ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
STATYBOS INŽINERIJOS KATEDRA

Eventas Šegžda

KIETŲJŲ DALELIŲ KONCENTRACIJOS TYRIMAS ŠIAULIŲ MIESTO CENTRINĖJE DALYJE

Aplinkos inžinerijos bakalauro darbas

Vadovas prof. Vaclovas Tričys

ŠIAULIAI, 2012

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS

TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS

STATYBOS INŽINERIJOS KATEDRA

TVIRTINU

Aplinkos inžinerijos skyriaus vedėjas

Lekt. Rolandas Viršilas

KIETŲJŲ DALELIŲ KONCENTRACIJOS TYRIMAS ŠIAULIŲ MIESTO CENTRINĖJE DALYJE

Aplinkos inžinerijos bakalauro darbas

Vadovas prof. Vaclovas Tričys

Atliko A - 8 gr. studentas Eventas Šegžda

Recenzentas lekt. Rolandas Viršilas

ŠIAULIAI, 2012

TVIRTINU
ŠU Technologijos fakulteto
Aplinkos inžinerijos skyriaus vedėjas

Rolandas Viršilas _____
2012 m. vasario mėn. 2 d.

Bakalauro baigiamojo darbo užduotis

Studentui Eventui Šegždai

Darbo tema **Kietųjų dalelių koncentracijos tyrimas Šiaulių miesto centrinėje dalyje**

Patvirtinta 2012 m. kovo mėn. 16 d. fakulteto dekano potvarkiu Nr. 060-03-10.

Tarpinis patikrinimas katedroje: 2012 m. gegužės mėn. 10 d.

Užbaigto ir pilnai apiforminto baigiamojo darbo pateikimo terminas 2012 m. gegužės mėn. 25 d.

1. Darbo tikslas:

Ištirti kietųjų dalelių koncentraciją Šiaulių miesto centrinės dalies ore, nustatant problemines vietas ir išnagrinėti galimybes taršai mažinti.

2. Aiškinamojo rašto turinys:

Pateikti ES ir Lietuvos teisės aktų, reglamentuojančių oro apsaugą analizę, apibūdinti oro kokybės Lietuvoje svarbiausius aspektus. Panaudojant statistinius duomenis apibūdinti oro kokybės problemas Šiaulių mieste. Aprašyti kietųjų dalelių susidarymo šaltinius ir meteorologinių sąlygų įtaka KD kiekiui. Aprašyti Šiaulių miesto oro kokybę pagal kelerių metų statistinius duomenis.

Atlikti KD koncentracijos matavimus vasario – gegužės mėnesiais 22 vietose. Nustatyti problemines vietas. Parengti išvadas ir pasiūlyti rekomendacijas situacijai gerinti.

3. Gynimui pateikiama papildoma medžiaga. Darbas įrašytas kompaktiniame diske

Baigiamojo darbo vadovas Vaclovas Tričys
2012 m. vasario mėn. 2 d.

Užduotis įteikta studentui Eventui Šegždai
2012 m. vasario mėn. 2 d.

Šegžda Eventas Kietųjų dalelių koncentracijos tyrimas Šiaulių miesto centrinėje dalyje. Aplinkos ir profesinės saugos bakalauro darbas. Vadovas prof. Vaclovas Tričys. Šiaulių universitetas, Technologijos fakultetas, Statybos inžinerijos katedra. – Šiauliai, 2012. 55p.

SANTRAUKA

Bakalauro baigiamojo darbo tikslas – ištirti KD koncentraciją Šiaulių miesto centrinės dalies ore, nustatant problemines vietas ir išnagrinėti galimybes taršai mažinti.

Darbe analizuojama, kietųjų dalelių normatyvinė dokumentacija Europos Sąjungos ir Lietuvos Respublikos vyriausybės. Aprašytos kietųjų dalelių susidarymo šaltiniai ir meteorologinių sąlygų įtaka KD kiekiui. Aprašyta Šiaulių miesto oro kokybė pagal kelerių metų statistinius duomenis. Atlikti periodiniai KD koncentracijos matavimai vasario – gegužės mėnesiais 22 vietose.

Matavimo laikotarpiu leistina KD koncentracija buvo viršijama kai kuriuose taškuose. Nustatytos didžiausios taršos vietos, tai: Tilžės ir Stoties; Tilžės ir Vilniaus; Tilžės ir Aušros al; Aušros al ir Varpo gatvių sankryžose; ir Tilžės g. 109 (Autobusų stotyje). Didesnė KD koncentracija nustatyta prie intensyvių gatvių sankryžų ir vietose kurios daugiau apstatytos daugiaaukščiais namais.

Siekiant sumažinti oro taršą KD siūloma geriau prižiūrėti kelio dangą, autobusų stoties teritorijoje įrengti oro cirkuliacinę sistemą. Norint išvengti ryto ir vakaro spūsčių mieste siūloma įvesti skirtingą darbo valandų pradžią ir pabaigą darbovietėse.

Šegžda Eventas. Research of solid particles concentracion in Šiauliai Central City part. Undergraduate work of environmental and occupational safety. Tutor prof. Vaclovas Tričys. Šiauliai University, Technological faculty, department of construction engineering. – Šiauliai, 2012. 55 p.

SUMMARY

The aim of the undergraduate work is to examine the concentration of solid particles in the air of Šiauliai Central city part, setting problematic areas and explore opportunities to reduce pollution.

There is analyzed the normative documentation of solid particles of European Union and Lithuanian governments. There are described the derivation sources of solid particles and influence of metrological conditions to solid particles quantity. There is also described the air quality in Šiauliai city according to statistical data of several years. There is given the description of the solid particles measuring apparatus. The concentration measurements of solid particles – SP were done periodically in 22 places in February – May months.

During this period permissible concentration was exceeded for four days in some places. There were ascertained the most polluted places: Tilžės and Stoties; Tilžės and Vilniaus; Tilžės and Aušros al.; in the crossroad of Aušros al. and Varpas street, and Tilžės 109 (Bus Station). Bigger SP concentration was near more intensive streets crossroads and in the places where are built multistory buildings.

The reduce air pollution of solid particles it is suggested to improve road surface monitoring, to equip air circulation system in the bus station area. It is also suggested to bring in different working hours in working places to avoid morning and evening congestions in the city.

TURINYS

Įvadas 7
1. NORMATYVINĖS DOKUMENTACIJOS TARŠOS KIETOSIOMIS DALELĖMIS PREVENCIJOS KLAUSIMAIS APŽVALGA 8
1.1. Europos Sąjungos atmosferos oro apsaugos politika 8
1.2. Direktyva dėl aplinkos oro kokybės ir švaresnio oro Europoje 9
1.2.1. Kelių transporto priemonės: benzininiai ir dyzeliniai varikliai 9
1.2.2.Ne kelių mobiliosios mašinos ir traktoriai: dujiniai teršalai 10
1.2.3. Laivų ir geležinkelio transporto išmetami teršalai 11
1.2.4. Aviacijos išmetami teršalai 11
1.3. Pramonės šaltinių išmetamų teršalų kiekio mažinimas 11
1.4. Atmosferos oro apsaugos politika Lietuvoje 12
1.5. Teisinės atmosferos oro apsaugos priemonės 13
1.6. Mobilių oro taršos šaltinių teršimo mažinimo priemonės 14
1.7. Vietinių atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimas 15
1.8. Pagrindinės atmosferos apsaugą reglamentuojančios direktyvos 15
1.9. Aplinkos oro apsaugos įstatymas 17
1.10. LR aplinkos monitoringo įstatymas 19
1.11. Aplinkos oro užterštumo kietosiomis dalelėmis ribinės vertės 22
1.12. Zonų ir aglomeracijų sąrašas, sudarytas aplinkos oro užterštumui kietosiomis dalelėmis vertinti ir valdyti 22
2. ORO TARŠOS BŪKLĖ ŠIAULIŲ MIESTE 24
2.1. Bendrieji duomenys 24
2.2. Stacionarių atmosferos teršimo šaltinių emisijų statistinių duomenų analizė 25
2.3. Valstybinio oro monitoringo Šiaulių m. oro kokybės tyrimų stoties duomenų analizė 26
2.4. Teršalų emisijos iš mobilių taršos šaltinių 29
2.5 Kietųjų dalelių šaltiniai ir taršos mažinimo principai 30
2.6. Meteorologinių sąlygų įtaka teršalų sklaidai 35
2.7. Poveikis žmonių sveikatai 36
3. ORO TARŠOS KIETOSIOMIS DALELĖMIS TYRIMO METODIKA 38
4. ŠIAULIŲ CENTRINĖS DALIES ORO TARŠOS KIETOSIOMIS DALELĖMIS TYRIMAS 39
4.1. Tyrimo organizavimas ir matavimo taškų parinkimas 39
4.2. KD matavimų duomenys 40
4.3. KD koncentracijos skaičiavimo rezultatai 43
4.4. KD koncentracijos tyrimas skirtingomis valandomis 50
IŠVADOS IR SIŪLYMAI 54
LITERATŪRA 55

Įvadas

Visuomenė privalo išsaugoti per ilgus geologinius periodus susidariusią atmosferos oro cheminę sudėtį, prie kurios yra prisitaikiusi gyvybė Žemėje.

Iš gamtinių ir antropogeninių taršos šaltinių į orą patenka daug įvairiausių teršiančių medžiagų. Šiuolaikinės gamybos technologijos dar nėra tokios tobulos, kad gamybinių procesų metu nesusidarytų atliekų, teršalų. Pramonės įmonės per ventiliacines sistemas, kaminus išmeta į orą gamybos atliekas (dulkes, aerozolius, dujas). Daugiausia teršalų į atmosferą patenka iš chemijos ir naftos perdirbimo bei statybinių medžiagų pramonės įmonių. Deginant organinį kurą (mazutą, orimulsiją, akmens anglį, automobilių ir kitokį kurą), į orą patenka beveik 100 % anglies monoksido, 95 % sieros dioksido, 97 % azoto oksidų, apie 80 % globalinį klimato atšilimą skatinančių dujų ir apie trečdalis kietųjų dalelių.

Daug kenksmingų medžiagų (anglies monoksido, angliavandenilių, azoto oksidų ir kitų junginių) į orą patenka iš transporto priemonių (automobilių, lokomotyvų, lėktuvų).

Pagrindinę atmosferos teršalų dalį sudaro anglies, sieros ir azoto oksidai, kietosios dalelės, amoniakas, įvairūs angliavandeniliai bei lakūs organiniai junginiai. Patekę į atmosferą šie teršalai transformuojasi ir sudaro įvairias naujas medžiagas arba jų junginius, kurie dažnai yra gerokai pavojingesni gyvajai gamtai ir žmogui nei pirminiai teršalai.

Kietosios dalelės (KD) – tai ore esančių dalelių mišinys, kuriame gali būti įvairios sudėties: metalų druskų, organinių medžiagų, dirvožemio dalelių, anglies, nusidėvėjusių padangų, stabdžių, gatvių dangos dulkių ir kt. Be to, kietosios dalelės gerai absorbuoja toksines medžiagas ir mikroorganizmus. Smulkios kietosios dalelės KD gali turėti esminės įtakos žmonių sveikatos būklei, jos gali sukelti ir įvairius ilgalaikius susirgimus, todėl reikia nuolat tirti ir stebėti KD koncentraciją ore, siekiant parengti priemones jai mažinti.

