

II

(Nelegislativní akty)

NAŘÍZENÍ

NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2016/646

ze dne 20. dubna 2016,

kterým se mění nařízení (ES) č. 692/2008 z hlediska emisí z lehkých osobních vozidel a z užitkových vozidel (Euro 6)

(Text s významem pro EHP)

EVROPSKÁ KOMISE,

s ohledem na Smlouvu o fungování Evropské unie,

s ohledem na nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 715/2007 ze dne 20. června 2007 o schvalování typu motorových vozidel z hlediska emisí z lehkých osobních vozidel a z užitkových vozidel (Euro 5 a Euro 6) a z hlediska přístupu k informacím o opravách a údržbě vozidla ⁽¹⁾, a zejména na čl. 5 odst. 3 uvedeného nařízení,

vzhledem k těmto důvodům:

- (1) Nařízení (ES) č. 715/2007 je jedním ze zvláštních regulačních aktů v rámci postupu schvalování typu stanoveného směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2007/46/ES ⁽²⁾.
- (2) Nařízení (ES) č. 715/2007 vyžaduje, aby nová lehká užitková vozidla splňovala určité mezní hodnoty emisí, a stanoví dodatečné požadavky týkající se přístupu k informacím. Zvláštní technická ustanovení nezbytná k provedení uvedeného nařízení byla přijata nařízením Komise (ES) č. 692/2008 ⁽³⁾.
- (3) Komise na základě vlastního výzkumu a externích informací provedla podrobnou analýzu postupů, zkoušek a požadavků týkajících se schválení typu, které jsou stanoveny v nařízení (ES) č. 692/2008, a zjistila, že emise z vozidel Euro 5/6 při reálném provozu na silnici výrazně přesahují emise naměřené v regulačním novém evropském jízdním cyklu (NEDC), a to zejména pokud jde o emise NO_x z naftových vozidel.
- (4) Zavedením a následnou revizí norem Euro byly postupně a výrazně zpřísněny požadavky na emise při schvalování typu motorových vozidel. Obecně se u vozidel dosáhlo podstatného snížení emisí celé řady regulovaných znečišťujících látek, neplatí to však pro emise NO_x z naftových motorů, zejména lehkých užitkových vozidel. Proto je třeba provést kroky k nápravě této situace.
- (5) „Odpojovací zařízení“ podle definice v čl. 3 odst. 10 nařízení (ES) č. 715/2007, která snižují úroveň regulace emisí, jsou zakázána. Nedávné události poukázaly na to, že v této věci je třeba důslednějšího prosazování.

⁽¹⁾ Úř. věst. L 171, 29.6.2007, s. 1.

⁽²⁾ Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/46/ES ze dne 5. září 2007, kterou se stanoví rámec pro schvalování motorových vozidel a jejich přípojných vozidel, jakož i systémů, konstrukčních částí a samostatných technických celků určených pro tato vozidla (rámcová směrnice) (Úř. věst. L 263, 9.10.2007, s. 1).

⁽³⁾ Nařízení Komise (ES) č. 692/2008 ze dne 18. července 2008, kterým se provádí a mění nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 715/2007 o schvalování typu motorových vozidel z hlediska emisí z lehkých osobních vozidel a z užitkových vozidel (Euro 5 a Euro 6) a z hlediska přístupu k informacím o opravách a údržbě vozidla (Úř. věst. L 199, 28.7.2008, s. 1).

Je proto namístě vyžadovat lepší dohled nad strategií pro regulaci emisí, kterou uplatňuje výrobce při schválení typu, a to na základě zásad, které se již vztahují na těžká nákladní vozidla podle nařízení Euro VI (ES) č. 595/2009 a jeho prováděcích opatření.

- (6) Řešení problému emisí NO_x z naftových vozidel by mělo přispět ke snížení současných dlouhodobě vysokých úrovní koncentrací NO_2 ve vnějším ovzduší, které jsou hlavním zdrojem obav týkajících se lidského zdraví.
- (7) Komise v lednu 2011 ustavila pracovní skupinu, do jejíž činnosti jsou zapojeny všechny zúčastněné strany a jejímž cílem je vyvinout zkušební postup pro emise v reálném provozu, který lépe odráží emise měřené na silnici. Za tímto účelem byla po zevrubných odborných diskusích zvolena varianta navržená v nařízení (ES) č. 715/2007, tedy využití přenosných systémů pro měření emisí (dále jen „PEMS“) a zavedení mezních hodnot, které nelze překročit.
- (8) Jak bylo se zúčastněnými stranami dohodnuto v rámci procesu CARS 2020 ⁽¹⁾, měl by být zkušební postup pro emise v reálném provozu zaveden ve dvou fázích: během prvního přechodného období by se měly zkušební postupy uplatňovat pouze pro účely monitorování a následně by se měly uplatňovat společně se závaznými kvantitativními požadavky na emise v reálném provozu kladenými na všechna nová schválení typu a nová vozidla.
- (9) Zkušební postupy pro emise v reálném provozu byly zavedeny nařízením Komise (EU) 2016/427 ⁽²⁾. Aby se omezily emise z výfuku za všech běžných podmínek používání, je nyní nutno stanovit kvantitativní požadavky na emise v reálném provozu podle mezních hodnot emisí stanovených v nařízení (ES) č. 715/2007. Za tímto účelem by se měly zohlednit statistické a technické nejistoty v postupech měření.
- (10) Aby se mohli výrobci postupně přizpůsobit pravidlům pro emise v reálném provozu, měly by být konečné kvantitativní požadavky na emise v reálném provozu zavedeny ve dvou navazujících krocích. V prvním kroku, který by se měl začít uplatňovat 4 roky po uplynutí dat pro povinné uplatňování norem Euro 6, by se měl používat faktor shodnosti ve výši 2,1. Druhý krok by měl následovat 1 rok a 4 měsíce po kroku prvním a měl by vyžadovat dodržení mezní hodnoty 80 mg/km, která je pro emise NO_x stanovena nařízením (ES) č. 715/2007, s tolerancí zohledňující dodatečné nejistoty měření v souvislosti s používáním PEMS.
- (11) Jakkoli je důležité, aby zkoušení emisí v reálném provozu potenciálně zahrnovalo všechny možné jízdní situace, je třeba zabránit tomu, aby byla zkoušená vozidla řízena úmyslně nesprávným způsobem, tj. se záměrem, aby vozidlo zkoušce vyhovělo či nevyhovělo nikoli na základě svých technických vlastností, nýbrž kvůli extrémnímu způsobu řízení. Aby k těmto situacím nedocházelo, zavádějí se pro zkoušení emisí v reálném provozu doplňkové mezní podmínky.
- (12) Jízdní podmínky při jednotlivých jízdách PEMS nemusí ze své podstaty zcela odpovídat „obvyklým podmínkám užívání vozidla“. Náročnost regulace emisí se proto může při těchto jízdách lišit. V důsledku toho a s cílem zohlednit statistické a technické nejistoty měřících postupů se v budoucnu může uvažovat o tom, že se v mezních hodnotách, které nelze překročit a které se vztahují na jednotlivé jízdy PEMS, budou odrážet vlastnosti těchto jízd popsané pomocí určitých měřitelných parametrů, které by souvisely například s dynamikou řízení nebo pracovním zatížením. Pokud by se tato zásada uplatňovala, nemělo by to znamenat oslabení environmentálního dopadu a účinnosti zkušebních postupů pro emise v reálném provozu, což by se mělo prokazovat odborně recenzovanou vědeckou studií. Kromě toho by se při posuzování náročnosti regulace emisí během jízdy PEMS měly brát v úvahu pouze ty parametry, které lze obhájit objektivními vědeckými důvody, a nikoliv jen důvody souvisejícími s kalibrací motoru nebo zařízení k regulaci znečišťujících látek nebo systémů regulace emisí.
- (13) Dále vzhledem k tomu, že je zapotřebí regulovat emise NO_x v městských podmínkách, je třeba se naléhavě soustředit i na změnu poměrné váhy prvků městského, silničního a dálničního provozu zkoušky emisí v reálném provozu, aby bylo zajištěno, že se v praxi podaří dosáhnout nízkého faktoru shodnosti, čímž by se v rámci třetího regulačního balíčku pro zkoušení emisí v reálném provozu vytvořila další mezní podmínka týkající se dynamiky řízení, při jejímž překročení se uplatní rozšířené podmínky počínaje daty zavedení kroku 1.

