

Vilniaus miesto 2010 - 2020 m. oro kokybės stebėsenos rezultatų apžvalga

Stebint Vilniaus miesto ilgesnio laikotarpio, tokio kaip dešimtmečio, oro kokybės kaitą, galime stebėti ryškesnius oro kokybės pasikeitimo pokyčius bei tendencijas. Didžiausią įtaką oro kokybei didžiuosiuose pasaulyje, ne išimtis ir Lietuvos, miestuose turi transportas, energetikos ir pramonės įmonės, individualūs namų ūkiai bei mieste vykstantys įvairūs darbai (pvz., statybos, rekonstrukcijos, gatvių barstymai / valymai ir kt.). Dešimtmečio periodu, tiek miestuose, tiek pramonėje, tiek žmonių gyvenime, įvyksta nemažai pasikeitimų: miestai dažnu atveju atnaujinama pasenusią infrastruktūrą, kurios metu, naudojama vis modernesnė ir mažiau teršianti įranga ir medžiagos, atnaujinama pasenusį viešąjį transportą, kuriame labiau vyrauja ekologiškos arba net elektra varomos transporto priemonės; pramonės ir energetikos įmonės taip pat nestovi vietoje, norint būti pažangiais ir spėti su atsinaujinančiomis technologijomis, atnaujinama turimus senus, neefektyvius, ir tuo pačiu labai taršius įrenginius, į pažangias bei naujas technologijas, reikalaujančias ne tik mažiau darbo jėgos, bet ir naudojančias vis mažiau gamtos išteklių, o tuo pačiu generuojančias ir mažesnes emisijas; gyventojai taip pat keičia ne tik turimas senas transporto priemones į naujas ar naujesnes pagal amžių, turinčias efektyvesnius, taupesnius variklius bei teršalus sugeriančius katalizatorius, bet kartu, stengiasi pasilengvinti sau ir gyvenimą individualiuose namuose, keisdami senus kieto kuro katilus, reikalaujančius daug priežiūros ir darbo, į išmanias šilumą generuojančias sistemas, kurios į aplinką neišmeta oro teršalų. Visi šie pakeitimai, ypač didėse pramonės ir energetikos įmonėse, yra sąlygojami ne tik tobulėjant technologijoms, ar norint gyventi patogiau, bet taip pat ir griežtėjant aplinkosauginiams teisės aktų reikalavimams, dėl planetoje vykstančių negrįžtamų pakitimų, tokių kaip metinių temperatūrų didėjimas, ledynų tirpsimai, besikeičiančių ir neprognozuojamų meteorologinių sąlygų suintensyvėjimas, ozono skylės didėjimas. Nepaisant šių vykstančių pasikeitimų, kol kas jie vyksta lėčiau, nei planetoje vykstantys klimato kaitos pokyčiai. Norint pristabdyti ar bent jau sulėtinti šiuos pokyčius, visos valstybės turi eiti viena taršos mažinimo kryptimi, kadangi, kaip žinome, oro tarša sienų neturi, ir priklausomai nuo meteorologinių sąlygų, tarša gali atkeliauti ir iš kitų tolimų valstybių.

Oro tarša labai glaudžiai susijusi ir priklausoma nuo vyraujančių meteorologinių sąlygų, tokių kaip vėjas, krituliai. Vyraujant silpniems vėjams ar be vėjo bei nesant kritulių sudaro palankios sąlygos teršalams kauptis priežemiame oro sluoksnyje, kur žmonės būna ir kvėpuoja. Tuo tarpu esant stipriam vėjui bei lietui greitai išsklaido aplinkos ore esantys teršalai. Taigi, keičiantis meteorologinėms sąlygoms, vėjo kryptiniai bei greičiai, priklausomai nuo aplinkos ore esančių teršalų kiekio, turime taršos padidėjimo ar sumažėjimo epizodus.

Norint įvertinti Vilniaus miesto oro kokybės kaitą ilguoju, 2010 - 2020 metų, periodu, naudoti Vilniaus mieste esančių automatinių oro kokybės tyrimų (toliau – OKT) stočių (Lazdynų, Žirmūnų, Savanorių pr. ir Senamiesčio) duomenys. OKT stotys įrengtos tokiose miesto vietovėse, kad jos atspindėtų tam tikrus Vilniaus mieste esančius taršos šaltinius, pvz. transporto ar pramonės

įtaką, o gal labiau gyventojų įtaką, taip pat reikalinga ir miesto foną atspindinti vieta. Žirmūnų stotis įrengta prie Vilniaus mieste esančios Kareivių gatvės, šalia sankryžos su Kalvarijų gatve, todėl ji labiausiai atspindi transporto įtaką Vilniaus miesto oro kokybei. Savanorių pr. stotis taip pat įrengta prie pakankamai netoli esančios ir intensyvios eismo gatvės, tačiau šioje miesto dalies vietoje nemažą įtaką oro kokybei turi ne tik transporto, bet ir santykinai netoli esančių pramonės bei šilumos ir elektros gamybos įmonių vykdoma veikla, bei jų oro teršalų išmetimai per stacionarius oro taršos šaltinius. Lazdynų OKT stotis labiau atspindinti foninę Vilniaus miesto oro taršą, kadangi ji įrengta Lazdynų gyvenamajame rajone, šiek tiek atokiau nuo intensyvių gatvių ir kitų pramonės taršos šaltinių. Paskutinė, ketvirtoji OKT stotis – Senamiesčio, kuri įrengta tankiai apstatytame, žmonių gausiai lankomame rajone ir taip pat, kaip ir Lazdynų OKT stotis, labiau atspindi miesto foninę oro taršą.

Nagrinėjama 2010 - 2020 m. laikotarpiu, remiantis Aplinkos apsaugos agentūros (toliau – AAA) internetiniame puslapyje pateiktais duomenimis, Vilniaus OKT stotyse buvo matuotos šios teršalų koncentracijos: kietosios dalelės KD_{10} ir $KD_{2,5}$, azoto dioksidas (NO_2), sieros dioksidas (SO_2), anglies monoksidas (CO), ozonas (O_3), benzenas, švinas (Pb), kadmio (Cd), nikelis (Ni), arsenas (As), benzo(a)pirenas, benzo(a)antracenas, benzo(b)fluorantenas, benzo(k)fluorantenas, dibenzo(a,h)antracenas ir indeno(1,2,3-cd)pirenas, kurių vertinimą reglamentuoja 2000 m. spalio 30 d. Lietuvos Respublikos aplinkos ir sveikatos apsaugos ministrų įsakymas Nr. 471/582 „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., 2000, Nr. 100-3185; TAR, 2018, Nr. 18762) ir 2001 m. gruodžio 11 d. Lietuvos Respublikos aplinkos ir sveikatos apsaugos ministrų įsakymas Nr. 591/640 „Dėl aplinkos oro užterštumo sieros dioksidu, azoto dioksidu, azoto oksidais, benzenu, anglies monoksidu, švinu, kietosiomis dalelėmis ir ozonu normų patvirtinimo” (Žin., 2001, Nr. 106-3827; TAR, 2017, Nr. 12015), (toliau – teisės aktai).

Atlikus surinktų 2010 - 2020 m. duomenų analizę, žemiau pateikiamos OKT stotyse matuotų pagrindinių oro teršalų kitimo tendencijos bei jų galimos priežastys.

Kietosios dalelės

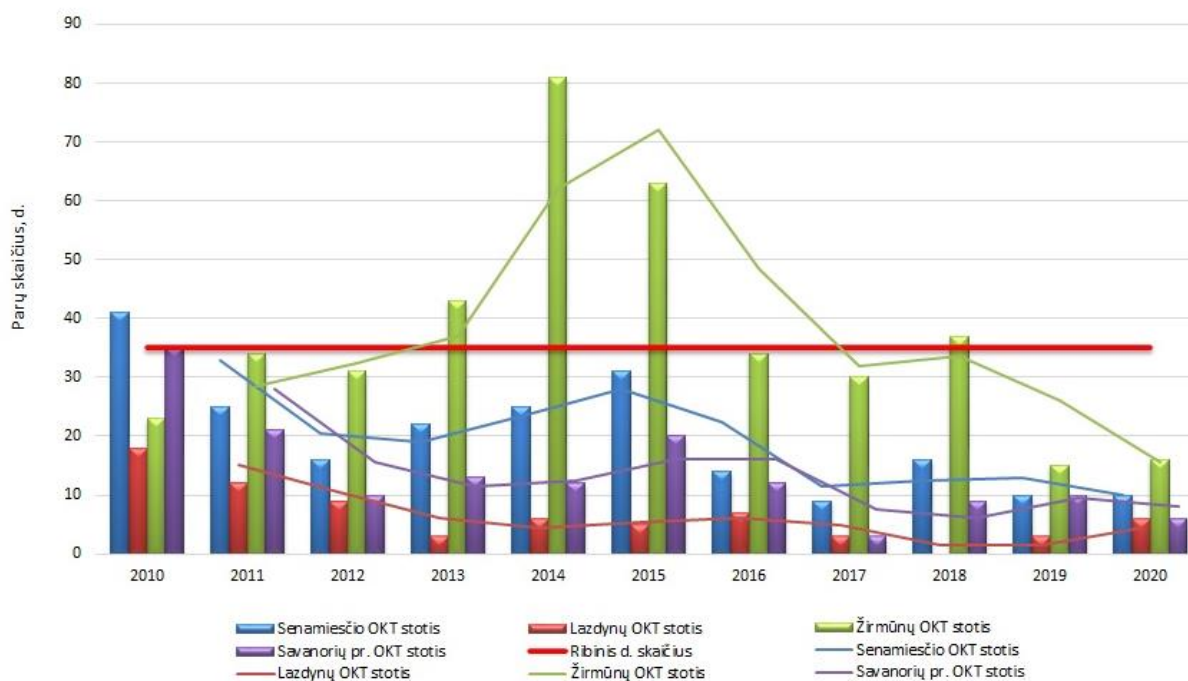
Kietosios dalelės - tai ore esančių dalelių (dirvožemio, dulkių, suodžių, rūgščių, organinių junginių, metalo dalelių ir kita) mišinys. Pagal aerodinaminį skersmenį, kietosios dalelės yra skaidomos į kietąsias daleles KD_{10} (≤ 10 mikrometrų) ir kietąsias daleles $KD_{2,5}$ ($\leq 2,5$ mikrometro).

