



CHLORIDŲ KONCENTRACIJOS SNIEGO DANGOJE INTENSYVAUS EISMO LIETUVOS KELIŲ PAKELĖSE TYRIMAI

¹Inga Storpirstytė, ²Agnė Kazlauskienė, ³Davidas Ščupakas

^{1, 2}*Aplinkos apsaugos katedra, Vilniaus Gedimino technikos universitetas,
Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius-40, Lietuva.*

³*Valstybinis aplinkos sveikatos centras, Kalvarijų g. 153–304, LT-08221 Vilnius-42, Lietuva.
El. paštas: ¹i.storpirstyte@delfi.lt; ²agne.kazlauskiene@ap.vtu.lt; ³vvsc@takas.lt*

Įteikta 2004 06 17; priimta 2004 07 07

Santrauka. Keliai Lietuvoje prižiūrimi ištisus metus. Žiemą kelius prižiūrinčios įmonės daug pajėgų skiria saugiam eismui užtikrinti, atlikdamos šiam sezonui būdingus darbus. Pastaraisiais metais mūsų šalyje iš cheminių medžiagų, tirpinančių nuo kelių dangų sniegą (ledą), plačiai naudojamos techninės druskos (chloridai). Druskų keliuose kasmet išberama vis daugiau.

Straipsnyje pateikti sniego mėginių iš intensyvaus eismo kelių pakelių tyrimų rezultatai. Mėginiai buvo imami aplink Vilnių. Chloridų koncentracijos sniego tirpsmo vandenyje buvo nustatomos titrimetriniu cheminės analizės metodu. Pagal tyrimų rezultatus pateikti išilginių ir skersinių profilių grafikai, atitinkamai magistralinio, rajoninio, krašto kelių ir intensyvaus eismo sankryžos. Atlikus tyrimus gauta, kad didžiausios chloridų koncentracijos (3320–3967 mg/l) sniego tirpsmo vandenyje susikaupę prie važiuojamosios kelio dalies ir 1 m atstumu nuo jos magistralės bei intensyvaus eismo sankryžos pakelėse. Nustatytas foninis chloridų kiekis sniego tirpsmo vandenyje – 17,0 mg/l. Sniego tirpsmo vandens, kuriame buvo nustatomos chloridų koncentracijos, vandenilio jonų rodiklis svyravo – pH = 7,16–7,41. Tyrimų duomenys leido suformuluoti išvadą, kad chloridai pasiskirsto pakelių sniego dangoje pagal tam tikras kintamas sąlygas: eismo intensyvumą, kelio tipą, kelio priežiūros lygį, meteorologines sąlygas.

Raktažodžiai: chloridai, sniego danga, sniego tirpsmo vanduo, pakelės, skersinis profilis, išilginis profilis, kelio priežiūros lygis.

1. Įvadas

Lietuvos klimatinėmis sąlygomis būtina kelių ir gatvių priežiūra šaltuoju metų periodu. Dėl dažnų kritulių ir žemesnės nei nulio temperatūros naudojamos transporto priemonių bei pėsčiųjų saugumą užtikrinančios priemonės ir medžiagos [1, 2].

Siekiant sudaryti tinkamas eismo sąlygas lapkričio – kovo mėnesiais nuo valstybinės reikšmės kelių (magistralinių, krašto, rajoninių) bei miestų gatvių valomas sniegas (ledas) bei barstoma cheminėmis ir frikcinėmis medžiagomis [3]. Pastaraisiais metais mūsų šalyje iš cheminių medžiagų plačiai naudojamos druskos (chloridai): NaCl, CaCl₂ ir jų mišiniai. Chloridų santykis bei paskleidimo normos priklauso nuo konkrečių aplinkos sąlygų (aplinkos temperatūros, sniego storio, eismo intensyvumo ir pan.). Žiemą, atsižvelgiant į meteorologines sąlygas, ant mūsų valstybinės reikšmės kelių bei miesto gatvių per mėnesį išberama 2,5–7,0 kg/m² chloridų.

Nustatyta, kad per visą žiemos laikotarpį pagrindiniams keliams tenka 20–22 kg/m² druskų, tai sudaro per 100 tūkst. tonų [4].

Chloridai, sąveikaudami su sniegu ar ledo pluta, pavėčia ją tirpalu, neužšalantiu esant neigiamoms oro temperatūroms [5].

Lietuvoje, kai keliai slidūs, dažnai naudojamas natrio chloridas (NaCl). Pagrindinis argumentas naudoti NaCl – kaina. Visame pasaulyje atliekami tyrimai – ieškoma alternatyvų natrio chloridui, tačiau kitos medžiagos arba brangesnės, mažiau efektyvios, arba kenksmingos aplinkai ir žmogui. Todėl gali būti naudojamos tik tam tikrais atvejais (pavyzdžiui, oro uostuose, tuneliuose, ant tiltų) [1].