⁽¹⁾ Sdělení Komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů CARS 2020: Akční plán pro konkurenceschopný a udržitelný automobilový průmysl v Evropě (COM(2012) 636 final).

⁽²⁾ Nařízení Komise (EU) 2016/427 ze dne 10. března 2016, kterým se mění nařízení (ES) č. 692/2008 z hlediska emisí z lehkých osobních vozidel a z užitkových vozidel (Úř. věst. L 82, 31.3.2016, s. 1).

- (14) Komise bude ustanovení týkající se zkušebního postupu pro emise v reálném provozu průběžně přezkoumávat a upravovat tak, aby odpovídaly novým technologiím vozidel a byla zajištěna jejich účinnost. Obdobným způsobem bude Komise s ohledem na technický pokrok každoročně přezkoumávat příslušnou úroveň konečného faktoru shodnosti. S výhledem na vytvoření jednotné metody se bude zabývat zejména přezkumem dvou alternativních metod pro posuzování emisních údajů PEMS, které jsou uvedeny v dodatcích 5 a 6 k příloze IIIA nařízení (ES) č. 692/2008.
- (15) Nařízení (ES) č. 692/2008 by proto mělo být odpovídajícím způsobem změněno.
- (16) Opatření stanovená tímto nařízením jsou v souladu se stanoviskem Technického výboru – motorová vozidla,

PŘIJALA TOTO NAŘÍZENÍ:

Článek 1

Nařízení (ES) č. 692/2008 se mění takto:

- 1) V článku 2 se doplňují nové body 43 a 44, které znějí:

„43. „základní emisní strategií“ (dále jen „BES“) strategie pro emise, která je aktivní v celém rozsahu otáček a zatížení vozidla, dokud se neaktivuje pomocná emisní strategie;

44. „pomocnou emisní strategií“ (dále jen „AES“) strategie pro emise, která se aktivuje nebo která nahrazuje či mění BES za specifickým účelem nebo v reakci na specifický soubor okolních nebo provozních podmínek a která je aktivní pouze za těchto provozních podmínek.“

- 2) V článku 3 odst. 10 se třetí pododstavec nahrazuje tímto:

„Do tří let po datech uvedených v čl. 10 odst. 4 a do čtyř let po datech uvedených v čl. 10 odst. 5 nařízení (ES) č. 715/2007 se použijí tato ustanovení.“

- 3) Ustanovení čl. 3 odst. 10 písm. a) se nahrazuje tímto:

„Požadavky bodu 2.1 přílohy IIIA se nepoužijí.“

- 4) V článku 5 se doplňují nové odstavce 11 a 12, které znějí:

„11. Výrobce poskytne rovněž rozšířenou složku dokumentace obsahující tyto informace:

a) informace o fungování všech AES a BES včetně popisu parametrů, které se mění kteroukoli AES, dále mezní podmínky, za kterých AES funguje, a údaje o tom, které AES a BES budou pravděpodobně aktivní v podmínkách zkušebních postupů podle tohoto nařízení;

b) popis logiky řízení palivového systému, způsob časování a okamžiky sepnutí ve všech pracovních režimech.

12. Rozšířená složka dokumentace uvedená v odstavci 11 musí zůstat přísně důvěrná. Schvalovací orgán si ji může ponechat, případně si ji může se svolením schvalovacího orgánu ponechat výrobce. V případě, že si složku dokumentace ponechá výrobce, musí ji schvalovací orgán po kontrole a schválení identifikovat a datovat. V okamžiku schválení nebo kdykoli v průběhu platnosti schválení musí být tato dokumentace k dispozici schvalovacímu orgánu ke kontrole.“

- 5) Dodatek 6 k příloze I se mění způsobem stanoveným v příloze I tohoto nařízení.

- 6) Příloha IIIA se mění způsobem stanoveným v příloze II tohoto nařízení.

Článek 2

Toto nařízení vstupuje v platnost dvacátým dnem po vyhlášení v *Úředním věstníku Evropské unie*.

Toto nařízení je závazné v celém rozsahu a přímo použitelné ve všech členských státech.

V Bruselu dne 20. dubna 2016.

Za Komisi
předseda
Jean-Claude JUNKER

PŘÍLOHA I

V dodatku 6 přílohy I nařízení (ES) č. 692/2008 se tabulka 1 mění takto:

1) Řádky ZD, ZE a ZF se nahrazují tímto:

„ZD	Euro 6c	Euro 6-2	M, N1 třída I	zážehový, vznětový		1.9.2018	31.8.2019
ZE	Euro 6c	Euro 6-2	N1 třída II	zážehový, vznětový		1.9.2019	31.8.2020
ZF	Euro 6c	Euro 6-2	N1 třída III, N2	zážehový, vznětový		1.9.2019	31.8.2020“

2) Za řádek ZF se doplňují nové řádky, které znějí:

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

3) V legendě k tabulce se za odstavec týkající se emisní normy „Euro 6b“ vkládají nové odstavce, které znějí:

„Euro 6c“ emisní norma = požadavky na emise Euro 6 v plném rozsahu, avšak bez kvantitativních požadavků na emise v reálném provozu, tj. emisní norma Euro 6b, konečné normy týkající se počtu částic u vozidel se zážehovým motorem, používání referenčních paliv E10 a B7 (případá-li v úvahu), posuzované pomocí regulačního zkušební cyklu v laboratoři a zkoušení emisí v reálném provozu pouze pro účely monitorování (nepoužijí se mezní hodnoty emisí, které nelze překročit);

„Euro 6d-TEMP“ emisní norma = požadavky na emise Euro 6 v plném rozsahu, tj. emisní norma Euro 6b, konečné normy týkající se počtu částic u vozidel se zážehovým motorem, používání referenčních paliv E10 a B7 (případá-li v úvahu), posuzované pomocí regulačního zkušební cyklu v laboratoři a zkoušení emisí v reálném provozu, zda splňují přechodné faktory shodnosti;“.

4) V legendě k tabulce se odstavec týkající se emisní normy „Euro 6c“ nahrazuje tímto zněním:

„Euro 6d“ emisní norma = požadavky na emise Euro 6 v plném rozsahu, tj. emisní norma Euro 6b, konečné normy týkající se počtu částic u vozidel se zážehovým motorem, používání referenčních paliv E10 a B7 (případá-li v úvahu), posuzované pomocí regulačního zkušební cyklu v laboratoři a zkoušení emisí v reálném provozu, zda splňují konečné faktory shodnosti;“.

