



aplinkos
apsaugos
agentūra

ORO KOKYBĖ LIETUVOJE

2015 m.

VILNIUS, 2016

Apžvalgoje pateikiamas aplinkos oro teršalų – kietųjų dalelių KD_{10} ir $KD_{2,5}$, anglies monoksido (CO), sieros dioksido (SO_2), azoto dioksido (NO_2), ozono (O_3), benzeno, kai kurių sunkiųjų metalų ir policiklinių aromatinių angliavandenilių (tarp jų ir benz(a)pireno) – užterštumo lygio atitikimo teisės aktais įteisintoms ir 2015 m. galiojusioms žmonių sveikatos apsaugai nustatytoms normoms vertinimas Vilniaus ir Kauno aglomeracijose bei zonoje.

Parengė: V. Bimbaitė

Lentelės sudarė, paveikslus parengė: V. Bimbaitė

Modeliavimo žemėlapius parengė: M. Bernatonis, R. Levinskas

Turinys

Įvadas.....	4
1. Į aplinkos orą išmetami teršalai	5
2. Meteorologinės sąlygos.....	8
3. Aplinkos oro kokybė aglomeracijose ir zonoje	11
3.1. Kietosios dalelės KD_{10}	16
3.2. Kietosios dalelės $KD_{2,5}$	23
3.3. Azoto dioksidas (NO_2)	30
3.4. Ozonas (O_3).....	37
3.5. Sieros dioksidas (SO_2).....	40
3.6. Anglies monoksidas (CO).....	47
3.7. Benzenas (C_6H_6)	54
3.8. Švinas (Pb) ir kiti sunkieji metalai	54
3.9. Benz(a)pirenas (B(a)P) ir kiti policikliniai aromatiniai angliavandeniliai	56
4. KD_{10} padidėjimo priežastys	62
5. Kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ vidutinio poveikio rodiklis (VPR).....	64
6. Aplinkos oro užterštumo poveikis žmonių sveikatai	65
7. Išvados	68
8. Kontroliuojami teršalai, matavimo įranga ir metodai.....	69
Priedai.....	72
Teisės aktai.....	76

Įvadas

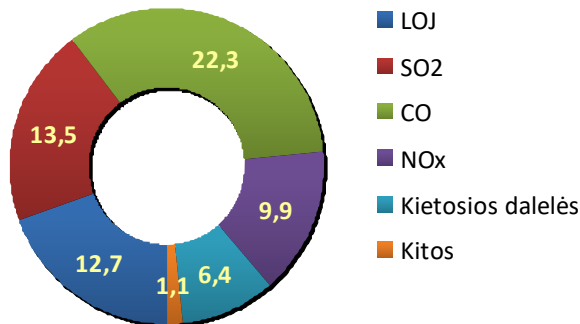
Oro kokybė įtakoja žmonių sveikatą ir aplinką. Lietuvos Respublikos aplinkos oro apsaugos įstatymas nustato asmenų teises į švarų orą, pareigas saugoti aplinkos orą nuo taršos, susijusios su žmonių veikla ir mažinti jos daromą žalą žmonių sveikatai bei aplinkai [1]. Vienas iš aplinkos oro monitoringo uždavinių [2] yra pateikti visuomenei ir visoms suinteresuotoms institucijoms sistemingą ir objektyvią informaciją apie oro užterštumo lygį. Tyrimų apie aplinkos oro būklę duomenys reikalingi vertinant vykstančius natūralius ir antropogeninio poveikio sąlygotus pokyčius, prognozuojant aplinkos kitimo tendencijas ir galimas pasekmes žmonių sveikatai ir ekosistemoms. Gauti rezultatai panaudojami sveikatos apsaugos, teritorijų ir ūkio plėtros planavimo, mokslo ir kitoms reikmėms.

Aplinkos oro monitoringo sistema suformuota vadovaujantis tokiais pagrindiniais principais: patikimumas, operatyvumas, reprezentatyvumas, tęstinumas, pakankamas minimumas. 2015 m. aplinkos oro monitoringo tinklą sudarė 17 automatinių oro kokybės tyrimų (OKT) stočių – 14 jų įrengtos didžiuosiuose šalies miestuose ir pramonės centruose, o dar 3 kaimo vietovėse. Siekiant optimizuoti aplinkos oro kokybės vertinimą ir valdymą, šalies teritorija, atsižvelgiant į gyventojų skaičių ir teršalų koncentracijos lygį, suskirstyta į Vilniaus ir Kauno aglomeracijas, kurių teritorijos sutampa su šių miestų administracinėmis ribomis, ir zoną (likusi Lietuvos Respublikos teritorija be Vilniaus ir Kauno miestų) [3].

Vadovaujantis Lietuvos Respublikos Aplinkos oro apsaugos įstatymo nuostatomis [1], siekiant užtikrinti, kad teršalų koncentracija aplinkos ore neviršytų nustatytų normų, savivaldybių institucijos turi numatyti ir įgyvendinti aplinkos oro kokybės valdymo priemones. Kai konkrečioje teritorijoje viršijama nustatyta norma, oro kokybės valdymo priemonės turi būti tikslinamos numatant papildomas konkrečias priemones nustatytoms ribinėms vertėms pasiekti ir užterštumo lygiui toliau mažinti.

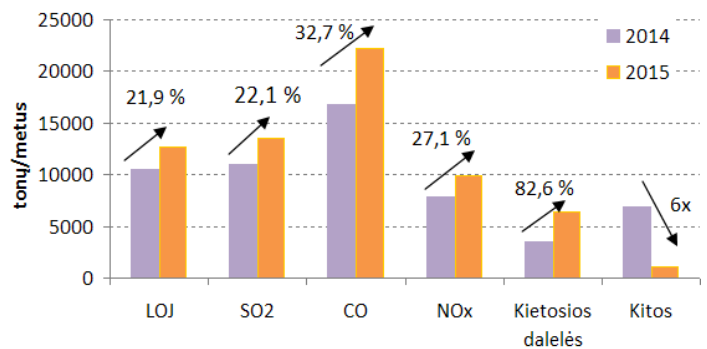
Aplinkos oro kokybės vertinimą Lietuvoje reglamentuoja Europos Sąjungos direktyvos ir Lietuvos teisės aktai. Pagrindiniai teisės aktai, reglamentuojantys aplinkos oro kokybės vertinimą, pateikti literatūros sąrašė. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir sveikatos apsaugos ministro įsakymais [3–9] į Lietuvos teisinę bazę perkelti ES aplinkos oro kokybės direktyvų reikalavimai. Teršalų koncentracijų matavimai yra pagrindinis oro kokybės vertinimo metodas. Vykdam oro kokybės monitoringą yra gaunama svarbi informacija, reikalinga parengti ir įgyvendinti oro kokybės valdymo priemones. Norint efektyviau panaudoti monitoringo teikiamą informaciją, matavimų duomenis būtina papildyti į aplinkos orą išmetamų teršalų apskaitos bei teršalų sklaidos modeliavimo rezultatais.

1. Į aplinkos orą išmetami teršalai

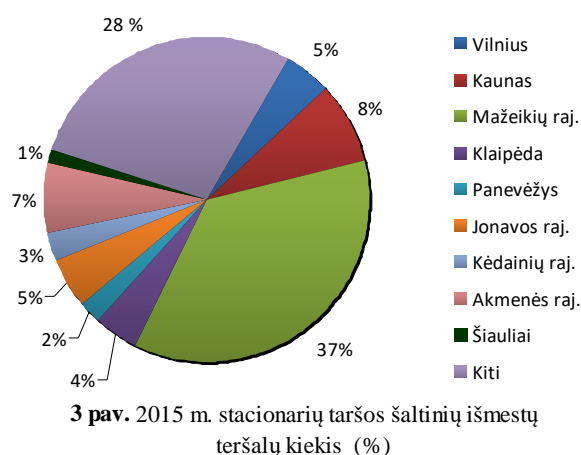


1 pav. Stacionarių taršos šaltinių išmetimai (tūkstančiais tonų) 2015 m.

ir ankstesniais metais, iš šalies pramonės ir energetikos įmonių į aplinkos orą daugiausiai pateko tokių degimo produktų kaip anglies monoksidas (CO) ir sieros dioksidas (SO₂) bei lakieji organiniai junginiai (LOJ) (1 pav.). Palyginti su 2014 m., 21,9–32,7 % padidėjo anglies monoksido, azoto oksidų, sieros dioksido ir lakiųjų organinių junginių išmetimai. Beveik 83 % daugiau nei 2014 m. į atmosferą buvo išmesta kietųjų dalelių, nuo 22 iki 33 % padidėjo išmestų LOJ, SO₂, CO, NO_x kiekiai,



2 pav. 2015 m. išmestų teršalų kiekio pokytis



3 pav. 2015 m. stacionarių taršos šaltinių išmestų teršalų kiekis (%)

Vilniaus aglomeracijoje stacionarūs taršos šaltiniai 2015 m. į atmosferą išmetė 3,1 tūkst. tonų teršalų: 39 t lakiųjų organinių junginių, 240 t sieros dioksido, 384 t kietųjų dalelių, 695 t azoto oksidų, 1778 t anglies monoksido ir 172 t kitų medžiagų. Palyginti su 2014 m., Vilniaus aglomeracijoje 27 % padidėjo

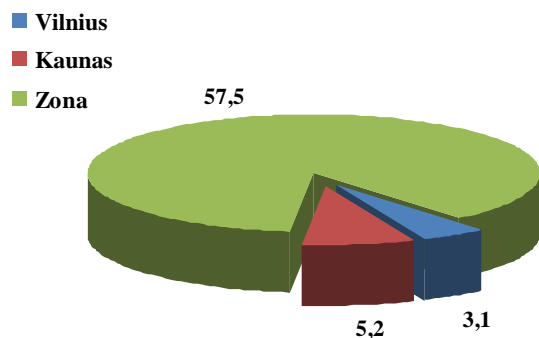
Stacionarių ir mobilių taršos šaltinių į aplinkos orą išmetami teršalai yra vienas svarbiausių veiksnių, sąlygojančių aplinkos oro kokybę. Veiklą pradėjus naujoms įmonėms ir pasikeitus kai kurių jau veikusių įmonių gamybos apimtims, 2015 m. stacionarūs taršos šaltiniai iš viso Lietuvoje į aplinkos orą išmetė 65,9 tūkst. tonų teršalų, t.y. beveik 17 % daugiau nei 2014 m. Kaip

tačiau kitų medžiagų buvo išmesta 6 kartus mažiau (2 pav.). Kaip ir kasmet, didžiausią jų dalį sudarė stambiausios šalies įmonės AB „ORLEN Lietuva“ ir jai energiją gaminančios Mažeikių elektrinės išmetimai – Mažeikių rajone į orą pateko apie 37 % viso šalyje išmesto teršalų kiekio (3 pav.).

Pagal pramonės ir energetikos įmonių pateiktas valstybines statistines ataskaitas,

anglies monoksido ir nežymiai – azoto oksidų išmetimai. Lakiųjų organinių junginių, sieros dioksido ir kitų medžiagų išmetimai buvo mažesni 29–75 %, o kietųjų dalelių – 3 % . Bendras išmestų teršalų kiekis Vilniaus aglomeracijoje buvo 4 % didesnis nei 2013 m.

Kauno aglomeracijoje pramonės ir energetikos įmonės 2015 m. į atmosferą išmetė beveik 5,2



4 pav. 2015 m. stacionarių taršos šaltinių išmestų teršalų kiekis aglomeracijose ir zonoje (tūkstančiai tonų/metus)

tūkst. t teršalų: apie 104 t lakiųjų organinių junginių, 210 t kietųjų dalelių, apie 470 t sieros dioksido, 684 t azoto oksidų, 1,3 tūkst. t kitų medžiagų ir beveik 2,5 tūkst. t anglies monoksido. Palyginti su 2014 m., Kauno aglomeracijoje padidėjo į aplinkos orą išmetamų sieros dioksido (5 kartus), anglies monoksido (2 kartus), kietųjų dalelių (28 %), azoto oksidų (17 %) kiekis. LOJ buvo išmesta 36 %, o kitų medžiagų – 23 % mažiau nei ankstesniais

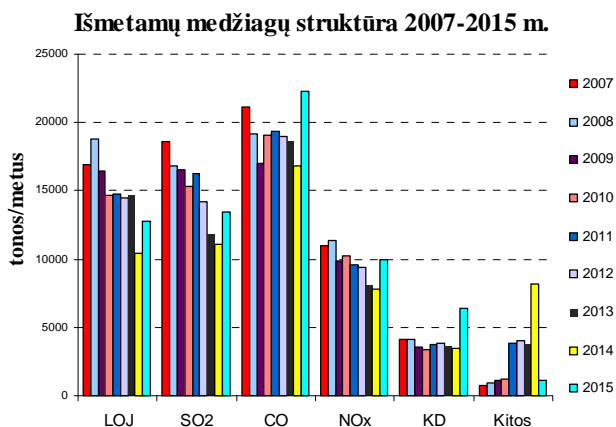
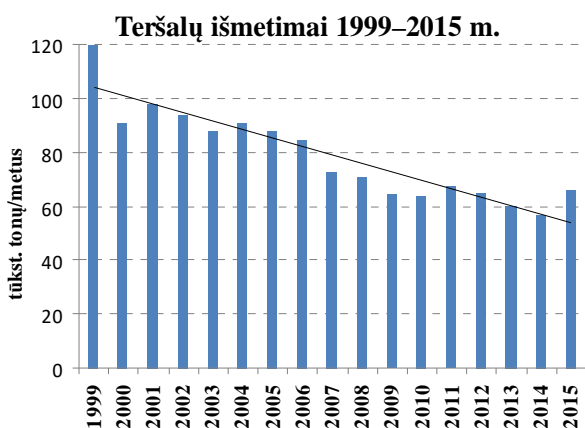
metais. Bendras išmestų teršalų kiekis Kauno aglomeracijoje buvo 38 % didesnis nei 2014 m.

Zonos teritorijoje pramonės ir energetikos įmonės 2015 m. į atmosferą išmetė 57,5 tūkst. tonų teršalų. Iš stacionarių taršos šaltinių į orą išmesta apie 3,1 tūkst. t kietųjų dalelių, 4,8 tūkst. t kitų medžiagų, 8,5 tūkst. t azoto oksidų, 10,2 tūkst. t lakiųjų organinių junginių, 12,8 tūkst. t sieros dioksido ir apie 18 tūkst. t anglies monoksido. Palyginti su 2014 m., sieros dioksido, anglies monoksido ir azoto oksidų išmetimai padidėjo 21–31 %. Kietųjų dalelių ir lakiųjų organinių junginių į aplinkos orą pateko panašiai tiek pat kaip ir ankstesniais metais, o kitų medžiagų išmetimai sumažėjo 4 %. Bendras išmestų teršalų kiekis zonos teritorijoje buvo 16 % didesnis nei 2014 m.

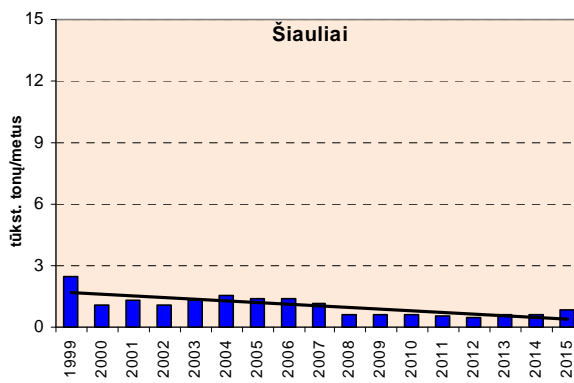
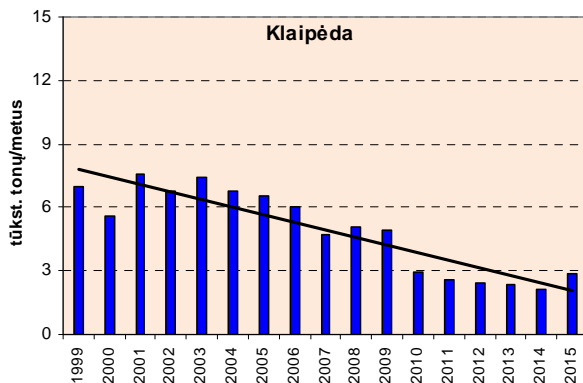
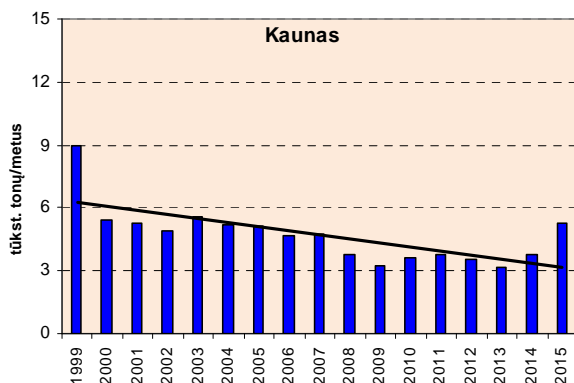
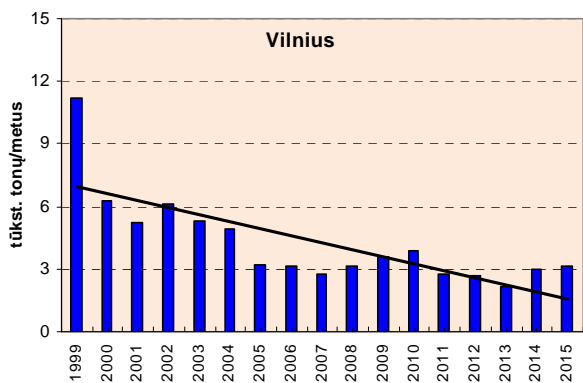
Analizuojant turimus duomenis pastebima, kad bendras Lietuvos pramonės ir energetikos įmonių išmetamų teršalų kiekis 1999–2015 m. periodu mažėjo (5 pav.). Palyginti su 2014 m., teršalų išmetimai 2015 m. sumažėjo Kėdainių rajone, o kituose didžiuosiuose miestuose ir pramonės centruose – padidėjo (6 pav.).

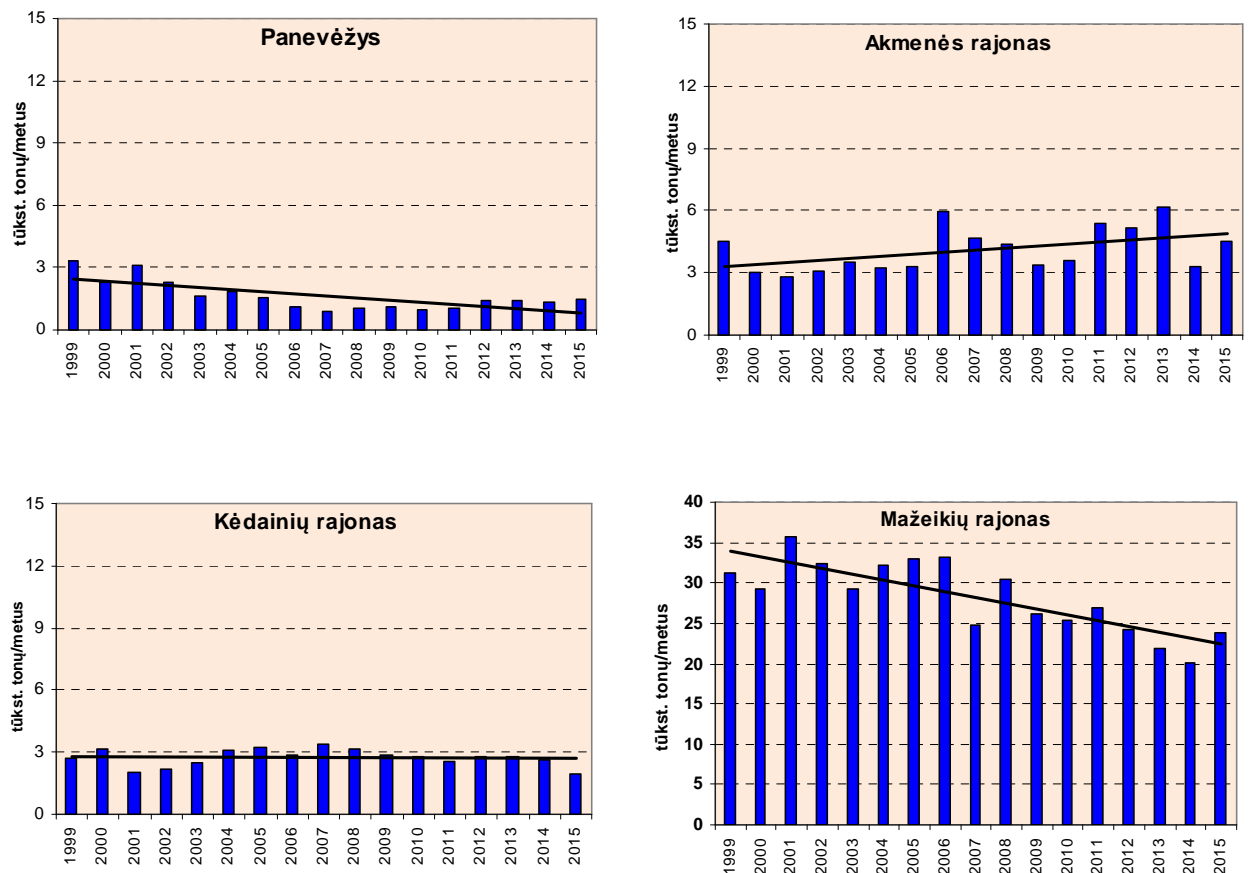


1. Į aplinkos orą išmetami teršalai



5 pav. Lietuvos teritorijoje išmestų teršalų kiekis (1999–2015 m.) ir jų struktūra (2007–2015 m.)





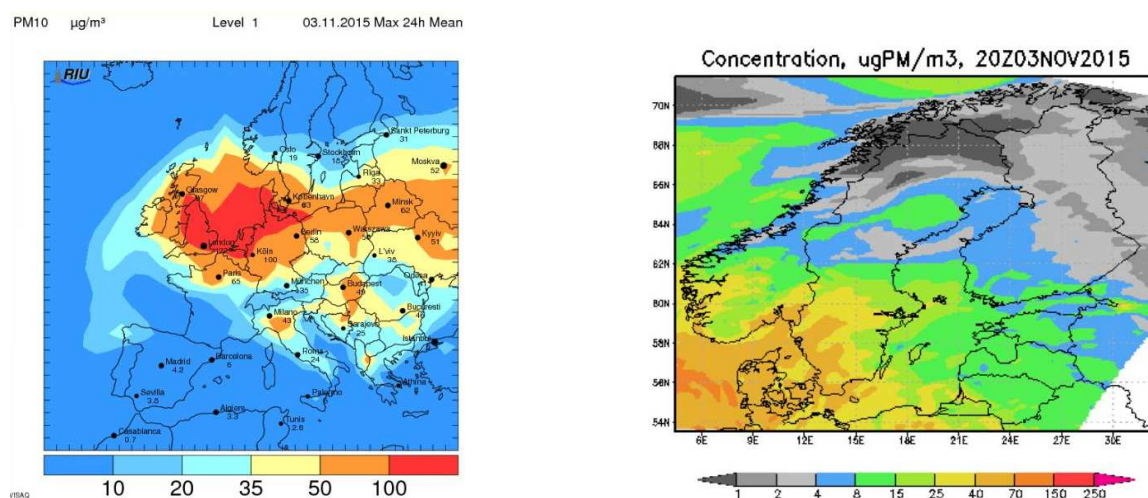
6 pav. Stacionarių taršos šaltinių į atmosferą 1999-2015 m. išmestų teršalų kiekis (tūkst. t/m) ir jo kitimo tendencija didžiausiuose šalies miestuose ir pramonės rajonuose

2. Meteorologinės sąlygos

Meteorologinės sąlygos yra dar vienas svarbus faktorius, įtakojantis oro užterštumą antropogeninės kilmės teršalais. Nuo jų priklauso ar į atmosferą patekę teršalai kaupsis išmetimo vietose ar bus išsklaidyti didesnėje erdvėje. Nepalankios teršalų išsklaidymui sąlygos susidaro, kai orus lemia pastovi ir mažai judri oro masė – anticiklonai, jų gūbriai, mažo gradiento atmosferos slėgio laukai. Tokiais atvejais dažniausiai stebimi orai be kritulių, su nestipriais vėjais, žiemą paprastai smarkiai atšąla, vasarą vyrauja karštis. Didelė oro drėgmė, esant silpnam vėjui – rūkas, dulksna – taip pat sąlygoja didesnę oro užterštumą. Mažesniuose pramonės centruose, kur oro kokybei didelę įtaką turi vieno stambaus teršėjo išmetimai (Kėdainiuose, Jonavoje, Mažeikiuose, Naujojoje Akmenėje), teršalų koncentracija gali padidėti ir pučiant tos krypties vėjui, kuris teršalus neša nuo stambaus taršos šaltinio link miesto. Žiemą spaudžiant šalčiams suintensyvėja šiluminės energijos gamyba, todėl padidėja teršalų išmetimai į orą.

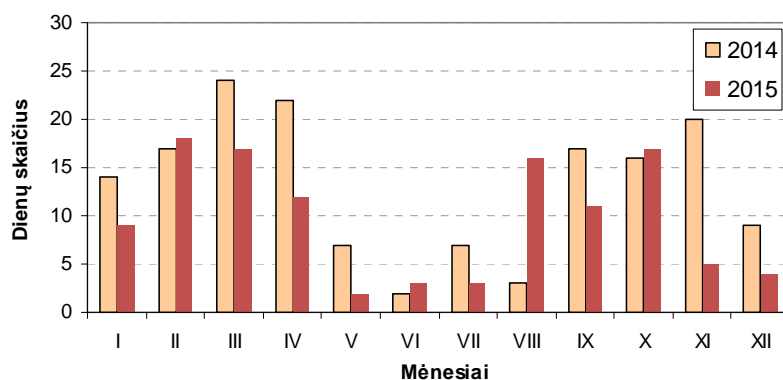
Palankias sąlygas teršalų išsisklaidymui lemia žemo atmosferos slėgio sūkuriai – ciklonai – kuomet dėl stipresnio vėjo, gausnio lietaus arba sniego, kenksmingi teršalai greitai išsklaidomi arba išplaunami.

Ilgesnį laiką vyraujant orų pernašai iš piečiau esančių platumų (ypač šaltuoju metų laiku), Lietuvos miestuose pastebimas oro užterštumo padidėjimas, siejamas su tolimosiomis tarpvalstybinėmis pernašomis, kai dalis teršalų atnešama iš kitų urbanizuotų Europos regionų (7 pav.). Vis dėlto, dažniau kietųjų dalelių ir kitų teršalų koncentracijos padidėjimui įtakos turi vietinių šaltinių keliami tarša.



7 pav. Kietųjų dalelių (KD_{10}) pernašos prognozė 2015-11-03 pagal EURAD (kairėje) ir SILAM (dešinėje) modelius

Dažniausiai nepalankios teršalų išsisklaidymui meteorologinės sąlygos 2015 m. kartojosi sausį–balandį ir rugpjūtį–spalį (8 pav.). Vidutiniškai 84 % visų KD_{10} paros ribinės vertės viršijimo atvejų miestuose buvo nustatyta šaltuoju metų laiku (spalio–gruodžio ir sausio–kovo mėn.). Sausį vyraujant palankioms teršalų išsisklaidymo sąlygoms (šilti, gana drėgni ir vėjuoti orai), oro kokybė miestuose buvo gera (9 pav.). Nors vasaris taip pat buvo palyginti šiltas, tačiau žymiai sausesnis, todėl oro užterštumas kietosiomis dalelėmis išaugo.



8 pav. Dienų skaičius, kai vyravo nepalankios teršalų sklaidai meteorologinės sąlygos

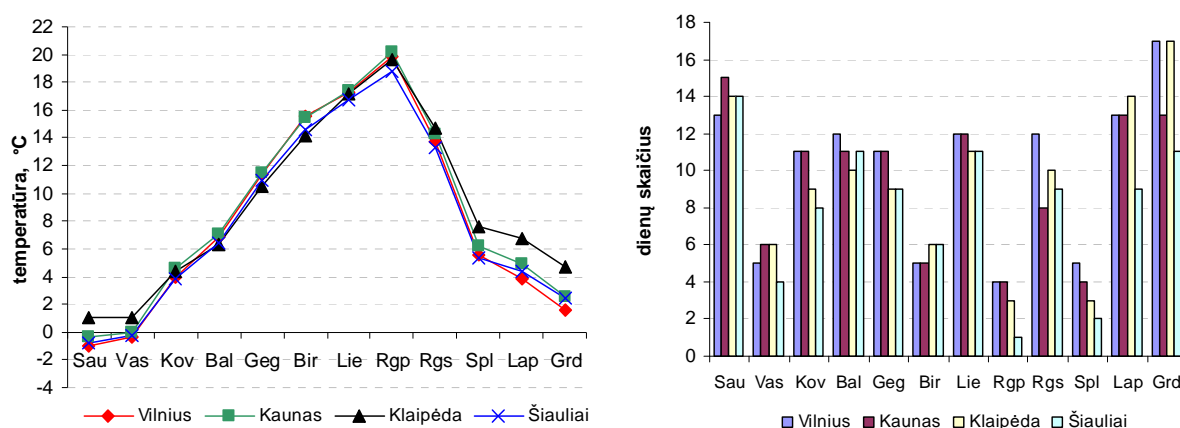
palankioms teršalų išsisklaidymo sąlygoms (šilti, gana drėgni ir vėjuoti orai), oro kokybė miestuose buvo gera (9 pav.). Nors vasaris taip pat buvo palyginti šiltas, tačiau žymiai sausesnis, todėl oro užterštumas kietosiomis dalelėmis išaugo. Daugiausia įtakos KD_{10} koncentracijos padidėjimui turėjo dėl intensyvaus



kūrenimo padidėjusi tarša, tačiau mėnesio pabaigoje, vidutinei oro temperatūrai pakilus aukščiau nulio laipsnių, sniego danga ištirpo, be to nusistovėjo sausi orai, todėl oro kokybei neigiamą poveikį turėjo ir transporto, pakeltoji tarša. Be to, įsivyravus pietų krypties oro srautams dalis teršalų galėjo būti atnešti iš kitų Europos regionų. Gana sausą kovą oro užterštumą lėmė panašios priežastys, o pakeltosios ir transporto taršos įtaka buvo dar žymesnė. Vėjuotą balandį oro kokybė miestuose buvo žymiai geresnė, kietųjų dalelių paros ribinės vertės viršijimai fiksuoti tik Vilniuje prie intensyvaus eisimo gatvės.

Gegužės–liepos mėnesiais vyravo palankios teršalų išsisklaidymo sąlygos, oro kokybė šalies miestuose buvo gera. Šiuo laikotarpiu neužfiksuota nei vieno KD_{10} paros ribinės vertės viršijimo.

Neįprastai daug vasaros mėnesiams kietųjų dalelių KD_{10} koncentracijos paros ribinės vertės viršijimo atvejų miestuose užfiksuota labai šiltais, sausais ir pastoviais orais pasižymėjusį rugpjūtį. Aukštam oro užterštumo lygiui daugiausia įtakos turėjo transporto išmetami teršalai ir pakeltoji tarša. Panašios priežastys sąlygojo oro užterštumo padidėjimą ir sausesniais rugsėjo mėnesio periodais.



