



**APLINKOS APSAUGOS AGENTŪRA**

**APLINKOS ORO KOKYBĖS TYRIMŲ PASYVIAIS SORBENTAIS PROGRAMOS  
REZULTATŲ APIBENDRINIMAS**

**Vilnius, 2006**

## Ivadas

Aplinkos oro kokybės tyrimų pasyviais sorbentais programa yra bendros Aplinkos oro kokybės vertinimo programos, patvirtintos aplinkos ministro dalis, į kurios vykdymą yra įtrauktos miestų ir rajonų savivaldybės, regionų aplinkos apsaugos departamentai (RAAD), Aplinkos apsaugos agentūra (AAA).

Pagal aplinkos oro kokybės direktyvų bei Lietuvos teisės aktų reikalavimus nuolatiniai automatizuoti matavimai yra pagrindinis oro kokybės vertinimo būdas ten, kur užterštumo lygis viršija nustatytus kriterijus (viršutinę vertinimo ribą), tačiau tokių oro kokybės tyrimų stočių eksploatacija reikalauja didelių išlaidų. Aplinkos oro kokybės tyrimai pasyviais sorbentais yra vienas iš būdų įvertinti oro kokybę tose teritorijose kur neatliekami nuolatiniai matavimai. Vadovaujantis aplinkos ministro 2001 m. gruodžio 12 d. įsakymo „Dėl aplinkos oro kokybės vertinimo“ nuostatomis, orientacinius (indikatorinius) oro kokybės tyrimus galima atlikti vykdant matavimus, tolygiai juos paskirsčius per metus taip, kad matavimų trukmė sudarytų ne mažiau 14 %. Tam tikslui tinka pasyviųjų sorbentų panaudojimas ypač, kai reikia įvertinti integruotą teršalo koncentracijos lygį per ilgesnį laiko periodą.

Gauti rezultatai leidžia detaliau įvertinti užterštumo lygį aglomeracijų ir zonos vietovėse, kuriose neatliekami nuolatiniai automatiniai oro taršos matavimai bei parinkti tolesnius tyrimo metodus. Teritorijose, kur užterštumo lygis yra aukščiau viršutinės vertinimo ribos, yra privalomi nuolatiniai oro kokybės tyrimai, o kur užterštumo lygis yra žemiau žemutinės vertinimo ribos, gali būti naudojamas vien tik modeliavimas arba indikatoriniai matavimai. Kai nustatytas didžiausias oro užterštumo lygis yra tarp viršutinės ir žemutinės vertinimo ribų, vertinant oro kokybę, matavimai yra būtini, tačiau jų gali būti mažiau, o matavimų duomenis galima papildyti informacija iš kitų šaltinių.

Vykdant aplinkos oro kokybės tyrimų pasyviaisiais sorbentais programą buvo sudarytos sutartys su Alytaus, Kėdainių, Palangos, Panevėžio, Rokiškio, Širvintų, Utenos, Klaipėdos, Mažeikių, Skuodo ir Vilniaus savivaldybėmis. Nuo 2004 m. rudens iki 2005 m. pabaigos buvo numatyta įvertinti aplinkos oro teršalų – sieros dioksido ( $\text{SO}_2$ ), azoto dioksido ( $\text{NO}_2$ ) ir lakiųjų organinių junginių (benzeno, tolueno, etilbenzeno ir ksileno) - vidutines koncentracijas šių miestų aplinkos ore. Be to, Alytaus mieste, specialiu savivaldybės užsakymu, papildomai buvo tyrinėjama ozono ( $\text{O}_3$ ), o Kėdainių mieste – fluoro vandenilio (HF) koncentracija aplinkos ore. Klaipėdos, Mažeikių ir Skuodo miestuose indikatoriniai tyrimai buvo pradėti vykdyti vėliau - 2005 m. vasarą, tad šie darbai minėtuose miestuose buvo baigti 2006 m. pavasarį.

Išvardintų teršalų tyrimai, panaudojant pasyviuosius sorbentus, buvo atliekami trimis etapais, skirtingais metų sezonais. Matavimų trukmė - 6 periodai po 2 savaites.

Tyrimų vietos buvo pasirinktos ir įrengtos skirtingose miestų dalyse, kad rezultatai reprezentuotų užterštumo lygį gyvenamuosiuose rajonuose ar komercinėse zonos (dažniausiai lankomos vietos, kaip taisyklė tai miesto centrinė dalis), transporto arba pramonės įtaką, taip pat – urbanizuotos teritorijos fonines koncentracijas (miesto žalioji zona, skirta rekreaciniams tikslams).

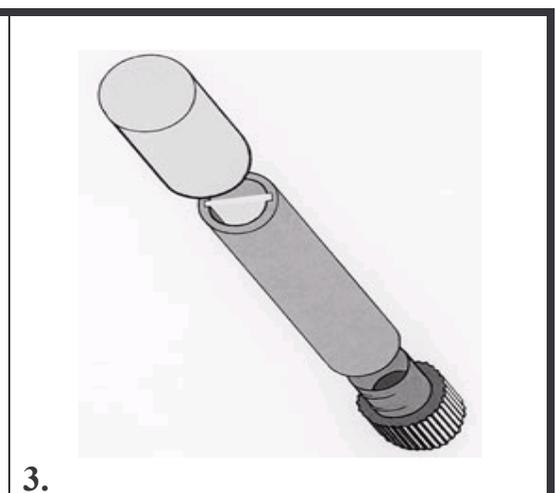
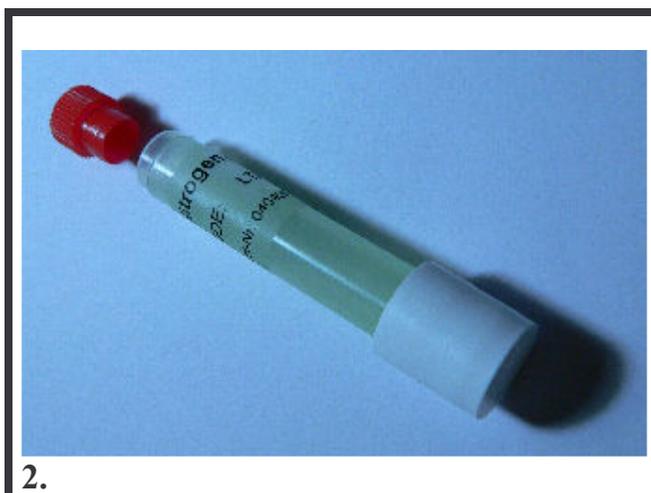
Vilniuje oro kokybės tyrimai buvo atlikti 30-yje tyrimo vietų, Klaipėdoje – 15-oje tyrimo vietų, Rokiškyje – 5-iose tyrimų vietose. Likusiuose 8 miestuose buvo pasirinkta po 3 skirtingas tyrimų vietas.

