

KLAIPĖDOS UNIVERSITETAS

Jūros tyrimų institutas

Vandens transporto ir oro taršos laboratorija

MOKSLINIO TIRIAMOJO DARBO

Ore esančių suspenduotų kietųjų dalelių (SKD) nusėdimo ant paviršiaus intensyvumo
bei nusėdusių dalelių elementinės sudėties nustatymas

Ataskaita

dr. Paulius Rapalis
dr. Nadežda Lazareva

Klaipėda, 2020

Turinys

1. Įvadas.....	3
2. Tyrimo metodika	3
2.1. Matavimo taškai	3
2.2. Susikaupusių kietųjų dalelių vertinimas	4
2.4. Matavimo įranga.....	5
3. Tyrimų rezultatai	5
3.1. Susikaupusių teršalų kiekiai	5
3.2. Mėginių nuotraukos po mikroskopu.....	7
3.3. Meteorologinių sąlygų analizė	9
3.4. Krovos analizė	10
3.5. Dulkių elementinės sudėties analizės rezultatai	12
3.6. Grunto ir krovinio dulkių elementinės sudėties analizės rezultatai	16
3.7 . Rezultatų aptarimas	17
4. Išvados.....	18
1. Priedas	19
2. Priedas	23
3. Priedas	25
4. Priedas	27
5. Priedas	28

1. Įvadas

Oro tarša kietosiomis dalelėmis moksliniame pasaulyje plačiai nagrinėjama problema. Kietosios dalelės priklausomai nuo jų dydžio ir sudėties gali smarkiai kenkti sveikatai, nusėdusios dulės užteršia paviršius, kaupiasi ant palangių, stogų, stiklų, šviesoforų ir kt. ir esant tinkamoms aplinkos sąlygoms gali būti vėl pakeliamos ir pernešamos. Kadangi tarša kietosiomis dalelėmis yra geriausiai pastebima, neretai tai tampa ir konfliktų dėl užteršimo ir gyventojų pasipiktinimo šaltiniu. Taršos kontrolei vykdyti imamasi įvairių priemonių: plaunamos gatvės, statomos užtvartos, naudojami valymo įrenginiai ir kt. Vienas iš svarbių aspektų šiam klausimui spręsti yra taršos šaltinio nustatymas. Šiame darbe siekiama analizuoti ant paviršių nusėdančių kietųjų dalelių sudėtį, kiekius ir teršalų kilmę.

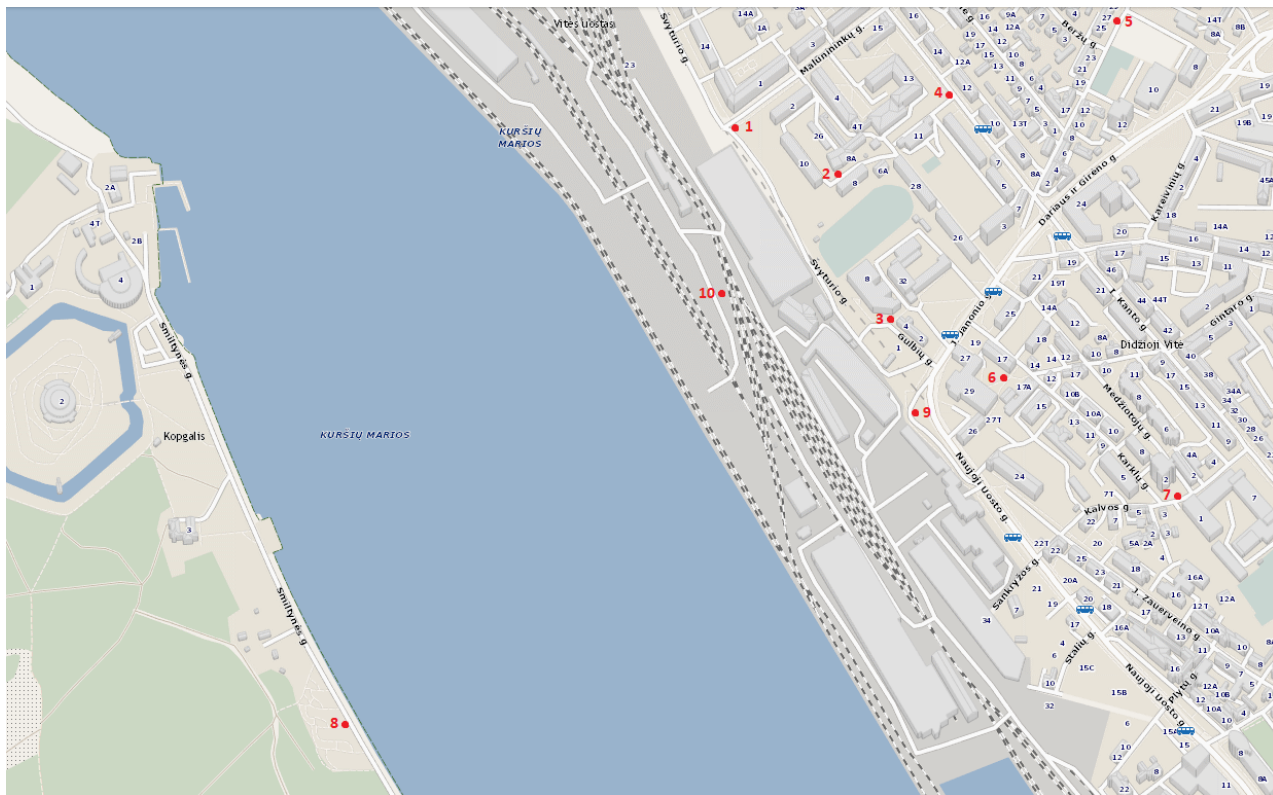
2. Tyrimo metodika

2.1. Matavimo taškai

Pasyvus kaupikliai iškabinti ant stulpų 3 m aukštyje 10-tyje taškų:

1. Malūnininkų g. 1
2. Švyturio g. 10 / Švyturio g. 8
3. Gulbių g. 8
4. Sportininkų g. 12
5. Smilties Pylimo g. 27
6. Naujoji Uosto g. 29 / Karklų g. 17
7. Kalvos g. 2
8. Smiltynės g. (prie laivų ekspozicijos)
9. Naujoji Uosto g. / J. Janonio g.
10. Klasco teritorija prie atviros krovos (318637, 6179758 (LKS))

Žemėlapis su matavimo taškais pateiktas 1 pav. Tyrimo vietų nuotraukos pateiktos 1 Priede.



1 pav. Pasyvių kaupiklių eksponavimo taškai.

Eksponavimo taškai (išskyrus tašką 9) parinkti didėjant atstumui nuo AB „Klaipėdos jūrų krovinių kompanija KLASCO“ (toliau - Klasco) atviros krovos vietos: pirmas spindulys – ~ 250 m (taškai 1, 2, 3); antras – ~ 400 m (taškai 4, 6); trečias – ~ 650 m (taškai 5, 7, 8). Kiekviename taške pakabinti 2 vnt. pasyvių kaupiklių. Pasyvūs kaupikliai eksponuojami 6 savaitės nuo 2020.05.28 iki 2020.07.09.

Paimti 4 grunto mėginiai:

1. Švyturio g. / Gulbių g.
2. Smilties Pylimo g.
3. Kalvos g.
4. Smiltynės g.

Grunto tyrimai buvo atliekami Gamtos tyrimų centro Geoaplinkos tyrimų Geochemijos sektoriaus laboratorijoje, leidimo tirti dirvožemio, grunto elementinę sudėtį numeris 1AT-306.

Paimtas krovinio mėginys elementinei sudėčiai nustatyti.

2.2. Susikaupusių kietųjų dalelių vertinimas

Pasyvių kaupiklių lėkštelės (su filtrų ir be) išdžiovinamos, pasveriamos ir eksponuojamos 6 savaites. Po ekspozicijos lėkštelės išdžiovinamos ir pasveriamos. Teršalų kiekis nustatomas pagal masės skirtumą.

2.3. Mėginių paruošimas, analizė

Rentgeno spindulių (XRF) analizė. Mėginiai suanglinami porcelianiniuose tigliuose mufelinėje krosnyje. Krosnyje parenkamas režimas, kai 240 °C temperatūra pasiekama per 30 min. Kaitinimas vyksta 4 val. Po kaitinimo mėginiai vėsinami eksikatoriuje. Suanglinti mėginiai sugrūdami iki miltų agatiniame grūstuve. Mėginio miltai

sumaišomi ir homogenizuojami su specialiu XRF analizei skirtu vaškiniu rišikliu Licowax C (0,1 g mėginio ir 0,5 g rišiklio). Esant mažesniai mėginio kiekiui, pridedamas trūkstamas kiekis „nulinio“ filtro. Iš homogenizuoto mišinio presu PP25 suspaudžiamos 20 mm skersmens tabletė (angl. *Pressed Pellets*). Tabletės analizuojamos standartiniu būdu rentgeno fluorescencinės analizės spektrometru XEPOS HE, pagal LST EN 15309:2007 (ISO) standarte pateikiamus nurodymus.

2.4. Matavimo įranga

Surinktų teršalų tyrimams buvo naudojamas Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų instituto Rentgeno fluorescencijos spektrometras XEPOS HE.

Rentgeno fluorescencijos spektrometru tablečių elementinei sudėčiai matuoti panaudota gamintojo sukurta programinė įranga „Turboquant II Pressed Pellets & Solid non-alloy Samples, Powders & Liquids“.