Žiemą barstomi chloridai pirmiausiai patenka ant važiuojamosios kelio dalies bei kelkraščių ir tiesiogiai teršia pakelėse esantį apsauginės zonos dirvožemį, veikia augaliją. Chloridai aplinką teršia ir netiesiogiai, kai atmosferos krituliai ar polaidžio vanduo druskas išplauna

iš dirvos į paviršinius ir gruntinius vandenis. Dar vienas chloridų vartojimo trūkumas yra tai, kad jie sukelia gelžbetoninių elementų koroziją [1, 4].

Siekiant sumažinti neigiamą poveikį aplinkai, chloridai turi būti naudojami laikantis normų, darbų technologijų ir kitų reikalavimų [5].

2. Tyrimų metodika

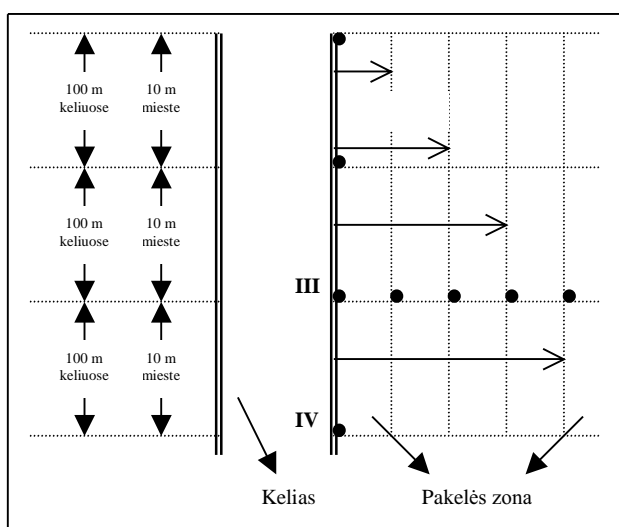
Tyrimų tikslas – nustatyti chloridų koncentraciją sniego tirpsmo vandenyje Lietuvos valstybinės reikšmės kelių bei intensyvaus eismo sankryžos pakelėse. Išanalizuoti, kaip kinta chloridų koncentracija sudarytuose skersiniuose bei išilginiuose profiliuose, koku atstumu jų susikaupia daugiausia.

Sniego mėginių ėmimo metodika

Pagal kelio tipą ir eismo intensyvumą tyrimams pasirinkta: magistralinis, krašto ir rajoninis keliai, vedantys iš Vilniaus, bei intensyvaus eismo sankryža Vilniuje.

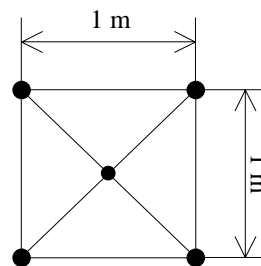
Sniego mėginiai buvo imami sudarant skersinį (1–5 taškai) bei išilginį (I–IV taškai) profilius (1 pav.). Skersinį profilį sudaro 5 taškai: 1 taškas – vieta prie važiuojamosios kelio dalies krašto, 2 taškas – 1 m nuo jo, 3 taškas – 2 m, 4 taškas – 3 m, 5 taškas – 4 m. Tokiu būdu galima nustatyti, kaip chloridų koncentracijos pasiskirsto statmenai keliui. Išilginį profilį sudaro 4 taškai prie važiuojamosios kelio dalies krašto. Išilginio profilio taškai išsidėstę kas 10 m miesto teritorijoje, t. y. intensyvaus eismo sankryžoje, ir kas 100 m – magistralinio, rajoninio bei krašto kelių ruožuose. Taip galima nustatyti, kaip kinta chloridų koncentracijų pasiskirstymas išilgai kelio.

Sniego mėginių ėmimo vietos atmatuojamos lanks-



1 pav. Sniego mėginiams imti sudarytų skersinio ir išilginio profilių schema

Fig 1. Scheme of transverse and longitudinal profiles for snow sampling



2 pav. Sniego mėginių ėmimo principinė schema

Fig 2. Principled scheme of snow sampling

čia 20 m liniuote. Mėginiai imami iš 1 m² ploto – voko principu (2 pav.). Iš pasirinktų vietų atitinkamų taškų mėginiai imami nerūdijančio plieno kastuvėliu ir dedami į švairius vienkartinius styginius plastikinius maišelius. Kiekvienas maišelis su sniego mėginiu markiruojamas. Užrašomos meteorologinės sąlygos, kurios vyravo paimant mėginį tyrimui, aprašoma vietovė. Surinkti sniego mėginiai laboratorijoje paliekami natūraliai tirpti [2].

Cheminė analizė

Chloridų koncentracija sniego tirpsmo vandenyje nustatoma titrimetriniu metodu.