Darbo objektas: Šiaulių miesto centrinės dalies tarša kietosiomis dalelėmis.

Darbo tikslas: Ištirti KD koncentraciją Šiaulių miesto centrinės dalies ore, nustatant problemines vietas ir išnagrinėti galimybes taršai mažinti.

Uždaviniai:

1. Atlikti normatyvinės dokumentacijos taršos kietosiomis dalelėmis prevencijos klausimais analizę.
2. Išnagrinėti statistinius duomenis apie Šiaulių miesto oro taršą kietosiomis dalelėmis ir parinkti KD koncentracijos matavimo taškus.
3. Atlikti kietųjų dalelių koncentracijos matavimus, išanalizuoti duomenis ir pateikti pasiūlymus situacijai gerinti.

1. NORMATYVINĖS DOKUMENTACIJOS TARŠOS KIETOSIOMIS DALELĖMIS PREVENCIJOS KLAUSIMAIS APŽVALGA

1.1. Europos Sąjungos atmosferos oro apsaugos politika

Europos Sąjungos oro kokybės valdymo politika pradėta kurti lik 1980 m., kai pasirodė pirmosios oro kokybę reglamentuojančios ES direktyvos. Aplinkos oro kokybės apsaugą reglamentuojantys teisės aktai tai yra kompleksiški ir susiję su reikalavimais transportui, energetikai, sveikatos apsaugai ir kitiems ūkio sektoriams.

Transportas yra vienas iš pagrindinių veiksnių, lemiančių aplinkos oro kokybę bei klimato kaitą visoje Europoje. Labiausiai transportas veikia aplinkos orą azoto oksidų, anglies monoksido ir lakių organinių junginių tarša. Pramonės teršalai patenka į aukštesnius atmosferos sluoksnius, kur jie yra išnešiojami bei išsklaidomi didelėje teritorijoje, o transporto išleidžiamos dujos gali kauptis pažemio sluoksnyje [1].

Teisės aktais yra nustatomos priemonės ir standartai, skirti aplinkos oro kokybei apsaugoti, teršalų emisijai iš stacionarių šaltinių bei automobilių riboti. Šiuo metu aplinkos oro kokybę reglamentuoja apie 23 ES direktyvos. Dauguma iš jų skirta orą teršiančių produktų (kuro, organinių tirpiklių) kokybės, jų saugojimo ir naudojimo reikalavimams nustatyti. Direktyvos nustato pagrindinius ES reikalavimus aplinkos oro kokybės normoms, monitoringui, vertinimui ir valdymui. Be to, oro kokybę reglamentuojančios direktyvos apima ne tik teršalų kiekius, bet ir kuro kokybės klausimus, todėl šie reikalavimai yra svarbūs ne tik aplinkos apsaugos politikos, bet ir ūkio bei energetikos politikos plėtrai.

Oro kokybės valdymo strategiją valstybėse narėse išsamiai apibūdina *Bendroji aplinkos oro kokybės direktyva.* Ši direktyva nustato bendrą oro kokybės problemų sprendimo politiką: siektinus oro kokybės tikslus ir oro kokybės vertinimo būdus. Daugiausia dėmesio skiriama oro kokybei palaikyti ir gerinti, būdams ir priemonėms, kuriais galima sumažinti ir išvengti pavojingos taršos poveikio aplinkai ir žmonių sveikatai. Direktyva reikalauja, kad valstybės narės oro kokybę vertintų pagal vienodus kriterijus ir bendrą metodiką. Pagal direktyvos reikalavimus būtina kontroliuoti 13 rūšių (azoto, sieros oksidų, anglies monoksido, kietųjų dalelių (suodžių), švino, gyvsidabrio ir kt.) teršalų kiekį aplinkos ore. Kitos direktyvos reglamentuoja:

- konkrečių teršalų (sieros, azoto oksidų, anglies monoksido ir kt.) patekimą į atmosferą;
- taršą iš mobilių ir stacionarių taršos šaltinių;
- kuro kokybę.

ES direktyvos įpareigoja šalis nares siekti, kad energija, gauta naudojant vietinius atsinaujinančius kuro išteklius, bendrame energijos balanse sudarytų 12 %. Todėl šiam ES reikalavimui įgyvendinti būtina ieškoti alternatyvių energijos šaltinių [2].

1.2. Direktyva dėl aplinkos oro kokybės ir švaresnio oro Europoje

2008 m. gegužės mėn. priimta nauja Direktyva dėl aplinkos oro kokybės ir švaresnio oro Europoje(Direktyva 2008/50/EB). Šia naująja direktyva dauguma esamų teisės aktų (išskyrus ketvirtąją antrinę direktyvą) sujungiami į vieną direktyvą nekeičiant nustatytų oro kokybės tikslų. Joje nustatyti nauji oro kokybės tikslai $KD_{2,5}$ (kietųjų dalelių) požiūriu ir numatoma galimybė vertinant ribinių verčių laikymąsi neatsižvelgti į natūralius taršos šaltinius [3].

Transporto išmetamų teršalų mažinimas. Pervežamų keleivių skaičius ir krovinių kiekis išaugo atitinkamai 20 proc. (1990–2003 m. laikotarpiu) ir 43 proc. (nuo 1992), o BVP padidėjo 30 proc. Manoma, kad Europos Sąjungos dvidešimt penkių valstybių narių kelių transportas ir aviacija 2000–2020 m. laikotarpiu išaugs atitinkamai 36 proc. ir 105 proc., o didžiausias augimas bus būdingas dešimčiai naujųjų valstybių narių.

Nors daugumos sektorių, pavyzdžiui, energijos tiekimo, pramonės ir žemės ūkio, išmetamų teršalų kiekis penkiolikoje senųjų ES valstybių narių 1990–2004 m. laikotarpiu sumažėjo, transporto išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis padidėjo 26 proc. Bendrijos lygiu, siekiant apriboti transporto keliamą taršą, priimtos kelios direktyvos, nustatančios maksimalias transporto priemonių ir kitų taršos šaltinių išmetamų teršalų ribas ir numatančios mokestines priemones transporto sektoriuje, skatinančias vartotoją veikti mažiau kenkiant aplinkai. Šie veiksmai Bendrijos lygmeniu turėjo teigiamų rezultatų, tačiau iki šiol pasiektai pažangai kelia grėsmę didėjantis transporto priemonių keliuose skaičius ir transporto priemonių naudojimas – sunaudojama daugiau kuro.

1.2.1. Kelių transporto priemonės: benzininiai ir dyzeliniai varikliai

Kelių transportas išmeta maždaug penktadalį ES CO_2 kiekio, lengvieji automobiliai – maždaug 12 proc. Motorinių transporto priemonių išmetamieji teršalai reglamentuojami Direktyvoje 70/220/EEB (lengvosios transporto priemonės) ir Direktyvoje 88/77/EB (sunkiosios transporto priemonės). Bendradarbiaudama su naftos ir motorinių transporto priemonių pramonės įmonėmis, Komisija parengė „Auto-Oil“ programą, skirtą išmetamųjų dujų kiekiui sumažinti. 2000 m. spalio mėn. Komisija paskelbė persvarstytą programos variantą „Auto-Oil II“ (COM(2000) 626).

Pagal „Auto-Oil“ programas priimtos kai kurios priemonės oro taršai iš motorinių transporto priemonių mažinti ir benzino bei dyzelinių degalų kokybei gerinti uždraudžiant švinį benzine ir

nustatant išmetamųjų teršalų ribines vertes (direktyvos 98/70/EB, 98/69/EB, 98/77/EB, 1999/96/EB, 2003/17/EB).

Atsižvelgdama į Europos klimato kaitos programą, Komisija 2007 m. sausio mėn. pasiūlė atnaujintą Bendrijos strategiją, kuria remiantis būtų sumažintas iš mažos keliamosios galios automobilių (lengvųjų automobilių ir nedidelės galios prekybos furgonų) išmetamo CO_2 kiekis ir iki 2012 m. būtų pasiektas 120 g CO_2/km tikslas - išmetamo CO_2 kiekis, palyginti su dabartiniu, sumažėtų 25 proc. ir padidėtų kuro naudojimo efektyvumas (COM(2007) 19). Be to, Komisija pasiūlė pakeisti ES kuro kokybės rodiklius (COM(2007) 18), ragindama sukurti mažiau anglies junginių išskiriantį kurą ir biokurą – įpareigodama tiekėjus 2011–2020 m. laikotarpiu gamybos, transporto išmetamų ir naudojamo kuro išskiriamų šiltnamio efektą sukeliančių teršalų kiekį sumažinti 10 proc. Tai padarius, bendras kaupiamasis anglies dioksido kiekis iki 2020 m. sumažės 500 mln. tonų.

Per keletą tolesnių mėnesių artimai konsultuojantis su pagrindinėmis suinteresuotosiomis šalimis padaryta išvada, kad pažanga yra lėtesnė, negu tikėtasi, ir kad iki 2012 m. 120 g CO_2/km rodiklio nebus pasiekta. Todėl 2007 m. gruodžio mėn. Komisija pasiūlė naują strategiją ir naujų priemonių bei teisės aktų. Naujajame siūlomame reglamente siekiama užtikrinti tinkamą lengvųjų automobilių vidaus rinkos veikimą nustatant suderintas vidutinio iš naujų automobilių išmetamo CO_2 kiekio ribojimo (iki 130 g CO_2/km iki 2012 m.) taisykles (COM(2007) 856). Papildomos priemonės, pavyzdžiui, didesnis efektyvumas (padangų ir oro vėsinimo sistemų) ir laipsniškas kelių transporto priemonių kuro išskiriamų anglies junginių kiekio mažinimas (pvz., naudojant daugiau biokuro) padėtų sumažinti išmetamųjų teršalų kiekį dar 10 g/km ir tada bendras teršalų kiekis sumažėtų iki 120 g/km. Be to, naujosiose priemonėse numatyta remti mokslinius tyrimus, orientuotus į tolesnį iš naujų automobilių išmetamų teršalų sumažinimą vidutiniškai iki 95 g CO_2/km iki 2020 m., ir propaguoti ekonomiškai kurą naudojančias transporto priemones, pavyzdžiui, veiksmingiau ženklinant automobilius.

1.2.2. Ne kelių mobiliosios mašinos ir traktoriai: dujiniai teršalai

Direktyva 97/68/EB, iš dalies pakeista Direktyva 2002/88/EB, reguliuojami variklių, įrengiamų ne kelių mobiliosiose mašinose (pvz., ekskavatoriuose, buldozeriuose, grandininiuose pjūkluose), išmetami teršalai ir tipo patvirtinimo procedūros. Direktyva 2000/25/EB, iš dalies keičiančia Tarybos direktyvą 74/150/EEB, reglamentuojami žemės ūkio arba miškų ūkio traktorių išmetami teršalai. Ypač daug dėmesio joje teikiama variklių tipo patvirtinimo procedūroms ir transporto priemonės tipo patvirtinimo procedūroms. Vėliausiai iki 2009 m. gruodžio 31 d. ne kelių mobiliosiose mašinose, žemės ir miškų ūkio traktoriuose ir vidaus vandenų kelių laivuose

naudojamo į kurą pilamo tepalo išskiriamas didžiausias leistinas sieros junginių kiekis turi būti 10 mg/kg.

