

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-07-03-01-80:2009

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ
HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Έλεγχος χαρακτηριστικών γραμμής με καταγραφικό όχημα

Rail tracks control with profilometric wagon

Κλάση τιμολόγησης: 9

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-07-03-01-80 «**Έλεγχος χαρακτηριστικών γραμμής με καταγραφικό όχημα**» βασίζεται στην Προσωρινή Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή (ΠΕΤΕΠ) που συντάχθηκε από το Ινστιτούτο Οικονομίας Κατασκευών (ΙΟΚ) υπό την εποπτεία της 2^{ης} Ομάδας Διοίκησης Έργου (2^η ΟΔΕ) του Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ).

Την επεξεργασία και την έκδοση της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-07-03-01-80, ανέλαβε η Ειδική Ομάδα Έργου ΕΟΕ Ε της ΕΛΟΤ ΤΕ 99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», την γραμματεία της οποίας έχει η Διεύθυνση Τυποποίησης του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης (ΕΛΟΤ).

Το κείμενο της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-07-03-01-80 εγκρίθηκε την 23^η Δεκεμβρίου 2009 από την ΕΛΟΤ ΤΕ 99 σύμφωνα με τον κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών.

© ΕΛΟΤ 2009

Όλα τα δικαιώματα έχουν κατοχυρωθεί. Εκτός αν καθορίζεται διαφορετικά, κανένα μέρος αυτού του Προτύπου δεν επιτρέπεται να αναπαραχθεί ή χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε μορφή ή με οποιοδήποτε τρόπο, ηλεκτρονικό ή μηχανικό, περιλαμβανομένων φωτοαντιγράφισης και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	4
1 Αντικείμενο	5
2 Τυποποιητικές παραπομπές	5
3 Όροι και ορισμοί	5
4 Απαιτήσεις	6
4.1 Σύντομη παρουσίαση του καταγραφικού οχήματος EM-120	6
5 Μεθοδολογία εκτέλεσης εργασιών	6
5.1 Όρια γεωμετρικών σφαλμάτων γραμμής σε συνάρτηση με το καταγραφικό όχημα EM-120 ..	6
5.2 Ορισμός και όρια δεικτών ποιότητας γραμμής	9
5.3 Παραλαβή γραμμών βάσει των ορίων των γεωμετρικών σφαλμάτων της γραμμής	10
5.4 Ερμηνεία των διαγραμμάτων καταγραφής	10
Βιβλιογραφία.....	22

Εισαγωγή

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή εντάσσεται στη σειρά των Π.Ε.ΤΕ.Π που έχουν προετοιμασθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ και το ΙΟΚ και οι οποίες πρόκειται να εφαρμοστούν στην κατασκευή των δημοσίων τεχνικών έργων στην χώρα, με σκοπό την παραγωγή έργων άριτων και ικανών να ανταποκριθούν και να ικανοποιήσουν τις ανάγκες που υπέδειξαν την κατασκευή τους και να αποβούν επωφελή για το κοινωνικό σύνολο.

Ο ΕΛΟΤ ανέλαβε την υποχρέωση να επεξεργασθεί και να εκδώσει τις ΠΕΤΕΠ ως Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΛΟΤ ΤΠ - ΕΤΕΠ) σύμφωνα με τις διαδικασίες που προβλέπονται στον Κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών και στον Κανονισμό σύστασης και λειτουργίας Τεχνικών Οργάνων Τυποποίησης.

Έλεγχος χαρακτηριστικών γραμμής με καταγραφικό όχημα

1 Αντικείμενο¹

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή αφορούν:

- στον καθορισμό των ορίων των γεωμετρικών σφαλμάτων γραμμής σε συνάρτηση με το καταγραφικό όχημα EM-120, και των δεικτών ποιότητας.
- στον τρόπο παραλαβής της γραμμής μετά την εκτέλεση έργων.
- στην ερμηνεία των διαγραμμάτων καταγραφής του καταγραφικού οχήματος EM-120.

2 Τυποποιητικές παραπομπές

Για τους σκοπούς της παρούσας δεν υπάρχουν ιδιαίτερες τυποποιητικές παραπομπές.

3 Όροι και ορισμοί

Στην παρούσα Προδιαγραφή γίνεται αναφορά στους ακόλουθους όρους – ορισμούς:

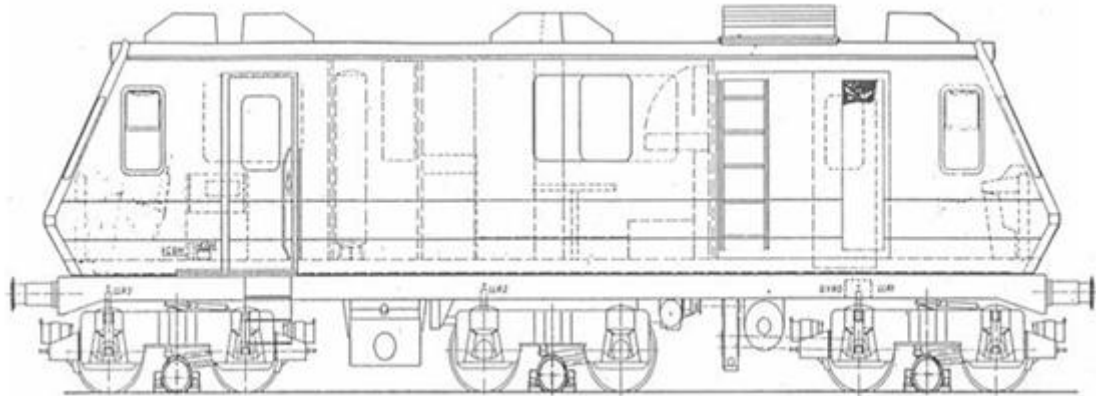
- Δ.Γ.: Διεύθυνση Γραμμής
- ORE: Έκθεση του ERRI (European Railway Research Institute)
- DB: Γερμανικοί Σιδηρόδρομοι

¹ Η παρούσα ΕΛΟΤ ΤΠ βασίστηκε:

- στον Νέο Κανονισμό Επιδομής Γραμμής (2000), Άρθρο 12
- στην μελέτη «EM 120 – Όχημα Καταγραφής Σφαλμάτων Γραμμής» του Α. Καλογερόπουλου

4 Απαιτήσεις

4.1 Σύνομη παρουσίαση του καταγραφικού οχήματος EM-120



Σχήμα 1 – Καταγραφικό όχημα EM-120

Το αυτοκινούμενο όχημα καταγραφής σφαλμάτων γραμμής EM-120 που διαθέτει ο ΟΣΕ, κατασκευάστηκε το 1986 από την Αυστριακή εταιρεία Plasser & Theurer. Το έτος 1997 στο Minden της Γερμανίας έγιναν αλλαγές και βελτιώσεις στον ηλεκτρονικό εξοπλισμό του οχήματος καθώς και στα προγράμματα επεξεργασίας.

Σήμερα με το καταγραφικό όχημα καταγράφονται οι ακόλουθες παράμετροι:

- Υψομετρικά σφάλματα αριστερής σιδηροτροχιάς / σύμμετρη / ασύμμετρη χορδή
- Υψομετρικά σφάλματα δεξιάς σιδηροτροχιάς / σύμμετρη / ασύμμετρη χορδή
- Υπερύψωση
- Ανεπάρκεια υπερύψωσης
- Στρεβλότητα
- Οριζοντιογραφικά σφάλματα αριστερής σιδηροτροχιάς και καμπυλότητα
- Οριζοντιογραφικά σφάλματα δεξιάς σιδηροτροχιάς
- Εύρος γραμμής
- Οριζόντιες επιταχύνσεις οχήματος
- Κάθετες επιταχύνσεις οχήματος

5 Μεθοδολογία εκτέλεσης εργασιών

5.1 Όρια γεωμετρικών σφαλμάτων γραμμής σε συνάρτηση με το καταγραφικό όχημα EM-120

5.1.1 Γενικά

1. Στα κλασικά καταγραφικά οχήματα που καταγράφουν τα οριζοντιογραφικά και υψομετρικά σφάλματα γραμμής με την μέθοδο των τριών σημείων (όπως και το EM-120) τα μετρούμενα μεγέθη διαφέρουν εν

γίνει από τα πραγματικά, ο δε λόγος τους συναρτήσει του μήκους κύματος του εκάστοτε μετρούμενου γεωμετρικού μεγέθους γραμμής παρουσιάζεται στις συναρτήσεις μεταφοράς του οχήματος.

