

II

(Acte fără caracter legislativ)

REGULAMENTE

REGULAMENTUL (UE) 2016/646 AL COMISIEI

din 20 aprilie 2016

de modificare a Regulamentului (CE) nr. 692/2008 în ceea ce privește emisiile provenind de la vehiculele ușoare pentru pasageri și de la vehiculele ușoare comerciale (Euro 6)

(Text cu relevanță pentru SEE)

COMISIA EUROPEANĂ,

având în vedere Tratatul privind funcționarea Uniunii Europene,

având în vedere Regulamentul (CE) nr. 715/2007 al Parlamentului European și al Consiliului din 20 iunie 2007 privind omologarea de tip a autovehiculelor în ceea ce privește emisiile provenind de la vehiculele ușoare pentru pasageri și de la vehiculele ușoare comerciale (Euro 5 și Euro 6) și privind accesul la informațiile referitoare la repararea și întreținerea vehiculelor ⁽¹⁾, în special articolul 5 alineatul (3),

întrucât:

- (1) Regulamentul (CE) nr. 715/2007 reprezintă un act de reglementare distinct în contextul procedurii de omologare de tip în conformitate cu Directiva 2007/46/CE a Parlamentului European și a Consiliului ⁽²⁾.
- (2) Regulamentul (CE) nr. 715/2007 impune ca vehiculele ușoare noi să respecte anumite limite de emisii și stabilește cerințe suplimentare privind accesul la informații. Dispozițiile tehnice specifice necesare pentru a pune în aplicare prezentul regulament au fost adoptate prin intermediul Regulamentului (CE) nr. 692/2008 al Comisiei ⁽³⁾.
- (3) Comisia a efectuat o analiză detaliată a procedurilor, încercărilor și cerințelor aferente omologării de tip care sunt prevăzute de Regulamentul (CE) nr. 692/2008, pe baza cercetărilor proprii și a informațiilor externe și a constatat că emisiile generate în condiții reale de condus pe șosea de vehiculele Euro 5/6 depășesc în mod semnificativ emisiile măsurate în cadrul noului ciclu de conducere european (NEDC – *New European Driving Cycle*) reglementar, în special în ceea ce privește emisiile de NOx ale vehiculelor diesel.
- (4) Cerințele privind emisiile pentru omologarea de tip a autovehiculelor au devenit treptat semnificativ mai restrictive, prin introducerea și revizuirea ulterioară a standardelor Euro. În timp ce, în general, vehiculele au realizat reduceri semnificative ale emisiilor în ceea ce privește întreaga gamă de poluanți reglementați, nu același lucru s-a întâmplat în cazul emisiilor de NOx provenite de la motoarele diesel, în special cele ale vehiculelor utilitare ușoare. Prin urmare, este necesară luarea de măsuri pentru corectarea acestei situații.
- (5) „Dispozitivele de manipulare”, astfel cum sunt definite la articolul 3 alineatul (10) din Regulamentul (CE) nr. 715/2007, menite să reducă nivelul de control al emisiilor, sunt interzise. Evenimentele recente au scos în

⁽¹⁾ JO L 171, 29.6.2007, p. 1.

⁽²⁾ Directiva 2007/46/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 5 septembrie 2007 de stabilire a unui cadru pentru omologarea autovehiculelor și remorcilor acestora, precum și a sistemelor, componentelor și unităților tehnice separate destinate vehiculelor respective (Directivă-cadru) (JO L 263, 9.10.2007, p. 1).

⁽³⁾ Regulamentul (CE) nr. 692/2008 al Comisiei din 18 iulie 2008 de punere în aplicare și modificare a Regulamentului (CE) nr. 715/2007 al Parlamentului European și al Consiliului privind omologarea de tip a autovehiculelor în ceea ce privește emisiile provenind de la vehiculele ușoare pentru pasageri și de la vehiculele ușoare comerciale (Euro 5 și Euro 6) și privind accesul la informațiile referitoare la repararea și întreținerea vehiculelor (JO L 199, 28.7.2008, p. 1).

evidență necesitatea de a consolida executarea dispozițiilor în acest sens. Prin urmare, este oportun să se solicite o mai bună supraveghere a strategiei de control al emisiilor aplicată de producător cu ocazia omologării de tip, în conformitate cu principiile deja aplicate în cazul vehiculelor utilitare grele prin Regulamentul (CE) nr. 595/2009 („Regulamentul privind Euro VI”) și măsurile sale de punere în aplicare.

- (6) Abordarea problemei emisiilor de NO_x provenite de la vehiculele diesel ar trebui să contribuie la reducerea nivelurilor actuale constant ridicate ale concentrațiilor de NO₂ în aerul înconjurător, care reprezintă o preocupare majoră în ceea ce privește sănătatea umană.
- (7) În ianuarie 2011, Comisia a înființat un grup de lucru menit să implice toate părțile interesate în vederea dezvoltării unei proceduri de încercare referitoare la emisiile generate în condiții reale de condus (RDE – *real driving emissions*), care să reflecte mai bine emisiile măsurate în circulație. În acest scop și în urma unor discuții cu caracter tehnic aprofundate, a fost adoptată opțiunea tehnică sugerată în Regulamentul (CE) nr. 715/2007, și anume utilizarea sistemelor portabile de măsurare a emisiilor (SPME) și a limitelor de „nedepășire” (NTE – *not-to-exceed*).
- (8) Astfel cum s-a convenit cu părțile interesate în cursul procesului Cars 2020 ⁽¹⁾, procedurile de încercare referitoare la emisiile în condiții reale de condus ar trebui introduse în două etape: în timpul unei prime perioade de tranziție, procedurile de încercare ar trebui să se aplice numai în scopuri de monitorizare, iar ulterior, acestea ar trebui să se aplice împreună cu cerințele cantitative obligatorii referitoare la RDE pentru toate noile omologări de tip și pentru toate vehiculele noi.
- (9) Procedurile de încercare referitoare la RDE au fost introduse prin Regulamentul (UE) 2016/427 al Comisiei ⁽²⁾. Este necesar ca, în prezent, să se stabilească cerințele cantitative referitoare la RDE, în vederea limitării emisiilor provenite de la țevile de evacuare în toate condițiile normale de utilizare, în conformitate cu limitele de emisii stabilite în Regulamentul (CE) nr. 715/2007. În acest sens, ar trebui luate în considerare incertitudinile tehnice și statistice ale procedurilor de măsurare.
- (10) Pentru a permite producătorilor să se adapteze treptat la normele privind RDE, cerințele cantitative finale referitoare la RDE ar trebui introduse în două etape consecutive. În prima etapă, care ar trebui să înceapă la 4 ani de la datele de aplicare obligatorie a normelor privind Euro 6, ar trebui să se aplice un factor de conformitate de 2,1. A doua etapă ar trebui să urmeze după 1 an și 4 luni de la prima etapă și ea ar trebui să impună respectarea integrală a valorii limitei de emisii de 80 mg/km pentru NO_x prevăzute în Regulamentul (CE) nr. 715/2007, la care se adaugă o marjă, date fiind incertitudinile de măsurare suplimentare legate de aplicarea sistemelor portabile de măsurare a emisiilor (SPME).
- (11) Cu toate că este important ca încercările referitoare la RDE să acopere toate situațiile de condus posibile, ar trebui să se evite ca vehiculele supuse încercării să fie conduse într-un mod tendențios, și anume cu intenția de a genera o încercare pozitivă sau negativă nu în virtutea performanței tehnice a vehiculului, ci ca urmare a unor modalități de condus extreme. Sunt introduse așadar condiții-limită complementare pentru încercările referitoare la RDE, cu scopul de a soluționa astfel de situații.
- (12) Prin însăși natura lor, condițiile de condus întâlnite în timpul curselor SPME individuale pot să nu corespundă în totalitate „condițiilor normale de utilizare a unui vehicul”. Prin urmare, severitatea controlului emisiilor din timpul unor astfel de curse ar putea să varieze. În consecință, și pentru a ține cont de incertitudinile statistice și tehnice ale procedurilor de măsurare, s-ar putea lua în considerare pe viitor posibilitatea de a reflecta, în limitele de emisii NTE aplicabile curselor SPME individuale, caracteristicile curselor respective, descrise de anumiți parametri măsurabili, de exemplu referitori la dinamica de condus sau la încărcătură. În cazul în care se aplică acest principiu, el nu ar trebui să ducă la slăbirea efectului de mediu și a eficacității procedurilor de încercare referitoare la RDE, lucru care ar trebui demonstrat printr-un studiu științific care a făcut obiectul unei evaluări *inter pares*. În plus, pentru evaluarea severității controlului emisiilor în timpul unei curse SPME, ar trebui să se ia în considerare numai parametrii care pot fi justificați pe baza unor motive științifice obiective și nu doar pe baza unor motive de etalonare a motorului, a dispozitivelor de control al poluării sau a sistemelor de control al emisiilor.
- (13) În fine, recunoscând necesitatea de a controla emisiile de NO_x în condiții urbane, trebuie să ia în considerare, de urgență, modificarea ponderării relative a elementelor condusului în mediu urban, rural și pe autostradă ale încercării referitoare la RDE, cu scopul de a garanta atingerea în practică a unui factor de conformitate scăzut, creând astfel, în cadrul cei de al treilea pachet de reglementare al RDE, o nouă condiție-limită referitoare la dinamica condusului, dincolo de care condițiile extinse ar urma să fie aplicabile începând cu datele de introducere a etapei 1.

