VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

TRANSPORTO INŽINERIJOS FAKULTETAS

TRANSPORTO TECHNOLOGINIŲ ĮRENGINIŲ KATEDRA

Andrej Sedlikovskij

AUTOMOBILIO RATO SĄVEIKOS SU KELIO DANGA GERINIMAS ĮRENGIANT JOS ŠIURKŠTŲ PAVIRŠIAUS APDARĄ

IMPROVEMENT OF THE INTERACTION BETWEEN A CAR WHEEL AND ROAD PAVEMENTS BY INSTALLING ROUGH COVER ON ITS SURFACE

Baigiamasis magistro darbas

Transporto inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 62403T104

Transporto technologinių sistemų inžinerijos specializacija

Transporto inžinerijos mokslo kryptis

Vilnius, 2011

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

TRANSPORTO INŽINERIJOS FAKULTETAS

TRANSPORTO TECHNOLOGINIŲ ĮRENGINIŲ KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas

_____
(Parašas)
prof. Marijonas Bogdevičius
(Vardas, pavardė)

_____
(Data)

Andrej Sedlikovskij

AUTOMOBILIO RATO SĄVEIKOS SU KELIO DANGA GERINIMAS ĮRENGIANT JOS ŠIURKŠTŲ PAVIRŠIAUS APDARĄ

IMPROVEMENT OF THE INTERACTION BETWEEN A CAR WHEEL AND ROAD PAVEMENTS BY INSTALLING ROUGH COVER ON ITS SURFACE

Baigiamasis magistro darbas

Transporto inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 62403T104

Transporto technologinių sistemų inžinerijos specializacija

Transporto inžinerijos mokslo kryptis

Vadovas prof. hab. dr. H. Sivilevičius _____ _____
(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė) (Parašas) (Data)

Konsultantas_____ _____ _____
(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė) (Parašas) (Data)

Konsultantė lek. A. Petrėtienė _____ _____
(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė) (Parašas) (Data)

Vilnius, 2011

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Transporto inžinerijos fakultetas
Transporto technologinių įrenginių katedra

ISBN ISSN
Egz. sk. ……..
Data ….-….-….

Transporto inžinerijos studijų programos baigiamasis magistro darbas

Pavadinimas **Automobilio rato sąveikos su kelio danga gerinimas įrengiant jos šiurkštų paviršiaus apdarą**

Autorius **Andrej Sedlikovskij** Vadovas prof. hab. dr. **Henrikas Sivilevi**

Kalba
x lietuvių
užsienio

Anotacija

Baigiamajame magistro darbe nagrinėjama automobilio rato sąveika su sausa, šlapia ir apledėjusia kelio danga bei nustatomi būdai šiai sąveikai gerinti. Išanalizuoti ir įvertinti kompleksinės sistemos automobilis-kelias tarpusavio ryšiai. Aptartos užsienio šalių tyrėjų patirtys šioje srityje. Išnagrinėti pagrindiniai principai, kuriais remiantis nustatomas rato sukibimo koefcientas su skirtingos būklės šlapia asfaltbetonio danga. Pateikti sukibimo koeficiento matavimų duomenys ir atlikti statistiniai skaičiavimai, parodantys naujų arba įrengtu paviršiaus apdaru Lietuvos magistralinių, krašto ir rajoninių kelių būklę ir tinkamumą eksploatuoti.

Įšnagrinėjus teorinius ir praktinius automobilio rato sąveikos su kelio danga gerinimo būdus pateikiamos baigiamojo darbo išvados ir siūlymai, kuriuos taikant galima pagerinti automobilio rato padangos ir dangos tarpusavio sukibimą laiduojantį saugų ir komfortišką važiavimą.

Darbą sudaro 6 dalys: įvadas, mokslo darbų analizė, automobilio rato sąveikos su kelio danga mechaniniai ir reologiniai teoriniai tyrimai, asmeniškai gautų, susistemintų ir apdorotų eksperimentinių duomenų analizė, išvados ir siūlymai, literatūros sąrašas.

Darbo apimtis – 88 p. be priedų, 49 iliustr., 19 lent., 34 bibliografinis šaltinis.

Atskirai pridedami darbo priedai.

Prasminiai žodžiai: rato sąveika su danga, kompleksinė sistema, sukibimo koeficientas, asfaltbetonio kelio danga, padanga, saugus ir komfortiškas važiavimas.

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Transport Engineering
Department of Transport Technological Equipment

ISBN ISSN
Copies No. ……
Date ….-….-….

Transport Engineering study programme master thesis

Title: **Improvement of the interaction between a car wheel and road pavements by installing rough cover on its surface**

Author: **Andrej Sedlikovskij** Academic supervisor: prof. hab. dr. **Henrikas Sivilevičius**

Thesis language

x Lithuanian

Foreign

Annotation

In the Final Master‘s Thesis, the interaction of a vehicle‘s wheel with a dry, wet and iced pavement is discussed upon and the ways of its improvement are established. The interlinks of the complex system vehicle-road were analyzed and assessed. The experience of researchers of foreign states in this sphere was discussed upon as well. The key principles used as a base for establishing the coefficient of cohesion of the wheel with wet asphalt-concrete pavement upon different states were discussed upon. The data on measuring the cohesion coefficient were provided and the statistical calculations showing the condition of new highways, peripheral and regional roads of Lithuania and the ones with coated surface as well their fitness for exploitation were performed.

After the analyzing the theoretical and practical ways of improvement of the interaction of a vehicle‘s wheel with the pavement, the conclusions and proposals on improvement of cohesion of the tyre of the vehicle with the pavement to ensure safe and comfortable driving.

The Thesis includes 6 parts: the Introduction, the analysis of scientific references, the mechanical and rheological theoretical investigation on the interaction of a vehicle‘s wheel with the pavement, the analysis of the personally obtained, systematizes and processed experimental data, the conclusions and proposals, the list of references.

The volume of the Thesis is 88 pages without annexes, 49 figures, 19 tables, and 34 references.

The annexes are enclosed.

Keywords: interaction of a wheel with the pavement, complex system, cohesion coefficient, asphalt-concrete pavement, tyre, safe and comfortable driving.

TURINYS

LENTELIŲ SĄRAŠAS
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS
ĮVADAS 10
1. MOKSLO DARBŲ, SKIRTŲ AUTOMOBILIO RATO SĄVEIKOS SU KELIO DANGA PROBLEMOMS TIRTI, ANALIZĖ 11
1.1 Svarbiausi terminai ir apibrėžimai 11
1.2 Automobilio rato sąveika su sausa kelio danga 13
1.3 Automobilio rato sąveika su danga, ant kurios yra vanduo ar ledas ir privažinėtas sniegas 22
1.4 Rato sukibimo su kelio danga gerinimo techniniai ir technologiniai būdai 28
1.5 Darbo tikslas ir uždaviniai 29
2. AUTOMOBILIO RATO SĄVEIKOS SU KELIO DANGA MECHANINIAI IR REOLOGINIAI TEORINIAI TYRIMAI 30
2.1 Kelio dangos paviršiams ir automobilio rato su ja sankibai keliami reikalavimai 30
2.2 Automobilio rato padangos deformavimosi modeliai 31
2.3 Nestandžios kelio dangos deformavimosi modeliai 41
2.4 Kelio dangos makrotekstūros ir mikrotekstūros įtaka automobilio rato sankibumui 45
2.5 Kelio dangos paviršiaus šiurkštumo gerinimo technologiniai principai ir būdai 47
3. LIETUVOS RESPUBLIKOS VALSTYBINĖS REIKŠMĖS KELIŲ DANGOS ŠIURKŠTUMO IR AUTOMOBILIO RATO SUKIBIMO SU JA EKSPERIMENTINIAI TYRIMAI 50
3.1 Dangos šiurkštumo nustatymo standartizuotieji metodai bei įrenginiai 50
3.2 Automobilio rato sukibimo su kelio dangos paviršiumi nustatomi metodai ir įrenginiai 57
3.3 Valstybinės reikšmės kelių išmatuotų sankibumo rodiklių rinkimo, sisteminimo ir apdorojimo metodika 66
3.4 Matuojant kelio dangos sankibumo rodiklio gautų duomenų analizė 70
3.5 Gautų rezultatų apibendrinimas 80
IŠVADOS 86
LITERATŪRA 87
PRIEDAI

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1.1 lentelė. Riedančios padangos dangos paviršiumi skleidžiamo triukšmo ir slydimo rodikliai 15
1.2 lentelė. Važiavimo kokybės (RQI) ir tarptautinio lygumo (IRI) indeksai 16
1.3 lentelė. Optimalus medžiagų porcijų naudojimas atliekant kelio paviršiaus apdorojimo darbus 20
2.1 lentelė. Standaus rato riedėjimą kietu paviršiumi aprašančių lygčių suvestinė 34
2.2 lentelė. LuGre modelio parametrų vertės..... 38
3.1 lentelė. Bandymo metu surinktų sukibimo koeficiento matavimo duomenų rezultatų suvestinė 66
3.2 lentelė. Išmatuotų sukibimo koeficiento pasiskirstymo statistikų skaičiavimas, grupuojant į intervalus 68
3.3 lentelė. Matuojamųjų ruožų dispersijų lyginimo pagal Bartelto kriterijų seka ir skaičiavimas.. 69
3.4 lentelė. Tiriamojo ruožo sukibimo koeficiento pasiskirstymo statistikų skaičiavimas, skirstant juos į intervalus (klases)..... 72
3.5 lentelė. Tiriamojo ruožo, sukibimo koeficiento reikšmės, nepatenkančios į $(\bar{\varphi}^* - t \cdot s_\varphi^*) < \bar{\varphi} < (\bar{\varphi}^* + t \cdot s_\varphi^*)$ intervalą..... 74
3.6 lentelė. Tiriamojo ruožo sukibimo koeficiento pasiskirstymo statistikų skaičiavimas skirstant juos į intervalus (klases)..... 74
3.7 lentelė. Teorinių dažnių pasiskirstymo intervaluose skaičiavimas..... 76
3.8 lentelė. Didžiausio skirtumo tarp empirinio ir teorinio pasiskirstymo intervaluose skaičiavimas, vertinant duomenų normališkumą pagal Kolmogorovo kriterijų 77
3.9 lentelė. Matuojamųjų ruožų dispersijų lyginimo pagal Bartelto kriterijų seka ir skaičiavimas.. 78
3.10 lentelė. Skirtingų kelio ruožų dispersijų lyginimas pagal Bartleto kriterijų duomenis 79
3.11 lentelė. Krašto kelių matuojamųjų ruožų pagrindinių statistinių parametrų suvestinė..... 80
3.12 lentelė. Rajoninių kelių matuojamųjų ruožų pagrindinių statistinių parametrų suvestinė..... 80
3.13 lentelė. Magistralinių kelių matuojamųjų ruožų pagrindinių statistinių parametrų suvestinė .. 81
3.14 lentelė. Bandymo metu surinktų sukibimo koeficiento matavimo duomenų rezultatų suvestinė (Daugėla 2007). 84

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1.1 pav. Važiavimo kokybės ir lygumo indeksų priklausomybės nuo riedančios padangos dangos paviršiumi skleidžiamo triukšmo 17
1.2 pav. Padangos su kelio danga sąveika ir veikiančių jėgų išsidėstymas 18
1.3 pav. Užpildo nuostolio kitimo charakteristikos. 20
1.4 pav. Slydimo rodiklių ir dangos makrotekstūros parametrų matavimo laboratorija 21
1.5 pav. Vandens įtaka automobilio padangos su kelio danga sąveikai 23
1.6 pav. Mikrotekstūros nelygumų aukščių įtaka 24
1.7 pav. Padangų raštų tipai 25
1.8 pav. Akvaplanavimo greičio kitimas esant skirtingiems vandens sluoksnio storiams: 26
2.1 pav. Ratą, sąveikaujantį su dangos paviršiumi, veikiančios jėgos ir momentai 32
2.2 pav. Standaus rato riedėjimas, įgaunant pagreitį, kietu paviršiumi 33
2.3 pav. Tolygus stabdymas 33
2.4 pav. Padangos parametrų nustatymas 35
2.5 pav. Automobilio ratą veikiančios jėgos ir momentai 36
2.6 pav. LuGre trinties modelio kontaktuojančių paviršių sąveika 37
2.7 pav. Taškinis LuGre trinties modelis. Stabdomam ratui. 38
2.8 pav. Automobilio padangos ir dangos sąveikos zonos schema esant vandens sluoksniui ant dangos 40
2.9 pav. Hidrodinaminio slėgio, veikiančio padangos paviršių, schema 40
2.10 pav. Jėgų, veikiančių varantįjį ratą, riedant šlapiu keliu schema 40
2.11 pav. Nestandžios dangos įlinkis ir deformacijos slegiant automobilio ratui (-ams) 42
2.12 pav. Kritinė įtempių ir deformacijų padėtis kelio dangoje ir žemės sankasoje 42
2.13 pav. Įtempių sklaida asfaltbetonio dangoje ir jos pagrindo sluoksnyje 43
2.14 pav. Mikrotekstūra ir makrotekstūra 45
2.15 pav. Sankibumo koeficiento priklausomybė nuo makrotekstūros nelygumų aukščio (bandymo metu naudojamos padangos matmenys 175/55/R14). 46
2.16 pav. Paviršiaus apdaro iš bitumo emulsijos ir skaldos mobilus ir klojimo įrenginys 47
2.17 pav. Taisyklingai nustatytas išpurškimo sijos aukštis 48
2.18 pav. Darbo proceso metu įrenginio judėjimo kryptis 48
3.1 pav. Dangos šiurkštumo nustatymo standartizuotieji metodai ir prietaisai 50
3.2 pav. Kelių tyrimų laboratorijos RST – 28 priekinė ir galinė dalys 50
3.3 pav. Kelio dangos paviršiaus šiurkštumo (mikronelygumų gylio) nustatymas smėliu: 51
3.4 pav. Ištekėjimo matuoklis (matmenys milimetrais) 53
3.5 pav. Ištekėjimo matuoklio pagrindo žiedas (matmenys milimetrais) 53

3.6 pav. Portatyvinis Kuznecovo prietaisas PPK modelio, skirtas kelio dangos paviršiaus slidumui matuoti 54
3.7 pav. Švytuoklinis slidumo matavimo prietaisas 56
3.8 pav. Švytuoklės slydimo korpusas (matmenys milimetrais) 56
3.9 pav. Automobilio rato sukibimo su kelio dangos paviršiumi nustatomi metodai ir įrenginiai ... 57
3.10 pav. Sukibimo koeficiento matavimo priekaba SRT-3 59
3.11 pav. SRT-3 įrangos vienratės dinamometro priekabos kinematinė schema 61
3.12 pav. Matuojamo sukibimo koeficiento charakteristikos 62
3.13 pav. Asfaltbetonio dangos paviršiaus mikrotekstūros ir makrotekstūros kitimas metų laikotarpiu 64
3.14 pav. *Magistralinio kelio* A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda naujo paviršiaus apdaro pašiurkštintos asfaltbetonio dangos, išmatuotos 2007-10-10 sukibimo koeficiento vertės ruože 189,50–190,10 km 71
3.15 pav. Sukibimo koeficiento reikšmių taškinė diagrama (pradiniai duomenys) 72
3.16 pav. Sukibimo koeficiento reikšmių taškinė diagrama (atbrokavus, nepatenkančius į $\overline{\varphi}^* \pm t \cdot s_\varphi^*$ ruožą) 76
3.17 pav. A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis 47,90–66,10 km sukibimo koeficiento reikšmių pasiskirstymo histograma, teorinė normaliojo skirstinio kreivė ir statistinės charakteristikos 77
3.18 pav. Magistralinių kelių sukibimo koeficiento ir standartinio nuokrypio vidutinės metinės reikšmės 82
3.19 pav. Krašto kelių sukibimo koeficiento ir standartinio nuokrypio vidutinės metinės reikšmės 83
3.20 pav. Rajoninių kelių sukibimo koeficiento ir standartinio nuokrypio vidutinės metinės reikšmės 83
3.21 pav. Magistralinių kelių sukibimo koeficiento vidutinės metinės reikšmės 85
3.22 pav. Krašto kelių sukibimo koeficiento vidutinės metinės reikšmės 85
3.23 pav. Rajoninių kelių sukibimo koeficiento vidutinės metinės reikšmės 85

ĮVADAS

Kelių transporto sistemą, sudaro trys materialūs elementai: eismo dalyviai ir kroviniai, kuriuos reikia vežti, transporto priemonės, vežančios juos, ir transporto keliai, kuriais važiuoja transporto priemonės. Šios trys paminėtos dalys tarpusavyje saveikauja. Transporto priemonės sąveikos su kelio danga parametrai, nulemti dangos būklės, lemia transportavimo proceso kokybę (avaringumą, važiavimo greitį, vežimo išlaidas) (Sivilevičius 2011). Todėl vis dažniau nagrinėjama kompleksinė sistema: vairuotojas – automobilis – kelias. Tyrinėjant nagrinėjamos atskiros šios sistemos dalys bei ryšiai tarp jų, tačiau tobulėjant technologijoms, atsiranda būtinybė kompleksiškai įvertinti automobilio, rato ir kelio sąveiką, nustatant bendrus sąlyčio taškus ir ieškant optimalių sprendimų. Pakalnis (2000) teigia, kad kompleksiškas požiūris į vairuotojas – automobilis – kelias sistemą leistų padidinti automobilio galios efektyvumą, pagerinti važiavimo komfortą ir sumažinti kelio poveikį automobilio eksploatacinėms savybėms.

Analizuojant automobilio sąveiką su keliu išskirtinę reikšmę turi padangos, nes būtent per jas ir vyksta ši sąveika. Nuo padangų tipo atitikimo, kelio dangos būsenos ir kokybės labai priklauso automobilio važiavimo saugumas, jo stabdymo efektyvumas ir valdymo stabilumas, ypač važiuojant prasto sukibimo dangomis, tai yra žiemos sąlygomis. Esant geroms eismo sąlygoms, sausai ir kokybiškai dangai, kuomet sukibimo koeficiento reikšmė pakankamai didelė, padangų įtaka automobilio valdomumui nėra labai pastebima, tačiau sunkiomis eismo sąlygomis padangų sukibimą užtikrina fizikinės gumos savybės, gilus protektoriaus raštas, jo sugebėjimas sukibti su sniegu ar ledu.

Padangos darbui didelės įtakos turi ir kelio parametrai. Kelio dangos paviršiaus tekstūra (šiurkštumas) lemia važiavimo patogumą, pasipriešinimą riedėjimui, stabdymo savybes, automobilio ratų keliamą triukšmą. Drenažinės kelio dangos savybės didžia dalimi lemia eismo saugumą – nesant vandens ant kelio dangos sumažėja akvaplanavimo tikimybė, gerėja sukibimas su kelio danga, nekyla vandens purslai (neblogėja matomumas), lengvesnės vairavimo sąlygos.

Dangos tekstūra vaidina lemiamą vaidmenį tiek dangos trinties, tiek padangų susidėvėjimo požiūriu. Kelias – antroji neatskiriama posistemio dalis, nuo kurio priklauso viso posistemio savybės, todėl turi būti nagrinėjamos kompleksiškai.

Automobilio rato ir kelio sąveiką galima nagrinėti atlikus eksperimentus, bet tai susiję su didelėmis išlaidomis. Taip pat į šiuos klausimus galima atsakyti taikant automobilio rato matematinį modeliavimą. Kuo tiksliau pavyksta sumodeliuoti sąveikos sudedamąsias dalis, tuo tikslesnis bus bendras matematinis modelis. Padangos konstrukcija yra sudėtinga, kadangi sudaryta iš daugybės gumos sluoksnių, dėl to modeliuojant neįmanoma įvertinti visų egzistuojančių veiksnių, todėl kartu labai svarbu atlikti ir eksperimentus, kurie patvirtintų ar paneigtų matematinio modelio atitikimą tikrovei (Andrzejewski 2010).

1. MOKSLO DARBŲ, SKIRTŲ AUTOMOBILIO RATO SĄVEIKOS SU KELIO DANGA PROBLEMOMS TIRTI, ANALIZĖ

Komplekso vairuotojas – automobilis – kelias tarpusavio santykio analizei suformuluosiu pagrindinę sampratą apie kelių eismą ir eismo sąlygas. Kelio sąlygų visuma skirstoma į pastovius ir kintamus parametrus bei veiksnius.

Pastoviems veiksniams priskiriami kelio charakteristikos ir parametrai, kurie nekinta eksploatavimo metu. Tiesių ir kreivių ilgiai, išilginiai ir skersiniai nuolydžiai, kreivių spinduliai plane, įkalnių ir nuokalnių ilgiai ir kt.

Kintantiems (laikiniems ar sezoniniams) veiksniams priskiriami kelio charakteristikos ir parametrai, kintantys dėl sezoninių meteorologinių svyravimo sąlygų, tai dangos būklė, faktiškai naudojamos važiuojamosios dalies plotis, sukibimo kokybė ir dangos lygumas (Sivilevičius 1997).

1.1 Svarbiausi terminai ir apibrėžimai

Adhezija (lot. *adhaesio* – sukibimas, prilipimas) – susiliečiančių kūnų sukibimas dėl tarpmolekulinio ryšio, mechaninio sukibimo ar dvigubojo elektrinio sluoksnio susidarymo.

Asfaltbetonis – sutankintas asfaltbetonio mišinys.

Akvaplanavimas (lot. *aqua* + *planum* — plokštuma) – atsiranda tuomet, kai dėl greičio, padangos nusidėvėjimo, netinkamo oro slėgio padangose ar didelio vandens kiekio kelio paviršiuje padanga praranda sukibimą su kelio danga ir ima slysti vandeniu. Vandens sluoksnis sudaro tarpą tarp kelio ir automobilio padangos.

Asfaltbetonio danga – vieno, dviejų ar trijų sluoksnių kelio danga iš sutankinto asfaltbetonio mišinio.

Automobilis – tai nepriklausomo variklio varoma ratinė nebėginė sausumos transporto priemonė su kėbulu, skirta keleiviams ir kroviniams vežti automobilių keliais bei miestų gatvėmis.

Bitumas (lot. *bitumen* – kalnų derva) - amorfinė degi medžiaga, įvairių organinių junginių (sočiųjų aromatinių angliavandenių ir naftenų) mišinys. Bitume yra asfaltenų, asfaltogeninių rūgščių, minkštėja ~ 40 °C temperatūroje.

Danga – vienasluoksnė ar daugiasluoksnė kelio važiuojamosios dalies danga, klojama ant pagrindo, tiesiogiai laikanti transporto priemonių apkrovas ir atitinkanti tam tikrus eksploatacijos reikalavimus. Saugo kelio dangos pagrindą nuo pavojingų klimato veiksnių.

Dangos pagrindas – automobilių kelio dangos sluoksnis, esantis po apatiniu dangos sluoksniu ir laikantis automobilių ir pačios dangos apkrovą; skirtas jai pasiskirstyti ir perduoti papildomam pagrindo sluoksniui.

Drenuojamasis asfaltbetonis – akytas asfaltbetonis, vartojamas kelio dangos viršutiniam sluoksniui, kad šis greitai sugertų paviršiuje susikaupusį vandenį ir nuleistų jį į kelkraščių latakėlius. Klojamas ant tankios dangos. Liekamasis akytumas 15% - 20%.

Efektyvumas – rezultato ir sąnaudų, reikalingų jam pasiekti, santykis arba jų atitikimo laipsnis.

Eksperimentas (lot. *experimentum* – mėginimas, bandymas) – dirbtinis reiškinio (jo pakitimų) sukėlimas, norint ištirti reiškinio pobūdį, savybes, eigą, priklausomybę ir yra vienas pagrindinių mokslinio tyrimo metodų.

Histerezė (gr. *hysteresis* – trūkumas, stoka; atsilikimas) – objekto fizikinės būsenos nevienareikšmė priklausomybė nuo fizikinio dydžio, apibūdinančio išorines sąlygas.

Informacija (lot. *informatiko* – išaiškinimas, pranešimas) – mokslo šaka, apdorojanti ir skleidžianti mokslo žinias; susijusias su kuria nors sritimi; ji kaupiama informacijos bankuose (kompiuteriuose); 1. iš anksto nežinomos gaunamos žinios ir jų tarpusavio ryšių sistema; 2. neapibrėžtumo skaitmeninis matas kaip mokslinio tyrimo rezultatas; 3. susitarimais duomenimis skiriama reikšmė; 4. atmintyje laikomi, kompiuteriu apdorojami ir naudoti teikiami apdoroti duomenys.

Infrastruktūra (*infra* + lot. *structura* – struktūra) – ūkio šakų, aptarnaujančių visą reprodukcijos procesą ir sudarančių sąlygas šiam procesui vykti, kompleksas; jai priklauso visa gamybos ir gyventojų poreikius aptarnaujanti sfera (pvz.: transportas, keliai, energetika ir kt.).

Kelio išilginis profilis – tai kelio ašies projekcija vertikalioje plokštumoje.

Kelio skersinis profilis – kelio pjūvis, statmenas kelio ašiai.

Kohezija (lot. *cohaesus* – surištas) – medžiagos dalelių (molekulių, atomų ar jonų) sukibimas dėl molekulių sąveikos ir cheminio ryšio jėgos.

Liekamasis asfaltbetonio akytumas – porų tūris sutankintoje asfaltbetonio dangoje, išreiškiamas procentais nuo asfaltbetonio tūrio.

Metodas (lot. *methodus* – būdas < gr. methodas – pažinimo būdas, priėjimo kelias, teorija) – 1. tikslo siekimo, veikimo būdas, veiklos tvarka, sąmoningai naudojama kokiam nors tikslui pasiekti; 2. reiškinių tyrimo būdas.

Regeneravimas – chem. vartotos medžiagos atgavimas, atnaujinimas.

Reologija (lot. *rheos* + *logija*) – mokslas, tiriantis medžiagų deformaciją ir takumą. Ji tyrinėja ne tik skysčius, bet ir pusminkščius, bei kietus kūnus su sąlygomis, kuriomis jie teka, o ne deformuoja tamprumus.

Sistema (gr. *sistema* – sandara, junginys): 1. planingas, taisyklingas išdėstymas, sutvarkymas, organizacija; 2. sutvarkytas teiginių, pažiūrų rinkinys, sudarantis vientisą teoriją; 3. susietų bendram tikslui siekti techninių priemonių visuma.

Transportas (lot. *transporto* – pernešu, pervežu): 1. ūkio šaka apimanti krovinių ir keleivių vežimą; 2. gabenimo priemonės (automobiliai, traukiniai, laivai, lėktuvai); 3. vienu metu atgabentų, gabenamų prekių, medžiagų kiekis, partija.

Technologija (gr. *techne* – menas, amatas + *logos* – mokslas) – gamybos procesų ir įrenginių, reikalingų tam tikrai produkcijai gaminti, visuma, apimanti pagrindinius ir pagalbinius gamybos procesus.

Viražas – vienšlaitis kelias daromas visoje kreivėje, kur kelio važiuojamoji dalis ir kelkraščiai su vienu nuolydžiu nukreipiami į kreivės centrą.

Viršutinis dangos sluoksnis – automobilių kelio asfaltbetonio dangos viršutinis sluoksnis.

Vulkanizacija – 1. kaučiuko perdirbimo į gumą technologinis procesas; 2. terminis gumos dirbinių, taisymas.

1.2 Automobilio rato sąveika su sausa kelio danga

Automobilio rato ir kelio dangos sąveika tai-jėgų, išsidėsčiusių erdvėje, sudėtingas veikimo modelis. Analizuojant šį modelį galima įvertinti automobilio stabilumą, važiavimo sąlygas ir apkrovas, kurios yra perduodamos nuo rato į kelio dangą ir atvirkščiai automobiliui esant statinei būklei, važiuojant tiesiai, posūkio metu ar stabdant.

Mokslininkai bando sukurti tokį kelio dangos apsauginį sluoksnį, kuris galėtų apsaugoti kelio dangą nuo atmosferos poveikio, apkrovų perduodamų iš transporto priemonių ratų ir taip pat, kuris užtikrintų gerą rato ir dangos sukibimą esant šlapiai kelio dangai, sumažintų triukšmą ir pagerintų važiavimo kokybę.

Netolimoje praeityje daugybė tyrinėtojų tyrė padangos ir kelio dangos sąveiką, Kummer (1966) nustatė priklausomybę tarp trinties komponentų (sukibimo ir histerezės) ir kelio dangos tekstūros savybių. Buvo nustatytas sukibimo ryšys su molekuline tekstūra ir histerezės ryšys su makrotekstūros savybėmis.

Kitas eksperimentinių tyrimų kompleksas buvo atliktas Henry (1968), siekiant nustatyti statistinę priklausomybę tarp slydimo rodiklių (SN – skid numbers), esant skirtingiems greičiams, Britų švytuoklės vienetams BPN (British pendulum number) ir kelio dangos vidutiniu mikrotekstūros gyliu MTD (mean texture depth). Šiose priklausomybėse slydimo rodikliai SN, atitinkantis nulinį greitį yra tiesiogiai susiję su makrotekstūros savybėmis. Esant 64 km/h greičiui, SN yra išreiškiamas taip:

$$SN_{64} = k_1(BPN) + k_2(MTD) + k_3; \tag{1.1}$$

čia k_1, k_2 ir k_3 – konstantos; BNP – Britų švytuoklės vienetas; MTD – makrotekstūros gylis(mm).

Nors mokslinė literatūra apie padangos protektorių susidėvėjimą dėl kelio dangos tekstūros yra negausi, ženklus įnašas į ją buvo padarytas Lowne (1971). Jungtinės Karalystės Transporto ir

kelių tyrimų laboratorijoje lengvųjų automobilių padangų protektorių susidėvėjimas buvo tiriamas atliekant kelio dangų testų seriją. Šie testai parodė, kad mikrotekstūra yra pagrindinis veiksnys, nulemiantis protektorių susidėvėjimą. Mikrotekstūrą apibūdina: R_a – aritmetinis profilio nuokrypis nuo vidurio linijos, $R_{\max}$ – didžiausias profilio nelygumų aukštis, S_i – vidutinis profilio nelygumų žingsnis, R_z – vidutinis profilio nelygumų aukštis. Lowne parodė, kad protektoriaus susidėvėjimas W atitinka tokią daugkartinės regresijos lygtį:

$$W = -9,2 + 90(S_{50}) + 18T; \tag{1.2}$$

čia S_{50} – šlapios trinties koeficientas atliekant posūkį padangos, pavyzdžiui, be protektoriaus, esant 50 km/h greičiui; T – makrotekstūros gylio parametras (mm).

Tyriamas buvo ir plentų dangų šiurkštumas, tam tikslui buvo pasitelka spektrinė analizė. Šioje srityje pažymėtinas yra Marcondes (1991) bandymas sukurti geresnius galios spektro tankio (PSD – power spectral density) modelius sunkvežimio pagreičiui, sąlygojančiam pavojus, pavyzdžiui, smūgius ir vibracijas prognozuoti. Šiame tyrime profilio aukščio matavimas buvo atliekamas naudojant Mičigano Transporto departamento profilometrą. Profilometro rodmenys buvo registruojami 8 cm tarpais 300 m ruožuose.

Kelio dangos paviršiaus apdorojimo technologijos, kurios pagerintų rato ir tos dangos sąveiką yra ganėtinai daug. Jungtinėse Valstijose plačiai paplitę mišiniai kelių dangoms su plonu karšto asfalto mišinio (HMA-Hot-Mix Asphalt) sluoksniu, kaip priemonė važiavimo kokybei ir saugumui padidinti. Šiam mišiniui pagaminti yra naudojamos frakcijos, kurių nominalus dydis yra 12,5 mm, bei didesnė rišiklio dozė palyginus su įprastu asfalto rišiklio kiekiu, jų sluoksnio storis yra 25 mm.

Bennert (2005) metais palygino keletą kelio dangos paviršiaus apdorojimo technologijos būdų pagal triukšmą, atsparumą šlapiam slydimui ir važiavimo kokybę (IRI). Buvo parenkamas įvairaus senumo kelio ruožas su skirtinga paviršiaus apdorojimo technologija (žr. 1.1 lentelę).

OGFC (Open graded friction cours) tai-plonas skaldos ir bituminės emulsijos sluoksnis, kuriame paliekamos tuštumos nuo 15% iki 25%, dėl to vanduo geriau yra drenuojamas nuo dangos paviršiaus, kas sumažina akvaplanavimo tikimybę. OGFC dangos labai pažeidžiamos žiemos metu, kada vanduo užšąla tuštumose ir išardo dangą, todėl atsižvelgiant į Lietuvos klimatą tokios apdorojimo technologijos nepasiteisintų ir po žiemos būtų suardytos.

Novachip technologija tai-skaldos, bituminės emulsijos ir polimerinių medžiagų tolygiai paskleistas sluoksnis, kuris užtikrina padangos ir dangos sukibimo padidėjimą bei apsaugo nuo įtrūkimo persidavimo į paviršių.

PCC (Portland Cement Concrete), tai cementinės kelio dangos, kurios gali būti trijų paviršiaus būklės tipų: neapdoroto, skersai dantyto ir šlifuoto.

1.1 lentelė. Riedančios padangos dangos paviršiumi skleidžiamo triukšmo ir slydimo rodikliai

Kelio dangos paviršiaus apdorojimo technologija	Dangos senumas (metais)	Garsumas važiuojant 96 km/h (dB(A))	Slydimo rodiklis (SN_{64})
AR-OGFC	9	96,8	47,8
AR-OGFC	10	96,2	55,9
NJ MOGFC	1	97,0	47,9
NJ MOGFC	2	97,6	44,8
NJ MOGFC	4	98,4	51,2
Novachip	3	98,2	45,4
Novachip	8	99,4	45,7
9,5-mm SMA	7	98,0	42,5
12,5-mm SMA	9	100,5	42,0
12,5-mm Superpave	0,1	97,1	51,8
12,5-mm Superpave	4	98,5	54,3
PCC(no finish)	39	102,9	38,6
PCC(no finish)	44	104,2	39,1
PCC(no finish)	48	103,3	41,4
PCC(transverse tined)	14	105,6	57,2

AR-OGFC – atviros struktūros trinties sluoksnis su gumos (kaučiuko) priedais (asphalt rubber graded friction course);

MOGFC – modifikuotas atviros struktūros trinties sluoksnis (modified asphalt binder open graded friction course);

Novachip – skaldos, polimerinių medžiagų ir bituminės emulsijos sluoksnis;

Superpave – skaldos ir bituminės emulsijos sluoksnis;

SMA – skaldos ir mastikos asfalto sluoksnis (stone mastic asphalt);

PCC(no finish) – neapdorotas portland-cemento betono paviršius (portland cement concrete);

PCC(transverse tined) – skersai dantytas portland-cemento betono paviršius.

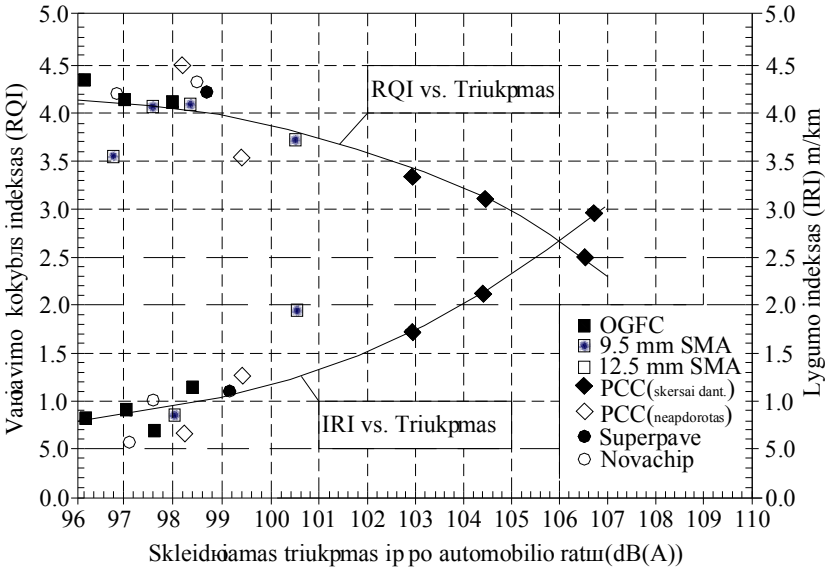
Norint palyginti skirtingų paviršių sluoksnių eksploatacinius parametrus yra atliekami triukšmo matavimai, pasitelkus betarpiško artumo metodą ir atsparumo slydimui bei važiavimo kokybės duomenis, kurie yra išreiškiami važiavimo kokybės indeksu RQI ir tarptautiniu lygumo indeksu IRI (žr. 1.2 lentelę). Turint informaciją apie eksploatacinius parametrus ir žinant reikalingų medžiagų bei darbų kainas, galima pasirinkti optimalų kelių paviršiaus tvarkymo variantą konkrečioms sąlygoms (Bennert 2005).

1.2 lentelė. Važiavimo kokybės (RQI) ir tarptautinio lygumo (IRI) indeksai

Kelio dangos paviršiaus apdorojimo technologija	Dangos senumas (metais)	RQI (balais 1-5)	IRI (m/km)
AR-OGFC	9	3,54	1,92
AR-OGFC	10	4,34	1,30
NJ MOGFC	1	4,14	1,43
NJ MOGFC	2	4,05	1.07
NJ MOGFC	4	4,08	1,79
Novachip	3	4,47	1,03
Novachip	8	3,51	1,95
9,5-mm SMA	7	4,10	1,33
12,5-mm SMA	9	3,72	3,08
12,5-mm Superpave	0,1	4,15	0,90
12,5-mm Superpave	4	4,31	1,17
PCC(no finish)	39	3,39	2,83
PCC(no finish)	44	3,13	3,27
PCC(no finish)	48	3,42	2,17
PCC(transverse tined)	14	2,66	4,35

Važiavimo kokybės indeksas (RQI), kuris yra važiavimo kelio dangos kokybės matas, yra pagrįstas vartotojo kelio dangos tyrimo rezultatų suvokimu ir suvidurkinus duomenis buvo nustatyta, kad sklandžiausias važiavimas yra užtikrinamas 12,5 mm Superpave kelio dangos. Faktiškai geriausias reitingas buvo skirtas trijų metų Novachip ruožui (4,7 iš 5,0), tačiau kitiems Novachip ruožams, kurie tarnavo jau 8 metus, buvo skirta tik 3,51. Prasčiausią kelio dangos paviršiaus rodiklį turėjo skersai dantytas PCC – jo vidutinis RQI tebuvo 2,6 (iš 5,0). Taip pat buvo nustatyta, kad išmatuotas triukšmas, nulemiamas padangų ir kelio dangos kontakto, turi stiprų koreliacinį ryšį su RQI (žr. 1.1 pav.). Buvo iškelta stipraus koreliacinio ryšio tarp triukšmo ir RQI hipotezė, nes vartotojai gali nesąmoningai susieti triukšmą, nulemiamą padangų ir kelio dangos kontakto su savo kelio dangos lygumo suvokimu.

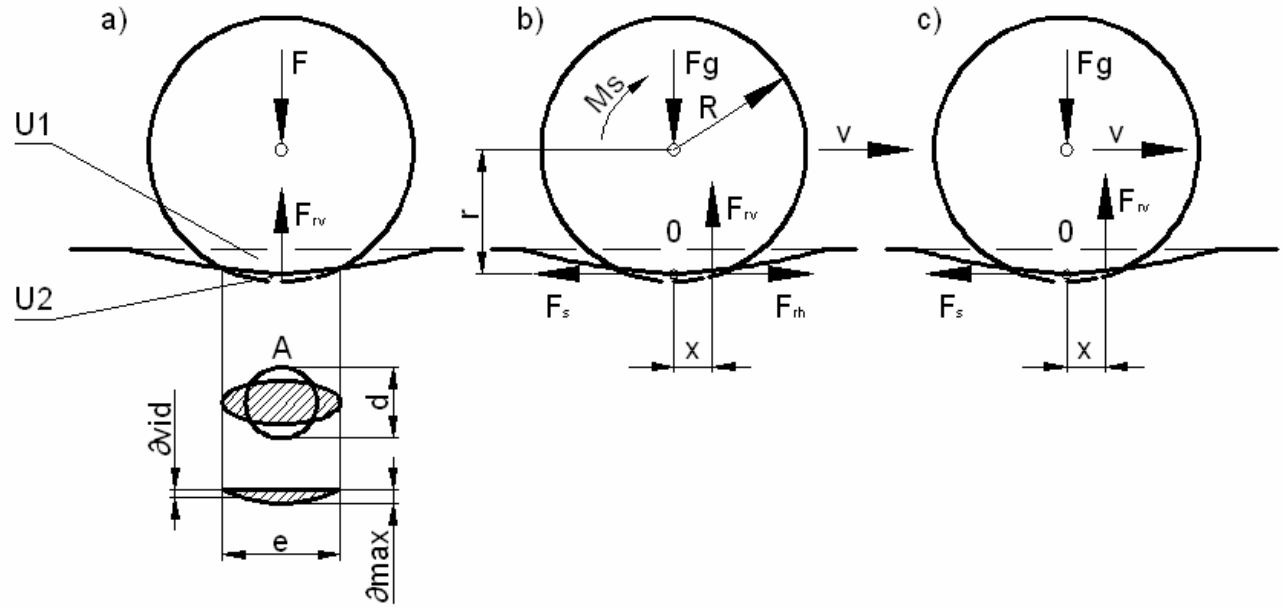
Tarptautinis lygumo indeksas (IRI), kuris yra kelio dangos lygumo matas, yra susijęs su dangos profilio pokyčiais tiesine priklausomybe. Jo vidutinis dydis buvo didžiausias 12,5 mm Superpave kelio dangos, kuri yra lygiausia (IRI = 65). OGFC, Novachip ir 9,5 mm SMA, atliekant mišinių kelių dangoms su plonu karšto asfalto mišinio (HMA) sluoksniu palyginimą, IRI rodikliai buvo gana geri. Blogiausią IRI rodiklį turėjo skersai dantyto PCC danga. Šios dangos IRI liudija, kad ji yra labai nelygi (žr. 1.1 pav.).



1.1 pav. Važiavimo kokybės ir lygumo indeksų priklausomybės nuo rėdančios padangos dangos paviršiumi skleidžiamo triukšmo

Palyginus visus lauko bandymuose nustatytus eksploatacinius parametrus (triukšmą, atsparumą šlapiam slydimui ir važiavimo kokybę) ir paviršiaus tvarkymo sąnaudas, buvo nustatyta, kad taupiausias variantas būtų OGFS paviršiaus apdorojimas. Esama daugybės įrodymų, kad OGFC užtikrina geresnius eksploatacinius parametrus ir jos naudojimo sąnaudos yra mažesnės, palyginus su kitomis alternatyvomis. Kiti du variantai, užtikrinančios geresnius parametrus, t.y. 12,5 mm Superpave ir PCC, reikalauja dvigubai didesnių sąnaudų, nei OGFC. Be to, 12,5 mm Superpave gali sąlygoti vertikalaus profilio problemas, nes jos atveju minimalus sluoksnio storis turėtų būti 50 mm. Tokie reikalavimai gali apriboti galimybę naudoti šias medžiagas kelio dangos paviršių apdorojimui (Bennert 2005).

Automobilio rato ir kelio sąveika – tai jėgų, išsidėsčiusių erdvėje, sudėtingas veikimo modelis pavaizduotas 1.2 pav. Stovinčio automobilio F jėga, o važiuojančio F_g jėga spaudžia ratą prie kelio, dangoje atsiranda vertikali reakcija F_{rv} ir deformacijos u_1 bei u_2. Važiuojant dėl varančiųjų ratų sukimo momento M_s atsiranda sukibimo jėga F_s, kuri sukelia horizontalią reakciją F_{rh}. Nuo šių jėgų rato ir dangos sąlyčio plote atsiranda normaliniai įtempimai σ. Stabdant, atsiranda papildomos horizontalios jėgos, kurios sukelia tangentinius įtempimus τ. Jie priklauso nuo dangos ir padangos sąlyčio ploto A, kurio forma artima elipsei ir būna 205...1000 cm^2.

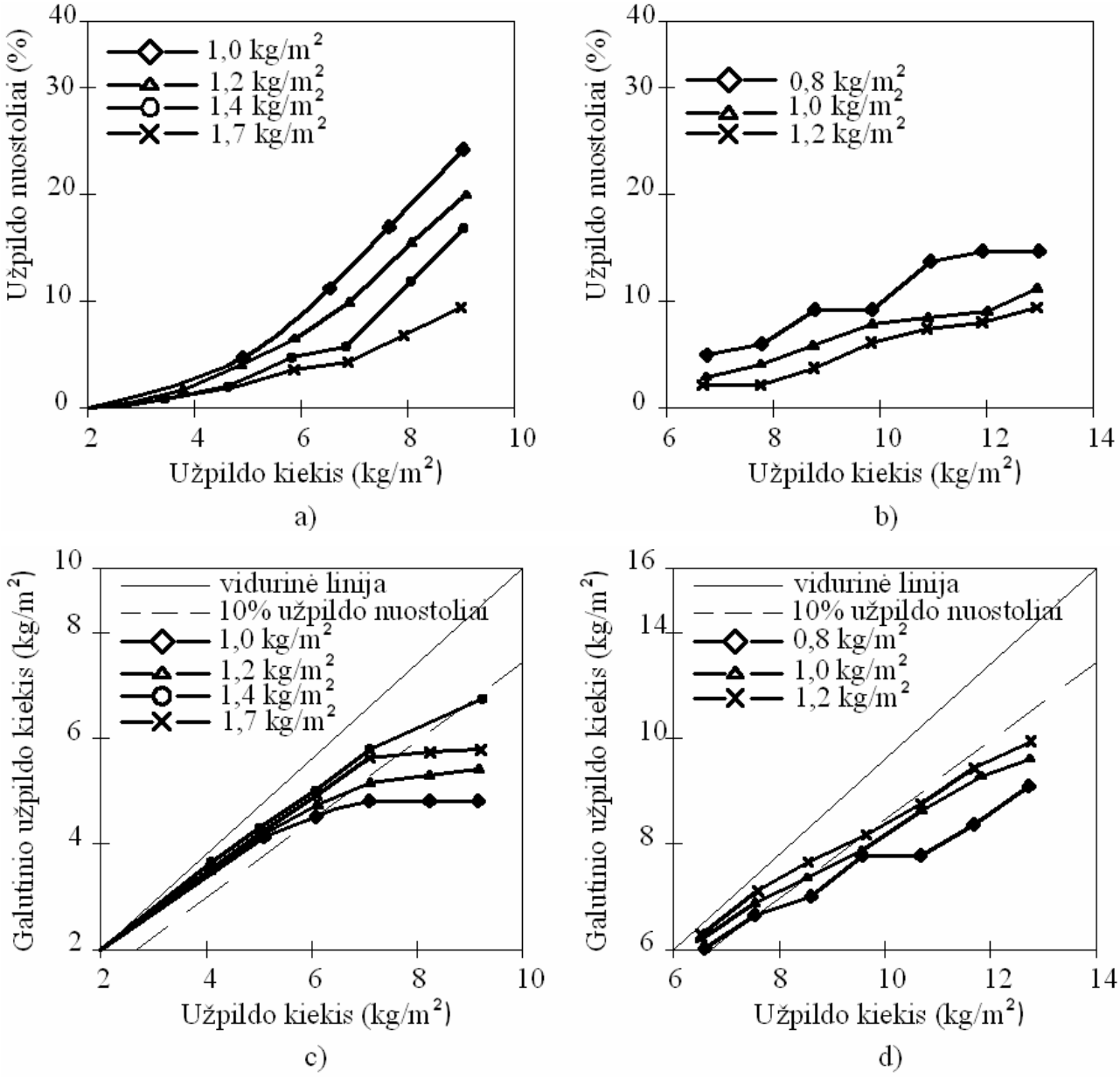


1.2 pav. Padangos su kelio danga sąveika ir veikiančių jėgų išsidėstymas: a – ratas statinėje būklėje; b – įsibėgėjantis ratas; c – laisvai rėdantis ratas. F – vertikaliai veikianti ašinė jėga; F_{rv} – reakcijos jėga; $U1, U2$ – padangos ir kelio deformacijos; M_s – sukimo momentas; F_s – sukibimo jėga; F_{rh} – horizontali reakcijos jėga; σ – normaliniai įtempimai, esantys rato ir dangos sąlyčio plote; x – vertikalios reakcijos jėgos poslinkis, kai ratas rieda

Kad ratai per daug neardytų dangos, oro slėgis padangose reglamentuojamas. Pirmos ir antros kategorijos keliuose jis leidžiamas iki 0,65 Mpa, o trečios ir ketvirtos kategorijos – 0,55 Mpa.

Padangos ir rato sukibimo koeficientui pagerinti dažniausiai atliekamas paprasčiausias būdas, tai koncentruotas skaldos ir bituminės emulsijos skleidimas ant apdorojamo kelio dangos paviršiaus. Tačiau šis metodas reikalauja tinkamų skaldos ir bituminės emulsijos parinkimą į apdorojamą plotą. Netinkamas dozių parinkimas įtakoja paskleisto sluoksnio lukštenimąsi ir sukibimo su padanga sumažėjimą (Немчинов 1985).

Lee (2008), pasitelkęs trečiosios skalės modelio mobilios apkrovos modeliavimą (MMLS3 – Model Mobile Loading Simulator) ir skaitmeninį vaizdo apdorojimą, aprašė naudojamų užpildo (skaldos) ir emulsijos kiekių poveikį asfalto paviršiaus apdorojimo (AST – Asphalt Surface Treatments) kokybei. Įvairios granulometrinės sudėties lengvas užpildas ir granito užpildas buvo naudoti su emulsija CRS-2 įvairiems deriniams formuoti. AST kokybei įvertinimo metodas yra skirtas užpildo nuostolių, kurių atsiranda, kai užpildas yra nepakankamai padengiamas asfalto emulsijos, nes naudojamas emulsijos kiekis (EAR – Emulsion Application rates) yra per mažas arba naudojamas užpildo kiekis (AAR – Aggregate Application Rates) yra per didelis, arba dėl abiejų minėtų priežasčių ar pertekliaus, kuomet EAR yra per didelis, įvertinimui (žr. 1.3 pav.).



1.3 pav. Užpildo nuostolio kitimo charakteristikos: a) lengvas užpildas; b) granito užpildas; c) lengvas užpildas kartu su galutiniu užpildo kiekiu; d) granito užpildas kartu su galutiniu užpildo kiekiu.

Iš pateikto eksperimentinio darbo galima padaryti tokias išvadas:

1. Užpildo nuostoliai mažėja, kai mažėja naudojamo užpildo kiekis (AAR) ir didėja naudojamos emulsijos kiekis (EAR).
2. Galutinio užpildo kiekio (RAR-Residual Aggregate Rate) didėjimas, didėjant AAR, priklauso nuo užpildo granulometrinės sudėties.
3. Turint omenyje užpildo nubyrėjimus, yra manoma, kad blogos kokybės kriterijus, atitinkantis 10% leistinus užpildo nuostolius, būtų pagrįstas, kuomet užpildo granulometrinė sudėtis yra palyginus tolygi.

4. Pertekliaus procentinė dalis padidėja, kuomet padidėja liekamosios emulsijos ir liekamojo užpildo tūrių santykis. Be to, lengvas užpildas su tolygesne granulometrine sudėtimi gali turėti didesnį emulsijos kiekį, kuris nesąlygos pertekliaus, palyginus su granitiniu užpildu turinčiu netolygią granulometrinę sudėtį.

5. Etaloninės tuštumos (suspaustos tuštumos, gaunamos iš MMLS3) priklauso nuo tuštumų laisvame užpilde, kurios, savo ruožtu, priklauso nuo užpildo granulometrinės sudėties tipo.

Nustatyta, kad pagrindinis veiksnys, įtakojantis AST kokybę, yra užpildo granulometrinė sudėtis. Be to, buvo parengtas optimalių naudojamų užpildo ir emulsijos kiekių nustatymo pagal MMLS3 bandymų rezultatus metodas (žr. 1.3 lentelę).

1.3 lentelė. Optimalus medžiagų porcijų naudojimas atliekant kelio paviršiaus apdorojimo darbus

	Lengvas užpildas	Granito užpildas
Galutinio užpildo (RAR) optimali porcija	$4,9\,kg/m^2$	$6,9\,kg/m^2$
Galutinio užpildo (RAR) tuštumos	35%	32%
Naudojamos emulsijos (EAR) optimali porcija	$1,1\,kg/m^2$	$0,9\,kg/m^2$

Nustatyta, kad pagrindinis veiksnys, įtakojantis AST kokybę, yra užpildo granulometrinė sudėtis. Be to, buvo parengtas optimalių naudojamų užpildo ir emulsijos kiekių nustatymo pagal MMLS3 bandymų rezultatus metodas (žr. 1.3 lentelę).

Jackson (2009) pasiūlė praktinį trinties ir makrotekstūros matavimą ir aprašymą, esant įvairiems bandymo greičiams metodo, kuris buvo atliktas Floridos Transporto departamente (Florida Department of Transportation – DOT) atsižvelgiant į saugos problemas, susijusias su dideliu ir mažu transporto priemonėmių greičiu.

Remiantis šia tyrimo metodika yra siūlomas praktinis kelio dangos trinties ir tekstūros matavimo darbiniame greičių greitkelyje diapazone duomenų, gautų naudojant tam tikslui Floridos DOT matavimo įrenginį su blokuotu ratu ir rantyta padanga, perdirbimo metodas. Kadangi yra žinoma, kad tyrimų, naudojant matavimo įrenginį su blokuotu ratu ir rantyta padanga, rezultatai yra ženkliai įtakojami kelio dangos mikrotekstūros. Matuojant vidutinį profilio gylį (MPD – mean profile depth) greitaeigiu lazeriu (žr. 1.4 pav.) buvo įrodyta, kad tai yra tiesioginis makrotekstūros matas, trinties indeksas $(FN)_{40R}$ ir papildomi MPD duomenys kartu gali būti naudojami konkrečios kelio dangos savybėms, susijusioms su trintimi, išsamiai apibūdinti.



1.4 pav. Slydimo rodiklių ir dangos makrotekstūros parametrų matavimo laboratorija: a) vilkikas su blokuoto rato priekaba; b) 64 kHz lazeriai įmontuoti vilkiko gale, skirti kelio dangos paviršiaus mikrotekstūros parametrų matavimui

Šis metodas yra pagrįstas Floridos duomenų bazėje esamų ankstesnių duomenų apie tyrimus, pasitelkus matavimo įrenginį su blokuotu ratu ir rantyta padanga, papildant juos tiesioginiu makrostruktūros matu ir matavimo, esant įvairiems greičiams, lankstumu. Floridos DOT tuo pačiu įvertino slydimų skaičiaus ir greičio gradientą (1.3), kurį galima naudoti pertvarkant trinties ir makrostruktūros matavimo, esant skirtingiems greičiams kelyje, duomenys (Jackson 2009).

$$G_v = -\frac{\left(SN_1 - SN_2\right)}{\left(v_1 - v_2\right)}; \tag{1.3}$$

čia SN_1, SN_2 – slydimo rodikliai esant įvairiems bandymo greičiams; v_1, v_2 – bandymo greičiai, km/h.

Eksplotuojamos kelio dangos ir rato sankiba kinta. Dangoms dylant, deformuojantis, senstant konstrukcijų medžiagoms, sukibimo koeficentas mažėja. Norint nuolatos turėti duomenų apie šį svarbų eksplotacinį rodiklį, keliuose periodiškai turi būti atliekami tyrimai.

Bituminių medžiagų sukibimas dažnai tampa prastesnis žiemą. Tai ypač būdinga bituminiams sandarikliams, naudojamiems plentų plyšiams ir jungtims sandarinti. Siekiant geriau suprasti šio neigiamo reiškinio prigimtį, Al-Qadi ir kt. (2008) ištyrė klampos, senėjimo, temperatūros ir įtempių dydžio poveikį bituminių sandariklių ir rišiklių sanduros irimo energijos (IFE), taikant tam tikslui pūslės testą. Pagrindu buvo atitinkamai paruoštas standartinis užpildas. Pilant sandariklius esant įvairiai klampai, buvo nustatyta, kad didesnė klampa sąlygoja stipresnį sukibimą. Tai rodo, kad nesant sandūros defektų, sandariklio savybių visuma nulemia sandūros jėgą. Ypač svarbi šiuo pažiūriu yra gumos pavidalo medžiagos, būtent kopolimerų sudėtis. Senėjimas, kuris sąlygoja klampos pokyčius, taip pat įtakoja sukibimą, tačiau, nors ir buvo žinoma, kad įvairių medžiagų senėjimas yra skirtingas, ryšys tarp sukibimo charakteristikų ir senėjimo nebuvo nustatytas.

Gunarate ir kt. (2000) nustatė patikimą trinties ir padangų susidėvėjimo prognozavimo metodą, pagrįstą tikromis kelio dangos tekstūros savybėmis. Pavyko nustatyti aiškius koreliacinius ryšius tarp padangos ir kelio dangos trinties, ir profilio tekstūros parametrų, pavyzdžiui, galios spektro tankio grafiko makrotekstūros ir mikrotekstūros dalių. Pažymėtina, kad šie ryšiai padeda išsiaiškinti sukibimo ir histerezės vaidmenį padangos ir kelio dangos trinties atsiradime. Stiprūs koreliaciniai ryšiai taip pat buvo aptikti tarp padangų susidėvėjimo spartos ir kelio dangos šiurkštumą nulemiančių makrotekstūros ir mikrotekstūros dalių. Buvo nustatyta, kad padangų susidėvėjimo sparta yra tiesiogiai proporcinga mikrotekstūrai ir atvirkščiai proporcinga makrotekstūrai. Atsižvelgiant į nustatytus ryšius, bus galima projektuoti kelio dangas, užtikrinančias priimtiną padangų susidėvėjimo spartą ir pakankamą atsparumą slydimui. Tai pasiekiama pasirenkant atitinkamus mišinius, kurie užtikrina optimalų mikrotekstūros ir makrotekstūros derinį.

Didelį indelį į kelio dangos paviršiaus teksturos parametrų tyrimus inešė Prowell ir Douglas (2005). Panaudojant žiedinį tekstūros matuoklį (lazerinis prietaisas skirtas vidutiniam kelio dangos profilio gyliui matuoti) jie įrodė, kad ankščiau išvestos lygtys makrotekstūrai prognozoti netinka daugeliui naudojamų kelyje mišinių ir užpildų tipams.

Kontakto zonoje veikiančias apkrovas į kelio dangos paviršių, panaudojant matematinį modeliavimą, tyrė Luo ir Prozzi (2007). Jie nustate, kad didėjant kelio dangos paviršiaus sluoksnio storiui, kritinės išilginės tempimo deformacijos pradžioje mažėja, o vėliau pradeda didėti. Optimalus asfalto storis atitinka mažiausią išilginę tempimo deformaciją. Optimalus asfalto storis priklauso nuo ratų sukeliamos apkrovos dydžio, bet nepriklauso nuo padangų sąlygojamo slėgio. Padangų slėgis turi pozityvų koreliacinį ryšį su kritine išilgine tempimo deformacija.

1.3 Automobilio rato sąveika su danga, ant kurios yra vanduo ar ledas ir privažinėtas sniegas

Lyjant ant dangos paviršiaus atsiranda vandens sluoksnis. Priklausomai nuo jo storio išauga ir pasipriešinimas riedėjimui, apytiksliai 5% (kiekvienam vandens sluoksnio milimetrui). Orientacinė pasipriešinimo riedėjimui koeficiento reikšmė:

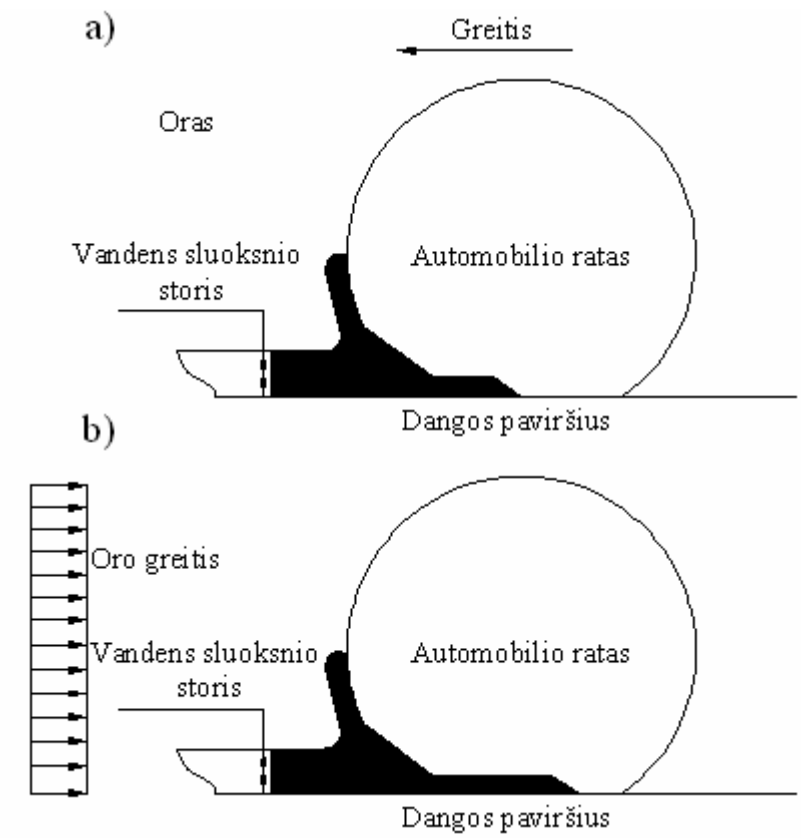
$$f = f_0\left(1+0,05h_v\right), \tag{1.4}$$

čia f_0 – sausos dangos pasipriešinimo riedėjimui koeficientas; h_v – vandens, purvo sluoksnio storis ant dangos, mm (Васильев 1986).

