

II

(Nezakonodajni akti)

UREDBE

UREDBA KOMISIJE (EU) 2016/646

z dne 20. aprila 2016

o spremembi Uredbe (ES) št. 692/2008 glede emisij iz lahkih potniških in gospodarskih vozil (Euro 6)

(Besedilo velja za EGP)

EVROPSKA KOMISIJA JE –

ob upoštevanju Pogodbe o delovanju Evropske unije,

ob upoštevanju Uredbe (ES) št. 715/2007 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 20. junija 2007 o homologaciji motornih vozil glede na emisije iz lahkih potniških in gospodarskih vozil (Euro 5 in Euro 6) in o dostopu do informacij o popravilu in vzdrževanju vozil ⁽¹⁾, zlasti člena 5(3) Uredbe,

ob upoštevanju naslednjega:

- (1) Uredba (ES) št. 715/2007 je eden od ločenih regulativnih aktov v okviru postopka homologacije, določenega z Direktivo 2007/46/ES Evropskega parlamenta in Sveta ⁽²⁾.
- (2) Uredba (ES) št. 715/2007 zahteva, da so nova lahka vozila skladna z določenimi mejnimi vrednostmi emisij in postavlja dodatne zahteve za dostop do informacij. Posebni tehnični ukrepi, potrebni za izvajanje navedene uredbe, so bili sprejeti z Uredbo Komisije (ES) št. 692/2008 ⁽³⁾.
- (3) Komisija je na podlagi lastnega raziskovanja in zunanjih informacij opravila podrobno analizo postopkov, preskusov in zahtev za homologacijo iz Uredbe (ES) št. 692/2008 in ugotovila, da emisije, ki dejansko nastajajo med vožnjo na cesti z vozili Euro 5/6, znatno presegajo emisije, izmerjene v regulativnem novem evropskem voznem ciklu (NEDC), zlasti glede emisij NO_x iz dizelskih vozil.
- (4) Z uvedbo in poznejšo revizijo standardov Euro so bile homologacijske zahteve glede emisij iz motornih vozil postopoma znatno poostrene. Medtem ko so se emisije s predpisi urejenih onesnaževal iz vozil v splošnem znatno zmanjšale, to ne drži za emisije NO_x iz dizelskih motorjev, zlasti tistih, vgrajenih v lahka vozila. Zato je treba sprejeti ukrepe za izboljšanje tega stanja.
- (5) „Odklopne naprave“ v skladu z opredelitvijo iz člena 3(10) Uredbe (ES) št. 715/2007, ki znižujejo raven uravnavanja emisij, so prepovedane. Nedavni dogodki so jasno pokazali, da je v tem pogledu potrebno strožje

⁽¹⁾ UL L 171, 29.6.2007, str. 1.

⁽²⁾ Direktiva 2007/46/ES Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 5. septembra 2007 o vzpostavitvi okvira za odobritev motornih in priklopnih vozil ter sistemov, sestavnih delov in samostojnih tehničnih enot, namenjenih za taka vozila (Okvirna direktiva) (UL L 263, 9.10.2007, str. 1).

⁽³⁾ Uredba Komisije (ES) št. 692/2008 z dne 18. julija 2008 o izvajanju in spremembi Uredbe (ES) št. 715/2007 Evropskega parlamenta in Sveta o homologaciji motornih vozil glede na emisije iz lahkih potniških in gospodarskih vozil (Euro 5 in Euro 6) in o dostopu do informacij o popravilu in vzdrževanju vozil (UL L 199, 28.7.2008, str. 1).

izvrševanje. Zato je primerno zahtevati boljši nadzor nad strategijo uravnavanja emisij, ki jo pri homologaciji uporablja proizvajalec, v skladu z načeli, ki se že uporabljajo za težka vozila v uredbi za Euro VI, tj. Uredbi (ES) št. 595/2009, in njenih izvedbenih ukrepih.

- (6) Reševanje težave emisij dušikovih oksidov iz dizelskih vozil naj bi prispevalo k znižanju sedanjih trajno visokih ravni koncentracij NO₂ v zunanjem zraku, ki povzročajo resno zaskrbljenost glede zdravja ljudi.
- (7) Komisija je januarja 2011 ustanovila delovno skupino, ki vključuje vse zainteresirane deležnike in je namenjena razvoju preskusnega postopka za dejanske emisije, ki nastajajo med vožnjo (RDE), ki bi bolje odražal emisije, izmerjene na cesti. V ta namen je bila po temeljitih tehničnih razpravah upoštevana možnost, predlagana v Uredbi (ES) št. 715/2007, tj. uporaba prenosnih sistemov za merjenje emisij (PEMS) in omejitev po načelu „ne sme preseči“ (NTE).
- (8) Kot je bilo dogovorjeno z deležniki v postopku CARS 2020 ⁽¹⁾, bi bilo treba preskusne postopke RDE uvesti v dveh fazah: v prvem prehodnem obdobju naj bi se preskusni postopki uporabljali samo za namene spremljanja, zatem pa skupaj z zavezujočimi kvantitativnimi zahtevami za dejanske emisije, ki nastajajo med vožnjo (RDE), za vse nove homologacije in nova vozila.
- (9) Preskusni postopki RDE so bili uvedeni z Uredbo Komisije (EU) 2016/427 ⁽²⁾. Zdaj bi bilo treba uvesti kvantitativne zahteve za RDE, da se omejijo emisije izpušnih plinov v vseh normalnih pogojih uporabe v skladu z mejnimi vrednostmi emisij iz Uredbe (ES) št. 715/2007. V ta namen bi bilo treba upoštevati statistične in tehnične negotovosti postopkov merjenja.
- (10) Da bi se proizvajalci lahko postopoma prilagodili pravilom glede RDE, bi bilo treba dokončne kvantitativne zahteve glede RDE uvesti v dveh fazah. V prvem koraku, ki bi se moral začeti uporabljati 4 leta po datumih za obvezno uporabo standardov Euro 6, bi se moral uporabljati faktor skladnosti 2,1. V drugem koraku, ki bi moral slediti 1 leto in 4 mesece po prvem koraku, bi se morala zahtevati popolna skladnost z mejno vrednostjo emisij za dušikove okside 80 mg/km, določeno v Uredbi (ES) št. 715/2007, s pribitkom, v katerem bi se upoštevale dodatne negotovosti merjenja, povezane z uporabo prenosnih sistemov za merjenje emisij (PEMS).
- (11) Čeprav je pomembno, da so v preskusih RDE zajete vse možne okoliščine vožnje, bi bilo treba preprečiti vožnjo preskušanih vozil na pristranski način, tj. z namenom doseči, da bi bil preskus uspešno ali neuspešno opravljen, vendar ne zaradi tehničnih zmogljivosti vozila, temveč zaradi ekstremnih načinov vožnje. Zato so uvedeni dopolnilni robni pogoji za preskus RDE, namenjeni reševanju takih okoliščin.
- (12) Pogoji vožnje med posameznimi vožnjami s PEMS že zaradi svoje narave morda ne bodo docela ustrezali „normalnim pogojem uporabe vozila“. Zato je strogost uravnavanja emisij med takimi vožnjami lahko različna. Spričo tega in zaradi upoštevanja statističnih in tehničnih negotovosti postopkov merjenja bi bilo v prihodnje morda treba razmisliti o tem, da bi se v mejnih vrednostih emisij NTE, ki se uporabljajo za posamezne vožnje s PEMS, upoštevale značilnosti teh voženj, opisane z določenimi merljivimi parametri, npr. povezane z dinamiko vožnje ali obremenitvijo. Uporaba navedenega načela ne bi smela imeti za posledico poslabšanja vpliva na okolje in uspešnosti preskusnih postopkov RDE, ki bi jih bilo treba dokazati v strokovno pregledani znanstveni študiji. Poleg tega bi bilo treba pri oceni strogosti uravnavanja emisij med vožnjo s PEMS upoštevati samo parametre, ki jih je mogoče upravičiti z objektivnimi znanstvenimi razlogi in ne samo z razlogi umerjanja motorja, naprav za uravnavanje onesnaževal ali sistemov za uravnavanje emisij.
- (13) Spričo potrebe po uravnavanju emisij dušikovih oksidov pri mestnih vožnjah bi bilo treba nujno razmisliti o spremembi relativnih uteži za mestne, podeželske in avtocestne elemente preskusa RDE, da bi omogočili doseganje nizkega faktorja skladnosti v praksi, s čimer bi v tretjem zakonodajnem svežnju o RDE vzpostavili še en robni pogoj, povezan z dinamiko vožnje, nad katerim bi se lahko od datumov uvedbe koraka 1 uporabljali razširjeni pogoji.

