

II

(Nelegislatívne akty)

NARIADENIA

NARIADENIE KOMISIE (EÚ) 2016/646

z 20. apríla 2016,

ktorým sa mení nariadenie (ES) č. 692/2008, pokiaľ ide o emisie ľahkých osobných a úžitkových vozidiel (Euro 6)

(Text s významom pre EHP)

EURÓPSKA KOMISIA,

so zreteľom na Zmluvu o fungovaní Európskej únie,

so zreteľom na nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 715/2007 z 20. júna 2007 o typovom schvaľovaní motorových vozidiel so zreteľom na emisie ľahkých osobných a úžitkových vozidiel (Euro 5 a Euro 6) a o prístupe k informáciám o opravách a údržbe vozidiel ⁽¹⁾, a najmä na jeho článok 5 ods. 3,

keďže:

- (1) Nariadenie (ES) č. 715/2007 je jedným zo samostatných regulačných aktov v rámci postupu typového schvaľovania stanoveného v smernici Európskeho parlamentu a Rady 2007/46/ES ⁽²⁾.
- (2) V nariadení (ES) č. 715/2007 sa vyžaduje, aby nové ľahké úžitkové vozidlá spĺňali určité emisné limity, a stanovujú sa v ňom dodatočné požiadavky na prístup k informáciám. Konkrétne technické ustanovenia potrebné na vykonávanie uvedeného nariadenia boli prijaté v nariadení Komisie (ES) č. 692/2008 ⁽³⁾.
- (3) Na základe vlastného výskumu a externých informácií Komisia vykonala podrobnú analýzu postupov, skúšok a požiadaviek na typové schvaľovanie, ktoré sú stanovené v nariadení (ES) č. 692/2008, a zistila, že emisie vozidiel podľa noriem Euro 5 a Euro 6 vzniknuté pri skutočnej jazde na ceste výrazne prekračujú emisie namerané v rámci regulačného nového európskeho jazdného cyklu (NEDC), najmä so zreteľom na emisie NO_x z naftových vozidiel.
- (4) Emisné požiadavky pri typovom schvaľovaní motorových vozidiel boli postupne a výrazne sprísnené zavedením a následnou revíziou noriem Euro. Kým pri vozidlách vo všeobecnosti bolo dosiahnuté významné zníženie emisií celého radu regulovaných znečisťujúcich látok, neplatí to pre emisie NO_x z naftových motorov, najmä ľahkých úžitkových vozidiel. Preto sú potrebné opatrenia na nápravu tejto situácie.
- (5) „Rušiacie zariadenia“ podľa vymedzenia v článku 3 bodu 10 nariadenia (ES) č. 715/2007, ktoré znižujú úroveň regulácie emisií, sa zakazujú. Nedávne udalosti zvýraznili potrebu posilnenia presadzovania práva v tejto oblasti.

⁽¹⁾ Ú. v. EÚ L 171, 29.6.2007, s. 1.

⁽²⁾ Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2007/46/ES z 5. septembra 2007, ktorou sa zriaďuje rámec pre typové schválenie motorových vozidiel a ich prípojných vozidiel, systémov, komponentov a samostatných technických jednotiek určených pre tieto vozidlá (rámcová smernica) (Ú. v. EÚ L 263, 9.10.2007, s. 1).

⁽³⁾ Nariadenie Komisie (ES) č. 692/2008 z 18. júla 2008, ktorým sa vykonáva, mení a dopĺňa nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 715/2007 o typovom schvaľovaní motorových vozidiel so zreteľom na emisie ľahkých osobných a úžitkových vozidiel (Euro 5 a Euro 6) a o prístupe k informáciám o opravách a údržbe vozidiel (Ú. v. EÚ L 199, 28.7.2008, s. 1).

Je preto vhodné vyžadovať lepší dohľad nad stratégiou regulácie emisií, ktorú uplatňuje výrobca pri typovom schvaľovaní, na základe zásad už uplatňovaných na ťažké úžitkové vozidlá prostredníctvom nariadenia (ES) č. 595/2009 (EURO VI) a jeho vykonávacích opatrení.

- (6) Riešenie problému emisií NO_x z naftových vozidiel by malo prispieť k zníženiu súčasných trvalých vysokých úrovni koncentrácie NO₂ v okolitom ovzduší, ktoré sú zdrojom veľkých obáv týkajúcich sa ľudského zdravia.
- (7) Komisia v januári 2011 zriadila pracovnú skupinu s účasťou všetkých zainteresovaných strán aby vytvorila skúšobný postup na stanovenie emisií pri skutočnej jazde (RDE), ktorý bude lepšie odrážať emisie merané na ceste. Na tento účel a po dôkladných technických diskusiách bola využitá možnosť navrhnutá v nariadení (ES) č. 715/2007, t. j. použitie prenosných systémov merania emisií (PEMS) a neprekročiteľných limitov (NTE).
- (8) Podľa dohody so zainteresovanými stranami dosiahnutej v rámci procesu CARS 2020 ⁽¹⁾ by sa skúšobné postupy na stanovenie emisií pri skutočnej jazde (RDE) mali zaviesť v dvoch etapách: počas prvého prechodného obdobia by sa skúšobné postupy mali uplatňovať len na účely monitorovania, kým neskôr by mali byť uplatňované spolu so záväznými kvantitatívnymi požiadavkami na emisie pri skutočnej jazde na všetky nové typové schválenia a nové vozidlá.
- (9) Skúšobné postupy na stanovenie emisií pri skutočnej jazde boli zavedené nariadením Komisie (EÚ) 2016/427 ⁽²⁾. V súčasnosti je potrebné stanoviť kvantitatívne požiadavky na emisie pri skutočnej jazde s cieľom obmedziť výfukové emisie pri všetkých normálnych podmienkach používania podľa emisných limitov stanovených v nariadení (ES) č. 715/2007. Na tento účel by sa mala vziať do úvahy štatistické a technické nepresnosti postupov merania.
- (10) S cieľom umožniť výrobcovi postupne sa prispôsobiť požiadavkám na emisie pri skutočnej jazde by konečné kvantitatívne požiadavky na emisie pri skutočnej jazde mali byť zavedené v dvoch postupných krokoch. V prvom kroku, ktorý by sa mal začať uplatňovať štyri roky od dátumov povinného uplatňovania normy Euro 6, by sa mal uplatňovať faktor zhody 2,1. Druhý krok by mal nasledovať jeden rok a štyri mesiace po prvom kroku a mal by sa v ňom požadovať úplný súlad s hodnotou emisného limitu pre NO_x 80 mg/km stanovenou v nariadení (ES) č. 715/2007 s rezervou na zohľadnenie dodatočných nepresností merania v súvislosti s použitím prenosných systémov merania emisií (PEMS).
- (11) Aj keď je dôležité, aby v rámci skúšky emisií pri skutočnej jazde boli overené všetky možné jazdné situácie, malo by sa predísť tomu, aby skúšané vozidlá boli riadené zaujatým spôsobom, t. j. spôsobom, ktorý by mal za následok splnenie alebo nesplnenie skúšobných kritérií nie z dôvodu technických vlastností vozidla, ale z dôvodu extrémnych spôsobov jazdy. Preto sa s cieľom vyriešiť tieto situácie zavádzajú doplnkové hraničné podmienky pre skúšky emisií pri skutočnej jazde.
- (12) Je možné, že jazdné podmienky vzhľadom na svoju povahu jazdné podmienky vyskytujúce sa v priebehu jednotlivých jazd PEMS plne nezodpovedajú „normálnym podmienkam používania vozidla“. Prísnosť regulácie emisií počas týchto jazd sa preto môže líšiť. V dôsledku toho a s cieľom zohľadniť štatistické a technické nepresnosti postupov merania sa môže v budúcnosti uvažovať o tom, že sa v rámci neprekročiteľných emisných limitov uplatniteľných na jednotlivé jazdy PEMS zohľadnia vlastnosti týchto jazd, opísané pomocou určitých merateľných parametrov, napr. v súvislosti s jazdnou dynamikou alebo pracovným zaťažením. Ak sa táto zásada uplatní, nemala by viesť k oslabeniu environmentálneho vplyvu a účinnosti skúšobných postupov na stanovenie emisií pri skutočnej jazde, ktoré by mali byť preukázané prostredníctvom odborne recenzovanej vedeckej štúdie. Okrem toho by sa pri hodnotení prísnosti regulácie emisií počas jazdy PEMS mali zohľadniť len tie parametre, ktoré možno odôvodniť objektívnymi vedeckými dôvodmi a nie len dôvodmi súvisiacimi s kalibráciou motora alebo so zariadeniami na reguláciu znečisťovania či systémami na reguláciu emisií.
- (13) Vzhľadom na to, že je potrebné regulovať emisie NO_x v mestských podmienkach, treba naliehavo uvažovať o zmene relatívneho váženého častí v obci, mimo obce a na diaľnici skúšky na stanovenie emisií pri skutočnej jazde, aby bolo možné v praxi dosiahnuť nízky faktor zhody, čím by sa v rámci tretieho regulačného balíka pre skúšky emisií pri skutočnej jazde vytvorila ďalšia hraničná podmienka týkajúca sa jazdnej dynamiky, po prekročení ktorej sa uplatnia rozšírené podmienky od dátumov zavedenia kroku 1.