Esant apsnigtoms kelio dangoms, pasipriešinimas riedėjimui žymiai pakinta. Priklausomai nuo sniego ant dangos storio koeficientas f gali 10–15 kartų viršyti sausos asfaltbetonio dangos vidutinę reikšmę. Šlapio puraus sniego pasipriešinimas dar didesnis.

Vandens įtaka automobilio rato ir kelio sąveikai neapsiriboja sukibimo sumažėjimu. Vanduo, esantis važiuojamojoje dalyje, gali dinamiškai slėgti padangą iššaukdamas kontakto zonos sumažėjimą ir netgi slydimą – rato akvaplanavimą – vandens paviršiumi. Pasireiškus akvaplanavimui automobilis tampa nevaldomas. Galimybė kontroliuoti automobilio judėjimo kryptį ir greitį žymiai sumažėja jau esant daliniam akvaplanavimui, kai greitis daug mažesnis už akvaplanavimo pradžios greitį.

Ong (2005) sukūrė ir aprašė skaitmeninio akvaplanavimo reiškinio modelį (aprašytas lygtimis (1.5a), (1.5b) ir (1.5c)) , kuris gali vykusiai aprašyti NASA formulės ($v_p = 6,36\sqrt{p}$, kur v_p – akvaplanavimo greitis, p – padangos slėgis) prognozuotą akvaplanavimą. Modelio tinkamumas (žr. 1.5 pav.) buvo patvirtintas, palyginant jo sąlygojamus rezultatus su paskelbtais ankstesnių eksperimentų duomenimis. Po to jų sukurtas modelis buvo naudotas mikrotekstūros ir padangų slėgio įtakos akvaplanavimo atsiradimui tirti.



1.5 pav. Vandens įtaka automobilio padangos su kelio danga sąveikai: a) statinė rato būsena; b) rėdantis ratas.

Rezultatai parodė, kad 0,2–0,5 mm gylio kelio dangos mikrotekstūra padidina akvaplanavimo greitį 20%, tai reiškia, kad medžiagų su geresne mikrotekstūra naudojimas sumažina akvaplanavimo atsiradimo tikimybę. Be to, tyrimas parodė, kad NASA pateikia formulę, kuri apibrėžia tradicinį akvaplanavimo greičio nustatymą, tačiau realaus akvaplanavimo greičio jinai

neapibrėžia, kai kelio dangos mikrotekstūra viršija 0,1 mm.

Panaudojant suvidurkinta laike Navier-Stokes lygtį galima vykusiai aprašyti kaip padangos grioveliai sugeba išstumti vandeni iš po rato:

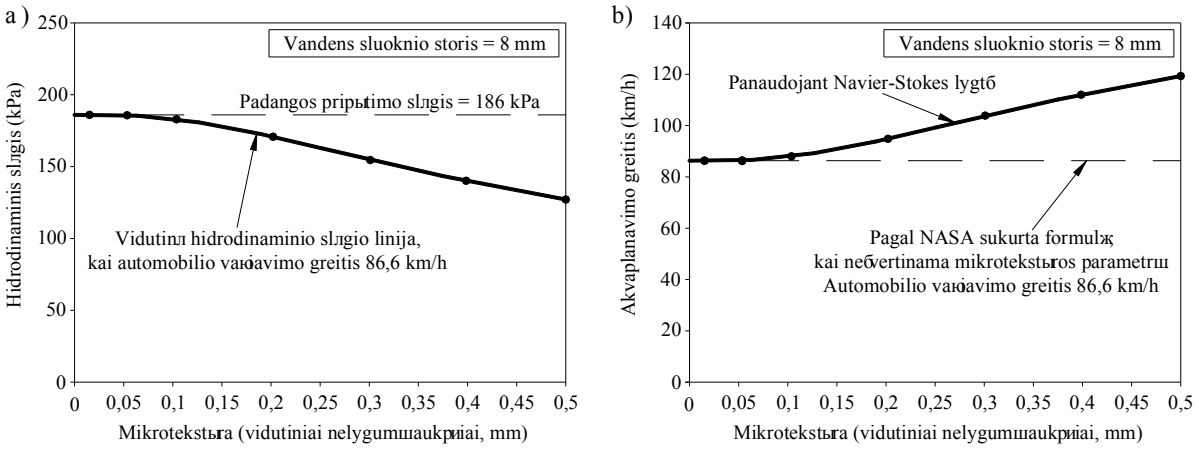
$$\frac{\partial(\rho u)}{\partial t}+\nabla\cdot(\rho uU)=-\frac{\partial p}{\partial x}+\nabla\cdot(\mu\nabla u)+\left[-\frac{\partial\left(\overline{\rho u'u'}\right)}{\partial x}-\frac{\partial\left(\overline{\rho u'v'}\right)}{\partial y}-\frac{\partial\left(\overline{\rho u'w'}\right)}{\partial z}\right]+S_{Mx} \qquad (1.5a)$$

$$\frac{\partial(\rho v)}{\partial t}+\nabla\cdot(\rho vU)=-\frac{\partial p}{\partial y}+\nabla\cdot(\mu\nabla v)+\left[-\frac{\partial\left(\overline{\rho u'v'}\right)}{\partial x}-\frac{\partial\left(\overline{\rho v'v'}\right)}{\partial y}-\frac{\partial\left(\overline{\rho v'w'}\right)}{\partial z}\right]+S_{My} \qquad (1.5b)$$

$$\frac{\partial(\rho w)}{\partial t}+\nabla\cdot(\rho wU)=-\frac{\partial p}{\partial z}+\nabla\cdot(\mu\nabla w)+\left[-\frac{\partial\left(\overline{\rho u'w'}\right)}{\partial x}-\frac{\partial\left(\overline{\rho v'w'}\right)}{\partial y}-\frac{\partial\left(\overline{\rho w'w'}\right)}{\partial z}\right]+S_{Mz} \qquad (1.5c)$$

čia ρ – skysčio tankis; u – greičio vektorius su greičio mazgais u, v ir w link x,y, ir z kripčių; t – laikas; μ – skysčio klampumas; S_{Mx} S_{My} ir S_{Mz} – šaltinio sąlygos x, y, ir z kriptimis; ∇ – Hamiltono koeficientas, kuris erdvėje išreiškiamas pagal tokią lygtį:

$$\nabla=\frac{\partial}{\partial x}\vec{i}+\frac{\partial}{\partial y}\vec{j}+\frac{\partial}{\partial z}\vec{k} \qquad (1.6)$$

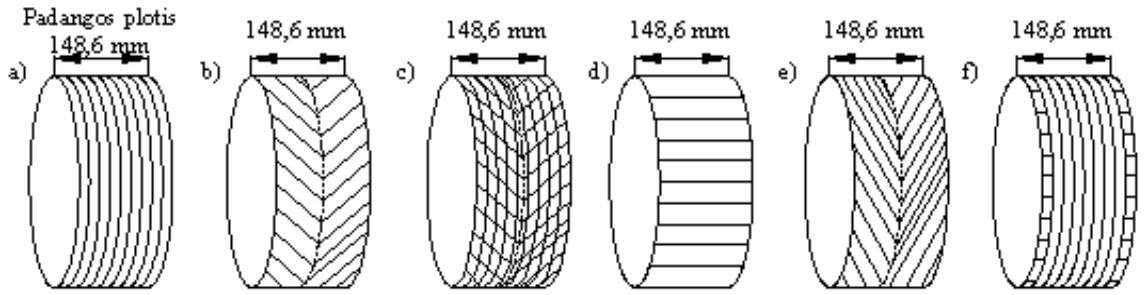


1.6 pav. Mikrotekstūros nelygumų aukščių įtaka: a) hidrodinaminiam slėgiui veikiančiam padangos paviršių; b) akvaplanavimo greičiui

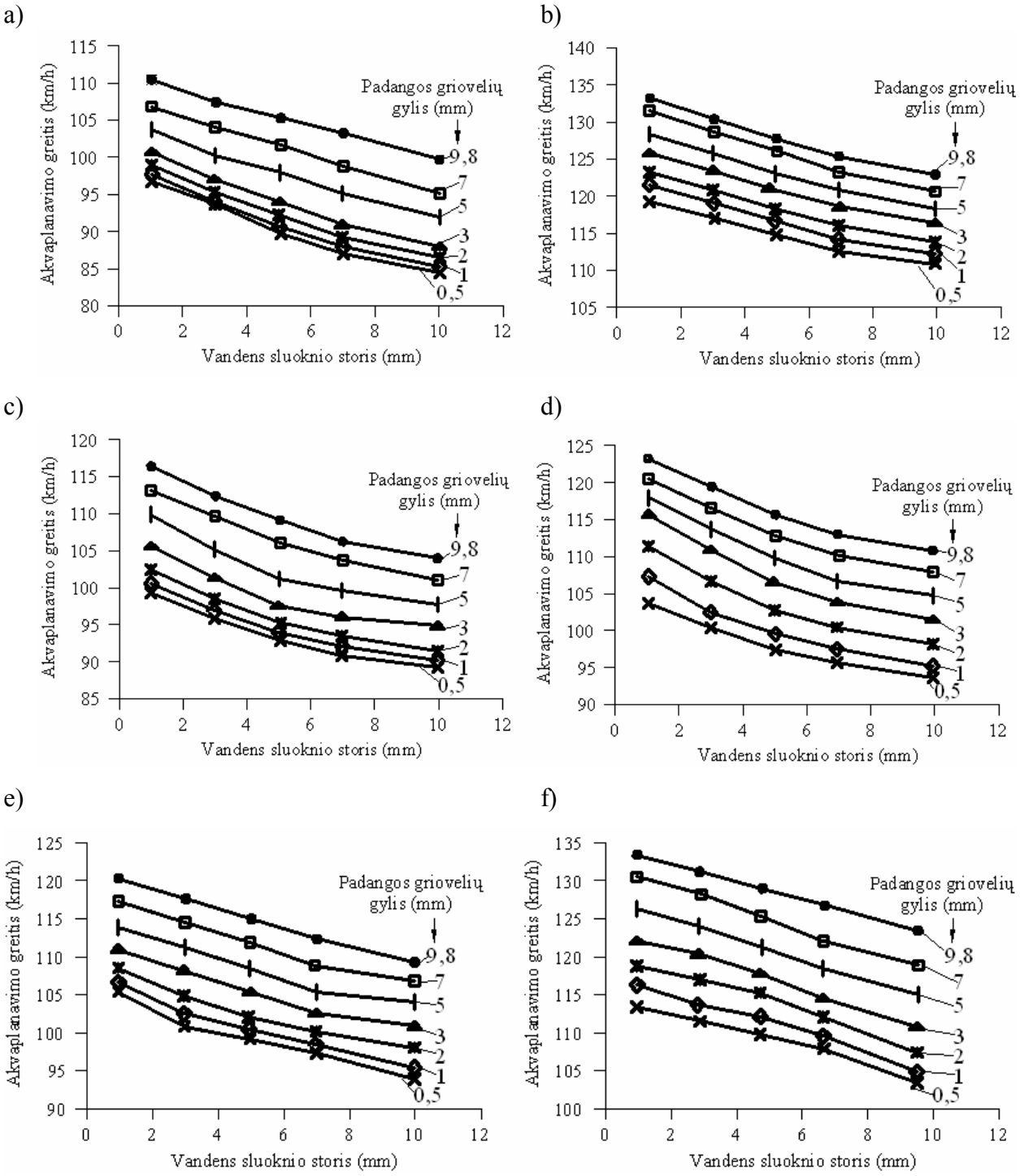
Pagal pateiktas priklausomybęs galima teigti jog panaudojant Ong (2005) sukurta modelį galima aprašyti akvaplanavimą įvertinant ir mikrotekstūros nelygumų aukščius, kas neįvertinama NASA sukurtoje formulėje.

Fwa (2009) ištyrė padangos protektoriaus rašto įtaką lengvųjų automobilių akvaplanavimui. Buvo tyriami šeši padangos protektoriaus griovelių raštai, įskaitant išilginių griovelių raštą, skersinių griovelių raštą, V-formos griovelių raštus su 20° ir 40° V-išpjova, kombinuotą griovelių raštą, sudarytą iš išilginių ir skersinių griovelių, bei kombinuotą griovelių raštą, sudarytą iš išilginių ir V-formos griovelių su 20° V-išpjova. Akvaplanavimo analizė buvo atliekama pasitelkus kompiuterinio modeliavimo būdu sukurtą modelį ir trimatį baigtinių elementų metodą. Buvo nagrinėtas blokuoto rato slydimo lygiame kelio dangos paviršiuje atvejis – pavojingiausia sąlyga akvaplanavimo požiūriu. Nustatyta, kad akvaplanavimo greitis didėja, didėjant padangos protektoriaus griovelių gyliui, ir mažėja didėjant vandens plėvelės kelio dangos paviršiuje storiui.

Analizuojant minėtus šešis pavyzdžius (žr. 1.7 pav.), jų akvaplanavimo greičio didėjimą, didėjant griovelio gyliui, buvo nežymus, o vandens plėvelės kelio dangos paviršiuje storio kitimo intervale (nuo 0,5 mm iki 10 mm) jis pakito maždaug 2,5-3,5 km/val. kiekvienam milimetrui (žr. 1.8 pav.). Nustatyta, kad transporto priemonei slystant į priekį, veiksmingiausias yra skersinių griovelių raštas ir mažiausiai veiksmingas yra išilginių griovelių raštas, o tarpiniai rezultatai yra gaunami naudojant padangas su V-formos grioveliais. Buvo pabrėžta būtinybė aptarti akvaplanavimo riziką, transporto priemonei judant atgal, taip pat padangų sukeliamą triukšmą. Išsiaiškinti padangų su V-formos grioveliais privalumai, užtikrinant tinkamą apsaugą nuo akvaplanavimo rizikos, transporto priemonei judant pirmyn ir atgal. Analizė parodė, kad kombinuotas raštas, sudarytas iš išilginių ir V-formos griovelių, leidžia pasiekti gerą apsaugą nuo akvaplanavimo rizikos įvairiems transporto priemonės judėjimo režimams (Fwa 2009).



1.7 pav. Padangų raštų tipai: a) išilginių griovelių raštas, b) V-formos griovelių raštas su 20° V-išpjova, c) kombinuotas griovelių raštas, sudarytas iš išilginių ir V-formos griovelių su 20° V-išpjova, d) skersinių griovelių raštas, e) V-formos griovelių raštas su 40° V-išpjova, f) kombinuotas griovelių raštas sudarytas iš išilginių ir skersinių griovelių.



1.8 pav. Akvaplanavimo greičio kitimas esant skirtingiems vandens sluoksnio storiams: a) išilginių griovelių raštas; b) skersinių griovelių raštas; c) V-formos griovelių raštas su 20° V-išpjova; d) V-formos griovelių raštas su 40° V-išpjova; e) kombinuotas griovelių raštas, sudarytas iš išilginių ir skersinių griovelių; f) kombinuotas griovelių raštas, sudarytas iš išilginių ir V-formos griovelių su 20° V-išpjova

Padangų protektoriaus raštas, griovelių aukštis (ne mažesnis kaip 2 mm), tai labai svarbūs rodikliai, kurie mažina akvaplanavimo rizikos atsiradimą, todėl pasirenkant padangas labai svarbu atsižvelgti į minėtus parametrus.

Šiuolaikinės šlapios kelio dangos atsparumo slydimui ir greičio, kuriam esant įvyksta akvaplaningas, prognozavimo priemonės yra pagrįstos empiriniais modeliais arba priklausomybėmis, nustatytomis eksperimentinių tyrimų. Tokie modeliai ir priklausomybės yra taikytini tiktai nurodytomis sąlygomis ir ekstrapoliacijos už parametrų (pavyzdžiui, transporto priemonės greičio, padangos apkrovos, padangos pripūtimo slėgio, vandens plėvelės storio ir padangos bei kelio dangos paviršiaus tipo) diapazono taikomumo ribų yra nepatartinos. Tokius apribojimus galima įveikti, sukūrus analitinį modelį, pagrįstą teoriniais samprotavimais. Trimatis baigtinių elementų modelis yra skirtas šlapios kelio dangos atsparumo slydimui ir akvaplaningo greičiams (t.y. ratų greičiui, kuriam esant įvyksta akvaplaningas) prognozuoti, esant įvairiems lengvojo automobilio apkrovos, padangos pripūtimo slėgio, vandens plėvelės storio ir transporto priemonės greičio dydžiams (Ong ir Fwa 2007).

Ong ir Fwa (2007) nustatė, kad įprastomis lengvojo automobilio veikimo sąlygomis akvaplaningo greitis didėja, didėjant ratų apkrovai ir padangos pripūtimo slėgiui, bet mažėja, kuomet mažėja vandens plėvelės storis. Padangos pripūtimo slėgis yra svarbiausias veiksnys, įtakojantis akvaplaningo greitį, po jo seka vandens plėvelės storis ir ratų apkrova. Taip pat buvo nustatyta, kad atsparumas slydimui didėja, kuomet didėja ratų apkrova ir yra nežymiai įtakojamas padangos pripūtimo slėgio, tačiau mažėja, kuomet didėja slystančiojo rato greitis arba vandens plėvelės storis. Transporto priemonės slydimo greitis buvo pagrindinis veiksnys, įtakojantis atsparumo slydimui dydį, po to seka vandens plėvelės storis, ratų apkrova ir padangos pripūtimo slėgis.

Nakatsuji ir kt. (2007) įvedė palyginti naują algoritmą – „bekvapį“ (sigma-taškinį) Kalmano filtrą. Jo naudojimas vietoje bendrojo algoritmo įgalino įvertinti trinties koeficientus realiame laike nekeičiant pagrindinio transporto priemonės judėjimo modelio. Tokių koeficientų įvertinimo problema yra perdaug sudėtinga, kad galima būtų naudoti įprastą grįžtamojo ryšio techniką, pavyzdžiui, išplėstinį. Kalmano filtrą, nes tenka nagrinėti ne tik netiesinę algebrinę lygtį bet ir daugybę diferencialinių lygčių. „Bekvapis“ Kalmano filtras nereikalauja jokios aiškios būsenų ir stebėjimo lygčių funkcijos Kalmano stiprinimui gauti. Trinties koeficientai, nustatyti šia nauja metodika, gana tiksliai atitinka išmatuotus lauko sąlygomis.

Negatyvų vandens poveikį galima mažinti tinkamai įrengiant kelio dangos konstrukcijos sluoksnius, juos prižiūrint, naudojant tinkamas padangas. Ong ir Fwa (2007) atsižvelgiant į akvaplanavimą ir rato slydimą dangos paviršiumi atliko analitinį tyrimą apie skersinių ir išilginių kelio dangos vagų poveikį, kontroliuojant šlapią slydimą. Analizė parodė, kad kitaip nei lygūs paviršiai, kurių atsparumas slydimui yra vienodas visomis kryptimis, kelio dangos su išilginėmis vagomis turi žymiai didesnį atsparumą slydimui, nes slydimo kryptis nesutampa su išilgine kryptimi.

1.4 Rato sukibimo su kelio danga gerinimo techniniai ir technologiniai būdai

Sukibimo koeficentas – vienas svarbiausių padangos ir kelio dangos kontakto sąveikos parametrų, turintis lemiamą įtaką automobilio valdymui, jo stabilumui bei stabdymui. Atlikus tyrimus daugelyje pasaulio šalių nustatyta, kad sukibimo koeficento reikšmė yra esminė charakteristika, lemianti kelio ir rato tarppusavio sąveikos dėsningumus. Šis parametras yra pagrindinis, prognozuojant automobilio elgseną stabdymo ir kitų kritinių situacijų metu bei projektuojant aktyvaus saugumo sistemas. Kelio dangos ir padangų kontakto savybės nulemia ir vairuotojo elgseną kritinėje situacijoje bei jos pasekmes.

Padangos ir kelio sąveikos tarpusavio priklausomybių supaprastinimui trukdo atskirų įtakojančių faktorių kintama sąveika, pasireiškianti padanga-kelias-trintis procese. Pavieniai faktoriai daro skirtingą įtaka sukibimui, nes kombinacijoje su kitais parametrais, jų poveikis gali labai sustiprėti arba priešingai - tapti nežymūs, todėl yra būtina nagrinėjant vieningą įtakojančių parametrų sistemą.

Kadangi nei vienas iš įtakojančių pavienių fizikinių faktorių pilnutinai nenusako trinties dėsningumų, yra sudarytos parametrų grupės. Sukibimo koeficento reikšmė priklauso nuo įvairių faktorių, kuriuos galima suskirstyti pagal tokias keturias grupes (Elseifi 2005):

1. *Padanga:*

tipas, matmenys; profilio geometrija; profilio protektoriaus gylis; gumos fizikinės savybės, elastingumas; vidinio oro slėgis; temperatūra; kontakto plotas; amžius.

2. *Darbo sąlygos:*

rato apkrova; greitis; praslydimo parametrų reikšmės.

3. *Kelias:*

dangos tipas (mineralinė sudetis, rišančioji medžiaga); mikro-makro geometrija (mikronelygumų aukštis (šiurkštumas), banuotumas); dangos amžius; dangos stiprumas; vandens drenažavimo sąlygos; temperatūra.

Priklausomai nuo dangos būklės, t.y. ar asfaltbetonis šlapias ar sausas, švarus ar purvinas, naujas ar sutrūkinėjęs, sukibimo su juo koeficientas gali keistis nuo 0,7–0,07.

Automobilio rato sukibimas su sausa danga yra ganetinai geras, todėl didesnį pavojų mums kelia važiavimas šlapiu, aplėdejusiu kelio dangos paviršiumi. Puikus sukibimas su apledėjusia kelio danga yra neabejotinas dygliuotų padangų pranašumas, kurį galima įvardinti – ne mažiau kaip 10 metrų trumpesnis stabdymo kelias lyginant su „minkšto“ mišinio ar „kieto“ mišinio žeminėmis padangomis. Šis skirtumas gaunamas stabdant 50 km/h greičiu važiuojantį automobilį iki visiško sustojimo.

„Minkšto“ mišinio padangų kategoriškai negalima naudoti vasarą. Automobilio su „minkšto“ mišinio padangomis stabdymo kelias dėl minkštos gumos mišinio bei smulkiai supjaustyto protektoriaus bus beveik dvigubai ilgesnis nei automobilio su vasarinėmis padangomis.

„Kieto“ mišinio padangas rekomenduotume dažnai važinėjantiems gerai valomais keliais, (vairuojantiems miestuose, greitkeliuose). Esant plikledžiui, reiktų vairuoti itin atsargiai, ypač įvažiuojant į sankryžą.

Šiuolaikinėje padangų gamyboje labai paplito stiklo plošto naudojimas, kas žymiai pagerina padangų sukibimą su kelio danga ypač tada, kai yra ledas. Neseniai pradėjo gaminti padangas ir iš naujo gumos mišinio, kurio sudėtyje esantis kvarcas bei rapsų aliejus mažina riedėjimo pasipriešinimą ir tuo pačiu mažina degalų sunaudojimą.

Kompiuterinių technologijų dėka optimizuotas protektoriaus piešinys garantuoja saugų vairavimą ant bet kokios kelio dangos žiemą ir vasarą. Dviejų rūšių protektoriaus blokeliai užtikrina nepriekaištingą sukibimą, stabdymą bei valdymą posūkiuose. Nauja veiksminga gumos mišinio sudedamoji dalis kvarcas - tai dar geresnis sukibimas su kelio danga, didesnis atsparumas trinties jėgoms ir didesnis elastingumas esant žemai temperatūrai. Kryptinis protektoriaus piešinys, skirtas saugiai važiuoti šlapiu keliu ir padidinti padangos lietimosi su kelio danga plotą.

1.5 Darbo tikslas ir uždaviniai

Darbo tikslas. Susisteminti mokslo žinias, skirtas automobilio rato sąveikai su kelio danga gerinimui, atliekant jos šiurkštu paviršiaus apdorojimą, ir pateikti siūlymus, leisiančius padidinti rato su kelio dangos paviršiumi sukibimą, konstrukcijos sluoksnių atsparumą aplinkos veiksniams, eismo saugumą, saugų greitį, komfortišką važiavimą.

Uždaviniai tikslui pasiekti:

1. Išanalizuoti mokslo darbus apie riedančio rato sąveikas su sausa, šlapia ir danga, ant kuriuos yra ledas ir privažinėtas sniegas bei pašiurkštintos kelio dangos paviršiaus įtaką sukibimo koeficiento reikšmei.
2. Aptarti automobilio rato sąveikos su kelio danga mechaninius ir reologinius teorinius tyrimus.
3. Atlikti sukurtų teorinių modelių tikrinimą ir eksperimentinių duomenų analizę.
4. Pateikti išvadas ir siūlymus, leidžiančius padidinti automobilio rato padangos su kelio dangos paviršiumi sukibimo sąvybes.

2. AUTOMOBILIO RATO SĄVEIKOS SU KELIO DANGA MECHANINIAI IR REOLOGINIAI TEORINIAI TYRIMAI

2.1 Kelio dangos paviršiams ir automobilio rato su ja sankibai keliami reikalavimai

Dvi pagrindinės asfaltbetonio dangų savybės:

1. stabilumas;
2. ilgaamžiškumas.

Stabilumas – sutankinto mišinio savybė, leidžianti jai atlaikyti judančių transporto ratų jėgą be liekamųjų deformacijų.

Ilgaamžiškumas – savybė, kuri dangai leidžia atlaikyti kenksmingus oro kaitos pokyčius (temperatūrų svyravimus ir kt.). Žiemą gali atsirasti dangoje plyšių, vasarą medžiaga gali tapti plastiška.

Statant kelius, labai svarbu laikytis kelių tiesimo taisyklių, kad nutiesta asfaltbetonio danga užtikrintų geras savybes bei atitiktų keliamus reikalavimus. Todėl valstybėse, kuriose yra statomi keliai yra ir darbų priežiūros kontrolė, atliekanti tokius kontrolės darbus:

- pagrindo sluoksnio švarumo tikrinimas,
- asfaltbetonio mišinio temperatūrų matavimas (išpilant iš bunkerių į sunkvežimius, yra tikrinama kiekviename sunkvežimyje, jei neatitinka temperatūra, mišinys gražinamas į gamyklą),
- tikrinamas ir sutankinimo laipsnis, lygumas, įrengtos dangos šiurkštumas, klojamo sluoksnio storis ir plotis bei skersinis nuolydis (Страффорд 1991).

Reikalavimai keliami kelio dangos konstrukcijos sluoksniams

Paviršiaus atsparumas slydimui arba šliaužimui priklauso nuo rato sukibimo su danga koeficiento (pagrindinis rodiklis) turi būti ne mažesnis kaip šios ribinės vertės:

- magistralinių kelių – 0,40;
- krašto, rajoninių kelių – 0,35.

Dangos paviršiaus makrotekstūros gylis (papildomas rodiklis), taikant tūrinės dėmės metodą pagal LST EN 13036-1, turi būti ne mažesnis kaip šios ribinės vertės:

- magistralinių kelių – 0,35;
- krašto, rajoninių kelių – 0,30.

Pakloto sluoksnio nuokrypiai nuo projektinio pločio neturi būti didesni kaip -5 cm ir +10 cm. Briaunos linija turi būti vizualiai sklandi ir tiesi, o kreivėse - taisyklinga.

Nustatant sluoksnio storio ar svorio vidurkio vertę paprastai remiamasi viso ploto duomenimis. Tačiau užsakovas (statytojas) ar techninis prižiūrėtojas, vykdydamas kontrolę, turi

teisę vertinti ir atskiras ploto dalis. Tuo atveju atskira ploto dalis turi atitikti mažiausiai 1 dienos darbą ir jai yra taikomi tie patys reikalavimai kaip ir visam plotui. Sluoksnio storis yra viso ploto atskirtųjų sluoksnio storio verčių vidurkis.

Nepriklausomai nuo sluoksnio storio vidurkio vertės, asfalto pagrindo sluoksnio atskiroji vertė negali būti 2,5 cm mažesnė už storį, numatyto statybos sutartyje, o visų asfalto sluoksnio storių sumos atskiroji vertė negali būti 3,0 cm mažesnė už storį, numatyto statybos sutartyje.

Kompaktiško asfalto dangų atveju, asfalto viršutinio ir apatinio sluoksnių sutankinimo laipsnis turi būti ne mažesnis kaip 98,0 %.

Užsakovas (statytojas) gali nustatyti reikalaujamą sutankinimo laipsnį ne mažesnį kaip 99 %, šis rodiklis yra nurodomas papildomose techninėse specifikacijose ir darbų aprašuose.

Asfalto pagrindo sluoksnio viršaus aukščių nuokrypiai nuo projektinių aukščių neturi būti didesni kaip $\pm 3{,}0$ cm. Asfalto sluoksniams po betono danga taikomi griežtesni reikalavimai, kurie nurodomi papildomuose techniniuose specifikacijose.

Asfalto dangos skersinio nuolydžio nuokrypis nuo reikalaujamo (projektinio) neturi būti didesnis negu $\pm 0{,}5$ %. Greitam eismui skirtų važiuojamųjų dalių pereinamosiuose ruožuose, kurių išilginis nuolydis yra mažesnis negu 0,5%, o skersinis nuolydis mažesnis negu 1,5%, asfalto dangos skersinio nuolydžio nuokrypis nuo reikalaujamo (projektinio) mažėjimo linkme neturi būti didesnis negu 0,3%.

Esant būtinybei užsakovas (statytojas) gali atlikti sluoksnių sukibimo bandymus. Sluoksnių sukibimo jėga neturi būti mažesnė negu:

- tarp asfalto viršutinio ir apatinio sluoksnio – 15,0 kN;
- tarp visų kitų sluoksnių ar dalinių sluoksnių – 12 kN.

Esant mažesniam negu 2,5 cm klojamo sluoksnio storiui arba naudojant poringąjį asfaltą, bandymai negali būti atliekami.

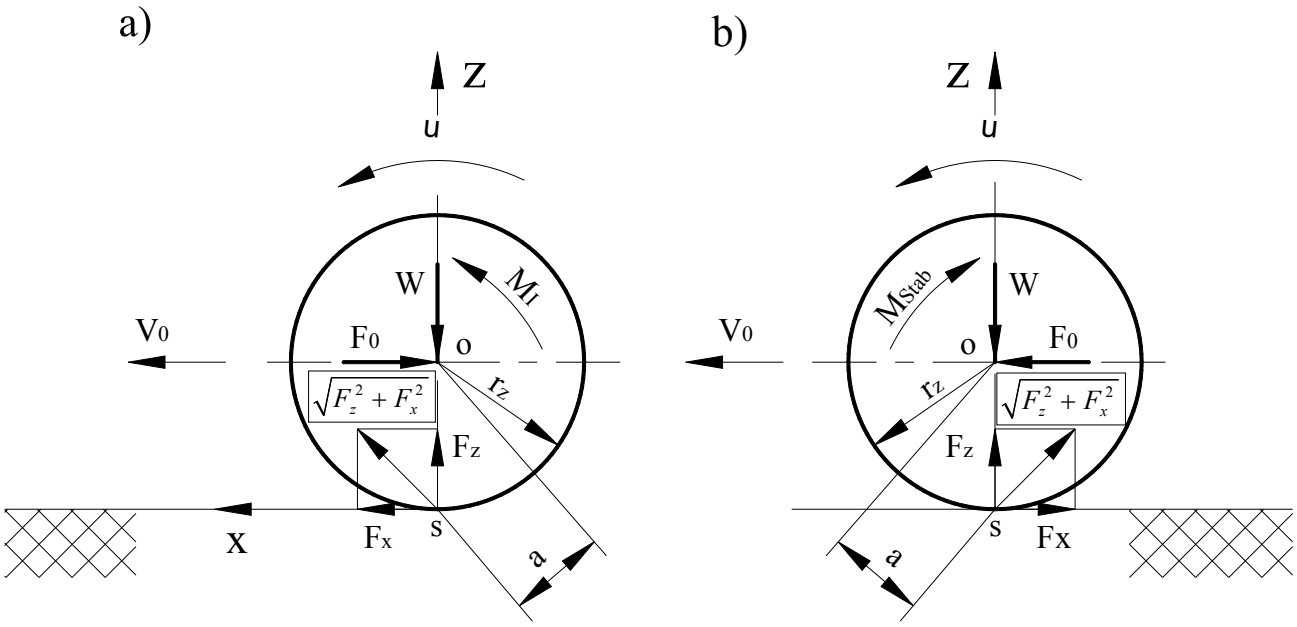
2.2 Automobilio rato padangos deformavimosi modeliai

Automobilio ratų padangų paskirtis yra užtikrinti gerą sukibimą su kelio dangos paviršiumi. Tačiau atlieka ir kitas funkcijas:

- palaiko viso automobilio svorį;
- sugeria, sušvelnina virpesius ir vibracijas perduodamas nuo kelio į pakabos elementus;
- užtikrina stabilų automobilio valdymą manevruojant;
- užtikrinti tylų ir saugų važiavimą.

Norėdamas suprasti rėdančio ir stabdomo automobilio ratą veikiančias jėgas ir momentus pirmiausia apžvelgiu modelius, schemas, kai ratas ir danga saveikiaudamos tarpusavyje nesideformuoja (žr. 2.1 pav.).

Išorinės jėgos veikiančios automobilio ratus pavaizduotus 2.1 pav. yra: M_I – įsibegėjimo momentas, M_{Stab} – standymo momentas, W – vertikaliai veikianti ašinė jėga (įvertina ir rato svorį), F_0 – horizontaliai veikianti ašinė reakcijos jėga, F_x *ir* F_z – reakcijos jėgos F sudedamosios.



2.1 pav. Ratą, sąveikaujantį su dangos paviršiumi, veikiančios jėgos ir momentai: a) rato riedėjimas įgaunant pagreitį; b) stabdomas ratas

Rato sąveika su kelio dangos paviršiumi pavaizduota 2.1 pav. aprašoma tokiomis išraiškomis:

$$F_x = F_0;\ F_z = W;\ M_I = Fa = F_x r_{iš}\ \ M_{Stab} = Fa = F_x r_{iš}. \tag{2.1}$$

Jeigu trintis yra sausa galima užrašyti tokia išraišką:

$$T(V_s) = T_0 \operatorname{sgn} V_s; \tag{2.2}$$

čia T_0 – Trinties jėga; V_s – Rato praslydimo greitis;

Praslydimo greitis gali įgyti ir neigiamas reikšmes:

$$\operatorname{sgn} V_s = \begin{cases} 1 \ \ kai \ \ V_s > 0 \\ -1 \ \ kai \ \ V_s < 0 \end{cases}. \tag{2.3}$$

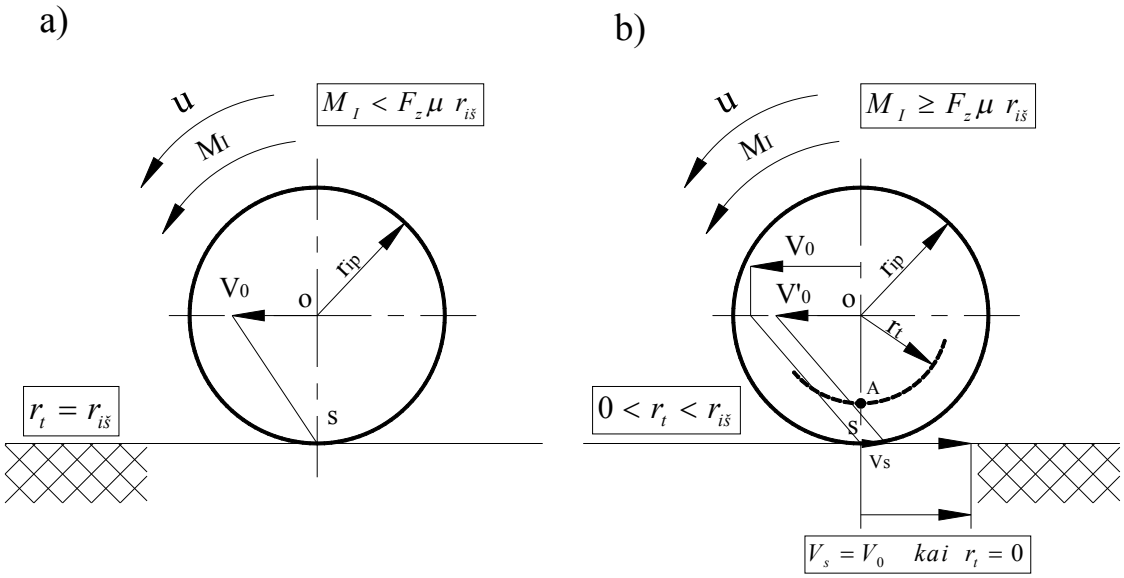
Tuomet ratą, riedanti su pagreičiu, aprašo tokios nelygybės:

$$\begin{aligned} &jeigu \ \ M_I < W \mu r_{iš} \ \ tai \ \ F_x < T_0 \ \ ir \ \ V_s = 0; \\ &jeigu \ \ M_I \geq W \mu r_{iš} \ \ tai \ \ F_x \geq T_0 \ \ ir \ \ V_s \neq 0. \end{aligned} \tag{2.4}$$

Stabdomam ratui:

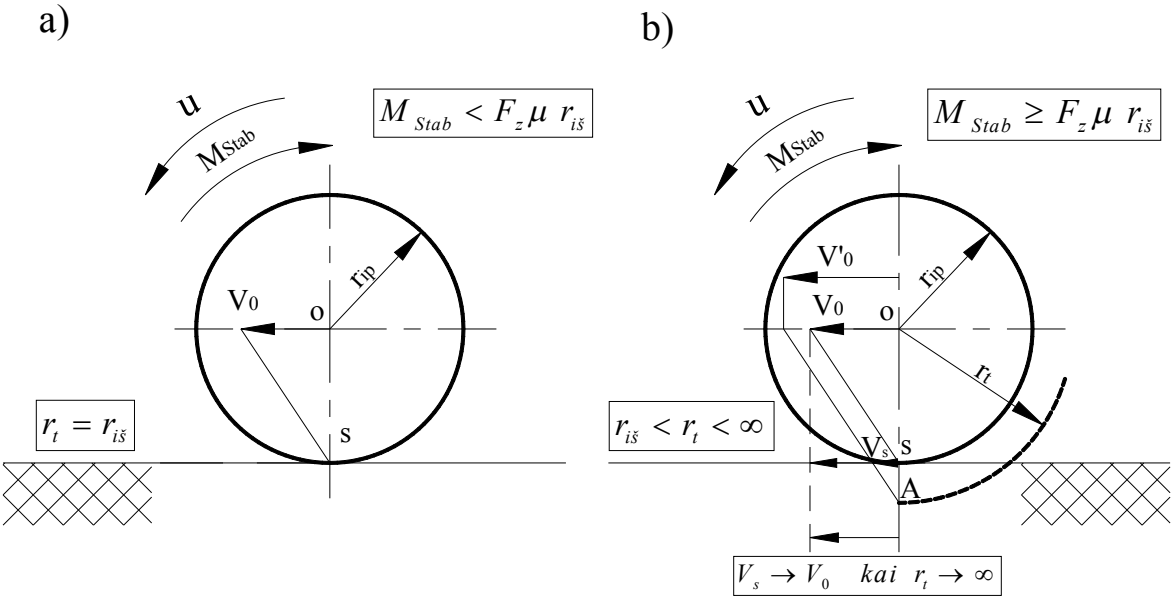
$$\begin{aligned} &jeigu \quad M_{Stab} < W\mu r_{iš} \quad tai \quad F_x < T_0 \quad ir \quad V_s = 0; \\ &jeigu \quad M_{Stab} \geq W\mu r_{iš} \quad tai \quad F_x \geq T_0 \quad ir \quad V_s \neq 0. \end{aligned} \tag{2.5}$$

Jeigu $V_s = 0$ tai – automobilio ratas rieda be praslydimo



2.2 pav. Standaus rato riedėjimas, įgaunant pagreitį, kietų paviršiumi: a) be praslydimo; b) su praslydimu

Jeigu ratai rieda be praslydimo, tai taško S ir O greičiai yra lygūs (žr. 2.2 pav.), kai ratas rieda praslysdamas, tai taško S greitis priartėja prie taško A.



2.3 pav. Tolygus stabdymas: a) be praslydimo; b) su praslydimu

Automobilio rato ir kelio dangos sąveiką lemia daugybė veiksnių, kuriuos ne visada įmanoma įvertinti, todėl sudarant modelį kartais yra supaprastinami kai kurie parametrai.

Automobilio rato praslydimą galima išreikšti taip:

$$S_I = \frac{V_s}{V_0} = \frac{V_0 - V_0'}{V_0} = 1 - \frac{r_t}{r_{iš}}; \tag{2.6}$$

čia $V_0 = \omega r_{iš}$; $V_0' = \omega r_t$.

Stabdomo rato praslydimas išreiškiamas:

$$S_{Stab} = \frac{V_s}{V_0} = \frac{V_0' - V_0}{V_0} = 1 - \frac{r_{iš}}{r_t}; \tag{2.7}$$

čia $V_0 = \omega r_{iš}$; $V_0' = \omega r_t$.

Pagal (2.6) ir (2.7) lygtis galima apskaičiuoti bedimensius praslydimo dydžius ir gautos reikšmės svyruos nuo 0 iki 1.

Riedančio rato judėjimą aprašančios lygtys, kai ratas rieda įgaudamas pagreitį ir yra stabdomas, pateiktos 2.1 lentelėje.

2.1 lentelė. Standaus rato riedėjimą kietų paviršiumi aprašančių lygčių suvestinė

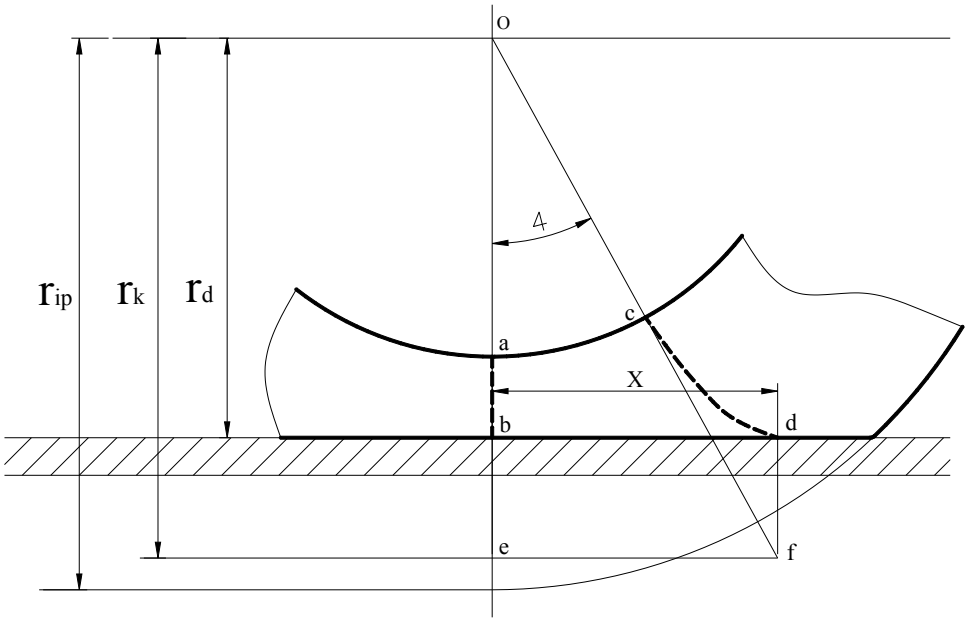
Nr.	Pagreitėjant	Stabdant
1	$M_I < F_z \mu\, r_{iš}$ $V_s = 0;\ S_I = 0;\ r_t = r_{iš}$ Idealus sukibimas, ratas nepraslysta	$M_{Stab} < F_z \mu\, r_{iš}$ $V_s = 0;\ S_{Stab} = 0;\ r_t = r_{iš}$ Idealus sukibimas, ratas nepraslysta
2	$M_I \geq F_z \mu\, r_{iš}$ $V_s \neq 0;\ S_I \neq 0;\ 0 < r_t < r_{iš}$ Netolygus judėjimas, ratas praslysta	$M_{Stab} \geq F_z \mu\, r_{iš}$ $V_s \neq 0;\ S_I \neq 0;\ r_{iš} < r_t < \infty$ Netolygus judėjimas, ratas praslysta
3	$M_I > F_z \mu\, r_{iš}$ $V_s = \omega r_{iš};\ S_I = 1;\ r_t = 0$ Sukimo momentas didesnis už trinties jėgą, todėl ratas plokštumos atžvilgiu sukasi be poslinkio	$M_{Stab} > F_z \mu\, r_{iš}$ $V_s = \omega r_{iš};\ S_{Stab} = 1;\ r_t = \infty$ Stabdymo momentas didesnis už trinties jėgą, todėl ratas nesisuka, o slysta plokštuma

Automobilio ratas riedėdamas kelio dangos paviršiumi deformuojasi, kai jį statmenai veikia ašinė apkrova. Todėl galima išvardyti keletą rato spindulių (žr. 2.4 pav.): $r_{iš}$ – išorinis rato spindulys, kai ratą neveikia jokios jėgos, jis nesideformuoja, o nueitas kelias yra lygus rato apskritimo ilgiui; r_k – kinematinis spindulys, kai ratą neveikia jėgos momentai, o tik vertikali apkrova; r_d – dinaminis spindulys, kai ratas veikiamas vertikalios apkrovos ir jėgos momentų.

Kinematinis padangos spindulys apskaičiuojamas pagal tokią išraišką:

$$r_k = 180\frac{X}{\pi\varphi}; \tag{2.8}$$

čia ϕ – rato pasukimo laipsnis.



2.4 pav. Padangos parametrų nustatymas

2.5 pav. yra pateiktos jegos ir momentai, veikiantys ratą, kai jis: rieda laisvai, įgaudamas pagreitį ir yra stabdomas. Tadėl nesunkiai galima užrašyti veikiančių jėgų pusiausvyros lygtis laisvai riedančiam ratui:

$$W = F_z;\ F_0 = F_x;\ \frac{F_x}{W} = f = \frac{e}{r_d}. \tag{2.9}$$

Riedančiam ratui įgaunančiam pagreitį:

$$W = F_z;\ F_0 = F_{xI};\ F_{xI} = \frac{M_I}{r_d} - W\frac{e_I}{r_d};\ M_I = a\sqrt{F_z^2 + F_{xI}^2}. \tag{2.10}$$

Stabdomam ratui:

$$W = F_z;\ F_0 = F_{xStab};\ F_{xStab} = \frac{M_{Stab}}{r_d} - W\frac{e_{Stab}}{r_d};\ M_{Stab} = a\sqrt{F_z^2 + F_{xStab}^2}. \tag{2.11}$$

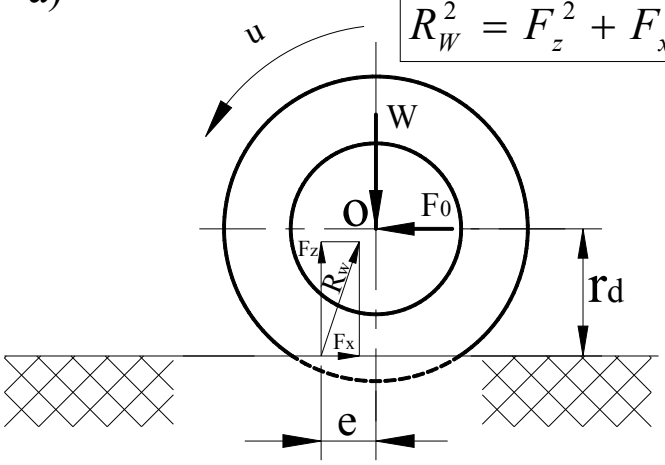
Riedant ratui vertikali reakcijos jėga F_z pasislenka atstumu e, F_x jėga veikia kontakto zonoje ir vadinama riedėjimo pasipriešinimo jėga.

Pasipriešinimo jėgos ir ašinės apkrovos santykis nusako pasipriešinimą riedėjimui koeficientą:

$$\frac{F_x}{W} = f\ . \tag{2.12}$$

Pasipriešinimas riedėjimui pirmiausiai yra sukeliamas energijos nuostolių, kurie prarandami rato deformavimosi metu.

a)



$$R_W^2 = F_z^2 + F_x^2$$

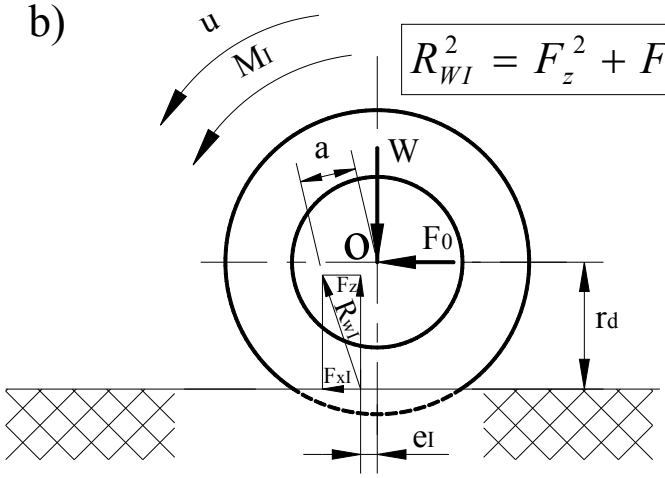
$$W = F_z;$$

$$F_0 = F_x;$$

$$\frac{F_x}{W} = f = \frac{e}{r_d}.$$

$f - pasipriešinimas\ rėdėjimui$

b)



$$R_{WI}^2 = F_z^2 + F_x^2$$

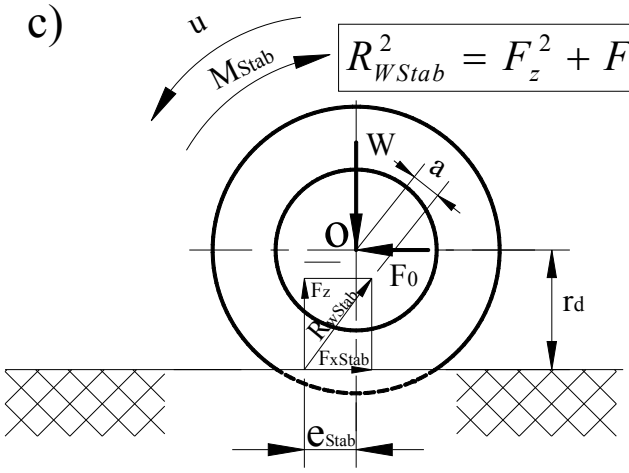
$$W = F_z;$$

$$F_0 = F_{xI};$$

$$F_{xI} = \frac{M_I}{r_d} - W\frac{e_I}{r_d};$$

$$M_I = a\sqrt{F_z^2 + F_{xI}^2}.$$

c)



$$R_{WStab}^2 = F_z^2 + F_{xStab}^2$$

$$W = F_z$$

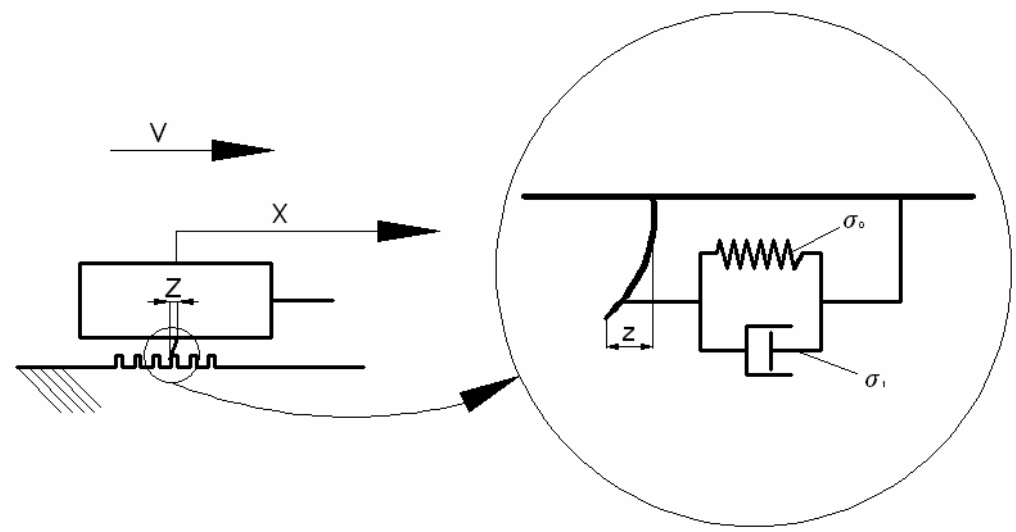
$$F_0 = F_{xStab}$$

$$F_{xStab} = \frac{M_{Stab}}{r_d} + W\frac{e_{Stab}}{r_d}$$

$$M_{Stab} = a\sqrt{F_z^2 + F_{xStab}^2}.$$

2.5 pav. Automobilio ratą veikiančios jėgos ir momentai, kai ratas: a) laisvai rieda; b) įgauna pagreitį; c) stabdomas

2.6 pav. yra pateikta dviejų kūnų tarpusavio trintis, pirmiausia šis modelis buvo taikomas standiems kūnams, tačiau pagal (2.13) lygtį šį modelį galima pritaikyti ir automobilio padangai.



2.6 pav. LuGre trinties modelio kontaktuojančių paviršių sąveika

Šį modelį aprašo tokios lygtys:

$$\begin{aligned} g(v_s) &= \Theta\left(\mu_C + (\mu_s - \mu_C)\cdot e^{\delta}\right); \\ \delta &= -\left(\frac{v_s}{v_{Str}}\right)^{0,5}; \\ \frac{dz}{dt} &= v_s - \sigma_0 \frac{|v_s|}{g(v_s)}\cdot z; \\ F_x &= \left(\sigma_{0Z} + \sigma_1 \frac{dz}{dt} + \sigma_2 \cdot v_s\right)\cdot F_z; \end{aligned} \tag{2.13}$$

čia $g(v_s)$ – Stribecko funkcija; Θ – svorio indeksas, priklausantis nuo kelio dangos paviršiaus rūšies ir būklės; z – padangos paviršiaus deformacijos dydis, m; σ_0 – padangos su kelio dangos paviršiumi kontakto zonoje išilginis standumas, N/m; σ_1 – padangos su kelio dangos paviršiumi kontakto zonoje išilginis slopinimas, $N\cdot s/m$; σ_2 – padangos gumos klampos slopinimas, $N\cdot s/m$; v_s – praslydimo greitis, m/s; F_x – padangos su kelio paviršiumi išilginė sukibimo jėga, N; F_z – ašinė reakcijos jėga veikianti padangą, N; μ_C – kinematinės trinties koeficientas (Columbo trintis), kai $v_s = 0$; μ_1 – statinės trinties koeficientas (break-away), kai $v_s = 0$.

Praslydimo greitis riedančiam ratui apskaičiuojamas pagal tokią išraišką:

$$v_s = \omega R_d - v; \tag{2.14}$$

Praslydimo greitis stabdomam ratui:

$$v_s = v - \omega R_d; \tag{2.15}$$

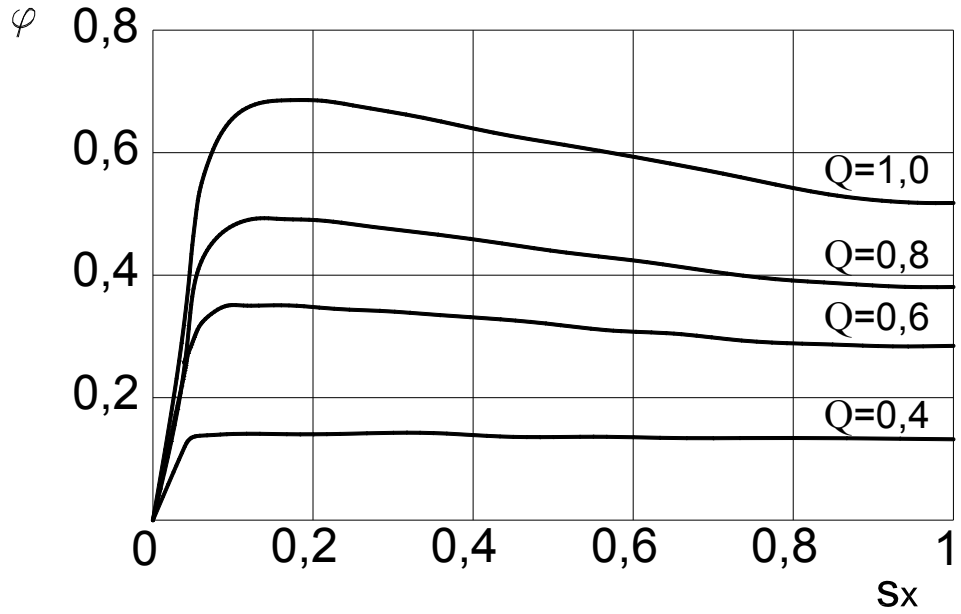
čia R_d – dinaminis rato spindulys.

Parametrų vertės LuGre modeliui yra pateikiamos 2.2 lentelėje, kurias tinka naudoti, kai ratas yra statinės būklės arba juda su pastoviu greičiu $v = const$.

2.2 lentelė. LuGre modelio parametrų vertės

Parametras	Vertė	Vienetai
σ_0	40	N/m
σ_1	4,9487	Ns/m
σ_2	0,0018	Ns/m
μ_C	0,5	-
μ_1	0,9	-
v_{Str}	12,5	m/s

Pagal 2.2 lentelėje pateiktas parametrų vertes pateikiamas 2.7 pav., kuriame pavaizduota, kaip sukibimo koeficientas(μ_x) priklauso nuo praslydimo(s_x) ir nuo veikiančios apkrovos svorio koeficiento (Θ) (Canudas ir Tsiotras 2000).



2.7 pav. Taškinis LuGre trinties modelis. Stabdomas ratas $v = 20m/s$

Iš 2.7 pav. galima stebėti, kaip kinta sukibimo koeficiento reikšmės priklausomai nuo praslydimo ir svorio indekso. Kuo didesnė jėga veikia rato ašį, tuo didesnis sukibimo koeficientas, tačiau didėjant praslydimo reikšmei nuo 0,2 iki 1 sukibimo koeficientas mažėja.

Rato ir dangos paviršiaus tarpusavio sąveikos sritį galima įsivaizduoti susidedančia iš dviejų dalių, t. y. šlapios paviršiaus srities, kur padanga sąveikauja su skysčio sluoksniu ir tiesioginio kontakto su danga srities, kur padangos protektoriaus guma betarpiškai liečia važiuojamosios dalies paviršiaus iškyšas. Pirmoje srityje padangą veikia dinaminė jėga iš vandens, esančios ant dangos pusės. Antroje srityje vandens įtaka (tepamoji) pasireiškia adhezijos sumažėjimu dėl vandens plevelės esančios makrošiurkščiose iškyšose.

Todėl, riedant automobilio ratui arba slystant kelio važiuojamąja dalimi padengta vandens sluoksniu, hidrodinaminis slėgis į padangą pasireiškia tik per šlapią jos bėgamojo takelio paviršių.

Sušlapusio paviršiaus ir betarpiško kontakto srities išmatavimai kinta priklausomai nuo judėjimo greičio, vandens sluoksnio gylio, apkrovos į ratą ir oro slėgio padangoje.

Skaičiuojamoji, hidrodinaminė keliamoji jėga, veikianti šlapią, padangos su lygiu protektoriumi bėgimo takelio paviršių, lygi:

$$F_1 = \frac{1}{2}\pi\rho v^2 S\beta; \tag{2.16}$$

čia S – padangos bėgimo takelio šlapio paviršiaus plotas, m^2, žr. 2.8 pav.:

$$S = Lb \approx \frac{n_1 hb}{\beta}; \tag{2.17}$$

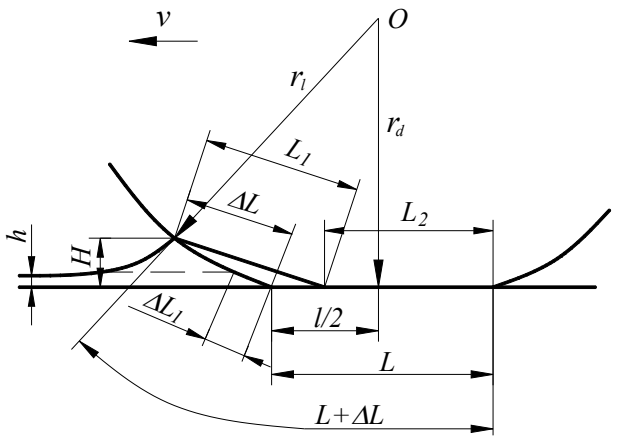
Tokiu būdu:

$$F_1 = \frac{1}{2}\pi\rho v^2 n_1 bh; \tag{2.18}$$

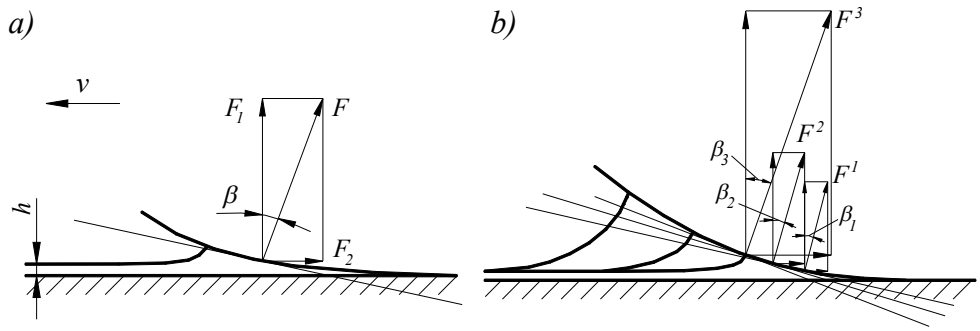
čia b – padangos bėgimo takelio plotis, m - vandens gylio prieš automobilio ratą padidėjimo laipsnis; h – vandens sluoksnio, sudarančio padangos hidrodinaminį slėgį, gylis, t.y. rato panirimas į vandenį akvaplanuojant.