Chloridai su sidabro jonais sudaro ypač mažai disocijuotą sidabro chloridą (AgCl):



Kaip indikatorius naudojamas kalio chromatas. Titruojant chloridus sidabro nitrato tirpalu, visi chloridai sujungiami į sidabro chloridą. Atsiradęs sidabro jonų perteklius su kalio chromatu sudaro raudonas oranžinio atspalvio sidabro chromato nuosėdas.

Jei vandenyje chloridų koncentracija mažesnė nei 10 mg/l, mėginys nugarinamas. Chloridų koncentracija geriausiai nustatoma, kai vandens pH = 6÷10.

Chloridų koncentracijos nustatymo eiga

A. Kokybinis nustatymas, atliekant apytikrą kiekybinę vertinimą.

Į kolorimetrinį mėgintuvėlį įpilama 5 ml tiriamo vandens, įlašinami 3 lašai 10 % sidabro nitrato. Apytikris chloridų kiekis nustatomas pagal nuosėdas arba drumstumą (1 lentelė).

1 lentelė. Chloridų koncentracijos nustatymas pagal vizualinį vaizdą

Table 1. Visual determination of chloride concentration

Nuosėdos arba drumstumas	Chloridų koncentracija (mg/l)
Opalescencija, arba silpnas drumstumas	1–10
Stiprus drumstumas	10–50
Formuojasi nuosėdos, bet iš karto nenusėda	50–100
Baltos nuosėdos visame tūryje	<100

B. Kiekybinis nustatymas

Analizei imamas nusistovėjęs arba vidutinio tankumo filtru nufiltruotas vanduo. Į dvi kūgines kolbas įpilamas 100 ml ar mažesnis tiriamo vandens tūris, praskiestas iki 100 ml. Titravimui parenkamas geriausiai tinkantis sidabro nitrato tirpalas. Kai vandens mėginyje chloridų mažiau nei 100 mg/l, imama 100 ml vandens ir titruojama sidabro nitratu, kurio 1 ml atitinka 0,5 mg chloridų.

Į abi kolbas įpilama 1 ml 5 % kalio chromato. Tada vienas bandinys titruojamas sidabro nitrato tirpalu, kol pasirodo silpnai oranžinis atspalvis. Antras bandinys yra kontrolinis.

Esant dideliame chloridų kiekiui, formuojasi sidabro chlorido nuosėdos, trukdančios jį nustatyti. Tokiu atveju į nutitruotą pirmą bandinį dedama 2–3 lašai natrio chlorido, kol išnyksta oranžinis atspalvis. Tada titruojamas antrasis bandinys, pirmąjį naudojant kaip kontrolinį.

Chloridų koncentracija skaičiuojama pagal formulę:

$$X = \frac{A \cdot k \cdot n}{V} \cdot 1000, \quad (2)$$

čia X – chloridų koncentracija sniego tirpsmo vandenyje, mg/l;

A – sidabro nitrato tūris, sunaudotas titruojant, ml;

k – sidabro nitrato tirpalo titro pataiso koeficientas;

n – chloridų kiekis, atitinkantis 1 ml sidabro nitrato, mg;

V – mėginio, paimto analizei, tūris, ml [6].

3. Tyrimų rezultatai

Chloridų koncentracijai sniego dangoje (sniego tirpsmo vandenyje) nustatyti pasirinktos Nr. A1 magistralinio kelio, 102 krašto kelio, 5250 rajoninio kelio atkarpos bei intensyvaus eismo sankryža Vilniuje.

Magistralinis kelias Nr. A1 yra prižiūrimas pagal I (pirmąjį) magistralinių kelių priežiūros lygį, t. y. kelių priežiūros tarnyba šiame kelyje budi visą parą, sningant valo, o esant lijuandai barsto bet kuriuo paros metu. Automobilių eismas šiais keliais turi būti užtikrinamas visą parą. Pasnigus kelias turi būti nuvalytas ir pabarstytas praėjus ne daugiau kaip 2 valandoms. Kai oro sąlygos normalios, ant kelio dangos sniego neturi būti. Pagal I priežiūros lygį prižiūrima ir intensyvaus eismo sankryža Vilniuje.

Krašto kelias Nr. 102 yra prižiūrimas pagal II karšto kelių priežiūros lygį. Kelių priežiūros tarnybos šiame kelyje budi, valo sniegą bei, kai slidu, nuo 6 iki 19 val. barsto atitinkamomis medžiagomis. Automobilių eismas šiais keliais turi būti užtikrinamas visą parą. Šie keliai pasnigus turi būti nuvalyti ir pabarstyti per ne daugiau kaip 4 val.