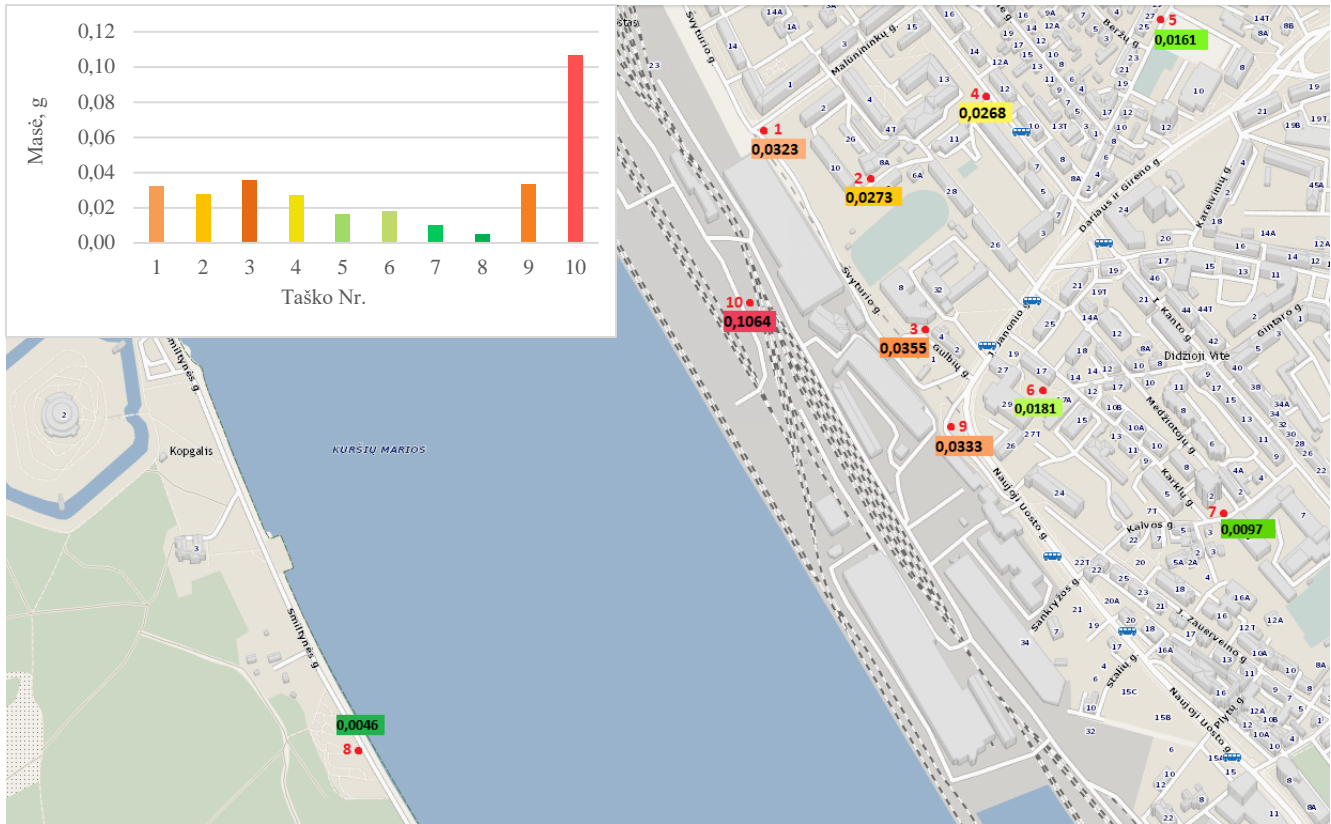
3. Tyrimų rezultatai

3.1. Susikaupusių teršalų kiekiai

Susikaupusių teršalų kiekiai pateikti lentelėje 1 ir paveiksle 2. Lentelėje 1 išskirtas palyginamasis taškas Girulių miške, kur nėra pramonės ir transporto veiklos.

Lentelė 1. Susikaupusių teršalų kiekiai

Nr.	Adresas	Masė, g
1	Malūnininkų g. 1	0,0323
2	Švyturio g. 10 / Švyturio g. 8	0,0273
3	Gulbių g. 8	0,0355
4	Sportininkų g. 12	0,0268
5	Smilties Pylimo g. 27	0,0161
6	Naujoji Uosto g. 29 / Karklų g. 17	0,0181
7	Kalvos g. 2	0,0097
8	Smiltynės g. (prie laivų ekspozicijos)	0,0046
9	Naujoji Uosto g. / J. Janonio g.	0,0333
10	Klasco teritorija prie atviros krovos	0,1064
Palyginamieji taškai		
	Girulių miškas	0,0113 g



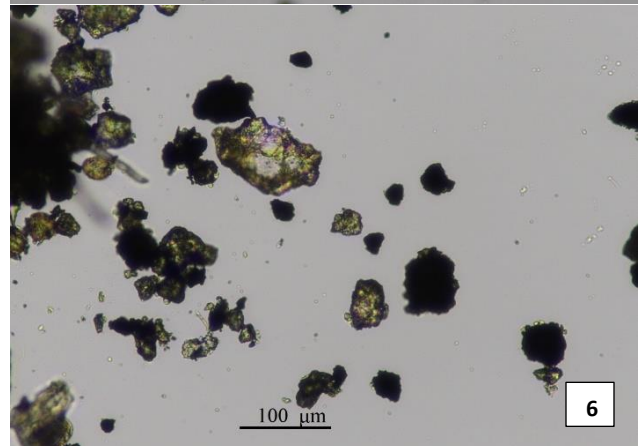
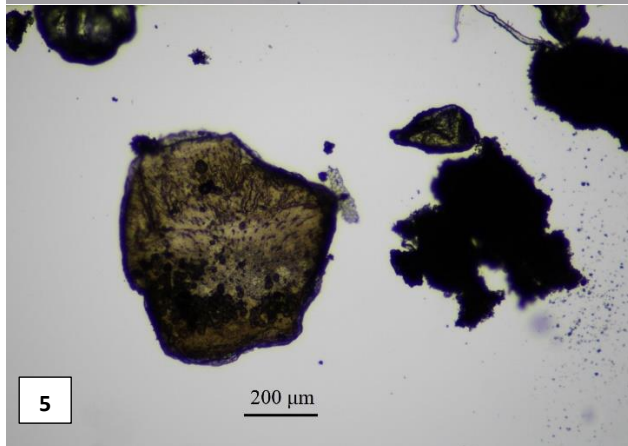
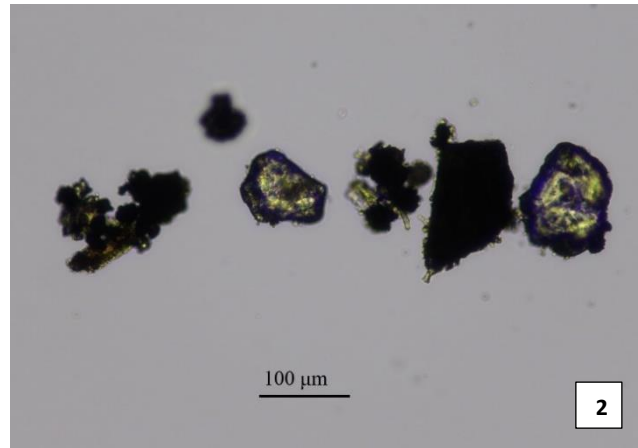
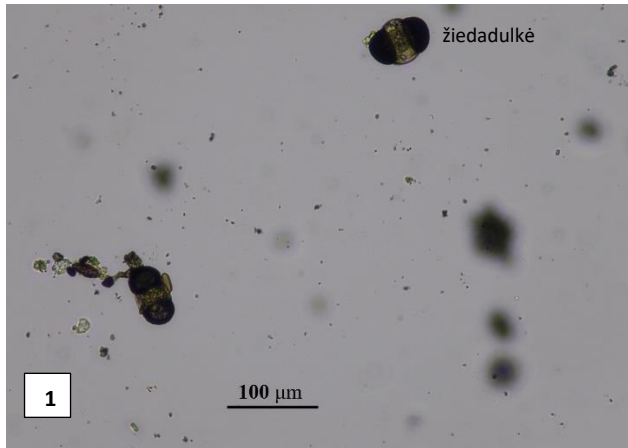
2 pav. Susikaupusių teršalų kiekiai žemėlapyje ir grafike.

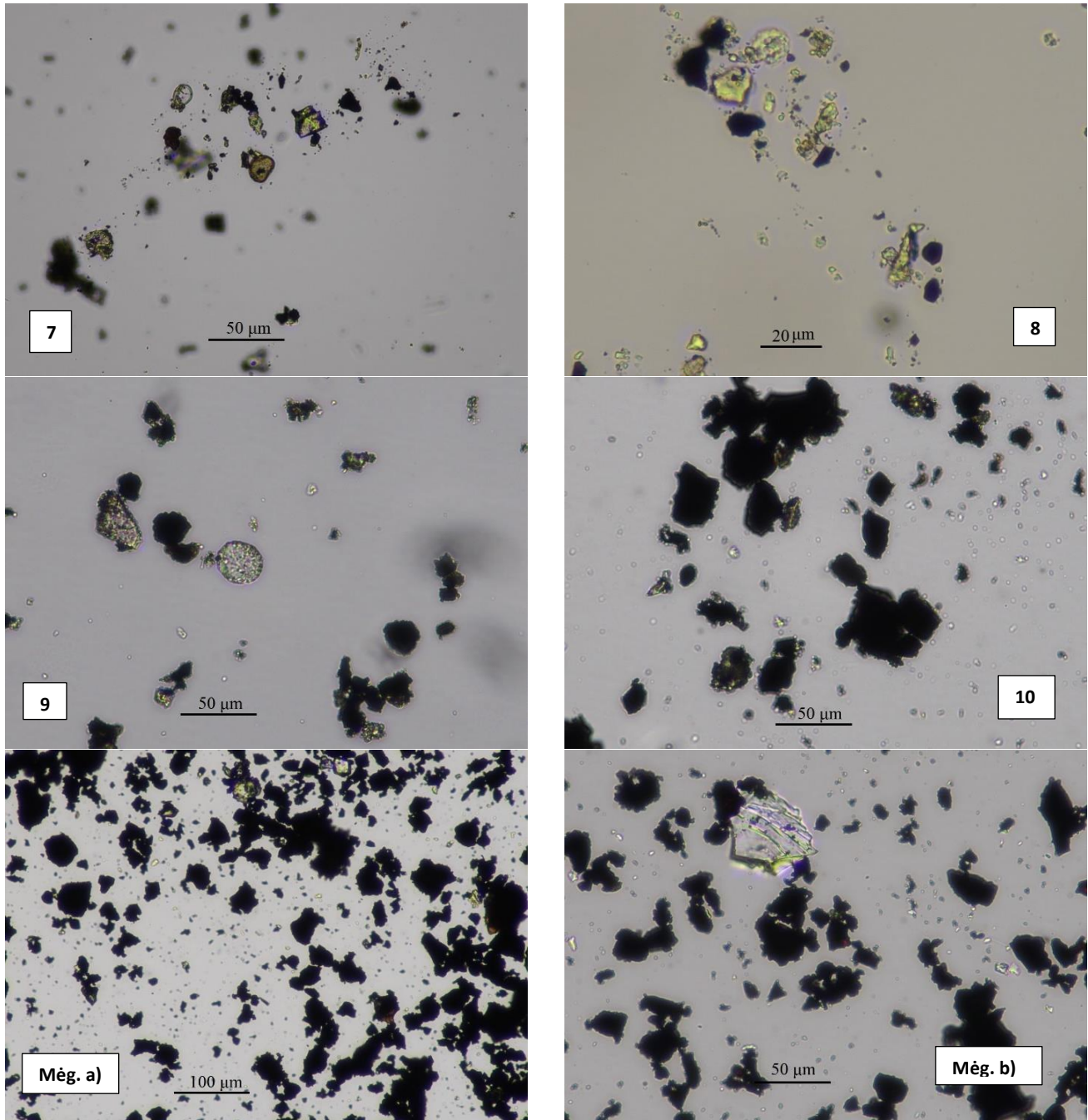
Paveiksle 2 spalvomis atskiriamas susikaupęs teršalo kiekis: raudona spalva – didžiausia reikšmė, tamsiai žalia – mažiausia, tarpinės reikšmės – gradientinis perėjimas nuo raudonos iki tamsiai žalios spalvos. Daugiausiai kietųjų dalelių iš oro nusėdo ant kaupiklio paviršiaus Klasco teritorijoje šalia atviros krovos darbų (taškas 10) 0,1064 g.