PŘÍLOHA II

Příloha IIIA nařízení (ES) č. 692/2008 se mění takto:

1) bod 2.1 se nahrazuje tímto:

„2.1 Mezní hodnoty, které nelze překročit

Po celou běžnou dobu životnosti vozidla, jehož typ byl schválen podle nařízení (ES) č. 715/2007, nesmí být emise stanovené podle požadavků této přílohy a vypuštěné při jakékoliv možné zkoušce emisí v reálném provozu, jež byla provedena v souladu s požadavky této přílohy, vyšší než tyto mezní hodnoty, které nelze překročit (NTE):

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

kde EURO-6 je platná mezní hodnota emisí podle normy Euro 6 stanovená v tabulce 2 přílohy I nařízení (ES) č. 715/2007.“

2) Vkládají se nové body 2.1.1, 2.1.2 a 2.1.3, které znějí:

„2.1.1 Konečné faktory shodnosti

Faktor shodnosti $CF_{\text{pollutant}}$ pro příslušnou znečišťující látku je specifikován takto:

Znečišťující látka	Hmotnost oxidů dusíku (NO_x)	Počet částic (PN)	Hmotnost oxidu uhelnatého (CO) ⁽¹⁾	Celková hmotnost uhlovodíků (THC)	Součet celkové hmotnosti uhlovodíků a hmotnosti oxidů dusíku (THC + NO_x)
$CF_{\text{pollutant}}$	1 + tolerance, přičemž tolerance = 0,5	bude stanoven	—	—	—

⁽¹⁾ Emise CO se změří a zaznamenají při zkouškách emisí v reálném provozu.

tolerance je parametr zohledňující dodatečné nejistoty měření, které s sebou nese zařízení PEMS a které podléhají každoročnímu přezkumu a budou se revidovat v návaznosti na vylepšení kvality postupu PEMS nebo technický pokrok.

2.1.2 Přechodné faktory shodnosti

Odchylně od ustanovení bodu 2.1.1 se mohou po dobu pěti let a čtyř měsíců od uplynutí dat stanovených v čl. 10 odst. 4 a 5 nařízení (ES) č. 715/2007 a na žádost výrobce použít tyto přechodné faktory shodnosti:

Znečišťující látka	Hmotnost oxidů dusíku (NO_x)	Počet částic (PN)	Hmotnost oxidu uhelnatého (CO) ⁽¹⁾	Celková hmotnost uhlovodíků (THC)	Součet celkové hmotnosti uhlovodíků a hmotnosti oxidů dusíku (THC + NO_x)
$CF_{\text{pollutant}}$	2,1	bude stanoven	—	—	—

⁽¹⁾ Emise CO se změří a zaznamenají při zkouškách emisí v reálném provozu.

Použití přechodných faktorů shodnosti se zaznamená do prohlášení o shodě vozidla.

2.1.3 Přenosové funkce

Přenosová funkce $TF(p_1, \dots, p_n)$ uvedená v bodě 2.1 má hodnotu 1 pro kompletní škálu parametrů p_i ($i = 1, \dots, n$).

Je-li třeba přenosovou funkci $TF(p_1, \dots, p_n)$ změnit, musí být změna provedena tak, aby nebyla na úkor environmentálního dopadu a účinnosti zkušebních postupů pro emise v reálném provozu. Zejména musí stále platit tato podmínka:

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

kde:

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

— $Q(p_1, \dots, p_n)$ je hustota pravděpodobnosti události odpovídající parametrům p_i ($i = 1, \dots, n$) v reálném provozu.“

3) Vkládá se nový bod 3.1.0, který zní:

„3.1.0 Požadavky bodu 2.1 musí být splněny u jízdy ve městě i pro celou jízdu PEMS. Dle volby výrobce musí být splněny podmínky alespoň jednoho ze dvou níže uvedených bodů:

3.1.0.1 $M_{gas,d,t} \leq NTE_{pollutant}$ a $M_{gas,d,u} \leq NTE_{pollutant}$ s definicemi podle bodu 2.1 této přílohy a bodů 6.1 a 6.3 dodatku 5 a nastavení $gas = pollutant$.

3.1.0.2 $M_{w,gas,d} \leq NTE_{pollutant}$ a $M_{w,gas,d,U} \leq NTE_{pollutant}$ s definicemi podle bodu 2.1 této přílohy a bodu 3.9 dodatku 6 a nastavení $gas = pollutant$.“

4) Bod 5.3 se zrušuje;

5) Bod 5.4 se nahrazuje tímto:

„5.4 Dynamické podmínky

Dynamické podmínky zahrnují vliv sklonu vozovky, čelního větru a dynamiky jízdy (zrychlování, zpomalování) a pomocných systémů na spotřebu energie a emise zkušebního vozidla. Ověření normálnosti dynamických podmínek se provádí po dokončení zkoušky pomocí údajů zaznamenaných systémem PEMS. Ověření se provede ve dvou krocích:

5.4.1 Celkový nadbytek nebo nedostatek jízdní dynamiky při jízdě se ověří pomocí metod popsaných v dodatku 7a této přílohy.

5.4.2 Jsou-li po ověření podle bodu 5.4.1 výsledky jízdy platné, musí se použít metody ověřování normálnosti dynamických podmínek stanovené v dodatcích 5 a 6 této přílohy. Každá metoda zahrnuje referenční hodnotu pro dynamické podmínky, rozpětí v okolí referenční hodnoty a požadavky na minimální pokrytí, které je třeba splnit, aby zkouška byla platná.“

6) Bod 6.8 se nahrazuje tímto:

„6.8 Průměrná rychlost (včetně zastávek) během jízdy ve městě by se měla pohybovat v rozmezí od 15 do 40 km/h. Doby zastávek, definované jako doby, kdy rychlost vozidla nepřesahuje 1 km/h, představují 6–30 % doby jízdy ve městě. Jízda ve městě zahrnuje několik zastávek, které trvají nejméně 10 sekund. Trvá-li zastávka déle než 180 sekund, z hodnocení se musí vyloučit události související s emisemi, k nimž došlo během 180 sekund po takto nadměrně dlouhé zastávce.“

7) V bodě 6.11 se doplňuje se nová věta, která zní:

„Kromě toho musí být poměrný kumulativní pozitivní nárůst nadmořské výšky menší než 1 200 m/100 km a musí být stanoven v souladu s dodatkem 7b.“

8) Bod 9.5 se nahrazuje tímto:

„9.5 Pokud se během konkrétního časového úseku rozšíří okolní podmínky v souladu s bodem 5.2, emise vzniklé v tomto časovém úseku vypočtené podle dodatku 4 se vydělí hodnotou 1,6 ještě předtím, než je vyhodnocen jejich soulad s požadavky této přílohy.“

9) Dodatek 1 se mění takto:

a) V bodě 3.4.6 se doplňuje se nová věta, která zní:

„Z baterie vozidla je dovoleno napájet bezpečnostní osvětlení pro příslušenství a montážní prvky konstrukčních částí systému PEMS nacházející se vně kabiny vozidla.“

b) V bodě 4.5 se doplňuje se nová věta, která zní:

„Aby se minimalizoval posun analyzátoru, doporučuje se provést kalibraci analyzátorů na nulu a na plný rozsah při takové okolní teplotě, která co nejpřesněji odpovídá teplotě, jíž bylo zkušební zařízení vystaveno během jízdy pro zkoušení emisí v reálném provozu.“

10) Poznámka pod čarou č. 2 k tabulce 4 bodu 8 dodatku 2 se nahrazuje tímto:

„⁽²⁾ Tento obecný požadavek se vztahuje pouze na čidlo rychlosti; používá-li se rychlost vozidla k určení parametrů jako je zrychlení, součin rychlosti a pozitivního zrychlení, nebo RPA, musí být při rychlosti vyšší než 3 km/h přesnost signálu 0,1 % a frekvence odběru vzorků musí být 1 Hz. Tento požadavek na přesnost lze splnit použitím signálu rotačního čidla rychlosti na kole vozidla.“

11) V bodě 2 dodatku 6 se zrušuje následující definice:

„ a_i skutečné zrychlení v časovém kroku i , není-li jinak definováno v rovnici:

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

12) V bodě 2 dodatku 6 se vkládají tyto nové definice:

„ $\overline{m}_{\text{gas},U}$ vážená hodnota emisí plynné složky („gas“) výfukového plynu pro dílčí vzorek všech sekund i , s $v_i < 60 \text{ km/h}$, g/s

$M_{w,\text{gas},d,U}$ vážené emise plynné složky („gas“) výfukového plynu závislé na vzdálenosti u dílčího vzorku všech sekund i , pro něž je $v_i < 60 \text{ km/h}$, g/km

$\overline{v}_U$ vážená rychlost vozidla ve třídě výkonu na kolech j , km/h“.

13) V bodě 3.1 dodatku 6 se první odstavec nahrazuje tímto zněním:

„Skutečný výkon na kolech $P_{r,i}$ je celkový výkon potřebný k překonání odporu vzduchu, valivého odporu, sklonu vozovky, podélné setrvačnosti vozidla a rotační setrvačnosti kol.“

14) V dodatku 6 se bod 3.2 nahrazuje tímto zněním:

„3.2 Klasifikace klouzavých průměrů pro úseky ve městě, mimo město a na dálnici

Standardní frekvence výkonu jsou definovány pro jízdu ve městě a pro celou jízdu (viz odstavec 3.4) a musí se provést samostatné hodnocení emisí pro celou jízdu a pro jízdu ve městě. Třísekundové klouzavé průměry vypočtené podle odstavce 3.3 se proto následně musí přidělit podmínkám jízdy ve městě a mimo město podle signálu rychlosti (v_i) ze skutečné sekundy i , jak je uvedeno v tabulce 1-1.

Tabulka 1-1

Rychlostní pásma pro účely přidělování zkušebních údajů k podmínkám jízdy ve městě, mimo město a na dálnici v rámci metody diskretizace výkonu

	Ve městě	Mimo město	Na dálnici
v_i [km/h]	0 to $\leq$ 60	> 60 až $\leq$ 90	> 90“

15) V dodatku 6 se bod 3.9 nahrazuje tímto zněním:

„3.9 Výpočet vážené hodnoty emisí závislé na vzdálenosti

Časově vyjádřené vážené průměry emisí vzešlé ze zkoušky se přepočítají na emise vyjádřené podle vzdálenosti, a to jedenkrát pro soubor údajů týkající se jízdy ve městě a jedenkrát pro celkový soubor údajů tímto způsobem:

$$\text{Pro celou jízdu: } M_{w, \text{gas}, d} = 1\,000 \cdot \frac{\bar{m}_{\text{gas}} \times 3\,600}{\bar{v}}$$

$$\text{Pro jízdu ve městě: } M_{w, \text{gas}, d, U} = 1\,000 \cdot \frac{\bar{m}_{\text{gas}, U} \times 3\,600}{\bar{v}_U}$$

Pomocí těchto vzorců se pro celou jízdu a pro jízdu ve městě vypočítají vážené průměry pro tyto znečišťující látky:

$M_{w, \text{NO}_x, d}$ vážený výsledek zkoušky u NO_x v [mg/km]

$M_{w, \text{NO}_x, d, U}$ vážený výsledek zkoušky u NO_x v [mg/km]

$M_{w, \text{CO}, d}$ vážený výsledek zkoušky u CO v [mg/km]

$M_{w, \text{CO}, d, U}$ vážený výsledek zkoušky u CO v [mg/km]“.

16) Doplnují se nové dodatky 7a a 7b, které znějí:

„Dodatek 7a

Ověření celkové dynamiky jízdy

1. ÚVOD

Tento dodatek popisuje výpočetní postupy pro účely ověření celkové dynamiky jízdy a určení celkového přebytku nebo nedostatku dynamiky při jízdě ve městě, mimo město a na dálnici.

2. SYMBOLY

RPA relativní pozitivní zrychlení

„rozišení zrychlení a_{res} “ minimální zrychlení > 0 měřené v m/s^2

Metoda T4253H pro vyhlazování složených dat

„pozitivní zrychlení a_{pos} “ zrychlení [m/s^2] větší než 0,1 m/s^2

Index (i) se týká časového kroku

Index (j) se týká časového kroku datových souborů pozitivního zrychlení

Index (k) se týká kategorie (t = celková, u = město, r = mimo město, m = dálnice)

Δ	– rozdíl
$>$	– větší
$\geq$	– větší nebo rovno
$\%$	– procento
$<$	– menší
$\leq$	– menší nebo rovno
a	– zrychlení [m/s^2]
a_i	– zrychlení v časovém kroku i [m/s^2]
a_{pos}	– pozitivní zrychlení větší než $0,1 \text{ m/s}^2$ [m/s^2]
$a_{\text{pos},i,k}$	– pozitivní zrychlení větší než $0,1 \text{ m/s}^2$ v časovém kroku i při uvážení podílů ve městě, mimo město a na dálnici [m/s^2]
a_{res}	– rozlišení zrychlení [m/s^2]
d_i	– vzdálenost ujetá za časový krok i [m]
$d_{i,k}$	– vzdálenost ujetá v časovém kroku i při uvážení podílů ve městě, mimo město a na dálnici [m]
M_k	– počet vzorků podílů ve městě, mimo město a na dálnici s pozitivním zrychlením větším než $0,1 \text{ m/s}^2$
N_k	– celkový počet vzorků podílů ve městě, mimo město a na dálnici
RPA_k	– relativní pozitivní zrychlení pro podíly ve městě, mimo město a na dálnici [m/s^2 nebo $\text{kWs}/(\text{kg} \times \text{km})$]
t_k	– doba jízdy ve městě, na silnici a na dálnici a celková doba jízdy
v	– rychlost vozidla (km/h)
v_i	– skutečná rychlost vozidla v časovém kroku i [km/h]
$v_{i,k}$	– skutečná rychlost vozidla v časovém kroku i při uvážení podílů ve městě, mimo město a na dálnici [km/h]
$(v \cdot a)_i$	– skutečná rychlost vozidla na zrychlení v časovém kroku i [m^2/s^3 nebo W/kg]
$(v \cdot a_{\text{pos}})_{j,k}$	– skutečná rychlost vozidla na pozitivní zrychlení větší než $0,1 \text{ m/s}^2$ v časovém kroku j při uvážení podílů ve městě, mimo město a na dálnici [m^2/s^3 nebo W/kg]
$(v \cdot a_{\text{pos}})_{k-}[95]$	– vyjadřuje 95. percentil součinu rychlosti vozidla na pozitivní zrychlení větší než $0,1 \text{ m/s}^2$ pro podíly ve městě, mimo město a na dálnici [m^2/s^3 nebo W/kg].
$\bar{v}_k$	– průměrná rychlost vozidla pro podíly ve městě, mimo město a na dálnici [km/h]

3. INDIKÁTORY TÝKAJÍCÍ SE JÍZDY

3.1 Výpočty

3.1.1 Přípravné zpracování údajů

Dynamické parametry, jako je zrychlení, $v \cdot a_{\text{pos}}$ nebo RPA, se při rychlosti vyšší než 3 km/h určí pomocí signálu rychlosti s přesností $0,1 \%$ a frekvence odběrů 1 Hz . Tento požadavek na přesnost v zásadě splňují signály (rotační) rychlosti kola vozidla.