⁽¹⁾ Sporočilo Komisije Evropskemu parlamentu, Svetu, Evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru in Odboru regij – CARS 2020: Akcijski načrt za konkurenčno in trajnostno avtomobilsko industrijo v Evropi (COM(2012) 636 final).

⁽²⁾ Uredba Komisije (EU) št. 2016/427 z dne 10. marca 2016 o spremembi Uredbe (ES) št. 692/2008 glede emisij iz lahkih potniških in gospodarskih vozil (UL L 82, 31.3.2016, str. 1).

- (14) Komisija bo pregledovala določbe preskusnega postopka RDE in jih prilagajala, da bi upoštevala nove tehnologije za vozila in zagotavljala njihovo uspešnost. Podobno bo vsako leto pregledala ustrezno raven dokončnega faktorja skladnosti z ozirom na tehnični napredek. Pregledala bo predvsem alternativni metodi za oceno podatkov PEMS o emisijah, določeni v dodatkih 5 in 6 k Prilogi IIIA k Uredbi (ES) št. 692/2008, z namenom oblikovati enotno metodo.
- (15) Zato je primerno, da se Uredba (ES) št. 692/2008 ustrezno spremeni.
- (16) Ukrepi iz te uredbe so v skladu z mnenjem Tehničnega odbora za motorna vozila –

SPREJELA NASLEDNJO UREDBO:

Člen 1

Uredba (ES) št. 692/2008 se spremeni:

1. v členu 2 se dodata naslednji točki 43 in 44:

- „43. ‚osnovna strategija za uravnavanje emisij‘ pomeni strategijo za uravnavanje emisij, ki je aktivna v celotnem obsegu vrtilne frekvence in obremenitve vozila, razen če se aktivira pomožna strategija za uravnavanje emisij;
44. ‚pomožna strategija za uravnavanje emisij‘ pomeni strategijo za uravnavanje emisij, ki se aktivira in nadomesti ali spremeni osnovno strategijo za uravnavanje emisij za poseben namen ter kot odziv na poseben sklop okoljskih pogojev ali pogojev delovanja, pri čemer se izvaja le, dokler obstajajo ti pogoji.“;

2. v členu 3(10) se tretji odstavek nadomesti z:

„Do poteka obdobja treh let po datumih iz člena 10(4) in štirih let po datumih iz člena 10(5) Uredbe (ES) št. 715/2007 veljajo naslednje določbe:“;

3. člen 3(10)(a) se nadomesti z:

„Zahteve iz točke 2.1 Priloge IIIA se ne uporabljajo.“;

4. v členu 5 se vstavi naslednja odstavka 11 in 12:

„11. Proizvajalec zagotovi tudi razširjen dokumentacijski paket z naslednjimi informacijami:

- (a) informacije o delovanju vseh pomožnih strategij in osnovnih strategij za uravnavanje emisij, vključno z opisom parametrov, ki jih spremeni katera koli pomožna strategija za uravnavanje emisij, in mejnih pogojev, pod katerimi deluje pomožna strategija za uravnavanje emisij, ter navedbo pomožne in osnovne strategije za uravnavanje emisij, ki bo verjetno aktivna v pogojih za preskusne postopke iz te uredbe;
- (b) opis krmilne logike sistema za uravnavanje goriva, strategij krmiljenja in stikalnih točk v vseh načinih delovanja.

12. Razširjeni dokumentacijski paket iz odstavka 11 ostane strogo zaupen. Hrani ga lahko homologacijski organ ali pa ga po presoji homologacijskega organa obdrži proizvajalec. Če dokumentacijo hrani proizvajalec, jo homologacijski organ po pregledu in odobritvi označi in datira. Dokumentacija je homologacijskemu organu na voljo za pregled v času homologacije ali kadar koli med veljavnostjo homologacije.“;

5. dodatek 6 k Prilogi I se spremeni, kot je določeno v Prilogi I k tej uredbi;

6. priloga IIIA se spremeni, kot je določeno v Prilogi II k tej uredbi.

Člen 2

Ta uredba začne veljati dvajseti dan po objavi v *Uradnem listu Evropske unije*.

Ta uredba je v celoti zavezujoča in se neposredno uporablja v vseh državah članicah.

V Bruslju, 20. aprila 2016

Za Komisijo
Predsednik
Jean-Claude JUNKER

PRILOGA I

V Dodatku 6 k Prilogi I k Uredbi (ES) št. 692/2008 se spremeni tabela 1:

(1) vrstice ZD, ZE, ZF se nadomestijo z naslednjimi:

„ZD	Euro 6c	Euro 6-2	M, N1 razred I	PV, KV		1.9.2018	31.8.2019
ZE	Euro 6c	Euro 6-2	M, N1 razred II	PV, KV		1.9.2019	31.8.2020
ZF	Euro 6c	Euro 6-2	N1 razred III, N2	PV, KV		1.9.2019	31.8.2020“

(2) za vrstico ZF se vstavijo vrstice:

„ZG	Euro 6d-TEMP	Euro 6-2	M, N1 razred I	PV, KV	1.9.2017	1.9.2019	31.12.2020
ZH	Euro 6d-TEMP	Euro 6-2	M, N1 razred II	PV, KV	1.9.2018	1.9.2020	31.12.2021
ZI	Euro 6d-TEMP	Euro 6-2	N1 razred III, N2	PV, KV	1.9.2018	1.9.2020	31.12.2021
ZJ	Euro 6d	Euro 6-2	M, N1 razred I	PV, KV	1.1.2020	1.1.2021	
ZK	Euro 6d	Euro 6-2	M, N1 razred II	PV, KV	1.1.2021	1.1.2022	
PLN	Euro 6d	Euro 6-2	N1 razred III, N2	PV, KV	1.1.2021	1.1.2022“	

(3) v pojasnilih k tabeli se za odstavkom o emisijskem standardu „Euro 6b“ vstavijo naslednji odstavki:

„Emisijski standard ‚Euro 6c‘ = vse zahteve glede emisij Euro 6 brez kvantitativnih zahtev za RDE, tj. emisijski standard Euro 6b, dokončni standardi za število delcev za vozila PV, uporaba referenčnega goriva E10 in B7 (kjer je primerno), ocenjena v predpisanem laboratorijskem preskusnem ciklu, in preskus RDE samo za namene spremljanja (brez mejnih vrednosti emisij NTE);

Emisijski standard ‚Euro 6d-TEMP‘ = vse zahteve Euro 6 glede emisij, tj. emisijski standard Euro 6b, dokončni standardi za število delcev za vozila PV, uporaba referenčnega goriva E10 in B7 (kjer je primerno), ocenjena v predpisanem laboratorijskem preskusnem ciklu, in preskus RDE glede na začasne faktorje skladnosti;“

(4) V pojasnilih k tabeli se odstavek o emisijskem standardu „Euro 6c“, nadomesti z naslednjim;

„Emisijski standard ‚Euro 6d‘ = vse zahteve Euro 6 glede emisij, tj. emisijski standard Euro 6b, dokončni standardi za število delcev za vozila PV, uporaba referenčnega goriva E10 in B7 (kjer je primerno), ocenjena v predpisanem laboratorijskem preskusnem ciklu, in preskus RDE glede na dokončne faktorje skladnosti;“.