- Taškai 1, 2 ir 3 nutolę nuo Klasco krovinio (taškas 10) ~ 250 m. Gulbių g. 8 (taškas 3) ir Malūnininkų g. 1 (taškas 1) užfiksuota teršalų masė apytiksliai 3 kartus mažesnė lyginant su tašku 10: 1 taškas – 0,0323 g, 3 taškas 0,0355 g. Kieme Švyturio g. tarp namų 10 ir 8 (taškas 2) lyginant su taškais 1 ir 3, nors spindulys nuo krovos darbu yra artimas, susikaupė 16 ir 23 % mažiau teršalų atitinkamai: 2 taškas – 0,0273 g. Švyturio g. 10 / Švyturio g. 8 (taškas 2) teršalų susikaupė apie 4 kartus mažiau lyginant su tašku 10, tai galima paaiškinti tuo, kad taškas 2 yra tarp namų, kurie sudaro barjerą teršalų sklidimui nuo krovos darbų ir intensyvaus transporto judėjimo.
- Taškas 9 nutolęs nuo Klasco krovinio (taškas 10) ~ 285 m. Nusėdusių teršalų masė sudarė 0,0333 g. Naujoji Uosto g. / J. Janonio g. (taškas 9) teršalų susikaupė apie 3 kartus mažiau lyginant su tašku 10.
- Taškai 4 ir 6 nutolę nuo Klasco krovinio (taškas 10) ~ 400 m. Susikaupusių teršalų kiekiai apytiksliai 4 ir 6 kartais mažiau negu taške 10 atitinkamai. Taškas 6 (Naujoji Uosto g. 29 / Karklų g. 17) – 0,0181 g, yra gyvenamųjų namų kieme; taškas 4 (Sportininkų g. 12) – 0,0268 g, yra prie gan judrios gatvės, kas darbo įtakos teršalo kiekiui ir jo yra atitinkamai 48% daugiau.
- Taškai 5, 7 ir 8 nutolę nuo Klasco krovinio (taškas 10) ~ 650 m. Susikaupęs teršalo kiekis dar mažesnis, taškai 5 (Smilties Pylimo g. 27) – 0,0161 g ir 7 (Kalvos g. 2) – 0,0097 g yra šalia nejudrių gatvių, taškas 8 (Smiltynės g.) – 0,0046 g yra Smiltynėje šalia miško. Mažiausias sukauptas teršalo kiekis yra Smiltynės g., kur transporto judėjimas yra ribotas, o miesto įtaka menka.

3.2. Mėginių nuotraukos po mikroskopu

Paveiksle 3 pateiktos kaupikliuose susikaupusių teršalų ir Klasco krovinio dulkių nuotraukos po mikroskopu. Nuotraukos numeracija atitinka tyrimo taško numeriui, krovinio dulkių nuotraukos pažymėtos „Mėg. a)“ ir „Mėg. b)“.





3 pav. Tyrimo taškuose susikaupusių teršalų ir Klasco krovinio nuotraukos po mikroskopu.

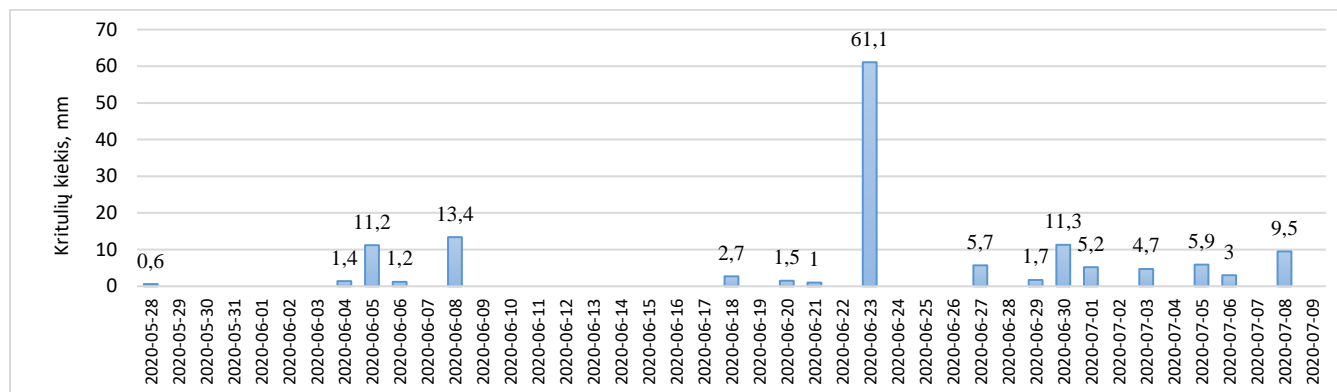
Nuotraukose matyti, kad kietosios dalelės yra įvairių dydžių nuo labai smulkių $< 2 \mu\text{m}$ iki stambių $> 400 \mu\text{m}$. Skiriasi jų prigimtis, akivaizdžiai matosi žiedadulkės (Nr. 1, 4); pailgos dalelės (Nr. 3, 5, 6) – augalinės kilmės pūkų ar tekstilės liekanos; briaunotos šviesios dalelės – mineralų kristalai; tamsus dariniai – krovinio dulkelės (Mėg. a), Mėg. b)), suodžiai, padangų, stabdžių dilimo produktai ir kt. Krovinio mėginio dalelės, matuojant mikroskopu matomos kaip sodriai juodos spalvos, netaisyklingos formos dariniai, kurių dydis nuo kelių iki kelių šimtų mikrometrų.

- Taškai 1, 2 ir 3 nutolę nuo Klasco atviro krovinio (taškas 10) ~ 250 m. Mėginiuose matomos didelės (~100 μm) augalinės kilmės dalelės ir smulkesnės (nuo <2 iki >100 μm) antropogeninės kilmės kietosios dalelės. Taip pat mėginiuose matomos mineralinės kilmės dalelės.
- Taškas 9 nutolęs nuo Klasco atviro krovinio (taškas 10) ~ 280 m. Mėginyje matomos sodriai juodos spalvos dalelės, kurių dydis <5 iki >50 μm . Be šių dalelių matomos ir mineralinės kilmės dalelės.
- Taškai 4 ir 6 nutolę nuo Klasco atviro krovinio (taškas 10) ~ 400 m. Mėginiuose matomos augalinės ir mineralinės kilmės dalelės, kurių dydis siekia nuo 2 iki ~150 μm . Taip pat matomos sodriai juodos spalvos dalelės.
- Taškai 5, 7 ir 8 nutolę nuo Klasco atviro krovinio (taškas 10) ~ 650 m. Mėginiuose matomos tiek didelės (>200 μm) tiek ir smulkios (<1 μm) dalelės, kurias sudaro daugumoje kristalinės ir augalų kilmės dalelės, tačiau matoma ir dalis tamsių darinių.

3.3. Meteorologinių sąlygų analizė

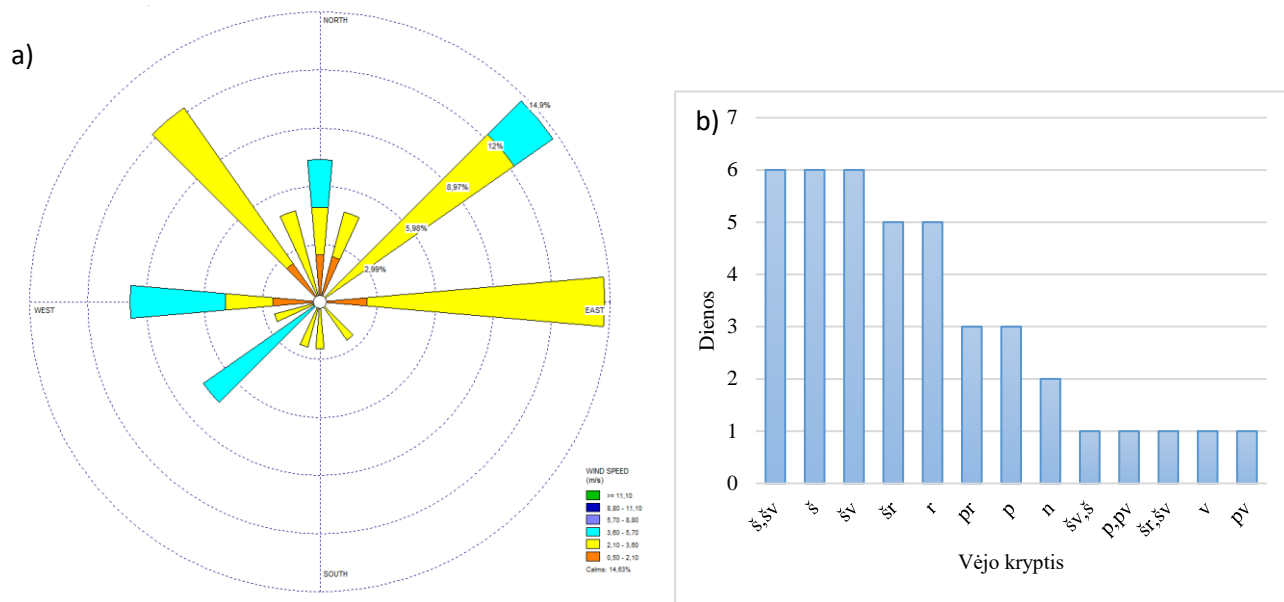
Meteorologinių sąlygų duomenys (Priedas 2) tyrimu laikotarpiui nuo 2020.05.28 iki 2020.07.09 gautos iš Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos prie aplinkos ministerijos stebėjimų departamento meteorologinių stebėjimų skyriaus (Pažymos nr. (5.58-10)-B8-1862).

Tyrimo laikotarpiu buvo 17 dienų, kai buvo fiksuoti krituliai. Mažiausias užfiksuotas kritulių kiekis 0,6 mm, didžiausias 61,1 mm. Rezultatai pateikti 4 pav.



4 pav. Kritulių kiekis, užfiksuotas tyrimo laikotarpio metu.