⁽¹⁾ Comunicarea Comisiei către Parlamentul European, Consiliu, Comitetul Economic și Social European și Comitetul Regiunilor CARS 2020: Plan de acțiune pentru o industrie a autovehiculelor competitivă și durabilă în Europa (COM/2012/636 final).

⁽²⁾ Regulamentul (UE) 2016/427 al Comisiei din 10 martie 2016 de modificare a Regulamentului (CE) nr. 692/2008 în ceea ce privește emisiile provenind de la vehiculele ușoare pentru pasageri și de la vehiculele ușoare comerciale (JO L 82, 31.3.2016, p. 1).

- (14) Comisia continuă să reexamineze dispozițiile procedurii de încercare referitoare la RDE și să le adopte, pentru a ține cont de noile tehnologii în materie de vehicule și pentru a asigura eficacitatea acestora. În mod similar, Comisia continuă să revizuiască anual nivelul adecvat al factorului de conformitate final în lumina progreselor tehnice. Ea reexaminează, în special, cele două metode alternative de evaluare a datelor de emisii SPME prevăzute în apendicele 5 și 6 ale anexei IIIA la Regulamentul (CE) nr. 692/2008, în vederea dezvoltării unei metode unice.
- (15) Prin urmare, este necesar ca Regulamentul (CE) nr. 692/2008 să fie modificat în consecință.
- (16) Măsurile prevăzute în prezentul regulament sunt conforme cu avizul Comitetului tehnic pentru autovehicule,

ADOPTĂ PREZENTUL REGULAMENT:

Articolul 1

Regulamentul (CE) nr. 692/2008 se modifică după cum urmează:

1. la articolul 2, se adaugă următoarele puncte 43 și 44:

- „43. «strategie de bază privind emisiile» (denumită în continuare «BES» – *Base Emission Strategy*) înseamnă o strategie privind emisiile care este activă în toate condițiile de viteză, de încărcare și de funcționare ale vehiculului, cu excepția cazului în care este activată o strategie auxiliară privind emisiile;
44. «strategie auxiliară privind emisiile» (denumită în continuare «AES» – *Auxiliary Emission Strategy*) înseamnă o strategie privind emisiile care devine activă și care înlocuiește sau modifică o BES cu un scop specific și ca răspuns la un set specific de condiții de mediu sau de condiții de funcționare și care rămâne operațională atâta vreme cât aceste condiții există;”;

2. la articolul 3 alineatul (10), al treilea paragraf se înlocuiește cu următorul text:

„Până la trei ani de la datele specificate la articolul 10 alineatul (4) și la patru ani de la datele specificate la articolul 10 alineatul (5) din Regulamentul (CE) nr. 715/2007, se aplică următoarele dispoziții:”;

3. la articolul 3 alineatul (10), litera (a) se înlocuiește cu următorul text:

„Cerințele de la punctul 2.1 din anexa IIIA nu se aplică.”;

4. la articolul 5, se introduc următoarele alineate (11) și (12):

- „(11) De asemenea, producătorul trebuie să furnizeze un dosar cu documentație extinsă, care să conțină următoarele informații:
- (a) informații legate de funcționarea tuturor AES și a tuturor BES, inclusiv o descriere a parametrilor modificați de orice AES și condițiile-limită în care funcționează AES, precum și indicii privind AES-urile sau BES-urile susceptibile să fie active în condițiile procedurilor de încercare stabilite în prezentul regulament;
- (b) o descriere a logicii de control al sistemului de alimentare cu carburant, a strategiilor de ajustare și a punctelor de comutare din cadrul tuturor modurilor de funcționare.

(12) Pachetul cu documentație extinsă menționat la alineatul (11) trebuie să rămână strict confidențial. Acesta poate fi păstrat de autoritatea de omologare sau, în funcție de decizia autorității de omologare, el poate fi reținut de producător. În cazul în care producătorul reține pachetul cu documentația, autoritatea de omologare identifică și datează pachetul respectiv după revizuirea și aprobarea acestuia. Dosarul trebuie pus la dispoziția autorității de omologare la momentul omologării sau în orice moment pe durata de valabilitate a omologării.”;

5. apendicele 6 al anexei I se modifică în conformitate cu anexa I la prezentul regulament;

6. anexa IIIA se modifică în conformitate cu anexa II la prezentul regulament.

Articolul 2

Prezentul regulament intră în vigoare în a douăzecea zi de la data publicării în *Jurnalul Oficial al Uniunii Europene*.

Prezentul regulament este obligatoriu în toate elementele sale și se aplică direct în toate statele membre.

Adoptat la Bruxelles, 20 aprilie 2016.

Pentru Comisie
Președintele
Jean-Claude JUNCKER

ANEXA I

În anexa I apendicele 6 la Regulamentul (CE) nr. 692/2008, tabelul 1 se modifică după cum urmează:

1. rândurile ZD, ZE, ZF se înlocuiesc cu următorul text:

„ZD	Euro 6c	Euro 6-2	M, N1 clasa I	PI, CI		1.9.2018	31.8.2019
ZE	Euro 6c	Euro 6-2	N1 clasa II	PI, CI		1.9.2019	31.8.2020
ZF	Euro 6c	Euro 6-2	N1 clasa III, N2	PI, CI		1.9.2019	31.8.2020”;

2. după rândul ZF, se inserează următoarele rânduri:

„ZG	Euro 6d-TEMP	Euro 6-2	M, N1 clasa I	PI, CI	1.9.2017	1.9.2019	31.12.2020
ZH	Euro 6d-TEMP	Euro 6-2	N1 clasa II	PI, CI	1.9.2018	1.9.2020	31.12.2021.
ZI	Euro 6d-TEMP	Euro 6-2	N1 clasa III, N2	PI, CI	1.9.2018	1.9.2020	31.12.2021
ZJ	Euro 6d	Euro 6-2	M, N1 clasa I	PI, CI	1.1.2020	1.1.2021	
ZK	Euro 6d	Euro 6-2	N1 clasa II	PI, CI	1.1.2021	1.1.2022	
PLN	Euro 6d	Euro 6-2	N1 clasa III, N2	PI, CI	1.1.2021	1.1.2022”;	

3. în legenda tabelului, după alineatul referitor la norma privind emisiile „Euro 6b”, se inserează următoarele alineate:

„Norma privind emisiile «Euro 6c» = cerințele complete privind emisiile Euro 6, însă fără cerințele cantitative referitoare la RDE, și anume norma privind emisiile Euro 6b, normele definitive privind numărul de particule pentru vehiculele cu aprindere prin scânteie (PI), utilizarea carburanților de referință E10 și B7 (dacă este cazul) evaluați în cadrul ciclului reglementar de încercare în laborator și încercarea referitoare la RDE doar în vederea monitorizării (fără aplicarea de limite de emisie NTE);

Norma privind emisiile «Euro 6d-TEMP» = cerințele complete privind emisiile Euro 6, și anume norma privind emisiile Euro 6b, normele definitive privind numărul de particule în ceea ce privește vehiculele cu aprindere prin scânteie (PI), utilizarea carburanților de referință E10 și B7 (dacă este cazul) evaluați în cadrul ciclului reglementar de încercare în laborator și încercarea referitoare la RDE în raport cu factorii de conformitate temporari;”;

4. în legenda tabelului, alineatul referitor la „Norma privind emisiile «Euro 6c»” se înlocuiește cu următorul text:

„Norma privind emisiile «Euro 6d» = cerințele complete privind emisiile Euro 6, și anume norma privind emisiile Euro 6b, normele definitive privind numărul de particule în ceea ce privește vehiculele cu aprindere prin scânteie (PI), utilizarea carburanților de referință E10 și B7 (dacă este cazul) evaluați în cadrul ciclului reglementar de încercare în laborator și încercarea referitoare la RDE în raport cu factorii de conformitate finali;”.