PRILOGA II

Priloga IIIA k Uredbi (ES) št. 692/2008 se spremeni, kot sledi:

1. točka 2.1 se nadomesti z naslednjim:

„2.1 Mejne vrednosti emisij, ki se jih ne sme preseči

Med običajno življenjsko dobo tipa vozila, homologiranega v skladu z Uredbo (ES) št. 715/2007, njegove emisije, določene v skladu z zahtevami iz te priloge in oddane med katerim koli možnim preskusom RDE, ki je bil opravljen v skladu z zahtevami iz te priloge, ne smejo biti višje od naslednjih ‚vrednosti, ki se jih ne sme preseči‘ (NTE):

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

pri čemer je EURO-6 mejna vrednost emisij Euro 6, ki se uporablja, iz Tabele 2 v Prilogi I Uredbe (ES) št. 715/2007.;

2. vstavijo se naslednje točke 2.1.1, 2.1.2 in 2.1.3:

„2.1.1 Dokončni faktorji skladnosti

Faktor skladnosti $CF_{\text{pollutant}}$ za zadevno onesnaževalo se določi:

Onesnaže- valo	Masa dušikovih oksidov (NO _x)	Število delcev (PN)	Masa ogljikovega monoksida (CO) ⁽¹⁾	Masa skupnih ogljikovodikov (THC)	Skupna masa vseh ogljikovodikov in duši- kovih oksidov (THC + NO _x)
$CF_{\text{pollutant}}$	1 + <i>margin</i> pri čemer je <i>mar- gin</i> = 0,5	je še treba do- ločiti	—	—	—

⁽¹⁾ Izpusti CO se merijo in beležijo pri preskusih RDE.

Margin je parameter, v katerem se upoštevajo dodatne negotovosti merjenja zaradi opreme PEMS, ki se letno pregleduje in se spremeni kot posledica izboljšav v postopku PEMS ali tehnološkega napredka.

2.1.2 Začasni faktorji skladnosti

Kot izjema od določb točke 2.1.1 se lahko v obdobju 5 let in 4 mesecev po datumih iz člena 10(4) in (5) Uredbe (ES) št. 715/2007 in na predlog proizvajalca uporabljajo naslednji začasni faktorji skladnosti:

Onesnaže- valo	Masa dušikovih oksidov (NO _x)	Število delcev (PN)	Masa ogljikovega monoksida (CO) ⁽¹⁾	Masa skupnih ogljikovodikov (THC)	Skupna masa vseh ogljikovodikov in duši- kovih oksidov (THC + NO _x)
$CF_{\text{pollutant}}$	2,1	je še treba do- ločiti	—	—	—

⁽¹⁾ Izpusti CO se merijo in beležijo pri preskusih RDE.

Uporaba začasnih faktorjev skladnosti se zabeleži v izjavi o skladnosti vozila.

2.1.3 Prenosne funkcije

Prenosna funkcija $TF(p_1, \dots, p_n)$ iz točke 2.1 se nastavi na 1 za celotno območje parametrov p_i ($i = 1, \dots, n$).

Prenosne funkcije $TF(p_1, \dots, p_n)$ se ne sme spreminjati tako, da bi to poslabšalo vplive na okolje in uspešnost postopkov preskusa RDE. Veljati mora predvsem naslednji pogoj:

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

pri čemer je:

- dp integral po celotnem obsegu parametrov p_i ($i = 1, \dots, n$)
- $Q(p_1, \dots, p_n)$ verjetnostna gostota dogodka, ki ustreza parametrom p_i ($i = 1, \dots, n$) pri dejanski vožnji.“;

3. vstavi se naslednja točka 3.1.0:

„3.1.0 Zahteve iz točke 2.1 morajo biti izpolnjene za mestni del vožnje in za celotno vožnjo s PEMS. Po izbiri proizvajalca morajo biti izpolnjeni pogoji iz vsaj ene od naslednjih dveh točk:

3.1.0.1 $M_{gas,d,l} \leq NTE_{pollutant}$ in $M_{gas,d,u} \leq NTE_{pollutant}$, pri čemer veljajo opredelitve iz točke 2.1 te priloge in točk 6.1 in 6.3 Dodatka 5 ter nastavitvev $gas = pollutant$.

3.1.0.2 $M_{wgas,d} \leq NTE_{pollutant}$ in $M_{wgas,d,u} \leq NTE_{pollutant}$, pri čemer veljajo opredelitve iz točke 2.1 te priloge in točke 3.9 Dodatka 6 ter nastavitvev $gas = pollutant$.“;

4. točka 5.3 se črta;

5. točka 5.4 se nadomesti z naslednjim:

„5.4. Dinamični pogoji

Dinamični pogoji zajemajo učinek naklona ceste, čelnega vetra in dinamike vožnje (pospeševanje, zmanjševanje hitrosti) ter pomožnih sistemov na porabo energije in emisije preskusnega vozila. Preverjanje normalnosti dinamičnih pogojev se izvede po končanem preskusu z uporabo zabeleženih podatkov PEMS. Preverjanje se izvede v dveh korakih:

5.4.1 z uporabo metod, opisanih v Dodatku 7a k tej prilogi, se preveri, ali je bila dinamika vožnje med vožnjo v celoti presežena ali pa ni bila zadostna;

5.4.2 če se vožnja po preverjanju v skladu s točko 5.4.1 izkaže za veljavno, je treba uporabiti metode preverjanja normalnosti dinamičnih pogojev iz dodatkov 5 in 6 k tej prilogi. Vsaka metoda zajema referenčno vrednost za dinamične pogoje, razpone okrog referenčne vrednosti in najnižje zahteve glede obsega, ki morajo biti dosežene, da je preskus veljaven.“;

6. točka 6.8 se nadomesti z naslednjim:

„6.8 Povprečna hitrost (vključno z zaustavitvami) mestnega dela vožnje bi morala biti med 15 km/h in 40 km/h. Postanki, opredeljeni kot čas, v katerem je hitrost vozila manjša od 1 km/h, morajo zajemati 6–30 % trajanja mestne vožnje. Mestna vožnja mora zajemati več postankov s trajanjem najmanj 10 sekund. Če postanek traja dalj kot 180 sekund, se izpusti, oddani v 180 sekundah po takem predolgem postanku, ne štejejo v oceno.“;

7. v točki 6.11 se doda naslednji stavek:

„Poleg tega mora biti sorazmerno skupno pozitivno povečanje nadmorske višine manjše od 1 200 m/100 km) in se določi v skladu z Dodatkom 7b.“;

8. točka 9.5 se nadomesti z naslednjim:

„9.5 Če se v določenem časovnem intervalu pogoji razširijo v skladu s točko 5.2, se emisije v tem časovnem intervalu, izračunane v skladu z Dodatkom 4, pred oceno skladnosti z zahtevami te priloge delijo z 1,6.“;

9. Dodatek 1 se spremeni:

(a) v točki 3.4.6 se doda naslednji stavek:

„Osvetlitev mest pritrditve in instalacij PEMS, ki je povezana z varnostjo in ki se nahaja zunaj kabine vozila, je dovoljeno oskrbovati z električno energijo iz akumulatorja vozila.“

(b) v točki 4.5 se doda naslednji stavek:

„Da bi bil premik analizatorja čim manjši, je treba umeriti ničelno točko in razpon analizatorjev pri temperaturi okolice, ki se čim manj razlikuje od temperature preskusne opreme med vožnjo za preskus RDE.“;

10. v Dodatku 2 se opomba 2 k tabeli 4 v točki 8 nadomesti z naslednjim:

„⁽²⁾ Ta splošna zahteva se uporablja samo za tipalo hitrosti; če se hitrost vozila uporablja za določitev parametrov, kot so pospešek, zmnožek hitrosti in pozitivnega pospeška ali RPA, mora pri hitrosti nad 3 km/h točnost signala hitrosti znašati 0,1 %, frekvenca vzorčenja pa 1 Hz. Zahtevo glede točnosti je mogoče izpolniti z uporabo signala, ki ga pošilja tipalo hitrosti vrtenja kolesa.“;

11. v točki 2 Dodatka 6 se črta naslednja opredelitev

„ a_i dejanski pospešek v časovnem koraku i , če ni v enačbi določeno drugače:

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

12. v točki 2 Dodatka 6 se vstavijo naslednje opredelitve pojmov:

„ $\overline{m}_{gas,U}$ Utežena vrednost emisij sestavnega dela izpušnega plina ‚gas‘ za podvzorec vseh sekund i , pri čemer $v_i < 60$ km/h, g/s

$M_{w,gas,d,U}$ Utežene emisije sestavnega dela izpušnega plina ‚gas‘ glede na razdaljo za podvzorec vseh sekund i , pri čemer $v_i < 60$ km/h, g/s

$\overline{v}_U$ Utežena hitrost vozila v razredu moči na kolesih j , v km/h“;

13. v točki 3.1 Dodatka 6 se prvi odstavek nadomesti z naslednjim:

„Dejanska moč na kolesih $P_{r,i}$ je skupna moč za premagovanje zračnega upora, kotalnega upora, naklonov cest, vzdolžne vztrajnosti vozila in rotacijske vztrajnosti koles.“;

14. v Dodatku 6 se točka 3.2 nadomesti z naslednjim:

„3.2 Klasifikacija drsečega povprečja za mestno vožnjo, vožnjo izven naselja in vožnjo po avtocesti

Standardne frekvence moči so opredeljene za mestno vožnjo in za celotno vožnjo (glej odstavek 3.4), za ti dve vožnji se opravi tudi ločena ocena emisij. Drseča povprečja treh sekund, izračunana v skladu z odstavkom 3.3, se nato dodelijo mestnim pogojem vonje in pogojem vožnje izven naselja glede na signal hitrosti (v_i) dejanske sekunde i , kot je navedeno v tabeli 1-1.

Tabela 1-1

Razponi hitrosti za dodelitev podatkov preskusa pogojem za mestno vožnjo, vožnjo izven naselja in vožnjo po avtocesti po metodi diskretizacije glede na moč

	Mestna	Izven naselja	Avtocesta
v_i [km/h]	0 do ≤ 60	> 60 do ≤ 90	> 90

15. v Dodatku 6 se točka 3.9 nadomesti z naslednjim:

„3.9 Izračun utežene vrednosti emisij glede na razdaljo

Utežena povprečja emisij iz preskusa glede na čas se pretvorijo v emisije glede na razdaljo, in sicer enkrat za podatkovni niz za mestno vožnjo in enkrat za skupni podatkovni niz:

$$\text{Za celotno vožnjo: } M_{w,gas,d} = 1\,000 \cdot \frac{\bar{m}_{gas} \times 3\,600}{\bar{v}}$$

$$\text{Za mestni del vožnje: } M_{w,gas,d,U} = 1\,000 \cdot \frac{\bar{m}_{gas,U} \times 3\,600}{\bar{v}_U}$$

Z uporabo teh formul se uteženo povprečje izračuna za naslednja oneznaževala za celotno vožnjo in mestni del vožnje:

$M_{w,NOx,d}$ uteženi rezultat za NOx v [mg/km]

$M_{w,NOx,d,U}$ uteženi rezultat za NOx v [mg/km]

$M_{w,CO,d}$ uteženi rezultat za CO v [mg/km]

$M_{w,CO,d,U}$ uteženi rezultat za CO v [mg/km]“;

(16) vstavita se naslednja dodatka 7a in 7b:

„Dodatek 7a

Preverjanje skupne dinamike vožnje

1. UVOD

V tem dodatku je opisan postopek za preverjanje skupne dinamike vožnje za ugotavljanje skupnega presežka ali pomanjkanja dinamike med mestno vožnjo, vožnjo izven naselja in vožnjo po avtocesti.

2. SIMBOLI

RPA Relativni pozitivni pospešek

„Ločljivost pospeška a_{res} “: najmanjši pospešek, > 0 , izmerjen v m/s^2

T4253H: izravnalnik sestavljenih podatkov

„Pozitivni pospešek a_{pos} “: pospešek [m/s^2], večji od $0,1 m/s^2$

Indeks (i) se nanaša na časovni korak

Indeks (j) se nanaša na časovni korak podatkovnih nizov o pozitivnem pospešku

Indeks (k) se nanaša na kategorijo (t = skupno (total), u = mestna vožnja (urban), r = vožnja izven naselja (rural), m = vožnja po avtocesti (motorway))

Δ	– razlika
$>$	– večje
$\geq$	– večje ali enako
$\%$	– odstotek
$<$	– manjše
$\leq$	– manjše ali enako
a	– pospešek [m/s^2]
a_i	– pospešek v časovnem koraku i [m/s^2]
a_{pos}	– pozitivni pospešek, večji od $0,1 \text{ m/s}^2$ [m/s^2]
$a_{\text{pos},i,k}$	– pozitivni pospešek, večji od $0,1 \text{ m/s}^2$, v časovnem koraku i ob upoštevanju deleža mestne vožnje, vožnje izven naselja in vožnje po avtocesti [m/s^2]
a_{res}	– ločljivost pospeška [m/s^2]
d_i	– razdalja, prevožena v časovnem koraku i [m]
$d_{i,k}$	– razdalja, prevožena v časovnem koraku i, ob upoštevanju deleža mestne vožnje, vožnje izven naselja in vožnje po avtocesti [m]
M_k	– število vzorcev za mestno vožnjo, vožnjo izven naselja in vožnjo po avtocesti s pozitivnim pospeškom, večjim od $0,1 \text{ m/s}^2$
N_k	– skupno število vzorcev za mestno vožnjo, vožnjo izven naselja in vožnjo po avtocesti ter za celotno vožnjo
RPA_k	– relativni pozitivni pospešek med mestno vožnjo, vožnjo izven naselja in vožnjo po avtocesti [m/s^2 ali $\text{kWs}/(\text{kg} \times \text{km})$]
t_k	– trajanje mestne vožnje, vožnje izven naselja in vožnje po avtocesti ter celotne vožnje [s]
v	– hitrost vozila [km/h]
v_i	– dejanska hitrost vozila v časovnem koraku i [km/h]
$v_{i,k}$	– dejanska hitrost vozila v časovnem koraku i ob upoštevanju deleža mestne vožnje, vožnje izven naselja in vožnje po avtocesti [km/h]
$(v \cdot a)_i$	– dejanska hitrost vozila pri vsakem pospešku v časovnem koraku i [m^2/s^3 ali W/kg]
$(v \cdot a_{\text{pos}})_{i,k}$	– dejanska hitrost vozila pri vsakem pozitivnem pospešku, večjem od $0,1 \text{ m/s}^2$, v časovnem koraku i ob upoštevanju deleža mestne vožnje, vožnje izven naselja in vožnje po avtocesti [m^2/s^3 ali W/kg]
$(v \cdot a_{\text{pos}})_{k-}[95]$	– 95. percentil zmnožka hitrosti vozila pri vsakem pozitivnem pospešku, večjem od $0,1 \text{ m/s}^2$, med mestno vožnjo, vožnjo izven naselja in vožnjo po avtocesti [m^2/s^3 ali W/kg]
$\bar{v}_k$	– povprečna hitrost vozila med mestno vožnjo, vožnjo izven naselja in vožnjo po avtocesti [km/h]