1.2.3. Laivų ir geležinkelio transporto išmetami teršalai

Direktyvoje 2004/26/EB išplečiama Direktyvos 97/68/EB taikymo sritis į ją įtraukiant lokomotyvus ir vidaus vandenų kelių laivus. Joje taip pat įtvirtinami šioms mašinoms taikomi išmetamų teršalų standartai, numatomos naujų variklių bandymų prieš pateikiant į rinką metodų patobulinimo priemonės ir ženklinimas, padidinsiantis gamintojų, galinčių atitikti reikalavimus prieš pasibaigiant nurodytam terminui, pastebimumą rinkoje.

2005 m. penkiolikoje senųjų ES valstybių narių laivai išmetė 39 proc. sieros dioksido. Direktyvoje 2005/33/EB, iš dalies keičiančioje Direktyvą 1999/32/EB, siekiama iki 2007 m. 1,5 proc. apriboti sieros kiekį jūriniame kure. Šis rodiklis turėtų būti sumažintas iki 0,5 proc. uostų teritorijose, kur bus reikalaujama, kad laivai išjungtų visus variklius ir būdami prisišvartavę uostuose naudotų iš kranto tiekiamą elektros energiją (2006 m. gegužės mėn. Rekomendacija 2006/339/EB). Europos Parlamento Aplinkos, visuomenės sveikatos ir maisto saugos komitetas tikėjosi nustatyti antrąjį etapą, kuriuo iki 2010 m. būtų pradėtos taikyti naujos ribos, po derybų su Taryba nustatyta persvarstymo sąlyga. 2008 m. kovo mėn. Komisija pasiūlė iš dalies pakeisti Direktyvą 2005/35/EB dėl taršos iš laivų ir sankcijų už pažeidimus įvedimo (COM(2008) 134).

1.2.4. Aviacijos išmetami teršalai

Pasiūlyme COM(1999) 640 išdėstyta strategija, kaip įgyvendinti nuoseklią ir ekologišką oro transporto politiką. Strategijoje numatyta tobulinti technines aplinkosaugos normas – triukšmo, išmetamų dujinių teršalų kiekio normas, kurių laikantis bus sunaudojama mažiau kuro, ir ekonominėmis bei administracinėmis priemonėmis skatinti ekologiškas technologijas. 2007 m. gruodžio mėn. Taryba pasiekė politinį susitarimą dėl direktyvos projekto (COM(2006) 818) dėl aviacijos veiklos įtraukimo į šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo leidimų prekybos sistemą Bendrijoje (ES LPS) [3].

1.3. Pramonės šaltinių išmetamų teršalų kiekio mažinimas

Taršos integruota prevencija ir kontrolė (TIPK). Ankstesnėje TIPK Pagrindų direktyvoje (96/61/EB), taikytoje labai taršiai pramonės veiklai, apibrėžiami pagrindiniai įsipareigojimai, kuriuos turi atitikti visi joje numatyti pramonės įrenginiai – tiek nauji, tiek esami. Šiems pagrindiniams įsipareigojimams priklauso vandens, oro ir dirvos taršos pramoninėmis nuotekomis ir kitomis atliekomis prevencijos priemonių sąrašas. Jų pagrindu išduodamos pramoninių įrenginių

eksploatavimo licencijos ir leidimai. 2008 m. sausio mėn. TIPK direktyva ir jos pakeitimai kodifikuoti Direktyva 2008/1/EB.

Per tą laiką Komisija 2007 m. gruodžio mėn. priėmė priemonių paketą dėl geresnės pramoninių išmetamųjų teršalų politikos. Paketui taip pat priklauso pasiūlymas dėl Direktyvos dėl pramoninių išmetamųjų teršalų. Septynios su pramoniniais išmetamaisiais teršalais susijusios dabartinės direktyvos pasiūlyme išdėstytos nauja redakcija ir sujungtos į vieną aiškų ir nuoseklų teisės aktą. Į naująją redakciją įtraukta TIPK direktyva, Didelių kurą deginančių įrenginių direktyva, Atliekų deginimo direktyva, Tirpiklių direktyva ir 3 direktyvos dėl titano dioksido.

Komisijos pasiūlymas duos daug naudos aplinkai ir žmonių sveikatai, nes jį taikant visoje ES sumažės žalingų pramoninių išmetamųjų teršalų, ypač dėl geresnio geriausių turimų technologijų taikymo. Vien didelių kurą deginančių įrenginių srityje bus pasiekta grynoji 7–28 mlrd. EUR nauda per metus, įskaitant 13000 mažesnį ankstyvos mirties atvejų skaičių ir 125000 mažesnį prarastų gyvenimo metų skaičių.

Teršalai iš didelių kurą deginančių įrenginių. Direktyva 2001/80/EB (direktyva dėl tam tikrų teršalų, išmetamų į orą iš didelių kurą deginančių įrenginių, kiekio apribojimo) taikoma kurą deginantiems įrenginiams, kurių nominalus šiluminis našumas yra lygus arba didesnis kaip 50 MW, nepriklausomai nuo naudojamos kuro rūšies. Ja siekiama laipsniškai mažinti per metus iš esamų įrenginių išmetamų SO_2 ir NOx kiekį ir nustatomos naujų įrenginių išmetamų SO_2, NOx kiekio ribinės vertės. Įgyvendinant teminę oro taršos strategiją, svarstomi tolesni reikalavimai įrenginiams, kurių nominalus šiluminis našumas nesiekia 50 MW.

Lakieji organiniai junginiai (LOJ). Tarybos direktyva 1999/13/EB dėl tam tikrų veiklos rūšių ir tam tikrų įrenginių lakiųjų organinių junginių, susidarančių naudojant organinius tirpiklius, išmetimo apribojimo priklauso bendrajai taršos mažinimo strategijai. Ji papildo „Auto-Oil“ programą, numatant kovą su organinių tirpiklių išmetimu iš stacionarių komercinių ir pramoninių šaltinių, ir 1994 m. Direktyvą dėl lakiųjų organinių junginių išsiskyrimo į aplinką laikant benziną ir tiekiant jį iš terminalų į degalines kontrolės. Tirpiklių kiekiai dažuose ir lakuose nustatyti Dažų direktyvoje (Direktyvoje 2004/42/EB) [3].

1.4. Atmosferos oro apsaugos politika Lietuvoje

Atmosferos oro apsaugos politika yra neatsiejama nuo darnios plėtros prioritetų - mažinti pagrindinių ūkio šakų poveikį aplinkai ir žmonių sveikatai, švelninti klimato kaitos padarinius. Lietuvos miestų ir pramonės centrų oro kokybė daugiausia priklauso nuo vietinių taršos šaltinių - transporto, energetikos ir pramonės įmonių - teršalų. Todėl vienas jos svarbiausių uždavinių sprendžiant su aplinkos oro tarša susijusias problemas yra mažinti išleidžiamų dujų kiekį ir teršalų koncentraciją miestuose.

Lietuvos nacionalinė darnaus vystymosi strategija numato, kad pagrindinis ilgalaikis oro apsaugos tikslas - pasiekti, kad į atmosferą išleidžiamų teršalų ir šiltnamio reiškinį sukeliančių dujų daugėtų dvigubai lėčiau, nei auga gamyba ir paslaugos.

Lietuva pagal į atmosferą patenkančių šiltnamio reiškinį sukeliančių dujų kiekį ((CO, ekvivalentu) skaičiuojant vienam gyventojui (apie 4-5 t), nedaug skiriasi nuo daugumos Europos valstybių (3-7 t vienam gyventojui).

Didžiuosiuose miestuose 75 % teršalų į orą patenka dėl transporto priemonių taršos, daugiausia - anglies monoksido, azoto oksido, lakiųjų organinių junginių, sunkiųjų metalų, kietųjų dalelių. Kelių transportas lemia ir antrinį užterštumą, kai važiuojantys automobiliai kelia dulkes nuo kelių dangos [4].

1.5. Teisinės atmosferos oro apsaugos priemonės

Lietuva, pasirašydama Kioto protokolą, įsipareigojo 2008-2012 m sumažinti šiltnamio reiškinį sukeliančių dujų emisiją 8 %, palyginti su 1990 m. Pagal Kioto protokolo reikalavimus leistinas teršalų kiekis 2008-2012 m. yra 50 mln. t (anglies dioksido emisija neturi būti didesnė nei 38 mln. t.) [5].

1996 m. Lietuvoje buvo parengta Nacionalinė klimato kaitos strategija ir veiksmų programa.

Atmosferos oro kokybę Lietuvoje reglamentuoja įstatymai, aplinkos, sveikatos apsaugos, ūkio, susisiekimo ministrų įsakymai.

Pagrindinis teisės aktas, reglamentuojantis oro kokybės apsaugą Lietuvoje, yra *Aplinkos oro apsaugos įstatymas* (1992 m.). Sis įstatymas nustato žmonių teises į švarų orą, pareigas saugoti aplinkos orą nuo taršos, susijusios su žmonių veikla, nustato priemones, ribojančias aplinkos taršą.

Sumažinti atmosferos taršą yra įmanoma tik efektyviai naudojant energiją, deginant ne naftos produktus ir anglį, o gamtines dujas, šiaudus, medieną.

Lietuvos ūkio plėtros analizė rodo, kad pramonė atsigaus ir energijos poreikiai didės. Atlikti skaičiavimai parodė, kad, uždarius Ignalinos atominę elektrinę, daugės atmosferos taršos, nes reikiamas elektros energijos kiekis bus generuojamas šiluminėse elektrinėse, ir CO, emisija dėl organinio kuro deginimo priartės prie 1990 m. lygio.

Lietuva, vadovaudamasi Nacionaline energetikos strategija (2002 m.), siekia šių tikslų:

- ekonominėmis, teisinėmis ir organizacinėmis priemonėmis skatinti medienos, miškų, žemės ūkio, buities atliekų kaip kuro naudojimą;
- siekti, kad energija, gaminama iš vietinių ir atsinaujinančių energijos išteklių, iki 2010 m. sudarytų 12 % visos pagamintos energijos;
- skatinti bei orientuoti žemės ir miškų ūkį auginti žaliavas energijos ištekliams gaminti;
- sukurti ir plėtoti biokuro pramonę.

Nacionalinėje darnaus vystymosi strategijoje suformuluoti ilgalaikiai (iki 2020 m.) atmosferos oro apsaugos tikslai ir uždaviniai:

- užtikrinti atitinkančią ES reikalavimus oro kokybę;
- pasiekti, kad atmosferoje teršalų ir šiltnamio reiškinį sukeliančių dujų daugėtų perpus lėčiau, negu auga gamyba ir paslaugos;
- pasiekti, kad atmosferos teršalų ir šiltnamio reiškinį sukeliančių dujų BVP vienetui sumažėtų apie 50 %;
- transporto sektoriuje naudoti mažiau aplinką teršiančius degalus ir pasiekti, kad iki 2020 m. biokuras(biodyzelinas, bioetanolis) sudarytų ne mažiau kaip 15 % visų kelių transporto naudojamų degalų;
- žemės ūkyje plėsti rapsų ir javų, skirtų biologiniam kurui gaminti, plotus, pasiekti, kad viso jų derliaus pakaktų ne mažiau kaip 15 % transportui reikalingų degalų pagaminti;
- pramonės srityje plėsti biologinio kuro gamybą ir perdirbti energetikai skirtą rapsų ir grūdų produkciją;
- energijos gamyba iš atliekų ir iš vietinių atsinaujinančių energijosjos išteklių sudarytų ne mažiau kaip 15 % pirminės energijos balanso;
- energetikoje srityje plėsti vietinių atsinaujinančių energijos išteklių ir ekologiškai švaresnio organinio kuro naudojimą, neviršyti tarptautiniuose įsipareigojimuose numatytų teršiančių ir šiltnamio reiškinį sukeliančių medžiagų patekimo į orą limitų.

