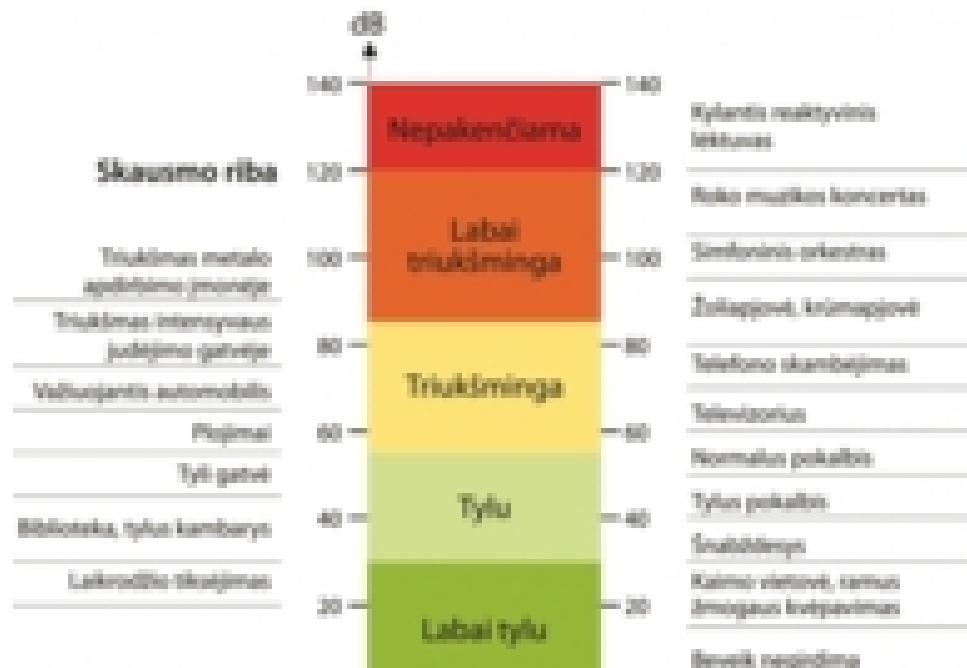


Aplinkai draugiški keliai - mažatriukšmės kelių dangos

Transporto sukeliamas triukšmas ir jo žala

Aplinkos triukšmas yra viena didžiausių šių laikų aplinkosaugos problemų. Pasaulio sveikatos organizacijos atlikti statistiniai tyrimai rodo, kad apie 20–30 % ES gyventojų yra nuolat veikiami triukšmo lygio viršijančio didžiausias leistinas normas (65 dBA dienos metu ir 55 dBA nakties metu). Kadangi triukšmo poveikis nėra pastebimas iškart, todėl visuomenė yra dažnai linkusi triukšmo žalos neįvertinti. Tačiau ilguoju laikotarpiu triukšmo poveikis sukelia didelę žalą žmogaus sveikatai (klausos aparatui, bendrai psichinei būklei, nervų sistemai, širdies ir kraujagyslių sistemai ir kt.) tokiu būdu sukeldami neigiamus padarinius (susierzinimas ir nepakankama gyvenimo kokybė, neramus miegas bei nemiga, suvokimo ir mokymosi proceso sutrikimai, darbo produktyvumo sumažėjimas, gyvūnams (migracija ir populiacija)). Galiausiai triukšmo poveikis neigiamai veikia ekonomiką (turto nuvertėjimas, socialinės-ekonominės išlaidos).



Garso lygio suvokimas

Europos Komisijos skaičiavimais Europos Sąjungos socialinės-ekonominės kelių ir geležinkelių eismo sukeliama triukšmo išlaidos sudaro 40 mlrd. EUR per metus, iš kurių 90 % tenka lengviesiems automobiliams ir sunkiasvorėms transporto priemonėms, o tai sudaro apie 0,4 % viso ES BVP. Prognozuojama, kad ateityje su triukšmu susijusios išlaidos iki 2050 m. pasieks 60 mlrd. EUR per metus.