ANEXA II

Anexa IIIa la Regulamentul (CE) nr. 692/2008 se modifică după cum urmează:

1. punctul 2.1 se înlocuiește cu următorul text:

„2.1. Limitele de emisii de nedepășire

Emisiile generate de un vehicul omologat de tip în conformitate cu Regulamentul (CE) nr. 715/2007, astfel cum sunt stabilite conform cerințelor din prezenta anexă și emise cu ocazia oricărei încercări referitoare la RDE posibile efectuate în conformitate cu cerințele din prezenta anexă, nu trebuie să depășească următoarele valori de nedepășire (NTE), pe toată durata de viață normală a vehiculului:

$$NTE_{\text{pollutant}} = CF_{\text{pollutant}} \times TF(p.1, \dots, p_n) \times \text{EURO-6},$$

unde EURO-6 reprezintă limita privind emisiile Euro 6 stabilită în tabelul 2 din anexa I la Regulamentul (CE) nr. 715/2007.”;

2. se introduc următoarele punctele 2.1.1., 2.1.2 și 2.1.3:

„2.1.1. Factori de conformitate finali

Factorul de conformitate $CF_{\text{pollutant}}$ pentru poluantul în cauză se definește după cum urmează:

Poluant	Masa oxizilor de azot (NO _x)	Numărul de particule (PN)	Masa monoxidului de carbon (CO) ⁽¹⁾	Masa hidrocarburilor totale (THC)	Masa combinată a hidrocarburilor totale și a oxizilor de azot (THC + NO _x)
$CF_{\text{pollutant}}$	1 + marjă cu marjă = 0,5	de stabilit	—	—	—

⁽¹⁾ Emisiile de CO se măsoară și se înregistrează în cadrul încercărilor referitoare la RDE.

marjă este un parametru care ia în considerare incertitudinile de măsurare suplimentare introduse de echipamentele SPME, care fac obiectul unei reexaminări anuale și care trebuie revizuite în urma îmbunătățirii calității procedurii SPME sau a progresului tehnic.

2.1.2. Factori de conformitate temporari

Prin derogare de la dispozițiile punctului 2.1.1, în termen de 5 ani și 4 luni de la datele specificate la articolul 10 alineatele (4) și (5) din Regulamentul (CE) nr. 715/2007 și la cererea producătorului, se pot aplica următorii factori de conformitate temporari:

Poluant	Masa oxizilor de azot (NO _x)	Numărul de particule (PN)	Masa monoxidului de carbon (CO) ⁽¹⁾	Masa hidrocarburilor totale (THC)	Masa combinată a hidrocarburilor totale și a oxizilor de azot (THC + NO _x)
$CF_{\text{pollutant}}$	2,1	de stabilit	—	—	—

⁽¹⁾ Emisiile de CO se măsoară și se înregistrează în cadrul încercărilor referitoare la RDE.

Aplicarea factorilor de conformitate temporari se înregistrează în certificatul de conformitate al vehiculului.

2.1.3. Funcții de transfer

Funcția de transfer $TF(p_1, \dots, p_n)$ menționată la punctul 2.1 se stabilește la 1 pentru întreaga gamă de parametri p_i ($i = 1, \dots, n$).

Dacă funcția de transfer $TF(p_1, \dots, p_n)$ se modifică, acest lucru trebuie să se realizeze într-o manieră care să nu fie în detrimentul impactului asupra mediului și al eficacității procedurilor de încercare referitoare la RDE. Trebuie menținută în special următoarea condiție:

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

unde:

- dp reprezintă integrala pe întregul spațiu al parametrilor p_i ($i = 1, \dots, n$)
- $Q(p_1, \dots, p_n)$, este densitatea de probabilitate a unui eveniment care corespunde parametrilor p_i ($i = 1, \dots, n$) în condiții reale de condus.”;

3. se introduce următorul punct 3.1.0:

„3.1.0 Cerințele de la punctul 2.1 trebuie să fie îndeplinite pentru partea condusului în mediu urban și pentru cursa SPME completă. La alegerea producătorului, trebuie îndeplinite condițiile cel puțin unuia dintre cele două puncte de mai jos:

3.1.0.1 $M_{gas,d,t} \leq NTE_{pollutant}$ și $M_{gas,d,u} \leq NTE_{pollutant}$ cu definițiile de la punctul 2.1 din prezenta anexă și de la punctele 6.1 și 6.3 din apendicele 5, precum și reglajul $gas = pollutant$.

3.1.0.2 $M_{w,gas,d} \leq NTE_{pollutant}$ și $M_{w,gas,d,U} \leq NTE_{pollutant}$ cu definițiile de la punctul 2.1 din prezenta anexă și de la punctul 3.9 din apendicele 6, precum și reglajul $gas = pollutant$.”;

4. punctul 5.3 se elimină;

5. punctul 5.4 se înlocuiește cu următorul text:

„5.4. Condiții dinamice

Condițiile dinamice înglobează efectul de înclinare a șoselei, al vitezei vântului din față și al dinamicii condusului (accelerări, decelerări), precum și al sistemelor auxiliare asupra consumului de energie și asupra emisiilor generate de vehiculul de încercare. Verificarea normalității condițiilor dinamice se efectuează după finalizarea încercării, pe baza datelor SPME înregistrate. Această verificare se efectuează în 2 etape:

5.4.1 Excesul sau insuficiența generală a dinamicii condusului în timpul cursei se verifică utilizându-se metodele descrise în apendicele 7a din prezenta anexă.

5.4.2 În cazul în care rezultatele cursei sunt considerate ca fiind valide ca urmare a verificărilor efectuate în conformitate cu punctul 5.4.1, trebuie să se aplice metodele de verificare a normalității condițiilor dinamice stabilite în apendicele 5 și 6 din prezenta anexă. Fiecare metodă include o referință pentru condițiile dinamice, intervalele din jurul referinței și cerințele minime de acoperire pentru a realiza o încercare valabilă.”;

6. punctul 6.8 se înlocuiește cu următorul text:

„6.8 Viteza medie (inclusiv opririle) din partea condusului în mediu urban a cursei ar trebui să fie cuprinsă între 15 și 40 km/h. Perioadele de oprire, definite ca cele în care viteza vehiculului este mai mică de 1 km/h, trebuie să reprezinte cel puțin între 6 și 30 % din durata condusului în mediu urban. Condusul în mediu urban trebuie să conțină mai multe perioade de oprire cu o durată de 10 s sau mai mult. Dacă o perioadă de oprire durează mai mult de 180 s, evenimentele de emisie care au avut loc în cele 180 s după perioada de oprire excesiv de lungă se exclud din evaluare.”