Vandens gylio prieš padangą padidėjimo laipsnis n_1, žr. (2.18) formulę. Ratui riedant kietu atraminiu paviršiumi vandens užbėgimo aukštis betarpiško kontakto zonoje didesnis (apytikriai 1,5–1,6 karto), negu ratui akvaplanuojant. (Немчинов 1985)

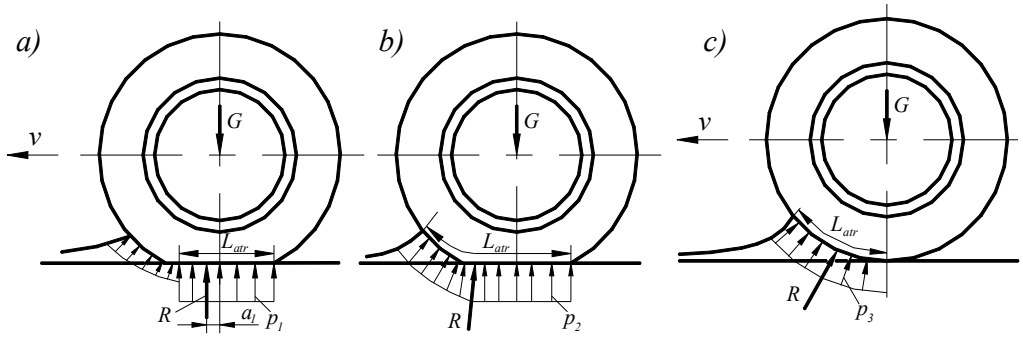
Didėjant greičiui, vandens gylis prieš kontakto zoną padidėja, dėl to padangos paviršiaus didžioji dalis apteka vandeniu. Todėl vienodai veikiančio hidrodinaminio slėgio atstojamoji keičia savo vietą šlapiame paviršiuje, atitoldama nuo vertikalės, einančios per rato ašį, žr. 2.9 pav.



2.8 pav. Automobilio padangos ir dangos sąveikos zonos schema esant vandens sluoksniui ant dangos: AL, Z, – padangos šlapio paviršiaus ilgis esant įvairiems automobilio judėjimo greičiams; *L, L2* – padangos ir dangos tiesioginio kontakto zona; *r,, rd* – laisvas ir dinaminis padangos spinduliai



2.9 pav. Hidrodinaminio slėgio, į padangos šlapią paviršių, schema: a – esant pastoviam judėjimo greičiui; b – esant kintamam judėjimo greičiui



2.10 pav. Jėgų, veikiančių varantįjį ratą, riedant šlapiu keliu schema:

a) v < v_{kr}; b) v_{kr} < v < v_{akv} (v_{akv} – akvaplanavimo pradžios greitis); c) v > v_{ah},; p,, p_2, p_3 – vidutinis lyginamasis slėgis padangos atraminėje plokštumoje; L_{alr} – atraminis paviršiaus ilgis

Prie tam tikro greičio hidrodinaminis slėgis padidėja tiek, kad vandens slėgis į šlapią padangos paviršių tampa lygus slėgiui rato ir dangos kontakto zonoje. Atsiranda atraminis plotas, apjungiantis padangos bei dangos kontakto zoną ir padangos riedėjimo takelio šlapią paviršių. Vidutinis santykinis slėgis kontakto zonoje sumažėja dėl atraminio paviršiaus momento atsiradimo. Esant tam tikram šlapios padangos sukimosi greičiui yra perduodama apkrova nuo automobilio rato ir atsiranda atraminis kritinis paviršius. Jam didėjant, tiesioginio kontakto su kelio danga zona mažėja, t. y. ratas palaipsniui atitrūksta nuo kelio dangos.

Rato atitrūkimo nuo dangos pradžios momentu hidrodinaminė keliamoji jėga:

$$F_1 = p\Delta Lb \tag{2.19}$$

čia p – vidutinis lyginamasis slėgis, padangos ir dangos kontakto zonoje, *kPa;* ΔL – žr 2.8 pav.; $v = v_{kr}$.

Iš čia

$$v_{kr} = \sqrt{\frac{2p\Delta L}{\pi\rho n_1 h}}. \tag{2.20}$$

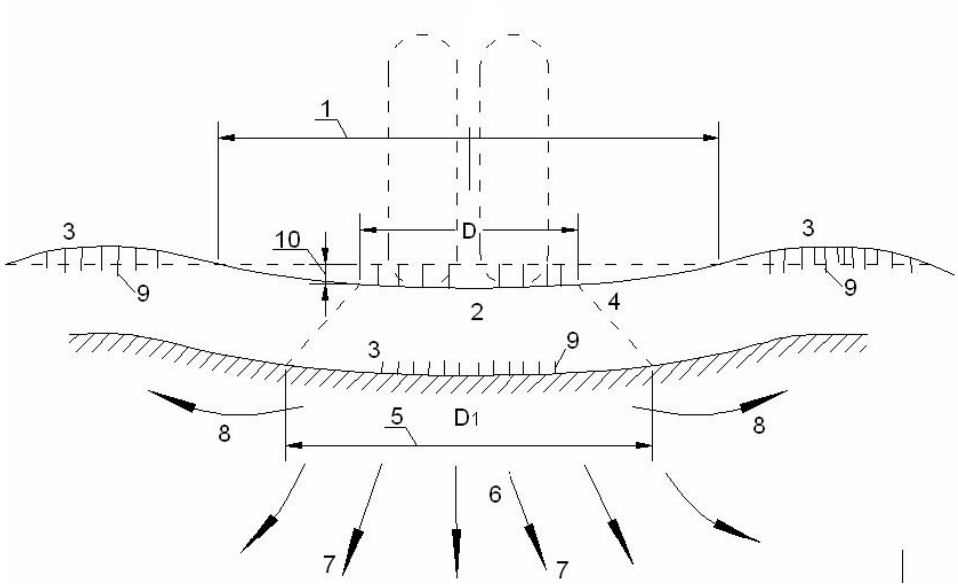
Padangos tiesioginio kontakto zonos ilgio kitimo dėsningumas augant judėjimo greičiui, esant dangos paviršiuje vandens sluoksniui - nepriklauso nuo padangų išmatavimų, oro slėgio padangoje, rato apkrovos, vandens sluoksnio storio. Šie paminėti veiksniai įtakoja tik kritinio greičio dydį ir akvaplanavimo pradžios greitį.

Toliau greitėjant automobiliui vertikalios apkrovos maksimaliai išauga, o dalį apkrovos nuo rato perima skystis. Tuomet šlapio paviršiaus plotas didėja dėl tiesioginio kontakto zonos sumažėjimo ir tam tikru momentu įvyksta pilnas rato atitrūkimas nuo kelio dangos (žr. 2.10 pav.).

2.3 Nestandžios kelio dangos deformavimosi modeliai

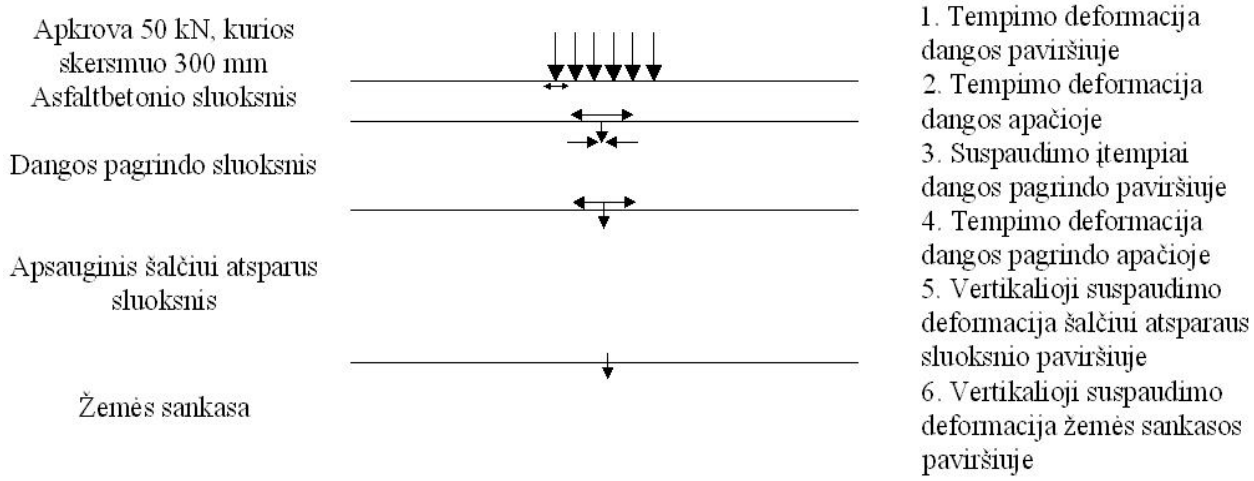
Automobilių kelių konstrukciją sudaro danga ir žemės sankasa, atitinkamai dangos konstrukciją – dangos ir pagrindo sluoksnis (-iai), o žemės sankasa yra dangos konstrukcijos pagrindas. Dangos pagrindas turi atlaikyti eismo ir dangos sluoksnių apkrovą ir ją paskleisti į žemės sankasą, todėl jis turi būti pakankamai vientisas ir stabilus. Lietuvoje techniškai tinkamos ir ekonomiškos kelio dangos, atsižvelgiant į jų paskirtį, eismo apkrovas, gruntines sąlygas ir padėtį vietovėje - nustatomos pagal statybos techninį reglamentą „Automobilių keliai" (2001).

Nuo nuolatos besikartojančių automobilių apkrovų kelio danga įlinksta ir deformuojasi. Pagal Pašaičio (1999) pateiktą schemą (2.11 pav.) automobilio apkrova žemės sankasos gruntą aktyviojoje zonoje suspaudžia, dėl to kelio dangoje susidaro įlinkis. Kuo storesnė ir standesnė danga, tuo į didesnį plotą paskleidžiamas apkrovos slėgis ir tuo mažesni įtempiai ir deformacijos susidaro sankasos grunte.



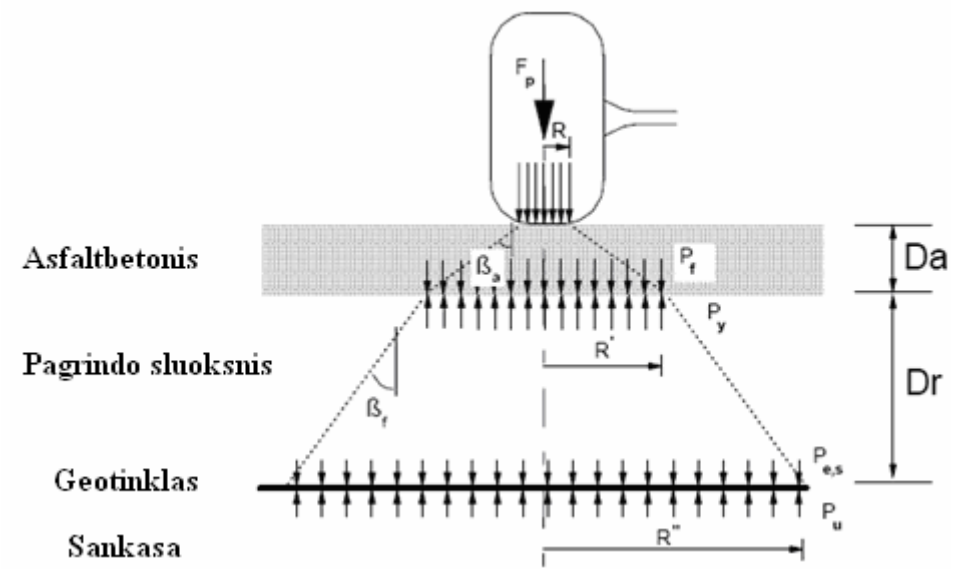
2.11 pav. Nestandžios dangos įlinkis ir deformacijos slegiant automobilio ratui (-ams)
D – pėdsako apskritimo skersmuo; D1 – žemės sankasos paviršiaus įlinkio apskritimo skersmuo; 1 – įlinkio zona; 2 – dangos suspaudimo zona; 3 – dangos tempimo zona; 4 – dangos kirpimo linija; 5 – sankasos grunto slėgio zona; 6 – grunto tankėjimas; 7 – grunto suslėgimo kryptis; 8 – grunto išspaudimas; 9 – dangos plyšiai; 10 – dangos deformacija.

Iš viršaus kelio dangos medžiaga yra suspaudžiama, o apačioje - tempiama, dėl to gali susidaryti plyšiai. Rato ir dangos kontakto kraštuose atsiranda kirpimo įtempiai, dėl kurių, kai veikia didelės apkrovos, danga gali būti pralaužta. Horizontaliosios jėgos nerišlių medžiagų dangos pagrindo sluoksniuose ir žemės sankasos grunte gali sukelti neleistinus šlyties įtempius, dėl to danga irgi gali būti deformuota. Didėjant apkrovoms ar blogėjant dangos darbo sąlygoms, joje gali susidaryti liekamosios (plastinės) deformacijos. Kai apkrovos kartojasi šios deformacijos didėja ir dangoje pasireiškia suirimo požymiai: plyšiai, ištrupėjimai, duobės (Бабков 1960, Pašaitis, Vidugiris 1999). A. Molenaar'as (2004) pateikė tokias įtempių ir deformacijų kritines padėtis kelio konstrukcijoje (2.12 pav.).



2.12 pav. Kritinė įtempių ir deformacijų padėtis kelio dangoje ir žemės sankasoje

N. Meyer'as ir J. M. Elias (1999) pateikė projektavimo metodus daugiafunkciniam geotinklo panaudojimui žemės sankasai, kai klojama asfaltbetonio danga. Šie metodai paremti modifikuota G. T. Houlsby ir R. A. Jevvell (1990) armuotų kelių be asfaltbetonio dangos teorija, įtempiu sklaida geotinklu armuoto kelio, kai paklota asfaltbetonio danga, pateikta 2.13 pav. N. Meyer'as ir J. M. Elias teigia, kad kelio dangos projektavimas prasideda nuo dangos pagrindo projektavimo, o dangos sluoksnis tik paskleidžia apkrovas ir neturi įtakos visai dangos ir žemės sankasos laikomajai gebai. Norint patikrinti, ar kelio danga išliks stabili per visą eksploatacijos periodą, būtina nustatyti žemės sankasos ir pagrindo sluoksnių didžiausią laikomąją gebą ir ją palyginti su faktiniais įtempiais. Toliau projektavimo metodai detaliai neanalizuojami, pateikiamos įtempiu kelio konstrukcijos sluoksniuose nustatymo išraiškos.



2.13 pav. Įtempių sklaida asfaltbetonio dangoje ir jos pagrindo sluoksnyje

Rato ir dangos paviršiaus sąlyčio plotas apibūdinamas R spindulio apskritimu, kurį slegia jėga F_p ir slėgis padangoje P_t N (Meyer'as ir J. M. Elias, 1999):

$$R = \sqrt{\frac{F_p}{\pi P_t}}; \tag{2.17}$$

Asfaltbetonio dangos ir pagrindo sluoksnio bei pagrindo sluoksnio ir žemės sankasos sąlytyje nustatomi išskirstytos rato apkrovos ploto spinduliai, atitinkamai R^t ir R^{tt} :

$$\begin{aligned} R' &= R + D_a \tan\beta_a; \\ R'' &= R' + D_r \tan\beta_f; \end{aligned} \tag{2.18}$$

čia D_a ir D_r – asfaltbetonio dangos ir pagrindo sluoksnių storiai; β_α – rato apkrovos sklaidos kampas asfaltbetonio dangoje;

β_f – rato apkrovos sklaidos kampas pagrindo sluoksnyje (jį sutankinus). Kai dangos pagrindą sudaro keletas skirtingų sluoksnių, turi būti atsižvelgiama į kiekvieno sluoksnio apkrovos sklaidos kampą.

Įtempiai, veikiantys dangos pagrindo sluoksnio paviršiuje, išreiškiami formule:

$$P_f = \frac{F_p}{\pi\left(R'\right)^2} + \gamma_a D_{a.} \tag{2.19}$$

čia F_p – didžiausia rato apkrova; y_a - asfaltbetonio dangos tankis.

Didžiausia dangos pagrindo sluoksnio laikomoji geba, apskaičiuojama taip (Houlsby 1990):

$$P_y = 0,6R'\gamma_f N_\gamma. \tag{2.20}$$

čia y_f – pagrindo sluoksnio tankis; N_Y - laikomosios gebos koeficientas, kuris apytiksliai gali būti išreiškiamas: $N_\gamma = 2\left(N_q + 1\right)\tan\phi'$, čia $N_q = \left\{2\left(1+\sin\phi'\right)/\left(1-\sin\phi'\right)\right\}e^{\pi\tan\phi'}$, čia ϕ' – vidinės trinties kampas.

Eksploatuojant kelią dinaminės automobilių ratų apkrovos gali turėti įtakos žemės sankasos deformacijoms. Nustatant žemės sankasos laikomąją gebą, apibūdinamas šių apkrovų poveikis ekvivalentine rato apkrova $\left(F_e\right)$, kuri nustatoma formule:

$$F_e = F_p\left(\sqrt[6,2]{N_p}\right) \tag{2.21}$$

čia N_p – eksploatuojant kelią pravažiuojančių apkrautų ratų ašių skaičius.

Įtempiai, susidarantys žemės sankasos paviršiuje, išreiškiami formule:

$$P_{e,s} = \frac{F_e}{\pi\left(R''\right)^2} + \gamma_a D_a + \gamma_f D_r. \tag{2.22}$$

Didžiausia žemės sankasos laikomoji geba apskaičiuojama formule:

$$P_u = N_c \cdot CBR \cdot 30\left[\frac{R''}{R}\right]^2. \tag{2.23}$$

čia N_c – žemės sankasos laikomosios gebos koeficientas, kuris nearmuotai sankasai yra 3,14; *CBR* – Kalifornijos santykinio atsparumo rodiklis (California Bearing Ratio).

Pagal šio poskyrio įtempio bei deformacijų sklaidos kelio dangos analizę galima teigti, kad įrengiant bei eksploatuojant kelio dangą įtempiai pasireiškia visoje kelio dangoje. Taigi įtempių sukeltos deformacijos gali pasireikšti dangos ir pagrindo sluoksniuose bei žemės sankasos paviršiuje. Nuo šių įtempių bei deformacijų gali prasidėti dangos sluoksnių nerišlių medžiagų susimaišymo procesas.

2.4 Kelio dangos makrotekstūros ir mikrotekstūros įtaka automobilio rato sankibumui

Kiekvienos kelio dangos paviršius turi tam tikrus nelygumus, kurie įtakoja automobilio dinamiką bei rato sukibimą su kelio danga ir yra klasifikuojami pagal tris nelygumų tipus:

1) Makronelygumai – įtakoja automobilio dinamiką;

2) Mikronelygumai – turi įtaką tik pakabos virpesiams;

3) Šiurkštumas – lemia automobilio rato sukibimo veiksnius su kelio danga.

Kelio dangos tekstūra yra vienas iš svarbiausių parametrų, charakterizuojančių kelio dangos paviršiaus kokybę ir įtakojantis tokius svarbius eksploatacinius parametrus, kaip: 1) padangų dilimas, 2) sankibumo koeficientas, 3) pasipriešinimas riedėjimui (Немчинов 1985).

Iš to seka, kad kelio dangos tekstūra turi tiesioginę įtaką kelio dangos kokybei ir netiesioginę įtaką eismo saugumui ir eksploatacinėms transporto priemonių išlaidoms.

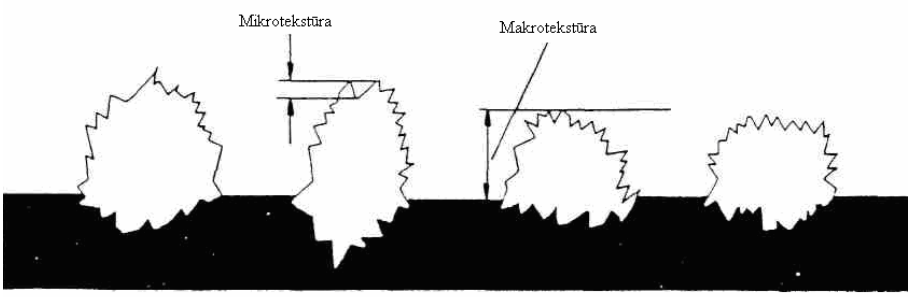
Ribinis šiurkštumo nelygumų ilgis, priklausomai nuo padangos matmenų ir tipo, paprastai neviršija 30–100 mm. Savo ruožtu šiurkštumas suskaidomas į dvi dedamąsias: makrotekstūrą ir mikrotekstūrą (žr. 2.14 pav.).

Prie makrotekstūros priskiriami kelio dangos nelygumai, kurių ilgis didesnis negu 2–3 mm, o aukštis siekia 0,2–3 mm.

Šie nelygumai formuojasi iš medžiagų, kurios naudojamos kelių statyboje ar atsiranda kelio dangos eksploatacijos metu. Mikrotekstūra charakterizuojama nelygumais, jos ilgis mažiau nei 2–3 mm, o aukštis siekia iki 0,2 mm. Dažniausiai makrotekstūra turi visas medžiagas, kurių junginiai sudaro tą makrotekstūrą (Немчинов 1985).

Pagal šiurkštumą kelių dangos skirstomos į keturias grupes. Paviršiaus makrotekstūros charakteristikų nustatymui matuojant paviršiaus profilį dažniausiai naudojami labai tikslūs lazeriniai profilografai, kurie gali matuoti kelio makroprofilį kas 0,2 mm. Matavimo metu nustatomas vidutinis mikronelygumų aukštis R_v. tam tikro ilgio atkarpose.

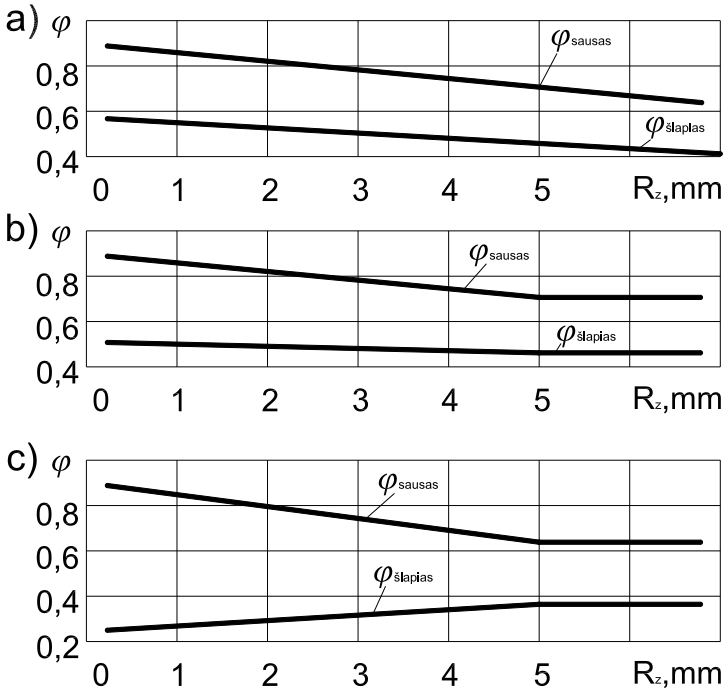
Mikronelygumų forma keičiasi kelio eksploatacijos metu, tam didelę įtaką turi eismo intensyvumas. Pastebėta, kad automagistralės tipo keliuose, antroje eismo juostoje, kur eismo intensyvumas mažesnis, sukibimo koeficientas didesnis.



2.14 pav. Mikrotekstūra ir makrotekstūra

Dangos paviršiaus makrotestūros parametrai skirtingai įtakoja sankibumo koeficientą kintant automobilio judėjimo greičiams (žr. 2.15 pav.). Esant sausam kelio dangos paviršiui, nepriklausomai nuo automobilio judėjimo greičio, jeigu padidinsime makrotekstūros nelygumo aukščius, tai sankibumo koeficiento reikšmės mažėja.

Pagal Немчинова (1985) šlapiu paros metu, sankabumo koeficiento priklausomybė nuo makrotekstūros aukščio didėjimo yra sudėtingesnė, nes tada sankabumo koeficientas labiau priklauso nuo automobilio važiavimo greičio, negu nuo paviršiaus makrotekstūros. Esant nedideliems greičiams (40 km/h), padidinus makrotekstūros aukščius sankibumo koeficientas pradeda mažėti. Sankibumas mažėja dėl to, kad mažėja kontaktuojančių tarpusavyje paviršių plotai.



2.15 pav. Sankibumo koeficiento priklausomybė nuo makrotekstūros nelygumų aukščio (bandymo metu naudojamos padangos matmenys 175/55/R14): a) $v = 40\ km/h$; b) $v = 60\ km/h$; c) $v = 80\ km/h$.

Iš 2.15 paveikslo matome, kad sankibumo koeficientas didėja automobiliui važiuojant 80 km/h greičiu, nes didėja makrotekstūros nelygumų aukščiai, o tai sąlygoja tas, kad padanga labiau deformuojasi ir padidėja kontaktinis slėgis, kuriam lengviau suardyti tepimo plėvelę(ploną vandens sluoksnį).

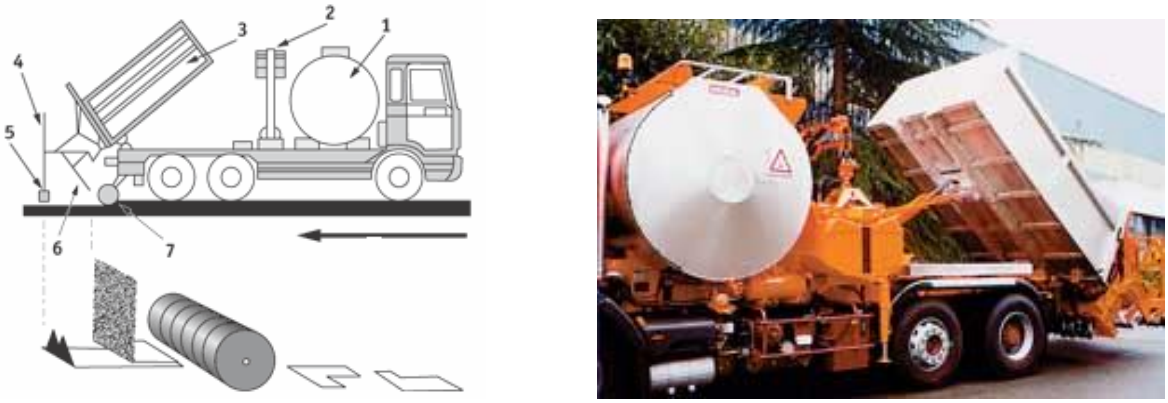
2.5 Kelio dangos paviršiaus šiurkštumo gerinimo technologiniai principai ir būdai

Automobiliniai keliai įtakoja daug faktorių, nuo kurių priklauso eismo saugumas, važiuojančių transporto priemonių sukeliamas ratų triukšmas, padangų dylimas. Todėl tiesiant kelius privalu paisyti nustatytas normas ir reikalavimus. Kelio dangos paviršiaus tekstūra privalo užtikrinti: didelį sankibumo koeficientą, kuris nežymiai keistusi sušlapus dangai; greitas vandens drenavimas nuo važiuojamosios dalies; danga privalo išlikti šiurkšti kuo ilgesnį laiko tarpą užtikrintį mažą triūkšmą sklindanti iš po ratų.

Norėdami užtikrinti gerą sankibumo koeficientą tarp dangos ir padangos yra svarbu, kad kelio dangos paviršius turėtų gerus makrotekstūros ir mikrotekstūros parametrus. Makrotekstūra yra formuojama kelio tiesimo metu pagal įvairias technologijas, užtat mikrotekstūrą formuoja pats mineralinis skaldos grūdėlis arba jo pagaminimo būdas. Todėl kuo geresnes ir kokybiškėsnes medžiagas parinksime tuo mikrotekstūros parametrai būs geresni ir skaldos grūdėlio dėvimasis viks ilgėsnį laiką.

Kelių priežiūros darbams intensyviai naudojamas prancūzų gamybos įrenginys SECMAIR, kuriame ant vienuos važiuoklės sumontuoti visi paviršiui apdoroti būtini įrenginiai:

1. šilumos izoliacinė bitumo emulsijos talpykla;
2. greiferinis kranas skaldai pakrauti;
3. kėbulas skirtas skaldai transportuoti;
4. operatoriaus aikštelė;
5. purškimo sija bitumo emulsijai purkšti;
6. skaldos barstytuvas;
7. volavimo agregatas, kuriuo volavimo slėgis padidinamas hidraulinių spaudimu įrenginiui važiuojant.



2.16 pav. Paviršiaus apdaro iš bitumo emulsijos ir skaldos mobilus ir klojimo įrenginys

Apdorojimas kelio dangos paviršiaus sinchroniškai paskleidžiant medžiagas paliginus su tradiciniu būdu yra efektyvesnis, nes laiko tarpas tarp bitumo paskleidimo ir skaldos išbarstymo neviršija 1 sekundės; dėl to bitumo emulsija nespėja atšalti ir yra skystos konsistencijos, bei išsaugo lipnias savybes. Be to bitumo emulsija geriau įsiskverbia į skaldos ir dangos mikroplyšius apveldama kiekvieną skaldos grūdelį. Volavimo agregatas yra ant tos pačios važiuoklės, todėl tankinimo efektyvumas pasiekiamas didžiausias, nes bitumo emulsija dar yra neatšalusi, skysta.

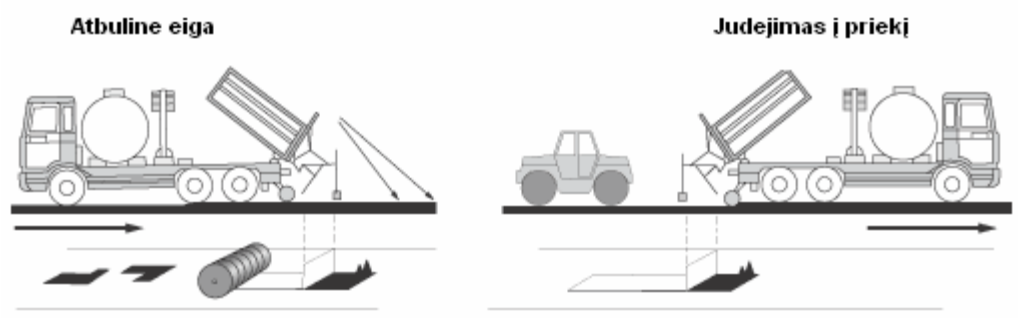
Paskleistas bitumo emulsijos sluoksnio tolygumas ant apdorojamos dangos paviršiaus priklauso nuo išpurškimo sijos nustatyto aukščio (žr. 2.17 pav.), todėl svarbu, kad operatorius darbo proceso metų parinktų tinkamą aukštį, nes priklausomai nuo apdorojamos dangos paviršiaus aukštis gali kisti.



2.17 pav. Taisyklingai nustatytas išpurškimo sijos aukštis

Kelio paviršiaus apdorojimas sinchroniškai paskleidžiant medžiagas išsprendžia organizacinius darbu paruošimo klausymus, kurie iškyla tradiciniam paviršiaus apdorojimo procese, nustojus skaldos byrėjimui automatizuotai sustoja ir bitumo emulsijos paskleidimas. Sumažėja ir prastovų laikas dėl nepalankių oro sąlygų, o tai žymiai padidina įrenginio našumą.

Mobilus dangos paviršiaus apdorojimo įrenginys priklausomai nuo konstrukcijos darbo metu gali judėti į priekį arba atgal. Darbo procesų metų įrenginys juda į prieki, kai automobilio bazėje nėra įmontuotų pritankinimo ratukų, tada yra naudojamas pneumatinis volas, kuris sutankina paklota bitumo emulsijos ir skaldos sluoksnį. Kitu atvejų yra ribojamas važiavimo greitis ir paleidžiamas transporto srautas kuris ir pritankina skaldą.



2.18 pav. Darbo proceso metų įrenginio judėjimo kryptis

Šie įrenginiai kaip taisykle priklausomai nuo konstrukcijos skiriasi dar ir gabaritais. Jeigu apdorojamas nedidelis kelio dangos paviršiaus plotas tai ekonomiška ir patogu naudoti Chipsealer

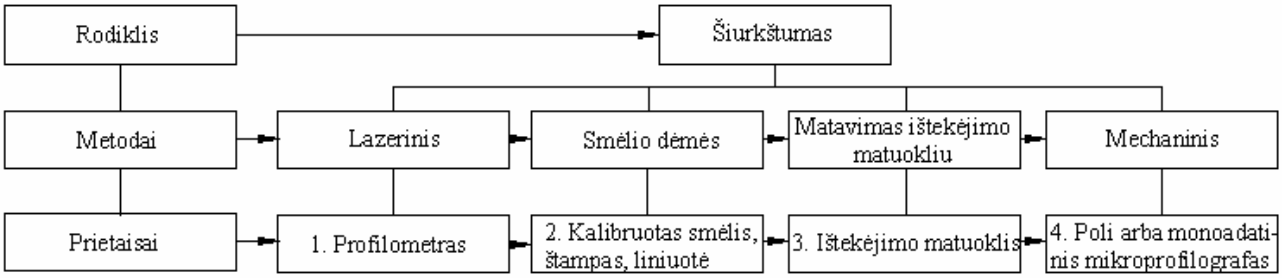
26 („SECMAIR“ gamintojo), kuris vidutiniškai per darbo dieną apdirba 20000 m^2 kelio dangos paviršiaus. Statant kelius svarbus faktorius yra ne tik kokybė pakloto kelio dangos paviršiaus, bet ir ekonominiai, taip pat ir aplinkosauginiai rodikliai. Todėl labai svarbu kiekvienam darbo procesui kelio statyboje parinkti tinkama techniką, bei įrangą.

Mikrotekstūros savybės yra nulemiamos atskirų užpildo dalelių šiurkštumo, o paviršiaus nelygumų visuma formuoja makrotekstūrą. Vadinasi, jeigu tam tikros kelio dangos makrotekstūra padidėja, tai sąlygoja kontakto tarp padangos ir atskirų užpildo dalelių sumažėjimą ir tuo pačiu padangos susidėvėjimo sumažėjimą. Iš kitos pusės, padidėjus mikrotekstūrai, paviršius tampa šiurkštesnis dėl padidėjusio kontakto tarp padangos ir atskirų užpildo dalelių ir tuo pačiu padidėja padangos susidėvėjimas.

3. LIETUVOS RESPUBLIKOS VALSTYBINĖS REIKŠMĖS KELIŲ DANGOS ŠIURKŠTUMO IR AUTOMOBILIO RATO SUKIBIMO SU JA EKSPERIMENTINIAI TYRIMAI

3.1 Dangos šiurkštumo nustatymo standartizuotieji metodai bei įrenginiai

Dangos šiurkštumui nustatyti šiuo metu yra naudojami įvairūs prietaisai ir būdai, kurie galėtų greitai ir tikslai skaitinėmis vertėmis apibūdinti matuojamą kelio dangos paviršių (žr. 3.1 pav.). Smėlio dėmės ir ištekėjimo matuoklių matavimo metodai nepasižymi itin dideliu našumu, todėl jeigu reikėtų išmatuoti kažkokį kelio ruožą, tai efektyviau naudoti lazerinius matavimo metodus.



3.1 pav. Dangos šiurkštumo nustatymo standartizuotieji metodai ir prietaisai

Taikant lazerių technologiją, pateikiamas detalus kelio dangos paviršiaus vaizdas. Surinktų duomenų valdymas nėra sudėtingas, gaunama patikima ir objektyvi informacija apie kelio dangos paviršiaus būklę ir važiavimo patogumą.

Lietuvoje yra naudojama mobili kelių tyrimų laboratorija, sumontuota „Mercedes-Benz“ „Sprinter“ automobilio bazėje. Visi matavimo prietaisai sumontuoti automobilio priekyje esančioje laikančiojoje konstrukcijoje (sijoje), o dangos defektų fotografavimo įrenginys – automobilio galinėje dalyje (3.2 pav.).



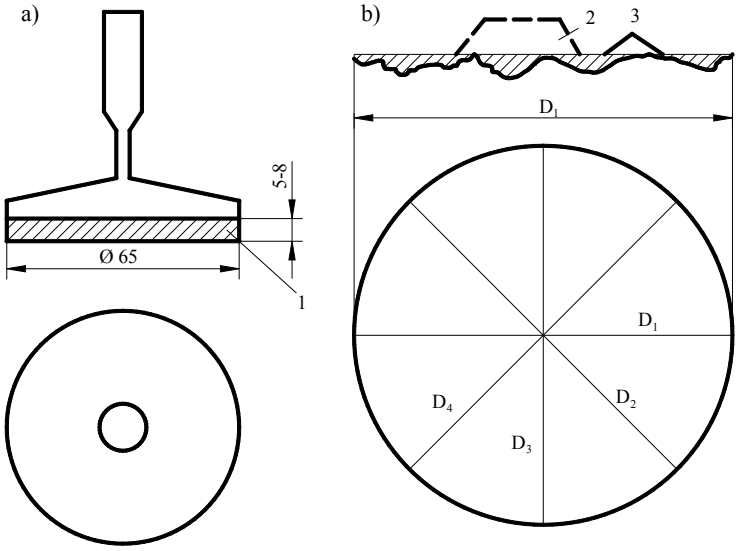
3.2 pav. Kelių tyrimų laboratorijos RST-28 priekinė ir galinė dalys

Automobilių keliai turi užtikrinti saugias ir patogias važiavimo sąlygas. Šiam tikslui reikalingi išsamūs kelių būklės tyrimai, nustatant kelio geometrinius rodiklius ir kelio dangos paviršiaus defektus: kelio dangos nelygumą, kelio dangoje susiformavusias vėžes, skersinį ir išilginį

nuolydžius, horizontalių kreivių spindulius, kelio dangos šiurkštumą, dangos pažaidas (plyšius, lopus, išdaužas). Kelio dangos rodiklių nustatymas naudojant mobilią kelių tyrimų laboratoriją atliekamas pagal nacionalinius ar tarptautinius standartus.

3.1.1 Kelio dangos paviršiaus šiurkštumo (mikronelygumų gylio) nustatymas smėlio dėmės metodu

Smėlio dėmės metodo esmė yra ta, kad važiuojamosios dalies dangos paviršiaus nelygumų įdubimai yra užpildomi tam tikros granuliometrijos ir kiekio smėliu. Smėlis tolygiai paskleidžiamas apskritimu (žr. 3.3 b pav.).



3.3 pav. Kelio dangos paviršiaus šiurkštumo (mikronelygumų gylio) nustatymas smėliu:
a – štampas smėliui skleisti; b – paskleisto smėlio skritulio skersmens matavimo schema:
1 – gumos plokštelė; 2 – nepaskleistas 25 cm^3 tūrio smėlis; 3 – įdubose esantis paskleistas smėlis

Išmatuojamas gautos dėmės skersmuo, o po to apskaičiuojamas ir vidutinis sluoksnio storis h_v kuris tampa matavimo rodikliu. Tai smėlio tūrio ir dėmės ploto santykis. Šis storis h_v apskaičiuojamas pagal formulę:

$$h_v = \frac{40V}{\pi \cdot d^2} \tag{3.1}$$

čia V – smėlio tūris (5, 10 ar 25 cm^3); d – smėlio dėmės vidutinis skersmuo, cm.

Prietaisą sudaro: 1) 5, 10 ir 25 cm^3 talpos cilindrai; 2) lygus 6,5 cm skersmens medinis ar metalinis diskas su rankenėle diskui laikyti. Kitoje disko pusėje yra priklijuotas tokio pat skersmens 1,5–2 mm gumos sluoksnis; 3) metalinė 30 cm ilgio liniuotė arba tokio pat ilgio lygiakraščio trikampio kraštinėse pažymėtos h_v nomogramas 5, 10 ir 25 cm^3 smėlio tūriams;

4) minkštas šepetys; 5) indas smėliui laikyti; 6) kalibruotas smėlis (praeinantis per 0,3 mm sietą ir liekantis ant 0,15 mm sieto).

Matavimas. Bandomos dangos paviršius turi būti sausas ir nuvalytas minkštu šepečiu. Cilindras pripildomas smėlio ir liniuote nulyginamas paviršius. Po to smėlis išpilamas ant bandomo paviršiaus į kūgio formos krūvelę. Jei yra vėjas, tai rekomenduojama smėliui apgaubti naudoti automobilio kamerą. Smėlis paskleidžiamas ant paviršiaus, naudojant diską su gumine puse ir judinant jį apskritiminiu judesiu taip, kad smėlis būtų paskleistas į apskritimo formos dėmę ir nelygumai būtų užpildyti iki jos aukščiausių taškų. Nomograma išmatuojamas dėmės skersmuo ir iškart sužinomas vidutinis storis h_v. Neturint minėtos nomogramos, skersmuo išmatuojamas liniuote ir apskaičiuojamas vidutinis storis h_t pagal (3.1) formulę. Jei išpilto smėlio nepavyko paskleisti apskritimu, išmatuojami gautos elipsės didžiausias ir mažiausias skersmenys ir atskaitai (rodikliui) imamas jų vidurkis (Немчинов1986).

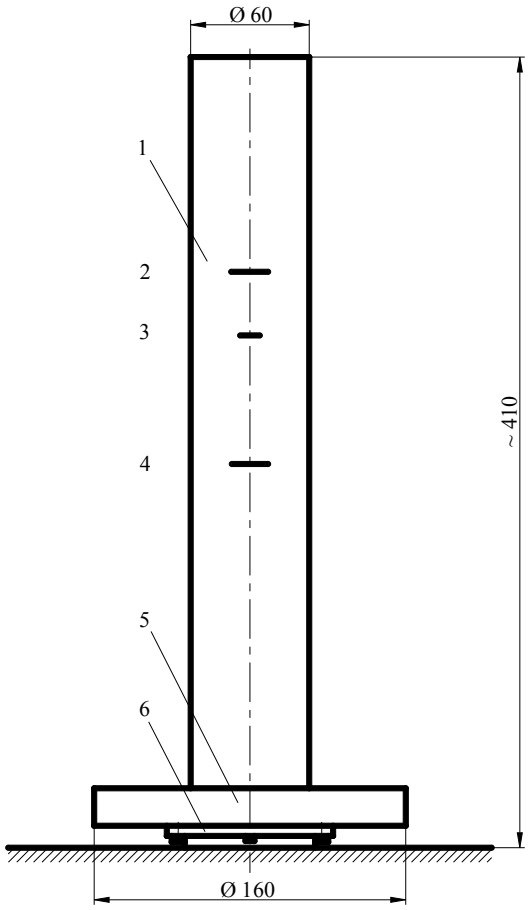
3.1.2 Kelio dangos paviršiaus šiurkštumo (mikronelygumų gylio) nustatymas ištekėjimo matuokliu

Ištekėjimo matuoklį (3.4 pav.) sudaro organinio stiklo cilindras (1), kurio aukštis 40 cm,. vidaus skersmuo 5 cm.

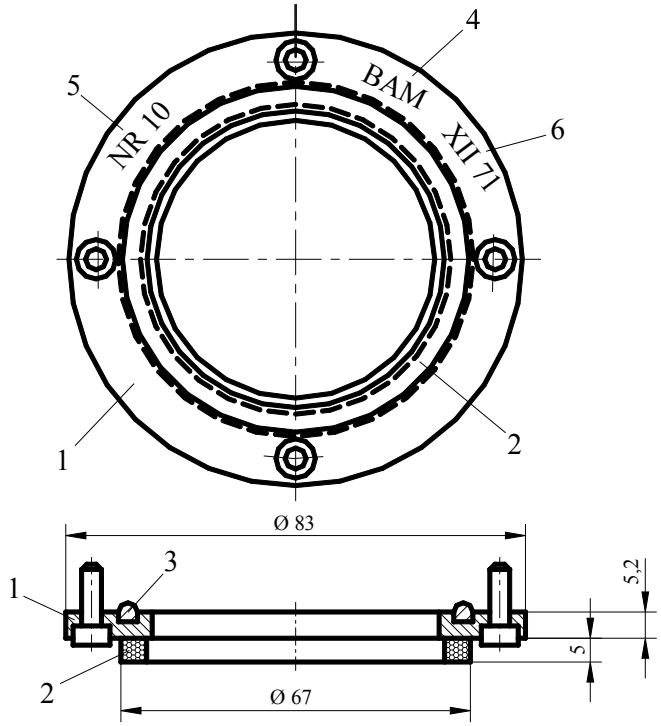
Cilindras yra įklijuotas į žalvarinį prispaudimo žiedą (5). Apatinėje prispaudimo žiedo pusėje yra prisuktas pagrindo žiedas (6), padarytas iš žalvario ir turintis tikslųjį gumos žiedą (3.5 pav.) Transportuojant ir kad apsaugotų ištekėjimo matuoklę nuo sugadinimų patariama panaudoti medinę dėžę su atitinkamu pritvirtinimu.

Matavimams su ištekėjimo matuokliu reikalingos šios priemonės: 1) minkštas šepetys; 2) kibiras; 3) butelis vandeniui; 4) piltuvas; 5) chronometras.

Techninė priežiūra. Ištekėjimo matuoklį, prieš atiduodant eksploatacijai ir vėliau, būtina kas metai patikrinti ir kalibruoti. Ištekėjimo matuoklio pagrindo žiedą ne rečiau kas 3 metai (nuo ant pagrindo žiedo ir apsauginės plėvelės nurodytos datos) reikia pakeisti nauju. Naudojimo laikotarpiu pagrindo žiedą patariama kruopščiai saugoti nuo nešvarumų, tepalų, riebalų. Ilgesnėse tarp matavimų pertraukose žiedą atsukti nuo ištekėjimo matuoklio, apsaugant nuo šviesos, įdėti į apsauginę plėvelę ir laikyti tamsoje ne aukštesnėje nei 20 °C temperatūroje.



3.4 pav. Ištekėjimo matuoklis (matmenys mm): 1 – organinio stiklo cilindras; 2 – viršutinė žymė; 3 – vidurinė žymė; 4 – apatinė žymė; 5 – ištekėjimo matuoklio pagrindo žiedas; 6 – atraminės kojos



3.5 pav. Ištekėjimo matuoklio pagrindo žiedas (matmenys mm): 1 – pagrindo žiedas: 2 – tikslus gumos žiedas; 3 – intarpas; 4 – gamintojo firmos ženklas; 5 – gaminio numeris; 6 – pagaminimo data

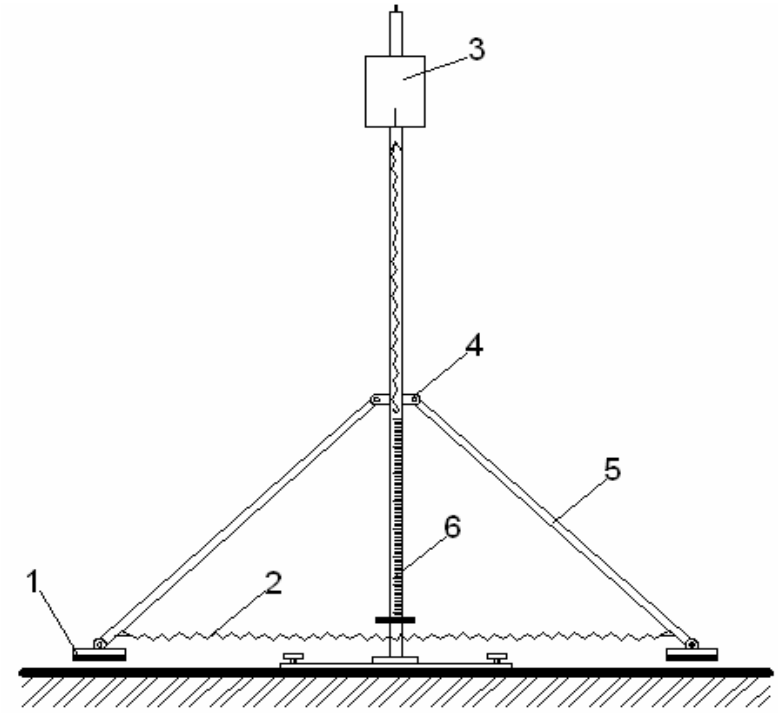
Ištekėjimo matuoklio paruošimas matavimui ir vietos parinkimas. Prieš kiekvieną matavimą tiksliai nustatoma, ar pagrindo guminiame žiede nėra jokių įpjovų, įtrūkių, paviršiaus apgadinimų, susiraitymų, ar guminis žiedas yra švarus. Esant reikalui, guminis žiedas anksčiau termino pakeičiamas nauju. Prieš pradedant matavimų seriją ir ją baigus, ištekėjimo matuoklio nepralaidumas vandeniui patikrinamas ant lygios stiklinės plokštelės.

Matavimo vieta parenkama ir paruošiama taip pat, kaip ir švytuoklės matavimo atveju.

Matavimų atlikimas. Uždėjus prietaisą ant važiuojamosios dalies paviršiaus, organinio stiklo cilindras pripildomas švaraus vandens. Esant reikalui, prieš tai vandenį galima prafiltruoti. Chronometras yra įjungiamas, kai vandens lygis sutampa su viršutine cilindro sienelėje esančia žyme, o išjungiamas, kada vandens lygis pasiekia apatinę žymę. Užfiksuotas laikas suapvalinamas iki pilnų sekundžių ir įtraukiamas į matavimo žiniaraštį. Laiko fiksavimas kartu yra ir matavimo vietos rodiklis, ir matavimo rezultatas (Немчинов1986).

3.1.3 Kelio dangos slidumo nustatymas panaudojant portatyvinį Kuznecovo prietaisą (PPK)

Dar vienas prietaisas, skirtas kelio dangų paviršių slidumui nustatyti, yra portatyvinis Kuznecovo prietaisas (žr. 3.6 pav.). Jis gali būti naudojamas rekonstruojant kelius, prie periodinio kelio dangos paviršiaus būklės patikrinimo atveju arba naudojamas tyrimams eismo įvykio zonose.



3.6 pav. Portatyvinis Kuznecovo prietaisas PPK modelio, skirtas kelio dangos paviršiaus slidumui matuoti; 1 – gumos imitatorius; 2 – spyruoklės; 3 – kintantis svarstis; 4 – mova; 5 – spaudžiamos trauklės; 6 – atraminis strypas su skale

Norėdami atlikti matavimus su prietaisu, pavaizduotu 3.6 pav., turime jį nustatyti toje zonoje, kurioje norime išmatuoti sukibimo koeficientą.

Prietaisas turi būti nustatytas taip, kad gumos imitatoriai 1 virš dangos paviršiaus būtų 10–12 mm, kitas žingsnis yra sušlapinti dangos paviršių po gumos imitatoriais. Paleidus krintantį svarstį 3, kuris atsitrenkia į movą 4, spaudžiamų trauklių smūgio jėga persiduoda į gumos imitatorius 1. Reikšmės yra fiksuojamos atraminiame strype su skale 6 (Немчинов1986).

3.1.4 Kelio dangos paviršiaus slidumo matavimas švytuokliniu prietaisu

Ant trišakio (trikojo) pagrindo korpuso su sraigtais vertikaliai yra pritvirtintas strypas su skalės skydeliu, guolio galvute, rodykle ir švytuokle – švytuoklės pečiu (žr. 3.7 pav.). Švytuoklės peties gale yra pritvirtintas slydimo korpusas (plokštelė iš aliuminio su guminiu stačiakampiu gretasieniu; gumos - metalo junginys – 3.8 pav.) ir rankenėlė korpusui pakelti. Tam tikro įtempimo spyruoklė, švytuoklei pasisukant (10 km/h greičiu), spaudžia plokštelės kraštą prie tikrinamo paviršiaus su beveik nesikeičiančia jėga. Paviršiaus trinties matas yra potencinės energijos nuostolis, kurį patiria švytuoklė per gumos krašto slydimą ant tam skirto sudrėkinto paviršiaus ilgio. Energijos netekimas techniškai nustatomas rodykles, pamatuojant švytuoklės kilimo aukštį. Sąlyčio (slydimo) su paviršiumi ilgis 125–127 mm. Šį ilgį reikia labai kruopščiai nustatyti. Tam tikslui, atpalaidavus užpakalinį gnybtą ir pasukus rankinį sraigtą, reikia vertikaliai pakelti visą skydelio ir guolio galvutės bloku su pačia švytuokle (švytuoklės pečiu) ir rodykle. Rodyklė yra įtaisyta švytuoklės ašies centre ir turi trinties stabdį (žiedus). Jos trintis reguliuojama žiedu ir kontrveržle. Per daug laisvas, taip pat ir per daug įtemptas sureguliavimas iškreipia matavimo rezultatus.

Švytuoklė fiksuojama prie strėlės horizontalioje padėtyje. Paleidžiant švytuoklę reikia paspausti fiksatorių, kad būtų atidarytas užkertamasis mygtukas.

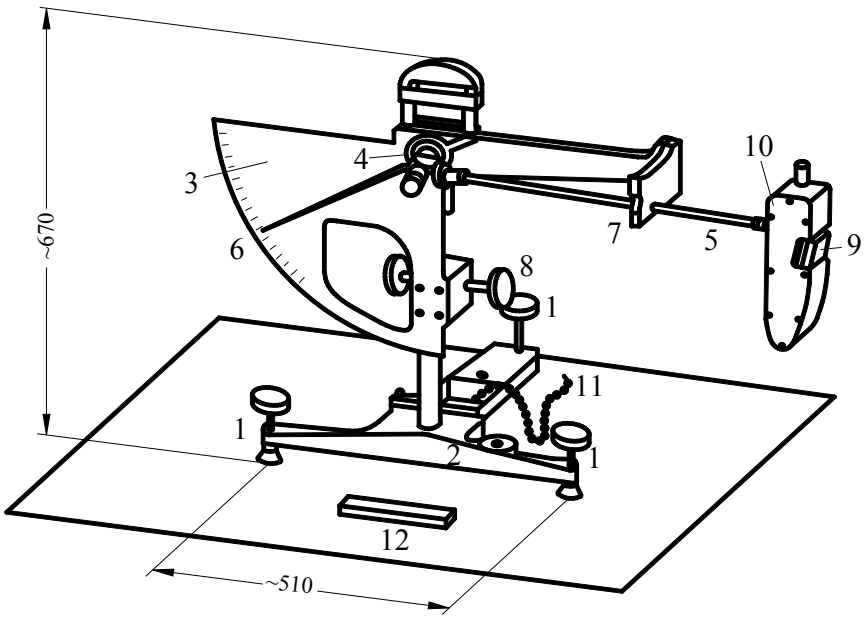
Matavimui atlikti reikalingos šios priemonės: 1) minkštas šepetys; 2) vandens indas; 3) butelis vandeniui (arba kempinė); 4) elektroninis termometras su matavimo smaigaliu; 5) nuolydžio matuoklis.

Kiekvienais metais švytuoklę reikia detaliai patikrinti. Šis patikrinimas reikalingas visų dalių veikimo tinkamumo peratestavimui ir prietaiso parametrų kalibravimui. Patikrinimas atliekamas specialios paskirties laboratorijoje, išduodant atitinkamą dokumentą.

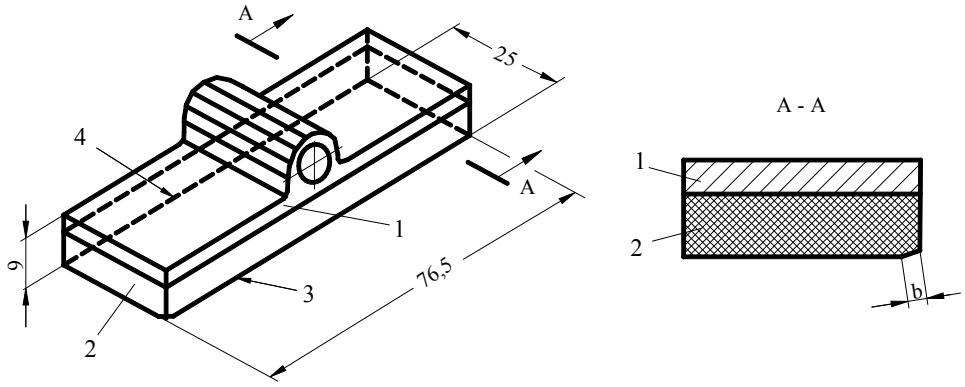
Matavimui švytuoklės slydimo korpusą galima naudoti ne ilgiau kaip 3 metus nuo pagaminimo datos.

Atsarginį slydimo korpusą, apsaugant nuo šviesos ir oro, patariama palikti uždarytoje apsauginėje plėvelėje ne aukštesnėje kaip $20^{\circ}C$ temperatūroje. Paimtas naudojimui slydimo korpusas turi būti apsaugotas nuo nešvarumų, tepalų, riebalų.

Ilgesnėse tarp matavimų pauzėse slydimo korpusą nuimti nuo švytuoklės ir laikyti apsauginėje plėvelėje.



3.7 pav. Švytuoklinį slidumo matavimo prietaisą sudaro: 1 – pagrindo korpuso sraigtai; 2 – gulsčiukas; 3 - skalės skydelis; 4 – guolio galvutė (trinties žiedai); 5 – švytuoklė (švytuoklės petys); 6 – rodyklė; 7 – paleidimo fiksatorius (mygtukas); 8 – rankinis sraigtas skydelio ir bloko galvutės vertikaliam pakėlimui ir nuleidimui; 9 – slydimo korpusas; 10 – rankenėlė slydimo korpusui pakelti; 11 – tarpinė apytikriam slydimo ilgiui nustatyti; 12 – slydimo ilgio matuoklis



3.8 pav. Švytuoklės slydimo korpusas (išmatavimai milimetrais): 1 – aliumininė plokštelė; 2 – gumos stačiakampis gretasienis; 3 – matavimo kraštelis (jau naudotas); 4 – matavimo kraštelis (dar nenaudotas); b – matavimo kraštelio plotis tarp 1 ir 3 milimetrų imtinai

Matavimo sąlygos. Sudrėkinto važiuojamosios dalies paviršiaus temperatūra matuojama kiekviename matavimo plote matavimų pradžioje ir pabaigoje, panaudojant elektroninį termometrą. Matavimo plotui lemiamos temperatūros rodiklis yra ši abiejų matavimų temperatūros rezultatų vidurkio reikšmė.

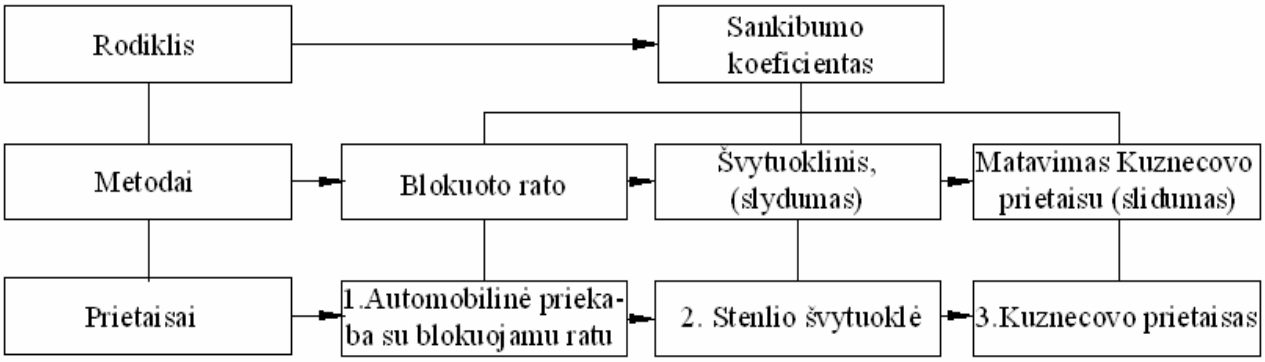
Elektroninio termometro matavimo smaigalys atsargiai pastatomas ant tikrinamo paviršiaus. Rodmenys registruojami po dviejų sekundžių. Atskaitoje, esant reikalui, atsižvelgiama į matavimų vietoje sukeltus šešėlius. Automobilių sukeltas vėjas matavimams gali turėti įtakos.

Todėl, pravažiuojant tokiam automobiliui, matavimai neatliekami. Atliekant matavimus, kai yra vėjas, matavimo vietą reikia apsaugoti. Kaip apsauginė priemonė gali būti matavimo grupės transporto priemonės, o blogiausiu atveju net švytuoklės transportinė dėžė (Немчинов1986).

3.2 Automobilio rato sukibimo su kelio dangos paviršiumi nustatomi metodai ir įrenginiai

Sukibimo koeficientas – tai trinties jėgų tarp rato ir kelio dangos atstojamosios jėgos santykis su matavimo rato normaline reakcija. Sukibimo koeficientas yra kokybę nusakantis parametras, kuris taip pat yra labai svarbus veiksnys, įtakojantis automobilių eismo saugumą.