2. Οι συναρτήσεις μεταφοράς κάθε οχήματος εξαρτώνται άμεσα από τα μήκη χορδής αυτού. Συνεπώς για κάθε καταγραφικό όχημα με μήκη χορδής που διαφέρουν σημαντικά απ' αυτά του EM-120, θα πρέπει να επανεξετάζονται τα τιθέμενα στην παρούσα Προδιαγραφή όρια γεωμετρικών σφαλμάτων γραμμής.
3. Επομένως τα εμφανιζόμενα οριζοντιογραφικά και υψομετρικά σφάλματα στα διαγράμματα 1:5.000 και 1:100.000 καθώς και στους πίνακες σφαλμάτων (Error list) θα πρέπει να θεωρούνται ως ενδεικτικά για τον εντοπισμό των προβληματικών περιοχών. Συνεπώς για την επιβολή βραδυποριών θα πρέπει να γίνεται γενικότερη εκτίμηση από τους αρμόδιους τεχνικούς σε συνδυασμό και με τα υπόλοιπα σφάλματα καθώς και με τοπικές μετρήσεις εφ' όσον κρίνεται σκόπιμο να γίνουν.
4. Τα όρια που τίθενται στους αντίστοιχους πίνακες για τα γεωμετρικά σφάλματα γραμμής που μετρούνται με το Καταγραφικό Όχημα EM-120 δεν ισχύουν στις περιοχές των αλλαγών τροχιάς. Σ' αυτές ο έλεγχος δεν θα γίνεται μέσω του καταγραφικού οχήματος αλλά βάσει αναλυτικών μετρήσεων.

5.1.2 Κατηγορίες γραμμής από άποψη μεγίστων επιτρεπομένων ταχυτήτων

Για την θέσπιση ορίων γεωμετρικών σφαλμάτων γραμμής ορίζονται επτά (7) κατηγορίες γραμμής από άποψη μεγίστων επιτρεπομένων ταχυτήτων οι οποίες αναγράφονται στον Πίνακα 1:

Πίνακας 1 – Κατηγορίας γραμμής ανά ταχύτητα V

Κατηγορία Γραμμής	Για ταχύτητα V [km/h]
0	$160 < V \leq 200$
1	$140 < V \leq 160$
2	$120 < V \leq 140$
3	$100 < V \leq 120$
4	$80 < V \leq 100$
5	$60 < V \leq 80$
6	$V \leq 60$

5.1.3 Επίπεδα κατάστασης γραμμής

Για κάθε μία από τις ανωτέρω κατηγορίες γραμμής ορίζονται τρία (3) επίπεδα κατάστασης της γραμμής (Α,Β,Γ), από άποψη συντήρησής της, για τα οποία θα αντιστοιχούν συγκεκριμένα ανώτατα όρια μεμονωμένων γεωμετρικών σφαλμάτων γραμμής:

- Επίπεδο Α: Είναι το επίπεδο των νεοκατασκευασμένων γραμμών μόλις δίδονται σε κυκλοφορία, στις οποίες θα πρέπει τα μετρούμενα γεωμετρικά σφάλματα να ευρίσκονται κάτω των προτεινομένων ορίων ανά κατηγορία γραμμής.
- Σε περίπτωση που αυτό δεν συμβαίνει, θα πρέπει να εξετασθούν και διερευνηθούν οι λόγοι στους οποίους οφείλεται αυτό, ώστε να αρθούν και να αποδοθεί η γραμμή στην σωστή κατάσταση που θα πρέπει να βρίσκεται.
- Είναι αυτονόητο ότι μια νέα γραμμή που αποδίδεται σε κυκλοφορία χωρίς να πληροί τα ανωτέρω όρια "Α" θα περιπέσει πολύ ταχύτερα στα όρια "Γ" δηλαδή ουσιαστικά δεν έχει κατασκευασθεί για την προβλεφθείσα γι' αυτή κατηγορία ταχύτητας.
- Επίπεδο Β: Είναι το επίπεδο συντήρησης της γραμμής κάτω των ορίων του οποίου δεν απαιτείται καμία επέμβαση επί της γραμμής. Απαιτείται όμως διερεύνηση αν διαπιστωθεί

δυσανάλογη με τα διελθόντα φορτία από της στρώσεως ή της τελευταίας συστηματικής ανακαίνισης επιδείνωση κάποιων σφαλμάτων.

- Όταν τα μετρούμενα σφάλματα αρχίσουν να ξεπερνούν τα όρια του επιπέδου «Β», πρέπει να μελετηθεί και να προγραμματισθεί συστηματική συντήρηση ή ανακαίνιση της γραμμής. Αυτό βέβαια πρέπει να γίνει αρκετά πριν τα σφάλματα πλησιάσουν τα όρια του επιπέδου "C".
- Επίπεδο C: Είναι το επίπεδο του οποίου τα όρια μεμονωμένων γεωμετρικών σφαλμάτων δείχνουν την ανάγκη ταχείας τοπικής επέμβασης στις περιοχές όπου παρατηρείται υπέρβαση των ορίων αυτών.

5.1.4 Όρια των γεωμετρικών σφαλμάτων ανά κατηγορία και επίπεδο κατάστασης γραμμής

Σύμφωνα με τους ανωτέρω ορισμούς των κατηγοριών και επιπέδων γραμμής τα τιθέμενα αντίστοιχα όρια των γεωμετρικών σφαλμάτων εμφανίζονται στον Πίνακα 2:

Πίνακας 2 – Όρια μεμονωμένων γεωμετρικών σφαλμάτων γραμμής μετρούμενων με το EM-120 για τα επίπεδα A, B, C

ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΓΡΑΜΜΗΣ	ΕΠΙΠΕΔΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΓΡΑΜΜΗΣ						
		0	1	2	3	4	5	6
		ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ [km/h]						
		161-200	141-160	121-140	101-120	81-100	61-80	≤ 60
ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΑ (± mm)	A	5	5	5	7	7	-	-
	B	-	8	10	11	13	16	-
	C	-	11	13	15	18	20	22
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΚΑ (± mm)	A	3	3	3	5	5	-	-
	B	-	6	7	9	10	12	-
	C	-	9	10	12	14	17	20
ΥΠΕΡΥΨΩΣΗΣ (± mm)	A	3	4	4	5	5	-	-
	B	-	6	7	8	9	10	-
	C	-	7	9	10	12	14	16
ΣΤΡΕΒΛΟΤΗΤΑΣ (mm/m)	A	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	-	-
	B	-	2,0	2,0	2,5	3,0	3,0	-
	C	-	3,0	3,0	3,3	4,0	5,0	6,0
ΕΥΡΟΥΣ (mm)	A	-2/+3	-2/+3	-2/+3	-3/+4	-3/+5	-	-
	B	-	-3/+6	-3/+6	-3/+8	-4/+10	-4/+15	-
	C	-	-4/+8	-5/+10	-5/+15	-5/+20	-5/+25	-5/+30

5.1.5 Επιβολή βραδυποριών

Ειδικότερα για τα υψομετρικά και οριζοντιογραφικά σφάλματα ισχύει και ο Πίνακας 2, με περιοχές τιμών των σφαλμάτων αυτών στις οποίες όταν φθάσουν οι μετρούμενες τιμές των σφαλμάτων επιβάλλονται οι συγκεκριμένες βραδυπορίες που φαίνονται στον πίνακα 3 αυτό, λαμβανομένων υπόψη και των αναφερομένων στην παράγραφο 5.1.1.

Τονίζεται ότι όταν τα αντίστοιχα σφάλματα έχουν υπερβεί τα όρια του επιπέδου C (βραχυχρόνια επέμβαση) θα πρέπει, εφ' όσον δεν γίνουν οι απαραίτητες επεμβάσεις εντός μέγιστου διαστήματος 30 ημερών, να γίνεται επανέλεγχος της περιοχής των σφαλμάτων αυτών με καταγραφικό όχημα ή και με τοπικές μετρήσεις εφ' όσον πρόκειται για εντελώς μεμονωμένα σφάλματα.