7. la punctul 6.11, se adaugă următoarea teză:

„În plus, câștigul de altitudine pozitiv cumulat proporțional trebuie să fie mai mic de 1 200 m/100 km) și să fie determinat conform apendicelui 7b.”;

8. punctul 9.5 se înlocuiește cu următorul text:

„9.5. În cazul în care, într-un anumit interval de timp, condițiile ambientale sunt extinse în conformitate cu punctul 5.2, emisiile pe durata acestui interval de timp, calculate în conformitate cu apendicele 4, se împart la valoarea de 1,6 înainte de a fi evaluate din punctul de vedere al conformității cu cerințele din prezenta anexă.”;

9. apendicele 1 se modifică după cum urmează:

(a) la punctul 3.4.6, se adaugă următoarea teză:

„Se permite alimentarea de la bateria vehiculului a oricărui dispozitiv de iluminare, având legătură cu securitatea, a componentelor SPME fixe și instalate în afara habitaculului vehiculului.”;

(b) la punctul 4.5, se adaugă următoarea teză:

„Pentru a reduce la minimum abaterea analizorului, ar trebui să se efectueze etalonarea la valoarea zero și etalonarea analizoarelor la o temperatură ambiantă care să fie cât mai apropiată posibil de temperatura la care este expus echipamentul de încercare în timpul cursei RDE.”;

10. în apendicele 2, nota de subsol 2 a tabelului 4 de la punctul 8 se înlocuiește cu următorul text:

„(2) Această cerință generală se aplică numai senzorului de viteză; dacă viteza vehiculului este utilizată pentru a determina parametri precum accelerația, produsul dintre viteză și accelerația pozitivă, sau RPA, semnalul de viteză trebuie să aibă o precizie de 0,1 % la viteze de peste 3 km/h și o frecvență de eșantionare de 1 Hz. Această cerință privind precizia poate fi îndeplinită utilizând semnalul unui senzor de viteză de rotație a roților.”;

11. la punctul 2 din apendicele 6, definiția

„a_i Accelerație reală în etapa temporală i, dacă nu este definită altfel printr-o ecuație:

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

12. la punctul 2 din apendicele 6, se inserează următoarele definiții

„ $\bar{m}_{\text{gas,U}}$ Valoare ponderată a emisiilor unei componente gazoase a gazelor de evacuare pentru sub-eșantionul tuturor secundelor i pentru care $v_i < 60$ km/h, g/s

$M_{\text{w,gas,d,U}}$ Emisii ponderate specifice distanței pentru o componentă gazoasă a gazelor de evacuare pentru sub-eșantionul tuturor secundelor i pentru care $v_i < 60$ km/h, g/km

\bar{v}_U Viteza ponderată a vehiculului în clasa de putere a roții j, km/h”;

13. la punctul 3.1 din apendicele 6, primul alineat se înlocuiește cu următorul text:

„Puterea reală la roată $P_{r,i}$ este puterea totală necesară pentru a depăși rezistența la aer, rezistența la rulare, înclinarea șoselei, inerția longitudinală a vehiculului și inerția rotațională a roților.”;

14. în apendicele 6, punctul 3.2 se înlocuiește cu următorul text:

„3.2. Clasificarea mediilor mobile în condusul în mediu urban, rural și pe autostradă

Frecvențele puterilor standard sunt definite pentru condusul în mediu urban și pentru cursa completă (a se vedea punctul 3.4) și se efectuează o evaluare separată a emisiilor totale pentru cursa completă și pentru condusul în mediu urban. Mediile mobile de trei secunde calculate în conformitate cu punctul 3.3 trebuie așadar alocate ulterior condițiilor specifice condusului în mediu urban și extraurban, în funcție de semnalul de viteză (v_i) al secunde i reale, astfel cum se descrie în tabelul 1-1.

Tabelul 1-1

Clase de viteză pentru atribuirea datelor de încercare condițiilor specifice condusului în mediu urban, rural și pe autostradă în cadrul metodei consumului de putere

	Mediu urban	Mediu rural	Autostradă
v_i [km/h]	0 la ≤ 60	> 60 la ≤ 90	> 90 ”;

15. în apendicele 6, punctul 3.9 se înlocuiește cu următorul text:

„3.9. **Calcularea valorii ponderate a emisiilor specifice distanței**

Mediile ponderate ale emisiilor bazate pe timp din cadrul încercării trebuie convertite în emisii bazate pe distanță o dată pentru setul de date urbane și o dată pentru setul complet de date, după cum urmează:

$$\text{Pentru cursa completă: } M_{w, \text{gas}, d} = 1\,000 \cdot \frac{\bar{m}_{\text{gas}} \times 3\,600}{\bar{v}}$$

$$\text{Pentru partea în mediu urban a cursei: } M_{w, \text{gas}, d, U} = 1\,000 \cdot \frac{\bar{m}_{\text{gas}, U} \times 3\,600}{\bar{v}_U}$$

Cu ajutorul acestor formule, se calculează mediile ponderate ale următorilor poluanți pentru cursa completă și pentru partea în mediu urban a cursei:

$M_{w, \text{NO}_x, d}$ rezultatul ponderat al încercării pentru NO_x în [mg/km]

$M_{w, \text{NO}_x, d, U}$ rezultatul ponderat al încercării pentru NO_x în [mg/km]

$M_{w, \text{CO}, d}$ rezultatul ponderat al încercării pentru CO în [mg/km]

$M_{w, \text{CO}, d, U}$ rezultatul ponderat al încercării pentru CO în [mg/km];”

16. se introduc apendicele 7a și 7b următoare:

„Apendicele 7a

Verificarea dinamicii generale a cursei

1. INTRODUCERE

Prezentul apendice descrie procedurile de calcul pentru a verifica dinamica generală a cursei, pentru a determina excesul general sau lipsa generală a dinamicii în timpul condusului în mediu urban, rural și pe autostradă.

2. SIMBOLURI

RPA Accelerație pozitivă relativă

„rezoluția accelerației a_{res} ” accelerație minimă > 0 măsurată în m/s^2

Netezitor de date compuse T4253H

„accelerație pozitivă a_{pos} ” accelerație $[\text{m/s}^2]$ mai mare de $0,1 \text{ m/s}^2$

Indicele (i) se referă la etapa temporală

Indicele (j) se referă la etapa temporală a seturilor de date privind accelerația pozitivă

Indicele (k) se referă la categorie (t = total, u = urban, r = rural, m = autostradă)

Δ	– diferență
$>$	– mai mare
\geq	– mai mare sau egal cu
%	– procent
$<$	– mai mic
\leq	– mai mic sau egal cu
a	– accelerația [m/s^2]
a_i	– accelerația în etapa temporală i [m/s^2]
a_{pos}	– accelerația pozitivă mai mare de 0,1 m/s^2 [m/s^2]
$a_{pos,i,k}$	– accelerația pozitivă mai mare de 0,1 m/s^2 în etapa temporală i, ținând cont de părțile condusului în mediu urban, rural și pe autostradă [m/s^2]
a_{res}	– rezoluția accelerației [m/s^2]
d_i	– distanța parcursă în etapa temporală i [m]
$d_{i,k}$	– distanța parcursă în etapa temporală i, ținând cont de părțile condusului în mediu urban, rural și pe autostradă [m]
M_k	– numărul de eşantioane pentru părțile condusului în mediu urban, rural și pe autostradă cu o accelerație pozitivă mai mare de 0,1 m/s^2
N_k	– numărul total de eşantioane pentru părțile condusului în mediu urban, rural și pe autostradă și pentru cursa completă
RPA_k	– accelerația pozitivă relativă pentru părțile condusului în mediu urban, rural și pe autostradă [m/s^2 sau $kWs/(kg \cdot km)$]
t_k	– durata părților condusului în mediu urban, rural și pe autostradă și a cursei complete [s]
v	– viteza vehiculului [km/h]
v_i	– viteza reală a vehiculului în etapa temporală i [km/h]
$v_{i,k}$	– viteza reală a vehiculului în etapa temporală i, ținând cont de părțile condusului în mediu urban, rural și pe autostradă [km/h]
$(v \cdot a)_i$	– viteza reală a vehiculului per accelerație în etapa temporală i [m^2/s^3 sau W/kg]
$(v \cdot a_{pos})_{j,k}$	– viteza reală a vehiculului per accelerație pozitivă mai mare de 0,1 m/s^2 în etapa temporală i, ținând cont de părțile condusului în mediu urban, rural și pe autostradă [m^2/s^3 sau W/kg].
$(v \cdot a_{pos})_{k-}[95]$	– cea de a 95-a percentilă a produsului vitezei vehiculului per accelerație pozitivă mai mare de 0,1 m/s^2 pentru părțile condusului în mediu urban, rural și pe autostradă [m^2/s^3 sau W/kg].
\bar{v}_k	– viteza medie a vehiculului în mediu urban, rural și pe autostradă [km/h]

3. INDICATORI AI CURSEI

3.1. Calcule

3.1.1. Preprocesare de date

Parametrii dinamici, cum ar fi accelerația $v \cdot a_{pos}$ sau RPA, se determină cu ajutorul unui semnal de viteză cu o precizie de 0,1 % la viteze de peste 3 km/h și o frecvență de eşantionare de 1 Hz. Această cerință privind precizia este în general îndeplinită de semnalele de viteză (de rotație) a roților.