Rajoninis kelias Nr. 5250 prižiūrimas pagal III rajoninių kelių priežiūros lygį. Čia dirbama nuo 9 iki 18 val., valoma tik baigus tvarkyti magistralinius bei

2 lentelė. Meteorologinės sąlygos, vyravusios imant sniego mėginius [7]

Table 2. Meteorological conditions prevailing during snow sampling [7]

Temperatūra (°C)	Vėjo kryptis	Vėjo greitis (m/s)	Drėgmė (%)	Data
-7 – -4	V	2–9	85,0	03 02 17
-3 – -1	ŠV	0–7	88,9	03 02 18
-2 – +1	ŠV	1–8	92,1	03 02 19
-2 – +1	Š – ŠR	1–5	92,8	03 02 20

krašto kelius. Barstoma tik pavojinguose ruožuose (stačiose įkalnėse, staigiuose posūkiuose) ir tik po stiprių lijuandų arba plikšalų. Leistinas puraus sniego storis, esant normalioms oro sąlygoms, neturi būti didesnis kaip 8 cm [3].

Sniego mėginiai numatytose vietose buvo imami 2003 m. vasario 17–20 d. Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos duomenimis, tomis dienomis sniego danga buvo stabili, jos storis atitiko daugiamečių vasario mėnesio vidurkį. Meteorologinės sąlygos, vyravusios imant sniego mėginius, pateiktos 2 lentelėje [7].

Pateikiant chloridų koncentracijas, gautas sniego tirpsmo vandenyje, nurodomas nustatytas foninis (sąlyginai švარიų teritorijų) chloridų (Cl^-) kiekis jame. Ap link Vilnių jis yra 17 mg/l.

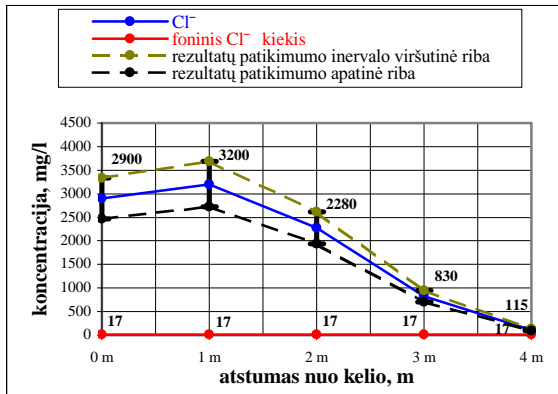
Lietuvos foninis chloridų kiekis sniego tirpsmo vandenyje nurodomas Lietuvos geocheminiame atlase (1999 m.) – 3,64 mg/l. Sniego tirpsmo pH = 6,75. Europoje chloridų kiekis sniego tirpsmo vandenyje esti 0,425–3,94 mg/l. Sniego tirpsmo pH = 5,72–6,96.

Sniego mėginiai chloridų koncentracijai nustatyti buvo imami abiejose kelio pusėse. Gauti rezultatai skyrėsi tik paklaidų dydžiais, todėl straipsnyje pateikiami vienos kelio pusės tyrimo rezultatai.

Grafikuose nurodyta 15 % paklaida galima nustatant chloridų koncentraciją titrimetriniu cheminės analizės metodu.

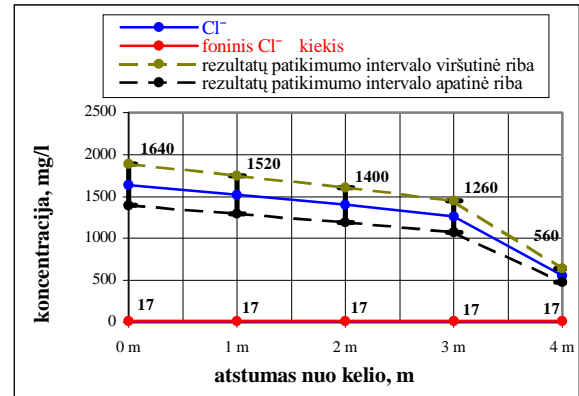
Pagal 3 pav. matyti, kad 1 m atstumu nuo važiuojamosios kelio dalies krašto chloridų koncentracija yra didžiausia ir siekia 3200 mg/l. Cl^- koncentracijos prie važiuojamosios kelio dalies krašto ir 1 m atstumu nuo jo skiriasi tik paklaidos dydžiu. Didesnė chloridų koncentracija susikaupia toliau nuo kelio, kai sniegas nustumiamas valant. Skersiniame profilyje staigus Cl^- koncentracijos sumažėjimas matomas 4 m atstumu nuo važiuojamosios kelio dalies krašto ir yra 115 mg/l.

Iš 4 pav. matyti, kad prie važiuojamosios kelio dalies krašto chloridų koncentracijos yra labai didelės (nuo 2900 mg/l iki 3967 mg/l). Šios Cl^- koncentracijos yra didžiausios iš visų koncentracijų, nustatytų išilginiuose profiliuose. Mėginių ėmimo vietoje (A1 magistralinio kelio 18 kilometre) didžiausias leistinas greitis – 70 km/h, tai reiškia, kad pravažiuojantys automobiliai chloridų nenušaško itin toli nuo kelio, ir didžiausios jų koncentracijos kaupiasi prie važiuojamosios kelio dalies krašto.