Pasaulyje šiuo metu yra naudojami du sukibimo koeficiento (pasipriešinimo slydimui) matavimo būdai – *statinis* (Stenulio švytuoklė ir Kuznecovo prietaisas) *ir dinaminis* (automobilinė priekaba su blokuojamu ratu) (žr.3.9 pav.)**.**



3.9 pav. Automobilio rato sukibimo su kelio dangos paviršiumi nustatomi metodai ir įrenginiai

Statinis pasipriešinimo slydimui matavimo būdas. Matuojama švytuokliniu prietaisu, kuris tinka tiek laboratoriniams bandymams, tiek matavimams kelyje. Švytuoklinis prietaisas sudarytas iš guminės pagalvėlės, kuri pritvirtinta prie švytuoklės. Matavimo metu švytuoklė atlenkiama iki atramos ir paleidžiama. Sukibimo koeficiento reikšmė fiksuojama pagal atsilenkimo kampą specialioje skalėje.

Dinaminis trinties matavimas. Visi žinomi dinaminiai kelio dangos sukibimo koeficiento matavimo metodai turi daugiau ar mažiau bendrą charakterį. Tik kai kuriuose iš šių metodų, yra

sudaromos sąlygos artimos realioms transporto priemonės stabdymo sąlygoms. Dažniausiai taikomi dinaminiai matavimo metodai:

- *Šoninės jėgos matavimas.* Šiame metode, kuris yra populiarus Europos šalyse, kelio dangos trinties koeficientas yra nustatomas matuojant šoninę jėgą su laisvai riedančiu ratu, kuris yra įžambus judėjimo krypčiai tam tikru kampu α.
- *Fiksuotas slydimas.* Šio matavimo metodo esmė yra matuojamo rato fiksuotas, santykinis slydimas tam tikru lygiu (priklausomai nuo kelio dangos savybių) ir kinematiškai reguliuojant.
- *Kintantis slydimas.* Tai panašūs matavimo prietaisai į fiksuoto slydimo, tik jų konstrukcijoje numatyta slydimo reikšmės keitimo galimybė.
- *Blokuotas ratas* (naudojamas Lietuvoje). Šio matavimo metodo esmė yra padangos protektoriaus elementų slydimo greičio kelio danga matavimas ir paties matavimo prietaiso greičio lygybė. Kaip nurodo pats pavadinimas, duoto kelio dangos trinties koeficiento matavimas yra atliekamas rato pilno blokavimo sąlygomis.

Tarp prietaisų, dirbančių su pilnai blokuotu ratu, yra ir lenkiškas *SRT-3* prietaisas, kuris yra naudojamas Lietuvoje. Įmanomas tik vienas šio prietaiso taikymas. Kelio dangos trinties tyrimų metu iš keleto padangų, kurias rekomenduoja *PIARC* (pasaulio kelių asociacija), yra naudojamos skirtingos padangos skirtinguose prietaisuose. *SRT-3* prietaise sumontuota lygi padangos su perimetriniais grioveliais, kurios matmenys *165 R15*.

3.2.1 SRT-3 matavimo įranga

Lenkijos kelių ir tiltų tyrimų institute pagamintas sukibimo koeficiento matavimo įrenginys SRT-3 (žr. 3.10 pav.), kurį Lietuvoje naudoja „Transporto kelių tyrimų institutas". Aptarsiu pagrindines matavimo įrangos komplekto sudėtines dalis ir jų konstrukciją, įrangos veikimo principus bei panaudojimo metodus atliekant matavimus ant šlapios asfaltbetonio dangos ir transporto priemonės padangos, kai matavimo ratas yra pilnai užblokuojamas. Taip pat įrangos paruošimą darbui, įrangos kalibravimą, vairuotojo ir operatoriaus pareigas darbo metu bei pagrindinius techninio aptarnavimo aspektus.

Matavimo įranga ir konstrukcinės dalys. Matavimo įrangos komplektą sudaro: specialios paskirties vilkikas Ford Transit, vienratė dinamometro priekaba (žr. 3.10 pav.), elektroniniai matavimo ir užrašymo prietaisai.



3.10 pav. Sukibimo koeficiento matavimo priekaba SRT-3

SRT-3 įranga: 1) nominalus matavimo greitis v = 60 km/h, 2) matavimo greičio ribos – iki 120 km/h, 3) sukibimo koeficiento matavimas tarp kelio dangos ir transporto priemonės padangų, esant pilnai užblokuotam matavimo ratui – ant šlapios dangos, 4) vandens rezervuaro talpa – 300 1, 5) veikimo principas – hidraulinė sistema blokuoja matavimo ratą ir fiksuojami matavimo duomenys, 6) automatinė vandens dozavimo sistema, kontroliuojama kompiuterio pagalba; 7) sukibimo koeficiento maksimalios reikšmės nustatymas trumpalaikio slydimo metu (tarp laisvai riedančio rato greičio ir pilno rato blokavimo), 8) dinamometro priekabos stabdžių sistema, kontroliuojama kompiuterio pagalba, 9) matavimo rato ratlankio leistini matmenys – 13, 14 ir 15 colių, 10) matavimo rato padanga - Michelin (PIARC - protektoriaus tipo pavadinimas) 165/60 R 15 - lygi su išilginiais grioveliais.

Nuoseklaus matavimo atlikimo veiksmų seka: 1) matavimai atliekami pasirinktame kelio ruože kas 200 metrų, 2) automobilis su matavimo priekaba SRT - 3 juda pastoviu 60 km/h greičiu, 3) po matavimo ratu tiesiogiai pilamas vanduo, sudarydamas iki 0,5 mm storio vandens plėvelę, 4) matavimo ratas yra pilnai užblokuojamas ir fiksuojamos jėgų reikšmės, 5) matavimų duomenys perduodami į kompiuterį, ten informacija apdorojama ir pateikiamos sankibumo koeficiento reikšmės bei grafikas.

Vilkikas su vienrate dinamometro priekaba ir elektroniniai matavimo prietaisai. Be daviklių, priekaboje yra šios dalys: 1) vilkimo kablys, 2) matavimo ratas su dviejų apkabų stabdžiu, 3) sistemos spyruoklė ir amortizatorius, 4) savieji svoriai ant išilginių sijų ir pagrindinė skersinė sija, 5) vandens vožtuvas su purkštuku, 6) elektrinis ir pneumatinis vožtuvas, prijungtas prie vandens vožtuvo ir vilkimo kablio movos, 7) elektrinis ir pneumatinis vožtuvas, prijungtas prie stabdžių stiprintuvo - variklio, 8) stabdžių stiprintuvas, 9) stabdžių skysčio rezervuaras, 10) greičio daviklis. (Jazdauskas 2006).

Priekaba su visais elementais yra atskiras vienetas. Ją galima atjungti nuo vilkiko, atsukus varžtus atraminėse kojose. Priekaba prie vilkiko prijungta specialiu kabliu su dvejomis movomis - vandens ir elektrine, o taip pat elektros laidais - apšvietimo, signalizacijos.

Ford Transit automobilis su šiais papildomais elementais: 1) kompresorius, veikiantis nuo variklio per atstumą, valdomas elektromagnetine mova, 2) suslėgto oro rezervuaras, 3) vandens rezervuaras, 4) valdymo jungiklių sistema, oro bei vandens vožtuvai, 5) specialus kablys, kurio pagalba nustatomas plokštės aukštis ir kampas pagal kelio dangą, 6) matavimo ir užrašymo prietaisai (Jazdauskas 2006).

Elektroniniai matavimo ir užrašymo prietaisai: 1) 3 tenzometriniai davikliai, esantys priekaboje, 2) greičio daviklis, esantis tiesiai ant priekabos rato ašies, 3) specialus apdorojimo blokas (procesorius), 4) kompiuteris, sujungtas su minėtais prietaisais. Centrinis valdymo blokas, skirtas matavimo rezultatų išsaugojimui, ir atvaizduojantis stabdymo procesą visuose matavimo kanaluose (Jazdauskas 2006).

Pastaba: pakartotinai įjungti kompresorių - priklausomai nuo visos oro sistemos įtempimo, galima tik prieš patį matavimo ruožą arba pačioje matavimo pradžioje. Atminti reikia vieną taisyklę - matavimo metu kompresorius turi būti įjungtas visą laiką. Išimtis gali būti matuojant padidintu greičiu, 90 km/h. Tokiu atveju, galima atlikti keletą matavimo ciklų su išlyginamuoju rezervuaru ir išjungtu kompresoriumi. Daroma prielaida, kad tikslios slėgio reikšmės kontroliniuose manometruose, kai $v = 60\ km/h$ yra šios: 1) stabdžių sistemos manometre – 0,35–0,4 MPa, 2) vandens ištekėjimo manometre – 0,25–0,3 MPa (Jazdauskas 2006).

Pagrindinė sąlyga, kad visa suslėgto oro sistema funkcionuotų gerai, yra periodiškas tepalo lygio patikrinimas kompresoriaus alkūninio veleno dėžutėje. Tepalo patikrinimo dažnumas priklauso nuo atliekamų matavimų intensyvumo, bet ne rečiau kaip kartą per savaitę. Atliekant labai intensyvius matavimus, patikrinimas atliekamas kasdien. Tam tikslui yra kontrolinė anga su matuokle. Tepalo lygis turi visuomet siekti viršutinę liniją. Vienkartinė tepalo dozė, kontroliuojant kasdien, gali būti nuo 2 iki 10 cm^3.

Kita sąlyga patikimam suslėgto oro sistemos funkcionavimui yra tinkamas kabelių ir visų varžtų/gnybtinių sujungimų tvirtumas.

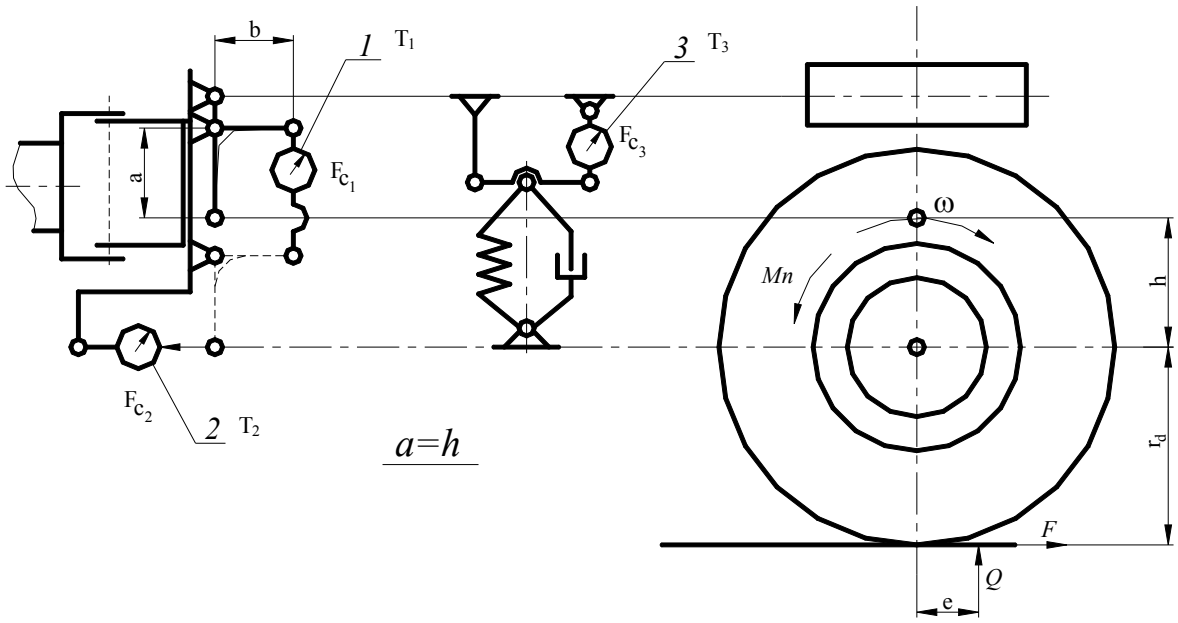
Sukibimo koeficiento matavimo principai vertinant stabdymo sukimosi momentą arba trinties jėgą. Įrangos sistema sudaryta iš trijų matavimo zonų su davikliais (žr. 3.11 pav.). Stabdymo metu sukimo momentas matuojamas davikliu 1 (F_{c1}), kuris per viršutinę kampinę svirtį sujungtas su stabdžių disko trauke. Sukibimo jėgos matavimo kontūras (sukibimo jėga tarp matavimo rato ir kelio dangos) pažymėta ašine linija. Abu matavimo kontūrai sujungti vertikalia jungtimi, turinčia daviklį (F_{c1}). Jungtis užtikrina jėgos momento (F_{c2}) matavimą davikliu 2 per visą stabdymo ciklą.

Stabdymo ciklo metu matavimo ratas pakeičia savo kampinį greitį iš laisvo sukimosi į pilną slydimą. Jėga (F_{c2}) yra lygi sukibimo jėgai F. Daviklis 3 skirtas (F_{c3}) jėgos momento matavimui dinamometro priekabos pakabos sistemoje. Šis (F_{c3}) jėgos momento matavimas atliekamas kaip kontrolinis variantas, kad būtų galima palyginti ar nebuvo reikšmių pakitimo. Be daviklių, priekaboje yra sumontuota vilkimo kablio mova, kuri sustiprina kablį vertikalaus sukimosi ašyje matavimo metu ir neleidžia priekabai pasisukti į šalį. Nuo dinaminių smūgių priekaba apsaugoma tam tikro standumo spyruokle. Dinamometrinės priekabos apkrova lygi 2943 N. Greitį matavimo metu kontroliuoja operatorius, stebėdamas greičio daviklio parodymus ir perduodamas komandas vairuotojui (Jazdauskas 2006).

Dangos priešinimasis padangų slydimui nustatomas sukibimo koeficientu μ, kuris išreiškiamas dviejų dydžių santykiu:

$$\mu = \frac{F}{Q}; \tag{3.2}$$

čia F – tangentinė jėga tarp matavimo rato ir kelio dangos, t.y. (elementarių trinties jėgų atstojamoji jėga); Q – nominali matavimo rato apkrova $(Q_N = 2943\ \ N \approx 300kg)$.

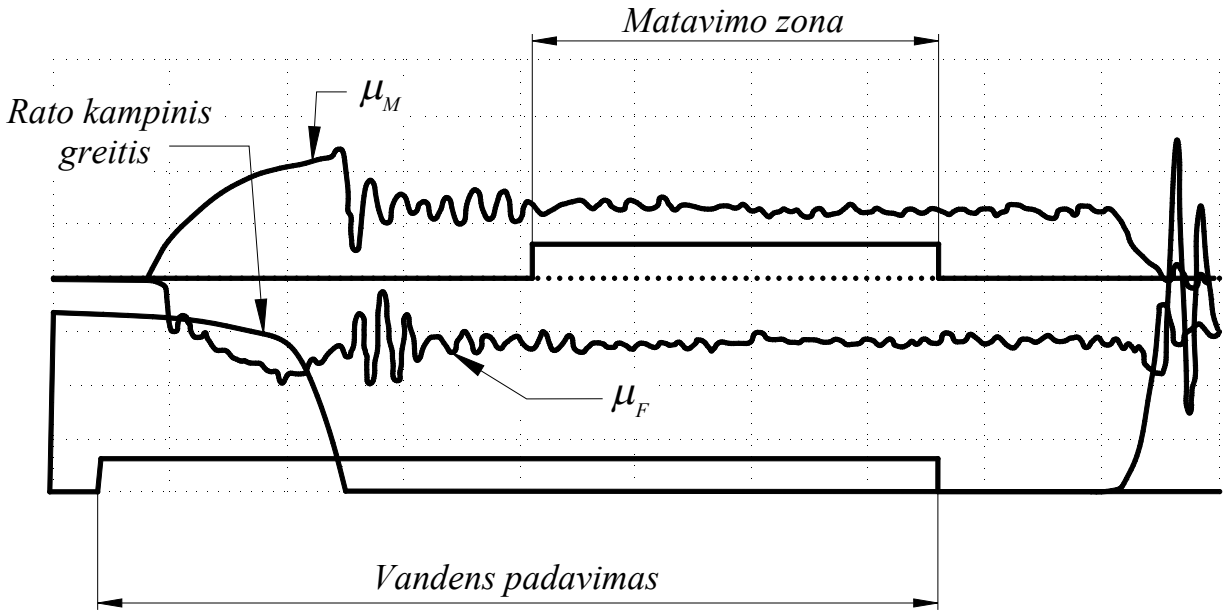


3.11 pav. SRT-3 įrangos vienratės dinamometro priekabos kinematinė schema

Taigi, darome prielaidą, kad vidutinė įprastos reakcijos reikšmė matavimo metu yra lygi statiniam krūviui Q_0. Tuomet:

$$\mu = \frac{F}{Q} \approx \frac{\sim F}{Q_0}. \tag{3.3}$$

Su SRT-3 įranga sukibimo koeficientas matuojamas dviem būdais (žr. 3.12 pav.).



3.12 pav. Matuojamo sukibimo koeficiento charakteristikos:
μ_M – sukibimo koeficiento vertė matuojant stabdymo sukimosi momentą; μ_F – sukibimo koeficiento vertė tiesiogiai matuojant trinties jėgą

Pagal matavimo rato pusiausvyros sąlygas (3.12 pav.), trinties jėgą F galima išreikšti taip:

$$F = \frac{1}{r_d} \cdot \left(F_{c1} \cdot b - Q \cdot e \right); \tag{3.4}$$

$$\mu_M = \frac{F}{Q} = \frac{1}{r_d} \cdot \frac{1}{Q} \cdot \left(F_{c1} \cdot b - Q \cdot e \right); \tag{3.5}$$

čia r_d – rato spindulys, mm; F_{c1} – sukibimo jėga, stabdymo momentu, N; b – svirties pečio atstumas, mm; e – statinio krūvio poslinkis, mm.

Priėmus prielaidas: $e = 0$; $r_d = r_{st}$; $Q = Q_0$, gauname:

$$\mu_M = \frac{b}{r_{st}} \cdot \frac{F_{c1}}{Q_0} = \mu_{c1} \cdot \frac{b}{r_{st}}. \tag{3.6}$$

Paklaidos, atsiradusios dėl priimtų prielaidų $r_d = r_{st}$ ir $e = 0$, eliminuojamos pataisos koeficientais, kurie yra įvedami į matavimo sistemą kalibruojant įrangą.

Šiuo atveju:

$$\mu_F = \frac{F}{Q} = \frac{F}{Q_0} = \frac{F_{c2}}{Q_0}; \tag{3.7}$$

čia $F_{c2} = F + \Delta F$, kur ΔF – momentinis skirtumas tarp dinamometro priekabos ir vilkiko matavimo momentų, atsirandantis dėl pakabos sistemos slėgio į rato svertą arba dėl nekontroliuojamo vilkiko letėjimo ar greitėjimo. Matavimo sistema įgalina įvertinti šį poveikį ir sumažinti jų reikšmes matavimo momentu iki nulio.

Santykio $\mu = f(t)$ analizė visame rato blokavimo etape (ilgis apie 12 m), įgalina nustatyti sukibimo koeficientą (Jazdauskas 2006).

Matavimo įrangos paruošimas darbui kalibruojant tenzometrinius jėgos daviklius. Matavimo rato reali statinė apkrova *Q,* tai standartinė statinė apkrova, priimama kaip nominali apkrova Q_N = 2943 *N* (300 *kg).* Daviklių kalibravimas atliekamas naudojant jėgos matavimo sistemą priekabos dinamometro pakaboje.

Jėgos F_{c1} daviklio Nr. 1 kalibravimas stabdymo sukimo momento kanale atliekamas taip: 1) paruoškite elektroninius prietaisus (įšildome maždaug 15 min), 2) atsukite ir išimkite viršutinį daviklio Nr. 1 kaištį išsaugodami šią būklę kaip nulinę (zero) (Fl klavišas + Enter), pasirinkite kanalą 1 (kompiuterio lange "Scaling") ir išsaugokite šią būklę pagal pagrindiniame meniu pateiktas instrukcijas, 3) pakeiskite daviklį 3 davikliu 1 ir pagal meniu pateiktas instrukcijas įveskite ir išsaugokite šią būklę kaip "nominal load" (nominali apkrova), 4) atlikite imitacinį matavimą šiam davikliui dviejų tipų būklėje - laisvoje ir nominalios apkrovos („+" atitinkamas funkcinis klavišas). Kontroliniai skaičiai yra 0 ir 1 (Jazdauskas 2006).

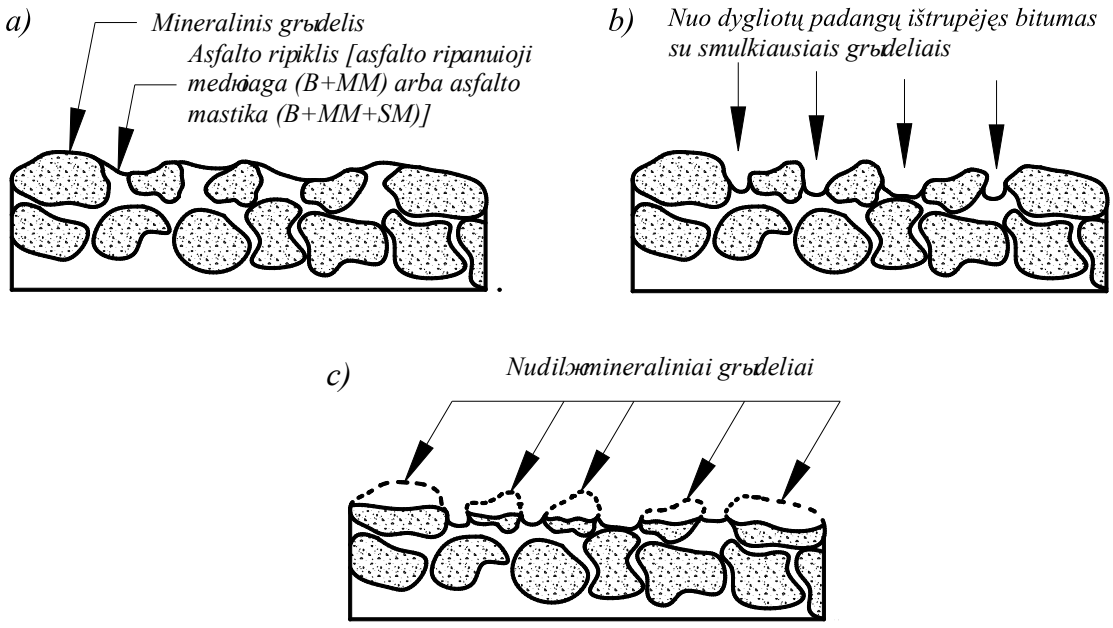
Jėgos F_{c2} daviklio Nr. 2 kalibravimas trinties jėgos kanale taip pat atliekamas kaip jėgos F_{c1} daviklio Nr. 1, pasirenkant reikiamus kompiuterio funkcinius klavišus.

Jėgos F_{c3} daviklio Nr. 3 kalibravimas pakabos sistemoje atliekamas taip: 1) sukite blokuojančios sistemos varžtą tol, kol atsiras prošvaisa ant viršutinio išsukto kaiščio, 2) išimkite viršutinį kaištį ir išsaugokite šią būklę kaip nulinę (F2 klavišas), 3) įdėkite viršutinį kaištį ir išsukite blokatorinės sistemos varžtą, kol ši būklė laikoma nominalia apkrovos būkle. Kontroliniai skaičiai yra 0 ir 1, 4) priveržkite abiejų kaiščių veržles.

Prieš atliekant matavimus, patikrinkite, ar blokavimo sistemos varžtas yra atleistas.

Matavimų duomenys ir leistinos ribos. Rato sukibimo su danga koeficientas (pagrindinis rodiklis) turi būti ne mažesnis kaip: magistraliniams keliams – 0,40; krašto ir rajoniniams keliams (vienasluoksnėms dangoms) – 0,35.

Sukibimo koeficientas yra sąlyginis dydis ir jis laikui bėgant kinta (žr. 3.13 pav.). Artėjant žiemai ir jos metu, automobiliai su dygliuotomis padangomis ardo asfaltbetonio dangą. Tarp grūdelių esantis bitumas po truputį ištrupa, o atėjus pavasariui asfaltbetonio grūdeliai pradeda dėvėtis ir intensyviau dilti nuo automobilių padangų. Per vienus metus danga nudyla (-1 mm), tai per dešimt metų sudaro (10 mm).



3.13 pav. Asfaltbetonio dangos paviršiaus mikrotekstūros ir makrotekstūros kitimas metų laikotarpiu: a – nauja danga su nesuardyta bitumo plėvele; b – pasidėvėjusi danga žiemą dygliais ištrupinus asfalto mastiką tarp stambių grūdelių; c – pavasarį ir vasarą padangomis nudilinus stambių grūdelių viršūnes

Taisytino kelio ruožo nustatymas, darbų atlikimas ir jų priėmimas. Lietuvoje kelio dangos regeneravimo darbai atliekami nustatant esamą jų būklę. Iš miestų apskričių gaunami projektai su objektų sąrašais, kur reikėtų atlikti dangos atnaujinimą. Tada automobilių kelių direkcija prie susisiekimo ministerijos, informuoja atitinkamų institucijų pareigūnus, kad tuose keliuose būtų atlikti tyrimai ir nustatyti ruožai, kuriems būtina daryti dangos regeneravimo darbus.

Blogos kelio atkarpos nustatomos įvairiais defektavimo būdais: 1) atliekant vizualinę apžiūrą, pagal dangos išilginius ir skersinius įtrūkimus, sėdimus, ištrupėjimus, 2) matuojant nelygumus, 3) matuojant kelio konstrukcijos įlinkį bei dangos atsparumą, 4) žiūrint eismo intensyvumo rodiklius.

Po kelio tiesimo ir tvarkymo darbų atliekami patikrinamieji sukibimo koeficiento matavimai, naujai paklotos dangos ruože. Pagal juos sprendžiama ar asfaltbetonio danga tinkama eksploatacijai. Jei ji yra per slidi ir netenkina reikalaujamų normatyvų, tai daromi kelio dangos pašiurkštinimo darbai.

Sukibimo koeficiento matavimus daro naujai įrengtai ar pašiurkštintai kelio dangai tam, kad būtų galima atlikti objekto eksploatacijos pridavimo darbus.

Asfaltbetonio kelio dangos technologiniai regeneravimo ir šiurkštinimo būdai. Lietuvoje paplitę ir naudojami šie asfaltbetonio dangos regeneravimo būdai: 1) viengubas paviršiaus apdaras, 2) *Secmair* būdas, 3) *Repave ir RemixPlus*. Toliau aptarsiu juos išsamiau.

Viengubas paviršiaus apdaras atliekamas nelygioms ir slidžioms kelio dangoms. Šiam darbui tinkamiausios sąlygos vasarą, kai lauke būna aukšta temperatūra (+25 – +40°C). Specialiai tam pritaikytas technologinis įrenginys važiuodamas atitinkamu greičiu ant sausos, švarios kelio dangos tolygiai paskirsto iš rezervuaro tiekiamą gudronatorių. Tada paskui važiuodamas, kitas automobilis išpila skaldelę (4–16 mm grūdelio dydis) ir ją tolygiai paskirsto ant kelio dangos. Skaldelės sluoksnio storis numatomas pagal kelio dangos nelygumą, tai gali būti nuo 10 iki 30 mm. Po to tame kelio ruože dviems savaitėms greitis ribojamas iki 40 km/h ir nesutankinta skaldelė paliekama klampinti važiuojantiems automobiliams. Tačiau šis kelio dangos regeneravimo būdas nėra saugus, nes dažnai pasitaiko, kad automobiliai viršija leidžiamąjį greitį ir iš po ratų pakylanti skaldelė išmuša arba iškelia lenkiamosios transporto priemonės priekinį stiklą.

Secmair įrenginiu taip pat atliekami kelio dangos regeneravimo darbai. Ši technologija naudojama lokalioms vietoms šiurkštinti. Kelio dangoje atsiradus plyšių tinklui, toje vietoje pilama bituminė emulsija siekiant uždaryti atviras poras ir neleisti į jas skverbtis vandeniui. Tačiau artėjant žiemai susidaro drėgnos vietos, kur šaldamas vanduo plečiasi ir ardo asfaltbetonio grūdelių poras. Ir pirmuoju, ir šiuo būdu darbai atliekami ant sausos ir švarios kelio dangos. Važiuojantis automobilis konkrečioje vietoje pila iš talpyklos bituminę emulsiją ir tuoj pat iš kitos talpyklos beria skaldelę, kuri pašiurkština paviršių. Toliau judėdamas automobilis atlieka tankinimą, nes jo ratai specialiai išdėstyti taip, kad vienas kitą dengtų ir tinkamai įspaustų paklotą skaldelę. Technologinių veiksmų seka išlieka tokia pati. Dar šį būdą galima naudoti, kai kelio duobė yra užlopoma, o tos vietos paviršius lieka slidus. Tada lokali vieta vėl šiurkštinama, nes atsiranda geresnis automobilio padangos sukibimas su kelio danga bei yra sumažinamas paviršiaus lukštenimasis.

Repave ir Remix Plūs technologijos naudojamos regeneruojant seną asfaltbetonio dangą kelyje karštuoju būdu. Šis atstatymo būdas naudojamas tada, kai atsiranda gilios provėžos arba kai viršutinis asfaltbetonio dangos sluoksnis pasidaro netinkamas tolesnei eksploatacijai. Taikant tokias technologijas asfaltbetonio danga yra pakaitinama degikliais, būgninis purentuvas nufrezuoja iki 30 mm senos dangos, įdedama pagerinančių priedų, viskas sumaišoma, vėl pakaitinamos šoninės nufrezuoto sluoksnio briaunos ir senas asfaltbetonio su priedais mišinys skleidžiamas ant to paties kelio iškart formuojant skersinį nuolydį ir atliekant tankinimą. Tada ant paruošto senos dangos medžiagų sluoksnio paskleidžiamas papildomo karštojo asfalto mišinio sluoksnis suformuojant reikiamą skersinį nuolydį. Abu sluoksniai yra sutankinami *Remix Plūs* tankintuvu ir po to dar su specialiais vibrovolais. Į naujai pakloto asfaltbetonio sluoksnio paviršių galima išberti ir įklampinti kietus skaldos grūdelius, kurie dar padidina regeneruotos dangos šiurkštumą.

3.3 Valstybinės reikšmės kelių išmatuotų sankibumo rodiklių rinkimo, sisteminimo ir apdorojimo metodika

Kiekvienais metais tam, kad būtų nustatyti naujos arba senos (jau eksploatojamos) kelio dangos ekploatavimo tinkamumą yra atliekami sukibimo koeficiento matavomo darbai panaudojant SRT-03 vienratę dinamometrinę priekabą. Vadovo pagalba pavyko gauti duomenų nuo 2007 iki 2010 metų išmatuotų ruožų sukibimo vertes (žr. 1 priedą). Iš gautų duomenų sudarau 3.1 lentelę tam, kad būtų nustatyta kiek ruožų buvo išmatuota atitinkamais metais ir kokiose valstybinės reikšmės keliuose buvo atliekama daugiausiai matavimų.

3.1 lentelė. Bandymo metų surinktų sukibimo koeficiento matavimo duomenų rezultatų suvestinė

Metai	Kelio parametrai	Valstybinės reikšmės kelio pavadinimas		
		Magistralinis kelias	Krašto kelias	Rajono kelias
2007	Ruožų skaičius	39	6	8
	Ruožuose išmatuotų sukibimo koeficiento reikšmių skaičius	1672	234	296
2008	Ruožų skaičius	15	3	3
	Ruožuose išmatuotų sukibimo koeficiento reikšmių skaičius	814	138	82
2009	Ruožų skaičius	4	3	7
	Ruožuose išmatuotų sukibimo koeficiento reikšmių skaičius	202	156	268
2010	Ruožų skaičius	1	3	14
	Ruožuose išmatuotų sukibimo koeficiento reikšmių skaičius	184	242	518

Norėdamas nustatyti Lietuvos kelių naujai paklotų dangų sukibimo koeficientų kitimo regresiją, ekspoatavimo tinkamumą bei esamą padėtį Lietuvos keliuose, atlikau statistinę analizę pagal Sivilevičiaus (2005) sukurtą metodiką.

3.3.1 Statistinių parametrų skaičiavimas metodika ruožose, kuriuose išmatuotų sukibimo koeficiento reikšmių suma, viena juosta yra mažiau už penkiasdešimt

Iš gautų duomenų (žr. 1 priedą) skaičiuosiu pagrindinius statistinės analizės parametrus.

Populiacijos aritmetinio vidurkio skaičiavimas:

$$\varphi_{vid} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \varphi_i}{n}; \tag{3.8}$$

čia φ_i -i – tojo sukibimo koeficiento reikšmės; n – sukibimo koeficiento reikšmių skaičius.

Sukibimo reikšmių standartinio nuokrypio skaičiavimas:

$$s_{\varphi} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\varphi_i - \varphi_{vid}\right)^2}{n-1}}; \tag{3.9}$$

čia φ_{vid} – sukibimo koeficiento aritmetinis vidurkis.

Variacijos koeficientas skaičiuojamas taip:

$$V_{\varphi} = \frac{s_{\varphi}}{\varphi_{vid}} \cdot 100\%; \tag{3.10}$$

čia s_{φ} – sukibimo koeficiento reikšmių standartinis nuokrypis.

3.3.2 Statistinių parametrų skaičiavimo metodika ruožuose, kuriuose išmatuotų sukibimo koeficiento reikšmių suma, viena juosta yra daugiau už penkiasdešimt

1. Iš išmatuoto ruožo duomenų, grupuojant juos į intervalus nustatytos formos lentelėje (žr. 3.2 lentelė) ir taikant (3.11), (3.12), (3.13), (3.14), (3.15), (3.16) formules, apskaičiuoju padėties $\left(\varphi_{vid}\right)$ ir sklaidos $\left(s_{\varphi}, V_{\varphi}\right)$ rodiklius;
2. Norėdamas patikslinti išmatuotų sukibimo koeficiento pasiskirstymo statistines charakteristikas, naudoju (3.8), (3.9), (3.10) formulės;
3. Taikant formulę (3.16), apskaičiuojamos ribos ir patikrinama, ar nėra į jos nepatenkančių verčių. Atmetinėjant po vieną arba kelias labiausiai išsiskiriančias vertes, atlieku statistikos skaičiavimus ir nustatau ruožo ribas. Atmetimo procedūra bus tęsiama, kol visos vertės yra šio ruožo ribose;
4. Iš likusių be išskirčių duomenų, grupuojant juos į intervalus nustatytos formos lentelėje (3.2 lentelė) su pakoreguotais intervalais taikant formules (3.11), (3.12), (3.13), (3.14), (3.15), (3.16), apskaičiuoju padėties ir sklaidos rodiklius. Nubraižoma histograma;
5. Pagal (3.17) formulę apskaičiuoju $\Delta\varphi$;
6. Pagal normalųjį skirstinį aproksimuoju empirinius intervalų duomenis ir apskaičiuoju teorinius dažnius. Braižau histogramoje teorinę normaliojo skirstinio kreivę.

3.2 lentelė. Išmatuotų sukibimo koeficiento pasiskirstymo statistikų skaičiavimas, grupuojant į intervalus

Intervalo Nr.	Intervalo pradžia, kg	Intervalo pabaiga kg	Absoliutus dažnis m, vnt	Santykinis dažnis intervale p	Nuokrypa nuo vidurkio f	Sandauga mf	Nuokrypos kvadratas f^2	Sandauga mf^2
1								
2								
3								
....								
.....								
.....								
r								
Suma			$\sum_{i=1}^{r} m_i$	1,0000	-	$\sum mf$	-	$\sum mf^2$

Variacijos žingsnio skaičiavimas:

$$R_\varphi = \varphi_{\max} - \varphi_{\min}; \tag{3.11}$$

čia $\varphi_{\max}, \varphi_{\min}$ – didžiausia ir mažiausia išmatuota ruožo reikšmė.

Intervalų, kuriuose pasiskirsto sukibimo φ_i reikšmių dydžiai, apytikris kiekis r:

$$r = 1 + 3,322 \lg n; \tag{3.12}$$

čia n – sukibimo koeficiento reikšmių skaičius.

Vieno intervalo optimalaus ilgio skaičiavimas:

$$h = \frac{\varphi_{\max} - \varphi_{\min}}{1 + 3,322 \lg n}. \tag{3.13}$$

Tiriamojo ruožo sukibimo koeficiento aritmetinio vidurkio skaičiavimas:

$$\varphi_{vid} = \varphi_{vid\,0} + \frac{\sum_{i=1}^{r} mf}{\sum_{i=1}^{r} m_i} \cdot h; \tag{3.14}$$

čia $\varphi_{vid\,0}$ – intervalo, kuriame imta, kad $f = 0$, vidurkis; $\sum_{i=1}^{r} mf$ – sandaugos suma, apskaičiuota 3.2 lentelėje; $\sum_{i=1}^{r} m_i$ – absoliučiųjų dažnių pasiskirstymo intervaluose suma; h – intervalo plotis.

Standartiniam kvadratiniam nuokrypiui skaičiuoti:

$$s_\varphi = h \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{r} mf^2}{\sum_{i=1}^{r} m_i} - \left(\frac{\sum_{i=1}^{r} mf}{\sum_{i=1}^{r} m_i} \right)^2} \tag{3.15}$$

Patikrinimui, ar yra labai išsiskiriančių duomenų, nepriklausančių tiriamajai populiacijai. Tam apskaičiuojamos ribos:

$$\overline{\varphi}^{*} \pm t \cdot s_{\varphi}; \tag{3.16}$$

čia t reikšmingumo koeficientas, $t = 3$ kai naudojame $P = 99,7\%$ tikimybę.

Sukibimo matavimo paklaidos skaičiavimas:

$$\Delta\varphi = \frac{\varphi_{vid} - \varphi_{p}}{\varphi_{p}} \cdot 100. \tag{3.17}$$

3.3.3 Sukibimo koeficiento ir standartinio nuokrypio vidutinių metinių reikšmių skaičiavimo metodika

Metinė sukibimo koeficiento vertę skaičiuoju pagal sekančia išraišką:

$$\overline{\varphi}_{M} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \varphi_{i.vid}}{N}; \tag{3.18}$$

čia $\varphi_{i.vid}$ – vidutinė i-tojo ruožo sukibimo koeficiento reikšmė; N – vidutinės matojamųjų ruožų sukibimo koeficiento reikšmių skaičius.

Norėdamas apskaičiuoti vidutinį metinį standartinį nuokrypį panaudoju Bartelto kriterijaus skaičiavimo metodiką:

1. Sudaroma 3.3 lentelė į kurią surašomi turimi duomenis t.y. išmatuotų sukibimo koeficientų reikšmų kiekis ruože ir to pačio ruožo standartinis nuokrypis:

3.3 lentelė. Matuojamųjų ruožų dispersijų lyginimo pagal Bartelto kriterijų seka ir skaičiavimas

Eil. Nr.	Ruožo Reikš.sk. $N_{i,\varphi}$	Laisvių skaičius $k_{i,\varphi} = N_{i,\varphi} - 1$	Standartinis nuokrypis $s_{i,\varphi}$	Dispersija $s^2_{i,\varphi}$	Sandauga $k_{i,\varphi} \cdot s^2_{i,\varphi}$	Logaritmas dispersijos $\lg \cdot s^2_{i,\varphi}$	Sandauga $k_{i,\varphi} \cdot \lg s^2_{i,\varphi}$	Dalmuo $\frac{1}{k_{i,\varphi}}$
1								
2								
...								
N								
suma								

2. Skaičiuojamas visų N ruožų paslinktų (nes vardiklyje $n_{i,\varphi} - 1$, bet ne $n_{i,\varphi}$) dispersijų svertinis vidurkis:

$$\overline{s}_{i,\varphi}{}^{2} = \frac{\sum_{i=1}^{N} k_{i,\varphi} s^2_{i,\varphi}}{k}; \tag{3.19}$$

3. Dispersijos logaritmas skaičiuojamas taip:

$$\lg \overline{s}_{i,\varphi}{}^{2}; \tag{3.20}$$

4. Svertinis visų N ruožų standartinių nuokrypių vidurkis, įvertinus ruožo laisvių skaičių $k_{i,\varphi}$:

$$\overline{s}_{\varphi} = \sqrt{\overline{s}_{i,\varphi}{}^2}; \tag{3.21}$$

5. Bartelto kriterijaus statistikos skaitiklio įverčio E reikšmė:

$$E = 2,303\left[k \cdot \lg s_{i,\varphi}{}^2 - \sum_{i=1}^{N} k_{i,\varphi} \lg s_{i,\varphi}^2\right]; \tag{3.22}$$

6. Jeigu kritinė $\chi_{kr}^2(\alpha, N-1)$ reikšmė yra mažesnė už apskaičiuotąją E. Skaičiuojame pastovų įvertį C, įrašytą Bartelto statistikos vardiklyje:

$$C = 1 + \frac{1}{3 \cdot (N-1)}\left[\sum_{i=1}^{N} \frac{1}{k_{i,\varphi}} - \frac{1}{k}\right]; \tag{3.23}$$

7. Panaudoję abiejų dydžių (E ir C) apskaičiuotąsias vertes, nustatome Bartelto kriterijaus statistiką:

$$B = \frac{E}{C}. \tag{3.24}$$

Jeigu matojamųjų ruožų paslinktos empirinės dispersijos skiriasi $\left(B > \chi_{kr}^2\right)$, tai iš visų N ruožų atmetame labiausiai besiskiriančią dispersiją ir be jos, iš likusių dispersijų skaičiuojame Bartelto statistiką B.

3.4 Matuojant kelio dangos sankibumo rodiklio gautų duomenų analizė

Surinkus duomenis (žr.1 priedą) pagal atskirus ruožus sudariau taškines diagramas, kurias pateikiau 2 priede nuo 1 paveikslėlio iki 19 paveikslėlio. Taškinės diagramos parodo kaip išsibarsto sukibimo koeficiento reikšmės matuotame ruože. Kartu su taškinėmis diagramomis pateikiu ir pagrindinius sukibimo koeficiento reikšmių statistinius parametrus: n- matuojamojo ruožo duomenų skaičius; φ_{vid} – vidutinę sukibimo reikšmę; s_{φ} – standartinį nuokrypį; V_{φ} – duomenų variacijos sklaidą bei φ_L – leistiną matuojamojo ruožo sukibimo koeficientą.

Ruožams, kurių sukibimo reikšmių kiekis viena juosta yra virš penkiasdešimties, atliksiu išsamesnę statistinę analizę. Galėsiu nustatyti pagal kokį dėsnį pasiskirsto sukibimo koeficiento reikšmės. Nubraižysiu dažnių pasiskirstymo intervaluose histogramą ir kiekviename intervale atidedamas apskaičiuotus teorinius dažnius p' ir, sujungdamas gautus taškus, nubrėžiu sklandžią skirstinio kreivę. Todėl šiam tikslui geriausia yra naudoti grupavimo į intervalus metodą. Likusiems ruožams atliksiu paprastesnius skaičiavimus, apsiribodamas aritmetiniu vidurkiu, standartiniu nuokrypiu ir variacijos koeficientu.

3.4.1 Statistinių parametrų skaičiavimas kelio ruožuose, kuriuose išmatuotų sukibimo koeficiento reikšmių suma, vienoje eismo juostoje yra mažiau už penkiasdešimt skaičiavimo pavyzdys

Populiacijos aritmetinio vidurkio skaičiavimas:

$$\varphi_{vid} = \frac{0,42+0,40+0,40+0,38+0,43+0,41+0,44+0,45}{8} = 0,42;$$

Sukibimo reikšmių standartinio nuokrypio skaičiavimas:

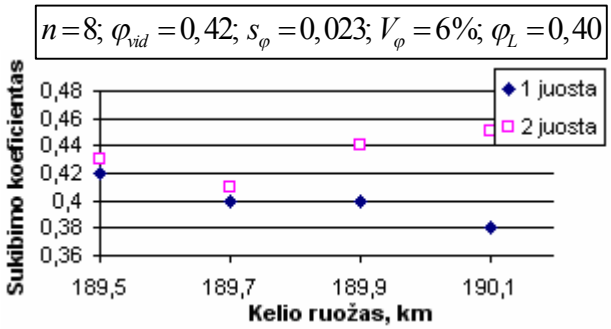
$$s_{\varphi} = \sqrt{\frac{(0,42-0,42+0,40-0,42+0,40-0,42+0,38-0,42)^2}{8-1}} +$$

$$+\sqrt{\frac{(0,43-0,42+0,41-0,42+0,44-0,42+0,45-0,42)^2}{8-1}} = 0,023;$$

Variacijos koeficientas skaičiuojamas taip:

$$V_{\varphi} = \frac{0,023}{0,42}\cdot 100\% = 6\%.$$

Duomenų išsibarstymas skaičiuojamame ruože pateiktas 3.14 paveikslėlyje

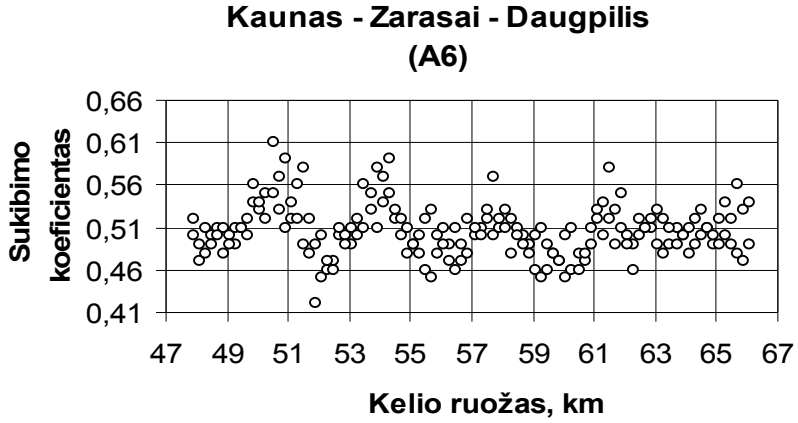


3.14 pav. *Magistralinio kelio* A1 Vilnius – Kaunas – Klaipėda naujo paviršiaus apdaro pašiurkštintos asfaltbetonio dangos išmatuotos 2007-10-10 sukibimo koeficiento vertės ruože 189,50–190,10 km;

3.4.2 Statistinių parametrų skaičiavimo pavyzdys, kelio ruožuose, kuriuose vienoje eismo juostoje yra atlikta virš penkiasdešimt matavimų

Magistralė A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis matavimo data – 2010-11-23.

1. Standartuose nustatyta sukibimo koeficiento reikšmė – 0,40.
2. Maksimalios ir minimalios išmatuotos reikšmės – $\varphi_{\min} = 0,42$; $\varphi_{\max} = 0,61$.



3.15 pav. Sukibimo koeficiento reikšmių taškinė diagrama (pradiniai duomenys)

3. Apskaičiuoju variacijos žingsnį:

$$R_\varphi = \varphi_{\max} - \varphi_{\min} = 0,61 - 0,42 = 0,19;$$

4. Intervalai, kuriuose pasiskirsto sukibimo φ_i reikšmių dydžiai, apytikris kiekis r:

$$r = 1 + 3,322 \lg n = 1 + 3,322 \lg 184 = 8,6.$$ Imu 9 intervalus

5. Vieno intervalo optimalaus ilgio skaičiavimas:

$$h = \frac{\varphi_{\max} - \varphi_{\min}}{1 + 3,322 \lg n} = \frac{0,61 - 0,42}{1 + 3,322 \lg 184} = 0,0224;$$

6. Braižau 3.4 lentelę, kurioje kiekviename intervale atidedame į jį patenkančių atskirų sukibimo koeficiento reikšmių skaičių ir atliekame reikalingus skaičiavimus.

3.4 lentelė. Tiriamojo ruožo sukibimo koeficiento pasiskirstymo statistikų skaičiavimas, skirstant juos į intervalus (klases)

Intervalo Nr.	Intervalo pradžia, kg	Intervalo pabaiga kg	Absoliutus dažnis *m*, vnt	Santykinis dažnis intervale *p*	Nuokrypa nuo vidurkio *f*	Sandauga *mf*	Nuokrypos kvadratas f^2	Sandauga mf^2
1	0,409	0,4312	1	0,0054	-4	-4	16	16
2	0,431	0,4536	4	0,0217	-3	-12	9	36
3	0,454	0,4760	18	0,0978	-2	-36	4	72
4	0,476	0,4984	44	0,2391	-1	-44	1	44
5	**0,498**	**0,5208**	**80**	**0,4348**	**0**	**0**	**0**	**0**
6	0,521	0,5432	19	0,1033	1	19	1	19
7	0,543	0,5656	9	0,0489	2	18	4	36
8	0,566	0,5880	6	0,0326	3	18	9	54
9	0,588	0,6104	3	0,0163	4	12	16	48
Suma			184	1,0000	-	-29	-	325

7. Apskaičiuoju sukibimo koeficiento reikšmių pasiskirstymo dažnį *m* bei dažnių sumą:

$$\sum_{i=1}^{r} m_i = 184.$$

8. Apskaičiuoju santykinį dažnių pasiskirstymą kiekviename intervale vieneto dalimis, pvz. pirmame intervale:

$$\frac{m}{\sum_{i=1}^{r} m_i} = \frac{1}{184} = 0,0054.$$

9. Viduriniame intervale, kuriame dozių pasiskirstymo dažnis *m* yra didžiausias (intervalas Nr.5) užsiduodu dydį $\overline{\varphi}_o = 0,509,$ kuris lygus šio intervalo vidurkiui. Nustatau nuokrypių *f* reikšmes nuo šio intervalo į abi puses su pliuso į apačią ir su minuso į viršų ženklais.

10. Apskaičiuoju faktinį dozių aritmetinį vidurkį:

$$\overline{\varphi} = \overline{\varphi}_o + \frac{\sum_{i=1}^{r} mf}{\sum_{i=1}^{r} m_i} h = 0,509 + \frac{-29}{184} \cdot 0,0224 = 0,51.$$

11. Apskaičiuoju vidutinį kvadratinį nuokrypį:

$$s_\varphi = h \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{r} mf^2}{\sum_{i=1}^{r} m_i} - \left(\frac{\sum_{i=1}^{r} mf}{\sum_{i=1}^{r} m_i} \right)^2} = 0,0224 \sqrt{\frac{325}{184} - \left(\frac{-29}{184} \right)^2} = 0,0296.$$

12. Apskaičiuoju medžiagos dozių masės variacijos koeficiento reikšmę:

$$V_\varphi = \frac{s_\varphi}{\overline{\varphi}} \cdot 100 = \frac{0,0298}{0,51} \cdot 100 = 6\ \%.$$

13. Apskaičiuoju ribas, į kurias nepatekę dozių masės turi būti atmestos. Jei priimame tikimybę *P* = 99,73 %, tai *t* = 3. Todėl ribos tokios:

$$\overline{\varphi} + t \cdot s_\varphi = 0,51 + 3 \cdot 0,0296 = 0,6;$$
$$\overline{\varphi} - t \cdot s_\varphi = 0,51 - 3 \cdot 0,0296 = 0,42$$

14. Patikslinu apskaičiuotas sukibimo koeficiento reikšmių pasiskirstymo statistines charakteristikas, skaičiuodamas jas tiesiogiai, o ne grupuodamas intervalų metodu.

15. Populiacijos aritmetinis vidurkį $\overline{\varphi}^*$, standartinį nuokrypį s_φ^* ir variacijos koeficientą V_φ^* apskaičiuoju taip:

$$\overline{\varphi}^* = \frac{\sum_{i=1}^{n} \varphi_i}{n} = \frac{93,11}{184} = 0,51;$$

$$s_\varphi^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \left(\varphi_i - \overline{\varphi}^* \right)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,0855}{184-1}} = 0,0299;$$

$$V_{\varphi}^{*} = \frac{s_{\varphi}^{*}}{\overline{\varphi}^{*}} \cdot 100 = \frac{0,0299}{0,51} \cdot 100 = 4\ \%.$$

16. Apskaičiuoju ribas, į kurias nepatekę dozių masės turi būti atmestos. Jei priimu tikimybę P = 99,73 %, tai t = 3. Todėl ribos tokios:

$$\overline{\varphi}^{*} + t \cdot s_{\varphi}^{*} = 0,51 + 3 \cdot 0,0299 = 0,60;$$
$$\overline{\varphi}^{*} - t \cdot s_{\varphi}^{*} = 0,51 - 3 \cdot 0,0299 = 0,42.$$

3.5 lentelė. Tiriamojo ruožo, sukibimo koeficiento reikšmės, nepatenkančios į $(\overline{\varphi}^{*} - t \cdot s_{\varphi}^{*}) < \overline{\varphi} < (\overline{\varphi}^{*} + t \cdot s_{\varphi}^{*})$ intervalą

Kilometražas, km	Sukibimo koeficiento vertė, φ
50,5	0,61

Atmetus dydžius, nepatekusius tarp šių ribų, vėl apskaičiuoju pakoreguotas statistinių charakteristikų n, $\overline{\varphi}$ ir s_{φ} reikšmes ($n \le n_1$).

3.6 lentelė. Tiriamojo ruožo sukibimo koeficiento pasiskirstymo statistikų skaičiavimas skirstant juos į intervalus (klases)

Intervalo Nr.	Intervalo pradžia, kg	Intervalo pabaiga kg	Absoliutus dažnis m, vnt	Santykinis dažnis intervale p	Nuokrypa nuo vidurkio f	Sandauga mf	Nuokrypos kvadratas f^2	Sandauga mf^2
1	0,410	0,430	1	0,0055	-4	-4	16	16
2	0,430	0,450	4	0,0219	-3	-12	9	36
3	0,450	0,470	18	0,0984	-2	-36	4	72
4	0,470	0,490	44	0,2404	-1	-44	1	44
5	**0,490**	**0,510**	**58**	**0,3169**	**0**	**0**	**0**	**0**
6	0,510	0,530	34	0,1858	1	34	1	34
7	0,530	0,550	12	0,0656	2	24	4	48
8	0,550	0,570	7	0,0383	3	21	9	63
9	0,570	0,590	5	0,0273	4	20	16	80
Suma			183	1,0000	-	3	-	393

17. Apskaičiuoju sukibimo koeficiento reikšmių pasiskirstymo dažnį m bei dažnių sumą:

$$\sum_{i=1}^{r} m_i = 183.$$

18. Apskaičiuoju santykinį dažnių pasiskirstymą kiekviename intervale vieneto dalimis, pvz. pirmame intervale:

$$\frac{m}{\sum_{i=1}^{r} m_i} = \frac{1}{183} = 0,0055.$$

19. Viduriniame intervale, kuriame dozių pasiskirstymo dažnis *m* yra didžiausias (intervalas Nr.5) užsiduodu dydį $\overline{\varphi}_o = 0,50,$ kuris lygus šio intervalo vidurkiui. Nustatau nuokrypių *f* reikšmes nuo šio intervalo į abi puses su pliuso į apačią ir su minuso į viršų ženklais.

20. Apskaičiuoju faktinį dozių aritmetinį vidurkį:

$$\overline{\varphi} = \overline{\varphi}_o + \frac{\sum_{i=1}^{r} mf}{\sum_{i=1}^{r} m_i} \cdot h = 0,50 + \frac{3}{183} \cdot 0,020 = 0,51.$$

21. Apskaičiuoju vidutinį kvadratinį nuokrypį:

$$s_\varphi = h \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{r} mf^2}{\sum_{i=1}^{r} m_i} - \left(\frac{\sum_{i=1}^{r} mf}{\sum_{i=1}^{r} m_i} \right)^2} = 0,020 \sqrt{\frac{393}{183} - \left(\frac{3}{183} \right)^2} = 0,0293.$$

22. Apskaičiuoju medžiagos dozių masės variacijos koeficiento reikšmę:

$$V_\varphi = \frac{s_\varphi}{\overline{\varphi}} \cdot 100 = \frac{0,0293}{0,51} \cdot 100 = 6\ \%.$$

23. Apskaičiuoju ribas, į kurias nepatekę dozių masės turi būti atmestos. Jei priimu tikimybę *P* = 99,73 %, tai *t* = 3. Todėl ribos tokios:

$$\overline{\varphi} + t \cdot s_\varphi = 0,51 + 3 \cdot 0,0293 = 0,60;$$
$$\overline{\varphi} - t \cdot s_\varphi = 0,51 - 3 \cdot 0,0293 = 0,42$$

24. Patikslinu apskaičiuotas sukibimo koeficiento reikšmių pasiskirstymo statistines charakteristikas, skaičiuodamas jas tiesiogiai, o ne grupuodamas intervalų metodu.

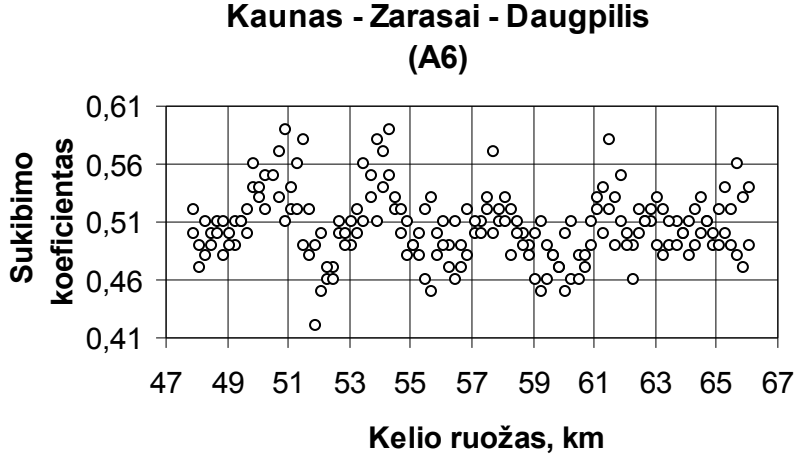
25. Populiacijos aritmetinis vidurkis $\overline{\varphi}^*$, standartinis nuokrypis s_φ^* ir variacijos koeficientas V_φ^* apskaičiuoju taip:

$$\overline{\varphi}^* = \frac{\sum_{i=1}^{n} \varphi_i}{n} = \frac{92,50}{183} = 0,51;$$
$$s_\varphi^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \left(\varphi_i - \overline{\varphi}^* \right)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,1463}{183-1}} = 0,0284;$$
$$V_\varphi^* = \frac{s_\varphi^*}{\overline{\varphi}^*} \cdot 100 = \frac{0,0284}{0,51} \cdot 100 = 6\ \%.$$

26. Apskaičiuoju ribas, į kurias nepatekę dozių masės turi būti atmestos. Jei priimu tikimybę *P* = 99,73 %, tai *t* = 3. Todėl ribos tokios:

$$\overline{\varphi}^* + t \cdot s_\varphi^* = 0,51 + 3 \cdot 0,0284 = 0,60;$$
$$\overline{\varphi}^* - t \cdot s_\varphi^* = 0,51 - 3 \cdot 0,0284 = 0,42.$$

27. Kadangi atmestinių reikšmių nėra, todėl perskaičiavimo neatlieku.



3.16 pav. Sukibimo koeficiento reikšmių taškinė diagrama (atbrokavus, nepatenkančius į $\bar{\varphi}^* \pm t \cdot s_\varphi^*$ ruožą)

28. Apskaičiuoju kiek sukibimo koeficiento reikšmė viršija standartuose nustatytąją reikšmę:

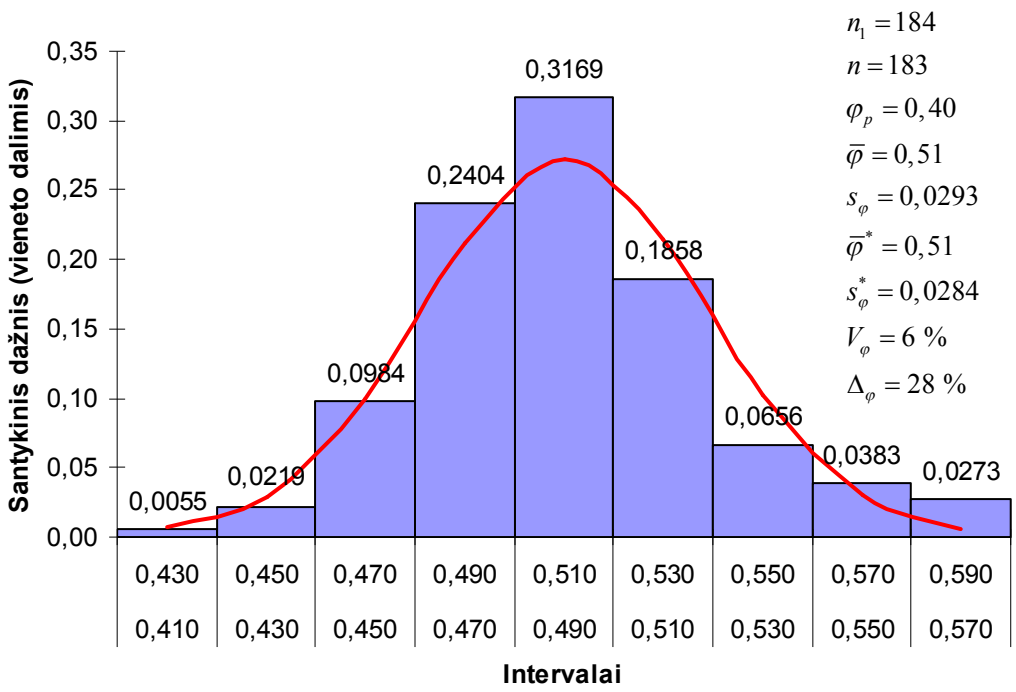
$$\Delta\varphi = \frac{\bar{\varphi}^* - \varphi_p}{\varphi_p} \cdot 100\% = \frac{0,51 - 0,40}{0,40} \cdot 100\% = 28\%.$$

3.7 lentelė. Teorinių dažnių pasiskirstymo intervaluose skaičiavimas

Intervalo Nr.	Intervalo a-b vidurkis (centras), W	Empirinis santykinis dažnis intervale p, vieneto dalimis	$W - \varphi$	$x = \frac{W - \bar{\varphi}}{s_\varphi}$	$f(x)$	Teorinis dažnis intervale	
						$\frac{h}{s_\varphi} f(x)$	p' vieneto dalimis
1	0,4	0,0055	-0,08	2,74	0,00961	0,00656	0,0066
2	0,4	0,0219	-0,06	2,13	0,04217	0,02878	0,0288
3	0,5	0,0984	-0,04	1,42	0,14556	0,09933	0,0993
4	0,5	0,2404	-0,02	0,72	0,31006	0,21159	0,2116
5	0,5	0,3169	0,00	0,01	0,39894	0,27225	0,2722
6	0,5	0,1858	0,02	0,70	0,31443	0,21458	0,2146
7	0,5	0,0656	0,04	1,40	0,14973	0,10218	0,1022
8	0,6	0,0383	0,06	2,11	0,04398	0,03001	0,0300
9	0,6	0,0273	0,08	2,82	0,00770	0,00525	0,0053
Suma		1,0000	-	-	-	0,97389	0,9739

29. Išlyginu empirinę variacijos kreivę pagal normalinį pasiskirstymo dėsnį. Apskaičiuoju dydį:

$$\frac{h}{s_\varphi} = \frac{0,020}{0,0293} = 0,683.$$



3.17 pav. A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis 47,90–66,10 km sukibimo koeficiento reikšmių pasiskirstymo histograma, teorinė normaliojo skirstinio kreivė ir statistinės charakteristikos

30. Pagal Kolmogorovo kriteriju patikrinu ar empirinis skirstinys atitinka normalųjį skirstinį. Tam apskaičiuoju skirtumus tarp empirinių p ir teoriniu p' skirstinio dažnių intervaluose. Skaičiavimus atlieku 3.8 lentelėje.