Αυτή η καταγραφή θα πρέπει να επαναλαμβάνεται ανά 30 ημέρες μέχρι να γίνουν οι απαραίτητες επεμβάσεις.

Πίνακας 3 – Όρια υψομετρικών και οριζοντιογραφικών σφαλμάτων γραμμής για την άμεση επιβολή βραδυποριών

ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΕΠΙΒΑΛΛΟΜΕΝΗΣ ΒΡΑΔΥΠΟΡΙΑΣ	ΤΙΜΕΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΓΡΑΜΜΗΣ	
	ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΑ L	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΚΑ A
V = 140 km/h	18-19 mm	15-16 mm
V = 120 km/h	20-22 mm	17-18 mm
V = 100 km/h	23-24 mm	19-21 mm
V = 80 km/h	25-26 mm	22-24 mm
V = 60 km/h	27-29 mm	25-27 mm
V = 40 km/h	≥ 30 mm	≥ 28 mm

Όσον αφορά τα υπόλοιπα σφάλματα γραμμής για μεν τα της υπερύψωσης δεν τίθεται όριο άμεσης επιβολής βραδυπορίας για δε τα της στρεβλότητας και του εύρους ως όρια άμεσης επιβολής βραδυπορίας θα ισχύουν τα αντίστοιχα του Πίνακα 2 που αφορούν όρια βραχυχρόνιας επέμβασης.

5.2 Ορισμός και όρια δεικτών ποιότητας γραμμής

Ως δείκτης ποιότητας γραμμής για κάποιο γεωμετρικό σφάλμα αυτής και για ένα συγκεκριμένο μήκος αυτής ορίζεται το μαθηματικό μέγεθος της τυπικής αποκλίσεως όλων των αριθμητικών τιμών του γεωμετρικού αυτού σφάλματος μετρουμένων ανά ίσα διαστήματα στο μήκος αυτό².

Οι δείκτες ποιότητας δίδουν αξιόπιστες πληροφορίες για την γενικότερη κατάσταση της γραμμής και του προγραμματισμού επεμβάσεων σ' αυτήν.

Στον Πίνακα 4 δίδονται τα τιθέμενα όρια των τυπικών αποκλίσεων για τα οριζοντιογραφικά και υψομετρικά σφάλματα καθώς και για τα σφάλματα υπερύψωσης.

Τα αναγραφόμενα επίπεδα O και I ορίζονται ως εξής:

- **Επίπεδο O:** Είναι το επίπεδο των νεοκατασκευασμένων γραμμών και των γραμμών επί των οποίων έγινε ανακαίνιση.

Οι τιμές του επιπέδου αυτού θα είναι τα όρια παραλαβής των γραμμών αυτών.

² Οι τυπικές αποκλίσεις υπολογίζονται από τα μηκοτομικά σφάλματα (se-leveling), σφάλματα υπερύψωσης (se-superelevation) και οριζοντιογραφικά σφάλματα (se-alignment). Ο υπολογισμός γίνεται σ' ένα μήκος 250m, δηλαδή για κάθε σημείο λαμβάνεται υπ' όψη η τυπική απόκλιση των τιμών σε μήκος 125m πριν και 125m μετά το θεωρούμενο σημείο. Επειδή στο διάγραμμα του καταγραφικού οχήματος παρουσιάζονται τιμές ανά μήκος 25m, ο υπολογισμός της τυπικής απόκλισης γίνεται από τις διακυμάνσεις και τους μέσους όρους των αντιστοίχων τιμών των 10 επιμέρους τμημάτων μήκους 25m και οι αντίστοιχες στατιστικές τιμές της απόκλισης προκύπτουν από τις τιμές αυτές.

- Επίπεδο Ι: Είναι το επίπεδο στο οποίο όταν υπάρχει υπέρβαση των ορίων αυτού σε κάποια τμήματα γραμμής θα πρέπει σε βραχυχρόνιο ορίζοντα να προγραμματίζεται συστηματική επέμβαση στα τμήματα αυτά.

Πίνακας 4 – Προτεινόμενα όρια τυπικών αποκλίσεων γεωμετρικών σφαλμάτων γραμμής μετρούμενων με το EM-120 για τα επίπεδα Ο και Ι

ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΓΡΑΜΜΗΣ	ΕΠΙΠΕΔΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΓΡΑΜΜΗΣ						
		0	1	2	3	4	5	6
		ΤΑΧΥΤΗΤΑ [km/h]						
		160-200	140-160	120-140	100-120	80-100	60-80	≤ 60
ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΑ L (± mm)	Ο	1,5	1,8	1,8	1,8	2,0	-	-
	Ι	-	2,8	3,4	4,0	5,0	5,5	6,0
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΚΑ (± mm)	Ο	1,0	1,2	1,2	1,2	1,5	-	-
	Ι	-	2,2	2,8	3,0	3,5	4,0	4,5
ΥΠΕΡΥΨΩΣΗΣ C (± mm)	Ο	1,0	1,2	1,2	1,2	1,5	-	-
	Ι	-	2,2	2,8	3,0	3,5	4,0	4,5

5.3 Παραλαβή γραμμών βάσει των ορίων των γεωμετρικών σφαλμάτων της γραμμής

Οι νεοκατασκευαζόμενες γραμμές θα παραλαμβάνονται βάσει των ορίων των γεωμετρικών σφαλμάτων της γραμμής των πινάκων 2 και 4.

5.4 Ερμηνεία των διαγραμμάτων καταγραφής

Τα στοιχεία της γεωμετρίας της γραμμής αποτυπώνονται σε διάγραμμα 1:5000 συνεχούς ροής αναλόγου της ταχύτητας του οχήματος και τα όρια των παραμέτρων που εκτυπώνονται είναι του επιπέδου C για κάθε κατηγορία γραμμής.

Υπάρχουν δύο είδη διαγραμμάτων:

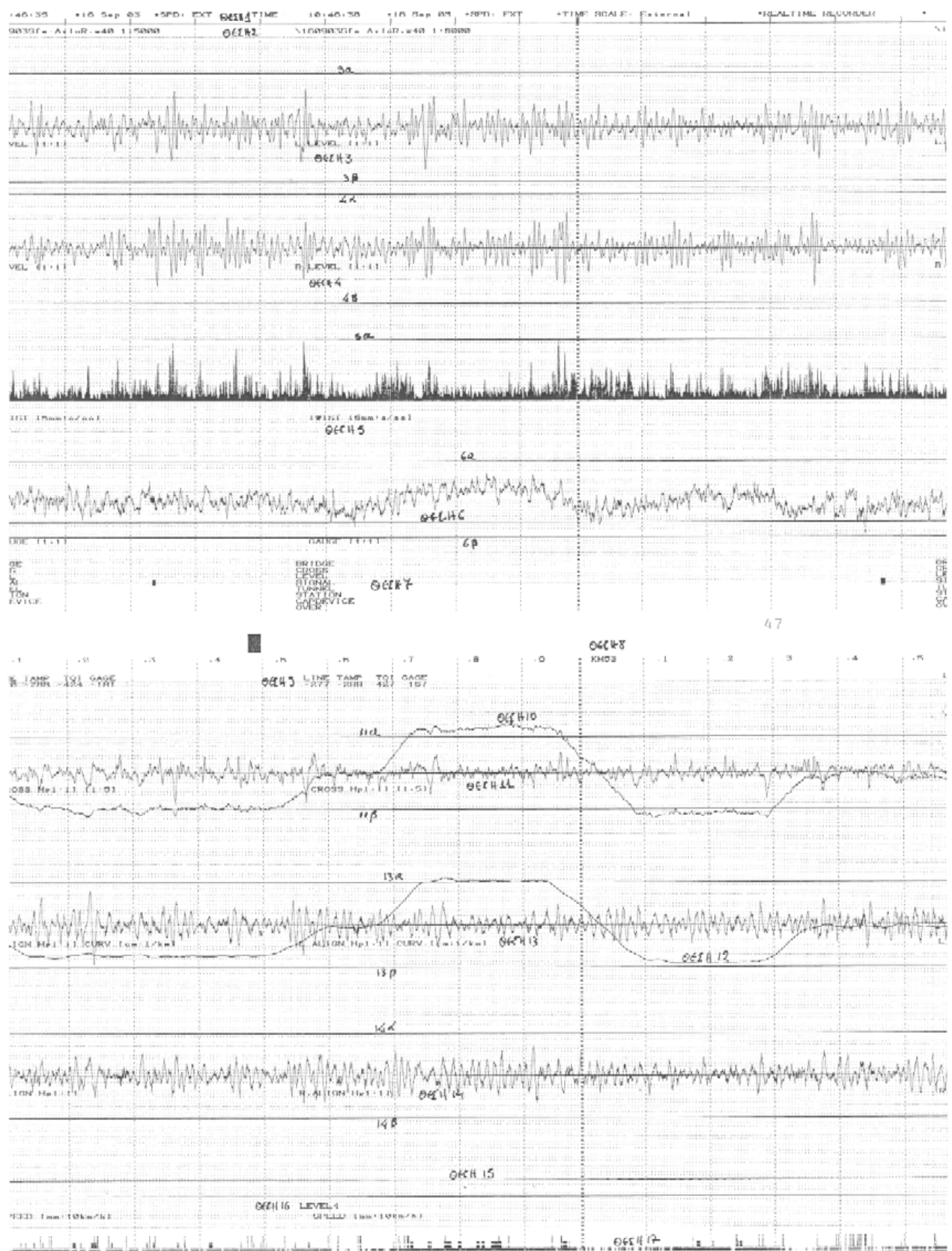
- τύπου ΟΣΕ και
- τύπου DB αντίστοιχο αυτού που χρησιμοποιούν οι Γερμανικοί Σιδηρόδρομοι