U křivky rychlosti se musí ověřit, zda nevykazuje nesprávné nebo nepravděpodobné úseky. Pro křivku rychlosti vozidla v takových úsecích jsou charakteristické kroky, skoky, schodky v křivce rychlosti nebo chybějící hodnoty. Krátké chybné úseky se musí opravit, například interpolací údajů nebo porovnáním údajů se sekundárním signálem rychlosti. Případně lze krátké jízdy obsahující chybné úseky vyřadit z následné analýzy údajů. V druhém kroku se hodnoty zrychlení seřadí vzestupně, aby se mohlo stanovit rozlišení zrychlení a_{res} = (minimální hodnota zrychlení > 0).

Jestliže je $a_{res} \leq 0,01 \text{ m/s}^2$, měření rychlosti vozidla je dostatečně přesné.

Jestliže je $0,01 < a_{res} \leq r_{max} \text{ m/s}^2$, provede se vyhlazení použitím Hanningova filtru T4253.

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

Hanningův filtr T4253 provádí tyto výpočty: vyhlazování začíná s průběžným mediánem 4, který je vystředěn průběžným mediánem 2. Následně se tyto hodnoty znovu vyhladí použitím průběžného mediánu 5, průběžného mediánu 3 a Hannovy funkce (průběžné vážené průměry). Rezidua se vypočítají tak, že se od původních řad odečtou řady vyhlazené. Celý postup se poté zopakuje na vypočtených reziduích. Na závěr se vyhlazená rezidua přepočítají tak, že se odečtou vyhlazené hodnoty, které byly tímto postupem získány prve.

Správný průběh křivky rychlosti je základem pro další výpočty a diskretizaci, jak je popsáno v odstavci 3.1.2.

3.1.2 Výpočet vzdálenosti, zrychlení a $v \cdot a$

Níže uvedené výpočty se musí provádět po celý průběh křivky rychlosti v závislosti na čase (rozlišení 1 Hz) od sekundy 1 do sekundy t_t (poslední sekunda).

Nárůst vzdálenosti na vzorek údajů se vypočte takto:

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

kde:

d_i je vzdálenost ujetá za časový krok i [m]

v_i je skutečná rychlost vozidla v časovém kroku i [km/h]

N_t je celkový počet vzorků

Zrychlení se vypočte takto:

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

kde:

a_i je zrychlení v časovém kroku i [m/s^2] Pro $i = 1$: $i = 0$, pro $i = N_t$: $v_{i+1} = 0$.

Součin rychlosti vozidla na zrychlení se vypočte takto:

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

kde:

$(v \cdot a)_i$ je součin skutečné rychlosti vozidla na zrychlení v časovém kroku i [m^2/s^3 nebo W/kg].

3.1.3 Diskretizace výsledků

Po vypočtení a_i a $(v \cdot a)_i$ se hodnoty v_i , d_i , a_i a $(v \cdot a)_i$ seřadí vzestupně podle rychlosti vozidla.

Veškeré datové soubory s $v_i \leq 60 \text{ km/h}$ patří do „městského“ rychlostního koše, veškeré datové soubory s $60 \text{ km/h} < v_i \leq 90 \text{ km/h}$ patří do „silničního“ rychlostního koše a veškeré datové soubory s $v_i > 90 \text{ km/h}$ patří do „dálničního“ rychlostního koše.

Počet datových souborů s hodnotami zrychlení $a_i > 0,1 \text{ m/s}^2$ musí být v každém rychlostním koši větší nebo roven 150.

U každého rychlostního koše se průměrná rychlost vozidla $\bar{v}_k$ vypočítá 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 vzorků podílů ve městě, mimo město a na dálnici.

3.1.4. Výpočet $v \cdot a_{\text{pos}}[95]$ na rychlostní koš

95. percentil hodnot $v \cdot a_{\text{pos}}$ se vypočte takto:

Hodnoty $v \cdot a_{i,k}$ v každém rychlostním koši se seřadí vzestupně u všech souborů údajů s $a_{i,k} \geq 0,1 \text{ m/s}^2$ a stanoví se celkový počet těchto M_k vzorků.

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

Nejnižší hodnotě $v \cdot a_{\text{pos}}$ se přiřadí percentil $1/M_k$, druhé nejnižší hodnotě se přiřadí $2/M_k$, třetí nejnižší se přiřadí $3/M_k$ a nejvyšší hodnotě se přiřadí $M_k/M_k = 100 \%$.

$(v \cdot a_{\text{pos}})_{k-}[95]$ je hodnota $(v \cdot a_{\text{pos}})_{j,k}$ s $j/M_k = 95 \%$. Nelze-li $j/M_k = 95 \%$ vyhovět, $(v \cdot a_{\text{pos}})_{k-}[95]$ se vypočte lineární interpolací po sobě následujících vzorků j a $j + 1$ s $j/M_k < 95 \%$ a $(j + 1)/M_k > 95 \%$.

Relativní pozitivní zrychlení pro každý rychlostní koš se vypočítá 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 relativní pozitivní zrychlení pro podíly ve městě, mimo město a na dálnici v $[\text{m/s}^2 \text{ nebo } \text{kWs}/(\text{kg} \cdot \text{km})]$

Δt je časový rozdíl rovnající se 1 sekundě

M_k je počet vzorků podílů ve městě, mimo město a na dálnici s pozitivním zrychlením

N_k je celkový počet vzorků podílů ve městě, mimo město a na dálnici.

4. OVĚŘENÍ PLATNOSTI JÍZDY

4.1.1 Ověření $v \cdot a_{\text{pos}}[95]$ na rychlostní interval (přičemž v je uvedeno v $[\text{km/h}]$)

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

a

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

je splněno, jízda je neplatná.

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

4.1.2 Ověření RPA na rychlostní interval

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

Jestliže je $\bar{v}_k > 94,05 \text{ km/h}$ a $RPA_k < 0,025$ splněno, jízda je neplatná.

Dodatek 7b

Postup pro stanovení kumulativního pozitivního nárůstu nadmořské výšky při jízdě

1. ÚVOD

Tento dodatek popisuje postup pro stanovení kumulativního nárůstu nadmořské výšky během jízdy pro zkoušení emisí v reálném provozu.

