

II

(Μη νομοθετικές πράξεις)

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) 2016/646 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

της 20ης Απριλίου 2016

για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 692/2008 όσον αφορά τις εκπομπές από ελαφρά επιβατηγά και εμπορικά οχήματα (Euro 6)

(Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ)

Η ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ,

Έχοντας υπόψη τη Συνθήκη για τη λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης,

Έχοντας υπόψη τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 715/2007 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 20ής Ιουνίου 2007, που αφορά την έγκριση τύπου μηχανοκινήτων οχημάτων όσον αφορά εκπομπές από ελαφρά επιβατηγά και εμπορικά οχήματα (Euro 5 και Euro 6) και σχετικά με την πρόσβαση σε πληροφορίες επισκευής και συντήρησης οχημάτων⁽¹⁾, και ιδίως το άρθρο 5 παράγραφος 3,

Εκτιμώντας τα ακόλουθα:

- (1) Ο κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 715/2007 είναι μία από τις χωριστές κανονιστικές πράξεις που έχουν εκδοθεί στο πλαίσιο της διαδικασίας έγκρισης τύπου που ορίζεται στην οδηγία 2007/46/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου⁽²⁾.
- (2) Ο κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 715/2007 προβλέπει ότι τα νέα ελαφρά εμπορικά οχήματα πρέπει να συμμορφώνονται με ορισμένα όρια εκπομπών και ορίζει συμπληρωματικές απαιτήσεις σχετικά με την πρόσβαση σε πληροφορίες. Οι ειδικές τεχνικές διατάξεις που απαιτούνταν για την εφαρμογή του κανονισμού αυτού θεσπίστηκαν με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 692/2008 της Επιτροπής⁽³⁾.
- (3) Η Επιτροπή πραγματοποίησε λεπτομερή ανάλυση των διαδικασιών, των δοκιμών και των απαιτήσεων έγκρισης τύπου που ορίζονται στον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 692/2008 βάσει δικής της έρευνας και εξωτερικών πληροφοριών και διαπίστωσε ότι οι εκπομπές που παράγονται κατά την πραγματική οδήγηση στον δρόμο από οχήματα της κατηγορίας Euro 5/6 υπερβαίνουν σημαντικά τις εκπομπές που μετρούνται με τον κανονιστικό νέο ευρωπαϊκό κύκλο οδήγησης (NEDC), ιδίως όσον αφορά τις εκπομπές NO_x από οχήματα ντίζελ.
- (4) Οι απαιτήσεις εκπομπών έγκρισης τύπου για μηχανοκίνητα οχήματα έγιναν σταδιακά σημαντικά αυστηρότερες μέσω της θέσπισης και, στη συνέχεια, της αναθεώρησης των προτύπων Euro. Ενώ τα οχήματα έχουν σημειώσει εν γένει σημαντικές μειώσεις εκπομπών σε όλο το φάσμα των ελεγχόμενων ρύπων, αυτό δεν ίσχυε για τις εκπομπές NO_x από κινητήρες ντίζελ, ιδίως από ελαφρά οχήματα. Επομένως, απαιτούνται ενέργειες για τη διόρθωση της κατάστασης αυτής.
- (5) Τα «συστήματα αναστολής», όπως ορίζονται στο άρθρο 3 σημείο 10 του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 715/2007, τα οποία μειώνουν το επίπεδο ελέγχου των εκπομπών, απαγορεύονται. Πρόσφατα γεγονότα ανέδειξαν την ανάγκη ενίσχυσης της εφαρμογής της νομοθεσίας στο ζήτημα αυτό. Ως εκ τούτου, θα πρέπει να απαιτείται καλύτερη εποπτεία της στρατηγικής

⁽¹⁾ ΕΕ L 171 της 29.6.2007, σ. 1.

⁽²⁾ Οδηγία 2007/46/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 5ης Σεπτεμβρίου 2007, για τη θέσπιση πλαισίου για την έγκριση μηχανοκινήτων οχημάτων και των ρυμολκούμενων τους και των συστημάτων, κατασκευαστικών στοιχείων και χωριστών τεχνικών μονάδων που προορίζονται για τα οχήματα αυτά (οδηγία-πλαίσιο) (ΕΕ L 263 της 9.10.2007, σ. 1).

⁽³⁾ Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 692/2008 της Επιτροπής, της 18ης Ιουλίου 2008, για την εφαρμογή και την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 715/2007 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου που αφορά την έγκριση τύπου μηχανοκινήτων οχημάτων όσον αφορά εκπομπές από ελαφρά επιβατηγά και εμπορικά οχήματα (Euro 5 και Euro 6) και σχετικά με την πρόσβαση σε πληροφορίες επισκευής και συντήρησης οχημάτων (ΕΕ L 199 της 28.7.2008, σ. 1).

ελέγχου των εκπομπών που εφαρμόζει ο κατασκευαστής κατά την έγκριση τύπου, σύμφωνα με τις αρχές που εφαρμόζονται ήδη στα βαρέα οχήματα βάσει του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 595/2009 (Euro VI) και των μέτρων εφαρμογής του.

- (6) Η αντιμετώπιση του προβλήματος των εκπομπών NO_x από οχήματα ντίζελ θα συμβάλει στη μείωση των υφιστάμενων διαρκώς υψηλών επιπέδων συγκεντρώσεων NO_2 στον ατμοσφαιρικό αέρα, οι οποίες αποτελούν κύρια αιτία προβληματισμού όσον αφορά την υγεία του ανθρώπου.
- (7) Η Επιτροπή συνέστησε, τον Ιανουάριο του 2011, μια ομάδα εργασίας με τη συμμετοχή όλων των ενδιαφερομένων για την ανάπτυξη μιας διαδικασίας δοκιμής των εκπομπών σε πραγματικές συνθήκες οδήγησης (RDE) που θα αντανάκλα καλύτερα τις μετρούμενες στον δρόμο εκπομπές. Για τον σκοπό αυτόν και κατόπιν ενδελεχών συζητήσεων, εφαρμόστηκε η επιλογή που προτείνει ο κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 715/2007, δηλαδή η χρήση φορητών συστημάτων μέτρησης εκπομπών (PEMS) και μη υπερβάσιμων (NTE) ορίων.
- (8) Όπως συμφωνήθηκε από τα ενδιαφερόμενα μέρη κατά τη διαδικασία CARS 2020 ⁽¹⁾, οι διαδικασίες δοκιμής RDE θα πρέπει να θεσπιστούν σε δύο στάδια: κατά τη διάρκεια μιας πρώτης μεταβατικής περιόδου, οι διαδικασίες δοκιμής θα πρέπει να εφαρμόζονται μόνο για σκοπούς παρακολούθησης, ενώ στη συνέχεια πρέπει να εφαρμόζονται μαζί με τις δεσμευτικές ποσοτικές απαιτήσεις RDE για όλες τις νέες εγκρίσεις τύπου και τα νέα οχήματα.
- (9) Οι διαδικασίες δοκιμής RDE θεσπίστηκαν με τον κανονισμό (ΕΕ) 2016/427 της Επιτροπής ⁽²⁾. Είναι πλέον απαραίτητο να καθοριστούν ποσοτικές απαιτήσεις RDE για τον περιορισμό όλων των εκπομπών καυσαερίων υπό όλες τις κανονικές συνθήκες χρήσης σύμφωνα με τα όρια εκπομπών που ορίζονται στον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 715/2007. Για τον σκοπό αυτόν, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι στατιστικές και τεχνικές αβεβαιότητες των διαδικασιών μέτρησης.
- (10) Για να μπορέσουν οι κατασκευαστές να προσαρμοστούν σταδιακά στους κανόνες RDE, οι τελικές ποσοτικές απαιτήσεις RDE θα πρέπει να θεσπιστούν σε δύο επόμενα στάδια. Κατά το πρώτο στάδιο, το οποίο πρέπει να τεθεί σε εφαρμογή 4 έτη μετά τις ημερομηνίες υποχρεωτικής εφαρμογής των προτύπων Euro 6, πρέπει να εφαρμόζεται συντελεστής συμμόρφωσης 2,1. Το δεύτερο στάδιο θα πρέπει να ξεκινήσει 1 έτος και 4 μήνες μετά το πρώτο στάδιο και στο στάδιο αυτό θα πρέπει να απαιτείται πλήρης συμμόρφωση με την οριακή τιμή εκπομπών NO_x των 80 mg/km που καθορίζεται στον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 715/2007 συν ένα περιθώριο, λαμβάνοντας υπόψη τις επιπρόσθετες αβεβαιότητες μέτρησης που συνδέονται με την εφαρμογή φορητών συστημάτων μέτρησης εκπομπών (PEMS).
- (11) Μολονότι είναι σημαντικό να καλύπτονται δυναμικά από δοκιμή RDE όλες οι πιθανές καταστάσεις οδήγησης, πρέπει να αποφεύγεται η οδήγηση των υπό δοκιμή οχημάτων κατά τρόπο μεροληπτικό, δηλαδή με την πρόθεση να προκύψει μια επιτυχημένη ή αποτυχημένη δοκιμή όχι λόγω των τεχνικών επιδόσεων του οχήματος αλλά λόγω του ακραίου τρόπου οδήγησης. Θεσπίζονται, επομένως, συμπληρωματικές οριακές συνθήκες για τις δοκιμές RDE, ώστε να αντιμετωπίζονται τέτοιου είδους καταστάσεις.
- (12) Λόγω της φύσης τους, οι συνθήκες οδήγησης που απαντώνται κατά τις επιμέρους διαδρομές PEMS μπορεί να μην αντιστοιχούν πλήρως στις «κανονικές συνθήκες χρήσης ενός οχήματος». Ως εκ τούτου, η αυστηρότητα του ελέγχου εκπομπών κατά τη διάρκεια αυτών των διαδρομών μπορεί να ποικίλλει. Συνεπώς, και για να λαμβάνονται υπόψη οι στατιστικές και τεχνικές αβεβαιότητες των διαδικασιών μέτρησης, μπορεί να εξεταστεί στο μέλλον το ενδεχόμενο να αντανakλώνται στα μη υπερβάσιμα όρια εκπομπών που ισχύουν για τις επιμέρους διαδρομές PEMS τα χαρακτηριστικά αυτών των διαδρομών, όπως περιγράφονται από ορισμένες μετρήσιμες παραμέτρους, π.χ. σχετικά με τη δυναμική της οδήγησης ή τον φόρτο. Εάν εφαρμοστεί αυτή η αρχή, δεν θα πρέπει να οδηγήσει στην αποδυνάμωση των περιβαλλοντικών αποτελεσμάτων και της αποτελεσματικότητας των διαδικασιών δοκιμής RDE και αυτό θα πρέπει να αποδεικνύεται από επιστημονική μελέτη εξεταζόμενη από ομοτίμους. Επίσης, για την αξιολόγηση της αυστηρότητας του ελέγχου εκπομπών κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής PEMS θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη μόνο παράμετροι που δικαιολογούνται για αντικειμενικούς επιστημονικούς λόγους και όχι απλώς για λόγους διακρίβωσης του κινητήρα ή των διατάξεων ελέγχου ρύπων ή των συστημάτων ελέγχου εκπομπών.
- (13) Τέλος, αναγνωρίζοντας την ανάγκη να ελέγχονται οι εκπομπές NO_x σε αστικό περιβάλλον, θα πρέπει να εξεταστεί επειγόντως το ενδεχόμενο μεταβολής της σχετικής στάθμησης των στοιχείων διαδρομής σε αστικό, αγροτικό περιβάλλον και σε περιβάλλον αυτοκινητόδρομου της δοκιμής RDE, ώστε να εξασφαλίζεται η δυνατότητα επίτευξης χαμηλού συντελεστή συμμόρφωσης στην πράξη, μέσω της δημιουργίας μιας πρόσθετης οριακής κατάστασης σχετικά με τη δυναμική της οδήγησης στην τρίτη κανονιστική δέσμη RDE πάνω από την οποία θα εφαρμόζονται οι διευρυμένες συνθήκες από τις ημερομηνίες έναρξης του πρώτου σταδίου.