2010 - 2020 m. kietųjų dalelių KD_{10} koncentracijos buvo matuojamos visose 4-iose Vilniaus OKT stotyse. Vadovaujantis teisės aktų reikalavimais, kietosioms dalelėms KD_{10} taikomos 1 lentelėje nurodytos ribinės vertės.

1 lentelė. Kietųjų dalelių KD_{10} vertinimui taikomos ribinės vertės.

Teršalas	Žmonių sveikatos apsaugai nustatyta ribinė vertė	
	Vidurkinimo laikotarpis	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Kietosios dalelės KD_{10}	paros	50 (negali būti viršyta daugiau kaip 35 kartus per kalendorinius metus)
	metų	40

Kaip matyti iš 1 lentelėje KD_{10} vertinimui pateiktų taikytinų ribinių verčių, paros laikotarpiui KD_{10} nustatyta ribinė koncentracija - $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kuri OKT stotyse negali būti viršijama daugiau kaip 35 kartus per kalendorinius metus, ir stebimuoju 2010 – 2020 m. laikotarpiu, dvejose OKT stotyse (Lazdynų ir Savanorių pr.) KD_{10} viršytų parų skaičius per metus neviršijo leidžiamo 35 parų kiekio. Senamiesčio OKT stotyje situacija taip pat buvo santykinai gera, kadangi viršijimų kiekis viršytas tik vieną kartą (2010 m., kai viršijimų kiekis viršijo 6 paromis). Likusioje, ketvirtoje Žirmūnų OKT stotyje, viršijamų parų skaičius viršijo 4 metus iš vienuolikos ir pikas buvo pasiektas 2014 m., kai fiksuota net 81 viršijimas iš 35 leidžiamų (žr. 1 pav.).



1 pav. 2010 – 2020 m. kietųjų dalelių KD_{10} paros normos ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) viršijimų skaičius

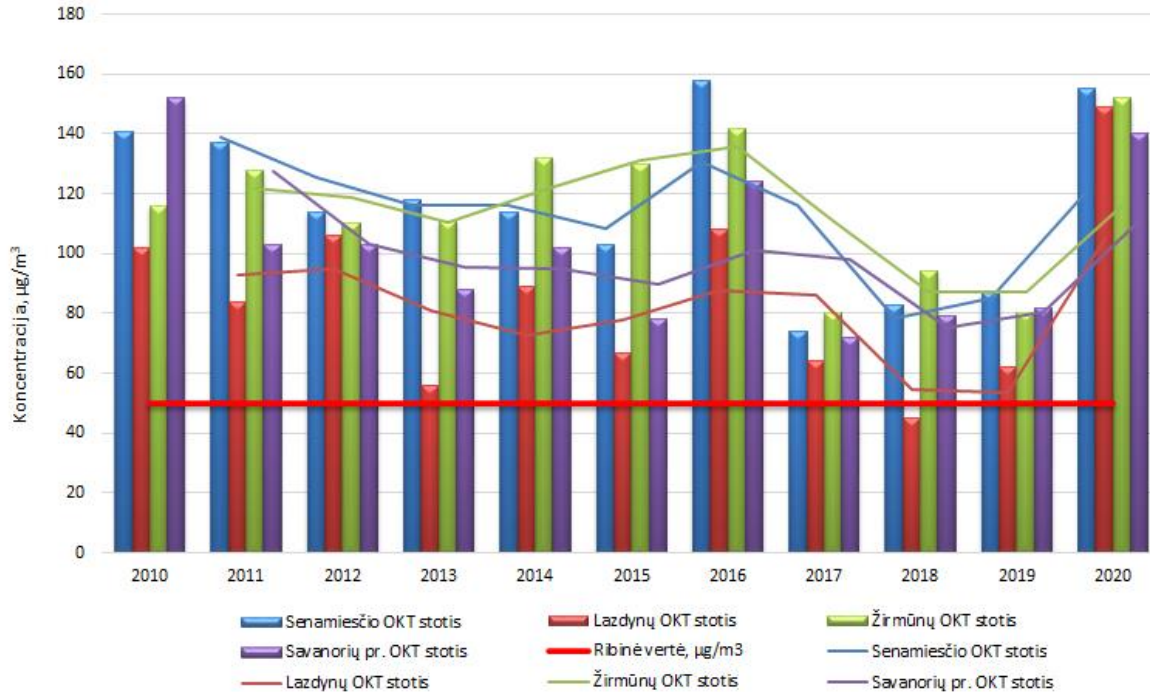
Žvelgiant į 1 paveikslą, 2010 – 2020 m. laikotarpiu, Vilniaus miesto trijose (Senamiesčio, Savanorių pr., Lazdynų) OKT stotyse fiksuotas paros KD_{10} viršijimų skaičius turėjo bendrą tendenciją mažėti. Ketvirtojoje Žirmūnų OKT stotyje nuo 2015 m. tai pat stebimi ryškūs KD_{10} viršijimų kiekio mažėjimai, tačiau žvelgiant į 2013 – 2015 m., buvo stebimi nemaži viršijimų

šuoiais, o 2014 m. viršijimų kiekis buvo net 2,2 karto didesnis nei dešimtmečio vidurkis. Ši didelį viršijimų kiekį lėmė tais metais susiklosčiusios oro sąlygos, tai yra vyraujantys sausi pietų krypties vėjai, kurių metu buvo pernešamos užteršto oro masės iš pramoninių Europos rajonų bei žinoma vietinės reikšmės taršos šaltiniai (pramonės ir energetikos įmonės, individualių namų šildymo įrenginių veikla, po žiemos kelių barstymo likusi tarša, kuri vėliau tapo pakeltąja tarša). Mažiausiais viršijimų kiekiais, kaip ir tikėtasi, pasižymėjo Lazdynų foninė OKT stotis, kur viršijimų kiekis per metus vyravo apie 7 vnt. Sekanti mažiausiai viršijimų fiksavusi stotis – Savanorių pr., kuri atspindi transporto ir pramonės taršą. Tuo tarpu Senamiesčio OKT stotyje vidutiniškai fiksuota daugiau viršijimų nei Savanorių pr., tai galėjo lemti nepalankus senamiesčio reljefas, esantis dauboje, bei sudarantis sąlygas teršalams kauptis ir neišsisklaidyti. Vertinant visas OKT stotis, paskutiniai 2 metai, rodė geriausius KD_{10} rezultatus, kuomet viršijimų skaičius nesiekė nei 50 procentų leidžiamo kiekio. Ši laipsnišką KD_{10} mažėjimą galimai lėmė nuolat atsinaujinantis ir jaunėjantis ne tik miesto, bet ir gyventojų autoparkas, pastaruosius metus vyravę pakankamai šilti orai, ypatingai žiemos, todėl mažiau kūrenta individualiuose namuose bei energetikos įmonėse ir kartu mažiau išmesta kietųjų dalelių. Paskutinių metų viršijimų kiekio sumažėjimui neabejotinai turėjo įtakos ir į Lietuvą atėjusi Koronaviruso pandemija, paskelbtas karantinas, kas natūraliai sumažino Vilniaus mieste transporto srautus bei galimai dėl sumažėjusios pramonės gamybos apimčių.

Kaip matyti iš 2 paveiksle pateikto grafiko, praktiškai nebuvo metų, kad kietųjų dalelių KD_{10} paros maksimalios koncentracijos nebūtų viršytos visose Vilniaus OKT stotyse, išskyrus viena išimtis fiksuota 2018 m. Lazdynų stotyje, kai metų maksimali paros koncentracija fiksuota iki $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Visais kitais stebėjimo metais KD_{10} paros maksimalios koncentracijos svyravo ir buvo nuo 1,1 karto (2013 m. Lazdynų stotyje) iki 3,2 karto (2016 m. sausio 6 d. Senamiesčio stotyje) didesnės nei žmonių sveikatos apsaugai nustatyta KD_{10} paros ribinė vertė (RV - $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Žiūrint KD_{10} paros koncentracijų situacijos kaitą skirtingose OKT stotyse, galima matyti, kad Senamiesčio stotyje mažiausia maksimali metų koncentracija fiksuota 2017 m. ($74 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tai yra 1,48 karto daugiau nei RV), o didžiausia – 2016 m. ($158 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tai yra 3,16 karto daugiau nei RV), Lazdynų stotyje mažiausia fiksuota 2013 m. ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 0,1 karto mažiau nei RV), o didžiausia – 2020 m. ($149 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tai yra 2,98 karto daugiau nei RV), Žirmūnų stotyje mažiausia fiksuota 2017 ir 2018 m. ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tai yra 1,6 karto daugiau nei RV), o didžiausia – 2020 m. ($152 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tai yra 3,04 karto daugiau nei RV), Savanorių stotyje mažiausia fiksuota 2017 m. ($72 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tai yra 1,44 karto daugiau nei RV), o didžiausia – 2010 m. ($152 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tai yra 3,04 karto daugiau nei RV).

Taigi, 2010 – 2020 m. laikotarpiu, daugumoje OKT stočių KD_{10} paros maksimalios koncentracijos nuo 2010 m. iki 2015 m. turėjo tendenciją mažėti, tačiau 2016 m. stebėtas jų koncentracijų šuolis į viršų, po kurio, 2017 – 2019 m., koncentracijos vėl sumažėjo, tačiau 2020 m. vėl šoko į rekordines aukštumas.

