

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



Šiauliai, 2022 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 Darnaus vystymosi instituto Tyrimų laboratorijos vedėjas dr. Kęstutis Navickas ir kokybės vadybininkas Ramūnas Markauskas

Kauno miesto savivaldybės administracija



**Kauno
miesto
savivaldybė**

Laisvės al. 96, LT-44251 Kaunas

Tel.: 42 26 08, 8 800 20000

Faks.: 42 54 52

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.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
II. APLINKOS ORO MONITORINGO VYKDYMAS	4
III. IŠVADOS	11
IV. LITERATŪRA	12

I. BENDROJI DALIS

Pagal LR aplinkos monitoringo vykdymą reglamentuojančius teisės aktus Kauno miesto savivaldybės aplinkos oro monitoringas vykdomas siekiant gauti išsamią informaciją apie savivaldybės teritorijos gamtinės aplinkos būklę, didinti rajono bendruomenės, specialistų, valstybinių institucijų informavimą apie Kauno miesto aplinkos būklę ir ugdyti ekologiškai mąstančią visuomenę. Gautą informaciją naudoti grindžiant, planuojant ir įgyvendinant konkrečias aplinkosaugos priemones. Kryptingas Kauno miesto savivaldybės teritorijos darnaus vystymosi stimuliavimas yra neatsiejamas nuo išsamios apie aplinkos oro būklę gavimo informacijos.

UAB „Darnaus vystymosi institutas“, remiantis 2021-09-28 d. pasirašyta Detalių azoto dioksido tyrimų Kauno miesto aplinkos ore pasyvių sorbentų metodu paslaugų teikimo sutartimi Nr. SR-694 ir šios sutarties priede Nr. 1 pateikta Detalių azoto dioksido tyrimų Kauno miesto aplinkos ore pasyvių sorbentų metodu paslaugų technine specifikaciją nuo 2021-10-05 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 ketv. ir 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. ir nuo 2022-04-14 iki 2022-04-28 d.

Pasyviuose sorbentuose sukauptų 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).

Tyrimo tikslas: Kauno miesto aplinkos ore atlikti NO₂ tyrimus pasyvių sorbentų metodu.

Tyrimo uždaviniai:

1. Panaudojant pasyvius sorbentus atlikti NO₂ koncentracijų aplinkos ore tyrimus.
2. Atlikti NO₂ tyrimo rezultatų analizę ir įvertinimą;
3. Parengti tyrimo ataskaitą ir pateikti išvadas.

Tyrimo objektas: NO₂ koncentracijos žemiau pateiktose oro taršos stebėsenos vietose Kauno miesto savivaldybės teritorijoje.

NO₂ matavimo vietų lokalizacija Kauno miesto savivaldybėje

Pasyvaus sorbento lokalizacijos vietos Nr.	Tyrimo vietos koordinatės LKS 94 koordinačių sistemoje	
	X	Y
Nr. 1.	488957	6089287
Nr. 2.	490895	6089248
Nr. 3.	493060	6089178
Nr. 4.	493340	6084515
Nr. 5.	493301	6084305
Nr. 6.	486672	6087427
Nr. 7.	488888	6087136
Nr. 8.	490767	6086647
Nr. 9.	492705	6086819
Nr. 10.	494941	6086753
Nr. 11.	498332	6086573
Nr. 12.	499908	6086793
Nr. 13.	501741	6086885
Nr. 14.	493650	6084663
Nr. 15.	491031	6084981
Nr. 16.	493128	6084742
Nr. 17.	495199	6084656
Nr. 18.	497355	6084669
Nr. 19.	499915	6084887
Nr. 20.	501369	6085014
Nr. 21.	493108	6082519
Nr. 22.	495503	6082691
Nr. 23.	497296	6082067
Nr. 24.	499869	6082552
Nr. 25.	491711	6084558
Nr. 26.	493294	6080277
Nr. 27.	495227	6080236
Nr. 28.	497355	6080627
Nr. 29.	499571	6080442
Nr. 31.	499902	6078497
Nr. 33.	499040	6080811
Nr. 34.	499727	6088176
Nr. 35.	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 pasyvius sorbentus bei atliekant rezultatų vertinimą buvo atsižvelgta į nurodytus reikalavimus, kurie pateikiami kartu su pasyvių sorbentų techninėmis charakteristikomis.