⁽¹⁾ Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών CARS 2020: σχέδιο δράσης για μια ανταγωνιστική και βιώσιμη αυτοκινητοβιομηχανία στην Ευρώπη [COM(2012) 636 final].

⁽²⁾ Κανονισμός (ΕΕ) 2016/427 της Επιτροπής, της 10ης Μαρτίου 2016, για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 692/2008 όσον αφορά τις εκπομπές από ελαφρά επιβατηγά και εμπορικά οχήματα (ΕΕ L 82 της 31.3.2016, σ. 1).

- (14) Η Επιτροπή θα εξετάζει τις διατάξεις της διαδικασίας δοκιμής RDE και θα τις προσαρμόζει ώστε να ανταποκρίνονται στις νέες τεχνολογίες οχήματος και να εξασφαλίζεται η αποτελεσματικότητά τους. Παρομοίως, η Επιτροπή θα εξετάζει σε ετήσια βάση το κατάλληλο επίπεδο του τελικού συντελεστή συμμόρφωσης βάσει της τεχνικής προόδου. Θα εξετάζει ιδίως τις δύο εναλλακτικές μεθόδους αξιολόγησης των δεδομένων εκπομπών PEMS που ορίζονται στα προσαρτήματα 5 και 6 του παραρτήματος IIIA του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 692/2008, ώστε να αναπτυχθεί μια ενιαία μέθοδος.
- (15) Συνεπώς, είναι σκόπιμο να τροποποιηθεί ανάλογα ο κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 692/2008.
- (16) Τα μέτρα που προβλέπονται στον παρόντα κανονισμό είναι σύμφωνα με τη γνώμη της τεχνικής επιτροπής για τα μηχανοκίνητα οχήματα,

ΕΞΕΔΩΣΕ ΤΟΝ ΠΑΡΟΝΤΑ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ:

Άρθρο 1

Ο κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 692/2008 τροποποιείται ως εξής:

1) Στο άρθρο 2 προστίθενται τα ακόλουθα σημεία 43 και 44:

«43. “βασική στρατηγική εκπομπών (BES)”: στρατηγική εκπομπών που είναι ενεργή σε όλη τη διάρκεια της κλίμακας στροφών και φορτίου λειτουργίας του οχήματος, εκτός αν έχει ενεργοποιηθεί η βοηθητική στρατηγική εκπομπών·

44. “βοηθητική στρατηγική εκπομπών (AES)”: στρατηγική εκπομπών που ενεργοποιείται και αντικαθίστα ή τροποποιεί μια BES για έναν συγκεκριμένο σκοπό και ως απόκριση σε ένα συγκεκριμένο σύνολο συνθηκών περιβάλλοντος ή λειτουργίας και η οποία παραμένει σε λειτουργία μόνο για όσο διάστημα υφίστανται αυτές οι συνθήκες.».

2) Στο άρθρο 3 σημείο 10, το τρίτο εδάφιο αντικαθίσταται από το ακόλουθο κείμενο:

«Οι ακόλουθες διατάξεις εφαρμόζονται για περίοδο τριών ετών μετά τις ημερομηνίες που προσδιορίζονται στο άρθρο 10 παράγραφος 4 και για περίοδο τεσσάρων ετών μετά τις ημερομηνίες που προσδιορίζονται στο άρθρο 10 παράγραφος 5 του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 715/2007:».

3) Το άρθρο 3 σημείο 10 στοιχείο α) αντικαθίσταται από το ακόλουθο κείμενο:

«Δεν εφαρμόζονται οι απαιτήσεις του σημείου 2.1 του παραρτήματος IIIA.».

4) Στο άρθρο 5 προστίθενται οι ακόλουθες παράγραφοι 11 και 12:

«11. Ο κατασκευαστής παρέχει επίσης ένα διευρυμένο πακέτο τεκμηρίωσης με τις ακόλουθες πληροφορίες:

α) πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία όλων των AES και BES, περιλαμβανομένης και μιας περιγραφής των παραμέτρων που τροποποιούνται από οποιαδήποτε AES και των οριακών συνθηκών με βάση τις οποίες λειτουργεί η AES, καθώς και προσδιορισμό των AES ή BES που είναι πιθανό να ενεργοποιηθούν υπό τις συνθήκες των διαδικασιών δοκιμής που ορίζονται στον παρόντα κανονισμό·

β) περιγραφή της λογικής του συστήματος ελέγχου των καυσίμων, των μεθόδων χρονισμού και των σημείων μεταγωγής για όλους τους τρόπους λειτουργίας.

12. Το διευρυμένο πακέτο τεκμηρίωσης που αναφέρεται στην παράγραφο 11 παραμένει αυστηρώς εμπιστευτικό. Μπορεί να παραμείνει στην κατοχή της αρχής έγκρισης ή, κατά τη διακριτική ευχέρεια της αρχής έγκρισης, στην κατοχή του κατασκευαστή. Εάν ο κατασκευαστής κρατήσει το πακέτο τεκμηρίωσης, αποδίδεται στο πακέτο αυτό αναγνωριστικός αριθμός και ημερομηνία από την αρχή έγκρισης μετά τον έλεγχο και την έγκρισή του από αυτήν. Παραμένει διαθέσιμο για έλεγχο από την αρμόδια αρχή κατά τον χρόνο έγκρισης ή οποιαδήποτε στιγμή κατά την περίοδο ισχύος της έγκρισης.».

5) Το παράρτημα 6 του παραρτήματος I τροποποιείται όπως ορίζεται στο παράρτημα I του παρόντος κανονισμού.

6) Το παράρτημα IIIA τροποποιείται όπως ορίζεται στο παράρτημα II του παρόντος κανονισμού.

Άρθρο 2

Ο παρών κανονισμός αρχίζει να ισχύει την εικοστή ημέρα από τη δημοσίευσή του στην *Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης*.

Ο παρών κανονισμός είναι δεσμευτικός ως προς όλα τα μέρη του και ισχύει άμεσα σε κάθε κράτος μέλος.

Βρυξέλλες, 20 Απριλίου 2016.

Για την Επιτροπή
Ο Πρόεδρος
Jean-Claude JUNCKER

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Στο προσάρτημα 6 του παραρτήματος Ι του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 692/2008 της Επιτροπής, ο πίνακας 1 τροποποιείται ως εξής:

1. οι σειρές ZD, ZE, ZF αντικαθίστανται από το ακόλουθο κείμενο:

«ZD	Euro 6c	Euro 6-2	M, N1 κλάση I	PI, CI		1.9.2018	31.8.2019
ZE	Euro 6c	Euro 6-2	N1 κλάση II	PI, CI		1.9.2019	31.8.2020
ZF	Euro 6c	Euro 6-2	N1 κλάση III, N2	PI, CI		1.9.2019	31.8.2020»

2. μετά τη σειρά ZF προστίθενται οι ακόλουθες σειρές:

«ZG	Euro 6d-TEMP	Euro 6-2	M, N1 κλάση I	PI, CI	1.9.2017	1.9.2019	31.12.2020
ZH	Euro 6d-TEMP	Euro 6-2	N1 κλάση II	PI, CI	1.9.2018	1.9.2020	31.12.2021
ZI	Euro 6d-TEMP	Euro 6-2	N1 κλάση III, N2	PI, CI	1.9.2018	1.9.2020	31.12.2021
ZJ	Euro 6d	Euro 6-2	M, N1 κλάση I	PI, CI	1.1.2020	1.1.2021	
ZK	Euro 6d	Euro 6-2	N1 κλάση II	PI, CI	1.1.2021	1.1.2022	
PLN	Euro 6d	Euro 6-2	N1 κλάση III, N2	PI, CI	1.1.2021	1.1.2022»	

3. Στην επεξήγηση του πίνακα, μετά την παράγραφο που αφορά το πρότυπο εκπομπών «Euro 6b» προστίθενται οι ακόλουθες παράγραφοι:

«Πρότυπο εκπομπών “Euro 6c” = Πλήρεις απαιτήσεις εκπομπών Euro 6, αλλά χωρίς ποσοτικές απαιτήσεις RDE, δηλαδή πρότυπο εκπομπών Euro 6b, τελικά πρότυπα αριθμού σωματιδίων για οχήματα PI, χρήση καυσίμου αναφοράς E10 και B7 (όπου ισχύει), που εκτιμάται με κανονιστικό κύκλο εργαστηριακών δοκιμών και δοκιμές RDE μόνο για παρακολούθηση (δεν εφαρμόζονται όρια εκπομπών NTE).

Πρότυπο εκπομπών “Euro 6d-TEMP” = Πλήρεις απαιτήσεις εκπομπών Euro 6, δηλαδή πρότυπο εκπομπών Euro 6b, τελικά πρότυπα αριθμού σωματιδίων για οχήματα PI, χρήση καυσίμου αναφοράς E10 και B7 (όπου ισχύει), που εκτιμάται με κανονιστικό κύκλο εργαστηριακών δοκιμών και δοκιμές RDE έναντι των προσωρινών παραγόντων συμμόρφωσης».

4. Στην επεξήγηση του πίνακα, η παράγραφος που αφορά το πρότυπο εκπομπών «Euro 6c» αντικαθίσταται από το ακόλουθο κείμενο:

«Πρότυπο εκπομπών “Euro 6d” = Πλήρεις απαιτήσεις εκπομπών Euro 6, δηλαδή πρότυπο εκπομπών Euro 6b, τελικά πρότυπα αριθμού σωματιδίων για οχήματα PI, χρήση καυσίμου αναφοράς E10 και B7 (όπου ισχύει), που εκτιμάται με κανονιστικό κύκλο εργαστηριακών δοκιμών και δοκιμές RDE έναντι των τελικών συντελεστών συμμόρφωσης».

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Το παράρτημα ΙΙΑ του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 692/2008 τροποποιείται ως εξής:

1. το σημείο 2.1 αντικαθίσταται από το ακόλουθο κείμενο:

«2.1. Μη υπερβάσιμα όρια εκπομπών

Καθ' όλη την κανονική διάρκεια ζωής ενός τύπου οχήματος που έχει εγκριθεί σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 715/2007, οι εκπομπές του που έχουν καθοριστεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις του παρόντος παραρτήματος και εκπέμπονται σε κάθε δυνατή δοκιμή RDE που εκτελείται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του παρόντος παραρτήματος δεν πρέπει να είναι υψηλότερες από τις ακόλουθες μη υπερβάσιμες τιμές (NTE):

$$NTE_{\text{pollutant}} = CF_{\text{pollutant}} \times TF(p_1, \dots, p_n) \times \text{EURO-6}$$

όπου EURO-6 είναι το ισχύον όριο εκπομπών Euro 6 που καθορίζεται στον πίνακα 2 του παραρτήματος Ι του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 715/2007.»