⁽¹⁾ Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a Výboru regiónov CARS 2020: Akčný plán pre konkurencieschopný a udržateľný automobilový priemysel v Európe, [COM(2012) 636 final].

⁽²⁾ Nariadenie Komisie (EÚ) 2016/427 z 10. marca 2016, ktorým sa mení nariadenie (ES) č. 692/2008, pokiaľ ide o emisie ľahkých osobných a úžitkových vozidiel (Ú. v. EÚ L 82, 31.3.2016, s. 1).

- (14) Komisia bude ustanovenia týkajúce sa skúšobného postupu na stanovenie emisií pri skutočnej jazde priebežne preskúmať a upravovať tak, aby zohľadňovali nové automobilové technológie a bola zaistená ich účinnosť. Komisia bude s ohľadom na technický pokrok takisto každoročne preskúmať primeranú úroveň konečného faktora zhody. V záujme toho, aby vyvinula jednotnú metódu, preskúma predovšetkým dve alternatívne metódy na hodnotenie údajov o emisiách PEMS, ktoré sú stanovené v doplnkoch 5 a 6 k prílohe IIIA k nariadeniu (ES) č. 692/2008.
- (15) Nariadenie (ES) č. 692/2008 by sa preto malo zodpovedajúcim spôsobom zmeniť.
- (16) Opatrenia stanovené v tomto nariadení sú v súlade so stanoviskom Technického výboru – motorové vozidlá,

PRIJALA TOTO NARIADENIE:

Článok 1

Nariadenie (ES) č. 692/2008 sa mení takto:

1. V článku 2 sa dopĺňajú tieto body 43 a 44:

„43. ‚základná emisná stratégia‘ (ďalej len ‚BES‘ – Base Emission Strategy) je emisná stratégia, ktorá je aktívna v celom prevádzkovom rozsahu otáčok a zaťaženia vozidla, pokiaľ nie je aktivovaná pomocná emisná stratégia;

44. ‚pomocná emisná stratégia‘ (ďalej len ‚AES‘ – Auxiliary Emission Strategy) je emisná stratégia, ktorá sa uvádza do činnosti a nahrádza alebo mení BES na osobitný účel a reaguje na osobitný súbor podmienok okolia alebo prevádzkových podmienok a zostáva v prevádzke len počas existencie daných podmienok.“

2. V článku 3 ods. 10 sa tretí pododsek nahrádza takto:

„V období do troch rokov od uplynutia dátumov uvedených v článku 10 ods. 4 a štyroch rokov od dátumov uvedených v článku 10 ods. 5 nariadenia (ES) č. 715/2007 sa uplatňujú tieto ustanovenia:“

3. Článok 3 ods. 10 písm. a) sa nahrádza takto:

„Požiadavky bodu 2.1 prílohy IIIA sa neuplatňujú.“

4. V článku 5 sa vkladajú tieto odseky 11 a 12:

„11. Výrobca poskytne aj rozšírenú dokumentáciu zahŕňajúcu tieto informácie:

- a) informácie o prevádzke všetkých AES a BES vrátane opisu parametrov, ktoré sú zmenené ktoroukoľvek AES, a hraničných podmienok, za akých je AES v prevádzke, a údaje o AES alebo BES, ktoré budú pravdepodobne aktívne za podmienok skúšobných postupov stanovených v tomto nariadení;
- b) opis logiky regulácie palivového systému, stratégie časovania a momentov spínania počas všetkých prevádzkových režimov.

12. Rozšírená dokumentácia uvedená v odseku 11 musí zostať prísne dôverná. Schvaľovací orgán si ju môže ponechať alebo, podľa uváženia schvaľovacieho orgánu, môže zostať u výrobcu. V prípade, že si túto dokumentáciu ponechá výrobca, schvaľovací orgán ju po preskúmaní a schválení označí a uvedie na nej dátum. Táto dokumentácia musí byť schvaľovaciemu orgánu k dispozícii na kontrolu v čase schvaľovania alebo kedykoľvek počas platnosti schválenia.“

5. Doplnok 6 k prílohe I sa mení tak, ako sa uvádza v prílohe I k tomuto nariadeniu.

6. Príloha IIIA sa mení tak, ako sa uvádza v prílohe II k tomuto nariadeniu.

Článok 2

Toto nariadenie nadobúda účinnosť dvadsiatym dňom po jeho uverejnení v *Úradnom vestníku Európskej únie*.

Toto nariadenie je záväzné v celom rozsahu a priamo uplatniteľné vo všetkých členských štátoch.

V Bruseli 20. apríla 2016

Za Komisiu
predseda
Jean-Claude JUNCKER

PRÍLOHA I

Tabuľka 1 v doplnku 6 k prílohe I k nariadeniu Rady (ES) č. 692/2008 sa mení takto:

1. riadky ZD, ZE, ZF sa nahrádzajú takto:

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

2. za riadok ZF sa vkladajú tieto riadky:

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

3. V kľúči k tabuľke sa za odsek týkajúci sa emisnej normy „Euro 6b“ vkladajú tieto odseky:

„emisná norma ‚Euro 6c‘ = úplné požiadavky na emisie Euro 6, t. j. emisná norma Euro 6b a konečné normy pre počet tuhých častíc pre vozidlá so zážihovými motormi a používanie referenčných palív E10 a B7 (ak sa uplatňuje) hodnotené v rámci regulačného laboratórneho skúšobného cyklu, skúšky emisií pri skutočnej jazde len na účely monitorovania (nepoužijú sa neprekročiteľné limitné hodnoty);

emisná norma ‚Euro 6d-TEMP‘ = úplné požiadavky na emisie Euro 6, t. j. emisná norma Euro 6b a konečné normy pre počet tuhých častíc pre vozidlá so zážihovými motormi a používanie referenčných palív E10 a B7 (ak sa uplatňuje) hodnotené v rámci regulačného laboratórneho skúšobného cyklu, skúšky emisií pri skutočnej jazde na základe dočasných faktorov zhody;“

4. V kľúči k tabuľke sa odsek týkajúci sa ‚emisnej normy Euro 6c‘ nahrádza takto:

„emisná norma ‚Euro 6d‘ = plné požiadavky na emisie Euro 6, t. j. emisná norma Euro 6b a konečné normy pre počet tuhých častíc pre vozidlá so zážihovými motormi a používanie referenčných palív E10 a B7 (ak sa uplatňuje) hodnotené v rámci regulačného laboratórneho skúšobného cyklu, skúšky emisií pri skutočnej jazde na základe konečných faktorov zhody;“