2. SYMBOLY

$d(0)$	– vzdálenost na začátku jízdy [m]
d	– kumulativní vzdálenost ujetá do samostatného uvažovaného trasového bodu [m]
d_0	– kumulativní vzdálenost ujetá do okamžiku měření bezprostředně před daným trasovým bodem d [m]
d_1	– kumulativní vzdálenost ujetá do okamžiku měření bezprostředně za daným trasovým bodem d [m]
d_a	– referenční trasový bod v $d(0)$ [m]
d_e	– kumulativní vzdálenost ujetá do posledního samostatného trasového bodu [m]
d_i	– okamžitá vzdálenost [m]
d_{tot}	– celková vzdálenost ujetá při zkoušce [m]
$h(0)$	– nadmořská výška vozidla po kontrole a důsledném ověření kvality údajů na začátku jízdy [m nad hladinou moře]
$h(t)$	– nadmořská výška vozidla po kontrole a důsledném ověření kvality údajů v bodě t [m nad hladinou moře]
$h(d)$	– nadmořská výška vozidla v trasovém bodě d [m nad hladinou moře]
$h(t-1)$	– nadmořská výška vozidla po kontrole a důsledném ověření kvality údajů v bodě $t-1$ [m nad hladinou moře]
$h_{corr}(0)$	– korigovaná nadmořská výška bezprostředně před daným trasovým bodem d [m nad hladinou moře]
$h_{corr}(1)$	– korigovaná nadmořská výška bezprostředně za daným trasovým bodem d [m nad hladinou moře]
$h_{corr}(t)$	– korigovaná okamžitá nadmořská výška vozidla v datovém bodě t [m nad hladinou moře]
$h_{corr}(t-1)$	– korigovaná okamžitá nadmořská výška vozidla v datovém bodě $t-1$ [m nad hladinou moře]
$h_{GPS,i}$	– okamžitá nadmořská výška vozidla změřená GPS [m nad hladinou moře]
$h_{GPS}(t)$	– nadmořská výška vozidla změřená GPS v datovém bodě t [m nad hladinou moře]
$h_{int}(d)$	– interpolovaná nadmořská výška v samostatném uvažovaném trasovém bodě d [m nad hladinou moře]
$h_{int,sm,l}(d)$	– vyhlazená interpolovaná nadmořská výška v samostatném uvažovaném trasovém bodě d po prvním vyhlazení [m nad hladinou moře]
$h_{map}(t)$	– nadmořská výška vozidla v datovém bodě t podle topografické mapy [m nad hladinou moře]
Hz	– hertz
km/h	– kilometr za hodinu
m	– metr

$road_{grade,1}(d)$	– vyhlazený sklon vozovky v samostatném uvažovaném trasovém bodě d po prvním vyhlazení [m/m]
$road_{grade,2}(d)$	– vyhlazený sklon vozovky v samostatném uvažovaném trasovém bodě d po druhém vyhlazení [m/m]
$\sin$	– trigonometrická sinusová funkce
t	– čas, který uplynul od začátku zkoušky [s]
t_0	– čas, který uplynul v okamžiku měření bezprostředně před daným trasovým bodem d [s]
v_i	– okamžitá rychlost vozidla (km/h)
$v(t)$	– rychlost vozidla v datovém bodě t [km/h]

3. OBECNÉ POŽADAVKY

Při stanovení kumulativního pozitivního nárůstu nadmořské výšky během jízdy pro zkoušení emisí v reálném provozu se vychází ze tří parametrů: okamžitá nadmořská výška vozidla $h_{GPS,i}$ [m nad hladinou moře] naměřená GPS, okamžitá rychlost vozidla v_i [km/h] zaznamenaná při frekvenci 1 Hz a odpovídající čas t [s], který uplynul od začátku zkoušky.

4. VÝPOČET KUMULATIVNÍHO POZITIVNÍHO NÁRŮSTU NADMOŘSKÉ VÝŠKY

4.1 Obecné informace

Výpočet kumulativního pozitivního nárůstu nadmořské výšky během jízdy pro zkoušení emisí v reálném provozu se provede třístupňovým postupem, který sestává z i) kontroly a důsledného ověření kvality údajů, ii) korekce údajů o okamžité nadmořské výšce vozidla, a iii) výpočtu kumulativního pozitivního nárůstu nadmořské výšky.

4.2 Kontrola a důsledné ověření kvality údajů

Ověří se, zda jsou údaje o okamžité rychlosti vozidla úplné. Korekce kvůli chybějícím údajům je přípustná, splňují-li chybějící údaje požadavky stanovené v bodě 7 dodatku 4; v opačném případě se výsledky zkoušek považují za neplatné. Ověří se, zda jsou údaje o okamžité nadmořské výšce úplné. Chybějící údaje se doplní interpolací. Správnost interpolovaných údajů se ověří pomocí topografické mapy. Doporučuje se provést korekci interpolovaných údajů, pokud platí tyto podmínky:

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

Provede se korekce nadmořské výšky, aby platilo:

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

kde:

$h(t)$	– nadmořská výška vozidla po kontrole a důsledném ověření kvality údajů v datovém bodě t [m nad hladinou moře]
$h_{GPS}(t)$	– nadmořská výška vozidla změřená GPS v datovém bodě t [m nad hladinou moře]
$h_{map}(t)$	– nadmořská výška vozidla v datovém bodě t podle topografické mapy [m nad hladinou moře]

4.3 Korekce údajů o okamžité nadmořské výšce vozidla

Nadmořská výška $h(0)$ na začátku jízdy při $d(0)$ se získá pomocí GPS a správnost se ověří pomocí informací z topografické mapy. Odchylka nesmí být větší než 40 m. Musí se provést korekce veškerých údajů o okamžité nadmořské výšce $h(t)$, pokud platí tato podmínka:

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

Provede se korekce nadmořské výšky, aby platilo:

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

kde:

- $h(t)$ – nadmořská výška vozidla po kontrole a důsledném ověření kvality údajů v datovém bodě t [m nad hladinou moře]
- $h(t-1)$ – nadmořská výška vozidla po kontrole a důsledném ověření kvality údajů v datovém bodě $t-1$ [m nad hladinou moře]
- $v(t)$ – rychlost vozidla v datovém bodě t [km/h]
- $h_{\text{corr}}(t)$ – korigovaná okamžitá nadmořská výška vozidla v datovém bodě t [m nad hladinou moře]
- $h_{\text{corr}}(t-1)$ – korigovaná okamžitá nadmořská výška vozidla v datovém bodě $t-1$ [m nad hladinou moře]

Po dokončení postupu pro korekci nadmořské výšky se stanoví platný soubor údajů o nadmořské výšce. Tento soubor se použije ke konečnému výpočtu kumulativního pozitivního nárůstu nadmořské výšky, jak je popsáno v bodě 4.4.

4.4 Konečný výpočet kumulativního pozitivního nárůstu nadmořské výšky

4.4.1 Stanovení jednotného prostorového rozlišení

Celková vzdálenost d_{tot} [m] ujetá při jízdě se určí jako součet okamžitých vzdáleností d_i . Okamžitá vzdálenost d_i se určí jako:

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

kde:

- d_i – okamžitá vzdálenost [m]
- v_i – okamžitá rychlost vozidla (km/h)

Kumulativní nárůst nadmořské výšky se vypočte z údajů o konstantním prostorovém rozlišení 1 m, počínaje prvním měřením na začátku jízdy $d(0)$. Samostatné datové body s rozlišením 1 m se označují jako trasové body a vyznačují se specifickou hodnotou vzdálenosti d (např. 0, 1, 2, 3 m...) a jí odpovídající nadmořskou výškou $h(d)$ [m nad hladinou moře].