2. προστίθενται τα ακόλουθα σημεία 2.1.1, 2.1.2 και 2.1.3:

«2.1.1. Τελικοί συντελεστές συμμόρφωσης

Ο συντελεστής συμμόρφωσης $CF_{\text{pollutant}}$ για τον αντίστοιχο ρύπο καθορίζεται ως εξής:

Ρύπος	Μάζα οξειδίων του αζώτου (NO _x)	Αριθμός σωματιδίων (PN)	Μάζα μονοξειδίου του άνθρακα (CO) ⁽¹⁾	Μάζα συνολικών υδρογονανθράκων (THC)	Συνδυασμένη μάζα συνολικών υδρογονανθράκων και οξειδίων του αζώτου (THC + NO _x)
$CF_{\text{pollutant}}$	1 + περιθώριο με περιθώριο = 0,5	εκκρεμεί	—	—	—

⁽¹⁾ Οι εκπομπές CO μετρώνται και καταγράφονται σε δοκιμές RDE.

“περιθώριο” είναι μια παράμετρος που λαμβάνει υπόψη τις πρόσθετες αβεβαιότητες μέτρησης που εισάγονται από τον εξοπλισμό PEMS, υπόκειται σε ετήσια αναθεώρηση και αναθεωρούνται ως αποτέλεσμα της βελτιωμένης ποιότητας της διαδικασίας PEMS ή της τεχνολογικής προόδου.

2.1.2. Προσωρινοί συντελεστές συμμόρφωσης

Κατ' εξαίρεση από τις διατάξεις του σημείου 2.1.1, για χρονικό διάστημα 5 ετών και 4 μηνών μετά τις ημερομηνίες που ορίζονται στο άρθρο 10 παράγραφοι 4 και 5 του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 715/2007 και κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή, μπορούν να ισχύουν οι ακόλουθοι προσωρινοί συντελεστές συμμόρφωσης:

Ρύπος	Μάζα οξειδίων του αζώτου (NO _x)	Αριθμός σωματιδίων (PN)	Μάζα μονοξειδίου του άνθρακα (CO) ⁽¹⁾	Μάζα συνολικών υδρογονανθράκων (THC)	Συνδυασμένη μάζα συνολικών υδρογονανθράκων και οξειδίων του αζώτου (THC + NO _x)
$CF_{\text{pollutant}}$	2,1	εκκρεμεί	—	—	—

⁽¹⁾ Οι εκπομπές CO μετρώνται και καταγράφονται σε δοκιμές RDE.

Η εφαρμογή των προσωρινών συντελεστών συμμόρφωσης καταγράφεται στο πιστοποιητικό συμμόρφωσης του οχήματος.

2.1.3. Συναρτήσεις μεταφοράς

Η συνάρτηση μεταφοράς $TF(p_1, \dots, p_n)$ που αναφέρεται στο σημείο 2.1 ορίζεται σε 1 για όλο το φάσμα παραμέτρων p_i ($i = 1, \dots, n$).

Αν τροποποιηθεί η συνάρτηση μεταφοράς $TF(p_1, \dots, p_n)$, αυτό γίνεται με τρόπο που να μην είναι επιβλαβής για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και την αποτελεσματικότητα των διαδικασιών δοκιμής RDE. Ειδικότερα, πρέπει να ισχύει η ακόλουθη συνθήκη:

$$\int TF(p_1, \dots, p_n) * Q(p_1, \dots, p_n) dp = \int Q(p_1, \dots, p_n) dp$$

Όπου:

- το dp αντιπροσωπεύει το ολοκλήρωμα σε ολόκληρο το χώρο των παραμέτρων p_i ($i = 1, \dots, n$)
- το $Q(p_1, \dots, p_n)$, είναι η πυκνότητα πιθανότητας ενός γεγονότος που αντιστοιχεί στις παραμέτρους p_i ($i = 1, \dots, n$) σε πραγματικές συνθήκες οδήγησης.»

3. προστίθεται το ακόλουθο σημείο 3.1.0:

«3.1.0. Οι απαιτήσεις του σημείου 2.1 πρέπει να πληρούνται για το αστικό μέρος και την πλήρη διαδρομή PEMS. Μετά την επιλογή του κατασκευαστή, πρέπει να πληρούνται οι όροι τουλάχιστον ενός από τα δύο παρακάτω σημεία:

3.1.0.1. $M_{gas,d,t} \leq NTE_{pollutant}$ και $M_{gas,d,u} \leq NTE_{pollutant}$ με τους ορισμούς του σημείου 2.1 αυτού του παραρτήματος και των σημείων 6.1 και 6.3 του προσαρτήματος 5 και τη ρύθμιση αέριο = ρύπος.

3.1.0.2. $M_{w,gas,d} \leq NTE_{pollutant}$ and $M_{w,gas,d,U} \leq NTE_{pollutant}$ με τους ορισμούς του σημείου 2.1 αυτού του παραρτήματος και του σημείου 3.9 του προσαρτήματος 6 και τη ρύθμιση αέριο = ρύπος.»

4. το σημείο 5.3 απαλείφεται·

5. το σημείο 5.4 αντικαθίσταται από το ακόλουθο κείμενο:

«5.4 Δυναμικές συνθήκες

Οι δυναμικές συνθήκες περιλαμβάνουν την επίδραση της κλίσης του δρόμου, του μετωπικού ανέμου και της δυναμικής της οδήγησης (επιταχύνσεις, επιβραδύνσεις) καθώς και των βοηθητικών συστημάτων στην κατανάλωση ενέργειας και τις εκπομπές του οχήματος δοκιμής. Η επαλήθευση της κανονικότητας των δυναμικών συνθηκών πραγματοποιείται μετά την ολοκλήρωση της δοκιμής, με χρήση των καταγεγραμμένων δεδομένων PEMS. Αυτή η επαλήθευση διεξάγεται σε 2 βήματα:

5.4.1. Η συνολική υπέρβαση ή ανεπάρκεια της δυναμικής της οδήγησης κατά τη διάρκεια της διαδρομής ελέγχεται με χρήση των μεθόδων που περιγράφονται στο προσάρτημα 7α του παρόντος παραρτήματος.

5.4.2. Αν η διαδρομή προκύψει ότι είναι έγκυρη μετά τις επαληθεύσεις, σύμφωνα με το σημείο 5.4.1, εφαρμόζονται οι μέθοδοι για την επαλήθευση της κανονικότητας των δυναμικών συνθηκών που καθορίζονται στα προσάρτηματα 5 και 6 του παρόντος παραρτήματος. Κάθε μέθοδος περιλαμβάνει μια αναφορά σε δυναμικές συνθήκες, φάσματα γύρω από τις τιμές αναφοράς και τις απαιτήσεις ελάχιστης κάλυψης για να επιτευχθεί έγκυρη δοκιμή.»

6. το σημείο 6.8 αντικαθίσταται από το ακόλουθο κείμενο:

«6.8. Η μέση ταχύτητα (συμπεριλαμβανομένων των στάσεων) του αστικού τμήματος οδήγησης της διαδρομής θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 15 και 40 km/h. Οι περίοδοι διακοπής, οι οποίες ορίζονται ως ταχύτητα του οχήματος μικρότερη του 1 km/h, θα πρέπει να αντιστοιχούν σε 6-30 % της χρονικής διάρκειας της λειτουργίας σε αστικό περιβάλλον. Η λειτουργία σε αστικό περιβάλλον πρέπει να περιέχει πολλές περιόδους διακοπής διάρκειας 10 δευτερολέπτων ή μεγαλύτερης. Αν μια περίοδος διακοπής διαρκεί πάνω από 180 δευτερόλεπτα, τα συμβάντα εκπομπών κατά τη διάρκεια των 180 δευτερολέπτων έπειτα από μια τόσο μακρά περίοδο διακοπής αποκλείονται από την εκτίμηση.»

7. στο σημείο 6.11, προστίθεται η ακόλουθη περίοδος:

«Επιπροσθέτως, η αναλογική αθροιστική θετική αύξηση υψομέτρου πρέπει να είναι μικρότερη από 1 200 m/100 km και να καθορίζεται σύμφωνα με το προσάρτημα 7β.»

8. το σημείο 9.5 αντικαθίσταται από το ακόλουθο κείμενο:

«9.5. Εάν κατά τη διάρκεια ενός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος οι συνθήκες περιβάλλοντος παραταθούν σύμφωνα με το σημείο 5.2, οι εκπομπές κατά τη διάρκεια αυτού του συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος, το οποίο υπολογίζεται σύμφωνα με το προσάρτημα 4, διαιρούνται διά την τιμή 1,6, πριν εκτιμηθούν ως προς τη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του παρόντος παραρτήματος.»

9. Το προσάρτημα 1 τροποποιείται ως εξής:

α) στο σημείο 3.4.6, προστίθεται η ακόλουθη περίοδος:

«Επιτρέπεται η τροφοδοσία οποιουδήποτε φωτισμού ασφαλείας διατάξεων και εγκαταστάσεων εξαρτημάτων PEM που βρίσκονται έξω από την καμπίνα του οχήματος από τον συσσωρευτή του οχήματος.»

β) στο σημείο 4.5, προστίθεται η ακόλουθη περίοδος:

«Για να ελαχιστοποιηθεί η ολίσθηση του αναλυτή, η μηδενική ρύθμιση και βαθμονόμηση των αναλυτών θα πρέπει να διεξάγονται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος που ομοιάζει, όσο το δυνατόν περισσότερο, με τη θερμοκρασία την οποία υφίσταται ο εξοπλισμός δοκιμής κατά τη διάρκεια της διαδρομής RDE.»

10. στο προσάρτημα 2, η υποσημείωση 2 του πίνακα 4 στο σημείο 8 αντικαθίσταται από το ακόλουθο κείμενο:

(²) Αυτή η γενική απαίτηση ισχύει μόνο για τον αισθητήρα ταχύτητας· αν η ταχύτητα του οχήματος χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό παραμέτρων, όπως η επιτάχυνση, το γινόμενο της ταχύτητας και της θετικής επιτάχυνσης, ή RPA, το σήμα ταχύτητας πρέπει να έχει ακρίβεια 0,1 % πάνω από τα 3 km/h και συχνότητα δειγματοληψίας 1 Hz. Αυτή η απαίτηση ακρίβειας μπορεί να ικανοποιηθεί μέσω χρήσης σήματος αισθητήρα ταχύτητας περιστροφής των τροχών.»

