

**KAUNO MIESTO SAVIVALDYBĖS
APLINKOS ORO MONITORINGO ATASKAITA
UŽ 2021 M. IV KETV., 2022 M. IR 2023 M., 2024 M. I – II KETV.**



Šiauliai, 2024 m.

Už detalių azoto dioksido tyrimų Kauno miesto aplinkos ore pasyvių sorbentų metodu paslaugų teikimą atsakingas asmuo ir šią konsoliduotą ataskaitą parengė pagal tarptautinį standartą LST EN ISO/IEC 17025:2018 akredituotos UAB „Darnaus vystymosi institutas“ tyrimų laboratorijos vedėjas dr. Kęstutis Navickas ir kokybės vadybininkė Roberta Šuklienė.....

Kauno miesto savivaldybės administracija



Laisvės al. 96, 44251 Kaunas
Tel. (8 37) 42 26 08
El. p.: info@kaunas.lt
www.kaunas.lt



Darnaus vystymosi institutas
Aušros al. 66 a., Šiauliai LT-76233
Tel. (8 ~ 672) 26 226
El. p.: info@institute.lt
www.institute.lt

TURINYS

I.	BENDROJI DALIS.....	4
II.	APLINKOS ORO MONITORINGO VYKDYMAS	4
III.	IŠVADOS	14
IV.	REKOMENDACIJOS	17

I. BENDROJI DALIS

Pagal LR aplinkos monitoringo vykdymą reglamentuojančius teisės aktus Kauno miesto savivaldybės aplinkos oro monitoringas vykdomas siekiant savivaldybės lygmeniu gauti išsamią informaciją apie vieno iš svarbiausio savivaldybės teritorijos gamtinės aplinkos komponento (aplinkos oro) būklę, didinti bendruomenės, specialistų, valstybinių institucijų informavimą apie Kauno miesto aplinkos oro būklę bei ugdyti ekologiškai mąstančią visuomenę. Aplinkos oro monitoringo metu gauta informacija yra naudinga grindžiant, planuojant ir įgyvendinant konkrečias aplinkos oro taršos mažinimo priemones. Pažymėtina, kad kryptingas Kauno miesto savivaldybės teritorijos darnaus vystymosi identifikavimas ir stimuliavimas yra neatsiejamas nuo išsamios aplinkos oro būklės informacijos gavimo.

UAB „Darnaus vystymosi institutas“, remiantis 2023-09-13 d. pasirašytu susitarimu „Dėl 2021 m. rugsėjo 29 d. detalių azoto dioksido tyrimų Kauno miesto aplinkos ore pasyvių sorbentų metodu paslaugų teikimo" Nr. SR1-325 nuo 2023-09-13 d. Kauno miesto aplinkos ore pasyvių sorbentų metodu vykdo detalius azoto dioksido tyrimus.

II. APLINKOS ORO MONITORINGO VYKDYMAS

2021 m. IV ketv., 2022 m. I – IV ketv., 2023 m. I – IV ketv., 2024 m. I – II ketv. Kauno miesto savivaldybės teritorijoje NO₂ pasyvūs sorbentai eksponuoti laikotarpiais: nuo 2021-10-05 d. iki 2021-10-19 d., nuo 2022-02-10 d. iki 2022-02-24 d., nuo 2022-04-14 d. iki 2022-04-28 d., nuo 2022-09-13 d. iki 2022-09-27 d., nuo 2022-11-10 d. iki 2022-11-24 d., nuo 2023-02-13 d. iki 2023-02-27 d., nuo 2023-04-07 d. iki 2023-04-21 d., nuo 2023-08-16 d. iki 2023-08-30 d., nuo 2023-11-15 d. iki 2023-11-29 d., nuo 2024-02-16 d. iki 2024-03-01 d. ir nuo 2024-05-09 d. iki 2024-05-23 d.

Pasyviuose sorbentuose sukaupto aplinkos oro teršalo NO₂ laboratoriniai tyrimai atlikti akredituotoje laboratorijoje: *Gradko International Ltd.* (Europos akreditacijos organizacijai priklausančios akreditavimo įstaigos „United Kingdom Accreditation Service“ išduoto akreditacijos pažymėjimo Nr. 2187).

Monitoringo objektas: Kauno miesto savivaldybės gamtinio aplinkos komponento – aplinkos oro būklė.

Monitoringo tikslas: nustatyti ir įvertinti Kauno miesto savivaldybės gamtinio aplinkos komponento – aplinkos oro kokybę.

Monitoringo uždaviniai:

1. Kauno miesto savivaldybės teritorijoje, nustatytose tyrimo vietose, atlikti NO₂ tyrimus pasyvių sorbentų metodu.
2. Atlikti NO₂ aplinkos ore tyrimo rezultatų analizę ir įvertinimą;
3. Parengti tyrimo ataskaitą ir pateikti išvadas.

Žemiau esančioje 1 lentelėje ir 1 pav. pateikiame antropogeninės oro taršos stebėsenos vietų vizualizacijas bei aplinkos oro stebėsenos vietų koordinates LKS94 koordinatinių sistemoje:

1 lentelė

NO₂ matavimo vietų lokalizacija Kauno miesto savivaldybėje

Pasyvaus sorbento lokalizacijos vietos Nr.	Pasyvaus sorbento lokalizacijos vietos Nr.	Tyrimo vietos koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje	
		X	Y
Nr. 1.	Prie Kaimelės g. 140, Romainiai	488957	6089287
Nr. 2.	I. Jonyno/ A. Šapokos kampas, Romainiai	490895	6089248
Nr. 3.	Prie Megos PC, Šilainiai	493060	6089178
Nr. 4.	Birštono/ Nemuno gatvių sankryža, Centras	493340	6084515
Nr. 5.	Birštono/ Karaliaus Mindaugo sankryža, Centras	493301	6084305
Nr. 6.	Prie Raudondvario pl. 281, Vilijampolė	486672	6087427
Nr. 7.	Prie Raudondvario pl. 205 „Moki veži“, Vilijampolė	488888	6087136
Nr. 8.	Prie antros ligoninės, Šilainiai	490767	6086647
Nr. 9.	Prie Apuolės g. 62, Šilainiai	492705	6086819
Nr. 10.	Prie V. lašo g. 1, Žaliakalnis	494941	6086753
Nr. 11.	Prie Kovo 11-osios g. 82, Dainava	498332	6086573
Nr. 12.	Prie Taikos pr. 92, (KTU maisto institutas), Dainava	499908	6086793
Nr. 13.	Prie Taikos pr. 116X, Dainava	501741	6086885
Nr. 14.	Savanorių pr./ Laisvės al. sankryža, Centras	493650	6084663
Nr. 15.	Užnemunės g., ties Marvelės g. 84, Aleksotas	491031	6084981
Nr. 16.	Ties Šv. Gertrūdės g. 33 (Martinaičio dailės mokykla), Centras	493128	6084742
Nr. 17.	Ties K. Donelaičio g. 2, Centras	495199	6084656
Nr. 18.	Ties Baršausko g. 161 E, Gričiupis	497355	6084669
Nr. 19.	Chemijos g. 29 E, Dainava	499915	6084887
Nr. 20.	Prie Raktažolių g. 21, Petrašiūnai	501369	6085014
Nr. 21.	Veiverių pl. Prie Dariau ir Girėno oro uosto, Aleksotas	493108	6082519
Nr. 22.	Prie A. Juozapavičiaus g. 137, Šančiai	495503	6082691
Nr. 23.	Prie Švenčionių g. 8, Šančiai	497296	6082067

Nr. 24.	Prie Nemajūnų g. 11, Petrašiūnai	499869	6082552
Nr. 25.	Prie Marvelės g. 71, Aleksotas	491711	6084558
Nr. 26.	Prie Akacijų g. 22, Aleksotas	493294	6080277
Nr. 27.	Prie Pajiesio g. 4, Aleksotas	495227	6080236
Nr. 28.	Vaidoto/ Tilto g. sankryža, Panemunė	497355	6080627
Nr. 29.	Prie Kadagių kelio 6, Vaišvydava	499571	6080442
Nr. 31.	Prie Garšvės g. 70, Vaišvydava	499902	6078497
Nr. 33.	Prie Pabradės g. 23, Panemunė	499040	6080811
Nr. 34.	Prie Partizanų g. 200, Dainava	499727	6088176
Nr. 35.	Prie Partizanų g. 152 (Aleksandro Stulginskio mokykla), Dainava	499170	6088011



1 pav. NO₂ pasyvių sorbentų lokalizacijos vietų vizualizacija Kauno miesto savivaldybės teritorijoje

Tyrimo metodika

Kauno miesto savivaldybės teritorijoje NO₂ koncentracijų matavimams aplinkos ore naudoti pasyvūs sorbentai paruošti akredituotoje laboratorijoje Gradko International Ltd.

Pasyvusis sorbentas tai paprastai nedidelis difuzinis vamzdelis, kurio vienas galas yra užpildytas sorbentu gebančiu savyje kaupti teršalus iš aplinkos oro be papildomo aktyvaus oro siurbimo (žr. 2 pav.). Dvi savaites NO₂ koncentracijų matavimams aplinkos ore skirti pasyvūs sorbentai kaupė teršalus. Praėjus nustatytam eksponavimo laikui, vamzdeliai buvo sandariai uždaromi ir siunčiami į Gradko International Ltd. laboratoriją cheminei analizei. Pasyvieji sorbentai buvo tvirtinami po specialiais gaubtais, siekiant, kad pasyvūs sorbentai būtų apsaugoti nuo galimų kritulių poveikio.

Pasyvūs sorbentai buvo kabinami 3 – 4 metrų aukštyje. Pasirūpinta, kad pritvirtinti sorbentai nebūtų lengvai prieinami pašaliniams asmenims. Prieš eksponavimą ir po jo visi pasyvūs sorbentai buvo sandariai uždaromi ir laikomi vėsioje, tamsioje vietoje. Eksponuojant pasyviuosius sorbentus bei atliekant rezultatų vertinimą buvo atsižvelgta į nurodytus reikalavimus, kurie pateikiami kartu su pasyviųjų sorbentų techninėmis charakteristikomis.



2 pav. NO₂ pasyvus sorbentas

Pasyviųjų sorbentų pagalba gautos vidutinės teršalų koncentracijos buvo palyginamos su atitinkamo teršalo vidurkinimo periodo ribinėmis vertėmis apibrėžtose teisės aktuose:

- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2001 m. gruodžio 12 d. įsakymas Nr. 596 "Dėl aplinkos oro kokybės vertinimo" (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2010 m. balandžio 6 d. įsakymo Nr. D1-279 redakcija) (Žin., 2001, Nr. 106-3828; 2002, Nr. 81-3499, 2010, Nr. 42-2042; Nr.70-3496);
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro įsakymas Nr. D1-329/V-469 „Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir

Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2000 m. spalio 30 d. įsakymo Nr. 471-582 „Dėl teršalų, kurių kiekis aplinkos ore vertinamas pagal Europos Sąjungos kriterijus, sąrašo patvirtinimo ir ribinių aplinkos oro užterštumo verčių nustatymo“ pakeitimo (Žin. 2000, Nr. 100-3185, 2007 Nr. 67-2627);

- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 11 d. įsakymas Nr. 591/640 „Dėl Aplinkos oro užterštumo normų nustatymo“ (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2010 m. liepos 7 d. įsakymo Nr. D1-585/V-611 redakcija) (Žin., 2001, Nr. 106-3827, 2010, Nr. 2-87; 2010, Nr.82-4364).

Siekiant, kad būtų užtikrinta oro tyrimų kokybė ir rezultatų palyginamumas oro kokybės tyrimai atitiko pasyvių sorbentų metodui taikomus reikalavimus, nurodytus teisės aktuose:

- LST EN 13528-1:2003 „Aplinkos oro kokybė. Difuziniai ėmikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai. 1 dalis. Bendrieji reikalavimai“;
- LST EN 13528-2:2003 „Aplinkos oro kokybė. Difuziniai ėmikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai 2 dalis. Specialieji reikalavimai ir bandymo metodai“;
- LST EN 13528-3:2004 „Aplinkos oro kokybė. Difuziniai ėmikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai 3 dalis. Parinkimo, naudojimo ir priežiūros vadovas“.