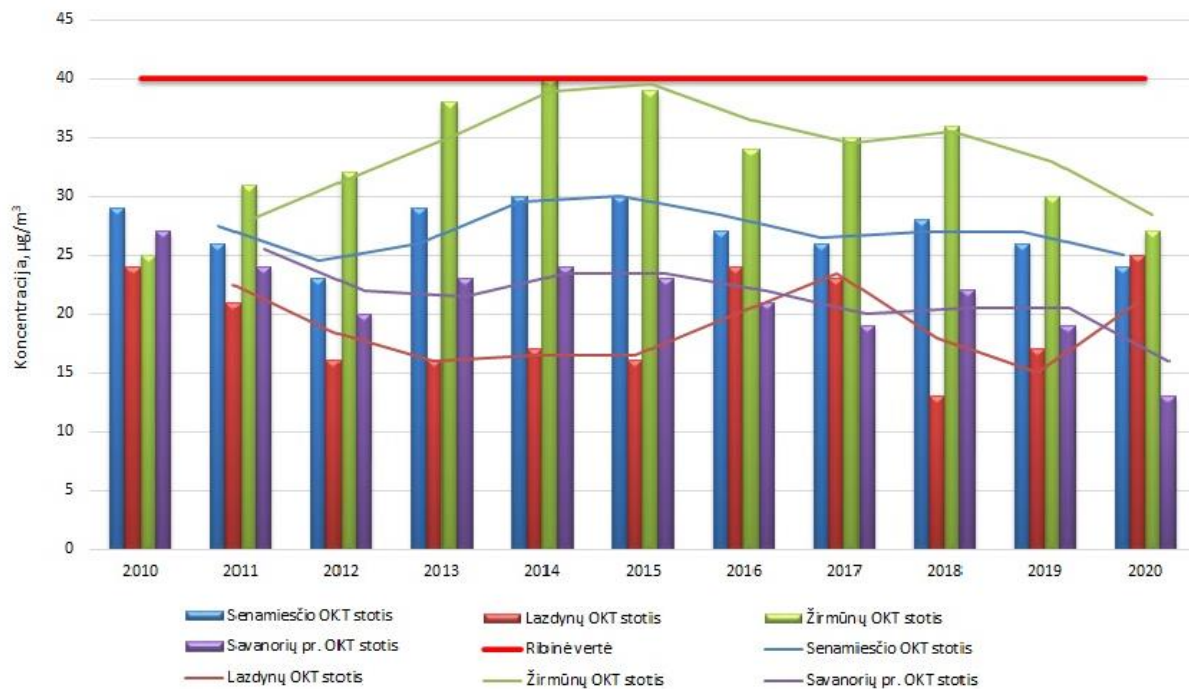


2 pav. 2010 - 2020 m. užfiksuotos kietųjų dalelių KD₁₀ didžiausios paros koncentracijos

Šie maksimalių koncentracijų šuoliai (2010, 2016 ir 2020 m.) dažnu atveju susiklostė dėl mieste padidėjusios taršos ir kartu dėl nepalankių oro teršalų sklaidymuisi sąlygų, vyraujančių nepalankiems vėjams. Nemažą įtaką turėjo ir iš kitų šalių atkeliavę teršalai. Žinoma, didelės įtakos taršos padidėjimui turėjo ir vietiniai taršos šaltiniai – transportas, jo pakeltoji tarša bei kuro kūrenimas individualiuose namuose bei katilinėse, ypač šildymo sezono metu (sausio – kovo ir spalio – gruodžio mėn.).

Jeigu 2010 - 2020 m. laikotarpiu užfiksuotos kietųjų dalelių paros maksimalios koncentracijos verčia suserinti, situacija su apskaičiuotomis KD₁₀ vidutinėmis metinėmis koncentracijomis nuteikia optimistiškiau, kadangi visose OKT stotyse, šių teršalų koncentracijos neviršijo žmonių sveikatos apsaugai nustatytos ribinės vertės – 40 µg/m³ (žr. 3 pav.).

Nors kietųjų dalelių KD₁₀ vidutinės metinės koncentracijos ir neviršijo RV, tačiau labiausiai transporto (dėl jo sąlygotų išmetamųjų dujų bei pavasarinės pakeltosios taršos) paveiktoje Žirmūnų OKT stotyje buvo metų, kai jos buvo labai artimos ar net lygios RV, kas rodo, kad yra teorinė galimybė jas viršyti. Vis dėlto, 2014 m. Žirmūnų OKT stotyje KD₁₀ vidutinei metinei koncentracijai pasiekus RV, ji nuo 2015 m. pradėjo mažėti ir turėjo mažėjimo tendenciją, kuomet 2020 m. jau sudarė tik apie 68 proc. RV.



3 pav. 2010 – 2020 m. kietųjų dalelių KD_{10} vidutinės metinės koncentracijos

Nagrinėjamu laikotarpiu, Senamiesčio ir Savanorių pr. OKT stotyse buvo stebimos labiau nusistovėjusios metinės koncentracijos su jų mažėjimo tendencija. Lazdynų stotyje KD_{10} vidutinės metinės koncentracijos nors ir fiksavo mažiausias koncentracijas (maksimaliai iki $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), tačiau turėjo tendenciją tai mažėti, tai padidėti, kas rodo, kas šioje vietoje oro tarša nėra nusistovėjusi ir priklausoma nuo daugelio ją įtakojančių, bet konkrečiai nežinomų taršos šaltinių.

Skirtingai, nuo KD_{10} , kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ koncentracija Vilniuje matuota tik Žirmūnų OKT stotyje. Pagal teisės aktų reikalavimus, kietosioms dalelėms $KD_{2,5}$ taikomos 2 lentelėje nurodytos ribinės vertės, kurios 2010 - 2020 m. laikotarpiu buvo nuolat mažinamos.

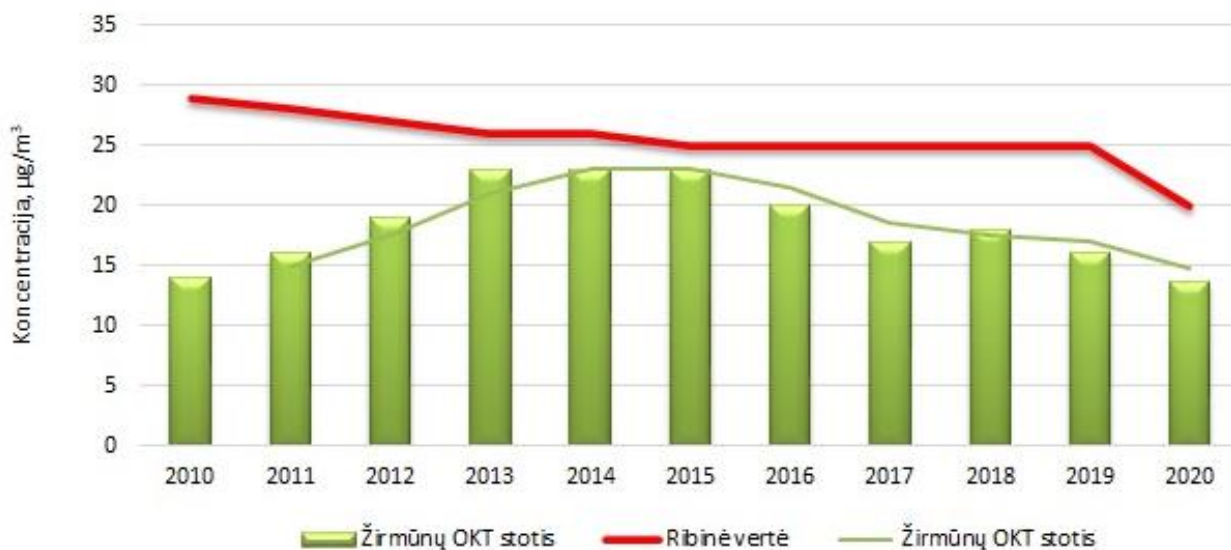
2 lentelė. Kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ vertinimui taikomos ribinės vertės.

Teršalas	Žmonių sveikatos apsaugai nustatyta ribinė vertė						
	Vidurkinimo laikotarpis	$\mu\text{g}/\text{m}^3$					
Kietosios dalelės $KD_{2,5}$	metų	2010 m.	2011 m.	2012 m.	2013-2014 m.	2015-2019 m.	2020 m.
		29	28	27	26	25	20

Kaip galime pastebėti, pagal teisės aktų reikalavimus, 2010 m. kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ metų vidutinės koncentracijos vertinimui buvo taikoma $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nustatyta metinė ribinė vertė, kuri kas metus, o dar vėliau kas kelerius metus buvo palaiapsniui mažinama po $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, o jau nuo 2020 m.

sausio 1 d. $KD_{2,5}$, vertinimui buvo taikytina $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ metinė ribinė vertė (žr. 2 lentelę ir 4 pav.), tai yra $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mažiau nei 2010 m.

Taigi, vertinant 2010 - 2020 m. laikotarpį, matome, kad $KD_{2,5}$ vidutinė metinė koncentracija nuo 2010 m. ($14 \mu\text{g}/\text{m}^3$) iki 2013 m. ($23 \mu\text{g}/\text{m}^3$) turėjo didėjimo tendenciją. 2013 - 2015 m. laikotarpiu koncentracijos buvo stabiliai padidėjusios ($23 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ir nesikeitė, o vėliau nuo 2016 m. iki pat 2020 m. $KD_{2,5}$ vidutinės metinės koncentracijos turėjo mažėjimo tendenciją. $KD_{2,5}$ vidutinės metinės koncentracijos nuo pasiektos maksimalios $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koncentracijos, 2020 m. sumažėjo iki $13,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tai yra apie 41 proc., kai tuo tarpu taikytina ribinė vertė per šį laikotarpį sumažėjo per 23 proc. (žr. 4 pav.).



4 pav. 2010 – 2020 m. kietųjų dalelių ($KD_{2,5}$) vidutinės metinės koncentracijos

Didžiausią įtaką kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ teršalo koncentracijos sumažėjimui, kaip ir KD_{10} vidutinės metinės koncentracijos Žirmūnų stotyje atveju, turėjo atjaunėjęs miesto ir gyventojų automobilių parkas bei nuo 2016 m. prasidėjęs intensyvesnis miesto gatvių plovimas pavasariais, kuomet po žiemos lieka nemaži kiekiai smėlio, druskos bei purvo. Paskutiniaisiais metais, šalyje įsivyravus Koronaviruso pandemijai bei paskelbus karantiną, tai pat turėjo tiesioginės įtakos kietųjų dalelių kiekio sumažėjimui, dėl transporto eismo srautų sumažėjimo.

