

ŽVYRKELIO VEISIEJAI–VIKTARINAS–PALIEPIAI, APDOROTO KALCIO CHLORIDU, DULKĖTUMO TYRIMAI

Ana Gurevičienė¹, Agnė Kazlauskienė²

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: ¹ana.gureviciene@yahoo.com; ²agne.kazlauskiene@ap.vgtu.lt

Anotacija. Pagrindinė problema eksploatuojant žvyrkelius – didelis jų dulkėtumas sausuoju metų periodu. Lietuvoje dulkėtumui mažinti dažniausia naudojama bituminė emulsija ir kalcio chloridas. Straipsnyje pateikiami dulkėtumo tyrimai, atlikti 2007–2008 m. apdorotame kalcio chloridu žvyrkelio Veisiejai–Viktarinas–Paliepai ruože. Išanalizuotas kalcio chlorido efektyvumas, mažinant žvyrkelio dulkėtumą, kuris priklausomai nuo įvairių sąlygų buvo 15–45 %.

Reikšminiai žodžiai: žvyrkeliai, kalcio chloridas, dulkėtumo mažinimas, kietosios dalelės.

Išvadas

Žvyrkeliai daro neigiamą įtaką aplinkai, eismo saugumui ir žmonių gyvenimo kokybei dėl jų dulkėjimo ir dulkių sklaidos keliuose bei pakelės zonose. Jie turi neigiamą poveikį vietinio verslo plėtrai, didina transporto eksploatacines išlaidas, blogina eismo saugumą (Jurkuvėnas, Perveneckas 2003; Žilionienė *et al.* 2007). Dideli kietųjų dalelių kiekiai pakelių aplinkos ore neigiamai veikia aplinką (Baltrėnas *et al.* 2008). Maksimalus kelio laidumas sumažėja du kartus, kai kelio dulkių debesies ilgis – iki 40 m; kai šio debesies ilgis siekia 150–200 m, tai laidumas sumažėja iki 7 kartų. Dėl pablogėjusio matomumo prasilenkiančių automobilių greitis sumažėja iki 15–20 km/h. Labai gerą žvyrkelio su aplinka ryšį galima pasiekti tik jį rekonstruojant arba asfaltuojant, o naudojant įvairias priemones dulkėtumui mažinti galima sumažinti aplinkos taršą dulėmis ir pasiekti gerą, eismui tinkamą kelio dangos bei kelio aplinkos būklę (Bolander, Yamada 1999). Siekiant sumažinti žvyrkelių dulkėtumą, jie apdorojami dulkėtumą mažinančiomis medžiagomis. Lietuvoje dulkėtumui mažinti dažniausiai naudojama bituminė emulsija bei kalcio chloridas.

Tikslas – nustatyti dulkių dalelių koncentracijas ore, sudarant skersinius profilius žvyrkelyje, dulkėtumui mažinti apdorotame kalcio chloridu.

Tyrimų objektas

Dulkėtumui nustatyti buvo parinktas rajoninės reikšmės kelias Nr. 2517 Veisiejai–Viktarinas–Paliepai, kurio ilgis – 15,3 km. Kelią prižiūri valstybinė įmonė „Alytaus regiono keliai“. Dulkėtumui mažinti žvyrkelio

Veisiejai–Viktarinas–Paliepai 11,5–14,1 km ruožo dangą „Alytaus regiono keliai“ pagal nustatytą technologiją 2007 m. gegužės 2 d. pirmą kartą apdorojo kalcio chloridu (CaCl₂). 2008 m. balandžio 22 d. antrus metus iš eilės 11,5–14,1 km ruožas buvo apdorotas granuliuotu CaCl₂, į vieną kilometrą dangos jo įterpiant vidutiniškai 3 tonas.

Tyrimo metodika

Dulkėtumas buvo matuojamas pavėjui, sudarant skersinį profilį iš penkių taškų, nuo važiuojamosios kelio dalies nutolusių 1 m, 2 m, 5 m, 10 m, 25 m. Kontroliniai dulkių koncentracijos ore tyrimai buvo atlikti kelio ruože, neapdorotame jokia dulkėtumą mažinančia medžiaga.