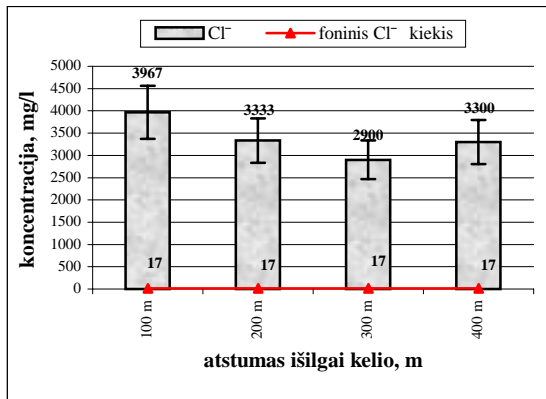
3 pav. Chloridų koncentracijos pasiskirstymas skersiniame profilyje; magistralinio kelio Vilnius – Kaunas – Klaipėda (A1) 18 kilometras, 03 02 17

Fig 3. Distribution of chloride concentration in transverse profile; the 18th km of the highway Vilnius – Kaunas – Klaipėda (A1), 17 Feb 2003



5 pav. Chloridų koncentracijos pasiskirstymas skersiniame profilyje; krašto kelio Vilnius – Švenčionys – Zarasai (102) 20 kilometras, 03 02 18

Fig 5. Distribution of chloride concentration in transverse profile; the 20th km of the republican road Vilnius – Švenčionys – Zarasai (102), 18 Feb 2003



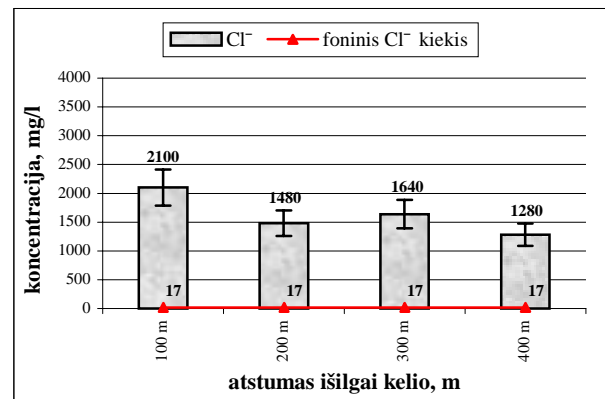
4 pav. Chloridų koncentracijos pasiskirstymas išilginiame profilyje; magistralinio kelio Vilnius – Kaunas – Klaipėda (A1) 18 kilometras, 03 02 17

Fig 4. Distribution of chloride concentration in longitudinal profile; the 18th km of the highway Vilnius – Kaunas – Klaipėda (A1), 17 Feb 2003

Sniego tirpsmo vandens mėginio, kuriame buvo nustatoma Cl⁻ koncentracija, pH = 7,30. Sniego danga mėginio ėmimo vietoje – 21 cm.

Magistralinis kelias Vilnius – Kaunas – Klaipėda druska barstytas 03 02 16. Susikaupęs privažinėtas sniegas nuo kelio mėginių ėmimo dieną visu plokščiui buvo nuvalytas 10 val. Šiame kelyje priežiūra žiemą atliekama pagal I (pirmąjį) magistralinių kelių priežiūros lygį [3].

Pagal 5 pav. matyti, kad didžiausia chloridų koncentracija yra prie važiuojamosios kelio dalies krašto ir siekia 1640 mg/l. Krašto kelio Nr. 102 tiek skersiniame, tiek išilginiame profiliuose nustatytosios koncentracijos beveik 2 kartus mažesnės už koncentracijas, gautas magistralinio kelio Nr. A1 profiliuose.

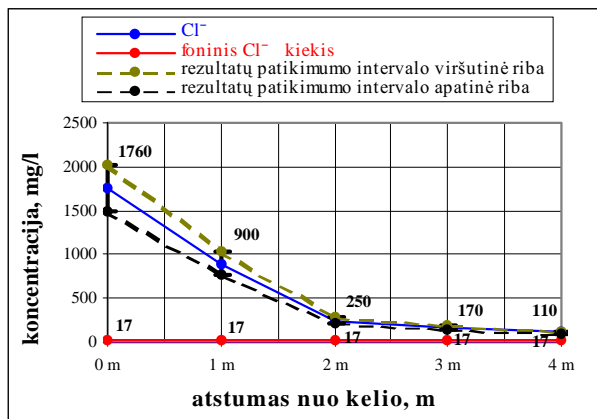


6 pav. Chloridų koncentracijos pasiskirstymas išilginiame profilyje; krašto kelio Vilnius – Švenčionys – Zarasai (102) 20 kilometras, 03 02 18

Fig 6. Distribution of chloride concentration in longitudinal profile; the 20th km of the republican road Vilnius – Švenčionys – Zarasai (102), 18 Feb 2003