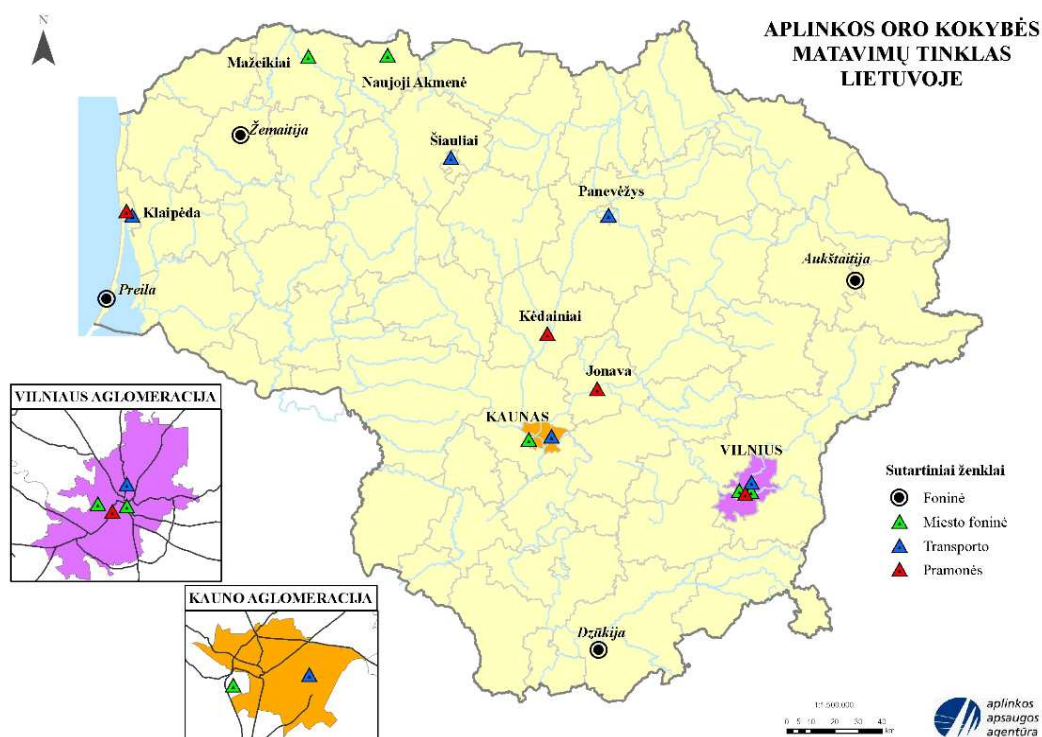
9 pav. Vidutinė mėnesio temperatūra ir dienų su krituliais skaičius Vilniaus, Kauno, Klaipėdos, Šiaulių MS (2014–2015 m.) (Šaltinis: LHMT)

Spalį orus dažniausiai lėmė aukštesnio slėgio laukai, mėnuo išsiskyrė labai mažu kritulių kiekiu, vyravo nepalankios teršalų išsisklaidymo sąlygos. Didžiausią įtaką oro kokybei ši mėnesį turėjo vietiniai taršos šaltiniai (transporto, šildymo įrenginių keliama tarša), tačiau 3–4 dienas viršijimai galėjo būti sąlygoti užterštų oro masių pernašos iš kitų Europos regionų. Nepalankios teršalų išsisklaidymui meteorologinės sąlygos šalyje vyravo ir pirmomis lapkričio dienomis, tačiau likusią mėnesio dalį vyraujant palankioms teršalų išsisklaidymo sąlygoms, oro kokybė miestuose buvo gera.

Nežiemiškai šiltą ir drėgną gruodžio mėnesį ženklus oro užterštumo padidėjimas buvo užfiksuotas tik mėnesio pabaigoje prasidėjus atšalimui ir dėl intensyvesnio kūrenimo padidėjus teršalų išmetimams iš energetikos įmonių bei individualių namų šildymo įrenginių.



3. Aplinkos oro kokybė aglomeracijose ir zonoje



Oro kokybės vertinimui Lietuvos teritorijoje išskirtos Vilniaus ir Kauno aglomeracijos bei zona (likusi Lietuvos teritorija be Vilniaus ir Kauno miestų). Vadovaujantis nacionalinių teisės aktų [4–9] bei ES direktyvų, reglamentuojančių oro kokybės vertinimą [10–11] reikalavimais, oro kokybė vertinama lyginant išmatuotą teršalų koncentraciją su nustatytais užterštumo normomis – ribinėmis vertėmis (RV), ribinėmis vertėmis kartu su leidžiamais nukrypimo dydžiais, siektinomis vertėmis, leidžiamu viršyti dienų ar valandų skaičiumi, informavimo ir pavojaus slenksčiais. 2015 m. aglomeracijose ir zonoje oro kokybė buvo tiriama 17-oje automatinių oro kokybės tyrimų (OKT) stočių. Pagal teisės aktuose nustatytus reikalavimus įrengtos stotys atsižvelgiant į vyraujančią taršos šaltinį ir lokaciją skirstomos į kelis tipus – transporto, pramonės, miesto foninė, kaimo foninė (1 lentelė).

1 lentelė. Automatinių oro kokybės tyrimų stočių tipai

Stotis	Stoties tipas	Stoties koordinatės	Aprašymas
Vilniaus aglomeracija			
Vilnius, Senamiestis	miesto foninė	N 54°40' 53" E 25°17' 17"	Įrengta tankiai apstatytame, žmonių gausiai lankomame rajone, netoli nedidelio eismo intensyvumo gatvės.
Vilnius, Lazdynai	miesto foninė	N 54°41' 8" E 25°12' 39"	Įrengta gyvenamajame rajone, atokiau nuo gatvių ir kitų taršos šaltinių.
Vilnius, Žirmūnai	transporto	N 54°42' 55" E 25°17' 22"	Įrengta prie intensyvaus eismo Kareivių gatvės, netoli sankryžos su Kalvarijų gatve.
Vilnius, Savanorių prospektas	pramonės	N 54°40' 24" E 25°14' 56"	Įrengta prie intensyvaus eismo gatvės, bet didesniu atstumu nuo jos, tarp gyvenamųjų namų. Oro kokybei šiame rajone didelės įtakos gali turėti ir transporto, ir netoliese – Žemuočiuose Paneriuose – esančių pramonės bei energetikos įmonių išmetimai.
Kauno aglomeracija			
Kaunas, Petrašiūnai	transporto	N 54°53' 42" E 23°59' 10"	Įrengta pramoniniame rajone, prie vidutinio eismo intensyvumo gatvės.
Kaunas, Noreikiškės	miesto foninė	N 54°53' 01" E 23°50' 09"	Įrengta atokiau nuo intensyvaus eismo gatvių ir kitų stambesnių taršos šaltinių.
Zona (likusi šalies teritorija)			
Klaipėda, Centras	transporto	N 55°42' 27" E 21°08' 29"	Įrengta prie intensyvaus eismo gatvės gyvenamajame rajone
Klaipėda, Šilutės pl.	transporto	N 55°41' 24" E 22°10' 46"	Įrengta šalia intensyvaus eismo gatvės.
Šiauliai	transporto	N 55°56' 16" E 23°18' 29"	Įrengta prie intensyvaus eismo gatvės ir netoli gyvenamojo rajono.
N.Akmenė	miesto foninė	N 56°19' 10" E 22°52' 15"	Įrengta gyvenamajame rajone, atokiau nuo gatvių ir kitų taršos šaltinių.
Mažeikiai	pramonės	N 56°18' 35" E 22°19' 53"	Įrengta gyvenamajame rajone.
Panevėžys Centras	miesto foninė	N 55°43' 30" E 24°21' 56"	Įrengta gyvenamajame rajone, atokiau nuo gatvių ir kitų taršos šaltinių.
Jonava	pramonės	N 55°44' 00" E 24°20' 12"	Įrengta gyvenamajame rajone.
Kėdainiai	pramonės	N 54°04' 20" E 24°17' 02"	Įrengta gyvenamajame rajone.



Žemaitija	kaimo foninė	N 56°0'30.2" E 21°53'12.88"	Įrengta neurbanizuotoje vietovėje, toli nuo taršos šaltinių.
Aukštaitija	kaimo foninė	N 55°27'49.4" E 26°0'15.12"	Įrengta neurbanizuotoje vietovėje, toli nuo taršos šaltinių.
Dzūkija	kaimo foninė	N 54°5'39.18" E 24°17'15.78"	Įrengta neurbanizuotoje vietovėje, toli nuo taršos šaltinių.

Automatinėse oro kokybės tyrimų stotyse nepertraukiamai matuotos koncentracijos teršalų, kurių vertinimą reglamentuoja Lietuvos teisės aktai: kietųjų dalelių KD_{10} , kurių aerodinaminis skersmuo ne didesnis nei 10 mikrometrų ir dar smulkesnių, iki 2,5 mikrometrų aerodinaminio skersmens kietųjų dalelių $KD_{2,5}$, taip pat azoto dioksido (NO_2), sieros dioksido (SO_2), anglies monoksido (CO), ozono (O_3), benzeno koncentracija. Sunkiųjų metalų – švino (Pb), kadmio (Cd), nikelio (Ni), arseno (As) ir policiklinių aromatinių angliavandenilių – benz(a)pireno, benz(a)antraceno, benz(b)fluoranteno, benz(k)fluoranteno, dibenz(a,h)antraceno, inden(1,2,3-cd)pireno – koncentracija nustatoma automatiniais prietaisais imant oro mėginius Vilniaus Žirmūnų, Kauno Petrašiūnų, Klaipėdos Centro, Šiaulių ir Aukštaitijos OKT stotyse ir vėliau juos analizuojant Aplinkos apsaugos agentūros laboratorijoje.

Pagrindiniams oro teršalams 2015 m. taikytos šios užterštumo normos, patvirtintos Lietuvos ir ES teisės aktais [5, 10]:

- KD_{10} koncentracijos vertinimui – metinė ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ir 24 valandų ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ribinės vertės. 24 valandų (paros) ribinė vertė neturi būti viršyta daugiau nei 35 dienas per kalendorinius metus.
- $KD_{2,5}$ koncentracijos vertinimui taikoma vidutinė metinė ribinė vertė ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), įsigaliojusi 2015 m. sausio 1 d.
- NO_2 koncentracijai – metinė ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ir 1 valandos ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ribinės vertės. 1 valandos norma neturi būti viršyta daugiau nei 18 kartų per kalendorinius metus. Be to, 1 valandos azoto dioksido koncentracijai nustatyta pavojaus slenksčio vertė – $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- O_3 1 val. koncentracijai – informavimo ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ir pavojaus ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) slenksčių vertės, 8 val. koncentracijai, paskaičiuotai slenkančio vidurkio būdu – ilgalaikius tikslus atitinkanti vertė ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ir siektina vertė ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ neturi būti viršyta daugiau nei 25 dienas per kalendorinius metus, imant 3-jų metų vidurkį).
- SO_2 normos: 1 valandos koncentracijos vertinimui taikoma ribinė vertė – $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei pavojaus slenksčio vertė – $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 24 valandų – ribinė vertė $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kitų teršalų normos, nustatytos žmonių sveikatos, ekosistemų, augmenijos apsaugai pateiktos 1 priede.



2 lentelė. Matavimo duomenų surinkimas Valstybinio oro monitoringo stotyse, 2015 m.

OKT stotis (stoties tipas)	Duomenų surinkimas 2015 m., %						
	KD ₁₀	KD _{2,5}	CO	NO ₂	SO ₂	O ₃	BZN
Vilniaus aglomeracija							
Vilnius, Senamiestis	89		89	88	90		
Vilnius, Lazdynai	92			94	92	94	74
Vilnius, Žirmūnai	97	96	98	96		97	84
Vilnius, Savanorių pr.	94		95	95	95		-
Kauno aglomeracija							
Kaunas, Petrašiūnai	90	90	92	92	91	91	65
Kaunas, Noreikiškės	98	95	94	97	92	94	72
Zona (likusi šalies teritorija)							
Klaipėda, Centras	80		93	93	91		59
Klaipėda, Šilutės pl.	99	96	98	98		98	
Šiauliai	93		95	95	94	95	
N.Akmenė	76	92			91		
Mažeikiai	97			97	95	94	
Panevėžys Centras	94		97	92		96	
Jonava	90			90		90	
Kėdainiai	92			96	96	95	78
Žemaitija	86	79		85	80	82	
Aukštaitija		85				86	
Dzūkija				77	78	83	

Statistiniai 2015 m. oro kokybės tyrimų duomenys pateikti 2–3 prieduose. Matavimo įranga ir metodai aprašyti skyriuje „Kontroliuojami teršalai, matavimo įranga ir metodai“ 69 psl.

Siekiant įvertinti erdvinį teršalų pasiskirstymą, ES direktyvose numatyta modeliavimą naudoti kaip papildomą oro kokybės vertinimo metodą. Nors šis metodas pasižymi mažesniu tikslumu, negu matavimai, tačiau, pasinaudojant turimais teršalų išmetimų ir meteorologinių parametrų duomenimis, galima paskaičiuoti teršalų erdvinį pasiskirstymą tose teritorijose, kur vykdyti matavimus nėra galimybių. Nuolatinių matavimų duomenys panaudojami modeliavimo rezultatams patikslinti.

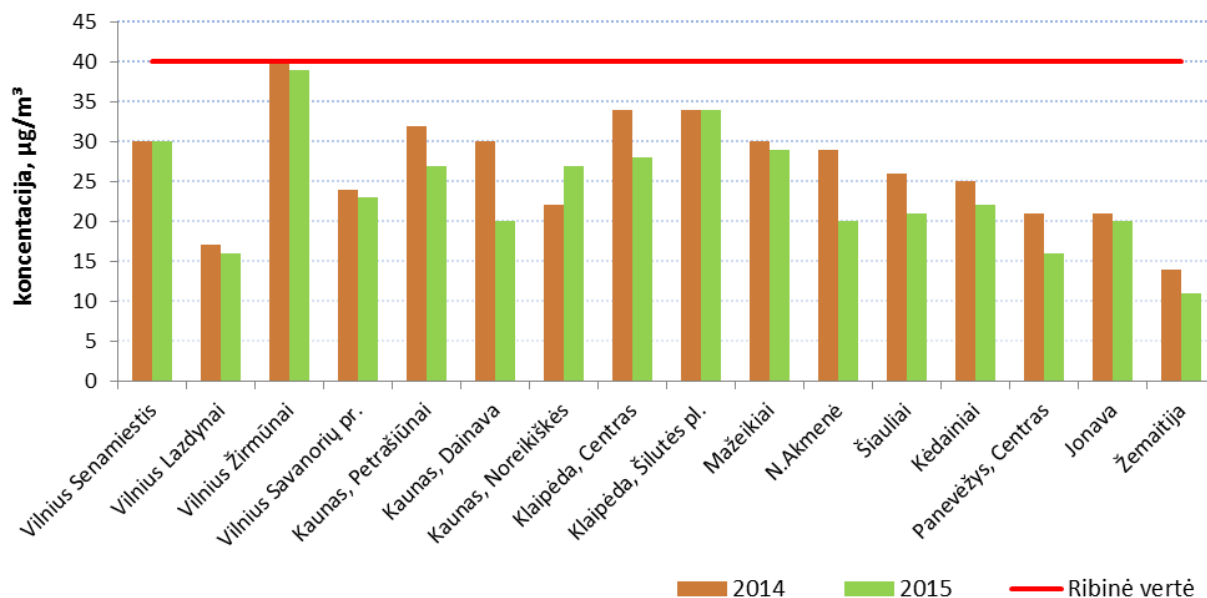
Detalesniam aplinkos oro užterštumo įvertinimui Vilniuje 2015 m. naudota *ADMS-Urban* modeliavimo sistema. *ADMS-Urban* modelis, skirtas skaičiuoti miestų (aglomeracijų) oro taršos sklaidai, įvertinant sausą ir šlapią nusodinimą, chemines reakcijas, vykstančias aplinkos ore (NO_x ir NO₂ koreliacija, cheminių medžiagų trajektorijos modulis); pastatų įtaką, vietovės reljefo (iki 4500 taškų) arba paviršiaus šiurkštumo įtaką. Modelis gali įvertinti teršalų sklaidą iš taškinių, ploto, tūrio ir



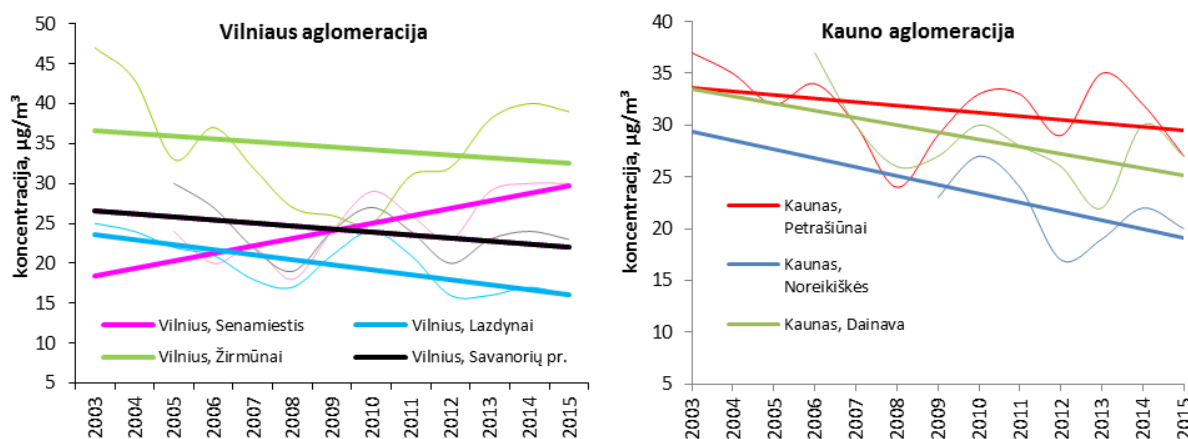
linijinių šaltinių, paskaičiuoti ilgo ir trumpo laikotarpio koncentracijas. Modelis naudoja vienerių metų įvairių meteorologinių parametrų (oro temperatūra, vėjo greitis ir kryptis, debesuotumas, santykinis drėgnumas ir kt.) valandinius duomenis, taip pat vienerių metų įvairių teršalų išmetimų duomenis, foninius oro užterštumo duomenis.

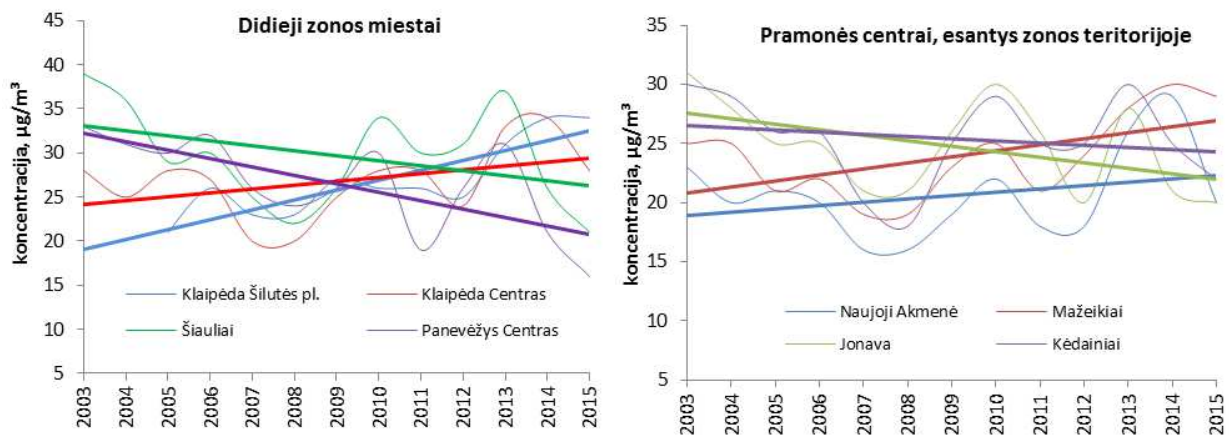
Vilniaus, Kauno, Klaipėdos, Šiaulių, Panevėžio, Alytaus, Mažeikių, Kėdainių ir Jonavos modeliavimo su *ADMS-Urban* modeliavimo sistema rezultatus galima rasti Aplinkos apsaugos agentūros tinklalapio www.gamta.lt skiltyje "Oras".



3.1. Kietosios dalelės KD_{10} 10 pav. Vidutinė metinė KD_{10} koncentracija OKT stotyse 2014–2015 m.

Vidutinė metinė KD_{10} koncentracija 2015 m. Vilniaus OKT stotyse svyravo nuo 16 iki 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Kauno aglomeracijoje – nuo 20 iki 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, zonoje – nuo 16 iki 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ir nei vienoje stotyje neviršijo metinės ribinės vertės (10 pav.). Didžiausia vidutinė metinė KD_{10} koncentracija zonoje ir aglomeracijose nustatyta transporto įtaką atspindinčiose OKT stotyse. Ilgesnio periodo (2003–2015 m.) oro kokybės tyrimų duomenys rodo KD_{10} koncentracijos didėjimo tendenciją Vilniaus Senamiestio, abiejose Klaipėdos stotyse, Mažeikiuose ir Naujojoje Akmenėje, o kitose OKT stotyse – nedidelę mažėjimo tendenciją (11 pav.).



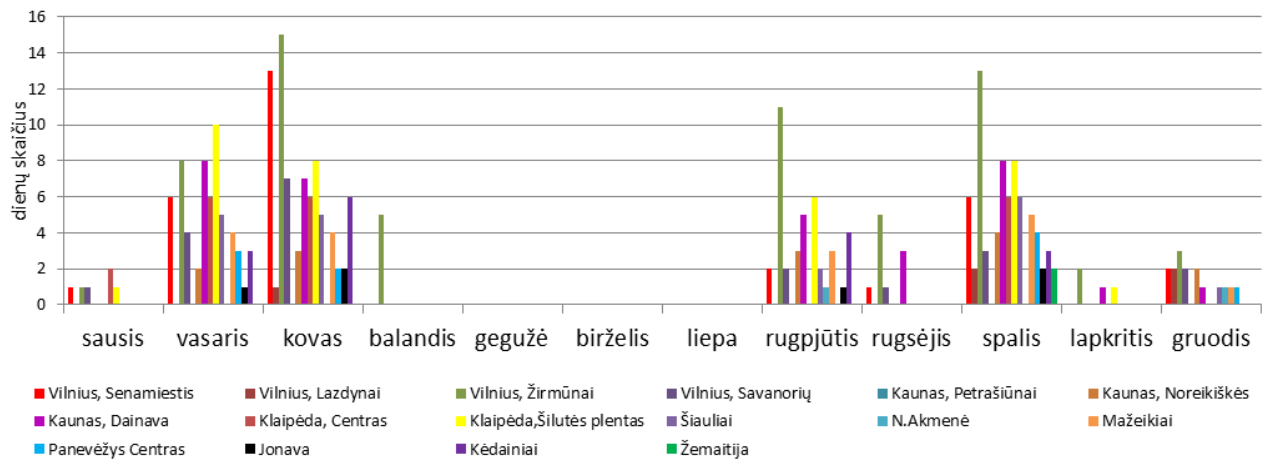


11 pav. Vidutinės metinės KD_{10} koncentracijos kitimo tendencijos 2003–2015 m.

Atskiromis dienomis ar ilgesniais periodais aukštas oro užterštumo kietosiomis dalelėmis lygis, viršijantis ribinę vertę, nustatytą vidutinės paros koncentracijos vertinimui, stebėtas visose miestų OKT stotyse bei vienoje kaimo foninėje stotyje (Žemaitijoje). Didžiausias paros vidurkis skirtingose stotyse siekė $59\text{--}130\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ir viršijo paros ribinę vertę 1,2–2,6 karto. Kaimo foninėje Žemaitijos OKT stotyje kietųjų dalelių KD_{10} didžiausias paros vidurkis siekė $58\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ir taip pat viršijo ribinę vertę 1,2 karto. Transporto įtaką oro kokybei atspindinčioje Vilniaus Žirmūnų OKT stotyje paros ribinė vertė buvo viršyta 63 dienas per metus, t. y., viršijimo atvejų užfiksuota daugiau nei leidžiama pagal teisės aktų reikalavimus (vidutinė paros KD_{10} koncentracija neturi viršyti $50\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ daugiau kaip 35 dienas per metus). Kitose tyrimų vietose šis reikalavimas nebuvo pažeistas.

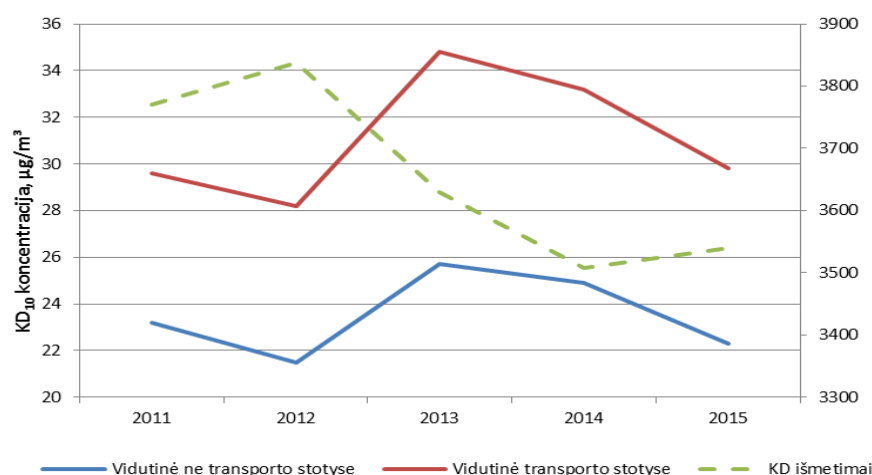
2015 m. daugiausia KD_{10} paros ribinės vertės viršijimo atvejų OKT stotyse užfiksuota šaltuoju metų laiku (sausio–kovo ir spalio–gruodžio mėn.) (12 pav.). Vilniuje Lazdynuose, Panevėžyje Centre ir Žemaitijoje visi viršijimo atvejai nustatyti šiuo laikotarpiu, o kitose stotyse – nuo 50 iki 90 % viso metinio viršijimo atvejų skaičiaus.





12 pav. Dienų skaičius atskirais mėnesiais, kai buvo viršyta KD_{10} koncentracijos paros ribinė vertė 2015 m.

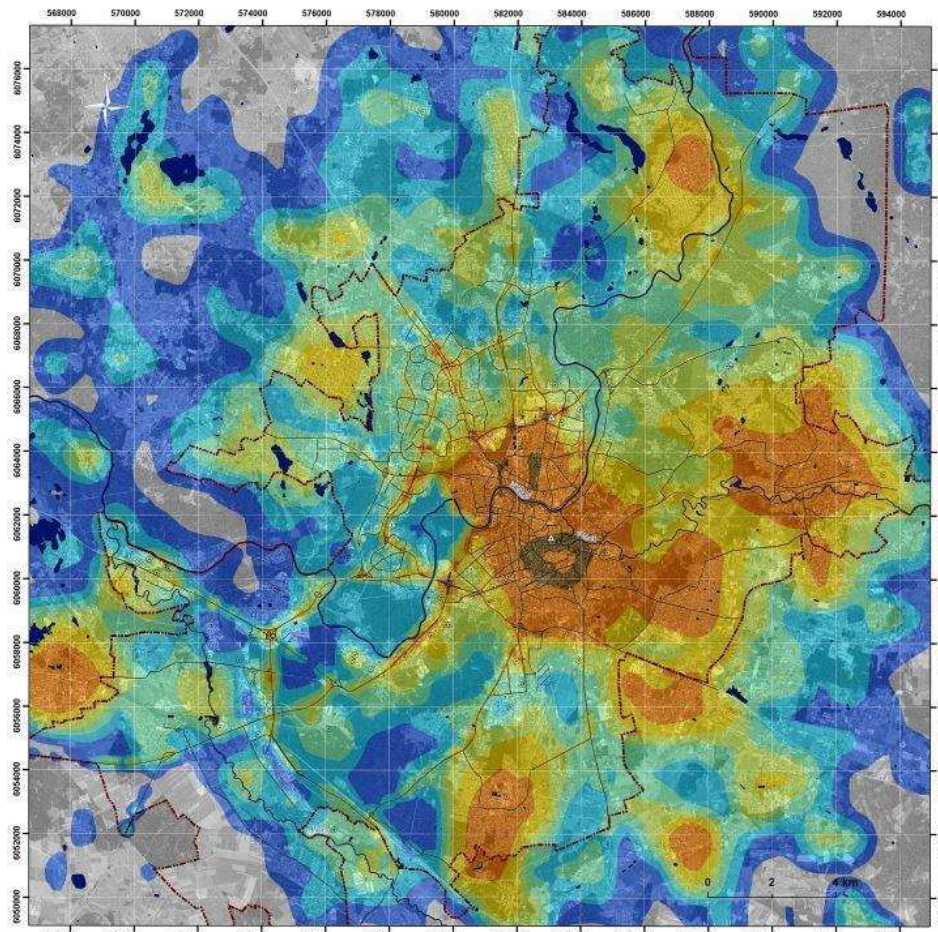
Analizuojant 2015 m. kietųjų dalelių KD_{10} tyrimų duomenis pastebima, kad nors didesni šalčiai, kai oro temperatūra buvo nukritusi žemiau minus 15–20 laipsnių, buvo tik keletą dienų per metus, energetikos įmonių ir individualių namų šildymo įrenginių keliamos taršos įtaka buvo jaučiama ir pasižymėjusiais ne dideliais šalčiais, bet sausų ir ramių orų epizodais vasario ir spalio mėnesiais. Pakeltosios taršos epizodai, kai oro užterštumo padidėjimą dažniausiai lėmė keliamos dulės nuo gatvių ar jų aplinkos, prasidėjo vasario pabaigoje nutirpus sniegui, tačiau intensyviausiai pakeltoji tarša oro kokybę įtakojo kovą–balandį bei rugpjūtį–rugsėję išsivyravus sausiems orams. Prie Žirmūnų OKT stoties esanti statybinių medžiagų pakrovimo aikštelė esant sausiems orams taip pat galėjo žymiai padidinti kietųjų dalelių koncentraciją aplinkos ore. Transporto keliamą taršą buvo aktuali iš visus metus.



13 pav. Vidutinė metinė KD_{10} koncentracij ir kietųjų dalelių išmetimai iš stacionarių taršos šaltinių



13 pav. pateikti vidutinės KD_{10} koncentracijos svyravimai transporto įtaką atspindinčiose ir kitose stotyse 2011–2015 m. Kitų stočių vidutinės metinių koncentracijų vidurkis yra maždaug trečdaliu mažesnis nei transporto stotyse nustatytas, tačiau kitimo tendencijos lieka panašios. Kietųjų dalelių išmetimai iš stacionarių taršos šaltinių pastaraisiais metais rodo mažėjimo tendenciją, kuri yra priešinga KD_{10} koncentracijos aplinkos ore kitimo tendencijai.



Vidutinė metinė kietųjų dalelių (KD_{10}) koncentracija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) aplinkos ore Vilniuje 2015 m.

