

**Kauno miesto savivaldybė  
Aplinkos apsaugos skyrius**



# **Kauno miesto aplinkos stebėseną (monitoringą)**

**2013 metų  
Kauno miesto aplinkos stebėsenos ataskaita**

VšĮ “Kauno miesto aplinkos kokybės tyrimai”, ataskaita pagal  
paslaugų teikimo sutartį Nr.201-2-595

**Kaunas, 2013**

# TURINYS

<b>ĮVADAS</b> .....	<b>3</b>
<b>1. ORO KOKYBĖS STEBĖSENA</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1. PAGRINDINIAI ATMOSFEROS TERŠALAI: SUSIDARYMO ŠALTINIAI, POVEIKIS ŽMOGAUS SVEIKATAI</b> .....	<b>4</b>
1.1.1. SIEROS DIOKSIDAS (SO <sub>2</sub> ) .....	4
1.1.2. ANGLIES MONOKSIDAS (CO) .....	5
1.1.3. AZOTO DIOKSIDAS (NO <sub>2</sub> ) .....	5
1.1.4. OZONAS (O <sub>3</sub> ).....	6
1.1.5. KIETOSIOS DALELĖS (KD <sub>10</sub> ) .....	7
<b>1.2. KAUNO MIESTO AUTOMATIZUOTO ORO KOKYBĖS MONITORINGO TINKLAS</b> .....	<b>9</b>
<b>1.3. APLINKOS ORO UŽTERŠTUMĄ REGLAMENTUOJANTYS DOKUMENTAI IR ORO UŽTERŠTUMO RIBOS</b> .....	<b>11</b>
<b>1.4. ORO KOKYBĖS DUOMENŲ ANALIZĖ 2013 METAIS</b> .....	<b>13</b>
<b>1.5. ORO UŽTERŠTUMO KITIMAS KAUNO MIESTE</b> .....	<b>43</b>
<b>1.6. MOBILIŲ IR STACIONARIŲ TARŠOS ŠALTINIŲ SKLAIDOS MODELIAVIMAS</b> .....	<b>50</b>
<b>1.7. PROGNOSTINIS ORO TARŠOS VERTINIMAS</b> .....	<b>61</b>
<b>IŠVADOS</b> .....	<b>64</b>

## IVADAS

**VšĮ „Kauno miesto aplinkos kokybės tyrimai“ misija** – rinkti, analizuoti ir teikti patikimą informaciją apie miesto aplinkos būklę, cheminių medžiagų srautus ir taršos prevencijos priemones Kauno mieste.

**Programos, kuriomis įgyvendinami strateginiai tikslai** – VšĮ „Kauno miesto aplinkos kokybės tyrimai“ pagal savo kompetenciją vykdo „Kauno miesto aplinkos būklės stebėsenos 2013-2017 m. programą. Bei Kauno miesto oro kokybės valdymo 2011–2014 metų programą, patvirtinta Kauno miesto savivaldybės tarybos 2010 m. gruodžio 23 d. sprendimu Nr. T-802.

Programos „Kauno miesto aplinkos monitoringo programa 2013–2017 metams“ tikslas – reguliariai vykdyti Kauno miesto pagrindinių aplinkos komponentų būklės stebėjimus, kaupti duomenis, analizuoti vykstančius pokyčius ir teikti miesto institucijoms informaciją, kuria remiantis būtų galima vertinti ir prognozuoti miesto ir jo atskirų teritorinių padalinių aplinkos pokyčius bei galimas pasekmes, planuoti ir įgyvendinti aplinkos apsaugos ir aplinkos tvarkymo priemones, informuoti visuomenę.

2013 metais Kauno mieste buvo atlikti automatizuoti oro kokybės tyrimai, t. y.:

stebėti pagrindiniai oro teršalai: azoto oksidų, anglies monoksido, sieros dioksido ir kietųjų dalelių (KD<sub>10</sub>) koncentracijos Dainavos stacionarioje stotelėje ir azoto oksidų, anglies monoksido, sieros dioksido koncentracijos Šilainių stacionarioje stotelėje;

atliktas duomenų, gaunamų iš stacionarių stotelių, apdorojimas, patikrinimas;

stebėta ir vertinta Kauno miesto ir atskirų miesto teritorinių padalinių oro kokybė, prognozuojami galimi jos pokyčiai;

atliktas išplėstinis aplinkos oro kokybės įvertinimas naudojant modeliavimo programos metodą *Airviro*;

atlikta Savivaldybei nuosavybes teise priklausančių automatizuotos oro kokybės sistemos prietaisų techninė priežiūra, šalinti atsiradę gedimai;

užtikrinta matavimų duomenų kokybė, laiku atlikti Savivaldybei nuosavybes teise priklausančių automatizuotos oro kokybės sistemos prietaisų metrologinė patikra.

reguliariai (kiekvieną darbo dieną) elektroniniu paštu teikiama informaciją apie oro kokybę Kauno miesto savivaldybės administracijos Aplinkos apsaugos skyriui.

# 1. ORO KOKYBĖS STEBĖSENA

## 1.1. Pagrindiniai atmosferos teršalai: susidarymo šaltiniai, poveikis žmogaus sveikatai

### 1.1.1. Sieros dioksidas (SO<sub>2</sub>)

Sieros dioksidas yra atmosferos teršalas, susidarantis degimo proceso metu (dažniausiai deginant iškastinį kurą, kuriame yra sieros junginių), taip pat naftos produktų perdirbimo, sieros rūgšties gamybos metu. Sieros dioksido kiekio aplinkos ore sumažinimas gali būti pasiekiamas naudojant mažai sieros turintį kurą ar naudojant išlakų nusierinimo įrenginius.

Patekęs į atmosferą sieros dioksidas gali būti oksiduojamas iki SO<sub>3</sub> (sieros trioksido). Esant vandens garų, SO<sub>3</sub> greitai virsta sieros rūgšties migla. Sieros rūgšties lašeliai ir kiti sulfatai gali būti pernešami dideliais atstumais ir yra pagrindinis rūgščių lietu komponentas.

Sieros dioksido poveikis aplinkai dažniausiai pasireiškia per jo oksidacijos produktus. Esant tiesioginiam žmogaus odos kontaktui su SO<sub>2</sub>, oda sudirginama ar, esant didesnėms koncentracijoms, gali nudegti. SO<sub>2</sub> įkvėpimas sukelia bronchų suvaržymą, tuo pačiu pasunkina ir padažnina kvėpavimą ir širdies ritmą. SO<sub>2</sub> gali sustiprinti esamų kvėpavimo takų ligų veikimą. Kaip minėta, SO<sub>2</sub> ir kietosios dalelės veikia sinergetiškai. Tai aiškinama kietųjų dalelių gebėjimu oksiduoti SO<sub>2</sub> į sieros rūgštį.

Sieros rūgšties (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) įkvėpimas skatina kvėpavimo sistemos gleivių išsiskyrimą, o tai savo ruožtu sumažina organizmo sugebėjimą pašalinti dulkes ir padidina infekcijos prasiskverbimo į kvėpavimo takus galimybę.

Sieros junginių poveikyje sustiprėja fotooksidantų (ozono) veikimą. Pažeidžiami augalų lapai, sutrinka augalų fotosintezės ir kvėpavimo procesai, augalai nustoja augti. Reguliarus rūgščių patekimas į dirvą sutrikdo buferines dirvos savybes ir galiausiai sumažina jos pH. Iš dirvos stipriau išplaunamos maistingos medžiagos.

Ypač svarbus SO<sub>2</sub> ir rūgščių kritulių poveikis materialinėms vertybėms. Esant rūgščiai terpei, greitėja metalų korozija, mažėja įvairių audinių atsparumas. Žalojamos statybinės ir konstrukcinės medžiagos, kaip betonas, plytos, plastmasės, plienas.

### 1.1.2. Anglies monoksidas (CO)

Pagrindinis anglies monoksido šaltinis aplinkos ore yra motorinis transportas. CO susidaro degant skystam arba dujiniam naftos kurui. Daugiausia šio teršalo išmeta benzinu varomos transporto priemonės su Otto tipo varikliais. Galimi taršos mažinimo būdai – automobilių parko atnaujinimas, katalizatorių naudojimas.

Anglies monoksido poveikis žmogaus organizmui yra gerai ištirtas. Patekęs į žmogaus organizmą per plaučius, CO reaguoja su hemoglobinu (deguonį nešančioji molekulė kraujyje), sudarydamas karboksihemoglobiną (COHb). Šis procesas sumažina kraujo gebėjimą pernešti deguonį, nes CO giminingumas hemoglobinui yra 200 kartų didesnis, nei deguonies. Kuo didesnis CO kiekis patenka į kraują, tuo rimtesnis poveikis organizmui. COHb lygis kraujyje tiesiogiai priklauso nuo CO koncentracijos ore. Esant pastoviai CO koncentracijai, po tam tikro laiko nusistovi koncentracijų pusiausvyra, kuri vėl pakinta, pasikeitus CO koncentracijai ore.

CO poveikyje suaktyvėja širdies ir kraujotakos sistemos ligos, suprastėja koordinacija ir laiko suvokimas. Manoma, kad CO aplinkos ore padidina širdies smūgio galimybę, neigiamai veikia vaisiaus vystymąsi.

CO neigiamas poveikis augalijai ir antropogeniniams objektams nėra nustatytas.

### 1.1.3. Azoto dioksidas (NO<sub>2</sub>)

Azotas (N<sub>2</sub>) yra aplinkoje paplitusios inertinės dujos, sudarančios beveik 80 procentų atmosferos oro. Šioje formoje azotas yra nekenksmingas žmogui ir gyvybiškai reikalingas augalų medžiagų apykaitai. Dėl savo paplitimo atmosferoje, azotas dalyvauja daugelyje degimo procesų. Esant aukštomis degimo temperatūroms (degant angliai, naftos produktams, dujoms), molekulinis azotas (N<sub>2</sub>) jungiasi su atmosferos deguoniu (O<sub>2</sub>) ir sudaro įvairius oksidus (NO<sub>x</sub>). Iš jų svarbiausi teršalai yra azoto monoksidas (NO) ir azoto dioksidas (NO<sub>2</sub>). Dažniausiai, naudojant terminą „azoto oksidai (NO<sub>x</sub>)“, turima mintyje šių dviejų oksidų koncentracijų suma.

Azoto oksidai yra vieni iš svarbiausių rūgščių kritulių sudarymo komponentai. Reaguodami su vandeniu jie sudaro azoto rūgštį. Esant saulės šviesai NO<sub>x</sub> reaguoja su kitais aktyviais atmosferos komponentais, dažniausiai angliavandeniliais, ir sudėtingų reakcijų metu

sudaro fotocheminius oksidantus (tame tarpe ir ozoną). Šie itin nestabilūs junginiai žaloja augalus ir erzina žmogaus kvėpavimo ir regėjimo organus.

Atskirai NO yra bespalvės ir bekvapės dujos. Jis yra pirminis degimo produktas. Žmogaus sveikatai nėra labai pavojingas (toksinis NO poveikis prilygsta 20 proc. NO<sub>2</sub> poveikio). Tačiau esant didesnėms koncentracijoms, patekęs į kraują per plaučius, sudaro metaglobiną, kuris, panašiai kaip anglies monoksidas, trukdo deguonies transportavimą kraujyje.

Azoto dioksidas NO<sub>2</sub> yra rudos spalvos, slogaus kvapo dujos. Patekę į žmogaus organizmą, jie dirgina kvėpavimo takus ir gali sukelti sveikatos pablogėjimą esant koncentracijai ore nuo 140 µg/m<sup>3</sup>. NO<sub>2</sub> apsunkina kvėpavimą, padidina jo dažnumą, sumažina plaučių atsparumą infekcijoms. NO<sub>2</sub> gali pažeisti giliuosius plaučių audinius ir sukelti plaučių edemą. Kai šis azoto dioksidas įkvėpiamas su kitais teršalais, efektas būna suminis.

#### **1.1.4. Ozonas (O<sub>3</sub>)**

Fotocheminiai oksidantai, kurių grupei priklauso ozonas, susidaro sudėtingų atmosferos cheminių reakcijų, iššauktų saulės šviesos, pasekoje. Esant atmosferoje pakankamam aktyvių nemetaninių angliavandenilių ir azoto oksidų kiekiui ir intensyviai saulės spinduliavimui, prasideda naujų junginių, kaip ozonas ir peroksiacetilnitratai, formavimasis. Ultravioletinės šviesos absorbcija skatina azoto dioksido disociaciją į azoto monoksidą ir deguonies atomą. Deguonies atomas savo ruožtu reaguoja su atmosferos oro deguonimi (O<sub>2</sub>) sudarydamas ozoną (O<sub>3</sub>). Šį ciklą užbaigia azoto monoksidas, reaguodamas su ozonu ir vėl sudarydamas azoto dioksidą. Ozono perteklius atmosferoje susidaro tuomet, kai azoto dioksidas reaguoja su nemetaniniais angliavandeniliais. Deguonies atomai iš angliavandenilių radikalų oksiduoja azoto monoksidą iki dioksido, nenaudojant šiame procese ozono, todėl jo išteklių nėra išnaudojami ir jo kiekis ore gali smarkiai ir staiga išaugti.

Natūraliai ozonas žemutiniuose atmosferos sluoksniuose gali susidaryti esant elektros iškvrovai. Šis procesas nedaug įtakoja pažeminio ozono koncentracijas.

Ozono poveikis vegetacijai yra jo pagrindinis neigiamas efektas, todėl kai kurie augalai gali būti naudojami kaip taršos šia medžiaga bioindikatoriai. Fotocheminių oksidantų žalingas poveikis miesto želmenims gali būti klasifikuojamas taip:

Ūmus pažeidimas, pastebimas žūvant ląstelėms ir atsirandant nekrozinės dėmės;

Chroninis pažeidimas, pastebimas atsirandant nekrozinės dėmės kartu su pigmentinėmis dėmėmis;

Fiziologiniai sutrikimai, pastebimi mažėjant augimui, derlingumui ir derliaus kokybei.

Ozono poveikis augalams matomas iš dėmelių ant lapų atsiradimo. Neigiama įtaka augalams pastebima, esant ozono koncentracijai apie  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per 4 valandas.

Fotocheminiai oksidantai taip pat žaloja dirbtines medžiagas ir skatina jų senėjimą. Šie požymiai pasireiškia, net veikiant mažoms ozono koncentracijoms ilgą laiką.

Ozonas yra plaučių dirgiklis, veikiantis plaučių gleivinės membraną ir kitus plaučių audinius bei kvėpavimo funkcijas. Klinikiniais tyrimais nustatyta, kad ozonas susilpnina plaučių mechaninį atsparumą, sukeltą kvėpavimo sistemos pakitimus, kaip skausmą ryjant, padažnęjusį kvėpavimą ir kt. Ozono poveikyje pasireiškia klinikiniai simptomai, kaip krūtinės suveržimas, kosėjimas, dusimas. Kvėpavimo sutrikimai lengviausiai pasireiškia žmonėms, sergantiems kvėpavimo takų ligomis (astma, bronchitu, emfizema). Šie požymiai jautriems asmenims gali pasireikšti, esant ozono koncentracijoms tarp  $0,32$  ir  $0,54 \text{ mg}/\text{m}^3$ . Ozono poveikyje sustiprėja plaučių jautrumas bronchus varžantiems agentams, kaip histaminas, acetilcholinai ir alergenai, taip pat bakterinėms infekcijoms. Suminis ozono ir sieros dioksido poveikis gali įtakoti kvėpavimo sistemą žymiai stipriau, negu abu teršalai atskirai.

#### **1.1.5. Kietosios dalelės (KD<sub>10</sub>)**

Ne visi teršalai atmosferoje yra dujinio pavidalo. Mažos kietos dalelės ar skysčio lašeliai gali taip pat sudaryti dulkes ar aerozolius, kurias, esant pakankamai didelėms koncentracijoms, yra pavojingi teršalai. Į atmosferą patenkančios dalelės skiriasi savo dydžiu ir chemine sudėtimi, todėl jų įtaka žmonių sveikatai ir aplinkai tiesiogiai susijusi su šiais parametrais.

Atmosferos ore esančių dalelių skersmuo dažniausiai yra ne didesnis už  $100 \mu\text{m}$  (žmogaus plaukas yra šio storio); didesnio skersmens dalelės nusėda žemėn veikiamos sunkio jėgų.

Dažniausiai sutinkami taršos smulkiomis dalelėmis šaltiniai yra katilinės, naudojančios iškastinį kurą (išmeta pelenus ir suodžius), pramoniniai procesai (metalo, audinių dulkes), dirvos erozija, fotocheminiai procesai. Degimo metu susidariusios dalelės būna mažesnės už  $1 \mu\text{m}$ , industrinės ir dirvos dalelės – didesnės už  $1 \mu\text{m}$ .

Daugiausia sveikatos sutrikimų sukelia dalelės, mažesnės už 1  $\mu\text{m}$ . Šias daleles yra sunkiausia išvalyti iš pramoninių procesų išlakų, ir didžiausia dalis jų iš oro pašalinama lyjant.

Didelės kietųjų dalelių koncentracijos aplinkos ore saulės spinduliavimo ir drėgmės poveikyje gali įtakoti klimatinės sąlygas ir sumažinti matomumą. Smulkiosios dalelės dalyvauja debesų formavimesi, ir esant intensyviems išmetimams gali padidinti debesuotumą ir kritulių kiekį tam tikroje vietovėje. Dalelės, kurių skersmuo yra tarp 0,1 ir 1,0  $\mu\text{m}$  efektyviai išsklaido matomąją šviesą, taip sumažindamos matomumą. Esant dideliam oro drėgnumui, susiformuoja migla.

Kietieji teršalai patenka į žmogaus organizmą per kvėpavimo sistemą. Dalelių prasiskverbimo gylis į kvėpavimo sistemą priklauso nuo jų dydžio. Didesnės nei 5  $\mu\text{m}$  dalelės dažniausiai sulaikomas gerklėje arba nosyje. Nuo 0,5 iki 5  $\mu\text{m}$  diametro dalelės nusėda bronchuose, o nedidelė dalis pasiekia plaučių alveoles. Smulkesnės už 0,5  $\mu\text{m}$  dalelės pasiekia plaučių alveoles ir gali jose nusėsti, tam tikra dalis per alveoles patenka į kraują. Kietųjų dalelių poveikyje gali išsivystyti kvėpavimo takų ligos (astma, bronchitas, emfizema), sutrikti širdies veikla (širdies priepuolis) ir išsivystyti plaučių vėžys.

Kietosios dalelės taip pat neigiamai veikia augalų vystymąsi ir augimą; jos sukelia įvairių medžiagų pažeidimus (pavyzdžiui, metalų koroziją, namų ir audinių apteršimą ir kt.).



## 1.2. Kauno miesto automatizuoto oro kokybės monitoringo tinklas

Kauno mieste nuolatinis automatizuotas oro kokybės monitoringas vykdomas dviejose stotelėse: Šilainių ir Dainavos. Šilainių stotelė stovi toliau nuo taršos šaltinių ir yra skirta gyvenamojo rajono aplinkos oro kokybei matuoti. Dainavos monitoringo stotelėje matuojamo oro užterštumą sąlygoja gatvių transportas ir pramoninio rajono sudaroma oro tarša.

Monitoringo stotelėse matuojamų teršalų ir prietaisų sąrašas pateiktas 1 lentelėje.

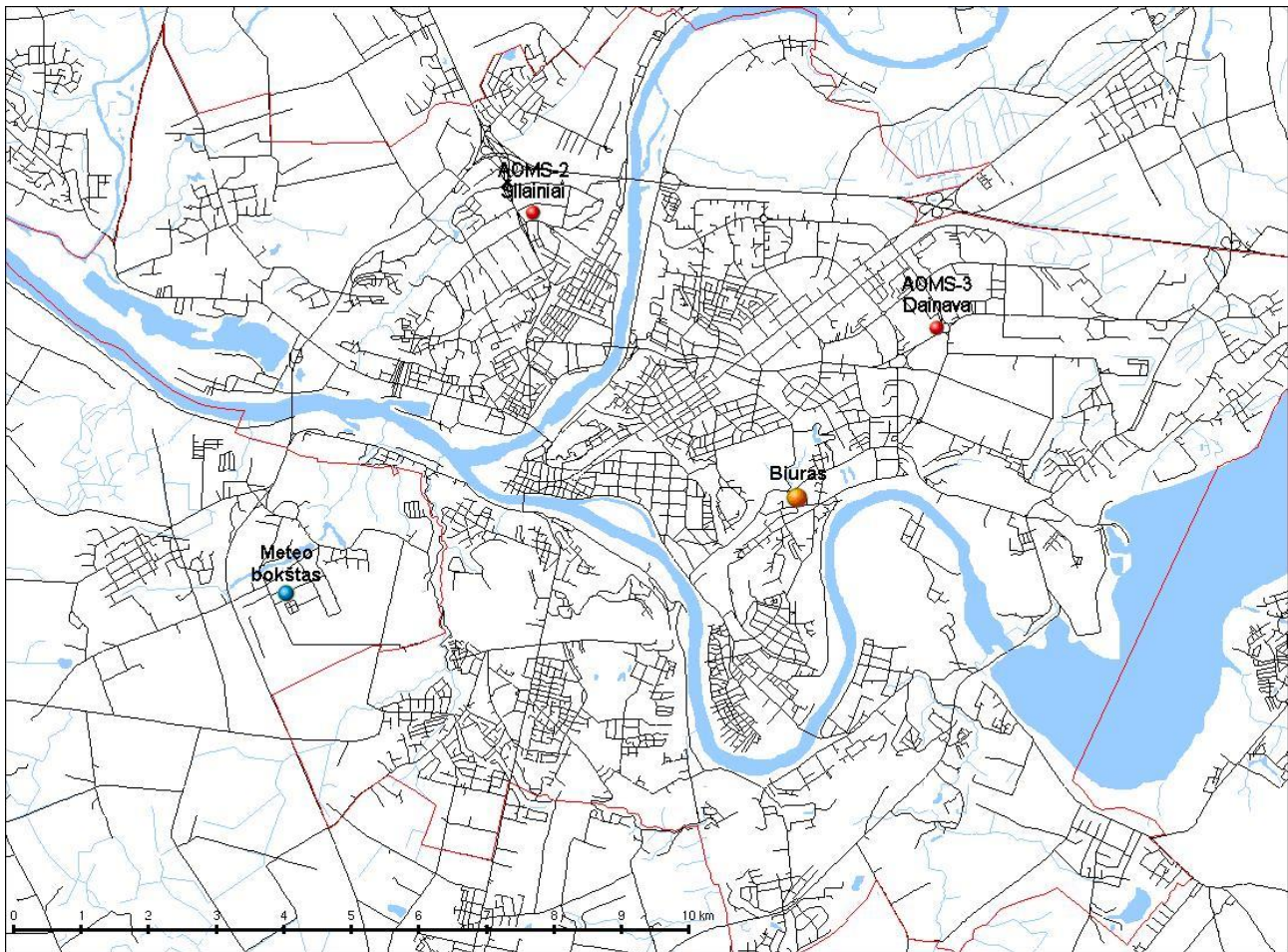
**1 lentelė. Oro užterštumo matavimo prietaisai automatizuoto oro monitoringo stotelėse**

Automatizuoto oro monitoringo stotelė	Matavimo įranga	Registracijos Nr.
AOMS-2 (Šilainiai)	Sieros dioksido analizatorius AF21M (UV fluorimetrinis spektrometras)	2-1428:2001
	Azoto oksidų analizatorius AC31M (Chemiliuminescencinis spektrometras)	2-1429:2001
	Anglies monoksido analizatorius (IR fotometras)	2-1427:2001
AOMS-3 (Dainava)	Sieros dioksido analizatorius AF21M (UV fluorimetrinis spektrometras)	2-1428:2001
	Azoto oksidų analizatorius AC31M (Chemiliuminescencinis spektrometras)	2-1429:2001
	Anglies monoksido analizatorius (IR fotometras)	2-1427:2001
	Kietųjų dalelių analizatorius MP101M ( $\beta$ spindulių matuoklis)	2-1426:2001
	Ozono analizatorius O341M (UV fotometras)	2-1430:2001
	Meteorologinių parametrų (vėjo greičio, krypties ir temperatūros ir sant. drėgmės) matuokliai	
Mobilioji laboratorija	Sieros dioksido analizatorius AF21M (UV fluorimetrinis spektrometras)	2-1428:2001
	Azoto oksidų analizatorius AC31M (Chemiliuminescencinis spektrometras)	2-1429:2001
	Anglies monoksido analizatorius (IR fotometras)	2-1427:2001
	Kietųjų dalelių analizatorius MP101M ( $\beta$ spindulių matuoklis)	2-1426:2001

Kauno miesto savivaldybės automatizuotam oro kokybės monitoringui naudojami prietaisai yra pagaminti Environnement S.A., Prancūzijoje. 2001 m. birželio 14 d. Valstybinės metrologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos įsakymu šie prietaisai buvo įtraukti į LR Metrologijos registrą.

Meteorologiniai parametrai fiksuojami meteobokšte, esančiame Noreikiškėse, Kauno r. Matuojamieji meteorologiniai parametrai:

- Vėjo greitis ir kryptis 10 m aukštyje (sparnelinis anemometras) (Young, JAV);
- Temperatūra 2 ir 8 m aukštyje (ventiliacinės termoporos) (Cambell, JAV);
- Atmosferos santykinės drėgmės matuoklis (Cambell, JAV);
- Kritulių matuoklis (Rotronic, Austrija).



Oro kokybės ir meteorologinių parametų matavimo stotelės Kauno mieste

### 1.3. Aplinkos oro užterštumą reglamentuojantys dokumentai ir oro užterštumo ribos

Lietuvoje teršalų kiekius aplinkos ore apibrėžia Lietuvos higienos norma HN 35-2002 „Gyvenamosios aplinkos atmosferos orą teršiančių medžiagų didžiausia leidžiama koncentracija“. Ši higienos norma nustato gyvenamosios aplinkos atmosferos orą teršiančių medžiagų vienkartinę ir paros didžiausią leidžiamą koncentraciją (DLK). DLK reikšmės pagrindiniams matuojamiesiems teršalams pateiktos 2 lentelėje.

**2 lentelė.** Gyvenamosios aplinkos atmosferos orą teršiančių medžiagų didžiausia leidžiama koncentracija (DLK)

Kodas	Medžiagos pavadinimas	Didžiausia leidžiama koncentracija, mg/m <sup>3</sup>		Pavojingumo klasė
		vienkartinė	paros	
31.	Anglies (II) oksidas (CO)	5	3	IV
40.	Azoto (II) oksidas (NO)	0,40	0,06	III
41.	Azoto (IV) oksidas (NO <sub>2</sub> )	0,085	0,040	III
326.	Kietosios dalelės (KD <sub>10</sub> )	0,50	0,15	
329.	Ozonas (O <sub>3</sub> )	0,16	0,03	I
354.	Sieros (IV) oksidas (SO <sub>2</sub> )	0,50	0,05	III

Pagrindinių teršalų ribinės koncentracijos nusakomos direktyvomis 1999/30/EC (dėl aplinkos oro kokybės ribinių reikšmių sieros dioksidui, azoto dioksidui ir azoto monoksidui, suspenduotoms dalelėms ir švinui), 2000/69/EC (dėl aplinkos oro kokybės ribinių reikšmių anglies monoksidui ir benzenui), direktyvos projektu COM (2000) 613 final (dėl ozono aplinkos ore).

**3 lentelė.** Aplinkos oro užterštumo ribos

Teršalas	Vidurkinimo periodas	Apsaugos objektas	Reikšmė	Tikslas: viršijimų skaičius per metus	Šaltinis
SO <sub>2</sub>	1 h	sveikata	350 µg/m <sup>3</sup>	<25 kartus	1999/30/EC
SO <sub>2</sub>	24 h	sveikata	125 µg/m <sup>3</sup>	<4 kartus	1999/30/EC
SO <sub>2</sub>	metai/žiema	ekosistemos	20 µg/m <sup>3</sup>	0	1999/30/EC
NO <sub>2</sub>	1 h	sveikata	200 µg/m <sup>3</sup>	<19 kartų	1999/30/EC
NO <sub>2</sub>	1 metai	sveikata	40 µg/m <sup>3</sup>	0	1999/30/EC
NO <sub>2</sub>	1 metai	ekosistemos	30 µg/m <sup>3</sup>	0	1999/30/EC
KD <sub>10</sub>	24 h	sveikata	50 µg/m <sup>3</sup>	<36 kartus	1999/30/EC
KD <sub>10</sub>	1 metai	sveikata	40 µg/m <sup>3</sup>	0	1999/30/EC
O <sub>3</sub>	8 h	sveikata	120 µg/m <sup>3</sup>	<26 kartus	COM (2000) 613 final
CO	8 h	sveikata	10 mg/m <sup>3</sup>	0	2000/69/EC

**4 lentelė.** Aplinkos oro užterštumo ribinės vertės

Medžiagos pavadinimas	Paros vidurkis	Max 1 h vidurkis	Max 8 h vidurkis
Anglies monoksidas (mg/m <sup>3</sup> )			10
Kietosios dalelės (KD <sub>10</sub> ) (µg/m <sup>3</sup> )	50		
Azoto dioksidas (µg/m <sup>3</sup> )		200/400*	
Sieros dioksidas (µg/m <sup>3</sup> )	125	350/500*	
Ozonas (µg/m <sup>3</sup> )		180**/240*	120***

\* Pavojaus slenkstis, nustatytas matuojant pastoviai tris valandas;

\*\* Informavimo slenkstis;

\*\*\* Vertė neturi būti viršijama daugiau nei 25 paras per kalendorinius metus, imant trijų metų vidurkį.

## 1.4. Oro kokybės duomenų analizė 2013 metais

2013 metais CO koncentracija automatizuoto monitoringo stotelėse (Dainavos, Šilainių) neviršijo nustatytos ribinės vertės. Dainavos stotelėje CO vidutinė metinė koncentracija buvo 0,35, Šilainių – 0,29 mg/m<sup>3</sup>. Maksimali CO paros koncentracija – 2,36 mg/m<sup>3</sup> buvo užfiksuota Dainavos automatizuoto monitoringo stotelėje, Šilainių stotelėje buvo 2,05 mg/m<sup>3</sup>.

SO<sub>2</sub> koncentracija automatizuoto monitoringo stotelėse tiriamais metais neviršijo ribinės vertės. Dainavos stotelėje SO<sub>2</sub> vidutinė koncentracija buvo 1,3 µg/m<sup>3</sup>, o Šilainių stotelėje 0,9 µg/m<sup>3</sup>. Maksimali SO<sub>2</sub> paros koncentracija Šilainių stotelėje buvo 4,8, Dainavos – 4,6 µg/m<sup>3</sup>.

2013 metais matuota NO<sub>2</sub> koncentracija Šilainių ir Dainavos monitoringo stotelėse neviršijo aplinkos oro užterštumo nustatytos ribinės vertės. Dainavos stotelėje vidutinė šio teršalo koncentracija buvo 24 µg/m<sup>3</sup>. Šilainių automatizuoto monitoringo stotelėje NO<sub>2</sub> koncentracija buvo 17 µg/m<sup>3</sup>. Maksimali NO<sub>2</sub> valandos koncentracija Šilainių stotelėje buvo 150, Dainavos – 156 µg/m<sup>3</sup>.

Ozono (O<sub>3</sub>) koncentracija Dainavos automatizuoto monitoringo stotelėje neviršijo nustatytos ribinės 8 valandų vertės. Vidutinė metinė ozono (O<sub>3</sub>) koncentracija buvo 35 µg/m<sup>3</sup>. Maksimali O<sub>3</sub> paros koncentracija Dainavos stotelėje buvo 89 µg/m<sup>3</sup>.

Dainavos monitoringo stotelėje kietųjų dalelių koncentracija aplinkos oro užterštumo nustatytą ribinę vertę viršijo 26 kartus. Vidutinė metinė KD<sub>10</sub> koncentracija buvo 27 µg/m<sup>3</sup>. Maksimali vidutinė paros koncentracija siekė 147 µg/m<sup>3</sup>.

2013 metų automatizuoto oro monitoringo matavimų rezultatai ir statistiniai rodikliai pateikti 5 ir 6 lentelėse ir žemiau esančiuose paveiksluose (1-22 pav.).

2013 metų gruodžio mėnesio automatizuoto oro monitoringo matavimų rezultatai ir statistiniai rodikliai pateikti 5a lentelėje ir žemiau esančiuose paveiksluose (1a-22a pav.).