Πληροφορίες για όλα τα πιθανά γεωμετρικά σφάλματα σε είδος, μέγεθος και αριθμό δίνουν:

- ο Κατάλογος Σφαλμάτων (Error List),
- ο Πρόσθετος Κατάλογος (Extra List) και
- η Συγκεντρωτική Αναφορά (Summary Report).

Τέλος το διάγραμμα 1:100.000 δίνει πληροφορίες και αξιολογεί την γραμμή κατά τον Γερμανικό Κανονισμό Επιδομής (DB) DS 820.01.

5.4.1 Διάγραμμα κλίμακας 1:5.000 τύπου ΟΣΕ



Σχήμα 2 – Διάγραμμα καταγραφής 1:5000 σε εκτύπωση κατά ΟΣΕ

Θέση 1: Πραγματική ημερομηνία και ώρα εκτύπωσης του διαγράμματος. Στο Σχήμα 2 έχουμε: 16 Sep 03 time scale 10:46:38, δηλαδή η εκτύπωση έγινε στις 16 Σεπτεμβρίου 2003 και ώρα 10:46:38.

Θέση 2: Εμφάνιση του ονόματος αρχείου αποθήκευση στο PC ανά 500m. Το όνομα του αρχείου έχει την μορφή HHMMEE, APXH - ΤΕΛΟΣ, F/R δημιουργείται πριν εκκινήσει η καταγραφή και προσδιορίζει την ημερομηνία καταγραφής, το τμήμα γραμμής που καταγράφηκε και από ποιο θάλαμο έγινε η καταγραφή.

Στην Σχήμα 1 έχουμε: 160903Sfe-AvloR που δηλώνει ότι κατεγράφη το τμήμα γραμμής από την Σφενδάλη προς τον Αυλώνα, στις 16/09/03, από το οπίσθιο (Rear) θάλαμο. Η θέση των ονομάτων των σταθμών ή των χιλιομετρικών σημείων προσδιορίζει την διεύθυνση της καταγραφής, π.χ. Tith-Lia από την Τιθορέα προς το Λιανοκλάδι. Σε τμήματα διπλής γραμμής προσδιορίζει την άνοδο ή την κάθοδο, π.χ. Dom - Pal από το Δομοκό προς τον Παλαιοφάρσαλο γραμμή ανόδου ενώ Pal - Dom είναι από το Παλαιοφάρσαλο προς το Δομοκό γραμμή καθόδου.

Εάν συγκρίνουμε της ημερομηνίες των θέσεων 1 και 2 έχουμε τις κατωτέρω περιπτώσεις:

α. Θέση 1: 16 Sep 03

Θέση 2: 160903Sfe-AvloR

Έχουμε την πρωτότυπη εκτύπωση της καταγραφής Σφενδάλης – Αυλώνα που έγινε στις 16 Σεπτεμβρίου 2003 από τον οπίσθιο θάλαμο.

β. Θέση 1: 16 Sep 03

Θέση 2: \160903Sfe-AvloR

Έχουμε αντίγραφο (copy) του αρχείου της ανωτέρω καταγραφής που εκτυπώθηκε στις 16 Σεπτεμβρίου 2003.

γ. Θέση 1: 08 Nov 03

Θέση 2: 160903Sfe-AvloR

Έχουμε μία επεξεργασμένη (play back) εκτύπωση της ανωτέρω καταγραφής μέσω του server (VMEX system) που εκτυπώθηκε στις 8 Νοεμβρίου 2003. Το πρωτότυπο όνομα ενός αρχείου δεν αλλάζει όταν γίνεται play back, ανεξάρτητα από μία πιθανή μετονομασία του στο PC.

Θέση 3: L. Level [1:1]. Υψομετρικά σφάλματα απεικονισμένα σαν ύψη βελών της αριστερής σιδηροτροχιάς κλίμακα 1:1.

Θέση 3α: Θετικό όριο των ανωτέρω σφαλμάτων, εδώ 18 mm.

Θέση 3β: Αρνητικό όριο των ανωτέρω σφαλμάτων, εδώ -18 mm.

Θέση 4: R.LEVEL [1:1] Υψομετρικά σφάλματα δεξιάς σιδηροτροχιάς, κλίμακα 1:1.

Θέση 4α: Θετικό όριο των ανωτέρω σφαλμάτων.

Θέση 4β: Αρνητικό όριο των ανωτέρω σφαλμάτων.

Θέση 5: TWIST [5mm %] Στρεβλότητα για βάση μήκους 3 m, μόνο σε θετικές τιμές, κλίμακα 5:1.

Θέση 5α: Όριο σφαλμάτων στρεβλότητας, εδώ 4 mm.

Θέση 6: GAUGE[1:1] Αποτύπωση αποκλίσεων εύρους, κλίμακα 1:1.

Θέση 6α: Θετικό όριο αποκλίσεων εύρους, εδώ 20 mm.

Θέση 6β: Αρνητικό όριο αποκλίσεων εύρους, εδώ -5 mm.

Θέση 7: Χαρακτηριστικά σημεία της γραμμής:

BRIDGE: Γέφυρα

CROSS (CROSSING): Αλλαγή τροχιάς

LEVEL (LEVELCROSSING): Ισόπεδη διάβαση

SIGNAL: Σήμα καλύψεως σταθμού

TUNNEL: Σήραγγα

STATION: Σταθμός

OVER (OVERBRIDGE): Ανισόπεδη διάβαση, Αερογέφυρα

Θέση 8: Χιλιομέτρηση.

Θέση 9: Δείκτες ποιότητας με παλαιούς αλγόριθμους EM120.

Θέση 10: CROSS [1:5] (CROSSLEVEL). Απεικονίζεται η υπερύψωση σε κλίμακα 1:5. Στο διάγραμμα αυτό φαίνονται οι απόλυτες τιμές υπερύψωσης στις περιοχές των καμπύλων καθώς και τα σφάλματα υπερύψωσης μεγάλου μήκους.

Θέση 11: CROSS Hp [1:1]. Σφάλματα υπερύψωσης³.

Στο διάγραμμα εμφανίζονται τα όρια των σφαλμάτων υπερύψωσης σαν ευθείες γραμμές παράλληλες στο μηδενικό άξονα.

Θέση 11α: Θετικό όριο σφαλμάτων υπερύψωσης, εδώ 12 mm.

Θέση 11β: Αρνητικό όριο σφαλμάτων υπερύψωσης, εδώ -12 mm.

Θέση 12: CURV [cm=1/km]. Απεικονίζεται η καμπυλότητα του άξονα της γραμμής. Για τιμή στο διάγραμμα 1cm έχουμε ακτίνα 1.000m, για 2 cm ακτίνα 500 m, κλπ.