## **Pasyvieji sorbentai ir jų naudojimas**

Tyrimams naudoti pasyvieji sorbentai, pagaminti akredituotoje, tarptautinius standartus atitinkančioje Šveicarijos laboratorijoje Passam Ltd.

Pasyvūs sorbentai (kaupiklis) tai nedidelis, siauras difuzinis vamzdelis, kurio vienas galas yra užpildytas sorbentu gebančiu savyje kaupti teršalus iš aplinkos oro be papildomo aktyvaus oro siurbimo (1 pav.). Laikas per kurį pasyvus sorbentas kaupia teršalą, gali kisti nuo kelių dienų iki kelių savaičių. Praėjus nustatytam eksponavimo laikui, vamzdelis uždaromas ir siunčiamas į laboratoriją cheminei analizei.

Pasyvieji sorbentai tvirtinami prie specialaus plastmasinio cilindro vidinės sienelės. Pro viršuje ir apačioje esančias cilindro kiaurymes oras laisvai cirkuliuoja, tačiau dviejų savaičių eksponavimo laikotarpiu, pasyvieji sorbentai yra apsaugoti nuo intensyvios šviesos, kritulių bei stipraus vėjo. Įrenginys kabinamas maždaug 3 – 3,5 metrų aukštyje. Aplinka, kurioje eksponuojami sorbentai, turi būti atvira, neapstatyta pastatais, neapsupta medžiais ar kitais objektais, trikdančiais oro cirkuliaciją (vėdinimą) toje aplinkoje. Buvo pasirūpinta, kad apsauginis cilindras su įtvirtintais sorbentais nebūtų lengvai prieinamas pašaliniams asmenims. Atliekant tyrimus buvo laikomasi metodinių reikalavimų, kurie nurodyti Lietuvos standartizacijos departamento patvirtintuose dokumentuose - standartuose.



**1 pav. Pasyvieji sorbentai ir jų tvirtinimo įrenginys:**

**Apsauginis cilindras** (1) skirtas apsaugoti eksponuojamus pasyvius sorbentus nuo nepalankių meteorologinių sąlygų. **Pasyvieji sorbentai** (kaupikliai), skirti oro teršalų koncentracijai aplinkos ore nustatyti: azoto dioksidui (2); ozonui (3); sieros dioksidui / fluoro vandeniliui (4); lakiesiems organiniams junginiams (5).

## Gautų tyrimų rezultatų įvertinimas

Tirtų oro priemaišų vertinimas atliekamas lyginant gautus analizės rezultatus su normomis, nustatytomis pagal ES direktyvų reikalavimus (1 lentelė). Kadangi indikatorinis metodas (pasyviaisiais sorbentais) leidžia vertinti ilgesnio periodo vidutines koncentracijas, tai NO<sub>2</sub> ir benzeno tyrimų rezultatai lyginami su 2005 m. galiojančiomis metinėmis ribinėmis vertėmis su leistinu nukrypimo dydžiu, SO<sub>2</sub> – su paros ribine verte, o ozono – su 8 val. siektina ribine verte, kuri įsigalios 2010 m.

Lakiesiems organiniams junginiams – toluenui, etilbenzenui ir ksilenai nėra nustatyta ribinių verčių. Tačiau benzenas (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) yra indikatorius kitiems organiniams junginiams; jeigu benzeno koncentracija neviršija nustatytų normų, tai reiškia, kad kitų organinių junginių koncentracijos neturi neigiamo poveikio žmonių sveikatai.

1 lentelė. Vertinimo normos (µg/m<sup>3</sup>) SO<sub>2</sub> (vidurkinimo laikotarpis – 24 val.), NO<sub>2</sub>, benzenas (vidurkinimo laikotarpis – 1 metai)

Vertinimo normos	Viršijimai žymimi	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	benzenas
Ribinė vertė su leistinu nukrypimo dydžiu			51 (galiojo 2005 m.)	10 (galiojo 2005 m.)
Ribinė vertė		125 (nuo 2005 m.)	40 (nuo 2010 m.)	5 (nuo 2010 m.)
Viršutinė vertinimo riba		75	32	3,5
Žemutinė vertinimo riba		50	26	2