Azoto dioksidas

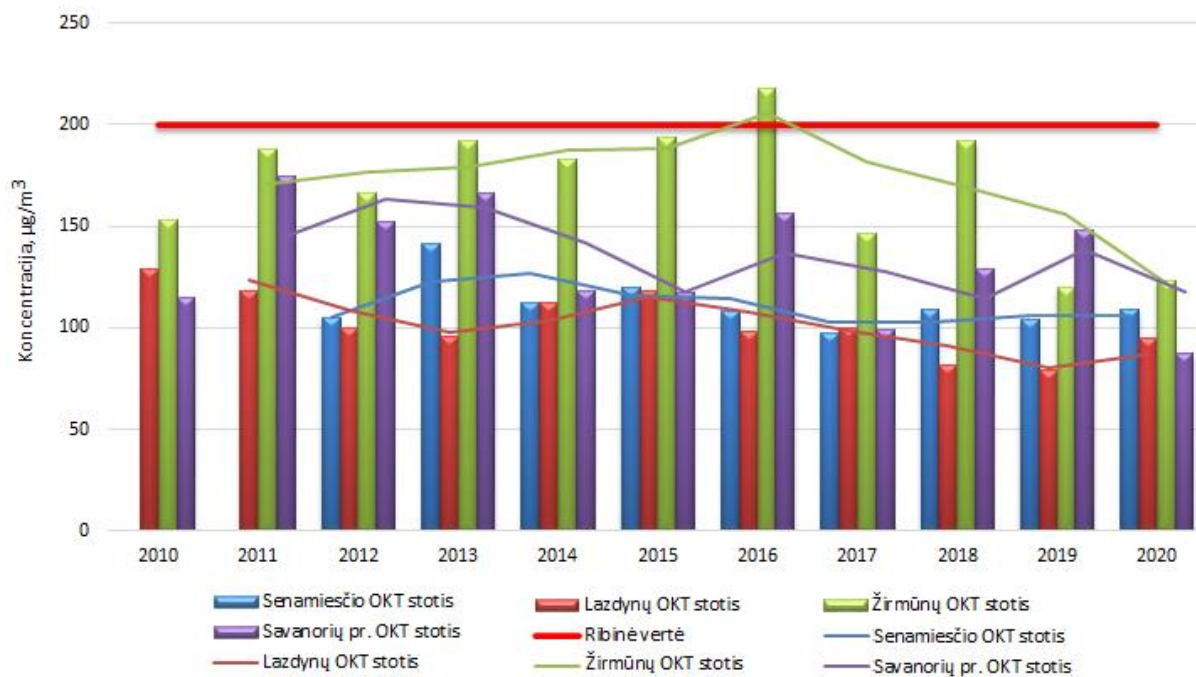
Azoto dioksidas – tai rausvai rudos, turinčios aštrų kvapą dujos. Jis plačiai žinomas kaip oro teršalas, kadangi daugiausia azoto dioksido susidaro deginant kurą automobiliuose bei gaminant energiją kurą deginančiuose įrenginiuose.

2010 - 2020 m. azoto dioksido (NO₂) koncentracijos matuotos visose 4-iose Vilniaus OKT stotyse, išskyrus atskirus pavienius atvejus, kai tam tikrais metais jos nebuvo išmatuotos tam tikrose OKT stotyse arba rezultatai buvo apskaičiuoti tik iš surinktų mažiau kaip 90 proc. duomenų. Pagal teisės aktų reikalavimus, azoto dioksidui buvo taikomos 3 lentelėje nurodytos ribinės vertės.

3 lentelė. Azoto dioksido (NO₂) vertinimui taikomos ribinės vertės

Teršalas	Žmonių sveikatos apsaugai nustatyta ribinė vertė	
	Vidurkinimo laikotarpis	µg/m ³
Azoto dioksidas (NO ₂)	1 val.	200 (negali būti viršyta daugiau kaip 18 kartų per kalendorinius metus)
	metų	40

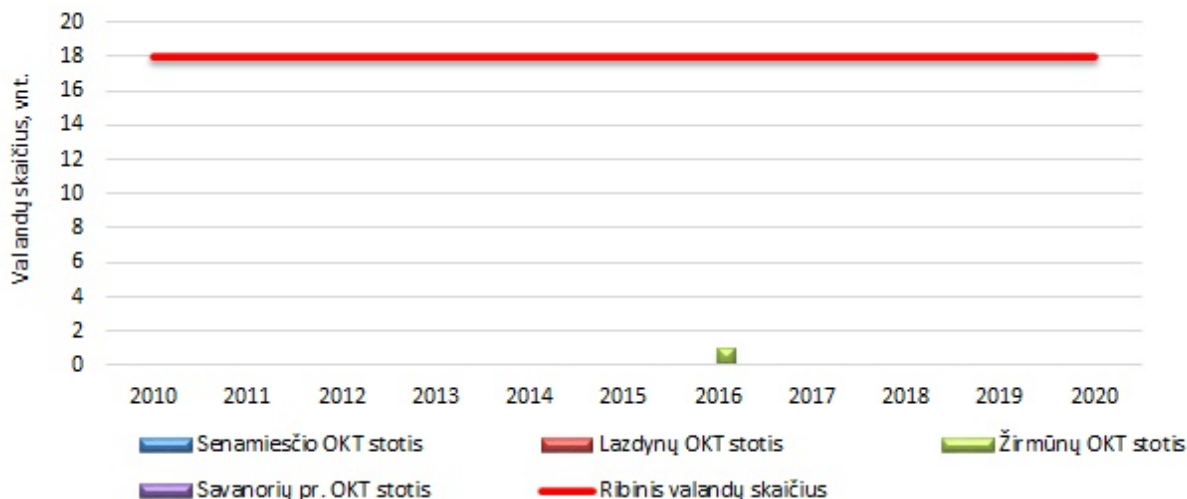
Žmonių sveikatos apsaugai azoto dioksido 1 val. laikotarpiui yra nustatyta didžiausia ribinė vertė - 200 µg/m³ ir ši ribinė vertė, 2010 – 2020 m. laikotarpiu, buvo viršyta tik vieną kartą, susidarius nepalankioms teršalų išsisklaidymo sąlygoms (šalti, sausis, ramūs orai), ir tik vienoje Žirmūnų OKT stotyje (2016 m. gruodžio 15 d. fiksuota - 218 µg/m³), tačiau pastebėta, kad šioje stotyje, nagrinėjamoju laikotarpiu, ji dažnu atveju buvo artima RV, išskyrus 2017, 2019 ir 2020 m., kai turėjo mažėjimo tendenciją (žr. 5 pav.).



5 pav. 2010 – 2020 m. didžiausios užfiksuotos azoto dioksido (NO₂) valandos koncentracijos

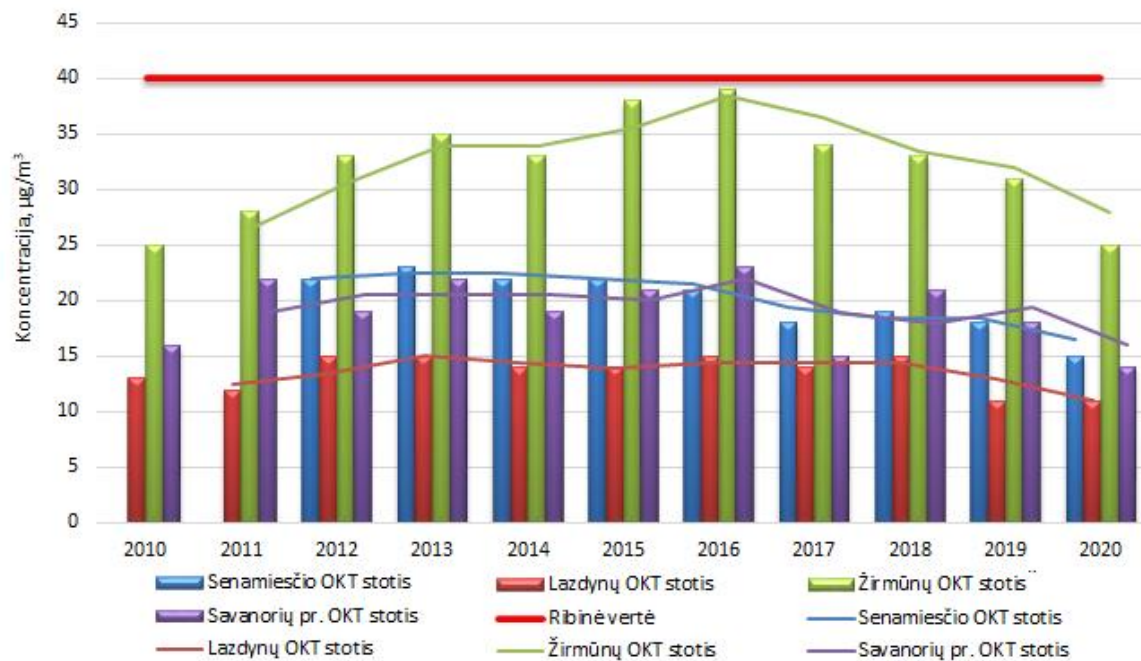
Kita, OKT stotis, pasižyminti didesnėmis NO₂ 1 val. koncentracijomis buvo Savanorių pr. stotis ir tai nekelia nuostabos, kadangi šioje vietoje nemažą azoto oksidų generaciją sudaro ne tik transporto srautai bet ir pramonės įmonės tarša. Šioje stotyje NO₂ 1 val. didžiausios koncentracijos svyravo nuo 87 µg/m³ (2020 m.) iki 175 µg/m³ (2011 m.), taigi siekė iki 87,5 proc. RV. Likusiose, Senamiesčio ir Lazdynų stotyse fiksuotos koncentracijos buvo mažiausios (2010 - 2020 m. laikotarpiu, atitinkamai vidutiniškai apie 112 µg/m³ ir 102 µg/m³) ir sąlyginai išlaikė panašias koncentracijas su mažėjimo tendencija.

