

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-07-03-01-80:2023

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ HELLENIC TECHNICAL SPECIFICATION



Έλεγχος γεωμετρικών χαρακτηριστικών γραμμής με καταγραφικό όχημα EM-120

Rail track inspection with profilometric wagon EM-120

Κλάση τιμολόγησης: 7

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή αναθεωρεί και αντικαθιστά την ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-07-03-01-80:2009.

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή εκπονήθηκε από Εμπειρογνώμονες και ελέγχθηκε και αξιολογήθηκε από Επιμελητή/ Ειδικό – Εμπειρογνώμονα στο αντικείμενό της, που υποβοήθησαν το έργο της ΕΛΟΤ/ΤΕ99 «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 2023-01-27 από την ΕΛΟΤ/ΤΕ 99 σύμφωνα με τον κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών.

Τα αναφερόμενα στις τυποποιητικές παραπομπές ευρωπαϊκά, διεθνή και εθνικά Πρότυπα διατίθενται από τον ΕΛΟΤ.

© ΕΛΟΤ 2023

Όλα τα δικαιώματα έχουν κατοχυρωθεί. Εκτός αν καθορίζεται διαφορετικά, κανένα μέρος αυτού του Προτύπου δεν επιτρέπεται να αναπαραχθεί ή να 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 Παρουσίαση οχήματος καταγραφής EM-120.....	6
4.2 Παράμετροι καταγραφής.....	6
4.3 Δείκτες ποιότητας γραμμής.....	7
5 Μεθοδολογία εκτέλεσης εργασιών	7
5.1 Καταγραφή μεμονωμένων γεωμετρικών σφαλμάτων	7
5.2 Συγκεντρωτική αναφορά (summary report).....	8
6 Όρια γεωμετρικών σφαλμάτων γραμμής.....	10
6.1 Ασφαλής λειτουργία της γραμμής - Προγραμματισμός συντήρησης	10
6.2 Παραλαβή νέων γραμμών και γραμμών που έχουν επισκευαστεί	16
Βιβλιογραφία.....	18

Εισαγωγή

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή (ΕΤΕΠ) εντάσσεται στην ενότητα των τεχνικών κειμένων που είχαν αρχικά προετοιμασθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ και το ΙΟΚ και στην συνέχεια επεξεργάστηκε ο ΕΛΟΤ προκειμένου να εφαρμόζονται στην κατασκευή των δημοσίων τεχνικών έργων στην χώρα, με σκοπό την παραγωγή έργων άρτιων και ικανών να ανταποκριθούν και να ικανοποιήσουν τις ανάγκες που υπέδειξαν την κατασκευή τους και να αποβούν επωφελή για το κοινωνικό σύνολο.

Στο πλαίσιο σύμβασης μεταξύ του ΕΣΥΠ/ΕΛΟΤ και του Υπουργείου Υποδομών και Μεταφορών (ΑΔΑ 6ΕΟΒ465ΧΘΞ-02Τ), ο ΕΛΟΤ ανέλαβε την υποχρέωση να επεξεργασθεί και να επικαιροποιήσει τριακόσιες δεκατέσσερεις (314) Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ), ως Έκδοση 2η σύμφωνα με τα ισχύοντα Ευρωπαϊκά Πρότυπα και Κανονισμούς και με τις διαδικασίες που προβλέπονται στον Κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών και στον Κανονισμό σύστασης και λειτουργίας Τεχνικών Οργάνων Τυποποίησης.

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή εκπονήθηκε από τον ανάδοχο του κλειστού διαγωνισμού με αριθμ. διακήρυξης 1/2020 για την ανάθεση του έργου «Αναθεώρηση 1ης έκδοσης 314 ΕΤΕΠ» (ΑΔΑ ΩΕΕΑΟΞΜΓ-ΞΗΔ), ελέγχθηκε και αξιολογήθηκε από Επιμελητή / Ειδικό – Εμπειρογνώμονα στο αντικείμενό της και υποβλήθηκε σε Δημόσια Κρίση. Εγκρίθηκε από την Τεχνική Επιτροπή ΕΛΟΤ/ΤΕ 99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», η οποία συστάθηκε με την Απόφαση Διευθύνοντος Συμβούλου ΕΣΥΠ, Δν.Σ. 285-19/08-02-2019 (ΑΔΑ6ΩΛΡΟΞΜΓ-15Ξ).

Η παρούσα ΕΤΕΠ καλύπτει τις απαιτήσεις όπως απορρέουν από το Ενωσιακό Δίκαιο και τις σχετικές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης που ισχύουν σήμερα, το Εθνικό Δίκαιο, παραπέμπει σε εναρμονισμένα ευρωπαϊκά πρότυπα και είναι συμβατή με αυτά.

Έλεγχος γεωμετρικών χαρακτηριστικών γραμμής με καταγραφικό όχημα EM-120

1 Αντικείμενο

Αντικείμενο της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής είναι η παρουσίαση του οχήματος καταγραφής της γεωμετρίας της γραμμής EM120, η ερμηνεία των διαγραμμάτων καταγραφής καθώς και ο καθορισμός των ορίων των γεωμετρικών σφαλμάτων της γραμμής σε συνάρτηση με τις καταγραφές του οχήματος EM120 και των απαιτούμενων ενεργειών στις περιπτώσεις υπέρβασής τους. Επίσης περιλαμβάνεται ο τρόπος παραλαβής νέων γραμμών ή γραμμών μετά την εκτέλεση εργασιών, βάσει των αποτελεσμάτων της καταγραφής (ποιότητα γραμμής, μεμονωμένα γεωμετρικά σφάλματα).

2 Τυποποιητικές παραπομπές

Η παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή ενσωματώνει, μέσω παραπομπών, προβλέψεις άλλων δημοσιεύσεων, χρονολογημένων ή μη. Οι παραπομπές αυτές αναφέρονται στα αντίστοιχα σημεία του κειμένου και κατάλογος των δημοσιεύσεων αυτών παρουσιάζεται στη συνέχεια. Προκειμένου περί παραπομπών σε χρονολογημένες δημοσιεύσεις, τυχόν μεταγενέστερες τροποποιήσεις ή αναθεωρήσεις αυτών θα έχουν εφαρμογή στην παρούσα όταν θα ενσωματωθούν σε αυτή, με τροποποίηση ή αναθεώρησή της. Όσον αφορά τις παραπομπές σε μη χρονολογημένες δημοσιεύσεις ισχύει η τελευταία έκδοσή τους.