Automobiliui važiuojant keliu, sukeliama tam tikro lygio triukšmas, kuris didžiąja dalimi priklauso nuo važiavimo greičio. Važiuojant mažu greičiu, dominuojantis automobilio triukšmo šaltinis yra automobilio atskirų dalių veikimas (variklis, pavarų dėžė, dujų išmetimo sistema ir kt.), važiuojant nuo 40 iki 120 km/val. greičiu, dominuoja dėl padangos ir dangos sąveikos susidarantis triukšmas, o pasiekus didelius greičius (virš 120 km/val.) pagrindiniu triukšmo šaltiniu tampa automobilio aerodinamikos sukeliama triukšmas. Esant skirtingam važiavimo greičiui (30-130 km/h) triukšmo lygis gali varijuoti net iki 25 dBA. Triukšmo skirtumai pasireiškia ne tik nuo transporto priemonės greičio, bet ir nuo rūšies – sunkiojo transporto priemonių triukšmo emisija yra ~10 dBA didesnė negu lengvųjų. Ši, automobilio triukšmo šaltinio priklausomybė nuo važiavimo greičio parodo, kad apgyvendintose teritorijose ir vidutinio greičio keliuose pagrindinis triukšmo šaltinis yra padangos ir dangos sąveikos metu susidarantis triukšmas, kurio sumažinimui reikia skirti ir didžiausią dėmesį.

Padangos/dangos kontakto triukšmas susidaro padangai riedant kelio paviršiumi ir vykstant protektoriaus blokų vibracijoms dėl dangos paviršiuje esančių nelygumų bei dėl oro cirkuliacijos padangos/dangos kontakto vietoje. Padangos/dangos kontakto triukšmui poveikį turi kelio dangos (paviršiaus tekstūra, poringumas, standumas, nusidėvėjimas, mišinio), padangų (padangų skaičius, matmenys, protektoriaus gylis ir forma,

struktūra), aplinkos oro sąlygų (temperatūra, vanduo, vėjas) ir vairavimo elgsenos (važiavimo greitis, stabdymas/greitėjimas) faktorių visuma.

Mažatriukšmės kelių dangos

Nors tradicinių transporto triukšmą mažinančių priemonių, tokių kaip triukšmo sienutės, naudojimas yra efektyvus, tačiau jų įrengimas yra brangus ir sudėtingas, o dažnai ir neįmanomas dėl esančių įvairių apribojimų. Todėl rekomenduojama praktikoje derinti ir taikyti įvairius triukšmo mažinimo sprendimus. Vienas iš tokių – mažatriukšmės kelių dangos. Šio tipo dangos pasižymi optimizuota paviršiaus tekstūra, mažinančia padangos protektoriaus bloko vibracijas, bei didesniu susisiekiančių oro tuštymių kiekiu mišinyje, taip sumažinant oro suspaudimo efektą bei padidinant kelio dangos paviršiumi sklindančių garso bangų absorbciją.

Poringojo asfalto mišiniai kaip efektyvios triukšmą mažinančios kelių dangos yra plačiai naudojamos šiltesnio klimato šalyse, tačiau Lietuvoje dėl specifinių klimato sąlygų (didelio metinio užšalimo-atšilimo ciklų skaičiaus), šios dangos nebuvo taikomos dėl jų jautrumo aplinkos temperatūros poveikiui ir tikėtina nedidelio ilgaamžiškumo. Didelių temperatūrinių dažnai pasikartojančių ciklų regionuose dažniau taikomos mažatriukšmės optimizuotos paviršiaus tekstūros asfalto dangos. Tokių dangų sukūrimas paremtas tradicinių SMA ir AC mišinių optimizavimu padangos/dangos kontakto triukšmui mažinti.