### *Sieros dioksidas*

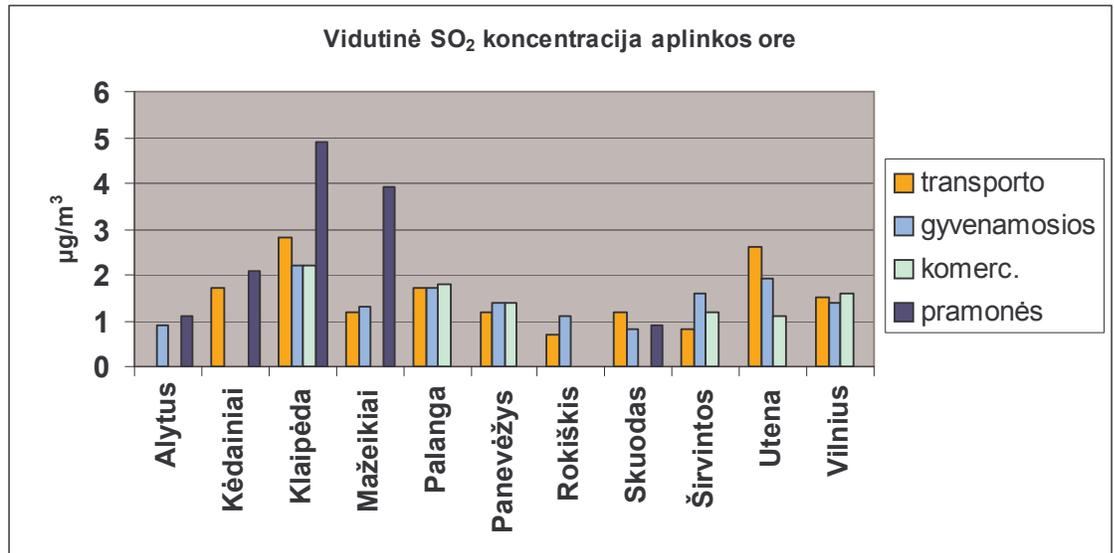
Sieros dioksido koncentracija Alytaus, Utenos, Kėdainių, Palangos, Rokiškio, Širvintų, Skuodo ir Mažeikių miestų aplinkos ore yra nedidelė ir neviršija žmonių sveikatos apsaugai nustatytų normų bei yra mažesnė už žemutinę vertinimo ribą, todėl nuolatiniai šio teršalo matavimai nėra būtini. Kėdainių, Panevėžio, Klaipėdos bei Vilniaus miestuose, kur vykdomas aplinkos oro monitoringas, t.y. SO<sub>2</sub> koncentracija matuojama nuolat, užterštumo lygis šiuo teršalu taip pat yra nedidelis ir nekelia neigiamo poveikio žmonių sveikatai. Šiuo metu pagal Valstybinę aplinkos monitoringo programą atliekamų nuolatinių matavimų automatizuotose OKT stotyse pakanka.

Santykinai didesnės sieros dioksido koncentracijos aplinkos ore daugelyje tyrimo vietų dažniausiai buvo užfiksuotos šaltuoju metų laikotarpiu. Tačiau net ir žiemą, kai yra sudeginamas didesnis kiekis kuro, ir į aplinką patenka daugiau sieros junginių, sieros dioksido koncentracija ore siekė tik 2-3,5 µg/m<sup>3</sup>.

Išskirtiniu atveju, didžiausia sieros dioksido koncentracija buvo užfiksuota šiltuoju metų laikotarpiu Klaipėdoje ir siekė 33,2 µg/m<sup>3</sup>. Tokią trumpo periodo vertę galėjo įtakoti praplaukiančių laivų išmetami teršalai, kadangi to tyrimų etapo metu vyravo vakarų, pietvakarių krypties vėjai. Tai atsitiktinis, bet ne dėsningas atvejis, todėl bendro vertinimo kontekste, Klaipėdos uosto pramoninėje teritorijoje vidutinė metinė SO<sub>2</sub> koncentracija – didesnė. Tolimesni tyrimai parodė, kad vidutinė SO<sub>2</sub> koncentracija Klaipėdoje buvo santykinai nedidelė ir svyravo nuo 1,2 iki 8,5 µg/m<sup>3</sup> (2 lentelė).

Pramonės įtaką atspindinčiose tyrimų vietose Klaipėdoje ir Mažeikiuose didžiausios vidutinės SO<sub>2</sub> koncentracijos atitinkamai sudarė 5,7 ir 5,0 µg/m<sup>3</sup>, o kitur neviršijo 3 µg/m<sup>3</sup> (2 pav.).

Iš turimų tyrimų duomenų galima teigti, kad sieros dioksido koncentracijos svyravimai aplinkos ore metų bėgyje tirtuose miestuose yra nedideli. Prie intensyvaus eismo gatvių, o taip pat ir gyvenamuosiuose mikrorajonuose, šio teršalo vidutinė koncentracija beveik nesiskiria. Miesto teritorijose, gausiai apstatytose individualiais namais, sieros dioksido koncentracija neretai yra didesnė nei prie intensyvaus eismo gatvių. Esant mažoms SO<sub>2</sub> koncentracijoms ištisus metus, yra tikimybė, kad atskirais sezonais gali pasitaikyti trumpalaikių atvejų, kai SO<sub>2</sub> vertės bus truputį didesnė arti gatvių arba šalia pramoninių miesto teritorijų, tačiau tokie faktai neturi esminės įtakos, vertinant vidutinį užterštumo lygį SO<sub>2</sub> miestuose.



2 pav. Vidutinė SO<sub>2</sub> koncentracija Lietuvos miestuose

### *Azoto dioksidas*

Oro kokybės tyrimai pasyviaisiais sorbentais parodė, kad azoto dioksido koncentracija aplinkos ore tiesiogiai priklauso nuo pagrindinio teršėjo – autotransporto. Kuo arčiau intensyvaus eismo gatvių, tuo oro užterštumas NO<sub>2</sub> didesnis. Palyginę azoto dioksido koncentracijas skirtingose miestų vietose, pastebima, kad jų vertės gyvenamuosiuose mikrorajonuose yra žymiai mažesnės nei prie pagrindinių intensyvaus eismo miesto gatvių (3 pav.).