ΕΛΟΤ EN 13848-1	<i>Railway applications – Track - Track geometry quality – Part 1: Characterization of track geometry -- Σιδηροδρομικές εφαρμογές - Σιδηροτροχιές - Ποιότητα της γεωμετρίας των σιδηροτροχιών - Μέρος 1: Χαρακτηρισμός της γεωμετρίας των σιδηροτροχιών</i>
ΕΛΟΤ EN 13848-2	<i>Railway applications – Track - Track geometry quality - Part 2: Measuring systems. Track recording vehicles -- Σιδηροδρομικές εφαρμογές - Τροχιά - Ποιότητα της γεωμετρίας της σιδηροτροχιάς - Μέρος 2: Συστήματα μέτρησης - Οχήματα καταγραφής της τροχιάς</i>
ΕΛΟΤ EN 13848-5	<i>Railway applications – Track - Track geometry quality - Part 5: Geometric quality levels - Plain line, switches and crossings -- Σιδηροδρομικές εφαρμογές - Σιδηροτροχιές - Ποιότητα της γεωμετρίας των σιδηροτροχιών - Μέρος 5: Επίπεδα ποιότητας γεωμετρίας - Απλή γραμμή, σύστημα βελόνων και διακλαδώσεις</i>
ΕΛΟΤ EN 13848-6	<i>Railway applications – Track - Track geometry quality - Part 6: Characterisation of track geometry quality -- Σιδηροδρομικές εφαρμογές - Σιδηροτροχιές - Ποιότητα της γεωμετρίας των σιδηροτροχιών - Μέρος 6: Χαρακτηρισμός της ποιότητας γεωμετρίας των σιδηροτροχιών.</i>

3 Όροι και ορισμοί

Για τους σκοπούς της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής δεν εφαρμόζονται ιδιαίτεροι όροι και ορισμοί.

4 Απαιτήσεις

4.1 Παρουσίαση οχήματος καταγραφής 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. Το έτος 2009 στην Ιταλία, έγινε γενική επισκευή και αντικατάσταση του παλαιού μετρητικού συστήματος (σύστημα με χορδές με τη μέθοδο των τριών σημείων ή μέτρηση βελών) και των υπολογιστικών μονάδων, με νέου τύπου μη επαφικό. Αυτό αποτελείται από μία αδρανειακή μονάδα και δύο ζεύγη laser.

Για την καταγραφή χρησιμοποιούνται συστήματα τελευταίας τεχνολογίας (μη επαφικό αδρανειακό σύστημα, συστήματα laser, προηγμένοι ηλεκτρονικοί υπολογιστές) και εξειδικευμένα προγράμματα (software) για την ανάλυση των αποτελεσμάτων κ.λπ.



Σχήμα 1 – Καταγραφικό όχημα EM-120

4.2 Παράμετροι καταγραφής

Με το καταγραφικό όχημα καταγράφονται οι ακόλουθες παράμετροι:

1. Υπερύψωση
2. Υψομετρικά σφάλματα αριστερής σιδηροτροχιάς
3. Υψομετρικά σφάλματα δεξιάς σιδηροτροχιάς
4. Οριζοντιογραφικά σφάλματα αριστερής σιδηροτροχιάς
5. Οριζοντιογραφικά σφάλματα δεξιάς σιδηροτροχιάς
6. Εύρος γραμμής
7. Περιτύπωμα γραμμής
8. Κατά μήκος κλίση.

4.3 Δείκτες ποιότητας γραμμής

Η ποιότητα της γραμμής χαρακτηρίζεται με βάση το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13848-6 από διάφορους δείκτες ποιότητας (TQI, Track Quality Index). Στο EM-120 εφαρμόζεται η μέθοδος Combined Standard Deviation (CoSD) για την αξιολόγηση της συνολικής ποιότητας της γραμμής σε τμήμα γραμμής 200m και εκτιμάται η συνολική ποιότητα του τμήματος χρησιμοποιώντας ένα συνδυασμό σταθμισμένων τυπικών αποκλίσεων των επιμέρους γεωμετρικών παραμέτρων σύμφωνα με τη σχέση:

$$CoSD = \sqrt{w_{AL} \cdot SD_{AL}^2 + w_G \cdot SD_G^2 + w_{CL} \cdot SD_{CL}^2 + w_{LL} \cdot SD_{LL}^2}$$

όπου: SD = τυπική απόκλιση μεμονωμένων γεωμετρικών παραμέτρων

w = συντελεστής στάθμισης μεμονωμένων γεωμετρικών παραμέτρων

AL = χάραξη, στο μέσο αριστερών και δεξιών σιδηροτροχιών

G = εύρος γραμμής

CL = υψόμετρο διατομής

LL = κατά μήκος υψόμετρο, στο μέσο αριστερών και δεξιών σιδηροτροχιών

Οι συντελεστές στάθμισης ορίζονται από το Διαχειριστή Υποδομής (ΟΣΕ).