Urma vitezei se verifică pentru a se identifica secțiunile defecte sau neplauzibile. Urma vitezei vehiculului unor astfel de secțiuni este caracterizată de salturi, discontinuități, urme de viteză terasate sau valori lipsă. Secțiunile defectuoase scurte se corectează, de exemplu prin interpolare de date sau prin comparația cu un semnal de viteză secundar. În mod alternativ, cursele scurte care conțin secțiuni defectuoase ar putea fi excluse din analiza ulterioară a datelor. În a doua etapă, valorile accelerației sunt aranjate în ordine crescătoare, cu scopul de a determina rezoluția accelerației a_{res} (valoarea accelerației minime > 0).

Dacă $a_{res} \leq 0,01 \text{ m/s}^2$, măsurătoarea vitezei vehiculului este suficient de precisă.

Dacă $0,01 < a_{res} \leq r_{max} \text{ m/s}^2$, se efectuează o netezire utilizându-se un filtru Hanning T4253.

Dacă $a_{res} > r_{max} \text{ m/s}^2$, cursa nu este validă.

Filtrul Hanning T4253 efectuează următoarele calcule: Netezitorul începe cu o mediană mobilă 4, care este centrată de o mediană mobilă 2. Acesta netezește din nou valorile prin aplicarea unei mediane mobile 5, a unei mediane mobile 3 și a unor medii mobile ponderate (*hanning*). Valorile reziduale se calculează prin scăderea seriei netezite din seria inițială. Întregul proces se repetă apoi pentru valorile reziduale calculate. În fine, valorile reziduale netezite se calculează prin scăderea valorilor netezite obținute cu ocazia primei aplicări a procesului.

Urma de viteză corectă constituie baza calculelor și a împărțirii în clase (*binning*) ulterioare, conform descrierii de la punctul 3.1.2

3.1.2. Calcularea distanței, a accelerației și a $v \cdot a$

Următoarele calcule se efectuează pentru întreaga urmă a vitezei bazată pe timp (rezoluție de 1 Hz) începând cu secunda 1 până la secunda t_i (ultima secundă).

Creșterea distanței per eșantion de date se calculează după cum urmează:

$$d_i = v_i/3,6, i = 1 \text{ la } N_t$$

unde:

d_i este distanța parcursă în etapa temporală i [m]

v_i este viteza reală a vehiculului în etapa temporală i [km/h]

N_t este numărul total de eșantioane

Accelerația se calculează după cum urmează:

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

unde:

a_i este accelerația în etapa temporală i [m/s^2]. Pentru $i = 1$: $v_{i-1} = 0$, pentru: $i = N_t$: $v_{i+1} = 0$.

Produsul vitezei vehiculului per accelerație se calculează după cum urmează:

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

unde:

$(v \cdot a)_i$ este produsul vitezei reale a vehiculului per accelerație în etapa temporală i [m^2/s^3 sau W/kg].

3.1.3. Clasificarea rezultatelor

După calcularea a_i și a $(v \cdot a)_i$, valorile v_i , d_i , a_i și $(v \cdot a)_i$ sunt aranjate în ordinea crescătoare a vitezei vehiculului.

Toate seturile de date cu $v_i \leq 60 \text{ km/h}$ aparțin clasei de viteză „în mediu urban”, toate seturile de date cu $60 \text{ km/h} < v_i \leq 90 \text{ km/h}$ aparțin clasei de viteză „în mediu rural” și toate seturile de date cu $v_i > 90 \text{ km/h}$ aparțin clasei de viteză „pe autostradă”.

Numărul seturilor de date cu valori ale accelerației $a_i > 0,1 \text{ m/s}^2$ trebuie să fie mai mare sau egal cu 150 în cadrul fiecărei clase de viteză.

Pentru fiecare clasă de viteză, viteza medie a vehiculului \bar{v}_k se calculează după cum urmează:

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

unde:

N_k este numărul total de eșantioane pentru părțile condusului în mediu urban, rural și pe autostradă.

3.1.4. Calcularea $v \cdot a_{\text{pos}}[95]$ pentru fiecare clasă de viteză

Cea de a 95-a percentilă a valorilor $v \cdot a_{\text{pos}}$ se calculează după cum urmează:

Valorile $(v \cdot a)_{i,k}$ din fiecare clasă de viteză sunt aranjate în ordine crescătoare pentru toate seturile de date cu $a_{i,k} \geq 0,1 \text{ m/s}^2$ și se determină numărul total al acestor eșantioane M_k .

Valorile percentilei sunt apoi atribuite valorilor $(v \cdot a_{\text{pos}})_{j,k}$ cu $a_{i,k} \geq 0,1 \text{ m/s}^2$, după cum urmează:

Valoarea $v \cdot a_{\text{pos}}$ cea mai mică primește percentila $1/M_k$, a doua valoare cea mai mică primește percentila $2/M_k$, a treia valoare cea mai mică primește percentila $3/M_k$, iar cea mai mare valoare primește percentila $M_k/M_k = 100 \%$.

$(v \cdot a_{\text{pos}})_{k-}[95]$ este valoarea $(v \cdot a_{\text{pos}})_{j,k}$ cu $j/M_k = 95 \%$. Dacă $j/M_k = 95 \%$ nu poate fi atinsă, $(v \cdot a_{\text{pos}})_{k-}[95]$ se calculează prin interpolarea liniară între eșantioane consecutive j și $j + 1$ unde $j/M_k < 95 \%$ și $(j + 1)/M_k > 95 \%$.

Accelerația pozitivă relativă pentru fiecare clasă de viteză se calculează după cum urmează:

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

unde:

RPA_k este accelerația pozitivă relativă pentru părțile condusului în mediu urban, rural și pe autostradă [m/s^2 sau $\text{kWs}/(\text{kg} \cdot \text{km})$]

Δt diferența de timp egală cu 1 secundă

M_k este numărul de eșantioane pentru părțile condusului în mediu urban, rural și pe autostradă cu accelerație pozitivă

N_k este numărul total de eșantioane pentru părțile condusului în mediu urban, rural și pe autostradă

4. VERIFICAREA VALIDITĂȚII CURSEI

4.1.1. Verificarea $f v \cdot a_{\text{pos}}[95]$ per clasă de viteză (cu v în $[\text{km/h}]$)

Dacă $\bar{v}_k \leq 74,6 \text{ km/h}$

și

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

sunt îndeplinite, cursa este invalidă.

Dacă $\bar{v}_k > 74,6 \text{ km/h}$ și $(v \cdot a_{\text{pos}})_{k-}[95] > (0,0742 \cdot \bar{v}_k + 18,966)$ sunt îndeplinite, cursa este invalidă.

4.1.2. Verificarea RPA pentru fiecare clasă de viteză

Dacă $\bar{v}_k \leq 94,05 \text{ km/h}$ și $RPA_k < (-0,0016 \cdot \bar{v}_k + 0,1755)$ este îndeplinită, cursa este invalidă.

Dacă $\bar{v}_k > 94,05 \text{ km/h}$ și $RPA_k < 0,025$ este îndeplinită, cursa este invalidă.

Apendicele 7b

Procedură de stabilire a câștigului de elevație pozitiv cumulat al unei curse

1. INTRODUCERE

Prezentul apendice descrie procedura de determinare a câștigului de elevație cumulat al unei curse RDE.