Dulkėtumo tyrimai 2007 m. ir 2008 m. šiltojo sezono metu buvo atliekami sausu, šiltu oru bei atsizvelgiant į tai, kad nuo paskutinio kritulių iškritimo apskrityje būtų praėję ne mažiau kaip trys dienos.

Dulkių dalelių koncentraciją ore lemia automobilių važiavimo greitis, automobilių eismo intensyvumas ir meteorologinės sąlygos.

Kietųjų dalelių koncentracijos ore buvo nustatomos optiniu analizatoriumi „MicroDust pro“, kurio matavimo ribos yra nuo 0,001 iki 2500 mg/m³. Meteorologinės sąlygos (vėjo greitis, temperatūra, santykinis drėgnis) buvo nustatomos mikroklimato parametrų analizatoriumi „Testo 400“.

Kietųjų dalelių koncentracijos ore buvo matuojamos automobilių važiavimo greičiui esant 50 km/h.

Tyrimai atlikti pagal suformuotą tyrimo metodą, taikant kitų mokslininkų išbandytas tyrimų metodikas (Baltrėnas, Kvasauskas 2005; Baltrėnas, Morkūnienė, 2006; Kazlauskienė *et al.* 2008; Zaveckytė, Vasarevičius 2008).

Tyrimų rezultatai

Dulkėtumas tiek 2007 m., tiek 2008 m. matuotas tris kartus. Pirmasis matavimas vykdytas 2007 m. liepos 18 d., nuo kelio dangos apdorojimo kalcio chloridu praėjus dviem mėnesiams ir dviem savaitėms. Antrasis – 2007 m. rugpjūčio 6 d., nuo kelio dangos apdorojimo CaCl_2 praėjus trimis mėnesiams. Trečiasis – 2007 m. rugsėjo 21 d., nuo kelio dangos apdorojimo CaCl_2 praėjus keturiems mėnesiams ir vienai savaitei.

1 lentelė. Meteorologinės sąlygos kietųjų dalelių koncentracijos matavimo metu

Table 1. Meteorological conditions during the measurement of particulate concentrations

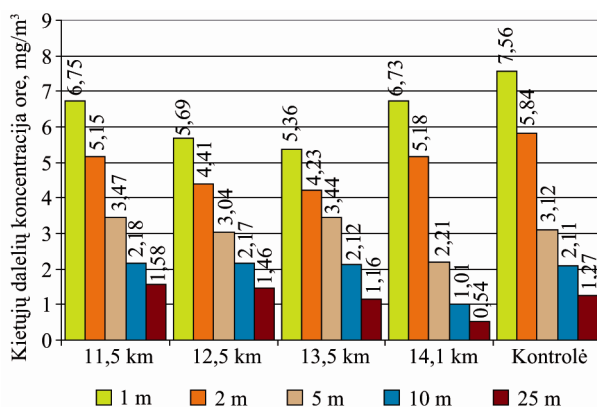
Oro sąlygos	Matavimų data					
	2007-07-18	2007-08-06	2007-09-21	2008-05-26	2008-07-08	2008-09-12
Temperatūra, °C	25,0	21,5	13,6	25,3	21,6	21,9
Santykinis drėgnis, %	58,1	67,3	64,7	60,7	63,6	69,4
Vėjo kryptis	P, PV	Š	R	ŠV	V	P, PR
Vėjo greitis, m/s	3,21	1,26	1,33	1,65	1,23	0,77

Kietųjų dalelių koncentracijos matavimo metu (2007-07-18) per valandą pravažiavo 8 lengvieji, 4 sunkiasvariai automobiliai. Vidutinio sunkumo automobilių nepravažiavo nei vieno.

