί και λειτουργούν οι σιδηροδρομικοί σταθμοί Ηράκλειο , Ολ. Στάδιο- Νερατζιώτισσα (ανταπόκριση με ΗΣΑΠ) , Λεωφ. Κηφισίας , Δουκ. Πλακεντίας (ανταπόκριση με ΜΕΤΡΟ) , Παλλήνη , Κάντζα , Κορωπί , Αεροδρόμιο .

Όσον αφορά στα έργα στο υπόλοιπο τμήμα (Τρεις Γέφυρες – ΣΚΑ) ο προγραμματισμός για την υλοποίησή τους έχει ως εξής:

Ü Σε εξέλιξη βρίσκονται οι εργασίες υποδομής για την ανάπτυξη του νέου Σιδηροδρομικού Κέντρου Αχαρνών (ΣΚΑ).

Ü Στο τμήμα Τρεις Γέφυρες – ΣΚΑ εκτελούνται πρόδρομες εργασίες κατασκευής (κατεδαφίσεις απαλλοτριωμένων , μετατοπίσεις δικτύων ΟΚΩ) **ενώ η πλήρης ανάπτυξη των εργασιών** (ανακατασκευή του διαδρόμου με υπογειοποίηση στο δήμο Αγ. Αναργύρων , κατασκευή σταθμών , σύστημα σηματοδότησης – τηλεδιοίκησης και ηλεκτροκίνησης) θα γίνει μετά τη λήξη των Ολυμπιακών και Παραολυμπιακών Αγώνων, **με χρονικό ορίζοντα ολοκλήρωσης των έργων το τέλος του 2007** .



Φωτογραφία 98

RAILBUS GTW 2/6 της σειράς 4501 που εκτελεί το δρομολόγιο Πειραιάς – Λουτράκι διέρχεται από τα στενά σημεία όπου εφάπτεται η μετρική με τη νέα γραμμή .

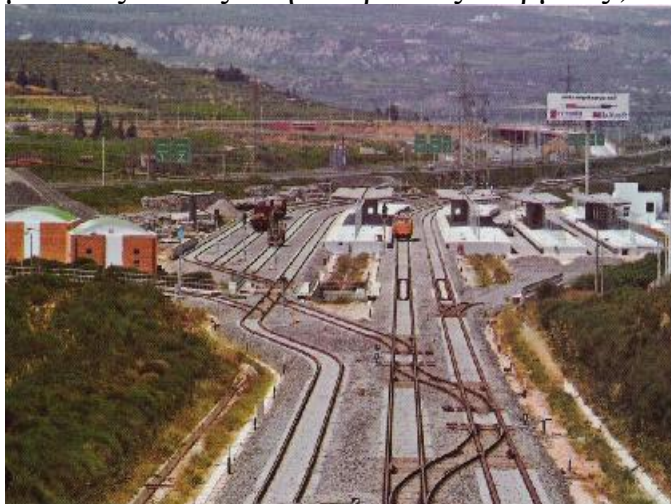
7.3.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ .

Το έργο κατασκευάζεται από την ΕΡΓΟΣΕ και περιλαμβάνει :

I. Η ΔΙΑΔΡΟΜΗ .

Την αναβάθμιση του υφιστάμενου σιδηροδρομικού διαδρόμου από Τρεις Γέφυρες – Σιδηροδρομικού Κέντρου Αχαρνών (ΣΚΑ) μήκους περίπου 5 χιλιομέτρων , με την κατασκευή τετραπλής σιδηροδρομικής γραμμής κανονικού εύρους και ενός τεχνικού κάλυψης (cut & cover) της σιδηροδρομικής γραμμής στην περιοχή των Αγ. Αναργύρων μήκους 1870 μέτρων .

Την κατασκευή νέας διπλής σιδηροδρομικής γραμμής κανονικού εύρους μήκους 32 χιλιομέτρων στην κεντρική νησίδα της Αττικής Οδού για τη σύνδεση ΣΚΑ με αεροδρόμιο " Ελ. Βενιζέλος " . Στη διαδρομή από Πλακεντία ως Αεροδρόμιο κινείται και το ΜΕΤΡΟ (με τους νέους διηλεκτρικούς συρμούς) .



Φωτογραφία 99

Από τις εργασίες κατασκευής και μερική άποψη του νέου Σ. Σ. Κορίνθου.

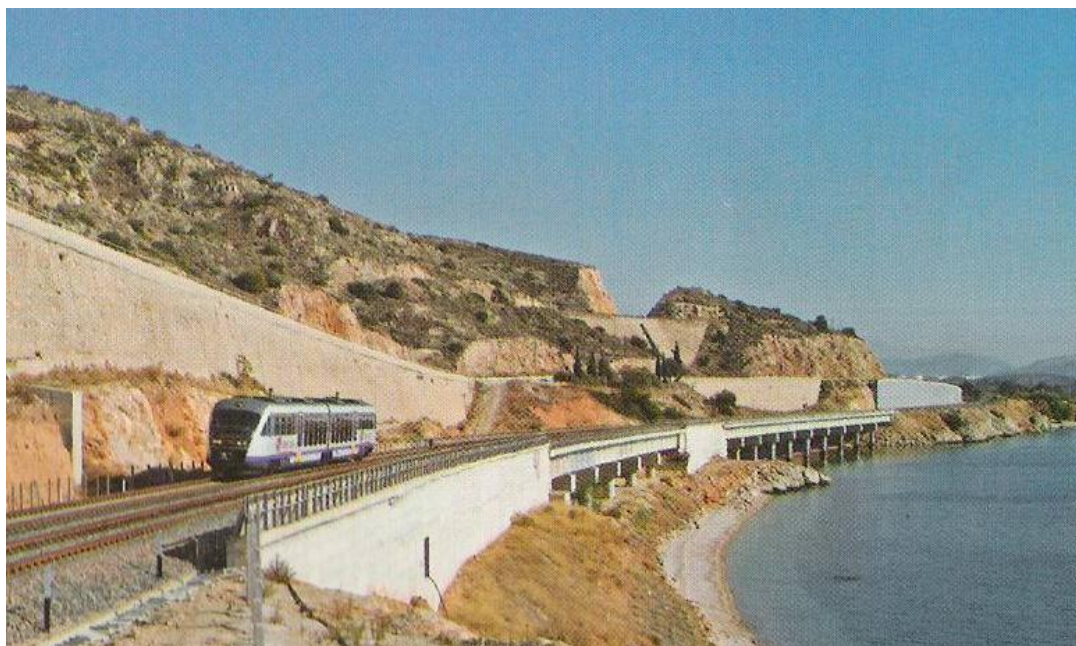
II . ΤΟ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΑΘΗΝΩΝ .

Την ανάπτυξη του νέου Σιδηροδρομικού Κέντρου Αχαρνών (ΣΚΑ) που αποτελεί τον κόμβο στον οποίο θα συμβάλλουν προαστιακοί και υπεραστικοί συρμοί, προερχόμενοι από Πειραιά και Αθήνα, Βόρεια και Νότια Ελλάδα και το αεροδρόμιο " Ελ. Βενιζέλος " με την κατασκευή πλέγματος γραμμών που θα εξυπηρετούν όλες τις προαναφερόμενες κινήσεις .

III . ΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ .

Στο τμήμα από Τρεις Γέφυρες – ΣΚΑ περιλαμβάνονται οι σταθμοί Αγ. Αναργύρων, Πύργος Βασιλίσσης και Λυκότρυπα (Νότιες Αχαρνές) .

Στο τμήμα ΣΚΑ – Αεροδρόμιο " Ελ. Βενιζέλος " περιλαμβάνονται οι σταθμοί – στάσεις στην κεντρική νησίδα της Αττικής Οδού στις θέσεις : Μεταμόρφωση, Ηράκλειο, Ολ. Στάδιο – Νερατζιώτισσα (ανταπόκριση με ΗΣΑΠ), Λεωφ. Κηφισίας, Λεωφ. Πεντέλης, Δουκ. Πλακεντίας (ανταπόκριση με ΜΕΤΡΟ), Παλλήνη, Κάντζα, Κορωπί, Αεροδρόμιο .



Φωτογραφία 100

Από την πρώτη δοκιμαστική διέλευση επιβατηγού συρμού .

7.3.3. ΟΦΕΛΗ .

Έχει εκτιμηθεί ότι το Προαστιακό Σιδηροδρομικό Δίκτυο σε πλήρη ανάπτυξη (χρονικός ορίζοντας έτος 2010) θα παρουσιάζει συνολική ημερήσια επιβατική κίνηση σε όλες τις γραμμές περίπου 225.000 επιβάτες , ενώ στη διαδρομή ΣΚΑ – Αεροδρόμιο η ημερήσια επιβατική κίνηση θα προσεγγίζει τους 98.000 επιβάτες .

Με την ανάπτυξη και λειτουργία του Προαστιακού Σιδηροδρομικού Δικτύου θα έχουμε πετύχει :

- ✚ Χρόνο διαδρομής : ΣΚΑ – Αεροδρόμιο Σπάτων 24 λεπτά , Πειραιά – Αεροδρόμιο Σπάτων 47 λεπτά και Αθήνα – Αεροδρόμιο Σπάτων 35 λεπτά .
- ✚ Εξοικονόμηση χρόνου ταξιδιού επιβατών που αφορά :
 - τους ήδη χρήστες του σιδηροδρόμου
 - χρήστες άλλων οδικών μέσων (ΙΧ , λεωφορεία) που εκτρέπονται στο σιδηρόδρομο λόγω αποσυμφόρησης και αύξησης των μέσων ταχυτήτων .

Η εκτίμηση δίνει για το έτος 2010 εξοικονόμηση 42.622 επιβατοωρών / ημέρα .

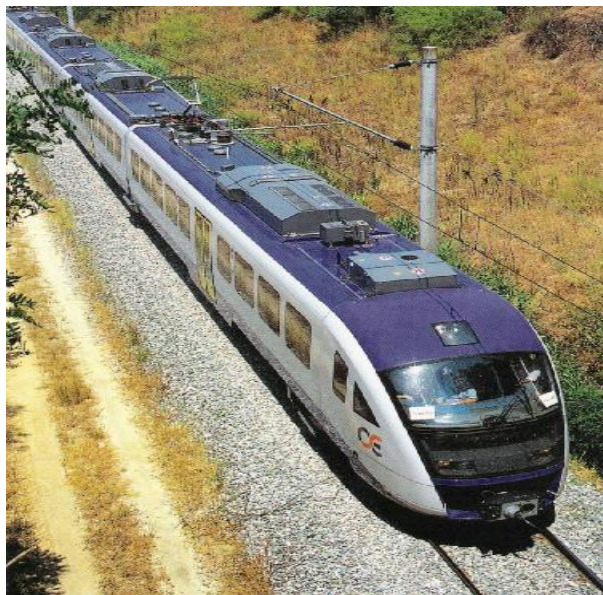


Φωτογραφία 101

7.3.4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ .

Για την υλοποίηση του έργου έχουν υπογραφεί και βρίσκονται σε εξέλιξη δύο κύριες εργολαβίες κατασκευής :

- Κατασκευή έργων υποδομής της νέας διπλής σιδηροδρομικής γραμμής μεταξύ ΣΚΑ – Αεροδρομίου Σπάτων (αρ. Σύμβασης 264 / 02) με ανάδοχο την εταιρία ΑΚΤΩΡ Α.Τ.Ε.
- Κατασκευή έργων υποδομής τετραπλού σιδηροδρομικού διαδρόμου στο τμήμα μεταξύ Τριών Γεφυρών – ΣΚΑ , έργων υποδομής για την ολοκλήρωση του ΣΚΑ και όλων των απαιτούμενων έργων **επιδομής , σηματοδότησης – τηλεδιοίκησης , ηλεκτροκίνησης και σιδηροδρομικών σταθμών** , για την πλήρη λειτουργία των σιδηροδρομικών γραμμών στο τμήμα Τρείς Γέφυρες – ΣΚΑ – Νέο Αεροδρόμιο Αθηνών στα Σπάτα (αρ. Σύμβασης 265 / 02) με ανάδοχο την κοινοπραξία J & P ΑΒΑΞ Α.Ε. – ΕΜΠΕΔΟΣ Α.Ε. – ΕΤΕΘ Α.Ε. – ALSTOM TRANSPORT S.A.
- Η κατασκευή του σιδηροδρομικού σταθμού στο Αεροδρόμιο " Ελ. Βενιζέλος " ο οποίος είναι σημαντικός σταθμός του έργου ως τερματικός σταθμός που εξυπηρετεί τόσο το δίκτυο του Προαστιακού Σιδηροδρόμου όσο και το δίκτυο του ΜΕΤΡΟ , υλοποιήθηκε από τον Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών Α.Ε. (Δ.Α.Α.) .



Φωτογραφία 102

Συρμός ηλεκτροκίνητης αυτοκινητάμαξας Desiro προαστιακού τύπου με γραμμή πλάτους 1,435 μ.

Κατασκευή : Siemens / Ελληνικά Ναυπηγεία Α.Ε. , 2004 .

7.4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ .

Σε όλο το έργο του Προαστιακού υλοποιείται :

Εγκατάσταση σύγχρονου συστήματος σηματοδότησης – τηλεδιοίκησης και τηλεπικοινωνιών . Το σύστημα της σηματοδότησης εξασφαλίζει την αμφίδρομη κυκλοφορία συρμών και στις δύο γραμμές και μπορεί να ελέγχεται τοπικά από τοπικό σταθμό εργασίας χειρισμών και ελέγχου αλλά και εξ' αποστάσεως από το νέο Κέντρο Ελέγχου Κυκλοφορίας στο ΣΚΑ. Παράλληλα κατασκευάζεται ενσύρματο τηλεπικοινωνιακό δίκτυο κορμού με οπτικές ίνες κατάλληλο για τις ανάγκες της σιδηροδρομικής εκμετάλλευσης . Δεδομένου ότι η νέα γραμμή υψηλών ταχυτήτων αποτελεί τμήμα των διευρωπαϊκών σιδηροδρομικών δικτύων , τηρούνται όλες οι απαιτήσεις διαλειτουργικότητας .

Για την σηματοδότηση , αυτό σημαίνει την εφαρμογή του European Train Control System (ETCS) ως μέρος του συνολικού European Rail Traffic Management System (ERTMS). Χρησιμοποιείται σύγχρονη τεχνολογία η οποία συγχρόνως επιτρέπει και την κίνηση συρμών παλαιότερης τεχνολογίας , που δεν διαθέτουν τροχαίο εξοπλισμό ETCS και ως εκ τούτου υποστηρίζεται και σύστημα φωτεινής σηματοδότησης . Όσον αφορά στην ασφάλεια του σιδηροδρομικού δικτύου όλες οι απαιτήσεις διέπονται από την Ευρωπαϊκή Τυποποίηση , με στόχο να επιτυγχάνεται υψηλό επίπεδο ασφαλείας το οποίο αντιστοιχεί σε επίπεδο Ολοκληρωμένης Ασφάλειας 4 (SIL 4 σύμφωνα με EN50129) .

Εγκατάσταση συστήματος ηλεκτροκίνησης με εναέριο σύστημα επαφής (OCS) διεθνών προδιαγραφών , το οποίο καλύπτει τις απαιτήσεις συστήματος σιδηροδρόμου γρήγορης διαμετακόμισης και σύστημα τηλεελέγχου της ηλεκτροκίνησης των συρμών (SCADA) .

Οι σιδηροδρομικοί σταθμοί – στάσεις είναι εξοπλισμένοι με τελευταίας τεχνολογίας τηλεπικοινωνιακά και πληροφοριακά συστήματα (Δίκτυο Μεταφοράς Δεδομένων (ITTN) , σύστημα κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης (CCTV) , σύστημα πληροφόρησης κοινού , κλήσεων ανάγκης και ενδοεπικοινωνίας (PAECIS) , σύστημα οπτικής πληροφόρησης επιβατών (PIS) , σύστημα συναγερμού (ALARM SYSTEM) και λειτουργούν ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις επίσης σύγχρονης τεχνολογίας πλήρως τηλεελεγχόμενες .



φωτογραφία 103

7.5. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΓΙΑ Α.Μ.Ε.Α.

Στο σχεδιασμό του Προαστιακού έγινε πρόβλεψη για διευκολύνσεις και εξυπηρετήσεις των επιβατών τόσο στους συρμούς όσο και στους χώρους υποδοχής. Όλοι οι σταθμοί του Προαστιακού Σιδηρόδρομου έχουν κατάλληλη πρόσβαση από το δρόμο και είναι εφοδιασμένοι με ανελκυστήρες και το τροχαίο υλικό έχει ειδικούς χώρους υποδοχής για άτομα με κινητικές δυσκολίες. Επί πλέον, το άρτια εκπαιδευμένο προσωπικό πρώτης γραμμής του Προαστιακού είναι παρόν στις αποβάθρες, έτοιμο να προσφέρει οποιαδήποτε επιπλέον βοήθεια στο επιβατικό κοινό.



Φωτογραφία 104

7.6. Η ΝΕΑ ΓΡΑΜΜΗ ΑΘΗΝΑΣ – ΚΟΡΙΝΘΟΥ .

Ο νέος σιδηροδρομικός άξονας Συγκοινωνιακού Κέντρου Αχαρνών (ΣΚΑ) – Κορίνθου και λίαν συντόμως Κιάτου , έπειτα από εργασίες αρκετών ετών , αλλά και μεγάλες καθυστερήσεις δόθηκε στην κυκλοφορία τον **Σεπτέμβριο του 2005** .

Είναι το **μεγαλύτερο νέο σιδηροδρομικό έργο** που πραγματοποιείται **κατά τη τελευταία 50ετία** (τελευταίες νέες γραμμές οι Κοζάνης και Φλώρινας τη δεκαετία του 1950) .

Η νέα σιδηροδρομική γραμμή πραγματικά ενθουσιάζει αφενός μεν με τις υπερσύγχρονες σήραγγες , τις εντυπωσιακές της γέφυρες που κυριολεκτικά βρίσκονται μέσα στη θάλασσα , αφετέρου δε όταν αυτή συγκρίνεται με την παλαιά μετρική σιδηροδρομική γραμμή κατασκευής του 1890 ! Η νέα αυτή γραμμή αποτελεί το 1^ο τμήμα του γενικού άξονα Αθήνας – Πάτρας συνολικού κόστους 605 εκατομμυρίων ευρώ . Το ταξίδι πλέον από την Αθήνα στην Κόρινθο θα μειωθεί στα 50 λεπτά της ώρας , από 1 : 30 που διαρκούσε μέχρι τώρα στο υπάρχον μετρικό δίκτυο ! Το τμήμα Κορίνθου – Κιάτου θα καθυστερήσει να δοθεί στη κυκλοφορία εξαιτίας αρχαιολογικών ευρημάτων πάνω στον άξονα και στις περιοχές Αρχαίας Κορίνθου και Σικυώνας . Επίσης την τρέχουσα περίοδο και στον άξονα ΣΚΑ – Κόρινθος , εκκρεμούν οι εργασίες κατασκευής ανισόπεδου κόμβου στην περιοχή των Άνω Λιοσίων , καθώς και η αποπεράτωση των σταθμών Ζεφυρίου , Άνω Λιοσίων και Μαγούλας .

Τα κύρια στοιχεία που αφορούν την επιδομή του νέου σιδηροδρομικού άξονα είναι : διπλή σιδηροδρομική γραμμή κανονικού εύρους (1,435 mm) , συνολικό μήκος από ΣΚΑ έως Κιάτο 105 χλμ , αξονική απόσταση των γραμμών 4,20 μ. , σιδηροτροχιές τύπου UIC60 , στρωτήρες ολόσωμοι από προεντεταμένο σκυρόδεμα μήκους 2,60 μ. , ταχύτητα σχεδιασμού μετά το Θριάσιο πεδίο 200 km / h , μέγιστη κατά μήκος κλίση 15 % , απουσία ισόπεδων διαβάσεων , περίφραξη σε όλο το μήκος της , σύστημα αμφίδρομης σηματοδότησης με τηλεδιοίκηση και πρόβλεψη ηλεκτροκίνησης από το 2006 . Ένα τμήμα 13 χιλιομέτρων του νέου σιδηροδρομικού άξονα βρίσκεται εντός της Αττικής Οδού .

Τα τεχνικά στοιχεία και γενικά η υποδομή περιλαμβάνουν σήραγγες συνολικού μήκους 7.450 μ. , cut & cover συνολικού μήκους 1.450 μ. , γέφυρες συνολικού μήκους 1.400 μ. , 60 ανισόπεδες διαβάσεις (υπέργειες και υπόγειες) συνολικού μήκους 1.600 μ. και 10 νέους σιδηροδρομικούς σταθμούς . Όλοι οι σταθμοί διαθέτουν κρηπιδώματα στάνταρ μήκους 300 μ. Επίσης , ο νέος σταθμός της Κορίνθου πληρεί τις απαιτήσεις μετεπιβίβασης με το υφιστάμενο

μετρικό δίκτυο . Παρόμοια εξυπηρέτηση θα προσφέρει και ο νέος σταθμός Κιάτου όταν αυτός λειτουργήσει . Κατά τη κατασκευή του έργου λήφθηκε μέριμνα ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον (φυτοτεχνικές εργασίες , επένδυση λιθοδομής επί τοιχίων από προεντεταμένο σκυρόδεμα κλπ) και ταυτόχρονα προστασία και ανάδειξη αρχαιολογικών μνημείων (Ιουστινιάνειο Τείχος) .