Vadovaujantis teisės aktų reikalavimais, azoto dioksido 1 val. maksimali koncentracija (200 µg/m³) per kalendorinius metus gali būti viršyta ne daugiau kaip 18 kartų. Naudojantis AAA internetiniame puslapyje pateiktais duomenimis, 2010 – 2020 m. laikotarpiu, nei vienoje OKT stotyje NO₂ 1 val. maksimalios koncentracijos (200 µg/m³) nebuvo viršytos 18 kartų (žr. 6 pav.), o tik 2016 m. gruodžio 15 d. Žirmūnų stotyje buvo fiksuojamas 1 viršijimas, kuris siekė 218 µg/m³.



6 pav. 2010 – 2020 m. azoto dioksido (NO₂) valandos koncentracijų (200 µg/m³) viršijimų skaičius

Be 2010 - 2020 m. matuojamos azoto dioksido 1 val. koncentracijos, OKT stotyse buvo fiksuojamos ir NO₂ vidutinės metinės koncentracijos. Kaip matyti iš 7 paveiksle pateiktų duomenų, visoms azoto dioksido vidutinėms metinėms koncentracijoms buvo taikoma 40 µg/m³ nustatyta ribinė vertė, kuri nagrinėjamu periodu OKT stotyse nebuvo viršyta ar pasiekta.



7 pav. 2010 – 2020 m. azoto dioksido (NO₂) vidutinės metinės koncentracijos kitimo tendencija

Senamiesčio, Savanorių pr. ir Lazdynų stotyse fiksuotos koncentracijos buvo pakankamai pastovios ir laikėsi apie 50 proc. nustatytos RV (40 µg/m³). Žymiai didesnėmis NO₂ vidutinėmis metinėmis koncentracijomis pasižymėjo Žirmūnų OKT stotis, kurioje koncentracijos kito nuo 25 µg/m³ (2010 ir 2020 m.) iki 39 µg/m³ (2016 m.). Nuo 2016 m. fiksuoto NO₂ koncentracijų maksimumo, kiekvienais metais koncentracijos mažėjo ir 2020 m. tebesiekė 62,5 proc. RV.

Pastarųjų metų NO₂ vidutinių metinių koncentracijų mažėjimui įtakos turėjo ne tik pramonės ir energetikos įmonėms taikomi griežtesni NO_x koncentracijų reikalavimai, bet ir mieste naudojamų automobilių amžiaus jaunėjimas, taip pat mieste, ypač centre, vykdomų eismo tvarkos pertvarkymai, mažinantys automobilių srautus, bei dėl pastaraisiais 2020 metais paminėtos Koronaviruso pandemijos bei paskelbto karantino judėjimo suvaržymų.

Anglies monoksidas

Anglies monoksidas (CO) – tai bespalvės, bekvapės, beskonės, degios ir toksiškos dujos. Anglies monoksidas susidaro degimo proceso metu, esant aukštai temperatūrai bei deguonies trūkumui.

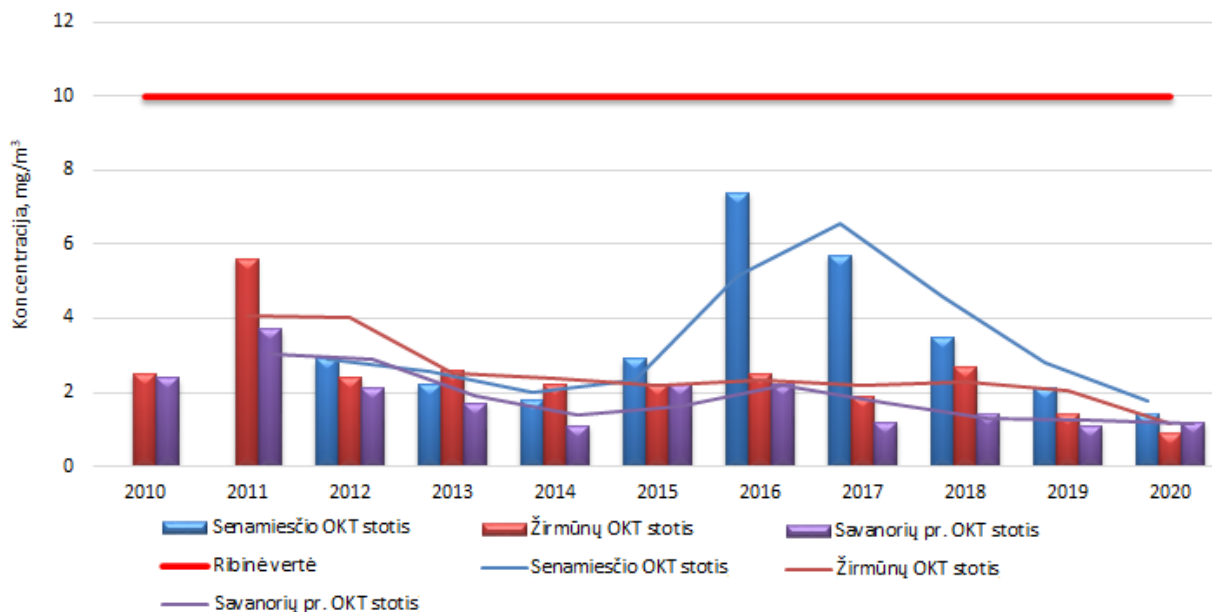
2010 - 2020 m. anglies monoksido (CO) koncentracijos matuotos trijose (išskyrus atskirus atvejus, kai tam tikrais metais jos nebuvo išmatuotos tam tikrose OKT stotyse arba rezultatai buvo apskaičiuoti tik iš surinktų mažiau kaip 90 proc. duomenų) Vilniaus OKT stotyse: Senamiesčio, Žirmūnų ir Savanorių pr. Pagal teisės aktų reikalavimus, anglies monoksido vertinimui taikoma 4 lentelėje nurodyta ribinė vertė.

4 lentelė. Anglies monoksido (CO) vertinimui taikoma ribinė vertė

Teršalas	Žmonių sveikatos apsaugai nustatyta ribinė vertė	
	Vidurkinimo laikotarpis	mg/m ³
Anglies monoksidas (CO)	8 val.	10

Kaip nurodyta 4 lentelėje, anglies monoksidui buvo taikoma 8 val. laikotarpio nustatyta maksimali 10 mg/m³ ribinė vertė, kuri 2010 – 2020 m. nagrinėjamu laikotarpiu, visose 3 tirtose OKT stotyse nebuvo viršyta, o maksimali reikšmės siekė iki 7,4 mg/m³ (2016 m. Senamiesčio stotyje), tuo tarpu mažiausia reikšmė siekė tik 0,9 mg/m³ (2020 m. Žirmūnų stotyje).

Kaip matyti iš 8 paveiksle pateiktos informacijos, sąlyginai didžiausios CO 8 val. koncentracijos fiksuotos Senamiesčio OKT stotyje, ypač 2016 – 2018 m. šildymo sezono periodu, kas galėjo sąlygoti dėl šiame rajone esančiuose individualiuose gyvenamuose namuose netvarkingų kurą deginančių įrenginių naudojamo (esant blogam/nepilnam kuro sudegimui), o galimai ir neleistino bei taršaus kuro ar atliekų naudojimo. Vis dėlto, tuo pačiu, nuo 2016 iki 2020 m. buvo fiksuojamas didžiausias, net 5,3 karto, koncentracijų sumažėjimas.



8 pav. 2010 – 2020 m. didžiausių užfiksuotų anglies monoksido (CO) 8 val. koncentracijų kitimas

Kitose, Žirmūnų ir Savanorių OKT stotyse, koncentracijų šuoliai buvo ne tokie drastiški (svyravo nuo 0,9 iki 3,7 mg/m³), išskyrus 2011 m., kai Žirmūnų stotyje fiksuota 5,6 mg/m³ CO 8 val. koncentracija, ir turėjo nežymią koncentracijų mažėjimo tendenciją.

Pastarųjų, 2018 - 2020 metų anglies monoksido 8 val. koncentracijos sumažėjimą neabejotinai lėmė šios priežastys: transporto amžiaus jaunėjimas, kylanti vidutinė metinė temperatūra ir su tuo susijusių taršos šaltinių veikimo laiko mažėjimas, o pastaraisiais metais ir automobilių srautų bei pramonės gamybos apimčių sumažėjimas dėl COVID-19 situacijos.

Sieros dioksidas

Sieros dioksidas (SO₂) – tai bespalvės su aštriu, erzinančiu kvapu dujos. Šios dujos yra pagrindinis sieros junginių (akmens anglies, naftos produktų ir pan.) degimo produktas.

2010 - 2020 m. sieros dioksido (SO₂) koncentracijos matuotos trijose (išskyrus atskirus atvejus, kai tam tikrais metais jos nebuvo išmatuotos tam tikrose stotyse arba rezultatai buvo apskaičiuoti tik iš surinktų mažiau kaip 90 proc. duomenų) Vilniaus OKT stotyse: Senamiesčio, Lazdynų ir Savanorių pr. Pagal teisės aktų reikalavimus, sieros dioksido vertinimui buvo taikomos 5 lentelėje nurodytos ribinės vertės.