11. στο προσάρτημα 6 σημείο 2, ο ακόλουθος ορισμός απαλείφεται:

« a_i Πραγματική επιτάχυνση στο βήμα χρόνου i , αν δεν ορίζεται άλλο σε εξίσωση:

$$a_i = \frac{(v_{i+1} - v_i)}{3,6 \times (t_{i+1} - t_i)}, [m/s^2]»$$

12. στο προσάρτημα 6 σημείο 2, προστίθενται οι ακόλουθοι ορισμοί:

$\overline{m}_{gas,U}$ Σταθμισμένη τιμή εκπομπών ενός συστατικού καυσαερίου “αέριο” για το επιμέρους δείγμα όλων των δευτερολέπτων i με $v_i < 60$ km/h, g/s

$M_{w,gas,d,U}$ Σταθμισμένες εκπομπές, ειδικές για την απόσταση, για το συστατικό καυσαερίου “αέριο” για το επιμέρους δείγμα όλων των δευτερολέπτων i με $v_i < 60$ km/h, g/km

\overline{v}_U Σταθμισμένη ταχύτητα του οχήματος στην κλάση ισχύος τροχών j , km/h»

13. στο προσάρτημα 6 σημείο 3.1, η πρώτη παράγραφος αντικαθίσταται από το ακόλουθο κείμενο:

«Η πραγματική ισχύς των τροχών $P_{r,i}$ είναι η συνολική ισχύς για την υπέρβαση της αντίστασης του αέρα, της αντίστασης κύλισης, των κλίσεων του δρόμου, της διαμήκου αδράνειας του οχήματος και της περιστροφικής αδράνειας των τροχών.»

14. στο προσάρτημα 6, το σημείο 3.2 αντικαθίσταται από το ακόλουθο κείμενο:

«3.2. Ταξινόμηση των κινητών μέσων όρων σε αστικό περιβάλλον, επαρχιακό περιβάλλον και αυτοκινητόδρομο

Οι πρότυπες συχνότητες ισχύος ορίζονται για αστική οδήγηση και για τη συνολική διαδρομή (βλέπε παράγραφο 3.4) και πρέπει να γίνει χωριστή εκτίμηση των εκπομπών για τη συνολική διαδρομή και για το αστικό μέρος. Ως εκ τούτου, οι κινητοί μέσοι όροι τριών δευτερολέπτων που υπολογίζονται σύμφωνα με την παράγραφο 3.3 πρέπει να εκχωρούνται αργότερα σε συνθήκες οδήγησης εντός και εκτός πόλεως σύμφωνα με το σήμα ταχύτητας (v_i) από το πραγματικό δευτερόλεπτο i όπως περιγράφεται στον πίνακα 1-1.

Πίνακας 1-1

Εύρη ταχύτητας για την κατανομή των δεδομένων δοκιμής σε συνθήκες αστικού περιβάλλοντος, επαρχιακού περιβάλλοντος και αυτοκινητοδρόμου στη μέθοδο ταξινόμησης ισχύος

	Αστικό περιβάλλον	Επαρχιακό περιβάλλον	Περιβάλλον αυτοκινητοδρόμου
v_i [km/h]	0 έως ≤ 60	> 60 έως ≤ 90	> 90»

15. στο προσάρτημα 6, το σημείο 3.9 αντικαθίσταται από το ακόλουθο κείμενο:

«3.9. Υπολογισμός της σταθμισμένης, ειδικής για την απόσταση, τιμής εκπομπής

Οι σταθμισμένοι μέσοι όροι των εκπομπών βάσει χρόνου στη δοκιμή μετατρέπονται σε εκπομπές με βάση την απόσταση μία φορά για το σύνολο δεδομένων για το αστικό περιβάλλον και μία φορά για το συνολικό σύνολο δεδομένων, ως εξής:

$$\text{Για τη συνολική διαδρομή: } M_{w, \text{gas}, d} = 1\,000 \cdot \frac{\bar{m}_{\text{gas}} \times 3\,600}{\bar{v}}$$

$$\text{Για το αστικό μέρος της διαδρομής: } M_{w, \text{gas}, d, U} = 1\,000 \cdot \frac{\bar{m}_{\text{gas}, U} \times 3\,600}{\bar{v}_U}$$

Σταθμισμένοι μέσοι όροι υπολογίζονται με χρήση αυτών των τύπων για τους ακόλουθους ρύπους για τη συνολική διαδρομή και για το αστικό μέρος της διαδρομής:

$M_{w, \text{NOx}, d}$ σταθμισμένο αποτέλεσμα δοκιμής NOx σε [mg/km]

$M_{w, \text{NOx}, d, U}$ σταθμισμένο αποτέλεσμα δοκιμής NOx σε [mg/km]

$M_{w, \text{CO}, d}$ σταθμισμένο αποτέλεσμα δοκιμής CO σε [mg/km]

$M_{w, \text{CO}, d, U}$ σταθμισμένο αποτέλεσμα δοκιμής CO σε [mg/km]»

16. προστίθενται τα ακόλουθα προσαρτήματα 7α και 7β:

«Προσάρτημα 7α

Επαλήθευση της συνολικής δυναμικής της διαδρομής

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρόν προσάρτημα περιγράφει τις διαδικασίες υπολογισμού για την επαλήθευση της συνολικής δυναμικής της διαδρομής, για να καθοριστεί η συνολική περίσσεια ή έλλειψη δυναμικής κατά τη διάρκεια της οδήγησης σε αστικό περιβάλλον, επαρχιακό περιβάλλον και αυτοκινητόδρομο.

2. ΣΥΜΒΟΛΑ

RPA Σχετική θετική επιτάχυνση

“Ανάλυση επιτάχυνσης a_{res} ” ελάχιστη επιτάχυνση > 0 μετρούμενη σε m/s^2

φίλτρο εξομάλυνσης σύνθετων δεδομένων T4253H

“Θετική επιτάχυνση a_{pos} ” επιτάχυνση [m/s^2] μεγαλύτερη από 0,1 m/s^2

Ο δείκτης (i) αναφέρεται στο βήμα χρόνου.

Ο δείκτης (j) αναφέρεται στο βήμα χρόνου συνόλων δεδομένων θετικής επιτάχυνσης

Ο δείκτης (k) αναφέρεται στην κατηγορία (t = συνολική διαδρομή, u = αστικό περ., r = επαρχιακό περ., m = αυτοκινητόδρομος)

Δ	— διαφορά
>	— μεγαλύτερο από
\geq	— μεγαλύτερο ή ίσο με
%	— επί τοις εκατό
<	— μικρότερο από
\leq	— μικρότερο ή ίσο με
a	— επιτάχυνση [m/s^2]
a_i	— επιτάχυνση στο βήμα χρόνου i [m/s^2]
a_{pos}	— θετική επιτάχυνση μεγαλύτερη από 0,1 m/s^2 [m/s^2]
$a_{\text{pos},i,k}$	— θετική επιτάχυνση μεγαλύτερη από 0,1 m/s^2 στο βήμα χρόνου i, λαμβάνοντας υπόψη τα ποσοστά αστικού περιβάλλοντος, επαρχιακού περιβάλλοντος και αυτοκινητοδρόμου [m/s^2]
a_{res}	— ανάλυση επιτάχυνσης [m/s^2]
d_i	— απόσταση που καλύπτεται στο βήμα χρόνου i [m]
$d_{i,k}$	— απόσταση που καλύπτεται στο βήμα χρόνου i, λαμβάνοντας υπόψη τα ποσοστά αστικού περιβάλλοντος, επαρχιακού περιβάλλοντος και αυτοκινητοδρόμου [m]
M_k	— αριθμός δειγμάτων για τα ποσοστά αστικού περιβάλλοντος, επαρχιακού περιβάλλοντος και αυτοκινητοδρόμου με θετική επιτάχυνση μεγαλύτερη από 0,1 m/s^2
N_k	— συνολικός αριθμός δειγμάτων για τα ποσοστά αστικού περιβάλλοντος, επαρχιακού περιβάλλοντος και αυτοκινητοδρόμου και τη συνολική διαδρομή
RPA_k	— σχετική θετική επιτάχυνση για τα ποσοστά αστικού περιβάλλοντος, επαρχιακού περιβάλλοντος και αυτοκινητοδρόμου [m/s^2 ή $\text{kWs}/(\text{kg}\cdot\text{km})$]
t_k	— διάρκεια των ποσοστών αστικού περιβάλλοντος, επαρχιακού περιβάλλοντος και αυτοκινητοδρόμου και της συνολικής διαδρομής [s]
v	— ταχύτητα οχήματος [km/h]
v_i	— πραγματική ταχύτητα οχήματος στο βήμα χρόνου i [km/h]
$v_{i,k}$	— πραγματική ταχύτητα του οχήματος στο βήμα χρόνου i, λαμβάνοντας υπόψη τα ποσοστά αστικού περιβάλλοντος, επαρχιακού περιβάλλοντος και αυτοκινητοδρόμου [km/h]
$(v \cdot a)_i$	— πραγματική ταχύτητα του οχήματος επί την επιτάχυνση στο βήμα χρόνου i [m^2/s^3 ή W/kg]
$(v \cdot a_{\text{pos}})_{j,k}$	— πραγματική ταχύτητα του οχήματος επί τη θετική επιτάχυνση μεγαλύτερη από 0,1 m/s^2 στο βήμα χρόνου j, λαμβάνοντας υπόψη τα ποσοστά αστικού περιβάλλοντος, επαρχιακού περιβάλλοντος και αυτοκινητοδρόμου [m^2/s^3 ή W/kg]
$(v \cdot a_{\text{pos}})_k [95]$	— 95° εκατοστημόριο του γινομένου της ταχύτητας του οχήματος επί θετική επιτάχυνση μεγαλύτερη από 0,1 m/s^2 για τα ποσοστά αστικού περιβάλλοντος, επαρχιακού περιβάλλοντος και αυτοκινητοδρόμου [m^2/s^3 ή W/kg]
\bar{v}_k	— μέση ταχύτητα του οχήματος για τα ποσοστά αστικού περιβάλλοντος, επαρχιακού περιβάλλοντος και αυτοκινητοδρόμου [km/h]

3. ΕΝΔΕΙΚΤΕΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ

3.1. Υπολογισμοί

3.1.1. Προεπεξεργασία δεδομένων

Οι δυναμικές παράμετροι, όπως επιτάχυνση, $v \cdot a_{\text{pos}}$ ή RPA, καθορίζονται με σήμα ταχύτητας με ακρίβεια 0,1 % πάνω από τα 3 km/h και συχνότητα δειγματοληψίας 1 Hz. Αυτή η απαίτηση ακρίβειας γενικά εκπληρώνεται από τα σήματα ταχύτητας (περιστροφής) τροχών.

Το ίχνος ταχύτητας ελέγχεται για ελαττωματικά ή αβάσιμα τμήματα. Το ίχνος ταχύτητας του οχήματος των εν λόγω τμημάτων χαρακτηρίζεται από βήματα, άλματα, βαθμιδωτά ίχνη ταχύτητας ή μη διαθέσιμες τιμές. Τα σύντομα ελαττωματικά τμήματα διορθώνονται, για παράδειγμα, μέσω παρεμβολής δεδομένων ή συγκριτικής αξιολόγησης ως προς ένα δευτερεύον σήμα ταχύτητας. Εναλλακτικά, σύντομες διαδρομές που περιέχουν ελαττωματικά τμήματα θα μπορούσαν να εξαιρεθούν από τη συμπληρωματική ανάλυση δεδομένων. Σε ένα δεύτερο βήμα, οι τιμές επιτάχυνσης κατατάσσονται σε αύξουσα σειρά, προκειμένου να προσδιοριστεί η ανάλυση επιτάχυνσης a_{res} = (ελάχιστη τιμή επιτάχυνσης > 0).