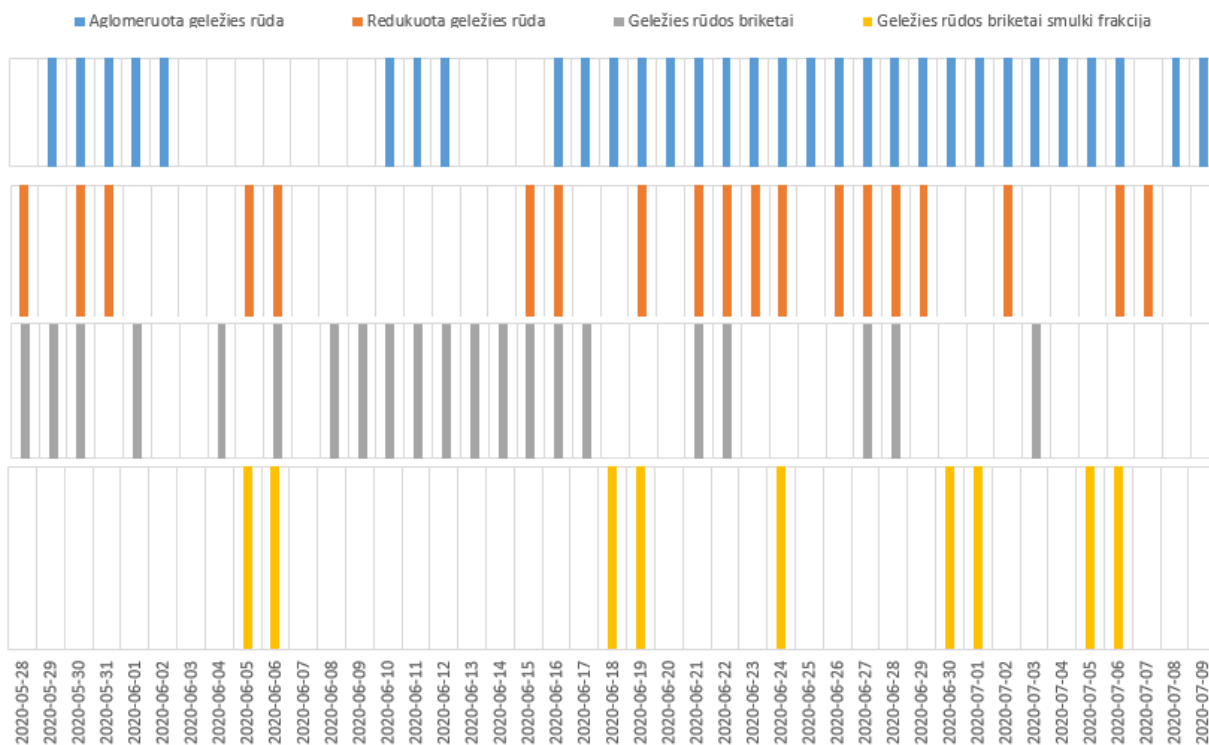
Vyraujanti vėjo kryptis tyrimo laikotarpiu buvo nuo šiaurės kryptių (Šiaurės vakarų iki Rytų). Vėjo greitis tyrimo laikotarpiu buvo nuo 1,5 iki 5,6 m/s (5 pav.). Pagal vėjo kryptių pasiskirstymą, per tyrimo laikotarpį, buvo 15 dienų, kai vėjas pūtė miesto link (Vėjo kryptys nuo ŠV-PV) ir 8 dienas, kai vėjo kryptis buvo link Smiltynės (R-PR kryptis) (5 pav.).



5 pav. Vėjo kryptis ir greitis: vėjo kryptis pučiant iš nurodytos krypties (a) ir pasiskirstymas pagal dažnumą dienomis (b).

3.4. Krovos analizė

Analizuojami įmonės „Klasco“ krovos duomenys pateikti 6 pav. ir Priede 3. Krova vyko beveik visą analizuojamą tyrimo periodą. Krovos darbai buvo sustoję periode nuo 2020-06-02 iki 2020-06-04. Krovą sudarė aglomeruota, redukuota geležies rūda bei geležies rūdos briketai.

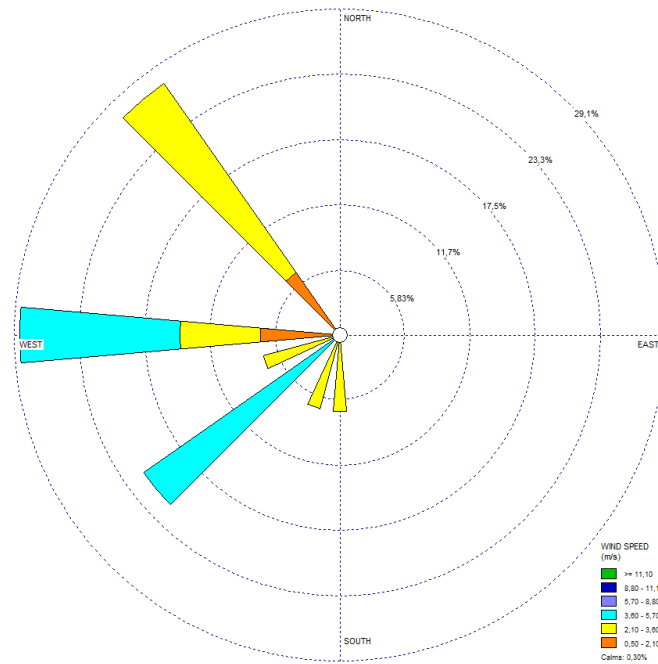


6 pav. Krovos operacijos tyrimo laikotarpiu.

Esant vėjo kryptiai miesto link, geležies rūdos krova buvo vykdoma 16 dienų (Lentelė 2). Vėjo rožė tiems periodams pateikta 7 pav. Iš šių dienų 8 dienos buvo su krituliais. Esant krituliams dulkių pernešimo intensyvumas silpnėja, užfiksuoti dulkių kiekiai esant sausam vėjui orui būtų didesni.

Lentelė 2. Dienos, kai vėjo kryptis buvo miesto link ir vyko aglomeruotos geležies krova.

Data	Aglomeruota geležies rūda	Redukuota geležies rūda	Geležies rūdos briketai	Geležies rūdos briketai smulki frakcija
2020-05-30	krauta	krauta	krauta	nekrauta
2020-06-01	krauta	krauta	krauta	nekrauta
2020-06-06	nekrauta	krauta	krauta	krauta
2020-06-16	krauta	krauta	krauta	nekrauta
2020-06-22	krauta	krauta	krauta	nekrauta
2020-06-29	krauta	krauta	nekrauta	nekrauta
2020-06-30	krauta	krauta	nekrauta	krauta
2020-07-01	krauta	krauta	nekrauta	krauta
2020-07-02	krauta	krauta	krauta	nekrauta
2020-07-03	krauta	nekrauta	krauta	nekrauta
2020-07-04	krauta	nekrauta	nekrauta	nekrauta
2020-07-05	krauta	nekrauta	nekrauta	krauta
2020-07-06	krauta	krauta	nekrauta	krauta
2020-07-07	nekrauta	krauta	nekrauta	nekrauta
2020-07-08	krauta	nekrauta	nekrauta	nekrauta
2020-07-09	krauta	nekrauta	nekrauta	nekrauta



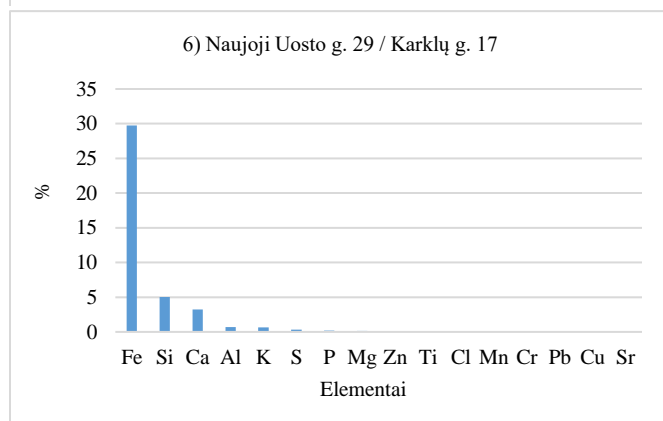
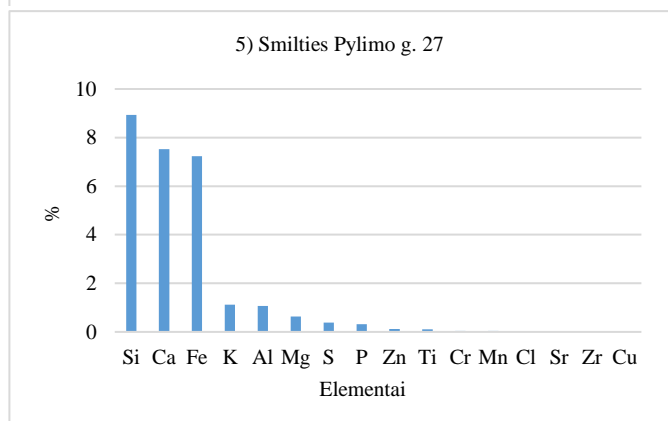
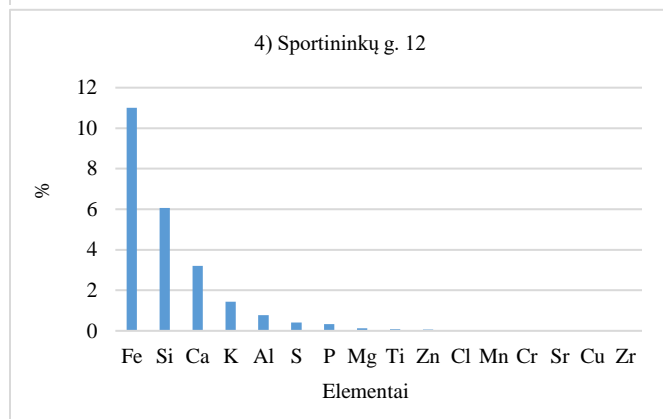
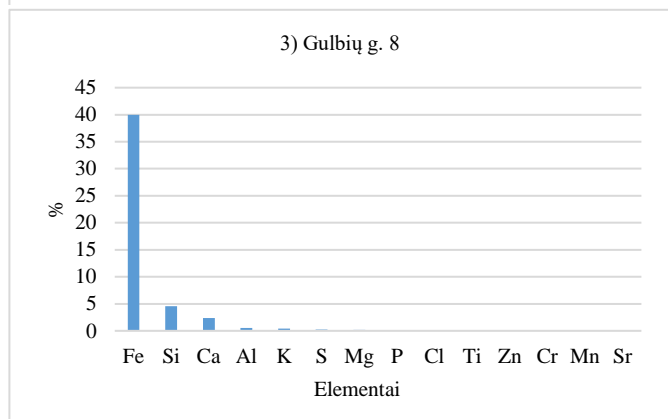
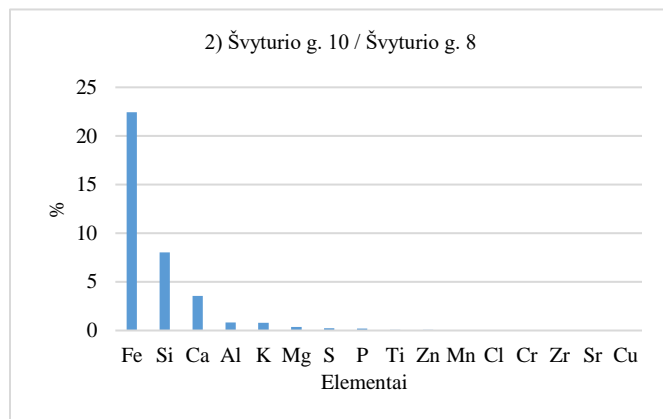
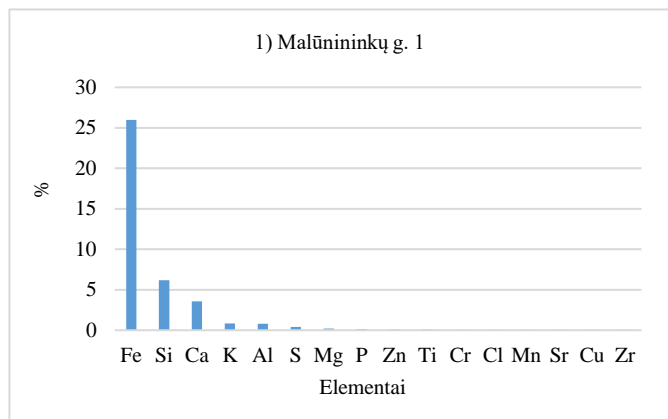
7 pav. Vėjo rožė periodo, kai vyko krova ir vėjo kryptis buvo miesto link (vėjo kryptis, pučiant iš nurodytos krypties).