Φωτογραφία 105

Παρατηρώντας τα σημαντικά τεχνικά έργα της νέας γραμμής με κατεύθυνση από ΣΚΑ προς Κόρινθο , το 1^ο από αυτά συναντάται στην περιοχή των διοδίων Ελευσίνας της Ν.Ε.Ο. και αφορά την σήραγγα Τρικέρατου συνολικού μήκους 1.800 μ. συμπεριλαμβανομένων των τμημάτων cut & cover . Τα επόμενα μεγάλα τεχνικά έργα βρίσκονται στη περιοχή της Κακιάς Σκάλας (δυστυχώς η υπέροχη θέα των απότομων γκρεμών καταργείται) και αφορούν 2 σήραγγες συνολικού μήκους 3.921 μ. με 5 σήραγγες ασφαλείας – διαφυγής , 4 γέφυρες από οπλισμένο σκυρόδεμα και 2 εντυπωσιακές επάκτιες (επί της θάλασσας) γέφυρες πολλών ανοιγμάτων μήκους 260 μ. και 156 μ. αντίστοιχα . Από την Κακιά Σκάλα προς Αγίους Θεοδώρους τα τεχνικά έργα αφορούν μια σήραγγα μήκους 1.222 μ. , cut & cover μήκους 415 μ. και μια κοιλαδογέφυρα μήκους 105 μ.



Φωτογραφία 106

Φθάνοντας στην περιοχή του Ισθμού, το σημαντικότερο τεχνικό έργο φυσικά είναι η νέα γέφυρα της διώρυγας, η οποία μπορεί να εντυπωσιάζει από τεχνικής πλευράς, υστερεί όμως αισθητικά σε σύγκριση με την υπάρχουσα μεταλλική γέφυρα του μετρικού δικτύου. Λόγω της ιδιαιτερότητας του σημείου κατασκευής της (στα πρηνή της διώρυγας) η θεμελίωσή της βασίζεται σε 2 μεσόβαθρα φρέατα πακτώσεως, διαμέτρων 6μ. και 7μ. και μηκών 22μ. και 25μ. αντίστοιχα και ενισχύθηκε με πασσαλόσχημα 9 συνολικά πασσάλων διαμέτρου 1.50 μ. Τα ακρόβαθρα θεμελιώθηκαν επίσης σε φρέατα πακτώσεως διαμέτρου 6 μ. και μηκών 12 μ. και 17 μ. αντίστοιχα. Το τμήμα ανωδομής της γέφυρας είναι συνεχής φορέας με ανοίγματα 60 – 110 – 60 μ. με διατομή κιβωτοειδούς μορφής πλάτους 6.60 μ. και πλάτους πλάκας καταστρώματος 12 μ., το δε ύψος της διατομής είναι μεταβλητό από 5 μ. έως 11 μ. Η ανωδομή κατασκευάστηκε με σκυρόδεμα κατηγορίας B45, χάλυβα προεντάσεως 1670 / 1870 και

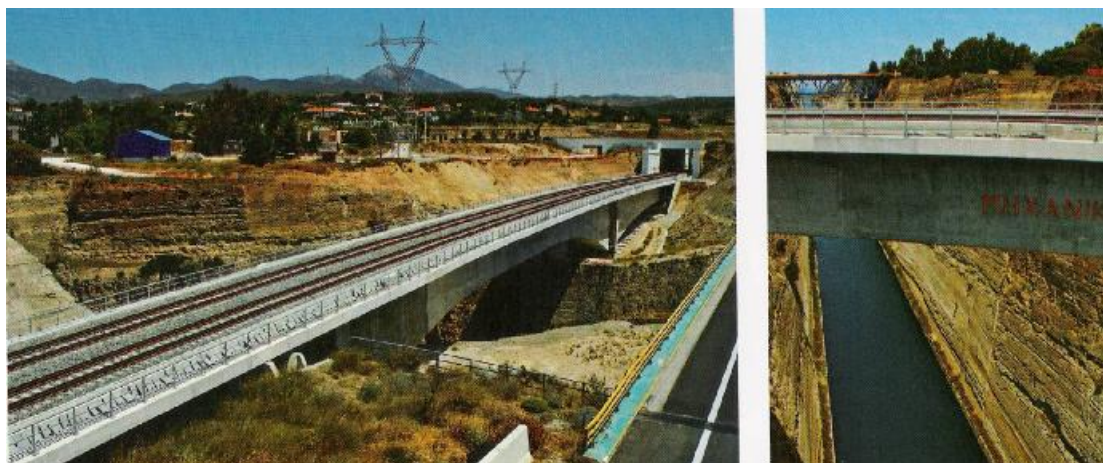
χαλαρό οπλισμό τύπου S500s . Επίσης υπήρξε ειδική κατασκευαστική μέριμνα " μερικής " σεισμικής μόνωσης , ικανής να απορροφήσει σημαντικό μέρος της ενέργειας ενός ισχυρού σεισμού , έτσι ώστε να περιορίζονται σε ανεκτά όρια οι μετατοπίσεις και οι δυνάμεις στα βάθρα της γέφυρας .



Φωτογραφία 107

Συρμός έργων στην έξοδο του τούνελ της Κακιάς Σκάλας .

Παράλληλα με την ολοκλήρωση του έργου της νέας σιδηροδρομικής γραμμής Αθήνας – Κιάτου , συνεχίζονται οι εργασίες κατασκευής του νέου σύγχρονου αμαξοστασίου και του νέου συγκροτήματος εμπορευματικού σταθμού στην περιοχή του Θριάσιου Πεδίου συνολικής έκτασης 2.000 στρεμμάτων . Επίσης , παράλληλο έργο που κατασκευάζεται είναι η σιδηροδρομική σύνδεση του λιμένα Νέου Ικονίου στο Πέραμα με τα Άνω Λιόσια συνολικού μήκους 17 χιλιομέτρων .



φωτογραφία 108

Δύο όψεις της νέας γέφυρας της Διώρυγας της Κορίνθου .

Η νέα γραμμή προβλέπεται να λειτουργήσει παράλληλα με το υπάρχον μετρικό δίκτυο για διάστημα ενός έτους περίπου , καθώς καθυστερεί χαρακτηριστικά η μετακίνηση του εξοπλισμού του μηχανοστασίου Πειραιά του μετρικού δικτύου , από τον Πειραιά στα νέα μηχανοστάσια που κατασκευάζονται με ρυθμούς χελώνας στην Πάτρα και στην Καλαμάτα .

Αναφορά πρέπει να γίνει για τη νέα γραμμή από το τμήμα έξοδος Κακιάς Σκάλας έως την Κινέττα και συγκεκριμένα στη γραμμή ανόδου (από Κόρινθο προς Αθήνα) καθώς αυτή θα είναι πιθανότατα μικτού εύρους , επειδή η χάραξη της νέας γραμμής " πέφτει " σε αυτό το σημείο πάνω στην υπάρχουσα μετρική .



7.7. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ .



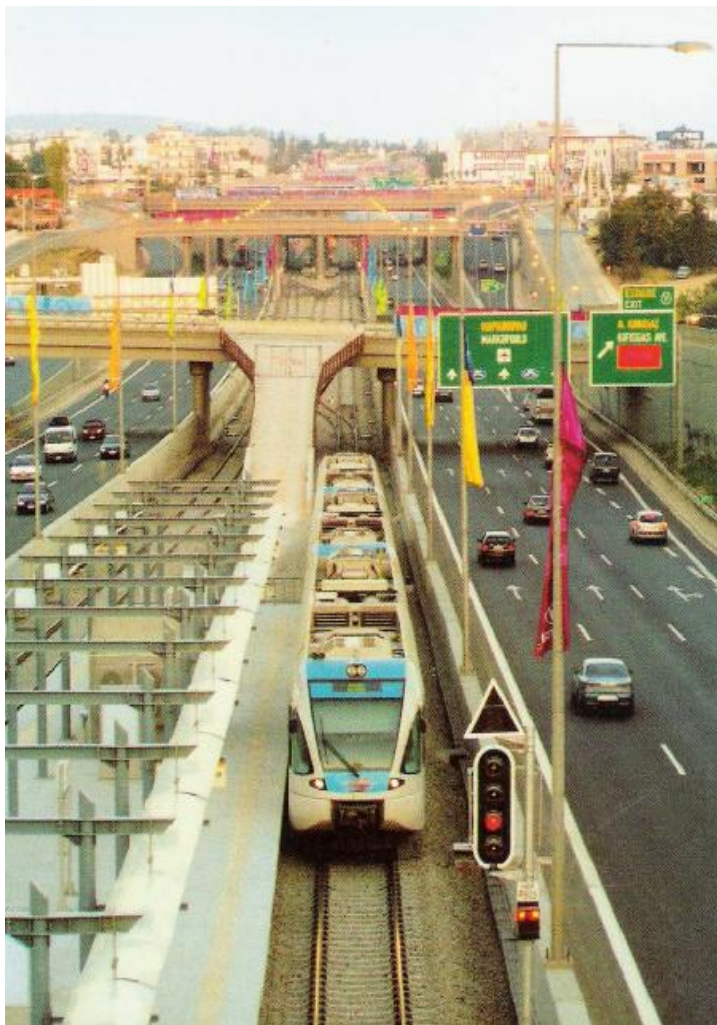
Φωτογραφία 109



Φωτογραφία 110



Φωτογραφία 111



Φωτογραφία 112

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΤΟ

ΜΕΤΡΟ

ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ

8.1. ΓΕΝΙΚΑ .

Ένα γρήγορο και καλά οργανωμένο δίκτυο ΜΕΤΡΟ , στο οποίο προστίθενται τμηματικά νέοι σταθμοί , λειτουργεί στην πόλη μας από τον **Ιανουάριο του 2000** αριθμώντας σήμερα 24 σταθμούς σε δύο γραμμές : τη γραμμή 2 (κόκκινη) ΑΓΙΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ – ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ / ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΠΑΝΑΓΟΥΛΗΣ και τη γραμμή 3 (μπλε) ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ – ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ .

Το έργο διακρίνεται σε :

- **Βασικό έργο** : ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ – ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ & ΔΑΦΝΗ – ΣΕΠΟΛΙΑ .
- **Α΄ Γενιά Επεκτάσεων** : ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ – ΔΟΥΚ. ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ , ΔΑΦΝΗ – ΕΛΛΗΝΙΚΟ , ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ – ΑΙΓΑΛΕΩ , ΣΕΠΟΛΙΑ – ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ .
- **Β΄ Γενιά Επεκτάσεων** : ΠΑΝΟΡΜΟΥ – ΜΑΡΟΥΣΙ , ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ – ΓΑΛΑΤΣΙ , ΧΑΪΔΑΡΙ – ΠΕΙΡΑΙΑΣ .