5 Μεθοδολογία εκτέλεσης εργασιών

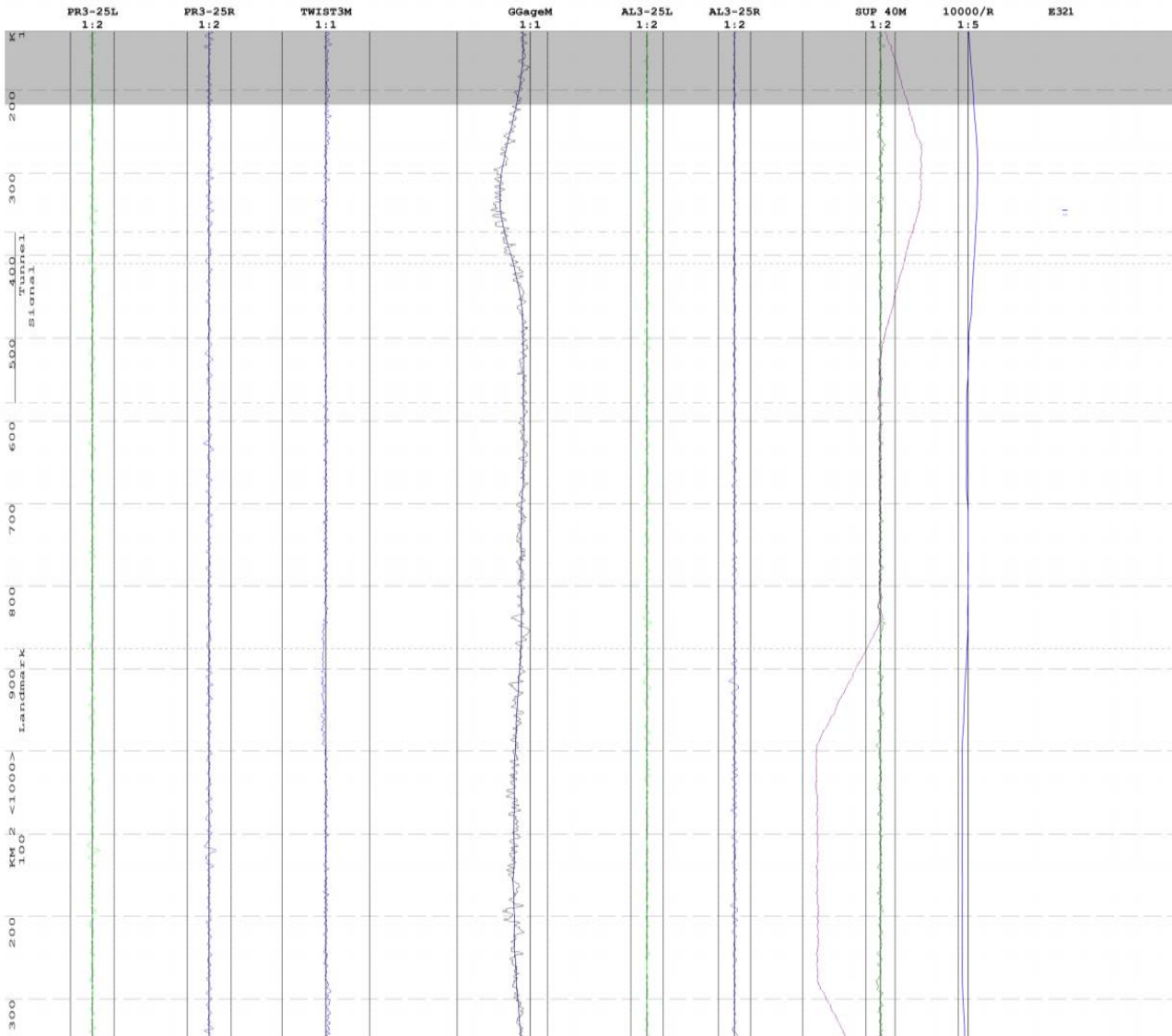
5.1 Καταγραφή μεμονωμένων γεωμετρικών σφαλμάτων

Τα στοιχεία της γεωμετρίας της γραμμής αποτυπώνονται σε διάγραμμα συνεχούς ροής αναλόγως της ταχύτητας του οχήματος.

Οι στήλες του διαγράμματος στο Σχήμα 2 παρουσιάζουν τις παρακάτω πληροφορίες:

- Στήλη 1: PR3-25L [1:2] Υψομετρικά σφάλματα αριστερής σιδηροτροχιάς, κλίμακα 1:2.
- Στήλη 2: PR3-25R [1:2] Υψομετρικά σφάλματα δεξιάς σιδηροτροχιάς, κλίμακα 1:2.
- Στήλη 3: TWIST3M [1:1] Στρεβλότητα (twist) για βάση μήκους 3 m, κλίμακα 1:1.
- Στήλη 4: GGageM [1:1] Αποτύπωση αποκλίσεων εύρους (με μωβ χρώμα) και μέσου σφάλματος (με μπλε χρώμα) σε μήκος 100μ, κλίμακα 1:1.
- Στήλη 5: AL3-25L [1:2] Απεικονίζονται τα οριζοντιογραφικά σφάλματα της αριστερής σιδηροτροχιάς.
- Στήλη 6: AL3-25R [1:2]. Απεικονίζονται τα οριζοντιογραφικά σφάλματα της δεξιάς σιδηροτροχιάς.
- Στήλη 7: SUP 40M [1:2] Σφάλματα υπερύψωσης (superelevation) με πράσινο χρώμα και απόλυτη τιμή της υπερύψωσης με μωβ χρώμα, κλίμακα 1:2.
- Στήλη 8: 10000/R [1:5] Απεικονίζεται η καμπυλότητα του άξονα της γραμμής.
- Στήλη 9: E321 Απεικονίζεται γραφικά η ύπαρξη σφάλματος τύπου E1 (με μπλε χρώμα), E2 (με πράσινο χρώμα ή E3 (με κόκκινο χρώμα).

1, 217 Division OSE Subdivision YGKNE PAGE 2
 Line 101 Code .
 Track . Date 2017/11/22
 Class 200 File 20171122_SKA-AIRPORTR.DA



Σχήμα 2 – Εκτύπωση διαγράμματος καταγραφής

5.2 Συγκεντρωτική αναφορά (summary report)

Η συγκεντρωτική αναφορά αποτελείται από πίνακες (Σχήματα 3, 4 και 5) στους οποίους καταγράφονται τα αποτελέσματα της καταγραφής.

Στον πίνακα συμβάντων του Σχήματος 3 καταγράφεται το τμήμα της γραμμής που ελέγχθηκε με αναγραφή της χιλιομετρικής θέσης και περιγραφή της αρχής και του τέλους κάθε τμήματος (συμβάντος) καθώς και στοιχεία συντεταγμένων των θέσεων αυτών σε σύστημα WGS84.