3.8 lentelė. Didžiausio skirtumo tarp empirinio ir teorinio pasiskirstymo intervaluose skaičiavimas, vertinant duomenų normališkumą pagal Kolmogorovo kriterijų

Intervalo Nr.	Intervalo vidurkis (centras), W, kg	Santykiniai dažniai ir jų skirtumas				
		Empirinis (faktiškasis) dažnis p		Teorinis dažnis p'		Skirtumas $\lvert p - p' \rvert$
		Intervale	Suminis	Intervale	Suminis	
1	0,4	0,0055	0,0055	0,0066	0,0066	0,0011
2	0,4	0,0219	0,0273	0,0288	0,0353	0,0080
3	0,5	0,0984	0,1257	0,0993	0,1347	0,0090
4	0,5	0,2404	0,3661	0,2116	0,3463	0,0199
5	0,5	0,3169	0,6831	0,2722	0,6185	0,0645
6	0,5	0,1858	0,8689	0,2146	0,8331	0,0358
7	0,5	0,0656	0,9344	0,1022	0,9353	0,0008
8	0,6	0,0383	0,9727	0,0300	0,9653	0,0074
9	0,6	0,0273	1,0000	0,0053	0,9705	0,0295
Suma		1,0000	-	0,9739	-	-

Apskaičiuoju imties, sudarytos iš $n = 183$ sukibimo koeficiento reikšmių pagal Kolmogorovo statistiką λ kritinę reikšmę:

$$\lambda = \sqrt{n} D_n = \max \left| p - p' \right| \sqrt{n} = 0,0645\sqrt{183} = 0,873.$$

Jos apskaičiuotoji vertė $\lambda = 0{,}873$ yra mažesnė už lentelinę (kritinę) vertę λ_{kr}, kuri, priėmus labai griežtą reikšmingumo lygį $\alpha = 0{,}30$, sudaro $\lambda_{0,70} = 0{,}974$. Todėl statistikos λ palyginimas su λ_{kr} leidžia teigti, jog A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis 47,90–66,10 km ruožo sukibimo koeficiento reikšmių empirinis skirstinys atitinka normalųjį teorinį skirstinį ir iškeltoji hipotezė apie jų lygybę priima su 0,70 tikimybe.

Atlikus statistinę analizę Kaunas–Zarasai–Daugpilis 47,90–66,10 km ruože galiu teigti, kad vidutinė sukibimo koeficiento reikšmė $\overline{\varphi} = 0,51$ iš 183 išmatuotų reikšmių yra didesne už normuose nustatytąją reikšmę $\varphi_p = 0,40$.

3.4.3 Sukibimo koeficiento ir standartinio nuokrypio vidutinės metinės reikšmės skaičiavimas magistaliniems keliams, kurių sukibimo koeficiento reikšmės buvo išmatuotos 2009 metais

Metinė vidutinė sukibimo koeficiento reikšmė:

$$\overline{\varphi}_M = \frac{0,37 + 0,43 + 0,39 + 0,53}{4} = 0,43.$$

Apskaičiuoju vidutinį metinį standartinį nuokrypį panaudojant Bartelto kriterijų:

1. Sudarau 3.9 lentelė, į kurią surašomi turimi duomenys, t.y. išmatuotų sukibimo koeficientų reikšmų kiekis ruože ir to pačio ruožo standartinis nuokrypis:

3.9 lentelė. Matuojamųjų ruožų dispersijų lyginimo pagal Bartelto kriterijų seka ir skaičiavimas

Eil. Nr.	Ruožo Reikš.sk. $N_{i,\varphi}$	Laisvių skaičius $k_{i,\varphi} = N_{i,\varphi} - 1$	Standartinis nuokrypis $s_{i,\varphi}$	Dispersija $s^2_{i,\varphi}$	Sandauga $k_{i,\varphi} \cdot s^2_{i,\varphi}$	Logaritmas dispersijos $\lg \cdot s^2_{i,\varphi}$	Sandauga $k_{i,\varphi} \cdot \lg s^2_{i,\varphi}$	Dalmuo $\frac{1}{k_{i,\varphi}}$
1	70	69	0,017	0,0003	0,0199	-3,5391	-244,1980	0,0145
2	80	79	0,026	0,0007	0,0534	-3,1701	-250,4342	0,0127
3	30	29	0,036	0,0013	0,0376	-2,8874	-83,7345	0,0345
4	32	31	0,016	0,0003	0,0079	-3,5918	-111,3446	0,0323
suma	212	208			0,119		-689,71	0,094

2. Skaičiuoju visų N ruožų paslinktų (nes vardiklyje $N_{i,\varphi} - 1$, bet ne $N_{i,\varphi}$) dispersijų svertinį vidurkį:

$$\overline{s}_{i,\varphi}{}^2 = \frac{0,019}{208} = 0,00057\%;$$

3. Dispersijos logaritmas:

$$\lg 0,00057 = -3,243;$$

4. Svertinis visų N ruožų standartinių nuokrypių vidurkis, įvertinus ruožo laisvių skaičių $k_{i,\varphi}$:

$$\overline{s}_{\varphi} = \sqrt{0,00057} = 0,024\%;$$

5. Bartelto kriterijaus statistikos skaitiklio įverčio E reikšmė:

$$E = 2,303\left[208\cdot\left(-3,243\right)+689,71\right]=32,34;$$

6. Kadangi kritinė $\chi^2_{kr}\left(\alpha, N-1\right)$ reikšmė $\chi^2_{kr}\left(0,05,4-1\right)$ yra mažesnė už apskaičiuotąją $E=32,34$. Skaičiuojame pastovų įvertį C, įrašytą Bartelto statistikos vardiklyje:

$$C=1+\frac{1}{3\cdot\left(4-1\right)}\left[0,094-\frac{1}{208}\right]=1,0035;$$

7. Panaudodamas abiejų dydžių (E ir C) apskaičiuotąsias vertes, nustatau Bartelto kriterijaus statistiką:

$$B=\frac{32,34}{1,0035}=32,33$$

Mano atveju, matojamųjų ruožų paslinktos empirinės dispersijos skiriasi $\left(B>\chi^2_{kr}\right)$, todėl iš visų 4 ruožų atmetu labiausiai besiskiriančią dispersiją ir be jos, iš likusių dispersijų skaičiuoju Bartelto statistiką B. Skaičiavimus atlieku iki tol, kol kritinė $\chi^2_{kr}\left(\alpha, N-1\right)$ reikšmė bus didesnė už apskaičiuotąją Bartelto kriterijaus statistikos skaitiklio įverčio E reikšmę (žr. 3.10 lentelę).

3.10 lentelė. Skirtingų kelio ruožų dispersijų lyginimas pagal Bartleto kriterijų duomenis

Kelio tipas	Nepanaudotų ruožu numeriai	Generalinė dispersija $\overline{s}^2$	Generalinis standartinis nuokrypis $\overline{s}_\varphi$	Statistika E	Kritinė $\chi^2_{kr}\left(\alpha, N-1\right)$	Išvada apie dispersijų vienodumą
Magistraliniai keliai	0	0,00057	0,024	32,34	7,815	nevienodos
	3	0,00047	0,022	16,09	5,991	nevienodos
	2	0,00028	0,017	0,116	3,841	vienodos

Atliktų skaičiavimo duomenys rodo, kad ištirtų keturių ruožų dispersijos, magistraliniuose keliuose, $s_{i,\varphi}{}^2$ tikrinant pagal Bartleto kriterijų nebuvo vienodos. Tokius rezultatus gali įtakoti daugybė faktorių: kelio dangos paviršiaus tekstūra, įrangos matavimo paklaidos, pasirinktas važiavimo greitis, nešvarumai ir ratų dylimo produktai like ant dangos paviršiaus.

2007, 2008, 2009, 2010 metų vidutinės metinės sukibimo ir standartinio nuokrypio reikšmės magistraliniams, krašto ir rajoniniams keliams pateiktos 3.11, 3.12, 3.13 lentelėse.

3.5 Gautų rezultatų apibendrinimas

Atlikęs eksperimentinių sukibimo koeficiento reikšmių matavimų tyrimus ir statistinių skaičiavimų analizę Lietuvos Respublikos valstybinės reikšmės keliuose, pateikiu bendrą rezultatų suvestinę 3.13 lentelėje magistraliniams, 3.11 lentelėje krašto ir 3.12 lentelėje rajoniniams keliams. Taškinės diagramos pateikiamos 2 priede, kurios parodo matuojamame ruože sukibimo koeficiento reikšmių išsibarstymą.

3.11 lentelė. Krašto kelių matuojamųjų ruožų pagrindinių statistinių parametrų suvestinė

2007					**2008**					**2009**					**2010**				
Kelio Nr.	n	φ_{vid}	s_φ	V_φ %	Kelio Nr.	n	φ_{vid}	s_φ	V_φ %	Kelio Nr.	n	φ_{vid}	s_φ	V_φ %	Kelio Nr.	n	φ_{vid}	s_φ	V_φ %
116	60	0,34	0,042	13	**131**	48	0,41	0,018	5	**155**	60	0,46	0,035	8	**121**	84	0,42	0,028	7
120	16	0,35	0,025	7	**144**	62	0,40	0,017	5	**155**	22	0,46	0,031	7	**131**	84	0,43	0,028	7
130	36	0,36	0,047	13	**144**	28	0,42	0,026	6	**165**	74	0,45	0,026	6	**131**	64	0,42	0,020	6
130	36	0,35	0,065	18															
195	52	0,37	0,043	12															
216	24	0,43	0,066	15															
$\overline{\varphi}_M$		**0,37**			$\overline{\varphi}_M$		**0,41**			$\overline{\varphi}_M$		**0,46**			$\overline{\varphi}_M$		**0,42**		
$\overline{s}_\varphi$			**0,049**			$\overline{s}_\varphi$		**0,037**			$\overline{s}_\varphi$		**0,043**			$\overline{s}_\varphi$		**0,038**	

3.12 lentelė. Rajoninių kelių matuojamųjų ruožų pagrindinių statistinių parametrų suvestinė

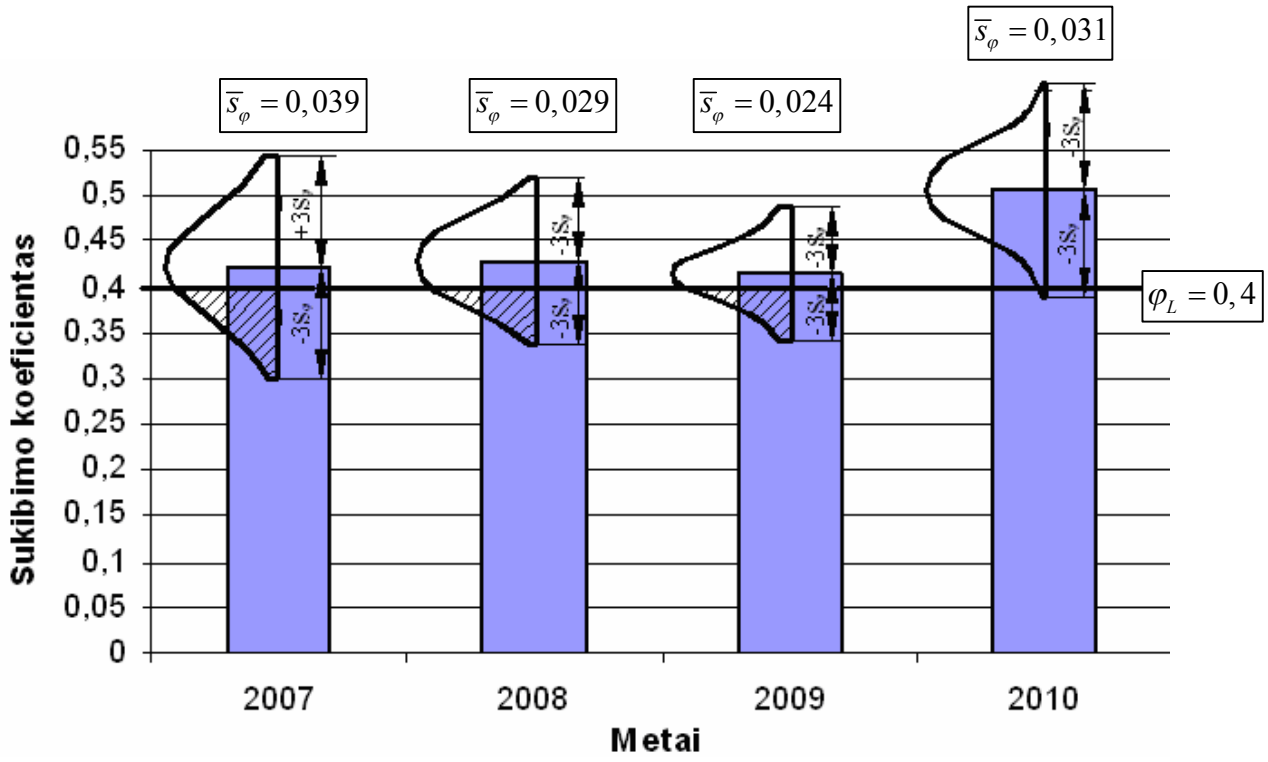
2007					**2008**					**2009**					**2010**				
Kelio Nr.	n	φ_{vid}	s_φ	V_φ %	Kelio Nr.	n	φ_{vid}	s_φ	V_φ %	Kelio Nr.	n	φ_{vid}	s_φ	V_φ %	Kelio Nr.	n	φ_{vid}	s_φ	V_φ %
1505	40	0,48	0,045	9	**1431**	18	0,53	0,018	3	**2001**	30	0,54	0,029	5	**3611**	40	0,34	0,032	10
1912	52	0,53	0,040	8	**5203**	24	0,53	0,019	4	**2610**	46	0,47	0,044	9	**4314**	36	0,31	0,033	11
1912	22	0,53	0,023	4	**5203**	30	0,53	0,018	3	**3217**	28	0,49	0,029	6	**4314**	48	0,45	0,033	7
2403	22	0,49	0,021	4						**3509**	48	0,52	0,023	4	**4502**	28	0,38	0,017	5
3927	26	0,48	0,030	6						**4407**	60	0,46	0,056	12	**4610**	34	0,46	0,038	8
3927	26	0,51	0,021	4						**4811**	32	0,50	0,054	11	**5208**	42	0,43	0,029	7
5222	54	0,32	0,067	20						**5109**	24	0,48	0,050	11					
5305	84	0,46	0,041	9															
$\overline{\varphi}_M$			**0,48**		$\overline{\varphi}_M$		**0,53**			$\overline{\varphi}_M$		**0,49**			$\overline{\varphi}_M$		**0,41**		
	$\overline{s}_\varphi$		**0,041**			$\overline{s}_\varphi$		**0,035**			$\overline{s}_\varphi$		**0,042**			$\overline{s}_\varphi$		**0,032**	

3.13 lentelė. Magistralinių kelių matuojamųjų ruožų pagrindinių statistinių parametrų suvestinė

2007												2008						2009							2010						
Nr.	Kelio Nr.	n	φ_{vid}	s_φ	V_φ %	Nr.	Kelio Nr.	n	φ_{vid}	s_φ	V_φ %	Nr.	Kelio Nr.	n	φ_{vid}	s_φ	V_φ %	Nr	Kelio Nr.	n	φ_{vid}	s_φ	V_φ %	Nr	Kelio Nr.	n	φ_{vid}	s_φ	V_φ %
1	A1	20	0,40	0,019	5	**28**	A11	88	0,53	0,023	4	**1**	A1	20	0,43	0,017	4	**1**	A2	70	0,37	0,017	4	**1**	A6	182	0,51	0,031	6
2	A1	24	0,37	0,022	6	**29**	A11	46	0,48	0,051	11	**2**	A1	54	0,46	0,030	7	**2**	A6	80	0,43	0,026	6						
3	A1	60	0,36	0,040	11	**30**	A11	174	0,52	0,055	11	**3**	A1	58	0,48	0,044	9	**3**	A6	30	0,39	0,036	9						
4	A1	70	0,40	0,038	9	**31**	A15	54	0,35	0,031	9	**4**	A1	20	0,44	0,030	9	**4**	A14	32	0,53	0,016	3						
5	A1	24	0,42	0,034	8	**32**	A16	62	0,52	0,020	4	**5**	A2	40	0,47	0,032	7												
6	A1	20	0,43	0,029	7	**33**	A16	62	0,50	0,037	7	**6**	A2	24	0,46	0,036	8												
7	A1	94	0,46	0,032	7	**34**	A16	62	0,43	0,068	16	**7**	A2	26	0,48	0,025	5												
8	A1	40	0,41	0,032	8	**35**	A17	16	0,41	0,010	3	**8**	A2	60	0,52	0,020	4												
9	A1	12	0,42	0,029	7	**36**	A17	62	0,37	0,059	16	**9**	A2	56	0,52	0,015	3												
10	A1	8	0,42	0,023	6							**10**	A5	96	0,38	0,018	5												
11	A1	18	0,49	0,025	5							**11**	A5	56	0,41	0,026	6												
12	A1	38	0,48	0,032	7							**12**	A5	80	0,37	0,019	5												
13	A1	16	0,49	0,026	6							**13**	A6	96	0,38	0,018	5												
14	A1	18	0,51	0,030	6							**14**	A6	96	0,43	0,026	6												
15	A1	26	0,39	0,018	5							**15**	A6	32	0,45	0,036	8												
16	A1	52	0,45	0,016	4							**16**	A13	24	0,38	0,020	5												
17	A1	24	0,43	0,019	4		$\overline{\varphi}_M$		**0,42**				$\overline{\varphi}_M$		**O,43**				$\overline{\varphi}_M$		**0,43**				$\overline{\varphi}_M$		**0,51**		
18	A1	60	0,42	0,028	7			$\overline{s}_\varphi$		**0,039**				$\overline{s}_\varphi$		**0,029**				$\overline{s}_\varphi$		**0,024**				$\overline{s}_\varphi$		**0,031**	
19	A1	32	0,42	0,022	5																								
20	A3	24	0,28	0,032	11																								
21	A3	28	0,30	0,017	6																								
22	A3	50	0,33	0,016	5																								
23	A4	42	0,41	0,068	17																								
24	A4	38	0,32	0,021	6																								
25	A5	92	0,34	0,027	8																								
26	A6	26	0,42	0,096	23																								
27	A6	54	0,33	0,036	11																								

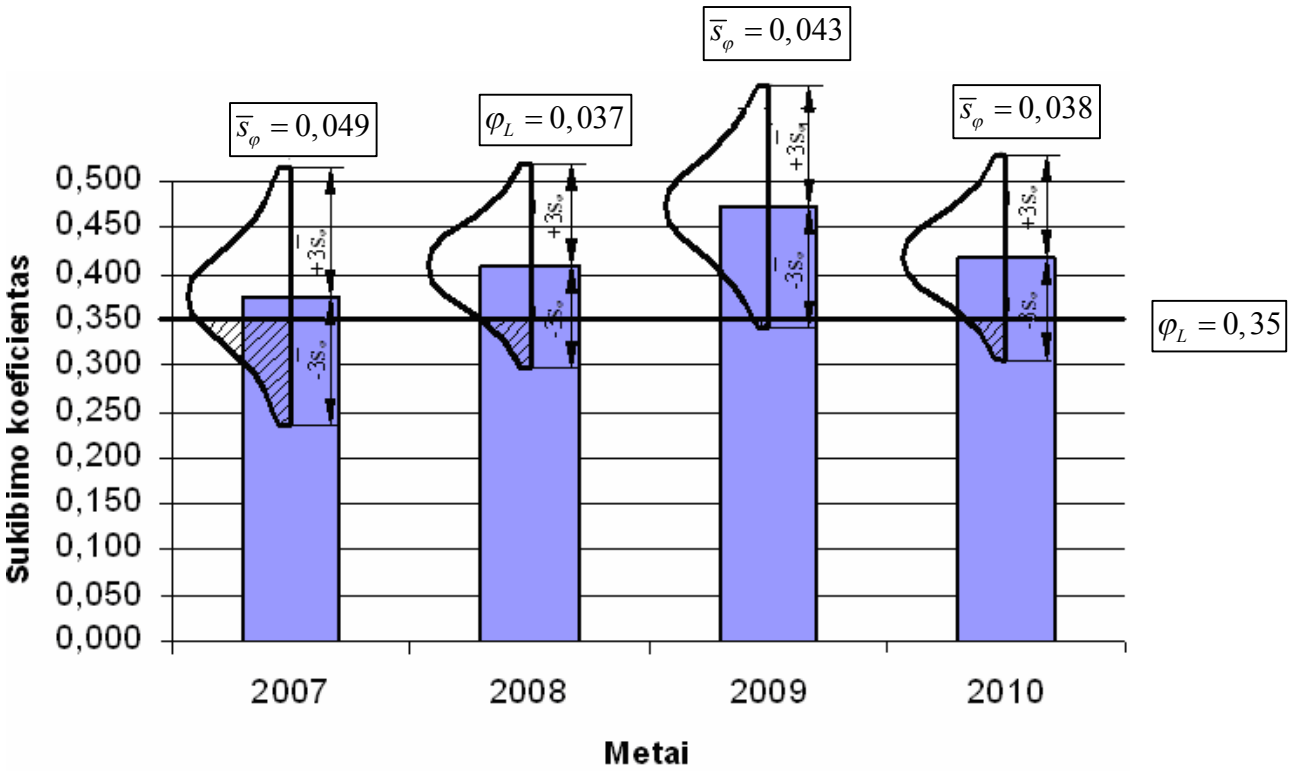
Matuojant naujai įrengtų magistralinių kelių ruožus ant šlapios asfaltbetonio kelio dangos buvo gautos įvairios sukibimo koeficiento reikšmės, jų vertės svyravimo tokiose kritinėse ribose 0,2 – 0,7. Apskaičiavus vidutinius metinius sukibimo koeficientų dydžius (3.18 pav.), gautos stulpelinės diagramos, kuriose aiškiai matyti, kad geriausias rodiklis 0,51 buvo 2010 metais, tačiau ir 2007, 2008, 2009 metais sukibimo koeficiento rodikliai atitinka reikalavimus.

Pagal standartinio nuokrypio vidutines reikšmes galima matyti duomenų išsibarstymą, būtent didžiausią išsibarstymą galima stebėti 2007 metais, nes didelė dalis duomenų neperkopia $\varphi_L = 0,40$ linijos. 2010 metais ypač didelė dalis sukibimo koeficiento reikšmių atitinka sukibimo reikalavimus, tačiau tais metai magistraliniai kelia nebuvo matuojami. Matavimai buvo atliekami tik viename magistralinio kelio ruože, todėl negalima sakyti, kad 2010 metais buvo geriausios sukibimo koeficiento reikšmės.



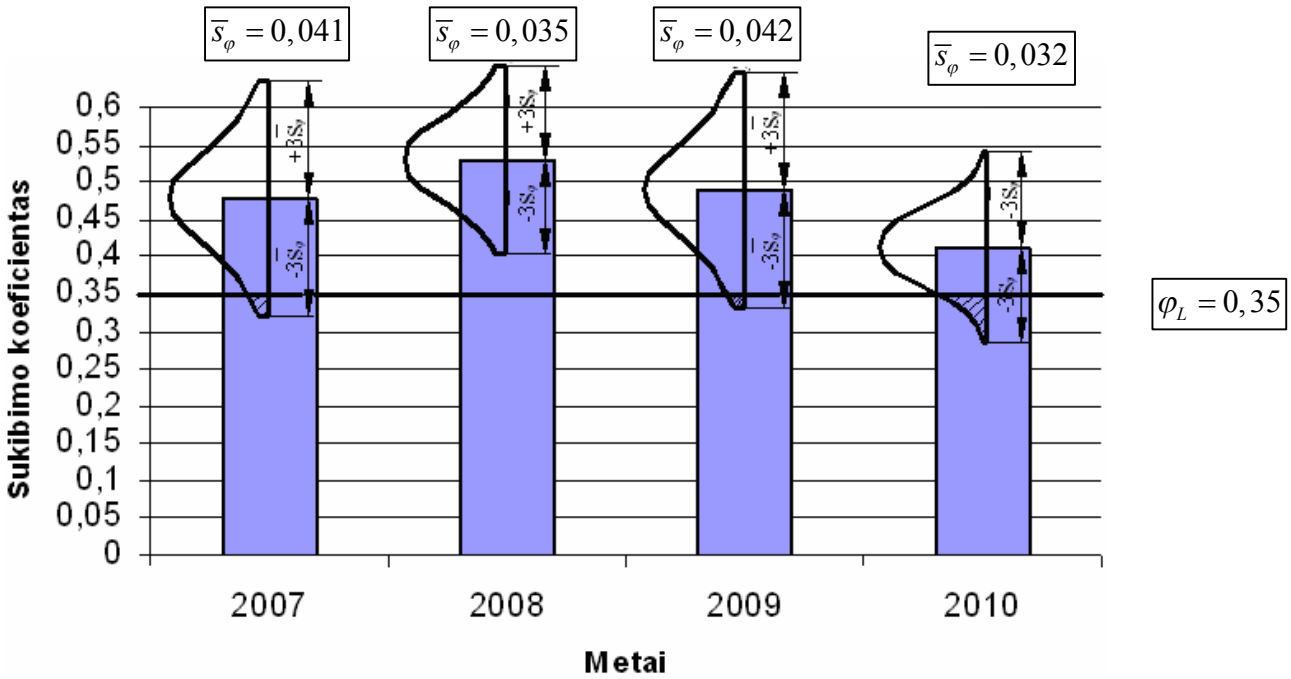
3.18 pav. Magistralinių kelių sukibimo koeficiento ir standartinio nuokrypio vidutinės metinės reikšmės

Matuojant naujai įrengtų krašto kelių ruožus ant šlapios asfaltbetonio kelio dangos buvo gautos įvairios sukibimo koeficientų reikšmės, jų vertės svyravo tokiose kritinėse ribose 0,2–0,6. Apskaičiavus vidutinius metinius sukibimo koeficiento dydžius (žr. 3.19 pav.) gautos tokios stulpelinės diagramos, kuriose aiškiai matyti, kad visų metų reikšmės atitinka leistinus normos reikalavimus.



3.19 pav. Krašto kelių sukibimo koeficiento ir standartinio nuokrypio vidutinės metinės reikšmės

Atliekant matavimus naujai įrengtose rajono kelių ruožuose ant šlapios asfaltbetonio kelio dangos taip pat gautos sukibimo koeficientų reikšmės, jų vertės svyravo tokiose kritinėse ribose 0,25–0,6. Apskaičiavus vidutinius metinius sukibimo koeficiento dydžius (žr. 3.20 pav.) gautos tokios stulpelinės diagramos, kuriose aiškiai matyti, kad visų metų reikšmės atitinka leistinus normos reikalavimus.



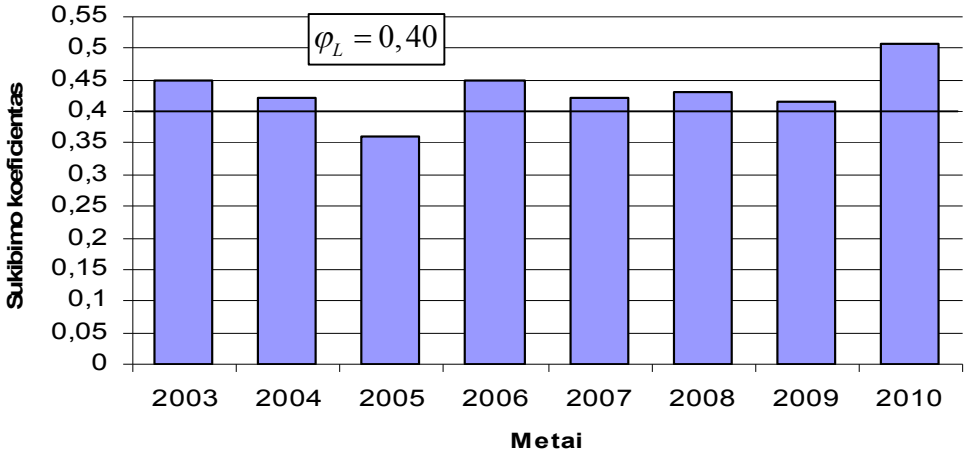
3.20 pav. Rajoninių kelių sukibimo koeficiento ir standartinio nuokrypio vidutinės metinės reikšmės

Sudėjęs savo keturių paskutiniųjų metų gautas histogramas ir mag. P. Daugėlos (2007) gautus duomenis (žr. 3.14 lentelę), gavau sukibimo koeficiento kitimą nuo 2003 iki 2010 metų.

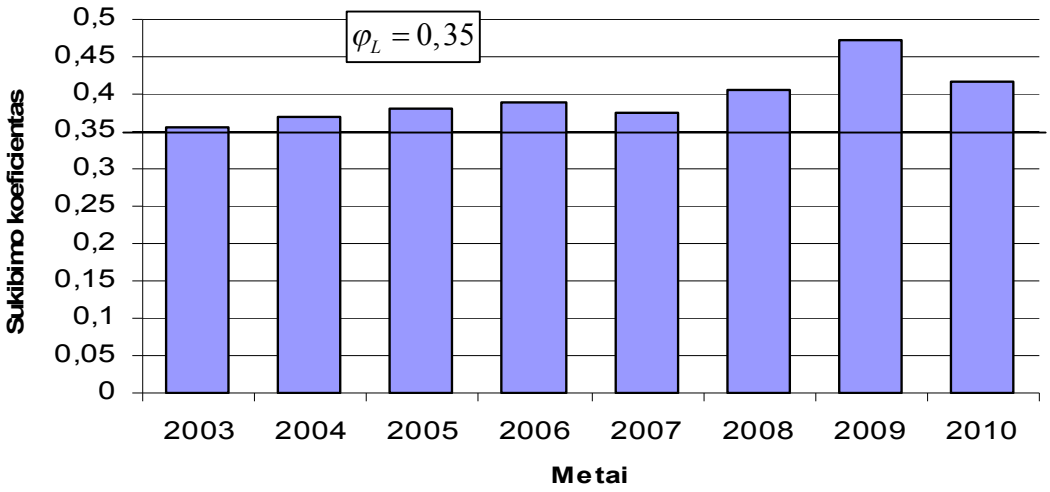
3.14 lentelė. Bandymo metu surinktų sukibimo koeficiento matavimo duomenų rezultatų suvestinė (Daugėla 2007)

Metai	**Kelio parametrai**	**Valstybinės reikšmės kelio pavadinimas**		
		Magistralinis kelias	**Krašto kelias**	**Rajono kelias**
2003	Ruožų skaičius	5	4	6
	Ruožuose išmatuotų sukibimo koeficiento reikšmių skaičius	74	84	102
2004	Ruožų skaičius	6	5	5
	Ruožuose išmatuotų sukibimo koeficiento reikšmių skaičius	115	91	77
2005	Ruožų skaičius	5	5	6
	Ruožuose išmatuotų sukibimo koeficiento reikšmių skaičius	119	119	153
2006	Ruožų skaičius	8	8	6
	Ruožuose išmatuotų sukibimo koeficiento reikšmių skaičius	178	142	83

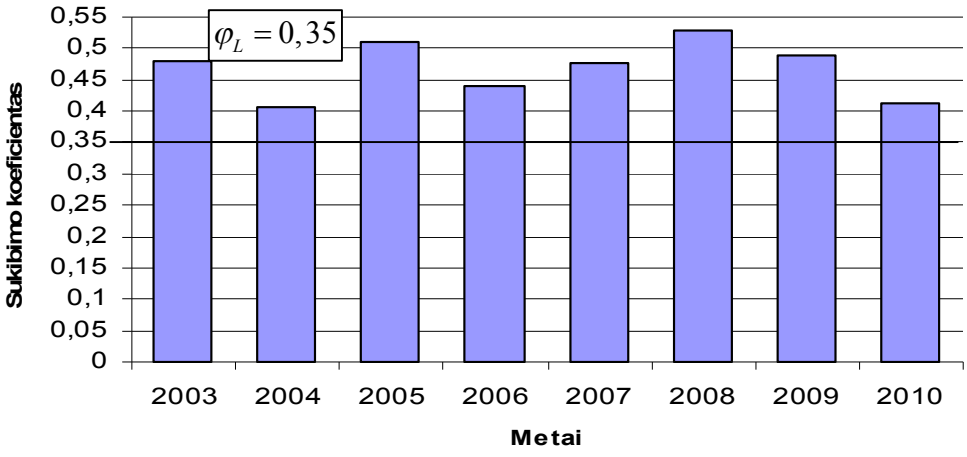
Iš gautų histogramų 3.21, 3.22, 3,23 paveiksluose galiu teigti, jog tik 2005 metais sukibimo koeficientų reikšmės magistraliniuose keliuose neatitiko nustatytų normų reikalavimų, tačiau visais kitais metais sankibumo rodikliai atitiko normas.



3.21 pav. Magistralinių kelių sukibimo koeficiento vidutinės metinės reikšmės



3.22 pav. Krašto kelių sukibimo koeficiento vidutinės metinės reikšmės



3.23 pav. Rajoninių kelių sukibimo koeficiento vidutinės metinės reikšmės

IŠVADOS

1. Automobilių padangos, kontaktuodamos su kelio dangos paviršiumi, turi savybių deformuotis į įvairias puses. Nuo padangos deformacijų priklauso ir reakcijos jėgų veikimo kryptis, ir dydis kontakto zonoje, kurie turi įtakos automobilio judėjimui.
2. Sukibimo koeficientas priklauso nuo gumos fizinių ir kelio dangos mikrotekstūros ir makrotekstūros savybių bei nuo ašinės ratų apkrovos.
3. Makrotekstūra formuojama kelio tiesimo metu pagal įvairias technologijas, užtat mikrotekstūrą formuoja pats mineralinis skaldos grūdėlis arba jo pagaminimo būdas.
4. Pagal našumą ir atsižvelgiant į ekonominius rodiklius efektyviausias būdas pašiurkštinti ir apsaugoti nuo aplinkos veiksnių kelio dangos paviršių, naudoti mobilųjį įrenginį, kuris vienu važiavimu, tolygiai paskleidžia bituminę emulsiją ir išbarsto skaldos grūdelius. Gaunamas plonas sluoksnis užtikrinantis gerą sukibimą su padanga bei prailginamas dangos tarnavimo laikas.
5. Panaudojant matematinį modeliavimą galima nusakyti stabdomo automobilio judėjimo trajektoriją bei kaip kinta stabdymo momentas M_{Stab}, linijiniai ratų greičiai $\dot{\varphi} \cdot R$ ir automobilio greitis laiko momentu.
6. Vanduo, esantis važiuojamojoje dalyje, dinamiškai slegia padangą, sukeldamas kontakto zonos sumažėjimą, netgi slydimą vandens paviršiumi, rato akvaplanavimą dėl per didelio greičio, nusidėvėjusio padangų protektoriaus, slystančio kūno (padangos) apatinio paviršiaus geometrinės formos.
7. Vandens sluoksnio storis ant kelio priklauso nuo: važiuojamosios dalies pločio, išilginio ir skersinio nuolydžių, jos hidraulinio šiurkštumo, vėjo greičio ir krypties, dangos lygumo ir švarumo, lietaus intensyvumo.
8. Užapvalinta padangos pėdsako forma kontakto zonoje su kelio dangos paviršiumi greičiau išsklaido vandenį, susikaupusį prieš padangą.
9. Lietuvoje regeneruotų arba pašiurkštintų magistralinių, krašto bei rajoninių kelių, asfaltbetonio dangų kokybė yra gera, kadangi sukibimo koeficiento bandymuose ant šlapios asfaltbetonio kelio dangos išmatuotos reikšmės ir apskaičiuota vidutinė vertė yra tokia: magistralinio kelio $\varphi = 0,45$, krašto kelių $\varphi = 0,42$, rajoninių kelių $\varphi = 0,46$. Todėl žinodamas šiuos dydžius galiu teigti, kad jie atitinka techninio reglamento leistinas sukibimo koeficiento reikšmes.

LITERATŪRA

1. Al-Qadi, I. L.; Fini, E. H.; Masson, J. F.; McGhee, K. M. 2008. Effect of bituminous material rheology on adhesion, *Transportation Research Record* 2044: 96–104.
2. Andrzejewski, R. 2010. Dynamika pneumatycznego kola jezdnego. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo – Techniczne Sp. zo. o.: 172 str.
3. Bennert, T.; Fee, F.; Sheehy, A. J.; Sauber, R. 2005. Comparison of thin-lift hot-mix asphalt surface course mixes in New Jersey, *Transportation Research Record* 1929: 59–68.
4. Canudas de Wit C.; Tsiotras, P. 2000. Dynamic tire friction models for vehicle traction control, *Laboratoire d'automatiqu de grenoble, school of aerospace engineering Georgia institute of technology*: 15–33.
5. Elseifi, M. A.; Al-Qadi, I. L.; Yoo, P. J.; Janajreh, I. 2005. Quantification of pavement damage caused by dual and wide-base tires, *Transportation Research Record* 1940: 125–135.
6. Fwa, T.F.; Kumar, S. S.; Anupram, K.; Ong, G. P. 2009. Effectiveness of tire-tread patterns in reducing the risk of hydroplaning, *Transportation Research Record* 2094: 91–102.
7. Gunaratne, M.; Bandara, N.; Medziorian, J.; Chawla, M.; Ulrich, P. 2000. Correlation of tire wear and friction to texture of concrete pavements, *Journal of Materials in Civil Engineering* 12 (1): 46–55.
8. Henry, J. J. 1968. Tire wet-pavement traction measurement, *Transportation Research Record* 504: 3–25.
9. Jackson, N. M.; Choubane, B.; Holzschucher, Ch. 2009. Practical approach to measuring and reporting friction and macrotexture at variable test speeds, *Transportation Research Record* 2094: 103–111.
10. Kummer, H. W. 1966. Unified theory of rubber friction, *Engineering Research Bullding* 94:16–34.
11. Kudarauskas, N. 2009. Stabdomo automobilio stabilumo veiksnių modeliavimo teoriniai ir metodologiniai pagrindai, *Jaunųjų mokslininkų konferencija.* Vilnius.: 20–24.
12. Lee, J. S.; Kim, Y. 2008. Understanding the effects of agregate and emulsijon application rates on performance of asphalt surface treatments, *Transportation Research Record* 2044: 71–78.
13. Lietuvos standartas LST 1485:1997. Statistiniai bandymo rezultatų vertinimo būdai. Vilnius, 1997, 8 p.
14. Lowne, R. W. 1971. Effect of road surface texture on tire wear, *Rubber Chem. and Technol.* 44(5): 1159–1160.
15. Luo, R.; Prozai, J. A. 2007. Effect of measured three-dimensional tire-pavement contact stress on pavement response at asphalt surface, *Transportation Research Record* 2037: 115–127.

16. Marcondes, J. 1991. Spectral anglysis of highway pavement roughness, *Transportation Engineering* 117(5): 540–549.
17. Martinkėnas, B. 2002. Eksperimento duomenų statistinė analizė. Vilnius: Technika.: 180 p.
18. Nakatsuji, T.; Hayashi, I.; Ranjitkar, P.; Shirakawa, T.; Kawamura, A. 2007. Online estimation of friction coefficients of winter road surfaces using the unscented Kalman filter, *Transportation Research Record* 2015: 113–122.
19. Ong, G. P.; Fwa, T.F.; Guo, J. 2005. Modeling hydroplaning and effects of pavement microtexture, *Transportation Research Record* 1905: 166–176.
20. Ong, G. P.; Fwa, T. F. 2007. Prediction of wet-pavement skid resistance and hydroplaning potential, *Transportation Research Record* 2005: 160–171.
21. Ong, G. P.; Fwa, T. F. 2007. Effectiveness of transverse and longitudinal pavement grooving in wet-skidding control, *Transportation Research Record* 2005: 172–182.
22. Pakalnis, A. 2000. Automobilio rato darbo modeliavimas: daktaro disertacijos santrauka. Kauno technologijos universitetas. 29 p.
23. Palšaitis, E.; Sakalauskas, K.; Vidugiris, L. 1990. Kelių eksploatacija. Vilnius: Mokslas:197 p.
24. Palšaitis, E.; Vidugiris, L. 1999. Automobiliu keliu projektavimas. Vilnius: Mokslas: 440p.
25. Prowell, B. D.; Hanson, D. 2005. Evaluation of circular texture meter for measuring surface texture of pavements, *Transportation Research Record* 1929: 88–96.
26. Sivilevičius, H. 1997. Tranzito transporto įtaka asfaltbetonio dangų gyvavimo trukmei. *Transportas* 2(19): 38–43.
27. Sivilevičius, H. 2005. Statybos ir kelių tiesimo mašinos, pratybų ir namų darbų metodikos nurodymai. Vilnius: Technika 156 p.
28. Sivilevičius, H. 2011. Modelling the interaction of transport system elements, *Transport* 26(1): 20–34.
29. Statybos techniniai reglamentai. Automobiliu keliai. STR 2.06.03:2001, Vilnius 2001, 80 p.
30. Бабков, В.Ф. 1960. Автомобильные дороги. Москва: Автотрансиздат. 239 с.
31. Василъев, А. П.; Сиденко, В. М. 1990. Эксплуатация автомобилъных дорог и организация дорожного движения. Москва: Транспорт: 305 с.
32. Немчинов, М. В. 1986. Сцепные качества дорожных покрытий и безопасность движения автомобилей. Москва: Транспорт. 231 с.
33. Страффорд, К. Н. 1991. Покрытия и обработка поверхности для защиты от коррозии и износа. Москва: Металлургия. 238 с.
34. Хачатуров, А. А. 1976. Динамика системы дорога-шина-автомобиль-водитель. Москва: Машиностроение. 535 с.

PRIEDAI

1 Priedas

2007 metai

Lietuvos keliuose naujai įrengtų asfaltbetonio kelio dangų sukibimo koeficiento reikšmių lentelės.

a) Kelias A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 10,00–11,80km (kairė pusė). Matavimo data: 2007-09-10 $n = 20$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
10,00	0,41	0,37
10,20	0,42	0,41
10,40	0,40	0,38
10,60	0,43	0,41
10,80	0,39	0,40
11,00	0,44	0,41
11,20	0,39	0,37
11,40	0,40	0,41
11,60	0,41	0,40
11,80	0,42	0,38
Vidurkis	**0,41**	**0,39**
Bendras ruožo vidurkis		**0,40**

b) Kelias A1 Vilnius – Kaunas – Klaipėda 19,40–21,60 km (kairė pusė). Matavimo data: 2007-10-10 $n = 24$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
19,40	0,34	0,38
19,60	0,33	0,39
19,80	0,35	0,36
20,00	0,36	0,38
20,20	0,39	0,36
20,40	0,42	0,39
20,60	0,39	0,36
20,80	0,36	0,38
21,00	0,35	0,35
21,20	0,34	0,35
21,40	0,35	0,39
21,60	0,37	0,39
Vidurkis	**0,36**	**0,37**
Bendras ruožo vidurkis		**0,37**

c) Kelias A1 Vilnius –Kaunas–Klaipėda 31,00–36,80 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2007-10-10 $n = 60$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
31,00	0,39	0,39
31,20	0,39	0,38
31,40	0,37	0,39
31,60	0,36	0,38
31,80	0,43	0,44
32,00	0,40	0,37
32,20	0,39	0,34
32,40	0,37	0,38
32,60	0,39	0,36
32,80	0,39	0,37
33,00	0,44	0,32
33,20	0,45	0,36
33,40	0,41	0,42
33,60	0,37	0,36
33,80	0,34	0,34
34,00	0,31	0,36
34,20	0,28	0,34
34,40	0,32	0,42
34,60	0,31	0,34
34,80	0,34	0,32
35,00	0,29	0,35
35,20	0,31	0,33
35,40	0,32	0,35
35,60	0,31	0,30
35,80	0,31	0,35
36,00	0,36	0,39
36,20	0,41	0,38
36,40	0,42	0,33
36,60	0,36	0,37
36,80	0,36	0,42
Vidurkis	**0,36**	**0,37**
Bendras ruožo vidurkis		**0,36**

d) Kelias A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 53,10 –59,90 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2007-10-10 $n = 70$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
53,10	0,43	0,42
53,30	0,43	0,48
53,50	0,42	0,47
53,70	0,43	0,47
53,90	0,45	0,48
54,10	0,45	0,46
54,30	0,45	0,44
54,50	0,44	0,41
54,70	0,43	0,39
54,90	0,47	0,39
55,10	0,41	0,37
55,30	0,43	0,38
55,50	0,46	0,41
55,70	0,40	0,41
55,90	0,40	0,37
56,10	0,41	0,40
56,30	0,39	0,39
56,50	0,37	0,38
56,70	0,37	0,40
56,90	0,37	0,38
57,10	0,38	0,37
57,30	0,38	0,36
57,50	0,35	0,36
57,70	0,36	0,35
57,90	0,39	0,39
58,10	0,37	0,37
58,30	0,41	0,35
58,50	0,35	0,38
58,70	0,38	0,36
58,90	0,37	0,36
59,10	0,37	0,45
59,30	0,36	0,45
59,50	0,38	0,44
59,70	0,34	0,45
59,90	0,35	0,43
Vidurkis	**0,40**	**0,40**
Bendras ruožo vidurkis		**0,40**

e) Kelias A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 109,00–111,10 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2007-10-10 $n = 24$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
109,00	0,40	0,44
109,10	0,39	0,44
109,30	0,41	0,39
109,50	0,42	0,41
109,70	0,39	0,43
109,90	0,41	0,43
110,10	0,40	0,49
110,30	0,39	0,45
110,50	0,38	0,47
110,70	0,40	0,49
110,90	0,38	0,47
111,10	0,39	0,45
Vidurkis	**0,40**	**0,45**
Bendras ruožo vidurkis		**0,42**

f) Kelias A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 111,50–113,30 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2007-10-10 $n = 20$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
111,50	0,40	0,42
111,70	0,41	0,38
111,90	0,46	0,39
112,10	0,44	0,43
112,30	0,45	0,40
112,50	0,47	0,41
112,70	0,46	0,44
112,90	0,46	0,42
113,10	0,48	0,42
113,30	0,47	0,45
Vidurkis	**0,45**	**0,42**
Bendras ruožo vidurkis		**0,43**

g) Kelias A1 Vilnius –Kaunas–Klaipėda 122,40–131,60 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2007-10-10 $n = 94$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
122,40	0,46	0,5
122,60	0,48	0,5
122,80	0,49	0,51
123,00	0,47	0,5
123,20	0,47	0,51
123,40	0,48	0,52
123,60	0,51	0,49
123,80	0,51	0,51
124,00	0,48	0,51
124,20	0,46	0,52
124,40	0,49	0,5
124,60	0,48	0,46
124,80	0,47	0,46
125,00	0,48	0,48
125,20	0,47	0,48
125,40	0,49	0,49
125,60	0,49	0,47
125,80	0,44	0,48
126,00	0,48	0,41
126,20	0,42	0,45
126,40	0,45	0,42
126,60	0,46	0,41
126,80	0,45	0,42
127,00	0,49	0,42
127,20	0,46	0,45
127,40	0,41	0,43
127,60	0,44	0,43
127,80	0,44	0,45
128,00	0,4	0,47
128,20	0,47	0,47
128,40	0,47	0,48
128,60	0,47	0,47
128,80	0,44	0,47
129,00	0,45	0,48
129,20	0,47	0,47
129,40	0,43	0,47
129,60	0,47	0,48
129,80	0,45	0,48
130,00	0,41	0,46
130,20	0,41	0,42
130,40	0,42	0,42
130,60	0,45	0,44
130,80	0,40	0,44
131,00	0,46	0,45
131,20	0,45	0,43
131,40	0,44	0,45
131,60	0,38	0,38
Vidurkis	**0,47**	**0,46**
Bendras ruožo vidurkis		**0,46**

h) Kelias A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 148,00–151,80 km (kairė pusė). Matavimo data: 2007-10-10 $n = 40$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
148,00	0,43	0,42
148,20	0,44	0,44
148,40	0,42	0,39
148,60	0,43	0,38
148,80	0,44	0,39
149,00	0,43	0,41
149,20	0,45	0,41
149,40	0,44	0,42
149,60	0,44	0,36
149,80	0,44	0,40
150,00	0,48	0,43
150,20	0,45	0,42
150,40	0,41	0,37
150,60	0,41	0,33
150,80	0,41	0,39
151,00	0,42	0,38
151,20	0,40	0,38
151,40	0,41	0,36
151,60	0,40	0,34
151,80	0,39	0,36
Vidurkis	**0,43**	**0,39**
Bendras ruožo vidurkis		**0,41**

i) Kelias A1 Vilnius–Kaunas– Klaipėda 183,10–184,10 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2007-10-10 $n = 12$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
183,10	0,48	0,42
183,30	0,44	0,45
183,50	0,41	0,42
183,70	0,43	0,38
183,90	0,42	0,38
184,10	0,44	0,40
Vidurkis	**0,44**	**0,41**
Bendras ruožo vidurkis		**0,42**

j) Kelias A1 Vilnius – Kaunas –Klaipėda 189,50 –190,10 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2007-10 10 $n = 8$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
189,50	0,42	0,43
189,70	0,40	0,41
189,90	0,40	0,44
190,10	0,38	0,45
Vidurkis	**0,40**	**0,43**
Bendras ruožo vidurkis		**0,42**

k) Kelias A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 195,80–199,00 km (kairė pusė). Matavimo data: 2007-10-10 $n = 18$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
195,80	0,51	0,47
196,20	0,50	0,47
196,60	0,53	0,45
197,00	0,50	0,47
197,40	0,46	0,46
197,80	0,49	0,47
198,20	0,51	0,48
198,60	0,52	0,50
199,00	0,50	0,44
Vidurkis	**0,50**	**0,47**
Bendras ruožo vidurkis		**0,49**

l) Kelias A1 Vilnius–Kaunas –Klaipėda 200,00–203,60 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2007-10-10 $n = 38$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
200,00	0,49	0,41
200,20	0,48	0,43
200,40	0,47	0,53
200,60	0,46	0,51
200,80	0,45	0,54
201,00	0,47	0,50
201,20	0,48	0,50
201,40	0,47	0,53
201,60	0,50	0,47
201,80	0,45	0,52
202,00	0,47	0,50
202,20	0,50	0,49
202,40	0,47	0,50
202,60	0,47	0,46
202,80	0,46	0,47
203,00	0,50	0,48
203,20	0,43	0,43
203,40	0,45	0,48
203,60	0,41	0,42
Vidurkis	**0,47**	**0,48**
Bendras ruožo vidurkis		**0,48**

m) Kelias A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 209,10–210,50 km (kairė pusė). Matavimo data: 2007-10-10 $n = 16$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
209,10	0,50	0,45
209,30	0,50	0,48
209,50	0,51	0,49
209,70	0,49	0,47
209,90	0,49	0,45
210,10	0,52	0,45
210,30	0,52	0,45
210,50	0,52	0,47
Vidurkis	**0,51**	**0,46**
Bendras ruožo vidurkis		**0,49**

n) Kelias A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 250,40–252,00 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2007-10-10 $n = 18$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
250,40	0,57	0,57
250,60	0,50	0,52
250,80	0,52	0,49
251,00	0,51	0,48
251,20	0,48	0,51
251,40	0,50	0,52
251,60	0,47	0,49
251,80	0,52	0,46
252,00	0,47	0,51
Vidurkis	**0,50**	**0,51**
Bendras ruožo vidurkis		**0,51**

o) Kelias A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 266,70–269,10 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2007-10-10 $n = 26$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
266,70	0,42	0,42
266,90	0,37	0,39
267,10	0,39	0,38
267,30	0,38	0,41
267,50	0,41	0,41
267,70	0,38	0,41
267,90	0,37	0,37
268,10	0,36	0,37
268,30	0,38	0,39
268,50	0,38	0,41
268,70	0,39	0,40
268,90	0,37	0,36
269,10	0,38	0,40
Vidurkis	**0,38**	**0,39**
Bendras ruožo vidurkis		**0,39**

p) Kelias A1 Vilnius– Kaunas–Klaipėda 275,10– 280,10 km (kairė pusė). Matavimo data: 2007-10-10 $n = 52$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
275,10	0,44	0,48
275,30	0,43	0,47
275,50	0,41	0,42
275,70	0,45	0,45
275,90	0,43	0,41
276,10	0,43	0,44
276,30	0,45	0,47
276,50	0,42	0,45
276,70	0,44	0,44
276,90	0,46	0,45
277,10	0,45	0,43
277,30	0,46	0,44
277,50	0,45	0,44
277,70	0,49	0,45
277,90	0,44	0,44
278,10	0,45	0,46
278,30	0,46	0,44
278,50	0,44	0,46
278,70	0,45	0,46
278,90	0,45	0,46
279,10	0,46	0,47
279,30	0,45	0,46
279,50	0,44	0,45
279,70	0,44	0,43
279,90	0,46	0,44
280,10	0,45	0,46
Vidurkis	**0,45**	**0,45**
Bendras ruožo vidurkis		**0,45**

r) Kelias A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 279,80–282,00 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2007-10-10 $n = 24$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
279,80	0,43	0,42
280,00	0,42	0,41
280,20	0,43	0,40
280,40	0,42	0,44
280,60	0,42	0,45
280,80	0,42	0,39
281,00	0,45	0,40
281,20	0,41	0,41
281,40	0,45	0,45
281,60	0,45	0,42
281,80	0,46	0,44
282,00	0,44	0,43
Vidurkis	**0,43**	**0,42**
Bendras ruožo vidurkis		**0,43**

s) Kelias A1 Vilnius –Kaunas–Klaipėda 288,6–294,4 km (kairė pusė). Matavimo data: 2007-10-10 $n = 60$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
288,60	0,41	0,47
288,80	0,39	0,37
289,00	0,40	0,46
289,20	0,39	0,43
289,40	0,38	0,42
289,60	0,38	0,46
289,80	0,33	0,42
290,00	0,36	0,43
290,20	0,39	0,43
290,40	0,41	0,45
290,60	0,39	0,43
290,80	0,41	0,42
291,00	0,43	0,45
291,20	0,43	0,45
291,40	0,42	0,39
291,60	0,43	0,41
291,80	0,44	0,41
292,00	0,43	0,41
292,20	0,42	0,42
292,40	0,42	0,45
292,60	0,45	0,44
292,80	0,44	0,43
293,00	0,43	0,48
293,20	0,48	0,41
293,40	0,46	0,40
293,60	0,44	0,41
293,80	0,45	0,43
294,00	0,42	0,41
294,20	0,43	0,41
294,40	0,41	0,40
Vidurkis	**0,41**	**0,42**
Bendras ruožo vidurkis		**0,42**

t) Kelias A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 294,50–297,50 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2007-10-10 $n = 32$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
294,50	0,38	0,46
294,70	0,40	0,45
294,90	0,42	0,45
295,10	0,42	0,44
295,30	0,41	0,46
295,50	0,38	0,45
295,70	0,39	0,42
295,90	0,41	0,44
296,10	0,41	0,42
296,30	0,44	0,42
296,50	0,43	0,40
296,70	0,41	0,45
296,90	0,40	0,44
297,10	0,42	0,44
297,30	0,41	0,40
297,50	0,43	0,42
Vidurkis	**0,41**	**0,44**
Bendras ruožo vidurkis		**0,42**

a) Kelias A3 Vilnius–Minskas 6,70–8,90 km (kairė pusė). Matavimo data: 2007-09-10 $n = 24$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1juosta	2 juosta
6,70	0,31	0,32
6,90	0,29	0,28
7,10	0,30	0,26
7,30	0,25	0,25
7,50	0,28	0,25
7,70	0,22	0,26
7,90	0,27	0,25
8,10	0,28	0,28
8,30	0,30	0,27
8,50	0,31	0,25
8,70	0,30	0,30
8,90	0,36	0,33
Vidurkis	**0,29**	**0,28**
Bendras ruožo vidurkis		**0,28**

b) Kelias A3 Vilnius–Minskas 6,70–9,30 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2007-09-10 $n = 28$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
6,70	0,30	0,31
6,90	0,30	0,30
7,10	0,31	0,29
7,30	0,30	0,31
7,50	0,32	0,29
7,70	0,29	0,30
7,90	0,30	0,29
8,10	0,30	0,29
8,30	0,29	0,31
8,50	0,30	0,28
8,70	0,31	0,32
8,90	0,29	0,33
9,10	0,30	0,36
9,30	0,27	0,30
Vidurkis	**0,30**	**0,31**
Bendras ruožo vidurkis		**0,30**

c) Kelias A3 Vilnius–Minskas 16,20–21,80 km (kairė pusė) Matavimo data: 2007-09-10 $n = 50$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
16,20	0,34	0,35
16,40	0,33	0,32
16,60	0,35	0,31
16,80	0,32	0,32
17,00	0,34	0,30
17,20	0,33	0,33
17,40	0,32	0,32
17,60	0,32	0,31
17,80	0,34	0,30
18,00	0,33	0,31
18,20	0,34	0,32
18,40	0,31	0,34
18,60	0,34	0,33
18,80	0,31	0,34
19,00	0,36	0,31
19,20	0,32	0,36
19,40	0,34	0,30
19,60	0,33	0,32
19,80	0,34	0,35
20,00	0,32	0,33
20,20	0,33	0,30
20,40	0,31	0,34
20,60	0,34	0,30
20,80	0,32	0,31
21,00	0,32	0,31
Vidurkis	**0,33**	**0,32**
Bendras ruožo vidurkis		**0,33**

a) A4 Vilnius–Varėna–Gardinas 113,00–117,00 km.