PRÍLOHA II

Príloha IIIA k nariadeniu (ES) č. 692/2008 sa mení takto:

1. Bod 2.1 sa nahrádza takto:

„2.1 Neprekročiteľné limitné hodnoty emisií

V priebehu normálnej životnosti vozidla typovo schváleného podľa nariadenia (ES) č. 715/2007 emisie určené podľa požiadaviek tejto prílohy a vypustené pri akejkoľvek skúške emisií pri skutočnej jazde, ktorá bola vykonaná v súlade s požiadavkami tejto prílohy, nesmú byť vyššie než tieto neprekročiteľné limitné hodnoty (NTE):

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

kde EURO- 6 je platná limitná hodnota emisií Euro 6 stanovená v tabuľke 2 prílohy I k nariadeniu (ES) č. 715/2007.“;

2. Vkladajú sa tieto body 2.1.1, 2.1.2 a 2.1.3:

„2.1.1 Konečné faktory zhody

Faktor zhody $CF_{\text{pollutant}}$ pre jednotlivú znečisťujúcu látku je vymedzený takto:

Znečisťujúca látka	Hmotnosť oxidov dusíka (NO _x)	Počet častíc (PN)	Hmotnosť oxidu uhoľnatého (CO) ⁽¹⁾	Hmotnosť celkových uhlíkovodíkov (THC)	Súčet hmotností celkových uhlíkovodíkov a oxidov dusíka (THC + NO _x)
$CF_{\text{pollutant}}$	1 + tolerancia s toleranciou = 0,5	potrebné určiť	—	—	—

⁽¹⁾ Emisie CO sa merajú a zaznamenávajú v rámci skúšky emisií pri skutočnej jazde.

„tolerancia“ je parameter zohľadňujúci dodatočné neistoty merania, ktoré so sebou prinášajú zariadenia PEMS a ktoré podliehajú každoročnému preskúmaniu a budú sa revidovať v nadväznosti na vylepšenie kvality postupu PEMS alebo na technický pokrok.

2.1.2 Dočasné faktory zhody

Odchylné od ustanovení bodu 2.1.1 sa môžu po dobu piatich rokov a štyroch mesiacov od uplynutia dát stanovených v článku 10 ods. 4 a 5 nariadenia (ES) č. 715/2007 a na žiadosť výrobcu použiť tieto dočasné faktory zhody:

Znečisťujúca látka	Hmotnosť oxidov dusíka (NO _x)	Počet častíc (PN)	Hmotnosť oxidu uhoľnatého (CO) ⁽¹⁾	Hmotnosť celkových uhlíkovodíkov (THC)	Súčet hmotností celkových uhlíkovodíkov a oxidov dusíka (THC + NO _x)
$CF_{\text{pollutant}}$	2,1.	potrebné určiť	—	—	—

⁽¹⁾ Emisie CO sa merajú a zaznamenávajú v rámci skúšky emisií pri skutočnej jazde.

Uplatňovanie dočasných faktorov zhody sa zaznamená v osvedčení o zhode vozidla.

2.1.3 Prenosové funkcie

Prenosová funkcia $TF(p_1, \dots, p_n)$ uvedená v bode 2.1 má hodnotu 1 pre celý rozsah parametrov p_i ($i = 1, \dots, n$).

Ak sa prenosová funkcia $TF(p_1, \dots, p_n)$ zmení, musí byť zmena vykonaná tak, aby nebola na úkor environmentálneho dopadu a účinnosti skúšobných postupov na stanovenie emisií pri skutočnej jazde. Predovšetkým musí platiť táto podmienka:

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

kde:

— dp predstavuje integrál z celého rozsahu parametrov p_i ($i = 1, \dots, n$)

— $Q(p_1, \dots, p_n)$, je hustota pravdepodobnosti udalosti zodpovedajúca parametrom p_i ($i = 1, \dots, n$) pri skutočnej jazde.“;

3. Vkladá sa tento bod 3.1.0:

„3.1.0 Požiadavky bodu 2.1 musia byť splnené pre mestský cyklus a celú skúšobnú jazdu PEMS. Na základe voľby výrobcu musia byť splnené podmienky aspoň jedného z dvoch nižšie uvedených bodov:

3.1.0.1 $M_{gas,d,t} \leq NTE_{pollutant}$ a $M_{gas,d,u} \leq NTE_{pollutant}$ s vymedzeniami podľa bodu 2.1 tejto prílohy a bodov 6.1 a 6.3 doplnku 5 a nastavenie $gas = pollutant$.

3.1.0.2 $M_{w,gas,d} \leq NTE_{pollutant}$ a $M_{w,gas,d,U} \leq NTE_{pollutant}$ s vymedzeniami podľa bodu 2.1 tejto prílohy a bodu 3.9 doplnku 6 a nastavenie $gas = pollutant$.“

4. bod 5.3 sa vypúšťa;

5. bod 5.4 sa nahrádza takto:

„5.4. Dynamické podmienky

Dynamické podmienky zahŕňajú vplyv sklonu vozovky, čelného vetra a dynamiky jazdy (zrýchľovanie, spomaľovanie) a pomocných systémov na spotrebu energie a emisie skúšobného vozidla. Overenie normálnosti dynamických podmienok sa vykonáva po dokončení skúšky pomocou údajov zaznamenaných systémom PEMS. Overenie sa vykoná v dvoch krokoch:

5.4.1 Celkový nadbytok alebo nedostatok jazdnej dynamiky pri jazde sa overí pomocou metód opísaných v doplnku 7a k tejto prílohe.

5.4.2 Ak sú po overení podľa bodu 5.4.1 výsledky jazdy platné, musia sa uplatniť metódy overovania normálnosti dynamických podmienok stanovené v doplnkoch 5 a 6 k tejto prílohe. Každá metóda zahŕňa referenčnú hodnotu pre dynamické podmienky, rozpätie v okolí referenčnej hodnoty a požiadavky na minimálne pokrytie, ktoré je potrebné splniť, aby skúška bola platná.“

6. Bod 6.8 sa nahrádza takto:

„6.8 Priemerná rýchlosť (vrátane zastávok) počas jazdy v meste by sa mala pohybovať v rozmedzí od 15 do 40 km/h. Zastávky, definované ako doby, kedy rýchlosť vozidla nepresahuje 1 km/h, predstavujú 6 – 30 % doby jazdy v meste. Jazda v meste zahŕňa niekoľko zastávok, ktoré trvajú aspoň 10 sekúnd. Ak trvá zastávka dlhšie ako 180 sekúnd, z hodnotenia sa musia vylúčiť udalosti súvisiace s emisiami, ku ktorým došlo počas 180 sekúnd po takto nadmerne dlhej zastávke.“;

7. V bode 6.11 sa dopĺňa sa táto veta:

„Okrem toho musí byť pomerný kumulatívny pozitívny nárast nadmorskej výšky menší ako 1 200 m/100 km a musí byť stanovený v súlade s doplnkom 7b.“;

8. Bod 9.5 sa nahrádza takto:

„9.5. Ak sa počas konkrétneho časového úseku rozšíria okolité podmienky v súlade s bodom 5.2, emisie vzniknuté v tomto časovom úseku vypočítané podľa doplnku 4 sa vydedia hodnotou 1,6 ešte predtým, než je vyhodnotený ich súlad s požiadavkami tejto prílohy.“

9. Doplnok 1 sa mení takto:

a) V bode 3.4.6 sa dopĺňa sa táto veta:

„Z batérie vozidla je dovolené napájať bezpečnostné osvetlenie pre príslušenstvo a montážne prvky konštrukčných častí systému PEMS nachádzajúce sa mimo kabíny vozidla.“;

b) V bode 4.5 sa dopĺňa sa táto veta:

„Aby sa minimalizoval posun analyzátorov, odporúča sa vykonať kalibráciu analyzátorov na nulu a na plný rozsah pri takej okolitej teplote, ktorá čo najpresnejšie zodpovedá teplote, ktorej bolo skúšobné zariadenie vystavené počas jazdy na stanovenie emisií pri skutočnej jazde.“;

10. Poznámka pod čiarou č. 2 k tabuľke 4 v bode 8 doplnku 2 sa nahrádza takto:

„(2) Táto všeobecná požiadavka sa vzťahuje iba na snímač rýchlosti; ak sa používa rýchlosť vozidla na určenie parametrov ako je zrýchlenie, súčin rýchlosti a pozitívneho zrýchlenia, alebo RPA, musí byť pri rýchlosti vyššej ako 3 km/h presnosť signálu 0,1 % a frekvencia odberu vzoriek musí byť 1 Hz. Túto požiadavku na presnosť možno splniť použitím signálu snímača otáčok kolesa.“;

11. V bode 2 doplnku 6 sa toto vymedzenie vypúšťa:

„ a_i skutočné zrýchlenie v časovom kroku i , ak nie je inak definované v rovnici:

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

12. V bode 2 doplnku 6 sa vkladajú tieto nové vymedzenia:

„ $\overline{m}_{\text{gas},U}$ vážená hodnota emisií plynnej zložky výfukového plynu „gas“ pre podvzorku všetkých sekúnd i , pre ktoré je $v_i < 60$ km/h, g/s

$M_{w,\text{gas},d,U}$ vážené emisie špecifické pre vzdialenosť v prípade plynnej zložky výfukového plynu „gas“ pre podvzorku všetkých sekúnd i , pre ktoré je $v_i < 60$ km/h, g/km

\overline{v}_U vážená rýchlosť vozidla v triede výkonu kolesa, km/h“

13. V bode 3.1 doplnku 6 sa prvý odsek nahrádza takto:

„Skutočný výkon kolesa $P_{r,i}$ je celkový výkon potrebný na prekonanie odporu vzduchu, valivého odporu, sklonu vozovky, pozdĺžnej zotrvačnosti vozidla a rotačnej zotrvačnosti kolies.“

14. Bod 3.2 v doplnku 6 sa nahrádza takto:

„3.2. Klasifikácia kľzavých priemerov pre úseky v meste, mimo mesta a na diaľnici

Štandardné frekvencie výkonu sú určené pre jazdu v meste a pre celú jazdu (pozri bod 3.4) a musí sa vykonať samostatné hodnotenie emisií pre celú jazdu a pre jazdu v meste. Trojsekundové kľzavé priemery vypočítané podľa bodu 3.3 sa preto následne musia prideliť podmienkam jazdy v meste a mimo mesta podľa signálu rýchlosti v_i zo skutočnej sekundy i , ako je uvedené v tabuľke 1-1.

Tabuľka 1-1

Rýchlostné pásma na účely priradenia skúšobných údajov k podmienkam jazdy v meste, mimo mesta a na diaľnici v rámci metódy diskretizácie výkonu

	v meste	mimo mesta	na diaľnici
v_i [km/h]	0 až ≤ 60	> 60 až ≤ 90	> 90“

15. V doplnku 6 sa bod 3.9. nahrádza takto:

„3.9. Výpočet váženej hodnoty emisií špecifických pre vzdialenosť

Vážené priemery emisií založené na čase sa pri skúške prevedú na emisie založené na vzdialenosti, a to nasledujúcim spôsobom raz v prípade súboru údajov pre jazdu v obci a raz v prípade súboru celkových údajov:

$$\text{Pre celú jazdu: } M_{w, \text{gas}, d} = 1\,000 \cdot \frac{\bar{m}_{\text{gas}} \times 3\,600}{\bar{v}}$$

$$\text{Pre časť jazdy v meste } M_{w, \text{gas}, d, U} = 1\,000 \cdot \frac{\bar{m}_{\text{gas}, U} \times 3\,600}{\bar{v}_U}$$

Pomocou týchto vzorcov sa pre celú jazdu a pre jazdu v meste vypočítajú vážené priemery pre tieto znečisťujúce látky:

$M_{w, \text{NO}_x, d}$ vážený výsledok skúšky na NO_x v [mg/km]

$M_{w, \text{NO}_x, d, U}$ vážený výsledok skúšky na NO_x v [mg/km]

$M_{w, \text{CO}, d}$ vážený výsledok skúšky na CO v [mg/km]

$M_{w, \text{CO}, d, U}$ vážený výsledok skúšky na CO v [mg/km]“

16. Vkladajú sa tieto doplnky 7a a 7b:

„Doplnok 7a

Overenie dynamických jazdných vlastností

1. ÚVOD

Tento doplnok opisuje postupy výpočtov na overenie dynamických jazdných vlastností, s cieľom určiť celkový nadbytok alebo nedostatok dynamických jazdných vlastností pri jazde v obci, mimo obce a na diaľnici.

2. SYMBOLY

RPA relatívne pozitívne zrýchlenie

„rozlíšenie zrýchlenia a_{res} “ minimálne zrýchlenie > 0 merané v m/s^2

T4253H zložený vyrovnávač údajov

„pozitívne zrýchlenie a_{pos} “ zrýchlenie [m/s^2] vyššie ako 0,1 m/s^2

Index i) označuje časový krok

Index j) označuje časový krok súboru údajov pozitívneho zrýchlenia

Index k) označuje kategóriu (t = celkové, u = v meste, r = mimo mesta, m = na diaľnici)

Δ	– rozdiel
$>$	– väčšie
\geq	– väčšie alebo rovné
%	– percento
$<$	– menšie
\leq	– menšie alebo rovné
a	– zrýchlenie [m/s^2]
a_i	– zrýchlenie v časovom kroku i [m/s^2]
a_{pos}	– pozitívne zrýchlenie väčšie ako 0,1 m/s^2 [m/s^2]
$a_{pos,i,k}$	– pozitívne zrýchlenie väčšie ako 0,1 m/s^2 v časovom kroku i vzhľadom na podiel jazdy v obci, mimo obce a na diaľnici [m/s^2]
a_{res}	– rozlíšenie zrýchlenia [m/s^2]
d_i	– vzdialenosť prekonaná v časovom kroku i [m]
$d_{i,k}$	– vzdialenosť prekonaná v časovom kroku i vzhľadom na podiel jazdy v obci, mimo obce a na diaľnici [m]
M_k	– počet vzoriek jednotlivých podielov jazdy v obci, mimo obce a na diaľnici s pozitívnym zrýchlením väčším ako 0,1 m/s^2
N_k	– celkový počet vzoriek jednotlivých podielov jazdy v obci, mimo obce a na diaľnici a za celú jazdu
RPA_k	– relatívne pozitívne zrýchlenie pre podiely jazdy v obci, mimo obce a na diaľnici [m/s^2 or $kWs/(kg \cdot km)$]
t_k	– trvanie podielov v obci, mimo obce a na diaľnici a celej jazdy [s]
v	– rýchlosť vozidla [km/h]
v_i	– skutočná rýchlosť vozidla v časovom kroku i [km/h]
$v_{i,k}$	– skutočná rýchlosť vozidla v časovom kroku i vzhľadom na podiel jazdy v obci, mimo obce a na diaľnici [km/h]
$(v \cdot a)_i$	– skutočná rýchlosť vozidla na zrýchlenie v časovom kroku i [m^2/s^3 alebo W/kg]
$(v \cdot a_{pos})_{j,k}$	– skutočná rýchlosť vozidla na pozitívne zrýchlenie väčšie ako 0,1 m/s^2 v časovom kroku j vzhľadom na podiel jazdy v obci, mimo obce a na diaľnici [m^2/s^3 alebo W/kg].
$(v \cdot a_{pos})_{k-}[95]$	– 95. percentil výsledku rýchlosti vozidla na pozitívne zrýchlenie väčšie ako 0,1 m/s^2 pre podiel jazdy v obci, mimo obce a na diaľnici [m^2/s^3 alebo W/kg]
\bar{v}_k	– priemerná rýchlosť vozidla pre podiel jazdy v obci, mimo obce a na diaľnici [km/h]

3. UKAZOVATELE PRE JAZDU

3.1. Výpočty

3.1.1. Predbežné spracovanie údajov

Dynamické parametre ako zrýchlenie $v \cdot a_{pos}$ alebo RPA sa stanovujú na základe rýchlostného signálu s presnosťou 0,1 % nad 3 km/h a frekvencie odberu vzoriek 1 Hz. Túto požiadavku na presnosť vo všeobecnosti spĺňajú signály z (otáčok) kolesa.