Θέση 13: L.ALIGN Hp 1:1. Απεικονίζονται τα οριζοντιογραφικά σφάλματα της αριστερής σιδηροτροχιάς. Για ευκρινέστερη παράσταση των οριζοντιογραφικών σφαλμάτων γίνεται, μέσω υπολογιστικού αλγορίθμου, φιλτράρισμα των μετρούμενων απολύτων τιμών. Η μέθοδος είναι ίδια αυτής των σφαλμάτων υπερύψωσης. Έτσι, αφού αφαιρεθεί η επιρροή των καμπύλων (βέλη) είναι δυνατή η παράσταση του διαγράμματος με κλίμακα 1:1 με εμφάνιση των δυο γραμμών-ορίων παράλληλων προς τον μηδενικό άξονα.

³ Για ευκρινέστερη παράσταση των σφαλμάτων υπερύψωσης γίνεται μέσω υπολογιστικού αλγορίθμου φιλτράρισμα των μετρούμενων απόλυτων τιμών. Έτσι αφαιρείται η επιρροή των καμπύλων και εμφανίζονται μόνο τα σφάλματα από μία μέση γραμμή η οποία πλέον μπορεί να ταυτιστεί με τον μηδενικό άξονα. Γίνεται κατ' αρχήν μία συνεχής εξαγωγή μέσου όρου τιμών απλών σφαλμάτων (SE) για κάθε θέση μέτρησης. Ο υπολογισμός της μέσης τιμής γίνεται μεταξύ τιμών συνολικού μήκους 40m (20m εκατέρωθεν του θεωρητικού σημείου μέτρησης) και με συντελεστές βαρύτητας για κάθε τιμή που προκύπτουν από τριγωνικό διάγραμμα με κορυφή τη μετρούμενη θέση. Η τιμή της υπερύψωσης είναι φιλτραρισμένη από φίλτρο διέλευσης χαμηλών συχνοτήτων (SE Lp). Στη συνέχεια υπολογίζεται η τιμή της υπερύψωσης από φίλτρο διέλευσης υψηλών συχνοτήτων (SE Hp) με τον αλγόριθμο: $SE\ Hp = SE - SE\ Lp$.

Αυτή η τιμή υπερύψωσης απεικονίζεται στην Σχήμα 1 με κλίμακα 1:1. Έτσι στο διάγραμμα 1:5000 απεικονίζονται με τον ίδιο άξονα αναφοράς οι αφιλτράριστες τιμές υπερύψωσης με κλίμακα 1:5 καθώς και οι τιμές υπερυψώσεων που προκύπτουν από φιλτράρισμα μέσω φίλτρου διέλευσης υψηλών συχνοτήτων με κλίμακα 1:1.

Θέση 13α: Θετικό όριο οριζοντιογραφικών σφαλμάτων αριστερής σιδηροτροχιάς, εδώ 14 mm.

Θέση 13β: Αρνητικό όριο οριζοντιογραφικών σφαλμάτων αριστερής σιδηροτροχιάς, εδώ -12 mm.

Θέση 14: R.ALIGN Hp 1:1. Απεικονίζονται τα οριζοντιογραφικά σφάλματα της δεξιάς σιδηροτροχιάς.

Θέση 14α: Θετικό όριο οριζοντιογραφικών σφαλμάτων δεξιάς σιδηροτροχιάς.

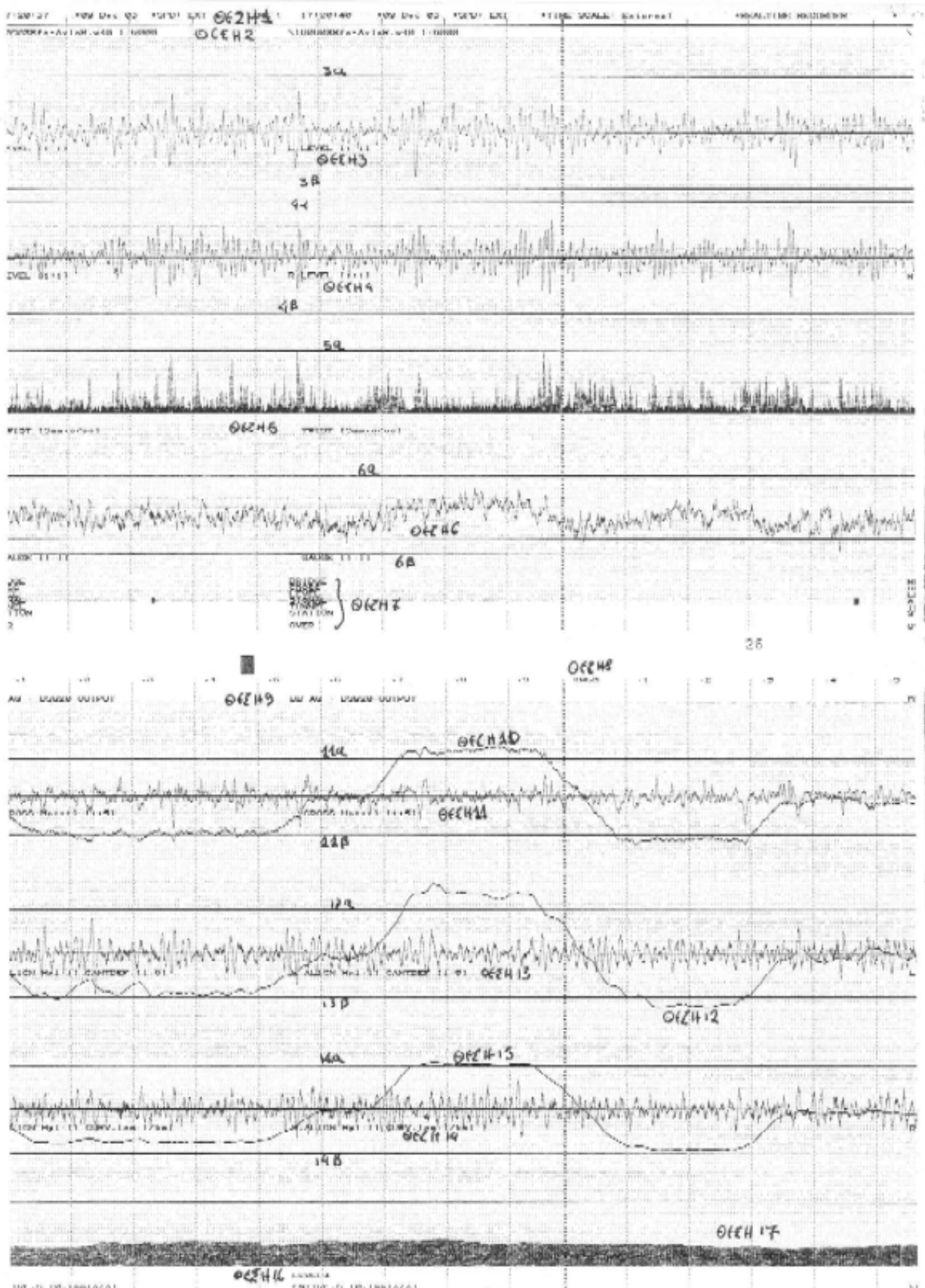
Θέση 14β: Αρνητικό όριο οριζοντιογραφικών σφαλμάτων δεξιάς σιδηροτροχιάς.

Θέση 15: Γραφική απεικόνιση ταχύτητας οχήματος καταγραφής. Η κλίμακα απεικόνισης της ταχύτητας είναι 1 mm=10km/h.

Θέση 16: Εμφάνιση της κατηγορίας της γραμμής ανά χιλιόμετρο, εδώ Level 4.

Θέση 17: Αποτύπωση υπερβάσεων ορίων για τα επίπεδα A, B, C.

5.4.2 Διάγραμμα κλίμακας 1:5.000 τύπου DB



Σχήμα 3 – Διάγραμμα καταγραφής 1:5000 σε εκτύπωση κατά DB

Το διάγραμμα του σχήματος 3 διαβάζεται από αριστερά προς τα δεξιά. Μέχρι και τη θέση 8 οι πληροφορίες είναι αντίστοιχες με αυτές του Σχήματος 1.