Οι δυο γραμμές του ΜΕΤΡΟ εξυπηρετούν περίπου **650.000 επιβάτες ημερησίως** , ενώ η γραμμή 1 των ΗΣΑΠ εξυπηρετεί 415.000 επιβάτες αντίστοιχα . Οι Αθηναίοι έχουν πλέον τη δυνατότητα να πραγματοποιούν ' συνδυασμένες διαδρομές ' εξοικονομώντας πολύτιμο χρόνο στις καθημερινές τους μετακινήσεις.

Οι συρμοί διέρχονται από τους σταθμούς κάθε τρία λεπτά τις ώρες αιχμής και κάθε πέντε ως δέκα λεπτά τις υπόλοιπες ώρες . Χαρακτηριστικά , με το ΜΕΤΡΟ χρειάζονται **μόνο 10 λεπτά** για να καλυφθεί η απόσταση ΣΥΝΤΑΓΜΑ – ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ , ενώ με το αυτοκίνητο η ίδια απόσταση καλύπτεται σε 35 λεπτά το λιγότερο . Επιπλέον , με τους νέους συρμούς διπλής τάσης του ΜΕΤΡΟ , η απόσταση ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ – ΔΟΥΚ. ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ – ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ καλύπτεται μέσα σε **μόνο 37 λεπτά** .

Το έργο κατασκευάστηκε με τη χρήση των πιο σύγχρονων τεχνολογιών και την εντατική εργασία χιλιάδων εργαζομένων , επιστημόνων και τεχνιτών από την Ελλάδα και το εξωτερικό . Την επίβλεψη της κατασκευής του Βασικού Έργου και των νέων επεκτάσεων έχει η ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε. (ΑΜ) , ενώ η ΑΜΕΛ , θυγατρική εταιρία της ΑΜ , διαχειρίζεται τη λειτουργία του έργου .



φωτογραφία 113

8.2. Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΜΕΤΡΟ ΣΕ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΕΣ / ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ .

Με τις δύο γραμμές του ΜΕΤΡΟ μετακινούνται περίπου 650.000 επιβάτες ημερησίως . Από μετρήσεις και υπολογισμούς της ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ η λειτουργία του ΜΕΤΡΟ μείωσε κατά 70.000 τα Ι.Χ. αυτοκίνητα που εισέρχονται στο κέντρο της πόλης ή ισοδύναμα μείωσε την κίνηση με Ι.Χ. κατά 335.000 οχηματοχιλιόμετρα ημερησίως . Λόγω του ΜΕΤΡΟ , οι ρύποι από τα οχήματα μειώθηκαν κατά 8 % κατά μέσον όρο .

Παράλληλα , η λειτουργία του ΜΕΤΡΟ , συνδυάστηκε με αναδιάρθρωση και των άλλων Δημοσίων Μέσων Μεταφοράς με μείωση τερματικών σταθμών λεωφορείων στο κέντρο της πόλης , λόγω δημιουργίας νέων αφετηριών λεωφορείων κοντά σε περιφερειακούς σταθμούς του ΜΕΤΡΟ . Η λειτουργία , συνεπώς , του ΜΕΤΡΟ μείωσε σημαντικά εκτός από τα Ι.Χ. και την κίνηση των λεωφορείων στο κέντρο της Αθήνας .



Φωτογραφία 114

Σημειώνεται ιδιαίτερα , ότι η λειτουργία του ΜΕΤΡΟ οδήγησε σε ενίσχυση της χρήσης και των ΗΣΑΠ σε ποσοστό 14 % περίπου , περιορίζοντας επιπρόσθετο ποσοστό μετακινήσεων με Ι.Χ. αυτοκίνητα .

Συνεπώς , σημαντική είναι η επίδραση του ΜΕΤΡΟ στη βελτίωση των δημόσιων συγκοινωνιών , στη μείωση των μετακινήσεων με Ι.Χ. και στην κυκλοφοριακή ανακούφιση κυρίως στο κέντρο της Αθήνας, με αποτέλεσμα τη βελτίωση του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης του Λεκανοπεδίου.

Από μετρήσεις που έγιναν κατά τη περίοδο 30-01-2000 έως 29-01-2001 (με ΜΕΤΡΟ) καθώς και προγενέστερα κατά τη περίοδο 30-01-1999 έως 29-01-2000 (χωρίς ΜΕΤΡΟ) , αποδεικνύεται ότι υπάρχει σημαντική μείωση των ρύπων στην περίοδο μετά την έναρξη λειτουργίας του ΜΕΤΡΟ . Παρατίθεται αναλυτικός πίνακας των μετρήσεων με συγκριτική παρουσίαση :

ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΣΩΝ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΡΥΠΩΝ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΜΕΤΡΟ ΣΤΗΝ ΑΘΗΝΑ.			
ΡΥΠΟΙ	ΠΡΙΝ ΤΟ ΜΕΤΡΟ	ΜΕΤΑ ΤΟ ΜΕΤΡΟ	ΔΙΑΦΟΡΑ %
Διοξείδιο του θείου ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)	18,3	17,5	- 4
Μονοξείδιο του άνθρακα ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)	2,43	2,25	- 7
Διοξείδιο του αζώτου ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)	58,3	54,3	- 7
Όζον ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)	55,7	49,7	- 12
Καπνός ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)	52,6	50	- 5

Όπως είναι φανερό υπάρχει αξιόλογη έως σημαντική μείωση σε όλους τους ρύπους .

Û Οι θετικές επιδράσεις στην ποιότητα της ατμόσφαιρας τα επόμενα χρόνια θα γίνονται ακόμη πιο αισθητές με την πάροδο των εργασιών και την ολοκλήρωση των επεκτάσεων του ΜΕΤΡΟ, την αναβάθμιση των ΗΣΑΠ και την επέκταση του Προαστιακού Σιδηροδρόμου και του TRAM .

Û Οι επεκτάσεις του ΜΕΤΡΟ που κατασκευάζονται επί του παρόντος στην πλήρη μορφή τους θα μετακινούν 400.000 επιπλέον επιβάτες ημερησίως , με περαιτέρω αντίστοιχες μειώσεις στους ρύπους .

8.3. ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΛΑΣΗ / ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΠΡΩΤΕΥΟΥΣΑΣ .

Κατά τη διάρκεια κατασκευής των έργων του ΜΕΤΡΟ , η ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ σχεδίασε , μελέτησε και υλοποίησε ιδιαίτερα σημαντικές παρεμβάσεις ανάπλασης και διαμόρφωσης πολλών σημείων στο Δήμο της Αθήνας αλλά και σε άλλους Δήμους κατά μήκος της διαδρομής των γραμμών του ΜΕΤΡΟ , προσφέροντας ένα νέο καλαίσθητο περιβάλλον γύρω από τους σταθμούς αλλά και σε παρακείμενα σημεία των σταθμών του ΜΕΤΡΟ .

Οι βασικότερες από τις παρεμβάσεις αυτές που κόστισαν περίπου 9 εκατομμύρια ευρώ , παρατίθενται ακολούθως :

ΑΜΑΞΟΣΤΑΣΙΟ ΣΕΠΟΛΙΩΝ :

Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου με φύτευση πλήθους δέντρων και θάμνων στην περιφέρεια και σε άλλα σημεία – ζώνες στα όρια του Αμαξοστασίου .

ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΤΤΙΚΗ :

Διαμόρφωση χώρου γύρω από την είσοδο του σταθμού , με νέα πλακόστρωση και δεντροφύτευση .

ΠΛΑΤΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ :

Αναβάθμιση των χώρων της πλατείας και χώρου πρασίνου , με νέα πλακόστρωση και δεντροφύτευση .

ΣΤΑΘΜΟΣ ΛΑΡΙΣΗΣ :

Αποκατάσταση και αναβάθμιση της πλατείας , με νέα πλακόστρωση , νέο φωτισμό , νέα τοιχεία με πέτρινες επενδύσεις και νέο γήπεδο μπάσκετ .

ΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΤΑΞΟΥΡΓΕΙΟ (ΠΛΑΤΕΙΑ ΚΑΡΑΪΣΚΑΚΗ) :

Νέα διαμόρφωση πλατείας , υλοποίηση νέας αρχιτεκτονικής μελέτης για την τοποθέτηση μνημείου ' πεσόντος αεροπόρου ' .

ΣΤΑΘΜΟΣ ΟΜΟΝΟΙΑ :

Αναβάθμιση του υπόγειου χώρου καταστημάτων , εγκατάσταση 16 νέων κυλιόμενων κλιμάκων , διαμόρφωση εισόδων σε ΗΣΑΠ / ΜΕΤΡΟ περιμετρικά της πλατείας . Επίσης , υλοποιήθηκε η νέα κυκλοφοριακή ρύθμιση στην ευρύτερη περιοχή . Σε στάδιο ολοκλήρωσης βρίσκεται σήμερα η αναβάθμιση της πλατείας .

ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ :

Αποκατάσταση και αναβάθμιση του χώρου με νέα διαμόρφωση των Προπυλαίων και του πεζόδρομου Κοραή με υψηλής ποιότητας υλικά πλακοστρώσεων , φυτεύσεις κλπ .

ΣΤΑΘΜΟΣ ΣΥΝΤΑΓΜΑ :

Πρωτοποριακή έκθεση αρχαιολογικών ευρημάτων επί της πλατείας . Επίσης , νέα κυκλοφοριακή ρύθμιση στην ευρύτερη περιοχή (Αμαλίας – Φιλελλήνων) . Εικαστικές παρεμβάσεις στο χώρο της πλατείας (έργο Ζογγολόπουλου) .

ΛΕΩΦΟΡΟΣ ΑΜΑΛΙΑΣ :

Ανάδειξη σημαντικών αρχαιολογικών ευρημάτων (βαλανείο , ρωμαϊκά λουτρά κλπ) με έκθεσή τους εντός του 2003 .



Φωτογραφία 115

Ένα διρευματικό ROTEM πλησιάζει τα Σπάτα από το Α. Αθηνών .

ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΚΡΟΠΟΛΗ :

Πεζοδρόμηση τμήματος οδού Διάκου και νέα διαμόρφωση περιοχής εισόδων σταθμού .

ΟΔΟΣ ΠΕΤΜΕΖΑ :

Δημιουργία μικρού εκθεσιακού χώρου με εκθέματα των ανακαλυφθέντων αρχαιολογικών ευρημάτων .