Αν $a_{res} \leq 0,01 \text{ m/s}^2$, η μέτρηση της ταχύτητας του οχήματος είναι αρκετά ακριβής.

Αν $0,01 < a_{res} \leq r_{max} \text{ m/s}^2$, γίνεται εξομάλυνση με χρήση φίλτρου T4253 Hanning.

Αν $a_{res} > r_{max} \text{ m/s}^2$, η διαδρομή είναι άκυρη.

Το φίλτρο T4253 Hanning εκτελεί τους εξής υπολογισμούς: Το φίλτρο εξομάλυνσης ξεκινά με τιμή κινητής διαμέσου 4, η οποία έχει ως κέντρο τιμή κινητής διαμέσου 2. Στη συνέχεια εξομαλύνει πάλι αυτές τις τιμές, εφαρμόζοντας τιμή κινητής διαμέσου 5, τιμή κινητής διαμέσου 3 και εξομάλυνση κατά Hann (σταθμισμένοι κινητοί μέσοι όροι). Οι υπολειπόμενες τιμές υπολογίζονται μέσω αφαίρεσης της εξομαλυμένης σειράς από την αρχική σειρά. Στη συνέχεια, όλη αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται στις υπολογισμένες υπολειπόμενες τιμές. Τέλος, οι εξομαλυμένες υπολειπόμενες τιμές υπολογίζονται μέσω αφαίρεσης των εξομαλυμένων τιμών που προκύπτουν την πρώτη φορά μέσω της διαδικασίας.

Το σωστό ίχνος ταχύτητας δημιουργεί τη βάση για περαιτέρω υπολογισμούς και ταξινόμηση, όπως περιγράφεται στην παράγραφο 3.1.2.

3.1.2. Υπολογισμός της απόστασης, της επιτάχυνσης και του $v \cdot a$

Οι ακόλουθοι υπολογισμοί εκτελούνται σε όλο το ίχνος ταχύτητας με βάση το χρόνο (ανάλυση 1 Hz) από το δευτερόλεπτο 1 έως το δευτερόλεπτο t_i (τελευταίο δευτερόλεπτο).

Η αύξηση της απόστασης ανά δείγμα δεδομένων υπολογίζεται ως εξής:

$$d_i = v_i/3,6, i = 1 \text{ to } N_i$$

Όπου:

d_i είναι η απόσταση που καλύπτεται στο βήμα χρόνου i [m]

v_i είναι η πραγματική ταχύτητα οχήματος στο βήμα χρόνου i [km/h]

N_i είναι ο συνολικός αριθμός δειγμάτων

Η επιτάχυνση υπολογίζεται ως εξής:

$$a_i = (v_{i+1} - v_{i-1})/(2 \cdot 3,6), i = 1 \text{ to } N_i$$

Όπου:

a_i είναι η επιτάχυνση στο βήμα χρόνου i [m/s^2]. Για $i = 1$: $v_{i-1} = 0$, για $i = N_i$: $v_{i+1} = 0$.

Το γινόμενο της ταχύτητας του οχήματος επί την επιτάχυνση υπολογίζεται ως εξής:

$$(v \cdot a)_i = v_i \cdot a_i/3,6, i = 1 \text{ to } N_i$$

Όπου:

$(v \cdot a)_i$ είναι το γινόμενο της πραγματικής ταχύτητας του οχήματος επί την επιτάχυνση στο βήμα χρόνου i [m^2/s^3 ή W/kg].

3.1.3. Ταξινόμηση των αποτελεσμάτων

Μετά τον υπολογισμό του a_i και του $(v \cdot a)_i$, οι τιμές v_i , d_i , a_i και $(v \cdot a)_i$ κατατάσσονται με αύξουσα σειρά της ταχύτητας του οχήματος.

Όλα τα σύνολα δεδομένων με $v_i \leq 60 \text{ km/h}$ ανήκουν στην “αστική” κατηγορία ταχυτήτων, όλα τα σύνολα δεδομένων με $60 \text{ km/h} < v_i \leq 90 \text{ km/h}$ ανήκουν στην “επαρχιακή” κατηγορία ταχυτήτων και όλα τα σύνολα δεδομένων με $v_i > 90 \text{ km/h}$ ανήκουν στην κατηγορία ταχυτήτων “αυτοκινητοδρόμου”.

Ο αριθμός των συνόλων δεδομένων με τιμές επιτάχυνσης $a_i > 0,1 \text{ m/s}^2$ είναι μεγαλύτερος ή ίσος με 150 σε κάθε κατηγορία ταχυτήτων.

Για κάθε κατηγορία ταχυτήτων, η μέση ταχύτητα του οχήματος \bar{v}_k υπολογίζεται ως εξής:

$$\bar{v}_k = \left(\sum_i v_{i,k} \right) / N_k, \quad i = 1 \text{ to } N_k, k = u, r, m$$

Όπου:

N_k είναι ο συνολικός αριθμός δειγμάτων για τα ποσοστά αστικού περιβάλλοντος, επαρχιακού περιβάλλοντος και αυτοκινητόδρομου.

3.1.4. Υπολογισμός του $v \cdot a_{pos}[95]$ ανά κατηγορία ταχυτήτων

Το 95° εκατοστημόριο των τιμών $v \cdot a_{pos}$ υπολογίζεται ως εξής:

Οι τιμές $(v \cdot a)_{i,k}$ σε κάθε κατηγορία ταχυτήτων κατατάσσονται σε αύξουσα σειρά για όλα τα σύνολα δεδομένων με $a_{i,k} \geq 0,1 \text{ m/s}^2$ και προσδιορίζεται ο συνολικός αριθμός αυτών των δειγμάτων M_k .

Στη συνέχεια εκχωρούνται τιμές εκατοστημορίου στις τιμές $(v \cdot a_{pos})_{j,k}$ με $a_{i,k} \geq 0,1 \text{ m/s}^2$ ως εξής:

Η χαμηλότερη τιμή $v \cdot a_{pos}$ λαμβάνει το εκατοστημόριο $1/M_k$, η δεύτερη χαμηλότερη τιμή το $2/M_k$, η τρίτη χαμηλότερη τιμή το $3/M_k$ και η υψηλότερη τιμή το $M_k/M_k = 100 \%$.

Το $(v \cdot a_{pos})_{k-}[95]$ είναι η τιμή $(v \cdot a_{pos})_{j,k}$ με το $j/M_k = 95 \%$. Εάν δεν μπορεί να εκπληρωθεί το $j/M_k = 95 \%$, το $(v \cdot a_{pos})_{k-}[95]$ υπολογίζεται με γραμμική παρεμβολή μεταξύ των διαδοχικών δειγμάτων j και $j+1$ με το $j/M_k < 95 \%$ και το $(j+1)/M_k > 95 \%$.

Η σχετική θετική επιτάχυνση ανά κατηγορία ταχυτήτων υπολογίζεται ως εξής:

$$RPA_k = \Sigma_j (\Delta t \cdot (v \cdot a_{pos})_{j,k}) / \Sigma_i d_{i,k}, \quad j = 1 \text{ to } M_k, i = 1 \text{ to } N_k, k = u, r, m$$

Όπου:

RPA_k είναι η σχετική θετική επιτάχυνση για το ποσοστό αστικού περιβάλλοντος, επαρχιακού περιβάλλοντος και αυτοκινητόδρομου [m/s^2 ή $\text{kWs}/(\text{kg} \cdot \text{km})$]

Δt διαφορά χρόνου ίση με 1 δευτερόλεπτο

M_k αριθμός δειγμάτων για τα ποσοστά αστικού περιβάλλοντος, επαρχιακού περιβάλλοντος και αυτοκινητόδρομου με θετική επιτάχυνση

N_k συνολικός αριθμός δειγμάτων για τα ποσοστά αστικού περιβάλλοντος, επαρχιακού περιβάλλοντος και αυτοκινητόδρομου

4. ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ

4.1.1. Επαλήθευση του $v^*a_{pos}[95]$ ανά κατηγορία ταχυτήτων (με το v σε $[\text{km/h}]$)

Αν εκπληρώνονται τα $\bar{v}_k \leq 74,6 \text{ km/h}$

και

$$(v \cdot a_{pos})_{k-}[95] > (0,136 \cdot \bar{v}_k + 14,44),$$

η διαδρομή είναι άκυρη.

Αν εκπληρώνονται τα $\bar{v}_k > 74,6 \text{ km/h}$ και $(v \cdot a_{pos})_{k-}[95] > (0,0742 \cdot \bar{v}_k + 18,966)$, η διαδρομή είναι άκυρη.

4.1.2. Επαλήθευση του RPA ανά κατηγορία ταχυτήτων

Αν εκπληρώνονται τα $\bar{v}_k \leq 94,05 \text{ km/h}$ και $RPA_k < (-0,0016 \cdot \bar{v}_k + 0,1755)$, η διαδρομή είναι άκυρη.

Αν εκπληρώνονται τα $\bar{v}_k > 94,05 \text{ km/h}$ και $RPA_k < 0,025$, η διαδρομή είναι άκυρη.

Προσάρτημα 7β

Διαδικασία για τον προσδιορισμό της θετικής σωρευτικής αύξησης υψομέτρου μιας διαδρομής

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρόν προσάρτημα περιγράφει τη διαδικασία για τον προσδιορισμό της σωρευτικής αύξησης υψομέτρου μιας διαδρομής RDE.

2. ΣΥΜΒΟΛΑ

$d(0)$	— απόσταση στην αρχή μιας διαδρομής [m]
d	— σωρευτική διανυθείσα απόσταση στο διακριτό υπό εξέταση σημείο αναφοράς [m]
d_0	— σωρευτική διανυθείσα απόσταση έως τη μέτρηση αμέσως πριν από το αντίστοιχο σημείο αναφοράς d [m]
d_1	— σωρευτική διανυθείσα απόσταση έως τη μέτρηση αμέσως μετά το αντίστοιχο σημείο αναφοράς d [m]
d_a	— σημείο αναφοράς στο $d(0)$ [m]
d_e	— σωρευτική διανυθείσα απόσταση έως το τελευταίο διακριτό σημείο αναφοράς [m]
d_i	— στιγμιαία απόσταση [m]
d_{tot}	— συνολική απόσταση δοκιμής [m]
$h(0)$	— υψόμετρο του οχήματος μετά τον έλεγχο και την επαλήθευση των αρχών της ποιότητας των δεδομένων κατά την έναρξη μιας διαδρομής [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
$h(t)$	— υψόμετρο του οχήματος μετά τον έλεγχο και την επαλήθευση των αρχών της ποιότητας των δεδομένων στο σημείο t [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
$h(d)$	— υψόμετρο του οχήματος στο σημείο αναφοράς d [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
$h(t-1)$	— υψόμετρο του οχήματος μετά τον έλεγχο και την επαλήθευση των αρχών της ποιότητας των δεδομένων στο σημείο $t-1$ [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
$h_{corr}(0)$	— διορθωμένο υψόμετρο αμέσως πριν από το αντίστοιχο σημείο αναφοράς d [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
$h_{corr}(1)$	— διορθωμένο υψόμετρο αμέσως μετά το αντίστοιχο σημείο αναφοράς d [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
$h_{corr}(t)$	— διορθωμένο στιγμιαίο υψόμετρο του οχήματος στο σημείο δεδομένων t [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
$h_{corr}(t-1)$	— διορθωμένο στιγμιαίο υψόμετρο του οχήματος στο σημείο δεδομένων $t-1$ [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
$h_{GPS,i}$	— στιγμιαίο υψόμετρο του οχήματος μετρούμενο με GPS [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
$h_{GPS}(t)$	— υψόμετρο του οχήματος μετρούμενο με GPS στο σημείο δεδομένων t [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
$h_{int}(d)$	— παρεμβλλόμενο υψόμετρο στο διακριτό υπό εξέταση σημείο αναφοράς d [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
$h_{int,sm,1}(d)$	— εξομαλυμένο παρεμβλλόμενο υψόμετρο, μετά τον πρώτο κύκλο εξομάλυνσης στο διακριτό υπό εξέταση σημείο αναφοράς d [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
$h_{map}(t)$	— υψόμετρο του οχήματος βάσει τοπογραφικού χάρτη στο σημείο δεδομένων t [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
Hz	— hertz
km/h	— χιλιόμετρο ανά ώρα
m	— μέτρο