2 pav. NO₂ pasyvus sorbentas

Pasyvių 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“.
- LST EN ISO 16017-2:2004 Patalpų, aplinkos ir darbo vietos oras. Lakiųjų organinių junginių mėginių ėmimas ir analizė naudojant sorbcinius vamzdelius, terminę desorbciją ir kapiliarinę dujų chromatografiją. 2 dalis. Difuzinis mėginių ėmimas (ISO 16017-2:2003).

2 lentelė

Aplinkos oro užterštumo ribos

Teršalas	Vidurkinimo laikas	Ribinė vertė $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Leistinas nukrypimo dydis
NO ₂	1 val.	200 (18 k.)	50 %
NO ₂	1 m.	40	50 %
SO ₂	24 val.	125 (3k.)	-
SO ₂	1 m., 1/2m. *	20 E	-
Benzenas	1 m.	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Toluenas	30 min./24 val.	0,6 mg/m^3	-
Etilbenzenas	30 min./24 val.	0,02 mg/m^3	-
Ksilenas	30 min./24 val.	0,2 mg/m^3	-

Čia:

*- kalendoriniai metai ir žiema (spalio 1 d. – kovo 31 d.)

E – ekosistemų apsaugai

(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 O₂ ir sudaro azoto oksidą (NO), kuris atmosferoje palaipsniui oksiduojasi iki azoto dioksido (NO₂).

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 NO₂ yra rudos spalvos, slogaus kvapo dujos. Patekęs į žmogaus organizmą, jis dirgina kvėpavimo takus ir gali sukelti sveikatos pablogėjimų esant koncentracijai ore nuo 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Azoto dioksidas apsunkina kvėpavimą, padidina jo dažnumą, sumažina plaučių atsparumą

infekcijoms. NO₂ 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 pateiktos 2021 m. ir 2022 m. vykdytų antropogeninės oro taršos tyrimų duomenys.

3 lentelė

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

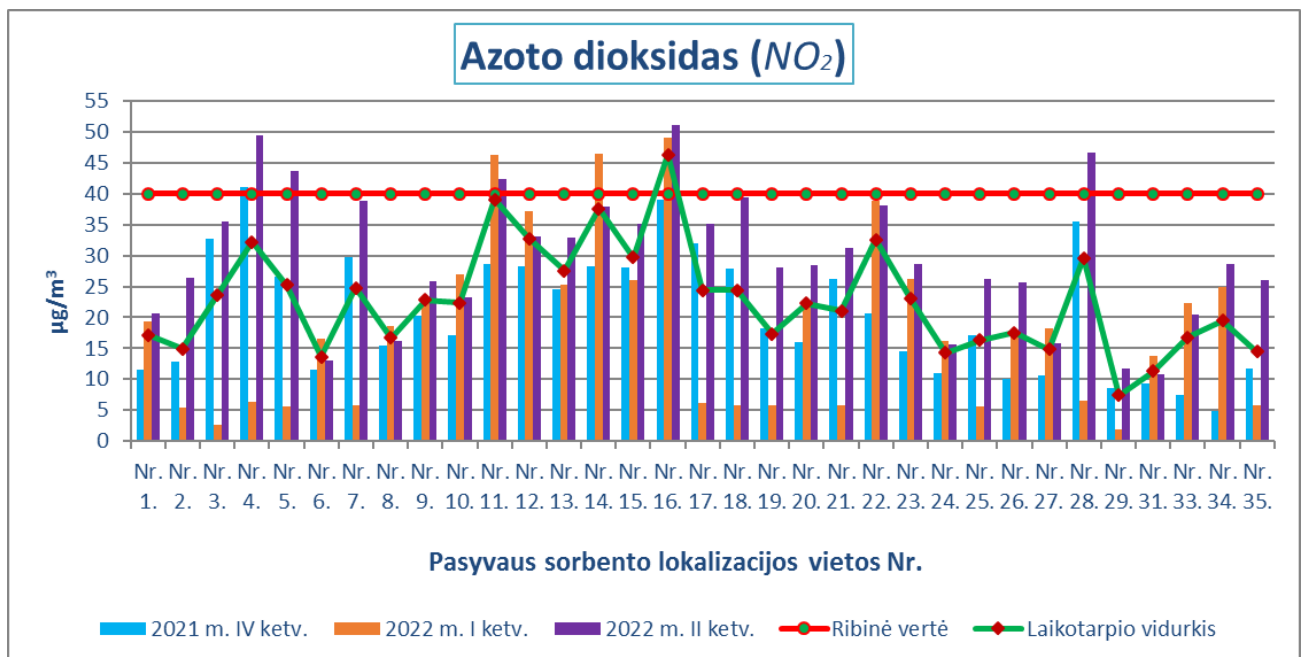
Pasyvaus sorbento lokalizacijos vietos Nr.	Tyrimo vietos koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Tyrimo rezultatas, µg/m ³			Laikotarpio vidurkis, µg/m ³	Ribinė vertė, µg/m ³
	X	Y	2021 m.	2022 m.	2022 m.		
			IV ketv.	I ketv.	II ketv.		
Nr. 1.	488957	6089287	11,50	19,29	20,72	17,17	40
Nr. 2.	490895	6089248	12,92	5,32	26,45	14,90	40
Nr. 3.	493060	6089178	32,70	2,70	35,54	23,65	40
Nr. 4.	493340	6084515	41,01	6,27	49,42	32,23	40
Nr. 5.	493301	6084305	26,62	5,53	43,68	25,28	40
Nr. 6.	486672	6087427	11,49	16,50	13,02	13,67	40
Nr. 7.	488888	6087136	29,72	5,81	38,90	24,81	40
Nr. 8.	490767	6086647	15,36	18,55	16,18	16,70	40
Nr. 9.	492705	6086819	20,25	22,48	25,84	22,86	40
Nr. 10.	494941	6086753	17,05	26,90	23,26	22,40	40
Nr. 11.	498332	6086573	28,61	46,23	42,38	39,07	40
Nr. 12.	499908	6086793	28,24	37,14	33,01	32,80	40
Nr. 13.	501741	6086885	24,54	25,31	32,92	27,59	40
Nr. 14.	493650	6084663	28,22	46,52	37,94	37,56	40
Nr. 15.	491031	6084981	28,15	25,98	35,09	29,74	40
Nr. 16.	493128	6084742	38,99	49,02	51,12	46,38	40
Nr. 17.	495199	6084656	31,96	6,22	35,09	24,42	40