3. KAZALNIKI VOŽNJE

3.1 Izračuni

3.1.1 Predobdelava podatkov

Dinamični parametri, kot so pospešek, $v \cdot a_{\text{pos}}$ ali RPA, se določijo s točnostjo signala hitrosti 0,1 % pri hitrosti nad 3 km/h ter frekvenco vzorčenja 1 Hz. Zahteva glede točnosti se običajno izpolni s signalom, ki ga pošilja tipalo hitrosti vrtenja kolesa.

Preveri se sled hitrosti, da se ugotovi napačne ali neverjetne odseke. Za take odseke so značilne stopničaste, skokovite ali terasaste sledi hitrosti vozila ali manjkajoče vrednosti. Kratki napačni odseki se popravijo, na primer z interpolacijo podatkov ali primerjavo s sekundarnim signalom hitrosti. Druga možnost je, da se kratke vožnje z napačnimi odseki izločijo iz nadaljnje analize podatkov. V drugem koraku se vrednosti pospeškov razvrstijo v padajočem vrstnem redu, da se določi ločljivost pospeška a_{res} (najmanjša vrednost pospeška > 0).

Če je $a_{res} \leq 0,01 \text{ m/s}^2$, je merjenje hitrosti vozila dovolj natančno.

Če je $0,01 < a_{res} \leq r_{max} \text{ m/s}^2$, se opravi izravnava z uporabo Hanning filtra T4253.

Če je $a_{res} > r_{max} \text{ m/s}^2$, je vožnja neveljavna.

S Hanning filtrom T4253 se izvedejo naslednji izračuni: izravnalnik se začne z drsečo mediano vrednosti 4, centrirano z drsečo mediano vrednosti 2. Nato ponovno izravna te vrednosti z uporabo drseče mediane vrednosti 5, drseče mediane vrednosti 3 in Hanning filtra (drsečih uteženih povprečij). Preostale vrednosti se izračunajo z odštevanjem izravnane serije od prvotne serije. Celoten postopek se ponovi na izračunanih preostalih vrednostih. Nazadnje se izravnane preostale vrednosti izračunajo z odštevanjem preostalih vrednosti, prvotno pridobljenih po opisanem postopku.

Pravilna sled hitrosti je osnova za nadaljnje izračune in razvrščanje, kot je opisano v odstavku 3.1.2.

3.1.2 Izračun razdalje, pospeška in $v \cdot a$

Naslednji izračuni se izvedejo za celotno časovno obdobje, na katerem temelji sled hitrosti (z ločljivostjo 1 Hz), od sekunde 1 do sekunde t_i (zadnje sekunde).

Povečanje razdalje za vsak vzorec podatkov se izračuna tako:

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

pri čemer je:

d_i razdalja, prevožena v časovnem koraku i [m],

v_i dejanska hitrost vozila v časovnem koraku i [km/h],

N_t celotno število vzorcev.

Pospešek se izračuna tako:

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

pri čemer je:

a_i pospešek v časovnem koraku i [m/s^2] če je $i = 1$: $v_{i-1} = 0$, če je $i = N_t$: $v_{i+1} = 0$.

Zmnožek hitrosti vozila izdelka za vsak pospešek se izračuna tako:

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

pri čemer je:

$(v \cdot a)_i$ zmnožek dejanske hitrosti vozila za vsak pospešek v časovnem koraku i [m^2/s^3 ali W/kg]

3.1.3 Razvrščanje rezultatov

Po izračunu a_i in $(v \cdot a)_i$ se vrednosti v_i , d_i , a_i in $(v \cdot a)_i$ razvrstijo v padajočem vrstnem redu glede na hitrost vozila.

Vsi podatkovni nizi z $v_i \leq 60 \text{ km/h}$ spadajo v razred hitrosti „mestna vožnja“, vsi podatkovni nizi s $60 \text{ km/h} < v_i \leq 90 \text{ km/h}$ v razred hitrosti „vožnja izven naselja“, vsi podatkovni nizi z $v_i > 90 \text{ km/h}$ pa v razred hitrosti „avtocesta“.

Število podatkovnih nizov z vrednostjo pospeška $a_i > 0,1 \text{ m/s}^2$ mora biti večje ali enako 150 za vsak razred hitrosti.

Za vsak razred hitrosti se povprečna hitrost vozila $\bar{v}_k$ izračuna tako:

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

pri čemer je:

N_k skupno število vzorcev za mestno vožnjo, vožnjo izven naselja in vožnjo po avtocesti.

3.1.4 Izračun $v \cdot a_{pos-}[95]$ za posamezen razred hitrosti

95. percentil vrednosti $v \cdot a_{pos}$ se izračuna tako:

Vrednosti $(v \cdot a)_{i,k}$ v vsakem razredu hitrosti se razvrstijo po naraščajočem vrstnem redu za vse podatkovne nize z $a_{i,k} \geq 0,1 \text{ m/s}^2$, določi se skupno število teh vzorcev M_k .

Percentilne vrednosti se nato dodelijo vrednostim $(v \cdot a_{pos})_{j,k}$ z $a_{i,k} \geq 0,1 \text{ m/s}^2$:

Najnižji vrednosti $v \cdot a_{pos}$ pripada percentil $1/M_k$, drugi najnižji $2/M_k$, tretji najnižji $3/M_k$, najvišji pa $M_k/M_k = 100 \%$.

$(v \cdot a_{pos})_{k-}[95]$ je vrednost $(v \cdot a_{pos})_{j,k}$ z $j/M_k = 95 \%$. Če $j/M_k = 95 \%$ ni mogoče doseči, se $(v \cdot a_{pos})_{k-}[95]$ izračuna z linearno interpolacijo med zaporednima vzorcema j in $j+1$, pri čemer velja $j/M_k < 95 \%$ in $(j+1)/M_k > 95 \%$.

Relativni pozitivni pospešek za posamezen razred hitrosti se izračuna tako:

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

pri čemer je:

RPA_k relativni pozitivni pospešek med mestno vožnjo, vožnjo izven naselja in vožnjo po avtocesti v $[\text{m/s}^2]$ ali $\text{kWs}/(\text{kg} \cdot \text{km})$

Δt časovna razlika, enaka 1 sekundi

M_k število vzorcev za mestno vožnjo, vožnjo izven naselja in vožnjo po avtocesti s pozitivnim pospeškom

N_k skupno število vzorcev za mestno vožnjo, vožnjo izven naselja in vožnjo po avtocesti.

4. PREVERJANJE VELJAVNOSTI VOŽNJE

4.1.1 Preverjanje $v \cdot a_{pos-}[95]$ za posamezen razred hitrosti (v v $[\text{km/h}]$)

Če sta izpolnjena pogoja $\bar{v}_k \leq 74,6 \text{ km/h}$

in

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

je vožnja neveljavna.