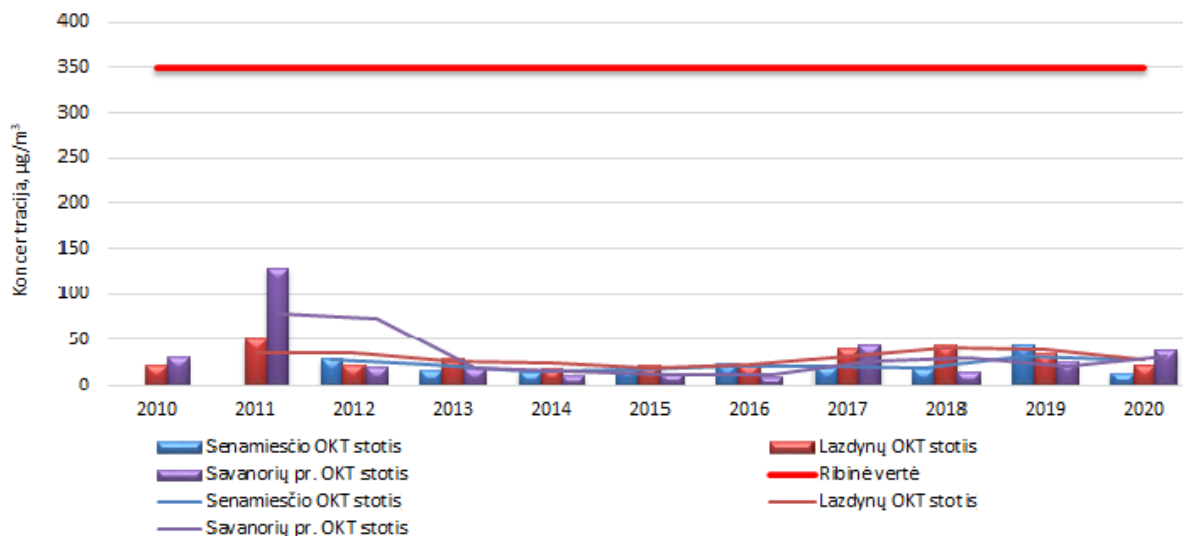
5 lentelė. Sieros dioksido (SO₂) vertinimui taikomos ribinės vertės

Teršalas	Žmonių sveikatos apsaugai nustatyta ribinė vertė	
	Vidurkinimo laikotarpis	µg/m ³
Sieros dioksidas (SO ₂)	1 val.	350 (negali būti viršyta daugiau kaip 24 kartus per kalendorinius metus)
	paros	125 (negali būti viršyta daugiau kaip 3 kartus per kalendorinius metus)
	Augmenijos apsaugai nustatytas kritinis užterštumo lygis	
	Kalendoriniai metai ir žiema (spalio 1 d.– kovo 31 d.)	20

Kaip nurodyta 5 lentelėje, sieros dioksido 1 val. maksimali leidžiama koncentracija – 350 µg/m³ neturi būti viršyta daugiau kaip 24 kartus per kalendorinius metus, o žemiau pateiktame 9 paveiksle matome, kad maksimalios SO₂ 1 val. koncentracijos ne tik kad neviršijo nei vieno karto per 2010 - 2020 m. laikotarpį, bet buvo mažesnės ir siekė iki 36,7 proc. (128,6 µg/m³, 2011 m. Savanorių pr. OKT stotis) leistinos (350 µg/m³) ribinės vertės. Minimiu laikotarpiu, didžiausios maksimalios SO₂ 1 val. koncentracijos fiksuotos Savanorių pr. (vidutiniškai apie 32 µg/m³) ir Lazdynų (vidutiniškai apie 29 µg/m³) stotyse, šiek tiek mažesnės Senamiesčio (vidutiniškai apie 22 µg/m³) stotyje.

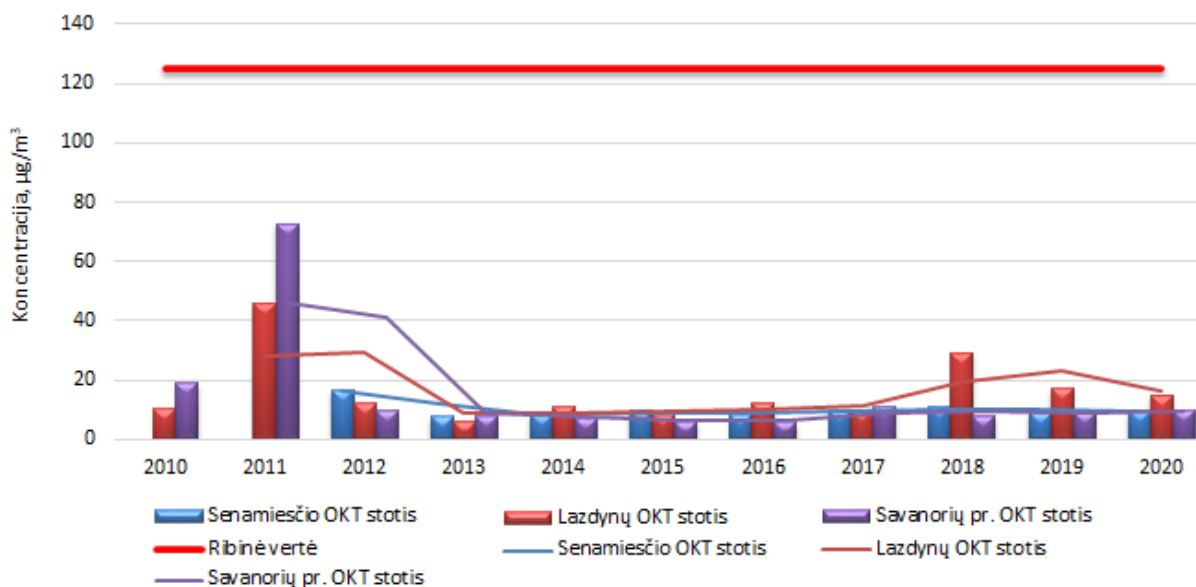
Be jau paminėtų 2011 m., kuomet SO₂ 1 val. koncentracijos Savanorių pr. stotyje buvo fiksuojamos didžiausios (128,6 µg/m³), likusiais metais jos buvo apie 6 kartus mažesnės ir svyravo ties 22 µg/m³ riba, tad šis šuolis galimai siejamas su didesniais sieros junginių išmetimais iš pramonės įmonių. Likusiais metais, visose matuotose OKT stotyse, SO₂ 1 val. koncentracijos buvo

pakankamai pastovios ir nedidelės, tik nedidelis padidėjimas stebimas nuo 2017 m., kuris išsilaikė iki 2020 m.



9 pav. 2010 – 2020 m. užfiksuotos didžiausios 1 valandos sieros dioksido (SO₂) koncentracijos

Žvelgiant į 2010 – 2020 m. užfiksuotas didžiausias paros SO₂ koncentracijas (žr. 10 pav.), matome, kad reglamentuojama SO₂ paros ribinė vertė (120 µg/m³), taip pat nebuvo pasiekta. Jos didžiausia koncentracija taip pat, kaip ir SO₂ 1 val. atveju, fiksuota 2011 m. Savanorių pr. stotyje ir siekė 72,8 µg/m³ (apie 58 proc. RV).

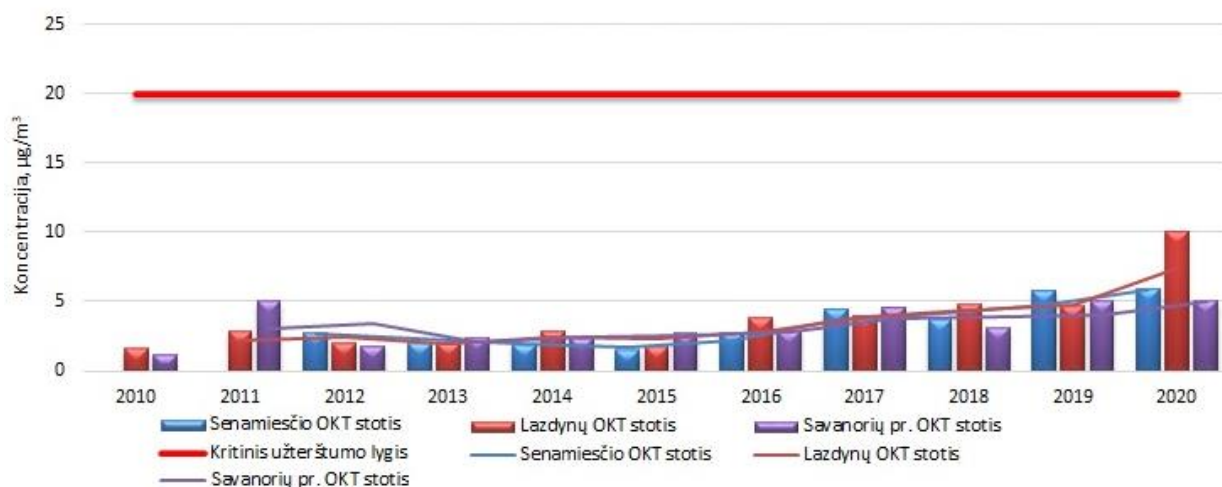


10 pav. 2010 – 2020 m. sieros dioksido (SO₂) didžiausios užfiksuotos paros koncentracijos

2011 m. sąlyginai nemaža SO₂ paros koncentracija fiksuota ir Lazdynų stotyje – 46 µg/m³ (apie 38 proc. RV). Vėliau, nuo 2012 m. visose OKT stotyse koncentracijos nusistovėjo ir svyravo nedidelėje 6 – 16,4 µg/m³ amplitudėje. Toliau, nuo 2018 m. Senamiesčio ir Savanorių pr. stotyse koncentracijos išlaikė koncentracijų pastovumą, išskyrus Lazdynų OKT stotį, kurioje, lyginant su 2017 m. reikšme - 10 µg/m³), fiksuoti SO₂ paros koncentracijų padidėjimai – nuo 1,5 (2020 m. – 15 µg/m³) iki 2,9 (2018 m. – 29,2 µg/m³) karto, tačiau iš šie turėjo mažėjimo tendenciją.

Paminėtina, kad didžiausia paros SO₂ koncentracija (125 µg/m³) negali būti viršijama 3 kartus per kalendorinius metus, kas, kaip matome iš 10 paveikslo duomenų, ir neįvyko.

Vertinant 2010 – 2020 m. SO₂ vidutinių metinių koncentracijų kitimo tendenciją, kurioms nėra nustatyta žmonių sveikatos apsaugai reglamentuojama ribinė vertė, tačiau yra nustatytas kritinis užterštumo lygis augmenijos apsaugai, kuris lygus 20 µg/m³, iš 11 paveiksle pateikto grafiko matome, kad šis lygis nebuvo pasiektas, o maksimalus apskaičiuotas metinis SO₂ rezultatas siekė apie 50 proc. (Lazdynų stotyje) kritinio užterštumo vertės.