Nr. 18.	497355	6084669	27,97	5,77	39,43	24,39	40
Nr. 19.	499915	6084887	18,26	5,69	28,09	17,35	40
Nr. 20.	501369	6085014	16,03	22,44	28,46	22,31	40
Nr. 21.	493108	6082519	26,13	5,73	31,29	21,05	40
Nr. 22.	495503	6082691	20,62	38,86	38,20	32,56	40
Nr. 23.	497296	6082067	14,48	26,17	28,71	23,12	40
Nr. 24.	499869	6082552	11,07	16,13	15,64	14,28	40
Nr. 25.	491711	6084558	17,16	5,57	26,17	16,30	40
Nr. 26.	493294	6080277	10,09	16,99	25,59	17,56	40
Nr. 27.	495227	6080236	10,55	18,26	15,81	14,87	40
Nr. 28.	497355	6080627	35,59	6,43	46,68	29,57	40
Nr. 29.	499571	6080442	8,62	1,84	11,79	7,42	40
Nr. 31.	499902	6078497	9,34	13,84	10,81	11,33	40
Nr. 33.	499040	6080811	7,43	22,36	20,47	16,75	40
Nr. 34.	499727	6088176	4,90	24,94	28,66	19,50	40
Nr. 35.	499170	6088011	11,69	5,73	26,04	14,49	40

Čia:

 Nustatytas ribinės vertės viršijimas

Žemiau esančiam paveiksle pateikiame Kauno miesto savivaldybėje 2021 m. IV ketv., 2022 m. I ir II ketv. atliktų aplinkos oro tiriamų analizių koncentracijų vizualizaciją.



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

Išnagrinėjus aukščiau pateiktą 2021 m. IV ketv. ir 2022 m. I ir II ketv. pasyvių sorbentų būdu Kauno miesto savivaldybės teritorijoje atlikto antropogeninės oro taršos (NO₂) 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 aukščiausia NO₂ koncentracija buvo užfiksuota

Nr. 4 nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $41,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia NO_2 koncentracija ($4,90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota Nr. 34 nustatytoje matavimo vietoje.

2022 m. I ketv. Kauno miesto savivaldybės teritorijoje NO_2 koncentracija aplinkos ore keitėsi nuo $1,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $49,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai aukščiausia NO_2 koncentracija buvo užfiksuota Nr. 16 nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $49,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia NO_2 koncentracija ($1,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota Nr. 29 nustatytoje matavimo vietoje.