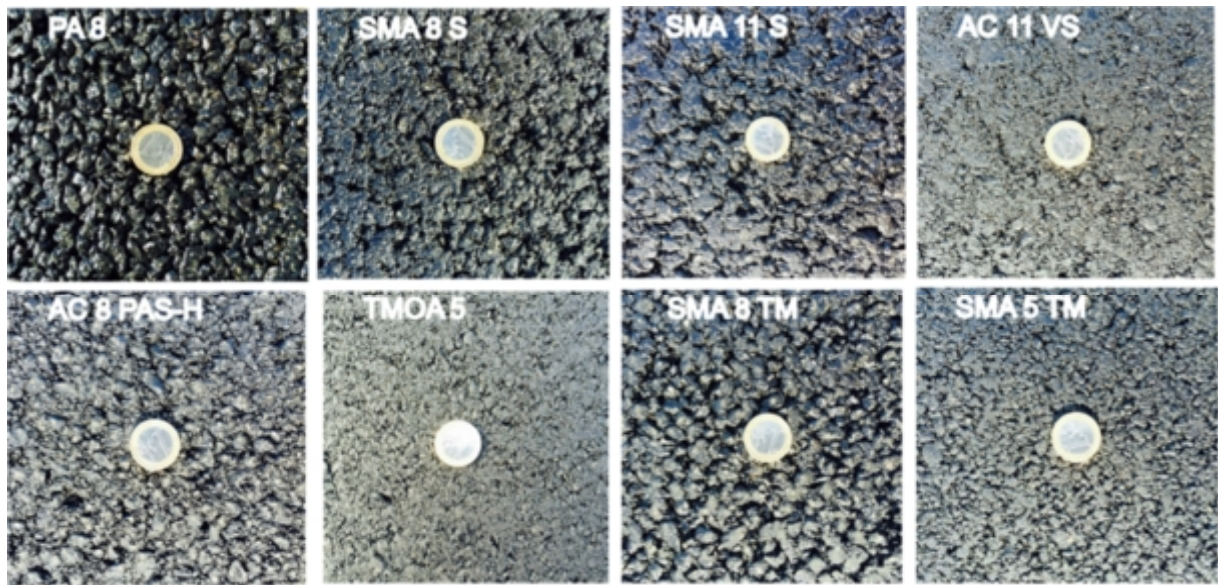
Tokio tipo dangos Lietuvoje pradėtos kurti ir vystyti VGTU Kelių tyrimo instituto specialistų. Nuo 2013 m. intensyviai atliekami mažatriukšmių asfalto dangų pritaikytų Lietuvos klimato sąlygoms laboratoriniai tyrimai, gerosios užsienio patirties pritaikymas Lietuvos sąlygoms leido laboratorijoje sukurti mažatriukšmio asfalto mišinius SMA 5 TM, SMA 8 TM ir TMOA 5. Šie asfalto mišiniai išlaiko tradicinių SMA ir AC mišinių funkcionalumą, tačiau dėl mažesnio asfalto mišinio didžiausios mineralinių medžiagų dalelės dydžio ir specialiai sumodeliuotos granulimetrinės sudėties, pasižymi optimizuota dangos paviršiaus tekstūra, mažinančia padangos vibracijų susidarymą. Taip pat šie mišiniai pasižymi didesniu oro tuštymių kiekiu, kuris absorbuoja kelio dangos paviršiumi sklindančias garso bangas. Atlikti plataus masto palyginamieji laboratoriniai tyrimai, kurių metu nustatytos koncepcinių triukšmą mažinančių asfalto mišinių ir tradicinių asfalto mišinių fizinės ir mechaninės savybės, triukšmą mažinančios savybės bei atsparumas klimato poveikiui, davė teigiamus rezultatus ir paskatą bandomųjų ruožų su šiais mišiniais įrengimui.

Triukšmą mažinančių asfalto mišinių bandomasis ruožas

2015 m. rudenį kelio A2 Vilnius – Panevėžys ruožo 56,07-57,57 km buvo įrengtas pirmasis Lietuvoje ir Baltijos šalyse triukšmą mažinančių asfalto mišinių bandomasis ruožas. Ruožas sudarytas iš trumpesnių ruoželių, kurių viršutinis asfalto dangos sluoksnis visu važiuojamosios dalies pločiu įrengtas iš laboratorijoje sukurtų mažatriukšmių asfalto mišinių SMA 5 TM, SMA 8 TM, TMOA 5, poringojo asfalto PA 8 ir tradicinių asfalto mišinių SMA 8 S, SMA 11 S, AC 11 VS, AC 8 PAS-H.