Vidutinės metinės azoto dioksido koncentracijos, Alytaus, Utenos, Panevėžio ir Rokiškio gyvenamuosiuose mikrorajonuose buvo iki 60-70 %, Skuodo, Palangos ir Vilniaus – apie 47-50 %, Klaipėdos ir Kėdainių 31– 39 %, Širvintų – 29 %, Mažeikių - 12 % mažesnės nei išmatuotos NO<sub>2</sub> vertės prie gatvių.

Mažesniuose miestuose (pvz. Širvintose, Skuode) skirtingose tyrimų vietose išmatuojamos gana panašios azoto dioksido koncentracijos, o dideliuose miestuose - pasiskirstę labai nevienodai (žymiai platesnė svyravimų skalė).

Vilniaus mieste, prie gatvių sankryžų, kuriose pravažiuoja didžiausias automobilių kiekis (vidutiniškai iki 100.000 transporto priemonių per parą), azoto dioksido koncentracija gali siekti 28-78 μg/m<sup>3</sup>, o atokiau nuo gatvių, NO<sub>2</sub> koncentracija dvigubai mažesnė ir svyruoja nuo 13 iki 35 μg/m<sup>3</sup>. Miesto rekreacinėje zonoje (pvz., Vingio parke, Valakampiuose) šio teršalo koncentracija gali siekti iki 23 μg/m<sup>3</sup>, o priemiestyje (pvz. Tarandėje, Dvarčionyse) maksimali NO<sub>2</sub> koncentracija buvo 19 μg/m<sup>3</sup>.

Taigi, transporto įtaką reprezentuojančiose tyrimų vietose, tiek vidutinės metinės, tiek atskirų sezonų NO<sub>2</sub> koncentracijos yra dvigubai didesnės nei gyvenamuosiuose mikrorajonuose,

o priemiesčio zonoje šio teršalo koncentracijos yra apie 4-5 kartus mažesnės nei prie pagrindinių miesto gatvių.

Be pramonės, energetikos ir mobilių taršos šaltinių išmetamų teršalų, aplinkos oro kokybę įtakoja meteorologinės sąlygos, reljefas, teritorijos užstatymas ir kt. Daugiausiai azoto oksidų į atmosferą patenka iš mobiliųjų taršos šaltinių (automobilių, traukinių, laivų).

Pavyzdžiui, Palangoje rudenį ir žiemą vidutinė azoto dioksido koncentracija svyravo nuo 6,7 iki 20,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , o 2005 m. vasarą, dėl atostogaujančių padidėjus automobilių kiekiui, vidutinė azoto dioksido koncentracija siekė nuo 8 iki 28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Lyginant su kitais sezonais,  $\text{NO}_2$  koncentracija liepos mėn. padidėjo 1,3 karto.

Didžiausios azoto dioksido koncentracijos didmiesčiuose buvo užfiksuotos prie sankryžų ir intensyvaus eismo gatvių. Vilniuje šalia Ukmergės – G. Vilko g., Švitrigailos – Panerių g., Pamėnkalnio - V.Kudirkos g., Klaipėdoje prie Daukanto – H. Manto g. bei Naikupės – Minijos g. vidutinė  $\text{NO}_2$  koncentracija viršijo ribinę vertę su leistinu nukrypimo dydžiu. Tai reiškia, kad “karštuose” taškuose  $\text{NO}_2$  koncentracija buvo didesnė nei 53  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Panevėžyje ir Utenoje vidutinė šio teršalo koncentracija prie intensyvaus eismo gatvių buvo truputį žemesnė už ribinę vertę, tačiau atskirais sezonais  $\text{NO}_2$  vertės pasiekė 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Gana didelės azoto dioksido koncentracijos buvo fiksuojamos taip vadinamosiose komercinėse miestų zonose - dažniausiai tai centrinė miesto dalis prie administracinių pastatų, prekybos, pramogų arba kultūrinių centrų, kuriuose nuolat lankosi daug žmonių. Tokiose miestų vietose (pravažiuoja didelis automobilių kiekis) vidutinė metinė  $\text{NO}_2$  koncentracija svyravo nuo 12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  Širvintose iki 37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  Klaipėdoje ir 39  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  Vilniuje.

Rekreacinėse, žaliosiose miestų teritorijose oras santykinai yra švarus, azoto dioksido koncentracijos – nedidelės. Pavyzdžiui, Palangos ir Utenos poilsio zonose vidutinės  $\text{NO}_2$  koncentracijos svyravo tarp 7-11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Vilniaus - 8-19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , o Klaipėdos (Melnragėje) –12-21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

