

II

(Nelegislatīvi akti)

REGULAS

KOMISIJAS REGULA (ES) 2016/646

(2016. gada 20. aprīlis),

ar ko groza Regulu (EK) Nr. 692/2008 attiecībā uz emisijām no vieglajiem pasažieru un vieglajiem komerciālajiem transportlīdzekļiem ("Euro 6")

(Dokuments attiecas uz EEZ)

EIROPAS KOMISIJA,

ņemot vērā Līgumu par Eiropas Savienības darbību,

ņemot vērā Eiropas Parlamenta un Padomes 2007. gada 20. jūnija Regulu (EK) Nr. 715/2007 par tipa apstiprinājumu mehāniskiem transportlīdzekļiem attiecībā uz emisijām no vieglajiem pasažieru un komerciālajiem transportlīdzekļiem ("Euro 5" un "Euro 6") un par piekļuvi transportlīdzekļa remonta un tehniskās apkopes informācijai ⁽¹⁾ un jo īpaši tās 5. panta 3. punktu,

tā kā:

- (1) Regula (EK) Nr. 715/2007 ir viena no vairākiem regulatīvajiem aktiem, uz kuru attiecas Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvā 2007/46/EK ⁽²⁾ paredzētā tipa apstiprināšanas procedūra.
- (2) Regulā (EK) Nr. 715/2007 noteikts, ka jaunām vieglajām automašīnām jāatbilst maksimāli pieļaujamām emisijām, un tajā paredzētas papildu prasības attiecībā uz piekļuvi informācijai. Īpašos tehniskos noteikumus, ar kuriem īsteno minēto regulu, pieņēma ar Komisijas Regulu (EK) Nr. 692/2008 ⁽³⁾.
- (3) Komisija šajā saistībā ir veikusi Regulā (EK) Nr. 692/2008 paredzēto procedūru, testu un prasību detalizētu analīzi, pamatojoties uz sevis veikto izpēti un ārējo informāciju, un ir konstatējusi, ka faktiskais emisiju daudzums, kas rodas, braucot pa ceļiem ar "Euro 5/6" transportlīdzekļiem, ievērojami pārsniedz emisiju daudzumu, kas izmērīts regulatīvajā Eiropas Jaunajā braukšanas ciklā (NEDC), jo īpaši attiecībā uz dīzeļdzinēja transportlīdzekļu NO_x emisijām.
- (4) Tipa apstiprinājuma emisiju prasības mehāniskajiem transportlīdzekļiem ir pakāpeniski padarītas ievērojami stingrākas līdz ar "Euro" standartu ieviešanu un to vēlāku pārskatīšanu. Lai arī kopumā dažādu regulēto piesārņotāju emisijas no transportlīdzekļiem ir ievērojami samazinājušās, tomēr to pašu nevar teikt par NO_x emisijām no dīzeļdzinējiem (jo īpaši no vieglā darba transportlīdzekļiem). Tādēļ šīs situācijas labošanai ir vajadzīga rīcība.
- (5) "Pārveidošanas ierīces", kā tās definētas Regulas (EK) Nr. 715/2007 3. panta 10) punktā un kuras samazina emisijas kontroles pakāpi, ir aizliegtas. Jaunākie notikumi ir izcēluši nepieciešamību pastiprināt noteikumu

⁽¹⁾ OV L 171, 29.6.2007., 1. lpp.

⁽²⁾ Eiropas Parlamenta un Padomes 2007. gada 5. septembra Direktīva 2007/46/EK, ar ko izveido sistēmu mehānisko transportlīdzekļu un to piekabju, kā arī tādiem transportlīdzekļiem paredzētu sistēmu, sastāvdaļu un atsevišķu tehnisku vienību apstiprināšanai ("pamatdirektīva") (OV L 263, 9.10.2007., 1. lpp.).

⁽³⁾ Komisijas 2008. gada 18. jūlija Regula (EK) Nr. 692/2008, ar kuru īsteno un groza Eiropas Parlamenta un Padomes Regulu (EK) Nr. 715/2007 par tipa apstiprinājumu mehāniskiem transportlīdzekļiem attiecībā uz emisijām no vieglajiem pasažieru un komerciālajiem transportlīdzekļiem ("Euro 5" un "Euro 6") un par piekļuvi transportlīdzekļa remonta un tehniskās apkopes informācijai (OV L 199, 28.7.2008., 1. lpp.).

piemērošanu šajā saistībā. Tādēļ ir lietderīgi pieprasīt ražotājiem uzlabot tipa apstiprināšanā veikto emisiju kontroles stratēģijas uzraudzību, ievērojot principus, kas jau tiek piemēroti smagdarba transportlīdzekļiem ar "Euro VI" Regulu (EK) Nr. 595/2009 un tās īstenošanas pasākumiem.

- (6) NO_x emisiju no dīzeļdzinēja transportlīdzekļiem problēmas risināšanai būtu jāsekmē šobrīd ilgstoši augstā NO₂ koncentrācijas līmeņa samazināšana apkārtējā vidē, kurš rada nopietnas bažas saistībā ar cilvēku veselību.
- (7) Komisija 2011. gada janvārī izveidoja darba grupu, kurā iesaistījās visas ieinteresētās personas, lai izstrādātu tādu testēšanas procedūru emisijām reālos braukšanas apstākļos (RDE), ar kuru precīzāk atspoguļo uz ceļa izmērītās emisijas. Šai saistībā un pēc detalizētām tehniskām diskusijām ir izmantotas Regulā (EK) Nr. 715/2007 ieteiktās iespējas, t. i., pārnēsājamas emisijas mērīšanas sistēmas (PEMS) un nepārsniedzamas (NTE) robežvērtības.
- (8) Saskaņā ar CARS 2020 procesā ⁽¹⁾ panākto vienošanos ar ieinteresētajām personām RDE testa procedūras būtu jāievieš divos posmos: pirmajā pārejas periodā testa procedūras būtu jāpiemēro tikai uzraudzības nolūkā, bet vēlāk tās būtu jāpiemēro kopā ar saistošām kvantitatīvajām RDE prasībām, attiecinot tās uz visiem jauniem tipa apstiprinājumiem un jauniem transportlīdzekļiem.
- (9) RDE testa procedūras tika ieviestas ar Komisijas Regulu (ES) 2016/427 ⁽²⁾. Tagad ir jānosaka kvantitatīvās RDE prasības, lai ierobežotu atgāzu emisijas normālos izmantošanas apstākļos atbilstīgi maksimāli pieļaujamām emisijām, kas noteiktas Regulā (EK) Nr. 715/2007. Šai saistībā būtu jāņem vērā mērījumu procedūru statistiskās un tehniskās nenoteiktības.
- (10) Lai ražotāji varētu pakāpeniski pielāgoties RDE prasībām, galīgās kvantitatīvās RDE prasības būtu jāievieš divos secīgos pasākumos. Pirmajā pasākumā, kurš būtu jāsauc par pirmo, kad ir pagājuši četri gadi no "Euro 6" standartu obligātās piemērošanas, būtu jāpiemēro atbilstības koeficients 2,1. Otrais pasākums būtu jāpiemēro vienu gadu un četrus mēnešus pēc pirmā pasākuma, un tajā būtu jāpieprasa nodrošināt pilnīgu atbilstību maksimāli pieļaujamām NO_x emisijām, kas ir 80 mg/km un kas noteiktas Regulā (EK) Nr. 715/2007, paredzot arī pielāgšanas robežu attiecībā uz mērījumu nenoteiktību saistībā ar pārnēsājamo emisijas mērīšanas sistēmu (PEMS) izmantošanu.
- (11) Lai arī ir svarīgi, ka RDE testēšana aptver visas iespējamās braukšanas situācijas, būtu jāizvairās no tā, ka testēto transportlīdzekļu vadīšana notiek neobjektīvā veidā, t. i., ar nolūku panākt pozitīvu vai negatīvu testa rezultātu, nevis transportlīdzekļa tehniskās darbības rezultātā, bet gan ekstremālu braukšanas režīmu dēļ. Tādēļ, lai novērstu šādas situācijas, attiecībā uz RDE testēšanu ir ieviesti papildu robežnosacījumi.
- (12) Pēc būtības braukšanas apstākļi atsevišķu PEMS braucienu laikā var tikai daļēji atbilst "normāliem transportlīdzekļa izmantošanas apstākļiem". Tāpēc emisijas kontroles pakāpe šādu braucienu laikā var mainīties. Tādējādi, lai ņemtu vērā mērījumu procedūru statistisko un tehnisko nenoteiktību, nākotnē NTE emisiju robežvērtībās var tikt atspoguļotas atsevišķiem PEMS braucieniem raksturīgās īpatnības, kuras var raksturot ar dažiem izmērāmiem parametriem, piemēram, tādiem parametriem, kas saistīti ar braukšanas dinamiku vai slodzi. Ja šis princips tiktu piemērots, tam nevajadzētu mazināt RDE testa procedūru ietekmi saistībā ar vidi un to efektivitāti, un to būtu jāpierāda zinātniski recenzētā zinātniskā pētījumā. Turklāt, lai novērtētu emisijas kontroles pakāpi PEMS brauciena laikā, būtu jāņem vērā tikai parametri, kuru izmantošanas pamatā ir objektīvi zinātniski iemesli, nevis tikai dzinēja vai piesārņotāja kontroles ierīces vai emisijas kontroles sistēmas kalibrācijas aspekti.
- (13) Visbeidzot, atzīstot nepieciešamību kontrolēt NO_x emisijas pilsētās, steidzamības kārtā tiks apsvērta iespēja izmainīt RDE testa pilsētas, ārpuspilsētas un automaģistrāles daļu relatīvo svērumu, lai nodrošinātu, ka praksē var sasniegt zemu atbilstības koeficientu, tādējādi trešajā regulatīvajā RDE paketē radot ar braukšanas dinamiku saistītu papildu ierobežojošu nosacījumu, kura pārkāpšanas gadījumā paplašinātie nosacījumi tiks piemēroti no pirmā pasākuma ieviešanas datuma.