Atmosferos oro taršos prevencija. Teisės aktai įtvirtina tam tikras priemones, kurios turi užkirsti kelią atmosferos oro teršimui plėtojant ūkinę veiklą. Teisės aktai griežtai draudžia eksploatuoti objektus, neatitinkančius atmosferos oro apsaugos reikalavimų.

Esminės reikšmės oro grynumui išsaugoti turi tinkamas objekte turinčių įtakos atmosferos orui, išdėstymas ir jų veiklos reguliavimas. Be to, reikalaujama numatyti priemones, padedančias atmosferos oro teršimui išvengti ar sumažinti. Draudžiama deginti atliekas - tai daroma specialiai įrengtuose įtaisuose [6].

1.6. Mobilių oro taršos šaltinių teršimo mažinimo priemonės

Atmosferos orą teršia ne tik stacionarūs objektai, bet ir mobilieji teršimo šaltiniai (automobiliai, lėktuvai ir kt.). Tokių objektų sukeliama tarša pavojinga, nes susidarančių teršalų beveik neįmanoma sulaikyti ir jie patenka į aplinkos orą.

Labiausiai aplinkos orą Lietuvoje teršia automobiliai. Kasmet iš vidaus degimo variklių į aplinkos orą patenka vidutiniškai 600 tūkst. tonų kenksmingų medžiagų, t. y. 70 % visų į orą patenkančių teršalų.

Daug reikšmės kontroliuojant transporto priemonių sukeliamą taršą, turi transporto priemonių techninės apžiūros bei eismo reguliavimas [7].

1.7. Vietinių atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimas

Naudojant biokurą energetikoje, mažinamas į atmosferą patenkančių šiltnamio reiškinį skatinančių dujų ir teršalų kiekis. Nustatyta, kad. sudeginus 1 t akmens anglies, į atmosferą patenka 2,1 t CO_2, 1 t mazuto-3,1 t CO_2, 1 tūkst. m^3 dujų - 1,9 t CO_2. Sudeginus 1 t biokuro (medienos atlikų, šiaudų), anglies dioksido emisijos veiksnys lygus nuliui, nes CO_2 yra gamtinio anglies ciklo dalis.

Šiuo metu vienas iš perspektyviausių atsinaujinančių energijos šaltinių yra įvairių rūšių bioenergija. Vienas iš tokių šaltinių yra biokuras.

Biokuru laikoma iš biomasės pagaminti degieji dujiniai, skystieji ir ietieji produktai, naudojami energijai gauti. Energetikos reikmėms gulima naudoti miško kirtimo ir medienos perdirbimo atliekas, tam tikslui auginamus medžius (karklus), rapsą, kvietrugius, aukštaūges žoles (nendres), žemės ūkio gamybos šalutinius produktus (šiaudus, spalius), biodujas, sąvartynų dujas. Augalinės kilmės – miško, žemės ūkio produkcija yra atsinaujinantys ištekliai. Jie vadinami biologiniais ištekliais [8].

1.8. Pagrindinės atmosferos apsaugą reglamentuojančios direktyvos

Aplinkos oro kokybės apsaugą reglamentuojantys teisės aktai yra kompleksiški ir susiję su reikalavimais transporto, energetikos, sveikatos apsaugos ir kitais ūkio sektoriais. ES oro kokybės valdymo politika pradėta formuoti tik 1980 metais, kai pasirodė pirmosios oro kokybę reglamentuojančios ES direktyvos. Teršalų išmetimų kontrolė siejama su oro kokybės tikslais oro kokybės valdymo strategiją valstybėse narėse išsamiai apibūdina Bendroji aplinkos oro kokybės direktyva, o reikalavimai konkretiems teršalams reglamentuojami atitinkamomis dukterinėmis direktyvomis. Kitas oro sektoriaus direktyvas galimas suskirstyti dvejopai:

- direktyvos, nustatančios teršalų, išmetamų į orą iš stacionarių taršos šaltinių, kiekio ribines vertes;
- direktyvos, reglamentuojančios teršalų, išmetamų į orą iš mobilių taršos šaltinių, kiekio ribines vertes.

Be to, ES oro kokybę reglamentuojantys teisės aktai apima ne tik išmetamų teršalų limitus, bet ir kuro kokybės klausimus, todėl šie reikalavimai yra svarbūs ne tik aplinkosaugos politikos, bet ir ūkio bei energetikos politikos plėtrai.

ES direktyvos, reglamentuojančios aplinkos oro kokybę:

1. ES Tarybos 96/62/EB direktyva dėl aplinkos oro kokybės vertinimo ir valdymo (Bendroji aplinkos oro kokybės direktyva)

2. ES Tarybos 1999/30/EEB direktyva dėl sieros ir azoto dioksido, azoto oksido, suspenduotų dalelių ir švino ribinių verčių aplinkos ore (Pirmoji dukterinė direktyva);

3. ES Parlamento ir Tarybos 2000/69/EB direktyva dėl benzeno ir anglies monoksido ribinių verčių aplinkos ore (Antroji dukterinė direktyva)

4. ES Parlamento ir Tarybos 2002/3/EB direktyva dėl oro taršos ozonu (2002 m. vasario 12 d.), pakeitusi 92/72/EB direktyvą dėl oro taršos ozonu.

5. Europos Parlamento ir Tarybos 2001/81/EB direktyva dėl tam tikrų į atmosferą išmetamų teršalų.

6. ES Parlamento ir Tarybos 2001/80/EB direktyva dėl didelių kurą deginančių įrenginių išmetamų į atmosferą tam tikrų teršalų limitų nustatymo.

7. ES Parlamento ir Tarybos 94/63/EB direktyva dėl išmetamų lakiųjų organinių junginių, susidarančių laikant sandėliuose ir gabenant benziną iš terminalų į degalines;

8. ES Tarybos 99/13/EB direktyva dėl lakiųjų organinių junginių, susidarančių naudojant organinius tirpiklius tam tikroje veikloje arba tam tikruose įrenginiuose, išmetimo mažinimo;

9. 1970 m. kovo 20 d. ES Tarybos direktyva dėl oro apsaugos nuo teršimo automobilių išmetamosiomis dujomis priemonių (su pakeitimais ir papildymais 88/436/EEB dir., 74/290/EEB dir., 77/102/EEB dir., 78/665/EEB dir., 83/351/EEB dir.,

10. 1987 m. gruodžio 3 d. ES Tarybos direktyva dėl priemonių oro apsaugai nuo taršos iš automobilių, varomų varikliais, kuriuose kuro mišinys uždegamas suspaudžiant, ir varikliais, kuriuose kurui naudojamos gamtinės arba suskystintos dujos (su pakeitimais ir papildymais 91/542/EEB dir., 91/542/EEB dir., 96/1/EB dir. ir 1999/96/EB dir.);

11. 1972 m. rugpjūčio 2 d. ES Tarybos 72/306/EEB direktyva dėl priemonių oro apsaugai nuo taršos iš automobilių su dyzeliniais varikliais (su pakeitimais ir papildymais 89/491/EEB dir. ir 97/20/EB dir.);

12. ES Parlamento ir Tarybos 97/68/EB direktyva dėl priemonių mažinti taršą dujomis ir kietosiomis dalelėmis, išmetamomis iš vidaus degimo variklių, naudojamų ne kelių transporto mobiliuose mechanizmuose;

13. ES Parlamento ir Tarybos 96/96/EB direktyva dėl automobilių, įskaitant jų priekabas ir puspriekabes, techninės apžiūros (su pakeitimais ir papildymais 1999/52/EB dir.).

14. Europos Parlamento ir Tarybos 1999/32/EB direktyva dėl sieros kiekio mažinimo tam tikrų rūšių skystajame kure ir dėl 93/12/EEB direktyvos pakeitimų ir papildymų;

15. ES Parlamento ir Tarybos 98/70/EB direktyva dėl benzino ir dyzelinio kuro kokybės ir dėl 93/12/EB direktyvos pakeitimų ir papildymų [9].

1.9. Aplinkos oro apsaugos įstatymas

1. Šis įstatymas:

1) 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;

2) nustato priemones, ribojančias aplinkos oro taršą ir mažinančias jos neigiamą poveikį žmonių sveikatai bei aplinkai;

3) reglamentuoja visuomeninius santykius aplinkos oro apsaugos ir kokybės valdymo srityse.

2. Šis įstatymas nereglamentuoja radioaktyviosios taršos, taip pat aplinkos oro taršos, kuri gali atsirasti dėl gamtos procesų ar dėl teršalų pernašų iš kitų valstybių.

3 straipsnis. ***Aplinkos oro apsaugos prioritetai***

Aplinkos oro apsaugos prioritetai yra:

1) energijos naudojimo veiksmingumo didinimas;

2) motorinių transporto priemonių sukeliamos taršos mažinimas;

3) geriausių prieinamų gamybos būdų ir technologijų diegimas.

4 straipsnis. ***Aplinkos oro kokybės valdymas***

1. Aplinkos ministerija ir Sveikatos apsaugos ministerija tvirtina sąrašą teršalų, kurių kiekis aplinkos ore ribojamas, nustato ribines ir siektinas užterštumo vertes, leistinus nukrypimo dydžius ir pavojaus slenksčius, taip pat visuomenės, suinteresuotų institucijų ir įstaigų informavimo apie aplinkos oro užterštumo lygius tvarką.

2. Savivaldybės ir Aplinkos ministerija ar jos įgaliotos institucijos pagal savo kompetenciją privalo imtis reikiamų priemonių, kad ribinės ar kitos šiame įstatyme nurodytos užterštumo vertės ir pavojaus slenksčiai nebūtų viršyti.

3. Savivaldybės vykdomoji institucija, siekdama užtikrinti, kad ribinės ar kitos šiame įstatyme nurodytos užterštumo vertės ir pavojaus slenksčiai nebūtų viršyti, rengia, tikslina ir derina su Aplinkos ministerija ar jos įgaliota institucija ir kitomis suinteresuotomis valstybės institucijomis ir įstaigomis aplinkos oro kokybės valdymo programą ir jos įgyvendinimo priemonių planą. Kokia informacija turi būti įtraukta į aplinkos oro kokybės valdymo programą ir jos įgyvendinimo priemonių planą, nustato Aplinkos ministerija kartu su Sveikatos apsaugos ministerija. Suderintą aplinkos oro kokybės valdymo programą ir jos įgyvendinimo priemonių planą tvirtina savivaldybės atstovaujamoji institucija. Aplinkos oro kokybės valdymo programa ir jos įgyvendinimo priemonių planas skelbiami viešai.