Line	101,00	File Name	20171122_SKA-AIRPORTR		
Code	OSE	Sector	GEOM		
Track	.				
Date	22/11/2017				
Measuring car	OSE GREECE EM120				
Area	KM	Event	LAT	GPS	ALT
	[m]		[dec]	LONG [dec]	ALT [m]
	0,00	ID: OSE GREECE EM120	38,06451983	23,74163781	181
	0,00	Speed 160	38,06451983	23,74163781	181
	0,00	T: L=R	38,06451983	23,74163781	181
	426,00	>>> Landmark	38,06306122	23,74611603	172
	756,00	>>> Landmark	38,06193943	23,74958925	172
	1.000,00	KM 1 <1000>	38,06110909	23,75214586	178
	1.372,00	Start>>> Tunnel	38,0600606	23,75615839	184
	1.410,00	>>> Signal	38,06002971	23,75659203	184
	1.578,00	End>>> Tunnel (207)	38,05999205	23,75850474	188
	1.875,00	>>> Landmark	38,05989998	23,76187293	196
	2.000,00	KM 2 <1000>	38,05981749	23,76327983	199
	2.424,00	>>> Landmark	38,05859164	23,76783516	213
	2.846,00	>>> Signal	38,05683953	23,77208207	220
	2.962,00	>>> Landmark	38,05632245	23,77322756	223
	3.000,00	KM 3 <1000>	38,05615063	23,77359029	223
	3.273,00	Start>>> Tunnel	38,05478586	23,77618653	226
	3.536,00	End>>> Tunnel (263)	38,0533522	23,77855699	224
	3.881,00	>>> Landmark	38,05137945	23,78160418	217
	4.000,00	KM 4 <1000>	38,05070522	23,78265077	217
	4.043,00	>>> Landmark	38,05045772	23,78303434	218
	4.233,00	>>> Landmark	38,04939079	23,78470374	221
	4.719,00	>>> Landmark	38,04665273	23,78899316	232
	5.000,00	KM 5 <1000>	38,04545201	23,79179697	229
	5.501,00	Start>>> TurnOut	38,0439001	23,79716431	221

Σχήμα 3 – Πίνακας συμβάντων (events)

Σε ξεχωριστό πίνακα (Σχήμα 4) παρουσιάζεται η γεωγραφική περιοχή της γραμμής και περιλαμβάνονται όλες οι πληροφορίες ανά παράμετρο (π.χ. εύρος γραμμής), το επίπεδο κατάστασης γραμμής E1, E2 ή E3 (βλ. παρ. 6.1.3), χιλιομετρική θέση, όριο σφάλματος, μέγιστη τιμή σφάλματος, επίπεδο γραμμής (βάσει της ταχύτητας με την οποία γίνεται ο έλεγχος (Actual) και της ταχύτητας που προκύπτει βάσει του σφάλματος (New), χαρακτηρισμός τμήματος (Tangent: εφαπτόμενη / Curve: καμπύλη), στοιχεία συντεταγμένων.

Επισημαίνεται ότι τα σφάλματα επιπέδου E1 και E2 εξάγονται σε κοινό πίνακα (Σχήμα 4) και τα σφάλματα επιπέδου E3 σε ξεχωριστό πίνακα.

Ο κατάλογος σφαλμάτων εκτυπώνεται μετά από σχετική επεξεργασία.

Line	101	File name	20171122_SKA-AIRPORTR											
Code	OSE	Sector	GEOM											
Track	.													
Date	22/11/2017													
Measuring car	OSE GREECE EM120													
Area	Parameter	Subclass	Start	End	Length	Limit	Max Value	KM Max Value	Code	Class	T/C	LAT	GPS	ALT
			[m]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]		Actual	New	[dec]	LONG [dec]	ALT [m]
	WIDE GAGE	E1	1.344,25	1.345,25	1,00	13,00	13,40	1.344,75	200	160	C	38,0600922	23,7558535	183,59
	ALIGNMENT LEFT	E1	2.954,00	2.955,50	1,50	-7,00	-8,00	2.954,75	200	160	T	38,0563571	23,7731513	222,38
	TIGHT GAGE	E1	4.197,50	4.198,75	1,30	-2,00	-2,70	4.198,00	200	160	T	38,0495838	23,784393	219,8
	TIGHT GAGE	E1	4.275,50	4.276,00	0,50	-2,00	-2,10	4.275,75	200	160	T	38,0491545	23,7850821	222,18
	TIGHT GAGE	E1	4.982,50	4.984,50	2,00	-2,00	-3,40	4.983,50	200	120	C	38,045504	23,7916238	229,49
	TIGHT GAGE	E1	5.006,00	5.008,25	2,30	-2,00	-3,30	5.007,00	200	120	C	38,045429	23,791874	229,48
	TIGHT GAGE	E1	5.231,75	5.234,75	3,00	-2,00	-2,30	5.234,25	200	160	T	38,0447288	23,7943056	229
	TIGHT GAGE	E1	5.419,75	5.421,00	1,30	-2,00	-2,50	5.420,25	200	160	T	38,0441528	23,7962983	223,53
	SUPERELEVATION	E2	5.552,00	5.552,25	0,30	-8,00	-8,60	5.552,00	200	160	T	38,0437445	23,7977079	220,76
	SUPERELEVATION	E1	5.551,75	5.552,25	0,50	-6,00	-8,60	5.552,00	200	80	T	38,0437445	23,7977079	220,76
	PROFILE LEFT	E1	5.551,00	5.553,00	2,00	-9,00	-10,40	5.552,00	200	160	T	38,0437445	23,7977079	220,76
	TIGHT GAGE	E1	5.602,25	5.603,75	1,50	-2,00	-2,40	5.602,50	200	160	T	38,0435885	23,798246	219,94
	TIGHT GAGE	E1	9.136,00	9.136,75	0,80	-2,00	-2,20	9.136,25	200	160	C	38,0261827	23,8307286	246,73
	TIGHT GAGE	E1	9.781,75	9.782,50	0,80	-2,00	-2,30	9.781,75	200	160	C	38,0236854	23,8373132	248,18

Σχήμα 4 – Συγκεντρωτικός πίνακας σφαλμάτων επιπέδου E1 και E2

Σε ξεχωριστό πίνακα (Σχήμα 5) συντάσσεται ο συγκεντρωτικός πίνακας δεικτών ποιότητας της γραμμής όπου παρουσιάζονται οι τυπικές αποκλίσεις (οριζοντιογραφικές, υψομετρικές, υπερύψωσης και εύρους γραμμής).