$road_{grade,1}(d)$	— εξομαλυμένη κλίση δρόμου στο διακριτό υπό εξέταση σημείο αναφοράς μετά τον πρώτο κύκλο εξομάλυνσης [m/m]
$road_{grade,2}(d)$	— εξομαλυμένη κλίση δρόμου στο διακριτό υπό εξέταση σημείο αναφοράς μετά τον δεύτερο κύκλο εξομάλυνσης [m/m]
sin	— τριγωνομετρική συνάρτηση ημιτόνου
t	— χρόνος που παρήλθε από την έναρξη της δοκιμής [s]
t_0	— χρόνος που παρήλθε στη μέτρηση που βρίσκεται αμέσως πριν από το αντίστοιχο σημείο αναφοράς d [s]
v_i	— στιγμιαία ταχύτητα οχήματος [km/h]
$v(t)$	— ταχύτητα οχήματος του σημείου δεδομένων t [km/h]

3. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Η θετική σωρευτική αύξηση υψομέτρου μιας διαδρομής RDE προσδιορίζεται με βάση τρεις παραμέτρους: το στιγμιαίο υψόμετρο του οχήματος $h_{GPS,i}$ [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας], όπως μετράται με το GPS, τη στιγμιαία ταχύτητα του οχήματος v_i [km/h] που καταγράφεται σε συχνότητα 1 Hz και τον αντίστοιχο χρόνο t [s] που έχει παρέλθει από την έναρξη της δοκιμής.

4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΤΙΚΗΣ ΣΩΡΕΥΤΙΚΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΟΥ

4.1. Γενικά

Η θετική σωρευτική αύξηση υψομέτρου μιας διαδρομής RDE υπολογίζεται ως διαδικασία τριών σταδίων που αποτελείται από i) τον έλεγχο και την επαλήθευση των αρχών της ποιότητας των δεδομένων, ii) τη διόρθωση των δεδομένων για το στιγμιαίο υψόμετρο του οχήματος και iii) τον υπολογισμό της θετικής σωρευτικής αύξησης υψομέτρου.

4.2. Έλεγχος και επαλήθευση των αρχών της ποιότητας των δεδομένων

Τα δεδομένα για τη στιγμιαία ταχύτητα του οχήματος ελέγχονται ως προς την πληρότητα. Επιτρέπεται η διόρθωση για τα μη διαθέσιμα δεδομένα, αν τα κενά παραμένουν εντός των απαιτήσεων που ορίζονται στο σημείο 7 του προσαρτήματος 4. Ειδικά, τα αποτελέσματα των δοκιμών ακυρώνονται. Τα δεδομένα για το στιγμιαίο υψόμετρο ελέγχονται ως προς την πληρότητα. Τα κενά δεδομένων συμπληρώνονται με παρεμβολή δεδομένων. Η ορθότητα των παρεμβαλλόμενων δεδομένων επαληθεύεται με τοπογραφικό χάρτη. Συνιστάται να διορθώνονται τα παρεμβαλλόμενα δεδομένα, αν ισχύει η εξής συνθήκη:

$$|h_{GPS}(t) - h_{map}(t)| > 40 \text{ m}$$

Η διόρθωση του υψομέτρου εφαρμόζεται με τρόπο ώστε:

$$h(t) = h_{map}(t)$$

όπου:

$h(t)$	— υψόμετρο του οχήματος μετά τον έλεγχο και την επαλήθευση των αρχών της ποιότητας των δεδομένων στο σημείο $t-1$ [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
$h_{GPS}(t)$	— υψόμετρο του οχήματος μετρούμενο με GPS στο σημείο δεδομένων t [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
$h_{map}(t)$	— υψόμετρο του οχήματος βάσει τοπογραφικού χάρτη στο σημείο δεδομένων t [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]

4.3. Διόρθωση των δεδομένων για το στιγμιαίο υψόμετρο του οχήματος

Το υψόμετρο $h(0)$ στην αρχή της διαδρομής στο $d(0)$ λαμβάνεται μέσω GPS και επαληθεύεται ως προς την ορθότητα με πληροφορίες από τοπογραφικό χάρτη. Η απόκλιση δεν είναι μεγαλύτερη από 40 m. Όλα τα δεδομένα για το στιγμιαίο υψόμετρο $h(t)$ διορθώνονται, αν ισχύει η εξής συνθήκη:

$$|h(t) - h(t-1)| > (v(t)/3,6 * \sin 45^\circ)$$

Η διόρθωση του υψόμετρου εφαρμόζεται με τρόπο ώστε:

$$h_{corr}(t) = h_{corr}(t-1)$$

όπου:

- $h(t)$ — υψόμετρο του οχήματος μετά τον έλεγχο και την επαλήθευση των αρχών της ποιότητας των δεδομένων στο σημείο t-1 [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
- $h(t-1)$ — υψόμετρο του οχήματος μετά τον έλεγχο και την επαλήθευση των αρχών της ποιότητας των δεδομένων στο σημείο t-1 [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
- $v(t)$ — ταχύτητα οχήματος του σημείου δεδομένων t [km/h]
- $h_{corr}(t)$ — διορθωμένο στιγμιαίο υψόμετρο του οχήματος στο σημείο δεδομένων t [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
- $h_{corr}(t-1)$ — διορθωμένο στιγμιαίο υψόμετρο του οχήματος στο σημείο δεδομένων t-1 [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας διόρθωσης, καθιερώνεται ένα έγκυρο σύνολο δεδομένων για το υψόμετρο. Αυτό το σύνολο δεδομένων χρησιμοποιείται για τον τελικό υπολογισμό της θετικής σωρευτικής αύξησης υψόμετρου, όπως περιγράφεται στο σημείο 4.4.

4.4. Τελικός υπολογισμός της θετικής σωρευτικής αύξησης υψόμετρου

4.4.1. Καθιέρωση ομοιόμορφης χωρικής ανάλυσης

Η συνολική απόσταση d_{tot} [m] που καλύπτεται από μια διαδρομή προσδιορίζεται ως άθροισμα των στιγμιαίων αποστάσεων d_i . Η στιγμιαία απόσταση d_i προσδιορίζεται ως εξής:

$$d_i = \frac{v_i}{3,6}$$

Όπου:

- d_i — στιγμιαία απόσταση [m]
- v_i — στιγμιαία ταχύτητα οχήματος [km/h]

Η σωρευτική αύξηση υψόμετρου υπολογίζεται από τα δεδομένα μιας σταθερής χωρικής ανάλυσης 1 m, αρχίζοντας από την πρώτη μέτρηση κατά την έναρξη μιας διαδρομής $d(0)$. Τα διακριτά σημεία δεδομένων σε ανάλυση 1 m αναφέρονται ως σημεία αναφοράς που χαρακτηρίζονται από μια συγκεκριμένη τιμή απόστασης d (π.χ. 0, 1, 2, 3 m ...) και το αντίστοιχο υψόμετρό τους $h(d)$ [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας].

Το υψόμετρο κάθε διακριτού σημείου αναφοράς d υπολογίζεται μέσω παρεμβολής του στιγμιαίου υψόμετρου $h_{corr}(t)$ ως εξής:

$$h_{int}(d) = h_{corr}(0) + \frac{h_{corr}(1) - h_{corr}(0)}{d_1 - d_0} \cdot (d - d_0)$$

Όπου:

- $h_{int}(d)$ — παρεμβαλλόμενο υψόμετρο στο διακριτό υπό εξέταση σημείο αναφοράς d [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
- $h_{corr}(0)$ — διορθωμένο υψόμετρο αμέσως πριν από το αντίστοιχο σημείο αναφοράς d [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
- $h_{corr}(1)$ — διορθωμένο υψόμετρο αμέσως μετά το αντίστοιχο σημείο αναφοράς d [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
- d — σωρευτική διανυθείσα απόσταση έως το τελευταίο διακριτό υπό εξέταση σημείο αναφοράς d [m]

- d_0 — σωρευτική διανυθείσα απόσταση έως το σημείο μέτρησης που βρίσκεται αμέσως πριν το αντίστοιχο σημείο αναφοράς d [m]
- d_1 — σωρευτική διανυθείσα απόσταση έως το σημείο μέτρησης που βρίσκεται αμέσως μετά το αντίστοιχο σημείο αναφοράς d [m]

4.4.2. Πρόσθετη εξομάλυνση δεδομένων

Τα δεδομένα για το υψόμετρο που λαμβάνονται για κάθε διακριτό σημείο αναφοράς εξομαλύνονται με εφαρμογή διαδικασίας δύο σταδίων. Τα d_a και d_e υποδηλώνουν το πρώτο και το τελευταίο σημείο δεδομένων αντίστοιχα (Σχήμα 1). Ο πρώτος κύκλος εξομάλυνσης εφαρμόζεται ως εξής:

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d + 200\text{ m}) - h_{int}(d_a)}{(d + 200\text{ m})} \text{ for } d \leq 200\text{ m}$$

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d + 200\text{ m}) - h_{int}(d - 200\text{ m})}{(d + 200\text{ m}) - (d - 200\text{ m})} \text{ for } 200\text{ m} < d < (d_e - 200\text{ m})$$

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d_e) - h_{int}(d - 200\text{ m})}{d_e - (d - 200\text{ m})} \text{ for } d \geq (d_e - 200\text{ m})$$

$$h_{int,sm,1}(d) = h_{int,sm,1}(d - 1\text{ m}) + road_{grade,1}(d), \quad d = d_a + 1 \text{ to } d_e$$

$$h_{int,sm,1}(d_a) = h_{int}(d_a) + road_{grade,1}(d_a)$$

Όπου:

- $road_{grade,1}(d)$ — εξομαλυμένη κλίση δρόμου στο διακριτό υπό εξέταση σημείο αναφοράς μετά τον πρώτο κύκλο εξομάλυνσης [m/m]
- $h_{int}(d)$ — παρεμβαλλόμενο υψόμετρο στο διακριτό υπό εξέταση σημείο αναφοράς d [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
- $h_{int,sm,1}(d)$ — εξομαλυμένο παρεμβαλλόμενο υψόμετρο, μετά τον πρώτο κύκλο εξομάλυνσης στο διακριτό υπό εξέταση σημείο αναφοράς d [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]
- d — σωρευτική διανυθείσα απόσταση στο διακριτό υπό εξέταση σημείο αναφοράς [m]
- d_a — σημείο αναφοράς σε απόσταση μηδέν μέτρων [m]
- d_e — σωρευτική διανυθείσα απόσταση έως το τελευταίο διακριτό σημείο αναφοράς [m]