**Lentelė 5.** Matuojamų teršalų koncentracijos ir statistiniai rodikliai 2013 metais.

Teršalas	Automatizuota oro monitoringo stotelė	Matavimo duomenų, %	Vidutinė konc.	98 procentilio konc.	Maksimali vienkartinė konc.	Maksimali valandos vertė	Viršyta 1h (8h) ribinė vertė, sk.	Maksimali vid.paros konc.	Viršyta paros ribinė vertė,sk. (Dienų sk. su 8h ribinės vertės viršijimais)
CO, mg/m <sup>3</sup>	Šilainių	90.1	0.29	0.93	7.23	6.41	(0)	2.05	(0)
	Dainavos	99.5	0.35	1.09	5.23	4.87	(0)	2.36	(0)
SO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>	Šilainių	90.2	0.9	4.1	13.2	12.8	0	4.8	0
	Dainavos	99.5	1.3	4.8	34.7	24.7	0	4.6	0
NO, µg/m <sup>3</sup>	Šilainių	90.1	4	34	668	627	-	145	-
	Dainavos	98.3	13	99	634	508	-	134	-
NO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>	Šilainių	90.2	17	59	154	150	0	71	-
	Dainavos	98.3	24	74	208	156	0	81	-
O <sub>3</sub> , µg/m <sup>3</sup>	Dainavos	97.8	35	90	122	122	(0)	89	(0)
Kietosios dalelės (PM10), µg/m <sup>3</sup>	Dainavos	99.5	27	80	389	374	-	147	26

Pastaba: Anglies monoksido ir ozono vertinamas 8 h vidurkis. Reikšmė pateikiama skliausteliuose.

**Lentelė 6.** Matuojamų teršalų koncentracijos ir statistiniai rodikliai atskirais 2013 metų mėnesiais

Dainavos AOMS	KD10, $\mu\text{g}/\text{m}^3$			CO, $\text{mg}/\text{m}^3$	SO <sub>2</sub> , $\mu\text{g}/\text{m}^3$			NO <sub>2</sub> , $\mu\text{g}/\text{m}^3$		O <sub>3</sub> , $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Cvid	Cmax24h	P	Cmax8h	Cvid	Cmax24h	Cmax1h	Cvid	Cmax1h	Cmax8h	Cmax1h
2013 sausis	41.2	146.9	5	4.5	1.3	3.0	6.9	31.7	156.0	40.9	49.0
2013 vasaris	29.3	55.0	1	1.7	1.8	3.6	6.8	34.6	138.0	35.8	45.0
2013 kovas	27.8	58.4	3	1.4	1.7	4.6	8.0	31.3	101.0	76.6	94.5
2013 balandis	27.6	65.9	3	1.0	2.1	4.2	7.2	31.0	90.5	84.2	96.0
2013 gegužė	32.0	57.2	5	0.7	2.1	4.2	24.7	25.6	124.5	106.8	115.5
2013 birželis	23.9	36.7	0	0.6	1.3	3.0	9.2	19.6	81.0	98.8	110.5
2013 liepa	20.8	44.7	0	0.6	0.7	3.0	5.6	13.6	75.0	100.9	107.5
2013 rugpjūtis	22.2	45.5	0	0.6	1.0	2.9	7.1	19.5	116.0	112.4	122.0
2013 rugsėjis	18.4	40.6	0	1.0	1.0	2.4	4.9	19.1	80.0	62.3	72.5
2013 spalio	30.8	66.2	5	1.7	1.0	1.8	4.0	21.9	125.0	62.6	73.0
2013 lapkritis	22.6	51.1	1	0.7	0.7	1.8	3.2	17.2	58.5	70.1	73.0
2013 gruodis	27.4	86.0	3	1.6	1.0	2.5	4.2	19.2	83.5	70.9	79.0
2013 metai	27.0	146.9	26	4.5	1.3	4.6	24.7	23.7	156.0	112.4	122.0

**Lentelė 5a.** Matuojamų teršalų koncentracijos ir statistiniai rodikliai 2013 metų gruodį.

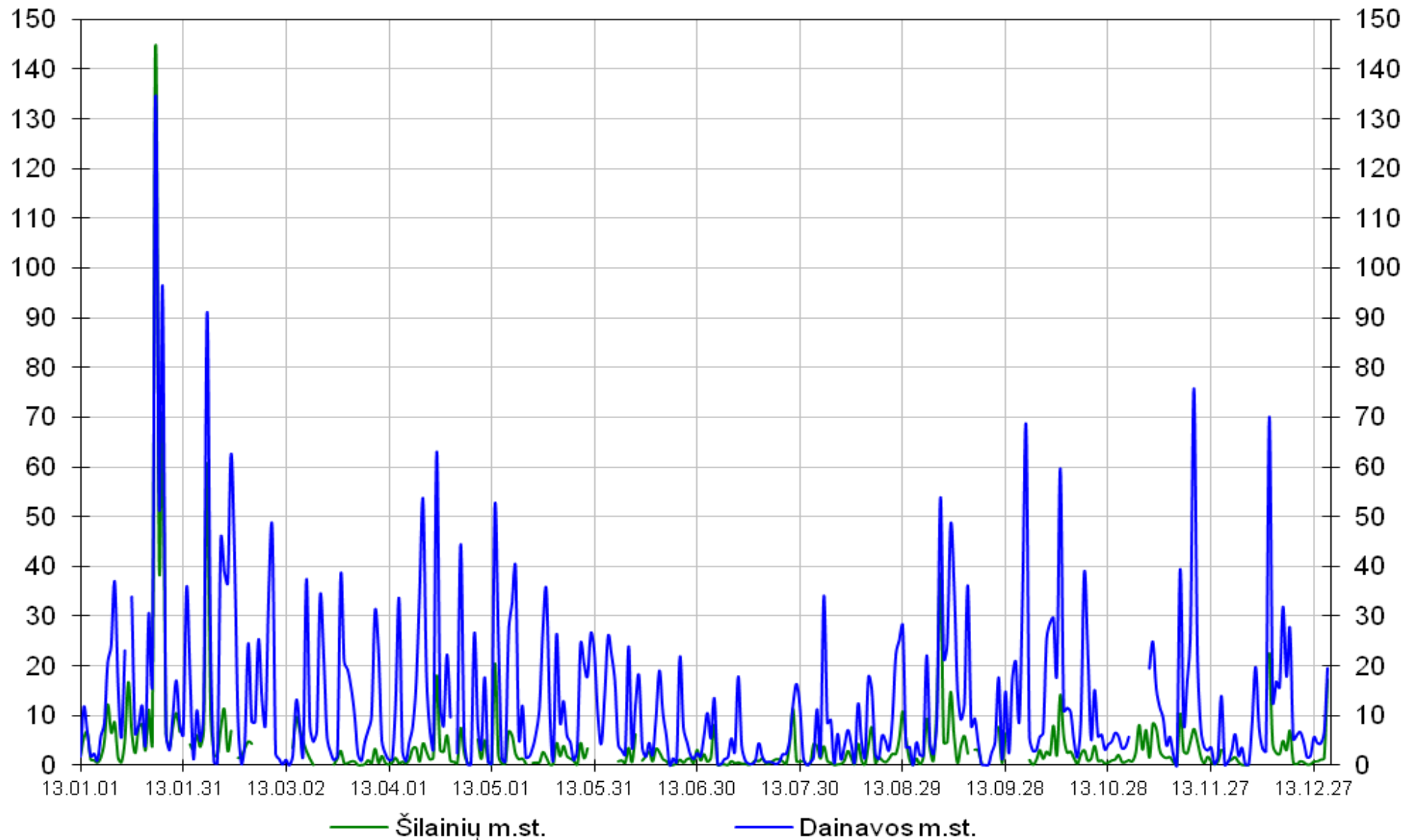
Teršalas	Automatizuota oro monitoringo stotelė	Matavimo duomenų, %	Vidutinė konc.	98 procentilio konc.	Maksimali vienkartinė konc.	Maksimali valandos vertė	Viršyta 1h (8h) ribinė vertė, sk.	Maksimali vid.paros konc.	Viršyta paros ribinė vertė,sk. (Dienų sk. su 8h ribinės vertės viršijimais)
CO, mg/m <sup>3</sup>	Šilainių	85.1	0.40	1.27	2.46	2.33	(0)	1.03	(0)
	Dainavos	98.4	0.45	1.11	2.20	1.99	(0)	1.06	(0)
SO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>	Šilainių	85.0	0.8	3.2	5.1	5.0	0	2.2	0
	Dainavos	99.3	1.0	3.4	5.0	4.2	0	2.5	0
NO, µg/m <sup>3</sup>	Šilainių	85.1	3	29	88	85	-	22	-
	Dainavos	99.7	10	80	290	206	-	70	-
NO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>	Šilainių	85.1	14	28	79	74	0	25	-
	Dainavos	99.7	19	52	88	84	0	40	-
O <sub>3</sub> , µg/m <sup>3</sup>	Dainavos	99.5	36	67	81	79	(0)	62	(0)
Kietosios dalelės (PM10), µg/m <sup>3</sup>	Dainavos	98.9	27	92	161	159	-	86	3

Pastaba: Anglies monoksido ir ozono vertinamas 8 h vidurkis. Reikšmė pateikiama skliausteliuose.



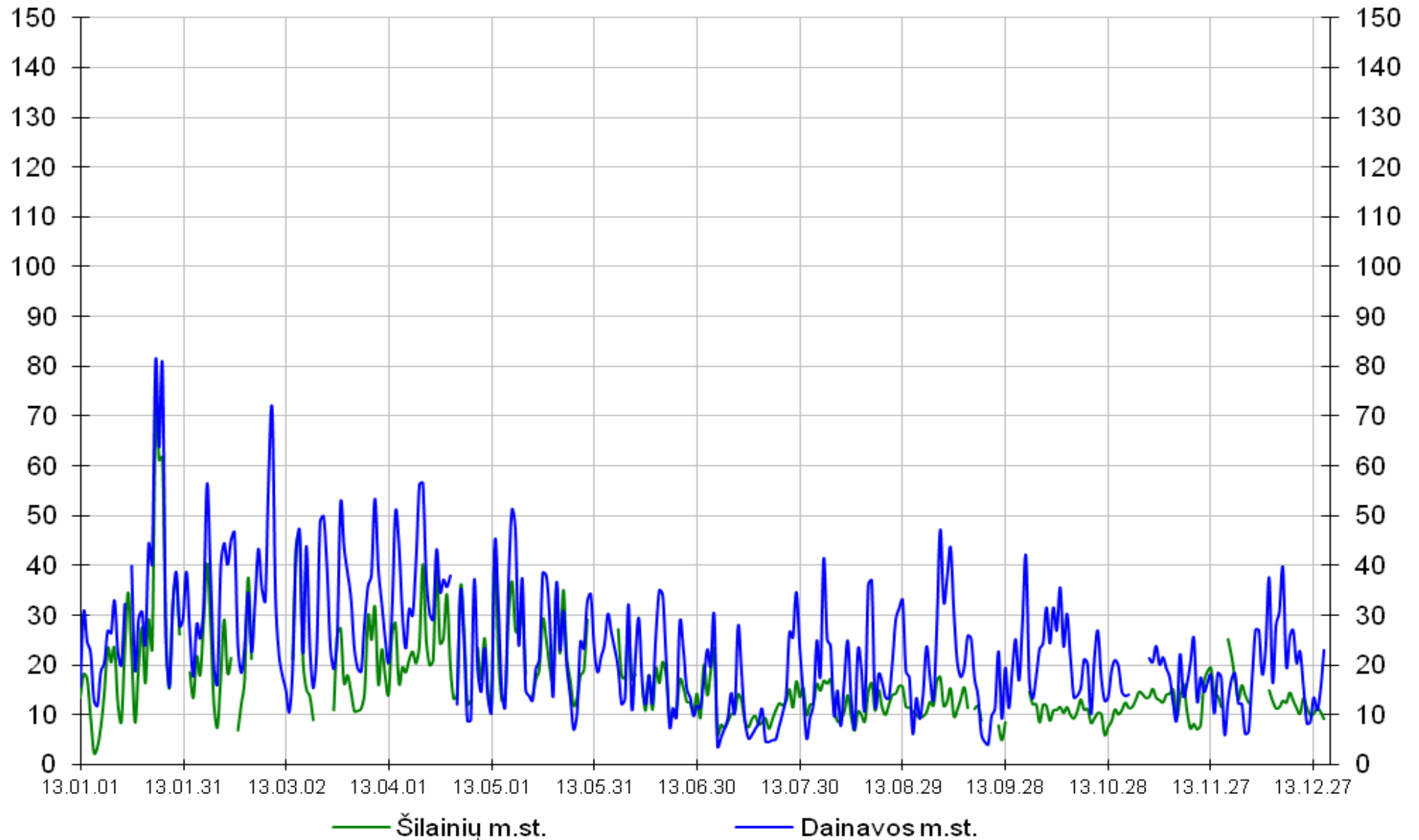
Pav. 1 NO vidutinė paros koncentracija

$\mu\text{g}/\text{m}^3$



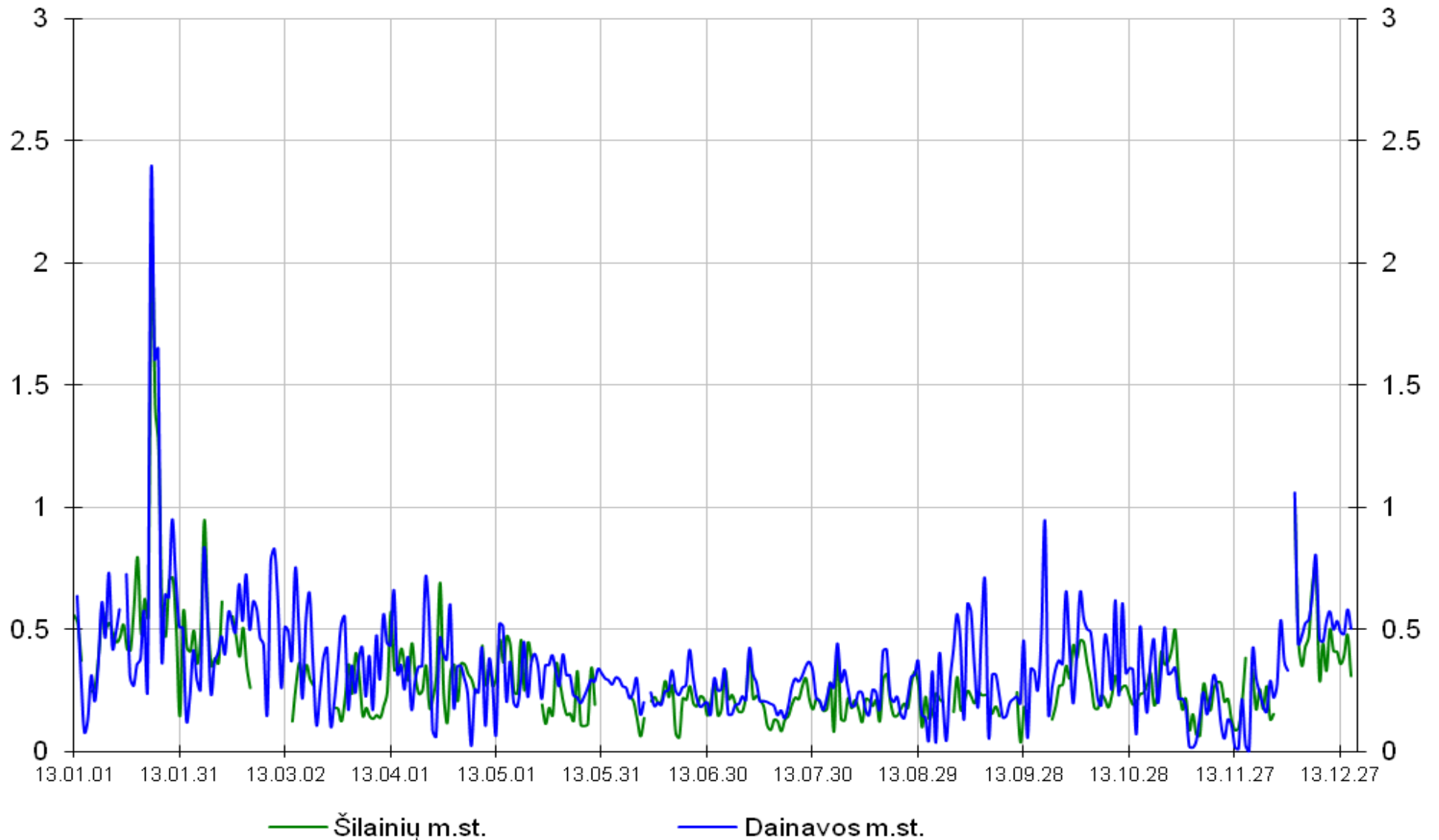
Pav. 2 NO<sub>2</sub> vidutinė paros koncentracija

μg/m<sup>3</sup>



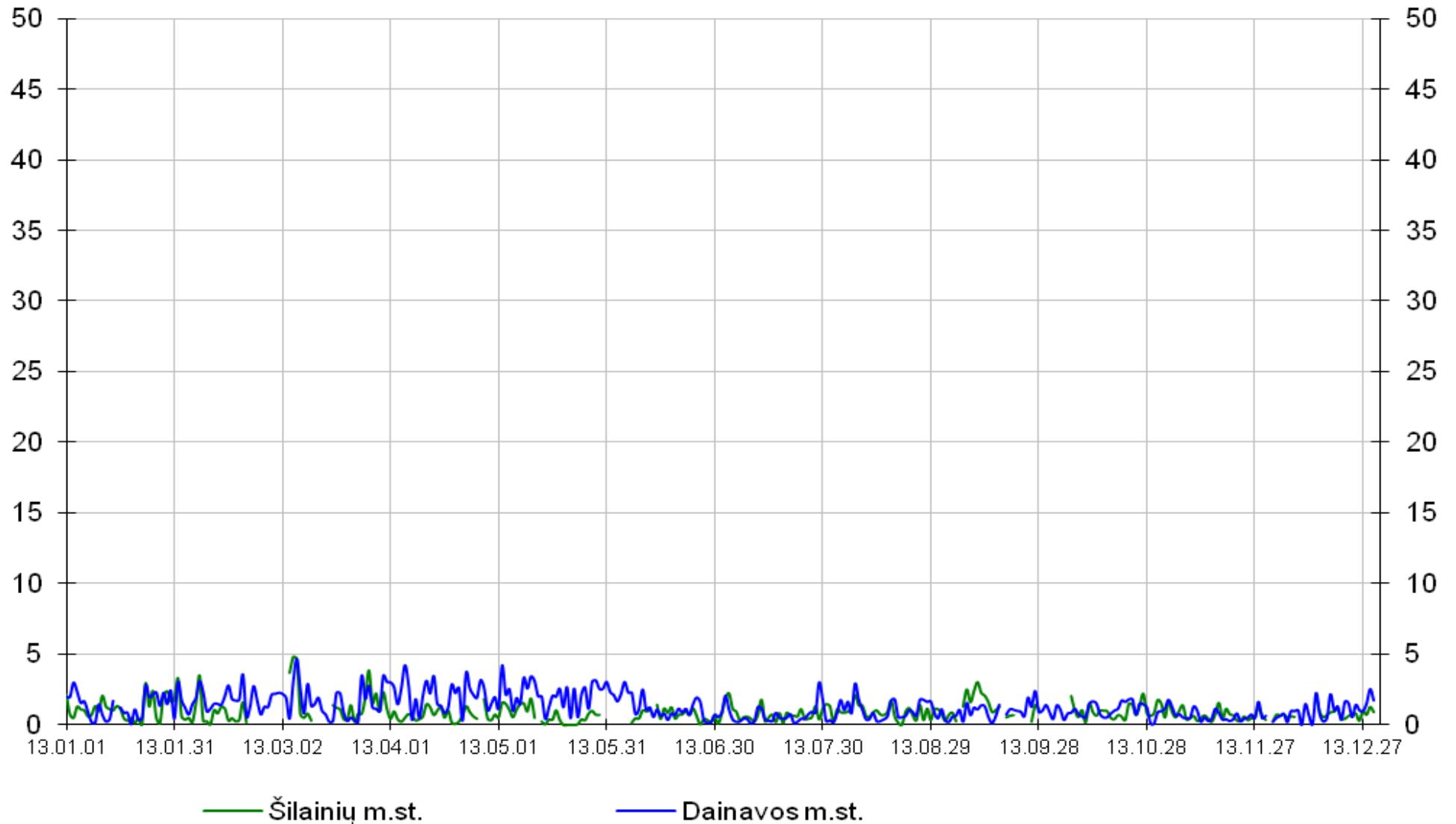
Pav. 3 CO vidutinė paros koncentracija

mg/m<sup>3</sup>

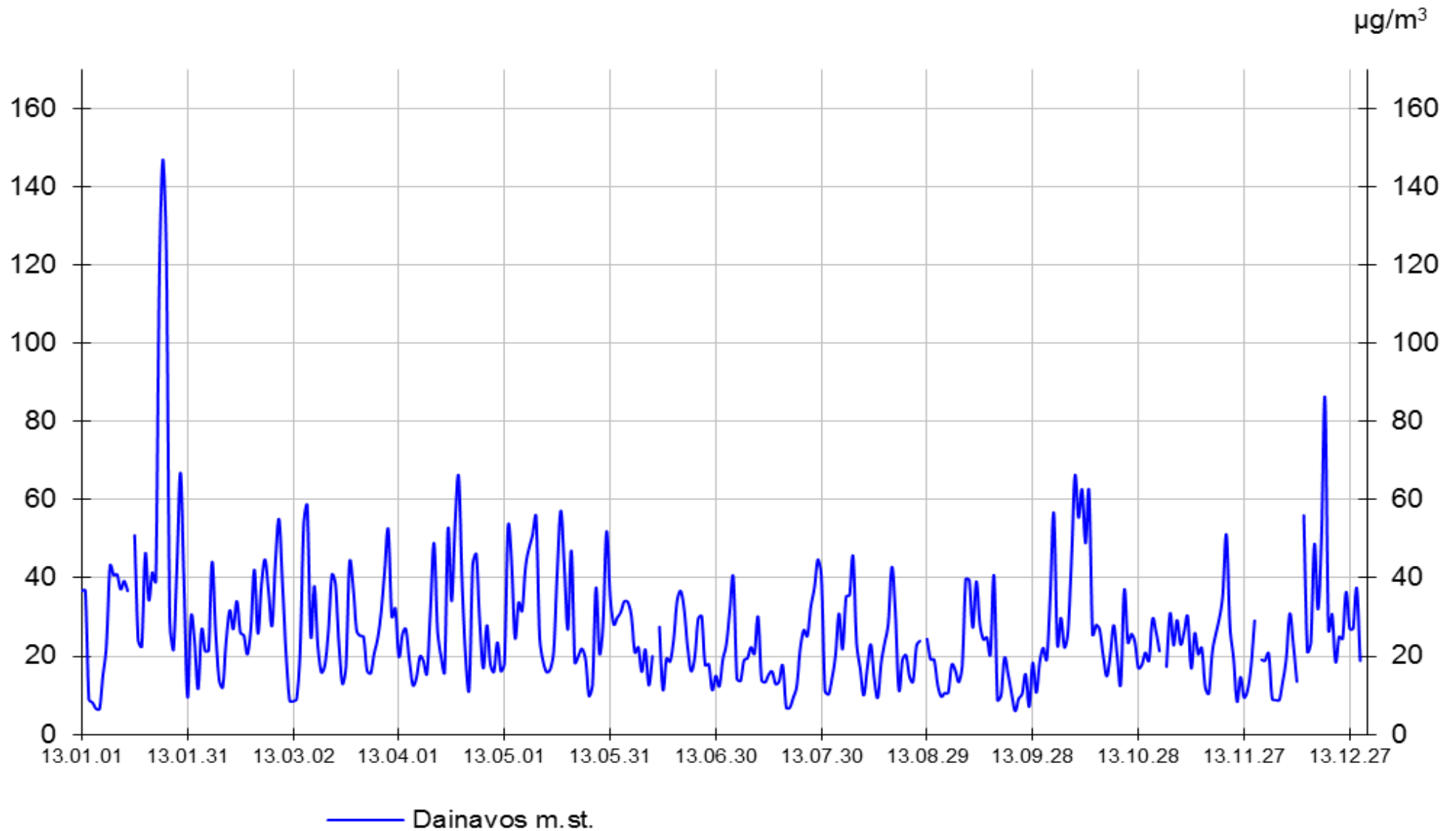


Pav. 4 SO<sub>2</sub> vidutinė paros koncentracija

µg/m<sup>3</sup>

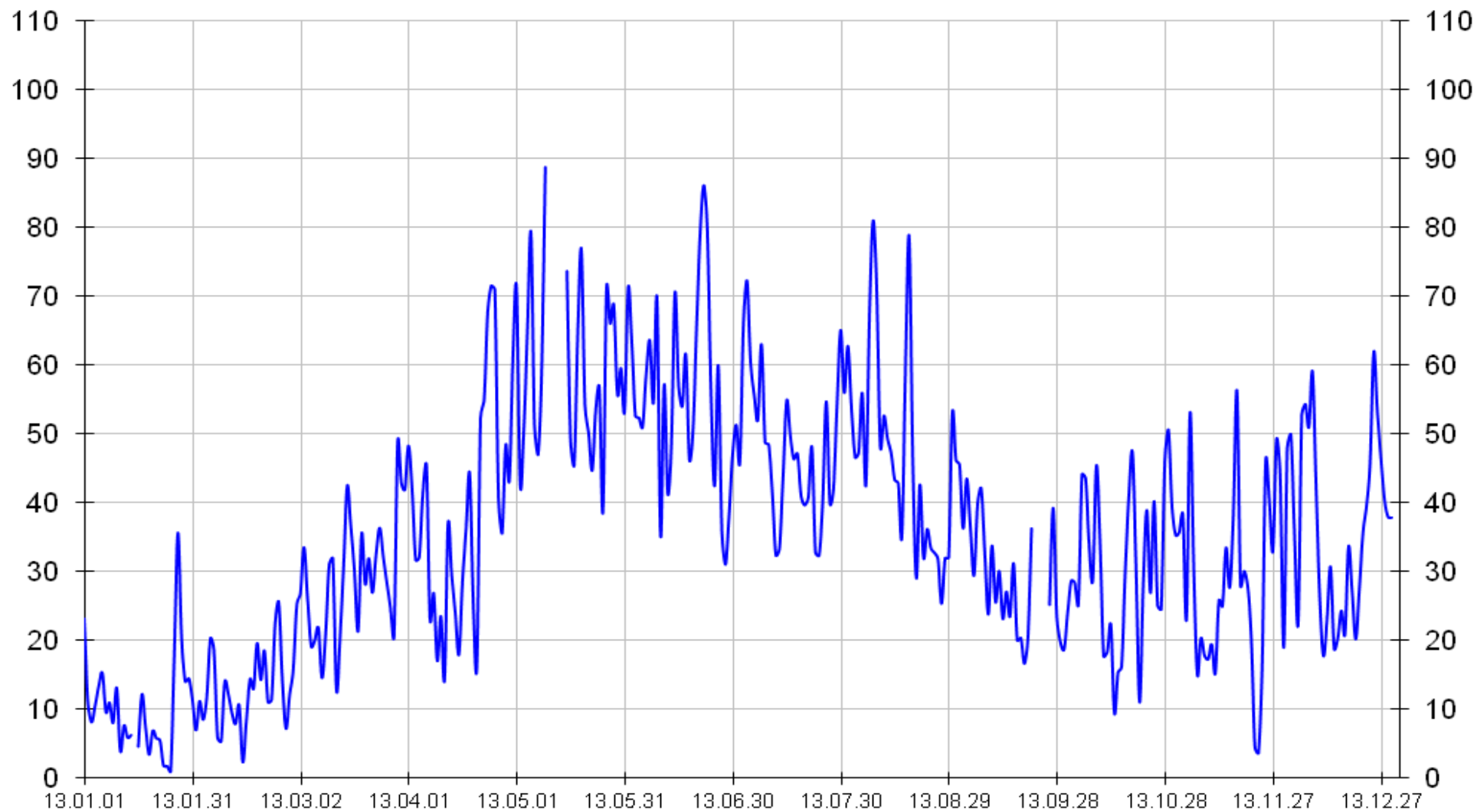


**Pav. 5** Kietųjų dalelių iki 10 $\mu$ m dydžio vidutinė paros koncentracija



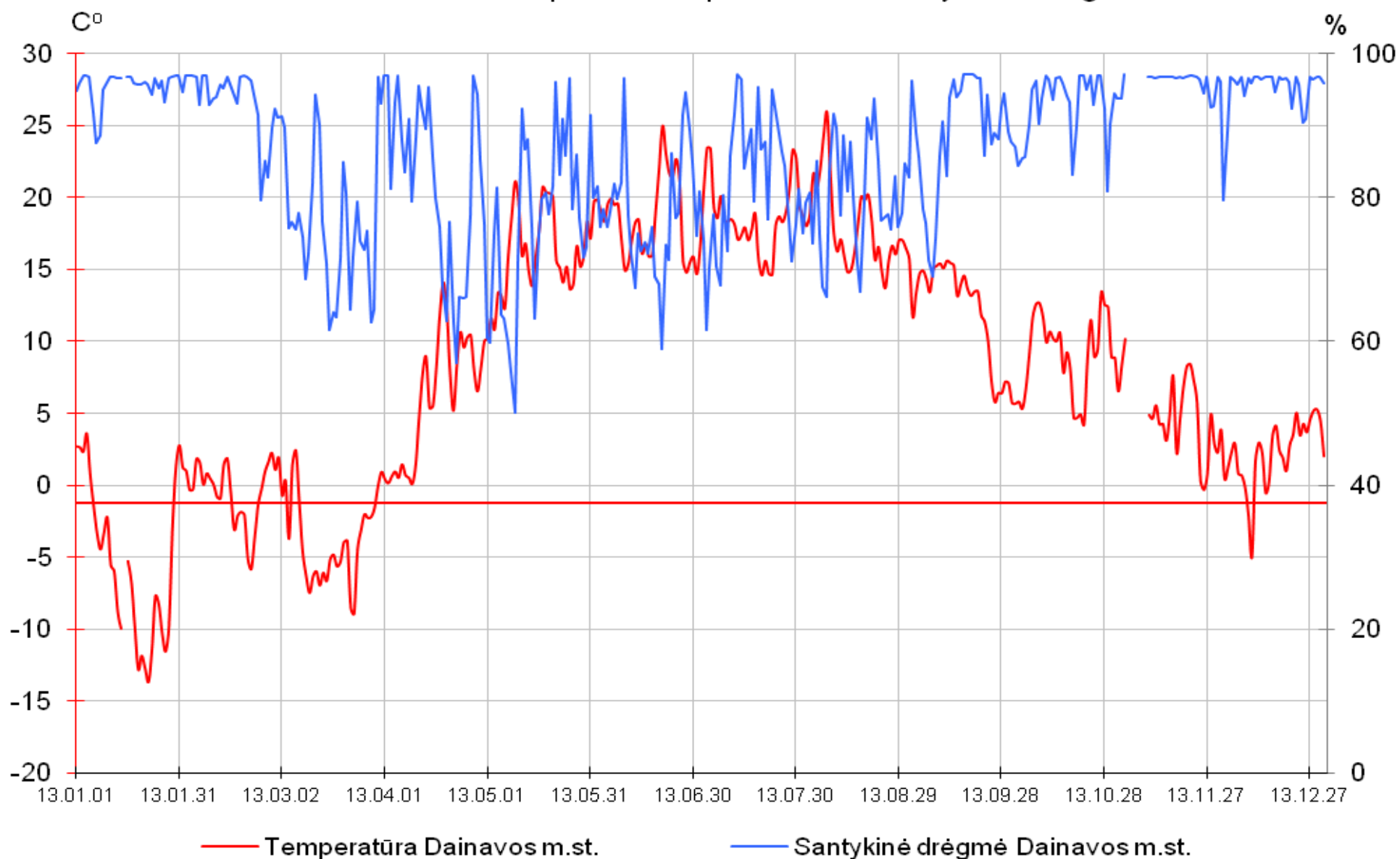
Pav. 6 O<sub>3</sub> vidutinė paros koncentracija

µg/m<sup>3</sup>

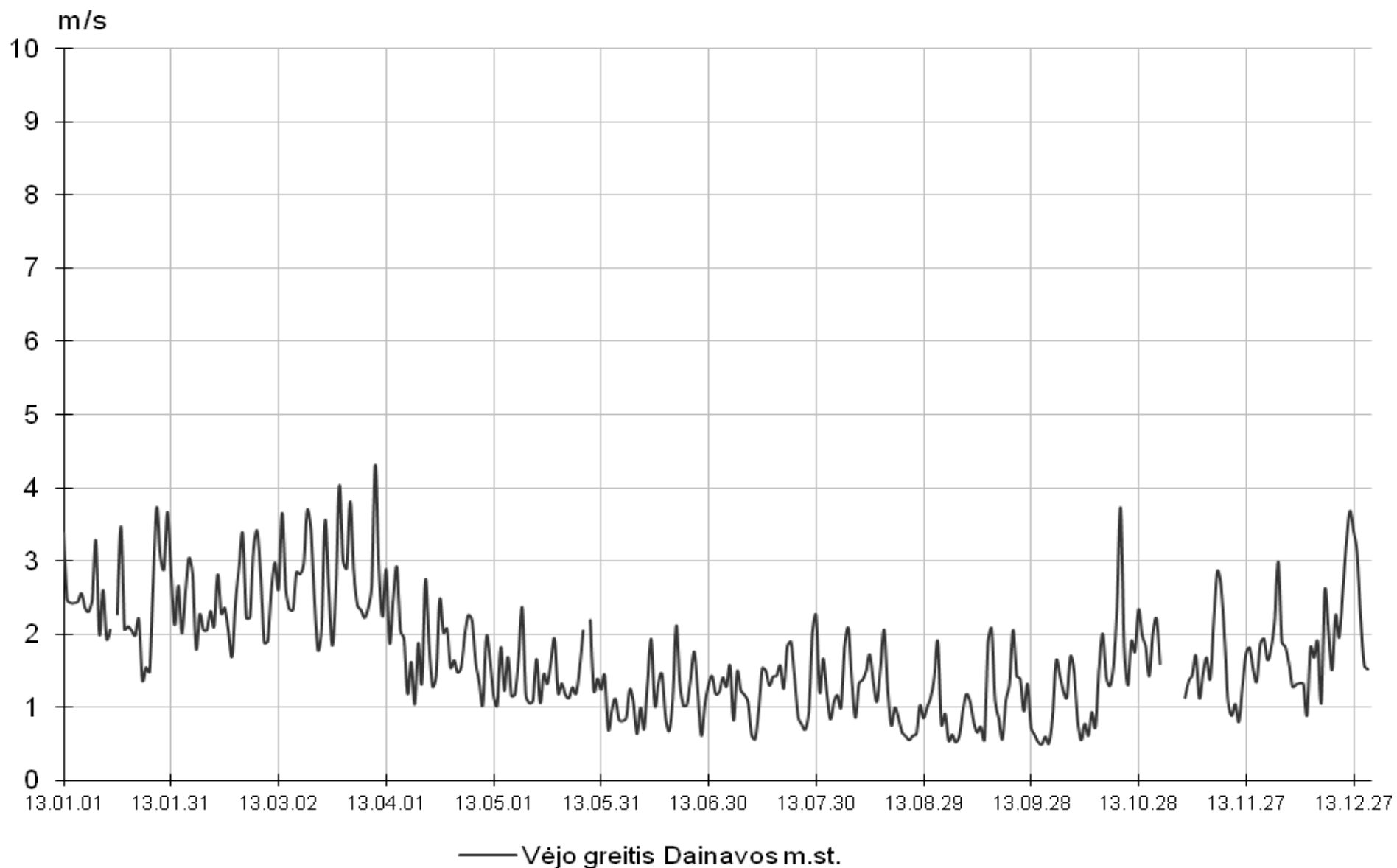


— Dainavos m.st.