Iš 1 pav. matyti, kad apdorotame CaCl_2 kelio ruože kietųjų dalelių koncentracijos buvo vidutiniškai 25 % mažesnės, lyginant su koncentracijomis, išmatuotomis neapdorotoje kelio ruožo dalyje, kur buvo atlikti kontroliniai matavimai. Tokiam nedideliame dulktumo mažinimo efektyvumui įtakos galėjo turėti nepakankamas CaCl_2 kiekis, nekokybiškas jo paskleidimas, arba CaCl_2 galėjo būti išplautas lietaus, nes atliekant matavimus buvo matyti drėgna kelio danga.

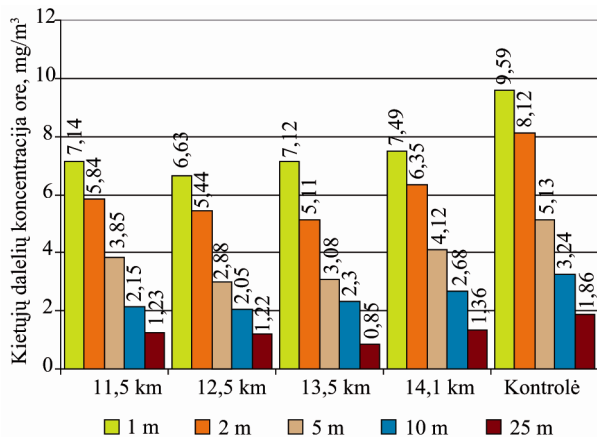
Kietųjų dalelių koncentracijos matavimo metu (2007-08-06) per valandą pravažiavo 9 lengvieji, 1 vidutinio sunkumo, 3 sunkiasvariai automobiliai.

Apdorotame CaCl_2 kelio ruože kietųjų dalelių koncentracijos buvo vidutiniškai 30 % mažesnės, lyginant su kontrolinėmis koncentracijomis. Didžiausios kietųjų dalelių koncentracijos buvo nustatytos 1 m atstumu nuo kelio, o tostant nuo jo kietųjų dalelių koncentracijos mažėjo (2 pav.).



1 pav. Kietųjų dalelių koncentracijos ore kelio Nr. 2517 Veisiejai–Viktarinas–Paliečiai 11,5–14,1 km ruože (2007-07-18)

Fig. 1. Particulates concentrations in the section 11.5–14.1 km of the road No. 2517 Veisiejai–Viktarinas–Paliečiai on 18 July 2007

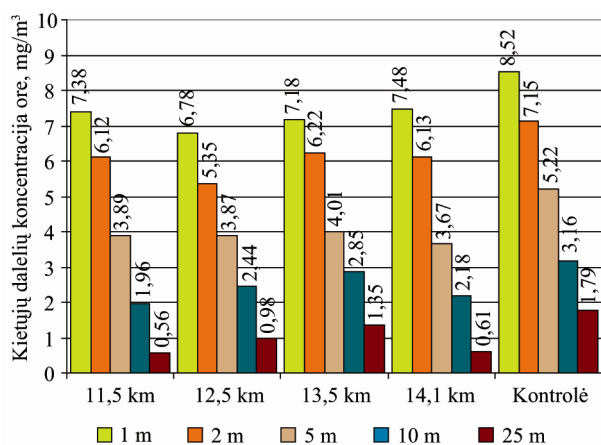


2 pav. Kietųjų dalelių koncentracijos ore kelio Nr. 2517 Veisiejai–Viktarinas–Paliečiai 11,5–14,1 km ruože (2007-08-06)

Fig. 2. Particulates concentrations in the section 11.5–14.1 km of the road No. 2517 Veisiejai–Viktarinas–Paliečiai on 6 August 2007

Iš 3 pav. matyti, kad apdorotame CaCl_2 kelio ruože kietųjų dalelių koncentracijos buvo vidutiniškai 18 % mažesnės, lyginant su koncentracijomis, išmatuotomis neapdorotoje kelio ruožo dalyje, kurioje buvo atlikti kontroliniai matavimai. Kietųjų dalelių matavimo metu (2007-09-21) per valandą pravažiavo 7 lengvieji ir 8 sunkiasvariai automobiliai.