Záznam rýchlosti sa musí skontrolovať na chybné alebo nepravdepodobné úseky. Záznam rýchlosti vozidla v týchto úsekoch charakterizujú posuny, skoky, terasovité záznamy rýchlosti alebo chýbajúce hodnoty. Krátke chybné úseky sa musia opraviť, napríklad interpoláciou údajov alebo porovnaním údajov so sekundárnym signálom rýchlosti. Prípadne možno krátke jazdy obsahujúce chybné úseky vyradiť z následnej analýzy údajov. V druhom kroku sa hodnoty zrýchlenia zoradia vzostupne s cieľom určiť rozlíšenie zrýchlenia a_{res} = (minimálna hodnota zrýchlenia > 0).

Ak $a_{res} \leq 0,01 \text{ m/s}^2$, meranie rýchlosti vozidla je dostatočne presné.

Ak $0,01 < a_{res} \leq r_{max} \text{ m/s}^2$, uskutoční sa vyrovnanie použitím Hanningovho filtra T4253.

Ak $a_{res} > r_{max} \text{ m/s}^2$, jazda je neplatná.

Hanningov filter T4253 vykonáva tieto výpočty: Vyrovňovanie začína s priebežným mediánom 4, ktorý je vycentrovaný priebežným mediánom 2. Následne sa tieto hodnoty znovu vyrovnajú použitím priebežného mediánu 5, priebežného mediánu 3 a Hanningovej funkcie (priebežné vážené priemery). Zvyšky sa vypočítajú tak, že sa od pôvodných radov odpočítajú vyrovnané rady. Celý postup sa potom zopakuje na vypočítaných zvyškoch. Na záver sa vyrovnané zvyšky prepočítajú tak, že sa odpočítajú vyrovnané hodnoty, ktoré boli týmto postupom získané prvýkrát.

Správny záznam rýchlosti predstavuje základ pre ďalšie výpočty a rozdelenie opísané v bode 3.1.2.

3.1.2. Výpočet zrýchlenia, vzdialenosti a $v \cdot a$

Nižšie uvedené výpočty sa musia vykonávať po celý priebeh krivky rýchlosti v závislosti na čase (rozlíšenie 1 Hz) od sekundy 1 do sekundy t_i (posledná sekunda).

Nárast vzdialenosti na vzorku údajov sa vypočíta takto:

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

kde:

d_i je vzdialenosť prekonaná v časovom kroku i [m]

v_i je skutočná rýchlosť vozidla v časovom kroku i [km/h]

N_t je celkový počet vzoriek

Zrýchlenie sa vypočíta takto:

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

kde:

a_i je zrýchlenie v časovom kroku i [m/s^2] Pre $i = 1$: $v_{i-1} = 0$, pre $i = N_t$: $v_{i+1} = 0$.

Súčin rýchlosti vozidla na zrýchlenie sa vypočíta takto:

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

kde:

$(v \cdot a)_i$ je súčin skutočnej rýchlosti vozidla na zrýchlenie v časovom kroku i [m^2/s^3 alebo W/kg].

3.1.3. Rozdelenie výsledkov

Po vypočítaní výsledkov a_i a $(v \cdot a)_i$, sa hodnoty v_i , d_i , a_i a $(v \cdot a)_i$ zoradia vzostupne podľa rýchlosti vozidla.

Všetky súbory údajov s $v_i \leq 60 \text{ km/h}$ patria do „mestského“ rýchlostného koša, všetky súbory údajov s $60 \text{ km/h} < v_i \leq 90 \text{ km/h}$ patria do „mimomestského“ rýchlostného koša a všetky súbory údajov s $v_i > 90 \text{ km/h}$ patria do „diaľničného“ rýchlostného koša.

Počet súborov údajov s hodnotami zrýchlenia $a_i > 0,1 \text{ m/s}^2$ musí byť v každom rýchlostnom koši väčší alebo rovný 150.

Pre každý rýchlostný kôš sa priemerná rýchlosť vozidla \bar{v}_k vypočíta takto:

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

kde:

N_k je celkový počet vzoriek jednotlivých podielov jazdy v obci, mimo obce a na diaľnici.

3.1.4. Výpočet $v \cdot a_{\text{pos-}}[95]$ na rýchlostný kôš

95. percentil $v \cdot a_{\text{pos}}$ hodnôt sa vypočíta takto:

Hodnoty $(v \cdot a)_{i,k}$ v každom rýchlostnom koši sa zoradia vzostupne pre všetky dátové súbory s $a_{i,k} \geq 0,1 \text{ m/s}^2$ a určí sa celkový počet týchto vzoriek M_k .

Hodnoty percentilu sa potom priradia k hodnotám $(v \cdot a_{\text{pos}})_{j,k}$ s $a_{i,k} \geq 0,1 \text{ m/s}^2$ takto:

Najnižšej hodnote $v \cdot a_{\text{pos}}$ sa priradí percentil $1/M_k$, druhej najnižšej hodnote sa priradí $2/M_k$, tretej najnižšej $1/M_k$ a najvyššej hodnote $M_k/M_k = 100 \%$.

$(v \cdot a_{\text{pos}})_{k-}[95]$ je hodnota $(v \cdot a_{\text{pos}})_{j,k}$ s $j/M_k = 95 \%$. Ak nie je možné $j/M_k = 95 \%$ vyhovieť, $(v \cdot a_{\text{pos}})_{k-}[95]$ sa vypočíta lineárnou interpoláciou medzi za sebou nasledujúcimi vzorkami j a $j + 1$ s $j/M_k < 95 \%$ a $(j + 1)/M_k > 95 \%$.

Relatívne pozitívne zrýchlenie na rýchlostný kôš sa vypočíta takto:

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

kde:

RPA_k je relatívne pozitívne zrýchlenie pre podiel jazdy v obci, mimo obce a na diaľnici [m/s^2 alebo $\text{kWs}/(\text{kg} \cdot \text{km})$]

Δt je časový rozdiel rovnajúci sa 1 sekunde

M_k je počet vzoriek pre podiel jazdy v obci, mimo obce a na diaľnici s pozitívnym zrýchlením

N_k je celkový počet vzoriek jednotlivých podielov jazdy v obci, mimo obce a na diaľnici.

4. OVEROVANIE PLATNOSTI JAZDY

4.1.1. Overovanie $v \cdot a_{\text{pos-}}[95]$ pre rýchlostný kôš (pričom v je uvedené v $[\text{km/h}]$)

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

a

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

je splnené, jazda je neplatná.

$$\text{Ak } \bar{v}_k > 74,6 \text{ km/h a } (v \cdot a_{\text{pos}})_{k-}[95] > (0,0742 \cdot \bar{v}_k + 18,966) \text{ je splnené, jazda je neplatná.}$$

4.1.2. Overovanie RPA pre rýchlostný kôš

$$\text{Ak } \bar{v}_k \leq 94,05 \text{ km/h a } RPA_k < (-0,0016 \cdot \bar{v}_k + 0,1755) \text{ je splnené, jazda je neplatná.}$$

$$\text{Ak } \bar{v}_k > 94,05 \text{ km/h a } RPA_k < 0,025 \text{ je splnené, jazda je neplatná.}$$

Doplnok 7b

Postup na stanovenie kumulatívneho pozitívneho nárastu nadmorskej výšky počas jazdy

1. ÚVOD

Tento doplnok opisuje postup stanovenia kumulatívneho nárastu nadmorskej výšky počas jazdy pri skúške emisií pri skutočnej jazde.