Ribinė vertė $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

- | | | | |
|--|---------|--|---------------------------------|
| | 11 - 13 | | Oro kokybės tyrimų stotys |
| | 14 - 15 | | Taškiniai oro taršos šaltiniai |
| | 16 - 17 | | Linijiniai oro taršos šaltiniai |
| | 18 - 19 | | Plotiniai oro taršos šaltiniai |
| | 20 - 21 | | Miesto riba |
| | 22 - 23 | | Vandens telkiniai |
| | 24 - 29 | | Upės |
| | 30 - 40 | | |

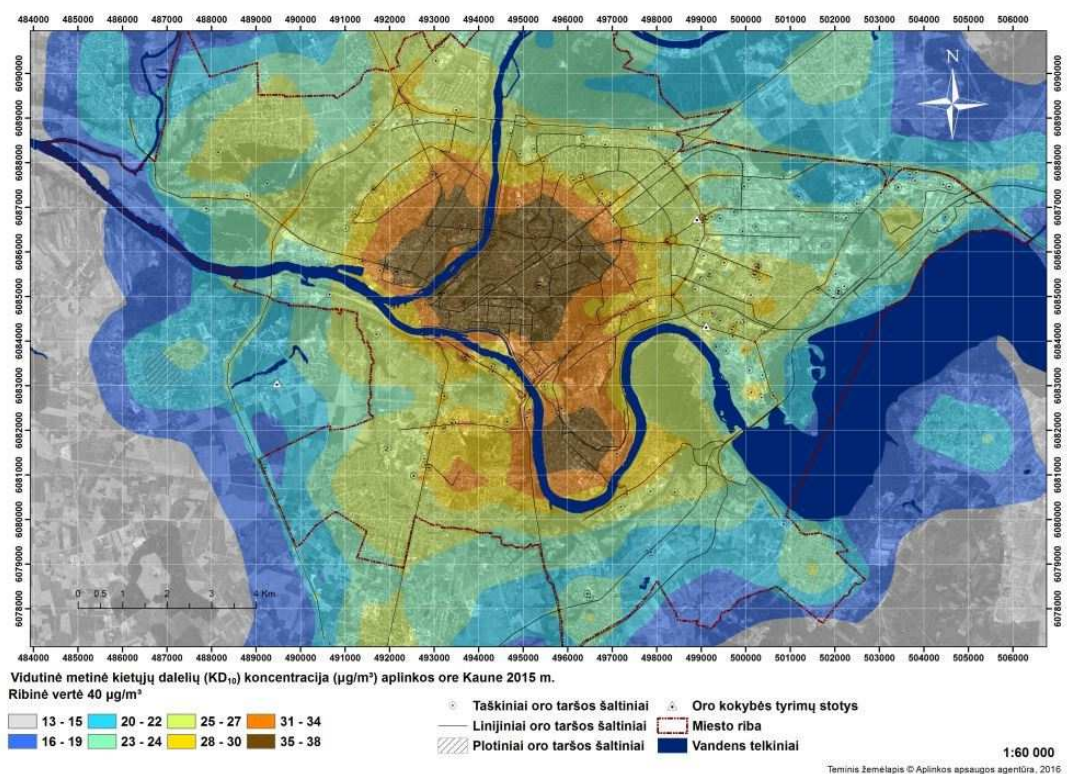
1:100 000

Teminis žemėlapis © Aplinkos apsaugos agentūra, 2016

14 pav. Vidutinė metinė KD_{10} koncentracija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Vilniuje (pagal ADMS-Urban modelį)



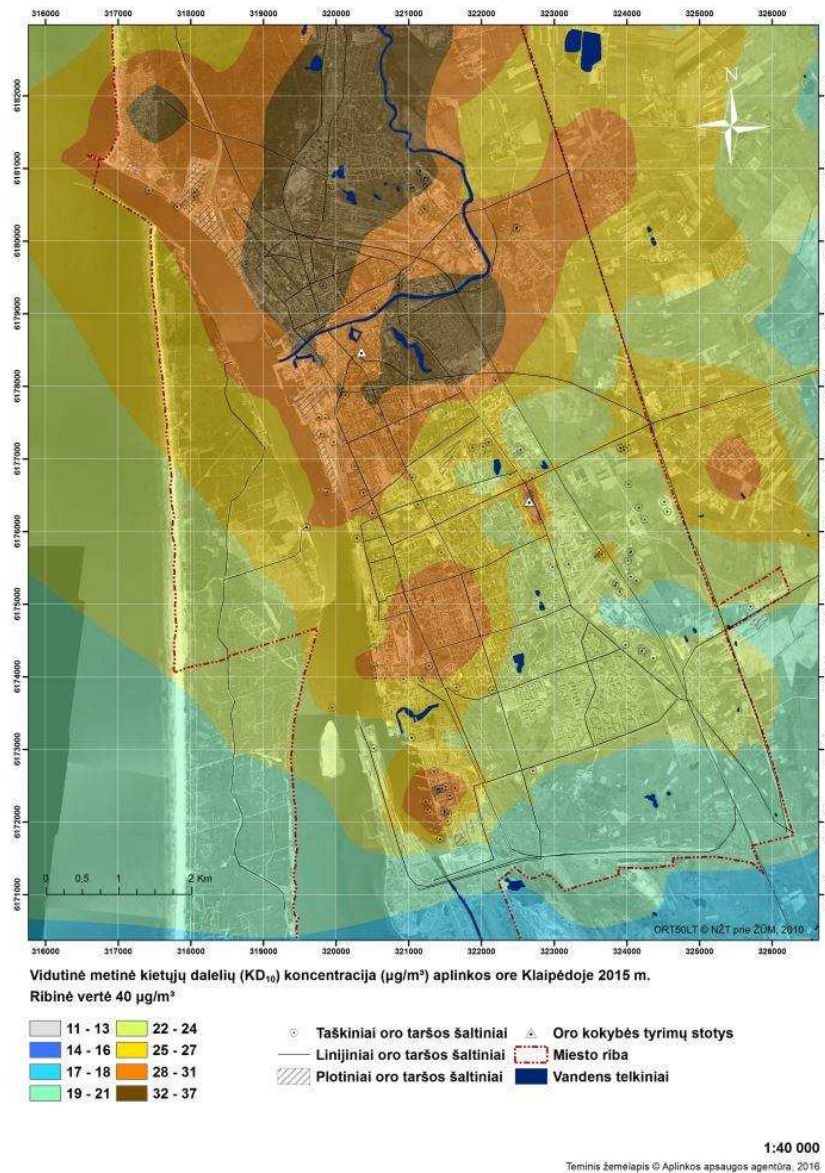
Modeliavimo būdu gauti rezultatai rodo, kad didžiausia KD_{10} koncentracija Vilniuje turėtų būti prie itin intensyvaus eismo Geležinio Vilko g., Narbuto g., Konstitucijos pr., Ukmergės g., Ozo g., Kareivių g., Kirtimų g., Gariūnų g., Laisvės pr., Savanorių pr. atkarpų ir jų sankryžų bei žiedinių sankryžų (14 pav.). Taip pat didelė kietųjų dalelių koncentracija tankiai apstatytoje miesto centrinėje dalyje (pvz. Senamiestyje, Naujamiestyje), individualių namų rajonuose bei tose miesto dalyse, kur susitelkę pramonės, energetikos įmonės. Matavimų duomenys rodo, kad vidutinė metinė KD_{10} koncentracija Vilniuje svyruoja tarp 16–39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, o pagal modeliavimo rezultatus, kai kuriose miesto vietose, ypač prie intensyvaus eismo gatvių ji gali siekti 40,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



15 pav. Vidutinė metinė KD_{10} koncentracija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Kaune (pagal ADMS-Urban modelį)

Modeliavimo būdu gauti rezultatai rodo, kad didžiausia KD_{10} koncentracija Kaune turėtų būti tankiai apstatytuose bei individualių namų rajonuose, o taip pat tose miesto dalyse, kur susitelkę pramonės, energetikos įmonės (15 pav.). Didelė šio teršalo koncentracija tikėtina ir prie intensyvaus eismo gatvių – Savanorių prospekto, Tvirtovės alėjos, Nuokalnės g., Karaliaus Mindaugo prospekto, Kalantos g. ir kt. atkarpų. Matavimų duomenys rodo, kad vidutinė metinė KD_{10} koncentracija Kaune svyruoja tarp 20–27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, o pagal modeliavimo rezultatus kai kuriose miesto vietose ji gali siekti 35–38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

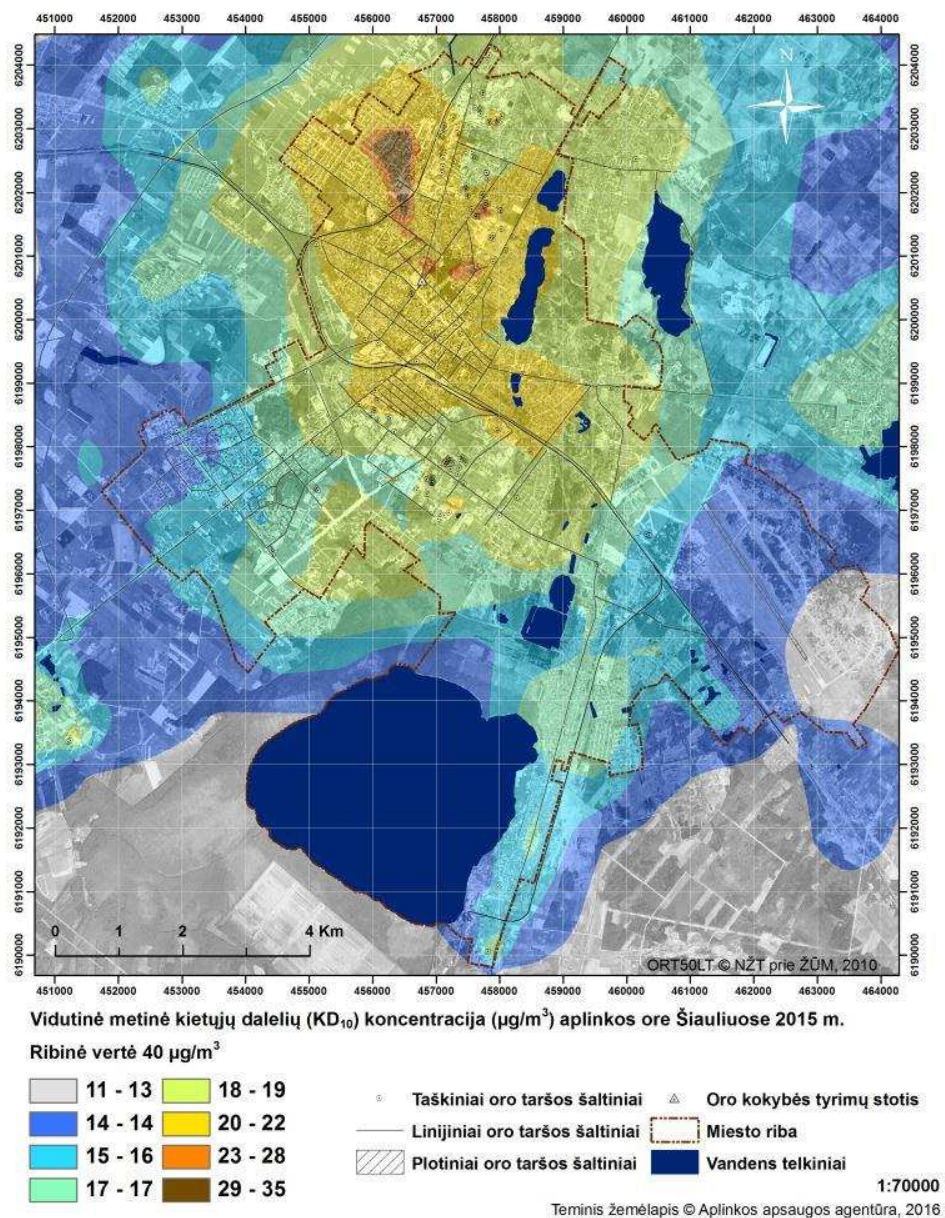




16 pav. Vidutinė metinė KD_{10} koncentracija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Klaipėdoje (pagal ADMS-Urban modelį)

Matavimų duomenys rodo, kad vidutinė metinė KD_{10} koncentracija Klaipėdoje 2015 m. siekė $28\text{--}34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, o pagal modeliavimo rezultatus kai kuriose miesto vietose šio teršalo koncentracija gali svyruoti tarp $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (16 pav.). Modeliavimo būdu gauti rezultatai rodo, kad didžiausia KD_{10} koncentracija Klaipėdoje galima ten, kur vykdoma aktyvi pramonės, energetikos įmonių veikla, jūrų uosto teritorijoje. Didelė kietųjų dalelių KD_{10} koncentracija ir tankiai apstatytuose bei individualių namų rajonuose



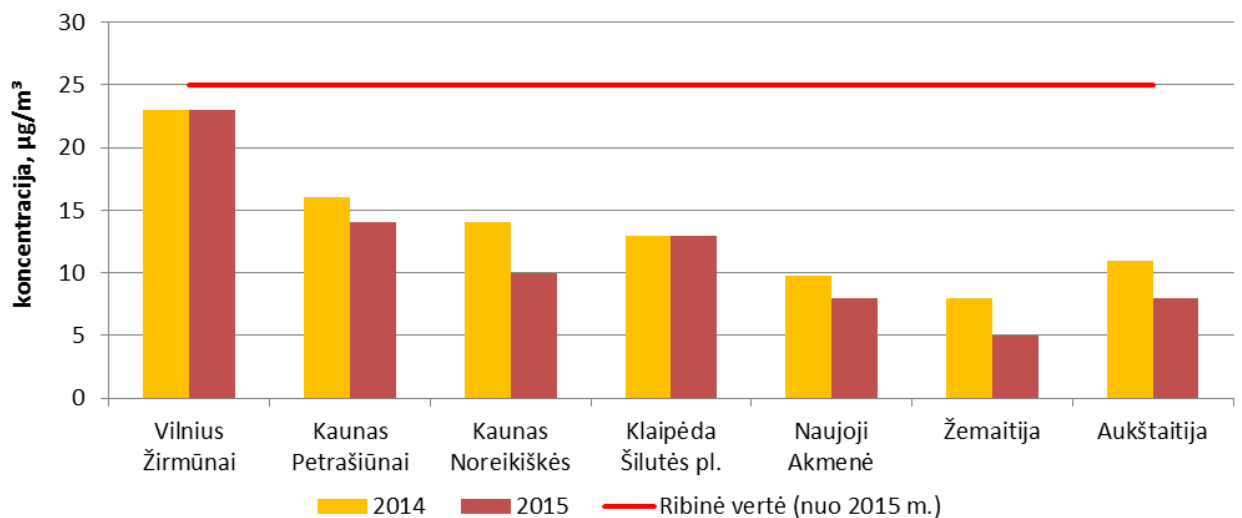


17 pav. Vidutinė metinė KD_{10} koncentracija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Šiauliuose (pagal ADMS-Urban modelį)

Matavimų duomenys rodo, kad vidutinė metinė KD_{10} koncentracija Šiauliuose 2015 m. siekė $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$, o pagal modeliavimo rezultatus kai kuriose miesto vietose šio teršalo koncentracija gali svyruoti tarp $29\text{--}35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (17 pav.). Modeliavimo būdu gauti rezultatai rodo, kad didžiausia KD_{10} koncentracija Šiauliuose ten, kur vykdoma aktyvi pramonės, energetikos įmonių veikla. Didesnė kietųjų dalelių KD_{10} koncentracija tikėtina ir tankiai apstatytuose bei individualių namų rajonuose.



3.2. Kietosios dalelės $KD_{2,5}$



18 pav. Vidutinė metinė kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ koncentracija OKT stotyse 2014-2015 m.

2015 m. kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ koncentracija matuojama Vilniaus Žirmūnų, Kauno Petrašiūnų, Kauno Noreikiškių, Klaipėdos Šilutės pl., Naujosios Akmenės miestų OKT stotyse bei Aukštaitijos ir Žemaitijos kaimo foninėse stotyse. Naujosios Akmenės ir Aukštaitijos stotyse šio teršalo koncentracija matuota naudojant standartinį gravimetrinį matavimo metodą, t. y., imami savaitiniai oro mėginiai ir $KD_{2,5}$ koncentracija nustatoma laboratorijoje svėrimo būdu. Šis metodas patvirtintas kaip pamatinis metodas šiam teršalui matuoti. Kitose stotyse naudojamas automatinis beta spindulių sugėrimo metodas, kai $KD_{2,5}$ koncentracija nustatoma automatiškai analizuojant filtrus matavimo vietoje.

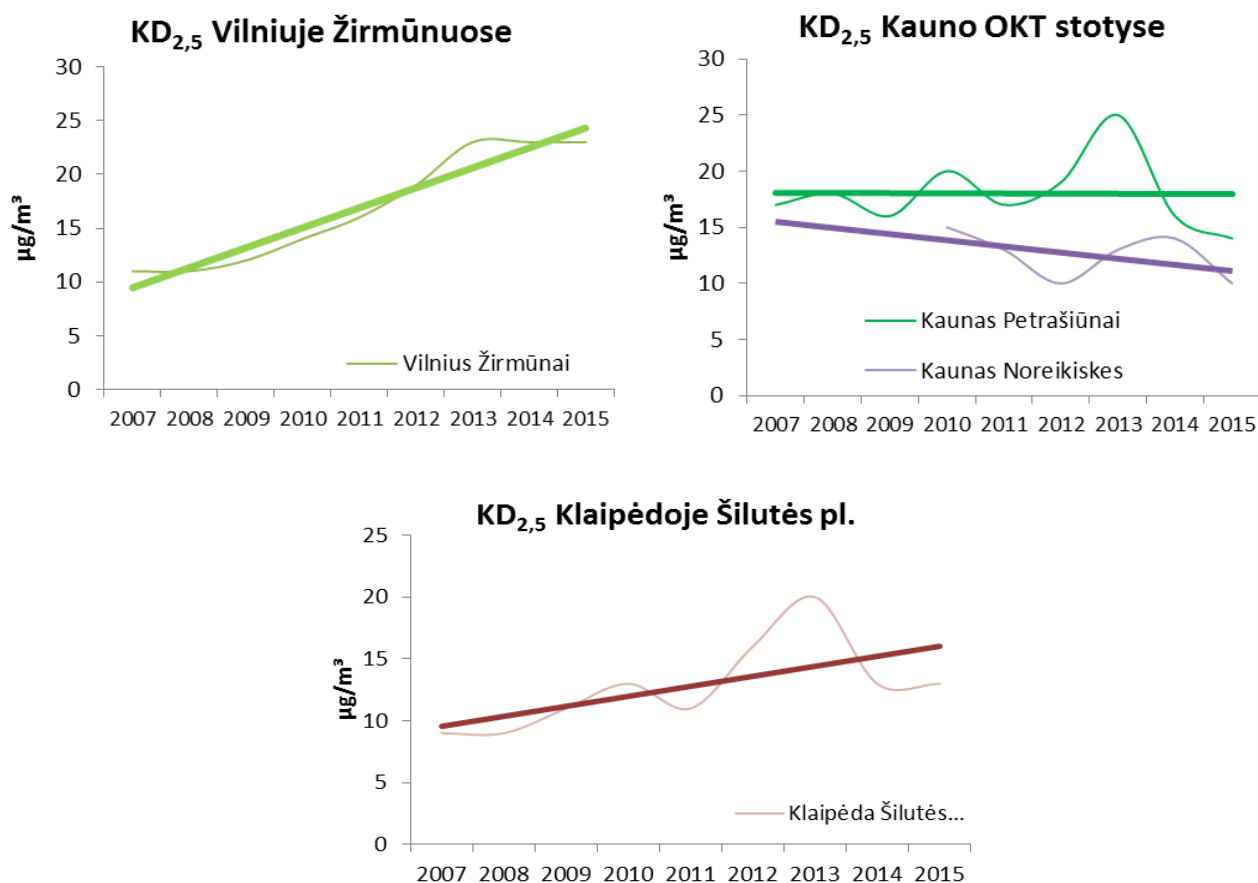
Vilniaus Žirmūnų OKT stotyje vidutinė metinė $KD_{2,5}$ koncentracija siekė $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ir neviršijo nustatytos normos (18 pav.). Didžiausia smulkiųjų kietųjų dalelių koncentracija nustatyta vasarį–kovą ir spalį, kai vidutinė mėnesio koncentracija svyravo nuo 30 iki $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$, o mažiausia – birželio–liepos mėnesiais ($15\text{--}16 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Vidutinė metinė kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ koncentracija nustatyta Kaune Petrašiūnų OKT stotyje siekė $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ir buvo 14 % mažesnė nei 2014 metais, o Noreikiškių OKT stotyje buvo lygi $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ir, palyginti su 2014 m., sumažėjo 40 %. Nei vienoje stotyje šio teršalo koncentracija neviršijo nustatytų normų. Didžiausios $KD_{2,5}$ koncentracijos vertės užfiksuotos sausio–kovo mėnesiais, kai vidutinė mėnesio koncentracija Petrašiūnų stotyje svyravo tarp $18\text{--}30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mažiausia koncentracija stebėta birželį–liepą, kai tesiekė $6\text{--}7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Noreikiškių miesto foninėje stotyje didžiausias smulkiųjų kietųjų dalelių koncentracijos vidurkis, nustatytas sausio–kovo mėnesiais siekė $15\text{--}26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, balandžio–gruodžio mėnesiais – svyravo nuo 4 iki $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Klaipėdos Šilutės plento OKT stotyje nustatyta vidutinė metinė $KD_{2,5}$ koncentracija siekė $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ir neviršijo nustatytos normos. Palyginti su 2014 m., metinis vidurkis nepakito. Didžiausios kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ vertės buvo fiksuojamos vasario–kovo ir spalio mėnesiais, kai vidutinė mėnesio koncentracija siekė $20\text{--}22 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kitais mėnesiais $KD_{2,5}$ koncentracijos vidurkis svyravo tarp $6\text{--}13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, o mažiausia šio teršalo koncentracija nustatyta birželį–liepą ($6 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Naujojoje Akmenėje vidutinė metinė kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ koncentracija buvo lygi $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ir neviršijo ribinės vertės. Palyginti su 2014 m., šio teršalo vidutinė koncentracija sumažėjo 18 %. Didžiausias oro užterštumas $KD_{2,5}$ fiksuotas vasarį–kovą, kai vidutinė mėnesio koncentracija siekė $14\text{--}17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mažiausia vidutinė kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ koncentracija šioje stotyje nustatyta gegužės–liepos mėnesiais ($4 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



19 pav. Vidutinės metinės $KD_{2,5}$ koncentracijos kitimo tendencijos 2007–2015 m.

Kaimo foninėse Žemaitijos ir Aukštaitijos OKT stotyse vidutinė metinė smulkiųjų kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ koncentracija siekė atitinkamai 5 ir $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, palyginti su 2014 m. sumažėjo 60 ir 25 % bei neviršijo ribinės vertės. Didžiausia vidutinė mėnesio $KD_{2,5}$ koncentracija Aukštaitijos OKT stotyje

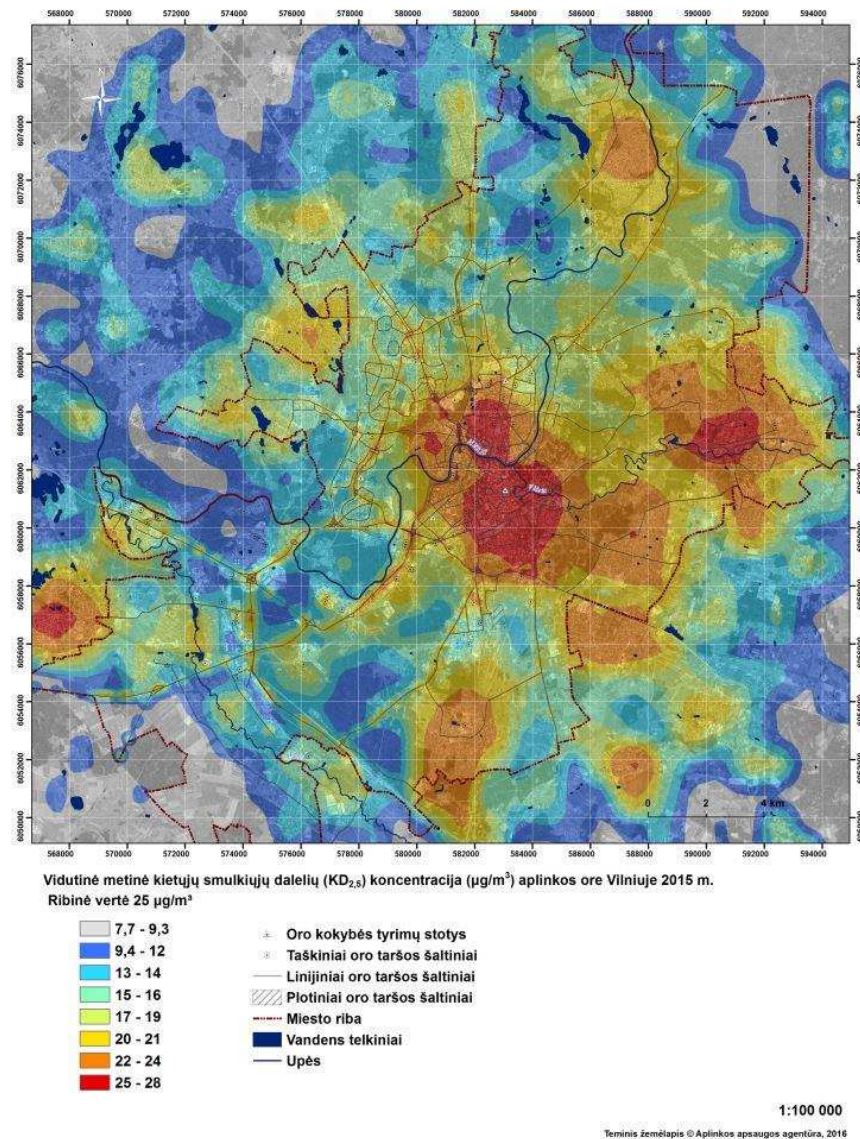


užfiksuota rugsėjį, kai siekė $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$, o Žemaitijos stotyje – vasarį, kai buvo lygi $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mažiausia vidutinė šio teršalo koncentracija Žemaitijoje stebėta balandžio–birželio mėnesiais ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$), o Aukštaitijoje – gegužės mėnesį ($6 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Vilniuje palyginti su 2014 m., oro užterštumo lygis šiuo teršalu liko toks pat, tačiau vertinant 2007–2015 m. duomenis, pastebima ryški $KD_{2,5}$ koncentracijos didėjimo tendencija (19 pav.). To paties laikotarpio $KD_{2,5}$ koncentracijos svyravimai Petrašiūnų OKT stotyje nerodo nei didėjimo nei mažėjimo tendencijos, o Noreikiškėse teršalo vidutinė metinė koncentracija nuo 2010 m. palaipsniui mažėjo. Analizuojant ilgesnio periodo (2007–2015 m.) duomenis, Klaipėdos Šilutės plento OKT stotyje išryškėja kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ koncentracijos didėjimo tendencija.

Didžiausią įtaką kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ koncentracijos padidėjimui turi kuro deginimas pramonės ir energetikos įmonėse, individualių namų šildymo įrenginiuose, autotransporto priemonių išmetimai. Modeliavimo rezultatai rodo, kad šalies miestuose didžiausios šio teršalo koncentracijos tikėtinos tuose rajonuose, kur daug individualių namų ir prie intensyvaus eismo gatvių.

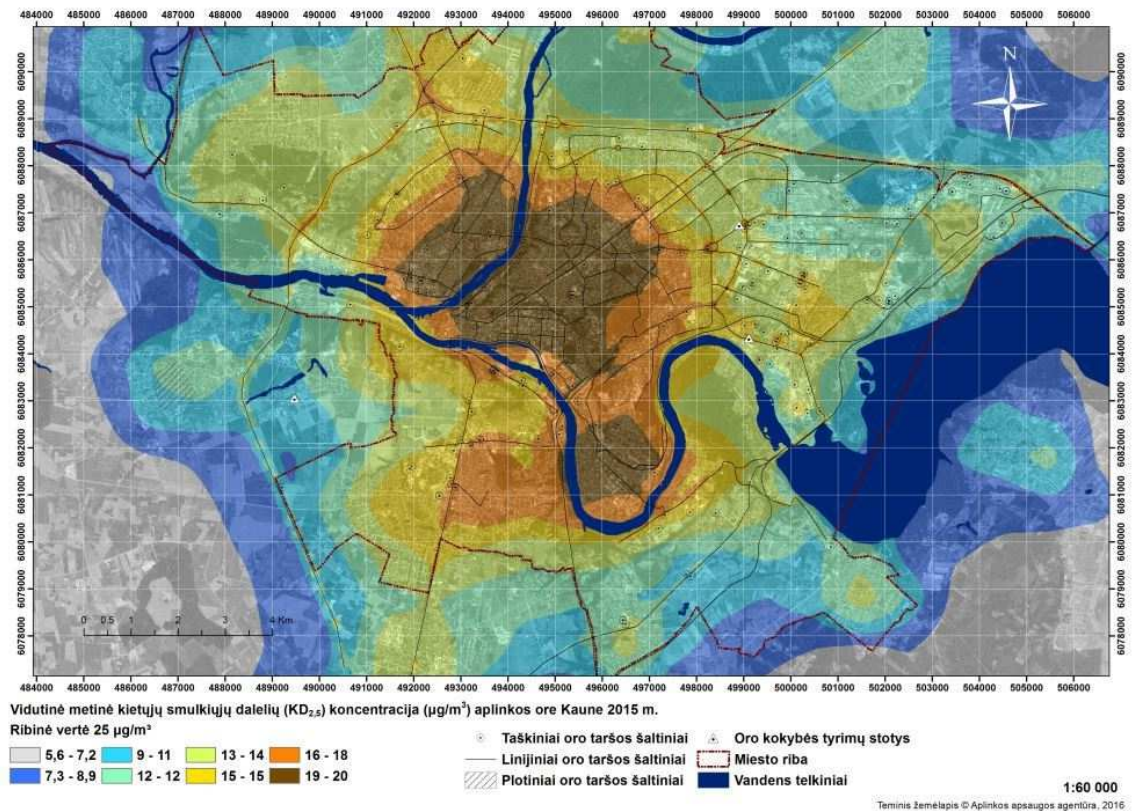




20 pav. Vidutinė metinė $KD_{2,5}$ koncentracija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Vilniuje (pagal ADMS-Urban modelį)

Pagal 2015 m. matavimų duomenis kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ koncentracija prie intensyvaus eismo gatvės Vilniuje Žirmūnuose siekė $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tačiau modeliavimo duomenys rodo, kad kai kuriose miesto vietose šio teršalo koncentracija gali siekti $25\text{--}28 \mu\text{g}/\text{m}^3$, t.y. gali būti viršijama ribinė vertė (20 pav.). Didžiausia $KD_{2,5}$ koncentracija Vilniuje tikėtina Senamiestyje, Naujojoje Vilnioje, Naujininkuose ir kitose vietose, kur daugiausia individualių namų, šildymui naudojančių kietąjį kurą. Taip pat didelės smulkiųjų kietųjų dalelių koncentracijos tikėtinos prie intensyvaus eismo gatvių.

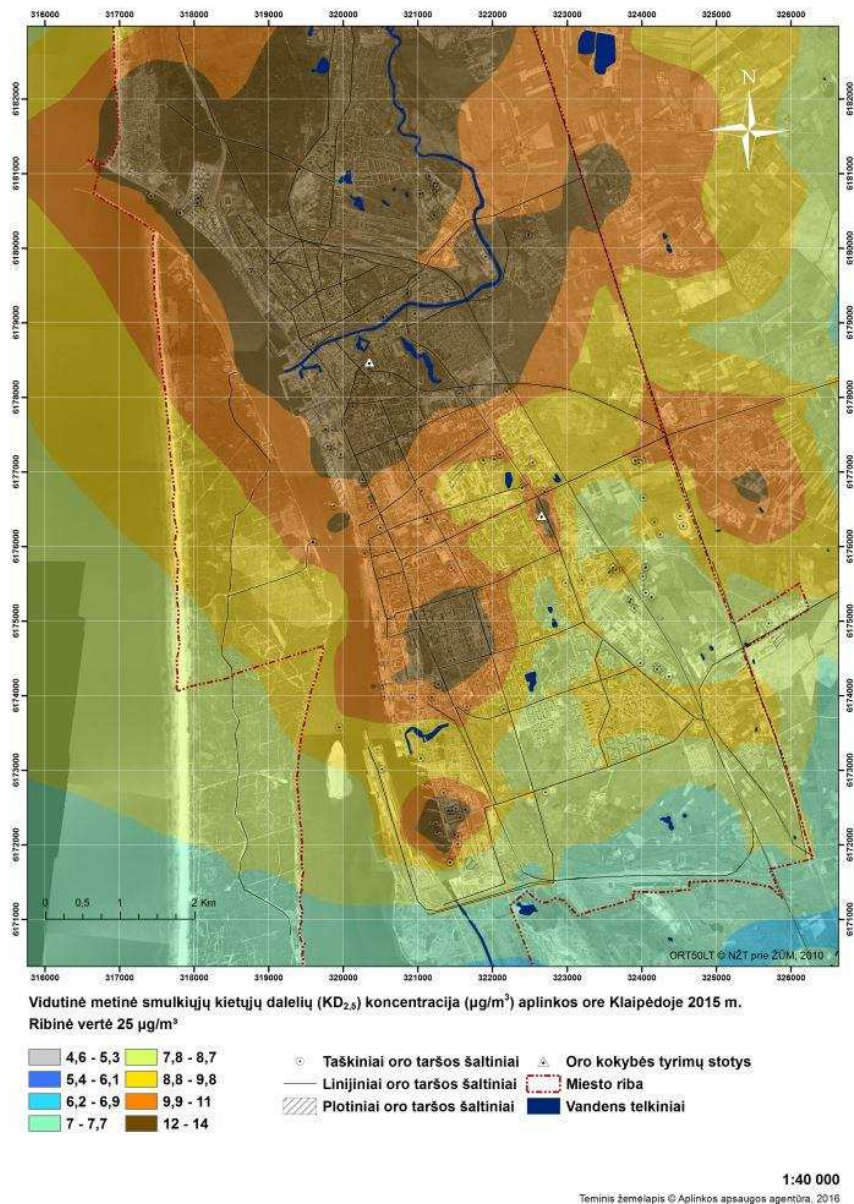




21 pav. Vidutinė metinė $KD_{2,5}$ koncentracija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Kaune (pagal ADMS-Urban modelį)

Modeliavimo būdu gauti rezultatai rodo, kad didžiausia $KD_{2,5}$ koncentracija Kaune turėtų būti tankiai apstatytuose bei individualių namų rajonuose (21 pav.). 2015 m. matavimų duomenys rodo, kad vidutinė metinė $KD_{2,5}$ koncentracija Kaune svyruoja tarp $10\text{--}14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, o pagal modeliavimo rezultatus kai kuriose miesto vietose ji gali siekti $19\text{--}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

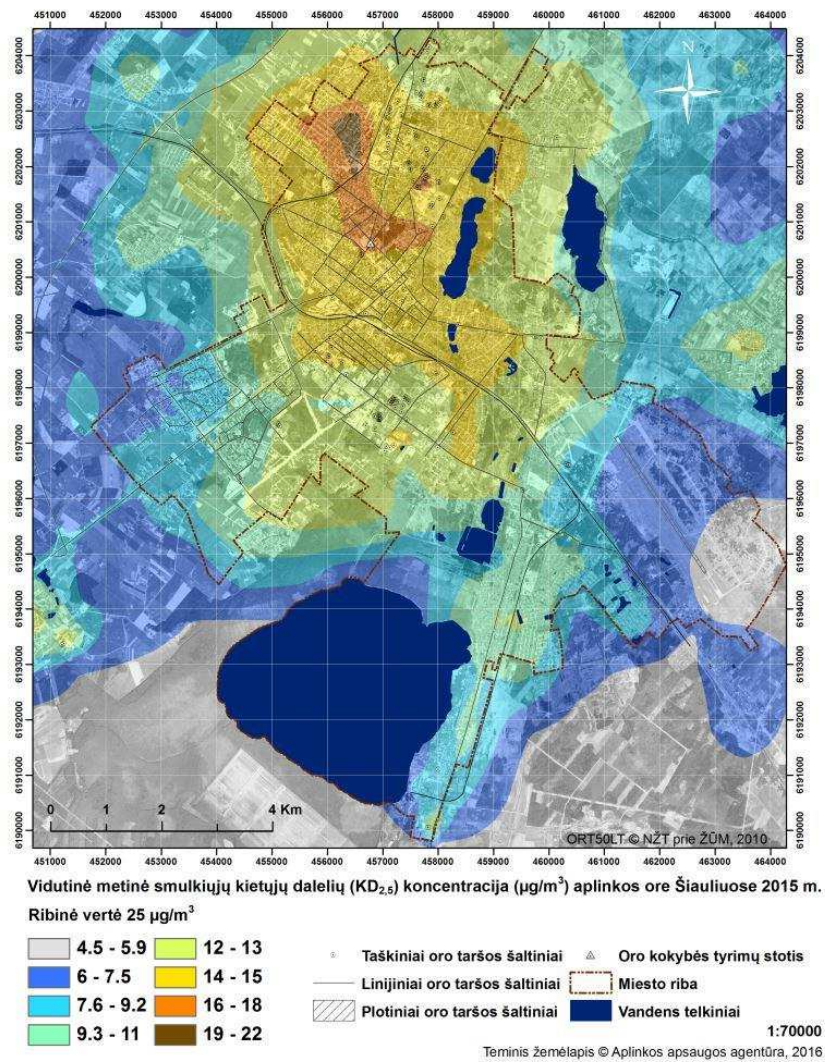




22 pav. Vidutinė metinė $KD_{2,5}$ koncentracija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Kaune (pagal ADMS-Urban modelį)

2015 m. matavimų duomenys rodo, kad vidutinė metinė KD_{10} koncentracija Klaipėdoje siekė $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, o pagal modeliavimo rezultatus kai kuriose miesto vietose šio teršalo koncentracija gali svyruoti tarp $12\text{--}14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (22 pav.). Modeliavimo būdu gauti rezultatai rodo, kad didžiausia $KD_{2,5}$ koncentracija Klaipėdoje tikėtina tankiai apstatytuose bei individualių namų rajonuose, taip pat ten kur vykdoma aktyvi pramonės, energetikos įmonių veikla, jūrų uosto teritorijoje.