Pav. 7 Vidutinė paros temperatūra ir santykinė drėgmė

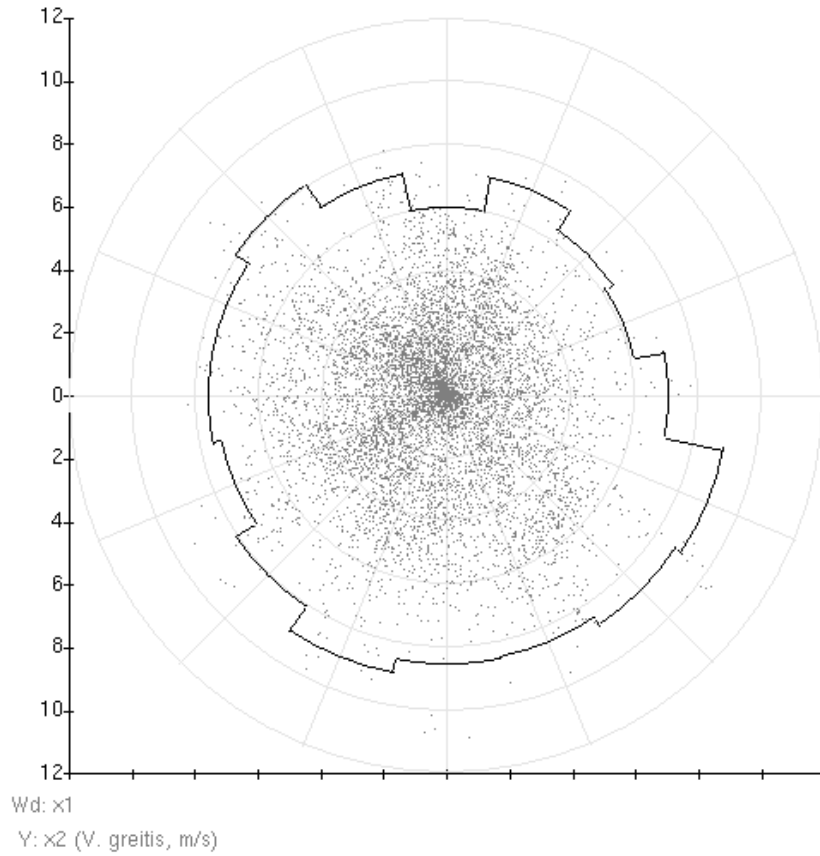


Pav. 8 Vidutinis paros vėjo greitis

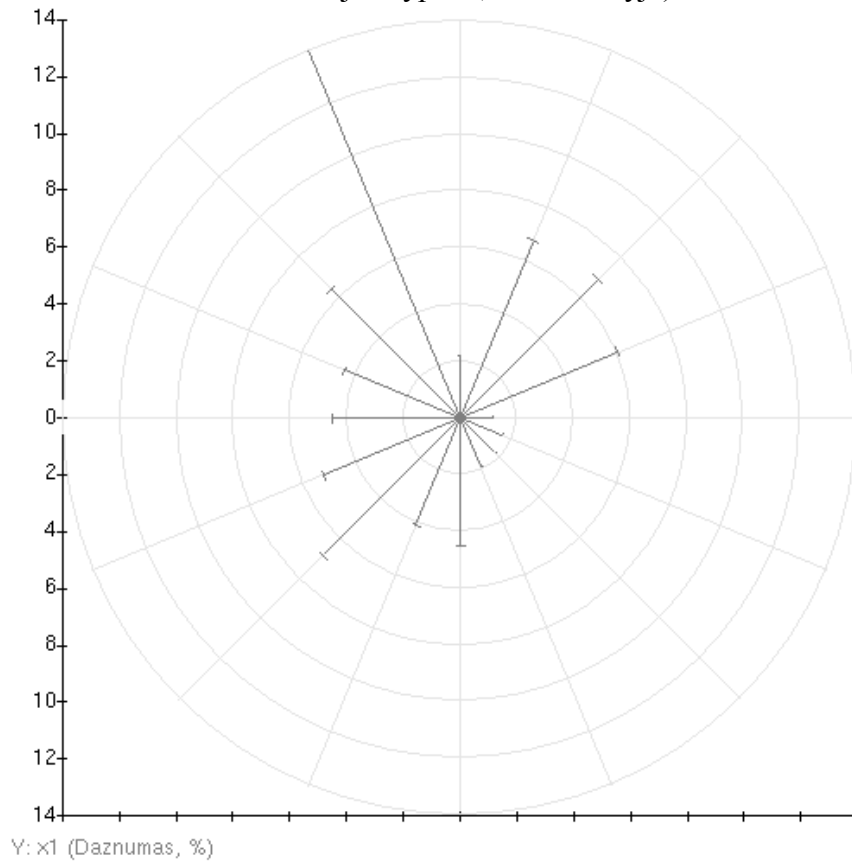




**Pav. 9** Vėjo greičio pasiskirstymas pagal kryptį

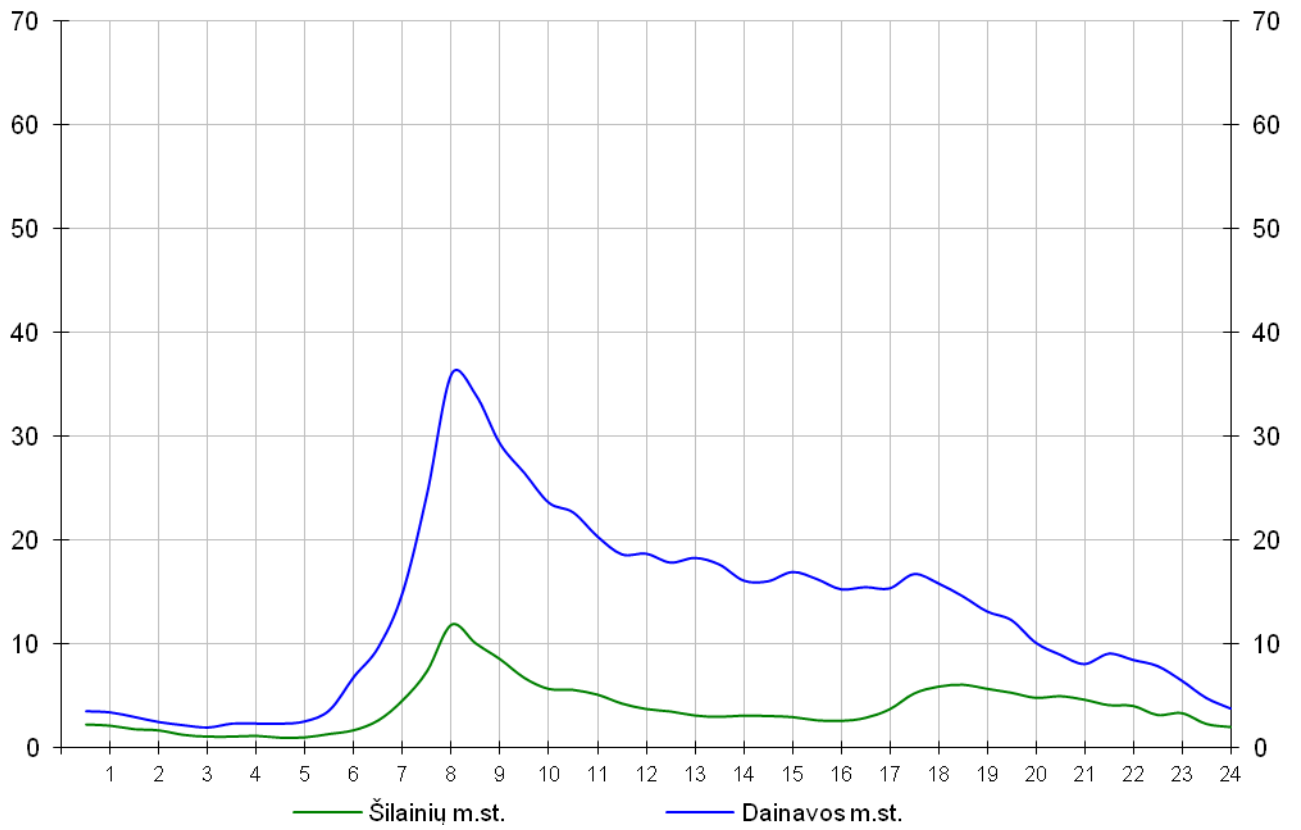


**Pav. 10** Vėjo kryptis (10 m aukštyje)



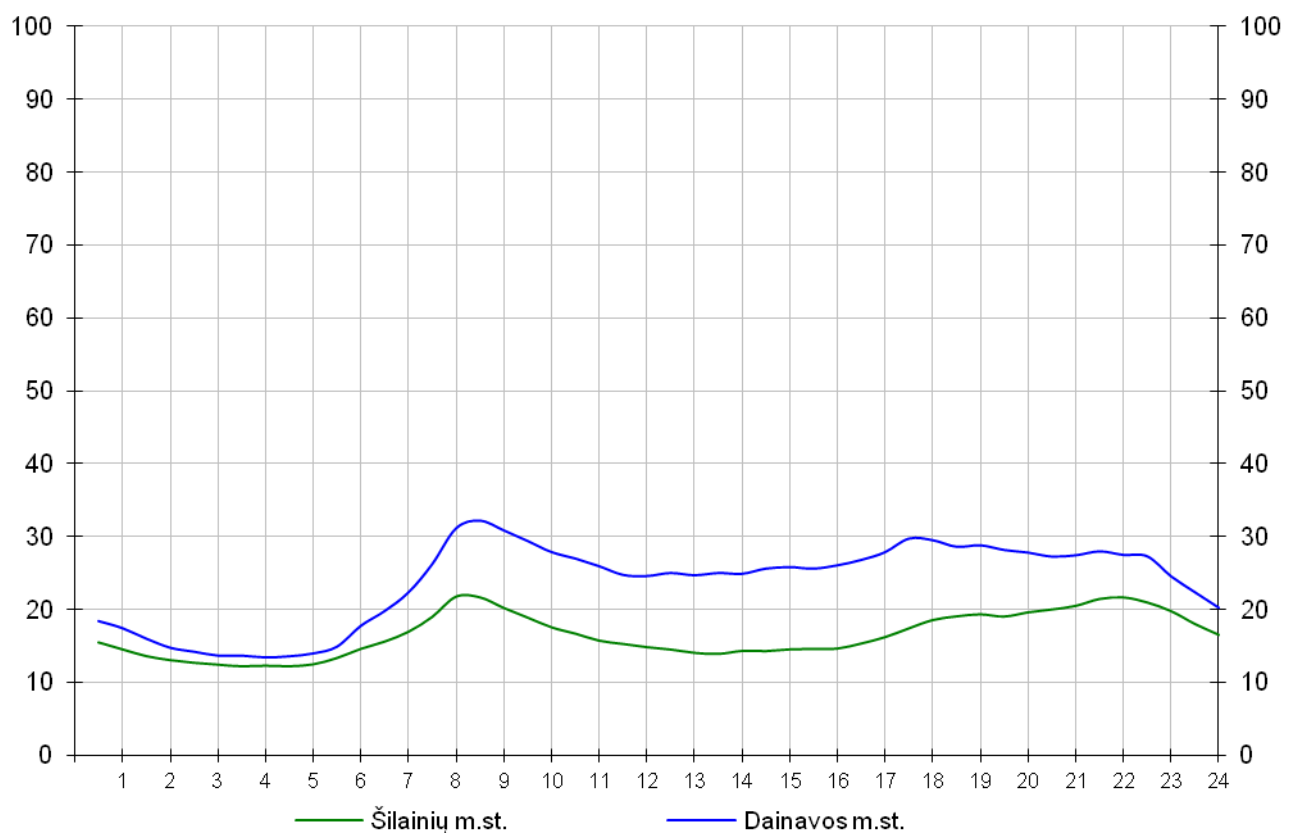
Pav. 11 NO koncentracijos kitimas paroje

$\mu\text{g}/\text{m}^3$

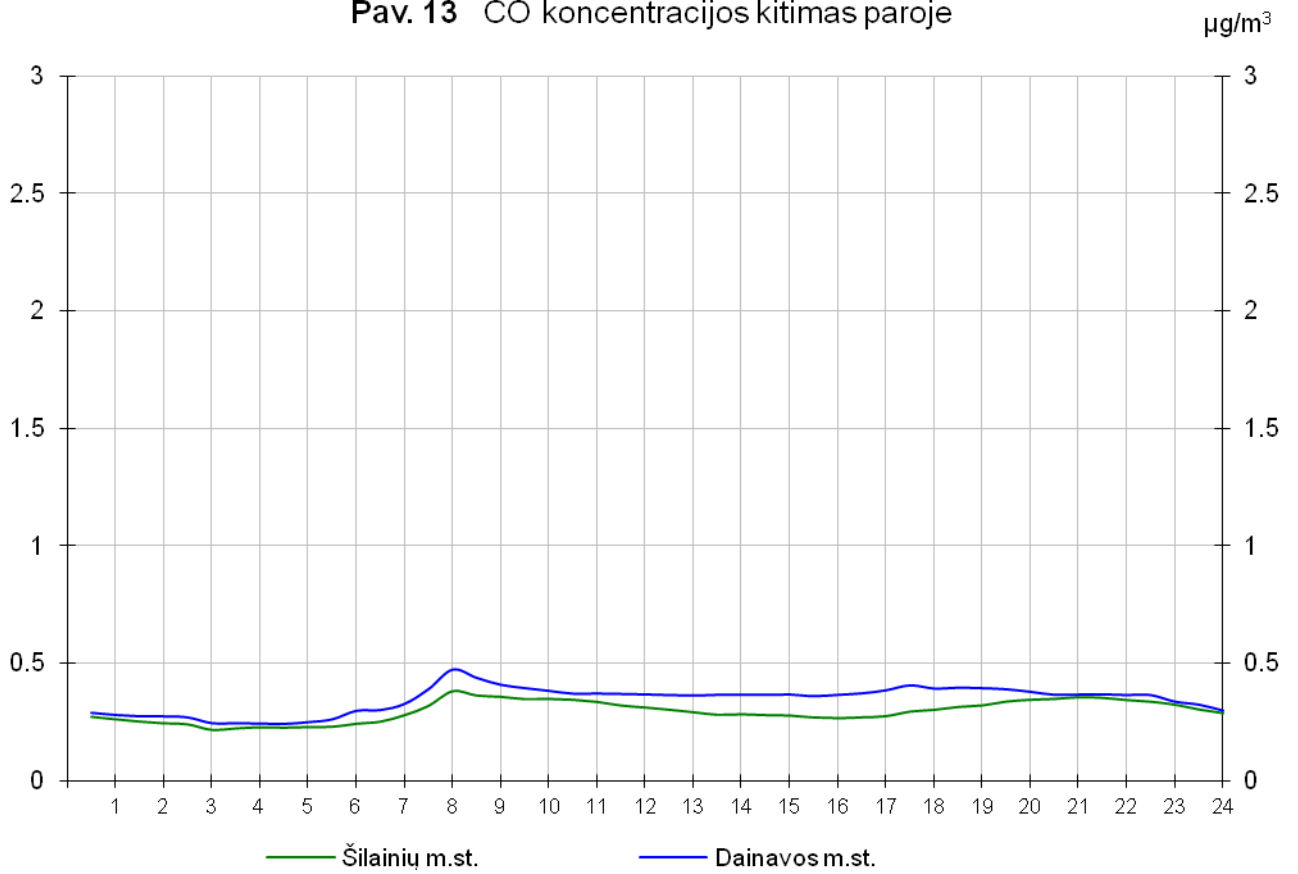


Pav. 12 NO<sub>2</sub> koncentracijos kitimas paroje

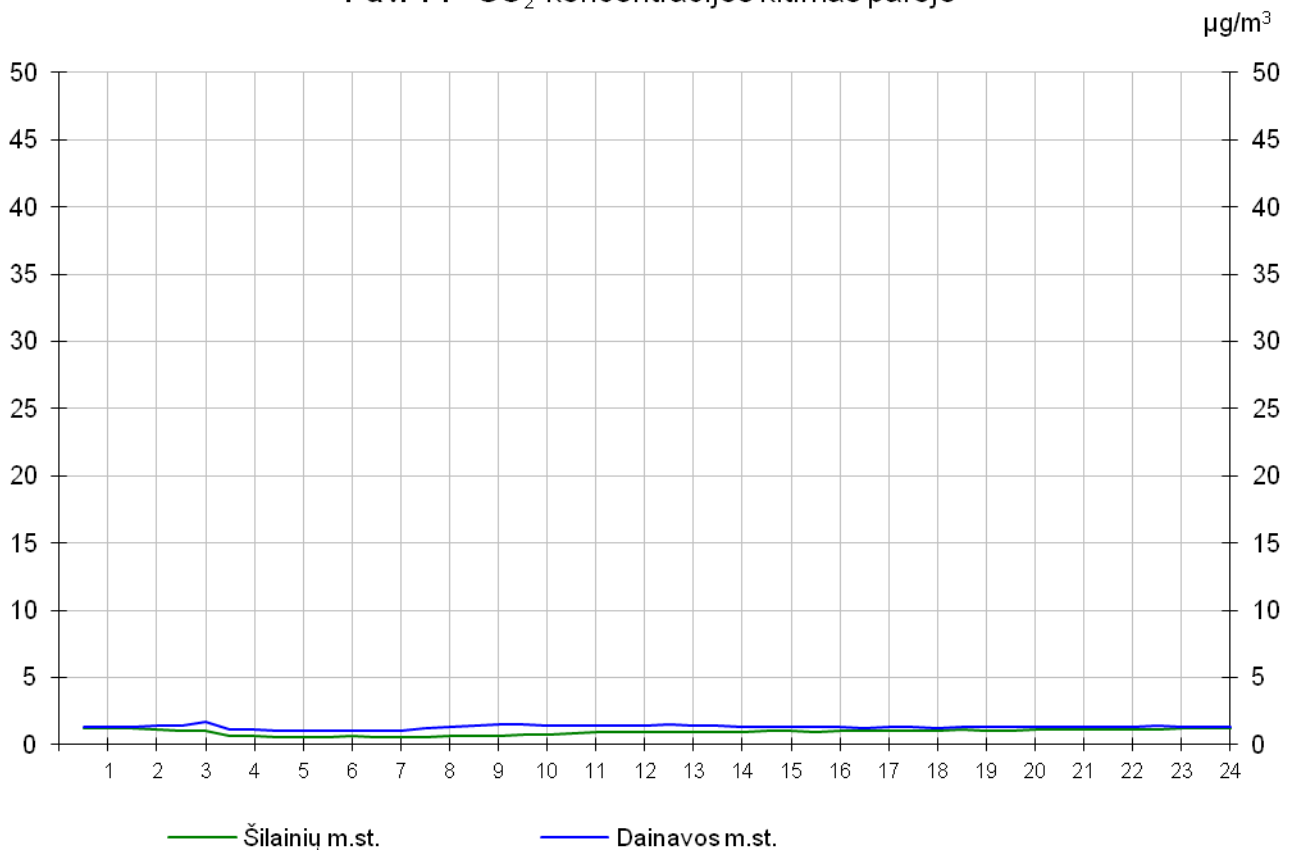
$\mu\text{g}/\text{m}^3$



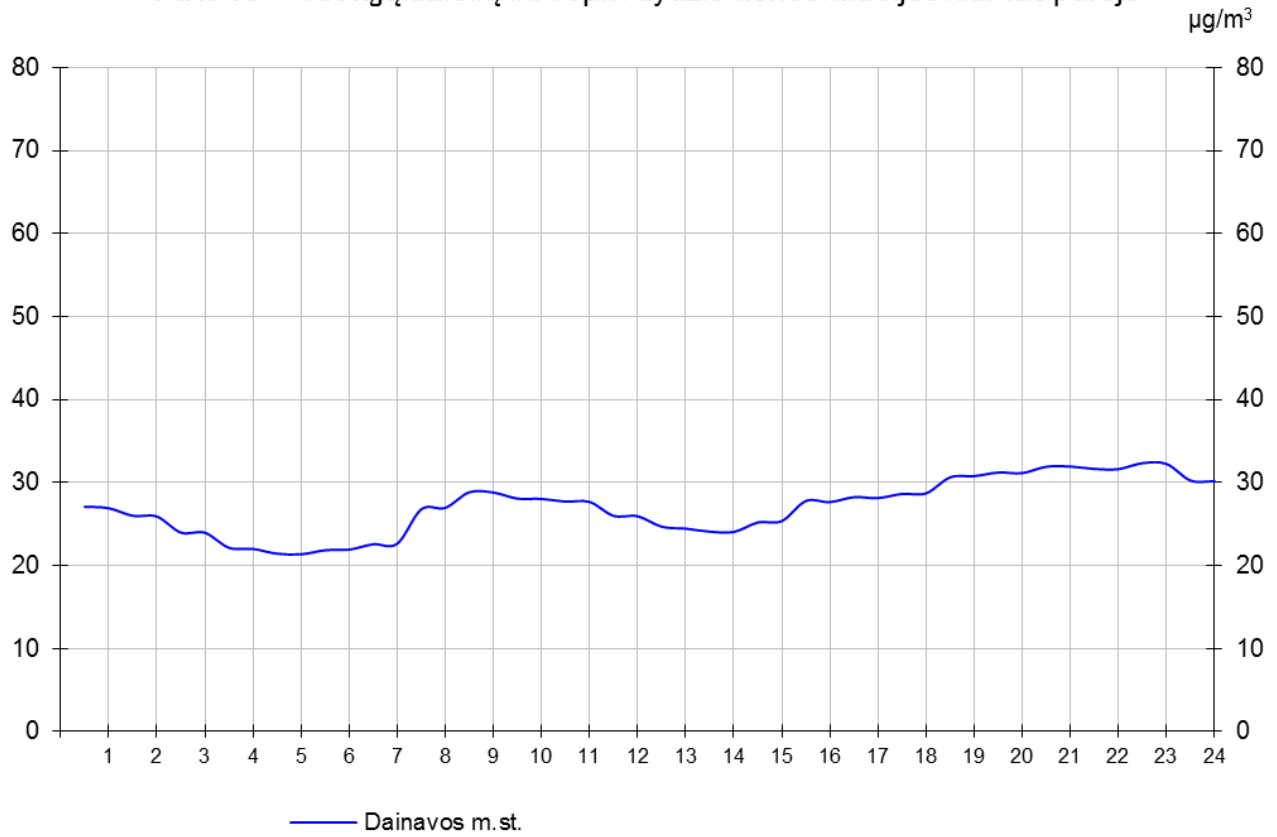
Pav. 13 CO koncentracijos kitimas paroje



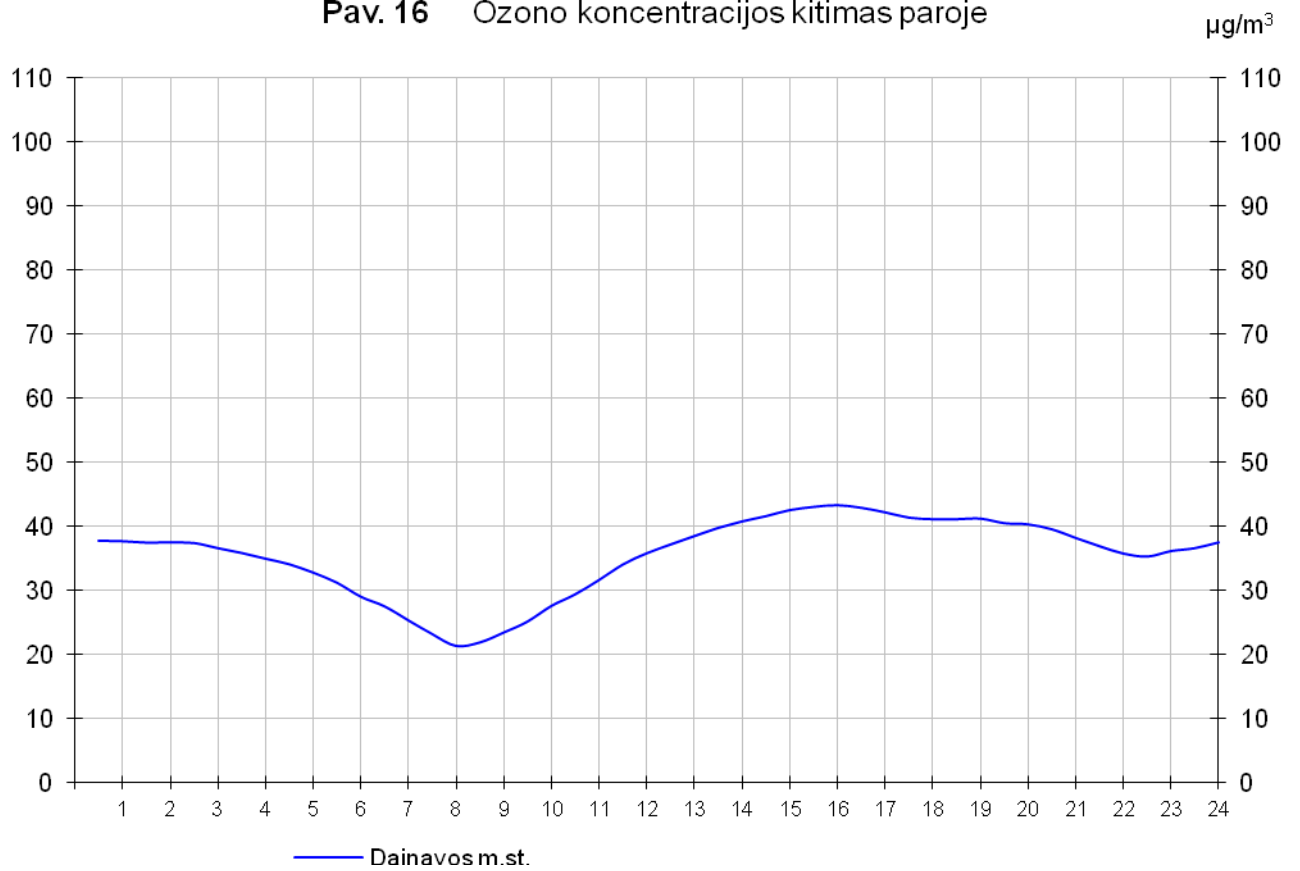
Pav. 14  $\text{SO}_2$  koncentracijos kitimas paroje



**Pav. 15** Kietųjų dalelių iki 10µm dydžio koncentracijos kitimas paroje

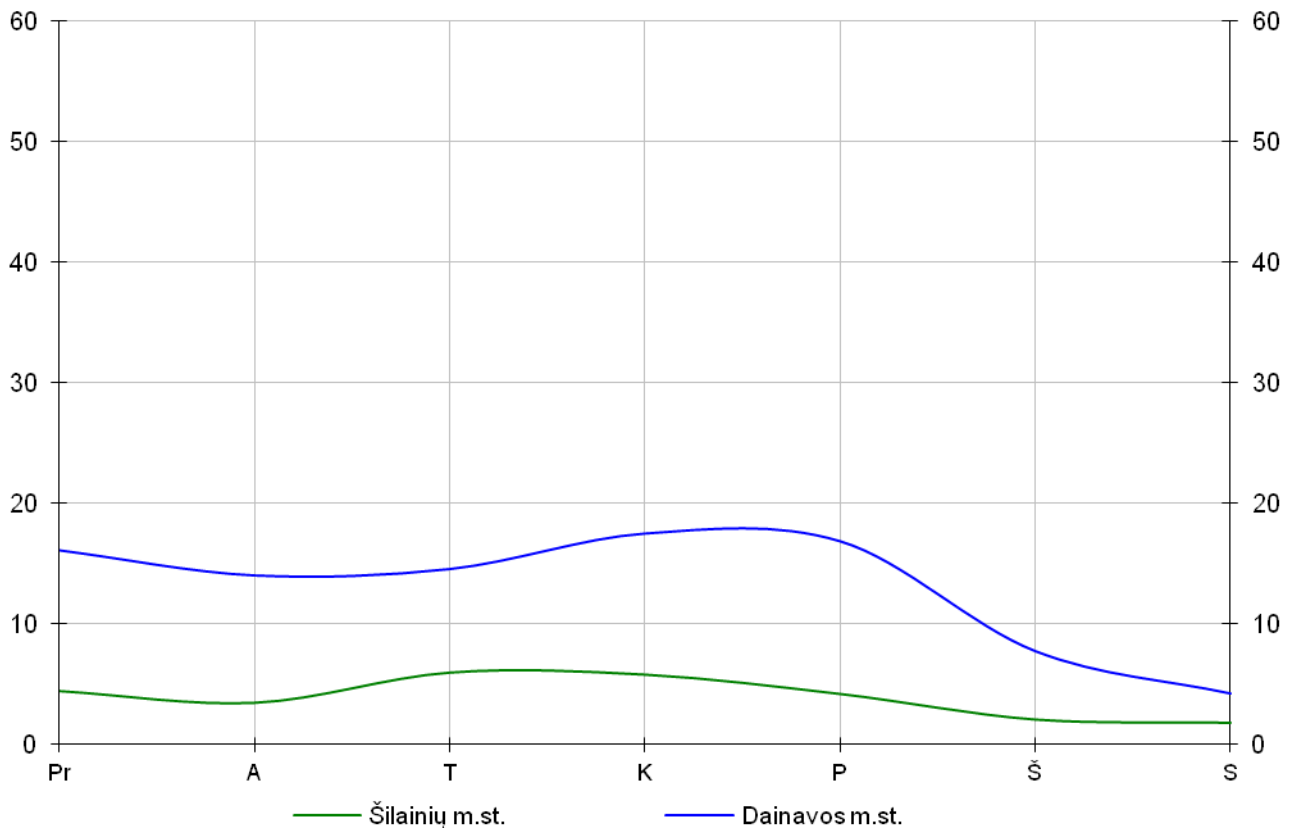


**Pav. 16** Ozono koncentracijos kitimas paroje



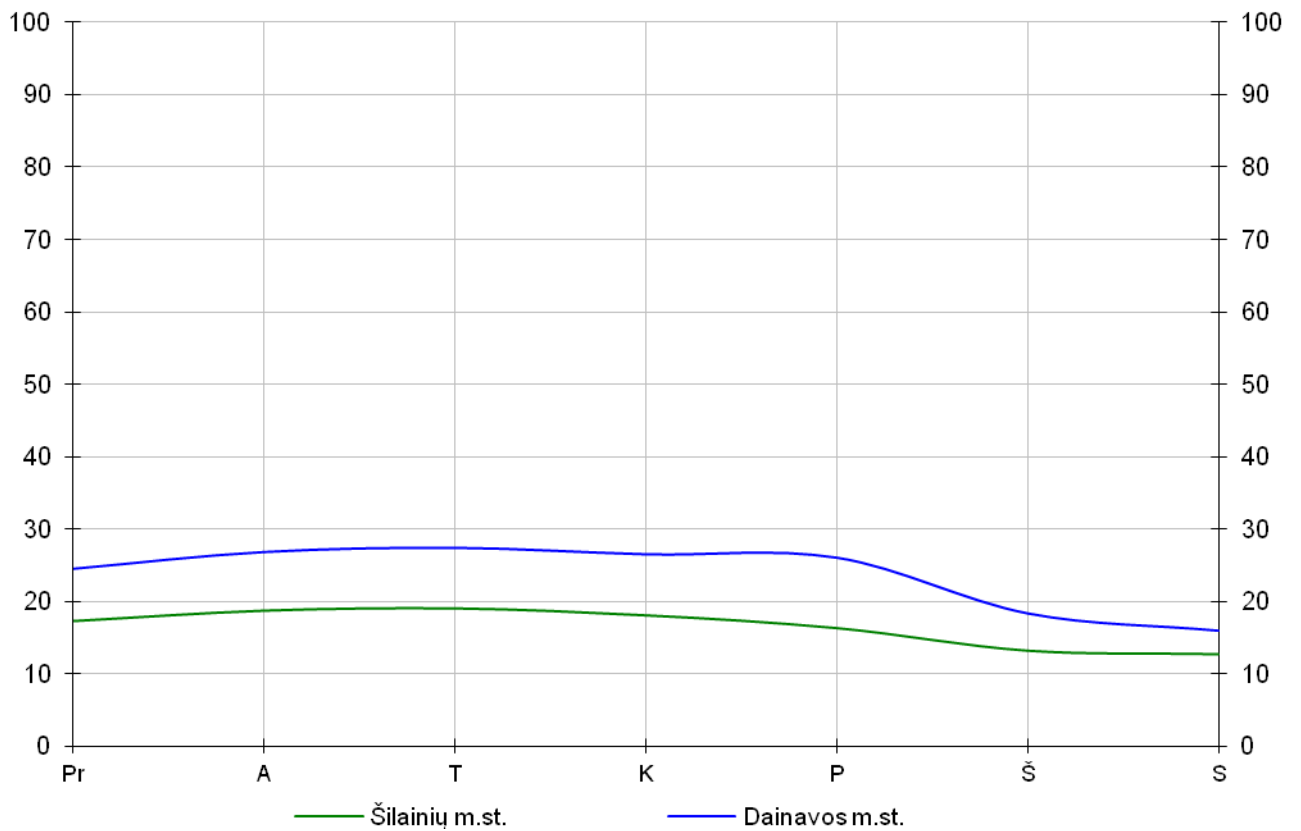
Pav. 17 NO koncentracijos kitimas savaitės dienomis