Nadmořská výška každého samostatného trasového bodu d se vypočte interpolací okamžité nadmořské výšky $h_{\text{corr}}(t)$ jako:

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

kde:

- $h_{\text{int}}(d)$ – interpolovaná nadmořská výška v samostatném uvažovaném trasovém bodě d [m nad hladinou moře]
- $h_{\text{corr}}(0)$ – korigovaná nadmořská výška bezprostředně před daným trasovým bodem d [m nad hladinou moře]
- $h_{\text{corr}}(1)$ – korigovaná nadmořská výška bezprostředně za daným trasovým bodem d [m nad hladinou moře]
- d – kumulativní vzdálenost ujetá do samostatného uvažovaného trasového bodu d [m]

- d_0 – kumulativní vzdálenost ujetá do okamžiku měření bezprostředně před daným trasovým bodem d [m]
- d_1 – kumulativní vzdálenost ujetá do okamžiku měření bezprostředně za daným trasovým bodem d [m]

4.4.2 Dodatečné vyhlazení údajů

Údaje o nadmořské výšce získané pro každý samostatný trasový bod se vyhladí pomocí dvoufázového postupu; d_a a d_e označují první, resp. poslední datový bod (obrázek 1). První vyhlazení se provede 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:

- $road_{grade,1}(d)$ – vyhlazený sklon vozovky v samostatném uvažovaném trasovém bodě po prvním vyhlazení [m/m]
- $h_{int}(d)$ – interpolovaná nadmořská výška v samostatném uvažovaném trasovém bodě d [m nad hladinou moře]
- $h_{int,sm,1}(d)$ – vyhlazená interpolovaná nadmořská výška v samostatném uvažovaném trasovém bodě d po prvním vyhlazení [m nad hladinou moře]
- d – kumulativní vzdálenost ujetá do samostatného uvažovaného trasového bodu [m]
- d_a – referenční trasový bod ve vzdálenosti nula metrů [m]
- d_e – kumulativní vzdálenost ujetá do posledního samostatného trasového bodu [m]

Druhé vyhlazení se provede takto:

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

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

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

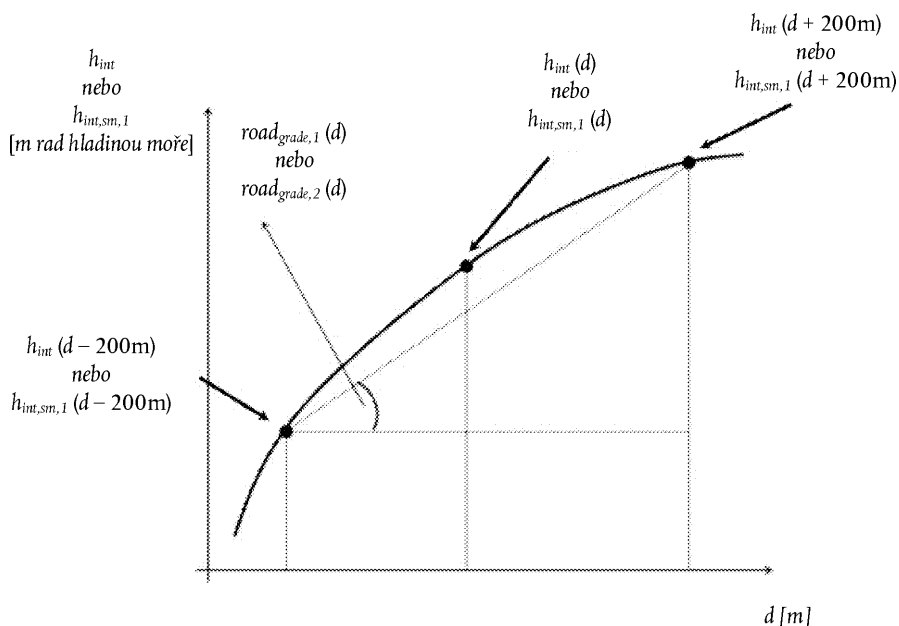
kde:

- $road_{grade,2}(d)$ – vyhlazený sklon vozovky v samostatném uvažovaném trasovém bodě po druhém vyhlazení [m/m]
- $h_{int,sm,1}(d)$ – vyhlazená interpolovaná nadmořská výška v samostatném uvažovaném trasovém bodě d po prvním vyhlazení [m nad hladinou moře]

- d – kumulativní vzdálenost ujetá do samostatného uvažovaného trasového bodu [m]
- d_a – referenční trasový bod ve vzdálenosti nula metrů [m]
- d_e – kumulativní vzdálenost ujetá do posledního samostatného trasového bodu [m]

Obrázek 1

Příklad postupu pro vyhlazení interpolovaných signálů nadmořské výšky



4.4.3 Výpočet konečného výsledku

Kumulativní pozitivní nárůst nadmořské výšky během jízdy se vypočte integrací všech pozitivních interpolovaných a vyhlazených sklonů vozovky, tj. $road_{grade,2}(d)$. Výsledek by se měl normalizovat celkovou vzdáleností ujetou při zkoušce d_{tot} a vyjádřit v metrech kumulativního nárůstu nadmořské výšky na sto kilometrů vzdálenosti.

5. ČÍSELNÝ PŘÍKLAD

V tabulkách 1 a 2 jsou uvedeny kroky pro výpočet pozitivního nárůstu nadmořské výšky na základě údajů zaznamenaných během silniční zkoušky s PEMS. Pro zestručnění je uvedena pouze pasáž 800 m a 160 s.

5.1 Kontrola a důsledné ověření kvality údajů

Kontrola a důsledné ověření kvality údajů sestává ze dvou kroků. Nejprve se zkontroluje úplnost údajů o rychlosti vozidla. V daném vzorku údajů nebyly zjištěny žádné chybějící údaje týkající se rychlosti vozidla (viz tabulka 1). V druhém kroku se zkontroluje úplnost údajů o nadmořské výšce; v daném vzorku údajů chybí údaje o nadmořské výšce týkající se sekund 2 a 3. Chybějící údaje se vyplní interpolací signálu GPS. Kromě toho se nadmořská výška udaná GPS ověří podle topografické mapy; ověření zahrnuje i nadmořskou výšku $h(0)$ na začátku jízdy. Pomocí topografické mapy byla provedena korekce údajů o nadmořské výšce týkajících se sekund 112–114, aby byla splněna tato podmínka:

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

V důsledku uplatněného ověření údajů byly získány údaje v pátém sloupci $h(t)$.

5.2 Korekce údajů o okamžité nadmořské výšce vozidla

Jako další krok se údaje o nadmořské výšce $h(t)$ pro sekundy 1 až 4, 111 až 112 a 159 až 160 zkorigují, přičemž se předpokládají hodnoty nadmořské výšky pro sekundy 0, 110, resp. 158, neboť platí tato podmínka:

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

V důsledku uplatnění korekce údajů byly získány údaje v šestém sloupci $h_{\text{corr}}(t)$. Vliv provedených ověřovacích a korekčních kroků na údaje o nadmořské výšce je znázorněn na obrázku 2.