Če sta izpolnjena pogoja $\bar{v}_k > 74,6 \text{ km/h}$ in $(v \cdot a_{pos})_{k-}[95] > (0,0742 \cdot \bar{v}_k + 18,966)$, je vožnja neveljavna.

4.1.2 Preverjanje RPA za posamezen razred hitrosti

Če sta izpolnjena pogoja $\bar{v}_k \leq 94,05 \text{ km/h}$ in $RPA_k < (-0,0016 \cdot \bar{v}_k + 0,1755)$, je vožnja neveljavna.

Če sta izpolnjena pogoja $\bar{v}_k > 94,05 \text{ km/h}$ in $RPA_k < 0,025$, je vožnja neveljavna.

Dodatek 7b

Postopek za določitev skupnega pozitivnega povečanja nadmorske višine med vožnjo

1. UVOD

Ta dodatek opisuje postopek za ugotavljanje skupnega povečanja nadmorske višine med vožnjo za preskus RDE.

2. SIMBOLI

$d(0)$	– razdalja na začetku vožnje [m]
d	– skupna prevožena razdalja na obravnavani diskretni točki na poti [m]
d_0	– skupna prevožena razdalja do merjenja neposredno pred zadevno točko na poti d [m]
d_1	– skupna prevožena razdalja do merjenja neposredno za zadevno točko na poti d [m]
d_a	– referenčna točka na poti pri $d(0)$ [m]
d_e	– skupna prevožena razdalja do zadnje diskretne točke na poti [m]
d_i	– trenutna razdalja [m]
d_{tot}	– skupna preskusna razdalja [m]
$h(0)$	– nadmorska višina vozila po pregledu in načelnem preverjanju kakovosti podatkov na začetku vožnje [m nadmorske višine]
$h(t)$	– nadmorska višina vozila po pregledu in načelnem preverjanju kakovosti podatkov na točki t [m nadmorske višine]
$h(d)$	– nadmorska višina vozila na točki na poti d [m nadmorske višine]
$h(t - 1)$	– nadmorska višina vozila po pregledu in načelnem preverjanju kakovosti podatkov na točki $t - 1$ [m nadmorske višine]
$h_{corr}(0)$	– popravljena nadmorska višina neposredno pred ustrezno točko na poti d [m nadmorske višine]
$h_{corr}(1)$	– popravljena nadmorska višina neposredno za ustrezno točko na poti d [m nadmorske višine]
$h_{corr}(t)$	– popravljena trenutna nadmorska višina vozila na podatkovni točki t [m nadmorske višine]
$h_{corr}(t - 1)$	– popravljena trenutna nadmorska višina vozila na podatkovni točki $t - 1$ [m nadmorske višine]
$h_{GPS,i}$	– trenutna nadmorska višina vozila, izmerjena s sistemom GPS [m nadmorske višine]
$h_{GPS}(t)$	– nadmorska višina vozila, izmerjena s sistemom GPS na podatkovni točki t [m nadmorske višine]
$h_{int}(d)$	– interpolirana nadmorska višina na obravnavani diskretni točki na poti d [m nadmorske višine]
$h_{int,sm,1}(d)$	– izravnana nadmorska višina po prvi izravnavi na obravnavani diskretni točki na poti d [m nadmorske višine]
$h_{map}(t)$	– nadmorska višina vozila na podlagi topografske karte na podatkovni točki t [m nadmorske višine]
Hz	– herc
km/h	– kilometer na uro
m	– meter

$road_{grade,1}(d)$	– izravnani naklon ceste na obravnavani diskretni točki na poti d po prvi izravnavi [m/m]
$road_{grade,2}(d)$	– izravnani naklon ceste na obravnavani diskretni točki na poti d po drugi izravnavi [m/m]
$\sin$	– trigonometrična sinusna funkcija
t	– pretečen čas od začetka preskusa [s]
t_0	– pretečen čas pri merjenju neposredno pred ustrezno točko na poti d [s]
v_i	– trenutna hitrost vozila [km/h]
$v(t)$	– hitrost vozila na podatkovni točki t [km/h]

3. SPLOŠNE ZAHTEVE

Skupno pozitivno povečanje nadmorske višine med vožnjo za preskus RDE se določi na podlagi treh parametrov: trenutne nadmorske višine vozila $h_{GPS,i}$ [m nadmorske višine], izmerjene s sistemom GPS, trenutne hitrosti vozila v_i [km/h], izmerjene pri frekvenci 1 Hz, in ustreznega časa t [s], pretečenega od začetka preskusa.

4. IZRAČUN SKUPNEGA POZITIVNEGA POVEČANJA NADMORSKE VIŠINE

4.1 Splošno

Skupno pozitivno povečanje nadmorske višine med vožnjo za preskus RDE se izračuna po trifaznem postopku, ki vključuje (i) pregled in načelno preverjanje kakovosti podatkov, (ii), popravek podatkov o trenutni nadmorski višini in (iii) izračun skupnega pozitivnega povečanja nadmorske višine.

4.2 Pregled in načelno preverjanje kakovosti podatkov

Preveri se popolnost podatkov o trenutni hitrosti vozila. Popravljanje manjkajočih podatkov je dovoljeno, če so vrzeli še v okviru zahtev iz točke 7 Dodatka 4; v nasprotnem primeru se rezultate preskusa razveljavi. Preveri se popolnost podatkov o trenutni nadmorski višini. Vrzeli v podatkih se zapolnijo z interpolacijo podatkov. Točnost interpoliranih podatkov se preveri s topografsko karto. Priporočljivo je, da se interpolirani podatki popravijo, če velja naslednje:

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

Nadmorsko višino se popravi tako, da velja:

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

pri čemer je:

$h(t)$	– nadmorska višina vozila po pregledu in načelnem preverjanju kakovosti podatkov na podatkovni točki t [m nadmorske višine]
$h_{GPS}(t)$	– nadmorska višina vozila, izmerjena s sistemom GPS na podatkovni točki t [m nadmorske višine]
$h_{map}(t)$	– nadmorska višina vozila na podlagi topografske karte na podatkovni točki t [m nadmorske višine]

4.3 Popravek podatkov o trenutni nadmorski višini vozila

Višina $h(0)$ na začetku vožnje na točki $d(0)$ se določi s sistemom GPS, pravilnost pa se preveri z informacijami s topografske karte. Odstopanje ne sme biti večje kot 40 m. Vsi podatki o trenutni nadmorski višini $h(t)$ se popravijo, če velja naslednje:

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

Nadmorsko višino se popravi tako, da velja:

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

pri čemer je:

- $h(t)$ – nadmorska višina vozila po pregledu in načelnem preverjanju kakovosti podatkov na podatkovni točki t [m nadmorske višine]
- $h(t-1)$ – nadmorska višina vozila po pregledu in načelnem preverjanju kakovosti podatkov na podatkovni točki $t-1$ [m nadmorske višine]
- $v(t)$ – hitrost vozila na podatkovni točki t [km/h]
- $h_{\text{corr}}(t)$ – popravljena trenutna nadmorska višina vozila na podatkovni točki t [m nadmorske višine]
- $h_{\text{corr}}(t-1)$ – popravljena trenutna nadmorska višina vozila na podatkovni točki $t-1$ [m nadmorske višine]

Po končanju postopka popravljanja se določi veljavni podatkovni niz za nadmorsko višino. Ti podatki se uporabijo za končni izračun skupnega pozitivnega povečanja nadmorske višine, kot je določeno v točki 4.4.