⁽¹⁾ Komisijas paziņojums Eiropas Parlamentam, Padomei, Eiropas Ekonomikas un sociālo lietu komitejai un Reģionu komitejai, CARS 2020: rīcības plāns konkurētspējīgai un ilgtspējīgai Eiropas autobūves nozarei (COM(2012) 636 final).

⁽²⁾ Komisijas 2016. gada 10. marta Regula (ES) 2016/427, ar ko groza Regulu (EK) Nr. 692/2008 attiecībā uz emisijām no vieglajiem pasažieru un vieglajiem komerciālajiem transportlīdzekļiem (OV L 82, 31.3.2016., 1. lpp.).

- (14) Komisija pastāvīgi pārskatīs RDE testa procedūru noteikumus un pielāgos tos, lai tajos būtu ņemtas vērā jaunas ar transportlīdzekļiem saistītas tehnoloģijas un lai nodrošinātu to efektivitāti. Tāpat Komisija pastāvīgi reizi gadā pārskatīs galīgā atbilstības koeficienta atbilstošo vērtību, ņemot vērā tehnisko attīstību. Tā jo īpaši pārskatīs abas PEMS emisiju datu novērtēšanas alternatīvās metodes, kas izklāstītas Regulas (EK) Nr. 692/2008 IIIA pielikuma 5. un 6. papildinājumā, ar mērķi izstrādāt vienu metodi.
- (15) Tāpēc ir lietderīgi attiecīgi grozīt Regulu (EK) Nr. 692/2008.
- (16) Šajā regulā paredzētie pasākumi ir saskaņā ar atzinumu, ko sniegusi Tehniskā komiteja mehānisko transportlīdzekļu jautājumos,

IR PIEŅĒMUSI ŠO REGULU.

1. pants

Regulu (EK) Nr. 692/2008 groza šādi:

- 1) regulas 2. pantam pievieno šādu 43. un 44. punktu:

“43. “bāzes emisijas kontroles stratēģija” (turpmāk “BES”) ir emisijas kontroles stratēģija, kas darbojas visā transportlīdzekļa braukšanas ātruma un noslodzes diapazonā, ja vien nav aktivizēta papildu emisijas kontroles stratēģija;

44. “papildu emisijas kontroles stratēģija” (turpmāk “AES”) ir emisijas kontroles stratēģija, kas tiek aktivizēta un aizstāj vai maina BES, reaģējot uz īpašu apkārtējās vides vai ekspluatācijas apstākļu kopumu, bet kura darbojas tikai tik ilgi, cik ilgi pastāv šādi apstākļi.”;

- 2) regulas 3. panta 10. punkta trešo daļu aizstāj ar šādu:

“Līdz brīdim, kad ir pagājuši trīs gadi no datumiem, kas noteikti 10. panta 4. punktā, un četri gadi no datumiem, kas noteikti Regulas (EK) Nr. 715/2007 10. panta 5. punktā, piemēro šādus noteikumus.”;

- 3) regulas 3. panta 10. punkta a) apakšpunktu aizstāj ar šādu:

“IIIA pielikuma 2.1. punkta prasības nepiemēro.”;

- 4) regulas 5. pantam pievieno šādu 11. un 12. punktu:

“11. Ražotājs sniedz arī paplašinātu dokumentācijas paketi ar šādu informāciju:

- a) informāciju par visu AES un BES darbību, ietverot arī to parametru aprakstu, kurus maina kāda AES, un robežnosacījumus, ar kādiem šī stratēģija darbojas, kā arī norādi par tām AES un BES, kuras varētu aktivizēties šajā regulā aprakstīto testēšanas procedūru apstākļos;
- b) apraksts par degvielas padeves sistēmas vadības logiku, iestatījumu maiņas stratēģijām un pārslēgšanas punktiem visos ekspluatācijas režīmos.

12. Paplašinātā dokumentācijas pakete, kas minēta 11. punktā, ir konfidenciāla. Paplašināto dokumentācijas paketi var paturēt glabāšanā apstiprinātājiestādē vai arī ražotājs pēc apstiprinātājiestādes ieskatiem. Ja dokumentācijas pakete paliek pie ražotāja, pēc paketes izskatīšanas un apstiprināšanas apstiprinātājiestādē to apzīmogo un norāda datumu. Tā ir pieejama apstiprinātājiestādes inspicēšanai apstiprināšanas laikā vai visu apstiprinājuma derīguma laiku.”;

- 5) regulas I pielikumu 6. papildinājumu groza saskaņā ar šīs regulas I pielikumu;

- 6) regulas IIIA pielikumu groza saskaņā ar šīs regulas II pielikumu.

2. pants

Šī regula stājas spēkā divdesmitajā dienā pēc tās publicēšanas *Eiropas Savienības Oficiālajā Vēstnesī*.

Šī regula uzliek saistības kopumā un ir tieši piemērojama visās dalībvalstīs.

Briselē, 2016. gada 20. aprīlī

Komisijas vārdā –
priekšsēdētājs
Jean-Claude JUNKER

I PIELIKUMS

Regulas (EK) Nr. 692/2008 I pielikuma 6. papildinājuma 1. tabulu groza šādi:

1) ZD, ZE un ZF rindu aizstāj ar šādām rindām:

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

2) pēc ZF rindas iekļauj šādas rindas:

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

3) tabulas paskaidrojumā pēc daļas, kas attiecas uz “Euro 6b” emisijas standartu, iekļauj šādas daļas:

““Euro 6c” emisijas standarts = visas “Euro 6” emisijas prasības, bet bez kvantitatīvām RDE prasībām, t. i., “Euro 6b” emisijas standarts un galīgais daļiņu skaita standarts PI transportlīdzekļiem, E10 un B7 standartdegvielas izmantošana (vajadzības gadījumā), kas novērtēti paredzētajā laboratoriskajā testa ciklā, un RDE testēšana tikai monitoringam (nepiemēro NTE emisijas robežvērtības);”;

““Euro 6c-TEMP” emisijas standarts = visas “Euro 6” emisijas prasības, t. i., “Euro 6b” emisijas standarts, galīgais daļiņu skaita standarts PI transportlīdzekļiem, E10 un B7 standartdegvielas izmantošana (vajadzības gadījumā), kas novērtēti paredzētajā laboratoriskajā testa ciklā, un RDE testēšana ar pagaidu atbilstības koeficientiem;”;

4) tabulas paskaidrojumā daļu, kas attiecas uz “Euro 6c” emisijas standartu, aizstāj ar šādu:

““Euro 6d” emisijas standarts = visas “Euro 6” emisijas prasības, t. i., “Euro 6b” emisijas standarts, galīgais daļiņu skaita standarts PI transportlīdzekļiem, E10 un B7 standartdegvielas izmantošana (vajadzības gadījumā), kas novērtēti paredzētajā laboratoriskajā testa ciklā, un RDE testēšana ar galīgajiem atbilstības koeficientiem;”.