Line	101,00	File name	20171122_SKA-AIRPORTR																					
Code	OSE	Sector	GEOM																					
Track																								
Date	22/11/2017																							
Measurign car	OSE GREECE EM120																							
Area	KM			Class	Alignment				Profile				Superelevation				Gage				Tamping			
	Start	End	Length		σ A	MAX	MIN	2°Liv	σ L	MAX	MIN	2°Liv	σ XL	MAX	MIN	2°Liv	σ S	MAX	MIN	2°Liv	σ Rinc	2°Liv		
	(m)	(m)	(m)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
.	0	200	199,75	<160 // 160km/h	0,46	1,33	-1,25	1 < A < 1,3	1,01	2,42	-3,16	1,4 < L < 1,7	0,67	2,03	-1,72	1 < XL < 1,3	0,83	3,01	-1,76				1,01	
.	200	400	200	<160 // 160km/h	0,42	1,09	-1,29	1 < A < 1,3	0,74	1,95	-2,03	1,4 < L < 1,7	0,76	2,46	-1,80	1 < XL < 1,3	0,73	2,3	-1,52				0,76	
.	400	600	200	<160 // 160km/h	0,68	2,30	-1,87	1 < A < 1,3	1,46	3,40	-6,95	1,4 < L < 1,7	0,81	2,42	-3,83	1 < XL < 1,3	0,79	2,38	-2,03				1,46	
.	600	800	200	<160 // 160km/h	0,40	1,37	-1,48	1 < A < 1,3	0,78	1,95	-2,27	1,4 < L < 1,7	0,62	1,95	-1,84	1 < XL < 1,3	0,79	2,23	-3,2				0,78	
.	800	1000	200	<160 // 160km/h	0,56	1,37	-2,03	1 < A < 1,3	0,83	2,54	-1,99	1,4 < L < 1,7	0,87	2,15	-2,54	1 < XL < 1,3	0,88	2,7	-2,38				0,87	
.	1000	1200	200	<160 // 160km/h	0,50	1,84	-1,72	1 < A < 1,3	0,83	2,42	-2,34	1,4 < L < 1,7	0,80	1,99	-3,09	1 < XL < 1,3	0,96	2,73	-2,54				0,83	
.	1200	1400	200	<160 // 160km/h	0,36	1,13	-0,82	1 < A < 1,3	0,92	1,87	-3,40	1,4 < L < 1,7	0,97	2,77	-3,44	1 < XL < 1,3	1,15	3,28	-2,77				0,97	
.	1400	1600	200	<160 // 160km/h	0,63	1,52	-1,48	1 < A < 1,3	0,82	2,23	-2,19	1,4 < L < 1,7	0,64	1,84	-1,41	1 < XL < 1,3	0,87	2,23	-2,73				0,82	
.	1600	1800	200	<160 // 160km/h	0,68	1,52	-1,68	1 < A < 1,3	0,84	2,93	-2,77	1,4 < L < 1,7	0,66	1,41	-2,11	1 < XL < 1,3	0,8	1,8	-1,64				0,84	
.	1800	2000	200	<160 // 160km/h	0,93	2,89	-2,70	1 < A < 1,3	0,78	2,23	-2,30	1,4 < L < 1,7	0,95	3,09	-3,36	1 < XL < 1,3	1,13	3,55	-2,81				0,95	
.	2000	2200	200	<160 // 160km/h	0,64	1,60	-2,07	1 < A < 1,3	1,15	3,20	-5,12	1,4 < L < 1,7	0,74	2,54	-1,99	1 < XL < 1,3	1,2	3,91	-3,32				1,15	
.	2200	2400	200	<160 // 160km/h	0,59	1,80	-2,34	1 < A < 1,3	0,82	2,58	-2,62	1,4 < L < 1,7	0,96	2,89	-2,07	1 < XL < 1,3	1,03	3,55	-3,4				0,96	
.	2400	2600	200	<160 // 160km/h	0,75	2,34	-1,80	1 < A < 1,3	0,92	2,15	-2,81	1,4 < L < 1,7	0,86	2,62	-2,62	1 < XL < 1,3	0,76	1,95	-2,66				0,92	
.	2600	2800	200	<160 // 160km/h	0,62	1,68	-1,64	1 < A < 1,3	0,63	1,91	-1,52	1,4 < L < 1,7	0,76	1,91	-2,07	1 < XL < 1,3	0,96	2,66	-2,73				0,76	
.	2800	3000	200	<160 // 160km/h	1,41	4,65	-7,19	1 < A < 1,3	0,91	1,99	-3,48	1,4 < L < 1,7	0,71	2,03	-2,15	1 < XL < 1,3	0,88	2,97	-1,95				1,41	
.	3000	3200	200	<160 // 160km/h	1,13	3,83	-2,77	1 < A < 1,3	0,71	1,87	-2,03	1,4 < L < 1,7	0,77	2,34	-1,60	1 < XL < 1,3	1,05	3,24	-2,73				1,13	
.	3200	3400	200	<160 // 160km/h	0,82	2,81	-2,50	1 < A < 1,3	0,50	1,33	-1,21	1,4 < L < 1,7	0,50	1,56	-1,37	1 < XL < 1,3	1,08	3,01	-2,93				0,82	

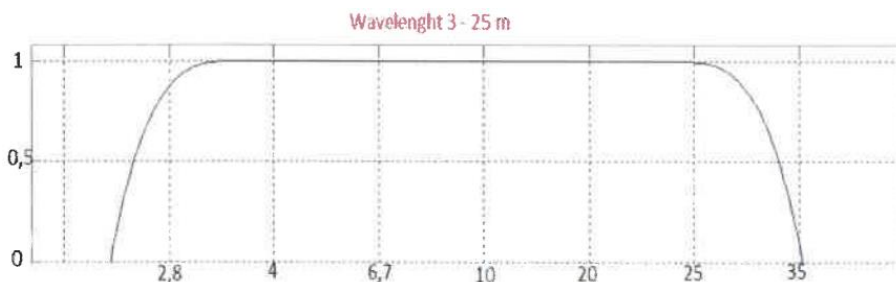
Σχήμα 5 – Συγκεντρωτικός πίνακας δεικτών ποιότητας γραμμής (TQI: Track Quality Index)

6 Όρια γεωμετρικών σφαλμάτων γραμμής

6.1 Ασφαλής λειτουργία της γραμμής - Προγραμματισμός συντήρησης

6.1.1 Γενικά

1. Στο EM-120 έχει εγκατασταθεί αδρανειακό μετρητικό σύστημα (το έτος 2009) με συνάρτηση μεταφοράς ίση με τη μονάδα για τις κάθετες και τις οριζόντιες μεταβλητές. Το σύστημα είναι εφοδιασμένο με διάφορα φίλτρα που διπλασιάζουν το μήκος της μετρούμενης κυματομορφής. Για μήκη 3-25 m εφαρμόζεται φίλτρο μήκους έως και 50 m, στη συνέχεια εφαρμόζεται φίλτρο τύπου ζώνης με εξασθένηση των άκρων.