Ο δεύτερος κύκλος εξομάλυνσης εφαρμόζεται ως εξής:

$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d + 200\text{ m}) - h_{int,sm,1}(d_a)}{(d + 200\text{ m})} \text{ for } d \leq 200\text{ m}$$

$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d + 200\text{ m}) - h_{int,sm,1}(d - 200\text{ m})}{(d + 200\text{ m}) - (d - 200\text{ m})} \text{ for } 200\text{ m} < d < (d_e - 200\text{ m})$$

$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d_e) - h_{int,sm,1}(d - 200\text{ m})}{d_e - (d - 200\text{ m})} \text{ for } d \geq (d_e - 200\text{ m})$$

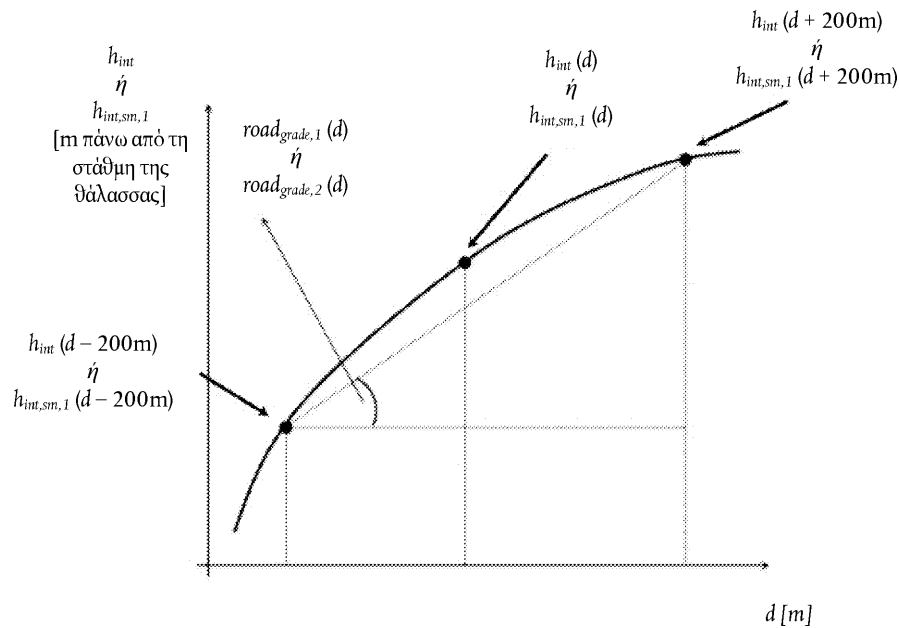
Όπου:

- $road_{grade,2}(d)$ — εξομαλυμένη κλίση δρόμου στο διακριτό υπό εξέταση σημείο αναφοράς μετά τον δεύτερο κύκλο εξομάλυνσης [m/m]
- $h_{int,sm,1}(d)$ — εξομαλυμένο παρεμβαλλόμενο υψόμετρο, μετά τον πρώτο κύκλο εξομάλυνσης στο διακριτό υπό εξέταση σημείο αναφοράς d [m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας]

- d — σωρευτική διανυθείσα απόσταση στο διακριτό υπό εξέταση σημείο αναφοράς [m]
- d_a — σημείο αναφοράς σε απόσταση μηδέν μέτρων [m]
- d_e — σωρευτική διανυθείσα απόσταση έως το τελευταίο διακριτό σημείο αναφοράς [m]

Σχήμα 1

Απεικόνιση της διαδικασίας για την εξομάλυνση των σημάτων του παρεμβαλλόμενου υψομέτρου



4.4.3. Υπολογισμός του τελικού αποτελέσματος

Η θετική σωρευτική αύξηση υψομέτρου μιας διαδρομής υπολογίζεται μέσω ενσωμάτωσης όλων των θετικών παρεμβαλλόμενων και εξομαλυμένων κλίσεων δρόμου, δηλαδή $road_{grade,2}(d)$. Το αποτέλεσμα θα πρέπει να εξομαλυνθεί με τη συνολική απόσταση δοκιμής d_{tot} και να εκφραστεί σε μέτρα σωρευτικής αύξησης υψομέτρου ανά εκατό χιλιόμετρα απόστασης.

5. ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Οι πίνακες 1 και 2 δείχνουν τα βήματα που πραγματοποιούνται προκειμένου να υπολογιστεί η θετική αύξηση υψομέτρου με βάση τα δεδομένα που καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια δοκιμής στον δρόμο που πραγματοποιήθηκε με το PEMS. Για λόγους συντομίας, εδώ παρουσιάζεται ένα απόσπασμα 800 m και 160 s.

5.1. Έλεγχος και επαλήθευση των αρχών της ποιότητας των δεδομένων

Ο έλεγχος και η επαλήθευση των αρχών της ποιότητας των δεδομένων αποτελείται από δύο βήματα. Πρώτον, ελέγχεται η πληρότητα των δεδομένων ταχύτητας του οχήματος. Στο παρόν δείγμα δεδομένων δεν ανιχνεύθηκαν κενά δεδομένων σε σχέση με την ταχύτητα του οχήματος (βλέπε πίνακα 1). Δεύτερον, τα δεδομένα για το υψόμετρο ελέγχονται ως προς την πληρότητα. Στο δείγμα δεδομένων, λείπουν τα δεδομένα για το υψόμετρο που σχετίζονται με τα δευτερόλεπτα 2 και 3. Τα κενά συμπληρώνονται μέσω παρεμβολής του σήματος GPS. Επιπλέον, το υψόμετρο του GPS επαληθεύεται με τοπογραφικό χάρτη. Αυτή η επαλήθευση περιλαμβάνει το υψόμετρο $h(0)$ κατά την έναρξη της διαδρομής. Τα δεδομένα για το υψόμετρο που σχετίζονται με τα δευτερόλεπτα 112 -114 διορθώνονται με βάση τον τοπογραφικό χάρτη για να ανταποκρίνονται στην εξής συνθήκη:

$$h_{GPS}(t) - h_{map}(t) < -40 \text{ m}$$

Ως αποτέλεσμα της εφαρμοζόμενης επαλήθευσης των δεδομένων, λαμβάνονται τα δεδομένα στην πέμπτη στήλη $h(t)$.

5.2. Διόρθωση των δεδομένων για το στιγμιαίο υψόμετρο του οχήματος

Ως επόμενο βήμα, τα δεδομένα για το υψόμετρο $h(t)$ σε σχέση με τα δευτερόλεπτα 1 έως 4, 111 έως 112 και 159 έως 160 διορθώνονται, υποθέτοντας τις τιμές υψομέτρου για τα δευτερόλεπτα 0, 110 και 158 αντίστοιχα, αφού ισχύει η εξής συνθήκη:

$$|h(t) - h(t - 1)| > (v(t)/3,6 * \sin 45^\circ)$$

Ως αποτέλεσμα της εφαρμοζόμενης διόρθωσης των δεδομένων, λαμβάνονται τα δεδομένα στην έκτη στήλη $h_{corr}(t)$. Το αποτέλεσμα των εφαρμοζόμενων βημάτων επαλήθευσης και διόρθωσης των δεδομένων για το υψόμετρο απεικονίζονται στο σχήμα 2.

5.3. Υπολογισμός της θετικής σωρευτικής αύξησης υψομέτρου

5.3.1. Καθιέρωση ομοιόμορφης χωρικής ανάλυσης

Η στιγμιαία απόσταση d_i υπολογίζεται μέσω διαίρεσης της στιγμιαίας ταχύτητας του οχήματος που μετράται σε km/h διά 3,6 (στήλη 7 του πίνακα 1). Ο επανυπολογισμός των δεδομένων για το υψόμετρο για να προκύψει ομοιόμορφη χωρική ανάλυση 1 m δίνει τα διακριτά σημεία αναφοράς d (στήλη 1 του πίνακα 2) και τις αντίστοιχες τιμές του υψομέτρου τους $h_{int}(d)$ (στήλη 7 του πίνακα 2). Το υψόμετρο κάθε διακριτού σημείου αναφοράς d υπολογίζεται μέσω παρεμβολής του μετρούμενου στιγμιαίου υψομέτρου h_{corr} ως εξής:

$$h_{int}(0) = 120,3 + \frac{120,3 - 120,3}{0,1 - 0,0} \cdot (0 - 0) = 120,3000$$

$$h_{int}(520) = 132,5 + \frac{132,6 - 132,5}{523,6 - 519,9} \cdot (520 - 519,9) = 132,5027$$

5.3.2. Πρόσθετη εξομάλυνση δεδομένων

Στον πίνακα 2, το πρώτο και το τελευταίο διακριτό σημείο αναφοράς είναι: $d_a = 0$ m και $d_e = 799$ m, αντίστοιχα. Τα δεδομένα για το υψόμετρο του κάθε διακριτού σημείου αναφοράς εξομαλύνονται μέσω εφαρμογής μιας διαδικασίας δύο βημάτων. Ο πρώτος κύκλος εξομάλυνσης αποτελείται από:

$$road_{grade,1}(0) = \frac{h_{int}(200\text{ m}) - h_{int}(0)}{(0 + 200\text{ m})} = \frac{120,9682 - 120,3000}{200} = 0,0033$$

που επιλέγεται για να δείξει την εξομάλυνση για $d \leq 200$ m

$$road_{grade,1}(320) = \frac{h_{int}(520) - h_{int}(120)}{(520) - (120)} = \frac{132,5027 - 121,9808}{400} = 0,0288$$

που επιλέγεται για να δείξει την εξομάλυνση για $200\text{ m} < d < (599\text{ m})$

$$road_{grade,1}(720) = \frac{h_{int}(799) - h_{int}(520)}{799 - (520)} = \frac{121,2000 - 132,5027}{279} = -0,0405$$

που επιλέγεται για να δείξει την εξομάλυνση για $d \geq (599\text{ m})$

Το εξομαλυμένο και παρεμβαλλόμενο υψόμετρο υπολογίζεται ως εξής:

$$h_{int,sm,1}(0) = h_{int}(0) + road_{grade,1}(0) = 120,3 + 0,0033 \approx 120,3033\text{ m}$$

$$h_{int,sm,1}(799) = h_{int,sm,1}(798) + road_{grade,1}(799) = 121,2550 - 0,0220 = 121,2330\text{ m}$$

Δεύτερος κύκλος εξομάλυνσης:

$$road_{grade,2}(0) = \frac{h_{int,sm,1}(200) - h_{int,sm,1}(0)}{(200)} = \frac{119,9618 - 120,3033}{(200)} = -0,0017$$

που επιλέγεται για να δείξει την εξομάλυνση για $d \leq 200$ m

$$road_{grade,2}(320) = \frac{h_{int,sm,1}(520) - h_{int,sm,1}(120)}{(520) - (120)} = \frac{123,6809 - 120,1843}{400} = 0,0087$$

που επιλέγεται για να δείξει την εξομάλυνση για $200 \text{ m} < d < (599 \text{ m})$

$$road_{grade,2}(720) = \frac{h_{int,sm,1}(799) - h_{int,sm,1}(520)}{799 - (520)} = \frac{121,2330 - 123,6809}{279} = -0,0088$$

που επιλέγεται για να δείξει την εξομάλυνση για $d \geq (599 \text{ m})$

5.3.3. Υπολογισμός του τελικού αποτελέσματος

Η θετική σωρευτική αύξηση υψόμετρου μιας διαδρομής υπολογίζεται μέσω ενσωμάτωσης όλων των θετικών παρεμβαλλόμενων και εξομαλυμένων κλίσεων δρόμου, δηλαδή $road_{grade,2}(d)$. Για το παράδειγμα που παρουσιάζεται, η συνολική διανυθείσα απόσταση ήταν η $d_{tot} = 139,7 \text{ km}$ και όλες οι θετικές παρεμβαλλόμενες και εξομαλυμένες κλίσεις δρόμου ήταν 516 m . Ως εκ τούτου, επιτεύχθηκε θετική σωρευτική αύξηση υψόμετρου $516 \times 100/139,7 = 370 \text{ m}/100 \text{ km}$.