Matavimo data: 2007-09-10 $n = 42$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
113,00	0,40	0,40
113,20	0,38	0,38
113,40	0,41	0,37
113,60	0,40	0,43
113,80	0,40	0,43
114,00	0,39	0,40
114,20	0,74	0,33
114,40	0,41	0,39
114,60	0,37	0,49
114,80	0,53	0,40
115,00	0,39	0,47
115,20	0,39	0,39
115,40	0,41	0,38
115,60	0,38	0,40
115,80	0,36	0,39
116,00	0,32	0,40
116,20	0,39	0,38
116,40	0,39	0,43
116,60	0,36	0,40
116,80	0,39	0,37
117,00	0,30	0,52
Vidurkis	**0,41**	**0,41**
Bendras ruožo vidurkis		**0,41**

b) Kelias A4 Vilnius–Varėna–Gardinas 32,50–

36,10kmMatavimo data: 2007-08-01 $n = 38$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
32,50	0,35	0,33
32,70	0,32	0,33
32,90	0,33	0,35
33,10	0,34	0,33
33,30	0,33	0,31
33,50	0,31	0,32
33,70	0,30	0,30
33,90	0,33	0,31
34,10	0,32	0,34
34,30	0,32	0,29
34,50	0,30	0,31
34,70	0,32	0,30
34,90	0,32	0,34
35,10	0,32	0,32
35,30	0,30	0,28
35,50	0,29	0,30
35,70	0,30	0,32
35,90	0,28	0,35
36,10	0,37	0,34
Vidurkis	**0,32**	**0,32**
Bendras ruožo vidurkis		**0,32**

Kelias A5 Kaunas–Marijampolė–Suvalkai 33,60–42,80 km. Matavimo data: 2007-10-10 $n = 94$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
33,60	0,32	0,35
33,80	0,32	0,35
34,00	0,30	0,32
34,20	0,30	0,28
34,40	0,32	0,31
34,60	0,30	0,37
34,80	0,31	0,36
35,00	0,35	0,36
35,20	0,30	0,34
35,40	0,32	0,33
35,60	0,29	0,35
35,80	0,31	0,33
36,00	0,31	0,36
36,20	0,33	0,36
36,40	0,33	0,34
36,60	0,30	0,37
36,80	0,29	0,36
37,00	0,32	0,33
37,20	0,31	0,35
37,40	0,34	0,35
37,60	0,32	0,34
37,80	0,34	0,38
38,00	0,31	0,34
38,20	0,31	0,36
38,40	0,34	0,37
38,60	0,32	0,36
38,80	0,33	0,39
39,00	0,32	0,37
39,20	0,31	0,40
39,40	0,33	0,40
39,60	0,32	0,37
39,80	0,34	0,40
40,00	0,32	0,36
40,20	0,38	0,38
40,40	0,32	0,36
40,60	0,33	0,34
40,80	0,34	0,37
41,00	0,33	0,34
41,20	0,34	0,35
41,40	0,32	0,35
41,60	0,33	0,33
41,80	0,36	0,36
42,00	0,35	0,37
42,20	0,42	0,34
42,40	0,34	0,36
42,60	0,38	0,36
42,80	0,35	0,33
Vidurkis	**0,33**	**0,34**
Bendras ruožo vidurkis		**0,34**

a) Kelias A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis 66,20–68,60 km. Matavimo data: 2007-09-10 $n = 26$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
66,20	0,38	0,42
66,40	0,37	0,39
66,60	0,35	0,43
66,80	0,40	0,39
67,00	0,42	0,45
67,20	0,47	0,43
67,40	0,49	0,48
67,60	0,00	0,45
67,80	0,46	0,36
68,00	0,45	0,44
68,20	0,43	0,44
68,40	0,45	0,50
68,60	0,51	0,51
Vidurkis	**0,40**	**0,44**
Bendras ruožo vidurkis		**0,42**

b) Kelias A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis (kairė pusė) 17.50– 22.70 km. Matavimo data: 2007-12-05 $n = 54$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
17,50	0,35	0,38
17,70	0,35	0,30
17,90	0,37	0,32
18,10	0,42	0,28
18,30	0,34	0,30
18,50	0,32	0,31
18,70	0,32	0,29
18,90	0,35	0,28
19,10	0,36	0,29
19,30	0,35	0,25
19,50	0,33	0,26
19,70	0,32	0,28
19,90	0,34	0,34
20,10	0,30	0,32
20,30	0,30	0,31
20,50	0,31	0,32
20,70	0,35	0,32
20,90	0,33	0,34
21,10	0,29	0,33
21,30	0,29	0,33
21,50	0,30	0,35
21,70	0,32	0,41
21,90	0,29	0,42
22,10	0,32	0,37
22,30	0,31	0,35
22,50	0,33	0,36
22,70	0,29	0,37
Vidurkis	**0,32**	**0,33**
Bendras ruožo vidurkis		**0,33**

Kelias A9 Panevėžys–Šiauliai 24.50–25.10 km. Matavimo data: 2007-10-16 $n = 8$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
24,50	0,38	0,37
24,70	0,40	0,31
24,90	0,41	0,41
25,10	0,46	0,44
Vidurkis	**0,41**	**0,38**
Bendras ruožo vidurkis		**0,40**

Kelias A10 Panevėžys–Pasvalys–Ryga 4,60–8,80 km. Matavimo data: 2007-09-10 $n = 44$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
4,60	0,32	0,31
4,80	0,31	0,32
5,00	0,28	0,31
5,20	0,33	0,30
5,40	0,33	0,31
5,60	0,35	0,32
5,80	0,33	0,33
6,00	0,30	0,32
6,20	0,30	0,29
6,40	0,36	0,30
6,60	0,34	0,33
6,80	0,35	0,35
7,00	0,37	0,41
7,20	0,40	0,37
7,40	0,42	0,36
7,60	0,39	0,35
7,80	0,45	0,44
8,00	0,39	0,38
8,20	0,43	0,39
8,40	0,40	0,35
8,60	0,44	0,37
8,80	0,41	0,43
Vidurkis	**0,36**	**0,35**
Bendras ruožo vidurkis		**0,36**

a) Kelias A11 Šiauliai–Palanga 85,00–93,60 km.

Matavimo data: 2007-10-10 $n = 88$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
85,00	0,56	0,52
85,20	0,55	0,52
85,40	0,56	0,48
85,60	0,55	0,51
85,80	0,57	0,54
86,00	0,55	0,52
86,20	0,56	0,50
86,40	0,55	0,56
86,60	0,54	0,50
86,80	0,54	0,53
87,00	0,54	0,56
87,20	0,51	0,54
87,40	0,56	0,57
87,60	0,50	0,55
87,80	0,53	0,58
88,00	0,55	0,55
88,20	0,52	0,57
88,40	0,49	0,56
88,60	0,52	0,55
88,80	0,52	0,54
89,00	0,52	0,53
89,20	0,50	0,50
89,40	0,52	0,54
89,60	0,50	0,53
89,80	0,53	0,49
90,00	0,51	0,51
90,20	0,52	0,51
90,40	0,52	0,52
90,60	0,51	0,54
90,80	0,49	0,49
91,00	0,51	0,50
91,20	0,53	0,52
91,40	0,52	0,52
91,60	0,52	0,51
91,80	0,49	0,54
92,00	0,54	0,51
92,20	0,53	0,54
92,40	0,52	0,53
92,60	0,50	0,53
92,80	0,52	0,49
93,00	0,51	0,50
93,20	0,50	0,51
93,40	0,52	0,53
93,60	0,52	0,54
Vidurkis	**0,53**	**0,53**
Bendras ruožo vidurkis		**0,53**

b) Kelias A11 Šiauliai–Palanga 94,2–98,6 km.

Matavimo data: 2007-08-21 $n = 46$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
94,20	0,58	0,50
94,40	0,57	0,49
94,60	0,57	0,44
94,80	0,50	0,46
95,00	0,49	0,44
95,20	0,46	0,49
95,40	0,47	0,50
95,60	0,47	0,47
95,80	0,46	0,50
96,00	0,47	0,45
96,20	0,48	0,44
96,40	0,44	0,46
96,60	0,46	0,42
96,80	0,49	0,41
97,00	0,45	0,45
97,20	0,45	0,40
97,40	0,50	0,40
97,60	0,51	0,34
97,80	0,53	0,41
98,00	0,53	0,48
98,20	0,50	0,50
98,40	0,53	0,55
98,60	0,56	0,58
Vidurkis	**0,50**	**0,46**
Bendras ruožo vidurkis		**0,48**

c) Kelias A11 Šiauliai–Palanga 99,40–113,60 km.

Matavimo data: 2007-10-10 $n = 144$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
99,40	0,56	0,54
99,60	0,50	0,55
99,80	0,47	0,53
100,00	0,48	0,51
100,20	0,54	0,52
100,40	0,52	0,56
100,60	0,56	0,56
100,80	0,56	0,54
101,00	0,00	0,53
101,20	0,56	0,57
101,40	0,51	0,57
101,60	0,53	0,57
101,80	0,52	0,56
102,00	0,46	0,57
102,20	0,45	0,58
102,40	0,50	0,57
102,60	0,42	0,55
102,80	0,51	0,45
103,00	0,53	0,54
103,20	0,52	0,46
103,40	0,54	0,56
103,60	0,52	0,51
103,80	0,53	0,48
104,00	0,53	0,49
104,20	0,52	0,54
104,40	0,49	0,53
104,60	0,50	0,56
104,80	0,53	0,57
105,00	0,52	0,53
105,20	0,48	0,56
105,40	0,47	0,51
105,60	0,49	0,54
105,80	0,52	0,53
106,00	0,49	0,44
106,20	0,48	0,53
106,40	0,54	0,46
106,60	0,45	0,45
106,80	0,56	0,45
107,00	0,58	0,50
107,20	0,58	0,49
107,40	0,58	0,52
107,60	0,56	0,53
107,80	0,58	0,51
108,00	0,57	0,52
108,20	0,57	0,46
108,40	0,53	0,50
108,60	0,54	0,49
108,80	0,56	0,48
109,00	0,56	0,51
109,20	0,52	0,52
109,40	0,51	0,54
109,60	0,53	0,51
109,80	0,56	0,52
110,00	0,53	0,55
110,20	0,51	0,54
110,40	0,53	0,54
110,60	0,53	0,50
110,80	0,54	0,51
111,00	0,54	0,49
111,20	0,52	0,50
111,40	0,52	0,52
111,60	0,51	0,51
111,80	0,53	0,53
112,00	0,53	0,53
112,20	0,49	0,52
112,40	0,48	0,54
112,60	0,50	0,50
112,80	0,51	0,51
113,00	0,51	0,52
113,20	0,50	0,51
113,40	0,51	0,54
113,60	0,52	0,52
Vidurkis	**0,51**	**0,52**
Bendras ruožo vidurkis		**0,52**

Kelias A14 Vilnius–Utena 20.50– 21.50 km.

Matavimo data: 2007-12-05 $n = 12$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
20,50	0,34	0,44
20,70	0,32	0,47
20,90	0,40	0,40
21,10	0,44	0,41
21,30	0,42	0,39
21,50	0,41	0,39
Vidurkis	**0,39**	**0,42**
Bendras ruožo vidurkis		**0,40**

Kelias A15 Vilnius–Lyda 25,00–30,20 km. Matavimo data: 2007-09-10 $n = 54$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
25,00	0,34	0,43
25,20	0,35	0,42
25,40	0,36	0,42
25,60	0,31	0,40
25,80	0,33	0,42
26,00	0,32	0,36
26,20	0,35	0,34
26,40	0,32	0,35
26,60	0,34	0,35
26,80	0,33	0,36
27,00	0,36	0,32
27,20	0,34	0,34
27,40	0,34	0,34
27,60	0,39	0,35
27,80	0,35	0,36
28,00	0,32	0,38
28,20	0,36	0,36
28,40	0,35	0,36
28,60	0,34	0,39
28,80	0,33	0,37
29,00	0,34	0,41
29,20	0,31	0,36
29,40	0,33	0,34
29,60	0,33	0,37
29,80	0,32	0,33
30,00	0,33	0,33
30,20	0,30	0,38
Vidurkis	**0,34**	**0,37**
Bendras ruožo vidurkis		**0,35**

a) Kelias A16 Vilnius–Prienai–Marijampolė 57,30–74,20 km. Matavimo data: 2007-08-11 $n = 62$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
57,30	0,51	0,51
57,50	0,49	0,53
57,70	0,51	0,55
57,90	0,53	0,51
58,10	0,50	0,52
58,30	0,50	0,53
58,50	0,48	0,51
58,70	0,46	0,51
58,90	0,49	0,54
59,10	0,50	0,53
59,30	0,49	0,55
59,50	0,51	0,54
59,70	0,53	0,55
59,90	0,50	0,53
60,10	0,52	0,52
60,30	0,54	0,51
60,50	0,52	0,49
60,70	0,49	0,48
60,90	0,50	0,50
61,10	0,52	0,51
61,30	0,51	0,53
61,50	0,53	0,50
61,70	0,55	0,49
61,90	0,51	0,51
62,10	0,50	0,54
62,30	0,52	0,53
62,50	0,50	0,52
62,70	0,51	0,51
62,90	0,53	0,53
63,10	0,52	0,55
63,30	0,54	0,54
Vidurkis	**0,51**	**0,52**
Bendras ruožo vidurkis		**0,52**

b) Kelias A16 Vilnius–Prienai–Marijampolė 98,50–104,50 km. Matavimo data: 2007-08-01 $n = 62$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
98,50	0,50	0,51
98,70	0,51	0,53
98,90	0,53	0,55
99,10	0,55	0,52
99,30	0,50	0,51
99,50	0,48	0,50
99,70	0,46	0,53
99,90	0,44	0,52
100,10	0,45	0,51
100,30	0,47	0,54
100,50	0,43	0,53
100,70	0,42	0,51
100,90	0,44	0,53
101,10	0,47	0,52
101,30	0,48	0,51
101,50	0,51	0,51
101,70	0,55	0,52
101,90	0,52	0,55
102,10	0,54	0,59
102,30	0,52	0,56
102,50	0,52	0,57
102,70	0,49	0,54
102,90	0,45	0,53
103,10	0,47	0,55
103,30	0,48	0,51
103,50	0,50	0,54
103,70	0,49	0,52
103,90	0,51	0,50
104,10	0,48	0,49
104,30	0,45	0,45
104,50	0,44	0,48
Vidurkis	**0,49**	**0,52**
Bendras ruožo vidurkis		**0,50**

c) Kelias A16 Vilnius–Prienai–Marijampolė 124,90–135,43 km. Matavimo data: 2007-08-01 $n = 62$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
124,90	0,48	0,45
125,10	0,46	0,40
125,30	0,52	0,42
125,50	0,48	0,43
125,70	0,47	0,41
125,90	0,48	0,45
126,10	0,52	0,50
126,30	0,54	0,48
126,50	0,51	0,53
126,70	0,52	0,51
126,90	0,37	0,49
127,10	0,42	0,45
127,30	0,37	0,44
127,50	0,34	0,42
127,70	0,35	0,45
127,90	0,36	0,41
128,10	0,31	0,44
128,30	0,34	0,45
128,50	0,37	0,46
128,70	0,35	0,45
128,90	0,37	0,40
129,10	0,36	0,42
129,30	0,38	0,44
129,50	0,35	0,50
129,70	0,32	0,49
129,90	0,34	0,51
130,10	0,33	0,53
130,30	0,31	0,55
130,50	0,35	0,50
130,70	0,38	0,51
130,90	0,41	0,53
Vidurkis	**0,40**	**0,47**
Bendras ruožo vidurkis		**0,43**

a) Kelias A17 Panevėžio aplinkkelis 4.60–6.00 km. Matavimo data: 2007-10-16 $n = 16$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
4,60	0,42	0,42
4,80	0,40	0,42
5,00	0,41	0,42
5,20	0,39	0,40
5,40	0,42	0,40
5,60	0,41	0,41
5,80	0,41	0,39
6,00	0,41	0,40
Vidurkis	**0,41**	**0,41**
Bendras ruožo vidurkis		**0,41**

b) Kelias A17 Panevėžio aplinkkelis 16.00–22.00 km.

Matavimo data: 2007-10-16 $n = 62$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
16,00	0,40	0,35
16,20	0,33	0,34
16,40	0,37	0,37
16,60	0,30	0,25
16,80	0,20	0,31
17,00	0,33	0,35
17,20	0,38	0,37
17,40	0,35	0,33
17,60	0,37	0,37
17,80	0,32	0,37
18,00	0,36	0,35
18,20	0,37	0,39
18,40	0,25	0,35
18,60	0,33	0,39
18,80	0,35	0,36
19,00	0,36	0,31
19,20	0,34	0,32
19,40	0,33	0,32
19,60	0,35	0,32
19,80	0,28	0,34
20,00	0,37	0,36
20,20	0,35	0,37
20,40	0,31	0,33
20,60	0,41	0,45
20,80	0,45	0,43
21,00	0,41	0,41
21,20	0,47	0,47
21,40	0,49	0,48
21,60	0,47	0,47
21,80	0,47	0,41
22,00	0,44	0,42
Vidurkis	**0,36**	**0,37**
Bendras ruožo vidurkis		**0,37**

Kelias 116 Širvintos–Rimučiai–Kernavė–Dūkštos

16.10– 21.90 km. Matavimo data: 2007-12-04 $n = 60$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
16,10	0,32	0,45
16,30	0,30	0,31
16,50	0,33	0,30
16,70	0,30	0,31
16,90	0,30	0,35
17,10	0,34	0,32
17,30	0,29	0,32
17,50	0,36	0,49
17,70	0,40	0,32
17,90	0,39	0,33
18,10	0,40	0,35
18,30	0,36	0,37
18,50	0,44	0,36
18,70	0,32	0,33
18,90	0,39	0,34
19,10	0,33	0,32
19,30	0,32	0,32
19,50	0,37	0,33
19,70	0,30	0,39
19,90	0,28	0,31
20,10	0,30	0,28
20,30	0,30	0,31
20,50	0,34	0,34
20,70	0,29	0,33
20,90	0,30	0,31
21,10	0,32	0,32
21,30	0,33	0,32
21,50	0,32	0,30
21,70	0,33	0,38
21,90	0,40	0,31
Vidurkis	**0,34**	**0,34**
Bendras ruožo vidurkis		**0,34**

Kelias 120 Radiškis–Anykščiai–Rokiškis 31,30–

32,70 km. Matavimo data: 2007-09-10 $n = 16$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
31,30	0,32	0,34
31,50	0,30	0,39
31,70	0,34	0,34
31,90	0,32	0,36
32,10	0,34	0,38
32,30	0,34	0,33
32,50	0,36	0,32
32,70	0,36	0,38
Vidurkis	**0,34**	**0,36**
Bendras ruožo vidurkis		**0,35**

a) Kelias 130 Kaunas–Prienai–Alytus (dešinė pusė)

5.90–9.60 km. Matavimo data: 2007-12-04 $n = 36$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
5,90	0,41	0,32
6,10	0,37	0,34
6,30	0,39	0,31
6,50	0,38	0,30
6,70	0,42	0,34
6,90	0,38	0,32
7,10	0,39	0,30
7,30	0,43	0,29
7,50	0,38	0,30
7,70	0,40	0,32
7,90	0,35	0,35
8,10	0,34	0,32
8,30	0,42	0,35
8,50	0,42	0,33
8,70	0,45	0,33
8,90	0,41	0,32
9,10	0,45	0,33
9,30	0,44	0,35
Vidurkis	**0,40**	**0,32**
Bendras ruožo vidurkis		**0,36**

b) Kelias 130 Kaunas–Prienai–Alytus (kairė pusė)

5.90–9.30 km. Matavimo data: 2007-12-04 $n = 36$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
5,90	0,34	0,30
6,10	0,36	0,34
6,30	0,35	0,39
6,50	0,32	0,26
6,70	0,34	0,28
6,90	0,32	0,36
7,10	0,28	0,23
7,30	0,32	0,33
7,50	0,34	0,35
7,70	0,36	0,34
7,90	0,38	0,35
8,10	0,39	0,32
8,30	0,36	0,40
8,50	0,33	0,51
8,70	0,40	0,51
8,90	0,34	0,54
9,10	0,32	0,32
9,30	0,32	0,44
Vidurkis	**0,34**	**0,37**
Bendras ruožo vidurkis		**0,35**

Kelias 195 Kėdainiai–Krekenava–Panevėžys 0.00–5.00 km. Matavimo data: 2007-12-04 $n = 52$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
0,00	0,38	0,35
0,20	0,39	0,41
0,40	0,43	0,37
0,60	0,35	0,36
0,80	0,43	0,37
1,00	0,40	0,33
1,20	0,42	0,42
1,40	0,41	0,37
1,60	0,43	0,41
1,80	0,41	0,40
2,00	0,41	0,37
2,20	0,39	0,38
2,40	0,37	0,41
2,60	0,39	0,39
2,80	0,41	0,40
3,00	0,36	0,41
3,20	0,31	0,45
3,40	0,31	0,32
3,60	0,31	0,31
3,80	0,27	0,32
4,00	0,29	0,36
4,20	0,30	0,37
4,40	0,35	0,39
4,60	0,33	0,37
4,80	0,39	0,34
5,00	0,33	0,29
Vidurkis	**0,37**	**0,37**
Bendras ruožo vidurkis		**0,37**

Kelias 216 Gargždai–Kretinga 11.80–14.00 km.

Matavimo data: 2007-10-18 $n = 24$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
11,80	0,46	0,41
12,00	0,41	0,38
12,20	0,43	0,39
12,40	0,42	0,36
12,60	0,52	0,35
12,80	0,36	0,36
13,00	0,40	0,36
13,20	0,35	0,43
13,40	0,49	0,40
13,60	0,53	0,40
13,80	0,60	0,47
14,00	0,48	0,49
Vidurkis	**0,45**	**0,40**
Bendras ruožo vidurkis		**0,43**

Kelias 217 Klaipėda –Jokūbavas 16.10–16.90 km.

Matavimo data: 2007-10-18 $n = 10$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
16,10	0,36	0,40
16,30	0,43	0,40
16,50	0,40	0,42
16,70	0,43	0,47
16,90	0,42	0,47
Vidurkis	**0,41**	**0,43**
Bendras ruožo vidurkis		**0,42**

a) Kelias 1505 Jonava–Čičinai–Smičkiai 2,20–5,80 km. Matavimo data: 2007-10-10 $n = 40$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
2,20	0,47	0,53
2,40	0,52	0,54
2,60	0,55	0,57
2,80	0,51	0,39
3,00	0,54	0,54
3,20	0,55	0,52
3,40	0,61	0,51
3,60	0,56	0,48
3,80	0,53	0,48
4,00	0,48	0,50
4,20	0,49	0,49
4,40	0,51	0,50
4,60	0,49	0,48
4,80	0,47	0,48
5,00	0,52	0,51
5,20	0,52	0,49
5,40	0,56	0,51
5,60	0,56	0,48
5,80	0,46	0,49
Vidurkis	**0,52**	**0,50**
Bendras ruožo vidurkis		**0,51**

b) Kelias 1505 Jonava–Čičinai–Smičkiai 7,40–9,00 km. Matavimo data: 2007-10-10 $n = 16$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
7,40	0,50	0,50
7,60	0,35	0,52
7,80	0,39	0,48
8,00	0,43	0,49
8,20	0,49	0,39
8,40	0,46	0,43
8,60	0,42	0,50
8,80	0,52	0,47
Vidurkis	**0,45**	**0,47**
Bendras ruožo vidurkis		**0,46**

a) Kelias 1912 Zapyškis–Griškabūdis–Kudirkos Naumiestis 31,73–36,70 km. Matavimo data: 2007-08-01 $n = 52$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
31,70	0,46	0,52
31,90	0,50	0,53
32,10	0,58	0,58
32,30	0,54	0,63
32,50	0,53	0,60
32,70	0,53	0,64
32,90	0,53	0,62
33,10	0,48	0,59
33,30	0,53	0,55
33,50	0,53	0,52
33,70	0,55	0,50
33,90	0,54	0,52
34,10	0,55	0,53
34,30	0,52	0,58
34,50	0,51	0,56
34,70	0,44	0,55
34,90	0,46	0,51
35,10	0,50	0,54
35,30	0,54	0,52
35,50	0,51	0,51
35,70	0,53	0,49
35,90	0,50	0,50
36,10	0,52	0,53
36,30	0,54	0,52
36,50	0,51	0,50
36,70	0,52	0,48
Vidurkis	**0,52**	**0,54**
Bendras ruožo vidurkis		**0,53**

b) Kelias 1912 Zapyškis–Griškabūdis–Kudirkos Naumiestis 37,80–40,60 km. Matavimo data: 2007-08-01 $n = 22$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
37,80	0,47	0,52
38,00	0,51	0,52
38,20	0,55	0,53
38,40	0,52	0,51
38,60	0,54	0,52
38,80	0,52	0,53
39,00	0,55	0,55
39,20	0,51	0,49
39,40	0,57	0,55
39,60	0,55	0,52
39,80	0,54	0,54
Vidurkis	**0,52**	**0,53**
Bendras ruožo vidurkis		**0,53**

a) Kelias 2403 Slavinčiškis–Adomynė–Aluotas 0,00–1,40 km. Matavimo data: 2007-08-21 $n = 16$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
0,00	0,57	0,50
0,20	0,52	0,53
0,40	0,52	0,50
0,60	0,50	0,47
0,80	0,49	0,49
1,00	0,45	0,43
1,20	0,48	0,44
1,40	0,48	0,46
Vidurkis	**0,50**	**0,48**
Bendras ruožo vidurkis		**0,49**

b) Kelias 2403 Slavinčiškis–Adomynė–Aluotas 3,20–5,20 km. Matavimo data: 2007-08-21 $n = 22$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
3,20	0,49	0,48
3,40	0,50	0,51
3,60	0,52	0,52
3,80	0,50	0,49
4,00	0,45	0,51
4,20	0,48	0,49
4,40	0,45	0,50
4,60	0,46	0,49
4,80	0,45	0,48
5,00	0,47	0,47
5,20	0,48	0,49
Vidurkis	**0,48**	**0,49**
Bendras ruožo vidurkis		**0,49**

c) Kelias 2403 Slavinčiškis–Adomynė–Aluotas 6,40–7,60 km. Matavimo data: 2007-08-21 $n = 14$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
6,40	0,47	0,45
6,60	0,46	0,46
6,80	0,45	0,43
7,00	0,41	0,43
7,20	0,45	0,48
7,40	0,43	0,50
7,60	0,44	0,52
Vidurkis	**0,44**	**0,47**
Bendras ruožo vidurkis		**0,46**

a) Kelias 3927 privaž. prie Karolinos nuo kelio Vilnius–Lyda 2,95–5,25 km. Matavimo data: 2007-08-01 $n = 26$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
2,90	0,47	0,48
3,10	0,48	0,49
3,30	0,50	0,49
3,50	0,49	0,50
3,70	0,43	0,47
3,90	0,51	0,47
4,10	0,49	0,50
4,30	0,52	0,44
4,50	0,50	0,48
4,70	0,53	0,48
4,90	0,47	0,45
5,10	0,53	0,41
5,30	0,50	0,43
Vidurkis	**0,49**	**0,47**
Bendras ruožo vidurkis		**0,48**

b) Kelias 3927 privaž. prie Karolinos nuo kelio Vilnius–Lyda 0,00–2,34 km.

Matavimo data: 2007-08-21 $n = 26$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
0,00	0,51	0,50
0,20	0,49	0,51
0,40	0,50	0,49
0,60	0,48	0,48
0,80	0,47	0,54
1,00	0,50	0,53
1,20	0,52	0,48
1,40	0,53	0,52
1,60	0,51	0,51
1,80	0,50	0,51
2,00	0,52	0,49
2,20	0,55	0,52
2,40	0,54	0,49
Vidurkis	**0,51**	**0,51**
Bendras ruožo vidurkis		**0,51**

a) Kelias 5222 Sapiegiškės–Sužionys–Dirmeitai 4.20–7.40 km. Matavimo data: 2007-12-05 $n = 34$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
4,20	0,43	0,26
4,40	0,34	0,28
4,60	0,21	0,29
4,80	0,26	0,25
5,00	0,33	0,36
5,20	0,38	0,27
5,40	0,31	0,34
5,60	0,35	0,30
5,80	0,29	0,43
6,00	0,45	0,46
6,20	0,47	0,32
6,40	0,36	0,35
6,60	0,22	0,29
6,80	0,28	0,37
7,00	0,35	0,27
7,20	0,41	0,30
7,40	0,33	0,30
Vidurkis	**0,34**	**0,32**
Bendras ruožo vidurkis		**0,33**

b) Kelias 5222 Sapiegiškės–Sužionys–Dirmeitai 11.70- 11.90 km. Matavimo data: 2007-12-05 $n = 4$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
11,70	0,49	0,49
11,90	0,47	0,46
Vidurkis	**0,48**	**0,48**
Bendras ruožo vidurkis		**0,48**

Kelias 5259 Sudervė–Maišiagala 9.60–11.20 km. Matavimo data: 2007-12-05 $n = 18$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
9,60	0,47	0,49
9,80	0,45	0,44
10,00	0,47	0,44
10,20	0,43	0,44
10,40	0,47	0,43
10,60	0,47	0,43
10,80	0,48	0,43
11,00	0,50	0,44
11,20	0,45	0,42
Vidurkis	**0,47**	**0,44**
Bendras ruožo vidurkis		**0,45**

Kelias 5305 Zarasai–Vencavaiv–Antalieptė 11,20–19,40 km. Matavimo data: 2007-09-11 $n = 84$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
11,20	0,33	0,38
11,40	0,38	0,40
11,60	0,42	0,45
11,80	0,40	0,41
12,00	0,45	0,43
12,20	0,47	0,49
12,40	0,45	0,50
12,60	0,42	0,48
12,80	0,43	0,46
13,00	0,49	0,49
13,20	0,47	0,47
13,40	0,40	0,46
13,60	0,39	0,42
13,80	0,40	0,45
14,00	0,41	0,44
14,20	0,45	0,43
14,40	0,48	0,45
14,60	0,49	0,44
14,80	0,49	0,49
15,00	0,45	0,50
15,20	0,47	0,47
15,40	0,45	0,47
15,60	0,46	0,46
15,80	0,47	0,45
16,00	0,48	0,47
16,20	0,46	0,44
16,40	0,46	0,47
16,60	0,47	0,46
16,80	0,48	0,47
17,00	0,51	0,45
17,20	0,52	0,36
17,40	0,55	0,39
17,60	0,50	0,44
17,80	0,49	0,41
18,00	0,44	0,46
18,20	0,48	0,48
18,40	0,46	0,51
18,60	0,50	0,50
18,80	0,51	0,43
19,00	0,50	0,45
19,20	0,53	0,48
19,40	0,55	0,51
Vidurkis	**0,45**	**0,45**
Bendras ruožo vidurkis		**0,45**

2008 metai

a) Kelias A1 VilniusvKaunas–Klaipėda 22,00–24,00 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2008-09-01 $n = 20$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
22,10	0,44	0,45
22,30	0,42	0,42
22,50	0,40	0,45
22,70	0,42	0,43
22,90	0,41	0,42
23,10	0,47	0,42
23,30	0,43	0,41
23,50	0,42	0,45
23,70	0,43	0,43
23,90	0,43	0,41
Vidurkis	**0,43**	**0,43**
Bendras ruožo vidurkis		**0,43**

b) Kelias A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 39,30–44,50 km (dešinė pusė) Matavimo data: 2008-09-01 $n = 54$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
39,30	0,46	0,40
39,50	0,46	0,48
39,70	0,49	0,41
39,90	0,49	0,46
40,10	0,43	0,42
40,30	0,45	0,44
40,50	0,51	0,43
40,70	0,49	0,49
40,90	0,44	0,48
41,10	0,43	0,42
41,30	0,43	0,43
41,50	0,43	0,43
41,70	0,48	0,46
41,90	0,50	0,41
42,10	0,50	0,42
42,30	0,45	0,48
42,50	0,43	0,43
42,70	0,45	0,49
42,90	0,48	0,46
43,10	0,41	0,47
43,30	0,42	0,51
43,50	0,49	0,48
43,70	0,43	0,48
43,90	0,46	0,49
44,10	0,46	0,49
44,30	0,49	0,45
44,50	0,47	0,49
Vidurkis	**0,46**	**0,46**
Bendras ruožo vidurkis		**0,46**

c) Kelias A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 74,00–79,80 km (kairė pusė). Matavimo data: 2008-09-01 $n = 58$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
74,00	0,53	0,52
74,20	0,51	0,52
74,40	0,49	0,48
74,60	0,50	0,53
74,80	0,50	0,54
75,00	0,48	0,48
75,20	0,49	0,50
75,40	0,52	0,50
75,60	0,55	0,52
75,80	0,52	0,51
76,00	0,49	0,49
76,20	0,46	0,43
76,40	0,41	0,43
76,60	0,42	0,43
76,80	0,43	0,41
77,00	0,46	0,47
77,20	0,45	0,43
77,40	0,46	0,46
77,60	0,46	0,46
77,80	0,46	0,46
78,00	0,43	0,45
78,20	0,45	0,40
78,40	0,44	0,41
78,60	0,42	0,42
78,80	0,45	0,42
79,00	0,40	0,43
79,20	0,46	0,41
79,40	0,43	0,41
79,60	0,46	0,43
79,80	0,44	0,43
Vidurkis	**0,46**	**0,46**
Bendras ruožo vidurkis		**0,46**

d) Kelias A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 94,00–97,60 km (kairė pusė). Matavimo data: 2008-09-01 $n = 20$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
94,00	0,49	0,43
94,20	0,48	0,46
94,40	0,51	0,41
94,60	0,45	0,42
94,80	0,43	0,48
95,00	0,46	0,43
95,20	0,46	0,49
95,40	0,49	0,46
95,60	0,40	0,47
95,80	0,48	0,51
Vidurkis	**0,46**	**0,47**
Bendras ruožo vidurkis		**0,46**

e) Kelias A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 299,30–300,90 km (kairė pusė). Matavimo data: 2008-09-01 $n = 18$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
299,30	0,39	0,42
299,50	0,46	0,39
299,70	0,42	0,41
299,90	0,46	0,47
300,10	0,41	0,42
300,30	0,39	0,45
300,50	0,45	0,47
300,70	0,46	0,41
300,90	0,41	0,46
Vidurkis	**0,43**	**0,43**
Bendras ruožo vidurkis		**0,43**

a) Kelias A2 Vilnius–Panevėžys 21,00–24,80 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2008-10-03 $n = 40$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
21,00	0,49	0,51
21,20	0,42	0,45
21,40	0,48	0,51
21,60	0,41	0,49
21,80	0,47	0,44
22,00	0,42	0,50
22,20	0,45	0,51
22,40	0,47	0,43
22,60	0,41	0,48
22,80	0,46	0,50
23,00	0,42	0,50
23,20	0,51	0,45
23,40	0,48	0,43
23,60	0,51	0,45
23,80	0,47	0,48
24,00	0,47	0,41
24,20	0,47	0,42
24,40	0,46	0,49
24,60	0,46	0,51
24,80	0,49	0,46
Vidurkis	**0,46**	**0,47**
Bendras ruožo vidurkis		**0,47**

b) Kelias A2 Vilnius–Panevėžys 25,50–25,90 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2008-10-03 $n = 6$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
25,50	0,45	0,50
25,70	0,42	0,49
25,90	0,42	0,42
Vidurkis	**0,43**	**0,47**
Bendras ruožo vidurkis		**0,45**

c) Kelias A2 Vilnius–Panevėžys 30,00–31,00 km (kairė pusė). Matavimo data: 2008-10-03 $n = 12$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
30,00	0,45	0,43
30,20	0,40	0,51
30,40	0,50	0,48
30,60	0,50	0,46
30,80	0,48	0,44
31,00	0,46	0,47
Vidurkis	**0,46**	**0,46**
Bendras ruožo vidurkis		**0,46**

d) Kelias A2 Vilnius–Panevėžys 34,40–36,70 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2008-10-03 $n = 24$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
34,40	0,46	0,41
34,60	0,49	0,41
34,80	0,48	0,50
35,00	0,46	0,49
35,20	0,46	0,43
35,40	0,45	0,43
35,60	0,49	0,49
35,80	0,49	0,40
36,00	0,40	0,49
36,20	0,41	0,51
36,40	0,50	0,43
36,60	0,49	0,46
Vidurkis	**0,47**	**0,46**
Bendras ruožo vidurkis		**0,46**

e) Kelias A2 Vilnius–Panevėžys 39,00–41,40 km (kairė pusė). Matavimo data: 2008-09-04 $n = 26$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
39,00	0,51	0,46
39,20	0,48	0,43
39,40	0,48	0,51
39,60	0,49	0,48
39,80	0,49	0,46
40,00	0,45	0,44
40,20	0,49	0,47
40,40	0,46	0,51
40,60	0,49	0,49
40,80	0,46	0,48
41,00	0,46	0,50
41,20	0,49	0,42
41,40	0,45	0,50
Vidurkis	**0,47**	**0,47**
Bendras ruožo vidurkis		**0,47**

f) Kelias A2 Vilnius–Panevėžys 46,00–51,80 km (kairė pusė). Matavimo data: 2008-09-04 $n = 60$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
46,00	0,52	0,55
46,20	0,51	0,52
46,40	0,53	0,55
46,60	0,56	0,54
46,80	0,53	0,49
47,00	0,52	0,53
47,20	0,52	0,53
47,40	0,54	0,50
47,60	0,52	0,51
47,80	0,55	0,50
48,00	0,49	0,53
48,20	0,52	0,52
48,40	0,54	0,54
48,60	0,55	0,53
48,80	0,55	0,51
49,00	0,49	0,49
49,20	0,55	0,50
49,40	0,50	0,53
49,60	0,52	0,52
49,80	0,56	0,52
50,00	0,51	0,52
50,20	0,51	0,55
50,40	0,53	0,52
50,60	0,51	0,49
50,80	0,50	0,51
51,00	0,49	0,55
51,20	0,55	0,55
51,40	0,54	0,52
51,60	0,50	0,52
51,80	0,52	0,55
Vidurkis	**0,52**	**0,52**
Bendras ruožo vidurkis		**0,52**

g) Kelias A2 Vilnius–Panevėžys 65,40–66,50 km (kairė pusė). Matavimo data: 2008-09-04 $n = 12$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
65,50	0,47	0,51
65,70	0,48	0,49
65,90	0,47	0,48
66,10	0,46	0,50
66,30	0,49	0,48
66,50	0,47	0,49
Vidurkis	**0,47**	**0,49**
Bendras ruožo vidurkis		**0,48**

h) Kelias A2 Vilnius–Panevėžys 113,60–115,60 km (kairė pusė). Matavimo data: 2008-09-04 $n = 22$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
113,60	0,53	0,54
113,80	0,51	0,52
114,00	0,53	0,55
114,20	0,56	0,54
114,40	0,53	0,52
114,60	0,52	0,53
114,80	0,52	0,53
115,00	0,54	0,50
115,20	0,52	0,51
115,40	0,55	0,52
115,60	0,54	0,53
Vidurkis	**0,53**	**0,53**
Bendras ruožo vidurkis		**0,53**

i) Kelias A2 Vilnius–Panevėžys 116,10–121,50 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2008-09-04 $n = 56$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
116,10	0,51	0,50
116,30	0,53	0,52
116,50	0,55	0,52
116,70	0,52	0,53
116,90	0,53	0,53
117,10	0,54	0,53
117,30	0,54	0,52
117,50	0,53	0,54
117,70	0,53	0,50
117,90	0,54	0,52
118,10	0,51	0,51
118,30	0,50	0,52
118,50	0,53	0,53
118,70	0,55	0,53
118,90	0,54	0,50
119,10	0,53	0,51
119,30	0,51	0,51
119,50	0,56	0,52
119,70	0,49	0,52
119,90	0,53	0,56
120,10	0,52	0,51
120,30	0,55	0,51
120,50	0,52	0,53
120,70	0,53	0,53
120,90	0,52	0,53
121,10	0,53	0,54
121,30	0,51	0,52
121,50	0,53	0,52
Vidurkis	**0,53**	**0,52**
Bendras ruožo vidurkis		**0,52**

j) Kelias A2 Vilnius–Panevėžys 116,90–119,10 km (kairė pusė). Matavimo data: 2008-09-04 $n = 24$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
116,90	0,51	0,55
117,10	0,53	0,52
117,30	0,52	0,54
117,50	0,53	0,55
117,70	0,55	0,50
117,90	0,52	0,56
118,10	0,54	0,52
118,30	0,52	0,51
118,50	0,55	0,51
118,70	0,52	0,53
118,90	0,52	0,51
119,10	0,54	0,52
Vidurkis	**0,53**	**0,53**
Bendras ruožo vidurkis		**0,53**

Kelias A3 Vilnius–Minskas 14,20–16,20 km.

Matavimo data: 2008-11-06 $n = 22$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
14,20	0,45	0,46
14,40	0,42	0,47
14,60	0,44	0,39
14,80	0,44	0,41
15,00	0,39	0,41
15,20	0,41	0,45
15,40	0,47	0,42
15,60	0,42	0,39
15,80	0,47	0,40
16,00	0,41	0,45
16,20	0,40	0,43
Vidurkis	**0,43**	**0,42**
Bendras ruožo vidurkis		**0,43**

a) Kelias A5 Kaunas–Marijampolė–Suvalkai 6,80–16,20 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2008-11-10 $n = 96$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
6,80	0,37	0,36
7,00	0,36	0,36
7,20	0,40	0,38
7,40	0,36	0,35
7,60	0,36	0,38
7,80	0,40	0,37
8,00	0,37	0,38
8,20	0,39	0,38
8,40	0,37	0,39
8,60	0,40	0,39
8,80	0,37	0,38
9,00	0,36	0,39
9,20	0,38	0,37
9,40	0,36	0,40
9,60	0,39	0,36
9,80	0,39	0,38
10,00	0,39	0,39
10,20	0,37	0,39
10,40	0,35	0,35
10,60	0,35	0,36
10,80	0,36	0,39
11,00	0,35	0,41
11,20	0,40	0,38
11,40	0,36	0,39
11,60	0,40	0,40
11,80	0,41	0,40
12,00	0,37	0,40
12,20	0,39	0,37
12,40	0,40	0,37
12,60	0,36	0,38
12,80	0,37	0,39
13,00	0,36	0,39
13,20	0,39	0,41
13,40	0,40	0,39
13,60	0,38	0,36
13,80	0,41	0,38
14,00	0,39	0,41
14,20	0,39	0,37
14,40	0,36	0,38
14,60	0,41	0,37
14,80	0,36	0,38
15,00	0,38	0,40
15,20	0,39	0,38
15,40	0,35	0,38
15,60	0,35	0,35
15,80	0,36	0,35
16,00	0,36	0,39
16,20	0,40	0,37
Vidurkis	**0,38**	**0,38**
Bendras ruožo vidurkis		**0,38**

b) Kelias A5 Kaunas–Marijampolė–Suvalkai 16,40–21,60 km (kairė pusė). Matavimo data: 2008-11-06 $n = 56$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
16,40	0,46	0,42
16,60	0,42	0,42
16,80	0,41	0,45
17,00	0,41	0,43
17,20	0,46	0,40
17,40	0,45	0,41
17,60	0,40	0,45
17,80	0,44	0,40
18,00	0,43	0,41
18,20	0,40	0,44
18,40	0,45	0,40
18,60	0,43	0,39
18,80	0,42	0,39
19,00	0,41	0,43
19,20	0,42	0,40
19,40	0,39	0,40
19,60	0,40	0,41
19,80	0,46	0,42
20,00	0,46	0,42
20,20	0,39	0,39
20,40	0,47	0,44
20,60	0,45	0,42
20,80	0,43	0,45
21,00	0,41	0,43
21,20	0,42	0,41
21,40	0,40	0,42
21,60	0,41	0,41
Vidurkis	**0,42**	**0,41**
Bendras ruožo vidurkis		**0,41**

c) Kelias A5 Kaunas–Marijampolė–Suvalkai 45,00–52,60 km. Matavimo data: 2008-11-10 $n = 80$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
45,00	0,36	0,38
45,20	0,38	0,38
45,40	0,35	0,35
45,60	0,38	0,35
45,80	0,37	0,39
46,00	0,38	0,37
46,20	0,38	0,36
46,40	0,39	0,39
46,60	0,39	0,40
46,80	0,38	0,36
47,00	0,39	0,36
47,20	0,37	0,37
47,40	0,40	0,38
47,60	0,36	0,39
47,80	0,38	0,38
48,00	0,39	0,41
48,20	0,39	0,40
48,40	0,35	0,37
48,60	0,36	0,39
48,80	0,39	0,37
49,00	0,41	0,37
49,20	0,38	0,36
49,40	0,39	0,41
49,60	0,40	0,36
49,80	0,40	0,39
50,00	0,40	0,36
50,20	0,37	0,40
50,40	0,37	0,36
50,60	0,38	0,36
50,80	0,39	0,41
51,00	0,39	0,37
51,20	0,41	0,35
51,40	0,39	0,39
51,60	0,36	0,38
51,80	0,38	0,40
52,00	0,41	0,35
52,20	0,37	0,36
52,40	0,38	0,36
52,60	0,37	0,36
Vidurkis	**0,37**	**0,37**
Bendras ruožo vidurkis		**0,37**

d) Kelias A5 Kaunas–Marijampolė–Suvalkai 16,40–17,30 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2008-11-06 $n = 10$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
16,40	0,42	0,39
16,60	0,41	0,43
16,80	0,42	0,40
17,00	0,39	0,40
17,20	0,40	0,41
Vidurkis	**0,41**	**0,41**
Bendras ruožo vidurkis		**0,41**

a) Kelias A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis 36,00 –45,40 km. Matavimo data: 2008-11-04 $n = 96$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
36,00	0,36	0,36
36,20	0,36	0,38
36,40	0,40	0,39
36,60	0,37	0,39
36,80	0,39	0,35
37,00	0,37	0,36
37,20	0,40	0,39
37,40	0,37	0,41
37,60	0,36	0,38
37,80	0,38	0,39
38,00	0,36	0,40
38,20	0,39	0,40
38,40	0,39	0,40
38,60	0,39	0,37
38,80	0,37	0,37
39,00	0,35	0,38
39,20	0,35	0,39
39,40	0,36	0,39
39,60	0,35	0,41
39,80	0,40	0,39
40,00	0,36	0,36
40,20	0,40	0,38
40,40	0,41	0,41
40,60	0,37	0,37
40,80	0,39	0,38
41,00	0,40	0,37
41,20	0,36	0,38
41,40	0,37	0,40
41,60	0,36	0,38
41,80	0,39	0,38
42,00	0,40	0,35
42,20	0,38	0,35
42,40	0,41	0,39
42,60	0,39	0,37
42,80	0,39	0,36
43,00	0,36	0,39
43,20	0,41	0,40
43,40	0,36	0,36
43,60	0,38	0,36
43,80	0,39	0,37
44,00	0,35	0,38
44,20	0,35	0,39
44,40	0,36	0,38
44,60	0,36	0,41
44,80	0,40	0,40
45,00	0,38	0,37
45,20	0,36	0,39
45,40	0,36	0,37
Vidurkis	**0,38**	**0,38**
Bendras ruožo vidurkis		**0,38**

b) Kelias A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis 108,20–117,60 km. . Matavimo data: 2008-10-06 $n = 96$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
108,20	0,46	0,42
108,40	0,42	0,47
108,60	0,47	0,45
108,80	0,46	0,43
109,00	0,46	0,40
109,20	0,45	0,41
109,40	0,40	0,45
109,60	0,44	0,40
109,80	0,43	0,45
110,00	0,40	0,44
110,20	0,45	0,40
110,40	0,43	0,39
110,60	0,45	0,39
110,80	0,41	0,43
111,00	0,42	0,40
111,20	0,39	0,40
111,40	0,40	0,41
111,60	0,46	0,45
111,80	0,46	0,42
112,00	0,39	0,39
112,20	0,47	0,44
112,40	0,45	0,42
112,60	0,43	0,45
112,80	0,46	0,43
113,00	0,46	0,45
113,20	0,40	0,46
113,40	0,41	0,45
113,60	0,46	0,45
113,80	0,42	0,42
114,00	0,44	0,39
114,20	0,39	0,39
114,40	0,39	0,38
114,60	0,42	0,47
114,80	0,43	0,40
115,00	0,43	0,41
115,20	0,46	0,38
115,40	0,41	0,42
115,60	0,42	0,44
115,80	0,43	0,40
116,00	0,46	0,39
116,20	0,45	0,46
116,40	0,46	0,43
116,60	0,46	0,40
116,80	0,46	0,42
117,00	0,39	0,42
117,20	0,45	0,41
117,40	0,44	0,39
117,60	0,40	0,42
Vidurkis	**0,43**	**0,42**
Bendras ruožo vidurkis		**0,43**

c) Kelias A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis 130,00 – 133,00 km. Matavimo data: 2008-11-04 $n = 32$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
130,00	0,41	0,41
130,20	0,50	0,49
130,40	0,49	0,41
130,60	0,41	0,42
130,80	0,41	0,43
131,00	0,50	0,42
131,20	0,49	0,43
131,40	0,43	0,50
131,60	0,43	0,43
131,80	0,49	0,42
132,00	0,40	0,43
132,20	0,49	0,42
132,40	0,51	0,43
132,60	0,43	0,41
132,80	0,46	0,48
133,00	0,44	0,48
Vidurkis	**0,46**	**0,43**
Bendras ruožo vidurkis		**0,45**

a) Kelias A9 Panevėžys–Šiauliai 57,60–59,40 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2008-09-17 $n = 18$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
57,60	0,34	0,34
57,80	0,39	0,34
58,00	0,35	0,32
58,20	0,38	0,39
58,40	0,39	0,34
58,60	0,36	0,34
58,80	0,35	0,36
59,20	0,36	0,31
59,40	0,35	0,35
Vidurkis	**0,36**	**0,34**
Bendras ruožo vidurkis		**0,35**

b) Kelias A9 Panevėžys–Šiauliai 57,60–59,40 km (kairė pusė). Matavimo data: 2008-09-17 $n = 14$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
57,60	0,34	0,36
57,80	0,32	0,36
58,00	0,34	0,43
58,20	0,33	0,38
58,40	0,34	0,35
58,60	0,31	0,39
58,80	0,31	0,37
Vidurkis	**0,33**	**0,38**
Bendras ruožo vidurkis		**0,35**

Kelias A13 Klaipėda–Liepoja 31,00–33,30 km. Matavimo data: 2008-10-21 $n = 24$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
31,10	0,36	0,36
31,30	0,39	0,40
31,50	0,36	0,35
31,70	0,39	0,39
31,90	0,39	0,38
32,10	0,37	0,35
32,30	0,38	0,41
32,50	0,40	0,40
32,70	0,38	0,36
32,90	0,35	0,40
33,10	0,40	0,35
33,30	0,39	0,40
Vidurkis	**0,38**	**0,38**
Bendras ruožo vidurkis		**0,38**

Kelias A15 Vilnius–Lyda 46,55–48,50 km. Matavimo data: 2008-09-17 $n = 20$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
46,60	0,40	0,36
46,80	0,39	0,39
47,00	0,39	0,39
47,20	0,40	0,37
47,40	0,36	0,38
47,60	0,40	0,40
47,80	0,38	0,38
48,00	0,41	0,35
48,20	0,36	0,40
48,40	0,39	0,39
Vidurkis	**0,39**	**0,38**
Bendras ruožo vidurkis		**0,39**

a) Kelias 120 Radiškis–Anykščiai–Rokiškis 28,75–31,30 km. Matavimo data: 2008-07-10 $n = 20$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
28,80	0,45	0,41
29,00	0,40	0,47
29,20	0,46	0,43
29,40	0,43	0,46
29,60	0,46	0,46
29,80	0,44	0,46
30,00	0,38	0,45
30,20	0,42	0,40
30,40	0,39	0,41
31,20	0,39	0,41
Vidurkis	**0,42**	**0,43**
Bendras ruožo vidurkis		**0,42**

b) Kelias 120 Radiškis–Anykščiai–Rokiškis 11,50–12,50 km. Matavimo data: 2008-11-05 $n = 12$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
11,50	0,47	0,49
11,70	0,47	0,51
11,90	0,47	0,45
12,10	0,46	0,51
12,30	0,46	0,49
12,50	0,49	0,44
Vidurkis	**0,47**	**0,48**
Bendras ruožo vidurkis		**0,48**

a) Kelias 131 Alytus–Simnas–Kalvarija 52,50–57,10 km. Matavimo data: 2008-10-15 $n = 48$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
52,50	0,39	0,35
52,70	0,39	0,41
52,90	0,40	0,40
53,10	0,36	0,36
53,30	0,40	0,40
53,50	0,38	0,35
53,70	0,41	0,40
53,90	0,36	0,39
54,10	0,39	0,37
54,30	0,36	0,40
54,50	0,39	0,38
54,70	0,39	0,39
54,90	0,37	0,37
55,10	0,38	0,37
55,30	0,40	0,38
55,50	0,38	0,40
55,70	0,35	0,37
55,90	0,40	0,39
56,10	0,39	0,37
56,30	0,36	0,37
56,50	0,40	0,36
56,70	0,35	0,36
56,90	0,39	0,38
57,10	0,38	0,41
Vidurkis	**0,38**	**0,38**
Bendras ruožo vidurkis		**0,38**

b) Kelias 131 Alytus–Simnas–Kalvarija 36,40–36,60 km. Matavimo data: 2008-10-15 $n = 4$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
36,40	0,39	0,35
36,60	0,39	0,41
Vidurkis	**0,39**	**0,38**
Bendras ruožo vidurkis		**0,39**

a) Kelias 144 Jonava–Kėdainiai–Šeduva 42,90–44,50 km. Matavimo data: 2008-10-30 $n = 18$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
42,90	0,42	0,44
43,10	0,39	0,40
43,30	0,39	0,39
43,50	0,38	0,46
43,70	0,47	0,43
43,90	0,40	0,40
44,10	0,41	0,42
44,30	0,38	0,42
44,50	0,42	0,41
Vidurkis	**0,41**	**0,42**
Bendras ruožo vidurkis		**0,41**

b) Kelias 144 Jonava–Kėdainiai–Šeduva 9,70–15,70 km. Matavimo data: 2008-10-30 $n = 62$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
9,70	0,39	0,38
9,90	0,40	0,37
10,10	0,40	0,37
10,30	0,38	0,40
10,50	0,35	0,41
10,70	0,39	0,40
10,90	0,40	0,41
11,10	0,38	0,40
11,30	0,38	0,40
11,50	0,41	0,35
11,70	0,38	0,39
11,90	0,37	0,37
12,10	0,41	0,35
12,30	0,35	0,40
12,50	0,40	0,36
12,70	0,40	0,39
12,90	0,40	0,38
13,10	0,38	0,40
13,30	0,40	0,38
13,50	0,40	0,37
13,70	0,38	0,40
13,90	0,39	0,38
14,10	0,39	0,37
14,30	0,35	0,40
14,50	0,41	0,37
14,70	0,37	0,36
14,90	0,37	0,39
15,10	0,39	0,40
15,30	0,40	0,38
15,50	0,38	0,41
15,70	0,37	0,39
Vidurkis	**0,39**	**0,39**
Bendras ruožo vidurkis		**0,39**

c) Kelias 144 Jonava–Kėdainiai–Šeduva 53,40–56,05 km. Matavimo data: 2008-10-30 $n = 28$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
53,40	0,45	0,38
53,60	0,46	0,42
53,80	0,41	0,43
54,00	0,39	0,41
54,20	0,39	0,42
54,40	0,41	0,47
54,60	0,42	0,38
54,80	0,43	0,40
55,00	0,42	0,41
55,20	0,39	0,45
55,40	0,43	0,47
55,60	0,43	0,39
55,80	0,42	0,45
56,00	0,43	0,39
Vidurkis	**0,42**	**0,42**
Bendras ruožo vidurkis		**0,42**

a) Kelias 1431 Dūkštas–Kaniūkai–Bikėnai 2,10–3,70 km . Matavimo data: 2008-11-10 $n = 18$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
2,10	0,53	0,56
2,30	0,51	0,55
2,50	0,56	0,54
2,70	0,51	0,54
2,90	0,55	0,53
3,10	0,54	0,53
3,30	0,54	0,54
3,50	0,52	0,51
3,70	0,55	0,50
Vidurkis	**0,53**	**0,53**
Bendras ruožo vidurkis		**0,53**

b) Kelias 1431 Dūkštas–Kaniūkai–Bikėnai 2,10 – 3,70 km . Matavimo data: 2008-11-10 $n = 16$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
2,10	0,53	0,56
2,30	0,51	0,55
2,50	0,56	0,54
2,70	0,51	0,54
2,90	0,55	0,53
3,10	0,54	0,53
3,30	0,54	0,54
3,50	0,52	0,51
3,70	0,55	0,50
Vidurkis	**0,53**	**0,53**
Bendras ruožo vidurkis		**0,53**

a) Kelias 5203 Juodšiliai–Jašiūnų g.st. 3,00–5,30 km. Matavimo data: 2008-07-09 $n = 24$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
3,00	0,50	0,51
3,20	0,52	0,51
3,40	0,51	0,53
3,60	0,54	0,53
3,80	0,53	0,54
4,00	0,54	0,54
4,20	0,50	0,52
4,40	0,51	0,52
4,60	0,51	0,56
4,80	0,52	0,55
5,00	0,56	0,54
5,20	0,56	0,55
Vidurkis	**0,52**	**0,53**
Bendras ruožo vidurkis		**0,53**

b) Kelias 5203 Juodšiliai–Jašiūnų g.st. 0,10–2,90 km. Matavimo data: 2008-09-01 $n = 30$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
0,10	0,54	0,52
0,30	0,54	0,52
0,50	0,52	0,56
0,70	0,52	0,55
0,90	0,56	0,53
1,10	0,55	0,52
1,30	0,54	0,51
1,50	0,55	0,52
1,70	0,53	0,50
1,90	0,52	0,54
2,10	0,55	0,54
2,30	0,54	0,55
2,50	0,56	0,54
2,70	0,50	0,54
2,90	0,51	0,51
Vidurkis	**0,53**	**0,53**
Bendras ruožo vidurkis		**0,53**

Kelias 5213 Medininkai–Laibiškės–Turgeliai 14,40–14,70 km. Matavimo data: 2008-07-09 $n = 4$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
14,40	0,52	0,54
14,60	0,52	0,51
Vidurkis	**0,52**	**0,52**
Bendras ruožo vidurkis		**0,52**

2009 metai

Kelias A2 Vilnius–Panevėžys 101,10–107,90 km (kairė pusė). Matavimo data: 2009-10-13 $n = 70$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
101,10	0,41	0,39
101,30	0,38	0,36
101,50	0,39	0,40
101,70	0,40	0,36
101,90	0,40	0,36
102,10	0,40	0,35
102,30	0,37	0,37
102,50	0,37	0,35
102,70	0,38	0,39
102,90	0,39	0,38
103,10	0,39	0,35
103,30	0,35	0,35
103,50	0,39	0,36
103,70	0,36	0,36
103,90	0,38	0,36
104,10	0,37	0,36
104,30	0,37	0,37
104,50	0,38	0,38
104,70	0,37	0,38
104,90	0,38	0,40
105,10	0,37	0,38
105,30	0,38	0,37
105,50	0,38	0,36
105,70	0,35	0,35
105,90	0,35	0,35
106,10	0,39	0,37
106,30	0,37	0,37
106,50	0,36	0,40
106,70	0,39	0,36
106,90	0,40	0,41
107,10	0,36	0,37
107,30	0,36	0,37
107,50	0,37	0,36
107,70	0,38	0,37
107,90	0,39	0,35
Vidurkis	**0,38**	**0,37**
Bendras ruožo vidurkis		**0,37**

a) Kelias A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis 100,20–108,00 km. Matavimo data: 2009-09-29 $n = 80$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
100,20	0,39	0,42
100,40	0,42	0,43
100,60	0,42	0,45
100,80	0,44	0,41
101,00	0,42	0,42
101,20	0,40	0,39
101,40	0,41	0,40
101,60	0,39	0,46
101,80	0,38	0,46
102,00	0,42	0,39
102,20	0,45	0,47
102,40	0,42	0,45
102,60	0,45	0,43
102,80	0,39	0,46
103,00	0,46	0,46
103,20	0,42	0,40
103,40	0,42	0,41
103,60	0,41	0,46
103,80	0,39	0,42
104,00	0,45	0,44
104,20	0,46	0,39
104,40	0,41	0,39
104,60	0,42	0,42
104,80	0,39	0,43
105,00	0,41	0,43
105,20	0,47	0,46
105,40	0,42	0,41
105,60	0,45	0,42
105,80	0,46	0,43
106,00	0,41	0,46
106,20	0,46	0,45
106,40	0,42	0,46
106,60	0,42	0,46
106,80	0,46	0,46
107,00	0,39	0,39
107,20	0,45	0,45
107,40	0,40	0,44
107,60	0,39	0,42
107,80	0,43	0,45
108,00	0,40	0,40
Vidurkis	**0,42**	**0,43**
Bendras ruožo vidurkis		**0,43**

b) Kelias A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis 134,20–137,20 km. Matavimo data: 2009-09-16 $n = 30$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
134,20	0,36	0,38
134,40	0,43	0,35
134,60	0,40	0,37
134,80	0,44	0,36
135,00	0,39	0,33
135,20	0,38	0,38
135,40	0,41	0,34
135,60	0,43	0,44
136,00	0,49	0,39
136,20	0,39	0,35
136,40	0,43	0,37
136,60	0,41	0,42
136,80	0,40	0,44
137,00	0,38	0,37
137,20	0,43	0,37
Vidurkis	**0,41**	**0,38**
Bendras ruožo vidurkis		**0,39**

Kelias A12 Ryga–Šiauliai–Tauragė–Kaliningradas 119,75–119,95 km. Matavimo data: 2009-06-05 $n = 4$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
119,75	0,41	0,39
119,95	0,42	0,41
Vidurkis	**0,42**	**0,40**
Bendras ruožo vidurkis		**0,41**

Kelias A14 Vilnius–Utena 18,30–20,30 km (dešinė pusė). Matavimo data: 2009-06-30 $n = 22$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
18,30	0,53	0,52
18,50	0,52	0,55
18,70	0,55	0,53
18,90	0,52	0,54
19,10	0,55	0,56
19,30	0,52	0,54
19,50	0,53	0,50
19,70	0,51	0,52
19,90	0,55	0,51
20,10	0,55	0,54
20,30	0,52	0,53
Vidurkis	**0,53**	**0,53**
Bendras ruožo vidurkis		**0,53**

a) Kelias 155 Kuršėnai–Mažeikiai 22,10–27,70 km. Matavimo data: 2009-08-25 $n = 60$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
22,10	0,41	0,41
22,30	0,45	0,50
22,50	0,47	0,49
22,70	0,47	0,42
22,90	0,49	0,48
23,10	0,45	0,41
23,30	0,45	0,47
23,50	0,48	0,42
23,70	0,47	0,45
23,90	0,46	0,47
24,10	0,40	0,41
24,30	0,47	0,46
24,50	0,51	0,42
24,70	0,44	0,51
24,90	0,43	0,48
25,10	0,45	0,51
25,30	0,48	0,47
25,50	0,45	0,47
25,70	0,42	0,47
25,90	0,42	0,46
26,10	0,44	0,46
26,30	0,42	0,49
26,50	0,40	0,49
26,70	0,50	0,51
26,90	0,41	0,45
27,10	0,47	0,51
27,30	0,43	0,49
27,50	0,42	0,44
27,70	0,48	0,50
Vidurkis	**0,45**	**0,47**
Bendras ruožo vidurkis		**0,46**

b) Kelias 155 Kuršėnai–Mažeikiai 30,40–32,40 km. Matavimo data: 2009-08-25 $n = 22$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
30,40	0,43	0,45
30,60	0,46	0,44
30,80	0,41	0,42
31,00	0,42	0,48
31,20	0,48	0,45
31,40	0,43	0,40
31,60	0,49	0,50
31,80	0,46	0,50
32,00	0,47	0,48
32,20	0,51	0,46
32,40	0,48	0,43
Vidurkis	**0,47**	**0,46**
Bendras ruožo vidurkis		**0,46**

Kelias 165 Šilalė–Šilutė 31,50–38,70 km. Matavimo data: 2009-06-18 $n = 74$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
31,50	0,46	0,41
31,70	0,40	0,46
31,90	0,47	0,42
32,10	0,44	0,47
32,30	0,43	0,46
32,50	0,45	0,46
32,70	0,45	0,45
32,90	0,40	0,40
33,10	0,39	0,44
33,30	0,42	0,43
33,50	0,42	0,40
33,70	0,44	0,45
33,90	0,42	0,43
34,10	0,40	0,45
34,30	0,41	0,41
34,50	0,43	0,42
34,70	0,38	0,39
34,90	0,42	0,40
35,10	0,45	0,46
35,30	0,42	0,46
35,50	0,45	0,39
35,70	0,39	0,47
35,90	0,46	0,45
36,10	0,42	0,43
36,30	0,46	0,46
36,50	0,41	0,46
36,70	0,39	0,40
36,90	0,45	0,41
37,10	0,46	0,46
37,30	0,41	0,42
37,50	0,42	0,44
37,70	0,39	0,39
37,90	0,41	0,39
38,10	0,47	0,42
38,30	0,42	0,43
38,50	0,45	0,43
38,70	0,47	0,46
Vidurkis	**0,45**	**0,45**
Bendras ruožo vidurkis		**0,45**

Kelias 1812 Žiežmariai–Nemaitonys–Stakliškės 18,30 – 20,30 km. Matavimo data: 2009-06-04 $n = 22$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
18,30	0,53	0,52
18,50	0,52	0,55
18,70	0,55	0,53
18,90	0,52	0,54
19,10	0,55	0,56
19,30	0,52	0,54
19,50	0,53	0,50
19,70	0,51	0,52
19,90	0,55	0,51
20,10	0,55	0,54
20,30	0,52	0,53
Vidurkis	**0,53**	**0,53**
Bendras ruožo vidurkis		**0,53**

Kelias 1920 Lapės–Boniškiai–Puikoniai 0,20–1,00 km. Matavimo data: 2009-07-14 $n = 10$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
0,20	0,49	0,45
0,40	0,45	0,45
0,60	0,52	0,48
0,80	0,47	0,45
1,00	0,45	0,47
Vidurkis	**0,48**	**0,46**
Bendras ruožo vidurkis		**0,47**

Kelias 2001 Šėta–Okainiai–Truskava 3,50–6,30 km. Matavimo data: 2009-05-28 $n = 30$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
3,50	0,52	0,53
3,70	0,51	0,54
3,90	0,51	0,53
4,10	0,55	0,57
4,30	0,55	0,55
4,50	0,53	0,53
4,70	0,59	0,52
4,90	0,54	0,53
5,10	0,57	0,52
5,30	0,55	0,47
5,50	0,53	0,52
5,70	0,46	0,54
5,90	0,52	0,53
6,10	0,57	0,57
6,30	0,59	0,52
Vidurkis	**0,53**	**0,53**
Bendras ruožo vidurkis		**0,53**

Kelias 2610 Kazlų Rūda–Pažėrai 0,70–5,10 km.