Pirmoji išvyka 2008 m. vykdyta gegužės 26 d., nuo kelio dangos apdorojimo kalcio chloridu praėjus vienam mėnesiui. Antroji – 2008 m. liepos 8 d., nuo kelio dangos apdorojimo kalcio chloridu praėjus dviem mėnesiams. Trečioji – 2008 m. rugsėjo 12 d., nuo kelio dangos apdorojimo CaCl_2 praėjus keturiems mėnesiams ir vienai savaitei.

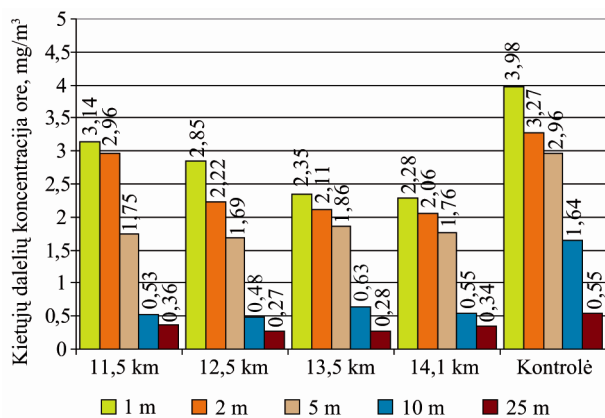


3 pav. Kietųjų dalelių koncentracijos ore kelio Nr. 2517 Veisiejai–Viktarinas–Paliečiai 11,5–14,1 km ruože (2007-09-21)

Fig. 3. Particulates concentrations in the section 11.5–14.1 km of the road No. 2517 Veisiejai–Viktarinas–Paliečiai on 21 September 2007

Kietųjų dalelių koncentracijos matavimo metu (2008-05-26) per valandą pravažiavo 8 lengvieji, 1 vidutinio sunkumo, 6 sunkiasvariai automobiliai.

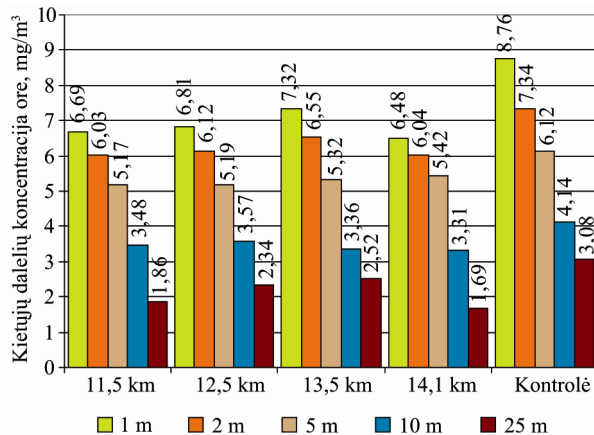
Iš 4 pav. matyti, kad apdorotame CaCl_2 kelio ruože kietųjų dalelių koncentracijos yra mažesnės nei koncentracijos, išmatuotos neapdorotoje kelio ruožo dalyje, kurioje buvo atlikti kontroliniai matavimai. Ties 13,5 ir 14,1 km išmatuotos kietųjų dalelių koncentracijos buvo apie 45 % mažesnės, lyginant su kontrole, o ties 11,5 km – apie 25 %. Tam įtakos galėjo turėti nepakankamas CaCl_2 kiekis, nekokybiškas jo paskleidimas, arba kietosios dalelės galėjo būti atneštos vėjo iš neapdoroto kelio ruožo.