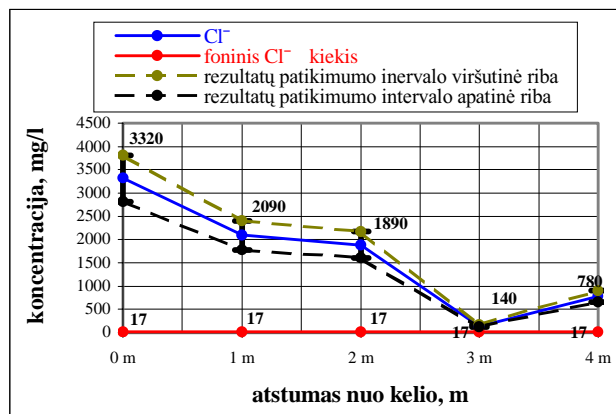
6 pav. pavaizduotos chloridų koncentracijos išilginiame profilyje yra pasiskirstę netolygiai: I taške Cl⁻ koncentracija yra 2100 mg/l, o IV taške – 1280 mg/l. Taip yra dėl valymo metu kelkraštyje susikaupusio netolygaus sniego sluoksnio. Sniego tirpsmo vandens mėginio pH = 7,41. Sniego danga mėginio ėmimo vietoje – 22 cm. Mėginių ėmimo vietoje kelio dangą buvo slidus, padengtas plikledžiu. Negausiai snyguriavo. Kelias druska buvo barstomas 10 val. Priežiūra žiemą atliekama pagal II karšto kelių priežiūros lygį [3].

Iš 7 ir 8 pav. matyti, kad didžiausios Cl⁻ koncentracijos kaupiasi prie važiuojamosios kelio dalies krašto – 1760 mg/l. Toliau jos proporcingai mažėja, didėjant atstumui nuo kelio. Nustatytos chloridų koncentracijos šiame rajoniniame kelyje yra mažiausios, palyginti su



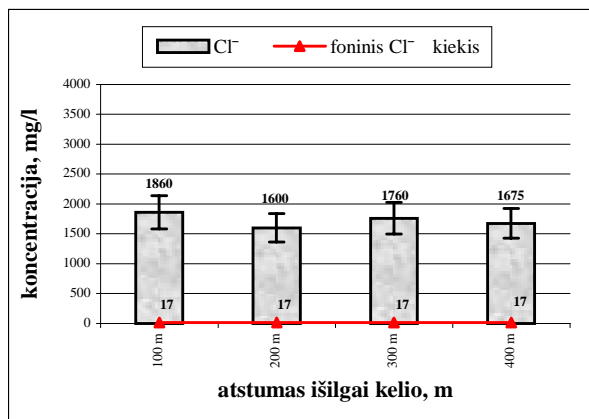
7 pav. Chloridų koncentracijos pasiskirstymas skersinia- me profilyje; rajoninis kelias Nr. 5250 (privažiavimas prie Trakų Vokės nuo kelio Vilnius – Varėna), 03 02 19

Fig 7. Distribution of chloride concentration in transverse profile; regional road No 5250 (an approach road to Trakų Vokė from the road Vilnius – Varėna), 19 Feb 2003



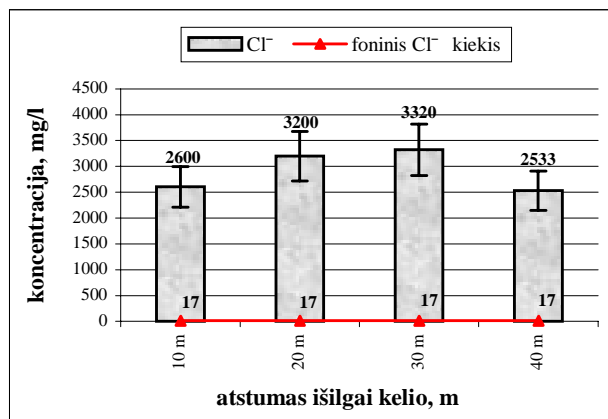
9 pav. Chloridų koncentracijos pasiskirstymas skersinia- me profilyje; intensyvaus eismo Kareivių g. – Ozo g. – Kalvarijų g. sankryža, 03 02 20

Fig 9. Distribution of chloride concentration in transverse profile; heavy traffic crossing of Kareivių street – Ozo street – Kalvarijų street, 20 Feb 2003



8 pav. Chloridų koncentracijos pasiskirstymas išilginia- me profilyje; rajoninis kelias Nr. 5250 (privažiavimas prie Trakų Vokės nuo kelio Vilnius – Varėna), 03 02 19

Fig 8. Distribution of chloride concentration in longitudinal profile; regional road No 5250 (an approach road to Trakų Vokė from the road Vilnius – Varėna), 19 Feb 2003



10 pav. Chloridų koncentracijos pasiskirstymas išilginia- me profilyje; intensyvaus eismo Kareivių g. – Ozo g. – Kalvarijų g. sankryža, 03 02 20