2. SIMBOLURI

$d(0)$	– distanța la începutul cursei [m]
d	– distanța cumulată parcursă la punctul de drum discret luat în considerare [m]
d_0	– distanța cumulată parcursă până la măsurătoarea care precede imediat punctul de drum d respectiv [m]
d_1	– distanța cumulată parcursă până la măsurătoarea care urmează imediat punctul de drum d respectiv [m]
d_a	– punct de drum de referință la $d(0)$ [m]
d_e	– distanța cumulată parcursă până la ultimul punct de drum discret [m]
d_i	– distanța instantanee [m]
d_{tot}	– distanța de încercare totală [m]
$h(0)$	– altitudinea vehiculului după examinarea și verificarea de principiu a calității datelor la începutul unei curse [m deasupra nivelului mării]
$h(t)$	– altitudinea vehiculului după examinarea și verificarea de principiu a calității datelor la punctul t [m deasupra nivelului mării]
$h(d)$	– altitudinea vehiculului la punctul de drum d [m deasupra nivelului mării]
$h(t-1)$	– altitudinea vehiculului după examinarea și verificarea de principiu a calității datelor la punctul $t-1$ [m deasupra nivelului mării]
$h_{corr}(0)$	– altitudinea corectată imediat înaintea punctului de drum d respectiv [m deasupra nivelului mării]
$h_{corr}(1)$	– altitudinea corectată imediat înaintea după punctul de drum d respectiv [m deasupra nivelului mării]
$h_{corr}(t)$	– altitudine instantanee corectată a vehiculului la punctul de date t [m deasupra nivelului mării]
$h_{corr}(t-1)$	– altitudine instantanee corectată a vehiculului la punctul de date $t-1$ [m deasupra nivelului mării]
$h_{GPS,i}$	– altitudine instantanee a vehiculului măsurată cu ajutorul GPS-ului [m deasupra nivelului mării]
$h_{GPS}(t)$	– altitudine instantanee a vehiculului măsurată cu ajutorul GPS-ului la punctul de date t [m deasupra nivelului mării]
$h_{int}(d)$	– altitudine interpolată la punctul de drum discret d luat în considerare [m deasupra nivelului mării]
$h_{int,sm,1}(d)$	– altitudine interpolată netezită, după primul ciclu de netezire la punctul de drum discret d luat în considerare [m deasupra nivelului mării]
$h_{map}(t)$	– altitudinea vehiculului la punctul de date t , determinată pe baza hărții topografice [m deasupra nivelului mării]
Hz	– hertzi
km/h	– kilometru pe oră
m	– metru

$road_{grade,1}(d)$	– valoare netezită a înclinării șoselei la punctul de drum discret d avut în vedere, după primul ciclu de netezire [m/m]
$road_{grade,2}(d)$	– valoare netezită a înclinării șoselei la punctul de drum discret d avut în vedere, după cel de al doilea ciclu de netezire [m/m]
\sin	– funcție trigonometrică sinus
t	– timpul scurs de la începutul încercării [s]
t_0	– timpul scurs la măsurătoarea imediat precedentă punctului de drum d respectiv [s]
v_i	– viteza instantanee a vehiculului [km/h]
$v(t)$	– viteza vehiculului la punctul de date t [km/h]

3. CERINȚE GENERALE

Câștigul de elevație pozitiv cumulat al unei curse RDE se determină pe baza a trei parametri: altitudinea instantanee a vehiculului $h_{GPS,i}$ [m deasupra nivelului mării], măsurată cu ajutorul GPS-ului, viteza instantanee a vehiculului v_i [km/h], înregistrată la o frecvență de 1 Hz și timpul t [s] aferent care s-a scurs de la începutul încercării.

4. CALCULAREA CÂȘTIGULUI DE ELEVAȚIE POZITIV CUMULAT

4.1. Observații generale

Câștigul de elevație pozitiv cumulat al unei curse RDE se calculează cu ajutorul unei proceduri în trei etape care constă în (i) examinarea și verificarea de principiu a calității datelor, (ii) corectarea datelor privind altitudinea instantanee a vehiculului și (iii) calcularea câștigului de elevație pozitiv cumulat.

4.2. Examinarea și verificarea de principiu a calității datelor

Se verifică exhaustivitatea datelor privind viteza instantanee a vehiculului. Este permisă completarea cu datele lipsă, dacă cerințele specificate în punctul 7 din apendicele 4 prezintă lacune; în caz contrar, rezultatele încercării se anulează. Se verifică exhaustivitatea datelor privind altitudinea instantanee. Datele lipsă trebuie completate cu ajutorul interpolării datelor. Corectitudinea datelor interpolate se verifică cu ajutorul hărții topografice. Se recomandă corectarea datelor interpolate dacă se aplică următoarele condiții:

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

Corecția altitudinii se aplică astfel încât:

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

unde:

$h(t)$	– altitudinea vehiculului după examinarea și verificarea de principiu a calității datelor la punctul de date t [m deasupra nivelului mării]
$h_{GPS}(t)$	– altitudine instantanee a vehiculului măsurată cu ajutorul GPS-ului la punctul de date t [m deasupra nivelului mării]
$h_{map}(t)$	– altitudinea vehiculului la punctul de date t , determinată pe baza hărții topografice [m deasupra nivelului mării]

4.3. Corectarea datelor privind altitudinea instantanee a vehiculului

Altitudinea $h(0)$ la începutul cursei la $d(0)$ se obține cu ajutorul GPS-ului, iar corectitudinea acestei valori se verifică cu ajutorul informațiilor furnizate de o hartă topografică. Deviația nu trebuie să fie mai mare de 40 m. Orice date privind altitudinea instantanee $h(t)$ se corectează dacă se aplică următoarea condiție:

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

Corecția altitudinii se aplică astfel încât:

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

unde:

- $h(t)$ – altitudinea vehiculului după examinarea și verificarea de principiu a calității datelor la punctul de date t [m deasupra nivelului mării]
- $h(t-1)$ – altitudinea vehiculului după examinarea și verificarea de principiu a calității datelor la punctul de date $t-1$ [m deasupra nivelului mării]
- $v(t)$ – viteza vehiculului la punctul de date t [km/h]
- $h_{corr}(t)$ – altitudine instantanee corectată a vehiculului la punctul de date t [m deasupra nivelului mării]
- $h_{corr}(t-1)$ – altitudine instantanee corectată a vehiculului la punctul de date $t-1$ [m deasupra nivelului mării]

După finalizarea procedurii de corectare, se stabilește un set valabil de date privind altitudinea. Acest set de date este utilizat pentru calcularea finală a câștigului de elevație pozitiv cumulat, astfel cum se descrie la punctul 4.4

4.4. Calcularea finală a câștigului de elevație pozitiv cumulat

4.4.1. Stabilirea unei rezoluții spațiale uniforme

Distanța totală d_{tot} [m] parcursă de o cursă se calculează ca suma distanțelor instantanee d_i . Distanța instantanee d_i se calculează ca:

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

unde:

- d_i – distanța instantanee [m]
- v_i – viteza instantanee a vehiculului [km/h]

Câștigul de elevație cumulat se calculează pornind de la datele unei rezoluții spațiale constante de 1 m începând cu prima măsurătoare la începutul unei curse $d(0)$. Punctele de date discrete la o rezoluție de 1 m sunt definite ca puncte de drum, caracterizate de o valoare specifică a distanței d (de exemplu, 0, 1, 2, 3 m...), precum și de altitudinea lor corespondentă $h(d)$ [m deasupra nivelului mării].