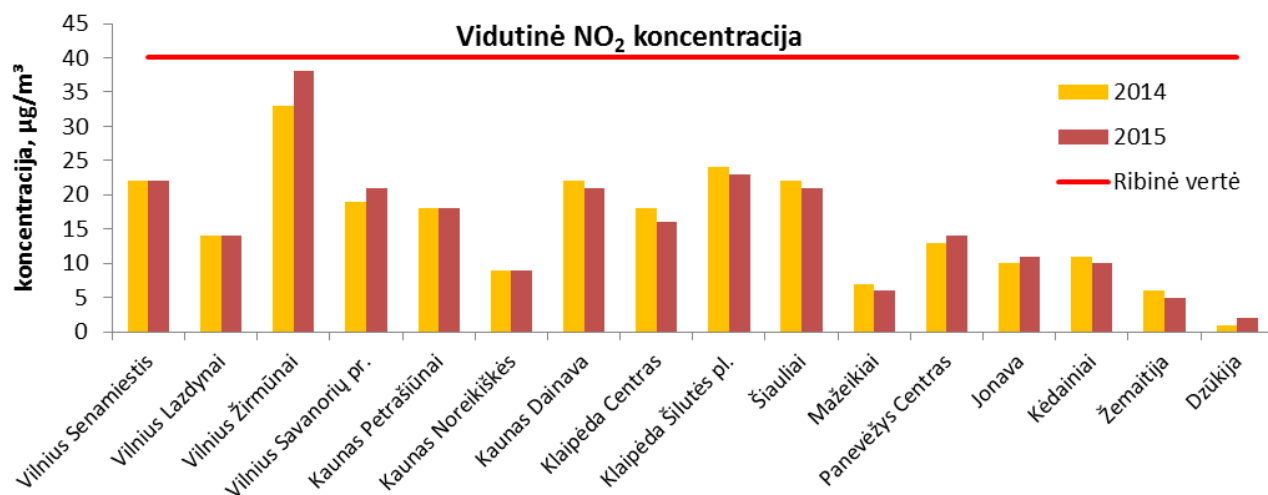


23 pav. Vidutinė metinė $KD_{2,5}$ koncentracija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Šiauliuose (pagal ADMS-Urban modelį)

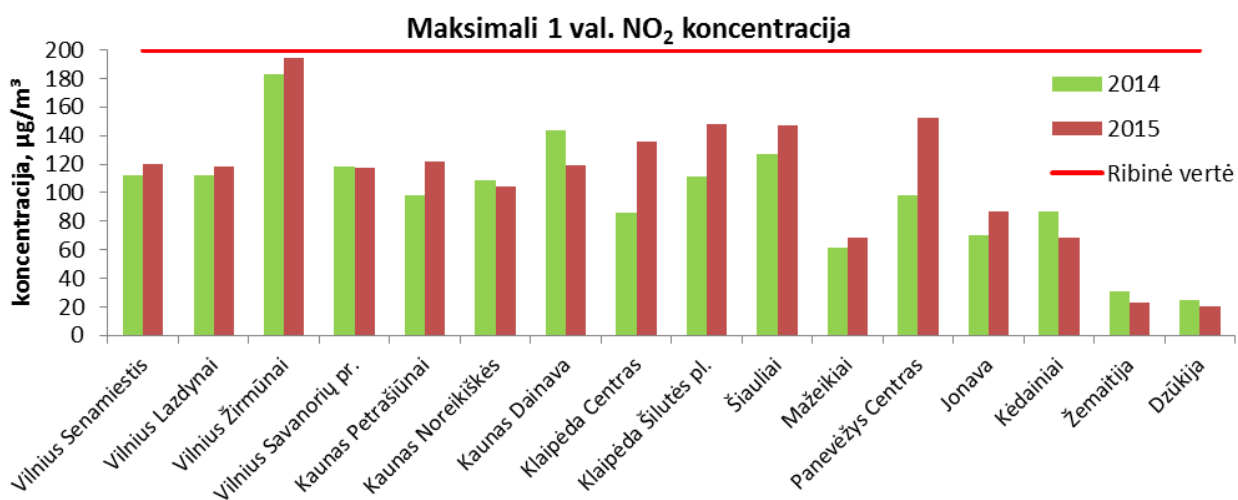
Kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ koncentracija Šiauliuose nematuojama, tačiau modeliavimo būdu gauti rezultatai rodo, kad didžiausios šio teršalo vertės mieste gali siekti 19–22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Didžiausia kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ koncentracija tikėtina ir tankiai apstatytuose bei individualių namų rajonuose.



3.3. Azoto dioksidas (NO₂)



24 pav. Vidutinė metinė NO₂ koncentracija (µg/m³) 2014–2015 m.



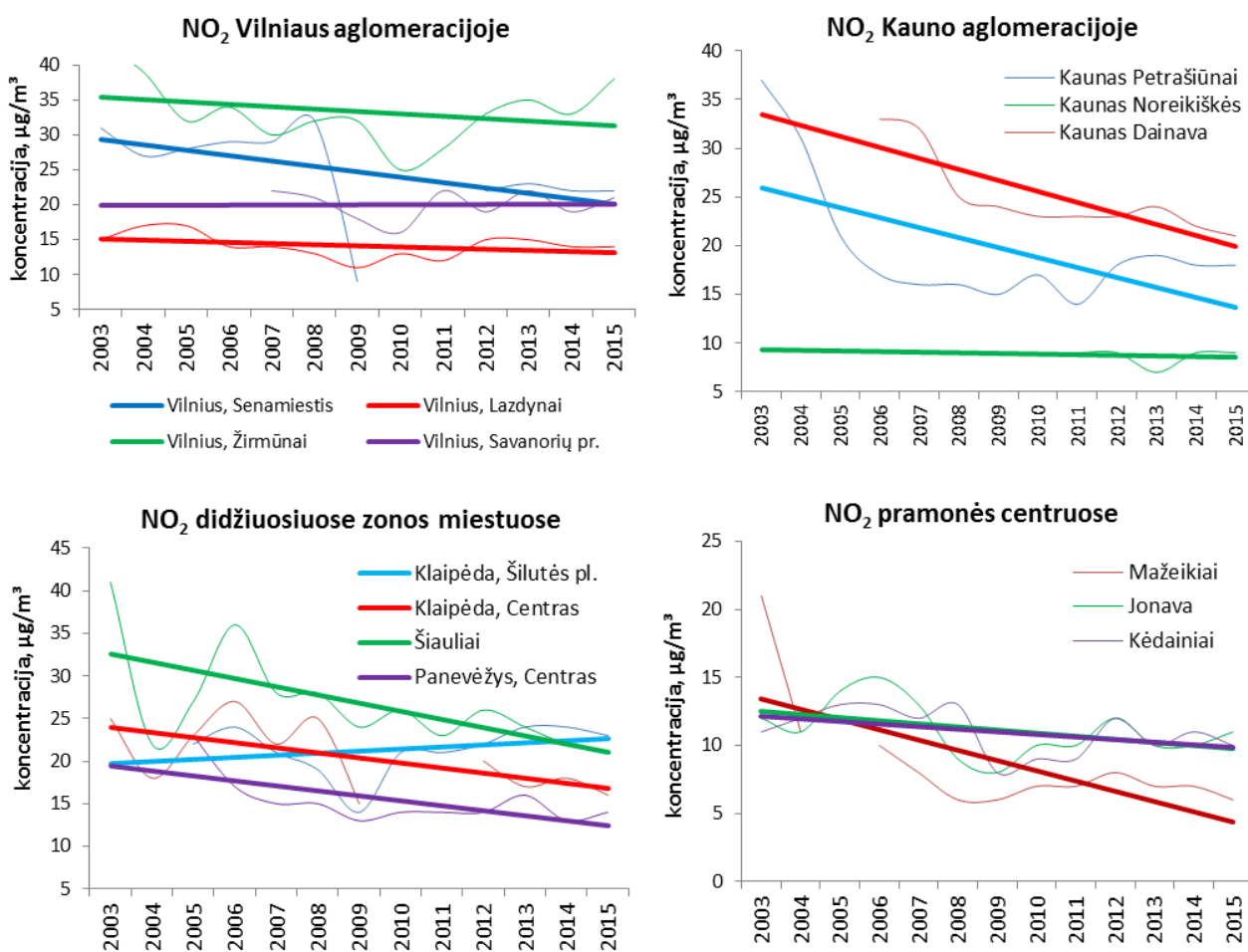
25 pav. Maksimali NO₂ koncentracija (µg/m³) 2014–2015 m.

Azoto dioksido koncentracija 2015 m. matuota daugelyje miestų OKT stočių, o taip pat dviejose kaimo foninėse stotyse. Vilniaus aglomeracijos OKT stotyse vidutinė metinė šio teršalo koncentracija svyravo tarp 14–38 µg/m³, Kauno aglomeracijoje – tarp 9–21 µg/m³, o zonos miestuose – tarp 6–23 µg/m³, o kaimo foninėse stotyse – nuo 2 iki 5 µg/m³ (24 pav.). Palyginti su 2014 m., vidutinė metinė NO₂ koncentracija daugelyje OKT stočių sumažėjo ir niekur neviršijo ribinės vertės.



Maksimalios NO₂ vertės siekė Vilniaus aglomeracijoje siekė 117–194 µg/m³, Kauno aglomeracijoje svyravo nuo 104 iki 122 µg/m³, zonos miestuose – tarp 68–152 µg/m³, o kaimo foninėse stotyse – tarp 20–23 µg/m³ (25 pav.). Palyginti su 2014 m., didžiausia 1 val. NO₂ koncentracija daugelyje OKT stočių buvo didesnė, tačiau niekur neviršijo ribinės vertės.

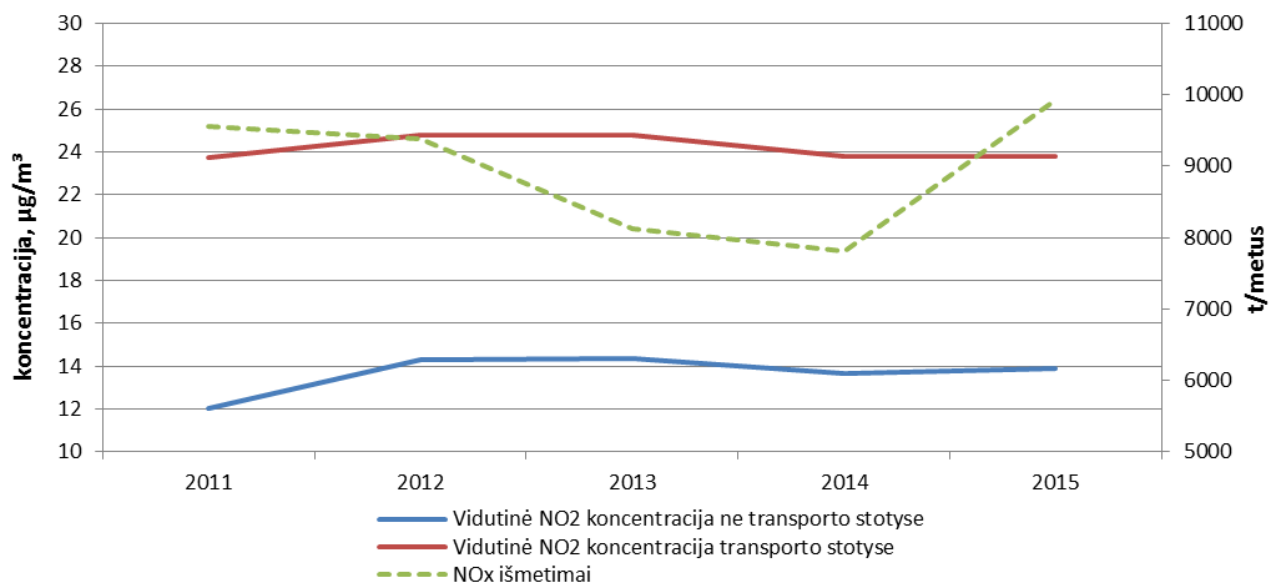
Transporto įtaką atspindinčioje Vilniaus Žirmūnų OKT stotyje stebėtos didesnės nei kitose stotyse NO₂ vertės – metinis vidurkis čia buvo lygus 38 µg/m³, kas sudarė 95 % nuo metinės ribinės vertės dydžio, maksimali 1 valandos koncentracija siekė 194 µg/m³ (97 % nuo metinės ribinės vertės dydžio).



26 pav. Vidutinės metinės NO₂ koncentracijos kitimo tendencijos 2003–2015 m.

Vertinant ilgesnio periodo (2003–2015 m.) duomenis, daugelyje oro kokybės tyrimų stočių pastebima nedidelė NO₂ vidutinės metinės koncentracijos mažėjimo tendencija, tik Klaipėdos Šilutės pl. ryškėja didėjimo tendencija (26 pav.).

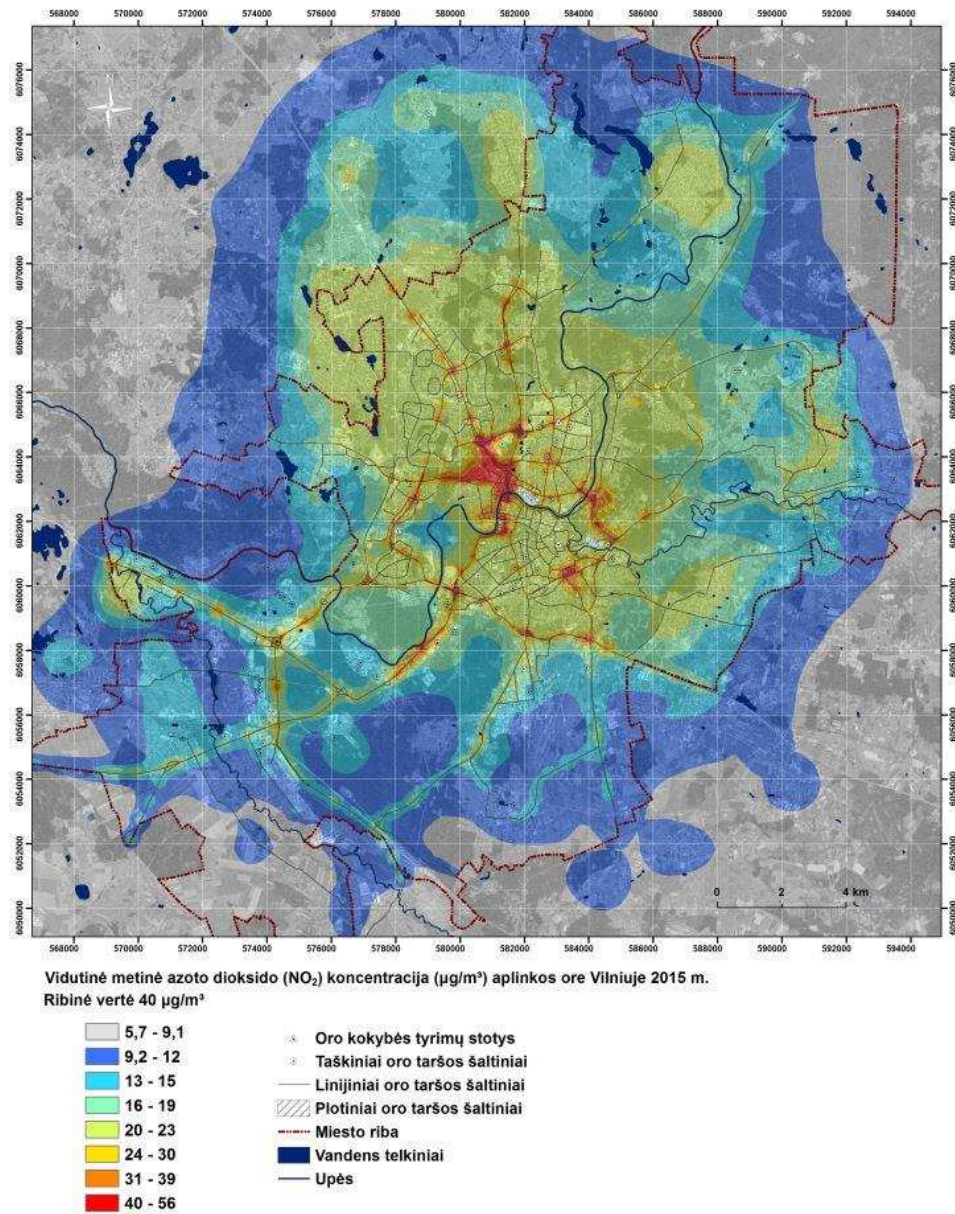




27 pav. Vidutinė metinė NO_2 koncentracija ir azoto oksidų išmetimai iš stacionarių taršos šaltinių

Vidutinės NO_2 koncentracija visose transporto įtaką atspindinčiose ir kitose stotyse 2011–2015 m. didelių svyravimų nerodo (27 pav.). Kitų stočių vidutinės metinių koncentracijų vidurkis yra maždaug perpus mažesnis nei transporto stotyse nustatytas, tačiau kitimo tendencijos lieka panašios. Azoto oksidų išmetimai iš stacionarių taršos šaltinių pastaraisiais metais rodo nedidelę didėjimo tendenciją, tačiau tai neatspindi azoto dioksido koncentracijos aplinkos ore kitimo tendencijose.





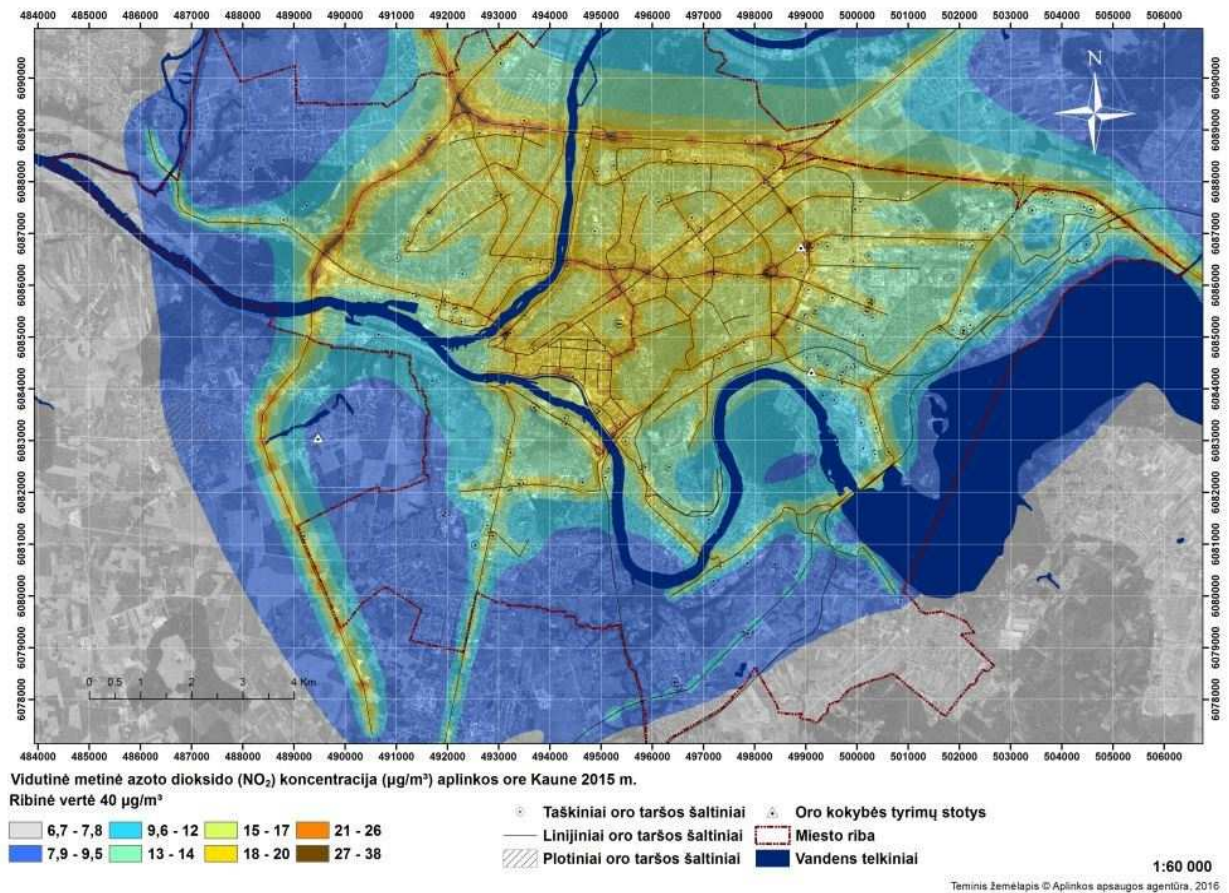
1:100 000

Teminis žemėlapis © Aplinkos apsaugos agentūra, 2016

28 pav. Vidutinė metinė NO₂ koncentracija (µg/m³) Vilniuje (pagal ADMS-Urban modelį)

Matavimų duomenys rodo, kad Vilniuje prie intensyvaus eismo gatvių vidutinė metinė NO₂ koncentracija siekia 14–38 µg/m³. Modeliavimo rezultatai rodo, kad vidutinė metinė azoto dioksido koncentracija prie intensyviausio eismo gatvių (Geležinio Vilko, Ukmergės, Kareivių, Ozo, Dariaus ir Girėno g., Laisvės, Savanorių pr.) gali siekti 40–56 µg/m³ (28 pav.).

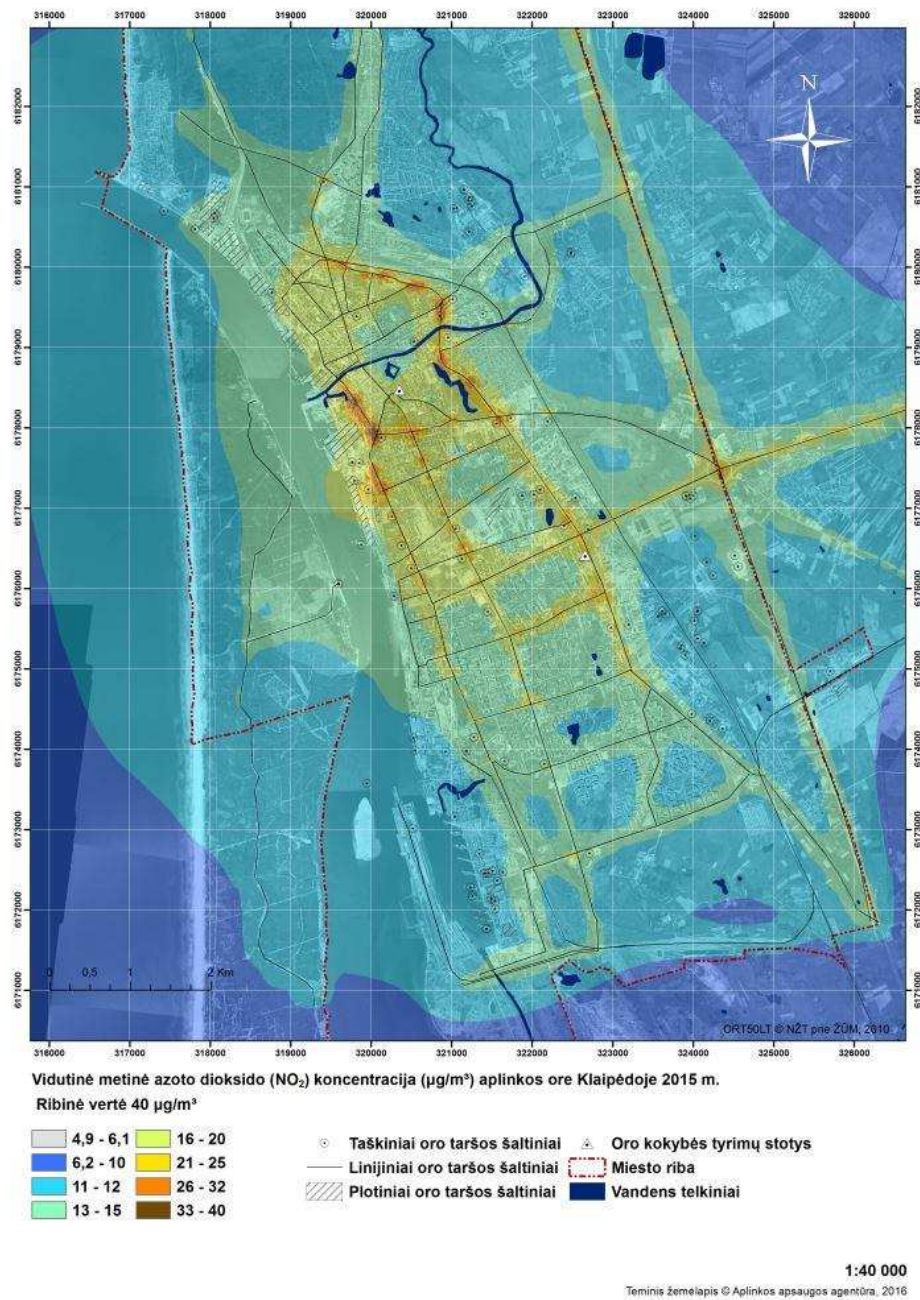




29 pav. Vidutinė metinė NO_2 koncentracija ($\mu g/m^3$) Kaune (pagal ADMS-Urban modelį)

Matavimų duomenys rodo, kad Kaune prie intensyvaus eismo gatvių vidutinė metinė NO_2 koncentracija siekia $9\text{--}21 \mu g/m^3$. Modeliavimo rezultatai rodo, kad azoto dioksido metinis vidurkis prie pat intensyviausio eismo gatvių (Savanorių pr., Tvirtovės al., Nuokalnės g., Islandijos pl., Pramonės ir Taikos pr.) ir jų sankryžų gali siekti $27\text{--}38 \mu g/m^3$ (29 pav.).

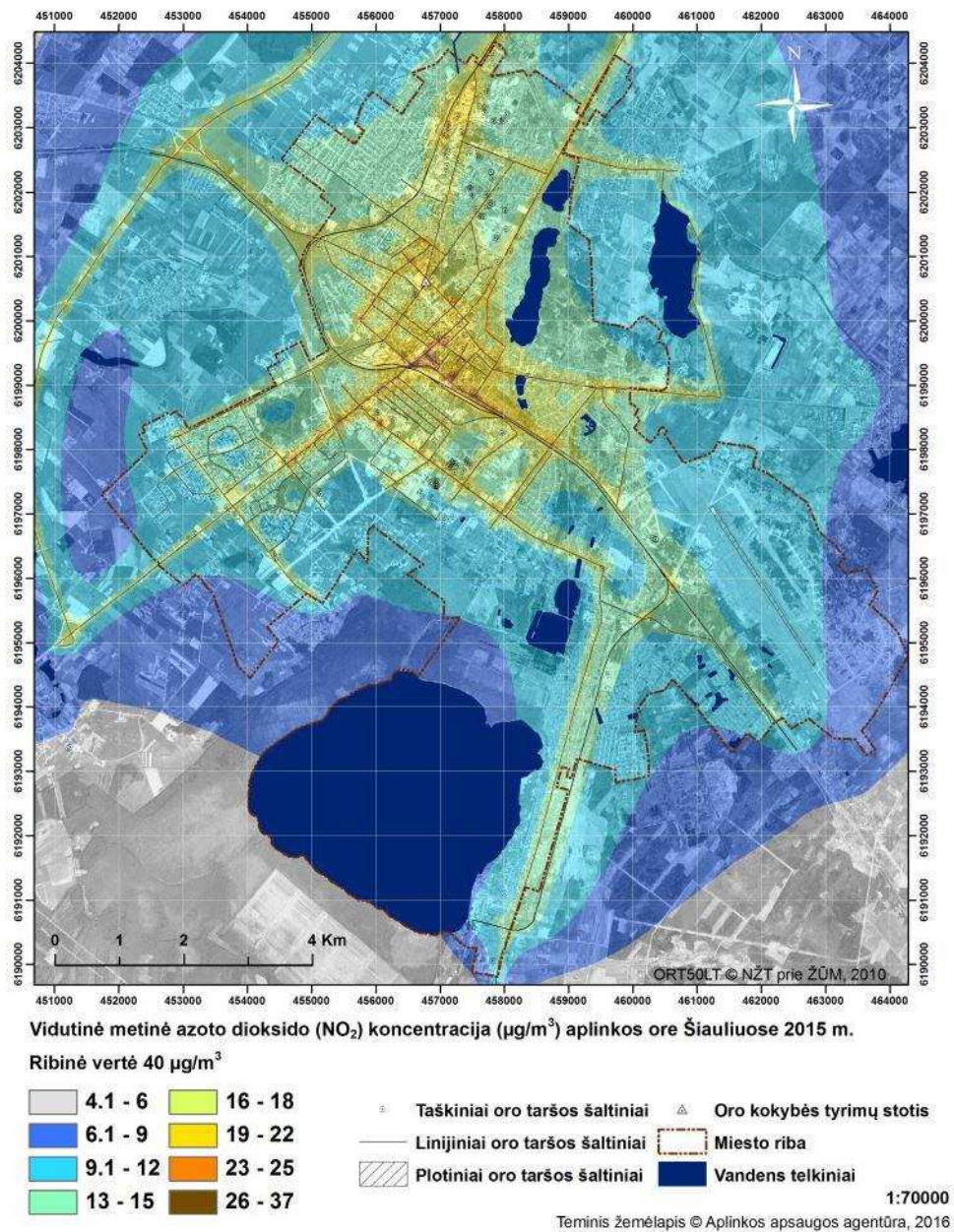




30 pav. Vidutinė metinė NO₂ koncentracija (µg/m³) Klaipėdoje (pagal ADMS-Urban modelį)

Matavimų duomenys rodo, kad Klaipėdoje prie intensyvaus eismo gatvių vidutinė metinė NO₂ koncentracija 2015 m. siekė 16–23 µg/m³. Modeliavimo rezultatai rodo, kad azoto dioksido metinis vidurkis prie pat intensyviausio eismo gatvių (Pilies g., Mokyklos g., Galinio Pylimo g., Šilutės pl., Priestočio g., Baltijos pr. ir kt.) ir jų sankryžų gali siekti 33–40 µg/m³ (30 pav.).