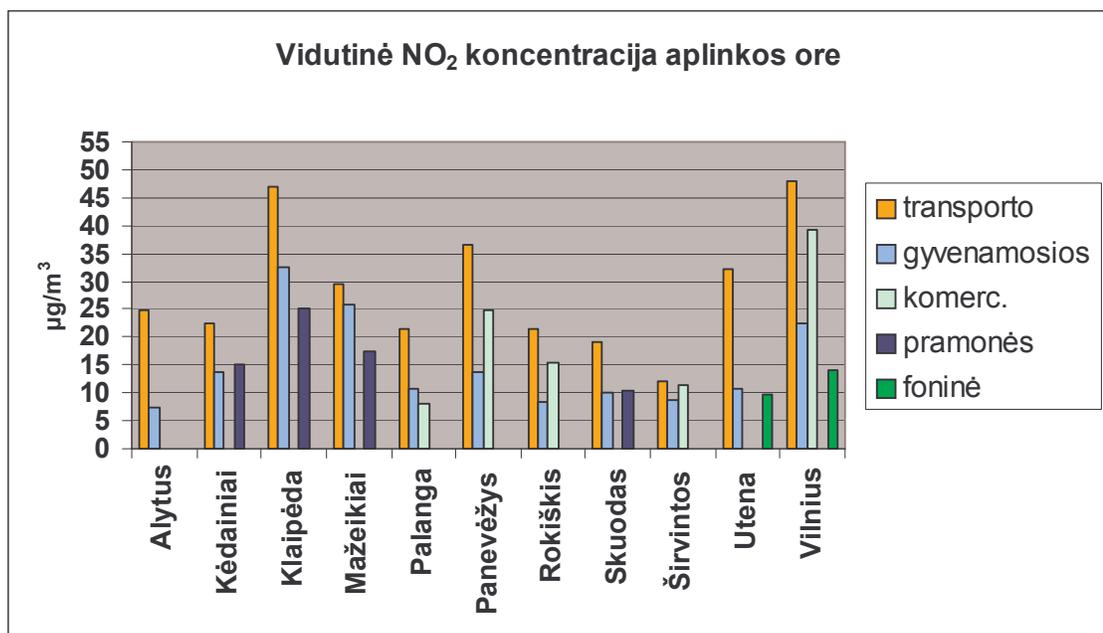
Mažiausios  $\text{NO}_2$  koncentracijos transportą reprezentuojančiose tyrimų vietose buvo išmatuotos nedidelių miestų aplinkos ore: Širvintų - 12,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ir Skuodo - 19,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Vidutinė  $\text{NO}_2$  koncentracija tyrimo taškuose prie gatvių Širvintose sudarė iki 50 %, o Skuode 74 % žemutinės vertinimo ribos; gyvenamojoje Širvintų miesto dalyje atitinkamai – iki 33 %, o Skuode 38 %. Širvintų ir Skuodo miestuose gyvena maždaug toks pat gyventojų kiekis (apie 7000 gyv.), transporto priemonių kiekis šiuose miestuose taip pat turėtų būti panašus, todėl ir oro kokybė šiuose miestuose yra labai panaši.

Nedidelės vidutinės metinės  $\text{NO}_2$  koncentracijos nustatytos Alytaus, Palangos, Rokiškio, Širvintų, Utenos, Skuodo ir Vilniaus gyvenamuosiuose mikrorajonuose bei rekreacinėse miestų dalyse. Atokiau nuo intensyvaus eismo gatvių vidutinė  $\text{NO}_2$  koncentracijos vertė sudarė tik 28-38 % nuo žemutinės vertinimo ribos, koncentracijų vertės kito nuo 7,5 iki 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Vidutinė azoto dioksido koncentracija Alytuje, Kėdainiuose, Mažeikiuose, Palangoje, Rokiškyje, Skuode ir Širvintose net ir prie intensyvaus eismo gatvių neviršijo 2005 m. galiojusios ribinės vertės su leistinu nukrypimo dydžiu (51  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), nei ribinės vertės (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), kurios įsigaliojimo data 2010. 01. 01. Tačiau prie intensyvaus eismo gatvių minėtuose miestuose, atskirų sezonų vidutinės  $\text{NO}_2$  vertės gali siekti arba viršyti nustatytą žemutinę vertinimo ribą (26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), o Panevėžio ir Utenos miestuose – pasiekta viršutinė vertinimo riba (32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Šiuose miestuose rekomenduojama periodiškai, ne rečiau kaip kas 5 metai, vertinti  $\text{NO}_2$  koncentracijos pasiskirstymą indikatoriniu metodu arba modeliuojant.

Kaip jau buvo minėta, Vilniuje, prie itin intensyvaus eismo sankryžų buvo viršytas 51  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  kriterijus, o prie kitų intensyvaus eismo gatvių - viršyta 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{NO}_2$  vid. metinė ribinė vertė, kuri įsigalios nuo 2010 m.). Gyvenamuosiuose mikrorajonuose arti gatvių (4 tyrimų vietose), vidutinė metinė azoto dioksido koncentracija buvo didesnė už viršutinę vertinimo ribą, dar 5 tyrimų vietose – didesnė už žemutinę vertinimo ribą; likusiose 13-oje tyrimų vietų  $\text{NO}_2$  metinė koncentracija buvo žemesnė nei 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Klaipėdos mieste 2 tyrimų vietose vidutinė NO<sub>2</sub> koncentracija buvo didesnė nei 51 μg/m<sup>3</sup>, 3 tyrimų taškuose – didesnė nei 40 μg/m<sup>3</sup>, 6-iose tyrimų vietose – NO<sub>2</sub> vertė siekė nuo 32 iki 40 μg/m<sup>3</sup>; likusiuose 4 tyrimų taškuose vidutinės metinės NO<sub>2</sub> vertės svyravo nuo 17 iki 30 μg/m<sup>3</sup>.



3 pav. Vidutinė NO<sub>2</sub> koncentracija Lietuvos miestuose

Nuolatiniai NO<sub>2</sub> matavimai pagal Valstybinę aplinkos monitoringo programą yra atliekami Kėdainių, Panevėžio, Klaipėdos ir Vilniaus OKT stotyse. Pagal pasyviųjų sorbentų tyrimų rezultatus, nuolatiniai matavimai mažesniuose jau minėtuose miestuose nėra būtini, tačiau norint turėti objektyvią informaciją apie užterštumo lygį šiuo teršalu, rekomenduojama periodiškai atlikti tyrimus orientaciniais metodais. Siekiant valdyti oro kokybę miestuose t.y. imtis optimaliausių priemonių, kad apsaugoti gyventojus nuo kenksmingo teršalų poveikio jų sveikatai, rekomenduojama periodiškai vertinti NO<sub>2</sub> koncentracijas indikatoriniu metodu arba modeliuojant.