Σχήμα 6 – Απεικόνιση συνάρτησης μεταφοράς κυματομορφής D1

2. Τα εμφανιζόμενα οριζοντιογραφικά και υψομετρικά σφάλματα στα διαγράμματα καθώς και στους πίνακες σφαλμάτων (error list) που παράγονται από το EM120 πρέπει να θεωρούνται ως ενδεικτικά για τον εντοπισμό των προβληματικών περιοχών. Συνεπώς για την επιβολή βραδυποριών 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.
3. Τα όρια που τίθενται στους αντίστοιχους πίνακες για τα γεωμετρικά σφάλματα γραμμής δεν ισχύουν στις περιοχές των αλλαγών τροχιάς. Σ' αυτές ο έλεγχος δεν πρέπει να γίνεται μέσω του καταγραφικού οχήματος αλλά βάσει μετρήσεων με ειδικό εξοπλισμό.

6.1.2 Κατηγορίες γραμμής

Για τη θέσπιση ορίων γεωμετρικών σφαλμάτων γραμμής ορίζονται έξι (6) κατηγορίες γραμμής από άποψη ταχυτήτων οι οποίες αναγράφονται στον Πίνακα 1:

Πίνακας 1 – Κατηγορία γραμμής ανά ταχύτητα V (πηγή: ΦΕΚ 1253/Β/14.6.2011)

Κατηγορία Γραμμής	Για ταχύτητα V [km/h]
T1	$V \leq 60$
T2	$60 < V \leq 80$
T3	$80 < V \leq 120$
T4	$120 < V \leq 160$
T5	$160 < V \leq 200$
T6	$200 < V \leq 250$

6.1.3 Επίπεδα κατάστασης γραμμής

Για κάθε μία από τις ανωτέρω κατηγορίες γραμμής ορίζονται τρία (3) επίπεδα κατάστασης της γραμμής E1, E2 και E3, για τα οποία καθορίζονται συγκεκριμένα ανώτατα όρια μεμονωμένων γεωμετρικών σφαλμάτων γραμμής σύμφωνα με τον Πίνακα 2:

Πίνακας 2 – Επίπεδα κατάστασης της γραμμής (πηγή: ΦΕΚ 1253/Β/14.6.2011)

Επίπεδο κατάστασης γραμμής	Ανώτατα όρια μεμονωμένων γεωμετρικών σφαλμάτων γραμμής
E1 ⁽¹⁾	<u>Όριο επαγρύπνησης:</u> Τιμή της οποίας η υπέρβαση απαιτεί να αναλυθεί η γεωμετρία της τροχιάς της γραμμής και να εξετασθεί κατά τις προγραμματισμένες εργασίες συντήρησης.
E2 ⁽²⁾	<u>Όριο παρέμβασης:</u> Τιμή της οποίας η υπέρβαση απαιτεί διορθωτικά μέτρα συντήρησης ώστε να μην προκύψει το όριο άμεσης κινητοποίησης E3 πριν από την επόμενη επιθεώρηση.
E3 ⁽³⁾	<u>Όριο άμεσης κινητοποίησης:</u> Τιμή της οποίας η υπέρβαση έχει ως αποτέλεσμα τη λήψη μέτρων από τον Διαχειριστή Υποδομής ώστε να μειωθεί σε αποδεκτό επίπεδο ο κίνδυνος εκτροχιασμού. Τούτο είναι δυνατόν να συνίσταται σε κλείσιμο της γραμμής, μείωση της ταχύτητας ή διόρθωση της γεωμετρίας της γραμμής.

⁽¹⁾ Αντιστοιχία με AL: Alert Limit σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13848-5

⁽²⁾ Αντιστοιχία με IL: Intervention Limit σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13848-5

⁽³⁾ Αντιστοιχία με IAL: Immediate Action Limit σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13848-5

6.1.4 Όρια γεωμετρικών σφαλμάτων γραμμής

Σύμφωνα με τους ανωτέρω ορισμούς των κατηγοριών και επιπέδων κατάστασης γραμμής, τα τιθέμενα αντίστοιχα όρια των γεωμετρικών σφαλμάτων για

1. το εύρος γραμμής
2. τα μηκοτομικά (υψομετρικά) σφάλματα
3. τα εγκάρσια υψομετρικά σφάλματα
4. τα οριζοντιογραφικά σφάλματα
5. τη στρεβλότητα

ορίζονται στους πίνακες που ακολουθούν.

6.1.4.1 Σφάλματα εύρους γραμμής

α) Μεμονωμένα σφάλματα εύρους

Μεμονωμένο σφάλμα θεωρείται η απόκλιση της μέγιστης μετρηθείσας τιμής ως προς την ονομαστική τιμή του εύρους (1435 mm). Οι μέγιστες επιτρεπόμενες αποκλίσεις δίδονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3 – Μεμονωμένα σφάλματα εύρους (πηγή: ΦΕΚ 1253/Β/14.6.2011)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ		ΕΠΙΠΕΔΟ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (mm)					
		Ε1		Ε2		Ε3	
		min	max	min	max	min	max
T1	$V \leq 60$	-5	25	-8	32	-9	35
T2	$60 < V \leq 80$	-5	22	-8	29	-9	32
T3	$80 < V \leq 120$	-4	20	-6	27	-8	30
T4	$120 < V \leq 160$	-3	16	-5	23	-7	27
T5	$160 < V \leq 200$	-2	13	-4	20	-6	25
T6	$200 < V \leq 250$	-2	10	-3	16	-5	22

β) Μέσο σφάλμα σε μήκος 100 m

Το μέσο σφάλμα είναι η απόκλιση του μέσου όρου των μετρηθεισών τιμών σε μήκος 100 m ως προς την ονομαστική τιμή του εύρους (1435 mm). Οι μέγιστες επιτρεπόμενες αποκλίσεις δίδονται στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4 – Μέσο σφάλμα εύρους σε μήκος 100 m (πηγή: ΦΕΚ 1253/Β/14.6.2011)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ		ΕΠΙΠΕΔΟ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (mm)					
		Ε1		Ε2		Ε3	
		min	max	min	max	min	max
T1	$V \leq 60$	-5	25	-7	32	-8	35
T2	$60 < V \leq 80$	-5	22	-7	29	-8	32
T3	$80 < V \leq 120$	-4	20	-6	27	-7	30
T4	$120 < V \leq 160$	-3	16	-4	23	-5	27
T5	$160 < V \leq 200$	-2	13	-3	20	-4	25
T6	$200 < V \leq 250$	-2	10	-2	16	-3	22

6.1.4.2 Υψομετρικά σφάλματα κατά μήκος της γραμμής (μηκοτομικά)

Η υψομετρική θέση της γραμμής (μηκοτομή) αναφέρεται στην περίπτωση κυκλικών τόξων στην εσωτερική - μη υπερυψωμένη - σιδηροτροχιά της γραμμής.