ΣΤΑΘΜΟΣ ΣΥΓΓΡΟΥ – ΦΙΞ (Λ. Συγγρού – Οδός Καλλιρόης) :

Στην επιφάνεια του σταθμού μετεπιβίβασης , πρόσφατα δόθηκε σε λειτουργία υπόγειος χώρος στάθμευσης (γκαράζ) , δημιουργία αφετηρίας λεωφορείων και κήπου 2.5 στρεμμάτων καθώς και ειδική διαμόρφωση του χώρου πλησίον του κτιρίου ΦΙΞ . Επίσης , πεζοδρόμηση της οδού Δράκου .

ΣΤΑΘΜΟΣ ΝΕΟΣ ΚΟΣΜΟΣ :

Διαμόρφωση της περιοχής του σταθμού με δημιουργία ελεύθερων χώρων πρασίνου , πεζοδρόμων κλπ .

ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΓΙΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ :

Σημαντική παρέμβαση και πλήρης αναβάθμιση της ομώνυμης πλατείας και της γύρω περιοχής με νέα πλακόστρωση , φύτευση , φωτισμό και δημιουργία παιδικής χαράς .

ΣΤΑΘΜΟΣ ΔΑΦΝΗ :

Ιδιαίτερα σημαντική παρέμβαση στην πλατεία Κολοκοτρώνη με νέα κυκλοφοριακή ρύθμιση που εξυπηρετεί 3 δήμους , νέα αφετηρία λεωφορειακών γραμμών , νέα πλακόστρωση , φύτευση , φωτισμό και δημιουργία συντριβανιού και νέων ελεύθερων χώρων .

ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ :

Διαμόρφωση χώρου μετεπιβίβασης γύρω από τον χώρο του σταθμού με νέες αφετηρίες λεωφορείων .

ΣΤΑΘΜΟΣ ΚΑΤΕΧΑΚΗ :

Νέα διαμόρφωση γύρω από την είσοδο του σταθμού με υπαίθριο χώρο στάθμευσης και δημιουργία χώρου πρασίνου .

ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΝΟΡΜΟΥ :

Αναβάθμιση πλατείας με πλακόστρωση και φύτευση .

ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ :

Διαμόρφωση νέων ελεύθερων χώρων με πράσινο στις περιοχές των εισόδων του σταθμού .

ΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ :

Νέα διαμόρφωση πεζοδρομίων .

ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ :

Σημαντική παρέμβαση στο πάρκο Ριζάρη με δημιουργία πλατείας , πρασίνου κλπ . Διαμόρφωση πρόσβασης μέσω του πάρκου . Εγκατάσταση έργου Γ. Ζογγολόπουλου " Στήλη " .

ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ :

Αναβάθμιση του φωτισμού και εγκατάσταση ειδικών καλαίσθητων στυλίσκων – εμποδίων για την αποτροπή στάθμευσης στα πεζοδρόμια γύρω από τους χώρους των σταθμών .



Φωτογραφία 116

8.4. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡ / ΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΒΑΣΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ (Γενικές Πληροφορίες) .

Για την ασφαλή και άνετη μετακίνηση των επιβατών του ΜΕΤΡΟ και για τη διασφάλιση εύρυθμων συνθηκών εργασίας για το προσωπικό που εργάζεται σε αυτό , έχει προβλεφθεί ένα εκτεταμένο δίκτυο ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων και εξοπλισμού που περιλαμβάνει τα ακόλουθα κύρια συστήματα :

ΑΕΡΙΣΜΟΣ

80 ανεμιστήρες μεγάλου μεγέθους , με διάμετρο 2,5 μ. και απόδοση 100 μ³ / δευτερόλεπτο ο καθένας , παρέχουν κατά προσέγγιση 7,8 εκατομμύρια μ³ / ώρα νωπού αέρα για τους κοινόχρηστους χώρους των σταθμών και των σηράγγων για αερισμό, ψύξη και έλεγχο καπνού σε περίπτωση πυρκαγιάς . 157 επιπλέον ανεμιστήρες στους σταθμούς , τα φρέατα και το αμαξοστάσιο εξασφαλίζουν την ορθή λειτουργία του εξοπλισμού και των χώρων τεχνικού εξοπλισμού .



Φωτογραφία 117

ΨΥΞΗ – ΘΕΡΜΑΝΣΗ

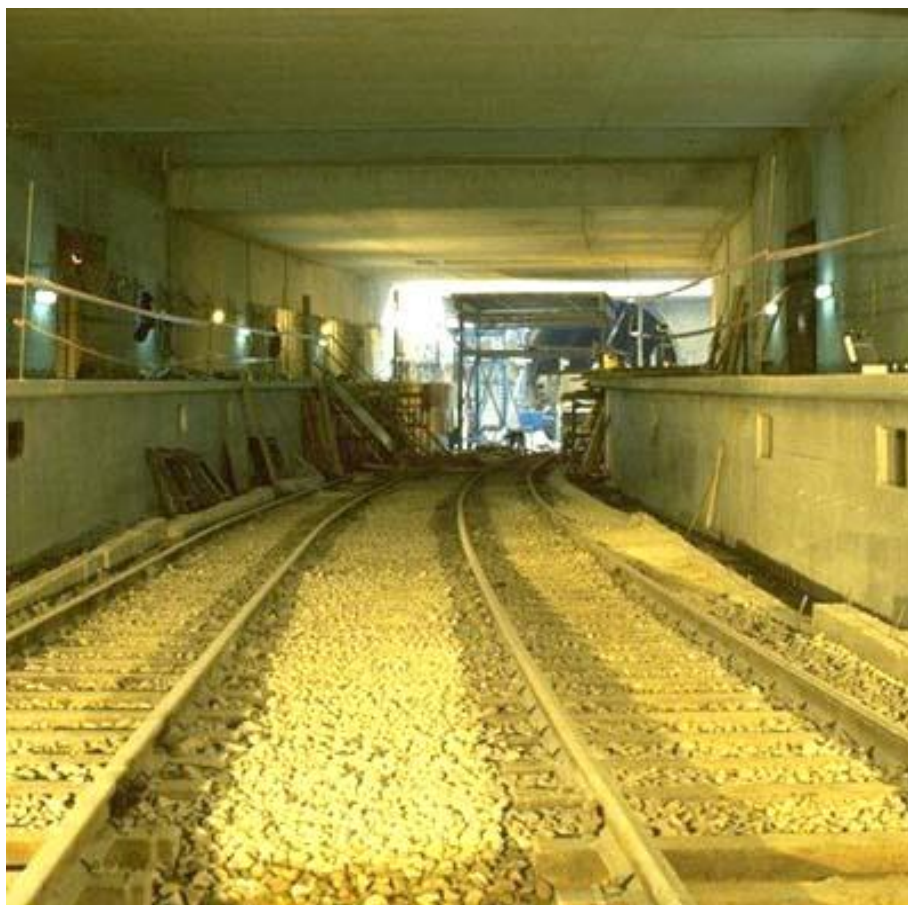
Μονάδες ψύξης καλύπτουν τις ανάγκες του προσωπικού των σταθμών κατά τους θερινούς μήνες . Υπάρχει επίσης πρόβλεψη για ψύξη των πολυσύχναστων περιοχών επιβατών στο μέλλον . Δεν χρειάζεται θέρμανση αφού όλο το σύστημα του ΜΕΤΡΟ βρίσκεται σε μεγάλο βάθος κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και επιπλέον απελευθερώνεται θερμότητα από τον εξοπλισμό , τα φώτα και τη λειτουργία των συρμών .

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΛΙΩΝ

102 αντλίες διαφόρων μεγεθών χρησιμοποιούνται στους σταθμούς και στις σήραγγες για την αποστράγγιση των ομβρίων υδάτων , υγρών αποβλήτων και υδάτων που προέρχονται από το έδαφος .

ΚΥΛΙΟΜΕΝΕΣ ΚΛΙΜΑΚΕΣ – ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ

Αρχικά 124 κυλιόμενες κλίμακες με μελλοντική προσθήκη άλλων 36 , καθώς και 72 ανελκυστήρες για άτομα με ειδικές ανάγκες , χρησιμοποιούνται για να διευκολύνουν τη πρόσβαση όλων των επιβατών στο ΜΕΤΡΟ .



Φωτογραφία 118

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Έχει προβλεφθεί μια σειρά παθητικών και ενεργητικών μέτρων για την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας εκδήλωσης πυρκαγιάς στο σύστημα του ΜΕΤΡΟ και για την καταπολέμησή της . Τα μέτρα αυτά περιλαμβάνουν την πυροδιαμερισματοποίηση , την χρήση σε ολόκληρο το σύστημα μη – εύφλεκτων υλικών ή υλικών χαμηλής έκλυσης καπνού και τη χρήση ανιχνευτών καπνού , κυτίο με κομβίο συναγερμού πυρκαγιάς , φορητών πυροσβεστήρων καθώς και συστήματος πυρόσβεσης ξηρού τύπου . Στις αίθουσες ηλεκτρολογικού εξοπλισμού χρησιμοποιείται ένα αυτόματο σύστημα πυρόσβεσης βασισμένο σε φιλικό προς το περιβάλλον αέριο . Τα συστήματα και ο εξοπλισμός πυροπροστασίας , μελετώνται και κατασκευάζονται σε στενή συνεργασία με την Πυροσβεστική Υπηρεσία .

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Χιλιάδες φωτιστικά σώματα παρέχουν στους σταθμούς υψηλή φωτεινότητα , δημιουργώντας με τον τρόπο αυτό ένα ασφαλές και ευχάριστο σύστημα δημόσιας μεταφοράς . Οι σήραγγες και τα φρεάτια διαθέτουν επίσης φωτιστικά σώματα για φωτεινότητα σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης . Σε όλους τους χώρους υπάρχει φωτισμός έκτακτης ανάγκης με μπαταρίες , για την αντιμετώπιση των περιπτώσεων διακοπής του ηλεκτρισμού για δυο ώρες .



φωτογραφία 119

8.5. ΔΙΕΥΚΟΛΥΝΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΤΟΜΑ ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ .

Στους σταθμούς και τους συρμούς του ΜΕΤΡΟ Αθήνας υπάρχει σχετική υποδομή για την εξυπηρέτηση Ατόμων με Ειδικές Ανάγκες (ΑΜΕΑ) . Μολονότι οι προβλέψεις αυτές δεν περιλαμβάνοντας στο αρχικό αντικείμενο της σύμβασης , η ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε. και το Υπουργείο Περιβάλλοντος , Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ) θεώρησαν ότι ήταν απολύτως αναγκαίο να περιληφθεί η εν λόγω υποδομή στο παραπάνω αντικείμενο και προέβησαν στις απαραίτητες ενέργειες ώστε να εξασφαλισθεί η ενσωμάτωσή τους στο σύστημα . Οι στατιστικές δείχνουν ότι το 1 / 3 των ατόμων άνω των 65 ετών παρουσιάζουν κάποια φυσική αναπηρία . Επιπλέον , θεωρείται ότι τα Άτομα με Ειδικές Ανάγκες αποτελούν το 8 – 10 % του συνολικού πληθυσμού .