Altitudinea fiecărui punct de drum discret d se calculează prin interpolarea altitudinii instantanee $h_{corr}(t)$ ca:

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

unde:

- $h_{int}(d)$ – altitudinea interpolată la punctul de drum discret d avut în vedere [m deasupra nivelului mării]
- $h_{corr}(0)$ – altitudinea corectată imediat înainte de punctul de drum d respectiv [m deasupra nivelului mării]
- $h_{corr}(1)$ – altitudinea corectată imediat după punctul de drum d respectiv [m deasupra nivelului mării]
- d – distanța cumulată parcursă până la punctul de drum discret d avut în vedere [m]

- d_0 – distanța cumulată parcursă până la măsurătoarea aflată imediat înaintea punctului de drum d respectiv [m]
- d_1 – distanța cumulată parcursă până la măsurătoarea aflată imediat după punctul de drum d respectiv [m]

4.4.2. Netezirea suplimentară a datelor

Datele privind altitudinea obținute pentru fiecare punct de drum discret sunt netezite prin aplicarea unei proceduri în două etape; d_a și d_e desemnează primul și, respectiv, ultimul punct de date (Figura 1). Primul ciclu de netezire se aplică după cum urmează:

$$\begin{aligned} \text{road}_{\text{grade},1}(d) &= \frac{h_{\text{int}}(d + 200 \text{ m}) - h_{\text{int}}(d_a)}{(d + 200 \text{ m})} \text{ pentru } d \leq 200 \text{ m} \\ \text{road}_{\text{grade},1}(d) &= \frac{h_{\text{int}}(d + 200 \text{ m}) - h_{\text{int}}(d - 200 \text{ m})}{(d + 200 \text{ m}) - (d - 200 \text{ m})} \text{ pentru } 200 \text{ m} < d < (d_e - 200 \text{ m}) \\ \text{road}_{\text{grade},1}(d) &= \frac{h_{\text{int}}(d_e) - h_{\text{int}}(d - 200 \text{ m})}{d_e - (d - 200 \text{ m})} \text{ pentru } d \geq (d_e - 200 \text{ m}) \\ h_{\text{int},\text{sm},1}(d) &= h_{\text{int},\text{sm},1}(d - 1 \text{ m}) + \text{road}_{\text{grade},1}(d), \quad d = d_a + 1 \text{ la } d_e \\ h_{\text{int},\text{sm},1}(d_a) &= h_{\text{int}}(d_a) + \text{road}_{\text{grade},1}(d_a) \end{aligned}$$

unde:

- $\text{road}_{\text{grade},1}(d)$ – valoarea netezită a înclinării șoselei la punctul de drum discret d avut în vedere după primul ciclu de netezire [m/m]
- $h_{\text{int}}(d)$ – altitudinea interpolată la punctul de drum discret d avut în vedere [m deasupra nivelului mării]
- $h_{\text{int},\text{sm},1}(d)$ – valoarea netezită a altitudinii interpolate, după primul ciclu de netezire la punctul de drum discret d avut în vedere [m deasupra nivelului mării]
- d – distanța cumulată parcursă la punctul de drum discret avut în vedere [m]
- d_a – punctul de drum de referință la o distanță de zero metri [m]
- d_e – distanța cumulată parcursă până la ultimul punct de drum discret [m]

Al doilea ciclu de netezire se aplică după cum urmează:

$$\begin{aligned} \text{road}_{\text{grade},2}(d) &= \frac{h_{\text{int},\text{sm},1}(d + 200 \text{ m}) - h_{\text{int},\text{sm},1}(d_a)}{(d + 200 \text{ m})} \text{ pentru } d \leq 200 \text{ m} \\ \text{road}_{\text{grade},2}(d) &= \frac{h_{\text{int},\text{sm},1}(d + 200 \text{ m}) - h_{\text{int},\text{sm},1}(d - 200 \text{ m})}{(d + 200 \text{ m}) - (d - 200 \text{ m})} \text{ pentru } 200 \text{ m} < d < (d_e - 200 \text{ m}) \\ \text{road}_{\text{grade},2}(d) &= \frac{h_{\text{int},\text{sm},1}(d_e) - h_{\text{int},\text{sm},1}(d - 200 \text{ m})}{d_e - (d - 200 \text{ m})} \text{ pentru } d \geq (d_e - 200 \text{ m}) \end{aligned}$$

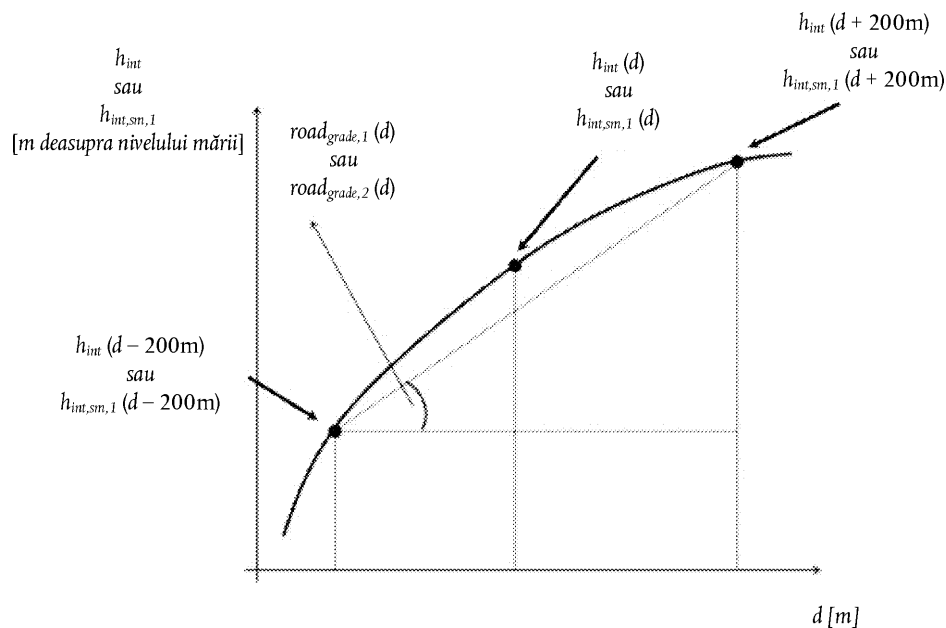
unde:

- $\text{road}_{\text{grade},2}(d)$ – valoarea netezită a înclinării șoselei la punctul de drum discret d avut în vedere după cel de al doilea ciclu de netezire [m/m]
- $h_{\text{int},\text{sm},1}(d)$ – valoarea netezită a altitudinii interpolate, după primul ciclu de netezire la punctul de drum discret d avut în vedere [m deasupra nivelului mării]

- d – distanța cumulată parcursă la punctul de drum discret avut în vedere [m]
- d_a – punctul de drum de referință la o distanță de zero metri [m]
- d_e – distanța cumulată parcursă până la ultimul punct de drum discret [m]

Figura 1

Ilustrarea procedurii de netezire a semnalelor de altitudine interpolate



4.4.3. Calcularea rezultatului final

Câștigul de elevație pozitiv cumulată al unei curse se calculează prin integrarea tuturor înclinărilor pozitive interpolate și netezite ale șoselei, respectiv $road_{grade,2}(d)$. Rezultatul ar trebui să fie normalizat în funcție de distanța totală a încercării d_{tot} și exprimat în metri de câștig de elevație cumulată per o sută de kilometri de distanță.

5. EXEMPLU NUMERIC

Tabelele 1 și 2 prezintă etapele efectuate în vederea calculării câștigului de elevație pozitiv pe baza datelor înregistrate în timpul unei încercări în circulație cu SPME. Din motive de concizie, este prezentat aici un extras de 800m și 160s.

5.1. Examinarea și verificarea de principiu a calității datelor

Examinarea și verificarea de principiu a calității datelor constau în două etape. În primul rând, se verifică exhaustivitatea datelor privind viteza vehiculului. În prezentul eșantion de date nu au fost identificate date lipsă referitoare la viteza vehiculului (a se vedea tabelul 1). În al doilea rând, se verifică exhaustivitatea datelor privind altitudinea; în cadrul eșantionului de date se constată lipsa datelor privind altitudinea pentru secunde 2 și 3. Lacunele sunt completate prin interpolarea semnalului GPS. Mai mult, altitudinea GPS este verificată cu ajutorul unei hărți topografice; această verificare include altitudinea $h(0)$ înregistrată la începutul cursei. Datele privind altitudinea pentru secunde 112-114 sunt corectate cu autorul hărții topografice, astfel încât să îndeplinească următoarea condiție:

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

Ca urmare a verificării datelor aplicate, se obțin datele din coloana a cincea $h(t)$.