2 lentelė

Aplinkos oro užterštumo ribos

Teršalas	Vidurkinimo laikas	Ribinė vertė	Leistinas nukrypimo dydis
NO ₂	1 val.	200 (18 k.) µg/m ³	50 %
NO ₂	1 m.	40 µg/m ³	50 %

Čia:

(3 k.), (18 k.) – leistinas viršijimų skaičius (kartais, dienos) per kalendorinius metus.

Tyrimo objekto parametrų eksplikacija

Azoto dioksidas (NO₂). Azotas (N₂) yra aplinkoje paplitusios inertinės dujos, sudarančios 79% atmosferos oro. Šioje formoje azotas yra nekenksmingas žmogui ir gyvybiškai reikalingas augalų medžiagų apykaitai. Dėl savo paplitimo atmosferoje, azotas dalyvauja daugelyje degimo

procesų. Esant aukštomis degimo temperatūroms azotas jungiasi su atmosferos O_2 ir sudaro azoto oksidą (NO), kuris atmosferoje palaipsniui oksiduojasi iki azoto dioksido (NO_2).

Azoto dioksidas ar azoto oksidai yra vieni iš svarbiausių komponentų rūgšties krituliams sudaryti. Reaguodami su vandeniu jie sudaro azoto rūgštį. Esant saulės šviesai NO_x reaguoja su kitais aktyviais atmosferos komponentais, dažniausiai angliavandeniliais, ir sudėtingų reakcijų metu sudaro fotocheminius oksidantus (tarp jų ir ozoną). Šie itin nestabilūs junginiai žaloja augalus ir erzina žmogaus kvėpavimo ir regėjimo organus.

Azoto dioksidas NO_2 yra rudos spalvos, slogaus kvapo dujos. Patekęs į žmogaus organizmą, jis dirgina kvėpavimo takus ir gali sukelti sveikatos pablogėjimų esant koncentracijai ore nuo $140 \mu g/m^3$. Azoto dioksidas apsunkina kvėpavimą, padidina jo dažnumą, sumažina plaučių atsparumą infekcijoms. NO_2 gali pažeisti giliuosius plaučių audinius ir sukelti plaučių edemą. Kai azoto dioksidas įkvepiamas su kitais teršalais, efektas būna suminis.

Tyrimo rezultatai

Įvertinus gautus tyrimo rezultatus bei labiausiai tikėtiną aplinkos oro teršalų kilmę galima teigti, kad didžiausiais Kauno miesto savivaldybės oro taršos šaltiniais išlieka autotransporto ir stambių pramoninių ūkio subjektų teršalų išmetimai. Dalinai aplinkos oro taršos lygis priklauso nuo autotransporto intensyvumo ir eismo organizavimo, gatvių važiuojamosios dalies pločio, vietovės reljefo, meteorologinių sąlygų. Taip pat oro kokybę įtakoja transporto priemonės variklio tipas, galingumas, techninė būklė, darbo režimas, naudojamas kuras. Autotransporto išmetamosios dujos patenka į žemiausią atmosferos sluoksnį, todėl sunkiai išsisklaido.

3 lentelėje pateikti 2021 m. IV ketv., 2022 m., 2023 m. ir 2024 m. I – II ketv. Kauno miesto savivaldybėje vykdytų antropogeninės oro taršos tyrimų duomenys.

2021 m. IV ketv., 2022 m. I – IV ketv., 2023 m. I – IV ketv. ir 2024 m. I – II ketv. Kauno miesto aplinkos oro taršos NO₂ tyrimo rezultatų suvestinė