II PIELIKUMS

Regulas (EK) Nr. 692/2008 IIIA pielikumu groza šādi:

1) 2.1. punktu aizstāj ar šādu:

“2.1. Nepārsniedzamās emisijas robežvērtības

Normālas ekspluatācijas laikā emisijas, kas noteiktas atbilstīgi šā pielikuma prasībām un emitētas kādā RDE testā, kurš veikts atbilstīgi šā pielikuma prasībām, no transportlīdzekļa tipa, kas apstiprināts saskaņā ar Regulu (EK) Nr. 715/2007, nedrīkst pārsniegt šādas nepārsniedzamās (NTE) vērtības:

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

kur EURO-6 ir piemērojamā “Euro 6” emisijas robežvērtība, kas noteikta Regulas (EK) Nr. 715/2007 I pielikuma 2. tabulā.”;

2) pielikumā iekļauj šādu 2.1.1., 2.1.2. un 2.1.3. punktu:

“2.1.1. Galīgie atbilstības koeficienti

Atbilstības koeficients $CF_{\text{pollutant}}$ attiecīgajam piesārņotājam ir šāds:

Piesārņotājs	Slāpekļa oksīdu (NO_x) masa	Daļiņu skaits (PN)	Oglekļa monoksīda (CO) masa ⁽¹⁾	Visu ogļūdeņražu (THC) masa	Visu ogļūdeņražu un slāpekļa oksīdu ($\text{THC} + \text{NO}_x$) kopējā masa
$CF_{\text{pollutant}}$	1 + <i>pielaide</i> , kur <i>pielaide</i> = 0,5	jānosaka	—	—	—

⁽¹⁾ CO emisijas mēra un reģistrē RDE testos.

Pielaide ir parametrs, kurā ņemta vērā PEMS iekārtu izmantošanas dēļ radītā papildu mērījumu nenoteiktība, kas reizi gadā jāizvērtē un ko pārskata, ja ir uzlabojusies PEMS procedūras kvalitāte vai ir attīstījusies tehnika.

2.1.2. Pagaidu atbilstības koeficienti

Atkāpjoties no 2.1.1. punkta prasībām, piecus gadus un četrus mēnešus no datumiem, kas norādīti Regulas (EK) Nr. 715/2007 10. panta 4. un 5. punktā, un pēc ražotāja pieprasījuma var piemērot šādus pagaidu atbilstības koeficientus:

Piesārņotājs	Slāpekļa oksīdu (NO_x) masa	Daļiņu skaits (PN)	Oglekļa monoksīda (CO) masa ⁽¹⁾	Visu ogļūdeņražu (THC) masa	Visu ogļūdeņražu un slāpekļa oksīdu ($\text{THC} + \text{NO}_x$) kopējā masa
$CF_{\text{pollutant}}$	2,1	jānosaka	—	—	—

⁽¹⁾ CO emisijas mēra un reģistrē RDE testos.

Pagaidu atbilstības koeficientu piemērošanu norāda transportlīdzekļa atbilstības sertifikātā.

2.1.3. Pārvades funkcijas

2.1. punktā minētās pārvades funkcijas $TF(p_1, \dots, p_n)$ vērtība parametru p_i ($i = 1, \dots, n$) virknē ir 1.

Ja pārvades funkcija $TF(p_1, \dots, p_n)$ tiek mainīta, to veic tā, lai nekaitētu videi un RDE testa procedūru efektivitātei. Īpaši jāievēro šāds nosacījums:

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

kur:

— dp atbilst integrālim parametru p_i ($i = 1, \dots, n$) vērtību intervālā,

— $Q(p_1, \dots, p_n)$ ir notikuma varbūtības sadalījums, kas atbilst parametriem p_i ($i = 1, \dots, n$) reālos braukšanas apstākļos.”;

3) iekļauj šādu 3.1.0. punktu:

“3.1.0. Pielikuma 2.1. punkta prasības jāizpilda pilsētas daļā un visā PEMS braucienā. Pēc ražotāja izvēles izpilda vismaz vienu no diviem turpmāk minētajiem nosacījumiem.

3.1.0.1. $M_{gas,d,t} \leq NTE_{pollutant}$ un $M_{gas,d,u} \leq NTE_{pollutant}$ ar šā pielikuma 2.1. punkta un 5. papildinājuma 6.1. un 6.3. punkta definīcijām un iestatījumu *gāze = piesārņotājs*.

3.1.0.2. $M_{w,gas,d} \leq NTE_{pollutant}$ un $M_{w,gas,d,U} \leq NTE_{pollutant}$ ar šā pielikuma 2.1. punkta un 6. papildinājuma 3.9. punkta definīcijām un iestatījumu *gāze = piesārņotājs*.”;

4) 5.3. punktu svītros;

5) 5.4. punktu aizstāj ar šādu:

“5.4. Dinamiskie apstākļi

Dinamiskie apstākļi ir ceļa slīpuma, pretvēja, braukšanas dinamikas (paātrinājums, palēninājums) un papildsistēmu ietekme uz testējamā transportlīdzekļa enerģijas patēriņu un emisijām. Dinamisko apstākļu normalitātes verifikāciju veic pēc testa pabeigšanas, izmantojot reģistrētos PEMS datus. Šo verifikāciju veic divos posmos:

5.4.1. Braukšanas dinamikas pārmērību vai nepietiekamību braucienā kopā pārbauda, izmantojot šā pielikuma 7.a papildinājumā aprakstītās metodes.

5.4.2. Ja brauciena rezultāti pēc verifikācijas saskaņā ar 5.4.1. punktu ir derīgi, jāizmanto dinamisko apstākļu normalitātes verifikācijas metodes, kas izklāstītas šā pielikuma 5. un 6. papildinājumā. Katrai metodei ir noteikta dinamisko apstākļu atsaucē vērtība, šīs atsaucē vērtības diapazoni un minimālās aptvēruma prasības, kas nepieciešami, lai tests būtu derīgs.”;

6) 6.8. punktu aizstāj ar šādu:

“6.8. Vidējam ātrumam (ieskaitot apstāšanās reizes) brauciena pilsētas daļā jābūt no 15 līdz 40 km/h. Apstāšanās laikposmi, kas ir laiks, kad transportlīdzekļa ātrums ir mazāks nekā 1 km/h, veido 6–30 % no brauciena laika pilsētas daļā. Brauciena pilsētas daļā ir vairāki apstāšanās laikposmi, kas ilgst 10 s vai ilgāk. Ja apstāšanās laikposms ilgst vairāk nekā 180 s, emisijas, kas reģistrētas 180 s laikā pēc šāda pārmērīgi ilga apstāšanās laikposma, izvērtēšanā neņem vērā.”;

7) 6.11. punktam pievieno šādu teikumu:

“Turklāt proporcionālais kumulatīvais pozitīvais absolūtā augstuma pieaugums nepārsniedz 1 200 m uz 100 km, un to nosaka saskaņā ar 7.b papildinājumu.”;

8) 9.5. punktu aizstāj ar šādu:

“9.5. Ja konkrētā laika intervālā apkārtējās vides apstākļi ir paplašināti saskaņā ar 5.2. punktu, šajā laika intervālā reģistrētās emisijas, kas aprēķinātas atbilstoši 4. papildinājumam, daļa ar 1,6, pirms tiek izvērtēta to atbilstība šā pielikuma prasībām.”;

9) 1. papildinājumu groza šādi:

a) 3.4.6. punktam pievieno šādu teikumu:

“Ārpus transportlīdzekļa salona esošo PEMS sastāvdaļu stiprinājumu un iekārtu ar drošību saistītā apgaismojuma barošanas avots drīkst būt transportlīdzekļa akumulators.”;

b) 4.5. punktam pievieno šādu teikumu:

“Lai līdz minimumam samazinātu analizatora svārstības, analizatoru nulles un iestatījuma kalibrēšana jāveic apkārtējās vides temperatūrā, kas pēc iespējas vairāk līdzinās temperatūrai, kādai testa iekārtas tiek pakļautas RDE brauciena laikā.”;

10) 2. papildinājuma 8. punktā 4. tabulas 2. zemsvītras piezīmi aizstāj ar šādu:

“(2) Šī vispārīgā prasība attiecas tikai uz ātruma sensoru; ja transportlīdzekļa ātrumu izmanto, lai noteiktu tādus parametrus kā paātrinājums, ātruma un pozitīvā paātrinājuma reizinājums vai relatīvais pozitīvais paātrinājums (RPA), ātruma signāla precizitāte ir 0,1 %, ja ātrums pārsniedz 3 km/h, un datu ņemšanas frekvencei – 1 Hz. Šādu precizitātes prasību var izpildīt, izmantojot riteņa rotācijas ātruma sensora signālu.”;

11) 6. papildinājuma 2. punktā svītro šādu definīciju:

“a_i faktiskais paātrinājums laika solī i, ja vienādojumā cits solis nav noteikts:

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

12) 6. papildinājuma 2. punktā iekļauj šādas definīcijas:

“ $\overline{m}_{gas,U}$ atgāzes sastāvdaļas “gas” (gāze) emisiju svērtā vērtība apakšizlasei, kurā ietilpst visas sekundes i ar $v_i < 60$ km/h, g/s

$M_{w,gas,d,U}$ atgāzes sastāvdaļas “gas” (gāze) svērtās attālumatkarīgās emisijas apakšizlasei, kurā ietilpst visas sekundes i ar $v_i < 60$ km/h, g/km

$\overline{v}_U$ transportlīdzekļa svērtais ātrums riteņa jaudas klasē j, km/h”;

13) 6. papildinājuma 3.1. punkta pirmo daļu aizstāj ar šādu:

“Riteņa faktiskā jauda $P_{r,i}$ ir kopējā jauda, kas vajadzīga, lai pārvarētu gaisa pretestību, rites pretestību, ceļa slīpumus, transportlīdzekļa garenvirziena inerci un riteņu rotācijas inerci.”;

14) 6. papildinājuma 3.2. punktu aizstāj ar šādu:

“3.2. Slīdošo vidējo vērtību klasificēšana pilsētas, ārpuspilsētas un automaģistrāles kategorijā

Standarta jaudas frekvences ir noteiktas braukšanai pilsētā un visam braucienam (sk. 3.4. punktu), un visa brauciena daļai un pilsētas daļai emisiju izvērtēšanu veic atsevišķi. Trīs sekunžu slīdošās vidējās vērtības, kas aprēķinātas atbilstīgi 3.3. punktam, vēlāk attiecina uz braukšanas apstākļiem pilsētā un ārpus pilsētas atbilstīgi ātruma signālam (v_i) no faktiskās sekundes i, kā norādīts 1.-1. tabulā.

1.-1. tabula

Ātruma diapazoni testa datu attiecināšanai uz braukšanu pilsētas, ārpuspilsētas un automaģistrāles apstākļos jaudu apvienošanas metodē

	Pilsēta	Ārpuspilsēta	Automaģistrāle
v_i (km/h)	0 līdz ≤ 60	> 60 līdz ≤ 90	> 90 ;

15) 6. papildinājuma 3.9. punktu aizstāj ar šādu:

“3.9. Svērto no attāluma atkarīgo emisiju vērtības aprēķināšana

Testa emisiju svērtās vidējās vērtības, kuru pamatā ir laiks, izsaka emisijās, kuru pamatā ir attālums, vienu reizi attiecībā uz datu kopu par pilsētas kategoriju un vienu reizi attiecībā uz visa braucienadatu kopu.

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

$$\text{Brauciena pilsētas daļai: } M_{w, \text{gas}, d, U} = 1\,000 \cdot \frac{\bar{m}_{\text{gas}, U} \times 3\,600}{\bar{v}_U}$$

Izmantojot norādītās formulas, visam braucienam un brauciena pilsētas daļai aprēķina šādu piesārņotāju vidējās svērtās vērtības:

$M_{w, \text{NO}_x, d}$ svērtais NO_x testa rezultāts (mg/km)

$M_{w, \text{NO}_x, d, U}$ svērtais NO_x testa rezultāts (mg/km)

$M_{w, \text{CO}, d}$ svērtais CO testa rezultāts (mg/km)

$M_{w, \text{CO}, d, U}$ svērtais CO testa rezultāts (mg/km)”;

16) pievieno šādu 7.a un 7.b papildinājumu:

“7.a papildinājums**Kopējās brauciena dinamikas verifikācija****1. IEVADS**

Šajā papildinājumā ir aprakstītas aprēķinu procedūras, ar ko verificē kopējo brauciena dinamiku, lai noteiktu kopējo dinamikas pārmērību vai tās trūkumu braucienos pa pilsētu, ārpuspilsētu un automaģistrāli

2. APZĪMĒJUMI

RPA relatīvi pozitīvais paātrinājums

“paātrinājuma izšķirtspēja a_{res} ” minimālais paātrinājums > 0 , izsakot m/s^2

T4253H salikto datu izlīdzinātājs

“pozitīvs paātrinājums a_{pos} ” paātrinājums (m/s^2), kas lielāks nekā $0,1 \text{ m/s}^2$

Indekss i attiecas uz laika soli.

Indekss j attiecas uz pozitīvā paātrinājuma datu kopu laika soli

Indekss k attiecas uz kategoriju (t = kopā, u = pilsēta, r = ārpuspilsēta, m = automaģistrāle)

Δ	– starpība
$>$	– lielāks
$\geq$	– lielāks vai vienāds
$\%$	– procenti
$<$	– mazāks
$\leq$	– mazāks vai vienāds
a	– paātrinājums (m/s^2)
a_i	– paātrinājums laika solī i (m/s^2)
a_{pos}	– pozitīvais paātrinājums, kas lielāks par $0,1 \text{ m/s}^2$ (m/s^2)
$a_{\text{pos},i,k}$	– pozitīvais paātrinājums, kas lielāks par $0,1 \text{ m/s}^2$ laika solī i, ņemot vērā pilsētas, ārpuspilsētas un automaģistrāles daļas (m/s^2)
a_{res}	– paātrinājuma izšķirtspēja (m/s^2)
d_i	– laika solī i veiktais attālums (m)
$d_{i,k}$	– laika solī i veiktais attālums, ņemot vērā pilsētas, ārpuspilsētas un automaģistrāles daļas (m)
M_k	– izlašu skaits pilsētas, ārpuspilsētas un automaģistrāles daļām ar pozitīvo paātrinājumu, kas lielāks nekā $0,1 \text{ m/s}^2$
N_k	– kopējais izlašu skaits pilsētas, ārpuspilsētas un automaģistrāles daļām un visam braucienam
RPA_k	– relatīvais pozitīvais paātrinājums pilsētas, ārpuspilsētas un automaģistrāles daļām (m/s^2 vai $\text{kWs}/(\text{kg} \times \text{km})$)
t_k	– pilsētas, ārpuspilsētas un automaģistrāles daļu un visa brauciena ilgums (s)
v	– transportlīdzekļa ātrums (km/h)
v_i	– faktiskais transportlīdzekļa ātrums laika solī i (km/h)
$v_{i,k}$	– transportlīdzekļa faktiskais ātrums laika solī i, ņemot vērā pilsētas, ārpuspilsētas un automaģistrāles daļas (km/h)
$(v \cdot a)_i$	– transportlīdzekļa faktiskais ātrums paātrinājumā laika solī i (m^2/s^3 vai W/kg)
$(v \cdot a_{\text{pos}})_{j,k}$	– transportlīdzekļa faktiskais ātrums pozitīvajā paātrinājumā, kas lielāks nekā $0,1 \text{ m/s}^2$, laika solī j, ņemot vērā pilsētas ārpuspilsētas un automaģistrāles daļas (m^2/s^3 vai W/kg)
$(v \cdot a_{\text{pos}})_{k-}[95]$	– 95. percentile transportlīdzekļa ātruma un tāda pozitīvā paātrinājuma reizinājumam, kas lielāks nekā $0,1 \text{ m/s}^2$, ņemot vērā pilsētas, ārpuspilsētas un automaģistrāles daļas (m^2/s^3 vai W/kg)
$\bar{v}_k$	– transportlīdzekļa vidējais ātrums pilsētas, ārpuspilsētas un automaģistrāles daļās (km/h)

3. BRAUCIENA RĀDĪTĀJI

3.1. Aprēķini

3.1.1. Datu priekšapstrāde

Tādus dinamiskos parametrus kā paātrinājums, $v \cdot a_{\text{pos}}$ vai RPA nosaka ar ātruma signālu, kura precizitāte ir $0,1 \%$ virs 3 km/h un kura datu ņemšanas frekvence ir 1 Hz . Šādu precizitāti parasti nodrošina riteņu (rotācijas) ātruma signāli.