4.4 Končni izračun skupnega pozitivnega povečanja nadmorske višine

4.4.1 Določitev enotne prostorske ločljivosti

Skupna prevožena razdalja d_{tot} [m] se določi kot vsota trenutnih razdalj d_i . Trenutna razdalja d_i se določi kot:

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

pri čemer je:

d_i – trenutna razdalja [m]

v_i – trenutna hitrost vozila [km/h]

Skupno povečanje nadmorske višine se izračuna na podlagi podatkov s konstantno prostorsko ločljivostjo 1 m, s prvim merjenjem na začetku vožnje $d(0)$. Diskretne podatkovne točke pri resoluciji 1 m se imenujejo točke na poti, zanje pa je značilna določena vrednost d za razdaljo (npr. 0, 1, 2, 3 m ...) in ustrezna nadmorska višina $h(d)$ [m nadmorske višine].

Nadmorska višina vsake diskretne točke na poti d se izračuna z interpolacijo trenutne nadmorske višine $h_{\text{corr}}(t)$ kot:

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

pri čemer je:

- $h_{\text{int}}(d)$ – interpolirana nadmorska višina na obravnavani diskretni točki na poti d [m nadmorske višine]
- $h_{\text{corr}}(0)$ – popravljena nadmorska višina neposredno pred ustrezno točko na poti d [m nadmorske višine]
- $h_{\text{corr}}(1)$ – popravljena nadmorska višina neposredno za ustrezno točko na poti d [m nadmorske višine]
- d – skupna prevožena razdalja do obravnavane diskretne točke na poti d [m]

d_0 – skupna prevožena razdalja do merjenja neposredno pred zadevno točko na poti d [m]

d_1 – skupna prevožena razdalja do merjenja neposredno za zadevno točko na poti d [m]

4.4.2 Izravnavanje dodatnih podatkov

Podatki o nadmorski višini, pridobljeni za vsako diskretno točko na poti, se izravnavajo z dvofaznim postopkom; d_a in d_e označujeta prvo in zadnjo podatkovno točko (slika 1). Prva izravnavna se izvede tako:

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

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

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

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

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

pri čemer je:

$road_{grade,1}(d)$ – izravnani naklon ceste na obravnavani diskretni točki na poti po prvi izravnavi [m/m]

$h_{int}(d)$ – interpolirana nadmorska višina na obravnavani diskretni točki na poti d [m nadmorske višine]

$h_{int,sm,1}(d)$ – izravnana nadmorska višina po prvi izravnavi na obravnavani diskretni točki na poti d [m nadmorske višine]

d – skupna prevožena razdalja na obravnavani diskretni točki na poti [m]

d_a – referenčna točka na poti pri razdalji nič metrov [m]

d_e – skupna prevožena razdalja do zadnje diskretne točke na poti [m]

Druge izravnavne se izvede tako:

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

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

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

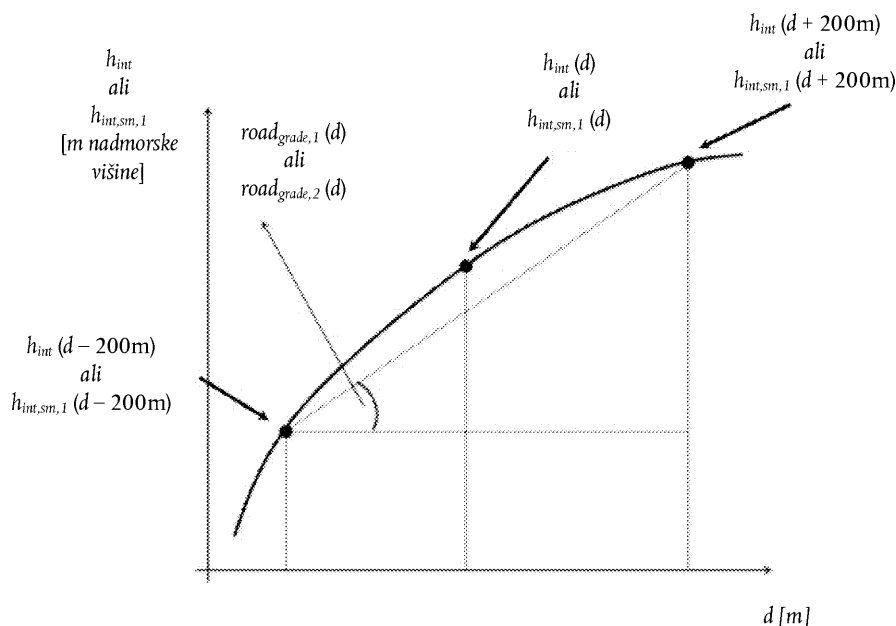
pri čemer je:

$road_{grade,2}(d)$ – izravnani naklon ceste na obravnavani diskretni točki na poti po drugi izravnavi [m/m]

$h_{int,sm,1}(d)$ – izravnana nadmorska višina po prvi izravnavi na obravnavani diskretni točki na poti d [m nadmorske višine]

- d – skupna prevožena razdalja na obravnavani diskretni točki na poti [m]
- d_a – referenčna točka na poti pri razdalji nič metrov [m]
- d_e – skupna prevožena razdalja do zadnje diskretne točke na poti [m]

Slika 1

Ponazoritev postopka izravnave interpoliranih signalov nadmorske višine**4.4.3 Izračun končnega rezultata**

Pozitivno skupno povečanje nadmorske višine med vožnje se izračuna z vključitvijo vseh pozitivnih interpoliranih in izravnanih naklonov ceste, tj. $road_{grade,2}(d)$. Rezultat je treba normalizirati s skupno preskusno razdaljo d_{tot} , izraženo v metrih skupnega povečanja nadmorske višine na sto kilometrov razdalje.

5. NUMERIČNI PRIMER

Tabeli 1 in 2 prikazujeta korake, potrebne za izračun pozitivnega povečanja nadmorske višine na podlagi podatkov, zabeleženih med preskusom vožnje s PEMS. Zaradi jedrnatosti je tu predstavljen izvleček za 800 m in 160 s.

5.1 Pregled in načelno preverjanje kakovosti podatkov

Pregled in načelno preverjanje kakovosti podatkov potekata v dveh korakih. Najprej se preveri popolnost podatkov o hitrosti vozila. V zadevnem podatkovnem vzorcu niso bile odkrite podatkovne vrzeli (glej tabelo 1). Nato se preveri popolnost podatkov o nadmorski višini. V zadevnem podatkovnem vzorcu manjkajo podatki o nadmorski višini za sekundi 2 in 3. Te vrzeli se zapolnijo z interpolacijo signala GPS. Poleg tega se nadmorska višina, določena s sistemom GPS, preveri s topografsko karto; to preverjanje zajema višino $h(0)$ na začetku vožnje. Podatki o nadmorski višini za sekunde 112–114 se popravijo na podlagi topografske karte, da se izpolni naslednji pogoj:

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

S preverjanjem podatkov se pridobijo podatki iz petega stolpca $h(t)$.

5.2 Popravek podatkov o trenutni nadmorski višini vozila

V naslednjem koraku se popravijo podatki o nadmorski višini $h(t)$ za sekunde 1 do 4, 111 do 112 in 159 do 160, pri čemer se prevzamejo vrednosti nadmorske višine za sekunde 0, 110 in 158, saj velja naslednje:

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

S popravkom podatkov se pridobijo podatki iz šestega stolpca $h_{\text{corr}}(t)$. Učinek preverjanja in popravka na podatke o nadmorski višini je prikazan na sliki 2.