11 pav. 2010 – 2020 m. sieros dioksido (SO₂) vidutinės metinės koncentracijos kitimo tendencija

2011 m. Savanorių pr. stotyje, kaip ir 1 val. ar paros SO₂ rezultatų atveju, buvo fiksuojamos apie 2 - 2,5 karto didesnės koncentracijos nei įprastai fiksuotos 2010 - 2015 m. tačiau nuo 2016 m. SO₂ vidutinės metinės koncentracijos turėjo tendenciją kilti aukštyn, iki pasiekė 5 µg/m³ reikšmę, lygią 25 proc. RV. Ne išimtis ir su Senamiesčio ir Lazdynų OKT stotimis, 2010 - 2015 m. laikotarpiu koncentracijos svyravo 1,5 - 2,9 µg/m³ ribose, o nuo 2016 m. pradėjo kilti aukštyn ir savo maksimalias (apie 4 - 6 kartus didesnes) koncentracijas pasiekė 2020 m. (Senamiesčio – 5,9 µg/m³, Lazdynų – 10,1 µg/m³). Šis 2020 m. sieros dioksido padidėjimas Lazdynų stotyje, galimai būtų sietinas su prietvakarinėje Vilniaus miesto dalyje besiplečiančia šilumos ir elektros gamybos veikla, kurios metu deginamas biokuras bei planuojamos deginti netinkamos perdirbimui komunalinės atliekos, ir kurių metu išsiskiria nemaži SO₂ kiekiai. Pažymėtina, kad šioje Vilniaus

vietoje 2020 m. pradėti Vilniaus kogeneracinės elektrinės bandomieji energijos gamybos paleidimo-derinimo darbai, galimai prisidedantys prie didesnių koncentracijų susidarymo. Šioje Vilniaus vietoje esančių taršos šaltinių tarša, dėl susiklosčiusių meteorologinių sąlygų (vyraujančių pietvakarių vėjų) dalinai keliauja į miestą, todėl galimai ir Lazdynų OKT stotyje 2020 m. yra fiksuojami šių teršalų padidėjimai.

Ozonas

Ozonas (O_3) yra balkšvai melsvos, nuodingos dujos. Priežeminiame atmosferos sluoksnyje ozonas laikomas oro teršalu, o aukštesniuose atmosferos sluoksniuose ozonas trukdo kenksmingam ultravioletiniam spinduliavimui pasiekti žemės paviršių, todėl yra naudingas.

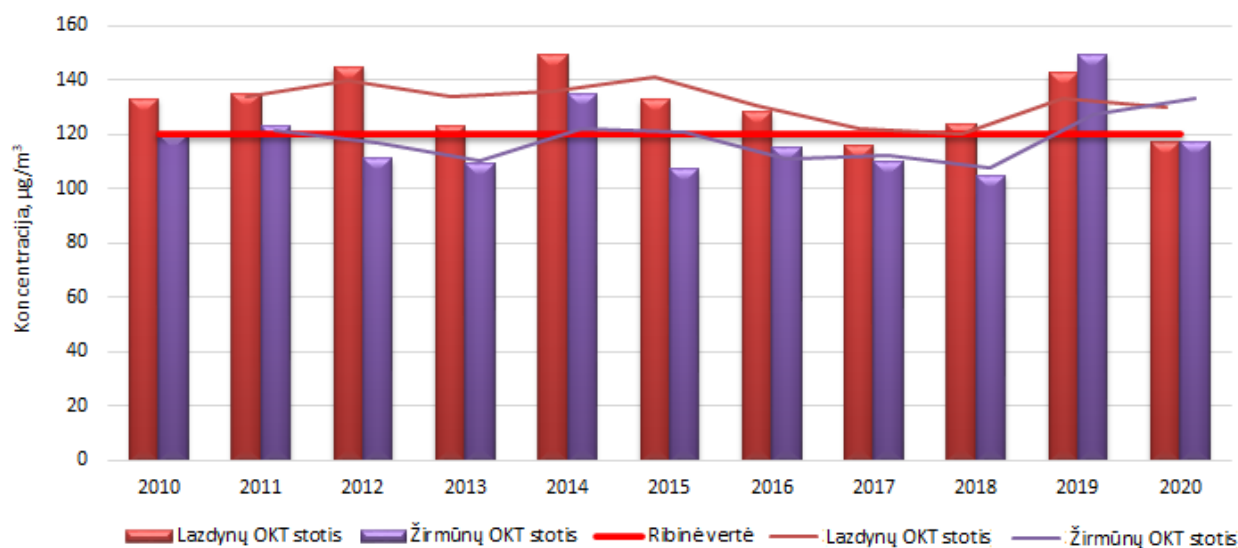
2010 - 2020 m. ozono (O_3) koncentracijos matuotos dvejose Vilniaus OKT stotyse: Lazdynų ir Žirmūnų. Pažymėtina, kad tam tikrais metais ir tam tikrose OKT stotyse ozono (O_3) koncentracijos rezultatai buvo apskaičiuoti tik iš surinktų mažiau kaip 90 proc. duomenų. Pagal teisės aktų reikalavimus, ozono vertinimui buvo taikomos 6 lentelėje nurodytos ribinės vertės.

6 lentelė. Ozono (O_3) vertinimui taikomos ribinės vertės

Teršalas	Žmonių sveikatos apsaugai nustatyta ribinė vertė	
	Vidurkinimo laikotarpis	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ozonas (O_3)	8 val.	120 (negali būti viršyta daugiau kaip 25 kartus per kalendorinius metus, imant trijų metų vidurkį)
	1 val.	240 (pavojaus slenkstis)
		180 (informavimo slenkstis)

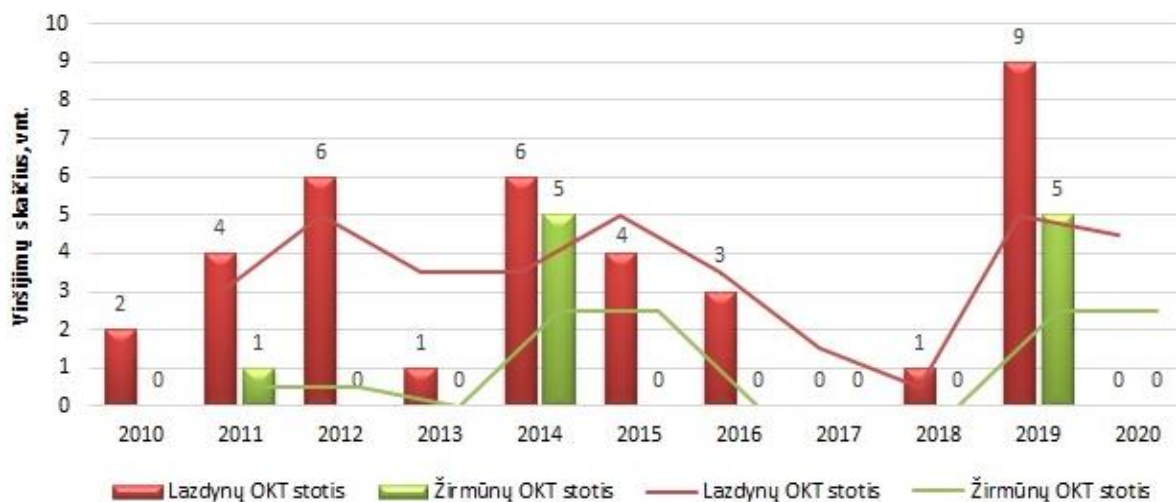
Kaip matyti iš 12 paveiksle pateiktos informacijos, 2010 - 2020 m. didžiausia 8 val. periodo ozono koncentracija ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo viršijama abejose stotyse, tačiau nevienodai. Iš 11 stebimų metų, Lazdynų stotyje net 9 metais buvo fiksuotas mažesnis ar didesnis maksimalių O_3 koncentracijų viršijimas (nuo $123 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $149 \mu\text{g}/\text{m}^3$), tuo tarpu Žirmūnų stotyje tokių viršytų metų pasitaikė tik 3, tačiau koncentracijos svyravo tokiose pat ribose nuo $123 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $149 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2010 – 2020 m. ozono (O_3) 8 val. didžiausių užfiksuotų koncentracijų kitimas nebuvo labai tolygus, tačiau nerodė labai ryškių ir esminių nuokrypių nuo RV ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), t. y. maksimaliai viršijo apie 1,2 karto (2014 m. Lazdynų ir 2019 m. Žirmūnų OKT stotyse).



12 pav. 2010 – 2020 m. ozono (O₃) 8 val. didžiausių užfiksuotų koncentracijų kitimas

Pagal teisės aktų reikalavimus, ozono (O₃) 8 val. koncentracijos negali būti viršytos daugiau kaip 25 kartus per kalendorinius metus, imant trijų metų vidurkį, tad vertinant 13 paveiksle pateiktą informaciją, matome, kad ne tik 3 metų vidurkis nagrinėjamoju laikotarpiu nebuvo pasiektas, bet net ir imant bet kuriuos atskirus metus, viršijimų skaičius matuotose OKT stotyse nebuvo pasiekęs 25 vnt. ribos.

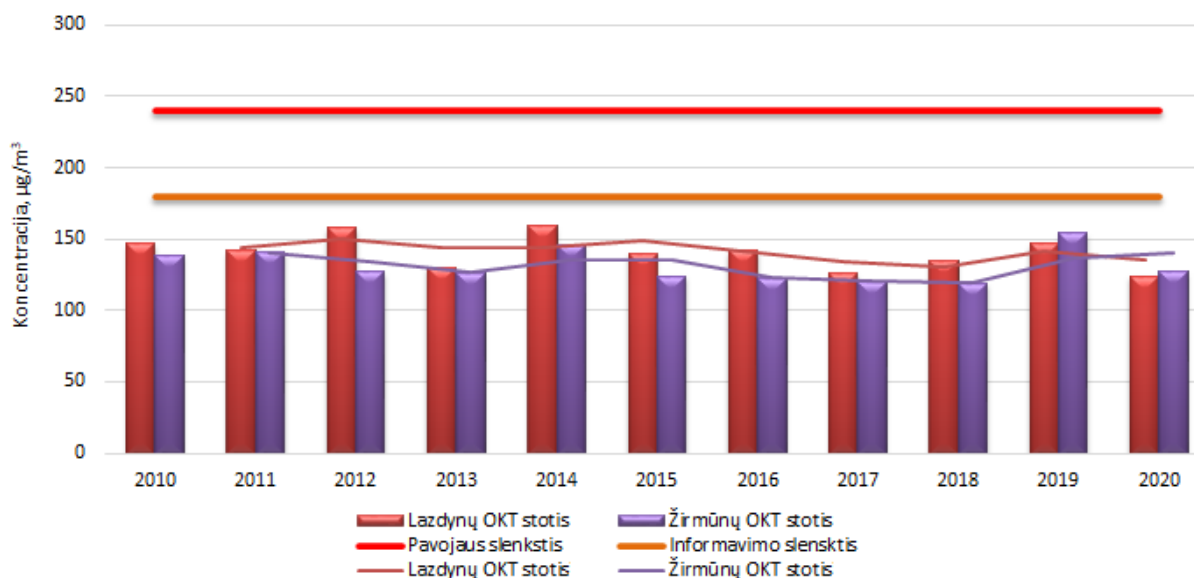


13 pav. 2010 – 2020 m. ozono (O₃) 8 val. ribinės koncentracijos (120 µg/m³) viršijimų skaičius

Nagrinėjant 2010 - 2020 m. periodo atskirus metus, daugiausia RV (120 µg/m³) viršijimų fiksuota 2019 m., kuomet didžiausia 8 val. ozono koncentracija Lazdynų stotyje viršijo 9 kartus

per metus (maksimaliai apie 1,19 karto). Visais kitais metais viršijimų fiksuota arba mažiau, arba visai nefiksuota, kaip pvz., 2017 ir 2020 m., tad nagrinėjamu laikotarpiu yra stebimas ozono koncentracijų nestabilumas, priklausantis nuo aplinkos ir meteorologinių faktorių.