$\mu\text{g}/\text{m}^3$



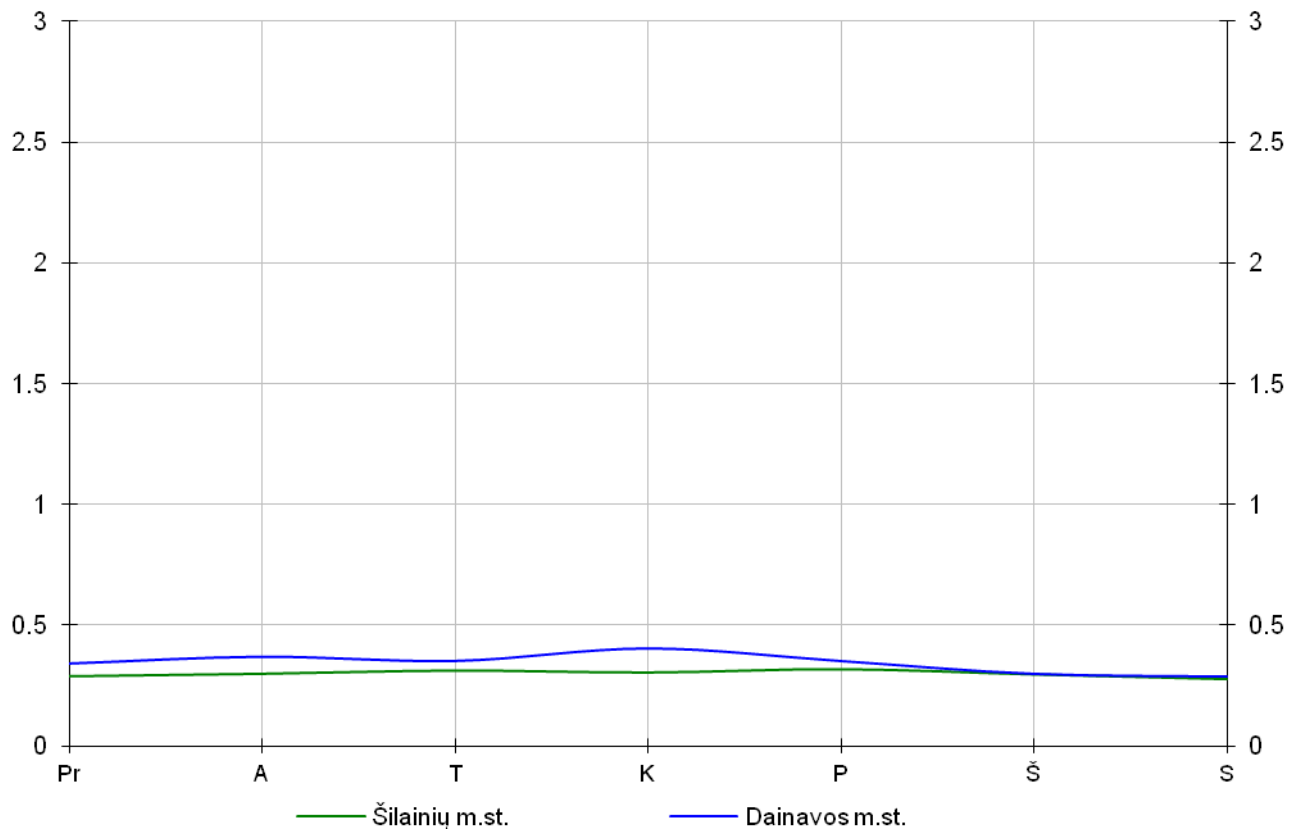
Pav. 18  $\text{NO}_2$  koncentracijos kitimas savaitės dienomis

$\mu\text{g}/\text{m}^3$



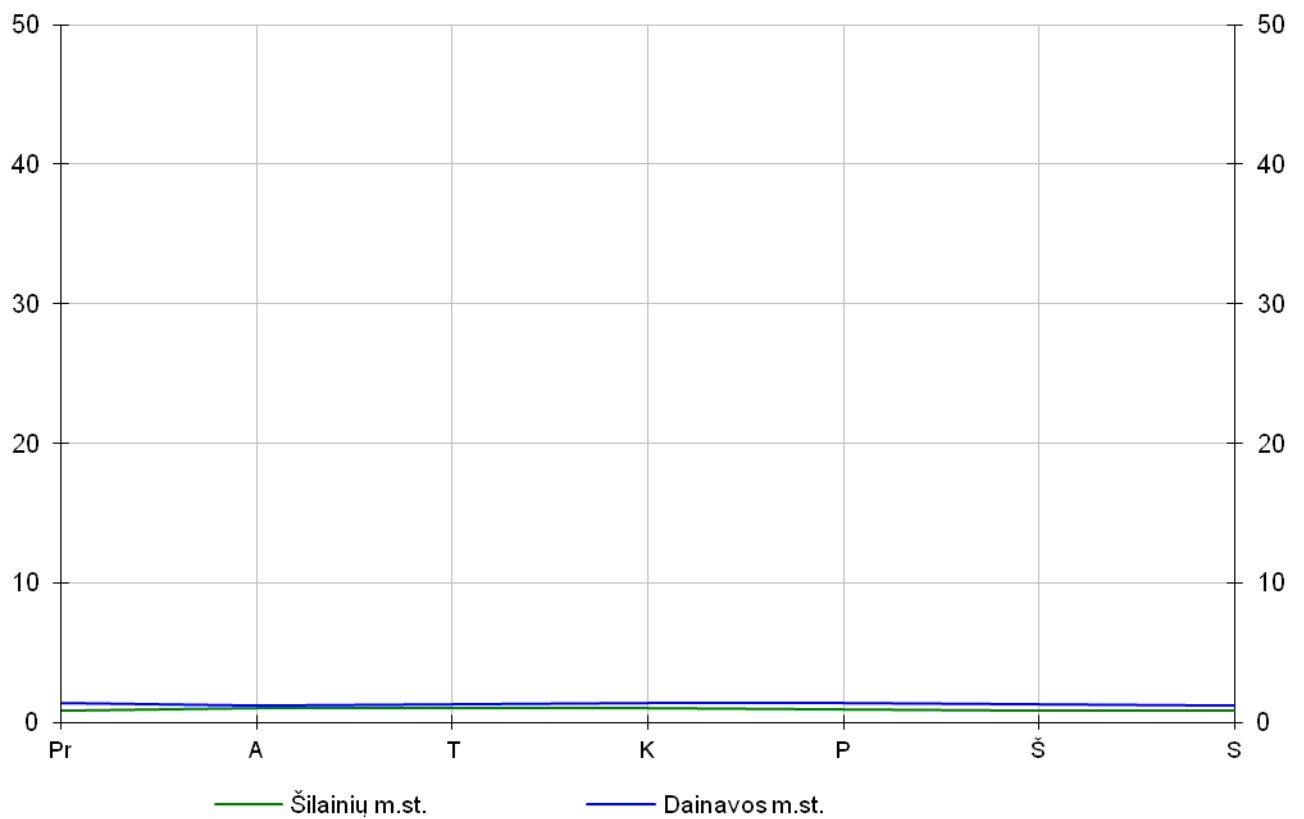
Pav. 19 CO koncentracijos kitimas savaitės dienomis

$\mu\text{g}/\text{m}^3$

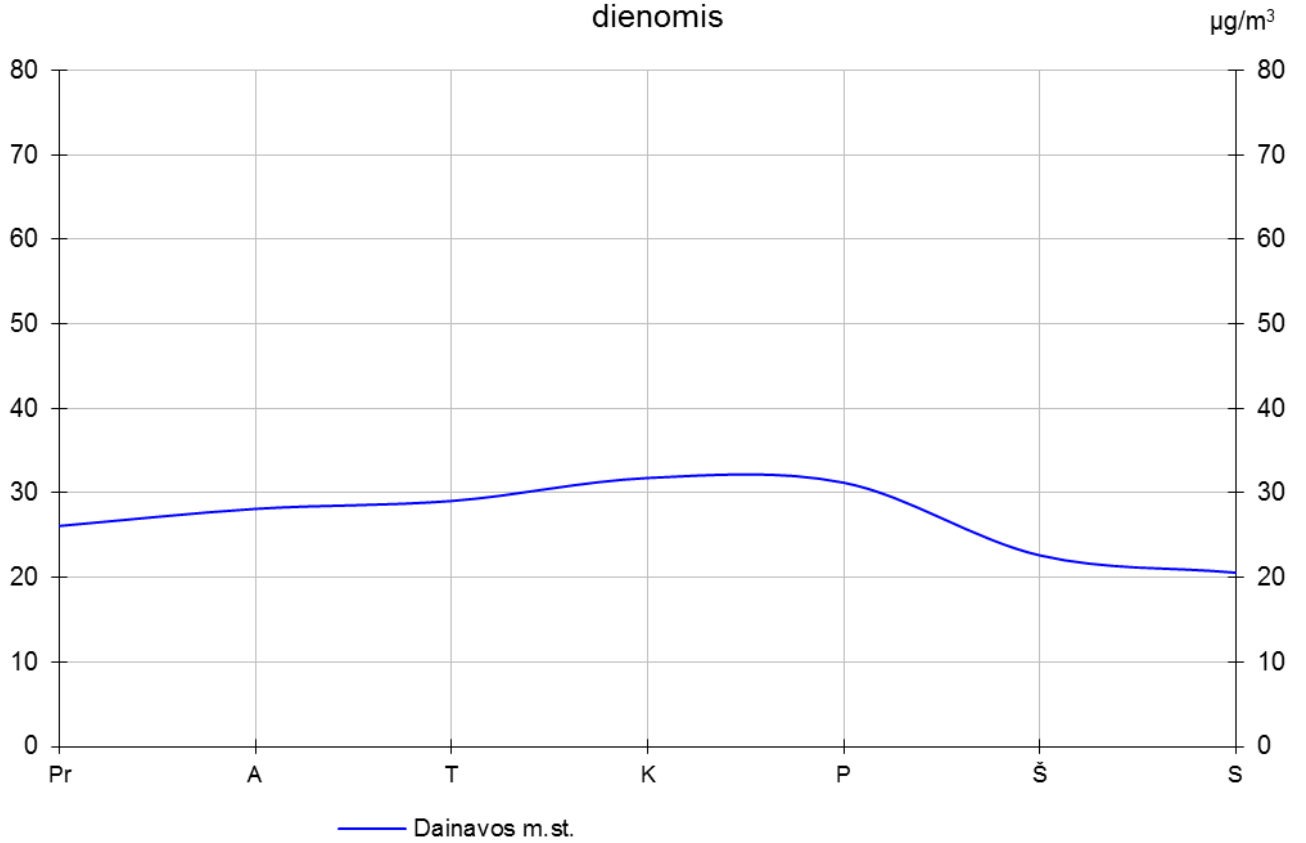


Pav. 20 SO<sub>2</sub> koncentracijos kitimas savaitės dienomis

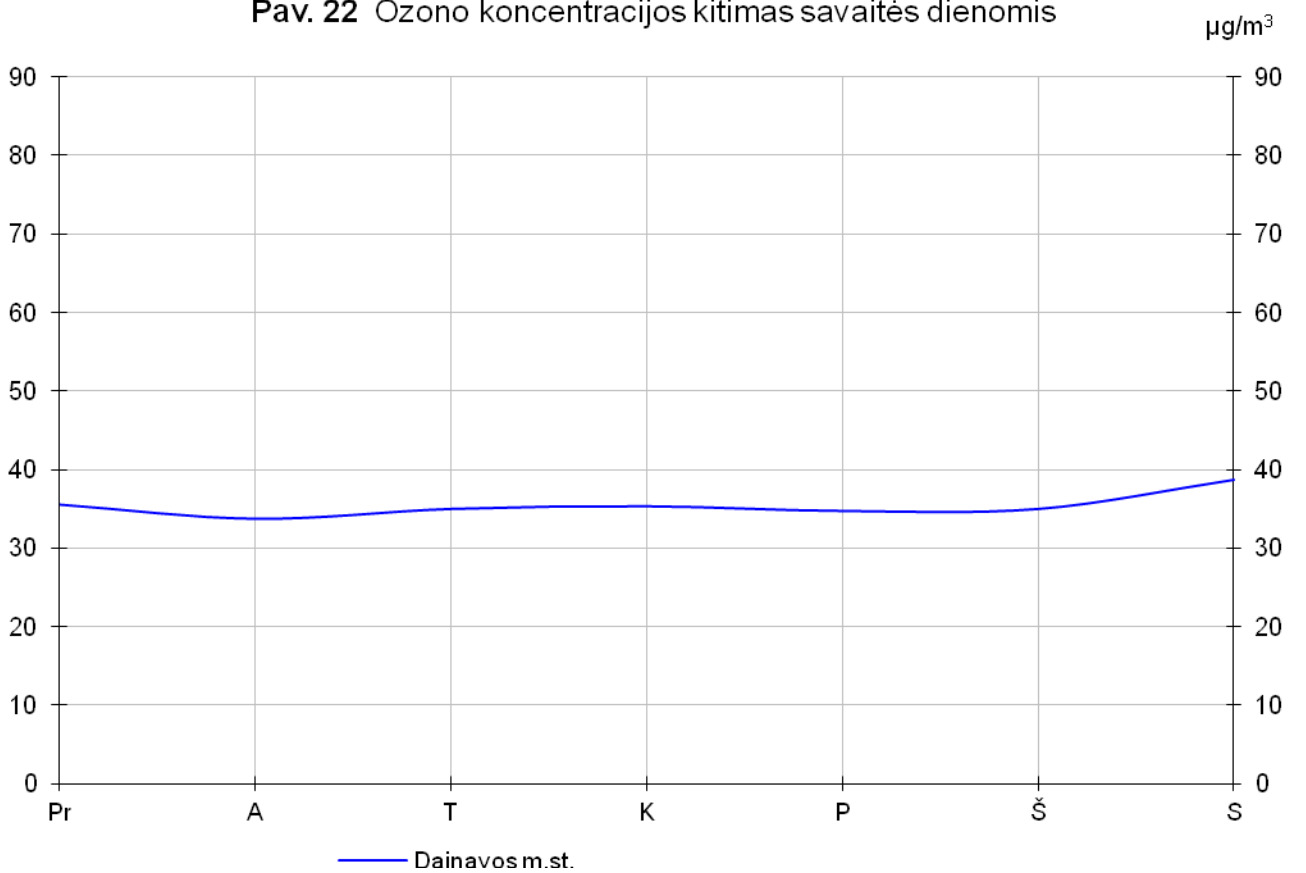
$\mu\text{g}/\text{m}^3$



**Pav. 21** Kietųjų dalelių iki 10µm dydžio koncentracijos kitimas savaitės dienomis

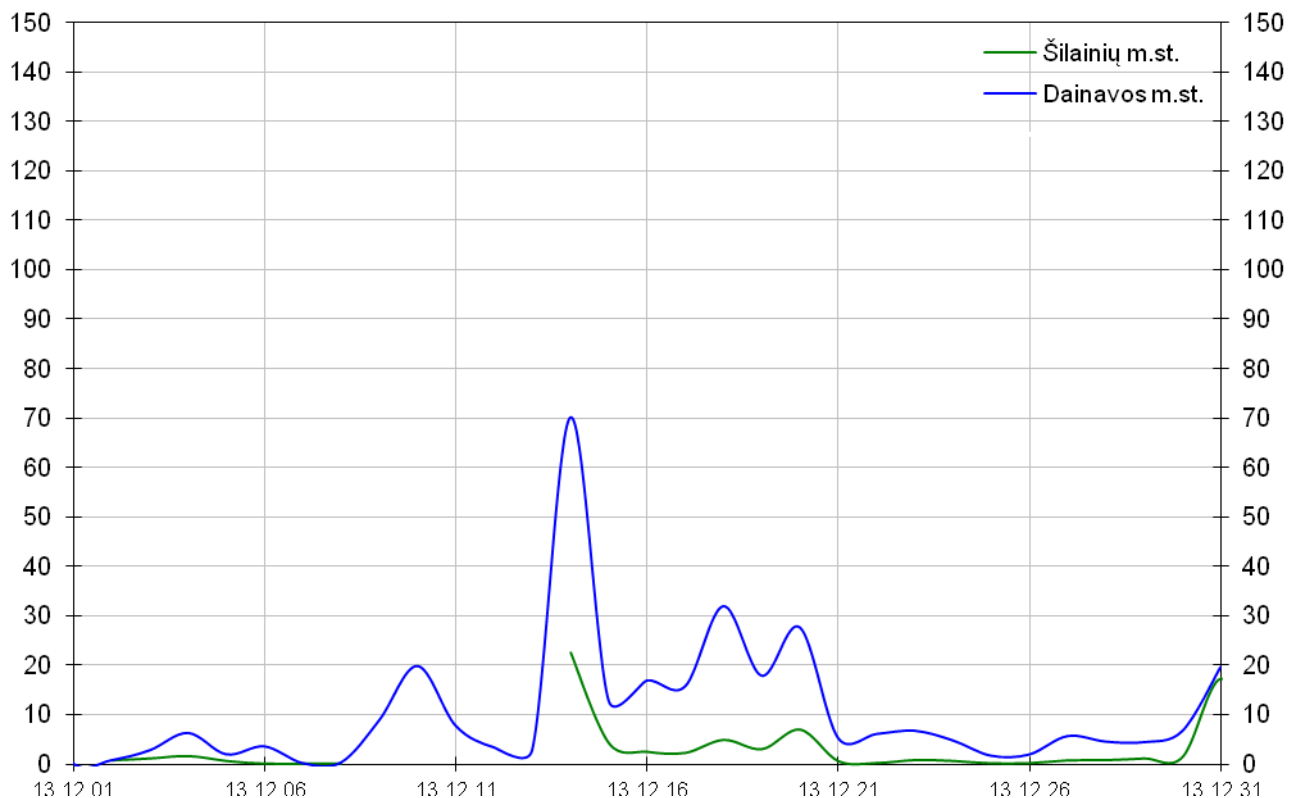


**Pav. 22** Ozono koncentracijos kitimas savaitės dienomis



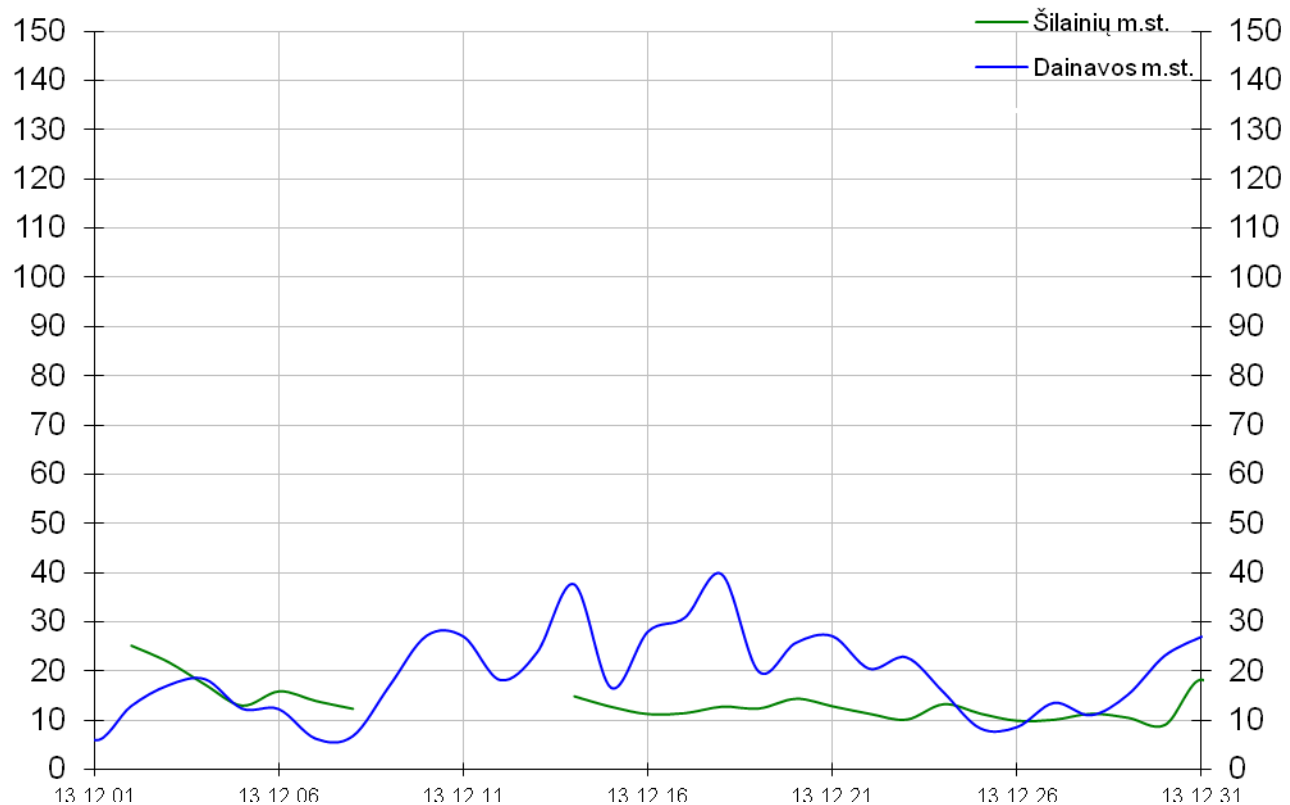
Pav. 1a NO vidutinė paros koncentracija

$\mu\text{g}/\text{m}^3$



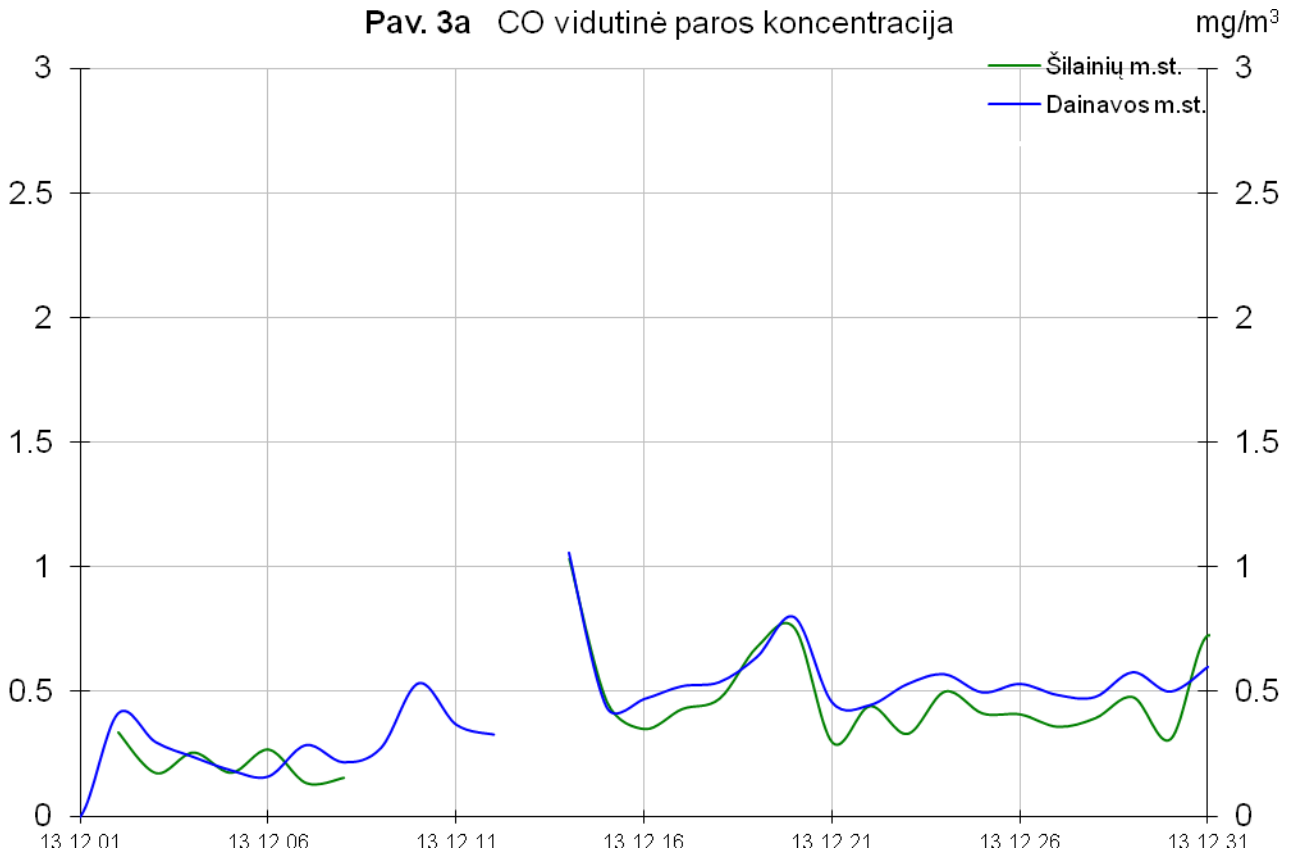
Pav. 2a NO<sub>2</sub> vidutinė paros koncentracija

$\mu\text{g}/\text{m}^3$

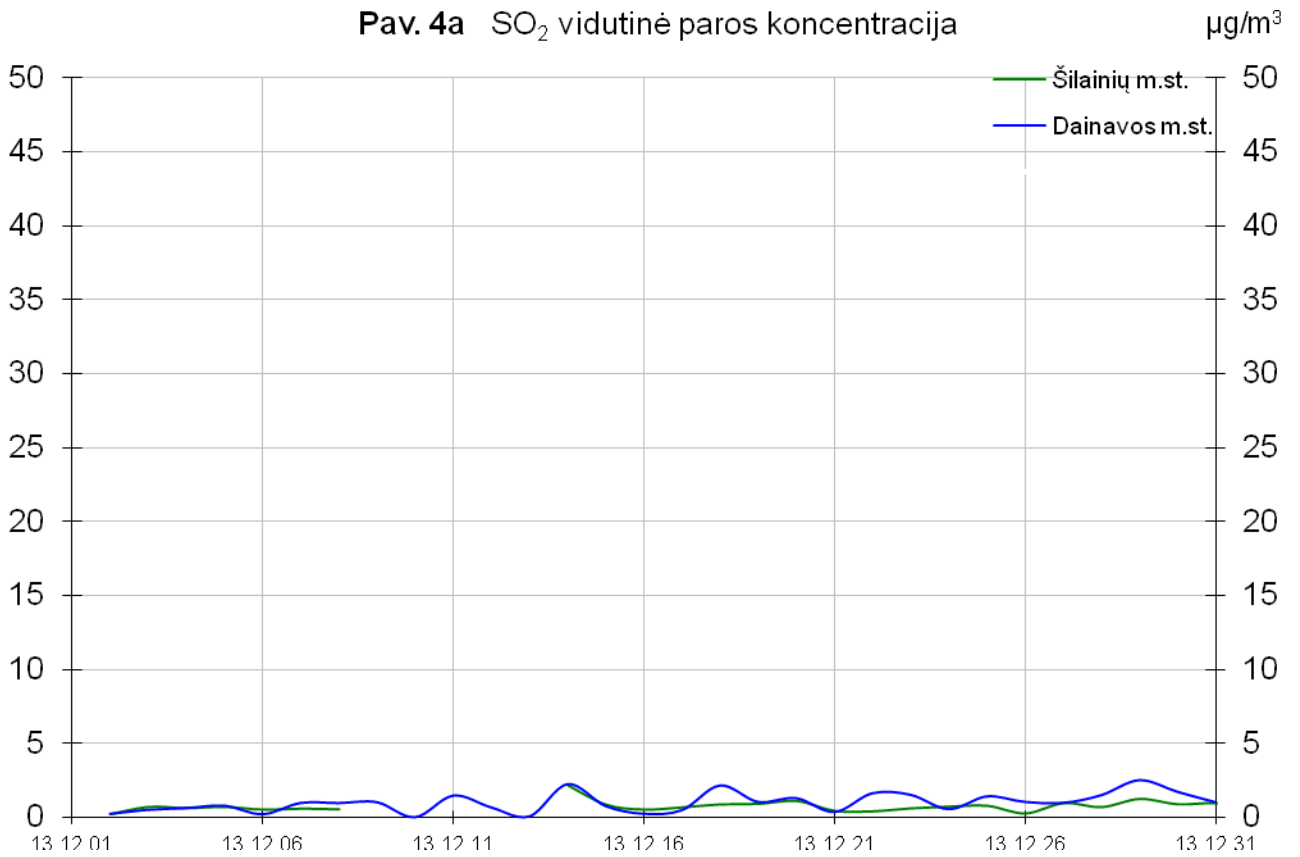




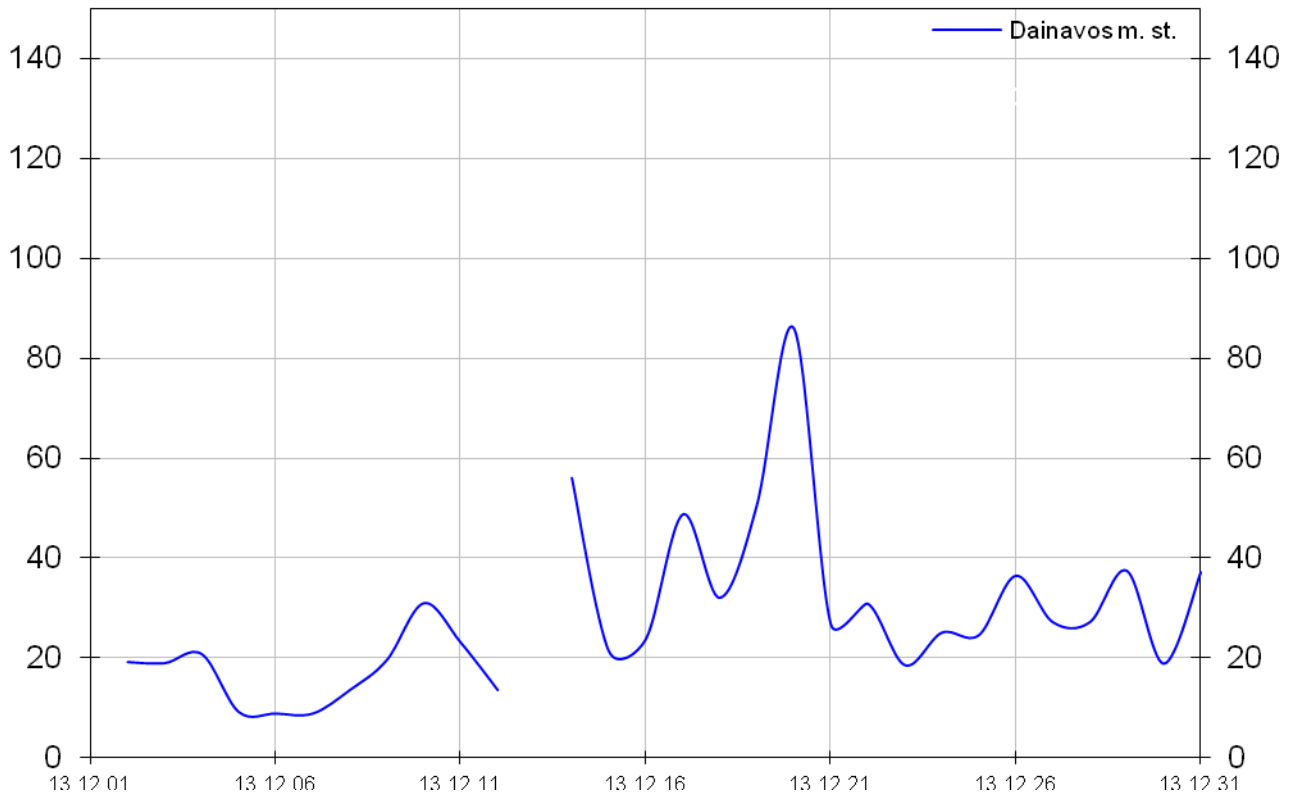
Pav. 3a CO vidutinė paros koncentracija



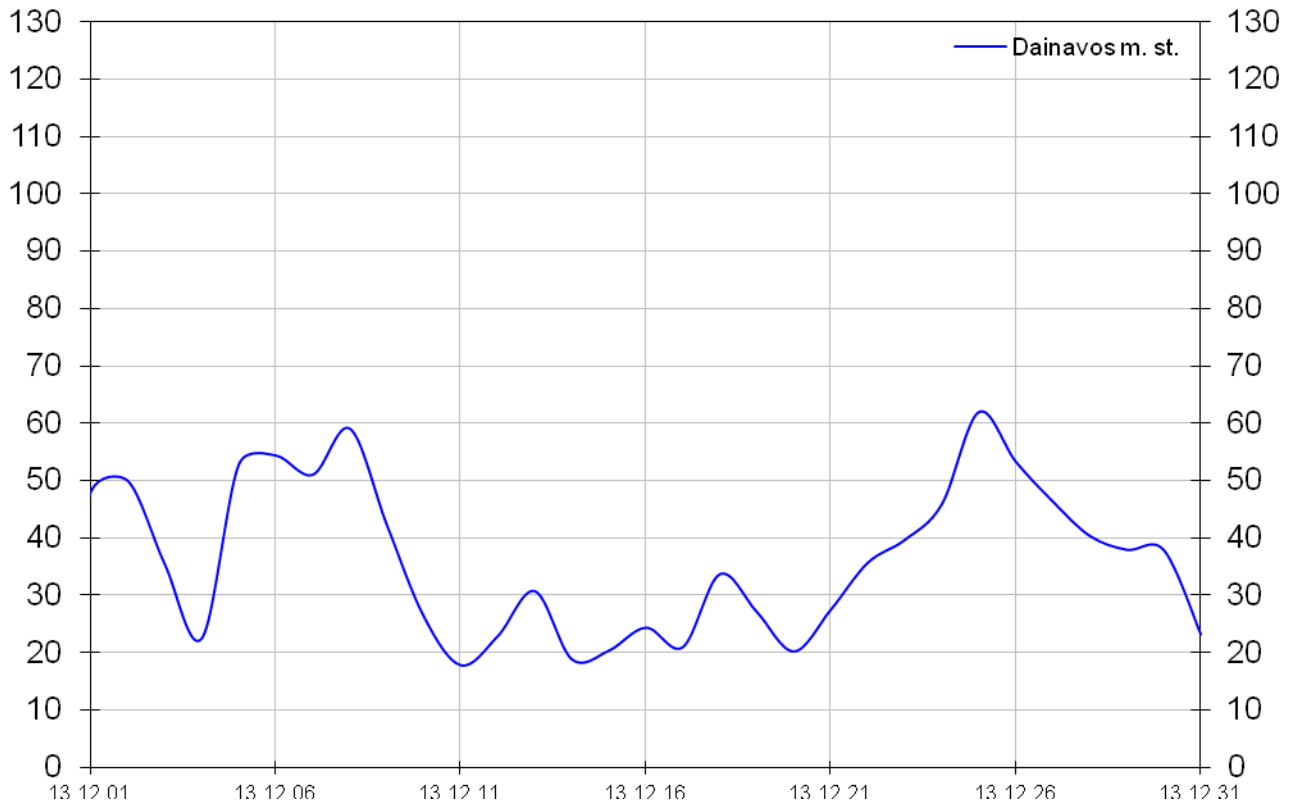
Pav. 4a SO<sub>2</sub> vidutinė paros koncentracija