Pagrindinis bandomojo ruožo tikslas – įvertinti eksperimentinio ruožo dangų, įrengtų iš laboratorijoje sukurtų triukšmą mažinančių asfalto mišinių ir iš tradicinių asfalto mišinių funkcionavimą Lietuvos sąlygomis, nustatant eksploatacinių bei triukšmo mažinimo savybių efektyvumą bei kitimą laike ir pateikti rekomendacijas dėl šių dangų taikymo ateityje.

Bandomajame ruože periodiškai atliekami detalūs triukšmo savybių tyrimai, pritaikant SPB, CPX, garso sugerties matavimo, dangos paviršiaus tekstūros (IRI, MPD, MTD), sluoksnių storio ir oro tuštymių kiekio nustatymo metodus.



Eksperimentiniame ruože įrengtų dangų paviršiaus tekstūra

CPX triukšmo lygio tyrimai

Išsamiam ir reprezentatyviam padangos ir dangos kontakto sukeliama triukšmo lygio nustatymui ir analizei taikomas CPX metodas, kuomet triukšmo lygis matuojamas mikrofonais triukšmo šaltinio vietoje – specialios priekabos ratų padangų ir dangos sąlyčio taškuose. CPX priekabos ratai yra uždengti specialiu gaubtu, izoliuojančiu pašalinius triukšmo šaltinius ir/ar triukšmo lygį galinčius lemti faktorius. Matavimai atliekami su dviem matuojamųjų padangų komplektais, kurių vienas reprezentuoja lengvojo transporto sukeltą triukšmą, o kitas – sunkiojo transporto. Kadangi triukšmo lygis ir triukšmo susidarymo mechanizmai tiesiogiai priklauso nuo važiavimo greičio, matavimai atliekami 40, 50, 80 ir 100 km/h greičiais.



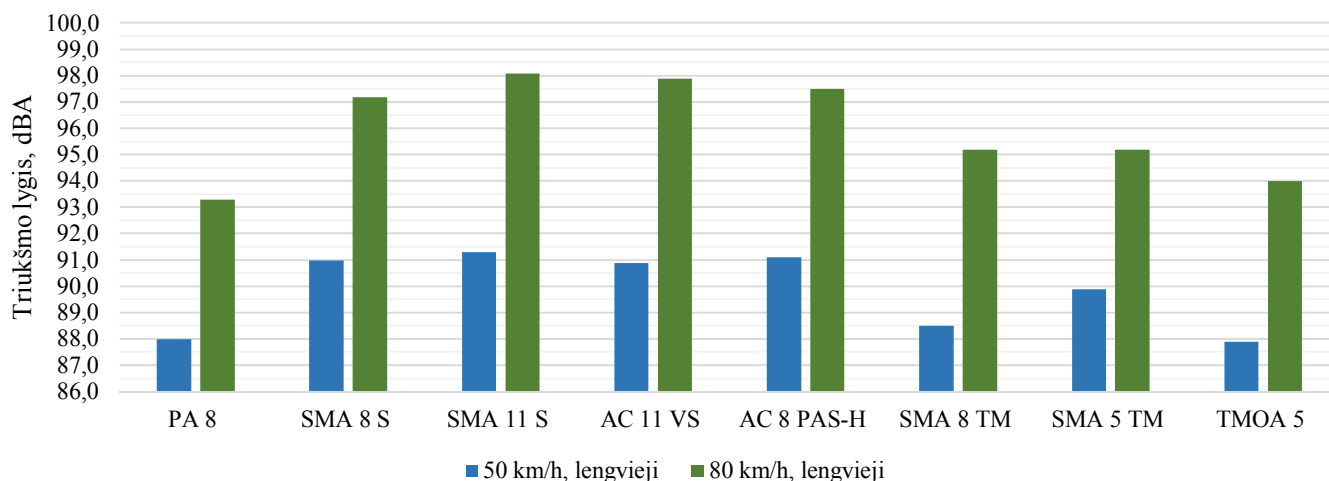
Padangos ir dangos kontakto sukeliama triukšmo lygio matavimo įranga CPX transportavimo (kairėje) ir matavimo (dešinėje) metu

Paveiksluose pateiktos CPX triukšmo lygio vertės nustatytos praėjus metams po eksploatacijos pradžios. Paveiksluose pateikti matavimų rezultatai, gauti vykdant CPX triukšmo lygio matavimus lengvojo ir sunkiojo transporto priemonių padangų komplektais 50 ir 80 km/h greičiu.