Žmonių sveikatos apsaugai yra nustatytos ir ozono 1 val. informavimo ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) bei pavojaus slenksčiai ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$), kurie nagrinėjamu 2010 - 2020 m. laikotarpiu nebuvo pasiekti, o juo labiau ir viršyti (žr. 14 pav.). Lazdynų OKT stotyje fiksuotos didesnės ozono 1 val. koncentracijos nei Žirmūnų stotyje, matomai, dėl Lazdynų stoties buvimo vietos, tai yra labiau apsuptos miškų, tačiau paskutiniaisiais 2019 - 2020 m. situacija pasikeitė, kuomet nežymiai, bet didesnės ozono 1 val. koncentracijos buvo fiksuotos Žirmūnų OKT stotyje.



14 pav. 2010 – 2020 m. ozono (O_3) 1 val. didžiausios koncentracijos kitimas

Nagrinėjamu laikotarpiu ozono 1 val. koncentracija svyravo ties $119 - 159 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ribomis ir ryškių šuolių žemyn ar aukštyn nebuvo fiksuojama, tad buvo stebimos santykinai pastovios koncentracijos. Paminėtina, kad maksimalios ozono 1 val. koncentracijos buvo: 2019 m. Lazdynų stotyje ($159 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ir 2019 m. Žirmūnų stotyje ($154 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Benzenas

Benzenas – tai aromatinis angliavandenilis, bespalvis, takus, savito kvapo skystis. Benzenas gaunamas perdirbant naftos produktus, todėl jo yra benzine ir kituose naftos produktuose.

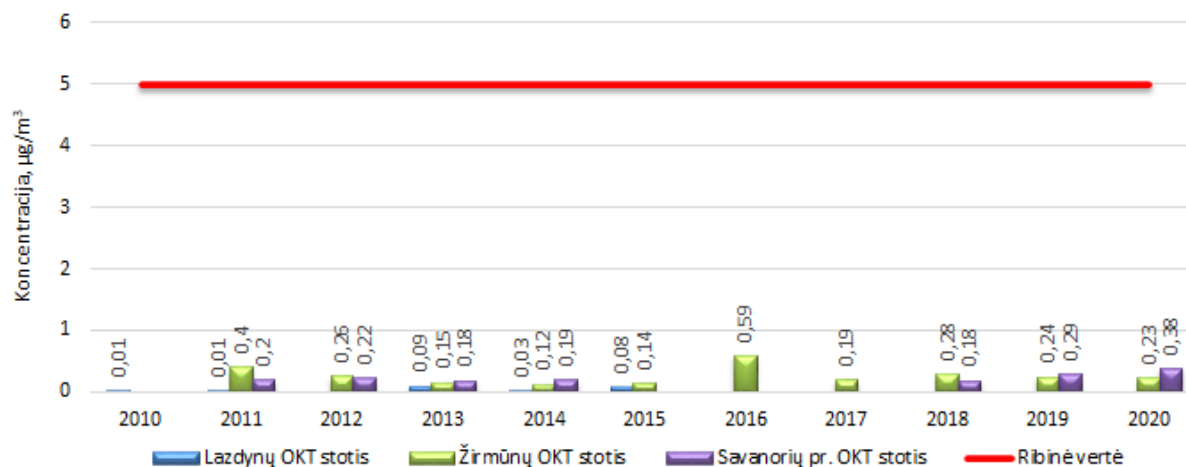
Benzeno koncentracija Vilniuje skirtingais laikotarpiais matuota skirtingose OKT stotyse: 2010 m. matuota tik Lazdynų stotyje, 2011 - 2015 m. laikotarpiu, fiksuota jau Lazdynų, Žirmūnų

ir Savanorių pr. stotyse su pertrūkiais tam tikrose stotyse, nuo 2016 iki 2017 m. – tik Žirmūnų stotyje, o nuo 2018 iki 2020 m. jau tik Žirmūnų ir Savanorių pr. stotyse. Pažymėtina, kad visi benzeno rezultatai gauti iš surinktų mažiau kaip 90 proc. duomenų. Pagal teisės aktų reikalavimus, benzenui buvo taikoma 7 lentelėje nurodyta ribinė vertė.

7 lentelė. Benzeno vertinimui taikomos ribinės vertė

Teršalas	Žmonių sveikatos apsaugai nustatyta ribinė vertė	
	Vidurkinimo laikotarpis	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzenas	metų	5

Pagal gautus 2010 - 2020 m. duomenis, galima daryti išvadą, kad santykinai, palyginus su nustatyta ribine verte – $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, benzeno koncentracijos buvo nedidelės ir sudarė tik iki 11,8 proc. ribinės vertės, lyginant su 2016 m. didžiausia išmatuota vidutine metine benzeno koncentracija Žirmūnų stotyje ($0,59 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



15 pav. 2010 – 2020 m. benzeno vidutinių metinių koncentracijų kitimo tendencija

Visos kitos metų koncentracijos buvo dar mažesnės ir nagrinėjamoju laikotarpiu vidutiniškai buvo fiksuojamos apie $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Lazdynų stotyje, apie $0,23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Savanorių pr. stotyje ir apie $0,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Žirmūnų stotyje (žr. 15 pav.).

Išvados

Vertinant visus 2010–2020 m. oro kokybės duomenis, kurie buvo fiksuojami atitinkamose Vilniaus OKT stotyse, galime daryti išvadą, kad oro kokybė dešimtmečio laikotarpiu turėjo nors ir nelabai ryškias, bet gerėjimo tendencijas. Šių teigiamų pokyčių rezultatai neabejotinai lėmė Vilniaus miesto bei gyventojų autoparko amžiau atsinaujinimas (ypatingai išsivystant elektrines transporto priemones), miesto atsakingas požiūris į taršos prevenciją (valant tinkamu metu gatves, eismo srautų reguliavimas ar net ribojimai, dviračių takų tiesimas ir pan.), griežtesnių aplinkosauginių teisės aktų reikalavimų įgyvendinimas energetikos bei pramonės įmonėse bei gyventojų sąmoningumo didėjimas šildymo sezono metu.

Žinoma, dešimtmečio laikotarpiu buvo laiko periodų (daugumoje 1 metų ar iki 3 - 4 metų), kuomet teršalų koncentracijos didėjo. Šie koncentracijų žymesni didėjimai buvo sietini su tam tikra labiau specifine, esančia arčiau transporto taršos šaltinių, Žirmūnų OKT stotimi, kurioje 2013 - 2015 m. periodu stebimi kietųjų dalelių (KD_{10}) vidutinių metinių koncentracijų padidėjimai nuo 1,14 iki 1,2 karto, lyginant su periodo vidurkiu ($33,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ir kurie buvo artimi nustatytai metinei ribinei vertei - $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2013 - 2016 m. periodu, Žirmūnų stotyje stebime ir smulkesnių $KD_{2,5}$ vidutinių metinių koncentracijų padidėjimą nuo 1,09 iki 1,25 karto, lyginant su periodo vidurkiu ($18,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$). 2015 - 2016 m. laikotarpiu, toje pačioje Žirmūnų stotyje buvo stebimos maksimaliai pakilusios (netoli nustatytos $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ribinės vertės) vidutinės metinės azoto dioksido koncentracijos, tačiau vėliau šios koncentracijos nukrito į įprastą dešimtmečio lygį arba net sumažėjo.

Vertinant oro taršą stebimose OKT stotyse, teršalų koncentracijų nežymūs ar ryškesni mažėjimai visu nagrinėjamu laikotarpiu buvo stebimi: Savanorių pr., Lazdynų bei Senamiesčio stotyse - pagal KD_{10} paros, KD_{10} vidutinės metinės, NO_2 1 val. maksimalias, NO_2 vidutinės metinės koncentracijas; Savanorių pr. ir Žirmūnų stotyse - pagal CO 8 val. koncentracijas.

Iš labiausiai pastebimą didėjimo tendenciją turėjusių teršalų, nuo 2016 m. pasižymėjo sieros dioksido koncentracijos, ši tendencija išryškėjo visose tirtose OKT stotyse (Senamiesčio, Savanorių pr. ir Lazdynų), tačiau jų pasiektos koncentracijos vis dar liko tolimos nustatytoms ribinėms vertėms. Visos kitos, tame tarpe ir ozono bei benzeno, tirtos teršalų koncentracijos svyravo pakankamai nedidelėje, su pavieniais nežymiais nukrypimais, reikšmių amplitudėje ir nerodė ryškesnių taršos pokyčių.

Taigi žvelgiant bendrai, Vilniaus miestas eina teigiama kryptimi, tačiau siekiant ryškesnių ir greitesnių pokyčių, kasmet reikia įgyvendinti vis ambicingesnius aplinkosauginius tikslus, kurie duotų pastebimą oro kokybės pagerėjimą.