Fig 10. Distribution of chloride concentration in longitudinal profile; heavy traffic crossing of Kareivių street – Ozo street – Kalvarijų street, 20 Feb 2003

koncentracijomis kitų tipų keliuose. Tačiau atsižvelgiant į tai, kad rajoniniai keliai pagal III rajoninių kelių priežiūros lygį turi būti barstomi tik pavojinguose ruožuose (stačiose įkalnėse, staigiuose posūkiuose) ir tik po stiprių lijundrų arba plikšalų [3], gautos Cl⁻ koncentracijos yra didelės, ypač prie važiuojamosios kelio dalies krašto. Rajoninis kelias Nr. 5250 yra 0,9 km ilgio. Šis kelias yra privažiavimas prie Trakų Vokės nuo magistralinio kelio Vilnius – Varėna, todėl tam tikrą chloridų kiekį nuo jo galėjo pernešti automobilių ratai.

Čia pH = 7,16. Sniego danga mėginių ėmimo vietoje – 19 cm. Mėginių ėmimo metu kritulių nebuvo, kelią dengė 1 cm storio plikledis.

Iš 9 pav. matyti kad chloridų koncentracija tolstant nuo kelio pagal skersinį profilį pasiskirsčiusi netolygiai.

Taške prie važiuojamosios kelio dalies krašto chloridų koncentracija 3320 mg/l, ji 195 kartus viršija nustatytą foninį kiekį (17 mg/l). 4 m atstumu gauta 780 mg/l koncentracija yra 5,6 karto didesnė nei 3 m atstumu. Cl⁻ koncentracijos padidėjimą 4 m atstumu lemia itin dideli automobilių srautai. Susidarantys sūkuriai druskas nubloškia tolyn nuo kelio.

Cl⁻ koncentracijos šioje Vilniaus miesto intensyvaus eismo sankryžoje yra didelės (3320 mg/l, 10 pav.), nes priežiūra žiemą kaip ir magistraliniuose keliuose atliekama pagal I lygį [3]. Todėl intensyvaus eismo sankryžoje gautos koncentracijos yra panašios į koncentracijas, nustatytas magistraliniame kelyje.

pH = 7,18. Sniego danga mėginių ėmimo vietoje siekė 12 cm.

Vasario 20 d. Vilniuje kritulių neiškrito. Susikaukęs privažinėtas sniegas nuo analizuojamos sankryžos gatvių buvo valomas ir barstomas druska 9 val. bei 16 val.

4. Išvados

1. Didžiausios Cl^- koncentracijos sniego tirpsmo vandenyje nustatytos magistralinio kelio Nr. A1 skersiniame (3 pav.) ir išilginiame (4 pav.) profiliuose. Kelias Nr. A1 yra prižiūrimas pagal I (pirmąjį) magistralinių kelių priežiūros lygį. Kelių priežiūrai žiemą sunaudojami dideli chloridų kiekiai.

2. Chloridų koncentracijos Vilniaus intensyvaus eismo Kareivių g. – Ozo g. – Kalvarijų g. sankryžoje (9 pav., 10 pav.) yra panašios į koncentracijas, nustatytas magistraliniame kelyje (3 pav. ir 4 pav.), nes miesto gatvės yra prižiūrimos pagal pirmąjį I priežiūros lygį.

3. Mažiausios Cl^- koncentracijos gautos rajoninio kelio Nr. 5250 skersiniame bei išilginiame profiliuose (7 pav., 8 pav.). Tačiau atsižvelgiant į tai, kad rajoniniai keliai prižiūrimi pagal III rajoninių kelių priežiūros lygį, prie važiuojamosios kelio dalies krašto nustatytosios koncentracijos yra didelės, panašios į koncentracijas krašto kelio Nr. 102 profiliuose. Rajoninis kelias Nr. 5250 yra privažiavimas prie Trakų Vokės nuo magistralinio kelio Vilnius – Varėna, todėl tam tikrą chloridų kiekį nuo magistralinio kelio ant rajoninio galėjo pernešti automobilių ratai.

4. Pakelėse didžiausios Cl^- koncentracijos (3967 mg/l) susikaupia prie važiuojamosios kelio dalies krašto (4 pav.) ir 1 m atstumu nuo jo (3200 mg/l, 3 pav.).

5. Nustatytas foninis (sąlyginai švarių teritorijų) chloridų (Cl^-) kiekis sniego tirpsmo vandenyje aplink Vilnių yra 17 mg/l, o visoje Lietuvos teritorijoje – 3,64 mg/l.

6. Sniego tirpsmo vandens, kuriame buvo nustatomos chloridų koncentracijos, vandenilio jonų rodiklis svyravo – $\text{pH} = 7,16\text{--}7,41$ (silpnai šarminė terpė), kai Lietuvos foninis $\text{pH} = 6,75$.