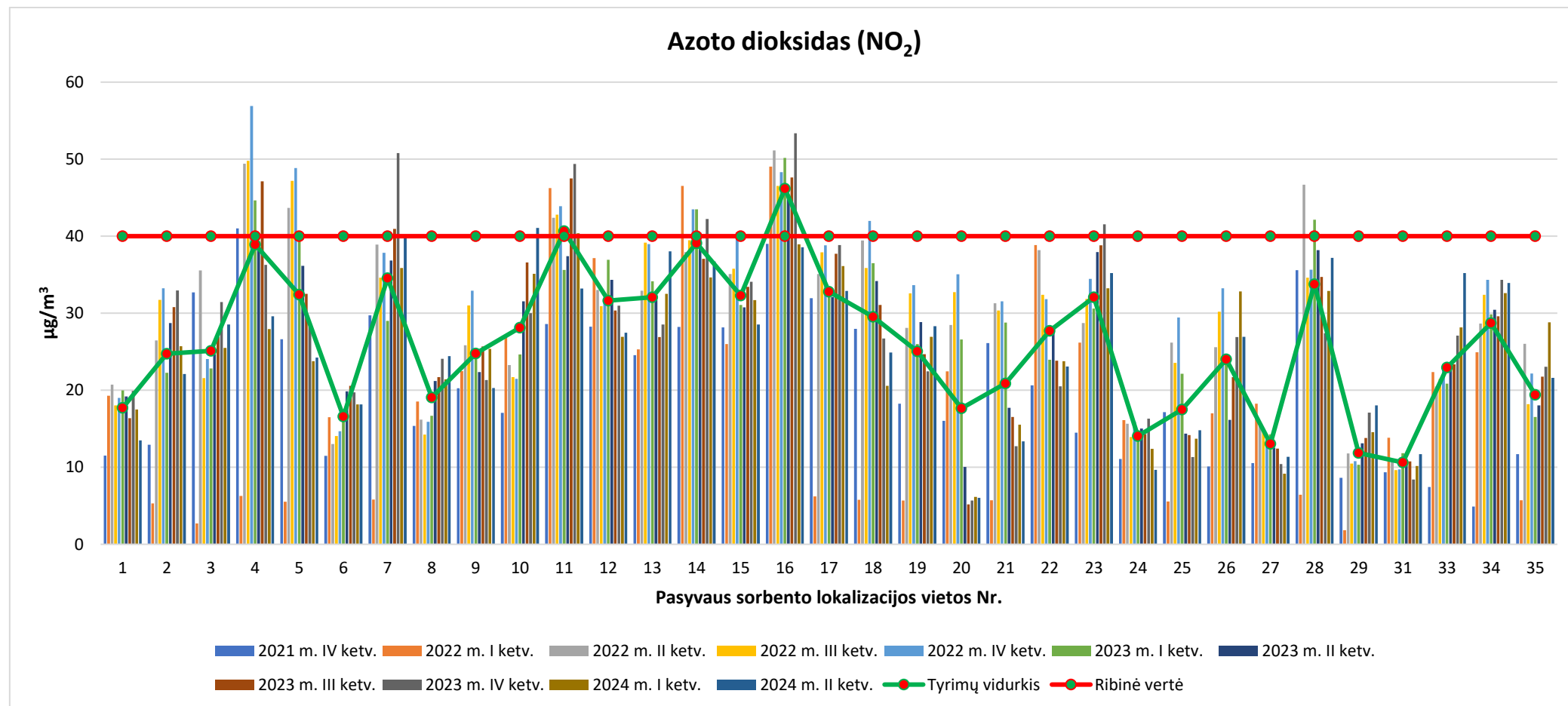
Pasyvaus sorbento lokalizacijos vietos Nr.	Tyrimo vietos koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Tyrimo rezultatas, µg/m ³											Laikotarpio vidurkis, µg/m ³	Ribinė vertė, µg/m ³
	X	Y	2021 m.	2022 m.	2022 m.	2022 m.	2022 m.	2023 m.	2023 m.	2023 m.	2023 m.	2024 m.	2024 m.		
			IV ketv.	I ketv.	II ketv.	III ketv.	IV ketv.	I ketv.	II ketv.	III ketv.	IV ketv.	I ketv.	II ketv.		
Nr. 1.	488957	6089287	11,50	19,29	20,72	18,03	19,02	19,99	19,19	16,36	19,90	17,51	13,48	17,73	40
Nr. 2.	490895	6089248	12,92	5,32	26,45	31,74	33,22	22,26	28,72	30,79	32,95	25,70	22,10	24,74	40
Nr. 3.	493060	6089178	32,70	2,70	35,54	21,58	24,05	22,83	24,66	26,89	31,46	25,48	28,54	25,13	40
Nr. 4.	493340	6084515	41,01	6,27	49,42	49,80	56,89	44,66	39,13	47,11	36,27	27,93	29,60	38,92	40
Nr. 5.	493301	6084305	26,62	5,53	43,68	47,17	48,85	39,74	36,16	32,50	28,28	23,76	24,23	32,41	40
Nr. 6.	486672	6087427	11,49	16,50	13,02	14,06	14,67	16,15	19,86	20,56	19,74	18,16	18,16	16,58	40
Nr. 7.	488888	6087136	29,72	5,81	38,90	34,62	37,85	29,00	36,83	40,96	50,79	35,87	39,82	34,56	40
Nr. 8.	490767	6086647	15,36	18,55	16,18	14,24	15,91	16,69	21,20	21,69	24,08	21,43	24,43	19,07	40
Nr. 9.	492705	6086819	20,25	22,48	25,84	31,01	32,92	24,85	22,37	25,68	21,31	25,36	20,29	24,76	40
Nr. 10.	494941	6086753	17,05	26,90	23,26	21,69	21,47	24,65	31,55	36,60	30,01	35,11	41,08	28,12	40
Nr. 11.	498332	6086573	28,61	46,23	42,38	42,80	43,89	35,61	37,39	47,49	49,39	40,38	33,21	40,67	40
Nr. 12.	499908	6086793	28,24	37,14	33,01	30,93	31,57	36,92	34,34	30,36	30,97	26,94	27,48	31,63	40
Nr. 13.	501741	6086885	24,54	25,31	32,92	39,17	38,97	34,13	31,74	26,91	28,52	32,51	38,04	32,07	40
Nr. 14.	493650	6084663	28,22	46,52	37,94	39,46	43,50	43,48	40,44	37,05	42,24	34,64	36,72	39,11	40
Nr. 15.	491031	6084981	28,15	25,98	35,09	35,79	40,52	31,08	30,77	33,42	34,09	31,70	28,53	32,28	40
Nr. 16.	493128	6084742	38,99	49,02	51,12	46,52	48,32	50,17	45,22	47,63	53,35	38,95	38,56	46,17	40
Nr. 17.	495199	6084656	31,96	6,22	35,09	37,90	38,81	33,10	32,11	37,72	38,85	36,13	32,88	32,80	40
Nr. 18.	497355	6084669	27,97	5,77	39,43	35,88	41,98	36,51	34,18	31,06	26,71	20,57	24,89	29,54	40
Nr. 19.	499915	6084887	18,26	5,69	28,09	32,58	33,63	26,00	28,86	24,68	22,46	26,95	28,30	25,05	40
Nr. 20.	501369	6085014	16,03	22,44	28,46	32,73	35,06	26,59	10,05	5,17	5,69	6,15	6,02	17,67	40
Nr. 21.	493108	6082519	26,13	5,73	31,29	30,35	31,53	28,79	17,71	16,53	12,73	15,53	13,36	20,88	40
Nr. 22.	495503	6082691	20,62	38,86	38,20	32,40	31,84	23,97	27,81	23,84	20,50	23,78	23,07	27,72	40
Nr. 23.	497296	6082067	14,48	26,17	28,71	31,87	34,46	30,59	37,93	38,81	41,53	33,22	35,22	32,09	40
Nr. 24.	499869	6082552	11,07	16,13	15,64	13,92	15,94	14,06	15,04	14,31	16,31	12,40	9,67	14,04	40
Nr. 25.	491711	6084558	17,16	5,57	26,17	23,55	29,44	22,15	14,37	14,18	11,34	13,72	14,82	17,50	40
Nr. 26.	493294	6080277	10,09	16,99	25,59	30,20	33,22	23,55	16,14	21,70	26,91	32,83	26,92	24,01	40
Nr. 27.	495227	6080236	10,55	18,26	15,81	14,70	14,11	14,27	12,56	12,41	10,42	9,17	11,37	13,06	40
Nr. 28.	497355	6080627	35,59	6,43	46,68	34,62	35,66	42,15	38,18	34,71	27,42	32,90	37,18	33,77	40
Nr. 29.	499571	6080442	8,62	1,84	11,79	10,49	10,80	10,33	13,12	13,79	17,10	14,54	18,02	11,86	40
Nr. 31.	499902	6078497	9,34	13,84	10,81	9,62	9,72	11,84	10,66	10,77	8,40	10,16	11,69	10,62	40
Nr. 33.	499040	6080811	7,43	22,36	20,47	21,49	23,21	20,85	22,94	23,35	27,09	28,17	35,22	22,96	40
Nr. 34.	499727	6088176	4,90	24,94	28,66	32,39	34,33	29,85	30,45	29,60	34,34	32,62	33,93	28,73	40
Nr. 35.	499170	6088011	11,69	5,73	26,04	18,18	22,18	16,54	18,03	21,75	23,06	28,83	21,62	19,42	40

Čia:



Nustatytas ribinės vertės viršijimas.