Θέση 9: Ανά 500 m περίπου εμφανίζεται το λογότυπο DB AG - DS820- OUTPUT.

Θέση 12: CANTDEF [1:5] Αντί της καμπυλότητας απεικονίζεται η υστέρηση υπερύψωσης σε κλίμακα 1:5.

Θέση 15: Απεικονίζεται η καμπυλότητα του άξονα των οριζοντιογραφικών σφαλμάτων δεξιάς σιδηροτροχιάς.

Θέση 17: ENTIRE.S Απεικονίζει σε ποσόστωση το σύνολο των εκτιμώμενων τυπικών αποκλίσεων (δείκτες ποιότητας) και υψομετρικών, οριζοντιογραφικών και σφαλμάτων υπερύψωσης, οι οποίοι υπολογίζονται για τμήματα μήκους 250m, συνεχόμενα με βήμα 25 m.

Οι ακραίες τιμές ποσοστοποιούνται σε σχέση με τις οριακές τιμές της κατηγορίας SR100 (υποεπίπεδο C). Η τιμή αυτή εκφράζει πόσο μεγάλο είναι το μέγεθος βαθμολόγησης σε σχέση με το υποεπίπεδο C.

$$\text{Μέτρο βαθμολόγησης (\%)} = \frac{\text{Μέγεθος βαθμολόγησης}}{\text{Οριακό μέγεθος υποεπιπέδου C}} \times 100$$

5.4.3 Κατάταξη και πρόσημο των τιμών

Για τον χαρακτηρισμό δεξιά ή αριστερά λαμβάνεται υπ' όψη η κύρια κατεύθυνση της γραμμής και όχι η θέση ή η κατεύθυνση του καταγραφικού οχήματος.

Κύρια κατεύθυνση ονομάζεται η διαδρομή στη δεξιά γραμμή ενός τμήματος διπλής γραμμής ή η διαδρομή στην κατεύθυνση της αύξουσας χιλιομέτρησης μίας μονής γραμμής.

Ο χαρακτηρισμός αριστερά χαρακτηρίζει, με άξονα αναφοράς την κύρια κατεύθυνση της γραμμής, την αριστερή σιδηροτροχιά.

Θετική καμπυλότητα σημαίνει, με άξονα αναφοράς την κύρια κατεύθυνση της γραμμής, μια καμπύλη προς τα δεξιά. Η υπερύψωση είναι θετική όταν, με άξονα αναφοράς την κύρια κατεύθυνση, η αριστερή σιδηροτροχιά ευρίσκεται υψηλότερα από την δεξιά.

Στο όχημα καταγραφής σφαλμάτων γραμμής ο χαρακτηρισμός αριστερά χαρακτηρίζει την οδήγηση του οχήματος από τον εμπρόσθιο θάλαμο (front)⁴. Είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζουμε από ποιόν θάλαμο γίνεται η καταγραφή (εμφανίζεται στο όνομα του αρχείου) για να δούμε εάν το αριστερό μέρος του οχήματος συμπίπτει με την αριστερή σιδηροτροχιά ή αντίθετα. Στην περίπτωση που δεν συμπίπτουν, τα δεδομένα των υψομετρικών, οριζοντιογραφικών σφαλμάτων, η διαγραφή καμπυλών, κτλ., είναι αντίθετα δηλαδή όπου L.Level → R.Level και αντιστοίχως όπου L.Align → R.Align, θετική καμπύλη → αρνητική καμπύλη, θετική υπερύψωση → αρνητική υπερύψωση.

Επίσης μπορεί να υπάρξει μια από τις παρακάτω περιπτώσεις:

- Προγραμματισμένη κίνηση με αντίθετη κατεύθυνση κυκλοφορίας στη διπλή γραμμή.
- Αλλαγή από ένα τμήμα μονής γραμμής με φθίνουσα χιλιομέτρηση σε ένα τμήμα μονής γραμμής με αύξουσα στη δεξιά γραμμή ενός τμήματος διπλής γραμμής.
- Αλλαγή από μονή γραμμή σε διπλή ή από διπλή σε μονή εντός ενός τμήματος με φθίνουσα χιλιομέτρηση.

⁴ Ο χαρακτηρισμός αριστερή / δεξιά σιδηροτροχιά που εμφανίζεται στα διαγράμματα και τους καταλόγους σφαλμάτων (βλ. παρακάτω) αντιστοιχούν πάντα στην αριστερή/ δεξιά πλευρά του καταγραφικού οχήματος.

Ο υπολογισμός της στρεβλότητας κατά ORE και οι δείκτες ποιότητας της γραμμής δεν επηρεάζονται από τα ανωτέρω.

5.4.4 Δείκτες ποιότητας

Στο πρόγραμμα έχουμε τους δείκτες LINE, TAMP, GAGE και TQI.

- LINE: αναφέρεται στην οριζοντιογραφία της γραμμής.
- TAMP: αναφέρεται στην υπογράμμιση της γραμμής.
- GAGE: αναφέρεται στις μεταβολές του εύρους.
- TQI: συνολική αξιολόγηση της γραμμής.

5.4.5 Κατάλογος σφαλμάτων (error list)

Ο κατάλογος σφαλμάτων περιλαμβάνει όλα τα πιθανά σφάλματα της γεωμετρίας της γραμμής τα οποία αποτυπώνονται στα διαγράμματα 1:5.000, με πληροφορίες για την χιλιομετρική θέση, τη μέγιστη τιμή σφάλματος και το νέο επίπεδο που προκύπτει βάση της μέγιστης τιμής σφάλματος.

Ο κατάλογος σφαλμάτων εκτυπώνεται κατά τη διάρκεια της καταγραφής. Σε κάθε σελίδα υπάρχει επικεφαλίδα με το όνομα του καταλόγου, το όνομα του αρχείου καταγραφής και ο αριθμός της σελίδας, π.χ. Error List 180200Kar-PalR.w40 – Page 2 - καθώς και διάφορα άλλα στοιχεία η επεξήγηση των οποίων δίδεται στον Πίνακα 5:

Πίνακας 5 – Επεξήγηση των πληροφοριών που παρέχει ο κατάλογος σφαλμάτων (Error List).

Error Όνομα / είδος σφάλματος	From Km Από χιλ/κη θέση	To έως χιλ/κη θέση	Peak Επίπεδο καταγραφής	At Κορυφή σφάλματος	Max Μέγιστη τιμή σφάλματος	Lim Οριακή τιμή βάσει επιπέδου	Ok Νέο επίπεδο βάσει μέγιστης τιμής
WIDE.GAUGE	27.562	.559 (27.559)	C1 (Επίπεδο 1)	.560 (27.560)	4.2	3.0	2 (Επέμβαση/ βραδυπορεία 140 km/h)
TIGHT. GAUGE	6.785	.780	C1	.783	-6.0	-2.0	- (δεν υπάρχει χαμηλότερο επίπεδο κατάταξης)

5.4.6 Πρόσθετος κατάλογος (extra list)

Περιλαμβάνει σφάλματα μεταβολής εύρους ανά 75 cm (DQQ75) και ανά 1.500 cm (D1500) καθώς επίσης σφάλματα στρεβλότητας που πιθανόν θα προκύψουν από την μέτρηση της για όλες τις προβλεπόμενες βάσεις (από 1,5 m έως και 19,5 m, βήμα 1,5 m).

Ο πρόσθετος κατάλογος δεν εκτυπώνεται κατά την διάρκεια της καταγραφής, υπάρχει όμως στο αρχείο και μπορεί να εκτυπωθεί όταν ζητηθεί. Σε κάθε σελίδα υπάρχει επικεφαλίδα με το όνομα του καταλόγου, το όνομα του αρχείου καταγραφής και ο αριθμός της σελίδας π.χ. Extra List 261099Str-ProR.w40 – Page 1 καθώς και διάφορα άλλα στοιχεία η επεξήγηση των οποίων δίδεται στους Πίνακες 6 και 7.

Πίνακας 6 – Επεξήγηση των πληροφοριών που παρέχει ο κατάλογος σφαλμάτων (Error List).