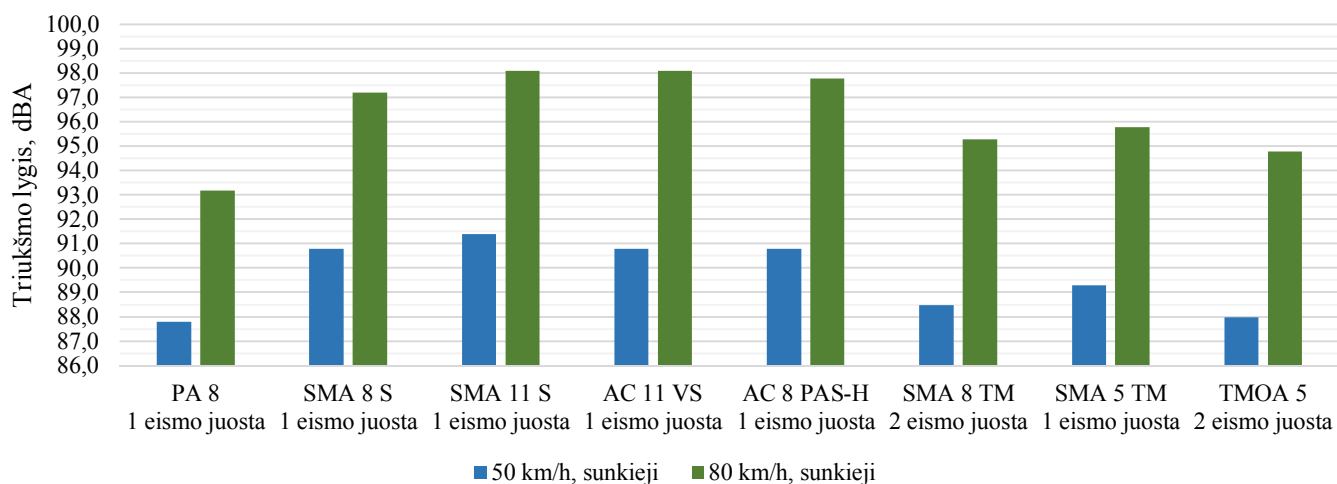
Geriausiais rezultatais pasižymi poringojo asfalto danga: lengvųjų automobilių triukšmo lygis 50 ir 80 km/h važiavimo greičiu yra mažesnis už tradicinių asfalto mišinių atitinkamai 2,9-3,3 dBA ir 3,9-4,8 dBA; sunkiųjų transporto priemonių triukšmo lygis 50 ir 80 km/h važiavimo greičiu yra mažesnis už tradicinių asfalto mišinių atitinkamai 3,0-3,6 dBA ir 4,0-4,9 dBA.

Tuo tarpu optimizuoti ir Lietuvos klimato sąlygoms pritaikyti mažatriukšmės asfalto dangos sprendiniai SMA 5 TM, SMA 8 TM ir TMOA 5 taip pat parodė gerus rezultatus. Iš jų, 50 km/h važiavimo greičiu, lengvųjų transporto priemonių triukšmą geriausiai mažina SMA 8 TM ir TMOA 5 asfalto mišiniai, kurių triukšmo lygio

sumažėjimas lyginant su tradiciniais asfalto mišiniais yra 2,5-3,8 dBA, 80 km/h greičiu – TMOA 5 asfalto mišinys, sumažinantis triukšmą 3,2-4,1 dBA. Vertinant sunkiojo transporto priemonių sukeliama triukšmo lygius SMA 8 TM ir TMOA 5 asfalto mišinių triukšmo lygio sumažėjimas yra mažesnis – 2,3-3,4 dBA 50 km/h greičiui ir 1,9-3,3 dBA 80 km/h greičiui. Matavimo rezultatais nustatyta, kad mišinys SMA 5 TM pasižymi geresnėmis triukšmo mažinimo savybėmis esant didesniai greičiui (80 km/h), prie mažesnio greičio triukšmo lygio sumažėjimas, lyginant su tradiciniais asfalto mišiniais 1,0-2,1 dBA