2. SYMBOLY

$d(0)$	– vzdialenosť na začiatku jazdy [m]
d	– kumulatívna vzdialenosť prejdená v danom samostatnom traťovom bode [m]
d_0	– kumulatívna vzdialenosť prejdená do okamihu merania priamo pred daným traťovým bodom d [m]
d_1	– kumulatívna vzdialenosť prejdená do okamihu merania priamo za daným traťovým bodom d [m]
d_a	– referenčný traťový bod pri $d(0)$ [m]
d_e	– kumulatívna vzdialenosť prejdená do posledného samostatného traťového bodu [m]
d_i	– okamžitá vzdialenosť [m]
d_{tot}	– celková skúšobná vzdialenosť [m]
$h(0)$	– nadmorská výška vozidla po preverení údajov a overení zásad pre kvalitu údajov na začiatku jazdy [m nad hladinou mora]
$h(t)$	– nadmorská výška vozidla po preverení údajov a overení zásad pre kvalitu údajov v bode t [m nad hladinou mora]
hd	– nadmorská výška vozidla v traťovom bode [m nadmorskej výšky]
$h(t-1)$	– nadmorská výška vozidla po preverení údajov a overení zásad pre kvalitu údajov v bode $t-1$ [m nad hladinou mora]
$h_{corr}(0)$	– korigovaná nadmorská výška priamo pred daným traťovým bodom d [m nad morom]
$h_{corr}(1)$	– korigovaná nadmorská výška priamo za daným traťovým bodom d [m nad morom]
$h_{corr}(t)$	– korigovaná okamžitá nadmorská výška vozidla v dátovom bode t [m nad morom]
$h_{corr}(t-1)$	– korigovaná okamžitá nadmorská výška vozidla v dátovom bode $t-1$ [m nad morom]
$h_{GPS,i}$	– okamžitá nadmorská výška vozidla meraná pomocou GPS [m nad morom]
$h_{GPS}(t)$	– nadmorská výška vozidla meraná pomocou GPS v dátovom bode t [m nad morom]
$h_{int}(d)$	– interpolovaná nadmorská výška v uvažovanom traťovom bode d [m nad morom]
$h_{int,sm,1}(d)$	– vyrovnaná interpolovaná nadmorská výška v danom samostatnom traťovom bode d po prvom vyrovnaní [m nad morom]
$h_{map}(t)$	– nadmorská výška vozidla v dátovom bode t podľa topografickej mapy [m nad morom]
Hz	– hertz
km/h	– kilometre za hodinu
m	– meter

$road_{grade,1}d$	– vyrovnaný sklon vozovky v danom samostatnom traťovom bode d po prvom vyrovnaní [m/m]
$road_{grade,2}d$	– vyrovnaný sklon vozovky v danom samostatnom traťovom bode d po druhom vyrovnaní [m/m]
sin	– trigonometrická sínusová funkcia
t	– čas, ktorý uplynul od začiatku skúšky [s]
t_0	– čas, ktorý uplynul v okamihu merania bezprostredne pred daným traťovým bodom d [s]
v_i	– okamžitá rýchlosť vozidla [km/h]
vt	– rýchlosť vozidla v dátovom bode t [km/h]

3. VŠEOBECNÉ POŽIADAVKY

Pri stanovení kumulatívneho pozitívneho nárastu nadmorskej výšky počas jazdy pri skúške emisií pri skutočnej jazde sa vychádza z troch parametrov: okamžitá nadmorská výška vozidla $h_{GPS,i}$ [m nad hladinou mora] nameraná GPS, okamžitá rýchlosť vozidla v_i [km/h] zaznamenaná pri frekvencii 1 Hz a zodpovedajúci čas t [s], ktorý uplynul od začiatku skúšky.

4. VÝPOČET KUMULATÍVNEHO POZITÍVNEHO NÁRASTU NADMORSKEJ VÝŠKY

4.1. Všeobecné informácie

Výpočet kumulatívneho pozitívneho nárastu nadmorskej výšky počas jazdy pri skúške emisií pri skutočnej jazde sa vykoná trojstupňovým postupom, ktorý pozostáva z i) skríningu kvality údajov a overovania zásad pre ich zisťovanie, ii) korekcie údajov o okamžitej nadmorskej výške vozidla, a iii) výpočtu kumulatívneho pozitívneho nárastu nadmorskej výšky.

4.2. Skríning kvality údajov a overovanie zásad pre ich zisťovanie

Okamžitá rýchlosť vozidla sa kontroluje na úplnosť údajov. Korekcia chýbajúcich údaj je povolená, ak chýbajúce údaje spĺňajú požiadavky stanovené v bode 7 doplnku 4; v opačnom prípade sa výsledky skúšok považujú za neplatné. Overí sa, či sú údaje o okamžitej nadmorskej výške úplné. Chýbajúce údaje sa doplnia interpoláciou. Správnosť interpolovaných údajov sa overí pomocou topografickej mapy. Odporúča sa vykonať korekciu interpolovaných údajov, ak platia tieto podmienky:

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

korekcia nadmorskej výšky sa uplatňuje tak, aby:

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

kde:

ht) – nadmorská výška vozidla po preverení údajov a overení zásad kvality údajov v dátovom bode t [m nad morom]

$h_{GPS}t$) – nadmorská výška vozidla meraná pomocou GPS v dátovom bode t [m nad morom]

$h_{map}t$) – nadmorská výška vozidla v dátovom bode t podľa topografickej mapy [m nad morom]

4.3. Korekcia okamžitých údajov o nadmorskej výške vozidla

Nadmorská výška $h(0)$ na začiatku jazdy pri $d(0)$ sa získa pomocou GPS a správnosť sa overí pomocou informácií z topografickej mapy. Odchýlka nesmie byť väčšia ako 40m. Musí sa vykonať korekcia všetkých údajov o okamžitej nadmorskej výške ht), ak platí táto podmienka:

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

korekcia nadmorskej výšky sa uplatňuje tak, aby:

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

kde:

- ht – nadmorská výška vozidla po preverení údajov a overení zásad kvality údajov v dátovom bode t [m nad hladinou mora]
- $h(t-1)$ – nadmorská výška vozidla po preverení údajov a overení zásad kvality údajov v bode $t-1$ [m nad hladinou mora]
- vt – rýchlosť vozidla v dátovom bode t [km/h]
- $h_{corr}t$ – korigovaná okamžitá nadmorská výška vozidla v dátovom bode t [m nad morom]
- $h_{corr}(t-1)$ – korigovaná okamžitá nadmorská výška vozidla v dátovom bode $t-1$ [m nad morom]

Po dokončení postupu pre korekciu nadmorskej výšky sa stanoví platný súbor údajov o nadmorskej výške. Tieto údaje sa použijú na konečný výpočet kumulatívneho pozitívneho nárastu nadmorskej výšky, ako je popísané v bode 4.4.