Error	From Km	To	Peak	At	Max	Lim	Ok
D1500.GAUGE	0,227	.227	C5	.227	14.0	12.0	-
D0075.GAUGE	1.533	.534	C5	.533	3.9	3.0	-

Παρατηρείται ότι η παρουσίαση των σφαλμάτων μεταβολής εύρους είναι ίδια με των υπολοίπων σφαλμάτων του καταλόγου σφαλμάτων (error list).

Τα σφάλματα στρεβλότητας διαφόρων βάσεων μέτρησης, παρουσιάζονται ως:

Πίνακας 7 – Επεξήγηση των πληροφοριών που παρέχει ο κατάλογος σφαλμάτων (Error List).

Είδος / όνομα	Χιλιομ. θέση	Ποσότητα	Μέγεθος σφάλματος
BO150 TWIST	0.075	ORE: 108%	8.5 . (βάση 1.5 m)
BO300 TWIST	0.278	ORE: 105%	8.27 . (βάση 3 m)

5.4.7 Συγκεντρωτική αναφορά (summary report)

Παρουσιάζει για κάθε χιλιόμετρο και για τα τρία επίπεδα (A, B, C) την ποσότητα σφαλμάτων που έχουν καταμετρηθεί καθώς και τους συντελεστές ποιότητας ανά 500 m. Η συγκεντρωτική αναφορά δεν εκτυπώνεται κατά την διάρκεια της καταγραφής, υπάρχει στο αρχείο και μπορεί να εκτυπωθεί όταν ζητηθεί.

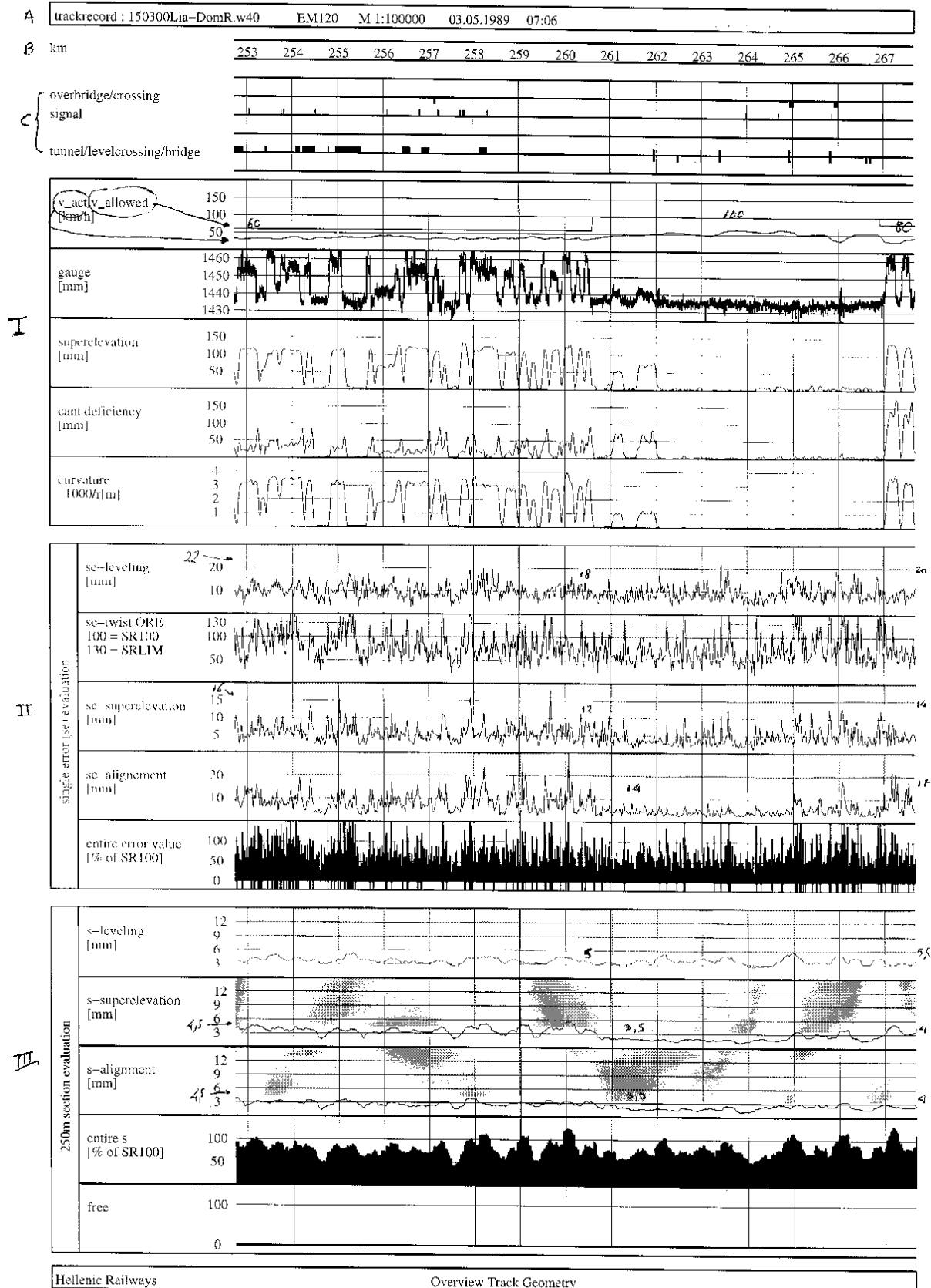
Σε κάθε σελίδα υπάρχει επικεφαλίδα με το όνομα του καταλόγου, το όνομα του αρχείου καταγραφής και ο αριθμός της σελίδας. Κάθε σελίδα περιέχει δύο αναφορές. Με το κλείσιμο της κατηγορίας δίνεται συγκεντρωτική αναφορά αριθμού σφαλμάτων όλου του μήκους που κατεγράφη. Σε κάθε αλλαγή επιπέδου ή χιλιομέτρησης εμφανίζεται νέα αναφορά άσχετα εάν δεν ολοκληρωθεί ένα (1) χιλιόμετρο. Στις περιπτώσεις αυτές ή στο κλείσιμο της καταγραφής εάν δεν έχουν συμπληρωθεί τουλάχιστον 500 m από την προηγούμενη αναφορά δεν εμφανίζονται δείκτες ποιότητας.

Κάθε αναφορά αριθμείται, αναφέρει το όνομα του αρχείου, τα χιλιομετρικά σημεία και το επίπεδο καταγραφής, π.χ.

Αναφορά #9 για 261099Str-ProR μεταξύ km10.0-11.0 / LEV5

Στη συνέχεια ένας πίνακας εμφανίζει τρεις στήλες για τα τρία υποεπίπεδα A, B, C όπου "m" είναι τα μέτρα στα οποία μετρήθηκαν σφάλματα και # ο αριθμός των σφαλμάτων. Μία τέταρτη στήλη καταγράφει τα είδη των σφαλμάτων και στην τελευταία γραμμή δίδεται ο συνολικός αριθμός των σφαλμάτων και των μέτρων στα οποία αυτά μετρήθηκαν.

5.4.8 Συνοπτικό διάγραμμα 1:100.000



Σχήμα 4 – Συνοπτικό Διάγραμμα 1:100.000

Από πάνω προς τα κάτω έχουμε:

A: Όνομα αρχείου καταγραφής, τύπος οχήματος, κλίμακα, ημερομηνία και ώρα.

B: Χιλιομέτρηση της γραμμής (ακέραιοι αριθμοί). Όταν γίνονται διορθώσεις χιλιομέτρησης, κατά την διάρκεια της καταγραφής, εμφανίζονται είτε με παχύτερη γραμμή κάτω από τον αριθμό είτε η απόσταση των αριθμών, μεταξύ τους, είναι μεγαλύτερη.

C: Ενδείξεις χαρακτηριστικών σημείων της γραμμής (αλλαγές, γέφυρες, κλπ.).

I: V allowed: Μέγιστη ταχύτητα, κατηγορία γραμμής.

V act: Ταχύτητα οχήματος κατά την καταγραφή.

Gauge: Οι μέγιστες κι' ελάχιστες τιμές εύρους

Superelevation: Υπερύψωση

Cant deficiency: Υστέρηση υπερύψωσης

Curvature: Καμπυλότητα

II: Single error (se) evaluation. Αποτίμηση απλών σφαλμάτων.