Τα μεμονωμένα μηκοτομικά σφάλματα (απόκλιση της μέγιστης τιμής από τον μέσο όρο) θα τηρούν τα όρια του Πίνακα 5.

Πίνακας 5 – Μεμονωμένα μηκοτομικά σφάλματα (πηγή: ΦΕΚ 1253/Β/14.6.2011)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ		ΕΠΙΠΕΔΟ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ [mm]					
		Ε1		Ε2		Ε3	
		D1	D2	D1	D2	D1	D2
T1	≤ 60	18		21		27	
T2	$60 < v \leq 80$	17		20		26	
T3	$80 < v \leq 120$	14		17		21	
T4	$120 < v \leq 160$	11		14		17	
T5	$160 < v \leq 200$	9	20	12	23	15	33
T6	$200 < v \leq 250$	7	18	9	20	12	28

Σημείωση: Οι κατηγορίες D1 - D2 αναφέρονται σε κυματομορφές σφαλμάτων με μήκη:

για την κατηγορία D1: $3\text{m} < \lambda \leq 25\text{m}$,

για την κατηγορία D2: $25\text{m} < \lambda \leq 70\text{m}$.

6.1.4.3 Εγκάρσια υψομετρικά σφάλματα

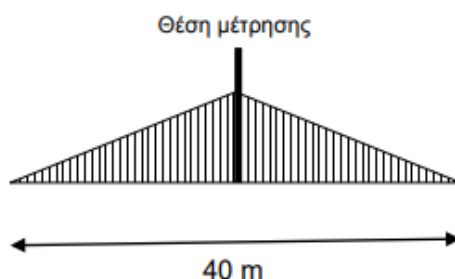
(α) Γενικά

Το σφάλμα που καταγράφεται υπολογίζεται από τη διαφορά της μετρούμενης τιμής από τον μέσο όρο (Μ.Ο.) των τιμών σε ένα συγκεκριμένο μήκος εκατέρωθεν της τρέχουσας θέσης μέτρησης, δηλ.

Σφάλμα = μετρούμενη τιμή στην τρέχουσα θέση – Μ.Ο τιμών εκατέρωθεν της τρέχουσας θέσης

(β) Όρια εγκάρσιου υψομετρικού σφάλματος

Τα μεμονωμένα εγκάρσια υψομετρικά σφάλματα (απόκλιση της μέγιστης τιμής από τον μέσο όρο) πρέπει να τηρούν τα όρια του Πίνακα 6. Η βάση μέτρησης για την εμφάνιση των σφαλμάτων ορίζεται σε 40 m. Ο μέσος όρος θα υπολογίζεται σε μήκος 40 m (20 m προ και μετά την μετρούμενη τιμή) με τριγωνική κατανομή, όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 7:



Σχήμα 7 – Επεξεργασμένος Μ.Ο. τιμών σφαλμάτων (πηγή: ΦΕΚ 1253/Β/14.6.2011)

Πίνακας 6 – Μεμονωμένα εγκάρσια υψομετρικά σφάλματα (πηγή: ΦΕΚ 1253/Β/14.6.2011)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ		ΕΠΙΠΕΔΟ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ [mm]		
		E1	E2	E3
T1	≤ 60	10	13	15
T2	$60 < v \leq 80$	10	13	15
T3	$80 < v \leq 120$	8	11	13
T4	$120 < v \leq 160$	7	9	11
T5	$160 < v \leq 200$	6	8	10
T6	$200 < v \leq 250$	5	7	9

6.1.4.4 Οριζοντιογραφικά σφάλματα

Τα μεμονωμένα οριζοντιογραφικά σφάλματα (απόκλιση της μέγιστης τιμής από τον μέσο όρο) πρέπει να τηρούν τα όρια του Πίνακα 7.

Πίνακας 7 – Μεμονωμένα οριζοντιογραφικά σφάλματα (πηγή: ΦΕΚ 1253/Β/14.6.2011)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ		ΕΠΙΠΕΔΟ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ [mm]					
		E1		E2		E3	
		D1	D2	D1	D2	D1	D2
T1	≤ 60	15		17		22	
T2	$60 < v \leq 80$	15		17		22	
T3	$80 < v \leq 120$	11		13		17	
T4	$120 < v \leq 160$	9		11		13	
T5	$160 < v \leq 200$	7	15	9	17	11	24
T6	$200 < v \leq 250$	6	13	7	14	9	20

6.1.4.5 Στρεβλότητα

(α) Στρεβλότητα μετρούμενη από τον μηδενικό άξονα ως προς την μέγιστη τιμή

Για τη μέτρηση της στρεβλότητας με βάση 3,0 m ισχύουν οι τιμές του Πίνακα 8:

Πίνακας 8: Στρεβλότητα από τον μηδενικό άξονα ως προς τη μέγιστη τιμή- βάση 3,0 m (πηγή: ΦΕΚ 1253/Β/14.6.2011)

ΤΑΧΥΤΗΤΑ (km/h)	ΕΠΙΠΕΔΟ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ [mm/m]		
	E1	E2	E3
≤ 160	4	5	6
> 160	3,8	4,5	5

Για τη μέτρηση της στρεβλότητας με βάση 9,0 m ισχύουν οι τιμές του Πίνακα 9:

Πίνακας 9: Στρεβλότητα από τον μηδενικό άξονα ως προς τη μέγιστη τιμή - βάση 9,0 m (πηγή: ΦΕΚ 1253/Β/14.6.2011)

ΤΑΧΥΤΗΤΑ (km/h)	ΕΠΙΠΕΔΟ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ [mm/m]		
	E1	E2	E3
≤ 160	3,2	3,5	4
> 160	3	3,2	3,6

Για τη μέτρηση της στρεβλότητας με βάση 16,0 m ισχύουν οι τιμές του Πίνακα 10.