Literatūra

1. Laurinavičius, A.; Čygas, D. Cheminės medžiagos automobilių kelių ir gatvių dangų priežiūrai žiemą. *Aplinkos inžinerija*, Nr. 2(6). Vilnius: Technika, 1996, p. 60–65.
2. Kazlauskienė, A.; Baltrėnas, P. Research on chloride concentrations in snow melt water in the roadside of highway Vilnius – Kaunas – Klaipėda. In: 6th International Symposium on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe and the Commonwealth of Independent States. Prague, 2003.
3. Eismo sąlygos/Kelių priežiūros žiemą tvarka, 2004. <http://www.lra.lt>
4. Rimkus, A. Chloridų, naudojamų kelių dangų apledėjimui tirpinti, neigiamas poveikis. Inhibicija. *Aplinkos inžinerija*, VII t., Nr. 2. Vilnius: Technika, 1999, p. 99–103.
5. Kurapka, V.; Laurinavičius, A. Cheminių medžiagų nau-

dojimas automobilių kelių priežiūrai žiemą. Rekomendacijos. Vilnius: TK 12 „Automobilių keliai“, 1999, p. 4–5.

6. Unifikuoti nuotekų ir paviršinių vandenų kokybės tyrimų metodai. Cheminiai analizės metodai. I dalis. Vilnius: LAAM, 1994. 223 p.
7. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba prie LR Aplinkos ministerijos. Hidrometeorologinė informacija (orai), 2004. <http://www.meteo.lt>

INVESTIGATION OF CHLORIDE CONCENTRATION IN SNOW COVER ON ROADSIDES OF LITHUANIAN ROADS WITH INTENSIVE TRAFFIC

I. Storpirstytė, A. Kazlauskienė, D. Ščupakas

S u m m a r y

Road maintenance in autumn and winter seasons is essential because of Lithuanian geographical position and climate. Snow sweeping, spreading of powdery and ice-dissolvent substances and their mixtures on carriageways are the main jobs to vouch for road safety. Chemical substances often used for pavement maintenance are salts (chlorides).

Analyses were made to define the concentrations of chloride in snowmelt water on the roadsides of Lithuanian highways and heavy traffic crossings. Methodology of deducing chloride in snowmelt water and prevailing meteorological conditions (when snow samples were taken) are presented in the paper. The results are presented in diagrams. The analysis results show that maximal chloride stocks are accumulated along roadsides and at a distance of 1 m from roads. The highest concentration of chloride (Cl^-) was 3320–3967 mg/l. The defined background value of chloride in snowmelt water is 17,0 mg/l.

The indicator of hydrogen ions (pH) of the snowmelt water that was used for the determination of sodium chloride concentration fluctuated from 7,16 to 7,41 making a slightly alkaline medium. The background value $\text{pH}=6,75$ (close to the neutral one) was on the average exceeded by 0,6.

Chloride concentration dependence on the main variables (traffic level, road category, road maintenance level, geographical and climate conditions) is shown in the transverse and longitudinal profiles of chloride concentration distribution.

Keywords: chloride, snow cover, snowmelt water, roadside, transverse profile, longitudinal profile, road maintenance level.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ ХЛОРИДА В СНЕЖНОМ ПОКРЫТИИ НА ОБОЧИНАХ ДОРОГ ЛИТВЫ С ИНТЕНСИВНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

И. Сторпирштите, А. Казлаускене, Д. Шчупакс

Р е з ю м е

Из-за географического положения и климатических условий Литвы необходим соответствующий уход за дорогами во время холодного сезона. Основными работами, обеспечивающими безопасность дорожного движения, являются очистка дорог от снега, разбрасывание на проезжую часть дороги фрикционных и химических средств,

разрушающих лед. Чаще всего для ухода за автомобильными дорогами зимой используются технические соли (хлориды).

Проведены исследования по определению концентрации хлора в воде тающего снега на обочинах магистрали, республиканской и районной дорог и на перекрестке с интенсивным движением. Исследована зависимость концентраций Cl^- от расстояния от проезжей части дороги. Представлены методики отбора проб снега и определения концентраций хлора в воде тающего снега. Полученные результаты приведены в графическом виде. Экспериментальные исследования показали, что самые большие концентрации хлоридов в воде тающего снега были отмечены у проезжей части дороги и на расстоянии в 1 м от проезжей части дороги и достигали 3320–3967 мг/л.

Наибольшие концентрации Cl^- в воде тающего снега выявлены на обочинах магистрали и перекрестке с интенсивным движением.

Определена фоновая величина хлоридов в воде тающего снега – 17 мг/л.

Водородный показатель (pH) в воде тающего снега, в котором определялась концентрация хлоридов, колебался в интервале pH = 7,16–7,41, что соответствует слабощелочной среде, и превосходил фоновый (pH = 6,75).

Ключевые слова: хлориды, снежное покрытие, вода тающего снега, обочины, поперечный профиль, продольный профиль, уход за дорогами в зимний период.