Pārbauda, vai ātruma līknē nav kļūdainu vai mazticamu daļu. Šādām transportlīdzekļa ātruma līknes daļām raksturīgi palēcieni, lēcieni, nemainīga ātruma līknes daļas vai trūkstošas vērtības. Īsas kļūdainās daļas koriģē, piemēram, datus interpolējot vai salīdzinot ar otru ātruma signālu. Alternatīva iespēja ir ņemt braucienus, kas satur kļūdainas daļas, izslēgt no turpmākās datu analīzes. Otrajā posmā paātrinājuma vērtības sarindo augošā secībā, lai noteiktu paātrinājuma izšķirtspēju a_{res} (minimālā paātrinājuma vērtība > 0).

Ja $a_{res} \leq 0,01 \text{ m/s}^2$, transportlīdzekļa ātruma mērījums ir pietiekami precīzs.

Ja $0,01 < a_{res} \leq r_{max} \text{ m/s}^2$, jāveic izlīdzināšana, izmantojot T4253 Hāna (*Hanning*) filtru.

Ja $a_{res} > r_{max} \text{ m/s}^2$, brauciens ir nederīgs.

T4253 Hāna (*Hanning*) filtrs veic šādus aprēķinus: izlīdzinātājs sākas ar slidošo mediānu no 4, kas centrēta ar slidošo mediānu no 2. Tas šīs vērtības pēc tam atkārtoti izlīdzina, izmantojot slidošo mediānu no 5, slidošo mediānu no 3 un Hanninga filtru (slidošās vidējās svērtās vērtības). Atlikumus aprēķina, no sākotnējām rindām atņemot izlīdzinātās rindas. Visu procesu pēc tam atkārtoti attiecībā uz aprēķinātajiem atlikumiem. Visbeidzot, izlīdzinātos atlikumus aprēķina, atņemot izlīdzinātās vērtības, kas tika iegūtas, veicot šo procesu pirmoreiz.

Pareiza ātruma līkne veido pamatu turpmākiem aprēķiniem un rezultātu nodalīšanai, kā aprakstīts 3.1.2. punktā.

3.1.2. Attāluma, paātrinājuma un $v \cdot a$ aprēķināšana

Turpmākos aprēķinus veic visā laikbalstītajā ātruma līknē (1 Hz izšķirtspēja) no 1. sekundes līdz t_i sekunde (pēdējā sekunde).

Attāluma pieaugumu katrai datu izlasei aprēķina šādi:

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

kur:

d_i ir laika solī i veiktais attālums (m),

v_i ir faktiskais transportlīdzekļa ātrums laika solī i (km/h),

N_t kopējais izlašu skaits.

Paātrinājumu aprēķina šādi:

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

kur:

a_i ir paātrinājums laika solī i (m/s^2). $i = 1$: $v_{i-1} = 0$ $i = N_t$: $v_{i+1} = 0$.

Transportlīdzekļa ātruma un paātrinājuma reizinājumu aprēķina šādi:

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

kur:

$(v \cdot a)_i$ ir transportlīdzekļa faktiskā ātruma un paātrinājuma reizinājums laika solī i (m^2/s^3 vai W/kg).

3.1.3. Rezultātu nodalīšana

Pēc a_i un $(v \cdot a)_i$ aprēķināšanas v_i , d_i , a_i un $(v \cdot a)_i$ vērtības sarindo augošā secībā pēc transportlīdzekļa ātruma.

Visas datu kopas, kur izpildās vienādojums $v_i \leq 60 \text{ km/h}$, pieder pie ātruma nodalījuma "pilsēta", visas datu kopas, kur izpildās vienādojums $60 \text{ km/h} < v_i \leq 90 \text{ km/h}$, pieder pie ātruma nodalījuma "ārpuspilsēta", un visas datu kopas, kur izpildās vienādojums $v_i > 90 \text{ km/h}$, pieder pie ātruma nodalījuma "automaģistrāle".

Katrā nodalījumā jābūt vismaz 150 datu kopām, kur paātrinājuma vērtības ir $a_i > 0,1 \text{ m/s}^2$.

Katram ātruma nodalījumam transportlīdzekļa vidējo ātrumu $\bar{v}_k$ aprēķina šādi:

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

kur:

N_k ir kopējais izlašu skaits pilsētas, ārpuspilsētas un automaģistrāles daļām.

3.1.4. $v \cdot a_{pos}[95]$ aprēķināšana katram ātruma nodalījumam

$v \cdot a_{pos}$ vērtību 95. procentili aprēķina šādi:

$(v \cdot a)_{i,k}$ vērtības katrā ātruma nodalījumā sarindo augošā secībā visām datu kopām, kur izpildās vienādojums $a_{i,k} \geq 0,1 \text{ m/s}^2$, un nosaka šādu izlašu M_k kopējo skaitu.

Pēc tam percentiles vērtības asignē $v \cdot a_{pos,j,k}$ vērtībām, kur $a_{i,k} \geq 0,1 \text{ m/s}^2$:

Zemākajai $v \cdot a_{pos}$ vērtībai asignē procentili $1/M_k$, otrai zemākajai – $2/M_k$, trešajai zemākajai – $3/M_k$, bet visaugstākajai vērtībai – $M_k/M_k = 100 \%$.

$v \cdot a_{pos,k-}[95]$ ir $(v \cdot a_{pos})_{j,k}$ vērtība, kur $j/M_k = 95 \%$. Ja nevar izpildīt vienādību $j/M_k = 95 \%$, $(v \cdot a_{pos})_{k-}[95]$ aprēķina ar lineāru interpolāciju starp secīgām izlasēm j un $j+1$, kur $j/M_k < 95 \%$ un $(j+1)/M_k > 95 \%$.

Relatīvo pozitīvo paātrinājumu katram ātruma nodalījumam aprēķina šādi:

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

kur:

RPA_k ir relatīvi pozitīvais paātrinājums pilsētas, ārpuspilsētas un automaģistrāles daļām (m/s^2 vai $\text{kWs}/(\text{kg} \times \text{km})$),

Δt laika starpība ir vienāda ar 1 sekundi,

M_k izlašu skaits pilsētas, ārpuspilsētas un automaģistrāles daļām ar pozitīvu paātrinājumu,

N_k kopējais izlašu skaits pilsētas, ārpuspilsētas un automaģistrāles daļām.

4. BRAUCIENA DERĪGUMA VERIFIKĀCIJA

4.1.1. $v \cdot a_{pos}[95]$ verifikācija katram ātruma nodalījumam (kur v izteikts km/h)

Ja izpildās vienādojums $\bar{v}_k \leq 74,6 \text{ km/h}$

un

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

brauciens ir nederīgs.

Ja izpildās vienādojums $\bar{v}_k > 74,6 \text{ km/h}$ un $(v \cdot a_{pos})_{k-}[95] > (0,0742 \cdot \bar{v}_k + 18,966)$, brauciens ir nederīgs.

4.1.2. RPA verifikācija katram ātruma nodalījumam

Ja izpildās vienādojums $\bar{v}_k \leq 94,05 \text{ km/h}$ un $RPA_k < (-0,0016 \cdot \bar{v}_k + 0,1755)$, brauciens ir nederīgs.