4. Savivaldybės vykdomoji institucija Aplinkos ministerijos nustatyta tvarka Aplinkos ministerijai ar jos įgaliotai institucijai teikia ataskaitas apie aplinkos oro kokybės valdymo programos ir jos įgyvendinimo priemonių plano vykdymą.

10 straipsnis. ***Aplinkos oro taršos reguliavimo priemonės***

1. Aplinkos ministerija nustato leistiną bendrą iš stacionarių taršos šaltinių išmetamų teršalų kiekį visoje Lietuvos Respublikos teritorijoje ir kiekvienoje apskrityje.

2. Siekdama apsaugoti žmonių sveikatą ir aplinką, kai susidaro nepalankios teršalų išsisklaidymo sąlygos arba kai viršijamos ribinės užterštumo vertės ar pavojaus slenksčiai, savivaldybės vykdomoji institucija turi teisę priimti sprendimą dėl transporto priemonių eismo laikino apribojimo arba uždraudimo tam tikroje savivaldybės teritorijoje.

3. Aplinkos apsaugos valstybinės kontrolės institucijos apie susidariusias nepalankias teršalų išsisklaidymo sąlygas arba apie tai, kad viršijamos ribinės užterštumo vertės ar pavojaus slenksčiai, taip pat apie tai, kad pasibaigė nepalankios teršalų išsisklaidymo sąlygos arba kad nebeviršijamos ribinės užterštumo vertės ar pavojaus slenksčiai, nedelsdamos informuoja atitinkamos savivaldybės vykdomąją instituciją.

4. Sprendimą dėl transporto priemonių eismo laikino apribojimo arba uždraudimo tam tikroje savivaldybės teritorijoje savivaldybės vykdomoji institucija priima gavusi aplinkos apsaugos valstybinės kontrolės institucijos informaciją apie susidariusias nepalankias teršalų išsisklaidymo sąlygas arba apie tai, kad viršijamos ribinės užterštumo vertės ar pavojaus slenksčiai.

5. Savivaldybės vykdomosios institucijos priimtame sprendime dėl transporto priemonių eismo laikino apribojimo arba uždraudimo tam tikroje savivaldybės teritorijoje nurodoma:

1) šio įstatymo straipsnis ir dalis, kuriais remiantis priimtas sprendimas;

2) savivaldybės teritorija, kurioje apribojamas arba uždraudžiamas transporto priemonių eismas;

3) priemonės ir būdai, kuriais apribojamas arba uždraudžiamas transporto priemonių eismas.

6. Savivaldybės vykdomosios institucijos sprendimas dėl transporto priemonių eismo laikino apribojimo arba uždraudimo tam tikroje savivaldybės teritorijoje skelbiamas vietinėje spaudoje ir įsigalioja kitą dieną po jo paskelbimo arba kitą dieną po oficialaus informacinio pranešimo vietinėje spaudoje apie savivaldybės vykdomosios institucijos sprendimo dėl transporto priemonių eismo laikino apribojimo arba uždraudimo tam tikroje savivaldybės teritorijoje priėmimą ir viso sprendimo paskelbimo savivaldybės interneto tinklalapyje, jeigu pačiame sprendime nenustatyta vėlesnė jo įsigaliojimo data.

7. Savivaldybės vykdomoji institucija, gavusi aplinkos apsaugos valstybinės kontrolės institucijos informaciją apie tai, kad pasibaigė nepalankios teršalų išsisklaidymo sąlygos arba kad nebeviršijamos ribinės užterštumo vertės ar pavojaus slenksčiai, priima sprendimą panaikinti sprendimą tam tikroje savivaldybės teritorijoje laikinai apriboti arba uždrausti transporto priemonių eismą. Savivaldybės vykdomosios institucijos sprendimas skelbiamas vietinėje spaudoje ir įsigalioja kitą dieną po jo paskelbimo arba kitą dieną po oficialaus informacinio pranešimo vietinėje spaudoje apie savivaldybės vykdomosios institucijos sprendimo panaikinti sprendimą dėl transporto priemonių eismo laikino apribojimo arba uždraudimo tam tikroje savivaldybės teritorijoje priėmimą

ir viso sprendimo paskelbimo savivaldybės interneto svetainėje, jeigu pačiame sprendime nenustatyta vėlesnė jo įsigaliojimo data.

8. Apie susidariusias arba pasibaigusias nepalankias teršalų išsisklaidymo sąlygas, aplinkos apsaugos valstybinės kontrolės institucijos informuoja stacionarių taršos šaltinių naudotojus, patenkančius į teritoriją, kurioje susidarė nepalankios teršalų išsisklaidymo sąlygos.

9. Aplinkos apsaugos valstybinės kontrolės institucijos teisės aktų nustatyta tvarka kontroliuoja, kaip stacionarių taršos šaltinių naudotojai įgyvendina šio įstatymo 18 straipsnio 2 dalyje nurodytas aplinkos oro taršos mažinimo programas [10].

1.10. LR aplinkos monitoringo įstatymas

1 straipsnis. **Įstatymo paskirtis**

Aplinkos monitoringo įstatymas nustato aplinkos monitoringo turinį, struktūrą, įgyvendinimą, aplinkos monitoringo procese dalyvaujančių subjektų teises bei pareigas ir atsakomybę.

3 straipsnis. **Aplinkos monitoringo uždaviniai**

Pagrindiniai aplinkos monitoringo uždaviniai:

1) nuolat ir sistemingai stebėti gamtinės aplinkos ir jos elementų būklę Lietuvos Respublikos teritorijoje;

2) sisteminti, vertinti ir prognozuoti gamtinėje aplinkoje vykstančius savaiminius ir dėl antropogeninio poveikio atsirandančius pokyčius, gamtinės aplinkos kitimo tendencijas ir galimas pasekmes;

3) kaupti, analizuoti ir teikti valstybės institucijoms, visuomenei informaciją apie gamtinės aplinkos būklę, reikalingą darniam vystymuisi užtikrinti, teritorijų planavimo, socialinės raidos sprendimams priimti, mokslo ir kitoms reikmėms;

4) analizuoti ir vertinti vykdomų aplinkosaugos priemonių veiksmingumą;

5) užtikrinti tarptautinius aplinkos monitoringo informacijos mainus.

4 straipsnis. **Aplinkos monitoringo sistema**

Aplinkos monitoringo sistemą sudaro valstybinis, savivaldybių ir ūkio subjektų aplinkos monitoringas, kuriuos vykdant kaupiama ir analizuojama informacija apie gamtinės aplinkos elementų būklę ir jos pasikeitimus valstybės, savivaldybių ir vietiniu lygmeniu.

5 straipsnis. **Aplinkos monitoringo objektai**

Vykdant aplinkos monitoringą, stebima, vertinama ir prognozuojama:

1) aplinkos oro, vandens, žemės gelmių, dirvožemio, gyvosios gamtos būklė;

2) natūralių ir antropogeniškai veikiamų gamtinių sistemų (gamtinių buveinių, ekosistemų) ir kraštovaizdžio būklė;

3) fizikinis, radiacinis, cheminis, biologinis ir kitoks antropogeninis poveikis bei jo įtaka gamtinei aplinkai;

4) gamtinėje aplinkoje vykstančių globalinių procesų kaita ir tendencijos (rūgštieji krituliai, ozono sluoksnio kitimas, šiltnamio efektas ir kt.).

6 straipsnis. **Aplinkos monitoringo subjektai**

Aplinkos monitoringo subjektai yra valstybės, savivaldybių ir mokslo institucijos, ūkio subjektai, kiti asmenys, šio įstatymo ir kitų teisės aktų nustatyta tvarka renkantys, kaupiantys ir analizuojantys duomenis ir informaciją apie gamtinės aplinkos elementų būklę.

7 straipsnis. **Valstybinis aplinkos monitoringas**

1. Valstybinis aplinkos monitoringas yra vykdomas siekiant gauti informaciją, leidžiančią integruotai vertinti gamtinius procesus ir antropogeninį poveikį gamtinei aplinkai bei gamtinės aplinkos kokybę Lietuvos Respublikos teritorijoje, prognozuoti ir valdyti gamtinės aplinkos būklę ir ūkinės veiklos įtaką jai tiek nacionaliniu, tiek tarptautiniu mastu. Jis apima natūralias ir antropogeniškai veikiamas gamtines sistemas.

2. Valstybinį aplinkos monitoringą organizuoja Aplinkos ministerija, jį vykdo Aplinkos ministerija ar jos įgaliotos institucijos, Žemės ūkio ministerija ar jos įgaliotos institucijos, Valstybinė maisto ir veterinarijos tarnyba, kitos valstybės institucijos.

3. Valstybinis aplinkos monitoringas vykdomas pagal Valstybinę aplinkos monitoringo programą. Valstybinę aplinkos monitoringo programą rengia Aplinkos ministerija kartu su kitomis valstybės institucijomis, vykdančiomis aplinkos monitoringą. Šią programą tvirtina Vyriausybė.

4. Valstybinės aplinkos monitoringo programos turinį, jos rengimo, derinimo, vykdymo, valstybinio aplinkos monitoringo kontrolės užtikrinimo ir informacijos teikimo tvarką nustato Valstybinio aplinkos monitoringo nuostatai. Juos rengia ir tvirtina Aplinkos ministerija.

5. Aplinkos ministerija ir kitos valstybinį aplinkos monitoringą vykdančios valstybės institucijos pagal kompetenciją:

1) vykdo Valstybinę aplinkos monitoringo programą ir kontroliuoja jos vykdymą;

2) kaupia ir saugo valstybinio aplinkos monitoringo duomenis, atlieka kompleksinę jų analizę, vertina gamtinės aplinkos pokyčius;

3) remdamasi valstybinio aplinkos monitoringo duomenimis, nustato aplinkosaugos priemones ir informuoja visuomenę apie gamtinės aplinkos būklę;

4) užtikrina aplinkos monitoringo kokybės kontrolę;

5) atstovauja Lietuvos Respublikai aplinkos monitoringo klausimais;

6) vykdo kitas su valstybiniu aplinkos monitoringu susijusias funkcijas.

8 straipsnis. **Savivaldybių aplinkos monitoringas**

1. Savivaldybių aplinkos monitoringas vykdomas siekiant gauti išsamią informaciją apie savivaldybių teritorijų gamtinės aplinkos būklę, planuoti ir įgyvendinti vietines aplinkosaugos priemones ir užtikrinti tinkamą gamtinės aplinkos kokybę.

2. Savivaldybių aplinkos monitoringas vykdomas pagal savivaldybės aplinkos monitoringo programą, kurią rengia savivaldybės vykdomoji institucija. Savivaldybių aplinkos monitoringo programos turinį, jų rengimo, derinimo, vykdymo, savivaldybių aplinkos monitoringo kontrolės užtikrinimo ir informacijos teikimo tvarką nustato Bendrieji savivaldybių aplinkos monitoringo nuostatai. Šiuos nuostatus rengia ir tvirtina Aplinkos ministerija.

3. Savivaldybių aplinkos monitoringo programa turi būti suderinta su Aplinkos ministerija arba jos įgaliota institucija Bendrųjų savivaldybių aplinkos monitoringo nuostatų nustatyta tvarka ir patvirtinta savivaldybės tarybos.