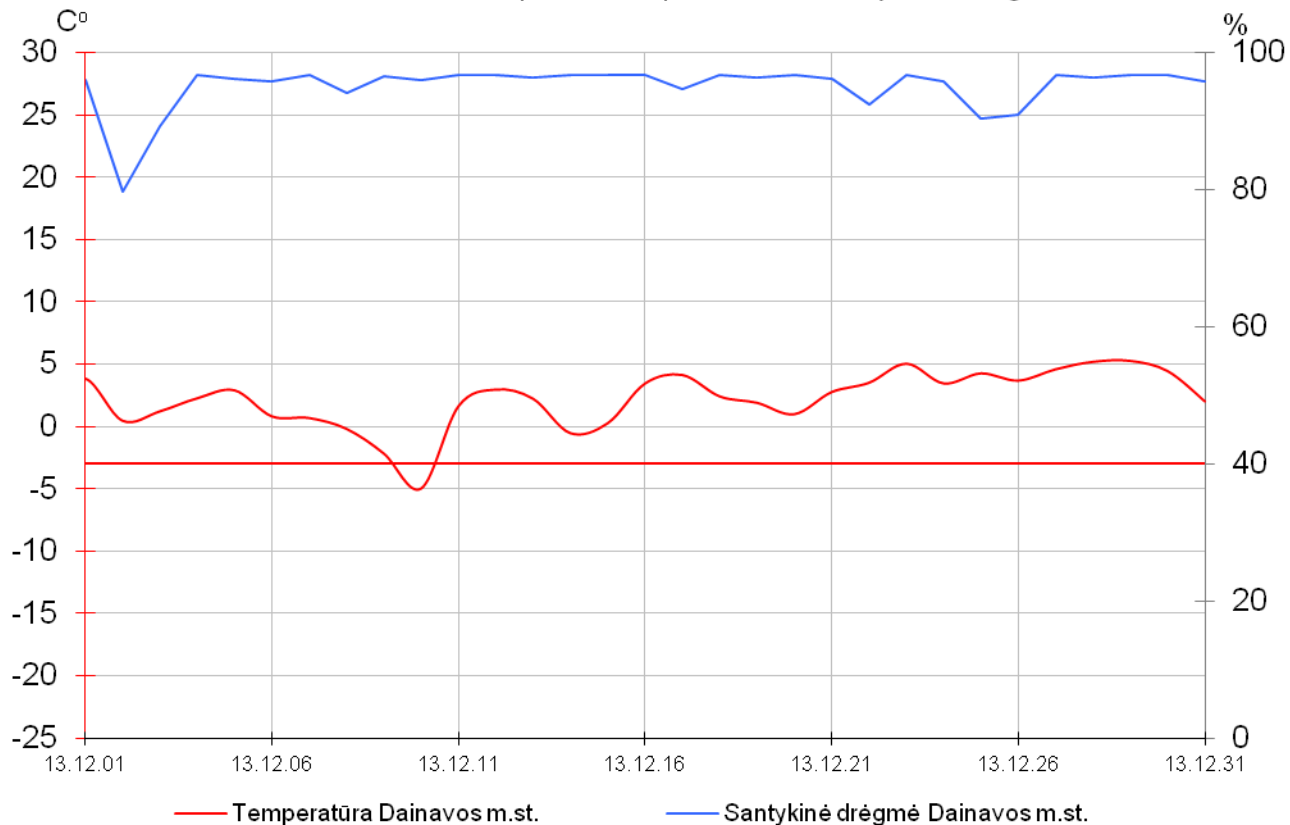
**Pav. 5a** Kietųjų dalelių iki 10µm dydžio vidutinė paros koncentracija µg/m<sup>3</sup>



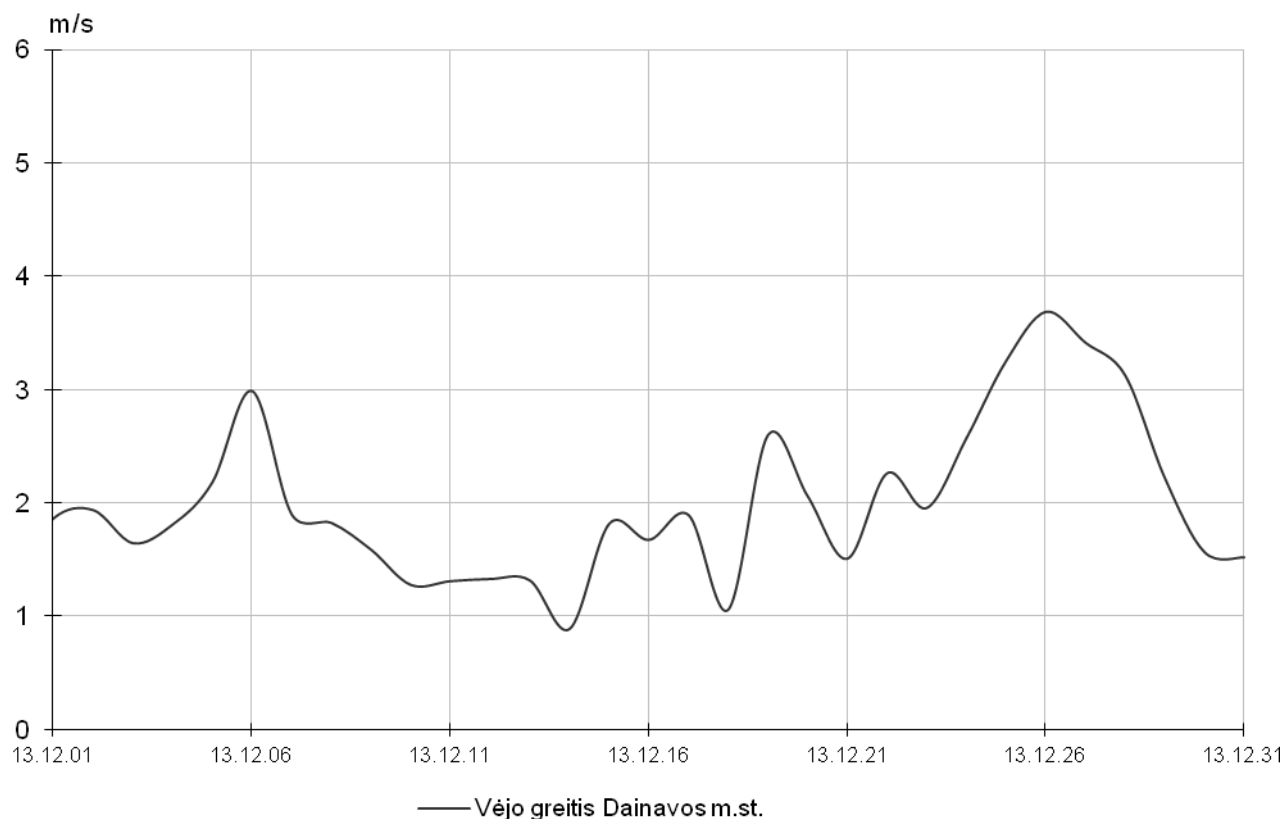
**Pav. 6a** Ozono vidutinė paros koncentracija µg/m<sup>3</sup>



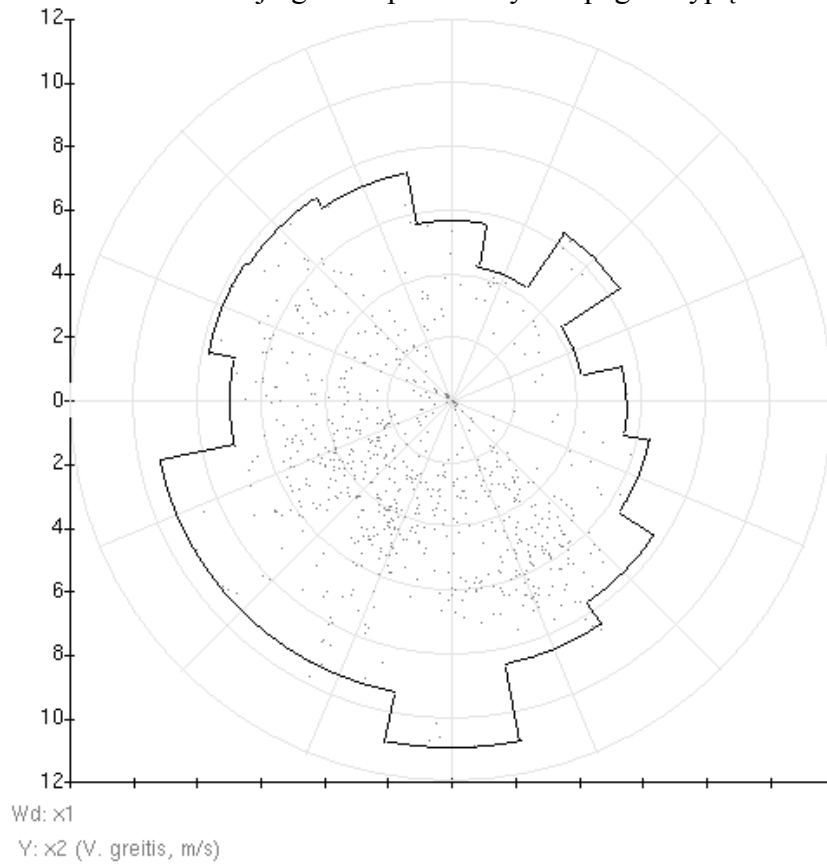
Pav. 7a Vidutinė paros temperatūra ir santykinė drėgmė



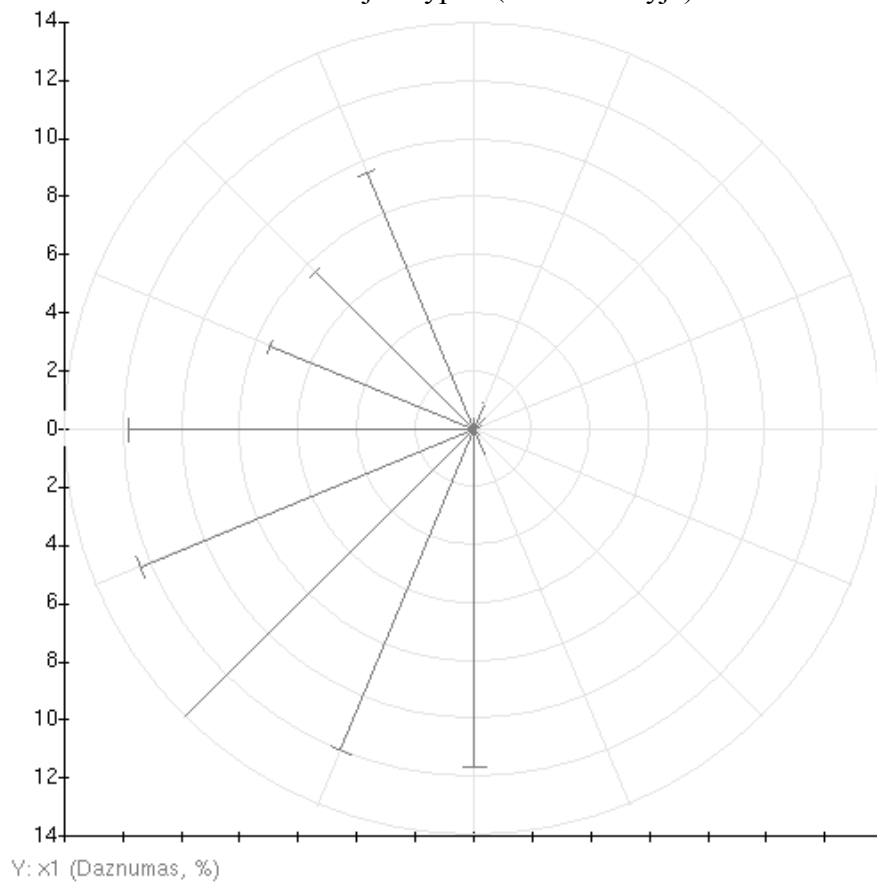
Pav. 8a Vidutinis paros vėjo greitis



**Pav. 9a** Vėjo greičio pasiskirstymas pagal kryptį

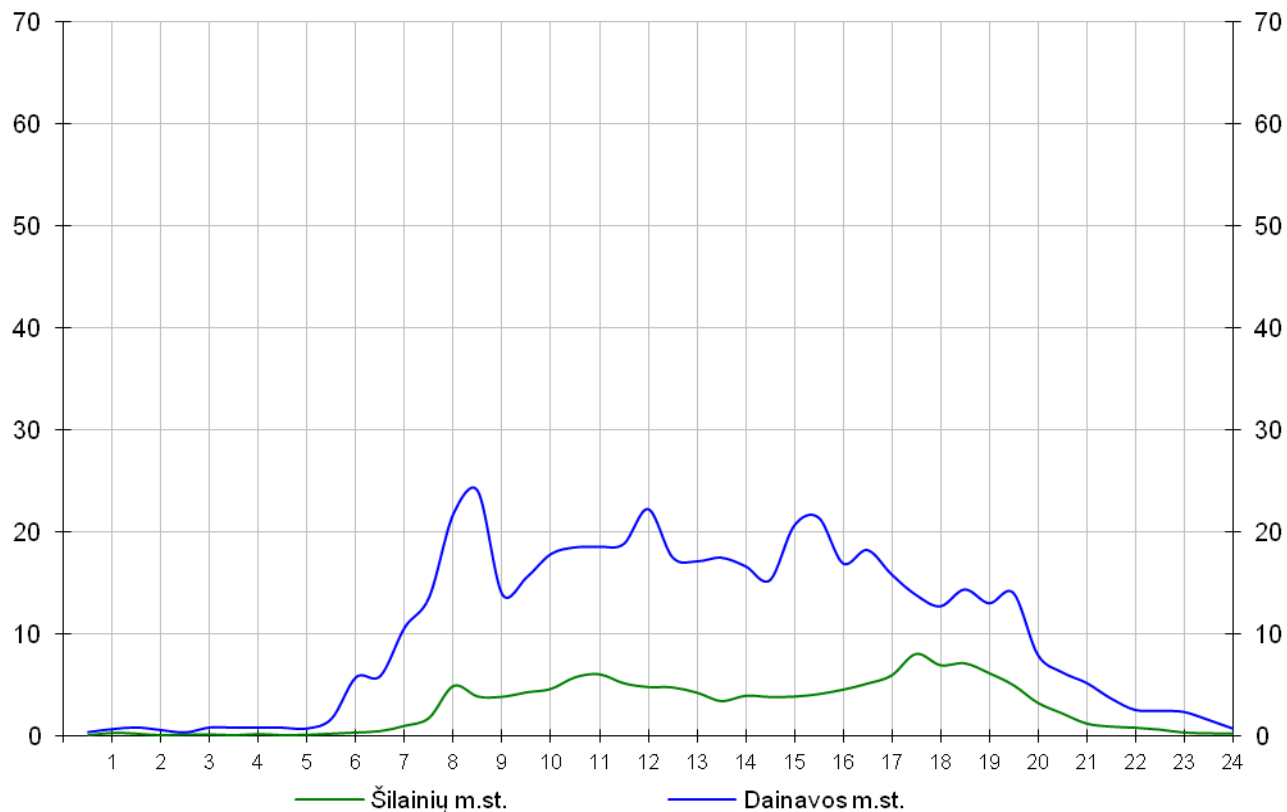


**Pav. 10a** Vėjo kryptis (10 m aukštyje)



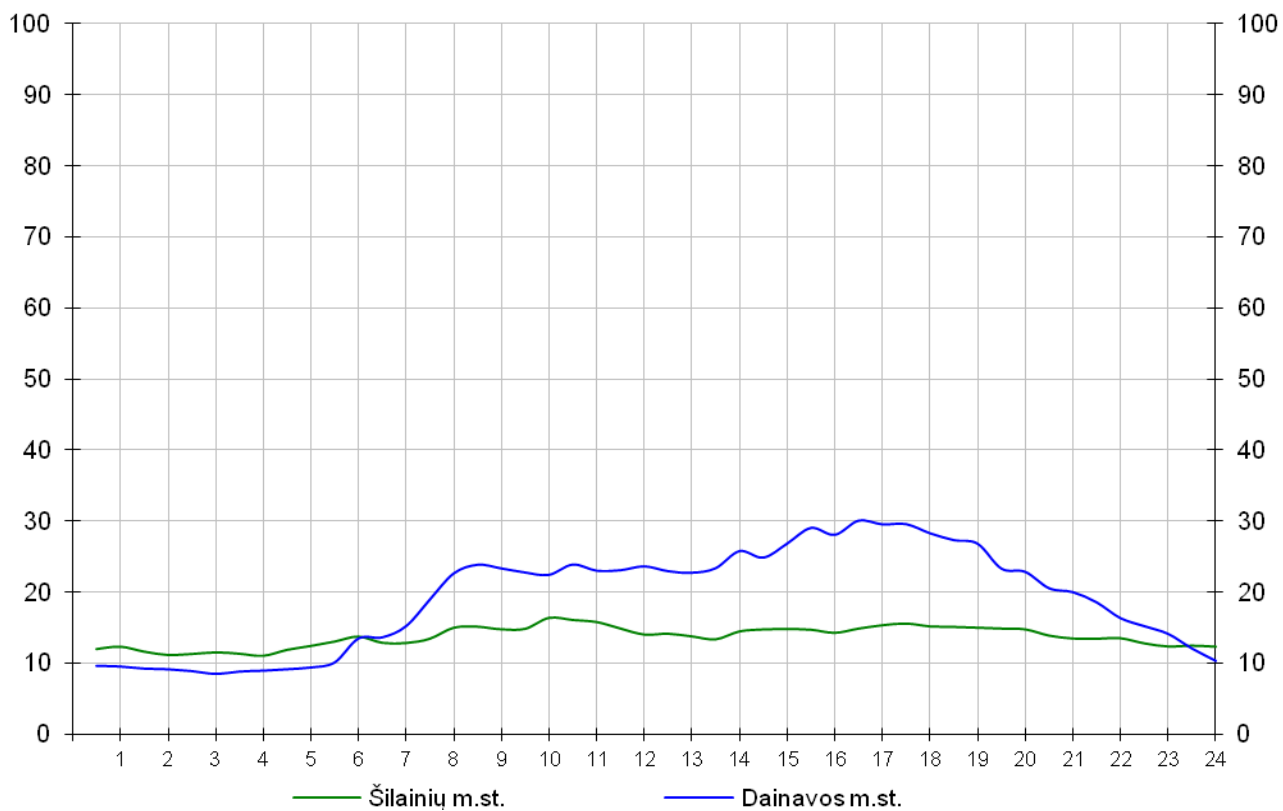
Pav. 11a NO koncentracijos kitimas paroje

$\mu\text{g}/\text{m}^3$

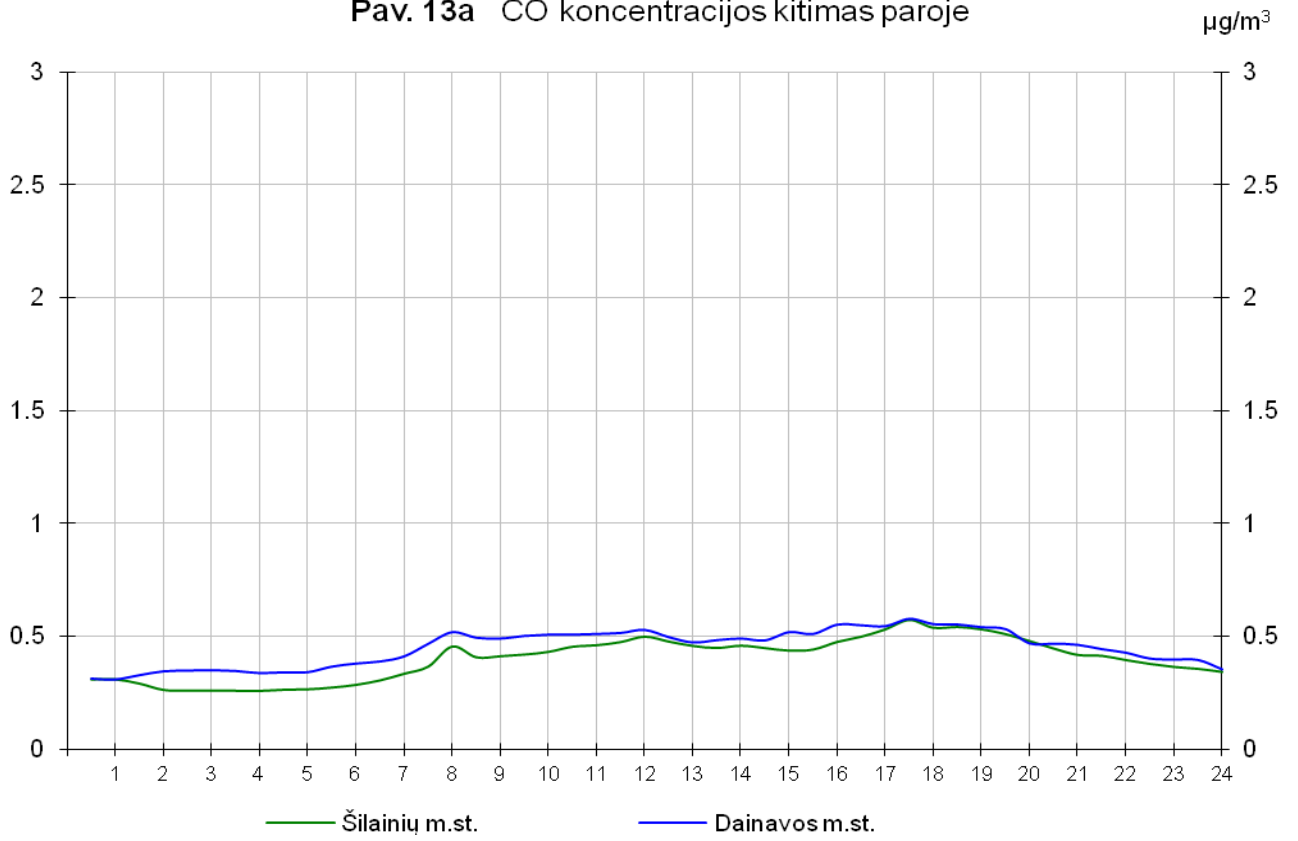


Pav. 12a NO<sub>2</sub> koncentracijos kitimas paroje

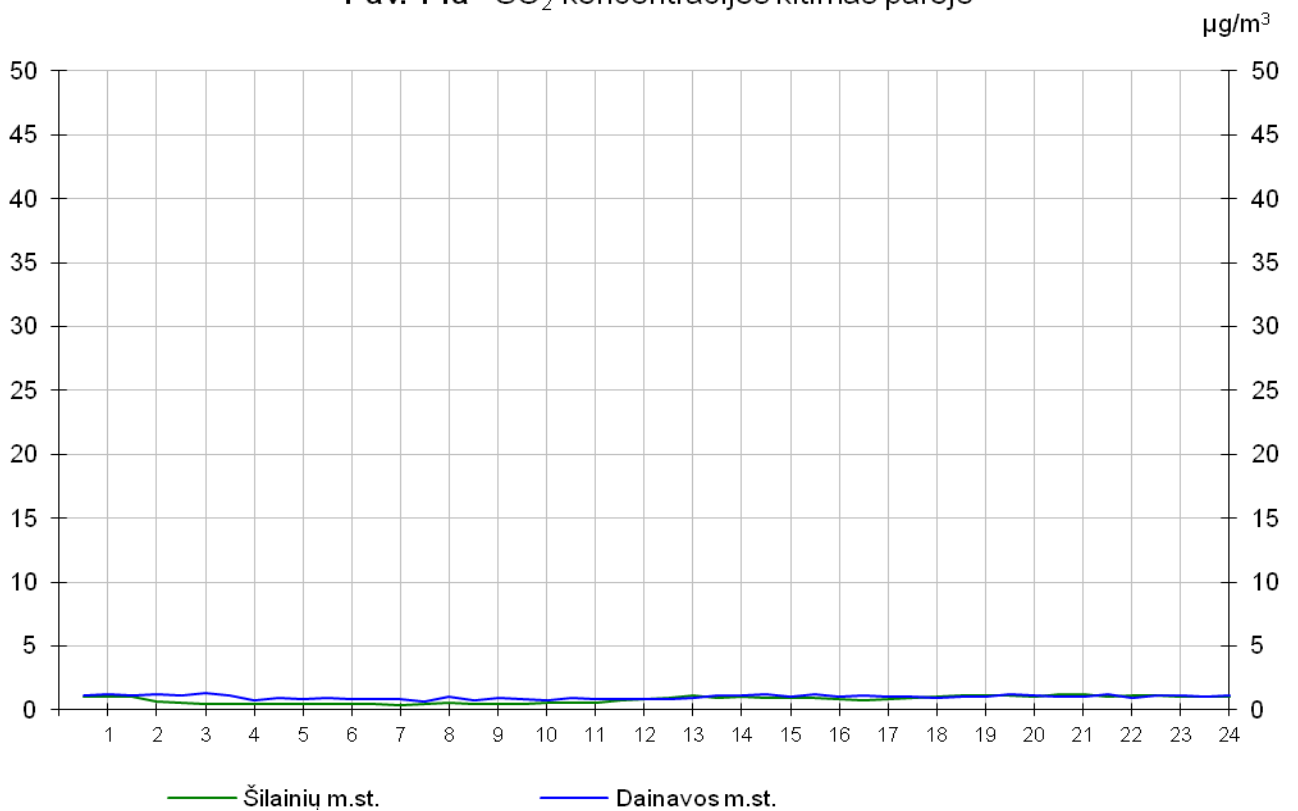
$\mu\text{g}/\text{m}^3$



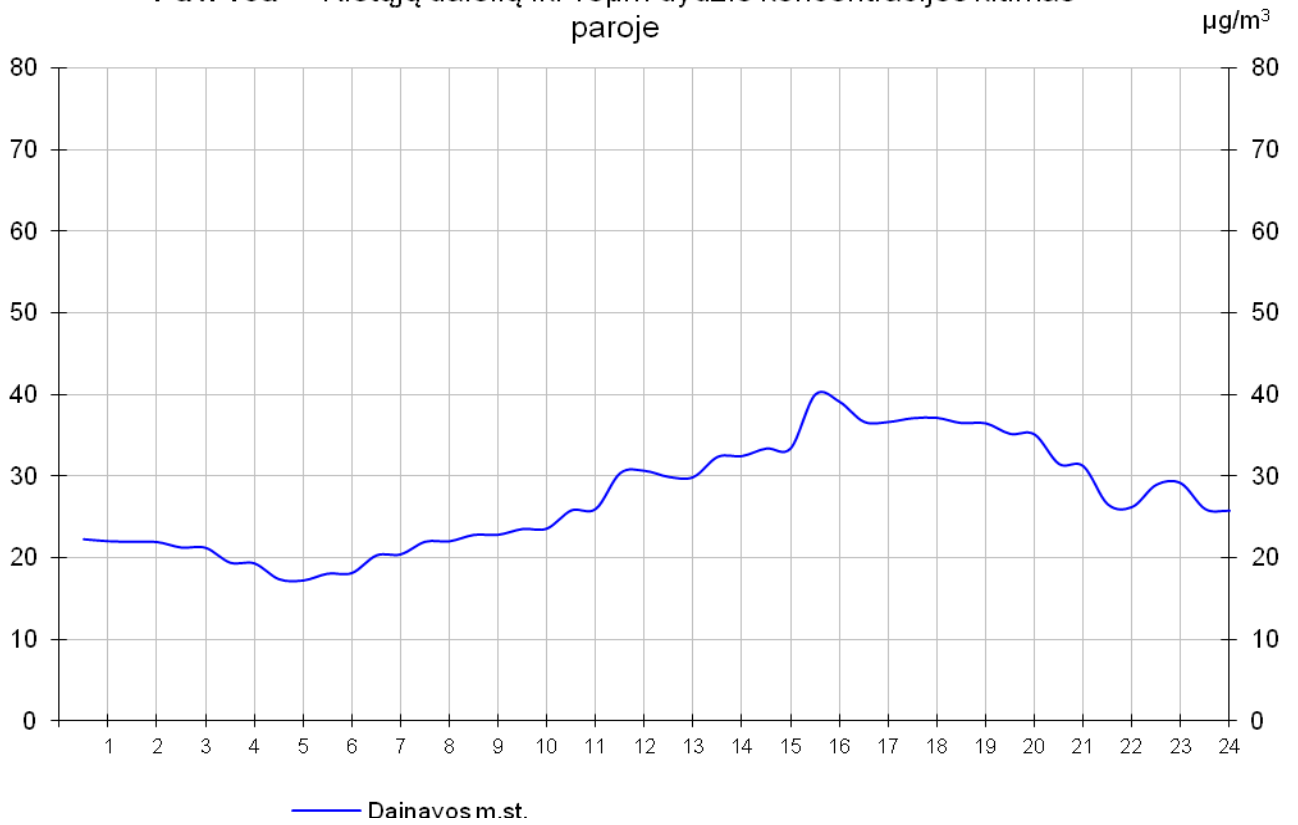
Pav. 13a CO koncentracijos kitimas paroje