Ja izpildās vienādojums $\bar{v}_k > 94,05 \text{ km/h}$ un $RPA_k < 0,025$, brauciens ir nederīgs.

7.b papildinājums

Procedūra, ar ko nosaka brauciena kumulatīvo pozitīvo augstuma pieaugumu

1. IEVADS

Šajā papildinājumā ir aprakstīta procedūra, ar ko nosaka RDE brauciena kumulatīvo augstuma pieaugumu.

2. APZĪMĒJUMI

$d(0)$	– attālums brauciena sākumā (m)
d	– kumulatīvais attālums, kas veikts konkrētajā atsevišķajā ceļa punktā (m)
d_0	– kumulatīvais attālums, kas veikts līdz mērījumam tieši pirms attiecīgā ceļa punkta d (m)
d_1	– kumulatīvais attālums, kas veikts līdz mērījumam tieši pēc attiecīgā ceļa punkta d (m)
d_a	– atsaucis ceļa punkts $d(0)$ (m)
d_e	– kumulatīvais attālums, kas veikts līdz pēdējam atsevišķajam ceļa punktam (m)
d_i	– momentālais attālums (m)
d_{tot}	– kopējais testa attālums (m)
$h(0)$	– transportlīdzekļa absolūtais augstums pēc datu kvalitātes pārbaudes un pamatverifikācijas brauciena sākumā (m vjl.)
$h(t)$	– transportlīdzekļa absolūtais augstums pēc datu kvalitātes pārbaudes un pamatverifikācijas punktā t (m vjl.)
$h(d)$	– transportlīdzekļa absolūtais augstums ceļa punktā d (m vjl.)
$h(t-1)$	– transportlīdzekļa absolūtais augstums pēc datu kvalitātes pārbaudes un pamatverifikācijas punktā $t-1$ (m vjl.)
$h_{corr}(0)$	– koriģētais absolūtais augstums tieši pirms attiecīgā ceļa punkta d (m vjl.)
$h_{corr}(1)$	– koriģētais absolūtais augstums tieši pēc attiecīgā ceļa punkta d (m vjl.)
$h_{corr}(t)$	– koriģētais transportlīdzekļa momentālais absolūtais augstums datu punktā t (m vjl.)
$h_{corr}(t-1)$	– koriģētais transportlīdzekļa momentālais absolūtais augstums datu punktā $t-1$ (m vjl.)
$h_{GPS,i}$	– transportlīdzekļa momentālais absolūtais augstums, mērot ar GPS (m vjl.)
$h_{GPS}(t)$	– transportlīdzekļa absolūtais augstums, mērot ar GPS, datu punktā t (m vjl.)
$h_{int}(d)$	– interpolētais absolūtais augstums konkrētajā atsevišķajā ceļa punktā d (m vjl.)
$h_{int,sm,1}(d)$	– izlīdzinātais interpolētais absolūtais augstums pēc pirmās izlīdzināšanas konkrētajā atsevišķajā ceļa punktā d (m vjl.)
$h_{map}(t)$	– transportlīdzekļa absolūtais augstums, balstoties uz topogrāfisko karti, datu punktā t (m vjl.)
Hz	– herci
km/h	– kilometri stundā
m	– metri

$road_{grade,1}(d)$	– izlīdzinātais ceļa slīpums konkrētajā atsevišķajā ceļa punktā d pēc pirmās izlīdzināšanas (m/m)
$road_{grade,2}(d)$	– izlīdzinātais ceļa slīpums konkrētajā atsevišķajā ceļa punktā d pēc otrās izlīdzināšanas (m/m)
$\sin$	– trigonometriskā sinusa funkcija
t	– laiks, kas pagājis kopš testa sākuma (s)
t_0	– laiks, kas velēts mērīšanai tieši pirms attiecīgā ceļa punkta d (s)
v_i	– transportlīdzekļa momentālais ātrums (km/h)
$v(t)$	– transportlīdzekļa ātrums datu punktā t (km/h)

3. VISPĀRĪGAS PRASĪBAS

RDE brauciena kumulatīvo pozitīvo augstuma pieaugumu nosaka pēc trīs parametriem: transportlīdzekļa momentālais absolūtais augstums $h_{GPS,i}$ (m vjl.), mērot ar GPS, transportlīdzekļa momentālais ātrums v_i (km/h), kas reģistrēts ar 1 Hz frekvenci, un attiecīgais laiks t (s), kas pagājis kopš testa sākuma.

4. KUMULATĪVĀ POZITĪVĀ AUGSTUMA PIEAUGUMA APRĒĶINĀŠANA

4.1. Vispārīgi

RDE brauciena kumulatīvo pozitīvo augstuma pieaugumu aprēķina trīs posmos, t. i.: i) veic datu kvalitātes pārbaudi un pamatverifikāciju, ii) koriģē transportlīdzekļa momentānos absolūtā augstuma datus un iii) aprēķina kumulatīvo pozitīvo augstuma pieaugumu.

4.2. Datu kvalitātes pārbaude un pamatverifikācija

Pārbauda transportlīdzekļa momentāno ātruma datu pilnīgumu. Korekcija sakarā ar trūkstošiem datiem ir pieļaujama, ja datu iztrūkumi ir saskaņā ar prasībām, kas noteiktas 4. papildinājuma 7. punktā; pretējā gadījumā testa rezultātus anulē. Pārbauda momentāno absolūtā augstuma datu pilnīgumu. Datu iztrūkumu koriģē, veicot datu interpolāciju. Interpolēto datu pareizību verificē, izmantojot topogrāfisko karti. Interpolētos datus ieteicams koriģēt, ja izpildās šāds nosacījums:

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

Absolūtā augstuma korekciju veic tā, lai:

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

kur:

$h(t)$ – transportlīdzekļa absolūtais augstums pēc datu kvalitātes pārbaudes un pamatverifikācijas datu punktā t (m vjl.),

$h_{GPS}(t)$ – transportlīdzekļa absolūtais augstums, mērot ar GPS, datu punktā t (m vjl.),

$h_{map}(t)$ – transportlīdzekļa absolūtais augstums, balstoties uz topogrāfisko karti, datu punktā t (m vjl.).

4.3. Transportlīdzekļa momentāno absolūtā augstuma datu korekcija

Absolūto augstumu $h(0)$ brauciena sākumā pie $d(0)$ iegūst, izmantojot GPS, un tā pareizību verificē, izmantojot informāciju topogrāfiskajā kartē. Novirze nedrīkst būt lielāka par 40 m. Visus momentāno absolūtā augstuma datus $h(t)$ koriģē, ja izpildās šāds vienādojums:

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

Absolūtā augstuma korekciju veic tā, lai:

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

kur:

$h(t)$ – transportlīdzekļa absolūtais augstums pēc datu kvalitātes pārbaudes un pamatverifikācijas datu punktā t (m vjl.),

$h(t-1)$ – transportlīdzekļa absolūtais augstums pēc datu kvalitātes pārbaudes un pamatverifikācijas datu punktā $t-1$ (m vjl.),

$v(t)$ – transportlīdzekļa ātrums datu punktā t (km/h),

$h_{corr}(t)$ – koriģētais transportlīdzekļa momentānais absolūtais augstums datu punktā t (m vjl.),

$h_{corr}(t-1)$ – koriģētais transportlīdzekļa momentānais absolūtais augstums datu punktā $t-1$ (m vjl.).

Izpildot korekcijas procedūru, iegūst derīgus absolūtā augstuma datu kopu. Šo datu kopu izmanto, lai aprēķinātu galīgo kumulatīvo pozitīvo augstuma pieaugumu, kā aprakstīts 4.4. punktā.

4.4. Kumulatīvā pozitīvā augstuma pieauguma galīgā aprēķināšana

4.4.1. Vienotas telpiskās izšķirtspējas izveide

Kopējo brauciena attālumu d_{tot} (m) nosaka, summējot momentānos attālumus d_i . Momentāno attālumu d_i nosaka, izmantojot šādu formulu:

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

kur:

d_i – momentānais attālums (m),

v_i – transportlīdzekļa momentānais ātrums (km/h).