4. Savivaldybės institucijos, organizuodamos ir vykdydamos savivaldybių aplinkos monitoringą, turi:

1) užtikrinti savivaldybės teritorijos gamtinės aplinkos būklės stebėjimus;

2) analizuoti ir vertinti turimus ūkio subjektų aplinkos monitoringo duomenis;

3) vertinti ir prognozuoti gamtinės aplinkos pokyčius ir galimas pasekmes;

4) teisės aktų nustatyta tvarka teikti informaciją visuomenei ir valstybės institucijoms.

5. Savivaldybių aplinkos monitoringo duomenys, atitinkantys reikalavimus, keliamus valstybinio aplinkos monitoringo duomenims, Valstybinio aplinkos monitoringo nuostatų nustatyta tvarka naudojami valstybinio aplinkos monitoringo tikslams.

9 straipsnis. **Ūkio subjektų aplinkos monitoringas**

1. Ūkio subjektų aplinkos monitoringas vykdomas siekiant nustatyti ūkio subjektų taršos šaltinių išmetamų teršalų kiekį ir ūkinės veiklos poveikį gamtinei aplinkai ir užtikrinti jų sukeliamos taršos ar kito neigiamo poveikio mažinimą.

2. Ūkio subjektų aplinkos monitoringas vykdomas pagal ūkio subjektų aplinkos monitoringo programą, kurią rengia patys ūkio subjektai. Ūkio subjektų aplinkos monitoringo programų turinį, jų rengimo, derinimo, vykdymo, kontrolės užtikrinimo ir informacijos teikimo tvarką nustato Ūkio subjektų aplinkos monitoringo nuostatai. Šiuos nuostatus rengia ir tvirtina Aplinkos ministerija.

3. Ūkio subjektų aplinkos monitoringo programa turi būti suderinta ir patvirtinta Ūkio subjektų aplinkos monitoringo nuostatų nustatyta tvarka.

10 straipsnis. **Aplinkos monitoringo kontrolė**

1. Valstybinio aplinkos monitoringo vykdymą, monitoringo duomenų kokybę, taip pat ar taikomi metodai atitinka teisės aktus, pagal kompetenciją kontroliuoja Aplinkos ministerija ir kitos valstybinį aplinkos monitoringą vykdančios valstybės institucijos.

2. Savivaldybių aplinkos monitoringo vykdymą, monitoringo duomenų kokybę, taip pat ar taikomi metodai atitinka teisės aktus, kontroliuoja Aplinkos ministerijos įgaliotos institucijos.

3. Ūkio subjektų aplinkos monitoringo vykdymą, monitoringo duomenų kokybę, taip pat ar taikomi metodai atitinka teisės aktus, kontroliuoja Aplinkos ministerijos įgaliotos institucijos [11].

1.11. Aplinkos oro užterštumo kietosiomis dalelėmis ribinės vertės

1 lentelė. ***Kietųjų dalelių KD_{10} ribinės vertės***

	Vidurkinimo laikotarpis	**Ribinė vertė**	**Leistinas nukrypimo dydis**	**Ribinės vertės įgyvendinimo terminas**
Paros ribinė vertė, nustatyta žmonių sveikatos apsaugai	24 valandos	50 µg/m^3 neturi būti viršyta daugiau kaip 35 kartus per kalendorinius metus	50% iki šių Normų įsigaliojimo dienos. Po to, pradedant 2002 m. sausio 1 d., kas 12 mėn. tolygiai mažinti, kad nuo 2005 m. sausio 1 d. būtų taikomas 0% leistino nukrypimo dydis.	2005-01-01
Metinė ribinė vertė, nustatyta žmonių sveikatos apsaugai	Kalendoriniai metai	40 µg/m^3	20% iki šių Normų įsigaliojimo dienos. Po to, pradedant 2002 m. sausio 1 d., kas 12 mėn. tolygiai mažinti, kad nuo 2005 m. sausio 1 d. būtų taikomas 0% leistino nukrypimo dydis.	2005-01-01

2 lentelė. ***Kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ siektina vertė*, nustatyta žmonių sveikatos apsaugai***

Vidurkinimo laikotarpis	**Siektina vertė**	**Siektinos vertės įgyvendinimo terminas**
Kalendoriniai metai	25 µg/m^3	2005-01-01

***siektina vertė –** aplinkos oro užterštumo lygis, nustatytas siekiant išvengti, užkirsti kelią ar sumažinti kenksmingą poveikį žmonių sveikatai ir (arba) aplinkai, kuris turi būti pasiektas, jei įmanoma, per nustatytą laiką. [12].

1.12. Zonų ir aglomeracijų sąrašas, sudarytas aplinkos oro užterštumui kietosiomis dalelėmis vertinti ir valdyti

Sąrašas sudarytas vadovaujantis tuo, kad tik Vilniaus ir Kauno miestuose gyvena daugiau kaip po 250 000 gyventojų, ir tuo, kad aplinkos oro užterštumo kietosiomis dalelėmis įvertinimo, atlikto vadovaujantis Aplinkos oro kokybės vertinimo taisyklėmis, patvirtintomis Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2001 m. gruodžio 12 d. įsakymu Nr. 596 (Žin., 2001, Nr. 106-3828), duomenimis, 2005–2007 m. neviršytos aplinkos oro užterštumo šiais teršalais normos.

Gyventojų skaičius ir gyventojų skaičius 1 km^2 nurodyti vadovaujantis Statistikos departamento prie Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2006 metų duomenimis [13].

3.lentelė. ***Zonų ir aglomeracijų sąrašas***

Pavadinimas	**Gyventojų skaičius**	**Gyventojų skaičius 1 km^2**	**Ribos**
Vilniaus miesto aglomeracija	554 409	1 382,6	Sutampa su Vilniaus miesto ribomis
Kauno miesto aglomeracija	358 111	2 281,0	Sutampa su Kauno miesto ribomis
Zona	2 472 359	38,2	Lietuvos Respublikos teritorija be Vilniaus ir Kauno miestų

2. ORO TARŠOS BŪKLĖ ŠIAULIŲ MIESTE

2.1. Bendrieji duomenys

Šiauliai – miestas šiaurės Lietuvoje, ketvirtasis pagal gyventojų skaičių šalies miestas. Šiaulių apskrities ir Šiaulių rajono savivaldybės administracinis centras, Šiaulių miesto savivaldybė. Bendras miesto teritorijos plotas 81,13 km².

Per Šiaulius eina svarbios automobilių magistralės:

- A9 / E272 Šiauliai – Panevėžys (79 km)
- A11 / E272 Šiauliai – Palanga (147 km)
- A12 / E77 (Hanzos kelias) Ryga – Šiauliai – Tilžė (186 km).
- Miestas turi vakarinį aplinkelį A18.

1871 m. įrengtas Liepojos-Romnų geležinkelis, 1916 m. nutiestas geležinkelis Tilžė-Ryga, 1931 m. – Šiauliai-Klaipėda. Mieste yra Šiaulių geležinkelio stotis.

2006 m. Šiauliuose buvo 297 km gatvių, iš jų 32 % su žvyro danga. Ilgiausios Tilžės g. – 9,72 km ir Vilniaus g. – 5,67 km su 1,28 km pėsčiųjų bulvaru.

Dėl gero susisiekimo dar XIX a. Šiauliai tapo pramonės centru. Čia buvo pastatytas didžiausias Rusijos imperijoje Ch. Frenkelio odų fabrikas. Tarpukaryje Šiauliuose buvo pagaminama apie 85 % visos Lietuvos odos, 60 % avalynės, 75 % linų pluošto, 35 % saldainių pramonės produkcijos.

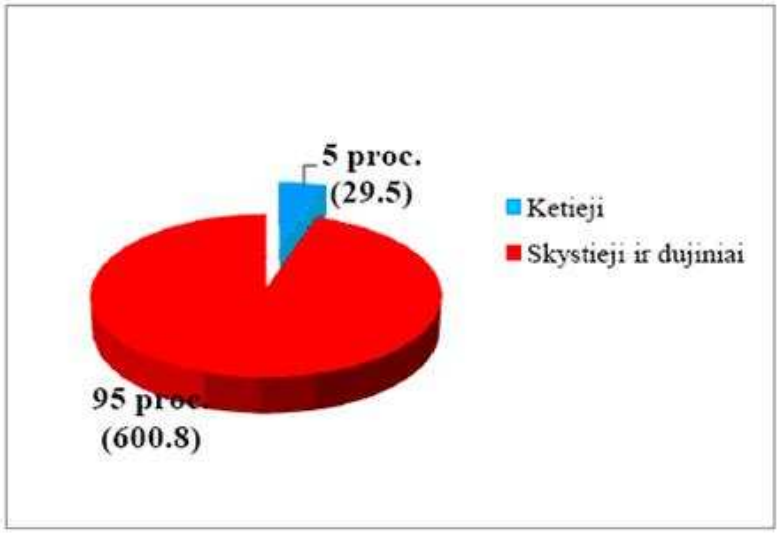
Tarybiniais metais atsirado elektronikos, mašinų gamybos, medžio apdirbimo, statybos pramonės įmonės. Didžioji miesto pramonės įmonių dalis buvo sutelkta Gubernijos mikrorajone ir Pramonės gatvėje [14].

2005 m. mieste buvo:

- Gamybos ir paslaugų įmonės – 3195
- Prekybos įmonės – 781

2.2. Stacionarių atmosferos teršimo šaltinių emisijų statistinių duomenų analizė

Šiaulių miesto aplinkos apsaugos agentūros duomenimis, iš 26 įmonių stacionarių atmosferos teršimo šaltinių 2010m. mieste į aplinkos orą išmesta 630,3 t teršalų. Skystieji ir dujiniai teršalai sudaro 600,8 t arba 95 % bendro emisijų kiekio, likusią dalį 29,5 t (5 %) sudaro kietieji teršalai (1 pav.).

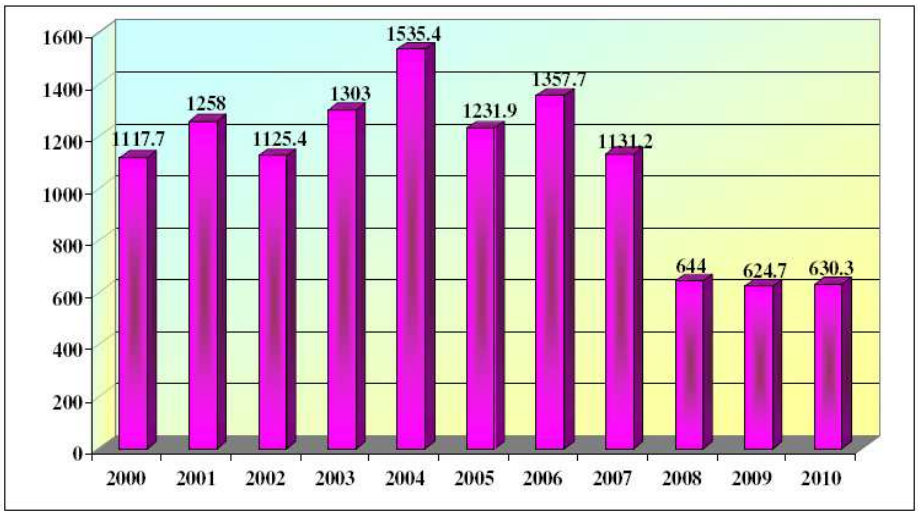


1 pav. Suminė kietųjų ir dujinių teršalų emisija į atmosferą iš stacionarių taršos šaltinių, 2010m.