Στη συνοπτική αποτίμηση απλών σφαλμάτων συμμετέχουν τα μεγέθη που είναι καθοριστικά για τις εργασίες υπογόμεωσης και τακτοποίησης της γραμμής, δηλαδή υψομετρικά (se-leveling), οριζοντιογραφικά (se-alignment), υπερύψωσης (se-superelevation) και σφάλματα στρεβλότητας κατά ORE (se-twist).

Το μέγεθος se είναι ένα στατιστικό μέγεθος που εκφράζει την μέγιστη τιμή κάθε σφάλματος σε ένα τμήμα μήκους 25 m. Η θέση των τμημάτων μήκους 25 m δεν συνδέεται με την χιλιομέτρηση. Η σκιασμένη περιοχή προσδιορίζει τα όρια των σφαλμάτων (C) εκάστης κατηγορίας γραμμής. Στο γράφημα για τα υψομετρικά και οριζοντιογραφικά σφάλματα λαμβάνονται οι μέγιστες τιμές της αριστερής και δεξιάς σιδηροτροχιάς. Ειδικά για την στρεβλότητα η αποτίμηση γίνεται κατά τον Γερμανικό κανονισμό επιδομής, ο οποίος προβλέπει τη μέτρησή της σε 13 διαφορετικές βάσεις ανά 1,5 m. Επίσης προβλέπει τα ακόλουθα:

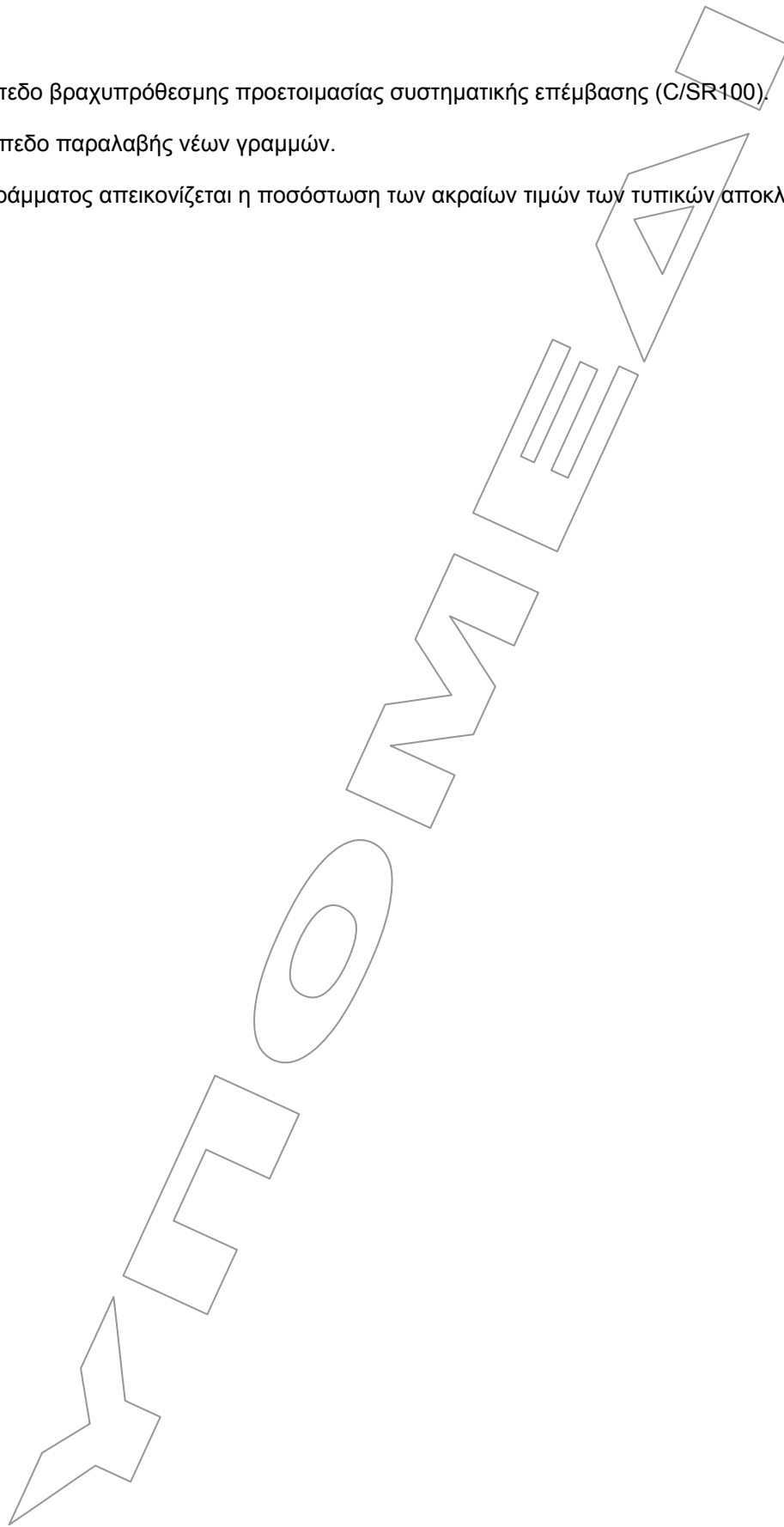
- SR0: Τιμή μέχρι την οποία το απόθεμα χρήσης της γραμμής είναι τόσο μεγάλο ώστε δεν απαιτείται αξιολόγηση.
- SRA: Τιμή μετά την υπέρβαση της οποίας απαιτείται μία λεπτομερής αξιολόγηση.
- SR100: Τιμή μετά την υπέρβαση της οποίας απαιτείται άμεση συντήρηση - αποκατάσταση της γεωμετρικής θέσης της γραμμής ή επιβολής βραδυπορίας.
- SRLIM: Αφορά γραμμές υψηλών ταχυτήτων >160 Km/h και είναι η τιμή μετά την υπέρβαση της οποίας απαιτείται η επιβολή τοπικών βραδυποριών με σύγχρονη υποβάθμιση της γραμμής σε ταχύτητα < 160 Km/h. Τέλος όλα τα απλά σφάλματα ποσοστοποιούνται σαν ποσοστά των οριακών τιμών SR100 (entire error value % of SR100) και απεικονίζονται οι οριακές τιμές σαν ευθείες.

III: 250 m section evaluation. Αποτίμηση τμήματος 250 m. Τυπικές αποκλίσεις.

Οι τυπικές αποκλίσεις υπολογίζονται από τα μηκοτομικά σφάλματα (se-leveling), σφάλματα υπερύψωσης (se-superelevation) και οριζοντιογραφικά σφάλματα (se-alignment). Ο υπολογισμός γίνεται σ' ένα μήκος 250 m, δηλαδή για κάθε σημείο λαμβάνεται υπ' όψη η τυπική απόκλιση των τιμών σε μήκος 125 m πριν και 125 m μετά το θεωρούμενο σημείο. Επειδή στο διάγραμμα αυτό παρουσιάζονται τιμές ανά μήκος 25 m, ο υπολογισμός της τυπικής απόκλισης γίνεται από τις διακυμάνσεις και τους μέσους όρους των αντιστοίχων τιμών των 10 επιμέρους τμημάτων μήκους 25 m και οι αντίστοιχες στατιστικές τιμές της απόκλισης προκύπτουν από τις τιμές αυτές. Στην παράγραφο 5.2 αναφέρονται τα όρια τυπικών αποκλίσεων επιπέδων 0 και I, όπου:

- Ι: Είναι το επίπεδο βραχυπρόθεσμης προετοιμασίας συστηματικής επέμβασης (C/SR100).
- 0: Είναι το επίπεδο παραλαβής νέων γραμμών.

Στο τέλος του διαγράμματος απεικονίζεται η ποσόστωση των ακραίων τιμών των τυπικών αποκλίσεων.



Βιβλιογραφία

- Στο (ΝΚΕΓ): Νέος Κανονισμός Επιδομής Γραμμής (2000), Άρθρο 12
- Στη μελέτη «ΕΜ 120 – Οχημα Καταγραφής Σφαλμάτων Γραμμής» του Α. Καλογερόπουλου
- Στον Γερμανικό Κανονισμό Επιδομής (DB) DS 820.01