Matavimo data: 2009-05-13 $n = 46$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
0,70	0,40	0,44
0,90	0,59	0,49
1,10	0,59	0,47
1,30	0,45	0,52
1,50	0,44	0,47
1,70	0,55	0,49
1,90	0,54	0,48
2,10	0,45	0,50
2,30	0,48	0,48
2,50	0,40	0,46
2,70	0,40	0,43
2,90	0,38	0,51
3,10	0,44	0,48
3,30	0,46	0,46
3,50	0,45	0,44
3,70	0,46	0,47
3,90	0,45	0,49
4,10	0,44	0,46
4,30	0,40	0,46
4,50	0,46	0,49
4,70	0,44	0,45
4,90	0,48	0,44
5,10	0,45	0,42
Vidurkis	**0,46**	**0,47**
Bendras ruožo vidurkis		**0,47**

Kelias 2653 Žiogaičiai–Pašešupė 0,10–0,70 km.

Matavimo data: 2009-06-11 $n = 8$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
0,10	0,50	0,51
0,30	0,49	0,49
0,50	0,52	0,52
0,70	0,49	0,47
Vidurkis	**0,50**	**0,50**
Bendras ruožo vidurkis		**0,50**

Kelias 3217 Gintališkė–Medsėdžiai 0,00–2,60 km.

Matavimo data: 2009-08-12 $n = 28$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
0,00	0,51	0,50
0,20	0,52	0,48
0,40	0,52	0,52
0,60	0,47	0,45
0,80	0,50	0,52
1,00	0,48	0,48
1,20	0,50	0,42
1,40	0,48	0,45
1,60	0,50	0,47
1,80	0,53	0,50
2,00	0,50	0,53
2,20	0,52	0,45
2,40	0,52	0,52
2,60	0,47	0,45
Vidurkis	**0,50**	**0,48**
Bendras ruožo vidurkis		**0,49**

Kelias 3509 Viduklė–Gyliai–Šienlaukis 1,40–6,00 km.

Matavimo data: 2009-06-05 $n = 48$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
1,40	0,50	0,54
1,60	0,49	0,50
1,80	0,55	0,52
2,00	0,54	0,51
2,20	0,53	0,47
2,40	0,51	0,53
2,60	0,56	0,54
2,80	0,50	0,50
3,00	0,53	0,51
3,20	0,52	0,47
3,40	0,55	0,52
3,60	0,52	0,49
3,80	0,55	0,56
4,00	0,52	0,51
4,20	0,53	0,51
4,40	0,51	0,53
4,60	0,55	0,53
4,80	0,55	0,54
5,00	0,52	0,54
5,20	0,49	0,52
5,40	0,55	0,52
5,60	0,53	0,56
5,80	0,49	0,55
6,00	0,56	0,54
Vidurkis	**0,53**	**0,52**
Bendras ruožo vidurkis		**0,52**

Kelias 4238 Švėkšna–Šalpėnai 0,10–0,90 km.

Matavimo data: 2009-09-03 $n = 8$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
0,10	0,45	0,43
0,30	0,47	0,47
0,50	0,41	0,48
0,90	0,44	0,45
Vidurkis	**0,44**	**0,46**
Bendras ruožo vidurkis		**0,45**

Kelias 4407 Švenčionys–Reškutėnai–Rėkučiai 0,10–5,90 km. Matavimo data: 2009-05-21 $n = 60$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
0,10	0,46	0,46
0,30	0,40	0,39
0,50	0,41	0,39
0,70	0,43	0,47
0,90	0,45	0,45
1,10	0,47	0,42
1,30	0,42	0,40
1,50	0,41	0,40
1,70	0,41	0,38
1,90	0,45	0,38
2,10	0,48	0,40
2,30	0,42	0,39
2,50	0,44	0,40
2,70	0,46	0,57
2,90	0,51	0,59
3,10	0,48	0,61
3,30	0,53	0,48
3,50	0,47	0,45
3,70	0,48	0,47
3,90	0,52	0,45
4,10	0,31	0,39
4,30	0,48	0,43
4,50	0,36	0,52
4,70	0,45	0,46
4,90	0,48	0,51
5,10	0,48	0,48
5,30	0,49	0,53
5,50	0,45	0,47
5,70	0,48	0,48
5,90	0,55	0,52
Vidurkis	**0,45**	**0,46**
Bendras ruožo vidurkis		**0,46**

Kelias 4811 Kačeniškiai–Siesikai–Lokinė–Bagnapolis 0,20–3,20 km. Matavimo data: 2009-06-23 $n = 32$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
0,20	0,55	0,53
0,40	0,53	0,47
0,60	0,48	0,53
0,80	0,57	0,47
1,00	0,44	0,45
1,20	0,57	0,53
1,40	0,48	0,40
1,60	0,53	0,53
1,80	0,48	0,47
2,00	0,54	0,47
2,20	0,57	0,40
2,40	0,58	0,47
2,60	0,44	0,40
2,80	0,46	0,57
3,00	0,51	0,59
3,20	0,48	0,48
Vidurkis	**0,51**	**0,48**
Bendras ruožo vidurkis		**0,50**

Kelias 5109 Ošprūtai–Paežeriai–Šunskai 1,50–3,70 km. Matavimo data: 2009-05-13 $n = 24$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
1,50	0,51	0,39
1,70	0,41	0,45
1,90	0,50	0,42
2,10	0,47	0,37
2,30	0,39	0,47
2,50	0,53	0,50
2,70	0,50	0,53
2,90	0,42	0,53
3,10	0,45	0,45
3,30	0,53	0,47
3,50	0,45	0,45
3,70	0,50	0,53
Vidurkis	**0,47**	**0,48**
Bendras ruožo vidurkis		**0,48**

Kelias 5114 Žirgėnai–Pavištytis–Kregždžiai 0,10– 1,70 km. Matavimo data: 2009-05-13 $n = 18$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
0,10	0,52	0,56
0,30	0,53	0,53
0,50	0,53	0,53
0,70	0,58	0,57
0,90	0,58	0,61
1,10	0,51	0,57
1,30	0,59	0,53
1,50	0,60	0,51
1,70	0,52	0,53
Vidurkis	**0,55**	**0,55**
Bendras ruožo vidurkis		**0,55**

Kelias 5116 Gižai–Keturvalakiai 7,30–7,70 km. Matavimo data: 2009-05-13 $n = 6$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
7,30	0,45	0,48
7,50	0,50	0,42
7,70	0,46	0,45
Vidurkis	**0,47**	**0,45**
Bendras ruožo vidurkis		**0,46**

2010 metai

Kelias A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis 47,90–66,10 km. Matavimo data: 2010-11-23 $n = 184$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
47,90	0,52	0,50
48,10	0,47	0,49
48,30	0,48	0,51
48,50	0,50	0,49
48,70	0,51	0,50
48,90	0,51	0,48
49,10	0,50	0,49
49,30	0,49	0,51
49,50	0,51	0,51
49,70	0,50	0,52
49,90	0,54	0,56
50,10	0,53	0,54
50,30	0,52	0,55
50,50	0,61	0,55
50,70	0,53	0,57
50,90	0,51	0,59
51,10	0,52	0,54
51,30	0,52	0,56
51,50	0,49	0,58
51,70	0,48	0,52
51,90	0,42	0,49
52,10	0,45	0,50
52,30	0,46	0,47
52,50	0,47	0,46
52,70	0,50	0,51
52,90	0,50	0,49
53,10	0,49	0,51
53,30	0,52	0,50
53,50	0,56	0,51
53,70	0,55	0,53
53,90	0,58	0,51
54,10	0,57	0,54
54,30	0,59	0,55
54,50	0,52	0,53
54,70	0,52	0,50
54,90	0,48	0,51
55,10	0,49	0,49
55,30	0,48	0,50
55,50	0,46	0,52
55,70	0,45	0,53
55,90	0,48	0,50
56,10	0,51	0,49
56,30	0,49	0,47
56,50	0,46	0,51
56,70	0,47	0,49
56,90	0,48	0,52
57,10	0,50	0,51
57,30	0,51	0,50
57,50	0,52	0,53
57,70	0,50	0,57
57,90	0,51	0,52
58,10	0,53	0,51
58,30	0,48	0,52
58,50	0,51	0,50
58,70	0,50	0,49
58,90	0,49	0,48
59,10	0,50	0,46
59,30	0,51	0,45
59,50	0,49	0,46
59,70	0,48	0,48
59,90	0,47	0,47
60,10	0,45	0,50
60,30	0,46	0,51
60,50	0,46	0,48
60,70	0,47	0,48
60,90	0,51	0,49
61,10	0,53	0,52
61,30	0,50	0,54
61,50	0,52	0,58
61,70	0,49	0,53
61,90	0,51	0,55
62,10	0,50	0,49
62,30	0,49	0,46
62,50	0,52	0,50
62,70	0,51	0,51
62,90	0,51	0,52
63,10	0,49	0,53
63,30	0,48	0,52
63,50	0,49	0,51
63,70	0,51	0,49
63,90	0,50	0,50
64,10	0,48	0,51
64,30	0,49	0,52
64,50	0,50	0,53
64,70	0,51	0,51
64,90	0,49	0,50
65,10	0,49	0,52
65,30	0,50	0,54
65,50	0,49	0,52
65,70	0,48	0,56
65,90	0,47	0,53
66,10	0,49	0,54
Vidurkis	**0,50**	**0,51**
Bendras ruožo vidurkis		**0,51**

Kelias 102 Vilnius–Švenčionys–Zarasai 140,00–142,00 km. Matavimo data: 2010-10-21 $n = 12$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
141,00	0,36	0,39
141,20	0,36	0,38
141,40	0,38	0,34
141,60	0,35	0,27
141,80	0,38	0,27
142,00	0,37	0,34
Vidurkis	**0,37**	**0,33**
Bendras ruožo vidurkis		**0,35**

Kelias 121 Anykščiai–Troškūnai–Panevėžys 39,70 – 48,10 km. Matavimo data: 2010-08-24 $n = 84$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
39,70	0,36	0,39
39,90	0,36	0,38
40,10	0,38	0,34
40,30	0,35	0,27
40,50	0,38	0,27
40,70	0,37	0,34
40,90	0,38	0,41
41,10	0,38	0,46
41,30	0,39	0,42
41,50	0,39	0,38
41,70	0,38	0,35
41,90	0,39	0,35
42,10	0,37	0,39
42,30	0,40	0,37
42,50	0,36	0,36
42,70	0,38	0,39
42,90	0,39	0,40
43,10	0,39	0,36
43,30	0,35	0,36
43,50	0,36	0,37
43,70	0,39	0,38
43,90	0,41	0,39
44,10	0,38	0,38
44,30	0,39	0,41
44,50	0,40	0,40
44,70	0,40	0,37
44,90	0,40	0,39
45,10	0,37	0,37
45,30	0,37	0,37
45,50	0,38	0,36
45,70	0,39	0,41
45,90	0,39	0,36
46,10	0,41	0,39
46,30	0,39	0,36
46,50	0,36	0,40
46,70	0,38	0,36
46,90	0,41	0,36
47,10	0,37	0,41
47,30	0,38	0,37
47,50	0,37	0,35
47,70	0,38	0,39
47,90	0,40	0,40
48,10	0,38	0,40
Vidurkis	**0,40**	**0,40**
Bendras ruožo vidurkis		**0,40**

a)Kelias 131 Alytus–Simnas–Kalvarija 8,60–18,00 km. Matavimo data: 2010-09-22 $n = 94$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
8,60	0,40	0,38
8,80	0,37	0,38
9,00	0,39	0,39
9,20	0,37	0,39
9,40	0,40	0,38
9,60	0,37	0,39
9,80	0,36	0,37
10,00	0,38	0,40
10,20	0,36	0,36
10,40	0,39	0,38
10,60	0,39	0,39
10,80	0,39	0,39
11,00	0,37	0,35
11,20	0,35	0,36
11,40	0,35	0,39
11,60	0,36	0,41
11,80	0,35	0,38
12,00	0,40	0,39
12,20	0,36	0,40
12,40	0,40	0,40
12,60	0,41	0,40
12,80	0,37	0,37
13,00	0,39	0,37
13,20	0,40	0,38
13,40	0,36	0,39
13,60	0,37	0,39
13,80	0,36	0,41
14,00	0,39	0,39
14,20	0,40	0,36
14,40	0,38	0,38
14,60	0,41	0,41
14,80	0,39	0,37
15,00	0,39	0,38
15,20	0,36	0,37
15,40	0,41	0,38
15,60	0,36	0,40
15,80	0,38	0,38
16,00	0,39	0,38
16,20	0,35	0,35
16,40	0,35	0,35
16,60	0,36	0,39
16,80	0,36	0,37
17,00	0,40	0,36
17,20	0,38	0,39
17,40	0,36	0,40
17,60	0,36	0,36
17,80	0,38	0,36
18,00	0,35	0,37
Vidurkis	**0,39**	**0,39**
Bendras ruožo vidurkis		**0,39**

Kelias 131 Alytus–Simnas–Kalvarija 44,80–50,80 km.

Matavimo data: 2010-09-22 $n = 64$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
44,80	0,37	0,38
45,00	0,38	0,37
45,20	0,39	0,39
45,40	0,39	0,37
45,60	0,41	0,37
45,80	0,39	0,36
46,00	0,36	0,41
46,20	0,38	0,36
46,40	0,41	0,39
46,60	0,37	0,36
46,80	0,38	0,40
47,00	0,37	0,36
47,20	0,38	0,36
47,40	0,40	0,41
47,60	0,38	0,37
47,80	0,38	0,35
48,00	0,35	0,39
48,20	0,35	0,38
48,40	0,39	0,40
48,60	0,37	0,35
48,80	0,36	0,36
49,00	0,39	0,36
49,20	0,40	0,36
49,40	0,36	0,36
49,60	0,36	0,37
49,80	0,37	0,38
50,00	0,38	0,38
50,20	0,39	0,40
50,40	0,38	0,38
50,60	0,41	0,37
50,80	0,40	0,36
Vidurkis	**0,38**	**0,37**
Bendras ruožo vidurkis		**0,37**

Kelias 143 Jonava–Žasliai–Kalniniai–Mijaugonys 6,00–7,20 km. Matavimo data: 2010-09-22 $n = 14$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
6,00	0,38	0,37
6,20	0,39	0,38
6,40	0,39	0,37
6,60	0,41	0,38
6,80	0,39	0,40
7,00	0,36	0,38
7,20	0,38	0,38
Vidurkis	**0,39**	**0,38**
Bendras ruožo vidurkis		**0,38**

Kelias 1005 Suginčiai–Klykoliai–Agluonai 0,00–3,80 km. Matavimo data: 2010-10-19 $n = 42$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
0,00	0,42	0,45
0,20	0,39	0,40
0,40	0,39	0,41
0,60	0,38	0,39
0,80	0,47	0,41
1,00	0,40	0,44
1,20	0,41	0,38
1,40	0,38	0,42
1,60	0,42	0,39
1,80	0,44	0,42
2,00	0,40	0,39
2,20	0,39	0,38
2,40	0,46	0,39
2,60	0,43	0,41
2,80	0,40	0,47
3,00	0,42	0,43
3,20	0,39	0,41
3,40	0,41	0,39
3,60	0,39	0,41
3,80	0,47	0,45
Vidurkis	**0,39**	**0,39**
Bendras ruožo vidurkis		**0,39**

Kelias 1122 Pivašiūnai–Butrimonys 4,20–9,20 km.

Matavimo data: 2010-08-24 $n = 40$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
4,20	0,42	0,47
4,40	0,44	0,41
4,60	0,42	0,46
4,80	0,40	0,42
5,00	0,41	0,47
5,20	0,43	0,46
5,40	0,38	0,46
5,60	0,42	0,45
5,80	0,45	0,40
6,00	0,42	0,44
6,20	0,45	0,43
6,40	0,39	0,40
6,60	0,46	0,45
6,80	0,42	0,43
7,00	0,46	0,45
7,20	0,41	0,41
7,40	0,39	0,42
7,60	0,45	0,39
7,80	0,46	0,40
8,00	0,41	0,46
Vidurkis	**0,43**	**0,44**
Bendras ruožo vidurkis		**0,43**

Kelias 1221 Burbiškis–Leliūnai 1,30–8,30 km.

Matavimo data: 2010-08-20 $n = 70$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
1,30	0,43	0,44
1,50	0,48	0,42
1,70	0,43	0,43
1,90	0,45	0,45
2,10	0,46	0,42
2,30	0,45	0,47
2,50	0,41	0,43
2,70	0,44	0,46
2,90	0,41	0,49
3,10	0,44	0,49
3,30	0,47	0,49
3,50	0,42	0,49
3,70	0,48	0,44
3,90	0,42	0,49
4,10	0,45	0,44
4,30	0,48	0,49
4,50	0,45	0,43
4,70	0,46	0,41
4,90	0,45	0,48
5,10	0,44	0,44
5,30	0,48	0,41
5,50	0,41	0,49
5,70	0,49	0,44
5,90	0,43	0,47
6,10	0,46	0,43
6,30	0,45	0,47
6,50	0,41	0,43
6,70	0,44	0,46
6,90	0,41	0,49
7,10	0,49	0,42
7,30	0,47	0,49
7,50	0,42	0,42
7,70	0,41	0,42
7,90	0,42	0,41
8,10	0,45	0,42
8,30	0,41	0,49
Vidurkis	**0,44**	**0,45**
Bendras ruožo vidurkis		**0,45**

Kelias 1303 Biržai–Pasvaliečiai–Saločiai 9,00–13,40 km. Matavimo data: 2010-08-25 $n = 44$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
9,00	0,42	0,45
9,20	0,39	0,40
9,40	0,39	0,46
9,60	0,38	0,43
9,80	0,47	0,46
10,00	0,40	0,44
10,20	0,41	0,38
10,40	0,38	0,42
10,60	0,42	0,39
10,80	0,44	0,42
11,00	0,40	0,39
11,20	0,39	0,38
11,40	0,46	0,39
11,60	0,43	0,41
11,80	0,40	0,47
12,00	0,42	0,43
12,20	0,42	0,46
12,40	0,41	0,46
12,60	0,39	0,46
12,80	0,47	0,45
13,00	0,46	0,40
13,20	0,43	0,41
13,40	0,47	0,39
Vidurkis	**0,42**	**0,42**
Bendras ruožo vidurkis		**0,42**

Kelias 1422 Pakriaunys–Krivasalis–Linkmenys–Antalksnė 6,40– 9,40 km. Matavimo data: 2010-09-28 $n = 32$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
6,40	0,40	0,38
6,60	0,42	0,41
6,80	0,38	0,40
7,00	0,42	0,38
7,20	0,45	0,47
7,40	0,42	0,39
7,60	0,38	0,41
7,80	0,44	0,41
8,00	0,38	0,38
8,20	0,41	0,42
8,40	0,47	0,39
8,60	0,42	0,40
8,80	0,40	0,40
9,00	0,41	0,41
9,20	0,39	0,46
9,40	0,40	0,42
Vidurkis	**0,41**	**0,41**
Bendras ruožo vidurkis		**0,41**

Kelias 1617 Niūraičiai–Linkaičiai 3,10–5,50 km.

Matavimo data: 2010-10-19 $n = 26$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
3,10	0,38	0,42
3,30	0,39	0,40
3,50	0,39	0,41
3,70	0,38	0,39
3,90	0,42	0,41
4,10	0,40	0,38
4,30	0,42	0,38
4,50	0,38	0,42
4,70	0,42	0,39
4,90	0,38	0,42
5,10	0,40	0,39
5,30	0,39	0,38
5,50	0,38	0,39
Vidurkis	**0,40**	**0,40**
Bendras ruožo vidurkis		**0,40**

Kelias 1707 Veliuona–Tamošiai–Griciai 11,00–16,20 km. Matavimo data: 2010-08-20 $n = 54$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
11,00	0,42	0,44
11,20	0,43	0,42
11,40	0,43	0,43
11,60	0,46	0,45
11,80	0,41	0,42
12,00	0,42	0,47
12,20	0,43	0,45
12,40	0,46	0,40
12,60	0,45	0,41
12,80	0,46	0,39
13,00	0,46	0,39
13,20	0,46	0,39
13,40	0,39	0,41
13,60	0,45	0,41
13,80	0,44	0,43
14,00	0,42	0,39
14,20	0,45	0,43
14,40	0,40	0,40
14,60	0,46	0,43
14,80	0,43	0,46
15,00	0,46	0,44
15,20	0,44	0,40
15,40	0,38	0,40
15,60	0,42	0,43
15,80	0,39	0,45
16,00	0,42	0,46
16,20	0,39	0,41
Vidurkis	**0,43**	**0,42**
Bendras ruožo vidurkis		**0,43**

Kelias 1926 Vilkija–Pagiriai–Liučiūnai 4,60–11,10 km. Matavimo data: 2010-10-25 $n = 64$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
4,60	0,43	0,44
4,80	0,48	0,42
5,00	0,43	0,43
5,20	0,45	0,45
5,40	0,46	0,42
5,60	0,45	0,47
5,80	0,41	0,43
6,00	0,44	0,46
6,20	0,41	0,49
6,40	0,44	0,49
6,60	0,47	0,49
6,80	0,42	0,49
7,00	0,48	0,44
7,20	0,42	0,49
7,40	0,45	0,44
7,60	0,48	0,49
7,80	0,45	0,43
8,00	0,46	0,41
8,20	0,45	0,48
8,40	0,44	0,44
8,60	0,48	0,41
8,80	0,41	0,49
9,00	0,49	0,44
9,20	0,43	0,47
9,40	0,46	0,43
9,60	0,45	0,47
9,80	0,41	0,43
10,00	0,44	0,46
10,20	0,41	0,49
10,40	0,49	0,42
10,60	0,47	0,49
10,80	0,42	0,42
11,00	0,41	0,42
Vidurkis	**0,45**	**0,45**
Bendras ruožo vidurkis		**0,45**

Kelias 2135 Tvibiukai–Pašiaušė–Bazilioniai 9,80–10,20 km. Matavimo data: 2010-10-25 $n = 6$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
9,80	0,50	0,41
10,00	0,50	0,41
10,20	0,48	0,50
Vidurkis	**0,49**	**0,44**
Bendras ruožo vidurkis		**0,47**

Kelias 2220 Eglynai–Dauparai 0,10–4,50 km.

Matavimo data: 2010-08-20 $n = 44$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
0,10	0,48	0,50
0,30	0,40	0,50
0,50	0,42	0,41
0,70	0,51	0,48
0,90	0,43	0,50
1,10	0,42	0,45
1,30	0,49	0,42
1,50	0,45	0,45
1,70	0,42	0,48
1,90	0,44	0,47
2,10	0,48	0,47
2,30	0,44	0,43
2,50	0,41	0,45
2,70	0,47	0,50
2,90	0,42	0,47
3,10	0,47	0,43
3,30	0,41	0,43
3,50	0,40	0,41
3,70	0,50	0,45
3,90	0,48	0,44
4,10	0,46	0,47
4,30	0,47	0,45
4,50	0,41	0,45
Vidurkis	**0,46**	**0,47**
Bendras ruožo vidurkis		**0,47**

Kelias 3601 Rokiškis–Juodupė–Onuškis– Ilzenbergas 17,60–20,80 km Matavimo data: 2010-09-21 $n = 36$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
17,60	0,30	0,29
17,80	0,29	0,37
18,00	0,32	0,38
18,20	0,31	0,32
18,40	0,31	0,38
18,60	0,29	0,32
18,80	0,34	0,33
19,00	0,32	0,29
19,20	0,31	0,34
19,40	0,32	0,31
19,60	0,36	0,32
19,80	0,39	0,39
20,00	0,33	0,31
20,20	0,32	0,31
20,40	0,32	0,34
20,60	0,31	0,30
20,80	0,31	0,32
Vidurkis	**0,32**	**0,33**
Bendras ruožo vidurkis		**0,33**

Kelias 3611 Rokiškis–Skemai–Strepeikiai 0,50 - 4,50 km. Matavimo data: 2010-09-21 $n = 40$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
0,50	0,32	0,31
0,70	0,30	0,37
0,90	0,31	0,38
1,10	0,31	0,32
1,30	0,31	0,38
1,50	0,29	0,32
1,70	0,30	0,31
1,90	0,32	0,29
2,10	0,31	0,28
2,30	0,32	0,31
2,50	0,36	0,32
2,70	0,39	0,39
2,90	0,28	0,31
3,10	0,32	0,30
3,30	0,32	0,34
3,50	0,30	0,30
3,70	0,31	0,32
3,90	0,32	0,31
4,10	0,34	0,32
4,30	0,32	0,32
4,50	0,32	0,31
Vidurkis	**0,33**	**0,34**
Bendras ruožo vidurkis		**0,34**

Kelias 4314 Paširvintys–Alionys 2,10–5,50 km.

Matavimo data: 2010-08-25 $n = 36$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
2,10	0,41	0,44
2,30	0,40	0,42
2,50	0,46	0,47
2,70	0,47	0,47
2,90	0,39	0,45
3,10	0,41	0,46
3,30	0,41	0,45
3,50	0,45	0,42
3,70	0,42	0,42
3,90	0,39	0,41
4,10	0,40	0,38
4,30	0,45	0,47
4,50	0,43	0,40
4,70	0,45	0,42
4,90	0,43	0,47
5,10	0,43	0,45
5,30	0,41	0,43
5,50	0,45	0,40
Vidurkis	**0,43**	**0,43**
Bendras ruožo vidurkis		**0,43**

Kelias 4314 Paširvintys–Alionys 2,10–6,90 km.

Matavimo data: 2010-08-25 $n = 48$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
2,10	0,41	0,44
2,30	0,40	0,42
2,50	0,46	0,47
2,70	0,47	0,47
2,90	0,39	0,45
3,10	0,41	0,46
3,30	0,41	0,45
3,50	0,45	0,42
3,70	0,42	0,42
3,90	0,39	0,41
4,10	0,40	0,38
4,30	0,45	0,47
4,50	0,43	0,40
4,70	0,45	0,42
4,90	0,43	0,47
5,10	0,43	0,45
5,30	0,41	0,43
5,50	0,45	0,40
5,70	0,44	0,41
5,90	0,47	0,45
6,10	0,39	0,40
6,30	0,40	0,45
6,50	0,45	0,44
6,70	0,45	0,40
6,90	0,44	0,39
Vidurkis	**0,44**	**0,45**
Bendras ruožo vidurkis		**0,45**

Kelias 4502 Meldikviršiai–Sartininkai–Žemaičių Naumiestis 9,50–12,10 km. Matavimo data: 2010-08-20 $n = 28$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
9,50	0,39	0,36
9,70	0,41	0,36
9,90	0,39	0,37
10,10	0,36	0,38
10,30	0,38	0,39
10,50	0,41	0,38
10,70	0,37	0,41
10,90	0,38	0,40
11,10	0,37	0,37
11,30	0,38	0,39
11,50	0,40	0,37
11,70	0,38	0,37
11,90	0,38	0,36
12,10	0,35	0,41
Vidurkis	**0,38**	**0,38**
Bendras ruožo vidurkis		**0,38**

Kelias 4610 Žarėnai–Kuršai 10,10–13,50 km.

Matavimo data: 2010-08-25 $n = 34$

Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
10,10	0,41	0,45
10,30	0,47	0,41
10,50	0,42	0,42
10,70	0,45	0,39
10,90	0,47	0,40
11,10	0,41	0,46
11,30	0,46	0,46
11,50	0,42	0,39
11,70	0,47	0,47
11,90	0,46	0,45
12,10	0,46	0,43
12,30	0,45	0,46
12,50	0,40	0,46
12,70	0,44	0,40
12,90	0,43	0,41
13,10	0,40	0,46
13,30	0,45	0,42
13,50	0,43	0,44
Vidurkis	**0,44**	**0,43**
Bendras ruožo vidurkis		**0,44**

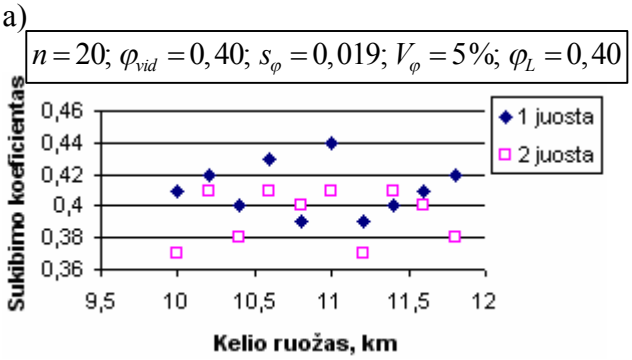
Kelias 5208 Rukainiai–Senasalis 0,40–4,60 km.

Matavimo data: 2010-08-25 $n = 42$

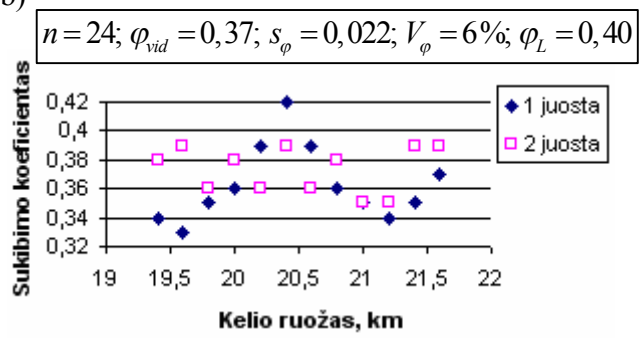
Kilometražas, km	Sukibimo koeficientas	
	1 juosta	2 juosta
0,40	0,45	0,45
0,80	0,42	0,46
1,00	0,39	0,43
1,20	0,40	0,46
1,40	0,46	0,44
1,60	0,46	0,38
1,80	0,39	0,42
2,00	0,47	0,39
2,20	0,45	0,42
2,40	0,43	0,39
2,60	0,46	0,38
2,80	0,46	0,39
3,00	0,40	0,41
3,20	0,41	0,47
3,40	0,46	0,43
3,60	0,42	0,46
3,80	0,44	0,46
4,00	0,39	0,46
4,20	0,39	0,45
4,40	0,42	0,40
4,60	0,43	0,41
Vidurkis	**0,43**	**0,42**
Bendras ruožo vidurkis		**0,43**

2 Priedas

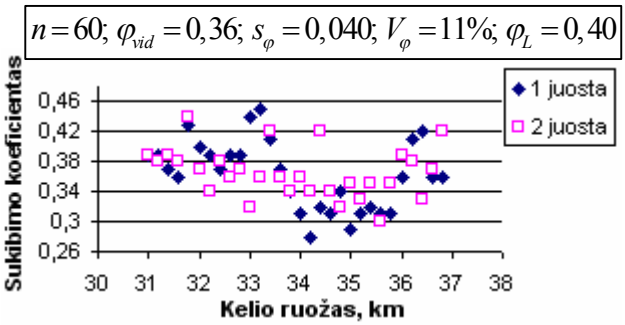
a)



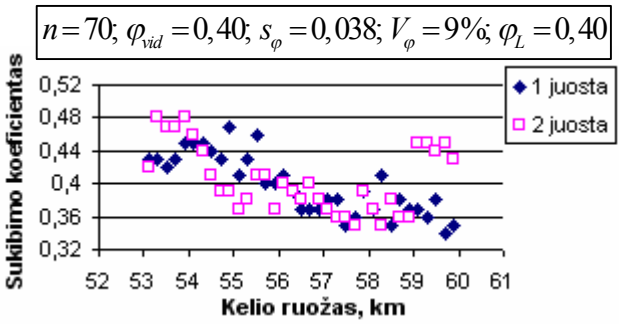
b)



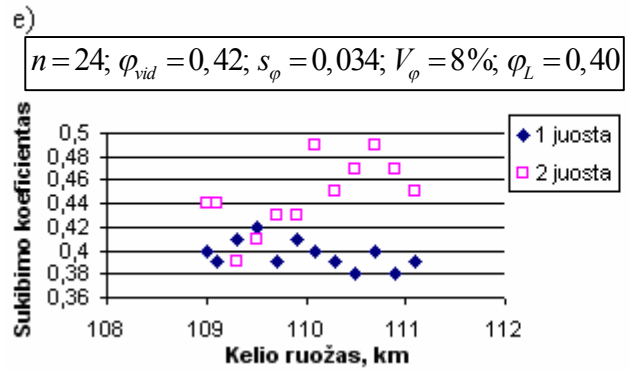
c)



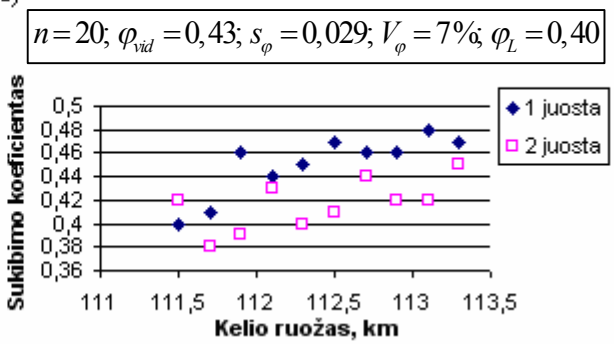
d)



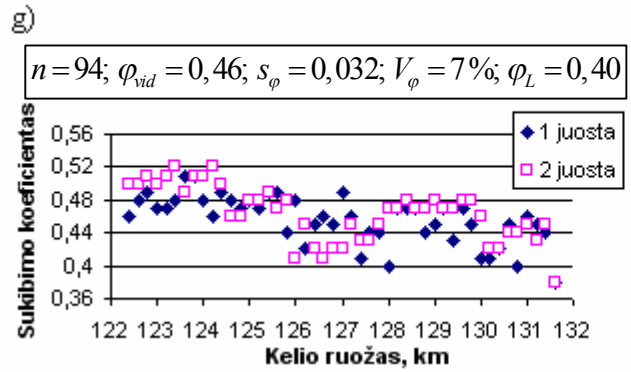
e)



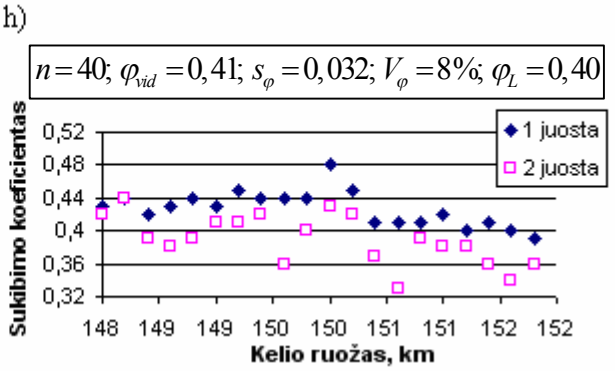
f)



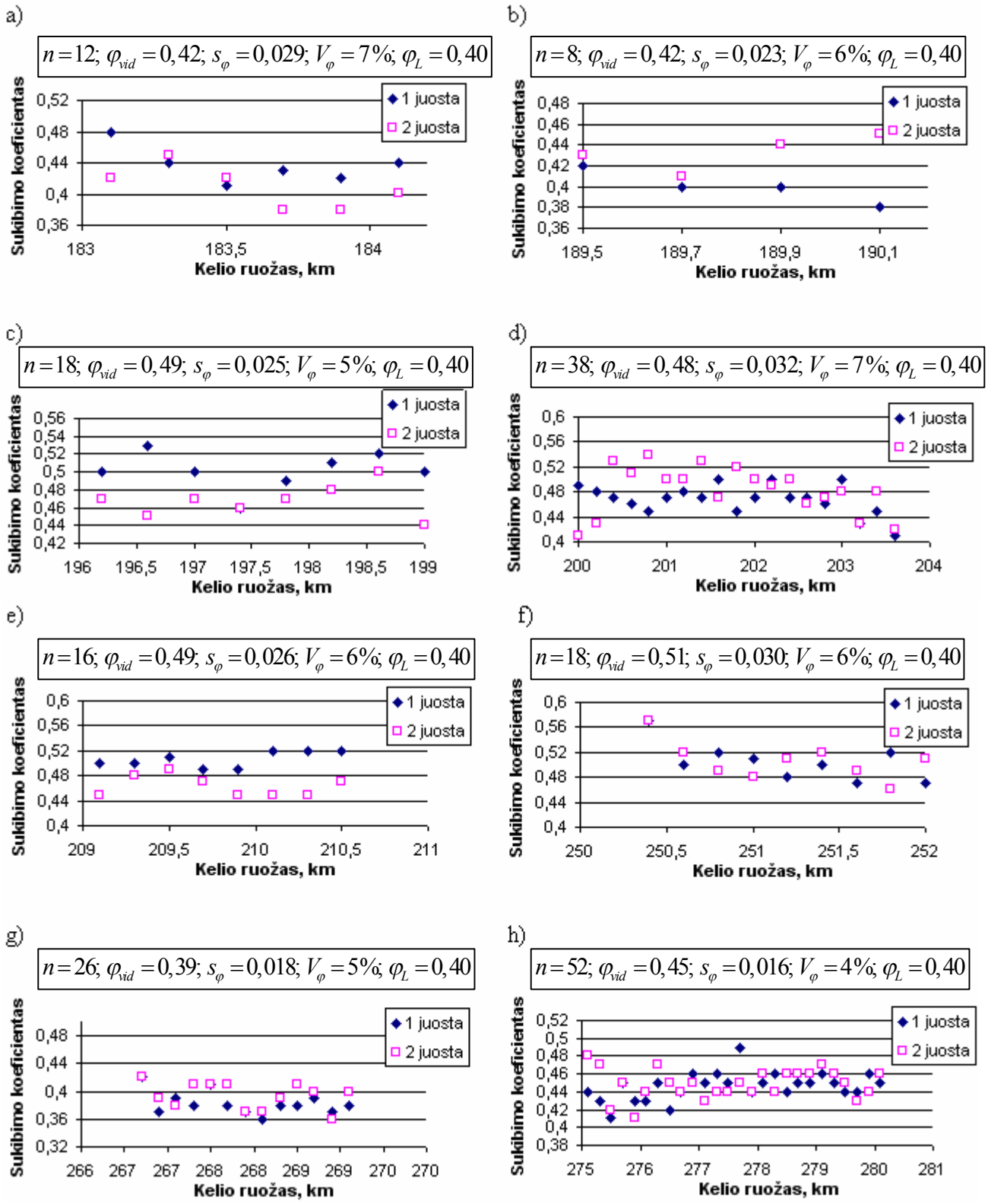
g)



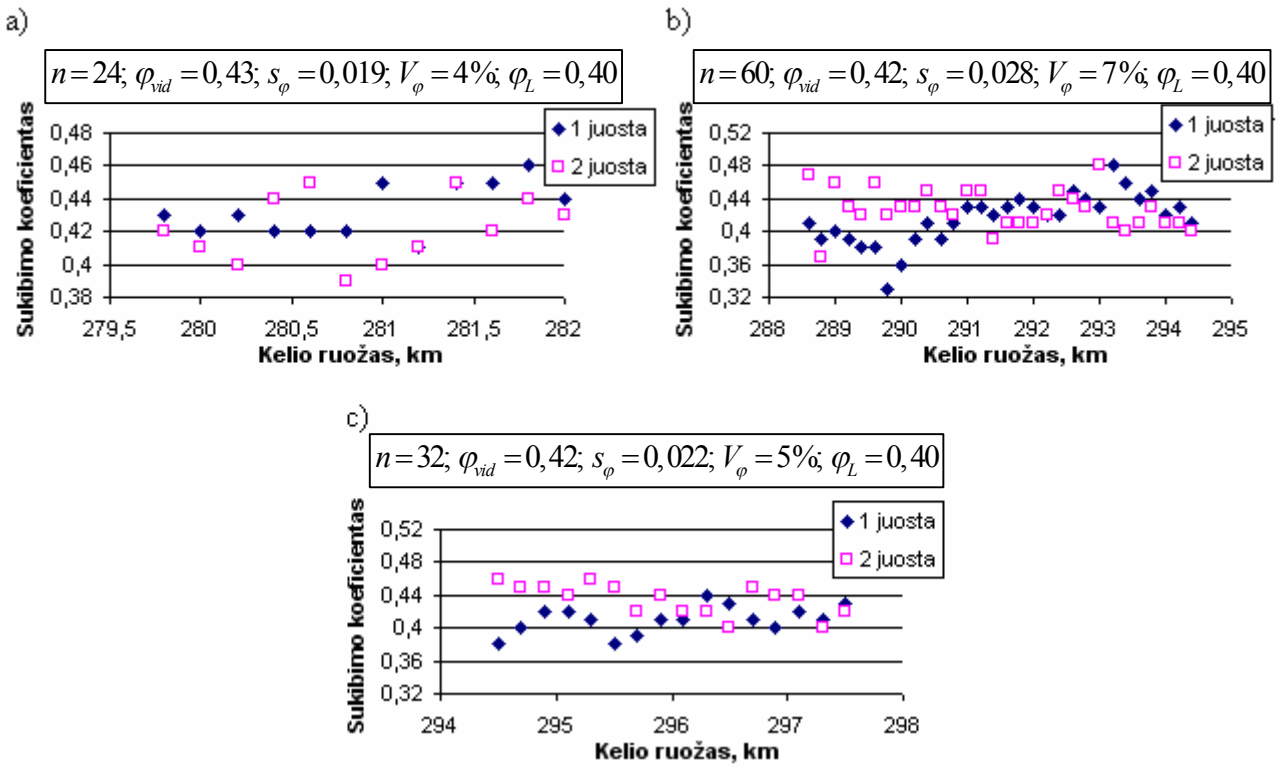
h)



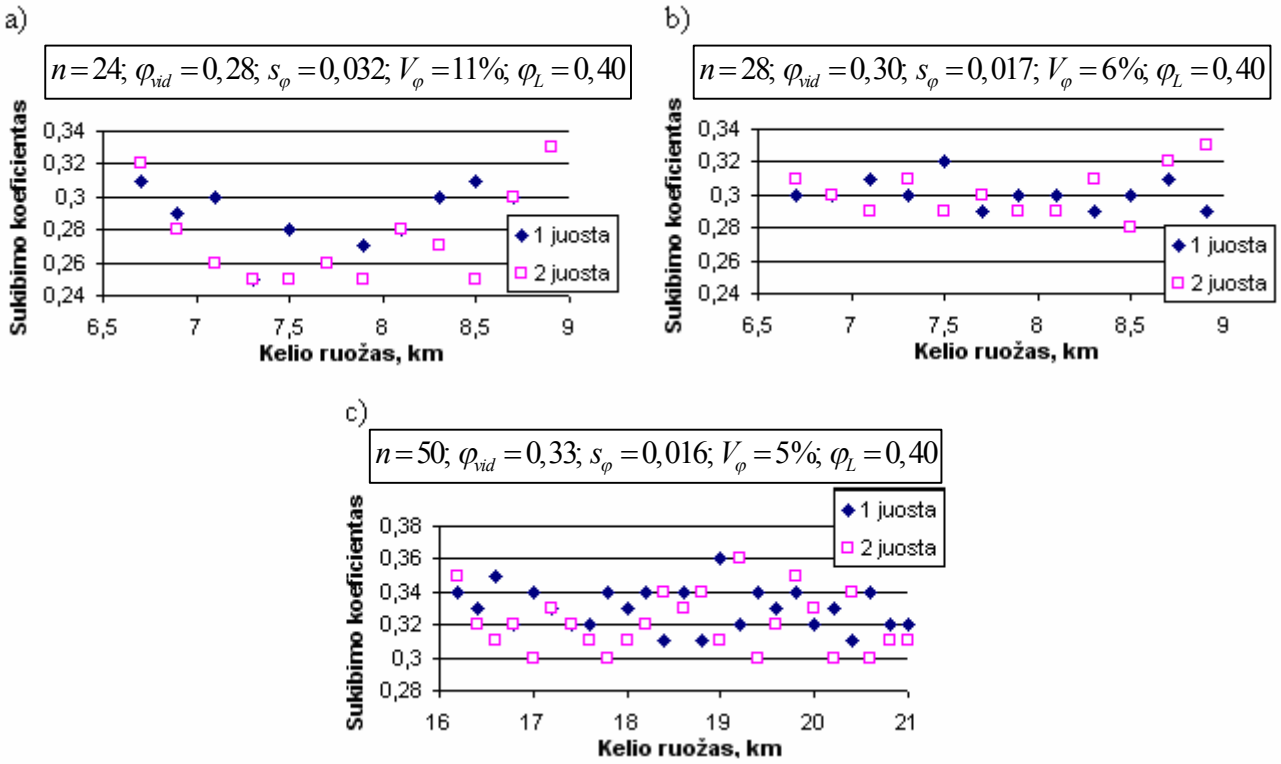
1 pav. *Magistralinio kelio* A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda nauju paviršiaus apdaru pašiurkštintos asfaltbetonio dangos išmatuotų 2007-09-10–2007-10-10 sukibimo koeficiento vertės ruožuose: a) 10,00–11,80 km; b) 19,40–21,60 km; c) 31,00–36,80 km; d) 53,10–59,90 km; e)109,00–111,10 km; f) 111,50–113,30 km; g) 122,40–131,60 km; h) 148,00–151,80 km



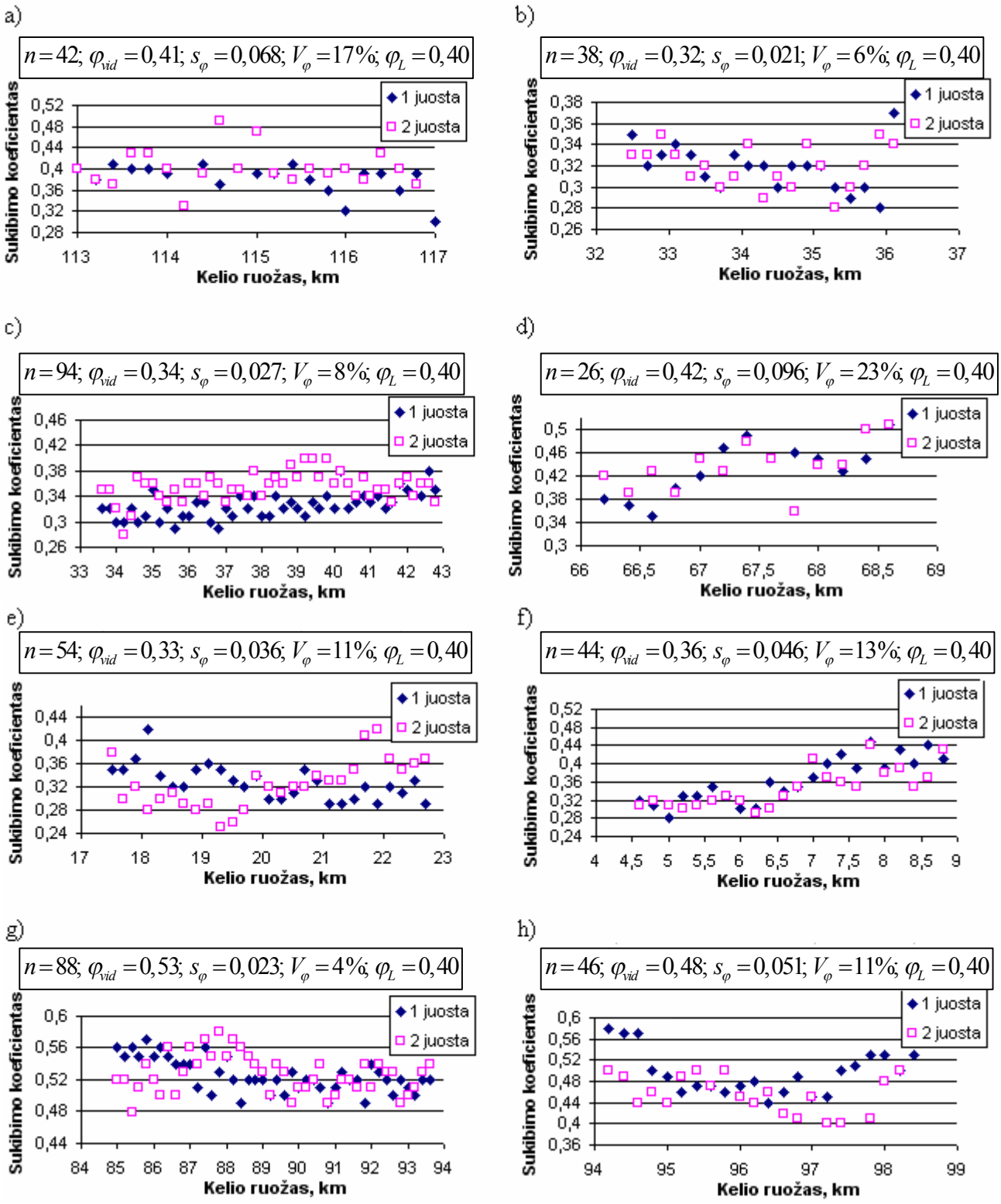
2 pav. *Magistralinio kelio* A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda nauju paviršiaus apdaru pašiurkštintos asfaltbetonio dangos išmatuotų 2007-10-10 sukibimo koeficiento vertės ruožuose:
a) 183,10–184,10 km; b) 189,50–190,10 km; c) 195,80–199,00 km; d) 200,00–203,60 km; e)209,10–210,50 km; f) 250,40–252,00 km; g) 266,70–269,10 km; h) 275,10–280,10 km



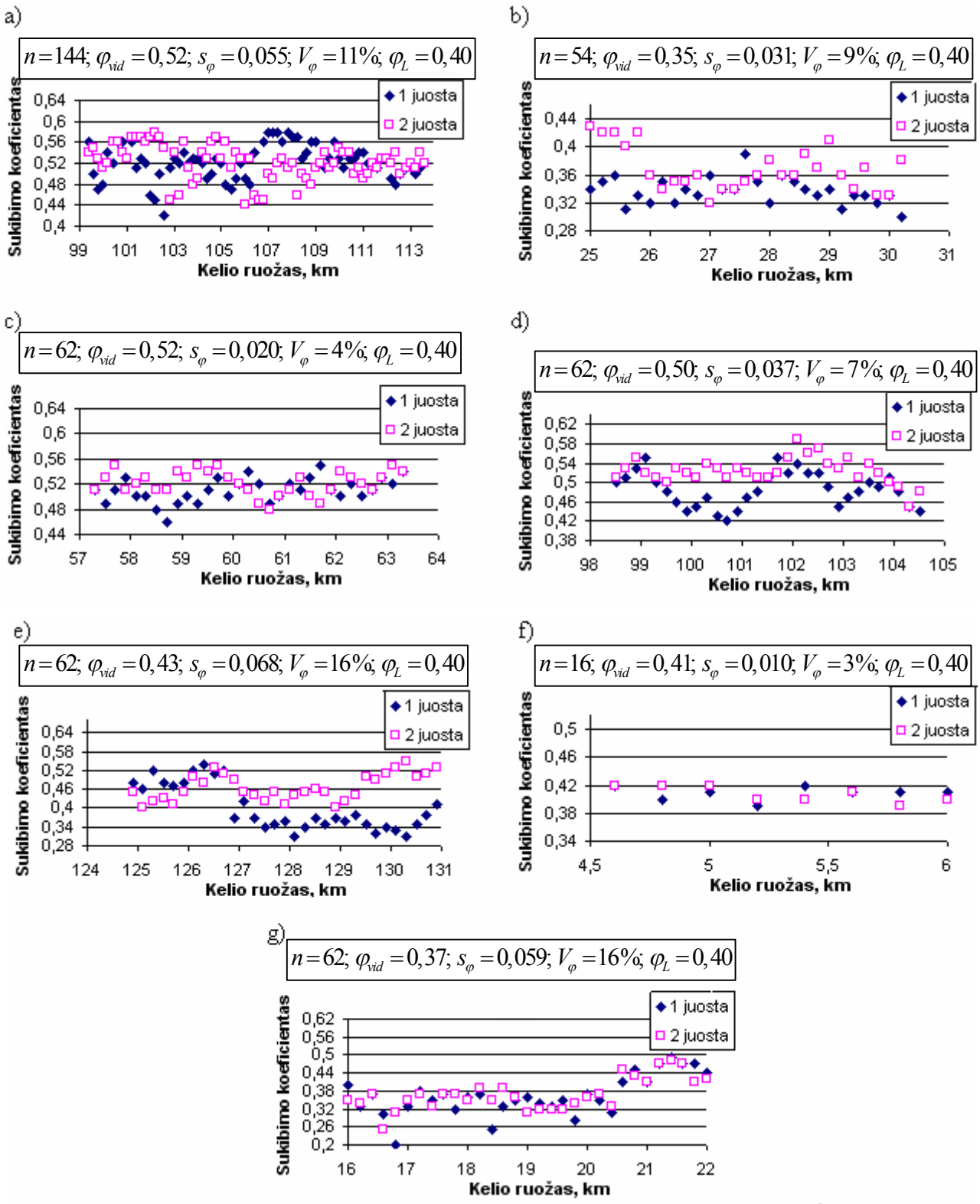
3 pav. *Magistralinio kelio* A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda nauju paviršiaus apdaru pašiurkštintos asfaltbetonio dangos išmatuotų 2007-09-10–2007-10-10 sukibimo koeficiento vertės ruožuose: a) 279,80–282,00 km; b) 288,6–294,4 km; c) 294,50–297,50 km



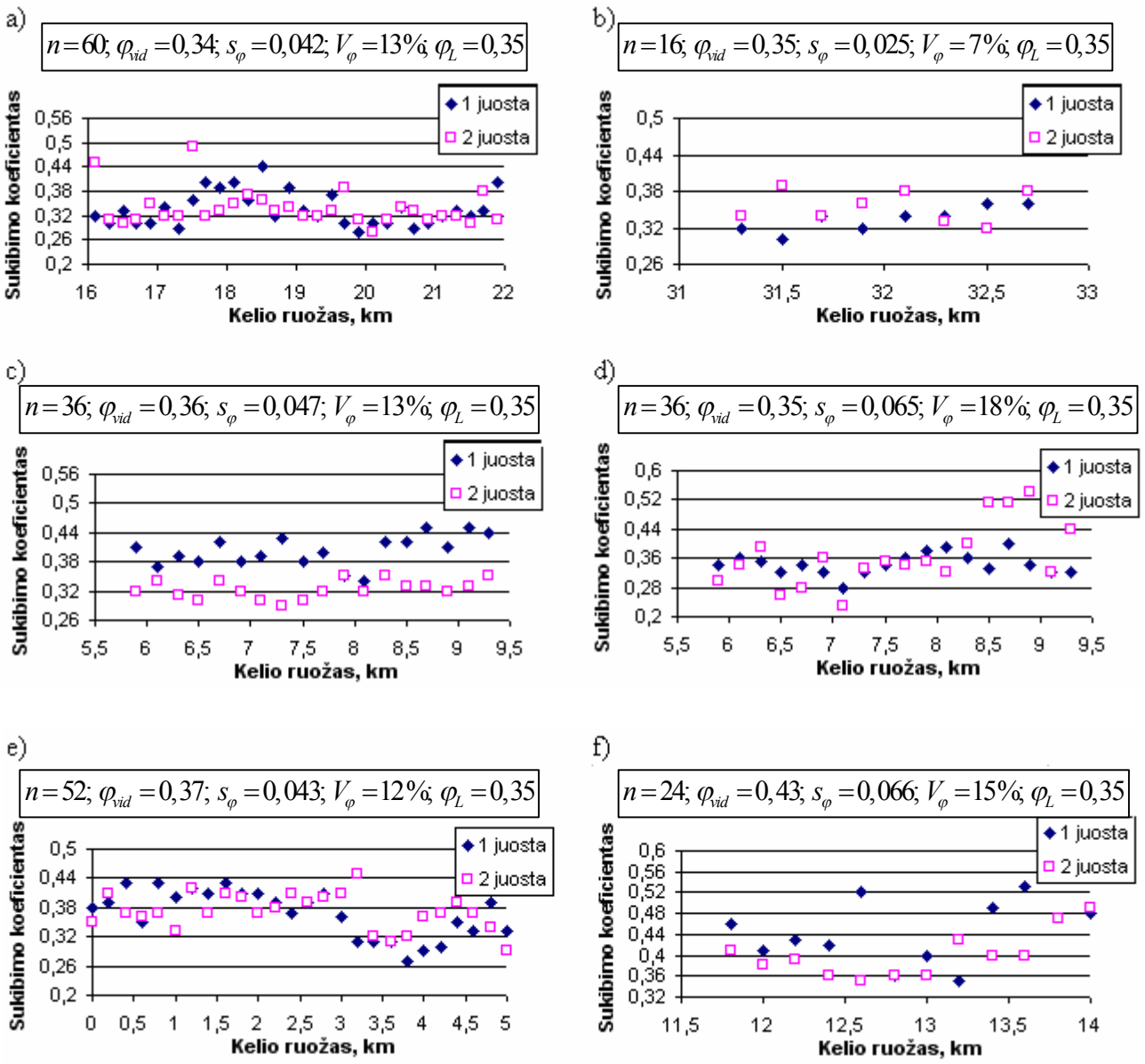
4 pav. *Magistralinio kelio* A3 Vilnius–Minskas nauju paviršiaus apdaru pašiurkštintos asfaltbetonio dangos išmatuotų 2007-09-10 sukibimo koeficiento vertės ruožuose:
a) 6,70–8,90 km; b) 6,70–9,30 km; c) 16,20–21,80 km