Daugiausia teršalų į atmosferą išmetama AB „Šiaulių energija“ keturiose katilinėse. Šiluminės energijos gamybai deginant dujas per metus sudaro 468,4 t arba 74 % suminio emisijų kiekio. Daugiausia kietųjų teršalų išmeta UAB „Venta“ LT (7,262 t), Stasio Pakarklio įmonė (6,512 t) ir UAB „Volunta Parket“ (3,96 t). Šių įmonių kietųjų teršalų emisijos sudaro 60% suminio šių teršalų emisijų kiekio mieste [15].

Aplinkos apsaugos agentūros duomenimis, kontroliuojamų stacionarių atmosferos teršimo šaltinių emisijų kiekis Šiaulių mieste 2000 - 2010 m. laikotarpiu (2 pav.) sumažėjo 2,4 karto ir kito nuo 1535,4 iki 630,3 t/metus. Išmestų teršalų kiekis, tenkantis vienam gyventojui sumažėjo 2,3 karto, nuo 11,8 iki 5,1 kg/metus. Dujinių ir skystųjų medžiagų emisijos per pastarąjį dešimtmetį sumažėjo 2,4 karto, nuo 1458,1 iki 600,7 t/metus, kietųjų medžiagų 3,5 karto, nuo 103,8 iki 29,6 t/metus [16].

Didžiausią dujinių teršalų emisijų dalį (96 %) sudaro anglies monoksidas, azoto oksidai ir lakieji organiniai junginiai. Suminis lakiųjų organinių junginių kiekis sudaro 9,484 t (1,5 %). Daugiausia LOJ išmetama UAB „Venta“ LT, UAB „Baltik vairas“ ir UAB „Šiaulių tauro detalės“ technologinio proceso metu.

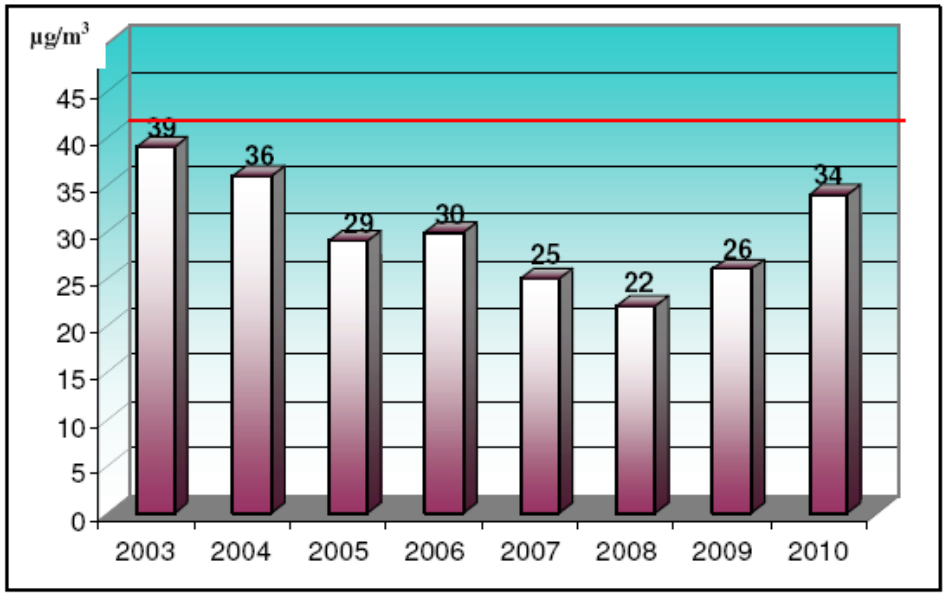


2 pav. Suminė teršalų emisija į atmosferą iš stacionarių šaltinių Šiauliuose, t/metus

Lyginant su 2009m. duomenimis, suminis stacionarių atmosferos teršimo šaltinių emisijų kiekis mieste šiemet padidėjo 5,6 t (1,03 %). Kietųjų teršalų emisijos padidėjo 4 tonomis, nuo 25,5 t iki 29,5 t (15%), skystųjų ir dujinių teršalų emisijos padidėjo nuo 599,2 t iki 600,8 t (1,6 t arba 0,3 %) [15].

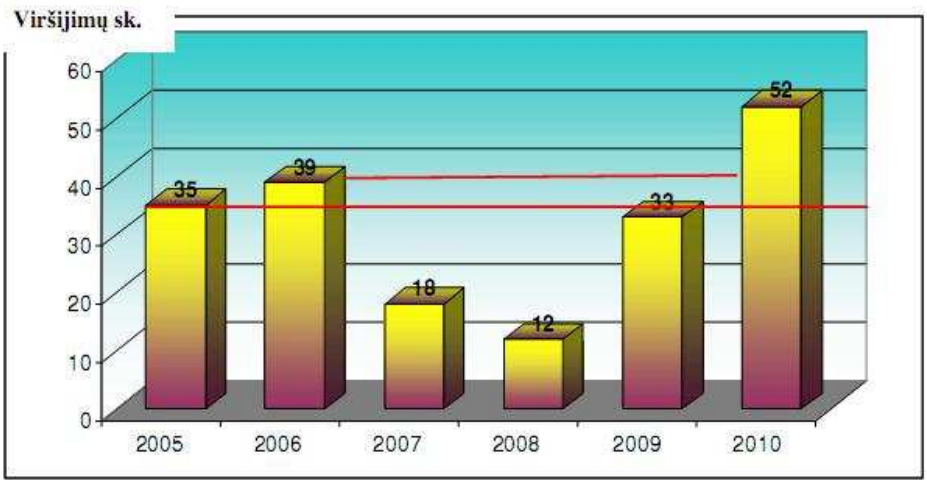
2.3. Valstybinio oro monitoringo Šiaulių m. oro kokybės tyrimų stoties duomenų analizė

Šiaulių m. oro kokybės tyrimų stoties duomenimis, kurie pateikti 4 lentelėje, 2010 m. kietųjų dalelių KD_{10} koncentracija 52 kartus viršijo paros ribinę vertę (50 $\mu g/m^3$). Leidžiamas viršijimų skaičius 35 kartai per metus. Daugiausia viršijimų gauta žiemą, šildymo sezono metu, sausio ir vasario mėn. (po 11 kartų) ir pavasarį, balandžio mėn. (8 kartai). Vidutinė metinė KD_{10} koncentracija neviršijo metų ribinės vertės (40 $\mu g/m^3$) ir buvo lygi 34 $\mu g/m^3$ (3 pav.).



3 pav. Vidutinės metų KD_{10} koncentracijos kitimas Šiauliuose. (Ribinė vertė 40 $\mu g/m^3$)

Lyginant su 2009 metų tyrimų duomenimis, 2010 metais vidutinė metų koncentracija padidėjo 26 %. Dienų skaičius, kada buvo viršijamos paros KD_{10} ribinės vertės, padidėjo 1,6 karto, nuo 33–jų 2009m. iki 52–jų 2010m. Tai matosi 4 paveiksle [15].



4 pav. Paros KD_{10} koncentracijos viršijimų skaičiaus kitimas Šiauliuose 2005 – 2010m.

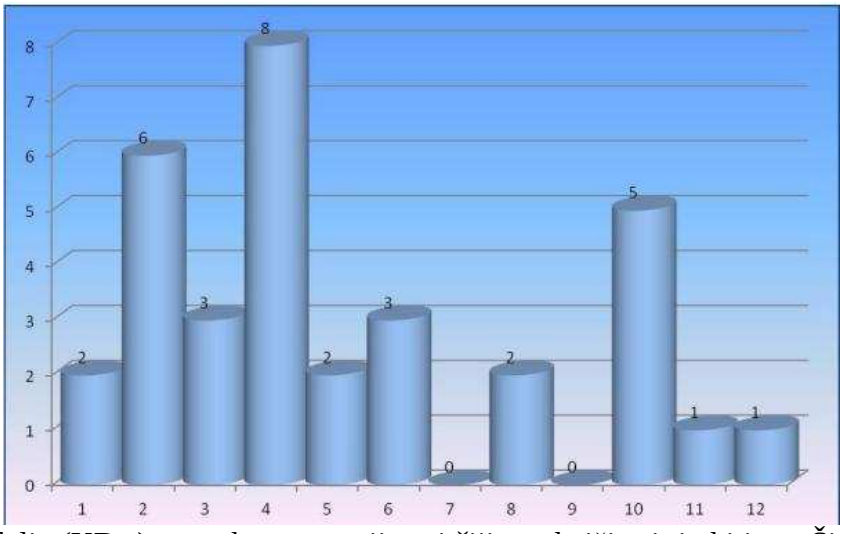
Dujinių teršalų NO_2, CO, O_3 koncentracija oro kokybės tyrimų stoties aplinkoje metų eigoje neviršijo nustatytų ribinių verčių.

Aplinkos oro užterštumas kietosiomis dalelėmis (KD_{10}) mieste 2010m. viršijo ribines vertes dėl intensyvaus šildymo sausio, vasario mėn., nusistovėjus šaltiems, nepalankiems teršalų sklaidai orams. Balandžio mėnesį, dėl sausų, vėjuotų orų, kietųjų dalelių koncentracija 8 kartus viršijo paros ribinę vertę dėl nepakankamai efektyvios gatvių, šaligatvių, želdynų priežiūros [15].