Žemiau esančiam 3 paveiksle pateikiame Kauno miesto savivaldybėje 2021 m. IV ketv., 2022 m. I – IV ketv., 2023 m. I – IV ketv. ir 2024 m. I– II ketv laikotarpyje atlikto aplinkos oro taršos azoto dioksidu tyrimo rezultatų vizualizaciją.



3 pav. NO₂ koncentracijų pasiskirstymai Kauno miesto aplinkos ore. Ribinė vertė (40 µg/m³)

Išnagrinėjus aukščiau pateiktą 2021 m. IV ketv., 2022 m. I – IV ketv., 2023 m. I – IV ketv. ir 2024 m. I– II ketv. pasyvių sorbentų būdu Kauno miesto savivaldybės teritorijoje atlikto antropogeninės oro taršos azoto dioksido tyrimo rezultatų suvestinę matyti aiškus NO₂ koncentracijų pasiskirstymas Kauno miesto savivaldybės teritorijoje.

2021 m. IV ketv. Kauno miesto savivaldybės teritorijoje NO₂ koncentracija aplinkos ore keitėsi nuo 4,90 µg/m³ iki 41,01 µg/m³. Santykinai didžiausia NO₂ koncentracija buvo užfiksuota Birštono/ Nemuno gatvių sankryžoje, Kauno m. centre, Nr. 4 nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 41,01 µg/m³. Tuo tarpu, mažiausia NO₂ koncentracija (4,90 µg/m³) buvo užfiksuota prie Partizanų g. 200, Dainavoje, Nr. 34 nustatytoje matavimo vietoje.

2022 m. I ketv. Kauno miesto savivaldybės teritorijoje NO₂ koncentracija aplinkos ore keitėsi nuo 1,84 µg/m³ iki 49,02 µg/m³. Santykinai didžiausia NO₂ koncentracija buvo užfiksuota ties Šv. Gertrūdės g. 33 (Martinaičio dailės mokykla), Kauno m. centre, Nr. 16 nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 49,02 µg/m³. Tuo tarpu, mažiausia NO₂ koncentracija (1,84 µg/m³) buvo užfiksuota prie Kadagių kelio 6, Vaišvydavoje, Nr. 29 nustatytoje matavimo vietoje.

2022 m. II ketv. Kauno miesto savivaldybės teritorijoje NO₂ koncentracija aplinkos ore keitėsi nuo 10,81 µg/m³ iki 51,12 µg/m³. Santykinai didžiausia NO₂ koncentracija buvo užfiksuota ties Šv. Gertrūdės g. 33 (Martinaičio dailės mokykla), Kauno m. centre, Nr. 16 nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 51,12 µg/m³. Tuo tarpu, mažiausia NO₂ koncentracija (10,81 µg/m³) buvo užfiksuota prie Garšvės g. 70, Vaišvydavoje, Nr. 31 nustatytoje matavimo vietoje.

2022 m. III ketv. Kauno miesto savivaldybės teritorijoje NO₂ koncentracija aplinkos ore keitėsi nuo 9,62 µg/m³ iki 49,80 µg/m³. Santykinai didžiausia NO₂ koncentracija buvo užfiksuota Birštono/ Nemuno gatvių sankryžoje, Kauno m. centre, Nr. 4 nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 49,80 µg/m³. Tuo tarpu, mažiausia NO₂ koncentracija (9,62 µg/m³) buvo užfiksuota prie Garšvės g. 70, Vaišvydavoje, Nr. 31 nustatytoje matavimo vietoje.

2022 m. IV ketv. Kauno miesto savivaldybės teritorijoje NO₂ koncentracija aplinkos ore keitėsi nuo 9,72 µg/m³ iki 56,89 µg/m³. Santykinai didžiausia NO₂ koncentracija buvo užfiksuota Birštono/ Nemuno gatvių sankryžoje, Kauno m. centre, Nr. 4 nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 56,89 µg/m³. Tuo tarpu, mažiausia NO₂ koncentracija (9,72 µg/m³) buvo užfiksuota prie Garšvės g. 70, Vaišvydavoje, Nr. 31 nustatytoje matavimo vietoje.

2023 m. I ketv. Kauno miesto savivaldybės teritorijoje NO₂ koncentracija aplinkos ore keitėsi nuo 10,33 µg/m³ iki 50,17 µg/m³. Santykinai didžiausia NO₂ koncentracija buvo užfiksuota ties Šv. Gertrūdės g. 33 (Martinaičio dailės mokykla), Kauno m. centre, Nr. 16 nustatytoje

matavimo vietoje, kuri siekė $50,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia NO_2 koncentracija ($10,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota prie Kadagių kelio 6, Vaišvydavoje, Nr. 29 nustatytoje matavimo vietoje.

2023 m. II ketv. Kauno miesto savivaldybės teritorijoje NO_2 koncentracija aplinkos ore keitėsi nuo $10,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $45,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia NO_2 koncentracija buvo užfiksuota ties Šv. Gertrūdos g. 33 (Martinaičio dailės mokykla), Kauno m. centre, Nr. 16 nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $45,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia NO_2 koncentracija ($10,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota prie Raktažolių g. 21, Petrašiūnuose, Nr. 20 nustatytoje matavimo vietoje.

2023 m. III ketv. Kauno miesto savivaldybės teritorijoje NO_2 koncentracija aplinkos ore keitėsi nuo $5,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $47,63 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia NO_2 koncentracija buvo užfiksuota ties Šv. Gertrūdos g. 33 (Martinaičio dailės mokykla), Kauno m. centre, Nr. 16 nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $47,63 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia NO_2 koncentracija ($5,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota prie Raktažolių g. 21, Petrašiūnuose, Nr. 20 nustatytoje matavimo vietoje.