5.3 Izračun skupnega pozitivnega povečanja nadmorske višine

5.3.1 Določitev enotne prostorske ločljivosti

Trenutna razdalja d_i se izračuna tako, da se trenutna hitrost vozila, izmerjena v km/h, deli s 3,6 (stolpec 7 v tabeli 1). S ponovnim izračunom podatkov o nadmorski višini za določitev enotne prostorske ločljivosti 1 metra se določijo diskretne točke na poti d (stolpec 1 v tabeli 2) in njihove ustrezne vrednosti nadmorske višine $h_{\text{int}}(d)$ (stolpec 7 v tabeli 2). Nadmorska višina vsake diskretne točke na poti d se izračuna z interpolacijo izmerjene trenutne nadmorske višine h_{corr} kot:

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

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

5.3.2 Izravnavanje dodatnih podatkov

V tabeli 2 sta prva in zadnja diskretna točka na poti: $d_a = 0$ m in $d_e = 799$ m. Podatki o nadmorski višini za vsako diskretno točko na poti se izravnavajo z dvofaznim postopkom. Prvo izravnavo sestavlja naslednje:

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

za prikaz izravnave za $d \leq 200 \text{ m}$

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

za prikaz izravnave za $200 \text{ m} < d < (599 \text{ m})$

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

za prikaz izravnave za $d \geq (599 \text{ m})$

Izravnan in interpoliran nadmorska višina se izračuna tako:

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

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

Druga izravnavo:

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

za prikaz izravnave za $d \leq 200 \text{ m}$

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

za prikaz izravnave za $200 \text{ m} < d < (599)$

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

za prikaz izravnave za $d \geq (599 \text{ m})$

5.3.3 Izračun končnega rezultata

Pozitivno skupno povečanje nadmorske višine med vožnje se izračuna z vključitvijo vseh pozitivnih interpoliranih in izravnanih naklonov ceste, tj. $road_{grade,2}(d)$. V zadevnem primeru je bila skupna prevožena razdalja $d_{tot} = 139,7 \text{ km}$, vsi pozitivni interpolirani in izravnani nakloni cesti pa 516 m . Tako je bilo doseženo pozitivno skupno povečanje nadmorske višine $516 \times 100/139,7 = 370 \text{ m}/100 \text{ km}$.

Tabela 1

Popravek podatkov o trenutni nadmorski višini vozila

Čas t [s]	$v(t)$ [km/h]	$h_{GPS}(t)$ [m]	$h_{map}(t)$ [m]	$h(t)$ [m]	$h_{corr}(t)$ [m]	d_i [m]	SKK. 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

Čas t [s]	$v(t)$ [km/h]	$h_{GPS}(t)$ [m]	$h_{map}(t)$ [m]	$h(t)$ [m]	$h_{corr}(t)$ [m]	d_i [m]	SKK. 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

- označuje podatkovne vrzeli

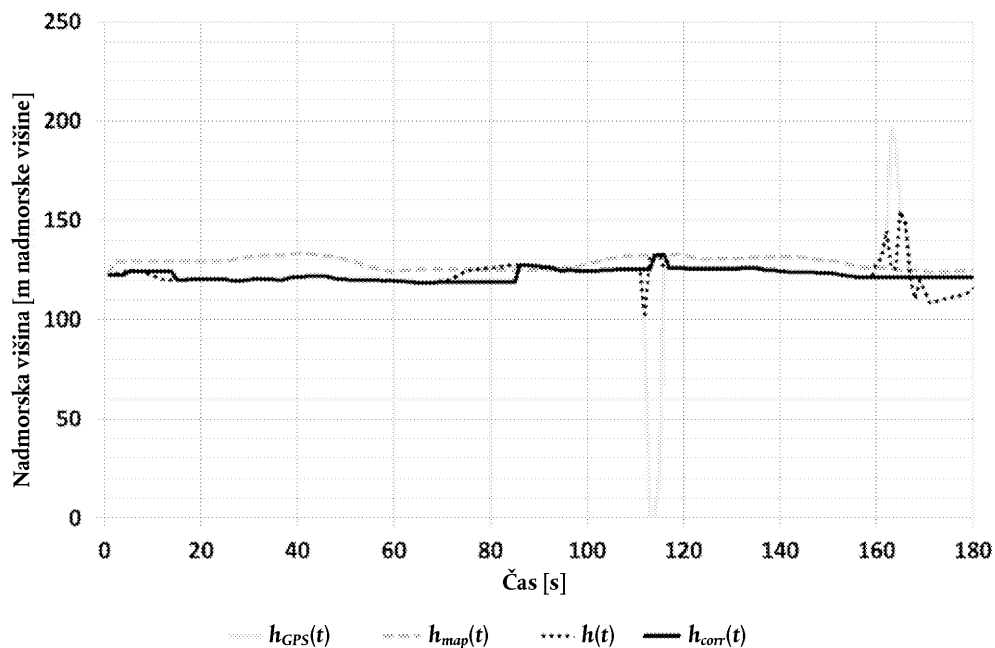
Tabela 2

Izračun naklona ceste

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

Slika 2

Učinek preverjanja in popravljanja podatkov – Profil nadmorske višine, izmerjen s sistemom GPS, $h_{GPS}(t)$, profil nadmorske višine, določen s topografsko karto, $h_{map}(t)$, profil nadmorske višine, določen po pregledu in načelnem preverjanju kakovosti podatkov, $h(t)$, in popravek $h_{corr}(t)$ podatkov iz tabele 1.



Slika 3

Primerjava med popravljenim profilom nadmorske višine $h_{corr}(t)$ ter izravnano in interpolirano nadmorsko višino $h_{int,sm,1}$

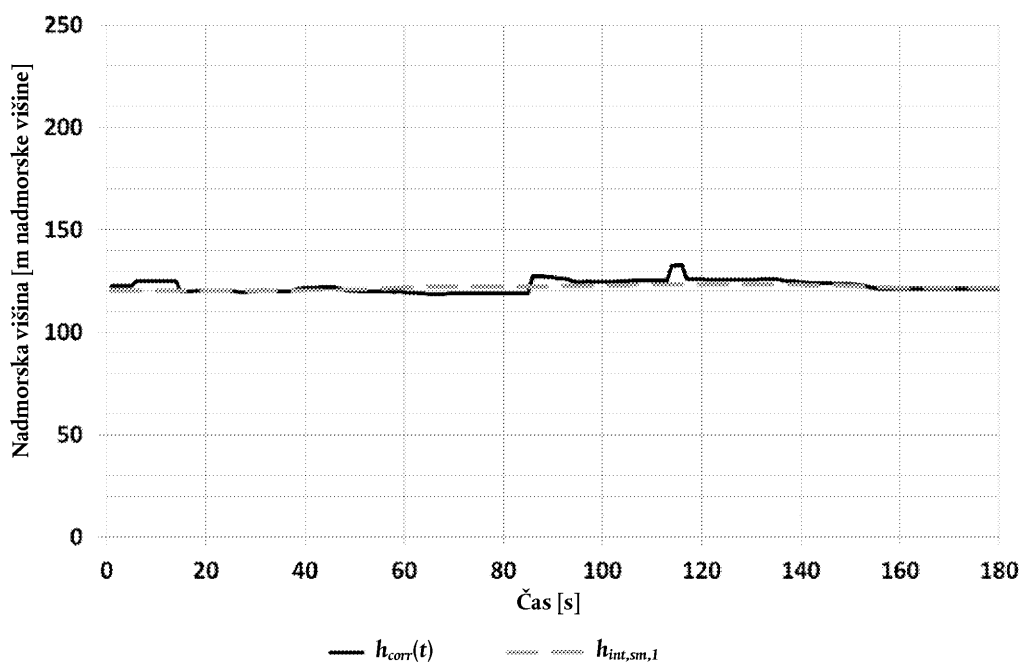


Tabela 2

Izračun pozitivnega povečanja nadmorske višine

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“