### ***Benzenas***

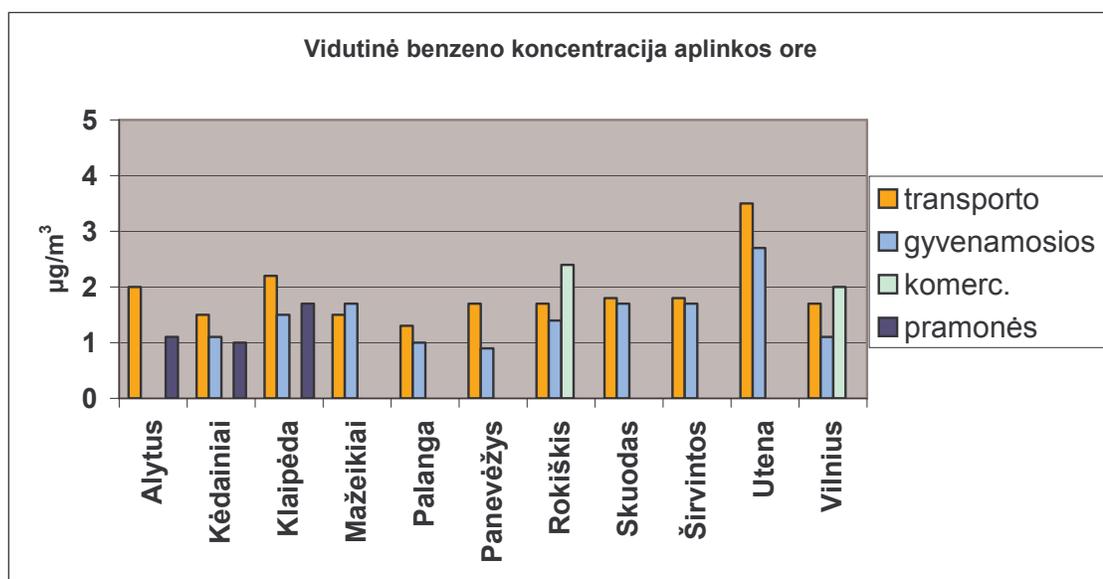
Be benzeno, buvo matuojami ir kiti lakūs organiniai junginiai – toluenas, etilbenzenas ir meta-, orto-, para- ksilenas, kuriems nėra nustatytų nei ribinių, nei siektinų verčių. Kadangi šie LOJ yra benzeno pirmtakai, todėl lakiųjų organinių junginių aplinkos ore vertinimas atliekamas, lyginant benzeno koncentracijas su jam nustatytomis normomis.

Vidutinės tirtų lakiųjų organinių junginių koncentracijos vertės Vilniaus, Panevėžio, Kėdainių, Klaipėdos, Skuodo, Širvintų miestuose per visą tyrimų laikotarpį bei atskirais sezonais prie intensyvaus eismo gatvių, o Alytuje – pramoninėje miesto dalyje, buvo 1,2-2 karto didesnės nei gyvenamosiose miestų teritorijose (4 pav.). Vidutinė benzeno koncentracija netoli pagrindinių taršos šaltinių (intensyvaus eismo gatvių, automobilių stovėjimo aikštelių, degalinių ir kt.) gali siekti, o atskirais atvejais ir viršyti nustatytą žemutinę vertinimo ribą (2 μg/m<sup>3</sup>). Palangos aplinkos ore vidutinė benzeno koncentracija per visą tyrimų laikotarpį bei atskirais sezonais gyvenamojoje miesto dalyje bei prie intensyvaus eismo gatvių svyravo tik 1-2 μg/m<sup>3</sup> ribose ir neviršijo nustatytų normų (galiojusios ribinės vertės su leistinu nukrypimo dydžiu, nei žemutinės vertinimo ribos).

Mažeikių mieste vidutinė tyrimų laikotarpio benzeno koncentracija tankiai apgyvendintame mikrorajone buvo nežymiai didesnė nei prie intensyvaus eismo gatvių sankryžų, tačiau žemutinės vertinimo ribos viršijimų nenustatyta. Atskirais sezonais, esant nepalankioms taršos išsisklaidymui meteorologinėms sąlygoms, trumpalaikės benzeno koncentracijos gali būti kiek didesnės šalia intensyvaus eismo gatvių.

Rokiškio ir Klaipėdos miestuose vidutinė benzeno koncentracija neviršijo nei ribinės vertės, nei ribinės vertės su leistinu nukrypimo dydžiu, nustatytos žmonių sveikatos apsaugai, tačiau vidutinė benzeno koncentracija šių miestų centre (Nepriklausomybės aikštėje – Rokiškyje; prie kai kurių intensyvaus eismo gatvių Klaipėdoje) buvo didesnė už žemutinę vertinimo ribą.

Daugiausiai benzeno buvo išmatuota Utenoje. Tyrimų laikotarpio vidutinė benzeno koncentracija gyvenamųjų namų rajone siekė  $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , o prie intensyvaus eismo gatvių –  $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Esant nepalankioms teršalų išsisklaidymui meteorologinėms sąlygoms, rugsėjo gale - spalio pradžioje užfiksuota trumpalaikė benzeno vertė siekė  $5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



4 pav. Vidutinė benzeno koncentracija Lietuvos miestuose

### ***Fluoro vandenilis***

Siekiant įvertinti AB “Lifosa” pramoninę taršą, buvo tirta fluoro vandenilio (HF) koncentracija Kėdainių aplinkos ore. Atlikus tyrimus, paaiškėjo, kad fluoro vandenilio vidutinė atskirų sezonų ir viso tyrimų laikotarpio koncentracija Kėdainių miesto aplinkos ore buvo mažesnė už analizės metodo aptikimo ribą ( $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), todėl galima daryti išvadą, kad neigiamos HF įtakos gyventojų sveikatai, ekosistemoms ar medžiagoms (pvz., pastatams, statybinėms konstrukcijoms ir kt.) - nėra.