2022 m. II ketv. Kauno miesto savivaldybės teritorijoje NO_2 koncentracija aplinkos ore keitėsi nuo $10,81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $51,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai aukščiausia NO_2 koncentracija buvo užfiksuota Nr. 16 nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $51,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia NO_2 koncentracija ($10,81 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota Nr. 31 nustatytoje matavimo vietoje.

2021 m. IV ketv., 2022 m. I ir II ketv. laikotarpyje Kauno miesto savivaldybės teritorijoje NO_2 koncentracijos vidurkis aplinkos ore keitėsi nuo $7,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $46,38 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai aukščiausias NO_2 koncentracijos vidurkis buvo užfiksuota Nr. 16 nustatytoje matavimo vietoje, kuris siekė $46,38 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia NO_2 koncentracijos vidurkis ($7,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota Nr. 29 nustatytoje matavimo vietoje.

III. IŠVADOS

Išnagrinėjus 2021 m. IV ketv. ir 2022 m. I ir 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 $51,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 $18,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tačiau 2022 m. II ketv. vidutinė NO_2 koncentracija buvo jau $29,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ir tai reiškia, kad padidėjo (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.

Reikia atkreipti dėmesį, kad Kauno miesto savivaldybės teritorijoje, 2021 m. IV ketv., 2022 m. I ir II ketv. buvo užfiksuoti NO_2 koncentracijos teisės aktuose nustatytos ribinės vertės viršijimai. 2021 m. IV ketv. viršijimas išmatuotas tik 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: Nr. 11 ($46,23 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Nr. 14 ($46,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ir Nr. 16 ($49,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nustatytose matavimo vietose. Nustatyti viršijimai sudaro 9 % nuo visų matavimo vietų. 2022 m. II ketv. viršijimai išmatuoti: Nr. 4 ($49,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Nr. 5 ($43,68 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Nr. 11 ($42,38 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Nr. 16 ($51,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ir Nr. 28 ($46,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nustatytose matavimo vietose. Nustatyti viršijimai sudaro 15 % nuo visų matavimo vietų.

Taip pat iš išmatuotų duomenų (3 lentelė) ir nubrėžto grafiko (3 pav.) 2021 m. IV ketv., 2022 m. I ir II ketv. laikotarpyje galime nustatyti, jog didžiausias NO₂ koncentracijos vidurkis apskaičiuojamas Kauno miesto teritorijoje pažymėtoje Nr. 16 (46,38 µg/m³), o buvo 2021 m. IV ketv. ir 2022 m. I ketv. apskaičiuotas vidurkis Kauno miesto teritorijoje Nr. 16 (44,01 µg/m³). Tai rodo, kad padidėjusi NO₂ koncentracija net tik kad tebesitęsia, bet ir azoto dioksido išmatuojamos vertės didėja trijų ketvirčių laikotarpyje.

LITERATŪRA

1. Aplinkos apsaugos agentūra. Aplinkos būklė 2010. Tik faktai, 2011.
2. Aplinkos apsaugos agentūra. Aplinkos būklė. 2011. Tik faktai, 2012 .
3. 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;
4. Colvile, R. N.; Hutchinson, E. J.; Warren, R. F. 2002. The transport sector as a source of air pollution. *Developments in Environmental Sciences* 1.
5. COM 1998 COM (1998) 591 final. Proposal for a COUNCIL DIRECTIVE relating to limit values for benzene and carbon monoxide in ambient air.
6. Fenger, J. 2009. Air pollution in the last 50 years – From local to global. *Atmospheric Environment*.
7. Kauno aplinkos kokybės tyrimai: oro kokybė. Viešosios įstaigos “Kauno miesto aplinkos kokybės tyrimai” 2007 metų veiklos ataskaita. Kaunas, 2008.
8. Klibavičius A. Transporto neigiamo poveikio aplinkai vertinimas. Vilnius: Technika, 1998.
9. 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).
10. 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).
11. Nacionalinių taršos mažinimo bei oro kokybės vertinimo programų paruošimas Europoje Aid/114743/D/SV/LT. Aplinkos oro kokybės vertinimo vadovas. Vilnius, 2010.
12. Paulauskienė, T. 2008. Oro taršos lakiaisiais organiniais junginiais tyrimas ir jos mažinimas naftos terminaluose. Daktaro disertacija. Vilnius: Technika.
13. Seinfeld, J. H.; Pandis, N. S. 1998. *Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change*. New York – Wiley-Interscience.