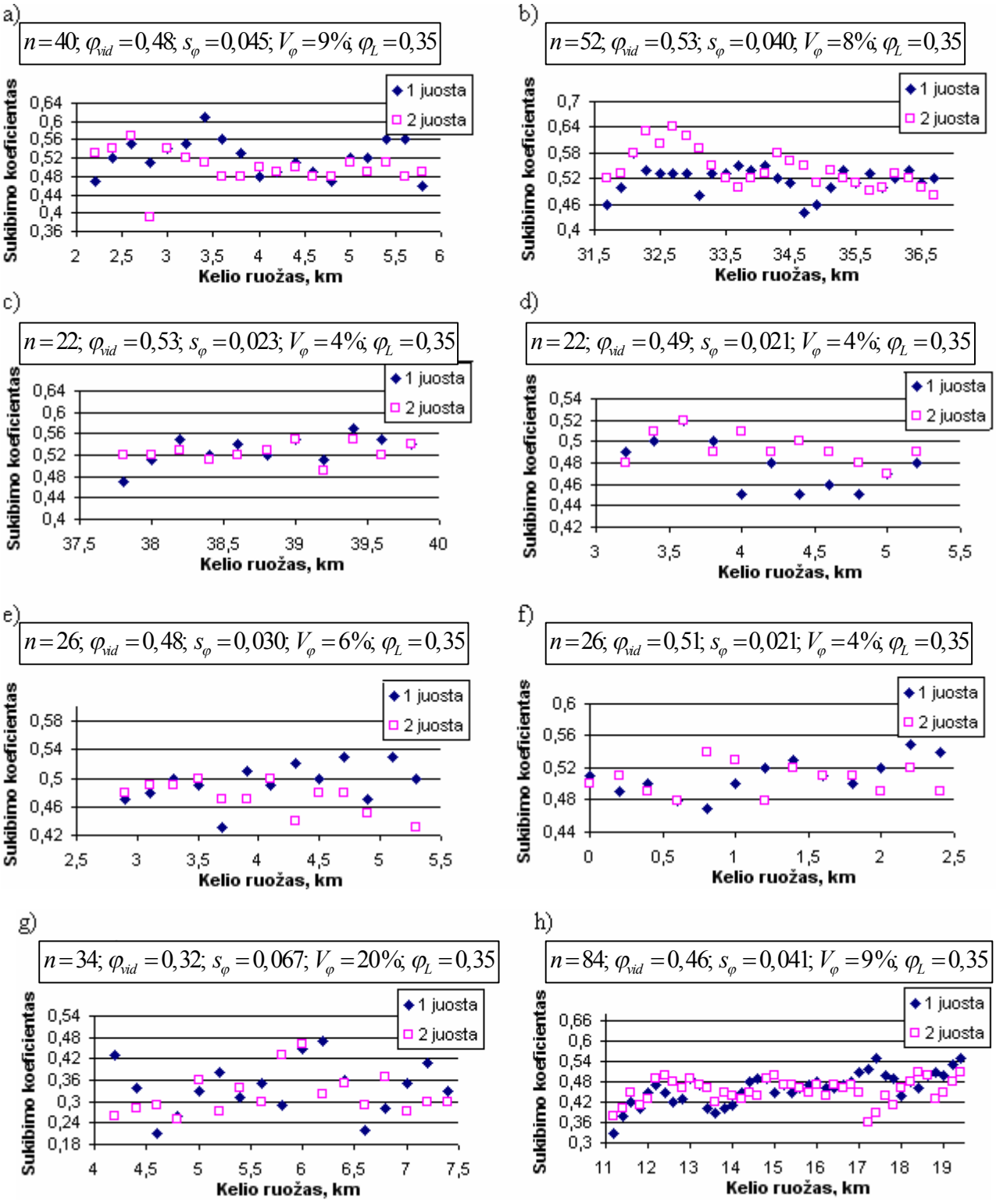
5 pav. Nauju paviršiaus apdaru pašiurkštintos asfaltbetonio dangos, *magistralinių kelių* išmatuotų 2007-08-01–2007-10-10 sukibimo koeficiento vertės ruožuose: a) A4 Vilnius–Varėna–Gardinas 113,00–117,00 km; b) A4 Vilnius–Varėna–Gardinas 32,50–36,10 km. c) A5 Kaunas– Marijampolė–Suvalkai 33,60–42,80 km. d) A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis 66,20–68,60 km; e) A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis 17,50–22,70 km f) A10 Panevėžys–Pasvalys–Ryga 4,60–8,80 km. g) A11 Šiauliai–Palanga 85,00–93,60 km; h) A11 Šiauliai–Palanga 94,20–98,60 km



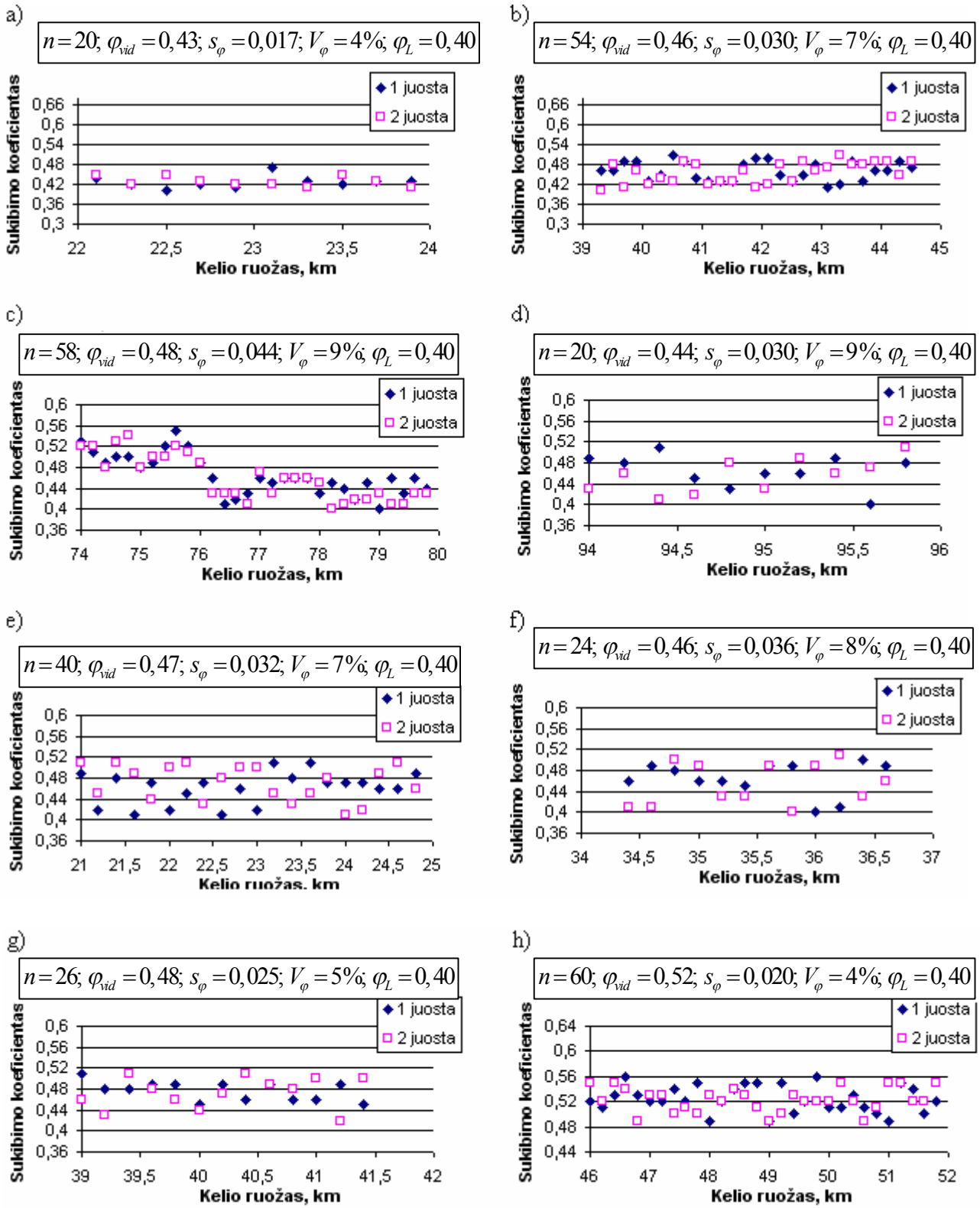
6 pav. Nauju paviršiaus apdaru pašiurkštintos asfaltbetonio dangos, *magistralinių kelių* išmatuotų 2007-08-01–2007-10-16 sukibimo koeficiento vertės ruožuose: a) A11 Šiauliai–Palanga 99,40–113,60 km; b) A15 Vilnius–Lyda 25,00–30,20 km. c) A16 Vilnius–Prienai–Marijampolė 57,30–74,20 km. d) A16 Vilnius–Prienai–Marijampolė 98,50–104,50 km; e) A16 Vilnius–Prienai–Marijampolė 124,90–135,40 km f) A17 Panevėžio aplinkelis 4,60–6,00 km. g) A17 Panevėžio aplinkelis 16,00–22,00 km



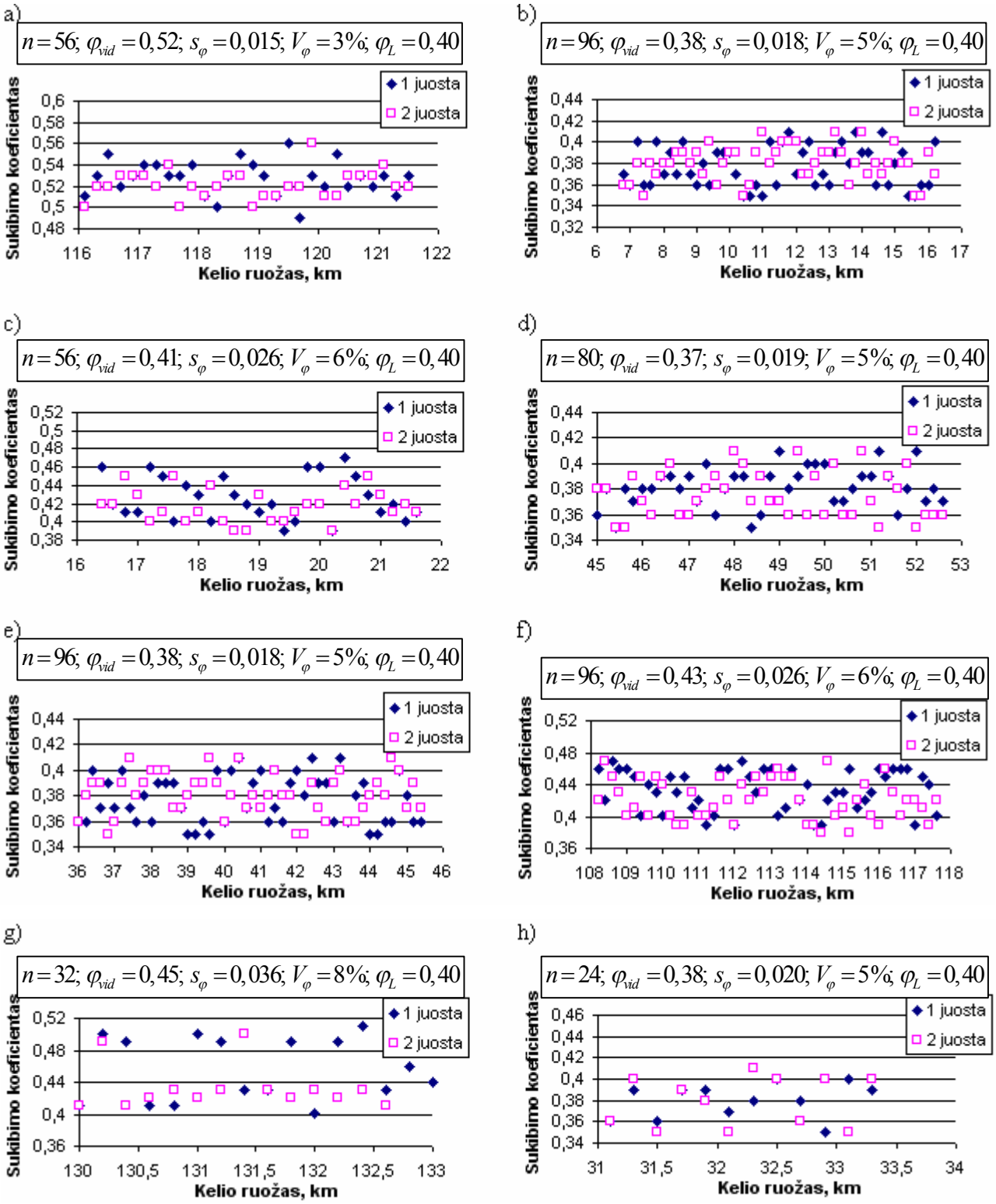
7 pav. Nauju paviršiaus apdaru pašiurkštintos asfaltbetonio dangos, *krašto kelių* išmatuotų 2007-09-10–2007-12-04 sukibimo koeficiento vertės ruožuose: a)116 Širvintos–Rimučiai– Kernavė–Dūkštos 16,10–21,90 km; b)120 Radiškis–Anykščiai–Rokiškis 31,30–32,70 km. c)130 Kaunas–Prienai–Alytus 5,90–9,60 km; d)130 Kaunas–Prienai–Alytus 5,90–9,30 km; e)195 Kėdainiai–Krekenava–Panevėžys 0,00–5,00 km; f)216 Gargždai–Kretinga 4,60–6,00 km



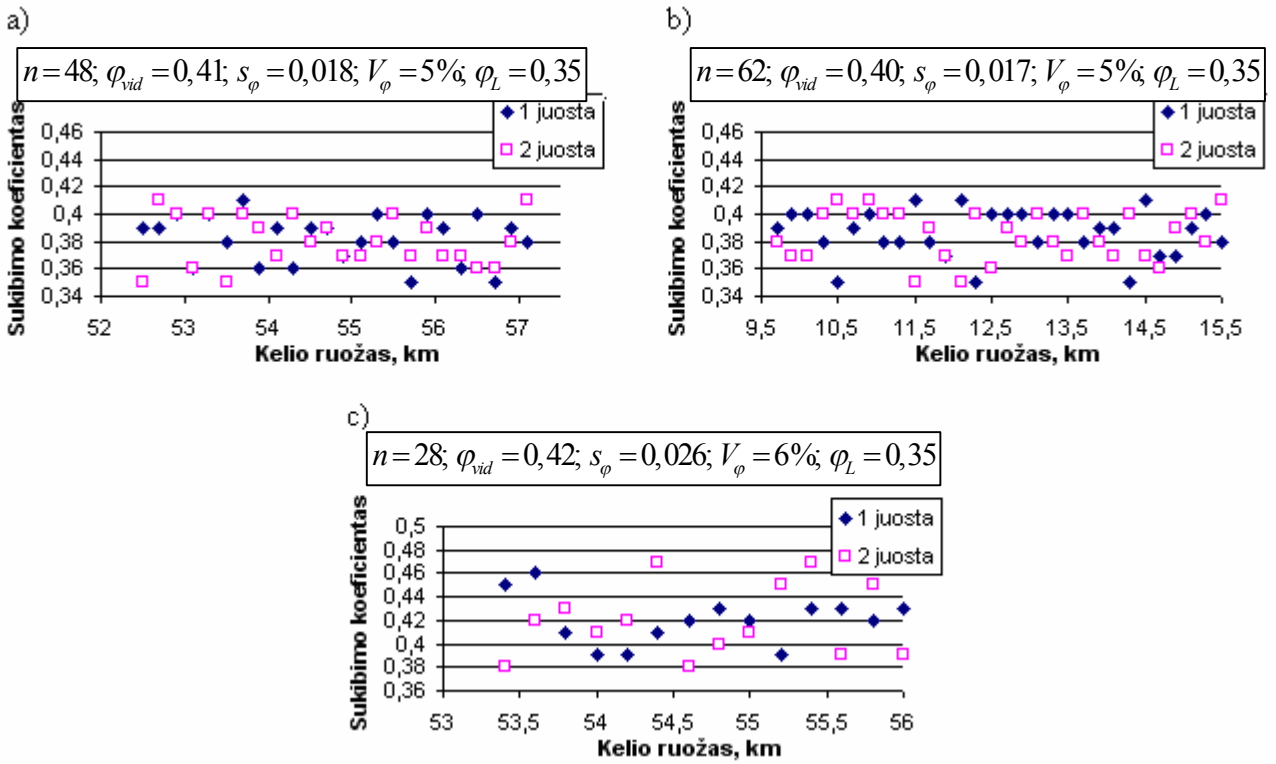
8 pav. Nauju paviršiaus apdaru pašiurkštintos asfaltbetonio dangos, <u>*rajoninų kelių*</u> išmatuotų 2007-08-01–2007-12-05 sukibimo koeficiento vertės ruožuose: a)1505 Jonava–Čičinai–Smičkiai 2,20–5,80 km; b)1912 Zapyškis–Griškabūdis–Kudirkos Naumiestis 31,70–36,70 km. c)1912 Zapyškis–Griškabūdis–Kudirkos Naumiestis 37,80–40,60 km; d)2403 Slavinčiškis–Adomynė–Aluotas 3,20–5,20 km; e)3927 Vilnius–Lyda 2,90–5,20 km; f) 3927 Vilnius–Lyda 0,00–2,30 km; g) 5222 Sapiegiškės–Sužiodys–Dirmėitai 4,20–7,40 km; h) 5305 Zarasai–Vencavai–Antalieptė 11,20–19,40 km



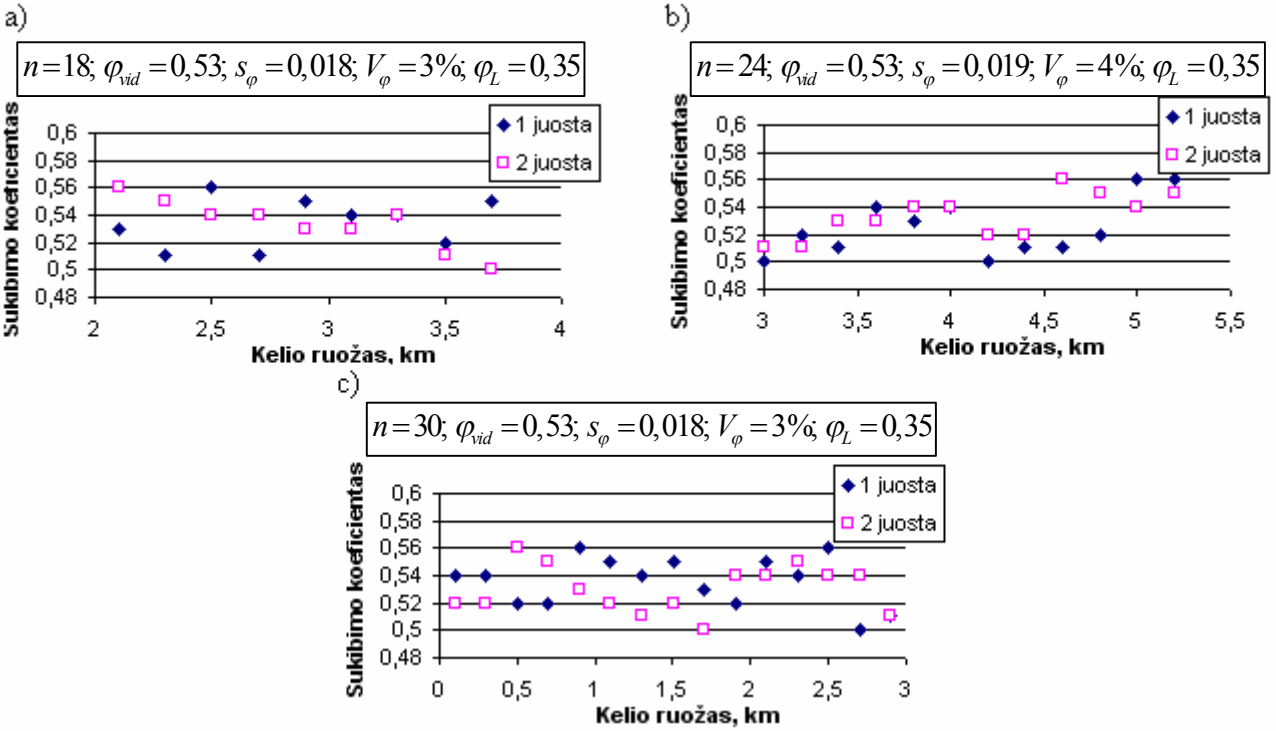
9 pav. Nauju paviršiaus apdaru pašiurkštintos asfaltbetonio dangos, *magistralinių kelių* išmatuotų 2008-09-01–2008-10-03 sukibimo koeficiento vertės ruožuose: a)A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 22,10–24,00 km; b) A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 39,30–44,50 km; c) A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 74,00–79,80 km; d) A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 94,00– 97,60 km; e) A2 Vilnius–Panevėžys 21,00–24,80 km; f) A2 Vilnius–Panevėžys 34,40–36,70 km; g) A2 Vilnius–Panevėžys 39,00 41,40 km; h) A2 Vilnius–Panevėžys 46,00–51,80 km



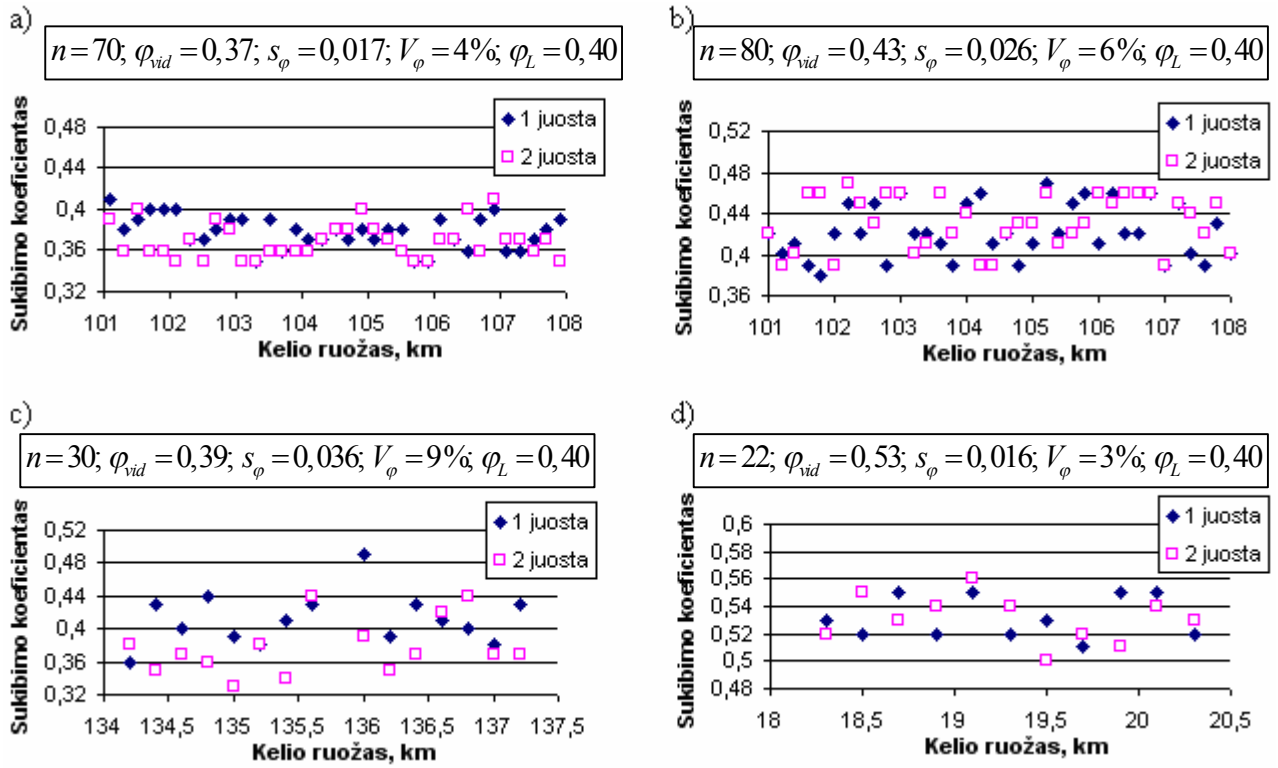
10 pav. Nauju paviršiaus apdaru pašiurkštintos asfaltbetonio dangos, *magistralinių kelių* išmatuotų 2008-09-04–2008-11-10 sukibimo koeficiento vertės ruožuose: a)A2 Vilnius–Panevėžys 116,10–121,50 km; b) A5 Kaunas–Marijampolė–Suvalkai 6,80–16,20 km; c) A5 Kaunas–Marijampolė–Suvalkai 16,40–21,60 km; d) A5 Kaunas–Marijampolė–Suvalkai 45,00–52,60 km; e) A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis 36,00–45,40 km; f) A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis 108,20– 117,60 km; g) A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis 130,00–133,00 km; h) A13 Klaipėda–Liepoja 31,00–33,30 km



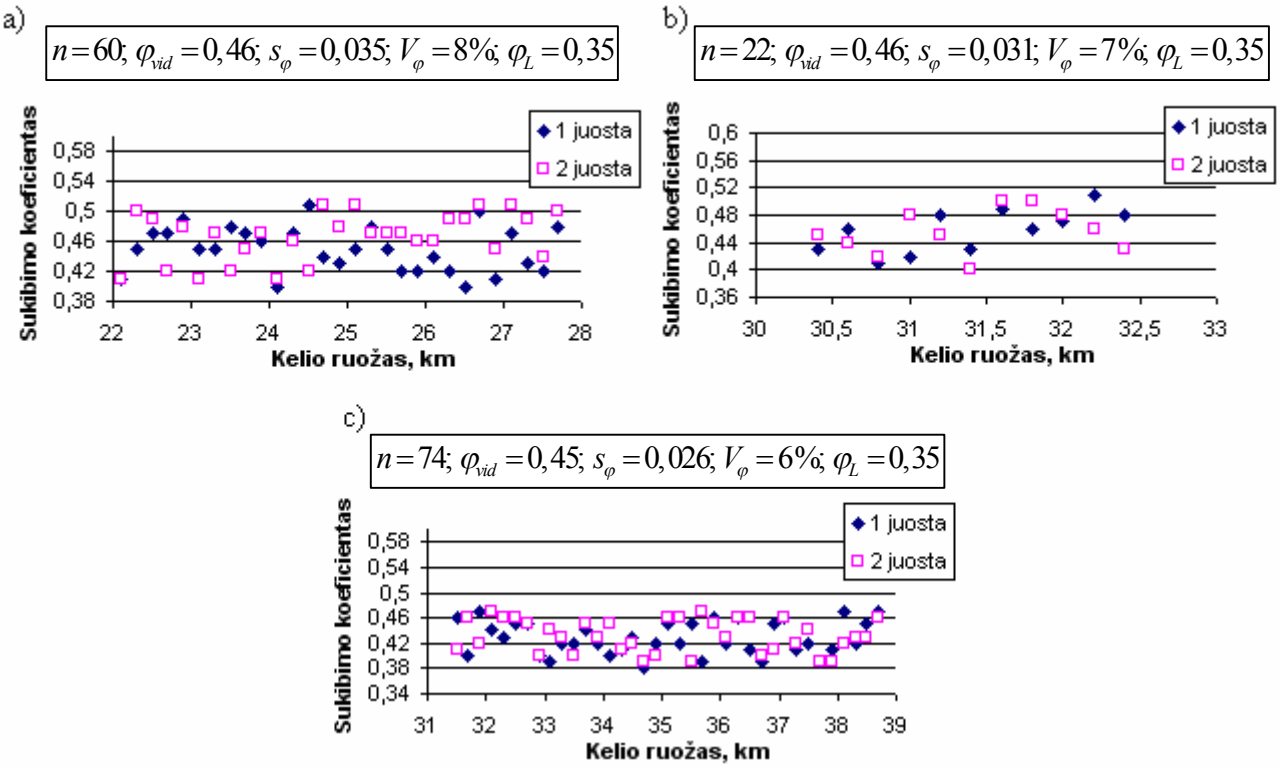
11 pav. Nauju paviršiaus apdaru pašiurkštintos asfaltbetonio dangos, *krašto kelių* išmatuotų 2008-10-15–2008-10-30 sukibimo koeficiento vertės ruožuose: a) 131 Alytus–Simnas–Kalvarija 52,50–57,10 km; b) 144 Jonava–Kėdainiai–Šeduva 9,70–15,70 km; c) 144 Jonava–Kėdainiai–Šeduva 53,40–56,00 km



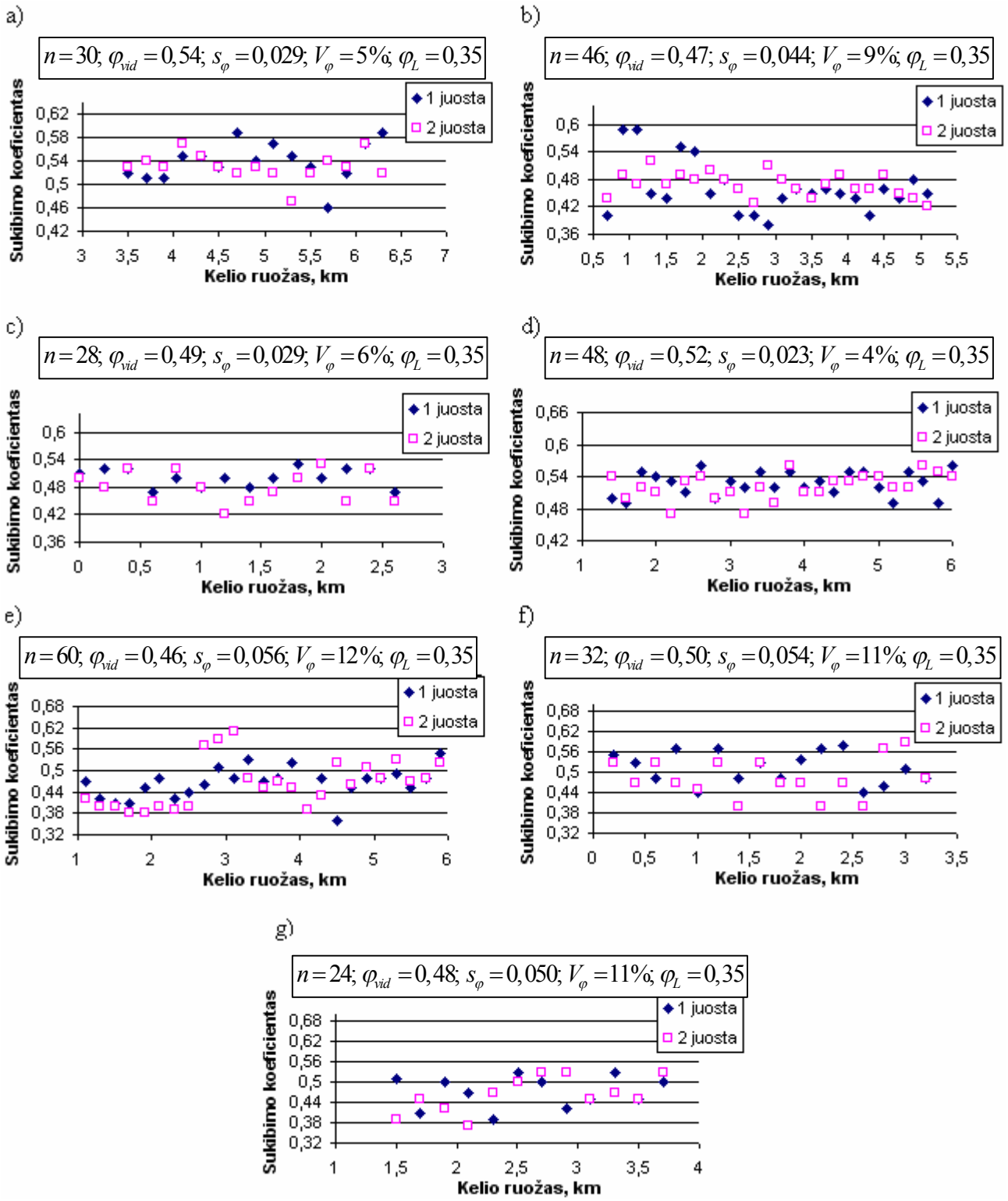
12 pav. Nauju paviršiaus apdaru pašiurkštintos asfaltbetonio dangos, *rajoninų kelių* išmatuotų 2008-07-09–2008-11-10 sukibimo koeficiento vertės ruožuose: a) 1431 Dūkštas–Kaniūkai– Bikėnai 2,10–3,70 km; b) 5203 Juodšiliai–Jašiūnų g. st. 3,00–5,30 km; c) 5203 Juodšiliai– Jašiūnų g. st. 3,00–5,30 km.



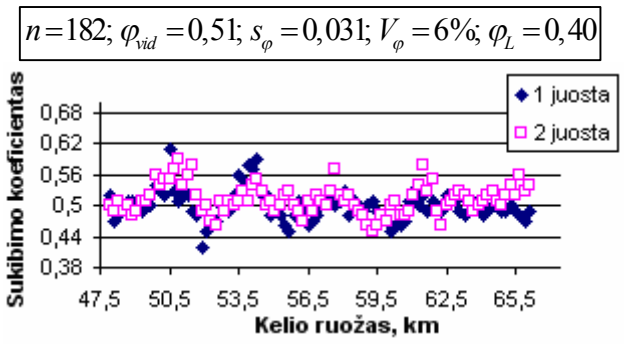
13 pav. Nauju paviršiaus apdaru pašiurkštintos asfaltbetonio dangos, *magistralinių kelių* išmatuotų 2009-06-30–2009-10-13 sukibimo koeficiento vertės ruožuose: a) A2 Vilnius–Panevėžys 101,10–107,90 km; b) A6 Kaunas–Zarasai-Daugpilis 100,20–108,00 km; c) A6 Kaunas–Zarasai– Daugpilis 134,20–137,20 km; d) A14 Vilnius–Utena 18,30–20,30 km



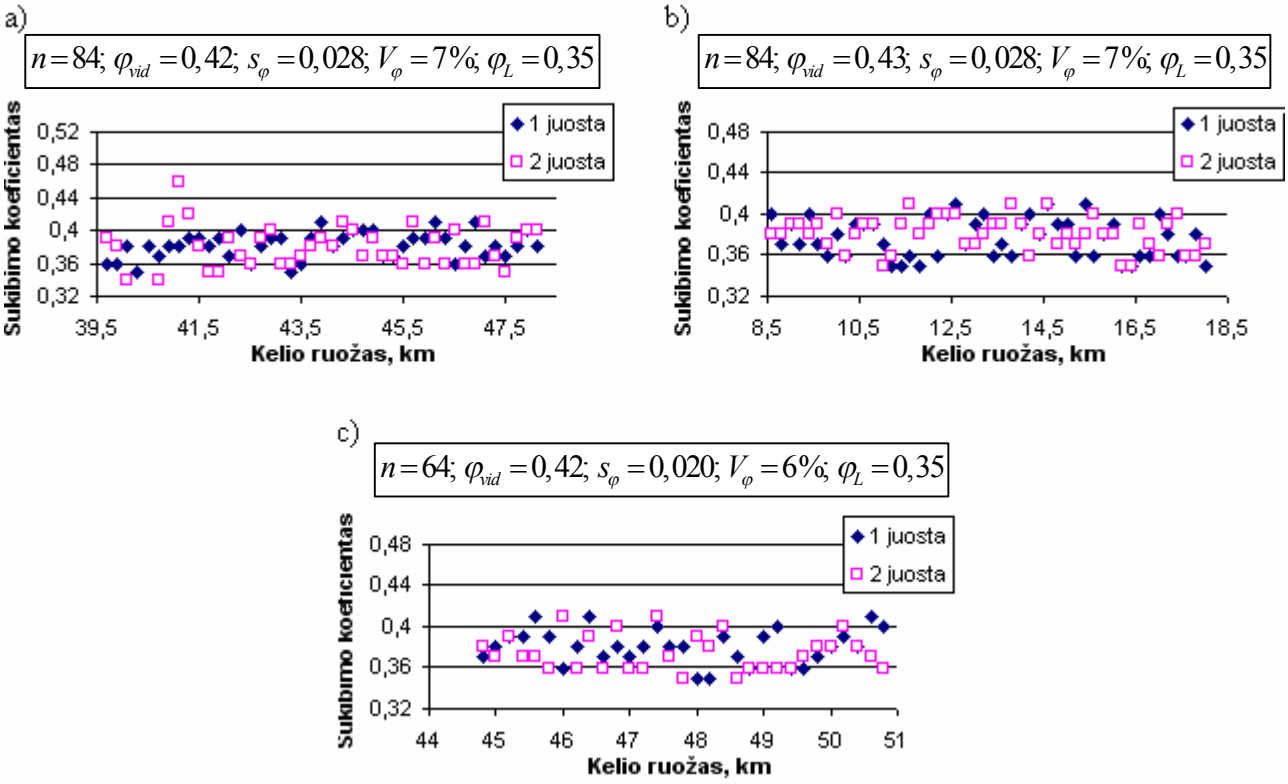
14 pav. Nauju paviršiaus apdaru pašiurkštintos asfaltbetonio dangos, *krašto kelių* išmatuotų 2009-06-18–2009-08-25 sukibimo koeficiento vertės ruožuose: a) 155 Kuršėnai–Mažeikiai 22,10–27,70 km; b) 155 Kuršėnai–Mažeikiai 30,40–32,40 km; c) 165 Šilalė–Šilutė 31,50–38,70 km



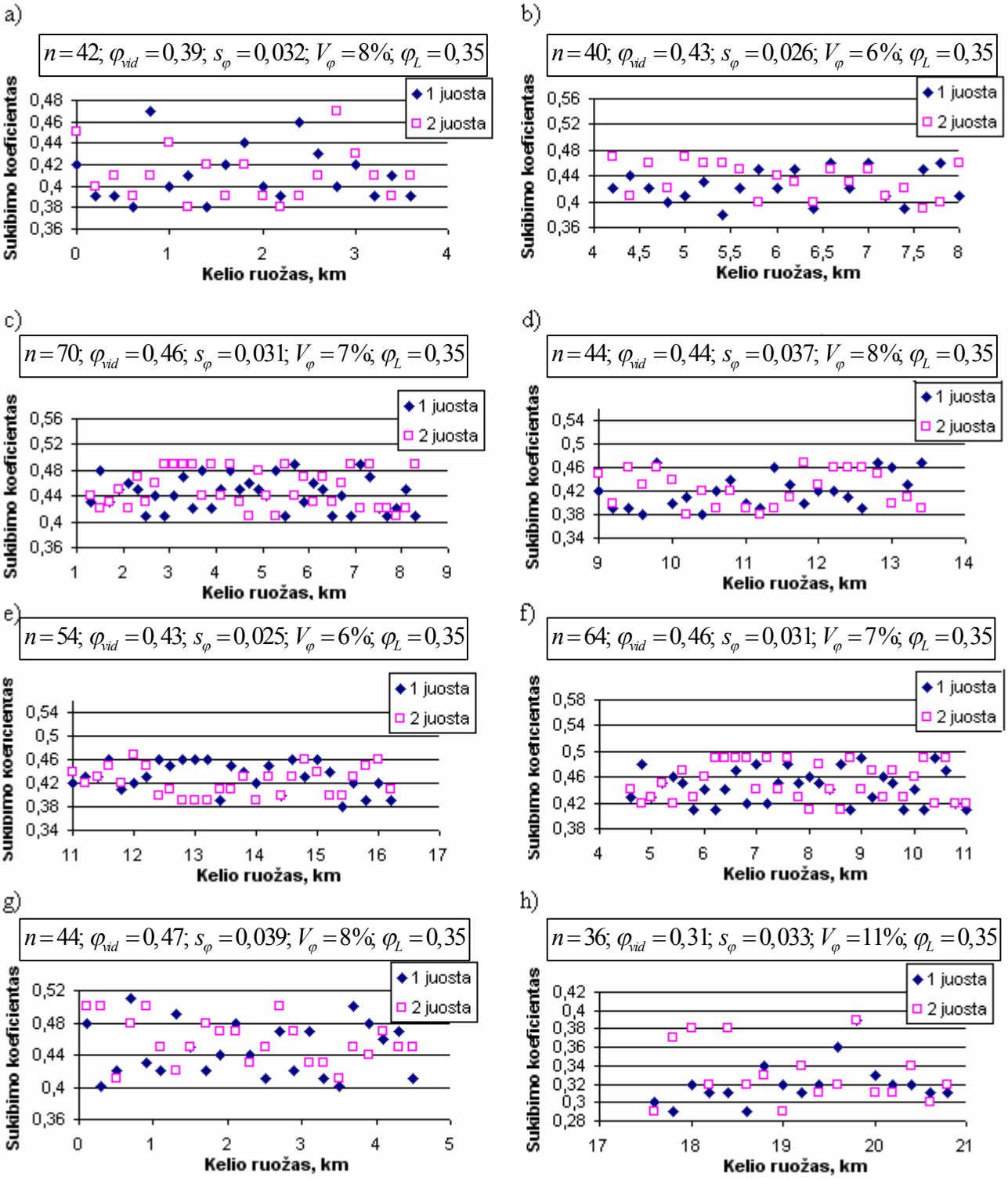
15 pav. Nauju paviršiaus apdaru pašiurkštintos asfaltbetonio dangos, *rajoninių kelių* išmatuotų 2009-05-13–2009-08-12 sukibimo koeficiento vertės ruožuose: a) 2001 Šėta–Okainiai–Truskava 3,50–6,30 km; b) 2610 Kazlų Rūda–Pažėrai 0,70–5,10 km; c) 3217 Gintališkė–Medsėdžiai 0,00–2,60 km; d) 3509 Viduklė–Gyliai–Šienaukis 1,40–6,00 km; e) 4407 Švenčionys– Rėkučiai 0,10–5,90 km; f) 4811 Kačeniškiai–Siesikai–Lokinė–Bagnapolis 0,20–3,20 km; g) 5109 Ošprūtai–Paežeriai–šunėkai 1,50–3,70 km



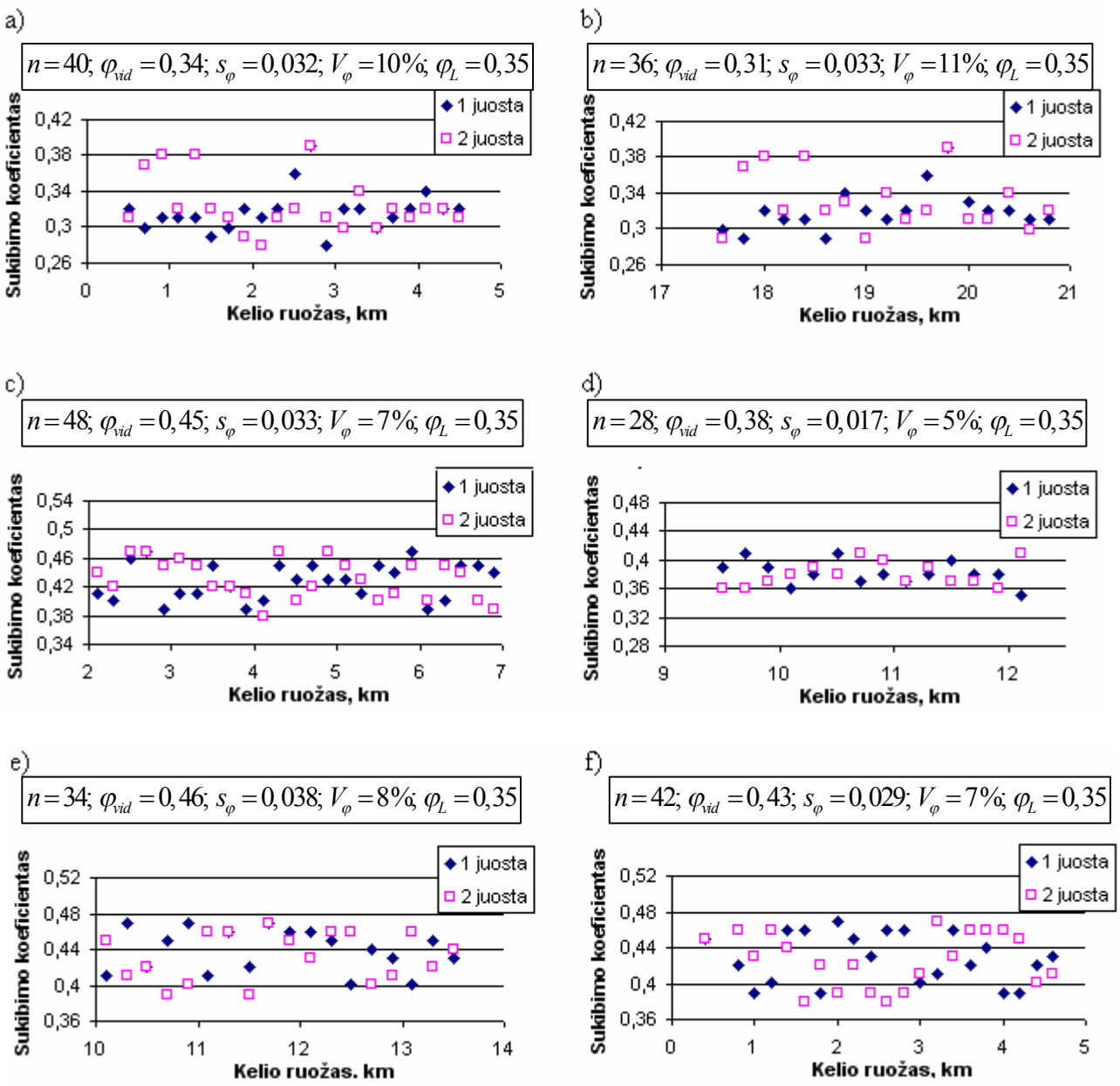
16 pav. Nauju paviršiaus apdaru pašiurkštintos asfaltbetonio dangos, *magistralinio kelio* išmatuotų 2010-11-23 sukibimo koeficiento vertės ruože A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis 47,90–66,10 km



17 pav. Nauju paviršiaus apdaru pašiurkštintos asfaltbetonio dangos, *krašto kelių* išmatuotų 2010-08-24–2010-09-22 sukibimo koeficiento vertės ruožuose: a) 121 Anykščiai–Troškinai– Panevėžys 39,70–48,10 km; b) 131 Alytus–Simnas–Kalvarija 8,60–18,00 km; c) 131 Alytus– Simnas–Kalvarija 44,80–50,80 km;

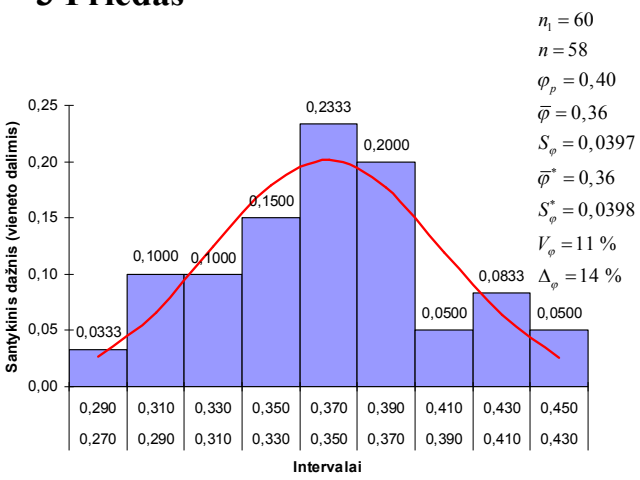


18 pav. Nauju paviršiaus apdaru pašiurkštintos asfaltbetonio dangos, <u>*rajoninių kelių*</u> išmatuotų 2010-08-20–2010-10-25 sukibimo koeficiento vertės ruožuose: a) 1005 Suginčiai–Klykoliai–Agluonai 0,00–3,80 km; b) 1122 Pivašiunai–Butrimonys 4,20–9,20 km; c) 1221 Burbiškės–Leliūnai 1,30–8,30 km; d) 1303 Biržai–Pasvaliečiai–Saločiai 9,00–13,40 km; e) 1707 Veliuona–Tamošiai–Griciai 11,00–16,20 km; f) 1926 Vilkija–Pagiriai–Laučiūnai 4,60–11,10 km; g) 2220 Eglynai–Dauparai 0,10–4,50 km; h) 3601 Rokiškis–Juodupė – Onuškis– Ilzenbergas 17,60–20,80 km

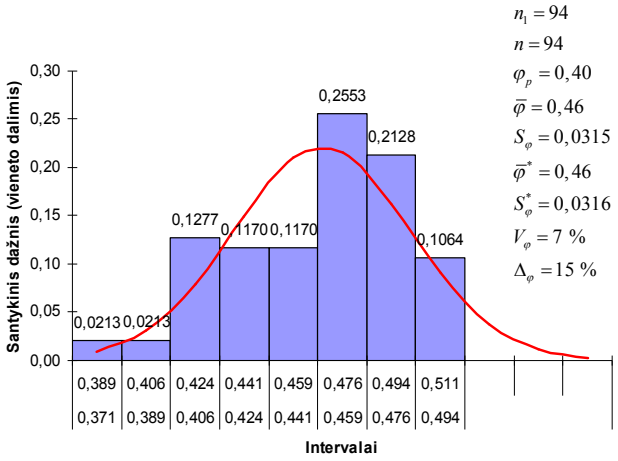


19 pav. Nauju paviršiaus apdaru pašiurkštintos asfaltbetonio dangos, *rajoninių kelių* išmatuotų 2010-08-20–2010-09-21 sukibimo koeficiento vertės ruožuose: a) 3611 Rokiškis–Skemai–Strepeikiai 0,50–4,50 km; b) 4314 Paširvintis–Alionys 2,10–5,50 km; c) 4314 Paširvintys– Alionys 2,10–6,90 km; d) 4502 Meldikviršiai–Sartininkai–Žemaičių Naumiestis 9,50–12,10 km; e) 4610 Žarėnai–Kuršai 10,10–13,50 km; f) 5208 Rukainiai–Senasalis 0,40–4,60 km

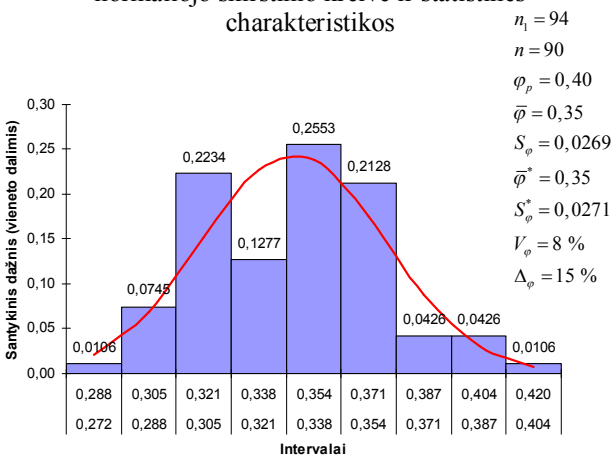
3 Priedas



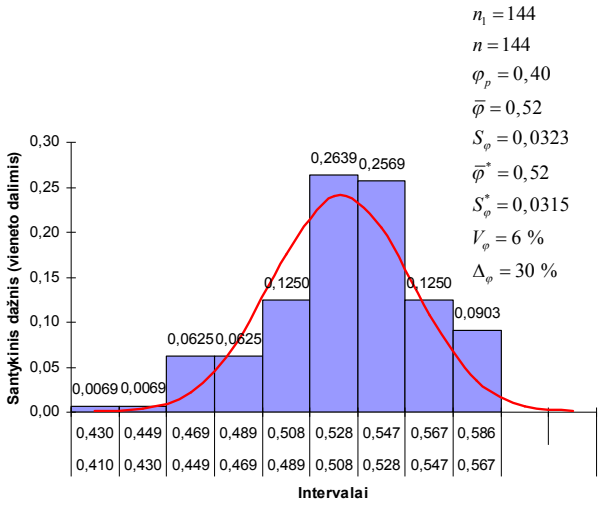
2007 metais išmatuoto kelio ruožo A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 31,00–36,80 km, sukibimo koeficiento reikšmių pasiskirstymo histograma, teorinė normaliojo skirstinio kreivė ir statistinės charakteristikos



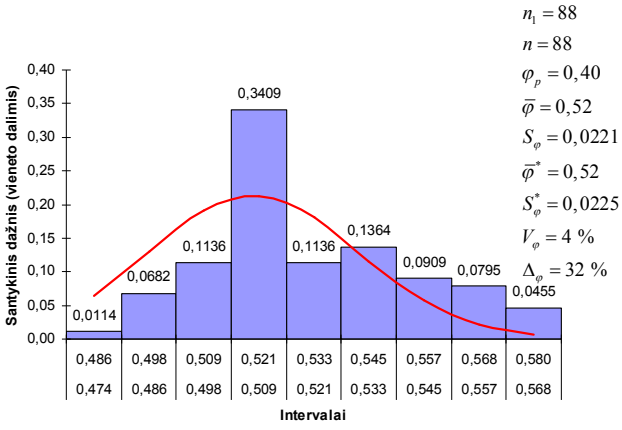
2007 metais išmatuoto kelio ruožo A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 122,40–131,60 km, sukibimo koeficiento reikšmių pasiskirstymo histograma, teorinė normaliojo skirstinio kreivė ir statistinės charakteristikos



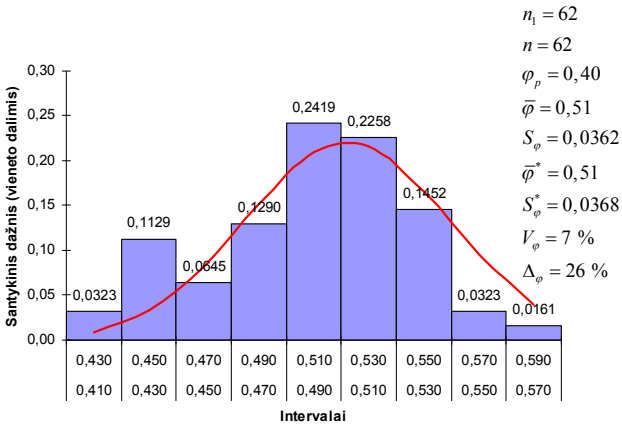
2007 metais išmatuoto kelio ruožo A5 Kaunas–Marijampolė–suvalkai 33,60–42,80 km, sukibimo koeficiento reikšmių pasiskirstymo histograma, teorinė normaliojo skirstinio kreivė ir statistinės charakteristikos



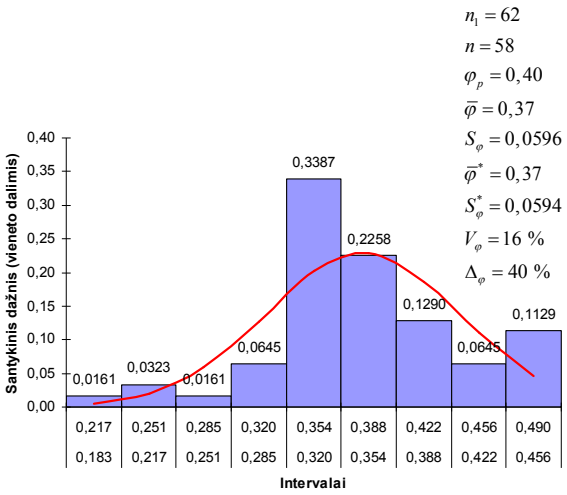
2007 metais išmatuoto kelio ruožo A11 Šiauliai–Palanga 99,40–113,60 km, sukibimo koeficiento reikšmių pasiskirstymo histograma, teorinė normaliojo skirstinio kreivė ir statistinės charakteristikos



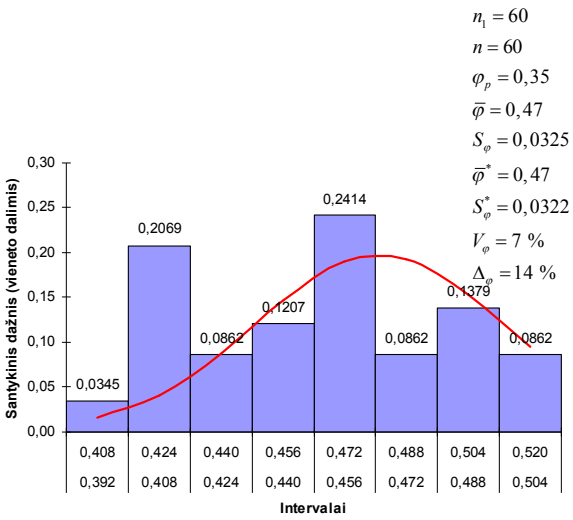
2007 metais išmatuoto kelio ruožo A11 Šiauliai–Palanga 85,00–93,60 km, sukibimo koeficiento reikšmių pasiskirstymo histograma, teorinė normaliojo skirstinio kreivė ir statistinės charakteristikos



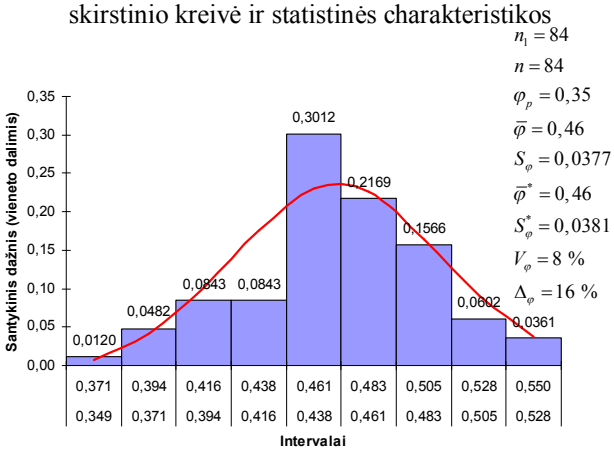
2007 metais išmatuoto kelio ruožo A16 Vilnius–Prienai–Marijampolė 98,51–114,21 km, sukibimo koeficiento reikšmių pasiskirstymo histograma, teorinė normaliojo skirstinio kreivė ir statistinės charakteristikos



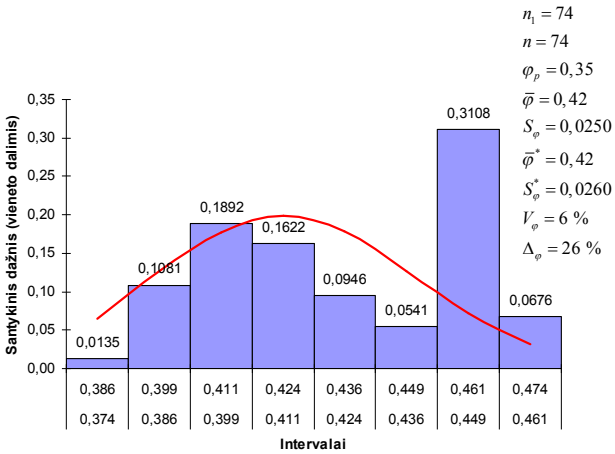
2007 metais išmatuoto kelio ruožo A17 Panevėžio aplinkkelis 16,00–22,00 km, sukibimo koeficiento reikšmių pasiskirstymo histograma, teorinė normaliojo skirstinio kreivė ir statistinės charakteristikos



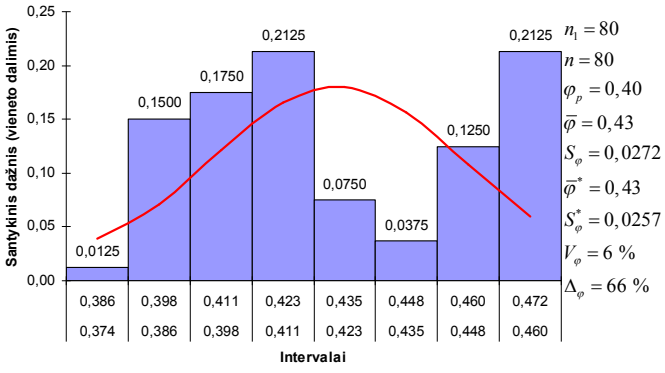
2009 metais išmatuoto kelio ruožo 155 Kuršėnai - Mažeikiai 22,10–27,70 km, sukibimo koeficiento reikšmių pasiskirstymo histograma, teorinė normaliojo skirstinio kreivė ir statistinės charakteristikos



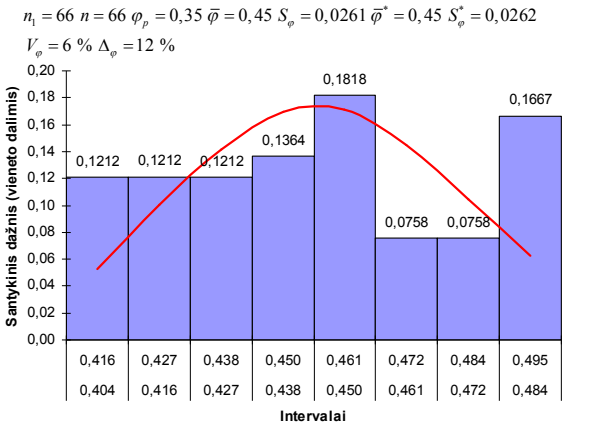
2007 metais išmatuoto kelio ruožo 5304 Zarasai–Vencavai–Antalieptė 11,20–19,40 km, sukibimo koeficiento reikšmių pasiskirstymo histograma, teorinė normaliojo skirstinio kreivė ir statistinės charakteristikos



2009 metais išmatuoto kelio ruožo 165 Šilalė–Šilutė 31,50–38,70 km, sukibimo koeficiento reikšmių pasiskirstymo histograma, teorinė normaliojo skirstinio kreivė ir statistinės charakteristikos



2009 metais išmatuoto kelio ruožo A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis 100,20–108,00 km, sukibimo koeficiento reikšmių pasiskirstymo histograma, teorinė normaliojo skirstinio kreivė ir statistinės charakteristikos



2010 metais išmatuoto kelio ruožo 1926 Vilkij–Pagiriai–Laučiūnai 4,60–11,10 km, sukibimo koeficiento reikšmių pasiskirstymo histograma, teorinė normaliojo skirstinio kreivė ir statistinės charakteristikos