2023 m. IV ketv. Kauno miesto savivaldybės teritorijoje NO_2 koncentracija aplinkos ore keitėsi nuo $5,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $53,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia NO_2 koncentracija buvo užfiksuota ties Šv. Gertrūdos g. 33 (Martinaičio dailės mokykla), Kauno m. centre, Nr. 16 nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $53,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia NO_2 koncentracija ($5,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota prie Raktažolių g. 21, Petrašiūnuose, Nr. 20 nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. I ketv. Kauno miesto savivaldybės teritorijoje NO_2 koncentracija aplinkos ore keitėsi nuo $6,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $40,38 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia NO_2 koncentracija buvo užfiksuota ties Kovo 11-osios g. 82, Dainavoje, Nr. 11 nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $40,38 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia NO_2 koncentracija ($6,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota prie Raktažolių g. 21, Petrašiūnuose, Nr. 20 nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. II ketv. Kauno miesto savivaldybės teritorijoje NO_2 koncentracija aplinkos ore keitėsi nuo $6,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $41,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia NO_2 koncentracija buvo užfiksuota ties Prie V. lašo g. 1, Žaliakalnis, Nr. 10 nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $41,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia NO_2 koncentracija ($6,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota prie Raktažolių g. 21, Petrašiūnuose, Nr. 20 nustatytoje matavimo vietoje.

2021 m. IV ketv., 2022 m. I - IV ketv., 2023 m. I – IV ketv. ir 2024 m. I – II ketv. laikotarpyje Kauno miesto savivaldybės teritorijoje NO_2 koncentracijos vidurkis aplinkos ore keitėsi nuo $10,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $46,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausias NO_2 koncentracijos vidurkis buvo suskaičiuotas ties Šv. Gertrūdos g. 33 (Martinaičio dailės mokykla), Centre, Nr. 16 nustatytoje matavimo vietoje, kuris siekė $46,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausias NO_2 koncentracijos vidurkis

($10,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo suskaičiuotas prie Garšvės g. 70, Vaišvydavoje, Nr. 31 nustatytoje matavimo vietoje.

III. IŠVADOS

Išnagrinėjus 2021 m. IV ketv., 2022 m. I – IV ketv., 2023 m. I – IV ketv. ir 2024 m. I – II ketv. laikotarpyje Kauno miesto teritorijoje atliktų antropogeninės oro taršos tyrimų rezultatus galima suformuluoti tokias išvadas:

Kauno miesto savivaldybės teritorijoje NO_2 koncentracijos aplinkos ore per visą stebėjimo laikotarpį keitėsi nuo $1,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $56,89 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Visoje Kauno miesto teritorijoje vidutinė NO_2 koncentracija 2021 m. IV ketv. siekė $20,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tačiau 2022 m. I ketv. vidutinė NO_2 koncentracija sumažėjo 11 % ir tesiekė tik $18,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tada 2022 m. II ketv. vidutinė NO_2 koncentracija buvo jau $29,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ir laikėsi panašus vidutinis teršalų lygis 2022 m. III ketv., kuris siekė apie $29,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, o tai reiškia, kad padidėjo apytiksliai 45 % palyginant su 2021 m. IV ketv. NO_2 vidurkiu ir taip pat ženkliai padidėjo (63 %) palyginant su 2022 m. I ketv. NO_2 vidurkiu. Tuomet 2022 m. IV ketv. visoje Kauno miesto teritorijoje vidutinė azoto dioksido koncentracija buvo didžiausia ir siekė $31,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, o tai reiškia, kad palyginant rezultatą su 2021 m. IV ketv. teršalų kiekis ore padidėjo labai ženkliai, t. y. apytiksliai 52 % ir tai rodo NO_2 didėjimo tendenciją miesto ore. Tada 2023 m. I ketv. vidutinė NO_2 koncentracija buvo išmatuota šiek tiek žemesnė, nei 2022 m. paskutinį ketvirtį ir siekė $27,37 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tačiau vis dar aukšta ir NO_2 teršalai vis dar viršijo apie 33 % palyginus su 2021 m. IV ketv. Tuomet 2023 m. II ketv. vidutinė azoto dioksido koncentracija buvo išmatuota šiek tiek sumažėjusi palyginus su 2023 m. I ketv. ir siekė $26,66 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tačiau palyginus rezultatą su 2021 m. IV ketv. teršalų kiekis ore liko vis dar padidėjęs ženkliai, t. y. apytiksliai 30 %. 2023 m. III ketv. vidutinė azoto dioksido koncentracija išsilaikė padidėjusi Kauno mieste visame 2 metų stebėjimo laikotarpyje. Palyginus 2023 m. III ketv. NO_2 vidutinį koncentracijos rezultatą, kuris yra $27,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$, su 2021 m. IV ketv. NO_2 vidutiniu koncentracijos rezultatu, kuris buvo $20,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$, matome, kad Kauno miesto ore tebėra vis dar padidėjęs užterštumas, kuris yra ženklus, t. y. apytiksliai 32 %. Tada 2024 m. I ketv. vidutinė NO_2 koncentracija buvo išmatuota šiek tiek žemesnė, nei 2023 m. paskutinį ketvirtį ir siekė $25,43 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tačiau vis dar aukšta ir NO_2 teršalai vis dar viršijo apie 24 % palyginus su 2021 m. IV ketv. Tuomet 2024 m. II ketv. vidutinė azoto dioksido koncentracija buvo išmatuota šiek tiek padidėjusi palyginus su 2024 m. I ketv. ir siekė $25,71 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tačiau palyginus rezultatą su 2021 m. IV ketv. teršalų kiekis ore liko vis dar padidėjęs ženkliai, t. y. apytiksliai 25 %.

Galiausiai 2024 m. II ketv. vidutinė azoto dioksido taršos koncentracija ($25,71 \mu\text{g}/\text{m}^3$) Kauno miesto aplinkos ore išsilaiko per daug nepakitusi palyginus su 2024 m. I ketv. NO_2 taršos rezultatu, bet palyginus su 2021 m. IV ketv. NO_2 taršos tyrimų vidutiniu rezultatu, kuris buvo $20,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$, matome, kad Kauno miesto ore tebėra vis dar padidėjęs užterštumas, kuris yra ženklus, t. y. apytiksliai 21 %.