Πίνακας 1

Διόρθωση των δεδομένων για το στιγμιαίο υψόμετρο του οχήματος

Χρόνος t [s]	$v(t)$ [km/h]	$h_{GPS}(t)$ [m]	$h_{map}(t)$ [m]	$h(t)$ [m]	$h_{corr}(t)$ [m]	d_i [m]	Cum. d [m]
0	0,00	122,7	129,0	122,7	122,7	0,0	0,0
1	0,00	122,8	129,0	122,8	122,7	0,0	0,0
2	0,00	-	129,1	123,6	122,7	0,0	0,0
3	0,00	-	129,2	124,3	122,7	0,0	0,0
4	0,00	125,1	129,0	125,1	122,7	0,0	0,0
...
18	0,00	120,2	129,4	120,2	120,2	0,0	0,0
19	0,32	120,2	129,4	120,2	120,2	0,1	0,1
...
37	24,31	120,9	132,7	120,9	120,9	6,8	117,9
38	28,18	121,2	133,0	121,2	121,2	7,8	125,7
...
46	13,52	121,4	131,9	121,4	121,4	3,8	193,4
47	38,48	120,7	131,5	120,7	120,7	10,7	204,1
...
56	42,67	119,8	125,2	119,8	119,8	11,9	308,4
57	41,70	119,7	124,8	119,7	119,7	11,6	320,0
...
110	10,95	125,2	132,2	125,2	125,2	3,0	509,0
111	11,75	100,8	132,3	100,8	125,2	3,3	512,2

Χρόνος t [s]	$v(t)$ [km/h]	$h_{GPS}(t)$ [m]	$h_{map}(t)$ [m]	$h(t)$ [m]	$h_{corr}(t)$ [m]	d_i [m]	Cum. d [m]
112	13,52	0,0	132,4	132,4	125,2	3,8	516,0
113	14,01	0,0	132,5	132,5	132,5	3,9	519,9
114	13,36	24,30	132,6	132,6	132,6	3,7	523,6
...	
149	39,93	123,6	129,6	123,6	123,6	11,1	719,2
150	39,61	123,4	129,5	123,4	123,4	11,0	730,2
...	
157	14,81	121,3	126,1	121,3	121,3	4,1	792,1
158	14,19	121,2	126,2	121,2	121,2	3,9	796,1
159	10,00	128,5	126,1	128,5	121,2	2,8	798,8
160	4,10	130,6	126,0	130,6	121,2	1,2	800,0

- υποδηλώνει κενά δεδομένων

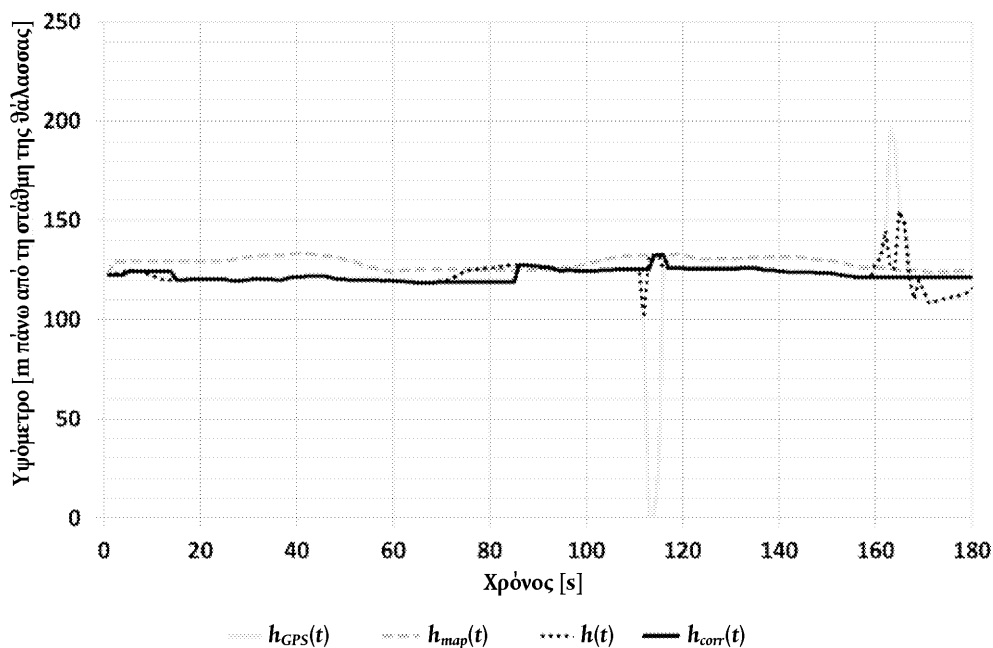
Πίνακας 2

Υπολογισμός της κλίσης δρόμου

d [m]	t_0 [s]	d_0 [m]	d_1 [m]	h_0 [m]	h_1 [m]	$h_{int}(d)$ [m]	$road_{grade,1}^d(d)$ [m/m]	$h_{int,sm,1}(d)$ [m]	$road_{grade,2}^d(d)$ [m/m]
0	18	0,0	0,1	120,3	120,4	120,3	0,0035	120,3	- 0,0015
...
120	37	117,9	125,7	120,9	121,2	121,0	- 0,0019	120,2	0,0035
...
200	46	193,4	204,1	121,4	120,7	121,0	- 0,0040	120,0	0,0051
...
320	56	308,4	320,0	119,8	119,7	119,7	0,0288	121,4	0,0088
...
520	113	519,9	523,6	132,5	132,6	132,5	0,0097	123,7	0,0037
...
720	149	719,2	730,2	123,6	123,4	123,6	- 0,0405	122,9	- 0,0086
...
798	158	796,1	798,8	121,2	121,2	121,2	- 0,0219	121,3	- 0,0151
799	159	798,8	800,0	121,2	121,2	121,2	- 0,0220	121,3	- 0,0152

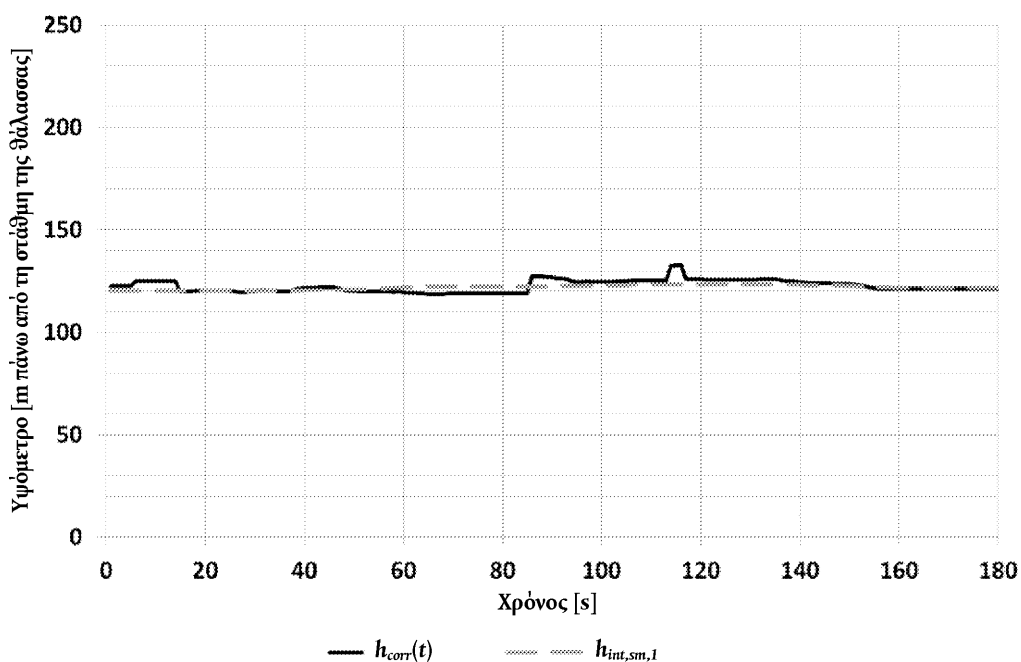
Σχήμα 2

Αποτέλεσμα της επαλήθευσης και της διόρθωσης των δεδομένων — Προφίλ υψομέτρου που μετρείται από το GPS $h_{GPS}(t)$, προφίλ υψομέτρου που παρέχεται από τον τοπογραφικό χάρτη $h_{map}(t)$, προφίλ υψομέτρου που λαμβάνεται μετά τον έλεγχο και την επαλήθευση των αρχών της ποιότητας των δεδομένων $h(t)$ και διόρθωση $h_{corr}(t)$ των δεδομένων που παρατίθενται στον πίνακα 1



Σχήμα 3

Σύγκριση μεταξύ του διορθωμένου προφίλ υψομέτρου $h_{corr}(t)$ και του εξομαλυμένου και παρεμβαλλόμενου υψομέτρου $h_{int,sm,1}$



Πίνακας 2

Υπολογισμός της θετικής αύξησης υψομέτρου

d [m]	t_0 [s]	d_0 [m]	d_1 [m]	h_0 [m]	h_1 [m]	$h_{int}(d)$ [m]	$road_{grade,1}(d)$ [m/m]	$h_{int,sm,1}(d)$ [m]	$road_{grade,2}(d)$ [m/m]
0	18	0,0	0,1	120,3	120,4	120,3	0,0035	120,3	- 0,0015
...
120	37	117,9	125,7	120,9	121,2	121,0	- 0,0019	120,2	0,0035
...
200	46	193,4	204,1	121,4	120,7	121,0	- 0,0040	120,0	0,0051
...
320	56	308,4	320,0	119,8	119,7	119,7	0,0288	121,4	0,0088
...
520	113	519,9	523,6	132,5	132,6	132,5	0,0097	123,7	0,0037
...
720	149	719,2	730,2	123,6	123,4	123,6	- 0,0405	122,9	- 0,0086
...
798	158	796,1	798,8	121,2	121,2	121,2	- 0,0219	121,3	- 0,0151
799	159	798,8	800,0	121,2	121,2	121,2	- 0,0220	121,3	- 0,0152»