### ***Ozonas***

Ozono koncentracija Alytaus mieste tyrimų laikotarpiu neviršijo žmonių sveikatos apsaugai nustatytų normų. Gyvenamajame Likiškėlių mikrorajone vidutinė metinė ozono koncentracija siekė  $66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , t.y. buvo didesnė nei prie intensyvaus eismo gatvių, bet mažesnė nei pramoninėje miesto dalyje. Prie intensyvaus eismo gatvių vidutinė ozono koncentracija buvo apie 20% mažesnė nei šiaurinėje pramoninėje miesto dalyje. Ozonas susidaro vykstant fotocheminėms reakcijoms, kuriose dalyvauja lakūs organiniai junginiai (ozono pirmtakai), azoto oksidai ir saulės šviesa. Todėl šalia intensyvaus autotransporto gatvių, kur įprastai būna padidėjusi azoto oksidų koncentracija, ozono ore būna mažiau. Dėl šios priežasties metiniai

ozono koncentracijos vidurkiai buvo didesni pramonės bei gyvenamuosiuose mikrorajonuose, o prie gatvių su maksimaliu autotransporto kiekiu – mažesni.

### Išvados ir rekomendacijos

Tyrimų pasyviaisiais sorbentais rezultatai parodė, kad užterštumo lygis **sieros dioksidu** Lietuvoje yra nedidelis. Atskirais atvejais SO<sub>2</sub> koncentracija pramoninėse miestų dalyse, o Klaipėdoje uosto teritorijoje gali padidėti, bet neviršyti nustatytų normų.

Didžiuosiuose miestuose ir pramonės centruose vykdomų nuolatinių matavimų pakanka kontroliuoti SO<sub>2</sub> koncentracijas. Pakeitus šiuo metu naudojamą kūrą (sieringumą kure) ar jo apimtis energetikoje, reikės atlikti papildomus orientacinius matavimus. Alytaus, Palangos, Širvintų, Skuodo, Rokiškio, Kėdainių, Mažeikių ir kituose mažesniuose miestuose rekomenduojama indikacinius matavimus atlikti ne rečiau kaip kas 5 metus.

**Lakiųjų organinių junginių** koncentracijos tirtų miestų aplinkos ore buvo santykinai nedidelės. Pagrindinio rodiklio – benzeno, atspindinčio užterštumo lygį LOJ – vidutinės koncentracijos visur buvo mažesnės tiek už nustatytą ribinę vertę (įsigaliosiančią nuo 2010 m.), tiek už šiuo metu galiojančią ribinę vertę su leistinu nukrypimo dydžiu. Tačiau prie intensyvaus eismo gatvių Utenoje, Rokiškyje ir Klaipėdoje vidutinė benzeno koncentracija viršijo 2 µg/m<sup>3</sup>, t.y. buvo didesnė už žemutinę vertinimo ribą (40% ribinės vertės). Tose vietose prevenciškai reikia imtis taršos mažinimo priemonių, kad ateityje išvengtų benzeno koncentracijų viršijančių nustatytas normas. Tokiais atvejais autotransporto šratų valdymas miesto gatvėse būtų gera priemonė gerinti oro kokybę.

**Ozono** koncentracija Alytaus pažemio ore nei prie intensyvaus eismo gatvių, nei gyvenamuosiuose rajonuose neviršijo žmonių sveikatos apsaugai nustatytų normų.

Siekiant vertinti ir valdyti oro kokybę miestuose kur yra pramonės įmonės su specifiniais teršalais, rekomenduojama periodiškai atlikti orientacinius tokių teršalų matavimus. Pavyzdžiui Kėdainių mieste, įvertinus pramonės šaltinių specifinių išmetimų į atmosferą pokyčius, rekomenduojama atlikti LOJ ir **HF** tyrimus indikaciniu metodu ne rečiau kaip kas 5 metai.

Atliktų indikacinių tyrimų pasyviaisiais sorbentais rezultatai rodo, kad vidutinės **azoto dioksido** koncentracijos didžiuosiuose miestuose Vilniuje ir Klaipėdoje prie intensyvaus eismo gatvių ar jų sankirtų viršijo nustatytą ribinę vertę, įsigaliosiančią nuo 2010 m., o Panevėžyje – labai priartėjusi prie šio kriterijaus.

Vertinant trumpo periodo (2 savaitių) duomenis, matyti, kad Vilniuje ir Klaipėdoje pasitaikė atvejų kai NO<sub>2</sub> vertės viršijo šiuo metu galiojančią normą, t.y. ribinę vertę kartu su leistinu nukrypimo dydžiu. Koncentracijos didesnės už viršutinės vertinimo ribos rodiklį (80% ribinės vertės) buvo išmatuotos Utenoje ir Mažeikiuose tyrimų vietose, atspindinčiose transporto įtaką oro kokybei, o žemutinės vertinimo ribos rodiklį (65% ribinės vertės) – beveik visuose, išskyrus Kėdainiuose, Skuode ir Širvintose miestuose, kur buvo atliekami tyrimai pasyviaisiais sorbentais.

Vilniaus ir Klaipėdos miestuose būtina imtis taršos mažinimo azoto dioksidu priemonių, ypač gyvenamųjų mikrorajonų bei gatvių aplinkoje. Būtina mažinti azoto oksidų išmetimus į atmosferą, valdyti transporto šratų, optimizuoti transporto pralaidumą sankryžose ir pan. Kituose miestuose prevencine tvarka reikia rūpintis, kad užterštumo lygis azoto dioksidu nedidėtų.