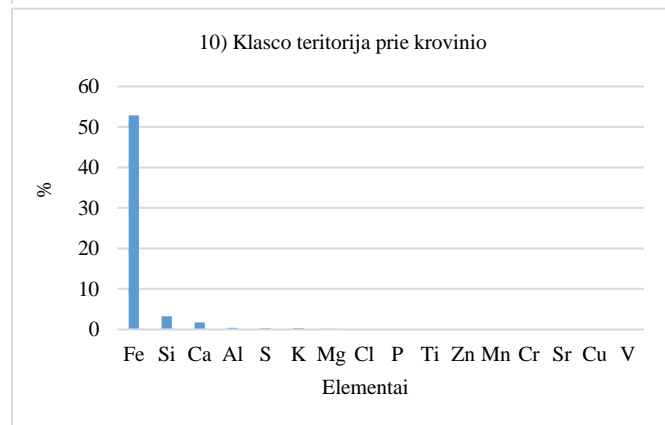
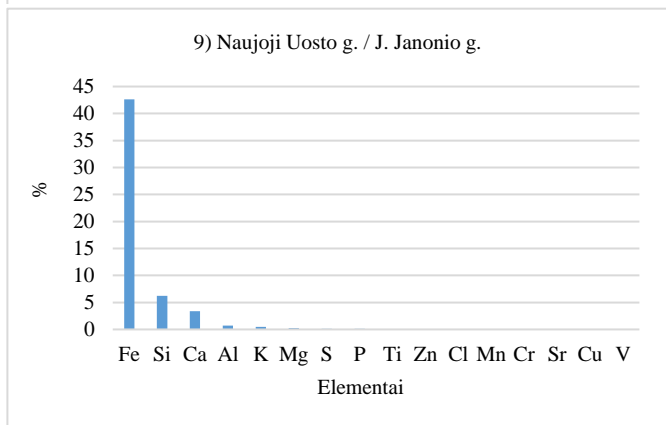
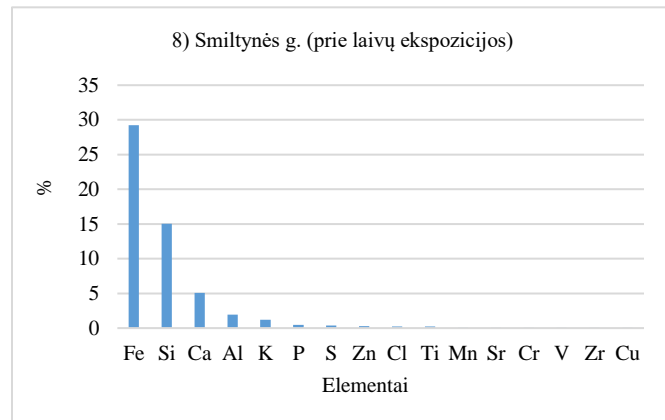
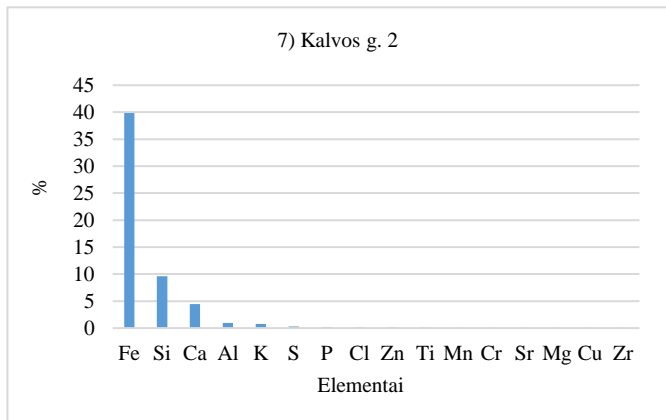
3.5. Dulkių elementinės sudėties analizės rezultatai

- Kaupikliuose susikaupusių teršalų elementinės sudėties analizės rezultatai pateikiami paveiksle 8 ir 9 bei Priede 4. Taškai 1, 2 ir 3 nutolę nuo Klasco atviro krovinio (taškas 10) ~ 250 m. Analizuojant elementinę sudėtį, nustatyta, kad taškuose esančiuose arčiau įmonės 1, 2 ir 3 pagrindinis vyraujantis elementas yra geležis, sudarantis atitinkamai 26%, 22% ir 40% dulkių mėginyuose. Lyginant geležies ir silicio santykį (Fe/Si) šiuose taškuose jis sudarė 4,195, 2,789 ir 8,762 atitinkamai.
- Taškas 9 nutolęs nuo Klasco atviro krovinio (taškas 10) ~ 280 m. Mėginyje vyraavo geležis, geležies koncentracija mėginyje siekė 42,6%, o geležies ir silicio santykis (Fe/Si) siekė 6,82.
- Taškai 4 ir 6 nutolę nuo Klasco atviro krovinio (taškas 10) ~ 400 m. Taške 4 geležies koncentracija mėginyje siekė 11%, geležies ir silicio santykis (Fe/Si) sudarė 1,814. Taške 6 vyraavo geležis, geležies koncentracija mėginyje sudarė 29,8%, o geležies ir silicio santykis (Fe/Si) sudarė 5,93.
- Taškai 5, 7 ir 8 nutolę nuo Klasco atviro krovinio (taškas 10) ~ 650 m. Taške 5 geležies koncentracija siekė 7,24% ir buvo mažesnė nei silicio koncentracija (8,9%) ir kalcio koncentracija (7,5%), Fe/Si = 0,813. Taške 7 geležies koncentracija siekė 39,9%, o geležies ir silicio santykis siekė 4,148. Taške 8 geležies koncentracija siekė 29,3%, o geležies ir silicio santykis 1,93.

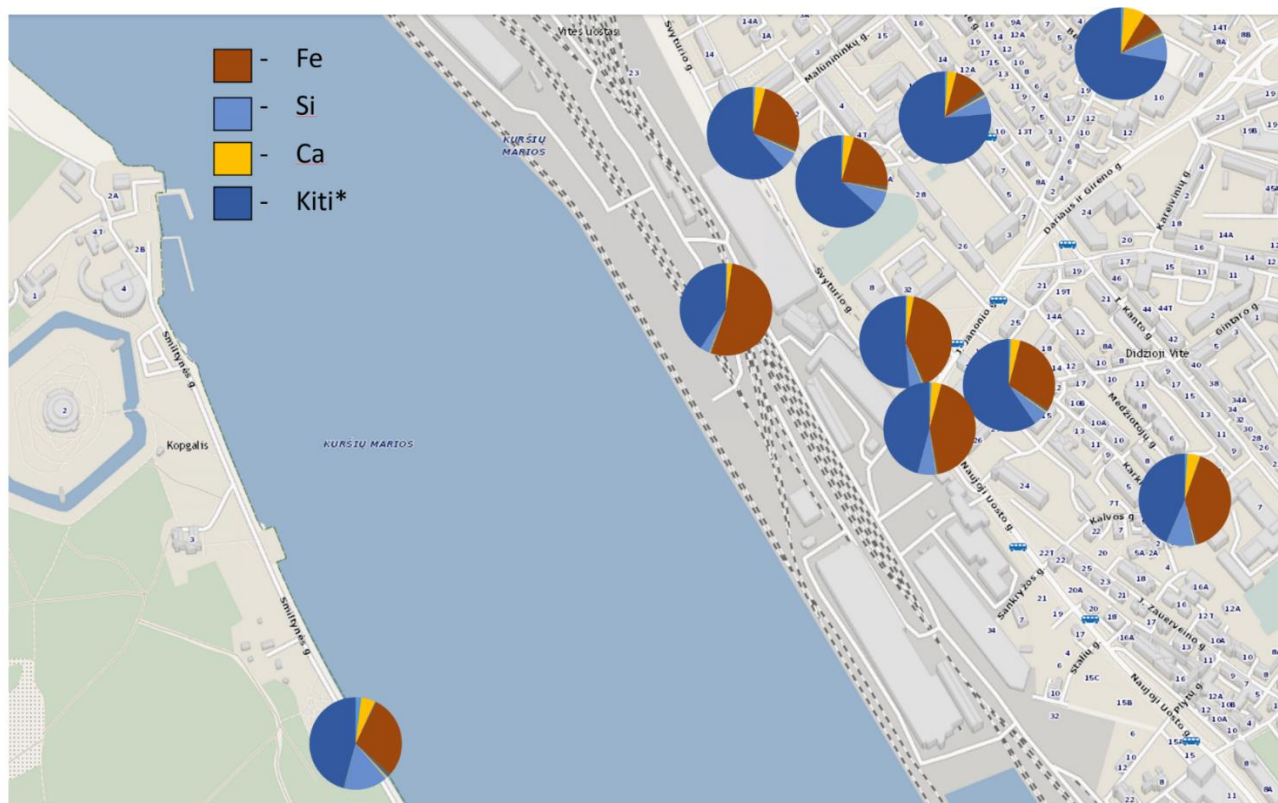
Analizuojant sudėtį, didesnė geležies koncentracija buvo nustatyta arčiau įmonės esančiuose taškuose ir siekė iki 42,6%. Toks rezultatas yra artimas geležies koncentracijai užfiksuotai dulkėse įmonės teritorijoje, šalia krovinio (taškas 10) 52,9%. Taip pat pastebėta, kad taškuose pietryčių kryptimi nuo krovinio miesto link geležies koncentracijos aukštesnės (taškai 3 – 40%, 6 – 29,8%, 9 – 42,6%, 7 – 39,9%), nei rytų, šiaurės rytų kryptimi (taškai 2 – 22%, 4 – 11%, 5 – 7,24%). Pažymėtina, kad taškas 7 priklauso toliausiai nuo įmonės nutolusių tyrimų taškų grupei (atstumas 650 m). Tyrimo taškų su didesne koncentracija išsidėstymas gerai dera su tyrimo metu fiksuotomis meteorologinėmis sąlygomis. Šiaurės – šiaurės vakarų vėjo kryptis buvo dažna tyrimo periodu (viso 19 dienų Š-ŠV kryptimis). Tai taip pat aiškina ir didesnę geležies koncentraciją 7 taške, lyginant su kitu 650 m atstumu esančiu tašku (taške 5 koncentracija 7,24%). Šiaurės rytų – rytų vėjas (10 dienų) galėjo nulemti ir didesnę geležies

koncentraciją 8 taške, išsidėsčiusiame pietvakarių kryptimi nuo įmonės (Smiltynės g. prie laivų ekspozicijos), kur užfiksuota geležies koncentraciją siekė 29,3%.