Φωτογραφία 120

Τα ακόλουθα στοιχεία έχουν συμπεριληφθεί στις Γραμμές 2 και 3 του ΜΕΤΡΟ Αθήνας :

ΠΑΡΟΧΕΣ

- **Για άτομα που κινούνται χωρίς αμαξίδια**
 - διαγραμμίσεις στο πρώτο και τελευταίο σκαλοπάτι των σταθερών κλιμάκων
 - λεπτομέρειες επιμήκυνσης χειρολισθήρων
 - ενδείξεις κατεύθυνσης και κομβίο έκτακτης ανάγκης για τη διακοπή λειτουργίας των κυλιόμενων κλιμάκων
 - χείλος αποβάθρας – πρόσθετη προειδοποιητική διαγράμμιση
 - πινακίδες και γραφικές παραστάσεις με πιο ευανάγνωστα στοιχεία
 - πινακίδες και γραφικές παραστάσεις που δείχνουν τις προσφερόμενες διευκολύνσεις
 - βελτιώσεις επιπέδου φωτισμού
 - προσπελάσιμα καθίσματα στην αποβάθρα
 - διπλοί χειρολισθήρες σε σταθερές κλίμακες δύο κατευθύνσεων
 - κάμερες κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης
 - μεγάλοι διακόπτες ηλεκτρικού
 - τοποθέτηση δικτυωτών ράβδων ανά μικρά διαστήματα
 - περικοπές των κρασπέδων (ράμπες)

- **Για χρήστες αναπηρικών αμαξιδίων**
 - ανελκυστήρες κατάλληλους για χρήση από ΑΜΕΑ σε όλους τους σταθμούς
 - ηχογραφημένες ανακοινώσεις
 - τηλέφωνο επικοινωνίας με σταθμάρχη
 - κεκλιμένα επίπεδα (ράμπες) υψομετρικών αλλαγών
 - τηλεφωνικοί θάλαμοι με πρόσβαση από ΑΜΕΑ , τηλέφωνα δημόσιας χρήσης και τηλέφωνα έκτακτης ανάγκης στις στάθμες χώρου έκδοσης/ ελέγχου εισιτηρίων και αποβάθρας
 - πρόσθετες διευκολύνσεις κοντά στους ανελκυστήρες των σταθμών
 - προσπελάσιμος διοικητικός χώρος στο αμαξοστάσιο Σεπολίων



φωτογραφία 121

8.6. ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ (TBM).

Δύο πανομοιότυπα Μηχανήματα Διάνοιξης Σηράγγων (TBM), που είχαν σχεδιαστεί ειδικά για το υπέδαφος της Αθήνας (σχιστόλιθο και ασβεστόλιθο), διάνοιξαν τις σήραγγες του βασικού έργου (ΣΕΠΟΛΙΑ – ΔΑΦΝΗ και ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ – ΣΥΝΤΑΓΜΑ) και τις δύο υπόγειες γραμμές του ΜΕΤΡΟ της Αθήνας. Τα TBM έκαναν διάνοιξη σε βάθος 6 μέχρι 28 μέτρων κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, απόσταση που είναι αρκετά κάτω από τα αρχαιολογικά ευρήματα και τις εγκαταστάσεις δικτύων οργανισμών κοινής ωφελείας ώστε ν' αποφευχθούν δαπανηρές και χρονοβόρες επιπλοκές. Τα TBM λειτουργούν με τηλεχειρισμό, έχουν ηλεκτρική κίνηση και υδραυλικό σύστημα. Μια κεφαλή ολομέτωπης κοπής εξοπλισμένη με σιαγόνες και δίσκους εκσκαφής θρυμματίζει το βράχο και το έδαφος και στη συνέχεια απομακρύνει το μίγμα χώματος και πετρωμάτων με μεταφορικούς μίαντες.

Τα προϊόντα εκσκαφής φορτώνονται αυτόματα σε τρένα για τη μεταφορά τους μέσα από τη σήραγγα ως τα σημεία ανελεύσεως των βαγονιών, όπου αδειάζουν, για να μεταφερθούν από εκεί με φορτηγά αυτοκίνητα στα σημεία εναπόθεσής τους. Τα TBM

προωθούνται σε μήκος 10 μέτρων κατά μέσο όρο την ημέρα , κατασκευάζοντας αντίστοιχο μήκος σχεδόν περατωμένης σήραγγας εσωτερικής διαμέτρου 8,48 μέτρων με επένδυση από προκατασκευασμένα τμήματα σκυροδέματος .



φωτογραφία 122

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ : NFM Γαλλίας

ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ : Mitsubishi Ιαπωνίας

ΔΑΠΑΝΗ : 35.2 εκατομμύρια ευρώ για τα δύο TBM

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ : 1650 τόνοι

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ : 140 μέτρα

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ : 4000 KVA

ΥΠΟΓΕΙΟ ΜΗΚΟΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ :

Γραμμή 2.....5,9 χιλιόμετρα (3,7 μίλια)

Γραμμή 3.....5,8 χιλιόμετρα (3,6 μίλια)

ΣΥΝΟΛΟ.....11,7 χιλιόμετρα (7,3 μίλια)

ΚΕΦΑΛΗ ΚΟΠΗΣ :

Διάμετρος – 9,5 μέτρα (31,2 πόδια)

8 τομείς εξοπλισμένοι με σιαγόνες σύνθλιψης και μονούς δίσκους κοπής

Ταχύτητα περιστροφής – 0 έως 4 στροφές / λεπτό

8.7. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ .

Οι γεωλογικές και γεωτεχνικές συνθήκες κατά μήκος της χάραξης των πρώτων 18 χιλιομέτρων των γραμμών του ΜΕΤΡΟ της Αθήνας είχαν διερευνηθεί σε βάθος, αναλυθεί και αξιολογηθεί. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν για να αναπτυχθούν οι γεωτεχνικές παράμετροι που απαιτούνται για την ασφαλή μελέτη σηράγγων, σταθμών και άλλων υπόγειων κατασκευών.

Το γεωλογικό υπόβαθρο της Αθήνας αποτελείται από σειρά γεωλογικών σχηματισμών, γνωστοί ως " Αθηναϊκός Σχιστόλιθος ", κυρίως στη περιοχή και στα βάθη όπου γίνονται οι εργασίες του ΜΕΤΡΟ.



φωτογραφία 123

Ο όρος " Αθηναϊκός Σχιστόλιθος " χρησιμοποιείται για να περιγράψει σειρά αρχικά ιζηματογενών πετρωμάτων φλυσχικού τύπου και πιθανόν Άνω Κρητιδικής ηλικίας που στη συνέχεια υπέστησαν παραμόρφωση.

Το σύστημα περιλαμβάνει αργιλικούς και ασβεστιτικούς ψαμμίτες, γραουβάκες, ιλυολίθους, ασβεστολίθους και αργιλικούς σχιστολίθους. Πυριγενής δραστηριότητα έδωσε τοπικά περιδοτιτικά και διαβασικά σώματα που προκάλεσαν λιθολογική παραμόρφωση

και σημαντικές τεκτονικές παραμορφώσεις των προϋπαρχόντων πετρωμάτων .

Είναι πιθανό ότι κατά τη γεωλογική περίοδο του Ηωκαίνου ο "Αθηναϊκός Σχιστόλιθος " υπέστη εκτεταμένη πτύχωση και κερματισμό . Πρόσθετοι παράγοντες που ελέγχουν την ποιότητα και τη συμπεριφορά των υλικών της βραχομάζας , είναι η εκτεταμένη αποσάθρωση και η εξαλλοίωση των σχηματισμών .

Έτσι η βραχομάζα είναι πολύ ανομοιογενής και ανισότροπη όχι μόνο στη μακροσκοπική – γεωτεκτονική κλίμακα της λεκάνης των Αθηνών , αλλά κυρίως στη μεσοσκοπική κλίμακα των εκσκαφών σηράγγων . Αυτή η εγγενής ανομοιογένεια των πετρωμάτων του "Αθηναϊκού Σχιστόλιθου " δημιουργεί αβεβαιότητα κατά το συσχετισμό γειτονικών γεωτρήσεων , γεγονός που καθιστά εξαιρετικά δύσκολο το σχεδιασμό αξιόπιστων γεωλογικών τομών .



φωτογραφία 124

Οι τεταρτογενείς σχηματισμοί που έχουν αποθεθεί πάνω από τον "Αθηναϊκό Σχιστόλιθο " αποτελούνται από ποτάμιες αποθέσεις (αργιλικά και αμμώδη υλικά και κροκαλοπαγή συνήθως μικρού πάχους) . Επίσης , μεγάλες περιοχές καλύπτονται από δилουβιακές αποθέσεις ανάμεσα σε λόφους και αποτελούνται από αργίλους ,

ίλνες και άμμους σε εναλλαγές με λατυποπαγή χαλαρά συγκολλημένα .

Τέλος , ένα επιφανειακό στρώμα με σύγχρονες αποθέσεις ή τεχνητές επιχώσεις με ποικίλο πάχος (1 – 6 μ.) βρίσκεται στις περισσότερες περιοχές κατά μήκος της χάραξης του έργου . Οι αποθέσεις αυτές δημιουργήθηκαν κατά τους ιστορικούς χρόνους .

Ο "Αθηναϊκός Σχιστόλιθος " αποτελείται γενικά από πετρώματα με μικρή περατότητα με εξαίρεση την παρουσία πετρωμάτων με μεγάλο δευτερογενές πορώδες (ανοικτές ασυνέχειες , καρστικά έγκοιλα σε ασβεστολιθικά πετρώματα , κατακερματισμένο υλικό σε συμπαγή πετρώματα) . Γενικά , δεν βρέθηκαν μεγάλες ποσότητες υπογείων υδάτων που θα δυσκόλευαν τις εκσκαφές παρόλο που τα πιεζόμετρα έδειχναν στάθμες μερικά μόνο μέτρα κάτω από την επιφάνεια του εδάφους .



Φωτογραφία 125

Το ΜΕΤΡΟ έχει μελετηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να αντιμετωπίζει τις επιπτώσεις ακόμα και των πιο δυσμενών συνθηκών σεισμικής δραστηριότητας που έχουν καταγραφεί ως σήμερα , σύμφωνα με τα ελληνικά μελετητικά πρότυπα .