Reikia atkreipti dėmesį, kad Kauno miesto savivaldybės teritorijoje, 2021 m. IV ketv., 2022 m. I – IV ketv., 2023 m. I – IV ketv. ir 2024 m. I – II ketv. buvo užfiksuoti NO_2 koncentracijos teisės aktuose nustatytos ribinės vertės viršijimai. 2021 m. IV ketv. viršijimas išmatuotas tik Birštono/Nemuno gatvių sankryžoje, Kauno m. centre, Nr. 4 ($41,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nustatytoje matavimo vietoje. Viršijimas sudarė tik 3% nuo visų matavimo vietų. 2022 m. I ketv. viršijimai išmatuoti: prie Kovo 11-osios g. 82, Dainavoje, Nr. 11 ($46,23 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Savanorių pr./Laisvės al. sankryžoje, Kauno m. centre, Nr. 14 ($46,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ir ties Šv. Gertrūdės g. 33 (Martinaičio dailės mokykla), Kauno m. centre, Nr. 16 ($49,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nustatytose matavimų vietose. Nustatyti viršijimai sudarė 9 % nuo visų matavimo vietų. 2022 m. II ketv. viršijimai išmatuoti: Birštono/Nemuno gatvių sankryžoje, Kauno m. centre, Nr. 4 ($49,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Birštono/Karaliaus Mindaugo sankryžoje, Kauno m. centre, Nr. 5 ($43,68 \mu\text{g}/\text{m}^3$), prie Kovo 11-osios g. 82, Dainavoje, Nr. 11 ($42,38 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ties Šv. Gertrūdės g. 33 (Martinaičio dailės mokykla), Kauno m. centre, Nr. 16 ($51,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ir Vaidoto/Tilto g. sankryžoje, Panemunėje, Nr. 28 ($46,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nustatytose matavimų vietose. Nustatyti viršijimai sudarė 15 % nuo visų matavimo vietų. 2022 m. III ketv. viršijimai išmatuoti: Birštono/Nemuno gatvių sankryžoje, Kauno m. centre, Nr. 4 ($49,80 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Birštono/Karaliaus Mindaugo sankryžoje, Kauno m. centre, Nr. 5 ($47,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$), prie Kovo 11-osios g. 82, Dainavoje, Nr. 11 ($42,80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ir ties Šv. Gertrūdės g. 33 (Martinaičio dailės mokykla), Kauno m. centre, Nr. 16 ($46,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nustatytose matavimų vietose. Nustatyti viršijimai sudarė 12 % nuo visų matavimo vietų. 2022 m. IV ketv. viršijimai išmatuoti: Birštono/Nemuno gatvių sankryžoje, Kauno m. centre, Nr. 4 ($56,89 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Birštono/Karaliaus Mindaugo sankryžoje, Kauno m. centre, Nr. 5 ($48,85 \mu\text{g}/\text{m}^3$), prie Kovo 11-osios g. 82, Dainavoje, Nr. 11 ($43,89 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Savanorių pr./Laisvės al. sankryžoje, Kauno m. centre, Nr. 14 ($43,50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Užnemunės g., ties Marvelės g. 84, Aleksote, Nr. 15 ($40,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ties Šv. Gertrūdės g. 33 (Martinaičio dailės mokykla), Kauno m. centre, Nr. 16 ($48,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ir ties Baršausko g. 161 E, Gričiupyje, Nr. 18 ($41,98 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nustatytose matavimų vietose. Nustatyti viršijimai sudarė 21 % nuo visų matavimo vietų. 2023 m. I ketv. viršijimai išmatuoti: Birštono/Nemuno gatvių sankryžoje, Kauno m. centre, Nr. 4 ($44,66 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Savanorių pr./Laisvės al. sankryžoje, Kauno m. centre, Nr. 14 ($43,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ties Šv. Gertrūdės g. 33 (Martinaičio dailės mokykla), Kauno m. centre, Nr. 16 ($50,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ir Vaidoto/Tilto g. sankryžoje, Panemunėje, Nr. 28 ($42,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nustatytose matavimų vietose. Nustatyti viršijimai sudarė 12 % nuo visų matavimo vietų. 2023 m. II ketv. viršijimai išmatuoti:

Savanorių pr./ Laisvės al. sankryžoje, Kauno m. centre, Nr. 14 ($40,44 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ir ties Šv. Gertrūdos g. 33 (Martinaičio dailės mokykla), Kauno m. centre, Nr. 16 ($45,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nustatytyse matavimų vietose. Nustatyti viršijimai sudarė 6 % nuo visų matavimo vietų. 2023 m. III ketv. viršijimai išmatuoti: Birštono/Nemuno gatvių sankryžoje, Kauno m. centre, Nr. 4 ($47,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$), prie Raudondvario pl. 205 „Moki veži“, Vilijampolėje, Nr. 7 ($40,96 \mu\text{g}/\text{m}^3$), prie Kovo 11-osios g. 82, Dainavoje, Nr. 11 ($47,49 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ir ties Šv. Gertrūdos g. 33 (Martinaičio dailės mokykla), Kauno m. centre, Nr. 16 ($47,63 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nustatytyse matavimų vietose. Nustatyti viršijimai sudarė 12 % nuo visų matavimo vietų. 2023 m. IV ketv. viršijimai išmatuoti: prie Raudondvario pl. 205 „Moki veži“, Vilijampolėje, Nr. 7 ($50,79 \mu\text{g}/\text{m}^3$), prie Kovo 11-osios g. 82, Dainavoje, Nr. 11 ($49,39 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Savanorių pr./ Laisvės al. sankryžoje, Kauno m. centre, Nr. 14 ($42,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ties Šv. Gertrūdos g. 33 (Martinaičio dailės mokykla), Kauno m. centre, Nr. 16 ($53,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ir prie Švenčionių g. 8, Šančiuose, Nr. 23 ($41,53 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nustatytyse matavimų vietose. Nustatyti viršijimai sudarė 15 % nuo visų matavimo vietų. 2024 m. I ketv. viršijimas išmatuotas: prie Kovo 11-osios g. 82, Dainavoje, Nr. 11 ($40,38 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nustatytoje matavimo vietoje. Nustatytas viršijimas sudarė 3 % nuo visų matavimo vietų. 2024 m. II ketv. viršijimas išmatuotas: prie V. lašo g. 1, Žaliakalnio, Nr. 10 ($41,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nustatytoje matavimo vietoje. Nustatytas viršijimas sudarė 3 % nuo visų matavimo vietų.