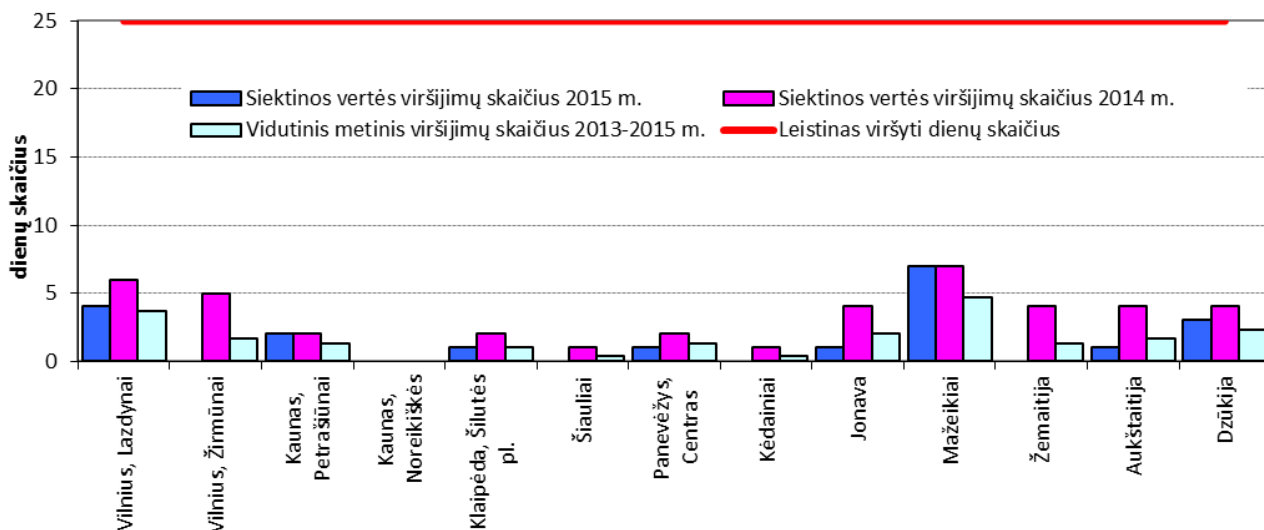
31 pav. Vidutinė metinė NO₂ koncentracija (µg/m³) Šiauliuose (pagal ADMS-Urban modelį)

Matavimų duomenys rodo, kad Klaipėdoje prie intensyvaus eismo gatvių vidutinė metinė NO₂ koncentracija 2013 m. siekia 24 µg/m³. Modeliavimo rezultatai rodo, kad azoto dioksido metinis vidurkis prie pat intensyviausio eismo gatvių (Dubijos g., Žemaitės g., Vytauto g., P. Cvirkos g., Tilžės g., Aušros al.) ir jų sankryžų gali siekti 26–37 µg/m³ (31 pav.).



3.4. Ozonas (O₃)

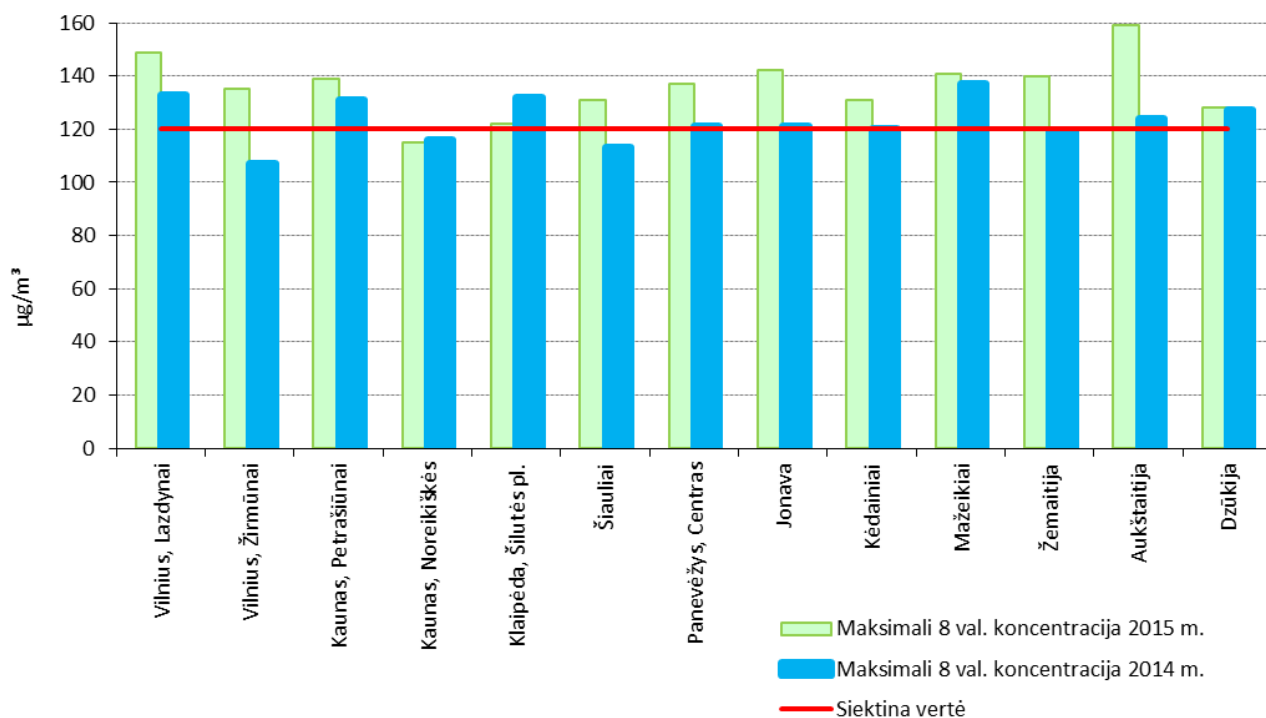
Aplinkos ore esantis ozonas yra vienas iš labiausiai paplitusių antrinių teršalų, kuris tiesiogiai į atmosferą neišmetamas, bet fotocheminių reakcijų metu susiformuoja iš kitų junginių – taip vadinamų ozono pirmtakų (daugiausia azoto oksidų ir lakiųjų organinių junginių). Tačiau dėl transporto taršos į orą patenka ne tik ozono pirmtakų, bet ir ši procesą slopinančių ar ozoną ardančių medžiagų. Be to, ozonas oro masių gali būti pernešamas šimtus kilometrų per dieną, todėl šio teršalo koncentracija kaimo vietovėse gali būti gerokai didesnė nei miestų centruose ar prie intensyviausio eismo gatvių. Ozono susiformavimui būtinas pakankamas šilumos ir saulės šviesos kiekis, todėl didžiausia koncentracija paprastai stebima šiltomis ir saulėtomis pavasario ar vasaros dienomis.



32 pav. Ozono siektinos vertės viršijimų skaičius OKT stotyse 2014–2015 m. ir vidutinis metinis viršijimų skaičius 2013–2015 m. laikotarpiu

2015 m. ozono koncentracija Vilniuje, palyginti su 2014 m., buvo mažesnė. Maksimali 8 valandų vidurkio vertė Lazdynų stotyje siekė 133 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Žirmūnų – 107 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Lazdynuose pavasarį ir vasarą užfiksuotos 4 dienos, kai 8 valandų O₃ koncentracijos vidurkis viršijo 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Žirmūnuose tokių atvejų nenumatyta (32 pav.). Nors buvo viršyta ilgalaikius tikslus atitinkanti vertė, tačiau siektina vertė (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ neturi būti viršijama daugiau nei 25 dienas per kalendorinius metus, imant trejų metų vidurkį) Vilniuje neviršyta – pastarųjų trijų metų (2013–2015 m.) laikotarpiu šis kriterijus Lazdynuose buvo viršijamas vidutiniškai po 4 dienas, Žirmūnų OKT stotyje – po 2 dienas kasmet. Maksimali 1 valandos O₃ koncentracija Vilniaus OKT stotyse siekė 124–140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (33 pav.). Kaip ir ankstesniais metais, informavimo ir pavojaus slenksčiai nebuvo viršyti.





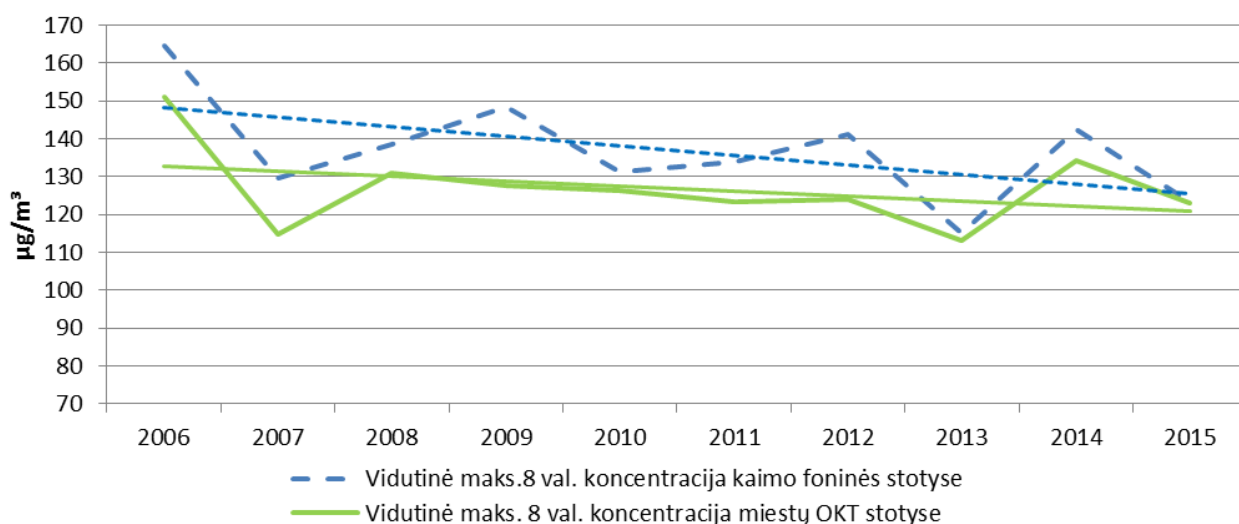
33 pav. Maksimali 8 val. ozono koncentracija 2014-2015 m.

2015 m. maksimali 8 valandų slenkančio vidurkio koncentracija Petrašiūnuose siekė 131 µg/m³. Per metus užfiksuotos 2 dienos, kai 8 valandų vidurkis viršijo ilgalaikius tikslus atitinkančią vertę (120 µg/m³). Noreikiškių OKT stotyje šis rodiklis neviršytas, o didžiausia 8 valandų vidurkio vertė buvo lygi 116 µg/m³. Nors buvo viršyta ilgalaikius tikslus atitinkanti vertė, tačiau siektina vertė (120 µg/m³) neturi būti viršijama daugiau nei 25 dienas per kalendorinius metus, imant trejų metų vidurkį) Kaune neviršyta – pastarųjų trijų metų (2013–2015 m.) laikotarpiu šis kriterijus Petrašiūnuose buvo viršijamas vidutiniškai po 1 dieną per metus, Noreikiškių OKT stotyje – neviršijamas. Maksimali vienos valandos ozono koncentracija Noreikiškėse siekė 129 µg/m³, Petrašiūnuose – 145 µg/m³. Informavimo ir pavojaus slenksčiai nebuvo viršyti.

Palyginti su 2014 m., ozono maksimalios 8 valandų slenkančio vidurkio vertės daugelyje zonos teritorijos OKT stočių sumažėjo. Siektina vertė nebuvo viršyta nei vienoje stotyje – 2013–2015 m. vidutinis metinis siektinos vertės viršijimo atvejų skaičius zonos stotyse svyravo nuo 1 iki 5 (120 µg/m³ neturi būti viršijama daugiau nei 25 dienas per kalendorinius metus, imant trejų metų vidurkį). Tačiau daugelyje stočių buvo viršyta ilgalaikius tikslus atitinkanti vertė. Mažeikiuose užfiksuotos 7 dienos per metus, kai buvo viršyta ilgalaikius tikslus atitinkanti ozono vertė (120 µg/m³), didžiausias 8



valandų vidurkis šioje tyrimų vietoje buvo lygus 137 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Klaipėdos, Panevėžio ir Jonavos OKT stotyse šis rodiklis buvo viršytas po 1 dieną, o maksimali 8 val. vidurkio vertė siekė 121–132 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Šiauliuose ir Kėdainiuose, o taip pat kaimo foninėje Žemaitijos stotyje ozono maksimalios 8 valandų slenkančio vidurkio koncentracijos neviršijo ilgalaikius tikslus atitinkančios vertės. Kaimo foninėse Aukštaitijos ir Dzūkijos stotyse maksimali 8 valandų vidurkio koncentracija siekė 122–127 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, viršijo 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ribą atitinkamai 1 ir 3 dienas. Didesnis nei 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ozono koncentracijos 8 valandų vidurkis zonos miestų ir kaimo foninėse stotyse buvo nustatytas ne tik karštomis vasaros dienomis, bet ir nusistovėjus saulėtiems orams ankstyvą pavasarį – kovo, balandžio mėnesiais. Maksimali 1 valandos ozono koncentracija zonos teritorijos OKT stotyse svyravo tarp 123–148 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 2015 m. informavimo ir pavojaus slenksčių vertės niekur nebuvo viršytos.

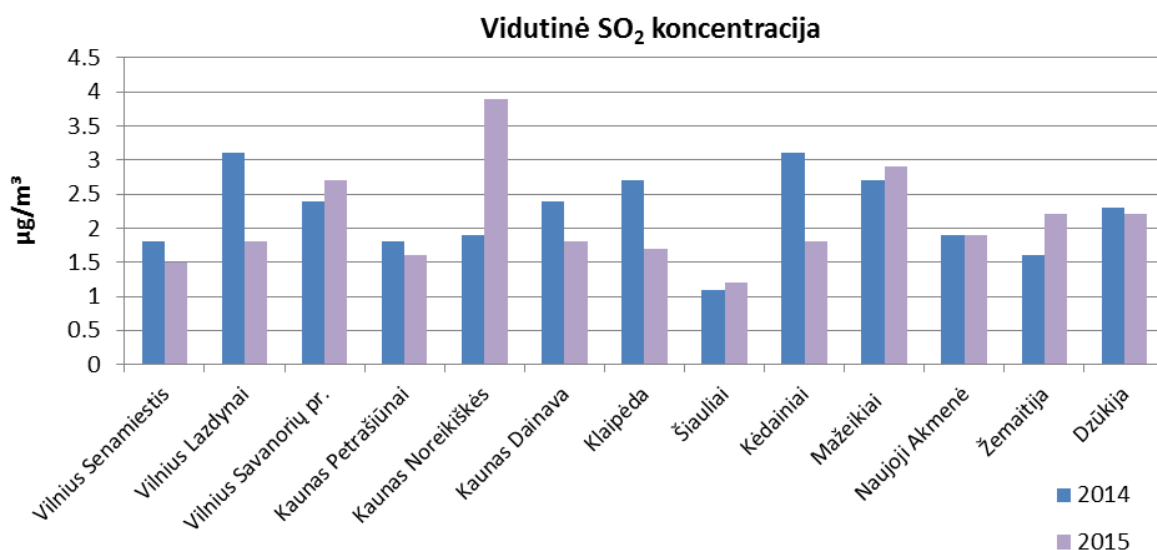


34 pav. Ozono koncentracijos miestų ir kaimo foninėse OKT stotyse kitimo tendencija 2006-2015 m.

Vertinant ilgesnio periodo (2006–2015 m.) duomenis pastebima nedidelė ozono koncentracijos mažėjimo aplinkos ore tendencija (34 pav.).



3.5. Sieros dioksidas (SO₂)



35 pav. Vidutinė metinė SO₂ koncentracija (µg/m³) 2014–2015 m.

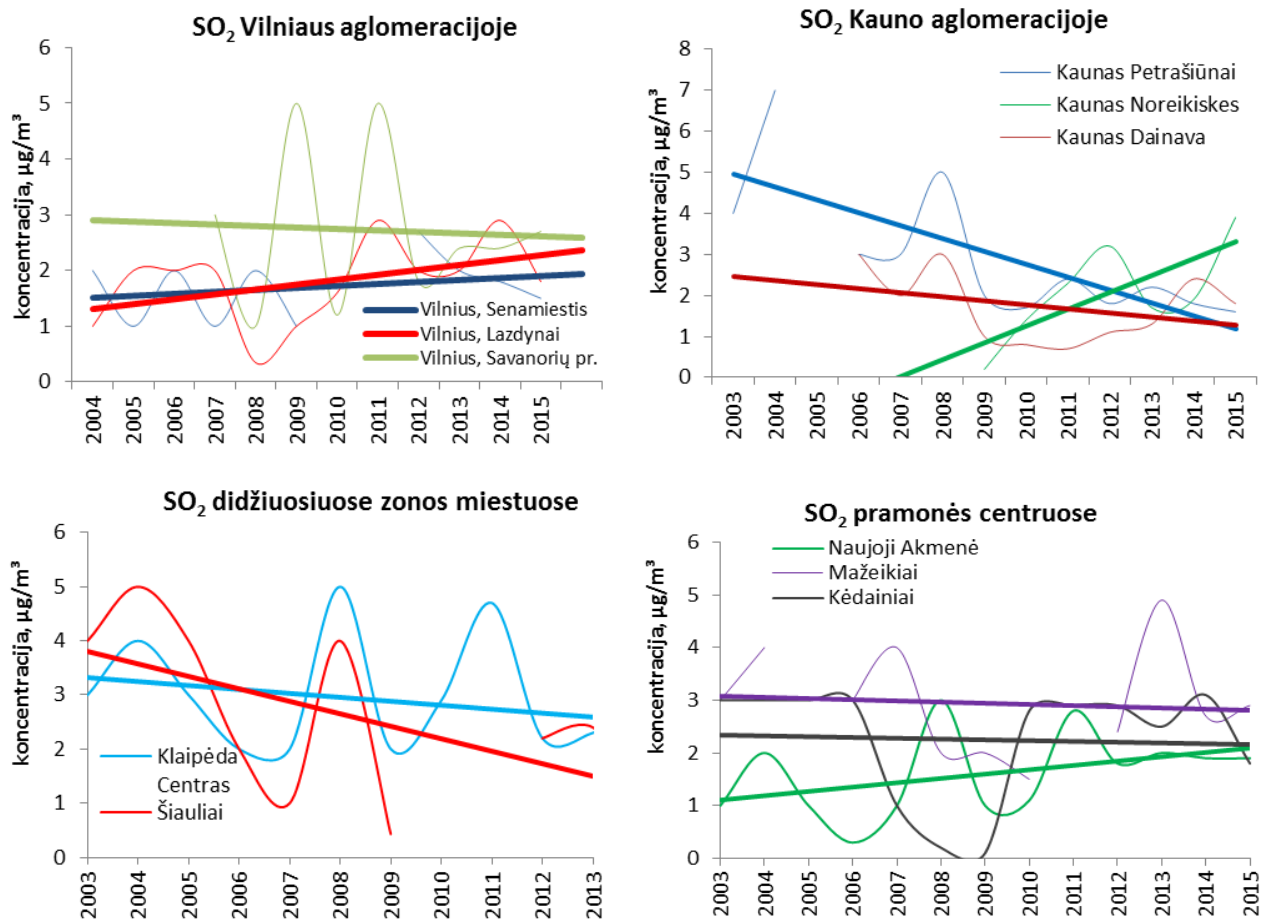
SO₂ koncentracija 2015 m. Vilniaus aglomeracijoje matuota Senamiestio, Savanorių prospekto ir Lazdynų OKT stotyse. Vidutinė metinė SO₂ koncentracija Vilniuje siekė 1,5–2,7 µg/m³ ir, palyginti su 2014 m., Savanorių pr. OKT stotyje kiek padidėjo, kitose stotyse sumažėjo 17–61 % (35 pav.). Maksimalios 1 valandos vertės svyravo nuo 12 iki 20 µg/m³, o maksimalus 24 valandų vidurkis – nuo 6,1 iki 9,8 µg/m³.

Metinis SO₂ koncentracijos vidurkis Kauno Petrašiūnų ir Dainavos OKT stotyse sumažėjo atitinkamai 13 ir 33 %, o Noreikiškėse padidėjo. Maksimali 1 valandos sieros dioksido vertė Petrašiūnų OKT stotyje siekė 22,6 µg/m³, 24 valandų vidurkis – 6,3 µg/m³, Noreikiškių stotyje – atitinkamai 27,8 ir 18,8 µg/m³, prie Dainavos žiedinės sankryžos – atitinkamai 15,7 ir 7,3 µg/m³.

2015 m. sieros dioksido koncentracija matuota Klaipėdoje, Šiauliuose, Mažeikiuose, Naujojoje Akmenėje, Kėdainiuose bei Dzūkijos ir Žemaitijos kaimo foninėse stotyse. Palyginti su 2014 m., Šiauliuose ir Mažeikiuose vidutinė metinė SO₂ koncentracija buvo didesnė 7–9 %, o Žemaitijos kaimo foninėje stotyje – 38 %. Maksimalios 1 valandos SO₂ vertės zonos miestų OKT stotyse svyravo nuo 11,4 iki 117,1 µg/m³, o 24 valandų vidurkiai – nuo 4,5 iki 17,1 µg/m³.

2015 m. sieros dioksidui nustatytos ribinės vertės nei vienoje stotyje nebuvo viršytos.

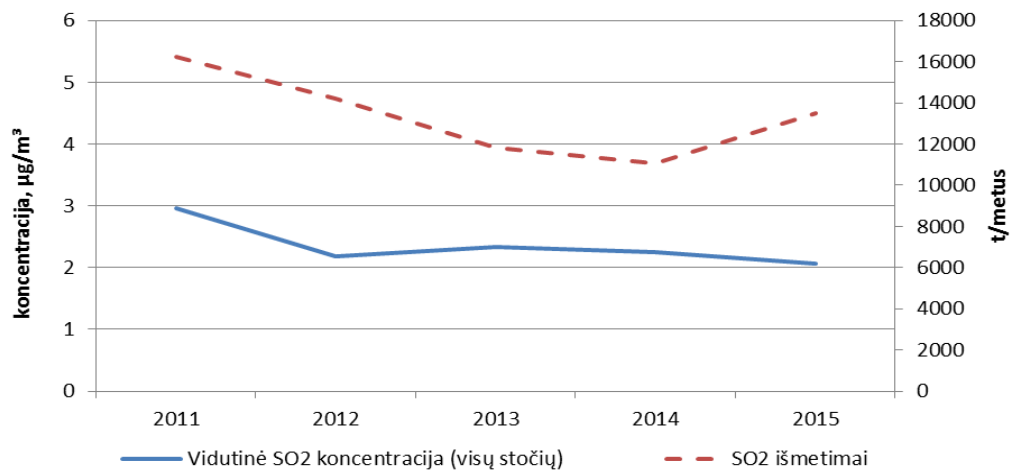




35 pav. Vidutinės metinės SO₂ koncentracijos kitimo tendencijos 2003–2015 m.

Analizuojant ilgesnio periodo (2003–2015 m.) duomenis, Vilniaus Senamiesčio ir Lazdynų, Kauno Noreikiškių ir Naujosios Akmenės OKT stotyse pastebima sieros dioksido koncentracijos didėjimo aplinkos ore tendencija (35 pav.). Kitose oro kokybės tyrimų stotyse šio teršalo koncentracija rodo mažėjimą arba kinta nežymiai.

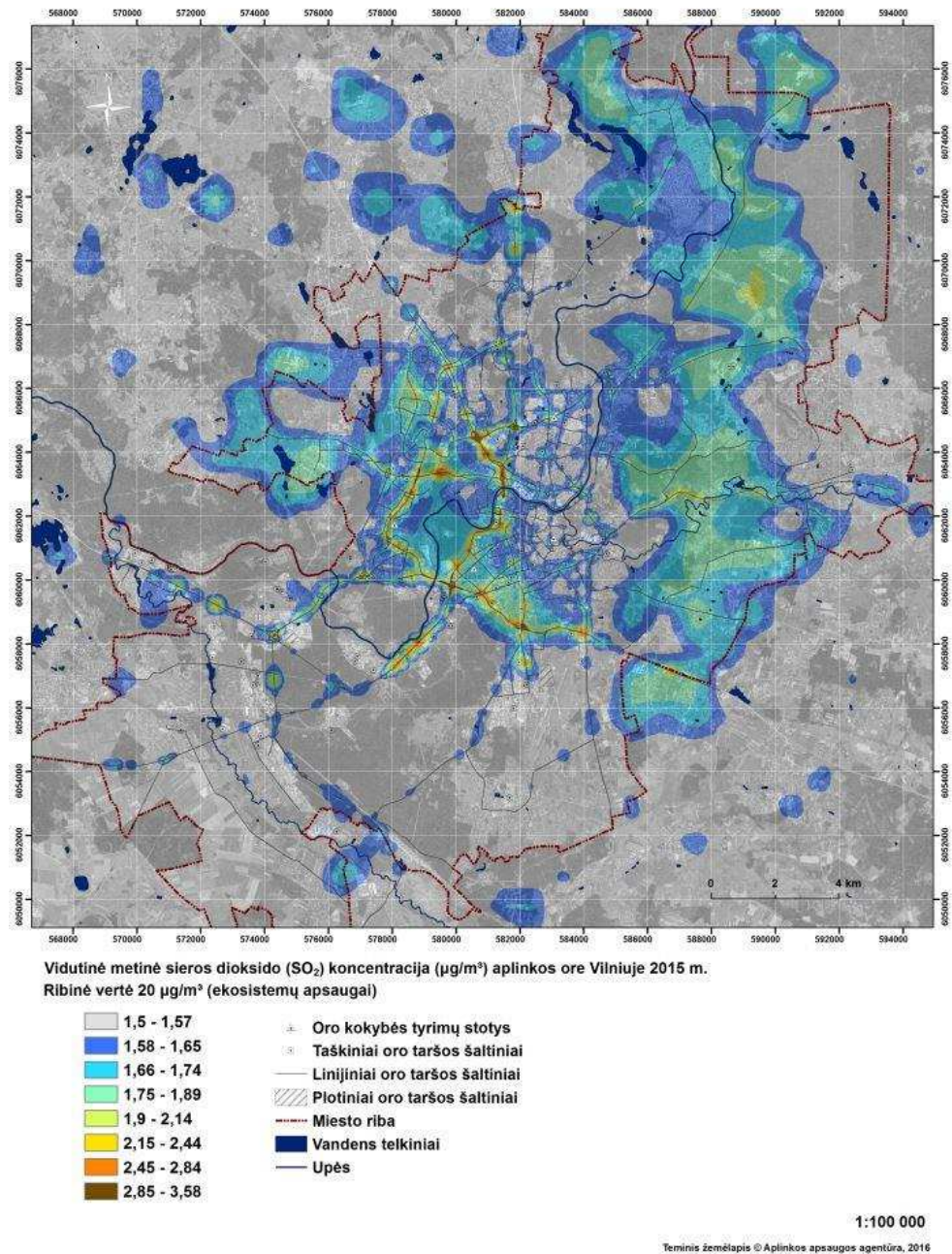




36 pav. Vidutinė metinė SO_2 koncentracija ir sieros dioksido išmetimai iš stacionarių taršos šaltinių

Vidutinės visų stočių sieros dioksido koncentracijos svyravimai 2011–2015 m. nedideli (36 pav.). Sieros dioksido išmetimai iš stacionarių taršos šaltinių pastaraisiais metais rodo nedidelį didėjimą, tačiau tai menkai atsispindi sieros dioksido koncentracijos aplinkos ore kitimo tendencijose.

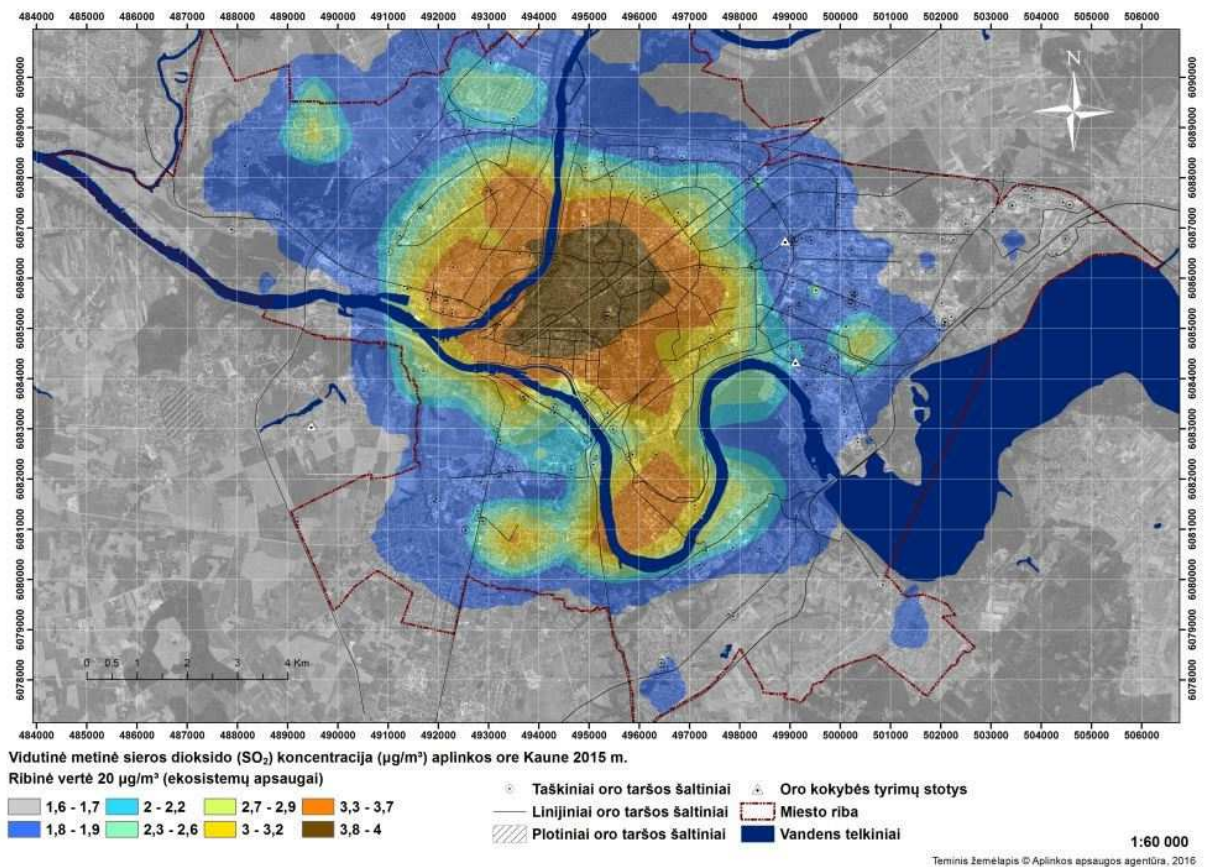




37 pav. Vidutinė metinė SO₂ koncentracija (µg/m³) Vilniuje (pagal ADMS-Urban modelį)

Matavimų ir modeliavimo duomenys rodo, kad sieros dioksido (SO₂) koncentracija 2015 m. Vilniuje, kaip ir ankstesniais metais, yra nedidelė. 2015 m. išmatuotų koncentracijų metinis vidurkis siekia 1,8–2,7 µg/m³. Didesnė šio teršalo koncentracija tikėtina pramonės bei energetikos įmonių poveikio zonose bei prie intensyvaus eismo gatvių, kur gali siekti 2,85–3,58 µg/m³ (37 pav.).

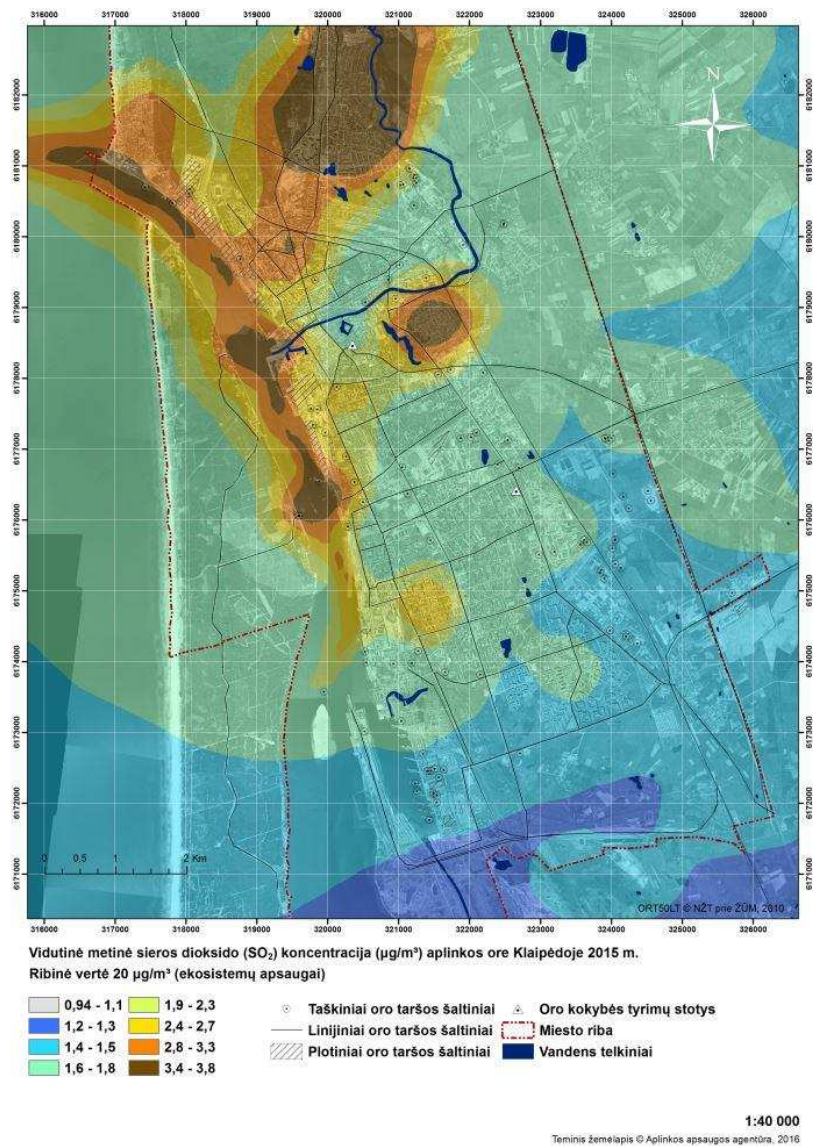




38 pav. Vidutinė metinė SO₂ koncentracija (µg/m³) Kaune (pagal ADMS-Urban modelį)

Matavimų ir modeliavimo duomenys rodo, kad sieros dioksido (SO₂) koncentracija 2015 m. Kaune yra nedidelė – metinis vidurkis atitinkamai siekia 1,6–3,9 µg/m³ ir 3,8–4,0 µg/m³ (38 pav). Didesnė šio teršalo koncentracija tikėtina pramonės bei energetikos įmonių poveikio zonoje.