Kumulatīvo pozitīvo augstuma pieaugumu aprēķina, izmantojot datus ar konstantu telpisko izšķirtspēju 1 m un sākot ar pirmo mērījumu brauciena sākumā $d(0)$. Atsevišķos datu punktus ar izšķirtspēju 1 m apzīmē kā ceļa punktus, ko raksturo konkrēta attāluma vērtība d (piemēram, 0, 1, 2, 3 m ...) un to attiecīgais absolūtais augstums $h(d)$ (m vjl.).

Katra atsevišķā ceļa punkta d absolūto augstumu aprēķina, interpolējot momentāno absolūto augstumu $h_{corr}(t)$:

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

kur:

$h_{int}(d)$ – interpolētais absolūtais augstums konkrētajā atsevišķajā ceļa punktā d (m vjl.),

$h_{corr}(0)$ – koriģētais absolūtais augstums tieši pirms attiecīgā ceļa punkta d (m vjl.),

$h_{corr}(1)$ – koriģētais absolūtais augstums tieši pēc attiecīgā ceļa punkta d (m vjl.),

d – kumulatīvais attālums, kas veikts līdz konkrētajam atsevišķajam ceļa punktam d (m),

- d_0 – kumulatīvais attālums, kas veikts līdz mērījumam tieši pirms attiecīgā ceļa punkta d (m),
- d_1 – kumulatīvais attālums, kas veikts līdz mērījumam tieši pēc attiecīgā ceļa punkta d (m).

4.4.2. Datu papildizlīdzināšana

Absolūtā augstuma datus, kas iegūti par katru atsevišķo ceļa punktu, izlīdzina, izmantojot divpakāpju procedūru; ar d_a un d_e apzīmē attiecīgi pirmo un pēdējo datu punktu (1. attēls). Pirmo izlīdzināšanu piemēro šādi:

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

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

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

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

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

kur:

- $road_{grade,1}(d)$ – izlīdzinātais ceļa slīpums konkrētajā atsevišķajā ceļa punktā pēc pirmās izlīdzināšanas (m/m),
- $h_{int}(d)$ – interpolētais absolūtais augstums konkrētajā atsevišķajā ceļa punktā d (m vjl.),
- $h_{int,sm,1}(d)$ – izlīdzinātais interpolētais absolūtais augstums konkrētajā atsevišķajā ceļa punktā d pēc pirmās izlīdzināšanas (m vjl.),
- d – kumulatīvais attālums, kas veikts konkrētajā atsevišķajā ceļa punktā (m),
- d_a – atsaucē ceļa punkts nulle metru attālumā (m),
- d_e – kumulatīvais attālums, kas veikts līdz pēdējam atsevišķajam ceļa punktam (m).

Otro izlīdzināšanu piemēro šādi:

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

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

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

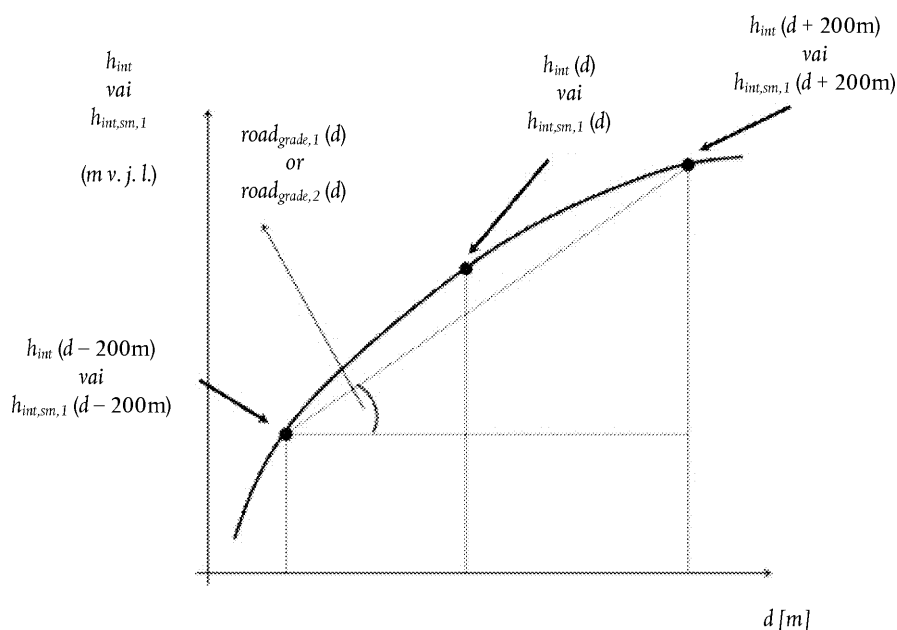
kur:

- $road_{grade,2}(d)$ – izlīdzinātais ceļa slīpums konkrētajā atsevišķajā ceļa punktā pēc otrās izlīdzināšanas (m/m),
- $h_{int,sm,1}(d)$ – izlīdzinātais interpolētais absolūtais augstums konkrētajā atsevišķajā ceļa punktā d pēc pirmās izlīdzināšanas (m vjl.),

- d – kumulatīvais attālums, kas veikts konkrētajā atsevišķajā ceļa punktā (m),
- d_a – atsaucē ceļa punkts nulle metru attālumā (m),
- d_e – kumulatīvais attālums, kas veikts līdz pēdējam atsevišķajam ceļa punktam (m).

1. attēls

Interpolēto absolūtā augstuma signālu izlīdzināšanas procedūras attēlojums



4.4.3. Galīgā rezultāta aprēķināšana

Brauciena kumulatīvo pozitīvo augstuma pieaugumu aprēķina, iekļaujot visus pozitīvos interpolētos un izlīdzinātos ceļa slīpumus, t. i., $road_{grade,2}(d)$. Rezultāts jānormalizē ar kopējo testa attālumu d_{tot} un jāizsaka kā kumulatīvais pozitīvais augstuma pieaugums metros uz katru attāluma simtu kilometriem.

5. SKAITLISKS PIEMĒRS

1. un 2. tabulā attēloti soļi, kas veikti, lai aprēķinātu pozitīvo augstuma pieaugumu, balstoties uz datiem, kas reģistrēti testā uz ceļa ar PEMS. Īsuma labad šajā dokumentā apskatīts 800 m un 160 s izvēlums.

5.1. Datu kvalitātes pārbaude un pamatverifikācija

Datu kvalitātes pārbaudi un pamatverifikāciju veic divos posmos. Pirmkārt, pārbauda transportlīdzekļa ātruma datu pilnīgumu. Esošajā datu izlasē nav konstatēti ar transportlīdzekļa ātrumu saistītu datu iztrūkumi (sk. 1. tabulu). Otrkārt, pārbauda absolūtā augstuma datu pilnīgumu; datu izlasē trūkst absolūtā augstuma datu, kas attiektos uz 2. un 3. sekundi. Iztrūkumus aizpilda, interpolējot GPS signālu. Papildus GPS absolūto augstumu verificē, izmantojot topogrāfisko karti; šī verifikācija ietver absolūto augstumu $h(0)$ brauciena sākumā. Absolūtā augstuma dati, kas attiecas uz 112.–114. sekundi, ir koriģēti, balstoties uz topogrāfisko karti, lai izpildītos šāds vienādojums:

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

Veiktās datu verifikācijas rezultātā iegūst piektās slejas datus $h(t)$.

5.2. Transportlīdzekļa momentānā absolūtā augstuma datu korekcija

Tālāk koriģē absolūtā augstuma datus $h(t)$, kas attiecas uz 1.–4., 111.–112. un 159.–160. sekundi, pieņemot attiecīgi 0., 110. un 158. sekundes absolūtā augstuma vērtības, jo ir piemērojams šāds vienādojums:

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

Veiktās datu korekcijas rezultātā iegūst sestās slejas datus $h_{\text{corr}}(t)$ Veikto verifikācijas un korekcijas darbību ietekme uz absolūtā augstuma datiem redzama 2. attēlā.