4.4. Konečný výpočet kumulatívneho pozitívneho nárastu nadmorskej výšky

4.4.1. Stanovenie jednotného priestorového rozlíšenia

Celková vzdialenosť d_{tot} [m] prejdená pri jazde sa určí ako súčet okamžitých vzdialeností d_i . Okamžitá vzdialenosť d_i sa určí ako:

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

kde:

- d_i – okamžitá vzdialenosť [m]
- v_i – okamžitá rýchlosť vozidla [km/h]

Kumulatívny nárast nadmorskej výšky sa vypočíta z údajov o konštantnom priestorovom rozlíšení 1 m, počnúc prvým meraním na začiatku jazdy $d(0)$. Samostatné dátové body s rozlíšením 1 m sa označujú ako traťové body a vyznačujú sa špecifickou hodnotou vzdialenosti d (napr. 0, 1, 2, 3 m...) a ich zodpovedajúcou nadmorskou výškou hd [m nad morom].

Nadmorská výška každého samostatného traťového bodu d sa vypočíta interpoláciou okamžitej nadmorskej výšky $h_{corr}t$ ako:

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

kde:

- $h_{int}d$ – interpolovaná nadmorská výška v danom samostatnom traťovom bode d [m nad morom]
- $h_{corr}(0)$ – korigovaná nadmorská výška priamo pred príslušným traťovým bodom d [m nad morom]
- $h_{corr}(1)$ – korigovaná nadmorská výška priamo za príslušným traťovým bodom d [m nad morom]
- d – kumulatívna vzdialenosť prejdená do daného samostatného traťového bodu d [m]

- d_0 – kumulatívna vzdialenosť prejdená do okamihu merania priamo pred príslušným traťovým bodom d [m]
- d_1 – kumulatívna vzdialenosť prejdená do okamihu merania priamo za príslušným traťovým bodom d [m]

4.4.2. Dodatočné vyrovnanie údajov

Údaje o nadmorskej výške získané pre každý samostatný traťový bod sa vyrovnávajú pomocou dvojfázového postupu; d_a a d_e označujú prvý, resp. posledný dátový bod (obrázok 1). Prvé vyrovnanie sa vykoná takto:

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

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

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

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

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

kde:

- $road_{grade,1}(d)$ – vyrovnaný sklon vozovky v danom samostatnom traťovom bode d po prvom vyrovnaní [m/m]
- $h_{int}(d)$ – interpolovaná nadmorská výška v danom samostatnom traťovom bode d [m nad morom]
- $h_{int,sm,1}(d)$ – vyrovnaná interpolovaná nadmorská výška v danom samostatnom traťovom bode d po prvom vyrovnaní [m nad morom]
- d – kumulatívna vzdialenosť prejdená v danom samostatnom traťovom bode [m]
- d_a – referenčný traťový bod vo vzdialenosti 0 metrov [m]
- d_e – kumulatívna vzdialenosť prejdená do posledného samostatného traťového bodu [m]

Druhé vyrovnanie sa vykoná takto:

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

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

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

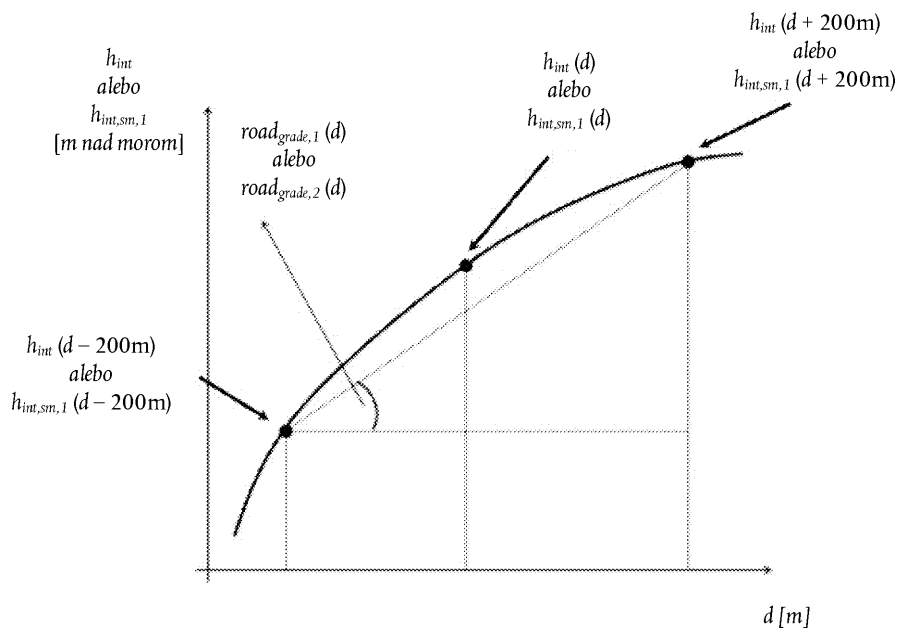
kde:

- $road_{grade,2}(d)$ – vyrovnaný sklon vozovky v danom samostatnom traťovom bode po druhom vyrovnaní [m/m]
- $h_{int,sm,1}(d)$ – vyrovnaná interpolovaná nadmorská výška v danom samostatnom traťovom bode d po prvom vyrovnaní [m nad morom]

- d – kumulatívna vzdialenosť prejdená v danom samostatnom traťovom bode [m]
- d_a – referenčný traťový bod vo vzdialenosti nula metrov [m]
- d_e – kumulatívna vzdialenosť prejdená do posledného samostatného traťového bodu [m]

Obrázok 1

Príklad postupu pre vyrovnanie interpolovaných signálov nadmorskej výšky



4.4.3. Výpočet konečného výsledku

Kumulatívny pozitívny nárast nadmorskej výšky počas jazdy sa vypočíta integráciou všetkých pozitívnych interpolovaných a vyrovnaných sklonov vozovky, t. j. $road_{grade,2}(d)$. Výsledok by sa mal normalizovať celkovou vzdialenosťou prejdenou pri skúške d_{tot} a vyjadriť v metroch kumulatívneho nárastu nadmorskej výšky na sto kilometrov vzdialenosti.

5. ČÍSELNÝ PŘÍKLAD

V tabuľkách 1 a 2 sú uvedené kroky pre výpočet pozitívneho nárastu nadmorskej výšky na základe údajov zaznamenaných počas cestnej skúšky s PEMS. Kvôli stručnosti je uvedená len pasáž 800 m a 160 s

5.1. Skrining kvality údajov a overovanie zásad pre ich zisťovanie

Skrining kvality údajov a overovanie zásad pre ich zisťovanie pozostáva z dvoch krokov. Najprv sa skontroluje úplnosť údajov o rýchlosti vozidla. V danej vzorke údajov neboli zistené žiadne chýbajúce údaje týkajúce sa rýchlosti vozidla (pozri tabuľku 1). V druhom kroku sa skontroluje úplnosť údajov o nadmorskej výške; v danej vzorke údajov chýbajú údaje o nadmorskej výške týkajúce sa sekundy 2 a 3. Chýbajúce údaje sa vyplnia interpoláciou signálu GPS. Okrem toho sa nadmorská výška podľa GPS overí podľa topografickej mapy; overenie zahŕňa aj nadmorskú výšku $h(0)$ na začiatku jazdy. Pomocou topografickej mapy bola vykonaná korekcia údajov o nadmorskej výške týkajúcich sa sekúnd 112 – 114, aby bola splnená táto podmienka:

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

V dôsledku uplatneného overenia údajov sú získané údaje v piatom stĺpci (ht).

5.2. Korekcia okamžitých údajov o nadmorskej výške vozidla

Ako ďalší krok sa údaje o nadmorskej výške $h(t)$ pre sekundy 1 až 4, 111 až 112 a 159 až 160 skorigujú, pričom sa predpokladajú hodnoty nadmorskej výšky pre sekundy 0, 110, resp. 158, pretože platí táto podmienka:

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

V dôsledku uplatnenej korekcie údajov boli získané údaje v šiestom stĺpci $h_{corr,t}$. Vplyv vykonaných overovacích a korekčných krokov na údaje o nadmorskej výške je znázornený na obrázku 2.