Padangos/dangos kontakto triukšmo lygis lengviesiems automobiliams, išmatuotas CPX metodu



Padangos/dangos kontakto triukšmo lygis sunkiesiems automobiliams, išmatuotas CPX metodu

Apibendrinimas

Įgyvendinant Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą 2002/49/EB dėl aplinkos triukšmo įvertinimo ir valdymo bei remiantis LR triukšmo valdymo įstatymu Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos (LAKD) yra patvirtinusi valstybinės reikšmės automobilių kelių triukšmo prevencijos strategiją, kurioje viena iš transporto sukeliama triukšmo mažinimo priemonių yra mažatriukšmės kelių dangos.

Periodiškai atliekami tyrimai eksperimentiniame mažatriukšmių dangų ruože rodo, kad Lietuvos klimato sąlygoms sukurtų mažatriukšmių asfalto mišinių SMA 5 TM, SMA 8 TM ir TMOA 5 taikymas leidžia pasiekti triukšmo lygio sumažėjimą (lyginant su tradiciniais asfalto mišiniais 2-4 dBA).

Nuolat atliekamos vizualinės inspekcijos parodė, kad mažatriukšmiai asfalto mišiniai po vienerių metų eksploatacijos pasižymi geromis atsparumo klimatiniam ir transporto mechaniniam poveikiui. Pastebėtina, kad poringojo asfalto danga taip pat yra puikios būklės.

Turimi rezultatai leidžia pagrįstai teigti, kad sukurti mažatriukšmiai asfalto mišiniai Lietuvos klimatinėms sąlygoms gali būti sėkmingai taikomi tiek mažesnio, tiek ir didelio greičio keliuose ar gatvėse. Atliekant išsamią įrengimo vietos analizę, galima parinkti geriausiai ir ilgiausiai funkcionuosiantį mažatriukšmės asfalto dangos sprendinį. Tai rodo ir sėkmingai pritaiktų sukurtų mažatriukšmių asfalto dangų pavyzdžiai kai kuriose Lietuvos miestų savivaldybių gatvėse.

Tolimesnė periodinė dangų stebėsena bei tyrimai triukšmą mažinančių asfalto mišinių bandomajame ruože ateityje leis įvertinti akustinį mažatriukšmių asfalto mišinių senėjimą, kurių pagrindu bus tobulinamos šių mišinių triukšmo mažinimo ir ilgaamžiškumo savybės.

Projektas įgyvendinamas Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo Ministerijos užsakymu.

Prof. dr. Audrius Vaitkus

Doc. dr. Viktoras Vorobjovas

Dokt. Tadas Andriejauskas

VGTU AIF Kelių tyrimo institutas

Environmentally friendly roads – low noise pavements

Environmental noise is one of the largest environmental problems and road transport largely contributes to it. Excessive noise levels negatively affect human health, some animal species and economies. Annual noise related socio-economic costs in Europe are higher than 40 billion EUR. Tyre/road noise, which is the most dominant noise source at the speed range of 40-120 km/h, can be successfully reduced by implementing low noise pavements.

Traditional and worldwide well known low noise asphalt pavements such as porous asphalt application in the severe climate regions is challenging due to these pavements susceptibility to large number of frost-thaw cycles and large temperature fluctuations. In these regions (incl. Lithuania) it is recommended to use low noise pavements with optimised surface texture and increased air void content. This allows to reduce tyre vibrations induced noise and increase sound waves absorption.

Several years ago VGTU Road Research Institute has developed three low noise asphalt mixtures (SMA 5 TM, SMA 8 TM and TMOA 5) for Lithuanian and regional climate conditions. Mixtures are now being tested and monitored under real traffic and climate conditions in the Test Road of Low Noise Pavements. Test road was constructed on the 56,07-57,57 km right side of A2 Vilnius-Panevėžys highway in the September 2015. Periodical tyre/road noise level measurements (CPX method) showed that developed low noise asphalt mixtures significantly reduce noise levels (by 2-4 dBA) comparing with traditional asphalt mixtures and have sufficient strength after 1,5 years of exploitation. Such positive and promising results also led these mixtures construction in few Lithuanian cities streets.