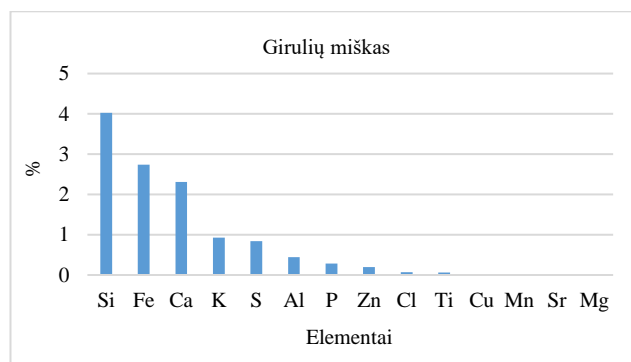


8 pav. Dulkių elementinės sudėties analizės rezultatai.



9 pav. Dulkių elementinė sudėtis tyrimo taškuose. Kiti* – elementai kurių nefiksuoja rentgeno fluorescencinės analizės spektrometras, dulkių mėginiuose tai sudaro C, H, N, O.

Palyginimui pateikiamas „Nulinio“ taško (Girulių miškas) su ribotu antropogeninių poveikiu dulkių elementinė sudėtis (10 pav.).



10 pav. „Nulinio“ taško dulkių elementinės sudėties analizės rezultatai.

„Nulinio“ taško (319488, 6181772 (LKS)) dulkėse daugiausia aptikta silicio, jo koncentracija siekia 4 %, geležies koncentracija – 2,7 %, o geležies ir silicio santykis – 0,677. Aptiktų elementų suma yra labai maža (12 %) nes didžiąją dalį dulkių sudaro organiniai junginiai. Lyginant su mieste esančių dulkių sudėtimi, Girulių miške geležies koncentracija mažesnė 2,7÷15,6 kartų (Smilties pylimo ir Naujoji Uosto / J. Janonio g. atitinkamai).

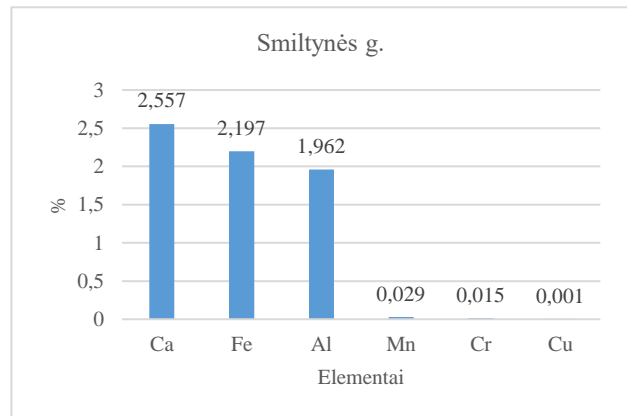
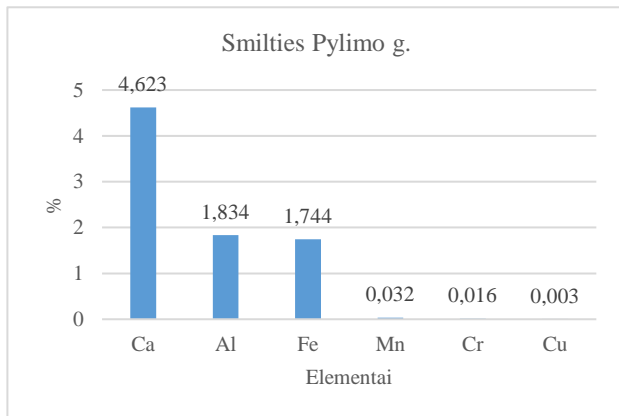
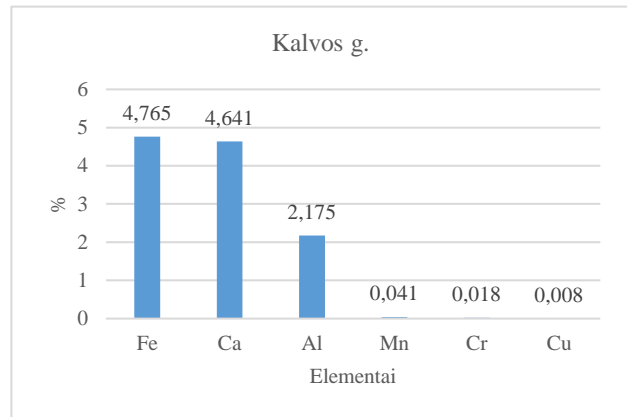
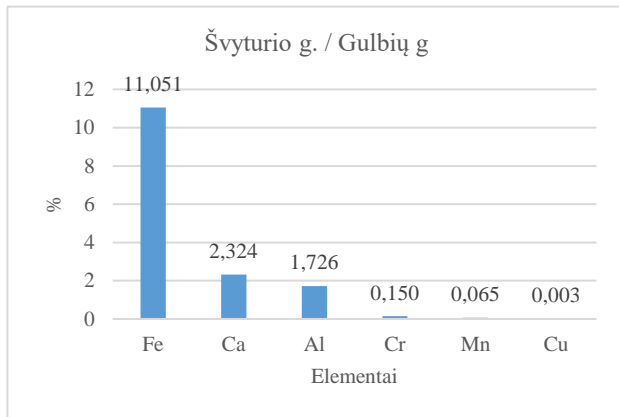
Lyginant elementinę sudėtį tyrimų taškuose su sudėtimi „Girulių miško“ taške, artimiausias pagal sudėtį yra taškas 5, kuriame elementų eilė artima nuliniam „Girulių taško“ sudėčiai ir gerai atspindi miesto taršą.

3.6. Grunto ir krovinio dulkių elementinės sudėties analizės rezultatai

Grunto mėginiai buvo paimti teritorijose apimančiose tyrimo taškus. Kiekvienas mėginys sudarytas iš eilės toje teritorijoje paimtų mėginių. Grunto mėginiai buvo imami nuo grunto paviršiaus, siekiant analizuoti frakciją, kuri turi didžiausią galimybę būti pakeliama ir vėjo pernešama dulkiu pavidalu. Grunto elementinės sudėties analizės rezultatai pateikiami lentelėje 3 ir paveiksle 11.

Lentelė 3. Grunto elementinės sudėties tyrimų rezultatai

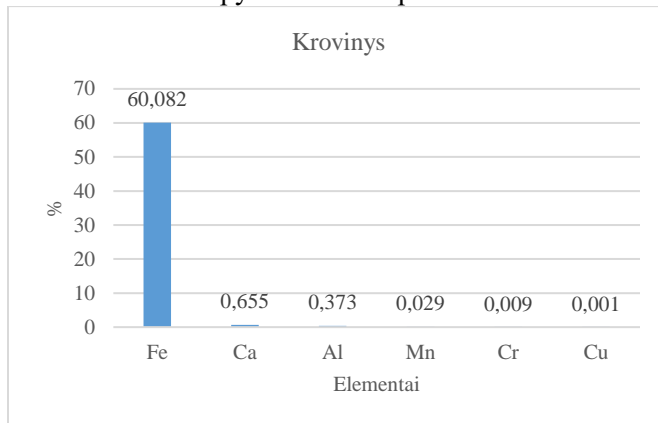
Sudėtis. %	Al	Ca	Cr	Cu	Fe	Mn
Švyturio g. / Gulbių g	1,726	2,324	0,150	0,003	11,051	0,065
Kalvos g.	2,175	4,641	0,018	0,008	4,765	0,041
Smilties Pylimo g.	1,834	4,623	0,016	0,003	1,744	0,032
Smiltynės g.	1,962	2,557	0,015	0,001	2,197	0,029
Krovinsys	0,373	0,655	0,009	0,001	60,082	<0,0285



11 pav. Grunto elementinės sudėties tyrimo rezultatai

Analizuojant grunto mėginių sudėtį, pastebėta, kad didžiausia geležies koncentracija pasižymi gruntas, esantis Švyturio – Gulbių gatvių teritorijoje, kur ji sudarė 11,05%. Didesnė geležies koncentracija taip pat buvo nustatyta ir Kalvos g. teritorijoje, čia geležies kiekis sudarė 4,77%. Kituose taškuose geležis sudarė žymiai mažesnę mėginio dalį, 1,74% Smilties Pylimo g ir 2,2% Smiltynės g. prie laivų ekspozicijos.

Krovinio elementinės sudėties analizės rezultatai pateikiami paveiksle 12. Krovinio elementinės sudėties analizė parodė 60% geležies kiekį, 0,655% – kalcio. Dulkėse prie krovinio (taškas 10) geležies kiekis šiek tiek mažesnis, o kalcio didesnis – krovinio dulkės apytiksliai 12% praskiedžiamos dulkėmis iš kitų taršos šaltinių.



12 pav. Krovinio elementinės sudėties rezultatas

Krovinyje Cr koncentracija yra labai maža, grunte Švyturio g. / Gulbių g. – daug didesnė, todėl geležies kiekį dulkėse iš grunto vertiname per geležies-chromo santykį – $Fe/Cr = 73,67$. Atitinkamai taškų 1, 2, 3 dulkėse geležies iš grunto apytiksliai yra 2,95-2,21 %. Kalvos g. grunto $Fe/Al = 2,19$; dulkių mėginyje geležies dalis proporcinga aliuminiui nuo grunto – 2,04 %. Smilties Pylimo g. grunto $Fe/Al = 0,95$; dulkių mėginyje geležies dalis proporcinga aliuminiui – 1,02 %. Smiltynės g. grunto $Fe/Al = 1,12$; dulkių mėginyje geležies dalis proporcinga aliuminiui – 2,15 %. Apibendrinus, dulkėse geležies dalis, kuri gali būti pakelta nuo grunto, sudaro 1÷3 %, visa kita geležis yra antropogeninės prigimties.