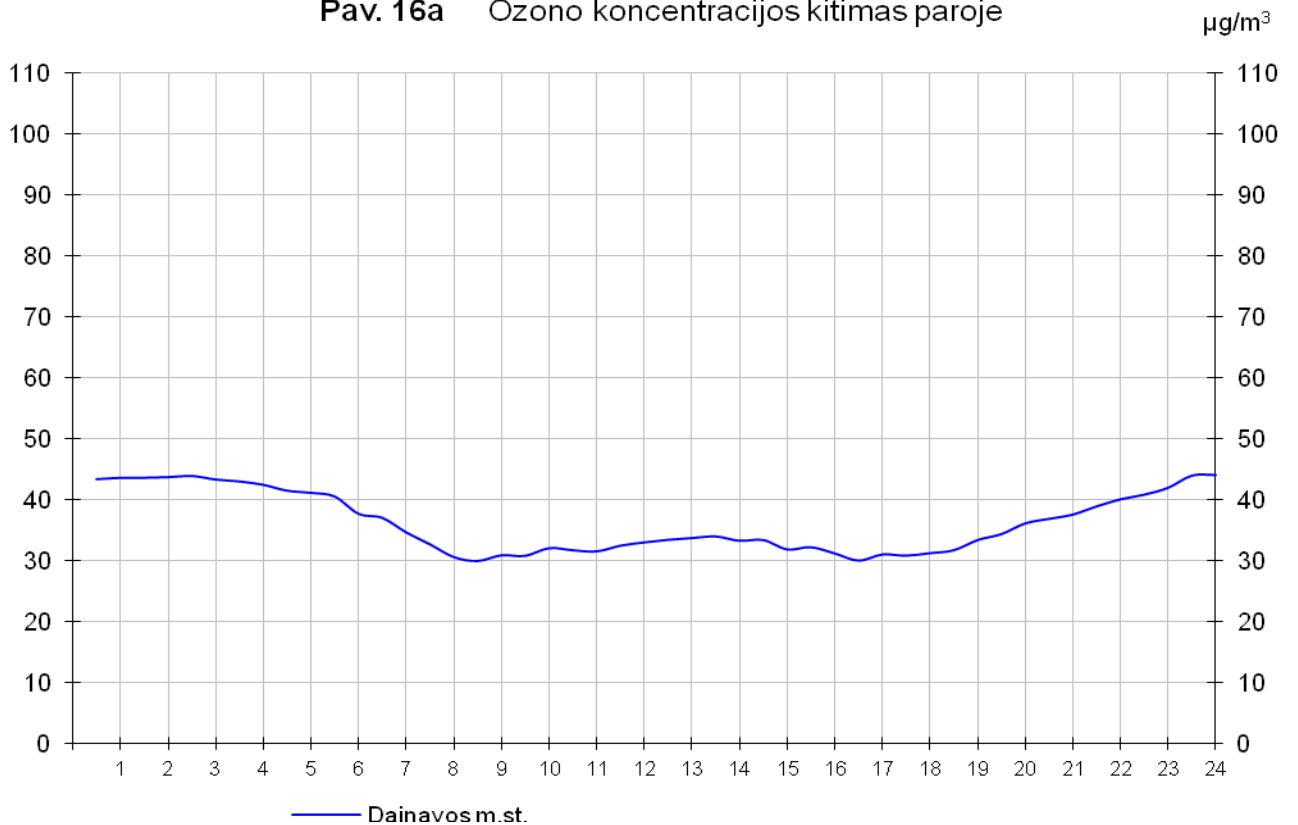
Pav. 14a SO<sub>2</sub> koncentracijos kitimas paroje



**Pav. 15a** Kietųjų dalelių iki 10µm dydžio koncentracijos kitimas paroje

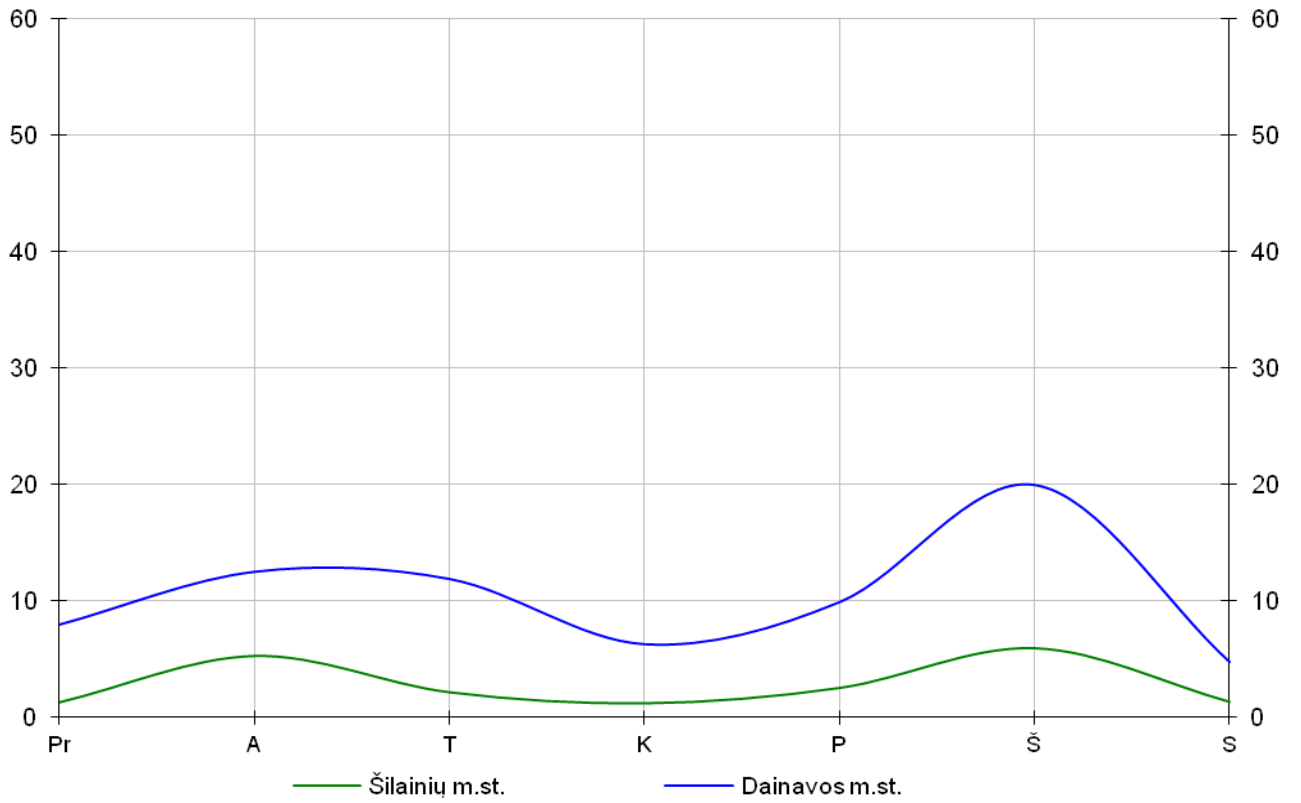


**Pav. 16a** Ozono koncentracijos kitimas paroje



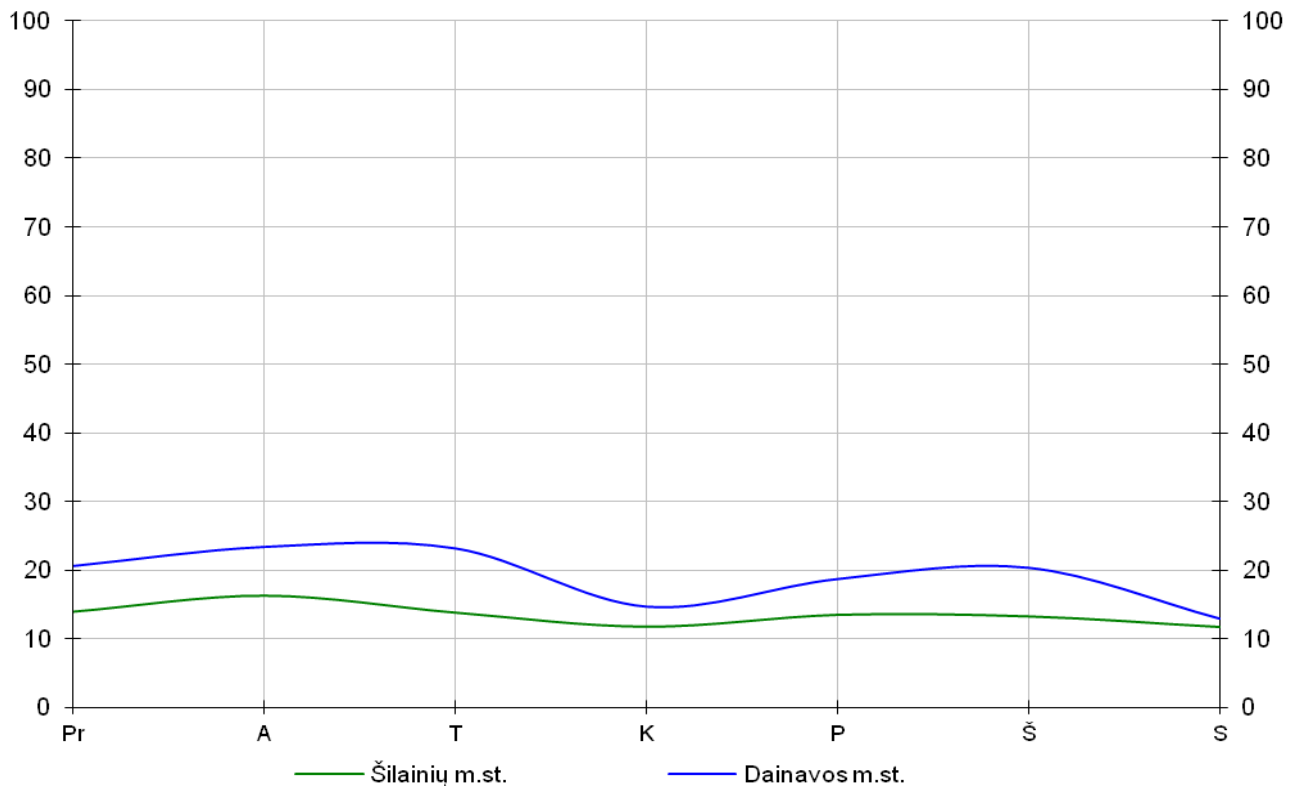
Pav. 17a NO koncentracijos kitimas savaitės dienomis

$\mu\text{g}/\text{m}^3$



Pav. 18a NO<sub>2</sub> koncentracijos kitimas savaitės dienomis

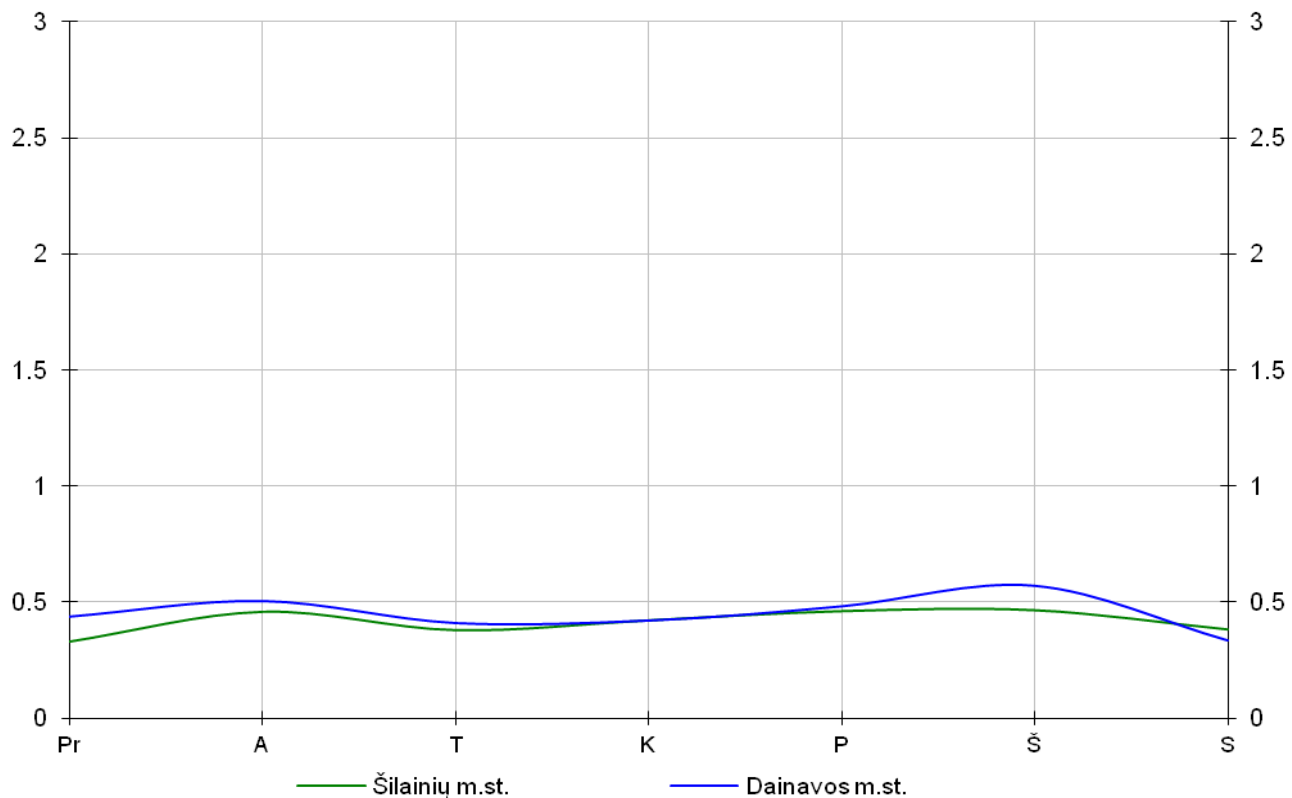
$\mu\text{g}/\text{m}^3$





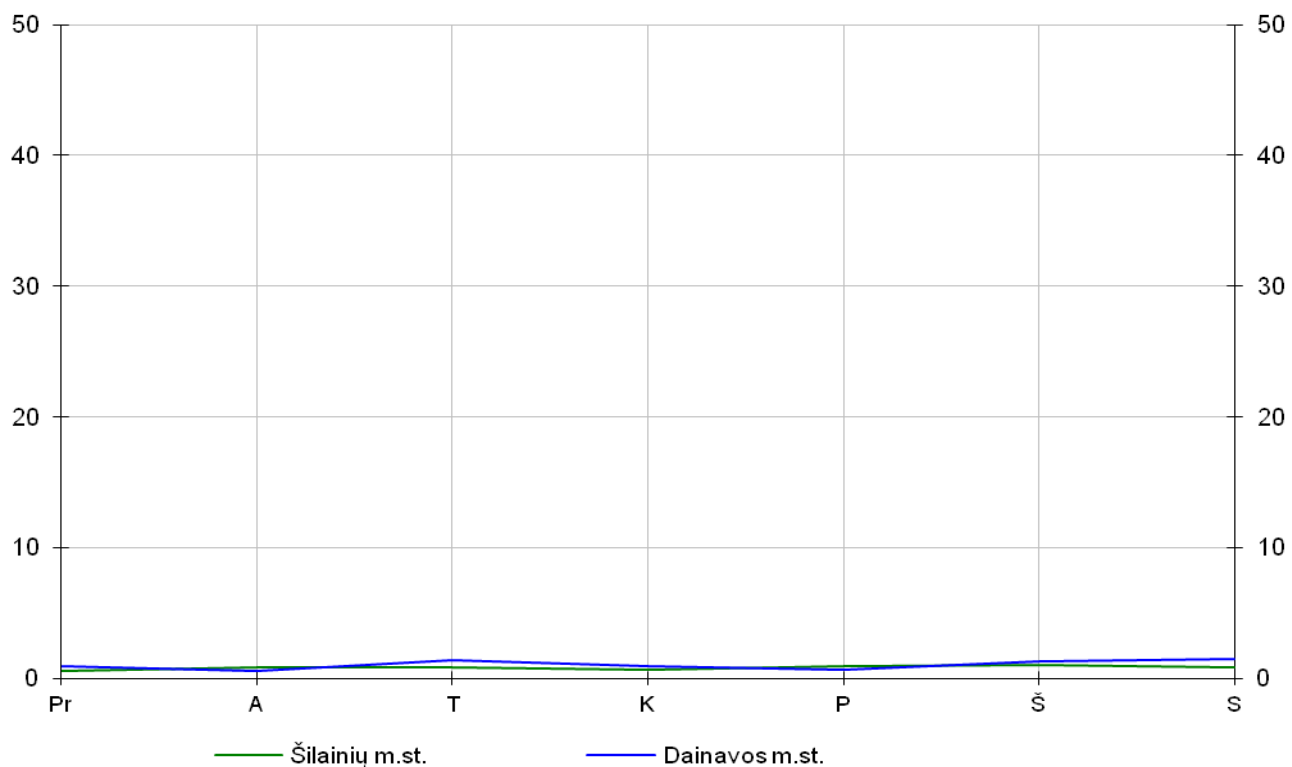
Pav. 19a CO koncentracijos kitimas savaitės dienomis

$\mu\text{g}/\text{m}^3$

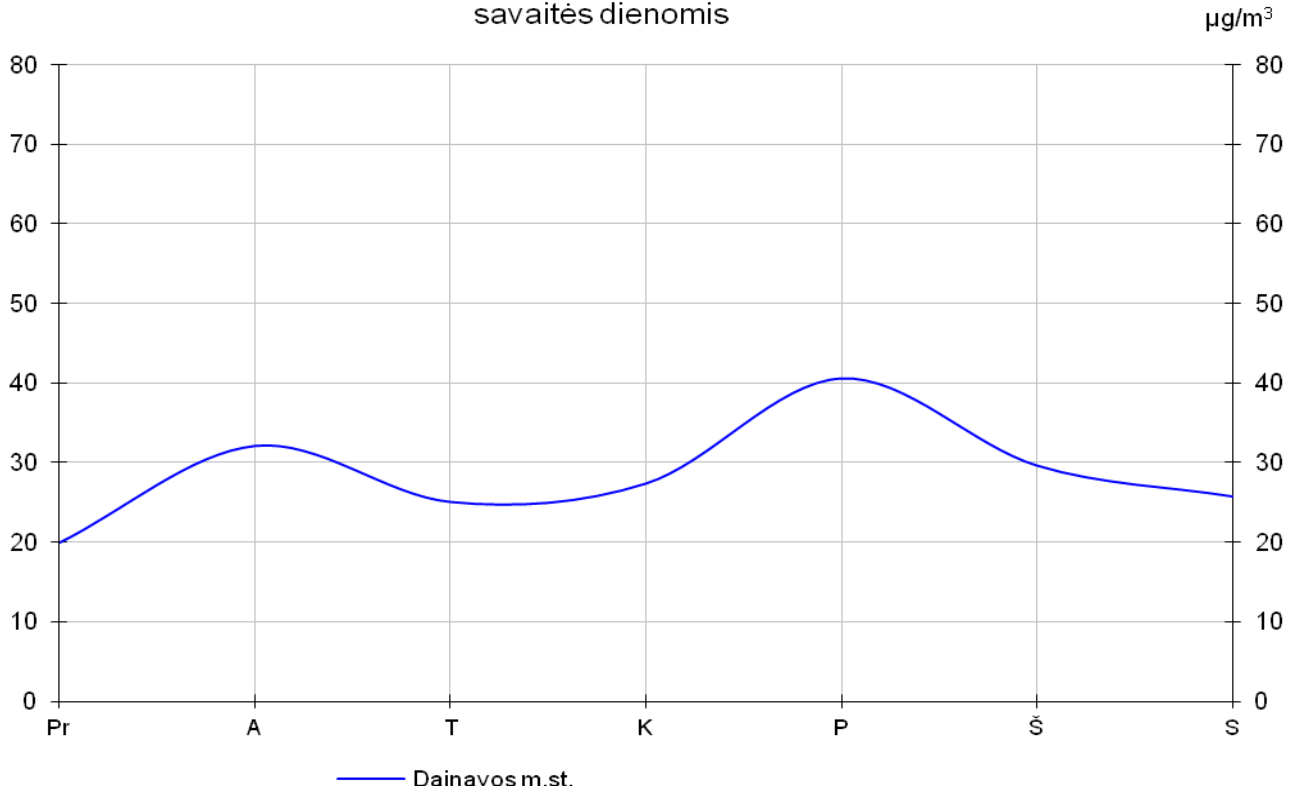


Pav. 20a SO<sub>2</sub> koncentracijos kitimas savaitės dienomis

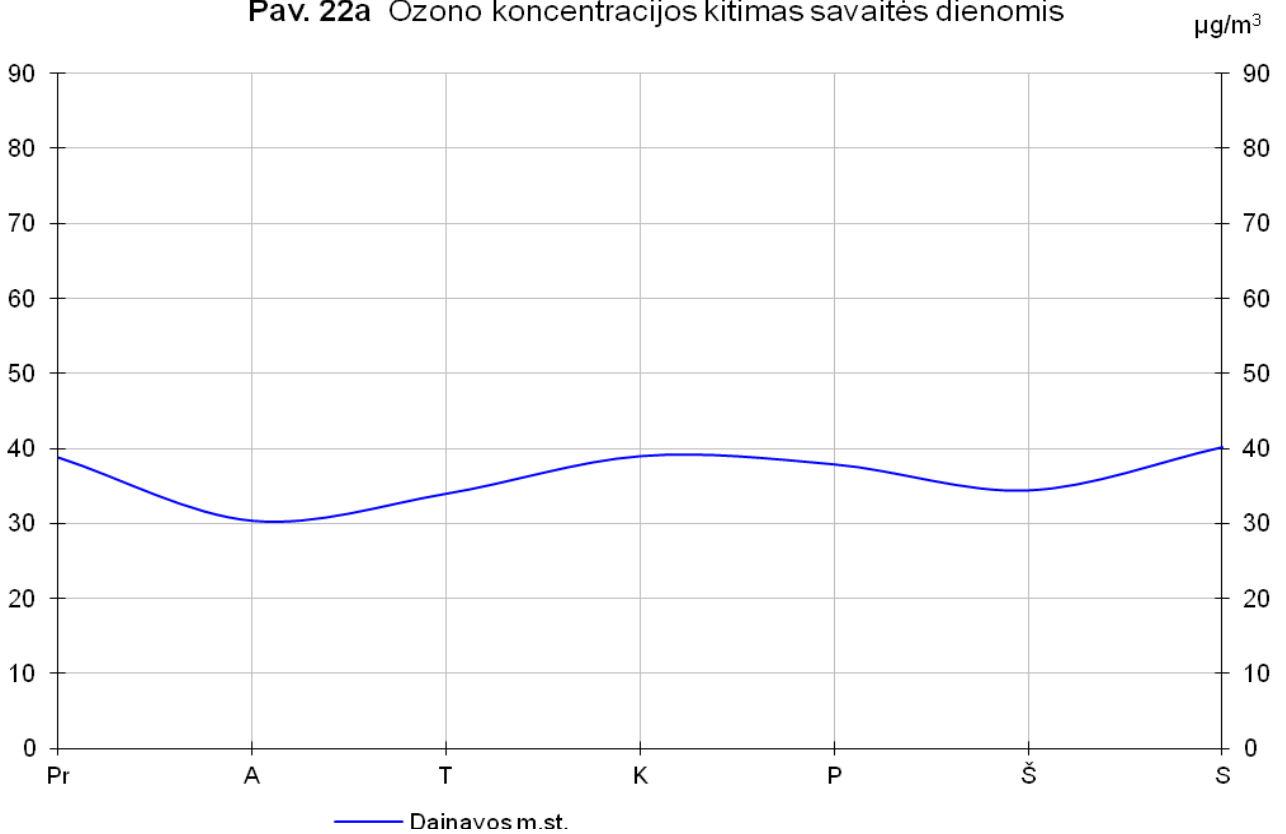
$\mu\text{g}/\text{m}^3$



Pav. 21a Kietųjų dalelių iki 10µm dydžio koncentracijos kitimas savaitės dienomis



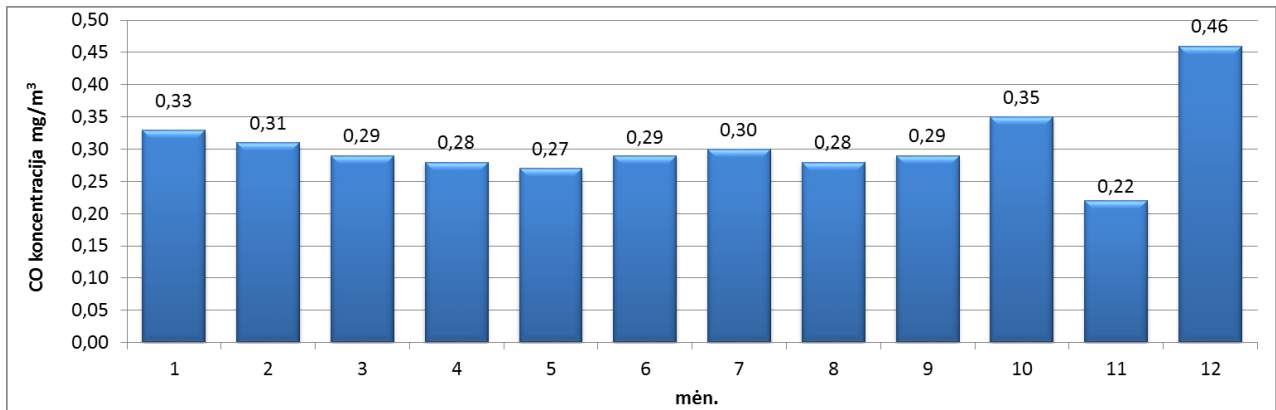
Pav. 22a Ozono koncentracijos kitimas savaitės dienomis



## 1.5. Oro užterštumo kitimas Kauno mieste

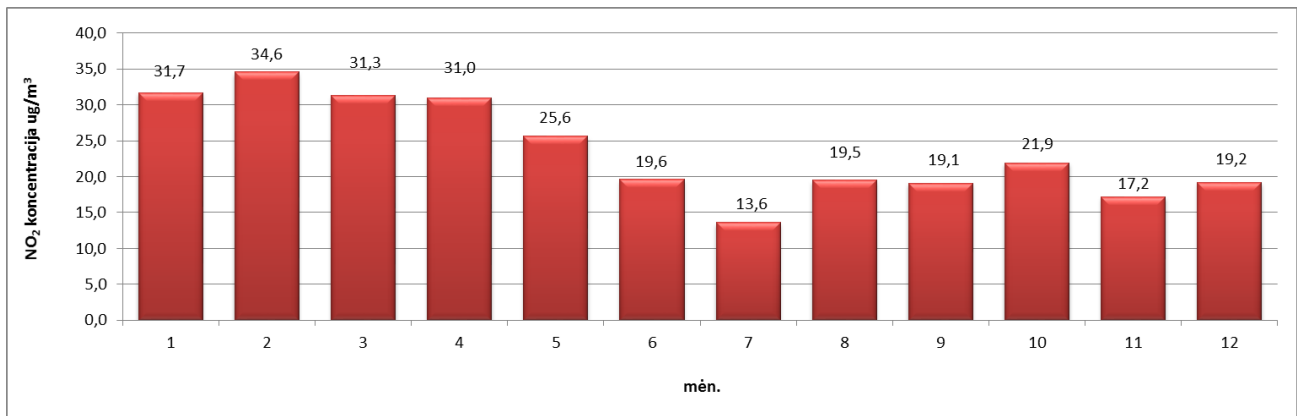
2013 metų Kauno miesto ekologinio monitoringo duomenys apie stebimų teršiančių medžiagų koncentracijos ore pokyčius atskirais mėnesiais iš Dainavos automatizuotos oro monitoringo stoties yra pateikti 23–26 paveiksluose.

Anglies monoksido koncentracijos kitimo duomenys Dainavos monitoringo stotelėje 2013 metais pateikti 23 paveiksle. Iš pateiktų duomenų matyti, kad CO koncentracijos padidėjimas stebimas šaltuoju metų laikotarpiu. Didžiausia CO koncentracija išmatuota gruodžio mėnesį ir buvo  $0,46 \text{ mg/m}^3$ . Vidutinė metinė CO koncentracija 2013 metais buvo  $0,35 \text{ mg/m}^3$ .



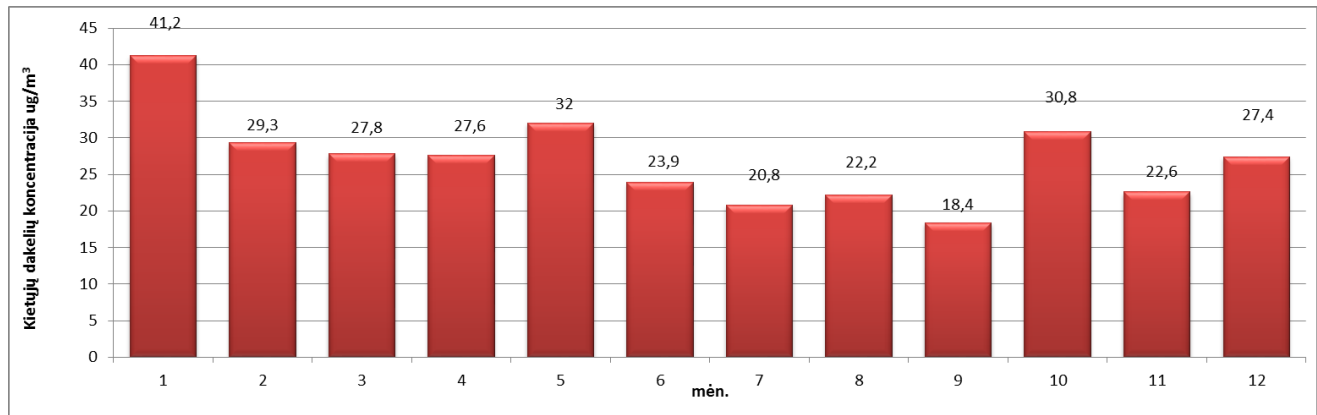
23 pav. CO koncentracijos kitimas Dainavos monitoringo stotelėje 2013 metais

2013 metų azoto dioksido koncentracijos kitimo duomenys Dainavos monitoringo stotelėje pateikti 24 paveiksle. Mažiausia NO<sub>2</sub> koncentracija užregistruota liepos ( $13,6 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ), o didžiausia – vasario mėnesį ir buvo  $34,6 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ . Vidutinė metinė azoto dioksido koncentracija per šiuos metus buvo  $24 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ .



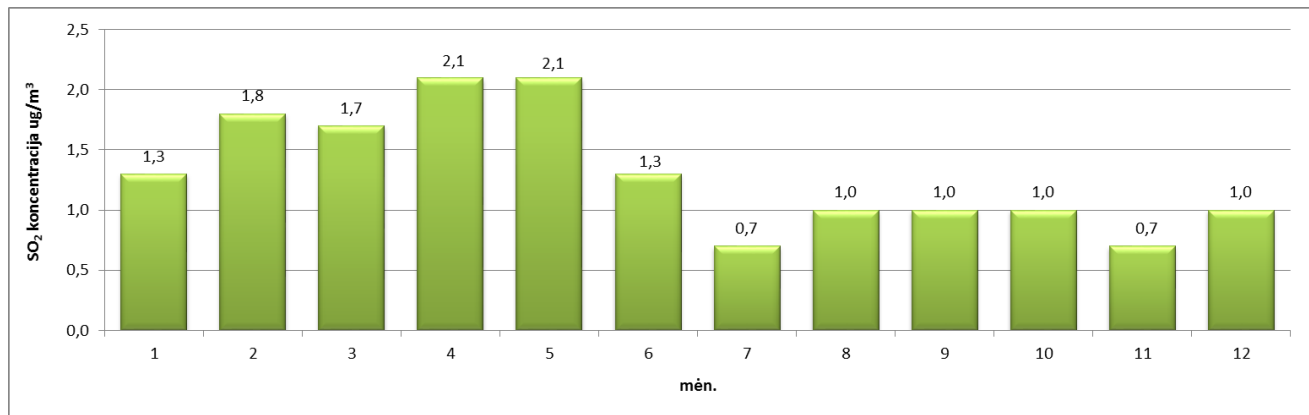
24 pav. NO<sub>2</sub> koncentracijos kitimas Dainavos monitoringo stotelėje 2013 metais

Kietųjų dalelių, mažesnių kaip 10  $\mu\text{m}$ , koncentracijos kitimo duomenys Dainavos monitoringo stotelėje 2013 metais pateikti 25 paveiksle. Maksimali  $\text{KD}_{10}$  koncentracija 2013 metais buvo užregistruota sausio mėnesį ir siekė 41,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Mažiausia kietųjų dalelių koncentracija buvo išmatuota rugsėjo mėnesį ir buvo 18,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kietųjų dalelių, mažesnių kaip 10  $\mu\text{m}$ , vidutinė koncentracija tiriamais metais buvo 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**25 pav.** Kietųjų dalelių, mažesnių kaip 10  $\mu\text{m}$ , koncentracijos kitimas Dainavos monitoringo stotelėje 2013 metais

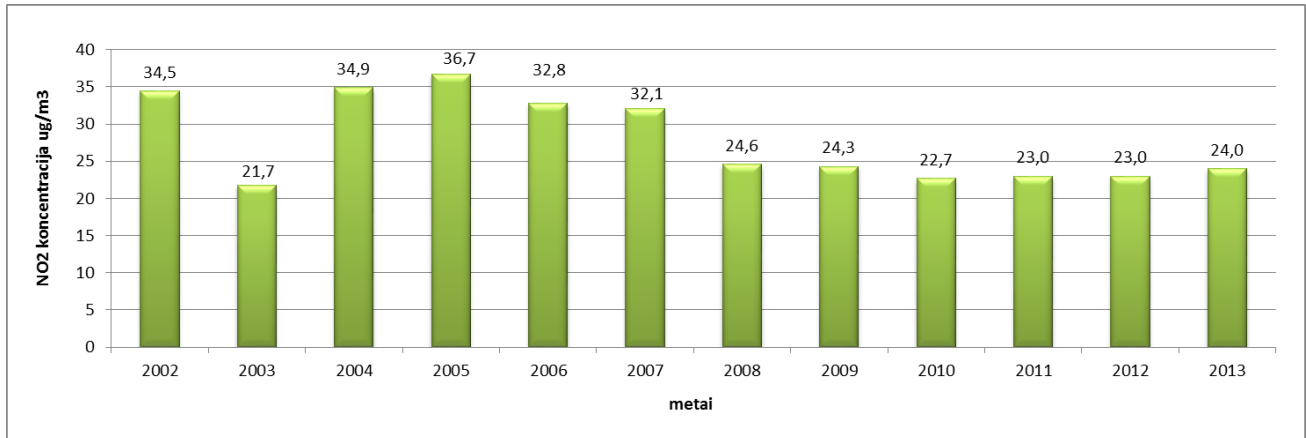
$\text{SO}_2$  koncentracija Dainavos monitoringo stotelėje atskirais 2013 metų mėnesiais pateikta 26 paveiksle. Vidutinė  $\text{SO}_2$  koncentracija šiais metais buvo 1,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Iš paveiksle pateiktų duomenų matyti, kad didžiausia vidutinė mėnesio koncentracija buvo išmatuota balandžio ir gegužės mėnesiais ir buvo 2,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , o mažiausia  $\text{SO}_2$  koncentracija buvo išmatuota liepos ir lapkričio mėnesiais (0,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



**26 pav.**  $\text{SO}_2$  koncentracijos kitimas Dainavos monitoringo stotelėje 2013 metais

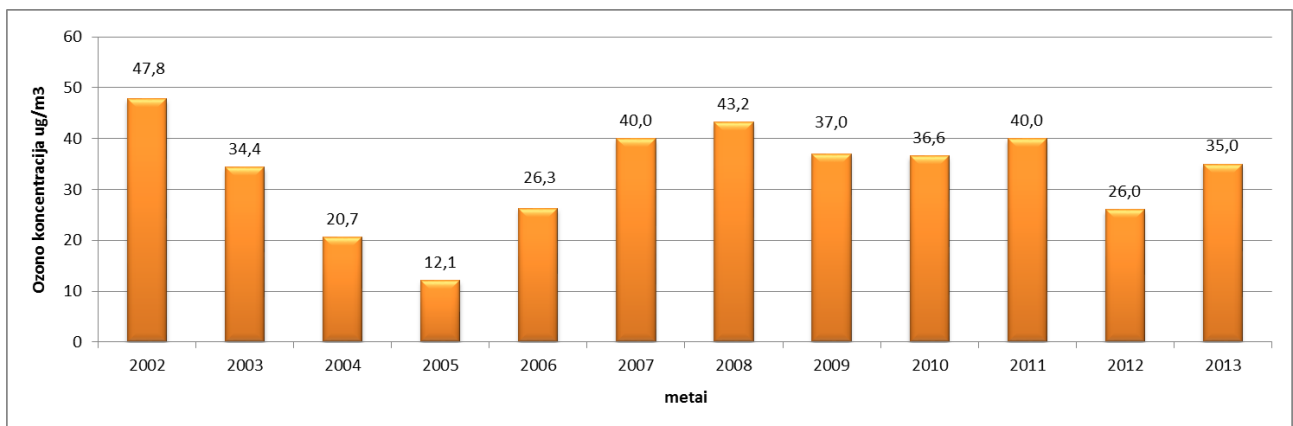
Dvylikos metų (2002–2013 m.) azoto dioksido, ozono, sieros dioksido, kietųjų dalelių ir anglies monoksido koncentracijos kitimo vidutiniai metiniai duomenys Dainavos automatizuoto oro monitoringo stotyje pateikti 27–31 paveiksluose.

Didžiausią azoto dioksido emisijų dalį sudaro teršalai iš transporto sektoriaus, kurio skaičius nuolat auga, tačiau per pastaruosius metus azoto dioksido koncentracija ore išliko stabili (27 pav.).



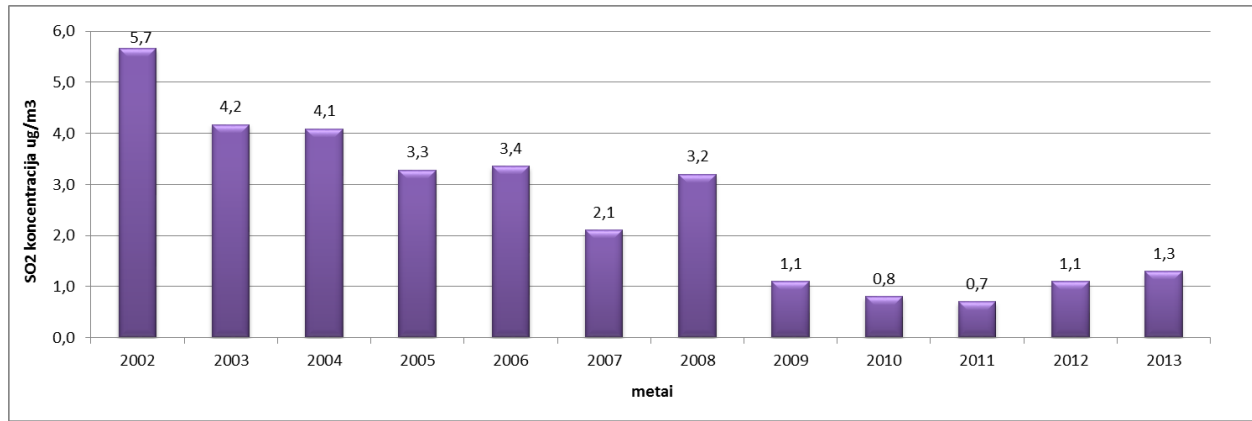
**27 pav.** NO<sub>2</sub> koncentracijos kitimas Dainavos monitoringo stotelėje 2002–2013 metais

Ozono koncentracijos kitimas 2002–2013 metais pateiktas 28 paveiksle. Ozono koncentracija iki 2005 metų tendencingai mažėjo, o 2006 m. stebimas koncentracijos padidėjimas. Nuo 2007 metų ozono koncentracija ore kito neženkiai ir buvo apie 40,0 μg/m<sup>3</sup>. 2012 metais Dainavos monitoringo stotelėje užfiksuota mažesnė ozono koncentracija, lyginant su pastaraisiais penkeriais metais ir vidutinė metinė ozono koncentracija buvo 26,0 μg/m<sup>3</sup>. 2013 metais ozono koncentracija padidėjo, lyginant su 2012 metų vidutiniais duomenimis, ir buvo 35 μg/m<sup>3</sup>.



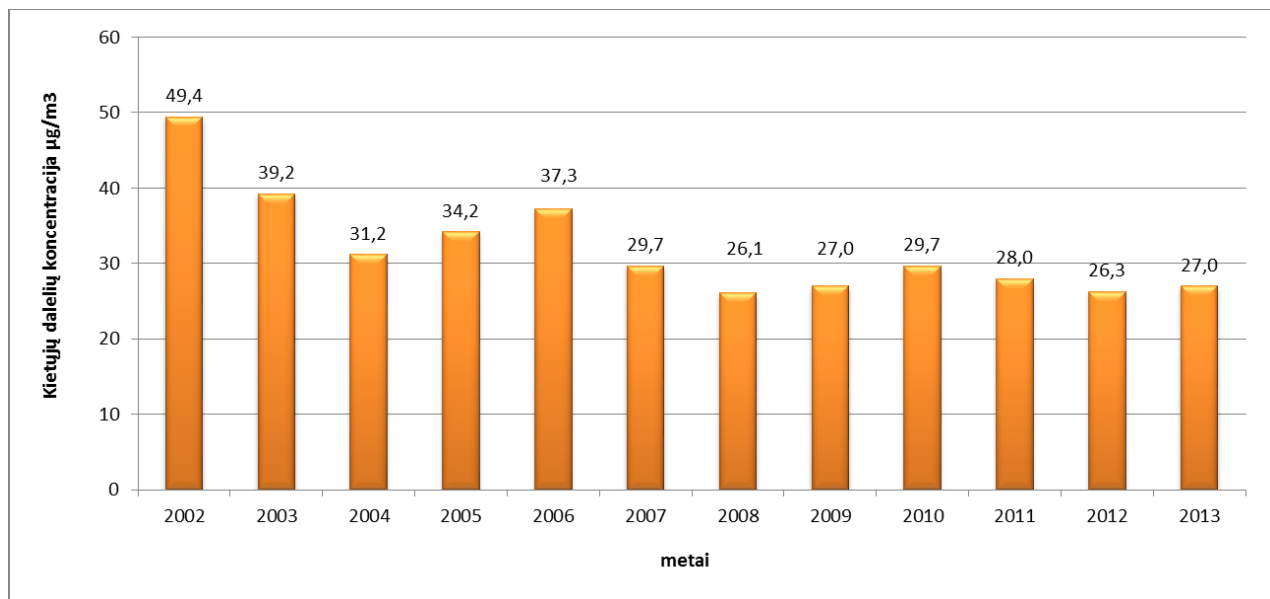
**28 pav.** O<sub>3</sub> koncentracijos kitimas Dainavos monitoringo stotelėje 2002–2013 metais

Pagrindiniai sieros dioksido emisijos šaltiniai yra energetikos ir pramonės sektoriai. Iš 29 paveiksle pateiktų duomenų matyti, kad nuo 2002 metų Kaune oro tarša sieros dioksidu sumažėjo. Per pastaruosius penkerius metus sieros dioksido koncentracija mažai kito ir buvo apie  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 2013 metais sieros dioksido metinė koncentracija buvo  $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



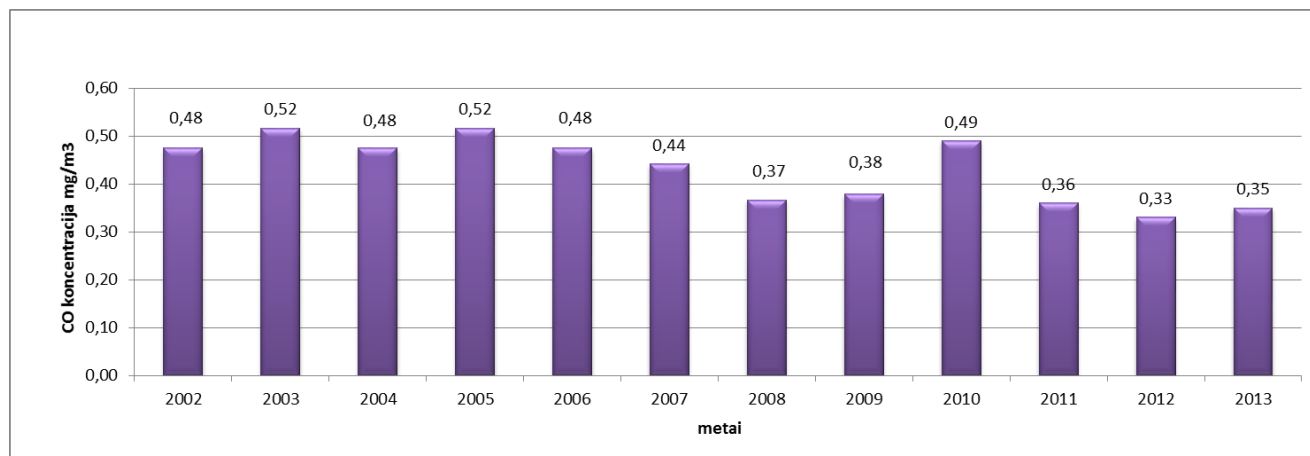
**29 pav.** SO<sub>2</sub> koncentracijos kitimas Dainavos monitoringo stotelėje 2002–2013 metais

Kietųjų dalelių, mažesnių kaip  $10 \mu\text{m}$ , koncentracijos kitimo duomenys Dainavos monitoringo stotelėje 2002–2013 metais pateikti 30 paveiksle. Iš pateiktų duomenų matyti, kad kietųjų dalelių koncentracija Kauno mieste iki 2004 metų mažėjo, o po to vėl pradėjo didėti. Nuo 2007 metų koncentracija sumažėjo ir pastaruosius septynerius metus kietųjų dalelių vidutinė metinė koncentracija ore išliko panaši. 2013 metais vidutinė metinė kietųjų dalelių koncentracija buvo  $27,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

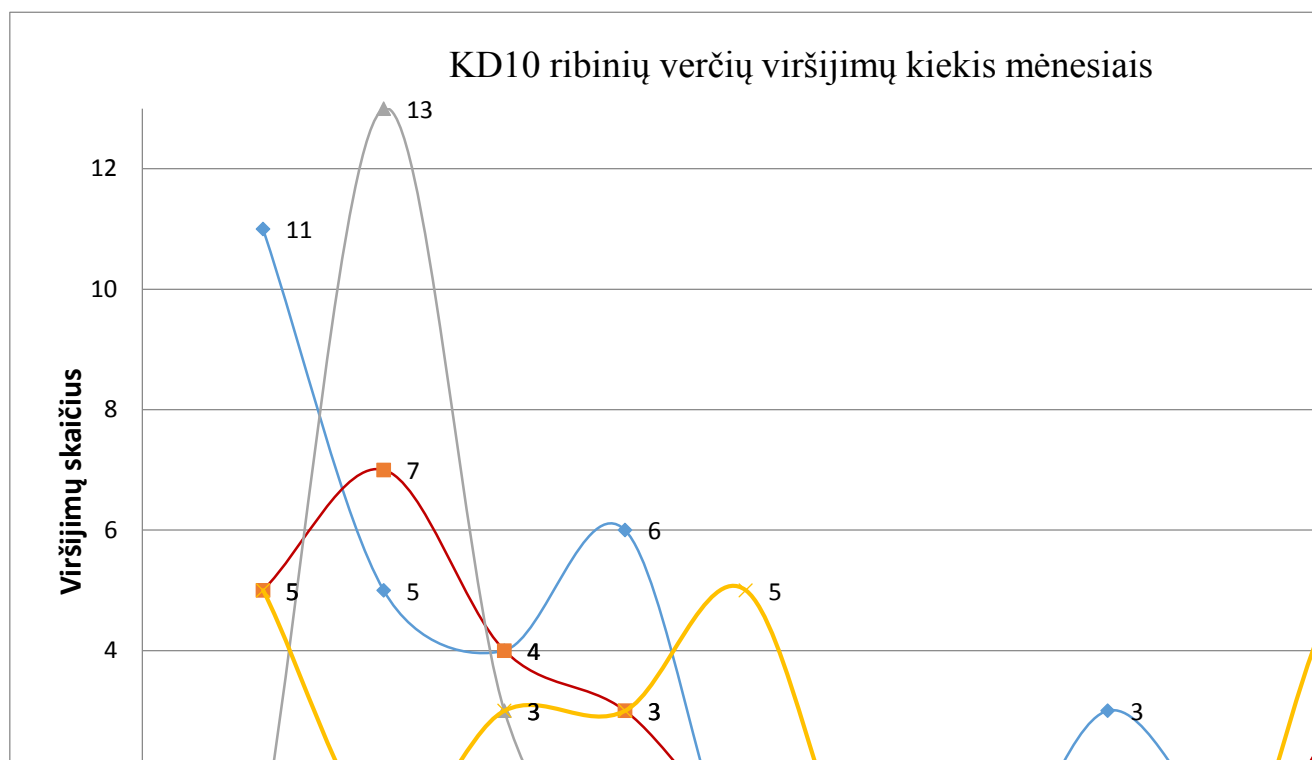


**30 pav.** Kietųjų dalelių, mažesnių kaip  $10 \mu\text{m}$ , koncentracijos kitimas Dainavos monitoringo stotelėje 2002–2013 metais

Anglies monoksido koncentracijos kitimas 2002–2013 metais pateiktas 31 paveiksle. Iš paveiksle pateiktų duomenų matyti, kad CO vidutinė metinė koncentracija ore skirtingais metais buvo panaši. Dainavos monitoringo stotelėje 2013 metais vidutinė metinė CO koncentracija buvo 0,35 mg/m<sup>3</sup>.



**31 pav.** Anglies monoksido koncentracijos kitimas Dainavos monitoringo stotelėje 2002–2013 metais



2013 metais vidutinė kietųjų dalelių paros koncentracija viršijo ribines vertes 26 dienas. Tai mažiau nei leidžiama pagal Lietuvos ir Europos Sąjungos teisės aktų reikalavimus ( nustatytos 35 dienos). Vidutinė paros koncentracija neturi viršyti 50 µg/m<sup>3</sup>. Daugiausia kietųjų dalelių viršijimų - 18 dienų stebima šaltuoju metų periodu -lapkričio - kovo mėnesiais. Sausis pasižymėjo šaltu oru ir, įsivyravus nepalankioms teršalų sklaidai meteorologinės sąlygoms ( mažas vėjo greitis, mažiau nei 3 m/s bei temperatūrinė inversija), teršalai ore kaupiasi, todėl stebime didžiausią viršijančių parų kiekį- penkis. 2013 m. pavasarį, kai oro taros viršijimai apsprendžiami pakeliamąja tarša, stebima viršijimų padidėjimas , palyginus su 2011 m. ir 2012 m. pavasariu.

**7 lentelė** Kietųjų dalelių paros ribinės vertės viršijimai ir jų priežastys

Data	KD10, µg/m <sup>3</sup>	Vėjo greitis, m/s	Temperatūra, °C	S.drėgmė, %	
2013-01-17	50.91	2.28	-5.26	96.71	Dėl silpno vėjo nesisklaido iš stacionarių šaltinių ( dėl vietinio kūrenimo) į orą patekę teršalai
2013-01-24	116.47	1.37	-11.43	94.23	Dėl silpno vėjo nesisklaido iš stacionarių šaltinių ( dėl vietinio kūrenimo) į orą patekę teršalai
2013-01-25	146.89	1.55	-7.71	96.56	Dėl silpno vėjo nesisklaido iš stacionarių šaltinių ( dėl vietinio kūrenimo) į orą patekę teršalai
2013-01-26	122.82	1.48	-8.28	95.25	Dėl silpno vėjo nesisklaido iš stacionarių šaltinių ( dėl vietinio kūrenimo) į orą patekę teršalai
2013-01-30	66.86	2.89	-2.94	96.78	Dėl silpno vėjo nesisklaido iš stacionarių šaltinių ( dėl vietinio kūrenimo) į orą patekę teršalai
2013-02-27	54.98	1.88	1.62	82.78	Dėl silpno vėjo nesisklaido iš stacionarių šaltinių ( dėl vietinio kūrenimo) į orą patekę teršalai
2013-03-06	53.77	2.35	1.39	76.53	Dėl silpno vėjo nesisklaido iš stacionarių šaltinių ( dėl vietinio kūrenimo) į orą patekę teršalai
2013-03-07	58.40	2.33	2.41	75.63	Dėl silpno vėjo nesisklaido iš stacionarių šaltinių ( dėl vietinio kūrenimo) į orą patekę teršalai
2013-03-30	52.39	4.32	-1.53	64.44	Pakeltoji tarša, transportas sausa drėgnumas mažiau nei 69 proc



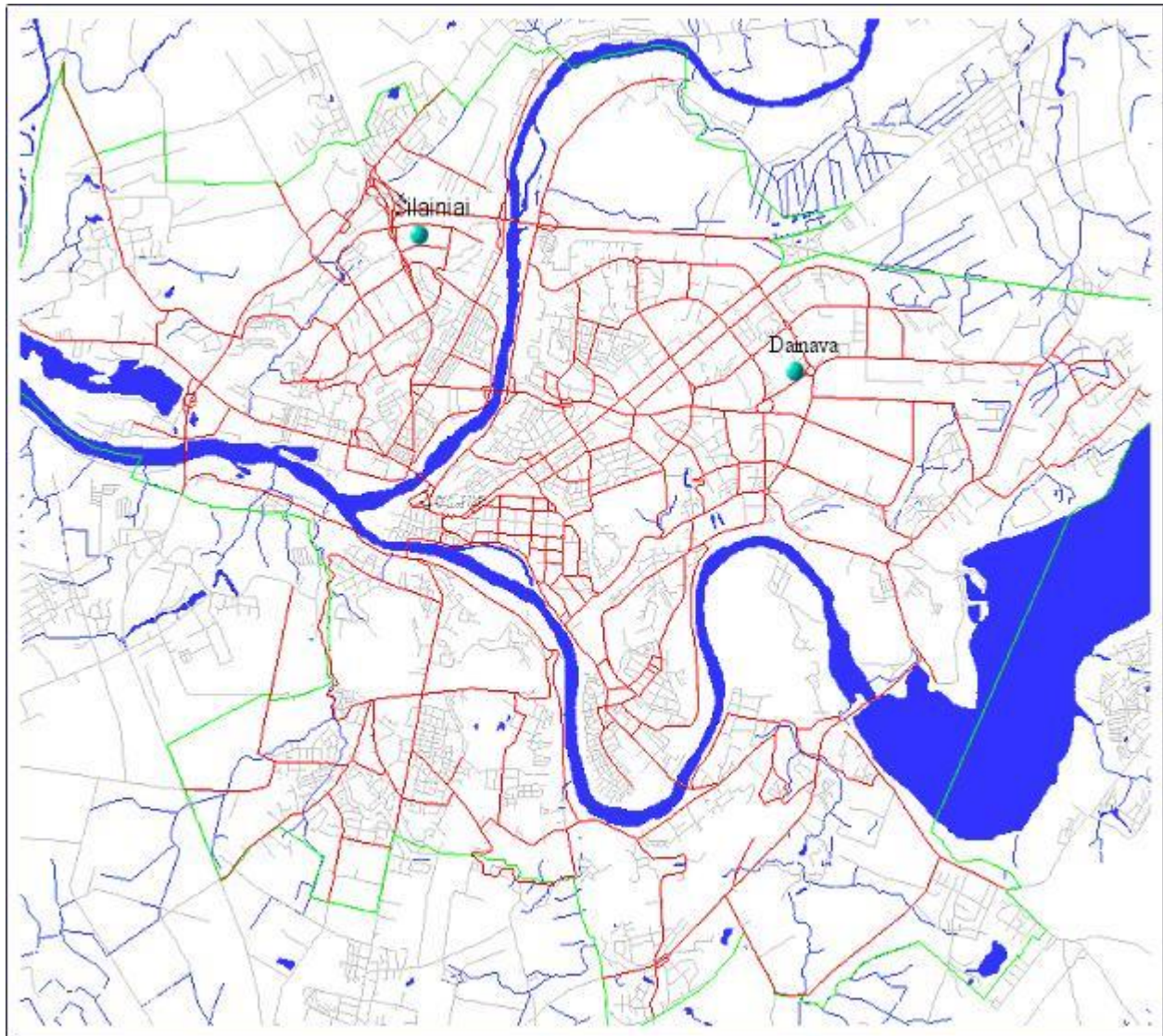
2013-04-16	52.58	1.45	5.57	85.43	Pakeltoji tarša, transportas sausa
2013-04-18	53.95	2.02	11.81	75.83	Pakeltoji tarša, transportas sausa drėgnumas mažiau nei 80 proc
2013-04-19	65.86	2.08	14.09	67.71	Pakeltoji tarša, transportas sausa drėgnumas mažiau nei 80 proc
2013-05-03	52.86	1.03	11.61	59.85	Pakeltoji tarša, transportas sausa drėgnumas mažiau nei 69 proc
2013-05-10	50.98	2.36	21.10	50.15	Pakeltoji tarša, transportas sausa drėgnumas mažiau nei 80 proc
2013-05-11	55.60	1.17	19.64	71.07	
2013-05-18	57.19	1.61	20.70	79.80	Pakeltoji tarša, transportas sausa drėgnumas mažiau nei 80 proc
2013-05-31	51.89	1.39	18.30	73.11	Pakeltoji tarša, transportas sausa drėgnumas mažiau nei 80 proc
2013-10-05	56.56	0.86	5.33	85.44	Dėl silpno vėjo nesisklaido iš stacionarių šaltinių ( dėl vietinio kūrenimo) į orą patekę teršalai
2013-10-11	66.22	1.49	11.69	93.79	Dėl silpno vėjo nesisklaido iš stacionarių šaltinių ( dėl vietinio kūrenimo) į orą patekę teršalai
2013-10-12	55.39	0.83	9.93	96.96	Dėl silpno vėjo nesisklaido iš stacionarių šaltinių ( dėl vietinio kūrenimo) į orą patekę teršalai
2013-10-13	62.57	0.55	10.66	96.43	Dėl silpno vėjo nesisklaido iš stacionarių šaltinių ( dėl vietinio kūrenimo) į orą patekę teršalai
2013-10-15	62.23	0.61	10.01	96.54	
2013-11-23	51.07	1.07	8.41	96.89	Dėl silpno vėjo nesisklaido iš stacionarių šaltinių ( dėl vietinio kūrenimo) į orą patekę teršalai
2013-12-15	56.05	0.89	-0.53	96.69	Dėl silpno vėjo nesisklaido iš stacionarių šaltinių ( dėl vietinio kūrenimo) į orą patekę teršalai
2013-12-20	50.51	2.60	1.91	96.42	Dėl silpno vėjo nesisklaido iš stacionarių šaltinių ( dėl vietinio kūrenimo) į orą patekę teršalai
2013-12-21	85.99	2.06	1.00	96.65	Dėl silpno vėjo nesisklaido iš stacionarių šaltinių ( dėl vietinio kūrenimo) į orą patekę teršalai

## **1.6. Mobilųjų ir stacionariųjų taršos šaltinių sklaidos modeliavimas**

Oro kokybės modeliavimas yra pripažįstamas kaip efektyvus įrankis antropogeninės veiklos poveikio oro kokybei vertinimui ir valdymui. Šio įvertinimo reikalauja LR Planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymas, be to, jis numatytas ES direktyvoje 85/337/EEC. Tiksliai modeliavimas gali padėti miesto plėtros planuotojams ir atsakingiems savivaldybių darbuotojams sudaryti įvairius scenarijus, kuriuose krūvis aplinkai gali būti lengvai imituojamas, keičiamas ir įvertinamas. Be to, ES direktyva 96/62/EC numato išplėstinio aplinkos oro kokybės įvertinimą, modeliavimą įvardindama kaip vieną iš priemonių oro kokybei įvertinti.

Oro teršalų sklaidai įvertinti ir modeliuoti oro užterštumo scenarijus Kauno mieste naudojamas Airviro modelis, sukurtas Švedijos Hidrologijos ir meteorologijos institute. Šiam tikslui sudaroma taršos šaltinių duomenų bazė, inventorizuojant mobiliųjų taršos šaltinių parametrus. Teršalų sklaidos įvertinimui reikalingi meteorologiniai parametrai matuojami meteobokšte.

Meteorologiniai duomenys ir koncentracijos išnagrinėtos statistiškai ir išvesta vidutinė reikšmė.

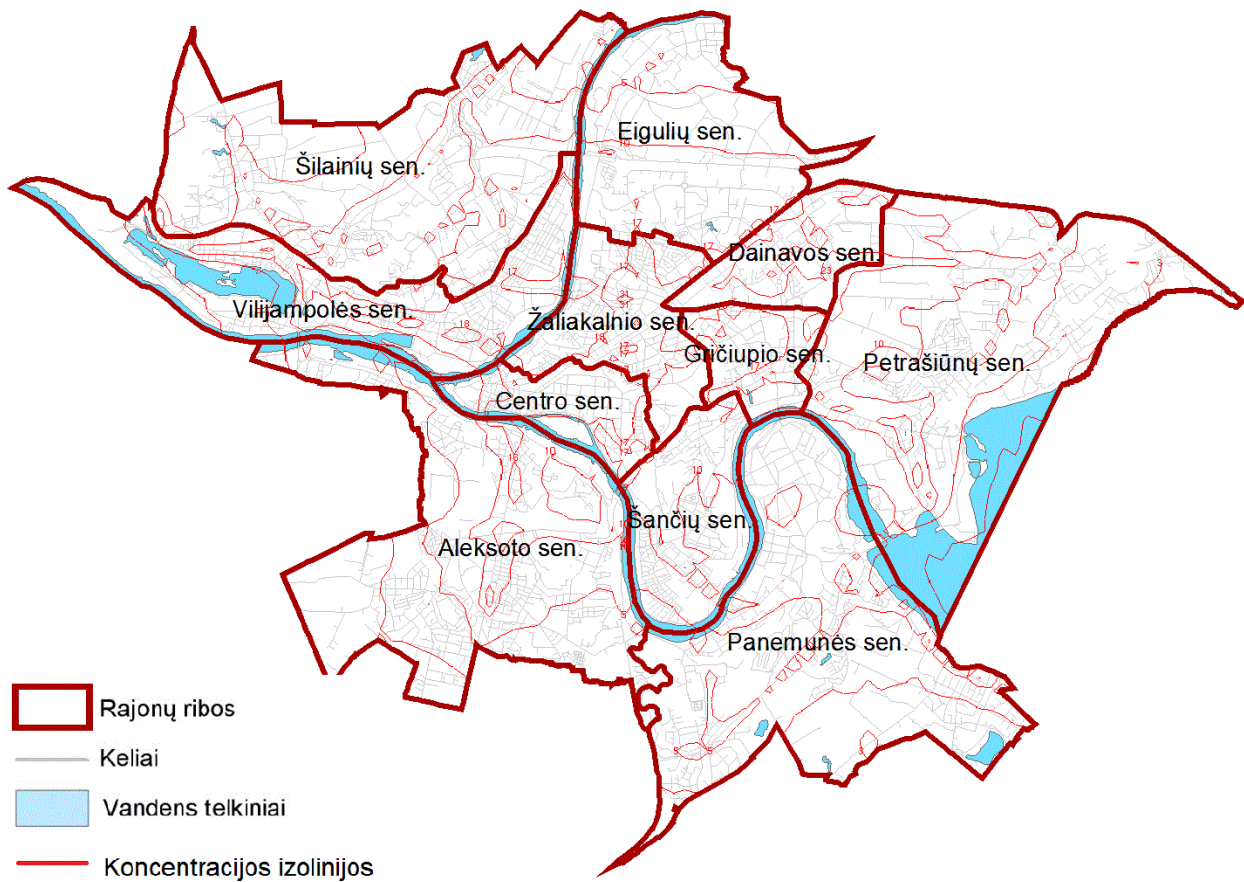


**32 pav.** Kauno miesto gatvių tinklas (raudona linija)

Sudarytas gatvių tinklas (paveikslėlyje pažymėtas raudonomis linijomis) susideda daugiau kaip iš 700 atskirų gatvės atkarpų ir dengia beveik visas pagrindines Kauno miesto gatves. Kiekviena atkarpa turi tik jei būdinga informacija: tos atkarpos pavadinimą, joje pravažiuojančių transporto priemonių skaičių bei sudėtį, važavimo atkarpoje greitį, transporto juostų skaičių ir kita informacija. Informacija apie transporto sudėtį yra nuolat atnaujinama.