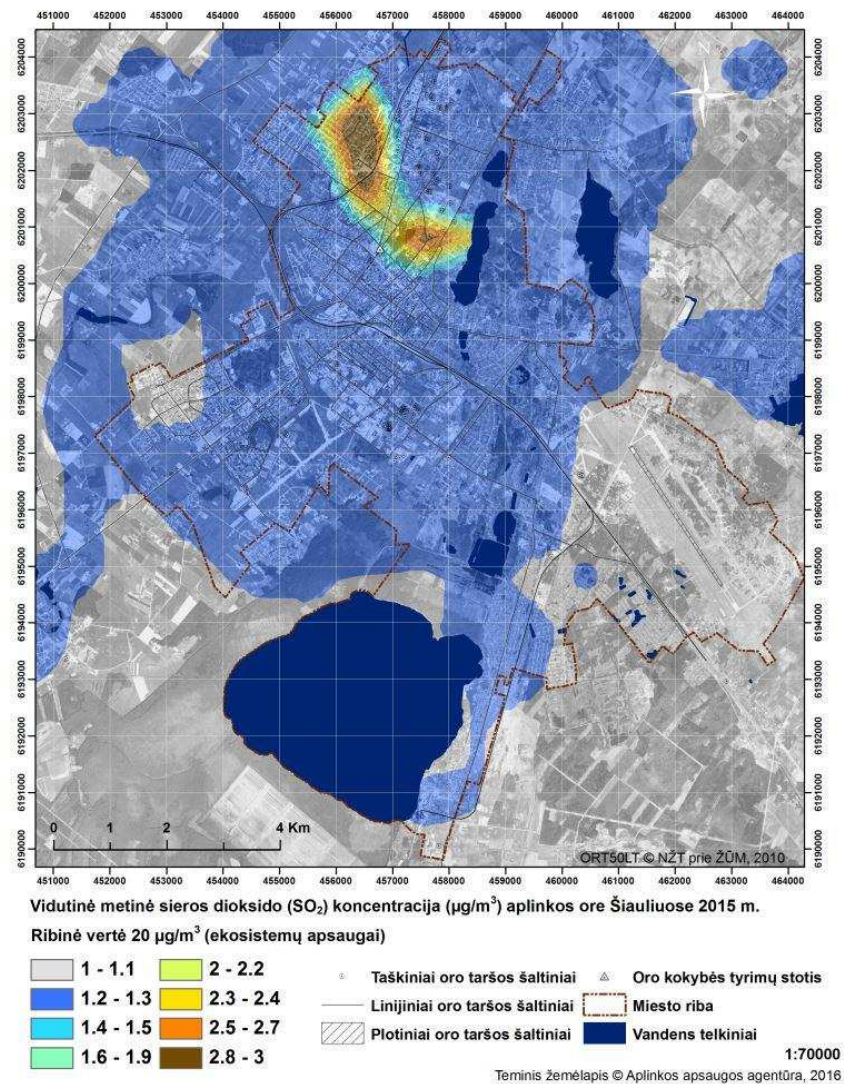




39 pav. Vidutinė metinė SO_2 koncentracija ($\mu g/m^3$) Klaipėdoje (pagal ADMS-Urban modelį)

Matavimų ir modeliavimo duomenys rodo, kad sieros dioksido (SO_2) koncentracija 2015 m. Klaipėdoje buvo nedidelė. Matavimų duomenimis metinis vidurkis siekia $1,7 \mu g/m^3$, o modeliavimo rezultatai rodo, kad kai kuriose vietose šio teršalo koncentracija gali siekti $3,4$ – $3,8 \mu g/m^3$ (39 pav.). Didžiausia šio teršalo koncentracija tikėtina jūrų uosto poveikio zonoje, rajonuose, kur sutelktos pramonės, energetikos įmonės bei daugiau autonomiškai šildomų individualių namų.



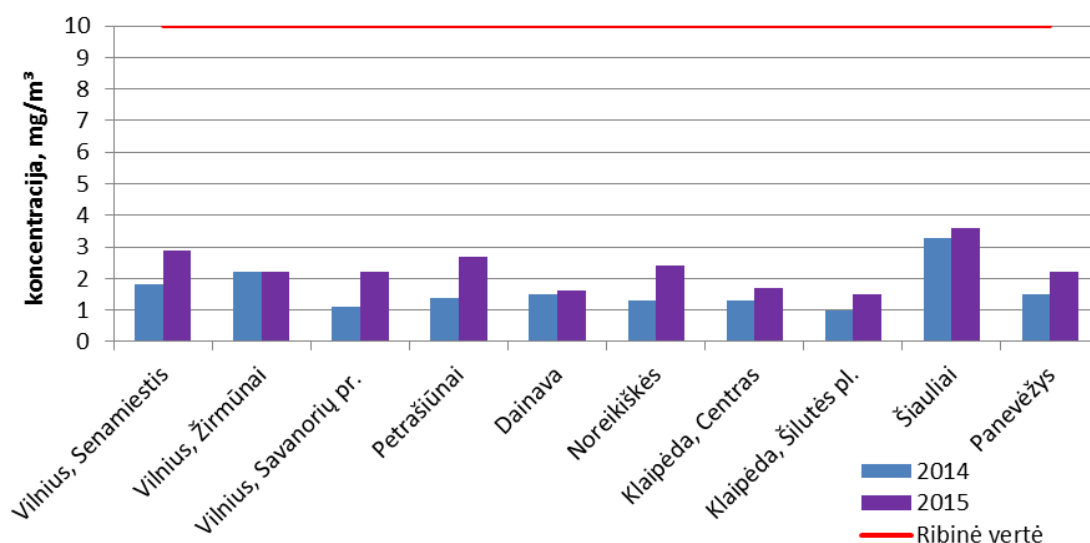


40 pav. Vidutinė metinė SO₂ koncentracija (µg/m³) Šiauliuose (pagal ADMS-Urban modelį)

Matavimų ir modeliavimo duomenys rodo, kad sieros dioksido koncentracija 2015 m. Šiauliuose yra nedidelė. Matavimų duomenimis metinis vidurkis siekia 1,2 µg/m³, o modeliavimo rezultatai rodo, kad kai kuriose vietose šio teršalo koncentracija gali siekti 3 µg/m³ (63 pav). Didžiausia šio teršalo koncentracija tikėtina geležinkelio poveikio zonoje.



3.6. Anglies monoksidas (CO)



41 pav. Maksimali 8 val. anglies monoksido koncentracija OKT stotyse 2014-2015 m.

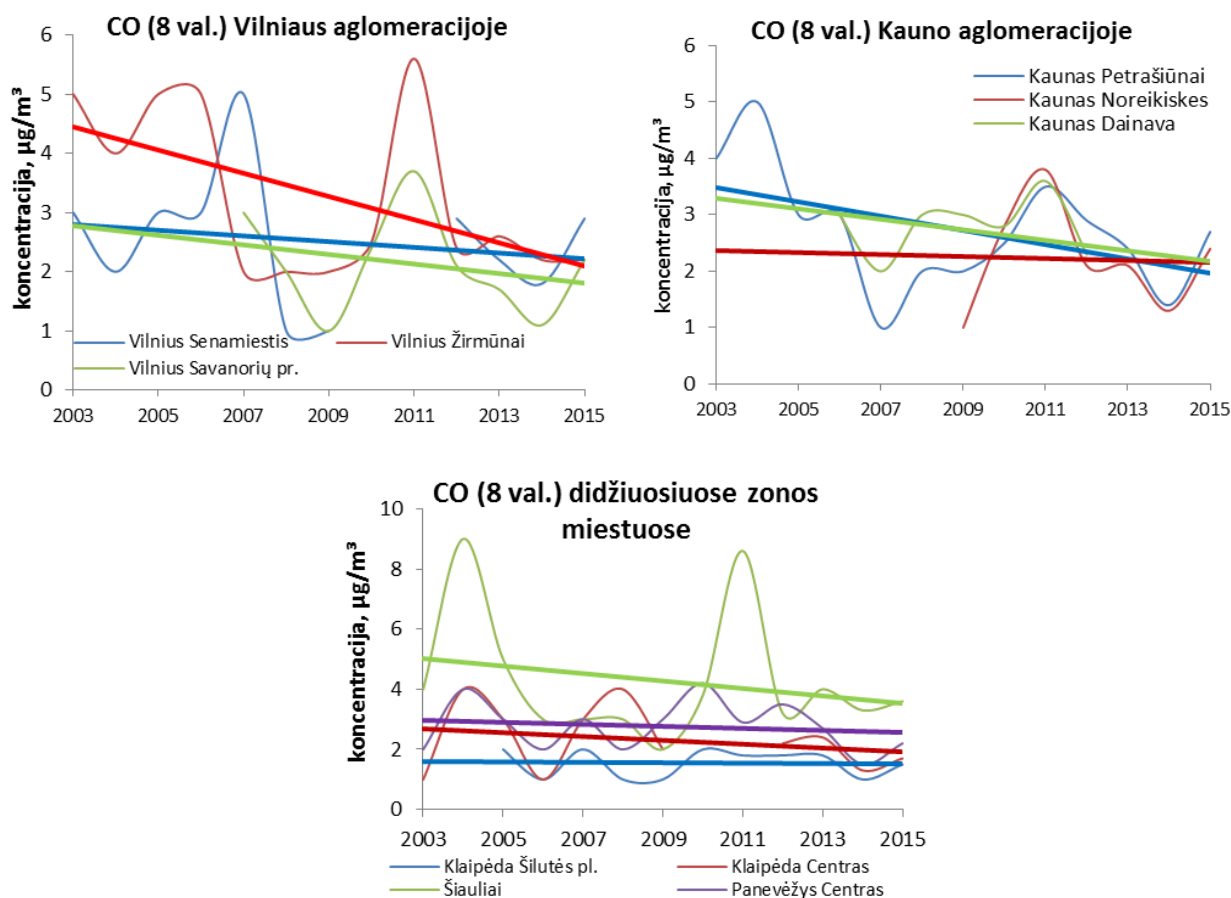
Aplinkos oro užterštumas anglies monoksidu vertinamas lyginant 8 valandų slankiojo vidurkio koncentraciją su nustatyta tokio pat periodo ribine verte. Kaip ir ankstesniais metais, didžiausia anglies monoksido koncentracija OKT stotyse nustatyta šildymo sezono metu (spalio–balandžio mėn.).

2015 m. anglies monoksido koncentracija Vilniuje matuota trijose stotyse. Maksimali 8 valandų koncentracija, paskaičiuota slenkančių vidurkių būdu, Vilniaus stotyse siekė 2,2–2,9 mg/m³ ir neviršijo ribinės vertės (41 pav.). Didžiausia 8 val. slankiojo vidurkio koncentracija nustatyta Senamiestyje – 2,9 mg/m³ (sudarė 29 % nuo ribinės vertės). Palyginti su 2014 m., vidutinė metinė CO koncentracija Žirmūnuose ir Savanorių prospekte padidėjo, o Senamiestyje sumažėjo.

Maksimali 8 valandų CO koncentracija, paskaičiuota slenkančių vidurkių būdu, Kauno stotyse siekė 1,6–2,7 mg/m³ ir neviršijo ribinės vertės. Maksimali anglies monoksido 8 valandų vidurkio vertė padidėjo visose stotyse (Petrašiūnuose – 93 %, Noreikiškėse – 85 %, Dainavoje – 7 %), tačiau metinis vidurkis visur buvo mažesnis nei 2014 m.

Anglies monoksido koncentracija matuota didžiuosiuose zonos miestuose – Klaipėdoje, Šiauliuose ir Panevėžyje. Maksimali 8 valandų koncentracijos vidurkio vertė svyravo nuo 1,5 iki 3,6 mg/m³ ir neviršijo ribinės vertės (10 mg/m³). Palyginti su 2014 m., visose didžiųjų zonos miestų stotyse padidėjo vidutinė metinė anglies monoksido koncentracija (Klaipėdos Centre – 16 %, kitose stotyse 1–3 %), didesnės buvo ir maksimalios 8 valandų slankiojo vidurkio vertės.

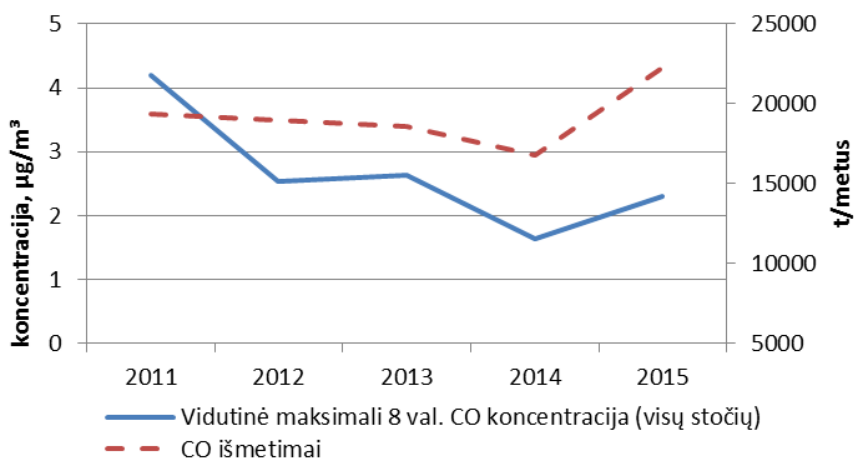




42 pav. Maksimalios 8 val. CO koncentracijos kitimo tendencijos 2003–2015 m.

Vertinant ilgesnio periodo (2003–2015 m.) duomenis oro kokybės tyrimų stotyse pastebima CO koncentracijos mažėjimo tendencija (42 pav.). Ši tendencija ryškiausia Vilniuje Žirmūnuose, Kaune Petrašiūnuose bei Dainavoje ir Šiauliuose.

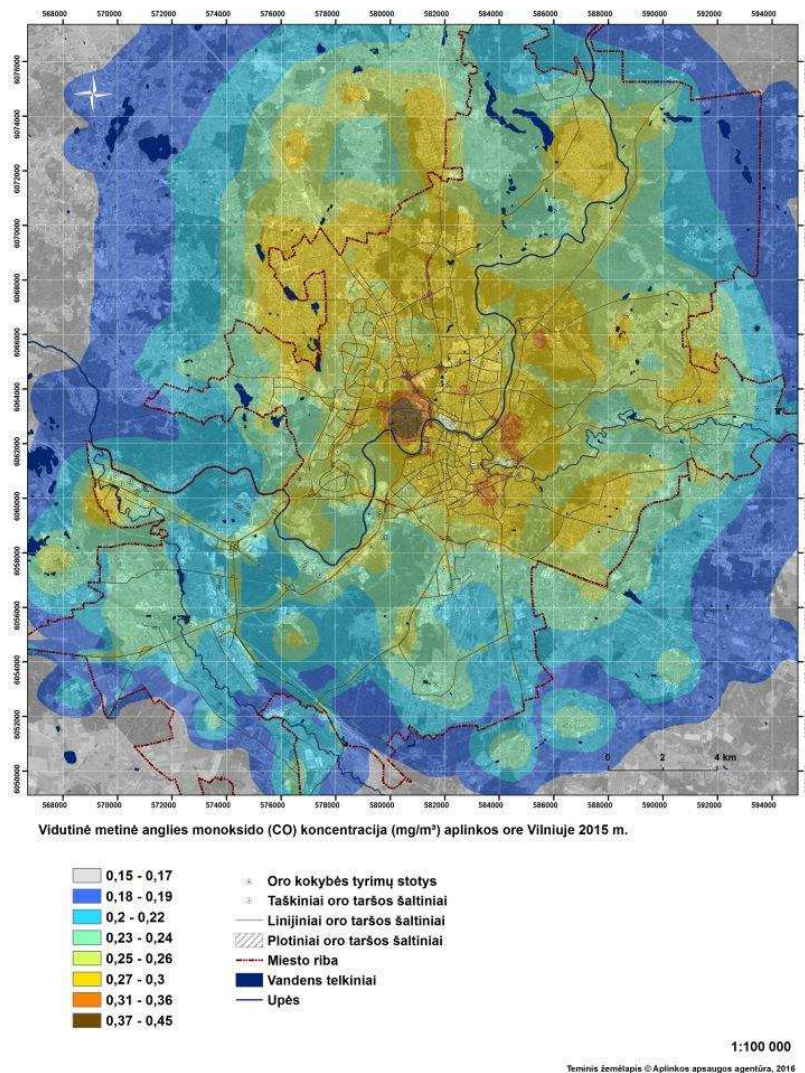




43 pav. Vidutinė maksimali 8 val. CO koncentracija ir anglies monoksido išmetimai iš stacionarių taršos šaltinių

Vidutinė visų stočių anglies monoksido koncentracija 2011–2015 m. rodo nedidelę mažėjimo tendenciją (43 pav.). Anglies monoksido išmetimai iš stacionarių taršos šaltinių 2015 metais rodo nedidelį didėjimą, tai atsispindi ir anglies monoksido koncentracijos aplinkos ore kitimo grafike.

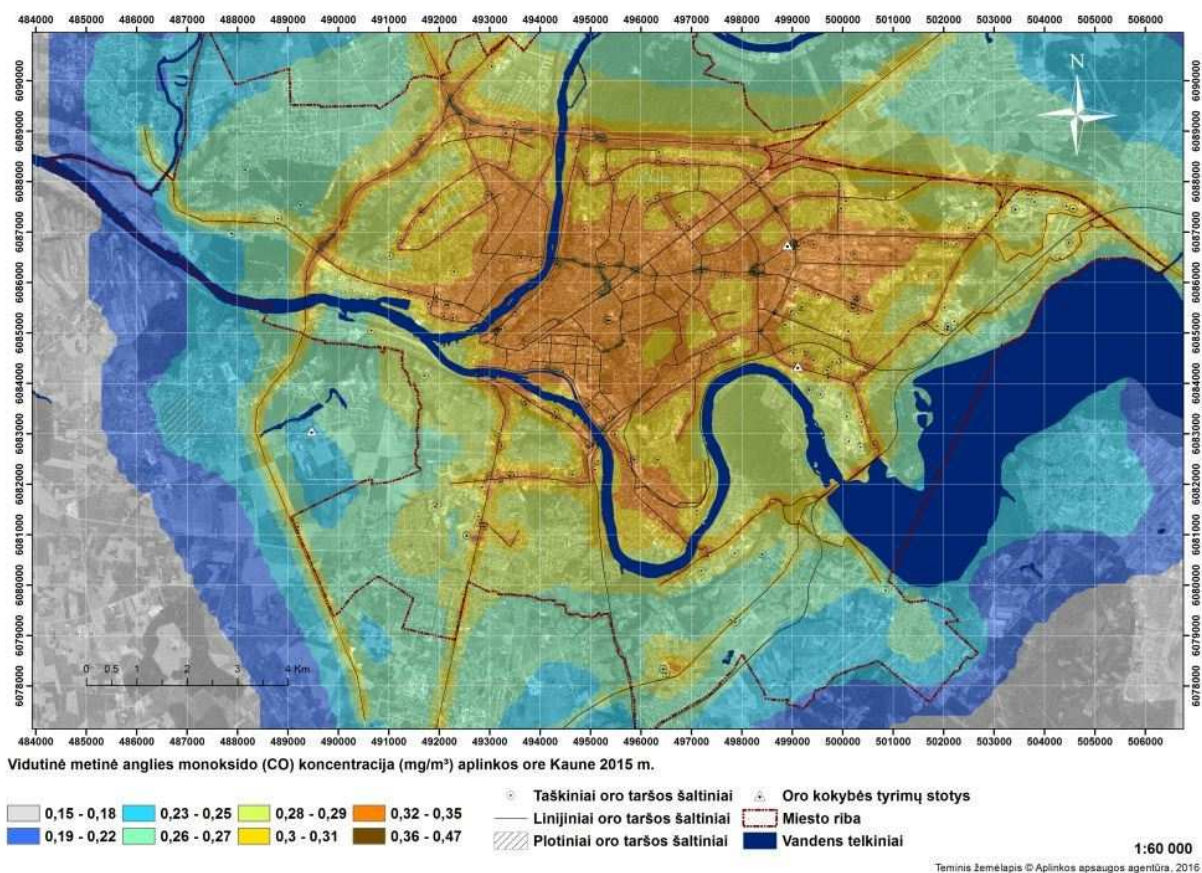




43 pav. Vidutinė metinė CO koncentracija (mg/m³) Vilniuje (pagal ADMS Urban modelį)

Modeliavimo rezultatai rodo, kad didžiausia anglies monoksido koncentracija Vilniuje yra prie intensyviausio eismo gatvių, kadangi daugiausia šio teršalo miestuose į orą patenka iš kelių transporto. Didesnės anglies monoksido koncentracijos tikėtinos ir tuose miesto vietose, kur daugiau individualių namų, neprijungtų prie centrinio šildymo sistemos. Modeliavimo duomenimis metinis vidurkis prie judriausių miesto gatvių siekia 0,37–0,45 mg/m³ (43 pav.).

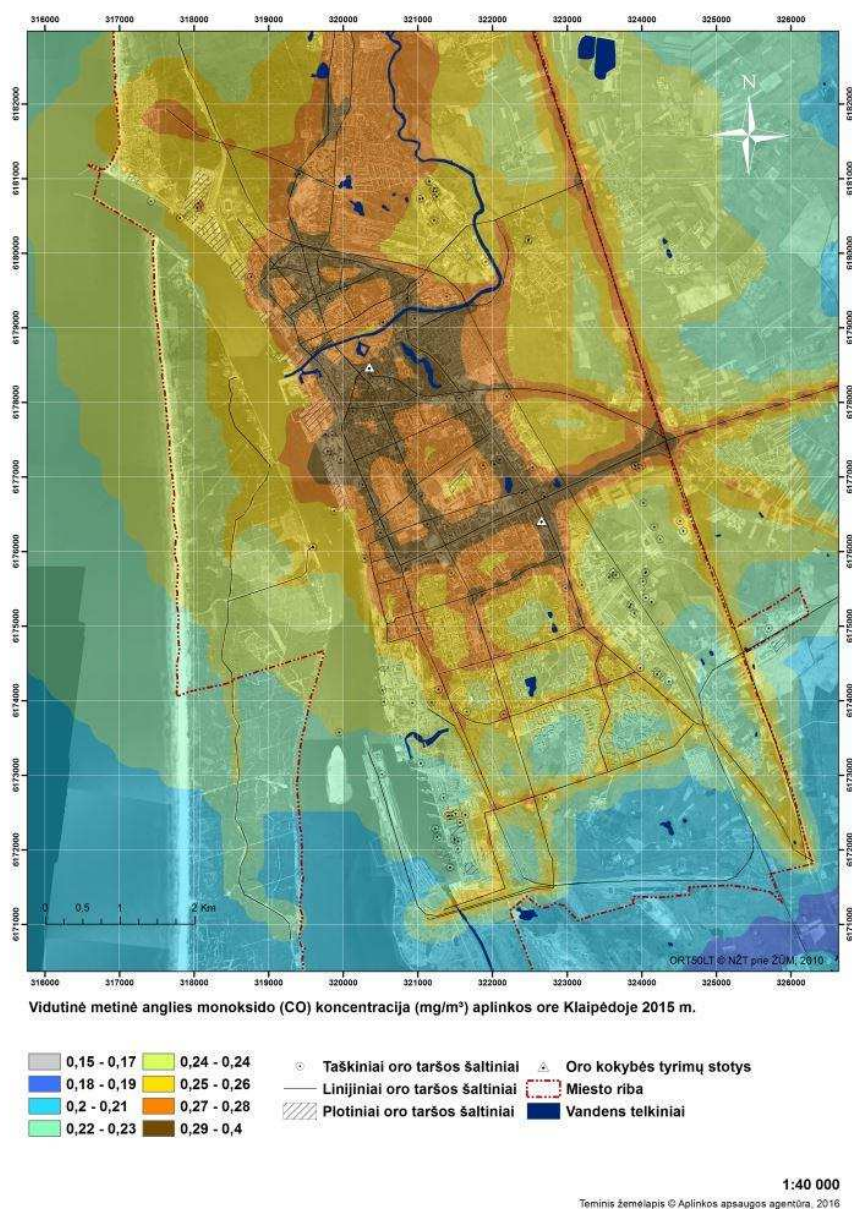




44 pav. Vidutinė metinė CO koncentracija (mg/m³) Kaune (pagal ADMS Urban modelį)

Modeliavimo rezultatai rodo, kad didžiausia anglies monoksido koncentracija yra prie intensyviausio eismo gatvių ir jų sankryžų, taip pat tuose miesto rajonuose, kur individualiuose namuose patalpų šildymui naudojamas kietasis ar kitoks kuras. Metinis vidurkis prie judriausių miesto gatvių ir jų sankryžų siekia 0,36–0,47 mg/m³ (44 pav.).

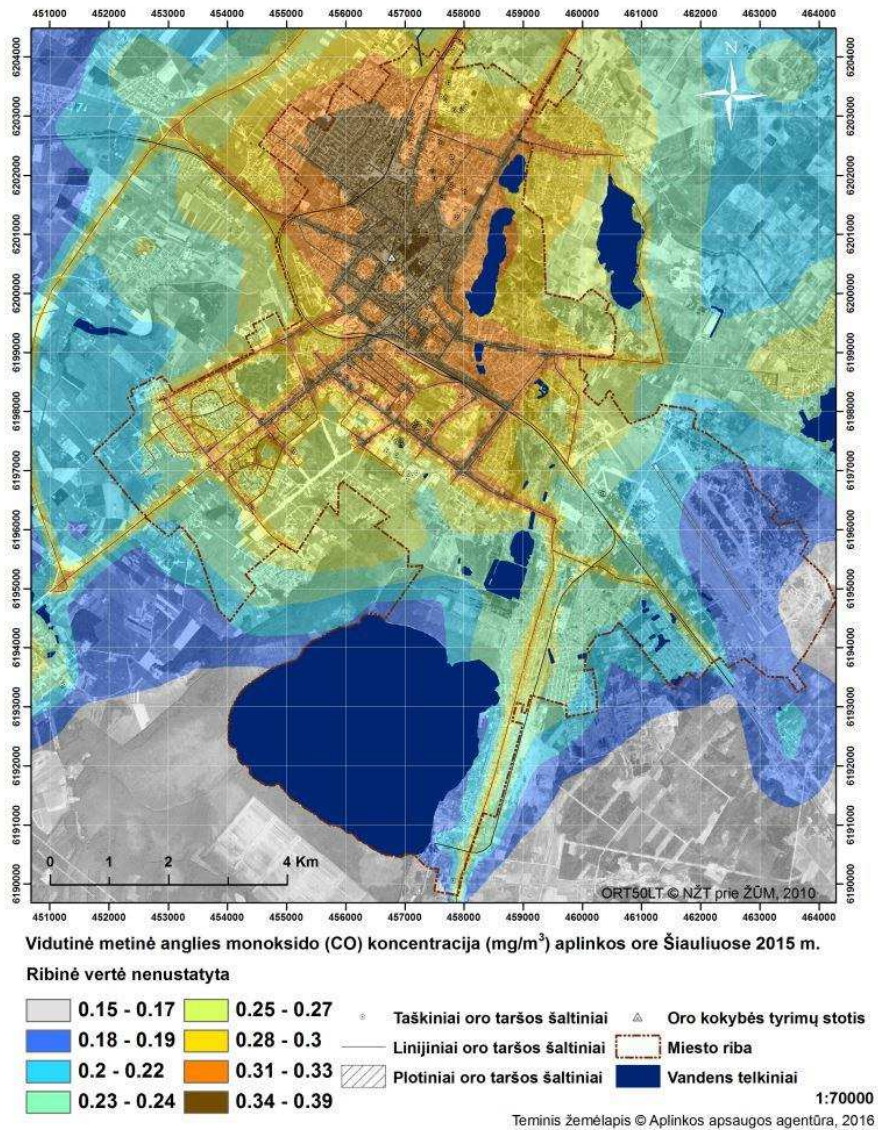




45 pav. Vidutinė metinė CO koncentracija (mg/m^3) Klaipėdoje (pagal ADMS Urban modelį)

Modeliavimo rezultatai rodo, kad didžiausia anglies monoksido koncentracija Klaipėdoje yra prie intensyviausio eismo gatvių. Didelė šio teršalo koncentracija galima ir tose miesto vietose, kur šaltuoju metų laiku individualiuose namuose patalpoms šildyti kūrenamas kietasis kuras. Metinis vidurkis prie judriausių miesto gatvių ir jų sankryžų siekia 0,29–0,4 mg/m^3 (45 pav.).





46 pav. Vidutinė metinė CO koncentracija (mg/m^3) Šiauliuose (pagal ADMS Urban modelį)

Modeliavimo rezultatai rodo, kad didžiausia anglies monoksido koncentracija Šiauliuose yra prie intensyviausio eismo gatvių ir tose miesto vietose, kur daugiau individualių namų, neprijungtų prie centrinio šildymo sistemos ir šaltuoju metų laiku patalpoms šildyti naudojančių kietąjį ar kitokias kuro rūšis. Metinis vidurkis prie judriausių miesto gatvių ir jų sankryžų siekia 0,34–0,39 mg/m^3 (46 pav.).



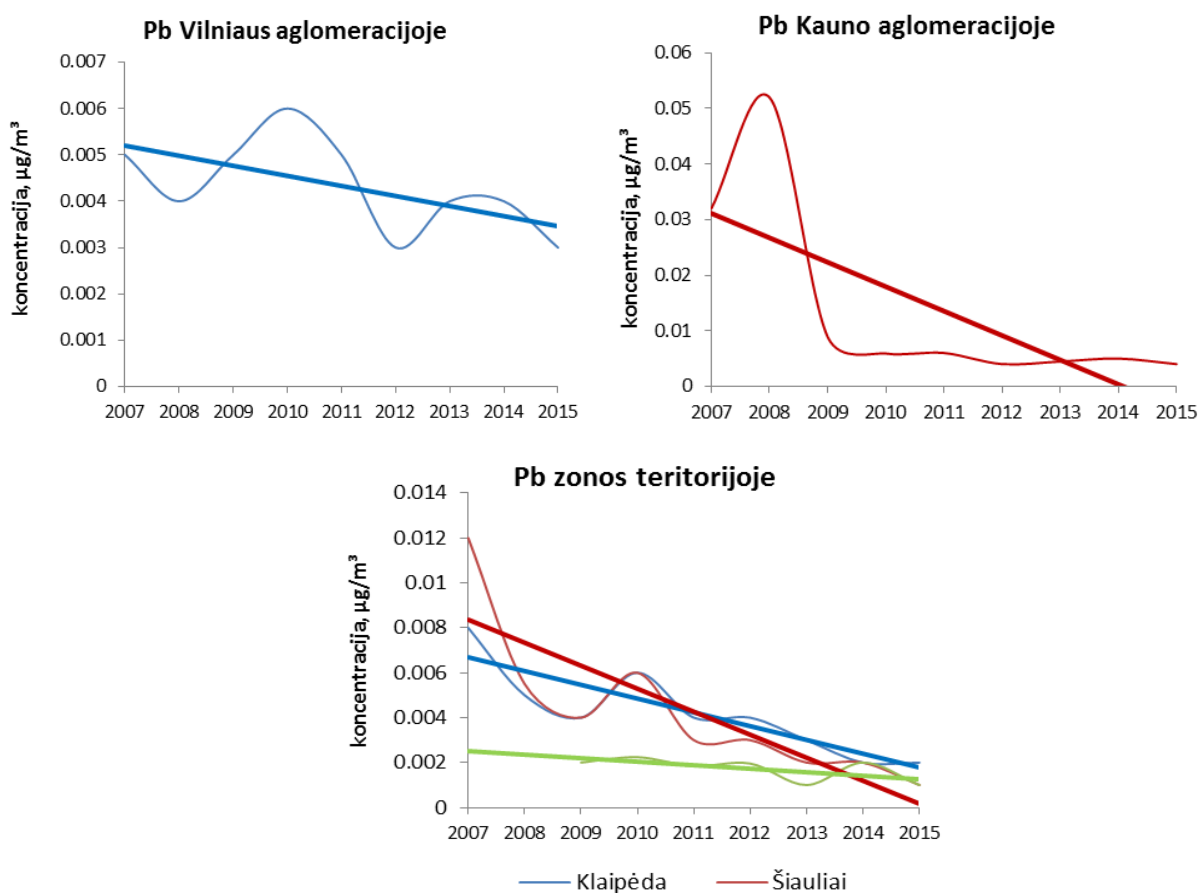
3.7. Benzenas (C₆H₆)

Benzeno koncentracija matuota dviejose Vilniaus aglomeracijos stotyse – Žirmūnuose ir Lazdynuose. Žirmūnuose ir Lazdynuose šis rodiklis buvo didesnis nei 2014 m. bei siekė atitinkamai 0,14 ir 0,08 μg/m³.