Πριν ξεκινήσει η κατασκευή του έργου πραγματοποιήθηκαν γεωτεχνικές έρευνες προκειμένου να συλλεγούν οι απαραίτητες πληροφορίες για τη μελέτη ενός τέτοιου έργου . Το πρόγραμμα

περιελάμβανε περισσότερες από 350 γεωτρήσεις που συμπλήρωναν τις 200 γεωτρήσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά μήκος της χάραξης των γραμμών σε παλαιότερες έρευνες, δηλαδή κατά μέσο όρο μία γεώτρηση περίπου κάθε 30 μέτρα κατά μήκος της συνολικής χάραξης. Κάθε γεώτρηση έφθανε κατά μέσο όρο τα 20 έως 30 μέτρα κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Οι γεωτεχνικές έρευνες συνεχίστηκαν και κατά τη διάρκεια της κατασκευής, ενώ συνολικά πραγματοποιήθηκαν 1100 γεωτρήσεις για τις ανάγκες του Βασικού Έργου.



Φωτογραφία 126

Ο σταθμός του Αγίου Αντωνίου.

Οι παρακάτω γεωτεχνικές δραστηριότητες είναι οι πιο σημαντικές από αυτές που πραγματοποιήθηκαν από την ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ :

- à Έρευνα των γεωλογικών και γεωτεχνικών συνθηκών με 1100 (μέχρι σήμερα) γεωτρήσεις, οι περισσότερες από τις οποίες έγιναν με συνεχή πυρηνοληψία δειγμάτων από έδαφος και πέτρωμα, ενώ μερικές χρησιμοποιήθηκαν για τη διεξαγωγή επί τόπου δοκιμών για να διερευνηθούν καλύτερα οι συνθήκες που επικρατούν στις στάθμες όπου κατασκευάζεται το έργο, αλλά και για την εγκατάσταση ειδικών οργάνων γεωτεχνικής παρακολούθησης.

- à Γεωφυσικές έρευνες , χρησιμοποιώντας ποικίλες τεχνικές , όπως το ραντάρ εδάφους που διαπερνά το έδαφος εντοπίζοντας θαμμένα στοιχεία , υπόγειους ποτάμιους διαύλους , δίκτυα οργανισμών κοινής ωφέλειας και μεγάλα αρχαιολογικά στοιχεία (ευρήματα) .
- à Μέτρηση στάθμης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα κατά μήκος της χάραξης της σήραγγας για να υπολογισθεί η γενική διεύθυνση της ροής των υδάτων εδάφους , καθώς και οι ετήσιες διακυμάνσεις της στάθμης των υδάτων αυτών για τον καλύτερο σχεδιασμό του έργου .
- à Ανάπτυξη βασικών παραμέτρων αντοχής του εδάφους και του πετρώματος για να χρησιμοποιηθούν για την μελέτη των κατασκευών του έργου . Οι παράμετροι βασίζονται σε αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών δειγμάτων εδάφους και βράχου και σε άλλα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν με επί τόπου δοκιμές .
- à Εκτεταμένο πρόγραμμα γεωτεχνικής παρακολούθησης πριν , κατά τη διάρκεια και μετά τη διεξαγωγή των εργασιών εκσκαφής εκτελείται τόσο για την ασφάλεια των υπερκειμένων ή / και παρακειμένων κτισμάτων , όσο και για την επιβεβαίωση των παραδοχών σχεδιασμού του έργου .



Φωτογραφία 127

8.8. ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΑΣΚΑΦΕΣ .

Το ενδιαφέρον τόσο των Αθηναίων όσο και των τουριστών που χρησιμοποιούν το ΜΕΤΡΟ όταν επισκέπτονται την Αθήνα , εστιάζεται συχνά στην πρόοδο των αρχαιολογικών ανασκαφών και στα ευρήματα που ήρθαν στο φως από τις ανασκαφές , δεδομένου ότι η κατασκευή του ΜΕΤΡΟ Αθήνας πραγματοποιήθηκε ανάμεσα στις σημαντικότερες τοποθεσίες της κλασικής αρχαιότητας . Πέντε από τους σταθμούς του υπόγειου σιδηροδρόμου βρίσκονται στην καρδιά της αρχαίας Αθήνας , στη σκιά της Ακρόπολης .

Το αρχαιολογικό πρόγραμμα αποτελεί συντονισμένη προσπάθεια της ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε. (ΑΜ) που είναι ο Κύριος του Έργου , της Κοινοπραξίας ΟΛΥΜΠΙΑΚΟ ΜΕΤΡΟ (Κ/Ξ ΟΜ) , που είχε την ευθύνη του Βασικού Έργου και του Υπουργείου Πολιτισμού (ΥΠΠΟ) το οποίο , σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία , φέρει την ευθύνη της επίβλεψης όλων των αρχαιολογικών δραστηριοτήτων . Όλο το αρχαιολογικό υλικό αποτελεί ιδιοκτησία του Ελληνικού Κράτους , ενώ η φύλαξή του έχει ανατεθεί από το Δημόσιο στο ΥΠΠΟ . Ειδικευμένοι αρχαιολόγοι του ΥΠΠΟ επέβλεψαν όλες τις πτυχές του έργου από το αρχικό στάδιο των προβλέψεων έως τη δημοσίευση των εργασιών .



φωτογραφία 128

Από τον σταθμό της Ακρόπολης .

Ο ρόλος του ΥΠΠΟ ήταν να σχεδιάζει και να επιβλέπει τις ανασκαφές , να προστατεύει τα ευρήματα και να ενημερώνει το

κοινό μέσω μουσειακών εκθεμάτων , συλλογών μελέτης και εκλαϊκευμένων και επιστημονικών εκδόσεων . Η ΑΜ χρηματοδότησε και σε συνεργασία με την Κ/Ξ ΟΜ συντόνισε τα σημεία επαφής των αρχαιολογικών δραστηριοτήτων με τα άλλα μέρη . Η Κ/Ξ ΟΜ , λαμβάνοντας υπόψη τις φάσεις κατασκευής του έργου και το χρονοδιάγραμμά του , ετοίμασε την πρόταση για τις αρχαιολογικές ανασκαφές ώστε να υλοποιηθούν πριν από τις κυρίως εργασίες κατασκευής , ενεργοποίησε τους πόρους και παρείχε την τεχνική υποστήριξη που απαιτούσε το ΥΠΠΟ για να προβεί στο ανασκαφικό του έργο , στην συντήρηση και την αποθήκευση . Η υποστήριξη αυτή περιελάμβανε εξειδικευμένο προσωπικό , προμήθεια υλικών , εργαλεία , εξοπλισμό , καθώς και εργαστηριακές και αποθηκευτικές εγκαταστάσεις στα ανακαινισμένα κτίρια της οδού Μελιδώνη κλπ .



φωτογραφία 129

Από τον σταθμό στο Πανεπιστήμιο .

Πριν αρχίσουν οι εργασίες του έργου , η Κ/Ξ ΟΜ μαζί με το ΥΠΠΟ είχαν επαληθεύσει μέσω διερευνητικών τομών και άλλων μεθόδων τις αναμενόμενες αρχαιολογικές περιοχές υψηλού κινδύνου, όπως αυτές περιγράφηκαν στην Προμελέτη SOFRETU , SOGELERG, SGTE , ADK , βασιζόμενοι στα αποτελέσματα επιμελημένης χαρτογράφησης προηγούμενων ερευνών κάτω από την επιφάνεια σε ευρήματα κοντά στην εκσκαφή θεμελίων νέων κτισμάτων , σε πληροφορίες από αρχαία κείμενα και αρχεία , όπως π.χ. τα ταξίδια του Πausanias , σε δοκιμαστικές τάφρους και σύγχρονες τεχνικές , όπως π.χ. χρήση ραντάρ που διαπερνά το έδαφος . Αυτή η ανάλυση

εστίασε σε πέντε σταθμούς (ΣΥΝΤΑΓΜΑ , ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ , ΚΕΡΑΜΕΙΚΟ , ΑΚΡΟΠΟΛΗ και ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ) , όπου έγιναν και σημαντικές ανασκαφές μεγάλης διάρκειας , πριν αρχίσει κάθε κατασκευαστική εργασία . Αρχαιολογικές ανασκαφές έγιναν επίσης σε φρεάτια αερισμού , κυρίως στο κέντρο της Αθήνας (φρέατα Μητροπόλεως , Ασωμάτων , Ερμού & Αρίωνος , Ιάκχου , Αμαλίας , Εθνικού Κήπου , Αμερικής και Πετμεζιά) , όπου αναμένονται σημαντικά αρχαιολογικά ευρήματα .

Όπως αναμενόταν , οι ανασκαφές έφεραν στο φως υλικό από όλες τις εποχές , από τη νεολιθική περίοδο ως τη σύγχρονη εποχή . Στα ευρήματα περιλαμβάνονται δημόσια λουτρά , εργαστήρια επεξεργασίας μετάλλων , υδραγωγεία και στέρνες , αρχαίοι δρόμοι και τείχη , αποχετευτικά έργα , νεκροταφεία και διάσπαρτοι τάφοι , και ένας αινιγματικός χώρος γεμάτος λυχνίες με ερωτικές παραστάσεις . Σημαντικά αρχαιολογικά ευρήματα αποσπάστηκαν και φυλάσσονται από το ΥΠΠΟ σε ασφαλείς χώρους .



φωτογραφία 130

Από τον σταθμό της Δάφνης .

Σε εργοτάξια , όπου δεν αναμενόταν η ανακάλυψη σημαντικών αρχαιολογικών ευρημάτων , οι αρχαιολόγοι του ΥΠΠΟ " σε ετοιμότητα " έδιδαν το παρόν κάθε φορά που οι κατασκευαστές συναντούσαν αρχαιολογικά ευρήματα . Στις περιπτώσεις αυτές , το εργατικό προσωπικό απομακρυνόταν από το χώρο ώσπου να αποπερατωθεί η αρχαιολογική έρευνα . Στα ευρήματα που

αναπάντεχα συναντήθηκαν , περιλαμβάνονται μια σαρκοφάγος στο σταθμό ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ και ένα ευρύ αποχετευτικό σύστημα της ρωμαϊκής περιόδου στους σταθμούς ΛΑΡΙΣΗΣ και ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ καθώς και στο Φρέαρ Παλαιολόγου . Το φρέαρ της Λ. Αμαλίας μετατοπίστηκε εξαιτίας της απροσδόκητης ανακάλυψης ενός σημαντικού συγκροτήματος ρωμαϊκών δημόσιων λουτρών , το οποίο έχει αναδειχθεί από το 2003 και είναι επισκέψιμο από το κοινό .