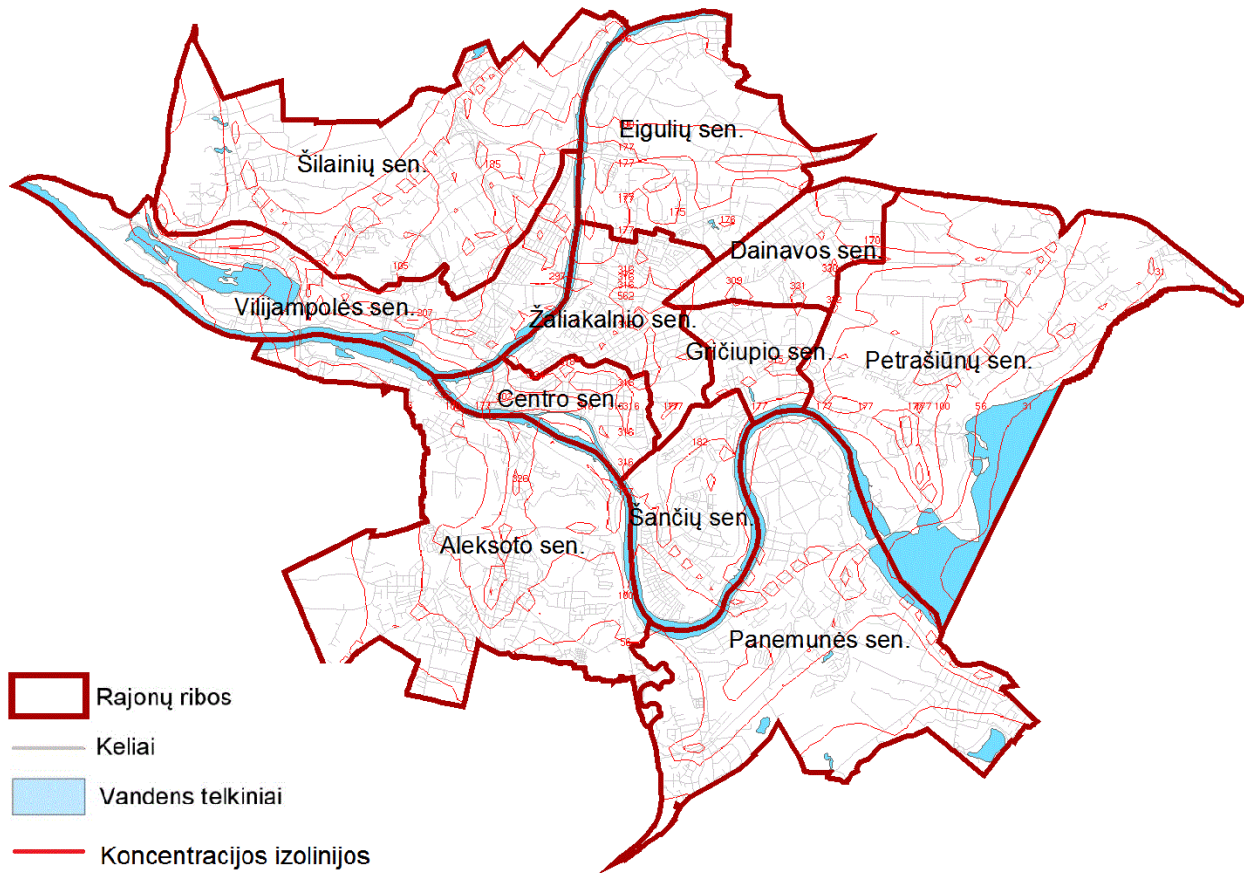
Modeliuojant taršą iš stacionarių šaltinių Kauno mieste reikalinga ši informacija: tiksli šaltinio vieta, kamino aukštis, diametras, išmetamų teršalų kiekis, jų kitimas metų, mėnesio bėgyje, teršalų išmetimo greitis bei meteorologiniai duomenys.

Vidutinės azoto dioksido koncentracijos pasiskirstymas Kauno mieste pateiktas 33 paveiksle. Iš paveikslo matyti, kad Kauno miesto didesnėje teritorijos dalyje oro užterštumas azoto dioksidu buvo 10–17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**33 pav.** Vidutinės azoto dioksido koncentracijos pasiskirstymas 2013 metais  
Kauno mieste

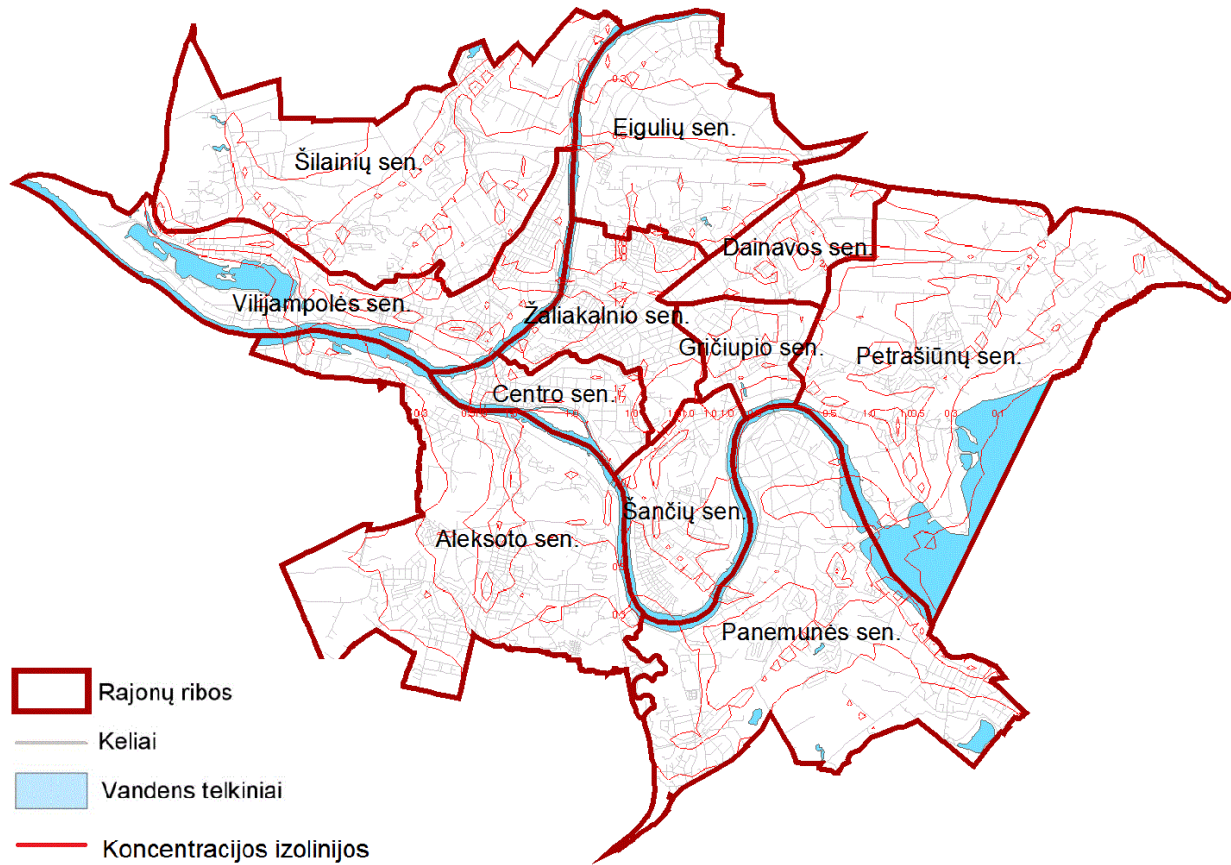
Didesnėje Kauno miesto teritorijos dalyje oro užterštumas anglies monoksidu 2013 metais buvo 170–200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (34 pav.).



**34 pav.** Vidutinės anglies monoksido koncentracijos pasiskirstymas 2013 metais

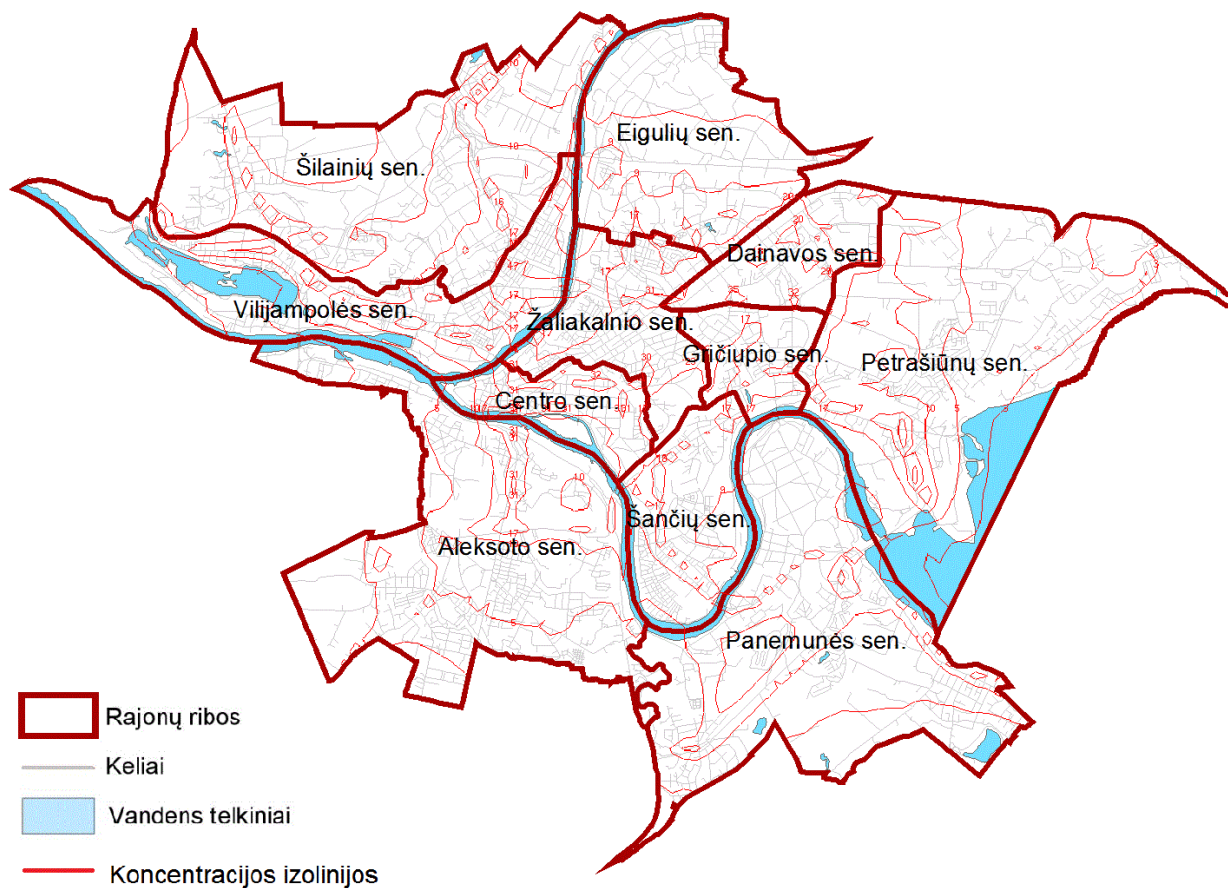
Kauno mieste

Iš 35 paveikslo matyti, kad didesneje Kauno miesto teritorijos dalyje oro užterštumas sieros dioksidu buvo  $0,5-1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



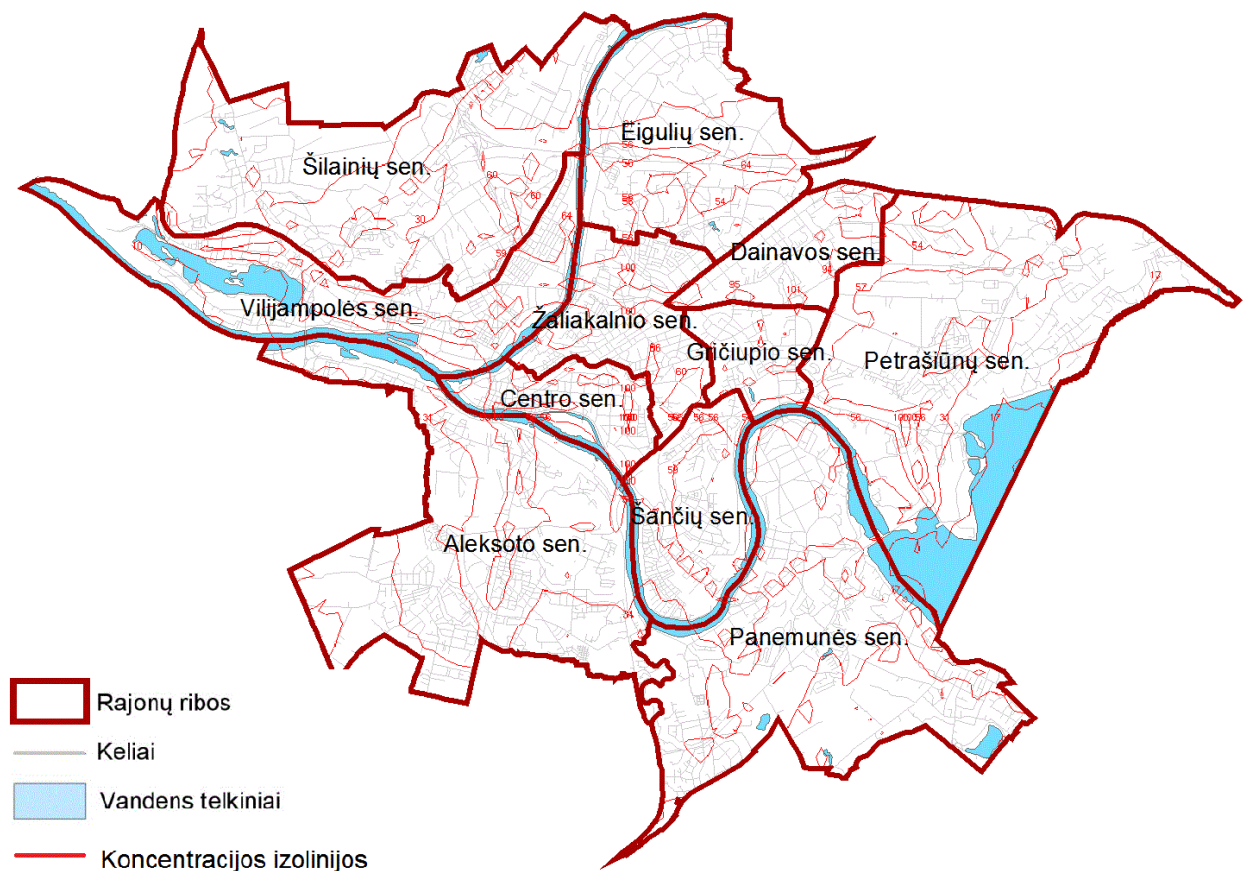
**35 pav.** Vidutinės sieros dioksido koncentracijos pasiskirstymas 2013 metais  
Kauno mieste

Iš 36 paveikslo matyti, kad didesnę Kauno miesto teritorijos dalyje oro užterštumas kietosiomis dalelėmis buvo nuo 10 iki 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**36 pav.** Vidutinės kietųjų dalelių koncentracijos pasiskirstymas 2013 metais  
Kauno mieste

Maksimalios azoto dioksido koncentracijos pasiskirstymas 2013 metais Kauno mieste pateiktas 37 paveiksle. Iš paveikslo matyti, kad didesnėje Kauno miesto teritorijos dalyje maksimali azoto dioksido koncentracija buvo 50–100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**37 pav.** Maksimalios azoto dioksido koncentracijos pasiskirstymas 2013 metais  
Kauno mieste



Iš 38 paveikslo matyti, kad maksimali anglies monoksido koncentracija Kauno miesto didesnėje teritorijos dalyje buvo 700–1400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



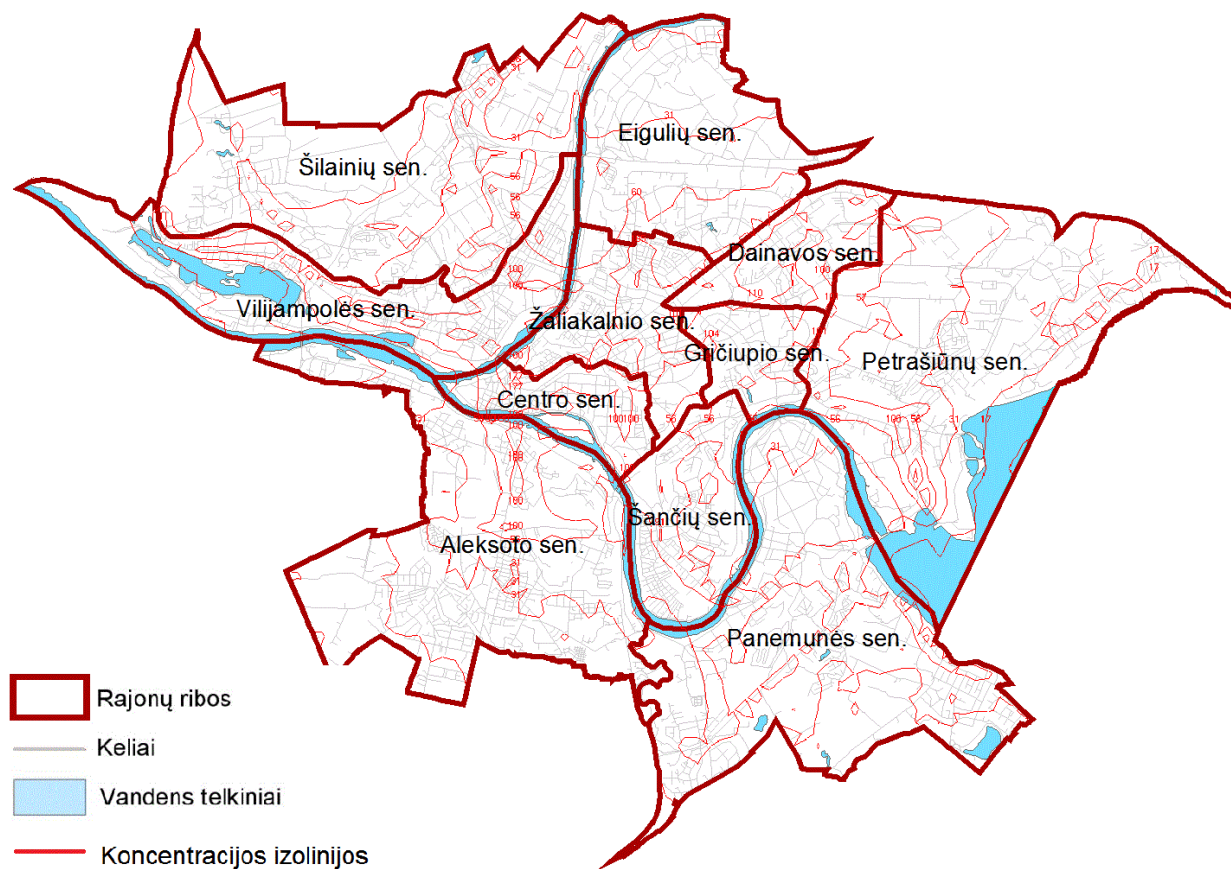
**38 pav.** Maksimalios anglies monoksido koncentracijos pasiskirstymas 2013 metais  
Kauno mieste

Tiriamuoju laikotarpiu didesnėje Kauno miesto teritorijos dalyje maksimali sieros dioksido koncentracija buvo 3,0–5,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (39 pav.).



**39 pav.** Maksimalios sieros dioksido koncentracijos pasiskirstymas 2013 metais  
Kauno mieste

Iš 40 paveikslo matyti, kad maksimali kietųjų dalelių koncentracija Kauno miesto didesnėje teritorijos dalyje buvo 50–110  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**40 pav.** Maksimalios kietųjų dalelių koncentracijos pasiskirstymas 2013 metais

Kauno mieste

**8 lentelė.** Teršalų koncentracijų ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pasiskirstymas 2013 metais teritoriniuose padaliniuose Kauno mieste

Seniūnijos	No2 (vid.)	KD10(vid.)	NO2(maks.)	KD10(maks.)
Centro	17	17-32	100	100-177
Žaliakalnio	18-31	17-31	100	100
Eigulių	10-18	9-20	64	31-60
Dainavos	23	20-35	101	100
Petrašiūnų	10-15	10-26	56-100	31-100
Gričiupio	17	17	56--101	100
Panemunės	10	10	17-50	31
Šančių	10	17	50	31-56
Aleksoto	10-16	10-31	34-100	31-100
Vilijampolės	18	17	64-100	91-106
Šilainių	10-18	9-17	30-60	31-56

Kaip matosi iš 8 lentelės didžiausia tarša Azoto oksidais 2013 metais stebima Gričiupio, Žaliakalnio, Dainavos, Vilijampolės, seniūnijose. Mažiausia – Panemunės, Šilainių, Šančių, Aleksoto seniūnijose.

Didžiausia tarša dulkėmis (KD10) 2013 metais stebima Centro, Žaliakalnio, Dainavos seniūnijose. Mažiausia – Panemunės, Šančių, Šilainių seniūnijose.

## 1.7. Prognostinis oro taršos vertinimas

Kadangi oro užterštumas antropogeninės kilmės teršalais priklauso ne tik nuo išmetimų dydžio, bet ir nuo to kaip jie kaupsis išmetimo vietose ar bus išsklaidyti didesnėje erdvėje, todėl meteorologinės sąlygos turi didelę įtaką oro kokybei miestuose. Silpnas vėjas, arba štilis, rūkas, dulksna, temperatūros inversija, kuri dažniausiai stebima naktį esant ramiems, giedriems orams, sudaro palankias sąlygas teršalams kauptis pažemio oro sluoksnyje ir oro užterštumas tokiais atvejais gali žymiai padidėti. Todėl galima pagal prognozuojamas meteorologines sąlygas atlikti teršalų prognostinį vertinimą.

Pagal penkių metų 2006-2009 matuotus duomenis buvo nustatyti koreliaciniai ryšiai tarp taršos (kietųjų dalelių (KD<sub>10</sub>), azoto dioksido (NO<sub>2</sub>), sieros dioksido (SO<sub>2</sub>), anglies monoksido (CO), ozono (O<sub>3</sub>) koncentracijos nustatyto periodo (1, 8 ar 24 valandų) koncentracijas Kauno mieste ir meteorologinių sąlygų (temperatūros, vėjo greičio ir krypties, drėgnumo).

8 lentelėje pateiktos visos koreliacijos tarp analizuojamųjų oro taršos koncentracijų ir meteorologinių oro sąlygų. Iš lentelės matyti, jo statistiškai nereikšmingas ryšys buvo anglies monoksido koncentracijos su vėjo greičiu. Sieros dioksido koncentracija koreliavo neigiamai su santykinė oro drėgme, ryšys buvo patikimas. Statistiškai nepatikima SO<sub>2</sub> koreliacija buvo su temperatūra ir vėjo greičiu.

**9lentelė.** CO, SO<sub>2</sub> ir NO ryšys su meteorologinėm oro sąlygom

	CO, mg/m <sup>3</sup> s		SO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>		O <sub>3</sub> µg/m <sup>3</sup>		NO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>		PM <sub>10</sub> , µg/m <sup>3</sup>	
	KK	p	KK	p	KK	p	KK	p	KK	p
V greitis, m/s	0,069	0,18	0,039	0,46	0,192	0,00	-0,140	0,01	0,159	0,00
Temp, °C	-0,409	0,00	0,024	0,36	0,183	0,00	-0,066	0,01	-0,099	0,00
S.drėgmė, %	0,150	0,00	-0,173	0,00	-0,412	0,00	-0,171	0,00	-0,278	0,00

Oro kokybės prognostinis vertinimas buvo atliekamas pagal oro užterštumo lygio indeksą (OUI) - tai aplinkos ore išmatuotų teršalų koncentracijų kokybinė išraiška, naudojama supaprastintam oro kokybės apibūdinimui.

Nustatant OUI, remiamasi teršalų, kuriems pagal ES ir Lietuvos teisės aktus yra nustatytos trumpo periodo ribinės vertės, koncentracijų lygiais. Šis indeksas pagrįstas kietųjų dalelių (KD<sub>10</sub>), azoto dioksido (NO<sub>2</sub>), sieros dioksido (SO<sub>2</sub>), anglies monoksido (CO), ozono

(O<sub>3</sub>) koncentracijų įvertinimu. Įvertinus nustatyto periodo (1, 8 ar 24 valandų) koncentracijas pagal užterštumo lygio skalę nustatomas indeksas (<http://oras.gamta.lt/cms/index> <http://www.airqualitynow.eu/>). 9 lentelėje pavaizduota OUI bei jį atitinkančių teršalų koncentracijų (µg/m<sup>3</sup>, CO - mg/m<sup>3</sup>) intervalų skalė.

10 lentelė. Oro užterštumo indekso teršalų koncentracijų intervalų skalė.

OUI	PM10 - 24h	NO2 - 1h	CO - 8h	O3 - 1h	SO2 - 1h	SO2 - 24h
1 - Labai žemas	0-15	0-50	0-2	0-60	0-50	0-25
2 - Žemas	16-30	51-100	3-6	61-120	51-100	26-50
3 - Vidutinis	31-50	101-200	7-10	121-180	101-300	51-100
4 - Aukštas	51-100	201-400	11-13	181-240	301-500	101-150
5 - Labai aukštas	>100	>400	>13	>240	>500	>150

Oro užterštumo indeksas buvo nustatomas įvertinant **KD<sub>10</sub>**, **NO<sub>2</sub>**, **SO<sub>2</sub>**, **CO**, **O<sub>3</sub>** koncentracijas Dainavos ir Šilainių stotelėse. Pagal koncentracijos lygį iš pradžių kiekvienam matuojamam teršalui nustatomas tarpinis indeksas. Nustatant miesto OUI išrenkama didžiausia tarpinio indekso vertė, t.y. aukščiausias oro užterštumo lygis. Jei nors vienas iš teršalų patenka į nepalankiausią zoną – ji apsprendžia dienos nepalankiausią zoną. Kadangi Kauno mieste yra daugiau nei viena oro kokybės tyrimo stotis, miesto OUI nustatomas pagal tos stoties, kur oro užterštumo lygis aukščiausias, duomenis. Todėl OUI atspindi blogiausią oro kokybę mieste. Dienos OUI nustatomas pagal matavimo duomenis, gautus iš stočių iki 10 val. Prognozuojama OUI -rytojaus vertė - nustatoma atsižvelgiant į meteorologines prognozes rytdienai ([http://www.meteo.lt/oru\\_prognoze.php](http://www.meteo.lt/oru_prognoze.php) <http://www.meteoprog.lt/>). Prognozės tikslumas apsprendžiamas meteorologinės prognozės tikslumu.

Oro užterštumo indeksas yra kokybinis oro taršos apibūdinimas. Rekomendacijos esant :

**Labai žemam** arba **Žemam** - oro kokybė gera, galima mėgautis švairiu oru.

**Vidutiniam** - jautrios gyventojų grupės (vaikai, vyresnio amžiaus žmonės, nėščios moterys ) turėtų vengti ilgesnių pasivaikščiojimų ar kitos aktyvesnės veiklos prie intensyvaus eismo gatvių, sankryžų.

**Aukštam** - aktyvia veikla atvira ore gali užsiimti tik visiškai sveiki žmonės; siekiant išvengti dar didesnio oro užterštumo, rekomenduojama nevažiuoti savu automobiliu, patariama naudotis viešuoju transportu.

**Labai aukštam** - stenkitės kuo mažiau būti atvira ore; būdami patalpose, neatidarykite langų; pajutę sveikatos sutrikimus, kreipkitės į gydytoją.

**11 lentelė.** Matuojami ir prognozuojami oro taršos duomenys 2013 m.

Matuojami duomenys (šiandien)			Prognozuojami duomenys (rytoj)				
Data	NO <sub>2</sub> , max	PM vid	Vėjo greitis, vid	Temperatūra, vid	S.drėgmė vid	NO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>	PM10, µg/m <sup>3</sup>
2013-01-01	45.5	28.78	3	4	97	51-100	31-50
2013-01-02	26	36.71	3	2	94	0-50	31-50
2013-01-03	56	36.84	3	2	97	0-50	31-50
2013-01-04	39	8.96	2	2	97	0-50	31-50
2013-01-05	42.5	8.17	3	3	97	51-100	31-50
2013-01-06	17.5	6.61	2	0	96	0-50	31-50
2013-01-07	16.5	6.49	3	-3	86	0-50	31-50
2013-01-08	31	15.16	2	-4	89	0-50	31-50
2013-01-09	34	23.14	2	-4	89	0-50	31-50
2013-01-10	54	43.10	3	-1	94	0-50	31-50
2013-01-11	58	40.74	3	-4	97	0-50	31-50
2013-01-12	76	40.87	3	-7	97	0-50	31-50
2013-01-13	37.5	37.12	2	-5	97	0-50	31-50
2013-01-14	30.5	39.18	1	-11	97	0-50	31-50
2013-01-15	56.5	36.72	1	-11	97	51-100	31-50
2013-01-16	68.5	43.95	2	-5	97	51-100	51-100
2013-01-17	65.5	50.91	3	-7	97	51-100	51-100
2013-01-18	26	24.01	3	-7	97	0-50	31-50
2013-01-19	50.5	22.54	2	-12	97	51-100	31-50
2013-01-20	38	46.20	3	-13	96	0-50	51-100
2013-01-21	34	34.34	1	-15	97	0-50	31-50
2013-01-22	90.5	41.44	2	-13	97	101-200	31-50
2013-01-23	67	39.11	2	-14	97	51-100	31-50
2013-01-24	156	116.47	1	-12	97	101-200	51-100
2013-01-25	81	146.89	2	-8	97	51-100	51-100
2013-01-26	136	122.82	2	-12	97	101-200	51-100
2013-01-27	45.5	28.79	3	-12	97	0-50	31-50
2013-01-28	26.5	21.52	3	-11	97	0-50	31-50
2013-01-29	63	42.80	2	-5	97	51-100	51-100
2013-01-30	61	66.86	3	-1	97	51-100	51-100

## **Išvados**

1. 2013 metais CO koncentracija DAINAVOS ir ŠILAINIŲ automatizuoto monitoringo stotelėse neviršijo nustatytos oro užterštumo ribinės vertės. Dainavos stotelėje CO vidutinė metinė koncentracija buvo 0,35, Šilainių – 0,29 mg/m<sup>3</sup>.
2. SO<sub>2</sub> koncentracija tiriamais metais DAINAVOS ir ŠILAINIŲ monitoringo stotelėse neviršijo nustatytos ribinės vertės. Dainavos stotelėje SO<sub>2</sub> vidutinė metinė koncentracija buvo 1,3, Šilainių – 0,9 µg/m<sup>3</sup>.
3. NO<sub>2</sub> koncentracija DAINAVOS ir ŠILAINIŲ monitoringo stotelėse neviršijo aplinkos oro užterštumo nustatytos ribinės vertės. Dainavos stotelėje vidutinė metinė šio teršalo koncentracija buvo 24, Šilainių – 17 µg/m<sup>3</sup>.
4. O<sub>3</sub> koncentracija DAINAVOS monitoringo stotelėje neviršijo nustatytos 8 valandų ribinės vertės. Vidutinė metinė ozono koncentracija buvo 35 µg/m<sup>3</sup>.
5. 2013 metais vidutinė kietųjų dalelių paros koncentracija nustatytą ribinę vertę viršijo 26 dienas. Tai mažiau nei leidžiama pagal Lietuvos ir Europos Sąjungos teisės aktų reikalavimus (nustatytos 35 dienos). Vidutinė paros koncentracija neturi viršyti 50 µg/m<sup>3</sup>. Vidutinė metinė KD<sub>10</sub> koncentracija buvo 27 µg/m<sup>3</sup>.
6. Daugiausia kietųjų dalelių viršijimų - 18 dienų stebima šaltuoju metų periodu -lapkričio - kovo mėnesiais. Sausis pasižymėjo šaltu oru ir, įsivyravus nepalankioms teršalų sklaidai meteorologinės sąlygoms ( mažas vėjo greitis, mažiau nei 3 m/s bei temperatūrinė inversija), teršalai ore kaupiasi, todėl stebime didžiausią viršijančių parų kiekį- penkis.
7. 2013 m. pavasarį, kai oro taros viršijimai apsprendžiami pakeliamąja tarša, stebimi dvigubai mažesni viršijimai , palyginus su 2010 m. ir 2011 m. pavasariu. Labiau tvarkomų gatvių rezultatas.
8. 2013 m. pavasarį, kai oro taros viršijimai apsprendžiami pakeliamąja tarša, stebima viršijimų padidėjimas , palyginus su 2011 m. ir 2012 m. pavasariu.
9. Didžiausia tarša Azoto oksidais 2013 metais stebima Gričiupio, Žaliakalnio, Dainavos, Vilijampolės, seniūnijose. Mažiausia – Panemunės, Šilainių, Šančių, Aleksoto seniūnijose.
10. Didžiausia tarša dulkėmis (KD10) 2013 metais stebima Centro, Žaliakalnio, Dainavos seniūnijose. Mažiausia – Panemunės, Šančių, Šilainių seniūnijose.