Kaune benzeno koncentracija matuota Petrašiūnuose ir Noreikiškėse. Palyginti su 2014 m., vidutinė metinė šio teršalo koncentracija Petrašiūnuose buvo didesnė 29 % ir siekė 0,45 μg/m³. Noreikiškių OKT stotyje vidutinė metinė benzeno koncentracija siekė 0,31 μg/m³.

Šio teršalo koncentracija zonos teritorijoje matuota Klaipėdoje ir Kėdainiuose. Klaipėdoje Centre metinis benzeno vidurkis buvo lygus 0,05 μg/m³ ir, palyginti su 2014 m., sumažėjo tris kartus. Kėdainiuose šio teršalo metinė koncentracija siekė 0,33 μg/m³ ir sumažėjo 24 %. 2015 m. nei vienoje stotyje vidutinė metinė benzeno koncentracija neviršijo ribinės vertės (5 μg/m³).

3.8. Švinas (Pb) ir kiti sunkieji metalai



47 pav. Vidutinė Pb koncentracija ir jos kitimo tendencija OKT stotyse 2007-2015 m.



2015 m. Vilniaus Žirmūnų OKT stotyje Pb metinis vidurkis siekė $0,003 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ir buvo mažesnis 33 % nei 2014 m. bei neviršijo nustatytos ribinės vertės ($0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Palyginti su 2014 m., vidutinė metinė kitų matuojamų sunkiųjų metalų (arseno, nikelio, kadmio) koncentracija taip pat sumažėjo.

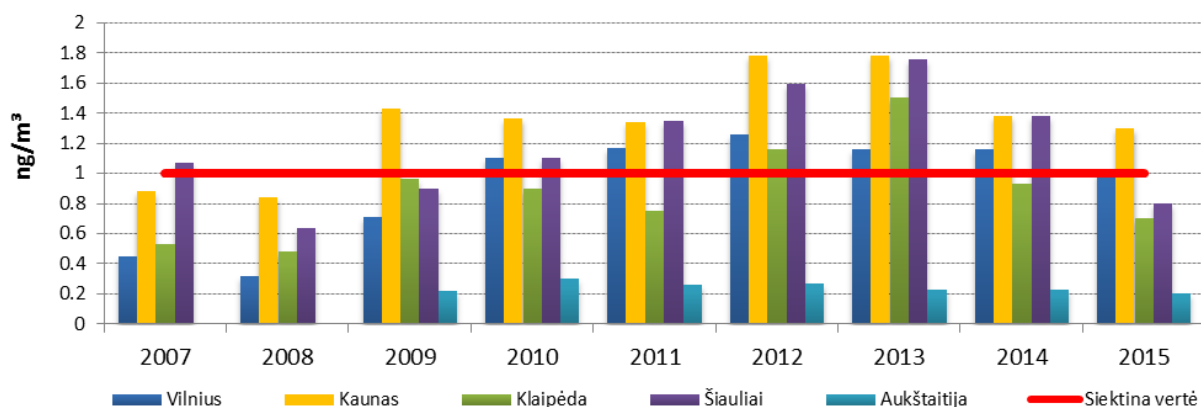
Vidutinė metinė švino koncentracija Kaune Petrašiūnuose 2015 m. siekė $0,004 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ir buvo tokia pati kaip 2014 metais. Švinui nustatyta metinė ribinė vertė ($0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) Kaune nebuvo viršyta. 2015 m. kitų sunkiųjų metalų (As, Ni, Cd) koncentracija aplinkos ore buvo gerokai mažesnė už šiems teršalams nustatytą siektiną vertę. Palyginti su 2014 m. duomenimis, kadmio ir nikelio koncentracijos padidėjo, o arseno sumažėjo.

Klaipėdoje vidutinė metinė švino koncentracija siekė $0,002 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ir, palyginti su 2014 m., nepakito. Šiauliuose Aukštaitijos kaimo foninėje stotyje Pb metinis vidurkis sumažėjo perpus ir buvo lygus $0,001 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Švinui nustatyta metinė ribinė vertė ($0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nei vienoje OKT stotyje nebuvo viršyta. Kitų matuojamų sunkiųjų metalų vidutinės metinės koncentracijos miestų OKT stotyse ir Aukštaitijos foninėje stotyje taip pat buvo kiek mažesnės nei 2014 m.

Analizuojant ilgesnio periodo duomenis pastebima, kad švino koncentracija aplinkos ore nežymiai mažėja (47 pav.).



3.9. Benz(a)pirenas (B(a)P) ir kiti policikliniai aromatiniai angliavandeniliai



48 pav. Vidutinė metinė benz(a)pireno koncentracija 2007–2015 m.

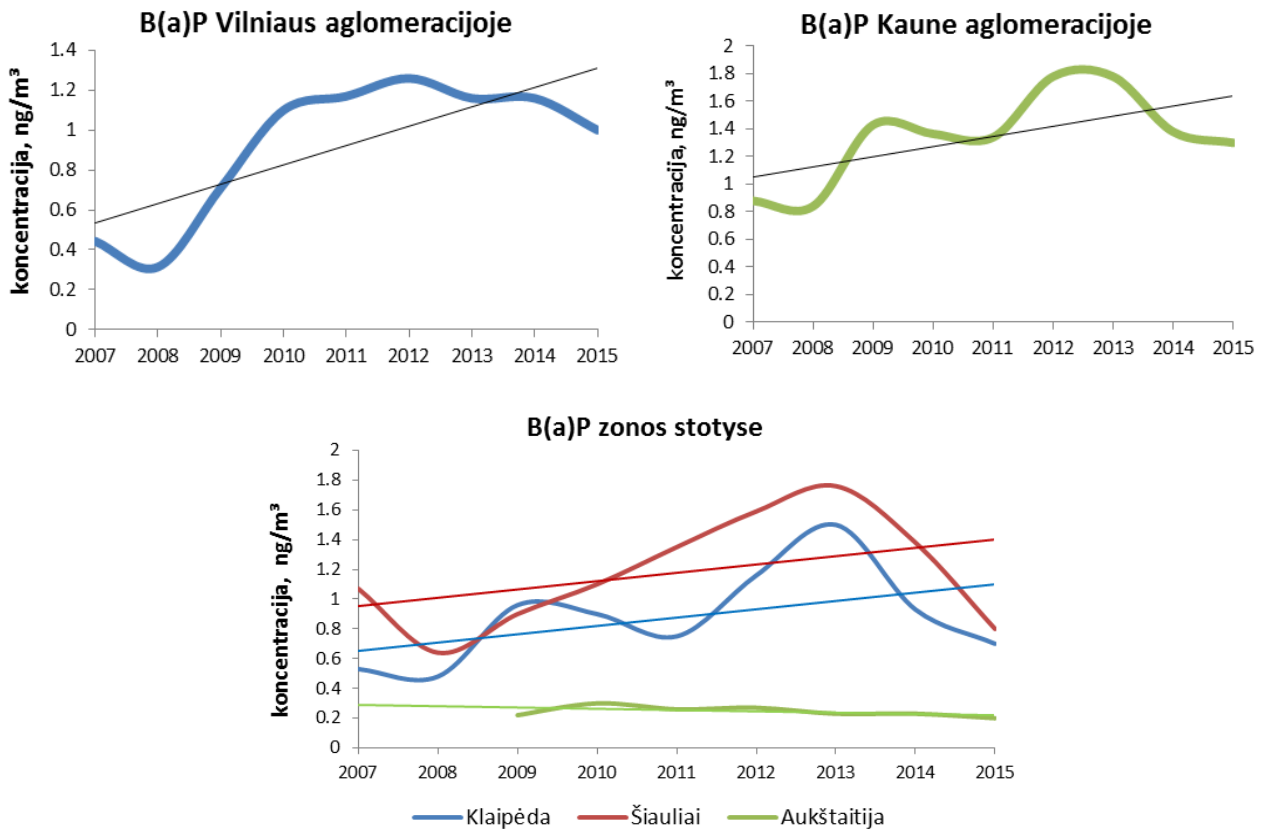
Vilniaus Žirmūnų OKT stotyje šio teršalo koncentracijos metinis vidurkis siekė $1,0 \text{ ng/m}^3$, t. y., neviršijo nustatyto dydžio (48 pav.). Palyginti su 2014 m., benz(a)pireno koncentracija sumažėjo 13 %. Didžiausios vertės užfiksuotos sausio–vasario ir spalio–gruodžio mėnesiais, kai mėnesio vidurkis svyravo nuo 1 iki 3 ng/m^3 . Kitais mėnesiais šio teršalo koncentracija kito nuo 0,07 iki $0,83 \text{ ng/m}^3$. Daugelio kitų matuojamų policiklinių aromatinių angliavandenilių koncentracija Vilniuje buvo mažesnė nei ankstesniais metais.

2015 m. Petrašiūnų OKT stotyje metinis šio teršalo koncentracijos vidurkis siekė $1,3 \text{ ng/m}^3$ ir šeštus metus iš eilės viršijo siektiną vertę. Didžiausios benz(a)pireno koncentracijos nustatytos šaltuoju metų laiku (sausio–kovo ir spalio–gruodžio mėn.), kai vidutinė mėnesio koncentracija svyravo tarp $1,4$ – $3,0 \text{ ng/m}^3$. Balandžio–rugsėjo mėnesiais šio teršalo vertės buvo žymiai mažesnės – siekė $0,05$ – $0,56 \text{ ng/m}^3$. Daugumos kitų matuojamų policiklinių aromatinių angliavandenilių koncentracijos, palyginti su 2014 m., buvo didesnės.

2015 m. zonos OKT stotyse vidutinė metinė benz(a)pireno koncentracija svyravo tarp $0,2$ – $0,8 \text{ ng/m}^3$ ir niekur neviršijo siektinos vertės. Palyginti su 2014 m., šio teršalo koncentracija Šiauliuose sumažėjo 68 %, Klaipėdoje – 39 %, Aukštaitijoje – 10 %. Didžiausia B(a)P koncentracija Klaipėdos Centro ir Šiaulių OKT stotyse nustatyta vasarį ir siekė atitinkamai $1,7$ ir $2,7 \text{ ng/m}^3$, o Aukštaitijos kaimo foninėje stotyje didžiausia šio teršalo koncentracija išmatuota sausį ir vasarį – $0,6 \text{ ng/m}^3$. Kaip ir ankstesniais metais, miestuose padidėjusi benz(a)pireno koncentracija fiksuota ir kitais šildymo sezono mėnesiais. Mažiausios šio teršalo koncentracijos zonos OKT stotyse užfiksuotos šiltuoju metų laiku – miestuose buvo ne didesnės nei $0,45 \text{ ng/m}^3$, kaimo foninėje stotyje siekė $0,08 \text{ ng/m}^3$. Daugelio kitų



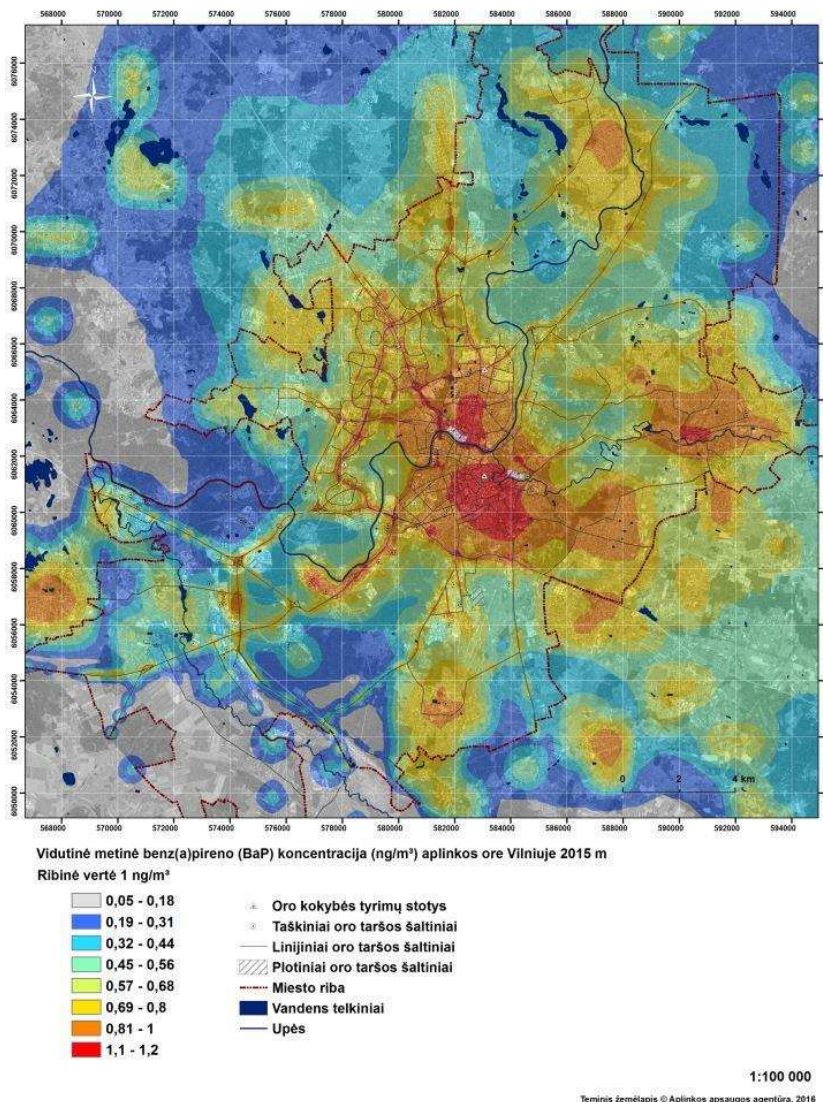
matuojamų policiklinių aromatinių angliavandenilių vidutinės metinės koncentracijos miestų OKT stotyse ir Aukštaitijos foninėje stotyje taip pat buvo kiek mažesnės nei 2014 m.



49 pav. Vidutinės metinės B(a)P koncentracijos kitimo tendencijos 2007–2015 m.

Vertinant 2007–2015 m. periodo duomenis miestuose pastebima benz(a)pireno koncentracijos didėjimo tendencija (49 pav.). Analizuojant 2009–2015 m. laikotarpio B(a)P duomenis Aukštaitijos kaimo foninėje stotyje pastebima, kad teršalo koncentracija kinta nežymiai.

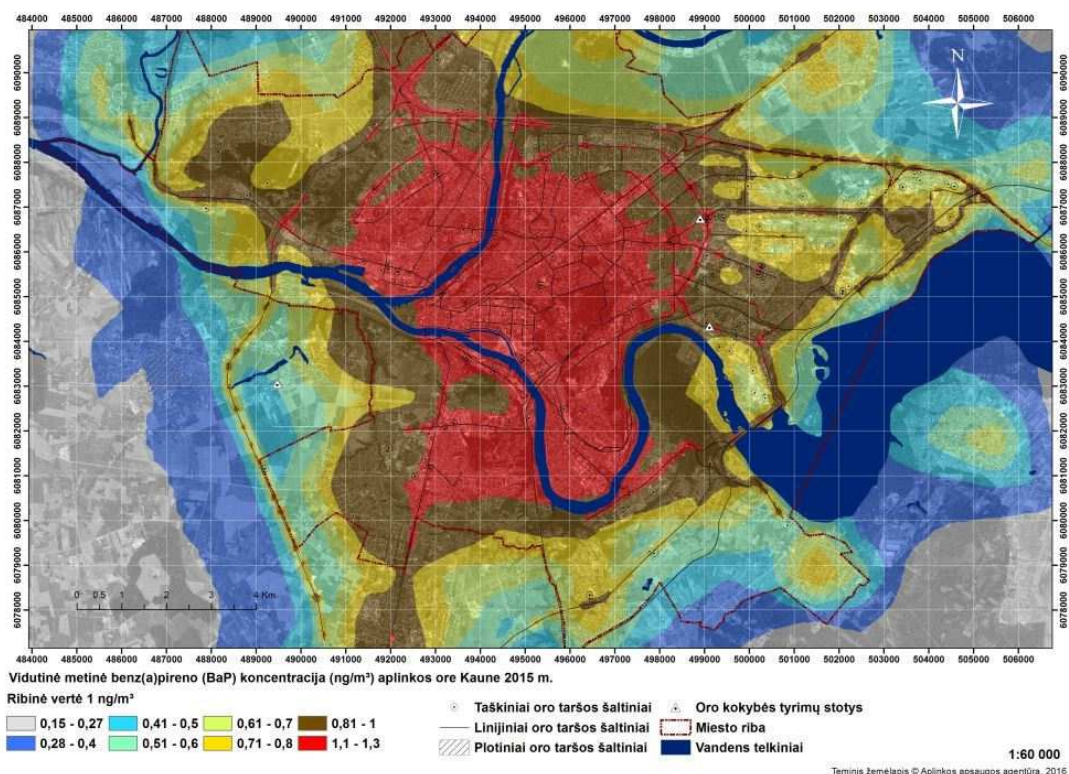




50 pav. Vidutinė metinė B(a)P koncentracija (ng/m³) Vilniuje (pagal ADMS Urban modelį)

Modeliavimo rezultatai rodo, kad didžiausia benz(a)pireno koncentracija yra tose miesto vietose, kur daug prie centrinio šildymo sistemos neprijungtų individualių namų, patalpas žiemą šildančių daugiausia kietuoju kuru kūrenamais šildymo įrenginiais. Šio teršalo koncentracija taip pat didelė prie intensyviausio eismo gatvių. Išmatuoto benz(a)pireno vidutinė metinė koncentracija Vilniuje lygi 1,0 ng/m³, o modeliavimo būdu gauti rezultatai rodo, kad metinis vidurkis problemiškosiose miesto vietose gali siekti 1,1–1,2 ng/m³ (50 pav.).

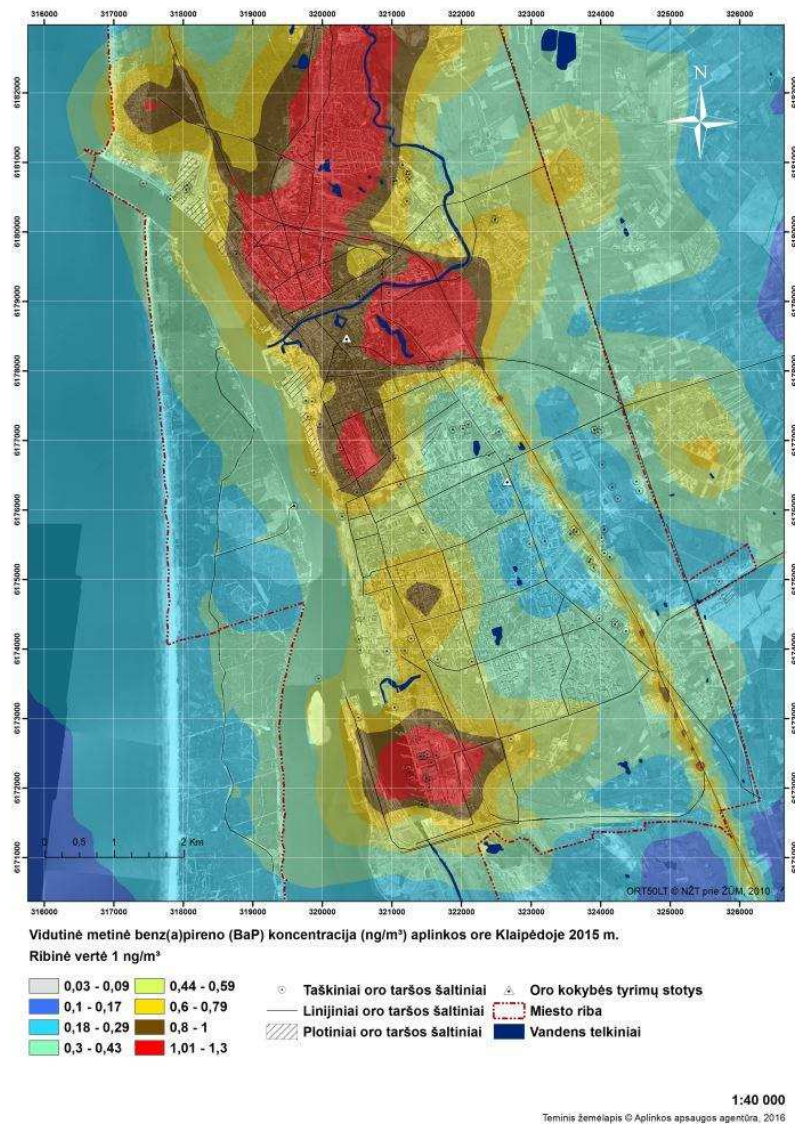




51 pav. Vidutinė metinė B(a)P koncentracija (ng/m³) Kaune (pagal ADMS Urban modelį)

Modeliavimo rezultatai rodo, kad didžiausia benz(a)pireno koncentracija yra tose Kauno vietose, kur daugiausia privačių namų, neprijungtų prie centrinio šildymo sistemos ir šaltuoju metų laiku patalpoms šildyti naudojančių kietąjį ar kitokias kuro rūšis (51 pav.). Didelė B(a)P koncentracija tikėtina ir prie intensyviausio eismo gatvių ir jų sankryžų, kadangi nemaža dalis šio teršalo į aplinkos orą patenka iš kelių transporto. Matavimo duomenys rodo, kad benz(a)pireno metinis vidurkis Kaune siekia 1,3 ng/m³, o pagal modeliavimo rezultatus jo koncentracija kai kuriose miesto vietose gali siekti 1,1–1,3 ng/m³.

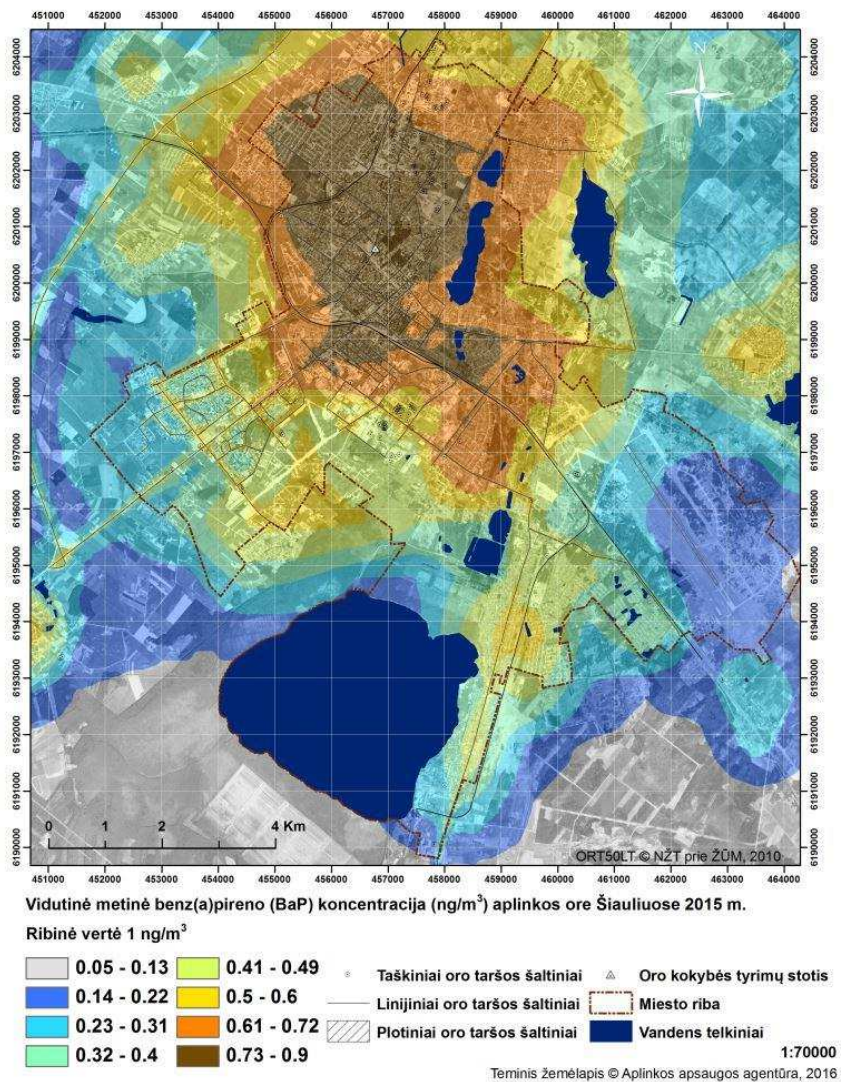




52 pav. Vidutinė metinė B(a)P koncentracija (ng/m³) Klaipėdoje (pagal ADMS Urban modelį)

Pagal matavimo duomenis metinis benz(a)pireno vidurkis siekia 0,7 ng/m³, o pagal modeliavimo rezultatus, kai kuriuose rajonuose gali būti viršyta šio teršalo ribinė vertė (1,0–1,3 ng/m³) (52 pav.). Modeliavimo rezultatai rodo, kad didžiausia benz(a)pireno koncentracija Klaipėdoje tikėtina prie intensyviausio eismo gatvių ir tuose miesto rajonuose, kur daugiau neprijungtų prie centrinio šildymo sistemos individualių namų, šaltuoju metų laiku patalpoms šildyti naudojančių kietąjį ar kitokias kuro rūšis.





53 pav. Vidutinė metinė B(a)P koncentracija (ng/m^3) Šiauliuose (pagal ADMS Urban modelį)

Pagal matavimo duomenis metinis benz(a)pireno vidurkis siekia $0,8 \text{ ng}/\text{m}^3$, o pagal modeliavimo rezultatus, kai kuriuose rajonuose gali būti viršyta šio teršalo ribinė vertė ($0,73\text{--}0,9 \text{ ng}/\text{m}^3$) (53 pav.). Modeliavimo rezultatai rodo, kad kaip ir kituose miestuose, didžiausia benz(a)pireno koncentracija Šiauliuose tikėtina prie intensyviausio eismo gatvių ir tuose miesto rajonuose, kur daugiau individualių namų, šaltuoju metų laiku patalpoms šildyti naudojančių kietąjį ar kitokias kuro rūšis.



4. KD_{10} padidėjimo priežastys

Teršalų koncentracijos ore padidėjimai paprastai siejami su didesniais jų išmetimais arba nepalankiomis teršalų sklaidai meteorologinėmis sąlygomis. Kietosios dalelės gali būti tiesiogiai išmetamos į aplinkos orą (vadinamosios pirminės dalelės) arba susidaryti atmosferoje kaip antrinės dalelės vykstant cheminėms reakcijoms tarp tokių dujinių teršalų kaip sieros dioksidas, azoto oksidai, amoniakas ir kt. Pagrindiniai kietųjų dalelių šaltiniai miestuose dažniausiai yra antropogeninės kilmės: transporto keliamą taršą, pramonės, energetikos įmonių išmetimai, individualių namų šildymas. Dėl transporto išmetimų pastebimai išryškėja koncentracijų kaita per savaitę arba parą (darbo ir nedarbo dienomis, grūsčių metu), tuo tarpu, sezoniniai svyravimai nėra tokie ryškūs. Tačiau šiltuoju metų laiku ir ypač pavasarį kietųjų dalelių ore padaugėja dėl vadinamosios „pakeltosios“ taršos, kuri taip pat siejama su transportu, nors tai nėra transporto išmetimai, o nuo nešvarių gatvių ar šalikelių pravažiuojančių automobilių keliamos dulkės. Pramonės įmonės, deklaruojančios metinius išmetimų kiekius, sezoninių ar kitokių išmetimų dydžio svyravimų nepateikia. Jų išmetimai gali įtakoti teršalų koncentracijos padidėjimą susidarius nepalankioms išsisklaidymo sąlygoms, nepriklausomai nuo metų sezono.

Kitas faktorius, lemiantis oro užterštumo lygį, yra meteorologinės sąlygos. Paprastai anticiklono ar mažo gradiento atmosferos slėgio lauko lemiami ramūs orai be kritulių, įsivyravę ilgesniam laikui, sudaro palankias sąlygas teršalų kaupimuisi ir neretai sąlygoja oro užterštumo padidėjimą net ir esant įprastiems išmetimų dydžiams. Palankias sąlygas teršalams kauptis sudaro ir tokie meteorologiniai reiškiniai kaip rūkas, dulksna arba labai silpnas lietus, jeigu jie stebimi esant silpnam vėjui. Stipresnis lietus ar vėjas dažniausiai išsklaido teršalus, patekusius į atmosferą, bet, kaip minėta aukščiau, kai kuriais atvejais kietųjų dalelių koncentracija padidėja dėl „pakeltosios“ taršos, kai nuo sausų, nešvarių gatvių ar šalikelių dulkes į orą pakelia ne tik pravažiuojantys automobiliai, bet ir vėjo gūsi.

2015 m. kietųjų dalelių koncentracijos padidėjimą šalies miestuose dažniausiai lėmė tokie faktoriai:

1. Padidėję teršalų išmetimai iš energetikos įmonių ir individualių namų, gaminant šiluminę energiją šaltuoju metų laiku (sausio–kovo ir spalio–gruodžio mėn.). Kietųjų dalelių koncentracija ore šiuo sezonu ypač padidėja nusistovėjus anticikloninio tipo – šaltiems, ramiems ir sausiems – orams.
2. Su transportu susijusi tarša – išmetimai iš automobilių išmetamųjų vamzdžių, tarša keliamą dylant stabdžių kaladėlėms, padangoms ir kelių dangai, ypač kai naudojamos dygliuotos padangos šaltuoju metų laiku.



3. „Pakeltoji“ tarša, kai įsivyravus sausiems orams ypač daug kietųjų dalelių į orą patenka nuo tinkamai nenuvalytų gatvių ir jų aplinkos. Ypač tai pastebima pavasarį, kai komunalinės tarnybos nespėja operatyviai pašalinti iš gatvių ir jų prieigų per žiemą susikaupusių nešvarumų, neužtikrina jų švaros. Tokiais atvejais padidinta kietųjų dalelių koncentracija dažnai stebima net ir pučiant stipriam, gūsingam vėjui, kuris greitai išsklaido kitus (dujinius) teršalus.
4. Nepalankios teršalų išsisklaidymui meteorologinės sąlygos, kai ilgesniam laikui įsivyravus sausiems orams, silpnam vėjui, net ir esant įprastiems išmetimų dydžiams oro užterštumas palaipsniui didėja, pirmiausia prie intensyvaus eismo gatvių, paskui ir atokiau nuo jų. Esant tokioms sąlygoms, neretai kietųjų dalelių koncentracija aplinkos ore padidėja ir dėl tolimųjų pernašų, kai tam tikras kiekis teršalų, atneštas iš kitų urbanizuotų Europos regionų, padidina vietinių taršos šaltinių sąlygotą užterštumą.

Oro užterštumą mieste taip pat gali padidinti statybų, gatvių remonto, vamzdynų tiesimo darbai, dažnai atliekami nesilaikant aplinkosauginių reikalavimų. Pavasarinis ir rudeninis žolės bei atliekų deginimas miestuose ir priemiesčiuose, esant ramiems sausiems orams, taip pat yra vienas iš papildomų taršos kietosiomis dalelėmis šaltinių.



5. Kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ vidutinio poveikio rodiklis (VPR)

ES direktyva 2008/50/EB reikalauja sumažinti kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ poveikį žmonių sveikatai iki 2020 m. Tam kiekviena šalis turi įgyvendinti nacionalinį poveikio sumažinimo uždavinį, kuriam nustatyti naudojamas vidutinio poveikio rodiklis VPR. Vidutinio poveikio rodiklis yra vidutinis taršos lygis, kuris atspindi taršos poveikį gyventojams. Jis remiasi kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ koncentracijos matavimais foninėse miesto vietovėse esančiose zonoje bei aglomeracijose ir vertinamas kaip slenkanti trejų kalendorinių metų vidutinė metinė koncentracija. Pagal teisės aktų nustatyta tvarka (žr. lentelę pateiktą žemiau) apskaičiuotą pradinę vidutinio poveikio rodiklio vertę nustatoma, kokia VPR reikšmė turi būti pasiekta iki 2020 m., kad būtų įgyvendintas poveikio sumažinimo uždavinys:

Poveikio sumažinimo uždavinys, susijęs su 2010 m. VPR		Poveikio sumažinimo uždavinio įgyvendinimo terminas
Pradinė koncentracija $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Poveikio sumažinimas procentais	2020
< 8,5=8.5	0 %	
> 8,5 – <13	10 %	
= 13 – <18	15 %	
= 18 – < 22	20 %	
≥ 22	Visos atitinkamos priemonės, kad būtų pasiekta $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$	

Kai VPR ataskaitiniais metais yra $8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ arba mažesnis, poveikio sumažinimo uždavinys lygus nuliui. Sumažinimo uždavinys lygus nuliui taip pat tais atvejais, kai VPR bet kuriame laiko taške 2010–2020 m. laikotarpiu pasiekia $8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lygį ir išlieka tokio paties ar žemesnio lygio.

VPR paskaičiuojamas iš tam tikslui skirtų $KD_{2,5}$ koncentracijos matavimo miestų foninėse stotyse visoje šalies teritorijoje – Vilniaus Lazdynų (Vilniaus aglomeracija), Kauno Noreikiškių (Kauno aglomeracija) ir Naujosios Akmenės (zonos teritorija) – duomenų ir atspindi taršos poveikį šalies gyventojams. Matavimai atliekami nuo 2009 m.

3 lentelė. VPR skirtingais laikotarpiais

	2009–2011 m.	2010–2012 m.	2011–2013 m.	2012-2014 m.	2013-2015 m.
	$KD_{2,5}$ koncentracija $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
Vidutinio poveikio rodiklis (VPR)	12,3	11,5	9,9	10,3	10,9

Remiantis pradine VPR verte, turi būti paskaičiuotas **nacionalinis poveikio sumažinimo uždavinys** (procentais išreikštas VPR sumažinimas, kuris, siekiant sumažinti kenksmingą poveikį



žmonių sveikatai, kur įmanoma, turi būti įvykdytas iki 2020 m.) ir **įpareigojimas dėl poveikio koncentracijos** (remiantis VPR nustatytas aplinkos oro užterštumo lygis, kuris, siekiant sumažinti kenksmingą poveikį žmonių sveikatai, 2015 m. neturi viršyti $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Pradinė VPR vertė yra lygi $12,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (3 lentelė), o 2015 m. VPR vertė, paskaičiuota iš 2013, 2014 ir 2015 metų matavimų duomenų – $10,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (4 priedas). Tai rodo, kad įpareigojimas dėl poveikio koncentracijos yra pasiektas.

Nacionalinio poveikio sumažinimo uždavinio įgyvendinimo terminas yra 2020 m., o remiantis pradine VPR verte paskaičiuotas nacionalinis poveikio sumažinimo uždavinys yra 10 %, tai reiškia, kad VPR vertė, nustatyta iš 2018, 2019 ir 2020 m. matavimo duomenų turėtų būti bent 10 % mažesnė už pradinę VPR vertę.

6. Aplinkos oro užterštumo poveikis žmonių sveikatai

Oro užterštumo poveikis žmogui gali būti trumpalaikis arba ilgalaikis ir kenkia daugeliui – kvėpavimo, širdies–kraujagyslių, nervų, reprodukciniai, imuninei ir kt. – sistemų, sukelia arba pablogina sergančiųjų tam tikromis ligomis būklę (4 lentelė). Pasaulinės sveikatos organizacijos (PSO) duomenimis, pagerėjus oro kokybei, sumažėja kvėpavimo takų infekcijų, širdies ligų, priešlaikinių mirčių, plaučių vėžio atvejų.

4 lentelė. Teršalų poveikis sveikatai (parengta pagal EEA „Air quality in Europe – 2013 report“)

Teršalas	Poveikis					
	Centrinei nervų sistemai	Kvėpavimo takams	Reprodukciniai sistemos	Kepenims, kraujui, blužniai	Akių, nosies, gerklės pažeidimai	Širdies ir kraujagyslių ligos
KD	+	+	+		+	+
O ₃					+	+
SO ₂	+				+	+
NO ₂				+		
B(a)P		+			+	

Lietuvoje ir Europoje per pastaruosius keletą dešimtmečių sėkmingai pavyko sumažinti tokių teršalų kaip sieros dioksidas (SO₂), anglies monoksidas (CO) ir azoto oksidai (NO_x) koncentracijas. Tačiau aplinkos ore iki šiol išlieka daug kietųjų dalelių KD₁₀ ir KD_{2,5} bei ozono (O₃), kurie kelia didelį pavojų žmonių sveikatai. Šalies didžiuosiuose miestuose pastaruosius ketverius metus taip pat fiksuojama didelė policiklinio aromatinio angliavandenilio benz(a)pireno koncentracija.



Kietosios dalelės – tai ore esančių dalelių ir skysčio lašelių mišinys, kurio sudėtyje gali būti įvairūs komponentai – rūgštys, sulfatai, nitratai, organiniai junginiai, metalai, dirvožemio dalelės, dulkės, suodžiai ir kt. Pagrindiniai kietųjų dalelių taršos šaltiniai yra transporto eismas, pramoninė veikla ir daugelis degimo procesų, ypač jei deginamas kietasis kuras. Transporto priemonės ne tik išmeta teršalus iš variklių, tačiau yra ir kietųjų dalelių, susidarančių nusidėvint stabdžiams, padangoms, kelių dangai, šaltinis. Kietųjų dalelių dydis ir cheminė sudėtis kinta laike ir erdvėje, priklausomai nuo tuo metu esančių taršos šaltinių bei meteorologinių sąlygų. Dėl savo kompleksinės cheminės ir fizinės sudėties, šis teršalas labiau nei kiti kenkia sveikatai. Kietųjų dalelių poveikis sveikatai taip pat priklauso nuo jų frakcijos dydžio – kuo smulkesnės dalelės, tuo giliau jos gali prasiskverbti į žmogaus organizmą ir tuo didesnis jų neigiamas poveikis sveikatai. Stambesnės, iki 10 mikrometrų dydžio dalelės (KD_{10}) gali nusėsti bronchuose ir plaučiuose, sukeldamos kosulį ir čiaudulį. Smulkesnės, 2,5 mikrometro ir mažesnės dalelės gali prasiskverbti į kraujotakos sistemą, kauptis plaučių audiniuose ir sukelti rimtus ne tik kvėpavimo organų, bet ir širdies bei kraujagyslių funkcijos sutrikimus, skatinti astmos paūmėjimą, alergiją. Netgi labai nedideli kietųjų dalelių kiekiai, esantys aplinkos ore, turi neigiamos įtakos žmonių sveikatai.

Ozonas yra bespalvės aštroko kvapo dujos. Aukštesniuose atmosferos sluoksniuose esantis ozonas saugo Žemę nuo pražūtingo Saulės ultravioletinės spinduliuotės poveikio, tačiau priežeminiame ore esantis ozonas laikomas teršalu, nes didesnė jo koncentracija kenkia žmonių sveikatai ir aplinkai. Tai antrinis teršalas, kuris neišmetamas į atmosferą tiesiogiai gamybinių procesų metu, bet susidaro atmosferoje vykstant fotocheminėms reakcijoms, kuriose dalyvauja azoto oksidai ir lakieji organiniai junginiai bei kiti teršalai, taip vadinami ozono pirmtakai. Vidutinėse platumuose ozono koncentracijos sezoninėje eigoje stebimas padidėjimas pavasarį, bet didžiausias koncentracijos lygis būdingas vasaros metu. Dėl ozono susidarymo aplinkos ore ypatumų didžiausia šio teršalo koncentracija paprastai stebima priemiesčiuose karštomis ir saulėtomis dienomis. Padidėjusi šio teršalo koncentracija aplinkos ore neigiamai veikia žmogaus sveikatą, gali pažeisti žemės ūkio kultūras. Ozonas dirgina kvėpavimo takus, gali paaštrinti plaučių ligas, sukelti astmos priepuolius. Alergine astma sergantys žmonės esant padidėjusiai O_3 koncentracijai tampa jautresni alergenams. Neigiamą poveikį gali pajusti net ir sveiki žmonės, ypač jei yra padažnėjęs jų kvėpavimas, pavyzdžiui, sportuojant, dirbant fizinį darbą.

Benz(a)pirenas ir kiti policikliniai aromatiniai angliavandeniliai (PAA) yra šalutinis nepilno degimo procesų produktas, į aplinkos orą daugiausia patenkantys deginant organines medžiagas, pvz. medieną, taip pat su transporto išmetamosiomis dujomis (labiausiai iš dyzelinių variklių). PAA yra žinomi kaip silpninantys imunitetą, toksiški ir vėžį sukeliantys teršalai.



Sieros dioksidas į aplinkos orą dažniausiai patenka deginant iškastinį kurą ir biokurą. Šio teršalo šaltiniai yra pramonės ir energetikos įmonės, transportas. Sieros dioksido poveikis aplinkai dažniausiai pasireiškia per jo oksidacijos produktus. Patekęs į atmosferos orą sieros dioksidas oksiduojamas iki sieros trioksido, kuris aplinkoje esant vandens garų, virsta sulfistine arba sieros rūgštimi (H_2SO_4). Sieros rūgštis lašeliai ir kiti sulfatai gali būti pernešami dideliais atstumais ir yra pagrindiniai rūgščiųjų lietu komponentai, o taip pat kietųjų dalelių pirmtakai. Sieros dioksidas labiausiai veikia kvėpavimo sistemą, plaučius, dirgina akis.

Azoto dioksidas degimo procesų produktas, tačiau daugiausia į atmosferą patenka su transporto išmetamosiomis dujomis bei deginant kurą šildymo įrenginiuose. Dažniausiai į aplinką patenka azoto oksido (NO) pavidalu, tačiau įprastomis atmosferos sąlygomis išskirtas NO savaime oksiduojasi iki NO₂, kuris yra kenksmingas sveikatai. Padidėjusi azoto dioksido koncentracija aplinkos ore gali dirginti plaučius, sumažinti organizmo atsparumą kvėpavimo takų infekcinėms ligoms.



7. Išvados

1. Vidutinė paros kietųjų dalelių KD_{10} koncentracija Vilniuje Žirmūnuose 2015 m. viršijo ribinę vertę daugiau nei 35 dienas – per metus užfiksuotos 63 dienos. Kitose miestų stotyse nustatytas viršijimo atvejų skaičius svyravo nuo 2 iki 34 dienų. Žemaitijos kaimo foninėje stotyje užfiksuoti 2 KD_{10} paros ribinės vertės viršijimai. Daugiausia kietųjų dalelių paros ribinės vertės viršijimų užfiksuota šaltuoju metų laiku dėl padidėjusių išmetimų šiluminės energijos gamybos metu.
2. Vidutinė metinė benz(a)pireno koncentracija 2015 m. Kauno Petrašiūnų OKT stotyje viršijo siektiną vertę (1 ng/m^3). Didžiausios šio teršalo koncentracijos užfiksuotos šaltuoju metų laiku dėl padidėjusių išmetimų gaminant šiluminę energiją.
3. Maksimali ozono 8 val. slankiojo vidurkio koncentracija 2015 m. daugelyje miestų oro kokybės tyrimų stočių viršijo siektiną vertę ($120 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) po 1–7 dienas, o kaimo foninėse stotyse – po 1–3 dienas. Vidutinis metinis 2013–2015 m. laikotarpio viršijimo atvejų skaičiaus vidurkis svyravo nuo 1 iki 5 dienų ir niekur neviršijo leidžiamos ribos – 25 dienų per metus; gyventojų informavimo ir pavojaus slenksčių vertės nebuvo viršytos nei vienoje stotyje.
4. Kitų teršalų (kietųjų dalelių $KD_{2,5}$, azoto dioksido, sieros dioksido, anglies monoksido, švino ir benzeno) koncentracija 2015 m. neviršijo ribinių verčių.
5. Sunkiųjų metalų (arseno, nikelio, kadmio) vidutinė metinė koncentracija 2015 m. neviršijo šiems teršalams nustatytų siektinų verčių.

2015 m. aglomeracijų ir zonos teritorijose oro kokybė buvo geresnė nei 2014 m., tačiau pagrindinėmis oro kokybės problemomis šalyje ir toliau išlieka padidėjusi kietųjų dalelių KD_{10} ir policiklinio aromatinio angliavandenilio benz(a)pireno koncentracija. Vilniaus aglomeracijoje trečius metus iš eilės pažeidžiamas reikalavimas, kad kietųjų dalelių KD_{10} paros ribinės vertės viršijimų skaičius per metus būtų ne didesnis nei 35 dienos, o Kauno aglomeracijoje vidutinė metinė benz(a)pireno koncentracija šeštus metus iš eilės didesnė už nustatytą normą. Kaip ir ankstesniais metais, didžiausios daugelio teršalų koncentracijos nustatytos šaltuoju metų laiku, kai dažniausiai aukštą oro užterštumo lygį lėmė šiluminės energijos gamybos metu išmetami teršalai. Pradžiūvus gatvėms pavasarį ir nusistovėjus sausiams, šiltiems orams vasarą kietųjų dalelių koncentracijos padidėjimus labiausiai įtakojo transporto ir pakeltoji tarša. Pastaraisiais keletą metų minėti šaltiniai turi didžiausią neigiamą poveikį aplinkos oro kokybei, todėl dėmesys turėtų būti skiriamas toms oro kokybės valdymo priemonėms, kurios leistų efektyviau sumažinti oro užterštumą žiemą dėl intensyvaus kūrenimo, o pavasarį – dėl transporto ir pakeltosios taršos.



8. Kontroliuojami teršalai, matavimo įranga ir metodai

Nuo 2003 m. Lietuvos valstybinio aplinkos oro monitoringo tinklas automatizuotas, teršalų koncentracijos pradėtos matuoti nenutrūkstamai automatiniais matavimo prietaisais, naudojant pamatinius arba juos atitinkančius metodus.

Oro kokybės matavimus reglamentuojančiuose teisės aktuose kietųjų dalelių KD_{10} ir $KD_{2,5}$ koncentracijai matuoti, kaip pamatinis nurodytas gravimetrinis (svorinis) metodas. Tačiau pažymima, kad leidžiama naudoti bet kurią kitą metodą, kurį taikant gaunami lygiaverčiai rezultatai, kaip ir taikant pamatinį metodą. Lietuvos oro monitoringo stotyse, kaip ir daugelyje Europos šalių, KD_{10} ir $KD_{2,5}$ koncentracijai matuoti naudojami automatiniai prietaisai, veikiantys β spindulių absorbcijos metodo pagrindu. Naudojant šiuo metodu veikiantį automatinį prietaisą Environnement S.A. MP101M, taikomas korekcijos koeficientas lygus 1,3 (šio tipo prietaisas 2015 m. buvo naudojamas Kauno Noreikiškių ir Žemaitijos OKT stotyse). Aplinkos apsaugos agentūros duomenų bazėje kaupiami ir vertinami KD_{10} koncentracijos duomenys perskaičiuoti taikant šį koeficientą. Kitose stotyse KD_{10} koncentracijai matuoti sumontuoti Horiba Ltd. APDA371 analizatoriai. Jais išmatuotai KD_{10} koncentracijai taikomas korekcijos koeficientas – 1,0, t.y. duomenų bazėje kaupiamų kietųjų dalelių koncentracijos matavimo duomenų perskaičiuoti nebereikia.

Teršalų matavimo metodai ir naudojami prietaisai pateikti 5-oje lentelėje.

5 lentelė. Teršalų koncentracijų matavimo metodai ir prietaisai

Teršalai	Zonos	Stotys	Prietaisai	Metodai
KD_{10}	Vilniaus	Senamiestis, Lazdynai, Žirmūnai, Savanorių prospektas	Horiba Ltd. APDA371	β spindulių absorbcija
	Kauno	Petrašiūnai,	Environnement S.A. MP101M	
		Noreikiškės		
	Zona	Klaipėda Šilutės pl., Klaipėda Centras, Šiauliai, Jonava, Kėdainiai, N.Akmenė, Mažeikiai, Panevėžys Centras	Horiba Ltd. APDA371	
Žemaitija		Environnement S.A. MP101M		
$KD_{2,5}$	Vilniaus	Žirmūnai	Horiba Ltd. APDA371	β spindulių



	Kauno	Petrašiūnai Noreikiškės	Environnement S.A. MP101M	absorbicija
	Zona	Klaipėda Šilutės pl., Aukštaitija, Žemaitija	Horiba Ltd. APDA371	
CO	Vilniaus	Senamiestis, Žirmūnai, Savanorių prospektas	Horiba Ltd. APMA370 (Kaune Noreikiškėse - Environnement S.A. CO11)	
	Kauno	Petrašiūnai Noreikiškės		
	Zona	Klaipėda, Centras, Klaipėda Šilutės pl., Šiauliai, Panevėžys Centras		
SO ₂	Vilniaus	Senamiestis, Lazdynai, Savanorių prospektas	Horiba Ltd. APSA370 (Kaune Noreikiškėse ir Žemaitijoje – Environnement S.A. AF21M ; Dzūkijoje – Horiba Ltd. APSA370 Iki 2014-06-30, po to Environnement S.A. AF21M)	Ultravioletinė fluorescencija
	Kauno	Petrašiūnai, Noreikiškės		
	Zona	Klaipėda Centras, Šiauliai, Mažeikiai, Kėdainiai, N.Akmenė, Žemaitija, Dzūkija		
NO, NO ₂ , NO _x	Vilniaus	Senamiestis, Lazdynai, Savanorių prospektas, Žirmūnai	Horiba Ltd. APNA370 (Kaune Noreikiškėse ir Žemaitijoje - Environnement S.A. AC31M)	Chemiliumines- cencija
	Kauno	Petrašiūnai, Noreikiškės		
	Zona	Šiauliai, Jonava, Mažeikiai, Kėdainiai, Klaipėda Centras, Klaipėda Šilutės pl., Panevėžys Centras, Žemaitija, Dzūkija		
Ozonas (O ₃)	Vilniaus	Lazdynai, Žirmūnai	Horiba Ltd. APOA370 (Kaune Noreikiškėse - Environnement S.A. O3 41M)	Ultravioletinė fotometrija
	Kauno	Petrašiūnai, Noreikiškės		
	Zona	Šiauliai, Kėdainiai, Jonava, Panevėžys Centras, Klaipėda Šilutės pl., Mažeikiai Aukštaitija Žemaitija, Dzūkija		



Ozono pirmtakai	Vilniaus	Lazdynai	Synspec b.v. GC955	Dujų chromatografija
Benzenas	Vilniaus	Lazdynai, Žirmūnai, Savanorių prospektas	AMA Instruments GmbH GC5000; (Kaune Noreikiškėse – Synspec b.v. GC955)	Dujų chromatografija
	Kauno	Petrašiūnai, Noreikiškės		
	Zona	Klaipėda Centras, Kėdainiai		
Sunkieji metalai (Ni, Pb, Cd, Ar)	Vilniaus	Žirmūnai	SVEN LECKEL SEQ47/50	Atomo absorbcinė spektrometrija
	Kauno	Petrašiūnai		
	Zona	Klaipėda Centras, Šiauliai, Aukštaitija		
Policikliniai aromatiniai angliavandeniliai	Vilniaus	Žirmūnai	SVEN LECKEL SEQ47/50	Skysčių chromatografija
	Kauno	Petrašiūnai		
	Zona	Klaipėda Centras, Šiauliai, Aukštaitija		
Kietųjų dalelių KD _{2,5} masės koncentracija VPR nustatyti	Vilniaus	Lazdynai	SVEN LECKEL SEQ47/50	
	Kauno	Noreikiškės		
	Zona	Naujoji Akmenė		

Visose oro monitoringo stotyse instaliuoti meteorologinių parametru matavimo prietaisai (6 lentelė).

6 lentelė. Meteorologinių parametru matavimo metodai

Meteorologiniai parametrai	Zona	Stotis	Prietaisai	Metodai
Oro t-ra, santykinė oro drėgmė, atmosferos slėgis. Vėjo kryptis ir greitis	Vilniaus	Senamiestis; Lazdynai; Žirmūnai; Savanorių pr.	Gamintojas: Campbell Scientific, modeliai: 43347 RTD, HMP 155A, CS100 setra, Gill Windsonic	Elektrinis, Ultragarsinis
	Kauno	Petrašiūnai; Noreikiškės		
	Zona	Klaipėda Šilutės pl., Klaipėda Centras, Šiauliai, Panevėžys, Jonava, Kėdainiai, N.Akmenė, Mažeikiai, Žemaitija Aukštaitija		



Priedai

Aplinkos oro užterštumo normos, nustatytos žmonių sveikatos, ekosistemų ir augmenijos apsaugai
(Ribinių verčių su leistiniais nukrypimo dydžiais tolygus mažinimas pradedant 2003 metais)

1 priedas

Teršalas	Vidurkinimo laikas	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinės vertės pasiekimo data	Leistinas nukrypimo dydis	Iki 2001/12/31	Vertinimui naudotinas	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
SO ₂	1 val.	350 (24 k.)	2005-01-01	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	500	99,7	425	388	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
SO ₂	24 val.	125 (3 k.)	2005-01-01	-	-	99,2	-	-	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
SO ₂	1 m., ½ m. *	20 E	2004-01-01	-	-	-	-	20 E	20 E	20 E	20 E	20 E	20 E	20 E	20 E	20 E	20 E	20 E	20 E	20 E
NO ₂	1 val.	200 (18 k.)	2010-01-01	50%	300	99,8	278	267	256	245	233	222	211	200	200	200	200	200	200	200
NO ₂	1 m.	40	2010-01-01	50%	60	-	56	53	51	49	47	45	42	40	40	40	40	40	40	40
NO _x	1 m.	30 A	2004-01-01	-	-	-	-	30 A	30 A	30 A	30 A	30 A	30 A	30 A	30 A	30 A	30 A	30 A	30 A	30 A
KD ₁₀	24 val.	50 (35 k.)	2005-01-01	50%	75	90,4	63	56	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
KD ₁₀	1 m.	40	2005-01-01	20%	48	-	44	42	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
KD ₂₅	1 m.	25 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2015-01-01	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	-	-	-	-	-	30	29	29	28	27	26	26	26	25
Pb	1 m.	0,5	2005-01-01	100 %	1	-	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
CO	8 val. **	10 (mg/m^3)	2005-01-01	6 mg/m^3	16	-	14	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
C ₆ H ₆	1 m.	5	2010-01-01	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10	-	10	10	10	9	8	7	6	5	5	5	5	5	5	5
Informavimo slenkstis																				
O ₃	1 val.	180	-	-	-	-	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
Pavojaus slenkstis																				
SO ₂	1 val.***	500	-	-	-	-	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
NO ₂	1 val.***	400	-	-	-	-	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400



O₃	1 val.***	240	-	-	-	-	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	
Siektina vertė																				
O₃	8 val.**	120 (25 d.)	2010-01-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	120
Ar	1 m.	6 (ng/m ³)	2012-12-31	-	-	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Cd	1 m.	5 (ng/m ³)	2012-12-31	-	-	-	-	-	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Ni	1 m.	20 (ng/m ³)	2012-12-31	-	-	-	-	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
B(a)P	1 m.	1 (ng/m ³)	2012-12-31	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Paaiškinimai:

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

** – paros 8 val maksimalus vidurkis, paskaičiuotas pagal “Aplinkos oro užterštumo normos” (Žin. 2001, Nr. 106-3827) 6 priedo (CO) ir pagal “Ozono aplinkos ore normos ir vertinimo taisyklės” (Žin. 2002, Nr. 105-4731) 1 priedo II dalies (O₃) reikalavimus;

*** – matuojant iš eilės tris valandas;

E – ekosistemų apsaugai;

A – augmenijos apsaugai;

(24 k), (25 d.) – leistinas viršijimų skaičius (kartai, dienos) per kalendorinius metus;

¹⁾ – vertinant modeliavimo duomenis, atitikimą ribinėms vertėms galima nustatyti taikant atitinkamą procentilį;

Ribinė vertė (RV)– mokslinėmis žiniomis pagrįstas oro užterštumo lygis, nustatytas siekiant išvengti, užkirsti kelią ir sumažinti kenksmingą poveikį žmogaus sveikatai ir/ar aplinkai, kuris turi būti pasiektas per tam tikrą laiką, o pasiekus neturi būti viršijamas;

Siektina vertė – taršos lygis, nustatytas siekiant išvengti, užkirsti kelią arba sumažinti kenksmingą poveikį žmonių sveikatai ir (arba) visai aplinkai, kuris turi būti pasiektas, jei įmanoma, per nustatytą laikotarpį

Leistinas nukrypimo dydis – procentinė RV dalis, kuria leidžiama viršyti RV;

Pavojaus slenkstis – aplinkos oro užterštumo lygis, kurį viršijus net dėl trumpalaikio poveikio kyla pavojus žmonių sveikatai ir(ar) aplinkai ir kuriam esant, atsakingos institucijos turi imtis skubių priemonių.

Informavimo slenkstis – užterštumo lygis, kurį viršijus kyla pavojus ypatingai jautrioms aplinkos oro užterštumui gyventojų grupėms net dėl trumpalaikio poveikio ir kuriam esant būtina skubiai pateikti tinkamą informaciją visuomenei.



2015 m. statistiniai oro kokybės tyrimų duomenys

2 priedas

Stotis	KD ₁₀ µg/m ³			KD _{2,5} µg/m ³	SO ₂ µg/m ³			NO ₂ µg/m ³			O ₃ µg/m ³			CO mg/m ³	Benzenas µg/m ³	
	C _{vid}	C _{max 24 h}	P	C _{vid}	C _{vid}	C _{max 24 h}	C _{max 1 h}	C _{vid}	C _{max 1 h}	V	C _{max 8 h}	P ₁	P ₂	C _{max 1 h}	C _{max 8 h}	C _{vid}
	2015 m. galiojusios normos, ribinės vertės, informavimo bei pavojaus slenksčiai, nustatyti žmonių sveikatos apsaugai															
	40	50	35 d.	25		125	350	40	200	18	120 ¹⁾		25	180/240	10	5
Vilniaus aglomeracija																
Vilnius Senamiestis	30*	103*	31		1,5	9,8	20,0	22*	120*	0					2,9*	
Vilnius Lazdynai	16	67	5		1,8	8,2	21,2	14	118	0	133	4	4	140		0,08*
Vilnius Žirmūnai	39	130	63	23				38	194	0	107	0	2	124	2,2	0,14*
Vilnius Savanorių pr.	23	78	20		2,7	6,1	12,0	21	117	0					2,2	-
Kauno aglomeracija																
Kaunas, Petrašiūnai	27	116	24	14	1,6	6,3	22,6	18	122	0	131	2	1	145	2,7	0,45*
Kaunas, Noreikiškės	20	77	14	10	3,9	18,8	27,8	9	104	0	116	0	0	129	2,4	0,31*
Kaunas, Dainava	27	111	33		1,8	7,3	15,7	21	119	0					1,6	
Zona (Lietuvos teritorija be Vilniaus ir Kauno miestų)																
Klaipėda Centras	28*	94*	20		1,7	4,5	11,4	16	136	0					1,7	0,05*
Klaipėda Šilutės plentas	34	103	34	13				23	148	0	132	1	1	140	1,5	
Šiauliai	21	110	19		1,2	8,5	32,7	21	147	0	113	0	0	123	3,6	
Naujoji Akmenė	20*	59*	2	8	1,9	12,3	31,9									
Mažeikiai	29	102	17		2,9	17,1	117,1	6	68	0	137	7	5	143		
Panevėžys Centras	16	81	10					14	152	0	121	1	1	129	2,2	
Jonava	20	70	6					11	87	0	121	1	2	129		
Kėdainiai	22	81	16		1,8	8,0	34,9	10	68	0	120	0	0	148		0,33*
Žemaitija	11*	58*	2	5*	2,2*	9,7*	32,5*	5*	23*	0	119*	0	1	125*		
Aukštaitija				8							124*	1	2	132*		
Dzūkija					2,2*	4,2*	30,4*	2*	20*	0	127*	3	2	143*		

Paiškinimai:

C_{vid} - vidutinė metinė koncentracija; **C_{max 24 h}** - didžiausia paros koncentracija; **C_{max 1 h}** - didžiausia 1 val. koncentracija;

C_{max 8 h} - didžiausia 8 val. periodo koncentracija, apskaičiuota slenkančio vidurkio būdu pagal "Aplinkos oro užterštumo sieros dioksidu, azoto dioksidu, azoto oksidais, benzeno, anglies monoksidu, švinu, kietosiomis dalelėmis ir ozonu normų" 4 priedo ir 8 priedo 3 dalies reikalavimus;



120¹⁾ - ozono siektina vertė, kuri po jos įsigaliojimo datos (2010 01 01) neturi būti viršyta daugiau kaip 25 dienas per metus, imant trijų metų vidurkį.

P – parų skaičius, kai buvo viršyta paros ribinė vertė (50 µg/m³);

P₁ – parų skaičius, kai buvo viršyta 8 val. ozono siektina vertė 2015 m.;

P₂ – vidutinis metinis parų skaičius, kai buvo viršyta 8 val. ozono siektina vertė, 2013–2015 m. laikotarpiu;

V - valandų skaičius, kai buvo viršyta 1 val. ribinė vertė (200 µg/m³), kurios įsigaliojimo data – 2010 01 01;

* - surinkta mažiau negu 90% duomenų;

Žemaitija, Aukštaitija, Dzūkija – foninės oro kokybes tyrimų stotys, įrengtos nacionalinių parkų teritorijose, atokiau nuo bet kokių taršos šaltinių.

3 priedas

Stotis	Sunkieji metalai (vidutinė metinė koncentracija)				Policikliniai aromatiniai angliavandeniliai (PAA) (vidutinė metinė koncentracija)					
	Pb, µg/m ³	As, ng/m ³	Ni, ng/m ³	Cd, ng/m ³	Benz(a)pirenas, ng/m ³	Benz(a)antracenas, ng/m ³	Benz(b)fluorantenas, ng/m ³	Benz(k)fluorantenas, ng/m ³	Dibenz(a,h)antracenas, ng/m ³	Inden(1,2,3- cd)pirenas, ng/m ³
	Ribinė vertė	Siektnos vertės								
	0,5	6	20	5	1					
Vilnius Žirmūnai	0,003	0,15	0,54	0,07	1,0	1,79	1,13	0,54	0,15	0,90
Kaunas Petrašiūnai	0,004	0,19	0,47	0,12	1,3	1,94	1,33	0,80	0,24	1,20
Klaipėda Centras	0,002	0,14	0,46	0,06	0,7	1,02	0,70	0,35	0,10	0,60
Šiauliai	0,001	0,08	0,41	0,03	0,8	1,44	0,91	0,45	0,11	0,74
Aukštaitija	0,001	0,08	0,34	0,04	0,2	0,27	0,26	0,13	0,04	0,22

6, 20, 5, 1 - siektnos vertės, kurių įsigaliojimo data – 2012 12 31.



Teisės aktai

1. Lietuvos Respublikos aplinkos oro apsaugos įstatymas (Žin., 1999, Nr. 98-2813; 2010, Nr. 54-2648);
2. Lietuvos Respublikos aplinkos monitoringo įstatymas (Žin., 1997, Nr. 112-2824; 2006, Nr. 57-2025);
3. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2000 m. spalio 30 d. įsakymas Nr. 470/581 „Dėl Zonų ir aglomeracijų aplinkos oro kokybei vertinti bei valdyti sąrašo patvirtinimo“ (Žin., 2000, Nr. 100-3184, Žin., 2008, Nr.130-4998);
4. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2007 m. birželio 11 d. 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);
5. 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);
6. 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);
7. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2006 m. birželio 12 d. įsakymas Nr. D1-289 „Dėl Aplinkos oro užterštumo arsenu, kadmiu, gyvsidabriu, nikeliu ir policikliniais aromatiniais angliavandeniliais vertinimo tvarkos aprašo patvirtinimo“ (Žin., 2006, Nr. 71-2647);
8. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2006 m. balandžio 3 d. įsakymas Nr. D1-153/V-246 „Dėl Aplinkos oro užterštumo arsenu, kadmiu, nikeliu ir benzo(a)pirenu siektinų verčių patvirtinimo“ (Žin., 2006, Nr. 41-1486);
9. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2009 m. gruodžio 24 d. įsakymas Nr. D1-803/V-1065 „Dėl visuomenės, suinteresuotų institucijų ir įstaigų informavimo apie aplinkos oro užterštumo lygius tvarkos aprašo patvirtinimo“ (Žin., 2009, Nr.157-7111);
10. 2008 m. gegužės 21 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2008/50/EB Dėl aplinkos oro kokybės ir švaresnio oro Europoje;
11. 2004 m. gruodžio 15 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2004/107/EB dėl arseno, kadmio, gyvsidabrio, nikelio ir policiklinių aromatinių angliavandenilių aplinkos ore.