5.3. Výpočet kumulatívneho pozitívneho nárastu nadmorskej výšky

5.3.1. Stanovenie jednotného priestorového rozlíšenia

Okamžitá vzdialenosť d_i sa vypočíta tak, že sa okamžitá rýchlosť vozidla nameraná v km/h vydeli hodnotou 3,6 (stĺpec 7 v tabuľke 1). Prepočítaním údajov o nadmorskej výške na účely jednotného priestorového rozlíšenia 1 m sa získajú samostatné traťové body d (stĺpec 1 v tabuľke 2) a im zodpovedajúce hodnoty nadmorskej výšky $h_{int,d}$ (stĺpec 7 v tabuľke 2). Nadmorská výška každého samostatného traťového bodu d sa vypočíta interpoláciou okamžitej nadmorskej výšky $h_{corr,t}$ ako:

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

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

5.3.2. Dodatočné vyrovnanie údajov

V tabuľke 2 je prvý a posledný samostatný traťový bod: $d_a = 0$ m, resp. $d_e = 799$ m. Údaje o nadmorskej výške pre každý samostatný traťový bod sa vyrovnávajú pomocou dvojfázového postupu. Prvé vyrovnanie pozostáva z:

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

zvolené na znázornenie vyrovnanie pre $d \leq 200$ m

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

zvolené na znázornenie vyrovnanie pre $200\text{ m} < d < (599\text{ m})$

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

zvolené na znázornenie vyrovnanie pre $d \geq (599\text{ m})$

Vyrovnaná a interpolovaná nadmorská výška sa vypočíta takto:

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

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

Druhá vyrovnávacíá séria:

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

zvolené na znázornenie vyrovnanie pre $d \leq 200$ m

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

zvolené na znázornenie vyrovnanie pre $200 \text{ m} < d < (599)$

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

zvolené na znázornenie vyrovnanie pre $d \geq (599 \text{ m})$

5.3.3. Výpočet konečného výsledku

Kumulatívny pozitívny nárast nadmorskej výšky počas jazdy sa vypočíta integráciou všetkých pozitívnych interpolovaných a vyrovnaných sklonov vozovky, t. j. $road_{grade,2}(d)$. V znázornenom príklade bola celková prejdená vzdialenosť $d_{tot} = 139,7 \text{ km}$ a všetky pozitívne interpolované a vyrovnané sklony vozovky predstavovali 516 m . Kumulatívny pozitívny nárast nadmorskej výšky teda predstavoval $516 * 100/139,7 = 370 \text{ m}/100 \text{ km}$.

Tabuľka 1

Korekcia okamžitých údajov o nadmorskej výške vozidla

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]	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

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]	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

— označuje chýbajúce údaje

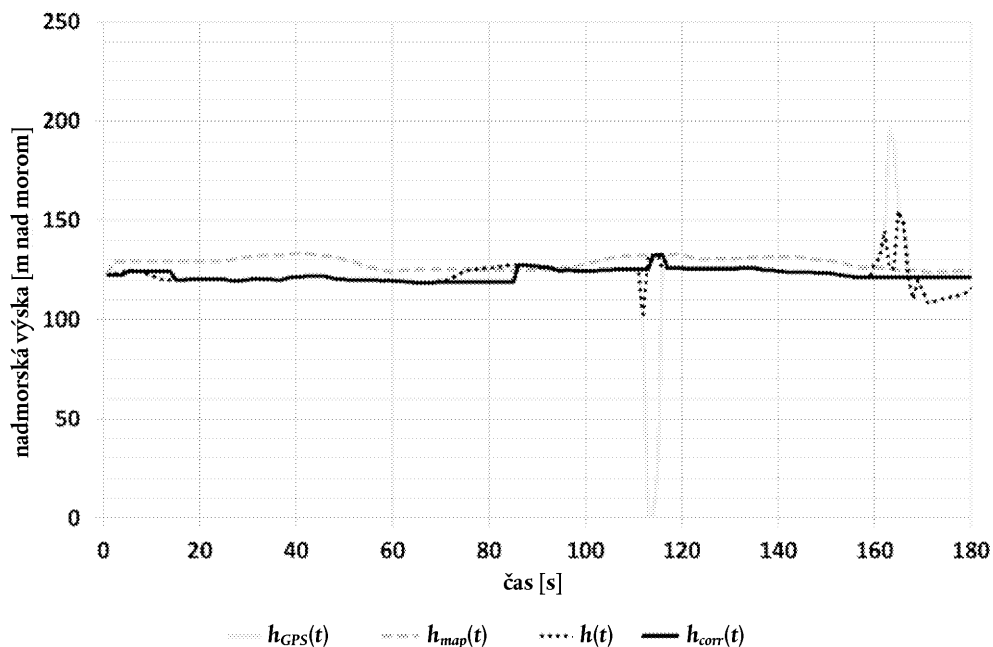
Tabuľka 2

Výpočet sklonu vozovky

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

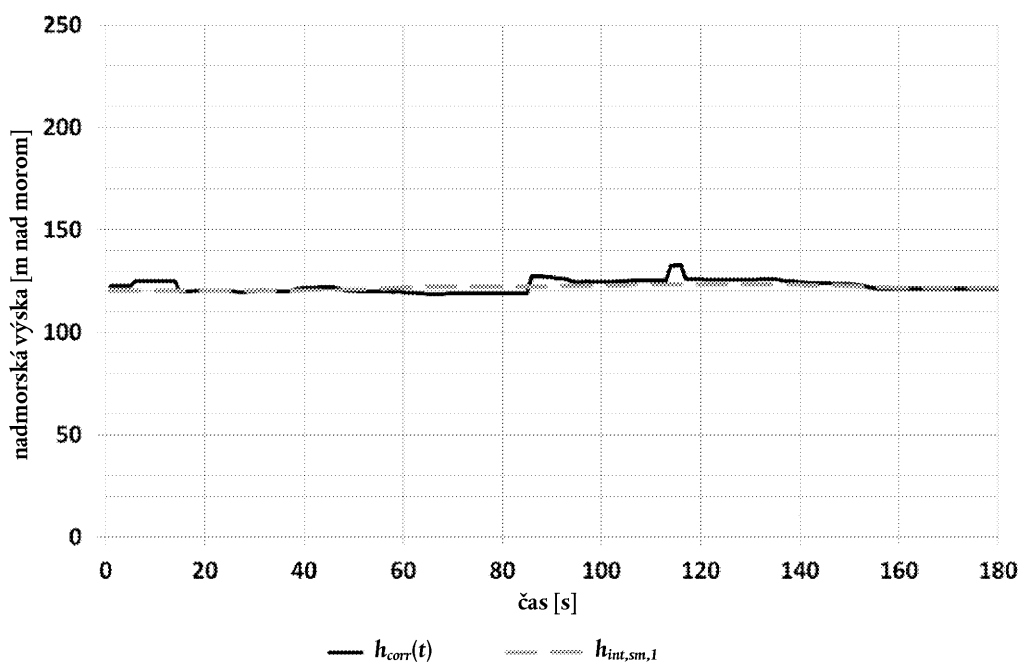
Obrázok 2

Účinnok overenia a korekcie údajov – profil nadmorskej výšky nameraný pomocou GPS $h_{GPS}(t)$, profil nadmorskej výšky podľa topografickej mapy $h_{map}(t)$, profil nadmorskej výšky získaný po overení údajov a overenie zásad pre ich zisťovanie $h(t)$ a korekcia $h_{corr}(t)$ údajov uvedených v tabuľke 1



Obrázok 3

Porovnanie medzi korigovaným profilom nadmorskej výšky hôr $h_{corr}(t)$ a vyrovnanou interpolovanou nadmorskou výškou $h_{int,sm,1}$



Tabuľka 2

Výpočet pozitívneho nárastu nadmorskej výšky

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“