5.3. Kumulatīvā pozitīvā augstuma pieauguma aprēķināšana

5.3.1. Vienotas telpiskās izšķirtspējas izveide

Momentāno attālumu d_i aprēķina, transportlīdzekļa momentāno ātrumu (km/h) dalot ar 3,6 (1. tabulas 7. sleja). Pārreķinot absolūtā augstuma datus nolūkā iegūt vienotu telpisko izšķirtspēju 1 m, iegūst atsevišķos ceļa punktus d (2. tabulas 1. sleja) un to attiecīgās absolūtā augstuma vērtības $h_{\text{int}}(d)$ (2. tabulas 7. sleja). Katra atsevišķā ceļa punkta d absolūto augstumu aprēķina, interpolējot izmērīto momentāno absolūto augstumu h_{corr} :

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

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

5.3.2. Datu papildizlīdzināšana

2. tabulā pirmais un pēdējais atsevišķais ceļa punkts ir: attiecīgi $d_a = 0$ m un $d_e = 799$ m. Katra atsevišķā ceļa punkta absolūtā augstuma datus izlīdzina, izmantojot divpakāpju procedūru. Pirmā izlīdzināšana:

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

kas izvēlēta, lai demonstrētu izlīdzināšanu $d \leq 200$ m;

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

kas izvēlēta, lai demonstrētu izlīdzināšanu $200 \text{ m} < d < (599 \text{ m})$;

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

kas izvēlēta, lai demonstrētu izlīdzināšanu $d \geq (599 \text{ m})$.

Izlīdzināto un interpolēto absolūto augstumu aprēķina šādi:

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

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

Otrā izlīdzināšana:

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

kas izvēlēta, lai demonstrētu izlīdzināšanu $d \leq 200$ m;

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

kas izvēlēta, lai demonstrētu izlīdzināšanu $200\text{ m} < d < (599)$;

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

kas izvēlēta, lai demonstrētu izlīdzināšanu $d \geq (599\text{ m})$.

5.3.3. Galīgā rezultāta aprēķināšana

Brauciena kumulatīvo pozitīvo augstuma pieaugumu aprēķina, iekļaujot visus pozitīvos interpolētos un izlīdzinātos ceļa slīpumus, t. i., $road_{grade,2}(d)$. Konkrētajā piemērā kopējais veiktais attālums ir $d_{tot} = 139,7\text{ km}$ un visi pozitīvie interpolētie un izlīdzinātie ceļu slīpumi – 516 m . Tāpēc iegūts pozitīvs kumulatīvais augstuma pieaugums $516 \times 100/139,7 = 370\text{ m}/100\text{ km}$

1. tabula

Transportlīdzekļa momentāno absolūtā augstuma datu korekcija

Laiks t (s)	$v(t)$ (km/h)	$h_{GPS}(t)$ (m)	$h_{map}(t)$ (m)	$h(t)$ (m)	$h_{corr}(t)$ (m)	d_i (m)	Kum. 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

Laiks t (s)	$v(t)$ (km/h)	$h_{GPS}(t)$ (m)	$h_{map}(t)$ (m)	$h(t)$ (m)	$h_{corr}(t)$ (m)	d_i (m)	Kum. 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

“–” apzīmē datu iztrūkumus.

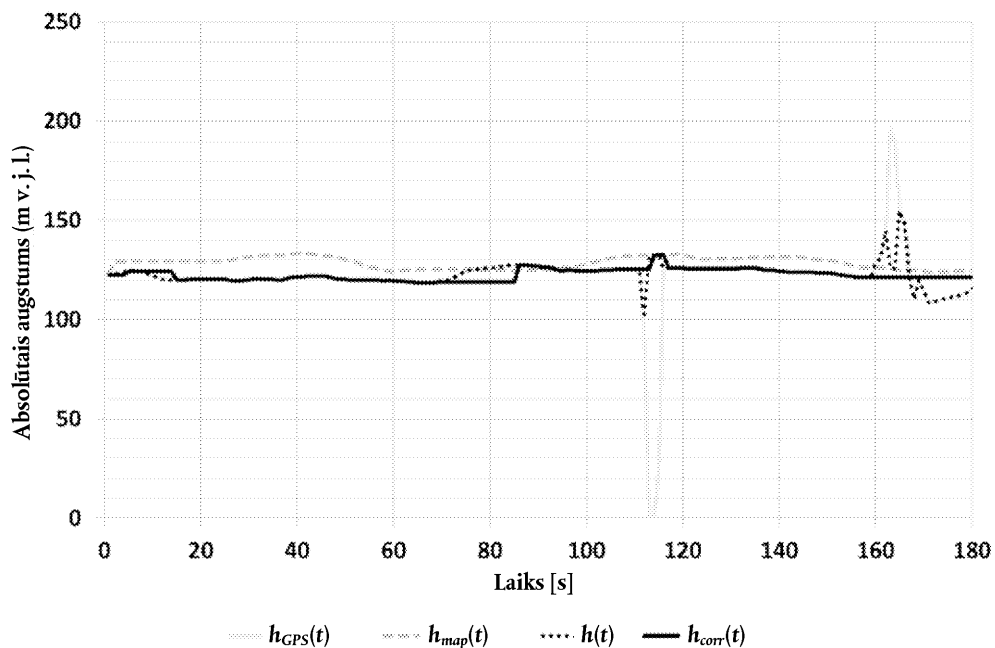
2. tabula

Ceļa slīpuma aprēķins

d (m)	t_0 (s)	d_0 (m)	d_l (m)	h_0 (m)	h_l (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

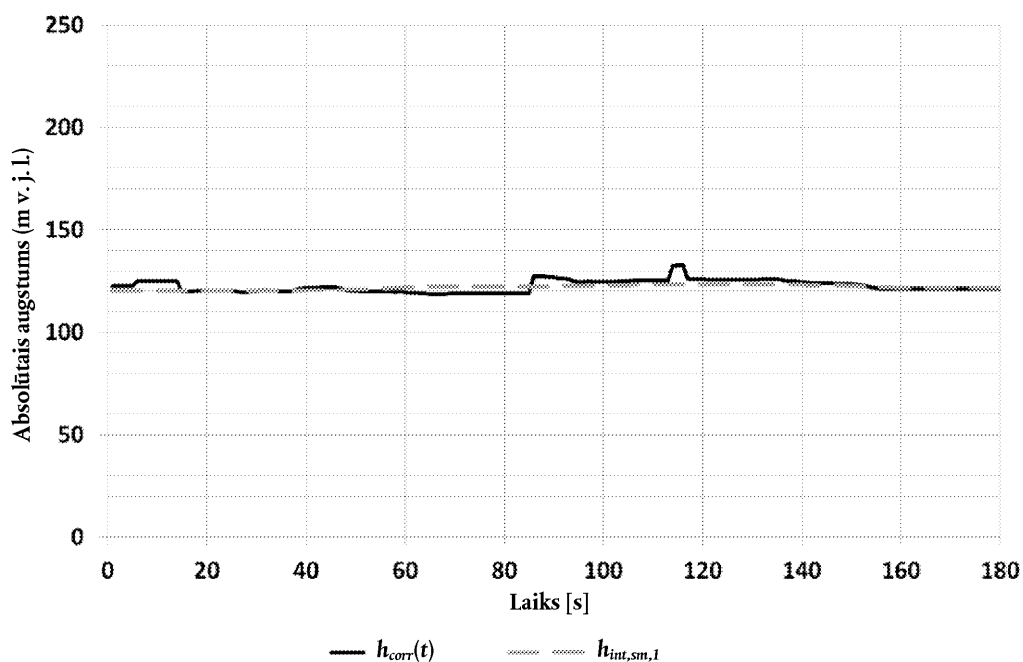
2. attēls

Datu verifikācijas un korekcijas ietekme – ar GPS mērījumiem iegūtā absolūtā augstuma līkne $h_{GPS}(t)$, ar topogrāfisko karti iegūtā absolūtā augstuma līkne $h_{map}(t)$, pēc datu kvalitātes pārbaudes un pamatverifikācijas iegūtā absolūtā augstuma līkne $h(t)$ un 1. tabulā sniegto datu korekcijas līkne $h_{corr}(t)$



3. attēls

Koriģētās absolūtā augstuma līknes $h_{corr}(t)$ un izlīdzinātā un interpolētā absolūtā augstuma $h_{int,sm,1}$ salīdzinājums



2. tabula

Pozitīvā augstuma pieauguma aprēķināšana

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"