Ένας σημαντικός παράγοντας στην απόφαση να χρησιμοποιηθούν μηχανήματα διάνοιξης σηράγγων (TBM) για να διανοιχθούν 12 χιλιόμετρα σιδηροδρομικής σήραγγας σε συμπαγή βράχο , ήταν να εκλείψει η πιθανότητα συνάντησης της σήραγγας με πολιτισμικούς θησαυρούς . Μερικοί σταθμοί , όπως οι σταθμοί ΑΚΡΟΠΟΛΗ , ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ και ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ , κατασκευάστηκαν με τεχνικές υπόγειας διάνοιξης σηράγγων αντί της μεθόδου εκσκαφής από την επιφάνεια με σκοπό να ελαχιστοποιηθούν τα προβλήματα όχλησης σε γνωστούς αρχαιολογικούς χώρους . Άλλοι παράγοντες , εκτός από την αρχαιολογία , που ελήφθησαν φυσικά υπόψη σε αυτή την απόφαση , ήταν και ο περιορισμός των επιπτώσεων στην κυκλοφορία , στους αγωγούς κοινής ωφελείας , στην εμπορική δραστηριότητα και στην ζωή της πόλης .

Το σύνολο της ανασκαφικής εργασίας αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο αρχαιολογικό πρόγραμμα που τέθηκε ποτέ σε εφαρμογή στην Αθήνα . Το έργο του ΜΕΤΡΟ " ανέσκαψε " το παρελθόν της Αθήνας για να οικοδομήσει το μέλλον της .

8.9. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ .



Φωτογραφία 131
Ο σταθμός του Αγίου Αντωνίου .



Φωτογραφία 132

Ο σταθμός του Αγ. Δημητρίου (Α. Παναγούλης) τον Φεβρουάριο του 2004 .



φωτογραφία 133

Ο σταθμός του Αγ. Δημητρίου τον Ιούνιο του 2004 .



φωτογραφία 134

Ο σταθμός του Αγίου Ιωάννη .



φωτογραφία 135

Ο σταθμός της Ακρόπολης .



φωτογραφία 136

Ο σταθμός των Αμπελοκήπων .



φωτογραφία 137

Από τις εργασίες στον σταθμό του Αιγάλεω .



φωτογραφία 138

Από τις εργασίες προόδου στον σταθμό του Αιγάλεω .



φωτογραφία 139

Από τις εργασίες στον σταθμό του Αγιάλεω .



φωτογραφία 140

Από τον σταθμό της Εθνικής Άμυνας .



φωτογραφία 141

Από τον σταθμό του Ευαγγελισμού .



φωτογραφία 142

Από τον σταθμό στο Μεταξουργείο .



φωτογραφία 143

Από τον σταθμό στο Μοναστηράκι .



φωτογραφία 144

Από τον σταθμό στο Μοναστηράκι .



Φωτογραφία 145
Το εξωτερικό του σταθμού στο Μοναστηράκι .



Από τον σταθμό στον Ν. Κόσμο .

φωτογραφία 146



φωτογραφία 147

Από τον σταθμό της Ομονοίας .



φωτογραφία 148

Από τον σταθμό στο Πανεπιστήμιο .



I.Smaragdīs

φωτογραφία 149

Από τον σταθμό στην Πανόρμου .



φωτογραφία 150

Από τον σταθμό στην Δουκίσσης Πλακεντίας .



φωτογραφία 151

Από τον σταθμό Συγγρού – Φιξ .



φωτογραφία 152

Από την κατασκευή του σταθμού Συγγρού – Φιξ .



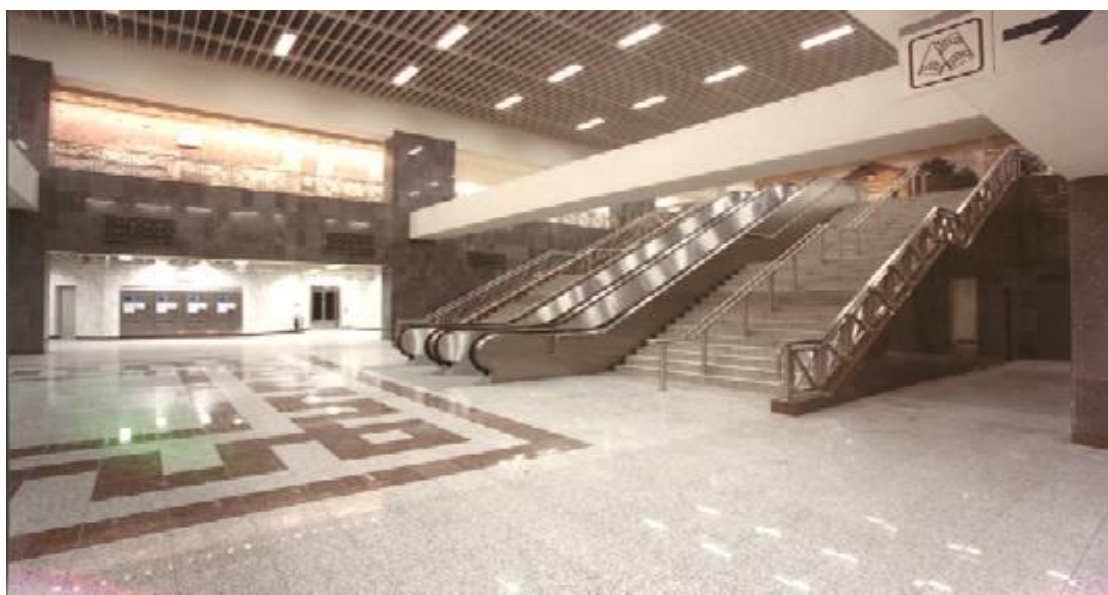
φωτογραφία 153

Από τον Σταθμό Λαρίσης .



φωτογραφία 154

Από τον σταθμό στο Σύνταγμα .



Φωτογραφία 155

Από τον σταθμό στο Σύνταγμα .



φωτογραφία 156

Από τον σταθμό στο Σύνταγμα .



φωτογραφία 157

Από τον σταθμό στο Χαλάνδρι .



Φωτογραφία 158

Από τον σταθμό στο Χαλάνδρι .



φωτογραφία 159

Μορφή νέων συρμών .



φωτογραφία 160

Το εσωτερικό των νέων συρμών .



φωτογραφία 161

Από τα Σεπόλια .



Από τα Σεπόλια .

φωτογραφία 162



Συρμός βασικού έργου .

φωτογραφία 163



Φωτογραφία 164
Συρμός βασικού έργου .



φωτογραφία 165
Νέος συρμός κατευθυνόμενος προς το Αεροδρόμιο .



φωτογραφία 166

TBM



φωτογραφία 167

TBM



Φωτογραφία 168
TBM



TBM

Φωτογραφία 169

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ενημερωτικό Σεμινάριο Μηχανικών ΟΣΕ / Ιορδάνης Παραδεισόπουλος – 1985 με τίτλο « Ο τομέας των μεταφορών στην Ελλάδα » .
2. Ενημερωτικό Σεμινάριο Μηχανικών ΟΣΕ / Ιορδάνης Παραδεισόπουλος – 1985 με τίτλο « Ο σχεδιασμός – προγραμματισμός των σιδηροδρομικών μεταφορών » .
3. Ιστοσελίδα του ΟΣΕ στο διαδίκτυο <http://www.ose.gr>
4. Κατασκευές Συγκοινωνιακών Έργων , Σιδηρόδρομοι – Αερολιμένες – Γιάννη Γ. Δοκουμετζίδα , Δρα Δημ. Κ. Κούσιου , Αλέξ. Δ. Μαλασπίνα – Γ΄ Τεχνικού Λυκείου , Ίδρυμα Ευγενίδου , Αθήνα 1980 .
5. Εγκυκλοπαίδεια ΥΔΡΙΑ – CAMBRIDGE – ΗΛΙΟΣ .
6. Σιδηροδρομική II (κεφ. 9) ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΟΙ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΟΙ , σημειώσεις κατά τις παραδόσεις – Καθηγητής : Κώστας Γ. Αμπακούμκιν , Φεβρουάριος 1979 .
7. Σημειώσεις Δια την Εκπαίδευση Στελεχών Συντηρήσεως Γραμμής υπό Ν. Καράγιωργα , Υπαρχιμηχανικού Γραμμής – Αθήνα , Οκτώβριος 1968 – ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΟΙ ΕΛΛ. ΚΡΑΤΟΥΣ – ΚΕΝΤΡΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΕΩΣ .
8. Εκπαίδευση Τεχνολόγων Μηχανικών – Θέμα : Σιδ/χιές – Στρωτήρες – Σύνδεσμοι – Αρμοί – Σ.Σ.Σ. – Έρμα . Αλέξ. Νικολάου , Τεχνολόγος Μηχανικός Ι΄ , Γενάρης 1986 .
9. Τύποι κατά Πλάτος Διατομών , Κλίμακα 1 : 25 , ΣΠΑΠ – Διεύθυνση Γραμμής και Έργων .
10. ΣΙΔΗΡΟΤΡΟΧΙΑ , Περιοδική Έκδοση Σ.Φ.Σ. – Τεύχος 26 , Δεκέμβριος 2004 .
11. ΣΙΔΗΡΟΤΡΟΧΙΑ , Περιοδική Έκδοση Σ.Φ.Σ. – Τεύχος 27 , Ιούνιος 2005 .
12. Εκπαίδευση Τεχνολόγων Μηχανικών – Θέμα : Οργάνωση της Συντήρησης της Γραμμής – Αλέξ. Νικολάου , Τεχνολόγος Μηχανικός Ι΄ , Φεβρουάριος 1986 .
13. Περιοδικό ΔΙΑΔΡΟΜΕΣ ΜΕ ΤΡΕΝΟ , Τεύχος 8 , Ιανουάριος 2005 .
14. Εκπαίδευση Τεχνολόγων Μηχανικών – Θέμα : Σφάλματα Γραμμής – Συντήρηση Γραμμής , Αλέξ. Νικολάου , Τεχνολόγος Μηχανικός Ι΄ , Γενάρης 1986 .
15. Πληροφορίες και φωτογραφίες από προσωπική επίσκεψη στο Σιδηροδρομικό Μουσείο , Λιοσίων 301 και Σιώκου , 104 43 Αθήνα .
16.ΚΑΙ ΠΕΡΝΟΥΣΑΝΕ ΤΑ ΤΡΑΜ . Συλλογή υλικού – επιμέλεια: Σάκης Κουρουζίδης – ΕΥΩΝΥΜΟΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ , Αθήνα 2003 .

17. Ιστοσελίδα της εταιρίας TRAM A.E. στο διαδίκτυο <http://www.tram.gr>
18. Ιστοσελίδα της εταιρίας ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε. στο διαδίκτυο <http://www.ametro.gr>
19. Προσωπικές σημειώσεις στο μάθημα Συστήματα Κυκλοφορίας και Μεταφορών του καθηγητή Κων. Τζομάκα (Α.Τ.Ε.Ι. Πάτρας) .