4 pav. Kietųjų dalelių koncentracijos ore kelio Nr. 2517 Veisiejai–Viktarinas–Paliečiai 11,5–14,1 km ruože (2008-05-26)

Fig. 4. Particulates concentrations in the section 11.5–14.1 km of the road No. 2517 Veisiejai–Viktarinas–Paliečiai on 26 May 2008

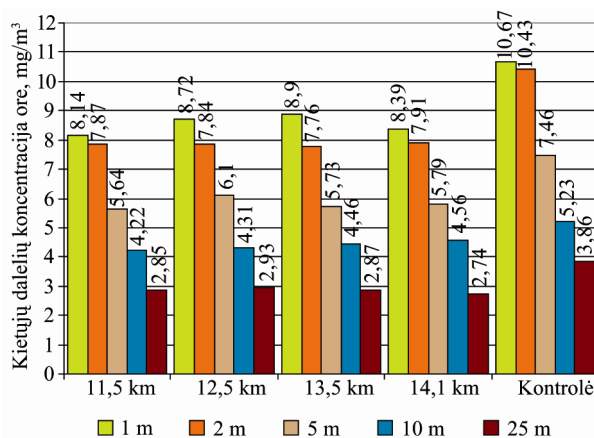
Apdorotame CaCl_2 kelio ruože kietųjų dalelių koncentracijos apie 25–30 % mažesnės, lyginant su koncentracijomis, išmatuotomis kontroliniame ruože (5 pav.). Kietųjų dalelių matavimo metu (2008-07-08) per valandą pravažiavo 10 lengvųjų ir 2 sunkiasvariai automobiliai.



5 pav. Kietųjų dalelių koncentracijos ore kelio Nr. 2517 Veisiejai–Viktarinas–Paliečiai 11,5–14,1 km ruože (2008-07-08)

Fig. 5. Particulates concentrations in the section 11.5–14.1 km of the road No. 2517 Veisiejai–Viktarinas–Paliečiai on 8 July 2008

Iš 6 pav. matyti, kad apdorotame CaCl_2 kelio ruože kietųjų dalelių koncentracijos apie 15–25 % mažesnės, lyginant su koncentracijomis, išmatuotomis neapdorotoje kelio ruožo dalyje, kurioje buvo atlikti kontroliniai matavimai. Matuojant kietąsias daleles per valandą pravažiavo 9 lengvieji, 2 vidutinio sunkumo, 7 sunkiasvariai automobiliai.



6 pav. Kietųjų dalelių koncentracijos ore kelio Nr. 2517 Veisiejai–Viktarinas–Paliečiai 11,5–14,1 km ruože (2008-09-12)

Fig. 6. Particulates concentrations in the section 11.5–14.1 km of the road No. 2517 Veisiejai–Viktarinas–Paliečiai on 12 September 2008

Išvados

1. Vasaros sezonu (2007 m.) apdorotame CaCl_2 kelio ruože kietųjų dalelių koncentracijos ore buvo mažesnės apie 25–30 %, lyginant su koncentracijomis, išmatuotomis neapdorotame kelio ruože.

2. Rudens sezonu (2007 m.) išmatavus kietųjų dalelių koncentracijas nustatyta, kad kalcio chlorido efektyvumas mažinant dulketumą siekė 18 %. Mažas efektyvumas galėjo būti dėl nekokybiško CaCl_2 paskleidimo, per mažo CaCl_2 kiekio ar kitų priežasčių, tokių kaip meteorologinės sąlygos, gausūs vasaros lietūs.

3. Atlikus matavimus 2008 m., nuo kelio dangos apdoravimo kalcio chloridu praėjus vienam mėnesiui, jo efektyvumas siekė 35–45 %. Praėjus dviem mėnesiams nuo pirmųjų matavimų, kalcio chlorido efektyvumas sumažėjo iki 25–30 %. Atlikus matavimus rugsėjo mėnesį kalcio chlorido efektyvumas buvo dar mažesnis, t. y. siekė 15–25 %.

4. Kaip rodo atlikti tyrimai, kalcio chlorido efektyvumui mažinant žvyrkelių dulketumą, įtakos turi atstumas nuo ribos, skiriančios apdorotą ir neapdorotą kelio ruožą, nes kietosios dalelės vėjo atnešamos į apdorotą kelio ruožą dalį.