3.7 . Rezultatų aptarimas

Apibendrinus rezultatus, galima pastebėti, kad didesnė dalelių masė nusėdo arčiausiai įmonės teritorijos esančiuose kaupikliuose, lyginant su toliau esančiais kaupikliais, net jiems esant netoli eismo - kito potencialaus taršos šaltinio. Nusėdusių dalelių sudėtis rodo, kad krovinio dulkės sudaro reikšmingą šios taršos dalį 30-40%. Atsižvelgiant į faktą, kad sudėtyje matoma grynos geležies (Fe) dalis, o ne oksidų, bendroje masėje nustatant oksido kiekį, dulkių dalis būtų didesnė (Pvz. Fe sudaro apie 70% Fe_2O_3 masės), todėl krovos operacijos prisideda prie aplinkos užterštumo, o suvaldžius dulkių patekimą į arti krovos esančias teritorijas, dulkėtumas reikšmingai sumažėtų.

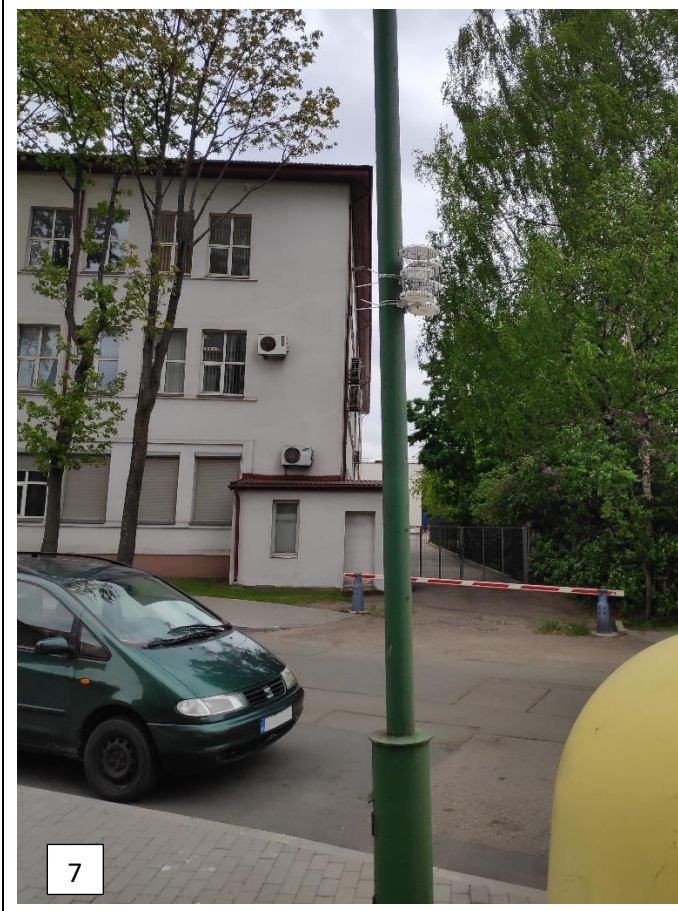
4. Išvados

1. Įvertinus nusėdusių taršalų pasiskirstymą pagal masę, matoma, kad ant objektų, esančių pirmame spindulyje ~ 250 m atstumo nuo krovos vietos, nusėda 45-69 % didesni dulkių kiekiai, lyginant su kitomis tyrimo taškų vietomis.
2. Mėginių nuotraukose matomos dulkės skirstomos į dvi grupes: augalinės arba mineralinės kilmės dalelės ir antropogeninės kilmės dalelės, kurias sudaro krovinio dulkės, suodžiai ir kt. Krovinio mėginių nuotraukose matomų dalelių dydis siekia nuo kelių mikrometrų iki daugiau nei šimto mikrometrų.
3. Atlikus nusėdusių dulkių elementinės sudėties analizę, visuose taškuose (išskyrus 5) nustatyta padidinta geležies koncentracija. Itin aukšta geležies koncentracija nustatyta taškuose, esančiuose pietryčių kryptimi nuo krovos teritorijos, kas gerai koreliuoja su tyrimo metu fiksuota vėjo kryptimi. Dulkių pernešimą iš įmonės teritorijos pagal vėjo kryptį taip pat galima patvirtinti ir didesne geležies koncentracija taške 8 (29,3%), kuria galėjo sąlygoti rytų, šiaurės rytų vėjas. Palyginimui, švariame taške „Girulių miškas“ geležies užfiksuotą tik 2,73%, o tipinę miesto dulkių sudėtį atspindinčiame 5 taškė geležies sudarė 7,24%.
4. Atlikus grunto elementinės sudėties tyrimus, nustatyta, kad Švyturio ir Gulbių g. teritorijoje (arčiausioje krovos operacijoms) paviršiniame grunte geležies koncentracija sudaro apie 11%, toliau esančiose teritorijose geležies koncentracija grunte mažesnė – nuo 2 iki 5%. Dulkėse geležies dalis, kuri gali būti pakelta nuo grunto, sudaro 1÷3 %, visa kita geležis yra antropogeninės prigimties.
5. Apibendrinus, matoma, kad kaupikliuose nusėdančių dulkių sudėtis skiriasi nuo grunto mėginių, geležies koncentracija yra žymiai aukštesnė nei kitų elementu. Taip pat pagal taškų išsidėstymą matomas geležies koncentracijos gradientas pagal vyraujančias vėjo kryptis. Pagal surinktus duomenis daroma išvada, kad dulkės nuo krovos operacijų ir/ar sukrauto krovinio yra vėjo išnešamos už įmonės teritorijos ir susiklosčius tinkamoms aplinkybėms pasiekia 650 m atstumą nuo krovinio laikymo vietos.

1. Priedas









2. Priedas



**LIETUVOS HIDROMETEOROLOGIJOS TARNYBOS
PRIE APLINKOS MINISTERIJOS
STEBĖJIMŲ DEPARTAMENTO
METEOROLOGINIŲ STEBĖJIMŲ SKYRIUS**

Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų instituto | 2020-07-20 Prašymą
Vandens transporto ir oro taršos laboratorijos
vadovui dr. Pauliui Rapaliui

El. p. paulius.rapalis@ku.lt

PAŽYMA APIE HIDROMETEOROLOGINES SĄLYGAS

2020 m. liepos 24 d. Nr. (5.58-10)-B8-1862

Pateikiame informaciją apie paros vidutinę oro temperatūrą, vidutinį vėjo greitį, vyraujančią vėjo kryptį, vidutinį atmosferos slėgį stoties lygyje ir kritulių kiekį nuo 2020 m. gegužės 28 d. iki liepos 9 d. Klaipėdos meteorologijos stoties duomenimis:

Data	Oro temperatūra, °C	Vidutinis vėjo greitis, m/s	Vyraujanti vėjo kryptis, rumbai	Atmosferos slėgis stoties lygyje, hpa	Kritulių kiekis, mm
2020-05-28	12,2	2,8	šiaurės vakarų, šiaurės	1024,5	0,6
05-29	11,2	3,9	šiaurės	1025,4	-
05-30	12,8	3,5	šiaurės vakarų	1021,0	-
05-31	17,2	4,3	šiaurės rytų	1018,8	-
06-01	13,5	2,7	šiaurės vakarų	1021,9	-
06-02	13,4	2,7	šiaurės rytų	1016,1	-
06-03	13,8	2,5	rytų	1008,6	-
06-04	12,9	2,3	šiaurės vakarų	1002,4	1,4
06-05	15,1	2,8	pietryčių	996,6	11,2
06-06	13,5	3,0	pietų	999,4	1,2
06-07	14,5	1,7	nepastovi	1008,4	-
06-08	14,0	2,5	šiaurės vakarų, šiaurės	1008,7	13,4
06-09	12,7	2,4	šiaurės vakarų, šiaurės	1014,5	-
06-10	17,4	2,1	šiaurės rytų	1014,0	-
06-11	20,0	2,6	šiaurės rytų	1011,5	-
06-12	22,5	3,0	rytų	1012,6	-
06-13	21,1	3,5	rytų	1016,4	-
06-14	17,3	2,9	šiaurės rytų	1017,5	-
06-15	15,1	1,6	nepastovi	1013,6	-
06-16	16,6	2,2	pietų, pietvakarių	1013,1	-



Data	Oro temperatūra, °C	Vidutinis vėjo greitis, m/s	Vyraujanti vėjo kryptis, rumbai	Atmosferos slėgis stoties lygyje, hpa	Kritulių kiekis, mm
2020-06-17	16,3	2,0	šiaurės	1013,3	-
06-18	21,7	2,5	nepastovi	1009,7	2,7
06-19	22,2	2,3	rytų	1010,0	-
06-20	20,8	1,9	rytų	1010,9	1,5
06-21	21,4	2,5	šiaurės rytų	1013,4	1,0
06-22	19,9	2,2	šiaurės vakarų	1014,6	-
06-23	15,8	2,6	šiaurės	1017,9	61,1
06-24	19,0	2,1	šiaurės rytų, šiaurės vakarų	1023,3	-
06-25	22,0	2,0	nepastovi	1025,7	-
06-26	24,1	1,8	nepastovi	1022,3	-
06-27	23,2	2,3	rytų	1013,3	5,7
06-28	19,4	1,8	šiaurės, šiaurės vakarų	1009,3	-
06-29	19,4	1,5	šiaurės vakarų	1008,5	1,7
06-30	17,4	3,8	vakarų	1003,4	11,3
07-01	17,1	4,4	pietvakarių	1003,5	5,2
07-02	17,3	3,0	vakarų	1005,8	-
07-03	16,7	1,9	vakarų	1010,8	4,7
07-04	17,8	3,1	vakarų, pietvakarių	1012,4	-
07-05	18,0	3,6	pietvakarių	1007,3	5,9
07-06	18,1	4,1	pietvakarių	1004,3	3,0
07-07	16,1	5,6	vakarų	1008,7	-
07-08	14,7	3,9	vakarų	1010,0	9,5
07-09	16,0	3,6	vakarų	1012,9	-