5.2. Corectarea datelor privind altitudinea instantanee a vehiculului

Etapa ulterioară constă în corectarea datelor privind altitudinea $h(t)$ pentru secundele 1-4, 111-112 și 159-160, asumându-se valorile altitudinii pentru secundele 0, 110 și, respectiv, 158, dat fiind că se aplică următoarea condiție:

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

Ca urmare a corectării datelor aplicate, se obțin datele din coloana a șasea $h_{\text{corr}}(t)$. Efectul etapelor aplicate de verificare și de corectare asupra datelor privind altitudinea este reprezentat în figura 2.

5.3. Calcularea câștigului de elevație pozitiv cumulat

5.3.1. Stabilirea unei rezoluții spațiale uniforme

Distanța instantanee d_i se calculează prin împărțirea la 3,6 a vitezei instantanee a vehiculului, măsurată în km/h (coloana 7 din tabelul 1). Prin recalcularea datelor privind altitudinea pentru a se ajunge la o rezoluție spațială uniformă de 1 m se obțin punctele de drum discrete d (coloana 1 din tabelul 2) și valorile lor aferente privind altitudinea $h_{\text{int}}(d)$ (coloana 7 din tabelul 2). Altitudinea fiecărui punct de drum discret d se calculează prin interpolarea altitudinii instantanee măsurate $h_{\text{corr}}(t)$ ca:

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

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

5.3.2. Netezirea suplimentară a datelor suplimentare

În tabelul 2, primul și ultimul punct de drum discret sunt: $d_a = 0\text{m}$ și, respectiv, $d_e = 799\text{m}$. Datele privind altitudinea fiecărui punct de drum discret sunt netezite prin aplicarea unei proceduri în două etape. Primul ciclu de netezire constă în:

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

ales pentru a demonstra netezirea pentru $d \leq 200\text{ m}$

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

ales pentru a demonstra netezirea pentru $200\text{ m} < d < (599\text{ m})$

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

ales pentru a demonstra netezirea pentru $d \geq (599\text{ m})$

Altitudinea netezită și interpolată se calculează după cum urmează:

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

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

Al doilea ciclu de netezire:

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

ales pentru a demonstra netezirea pentru $d \leq 200\text{ m}$

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

ales pentru a demonstra netezirea pentru $200 \text{ m} < d < (599)$

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

ales pentru a demonstra netezirea pentru $d \geq (599 \text{ m})$

5.3.3. Calcularea rezultatului final

Câștigul de elevație pozitiv cumulat al unei curse se calculează prin integrarea tuturor înclinărilor pozitive interpolate și netezite ale șoselei, respectiv $road_{grade,2}(d)$. În cazul exemplului prezentat, distanța totală parcursă a fost de $d_{tot} = 139,7 \text{ km}$ și toate înclinările pozitive interpolate și netezite ale șoselei au fost de 516 m . Prin urmare, s-a obținut un câștig de elevație pozitiv cumulat de $516 \times 100/139,7 = 370\text{m}/100\text{km}$.

Tabelul 1

Corectarea datelor privind altitudinea instantanee a vehiculului

Timpt [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

Timpt [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

- indică lacunele existente în cadrul datelor

Tabelul 2

Calcularea înclinării șoselei

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

Figura 2

Efectul verificării și corectării datelor – Profilul altimetric măsurat de GPS $h_{GPS}(t)$, profilul altimetric furnizat de harta topografică $h_{map}(t)$, profilul altimetric obținut după examinarea și verificarea de principiu a calității datelor $h(t)$ și corectarea $h_{corr}(t)$ datelor enumerate în tabelul 1

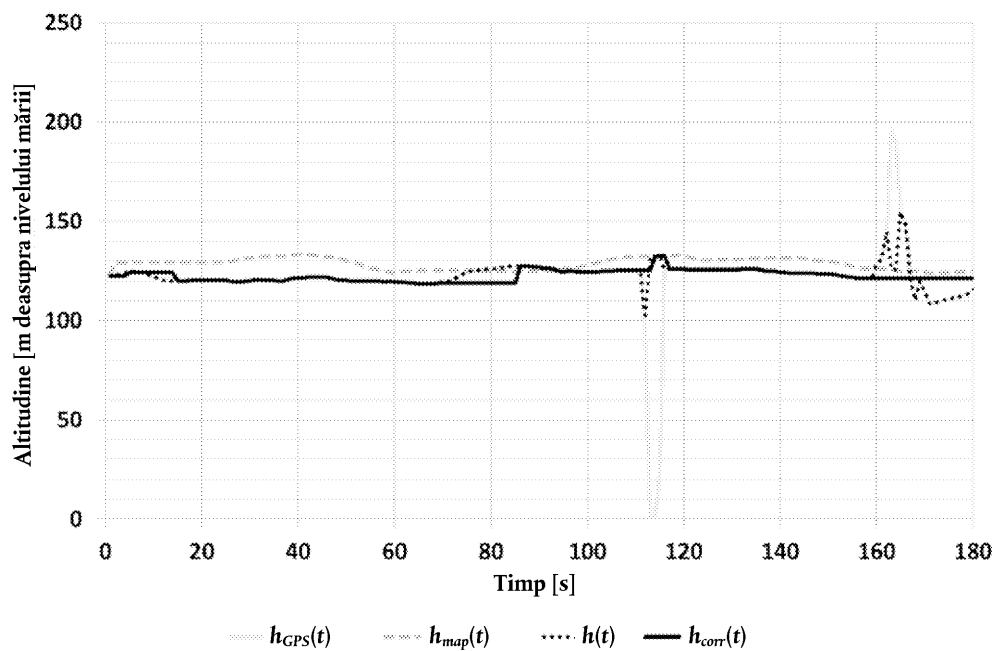
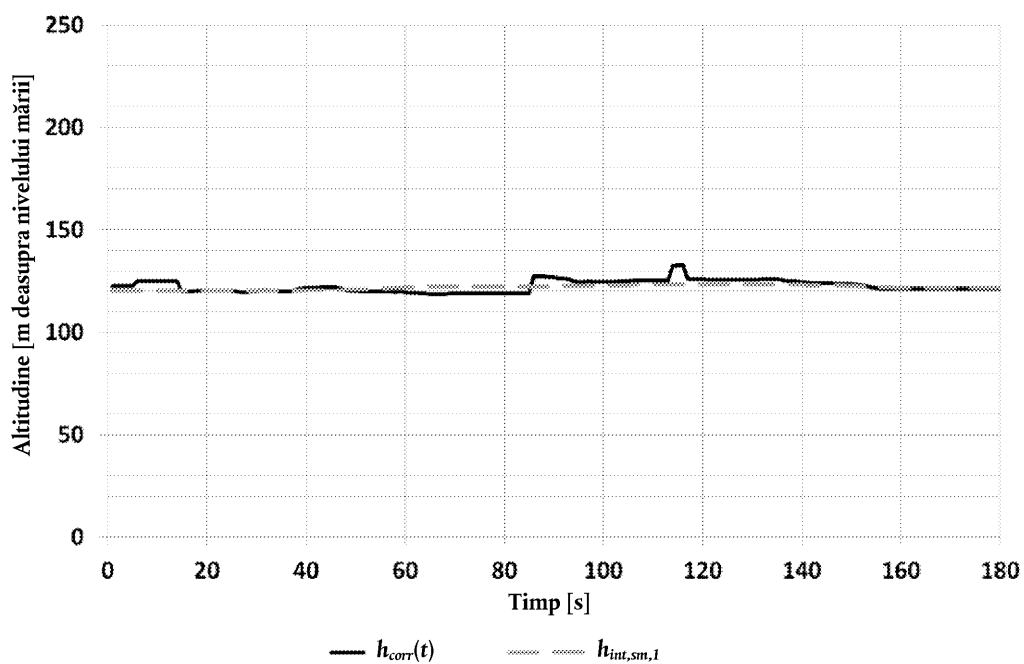


Figura 3

Comparație între profilul altimetric corectat $h_{corr}(t)$ și altitudinea netezită și interpolată $h_{int,sm,1}$



Tabelul 2

Calcularea câștigului de elevație pozitiv

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"