Siekiant turėti objektyvią informaciją apie oro kokybę miestuose, kuriuose neatliekami nuolatiniai teršalų koncentracijų matavimai, rekomenduojama ne rečiau kaip kas 5 metus atlikti indikacinius matavimus, ypač jeigu keičiasi pramonės veikla ar išmetamų teršalų kiekiai. Didžiuosiuose miestuose rekomenduojama tęsti nuolatinius NO<sub>2</sub> matavimus bei modeliuoti šio teršalo koncentracijų pasiskirstymą miestų teritorijose.

2 Lentelė. SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> ir benzeno koncentracijų (µg/m<sup>3</sup>) svyravimai bei vidutinės jų vertės tiriamuoju laikotarpiu

Miestas, reprezentacinė tyrimų vieta	Sieros dioksidas		Azoto dioksidas		Benzenas	
	Nuo - iki	Vid.	Nuo - iki	Vid.	Nuo - iki	Vid.
<b>ALYTUS</b>						
- transporto		-	22,2 - 28,2	24,9	1,7-2,7	2,0
- gyv. mikrorajono	Neaptikta -1,7	0,9	6,5 - 8,7	7,5		-
- pramonės įtaka	Neaptikta -2,4	1,1		-	0,7-1,8	1,1
<b>KĖDAINIAI</b>						
- transporto	1,4-2,2	1,7	18,8 - 25,8	22,5	0,9 - 2,2	1,5
- individualių gyv. namų		-	12,5 - 16,0	13,8	0,8 - 1,7	1,1
- pramonės įtaka	1,4-3,1	2,1	14,1 - 16,6	15,0	0,9 - 1,3	1,0
<b>KLAIPĖDA*</b>						
- transporto	2,7-2,8	2,8	37,8 - 53,4	46,9	1,7 - 2,6	2,2
- gyv. mikroraj./dažnai lankoma	1,4-3,4	2,2	22,3 - 37,0	32,4	1,4 - 1,8	1,5
- pramonės įtaka	1,2-8,5	4,9	17,1 - 33,3	25,2	1,7	1,7
<b>MAŽEIKIAI</b>						
- transporto	1,0-1,3	1,2	25,1 - 35,3	29,5	1,3 - 1,9	1,5
- individualių gyv. namų	1,1-1,5	1,3	23,3 - 30,6	25,9	1,2 - 2,3	1,7
- pramonės įtaka	2,0-5,0	3,9	13,8 - 20,2	17,4		
<b>PALANGA</b>						
- transportas	1,1-2,0	1,7	16,2 - 27,6	21,5	1,2 - 1,4	1,3
- gyv. mikrorajono	1,3-2,0	1,7	9,8 - 11,7	10,7	0,8 - 1,1	1,0
- dažnai lankoma /rekreacija	1,2-2,5	1,8	6,7 - 9,1	8,0		-
<b>PANEVĖŽYS</b>						
- transporto	0,6-2,0	1,2	30,4 - 41,9	36,6	1,2 - 2,4	1,7
- gyv. mikrorajono	0,5-2,3	1,4	9,4 - 16,7	13,8	0,6 - 1,3	0,9
- dažnai lankoma	Neaptikta -2,2	1,4	18,6 - 30,1	24,7		-
<b>ROKIŠKIS</b>						
- transporto	Neaptikta-1,3	0,7	18,1 - 27,2	21,6	1,2 - 2,4	1,7
- individualių gyv. namų	Neaptikta-1,2	1,1	6,6 - 8,4	8,3	1,2 - 1,5	1,4
- dažnai lankoma	0,7-1,8	-	12,7 - 16,9	15,3	2,0 - 2,7	2,4
<b>SKUODAS</b>						
- transporto	1,1-1,5	1,2	16,6 - 20,5	19,2	1,1 - 2,2	1,8
- gyv. mikrorajono	0,5-1,2	0,8	5,9 - 12,3	9,9	0,9 - 2,3	1,7
- pramonės / transporto	0,8-1,1	0,9	7,3 - 12,3	10,5		-
<b>ŠIRVINTOS</b>						
- transporto	Neaptikta-1,7	0,8	10,3 - 14,2	12,2	0,9 - 3,4	1,8
- gyv. mikrorajono	1,0-2,1	1,6	7,3 - 11,1	8,7	0,8 - 3,3	1,7
- dažnai lankoma	0,4-2,1	1,2	10,1 - 12,6	11,5		-
<b>UTENA</b>						
- transportas	0,6-5,9	2,6	27,3 - 39,5	32,3	2,2 - 5,1	3,5
- individualūs namai	1,1-2,6	1,9	10,5 - 11,0	10,7	1,8 - 3,4	2,7
- rekreacija	0,8-1,4	1,1	8,0 - 11,3	9,8		-
<b>VILNIUS*</b>						
- transporto	0,7-2,2	1,5	28,4 - 77,9	48,1	1,0 - 2,5	1,7

- gyv. mikrorajonas	0,6-1,8	1,4	13,2 - 35,0	22,5	0,7 - 1,9	1,1
- dažnai lankoma	1,2-1,9	1,6	29,9 - 53,7	39,2	1,1 - 2,6	2,0
- priemiestis	0,9-1,2	1,0	5,7 - 18,8	9,5		0,8
- miesto foninė vieta	0,9-1,5	1,3	14,1 - 22,8	14,2		1,0

\* - Vilniaus ir Klaipėdos m., tiriamųjų priemaišų aplinkos ore vidutinės koncentracijos išrinktos iš keleto tyrimo taškų imant jų vidurkį.