Vyriausioji specialistė



Dalytė Skeivelienė

Audronė Pupelienė, mob. 8 648 06 071, el. p. audrone.pupeliene@meteo.lt

Originalas nebus siunčiamas

3. Priedas



1 Priedas

AB "KLAIPĖDOS JŪRŲ KROVINIŲ KOMPANIJA" VYKDYTA KROVA PAGAL KROVINIO RŪŠĮ
NUO 2020-05-28 IKI 2020-07-09

DATA	AGLOMERUOTA GEL. RŪDA (IOP)	REDUKUOTA GEL. RŪDA (DRI)	GELEŽIES RŪDOS BRIKEAI (HBI)	GELEŽIES RŪDOS BRIKETAI SMULKI FRAKCIJA (HBI SM)
05.28	Nekrauta	Krauta	Krauta	Nekrauta
05.28-29	Nekrauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
05.29	Krauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
05.29-30	Krauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
05.30	Krauta	Krauta	Krauta	Nekrauta
05.30-31	Krauta	Krauta	Krauta	Nekrauta
05.31.	Krauta	Krauta	Nekrauta	Nekrauta
05.31-01	Krauta	Krauta	Nekrauta	Nekrauta
06.01	Krauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
06.01-02	Krauta	Krauta	Nekrauta	Nekrauta
06.02	Krauta	Nekrauta	Nekrauta	Nekrauta
06.02-03	Krauta	Nekrauta	Nekrauta	Nekrauta
06.03	Nekrauta	Nekrauta	Nekrauta	Nekrauta
06.03-04	Nekrauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
06.04	Nekrauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
06.04-05	Nekrauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
06.05	Nekrauta	Krauta	Nekrauta	Krauta
06.05-06	Nekrauta	Krauta	Nekrauta	Krauta
06.06	Nekrauta	Krauta	Krauta	Krauta
06.06-07	Nekrauta	Krauta	Krauta	Nekrauta
06.07	Nekrauta	Nekrauta	Nekrauta	Nekrauta
06.07-08	Nekrauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
06.08	Nekrauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
06.08-09	Nekrauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
06.09	Nekrauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
06.09-10	Nekrauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
06.10	Krauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
06.10-11	Krauta	Nekrauta	Nekrauta	Nekrauta
06.11	Krauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
06.11-12	Krauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
06.12	Krauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
06.12-13	Nekrauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
06.13	Nekrauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
06.13-14	Nekrauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
06.14	Nekrauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
06.14-15	Nekrauta	Krauta	Krauta	Nekrauta
06.15	Nekrauta	Krauta	Krauta	Nekrauta
06.15-16	Krauta	Krauta	Krauta	Nekrauta
06.16	Krauta	Krauta	Krauta	Nekrauta
06.16-17	Krauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta

06.17	Krauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
06.17-18	Krauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
06.18	Krauta	Nekrauta	Nekrauta	Krauta
06.18-19	Krauta	Krauta	Nekrauta	Krauta
06.19	Krauta	Krauta	Nekrauta	Krauta
06.19-20	Krauta	Nekrauta	Nekrauta	Nekrauta
06.20	Krauta	Nekrauta	Nekrauta	Nekrauta
06.20-21	Krauta	Krauta	Krauta	Nekrauta
06.21	Krauta	Krauta	Krauta	Nekrauta
06.21-22	Krauta	Krauta	Krauta	Nekrauta
06.22	Krauta	Krauta	Krauta	Nekrauta
06.22-23	Krauta	Krauta	Krauta	Nekrauta
06.23	Krauta	Krauta	Nekrauta	Nekrauta
06.23-24	Krauta	Krauta	Nekrauta	Nekrauta
06.24	Krauta	Krauta	Nekrauta	Krauta
06.24-25	Nekrauta	Nekrauta	Nekrauta	Krauta
06.25	Krauta	Nekrauta	Nekrauta	Nekrauta
06.25-26	Krauta	Krauta	Nekrauta	Nekrauta
06.26	Krauta	Krauta	Nekrauta	Nekrauta
06.26-27	Krauta	Krauta	Nekrauta	Nekrauta
06.27	Krauta	Krauta	Krauta	Nekrauta
06.27-28	Krauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
06.28	Krauta	Krauta	Krauta	Nekrauta
06.28-29	Krauta	Krauta	Krauta	Nekrauta
06.29	Krauta	Krauta	Nekrauta	Nekrauta
06.29-30	Krauta	Nekrauta	Nekrauta	Nekrauta
06.30	Krauta	Nekrauta	Nekrauta	Krauta
06.30-01	Krauta	Krauta	Nekrauta	Krauta
07.01	Krauta	Nekrauta	Nekrauta	Krauta
07.01-02	Krauta	Krauta	Nekrauta	Nekrauta
07.02	Krauta	Krauta	Nekrauta	Nekrauta
07.02-03	Krauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
07.03	Krauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
07.03-04	Krauta	Nekrauta	Krauta	Nekrauta
07.04	Krauta	Nekrauta	Nekrauta	Nekrauta
07.04-05	Krauta	Nekrauta	Nekrauta	Nekrauta
07.05	Krauta	Nekrauta	Nekrauta	Krauta
07.05-06	Krauta	Nekrauta	Nekrauta	Nekrauta
07.06	Krauta	Krauta	Nekrauta	Krauta
07.06-07	Nekrauta	Krauta	Nekrauta	Krauta
07.07	Nekrauta	Krauta	Nekrauta	Nekrauta
07.07-08	Nekrauta	Krauta	Nekrauta	Nekrauta
07.08	Krauta	Nekrauta	Nekrauta	Nekrauta
07.08-09	Krauta	Nekrauta	Nekrauta	Nekrauta
07.09	Krauta	Nekrauta	Nekrauta	Nekrauta

Ruošė:
Tomas Kubilius (8-46-399414)



4. Priedas

	mg/kg																					
Nr.	Al	As	Br	Ca	Cl	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Ni	P	Pb	Rb	S	Si	Sr	Ti	V	Zn	Zr
1	7856	3	18	35636	382	422	62	259724	8323	2229	369	25	1439	35	23	3971	61919	101	747	29	792	51
2	8111	13	10	35562	334	314	61	224295	7902	3506	367	33	1883	46	25	2485	80425	79	833	40	528	86
3	5598	4	15	23396	562	321	47	399947	4140	1622	223	35	1246	22	10	2490	45648	68	526	27	414	26
4	7725	3	17	32069	310	181	86	109992	14304	1182	285	47	3248	44	30	4122	60626	102	800	46	646	80
5	10711	3	14	75199	286	419	95	72375	11165	6354	387	88	3139	50	35	3880	89367	111	1060	36	1159	96
6	6930	24	19	32454	622	299	93	297620	6619	1572	370	28	1704	111	20	3158	50192	82	748	41	1161	32
7	9315	13	29	44399	1303	216	90	398677	7770	102	411	27	1838	72	25	2748	96124	143	1143	61	1262	82
8	19224	6	43	50792	2349	202	106	292515	12175	102	575	19	4547	56	49	3910	150302	281	2282	146	2690	124
9	7325	2	6	33895	343	259	72	426416	4524	2529	274	28	874	21	10	1339	62522	73	601	31	443	24
10	3870	2	20	17428	937	149	56	528497	2804	1726	191	22	742	18	4	2888	32145	96	328	25	206	20

	%																					
Nr.	Al	As	Br	Ca	Cl	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Ni	P	Pb	Rb	S	Si	Sr	Ti	V	Zn	Zr
1	0,786	0,000	0,002	3,564	0,038	0,042	0,006	25,972	0,832	0,223	0,037	0,003	0,144	0,004	0,002	0,397	6,192	0,010	0,075	0,003	0,079	0,005
2	0,811	0,001	0,001	3,556	0,033	0,031	0,006	22,430	0,790	0,351	0,037	0,003	0,188	0,005	0,002	0,249	8,043	0,008	0,083	0,004	0,053	0,009
3	0,560	0,000	0,002	2,340	0,056	0,032	0,005	39,995	0,414	0,162	0,022	0,004	0,125	0,002	0,001	0,249	4,565	0,007	0,053	0,003	0,041	0,003
4	0,772	0,000	0,002	3,207	0,031	0,018	0,009	10,999	1,430	0,118	0,028	0,005	0,325	0,004	0,003	0,412	6,063	0,010	0,080	0,005	0,065	0,008
5	1,071	0,000	0,001	7,520	0,029	0,042	0,009	7,237	1,116	0,635	0,039	0,009	0,314	0,005	0,004	0,388	8,937	0,011	0,106	0,004	0,116	0,010
6	0,693	0,002	0,002	3,245	0,062	0,030	0,009	29,762	0,662	0,157	0,037	0,003	0,170	0,011	0,002	0,316	5,019	0,008	0,075	0,004	0,116	0,003
7	0,931	0,001	0,003	4,440	0,130	0,022	0,009	39,868	0,777	0,010	0,041	0,003	0,184	0,007	0,003	0,275	9,612	0,014	0,114	0,006	0,126	0,008
8	1,922	0,001	0,004	5,079	0,235	0,020	0,011	29,251	1,218	0,010	0,057	0,002	0,455	0,006	0,005	0,391	15,030	0,028	0,228	0,015	0,269	0,012
9	0,733	0,000	0,001	3,389	0,034	0,026	0,007	42,642	0,452	0,253	0,027	0,003	0,087	0,002	0,001	0,134	6,252	0,007	0,060	0,003	0,044	0,002
10	0,387	0,000	0,002	1,743	0,094	0,015	0,006	52,850	0,280	0,173	0,019	0,002	0,074	0,002	0,000	0,289	3,214	0,010	0,033	0,002	0,021	0,002

5. Priedas



GAMTOS TYRIMŲ CENTRAS
Geoaplinkos tyrimų laboratorijos Geochemijos sektorius
Tel. 21 04 708, E-paštas: ricardas.taraskevicius@gamtc.lt
RENTGENO FLUORESCENCINĖS ANALIZĖS
TYRIMŲ PROTOKOLAS NR. A-20200804

Užsakovas: Klaipėdos universitetas

Mėginius pateikė: Paulius Rapalis

Objektas: Grunto mėginiai paimti Klaipėdos miesto šiaurinėje pusėje.

Apibūdinta 2020.07.24 d. mėginių lydraštyje. 5 tyrimų vietos.

Bandinių pateikimo data: 2020-07-24; Tyrimų atlikimo data: 2020-07-24-2020-08-04

Protokolo išdavimo data: 2020-08-04

Rezultatai yra pateikiami ppm (mg/kg) orasausėje medžiagoje

Laboratorinis Registro Nr	Ėminio Nr.	Para- metras	Al	Ca	Cr	Cu	Fe	Mn
JTI_2020-07-24_ Švyturio g. / Gulbių g	Švyturio g. / Gulbių g	¹⁾ AV	17258	23241	1499	29.4	110509	650
		²⁾ SD	296	132	3	0.1	132	24
JTI_2020-07-24_ Kalvos g.	Kalvos g.	¹⁾ AV	21752	46408	179	82.6	47648	414
		²⁾ SD	194	516	0.1	72.2	418	18
JTI_2020-07-24_ Smilties Pylimo g.	Smilties Pylimo g.	¹⁾ AV	18344	46226	156	34.3	17435	321
		²⁾ SD	330	6	3	25.3	115	10
JTI_2020-07-24_ Smiltynės g.	Smiltynės g.	¹⁾ AV	19619	25568	146	14.6	21974	287
		²⁾ SD	757	2295	23	1.2	89	30
JTI_2020-07-24_ Kroviny	Kroviny	¹⁾ AV	3725	6545	86.6	11.5	600815	<285
		²⁾ SD	353	524	6.2	1.4	12163	

¹⁾ AV – analitės vidurkinis kiekis pagal atskirai pagamintų dviejų subbandinių bandymus

²⁾ SD – analitės kiekis standartinis nuokrypis pagal atskirai pagamintų dviejų subbandinių bandymus

Metodas: rentgeno fluorescencinė spektrometrija, LST EN 15309:2007.
Leidimo Nr. 1AT-306

Tyrimus atliko:

R. Taraskevicius

v.m.d., dr. R. Taraškevičius

Geochemijos sektoriaus laboratorijos vadovas