5.3 Výpočet kumulativního pozitivního nárůstu nadmořské výšky

5.3.1 Stanovení jednotného prostorového rozlišení

Okamžitá vzdálenost d_i se vypočítá tak, že se okamžitá rychlost vozidla změřená v km/h vydělí hodnotou 3,6 (sloupec 7 v tabulce 1). Přepočítáním údajů o nadmořské výšce pro účely jednotného prostorového rozlišení 1 m se získají samostatné trasové body d (sloupec 1 v tabulce 2) a jim odpovídající hodnoty nadmořské výšky $h_{\text{int}}(d)$ (sloupec 7 v tabulce 2). Nadmořská výška každého samostatného trasového bodu d se vypočte interpolací naměřené okamžité nadmořské výšky $h_{\text{corr}}(t)$:

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

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

5.3.2 Dodatečné vyhlazení údajů

První a poslední samostatné trasové body v tabulce 2 jsou: $d_a = 0$ m, resp. $d_e = 799$ m. Údaje o nadmořské výšce každého samostatného trasového bodu se vyhladí pomocí dvoufázového postupu. První vyhlazení sestává z:

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

zvoleno ke znázornění vyhlazení pro $d \leq 200$ m

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

zvoleno ke znázornění vyhlazení pro $200 \text{ m} < d < (599 \text{ m})$

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

zvoleno ke znázornění vyhlazení pro $d \geq (599 \text{ m})$

Vyhlazená a interpolovaná nadmořská výška se vypočte takto:

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

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

Druhé vyhlazení:

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

zvoleno ke znázornění vyhlazení pro $d \leq 200$ m

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

zvoleno ke znázornění vyhlazení pro $200 \text{ m} < d < (599)$

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

zvoleno ke znázornění vyhlazení pro $d \geq (599 \text{ m})$

5.3.3 Výpočet konečného výsledku

Kumulativní pozitivní nárůst nadmořské výšky během jízdy se vypočte integrací všech pozitivních interpolovaných a vyhlazených sklonů vozovky, tj. $road_{grade,2}(d)$. Ve znázorněném příkladu byla celková ujetá vzdálenost $d_{tot} = 139,7 \text{ km}$ a všechny pozitivní interpolované a vyhlazené sklony vozovky činily 516 m . Kumulativní pozitivní nárůst nadmořské výšky tudíž činil $516 \times 100/139,7 = 370 \text{ m}/100 \text{ km}$.

Tabulka 1

Korekce údajů o okamžité nadmořské výšce 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 chybějící údaje

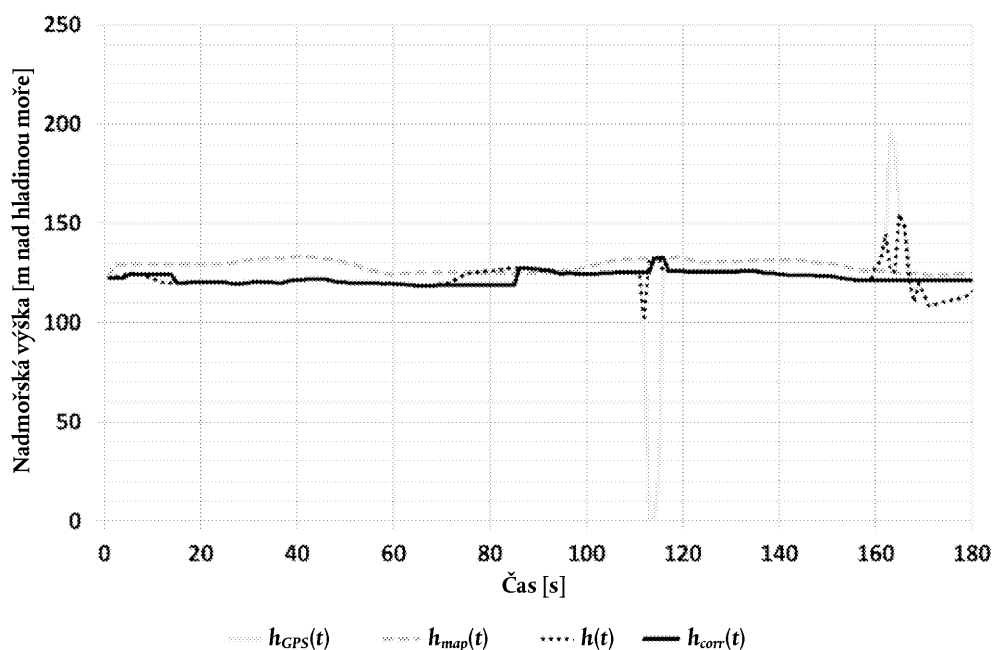
Tabulka 2

Výpočet sklonu vozovky

d [m]	t_0 [s]	d_0 [m]	d_i [m]	h_0 [m]	h_i [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

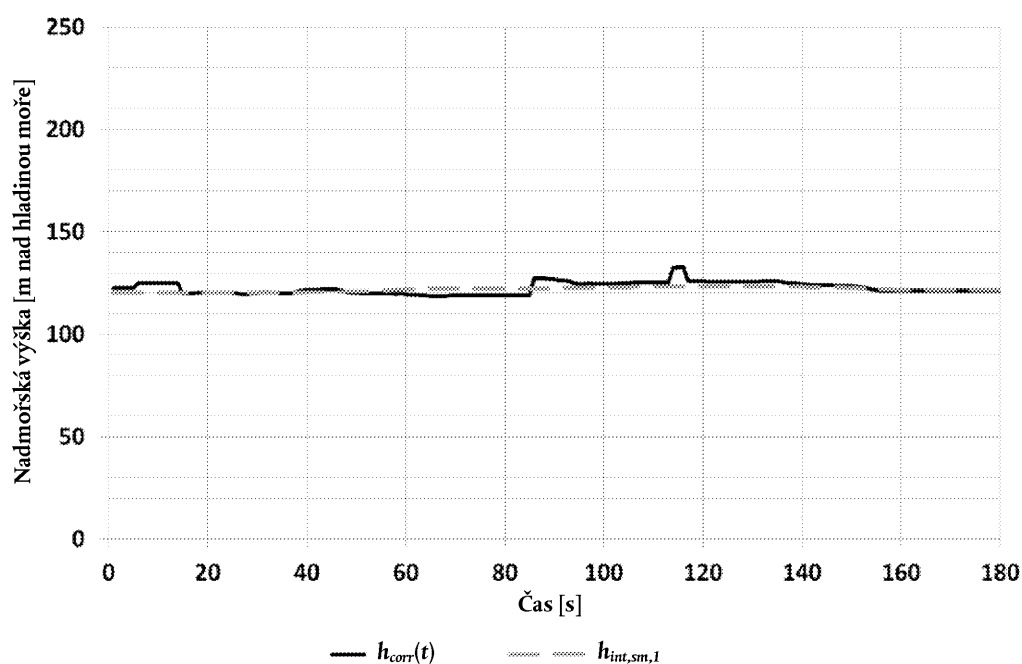
Obrázek 2

Účinek ověření a korekce údajů – profil nadmořské výšky změřený GPS $h_{GPS}(t)$, profil nadmořské výšky podle topografické mapy $h_{map}(t)$, profil nadmořské výšky získaný po kontrole a důsledném ověření kvality údajů $h(t)$ a korekce $h_{corr}(t)$ údajů uvedených v tabulce 1



Obrázek 3

Srovnání mezi korigovaným profilem nadmořské výšky $h_{corr}(t)$ a vyhlazenou a interpolovanou nadmořskou výškou $h_{int,sm,1}$



Tabulka 2

Výpočet pozitivního nárůstu nadmořské 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“