5. Norint prailginti kalcio chlorido veikimą ir padidinti efektyvumą, dulkejimui mažinti skirtą normą galima įterpti per du kartus. $\frac{1}{2}$ normos į žvyrkelio viršutinį dangos sluoksnį įterpiama pradinio etapu, paskui likusią dalį birželio mėn. pabaigoje arba liepos mėn. pradžioje po smarkesnio lietaus. Užsitęsęs sausajam periodui likusią druskos dalį galima sunaudoti laistant dangą paruoštu tirpalu.

6. CaCl_2 naudojimas žvyrkelių dulketumui mažinti tiek ekonominiu, tiek techniniu požiūriu naudingas, kai kalcio chloridas naudojamas gyvenvietėse, kelių priežiūros tarnyboms po žiemos sezono tvarkant žvyrkelių ruožus (tvarkant griovius, profiliojant dangą ir pan.). Dulketumui mažinti tikslinga naudoti CaCl_2 , nes tokiu atveju pagrindinę kainos dalį sudarytų reikiamam kalcio chlorido kiekiui išleista suma. Sutaupyta būtų savo ruožtu atliktų kelio priežiūros darbų sąskaita. Darbus atliekant pavasarį (rekomenduojama balandžio mėn.), dažnai yra pakankamas drėgmės kiekis grunte, todėl, CaCl_2 įterpiančiam viršutinį žvyrkelio dangos sluoksnį, vandens drėkinimui papildomai galima nenaudoti.

Literatūra

- Baltrėnas, P.; Kvasauskas, M. 2005. Experimental investigation of particle concentration using mass and optical methods, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 13(2): 57–64.
- Baltrėnas, P.; Morkūnienė, J. 2006. Investigation of particulate matter concentration in the air of Žvėrynas district in Vilnius, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 14(1): 23–30.
- Baltrėnas, P.; Morkūnienė, J.; Vaitiekūnas, P. 2008. Numerical simulation of solid particle dispersion in the air of Vilnius city, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 16(1): 15–22.
[doi:10.3846/1648-6897.2008.16.15-22](https://doi.org/10.3846/1648-6897.2008.16.15-22)
- Bolander, P.; Yamada, A. 1999. *Dust palliative selection and application guide. Project Report 9977-1207-SDTDC*. San Dimas, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, San Dimas Technology and Development Centre. 20 p.
- Jurkuvėnas, H.; Perveneckas, Z. 2003. Žvyrkelių dulkejimo mažinimas, *Lietuvos keliai* 2: 49–51.
- Kazlauskienė, A.; Potala, J.; Petronis, P. 2008. Research of dustiness on gravelled roads in Lithuania, in *7th International Conference: Environmental Engineering 1*. Vilnius: Technika, 169–174.
- Zaveckytė, J.; Vasarevičius, S. 2008. Experimental investigation of solution “Safecote” using for reduce road dustiness, in *7th International Conference: Environmental Engineering 1*. Vilnius: Technika, 460–465.
- Žilionienė, D.; Čygas, D.; Juzėnas, A. A.; Jurgaitis, A. 2007. Improvement of functional designation of low-volume roads by dust abatement in Lithuania. *Transportation Research Records, Journal of the Transportation Research Board. Low-Volume Roads* 1: 293–298.

INVESTIGATION INTO DUSTINESS ON VEISIEJAI-VIKTARINAS-PALIEPIAI GRAVELLED ROAD TREATED WITH CALCIUM CHLORIDE

A. Gurevičienė, A. Kazlauskienė

Summary

The main problem related to gravelled roads is their dustability during the warm season of the year. Bituminous emulsion and calcium chloride are among the most popular and widespread materials used to reduce dustiness in Lithuania. The article presents the findings obtained from the investigation of gravelled road No. 2517 Veisiejai–Viktarinas–Paliepiei sections treated with calcium chloride. It was established that the efficiency of calcium chloride used for reducing dust on gravelled roads ranged from 15 to 45 % depending on various conditions.

Keywords: gravelled roads, calcium chloride, particulates, reducing dustiness.