Πίνακας 10: Στρεβλότητα από τον μηδενικό άξονα ως προς τη μέγιστη τιμή - βάση 16,0 m (πηγή: ΦΕΚ 1253/Β/14.6.2011)

ΤΑΧΥΤΗΤΑ (km/h)	ΕΠΙΠΕΔΟ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ [mm/m]		
	E1	E2	E3
≤ 160	2,8	3	3,5
> 160	2,6	2,8	3,2

6.1.5 Ενέργειες σε περίπτωση υπέρβασης των ορίων – Ασφαλής λειτουργία της γραμμής

(α) Υπέρβαση ορίων σφαλμάτων εύρους, μηκοτομικών και οριζοντιογραφικών

Σε περίπτωση υπέρβασης της τιμής E3 (για όλα τα σφάλματα πλην στρεβλότητας) επιβάλλεται μείωση της μέγιστης ταχύτητας των συρμών έως εκείνο το επίπεδο ταχύτητας όπου το σφάλμα ευρίσκεται εντός των επιτρεπόμενων ορίων (σε ιδιαίτερα έντονες υπερβάσεις μπορεί η μείωση της ταχύτητας να περιλαμβάνει περισσότερα επίπεδα σύμφωνα με τους Πίνακες ορίων).

Επιπλέον ισχύουν τα εξής:

- i. Σε υπέρβαση της τιμής E3 για ταχύτητες $v \leq 60\text{Km/h}$ πρέπει να γίνει μείωση ταχύτητας κατ' ελάχιστον 50%.
- ii. Σε υπέρβαση της τιμής E3 για το εύρος, η απόφαση για την λήψη ενδεδειγμένων μέτρων πρέπει να γίνει μετά από πραγματογνωμοσύνη της αρμόδιας υπηρεσιακής μονάδας.

(β) Υπέρβαση ορίων στρεβλότητας

Στην περίπτωση υπέρβασης της τιμής στρεβλότητας των 7,0 mm/m μετρούμενων με βάση 3m (απόσταση του μηδενικού άξονα από την αιχμή) επιβάλλεται κλείσιμο της γραμμής και άμεση αποκατάσταση της υψομετρικής θέσης της γραμμής.

Σε περίπτωση υπέρβασης των λοιπών τιμών E3 για την στρεβλότητα απαιτείται αποκατάσταση του σφάλματος εντός μέγιστου διαστήματος 48 ωρών.

6.2 Παραλαβή νέων γραμμών και γραμμών που έχουν επισκευαστεί

(Βλ. Νέο Κανονισμό Επιδομής Γραμμής, 2000, Άρθρο 12)

6.2.1 Κατηγορίες γραμμής από άποψη μεγίστων επιτρεπόμενων ταχυτήτων

Για την θέσπιση ορίων γεωμετρικών σφαλμάτων γραμμής ορίζονται επτά (7) κατηγορίες γραμμής από άποψη μεγίστων επιτρεπόμενων ταχυτήτων οι οποίες αναγράφονται στον Πίνακα 11:

Πίνακας 11 – Κατηγορία γραμμής ανά ταχύτητα V (πηγή: ΝΚΕΓ, 2000)

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	$V \leq 60$

6.2.2 Επίπεδα κατάστασης γραμμής

Το επίπεδο A είναι το επίπεδο των νεοκατασκευασμένων ή επισκευασμένων γραμμών μόλις δίδονται σε κυκλοφορία, στις οποίες τα μετρούμενα γεωμετρικά σφάλματα πρέπει να βρίσκονται κάτω των προτεινομένων ορίων ανά κατηγορία γραμμής.

Σε περίπτωση που αυτό δεν συμβαίνει, πρέπει να εξετασθούν και να διερευνηθούν οι λόγοι στους οποίους οφείλεται αυτό, ώστε να αρθούν και να αποδοθεί η γραμμή στην κατάσταση που πρέπει να βρίσκεται.

Τα τιθέμενα αντίστοιχα όρια των γεωμετρικών σφαλμάτων παρουσιάζονται στον Πίνακα 12:

Πίνακας 12 – Όρια μεμονωμένων γεωμετρικών σφαλμάτων γραμμής μετρούμενων με το EM-120 για νέες γραμμές (επίπεδο Α) (πηγή: ΝΚΕΓ, 2000)

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	-	-
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΚΑ (± mm)	A	3	3	3	5	5	-	-
ΥΠΕΡΥΨΩΣΗΣ (± mm)	A	3	4	4	5	5	-	-
ΣΤΡΕΒΛΟΤΗΤΑΣ (mm/m)	A	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	-	-
ΕΥΡΟΥΣ (mm)	A	-2/+3	-2/+3	-2/+3	-3/+4	-3/+5	-	-

6.2.3 Όρια δεικτών ποιότητας γραμμής

Στον Πίνακα 13 δίδονται τα πιθέμενα όρια των τυπικών αποκλίσεων για τα οριζοντιογραφικά και υψομετρικά σφάλματα καθώς και για τα σφάλματα υπερύψωσης.

Το αναγραφόμενο επίπεδο Ο είναι το επίπεδο των νεοκατασκευασμένων γραμμών και των γραμμών επί των οποίων έγινε ανακαίνιση. Οι τιμές του επιπέδου αυτού είναι τα όρια παραλαβής των γραμμών αυτών.

Πίνακας 13 – Προτεινόμενα όρια τυπικών αποκλίσεων γεωμετρικών σφαλμάτων γραμμής μετρούμενων με το EM-120 για το επίπεδο Ο (πηγή: ΝΚΕΓ, 2000)

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)	O	1,5	1,8	1,8	1,8	2,0	-	-
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΚΑ (± mm)	O	1,0	1,2	1,2	1,2	1,5	-	-
ΥΠΕΡΥΨΩΣΗΣ C (± mm)	O	1,0	1,2	1,2	1,2	1,5	-	-

Βιβλιογραφία

- [1] ΝΚΕΓ: Νέος Κανονισμός Επιδομής Γραμμής (2000)
- [2] Υ.Α. ΑΣ4.1/13406/1452, Έγκριση κανονιστικής διάταξης Ε_07.01.30Β «Όρια σφαλμάτων γραμμής – μέρος Β: προγραμματισμός συντήρησης της γεωμετρίας της γραμμής και επιβολή βραδυποριών» του ΟΣΕ ΑΕ (ΦΕΚ 1253/Β/14.6.2011).
- [3] Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 1299/2014 της επιτροπής της 18ης Νοεμβρίου 2014 σχετικά με την τεχνική προδιαγραφή διαλειτουργικότητας για το υποσύστημα «υποδομή» του σιδηροδρομικού συστήματος της Ευρωπαϊκής Ένωσης.