Taip pat iš turimų duomenų (3 lentelė) ir nubrėžto grafiko (3 pav.) 2021 m. IV ketv., 2022 m. I – IV ketv., 2023 m. I – IV ketv., 2024 m. I – II ketv. laikotarpyje galime nustatyti, jog didžiausias NO_2 koncentracijos vidurkis suskaičiuojamas Kauno miesto teritorijoje pažymėtoje Nr. 16 (ties Šv. Gertrūdos g. 33 (Martinaičio dailės mokykla), Kauno m. centre) $46,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$, o buvo 2022 m. I – IV ketv., 2023 m. . I – IV ketv. suskaičiuotas teršalų vidurkis Kauno miesto teritorijoje ties Šv. Gertrūdos g. 33 (Martinaičio dailės mokykla) $48,92 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tai rodo, kad toje Kauno miesto vietoje (t. y. ties Šv. Gertrūdos g. 33 (Martinaičio dailės mokykla), Kauno m. centre) padidėjusi azoto dioksido koncentracija, kuri yra viršijanti nustatytą ribinę vertę ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), viršija taršos nustatytas ribas beveik visą buvusį stebėjimo laikotarpį, tačiau nuo 2024 m. I ketv. šioje vietoje viršijimų nebužfiksuota. Kita problematiška teritorija Kauno mieste: Nr. 11 ($40,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$), kurioje taip pat teršalų (NO_2) vidutinė koncentracija vis dar viršija nustatytą ribinę vertę.

IV. REKOMENDACIJOS

Pagrindiniai azoto dioksidų susidarymo šaltiniai yra transporto priemonių vidaus degimo varikliuose vykstantis kuro deginimas ir įvairaus kuro deginimas elektros energijai gaminti – šiluminės elektrinės, katilinės, taip pat lokalinės šildymo sistemos – dujinio ir kietojo kuro katilai, boileriai, pastatyti pramoniniuose, administraciniuose, ūkiniuose ir gyvenamuosiuose pastatuose. Pažemio aplinkos ore pagrindinis azoto dioksido šaltinis – automobilių išmetamos dujos, todėl didžiosiose sankryžose ir pramonės rajone dažniausiai ir nustatoma didesnė NO₂ koncentracija. Norint sumažinti kenksmingų NO₂ dujų poveikį aplinkai ir sveikatai reikia užtikrinti šiuos rekomenduojamus veiksmus, kurie pateikiami žemiau.

Siūlomos oro taršos mažinimo priemonės:

1. visuomenės skatinimas naudotis viešuoju transportu, pasirinkti mažiau taršias transporto priemones arba transporto priemonių techninės būklės gerinimas;
2. skatinti elektromobilių įsigijimą ir naudojimą, taip pat spartinti elektromobilių greitųjų įkrovimo stotelių tinklo kūrimą;
3. dviračių ir pėsčiųjų takų infrastruktūros gerinimas, naujų takų tiesimas mieste;
4. įmones, kuriose deginamas kietas kuras, įpareigoti atnaujinti filtrus, kurie efektyviau ir kokybiškiau mažintų teršalų kiekį aplinkos ore;
5. centralizuoto aprūpinimo šiluma sistemos plėtra, daugiabučių gyvenamųjų namų, valstybinių įstaigų pastatų modernizavimas, pastatų energetinio efektyvumo ir šiluminės varžos rodiklių gerinimas, centralizuotai tiekiamos šilumos nuostolių mažinimas;
6. gyventojų skatinimas didesnę atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą individualių gyvenamųjų namų apšildymui, karšto vandens ruošimui, elektros gamybai;
7. ekologinis švietimas skatinant dalyvavimą ekologinės tematikos renginiuose.

LITERATŪRA

1. Aplinkos apsaugos agentūra. Aplinkos būklė 2022. Tik faktai, 2023.
2. Avogbe, P. H.; Ayi-Fanou, L.; Autrup, H.; Loft, S.; Fayomi, B.; Sanni, A.; Vinzents, P.; Møller, P. 2005. Ultrafine particulate matter and high-level benzene urban air pollution in relation to oxidative DNA damage. *Carcinogenesis* 26;
3. Colvile, R. N.; Hutchinson, E. J.; Warren, R. F. 2002. The transport sector as a source of air pollution. *Developments in Environmental Sciences* 1.
4. COM 1998 COM (1998) 591 final. Proposal for a COUNCIL DIRECTIVE relating to limit values for benzene and carbon monoxide in ambient air.
5. Fenger, J. 2009. Air pollution in the last 50 years – From local to global. *Atmospheric Environment*.
6. Klibavičius A. Transporto neigiamo poveikio aplinkai vertinimas. Vilnius: Technika, 1998.
7. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 11 d. Nr. 591/640 įsakymas „Dėl aplinkos oro užterštumo normų nustatymas“ (Žin., 2001, Nr. 106-3827).
8. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2007 m. birželio 11 d. Nr. D1-329/V-469 įsakymas „Dėl teršalų, kurių kiekis aplinkos ore ribojamas pagal Europos Sąjungos kriterijus, sąrašo ir teršalų, kurių kiekis aplinkos ore ribojamas pagal nacionalinius kriterijus, sąrašo ir ribinių aplinkos oro užterštumo verčių patvirtinimo“ (Žin., 2007, Nr. 67-2627).
9. Nacionalinių taršos mažinimo bei oro kokybės vertinimo programų paruošimas Europe Aid/114743/D/SV/LT. Aplinkos oro kokybės vertinimo vadovas. Vilnius, 2010.
10. Paulauskienė, T. 2008. Oro taršos lakiaisiais organiniais junginiais tyrimas ir jos mažinimas naftos terminaluose. Daktaro disertacija. Vilnius: Technika.
11. Seinfeld, J. H.; Pandis, N. S. 1998. *Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change*. New York – Wiley-Interscience.