4 lentelė. ***Valstybinio oro monitoringo Šiaulių oro kokybės tyrimų stoties statistiniai duomenys 2010 m.***

Data	*Kietosios dalelės, Vid., µg/m³*	*Kietosios dalelės, paros max, µg/m³*	*KD10 paros viršij. sk.*	*Tempe-ratūra, °C*	*Slėgis, hPa*	*NO_2, Vid., µg/m³*	*NO_2, Val.max µg/m³*	*NO, Vid. µg/m³*	*CO, Vid. mg/m³*	*CO, Max. mg/m³*	*O_3, µg/m³*
sausis	49.9	177.8	11	-9.8	1006	34.6	158.3	31.9	0.8	3.5	28.8
vasaris	43.3	86.5	11	-3.3	995	32.6	89.5	21.4	0.6	2.6	41.1
kovas	27.7	99.8	3	1.4	997	27.2	159.7	17.4	0.5	3.8	54.5
balandis	40.7	85.8	8	8.1	1002	30.4	161.7	17.2	0.5	1.8	50.0
gegužė	30.1	65.8	2	14.3	997	24.1	87.1	15.6	0.4	0.9	43.0
birželis	25.2	48.4	0	16.9	998	19.7	67.0	17.8	0.4	0.9	46.0
liepa	35.9	58.2	3	23.0	1001	23.8	79.9	14.9	0.5	1.0	53.7
rugpjūtis	30.8	79.4	3	20.4	997	23.2	80.9	12.8	0.4	1.1	50.3
rugsėjis	26.4	58.6	1	12.7	1000	21.2	75.8	22.9	0.4	0.9	30.9
spalis	36.4	102.3	4	6.2	1003	27.3	156.5	28.9	0.5	3.5	28.8
lapkritis	27.9	59.0	3	3.8	991	23.2	83.6	27.8	0.5	1.4	24.4
gruodis	35.7	97.8	3	-5.8	995	31.6	109.7	24.6	0.7	2.0	33.0
Vid. 2010 m.	34.2	85.0	52	7.3	999	26.6	109.1	21.1	0.5	2.0	40.4
Vid. 2009 m.	26.2	55.7	33	8.0	997	24.3		28.7	0.4		41.3
Vid. 2008 m.	22.2	46.6	12	8.9	999	27.5		24.9	0.4		44.2
Palyg. su 2009 m., %, kartais	>26.3%	>41.5%	>1.6 karto	-0.7 oC	0.2%	>9.2%		<30.6%	>17.5%		<2.2%
Palyg. su 2008 m., %, kartais	>42.4%	>58.3%	>4.3 karto	-1.6 oC	0.0%	<3.5%		<16.4%	19.1%		<9.1%
Ribinė vertė	*40*	*50*	*35*			*45*	*200*		*10*	*10*	*120*

Valstybinio oro monitoringo duomenimis (http://stoteles.gamta.lt/), oro kokybės tyrimų stoties aplinkoje (Aušros alėjos-Žemaitės g. sankryžos rajone) 2011 metais (5 lentelė.), kietųjų dalelių KD_{10} koncentracija 33 kartus viršijo paros ribinę vertę (50µg/m^3), tačiau neviršijo leidžiamo viršijimų skaičius -35 kartų per metus. Paros KD_{10} koncentracija metų eigoje kito nuo 4,67 iki 201,3 µg/m^3. Didžiausi viršijimai gauti vasario mėn. 23, 24, 25 dienomis ir sudarė 84,48 µg/m^3, 141,42 µg/m^3 ir 201,3 µg/m^3 atitinkamai. Daugiausia viršijimų gauta vasario 6, balandžio 8 ir spalio (5) mėn. (5 pav.).



5 pav. Kietųjų dalelių (KD_{10}) paros koncentracijos viršijimų skaičius ir jo kitimas Šiauliuose 2011 m.

Žiemos sezono metu gauti 9 viršijimai, pavasarį – 13, vasarą – 5, rudenį – 6. Vidutinė metinė KD_{10} koncentracija neviršijo metų ribinės vertės (40 µg/m^3) ir siekė 30,35 µg/m^3. Lyginant su 2010 metų tyrimų duomenimis, dienų skaičius, kada buvo viršijamos KD_{10} paros ribinės vertės, Šiemet sumažėjo 19 atvejų, (1,6 karto), nuo 52 iki 33 parų. Vidutinė metų KD_{10} koncentracija šiemet sumažėjo 11,3%, nuo 34,2 iki 30,35 µg/m^3 [16].

5 lentelė. ***Valstybinio oro monitoringo Šiaulių oro kokybės tyrimų stoties statistiniai duomenys 2011m.***

Data	Kietosios dalelės, Vid.,µg/m^3	Kietosios dalelės, paros max, µg/m^3	KD10 paros viršij. sk.	Tempe-ratūra, °C	Slėgis, hPa	NO_2, Vid., µg/m^3	NO_2, Val.max µg/m^3	NO, Vid. µg/m^3	CO, Vid. mg/m^3	CO, Max. mg/m^3	O_3, µg/m^3
sausis	26,05	75,4	2	-1,6	999	19,1	38,9	18,8	0,7	2,5	44,8
vasaris	40,80	201,0	6	-6,6	1004	24,7	73,1	26,9	0,9	8,3	54,9
kovas	28,29	81,9	3	1,3	1005	21,4	77,5	19,1	0,7	2,7	68,3
balandis	39,89	83,7	8	9,6	1001	26,9	57,8	18,4	1,1	2,5	56,5
gegužė	33,88	59,3	2	13,7	1004	24,6	44,2	16,6	0,9	1,9	76,9
birželis	32,89	69,2	3	19,2	999	21,2	35,9	13,9	0,4	1,4	57,3
liepa	30,11	50,4	0	20,6	996	20,6	33,7	16,2	0,4	0,7	42,9
rugpjūtis	29,93	57,2	2	18,4	999	22,5	41,4	19,1	0,3	0,6	39,8
rugsėjis	24,66	47,9	0	14,8	999	22,2	44,1	19,7	0,3	0,9	33,3
spalis	32,05	74,1	5	6,3	1003	25,0	47,7	21,4	0,4	1,1	27,3
lapkritis	23,74	66,4	1	4,1	1008	19,6	39,6	14,5	0,5	1,2	20,1
gruodis	21,95	66,5	1	2,0	991	16,4	29,0	32,5	0,4	0,95	33,7
Vid. 2011 m	30,35	77,7	33	8,5	1001	22,0	46,9	19,8	0,6	2,1	46,3
Vid. 2010	34,2	85,0	52	7,3	999	26,6	109,1	21,1	0,5	2,0	40,4
Palyg. su	< 11,3 %	< 8,6 %	<1,6	>16,4%		< 17,3%	< 2,3 karto	<6,2%	>20%	>5%	>14,6%
Ribinė vertė	40	50	35			40	200		10	10	120

2.4. Teršalų emisijos iš mobilių taršos šaltinių

Europos transporto sektorius kasmet sunaudoja 70% naftos produktų bei išmeta į aplinkos orą 21% anglies dvideginio. Didžiausią transporto emisijų dalį sudaro anglies monoksidas, azoto oksidai, įvairūs angliavandeniliai, suodžiai. Transporto emisijos 20,6% įtakoja ir kritulių rūgštėjimą. Automobilių emisijų poveikis sveikatai yra aktualus, nes apie 80 % ES gyventojų gyvena miesto vietovėse, kuriose oro tarša ir triukšmas yra didžiausi.

Automobilių transporto sistemos efektyvumo didinimui 2010-2012m. valstybinės reikšmės keliuose planuojama įdiegti eismo informacinę sistemą. Pakelėse bus įrengtos automatinės stotelės, su oro sąlygų stebėjimo įranga bei eismo intensyvumo skaitikliais. Duomenys iš stotelių bus perduodami į Eismo informacijos centrą, kelių priežiūros tarnyboms, gyventojams, informacija bus rodoma keliuose esančiose švieslentėse. Informacija apie oro sąlygas, kelio dangos būklę, vykdomus kelio remonto darbus, jų trukmę, apylankas, eismo intensyvumą, vidutinį greitį atskiruose kelio ruožuose, perspėjimai apie eismo sutrikimus apie apribojimus keliuose dėl gamtinių sąlygų, eismo įvykius realiu laiku vairuotojams ir keliautojams bus pateikiama internete: www.eismoinfo.lt, www.eismoinformacija.lt, www.trafficinfo.lt, ją bus galima gauti elektroniniu paštu, mobiliuoju telefonu.

Įdiegta eismo informacinė sistema padės vairuotojams planuoti kelionės maršrutą, sumažės laiko ir kuro sąnaudos, aplinkos oro tarša, eismo įvykių skaičius.

2007 m. atliktais Transporto ir kelių tyrimo instituto tyrimų duomenimis, vidutinis metinis paros eismo intensyvumas (VMPEI) pagrindinėse Šiaulių miesto gatvėse kito nuo 7550 iki 25310 automobilių per parą. Didžiausias eismo intensyvumas gautas Tilžės ir Architektų gatvėse pietinėje miesto dalyje, bei Žemaitės gatvės ruože centrinėje miesto dalyje. Didžiausias krovininių automobilių eismas gautas taip pat Tilžės, Žemaitės ir Architektų gatvėse, ir kito nuo 2554 iki 4261 automobilių per parą. Statistikos departamento duomenimis, 2009m. pabaigoje 1000 miesto gyventojų tenka 416 individualių lengvųjų automobilių (6 lentelė), per metus šis skaičius padidėjo 2,2 %.

6 lentelė. ***1000 gyventojų tenka individualių lengvųjų automobilių, vnt.***

1 000 gyventojų tenka individualių lengvųjų automobilių, vnt.					
	2005	2006	2007	2008	2009
Lietuvos Respublika	395	433	429	453	468
Šiaulių m. sav.	380	409	399	407	416

Įgyvendinant Aplinkos oro apsaugos įstatymo nuostatas, aplinkos oro taršos mažinimui mieste 2010 m. parengta Aplinkos oro kokybės valdymo programa ir jos įgyvendinimo priemonių planas. Programoje numatytos priemonės aplinkos oro užterštumo (sieros dioksidu, azoto dioksidu, azoto

oksidais, benzinu, anglies monoksidu, švinu, kietosiomis dalelėmis ir ozonu) mažinimui mieste, užtikrinimui, kad nebūtų viršijamos šiems teršalams nustatytos aplinkos oro kokybės normos.

2.5 Kietųjų dalelių šaltiniai ir taršos mažinimo principai

Į orą išmetamos kietosios dalelės labai skiriasi savo fizine ir chemine sudėtimi, skirtingi yra dalelių dydžiai ir jų išmetimo šaltiniai. KD_{10} dalelės (kurių dydis ore yra mažesnis nei 10µm) kelia didžiausią susirūpinimą, kadangi jos yra pakankamai mažos, kad galėtų prasiskverbti giliai į plaučius ir tokiu būdu sukelti didelę grėsmę žmogaus sveikatai. Šiuo metu $KD_{2,5}$ dalelės laikomos sukeliančiomis dar didesnę grėsmę sveikatai. Didesnės dalelės nėra tiesiogiai įkvepiamos ir iš oro pakankamai efektyviai gali būti pašalinamos sedimentacijos būdu.

KD_{10} ir $KD_{2,5}$ į orą išskiriamos iš dviejų pagrindinių šaltinių. Pirmasis yra **tiesioginis** (6 pav.). Tai kietųjų dalelių išmetimas į orą iš daugybės šaltinių, tokių kaip kuro deginimas (transportas, energijos gavyba, pramonė), dirvos erozija, vėjo pustomos dulkės ir mechaninis smulkinimas (pavyzdžiui kasyba, statybos).



6 pav. Tiesioginis kietųjų dalelių susiformavimas

Antrasis yra **netiesioginis** šaltinis (7 pav.). Tai kietųjų dalelių formavimasis atmosferoje tarpusavyje reaguojant kitiems teršalams, pvz. sieros dioksidui, azoto oksidams ir amoniakui, kurie suformuoja kietus sulfatus ir nitratus, bei LOJ, kuriems oksiduojantis susidaro organiniai aerozoliai.



7 pav. Netiesioginis kietųjų dalelių susiformavimas

Smulkiosios dalelės gali būti pernešamos giliai į plaučius, kur jos gali sukelti uždegimą ir pabloginti žmonių, sergančių širdies ar plaučių ligomis, būklę. Be to, į plaučius jos gali pernešti kancerogeninius junginius. Kasdieniai KD_{10} arba $KD_{2,5}$ dalelių koncentracijos ore pokyčiai siejami su kasdieniais mirties atvejų pokyčiais, hospitalizacijos dėl kvėpavimo takų ir širdies veiklos sutrikimų bei astmos simptomų skaičiumi.

Taršos kietosiomis dalelėmis būdai susiję su taršos iš mobiliųjų šaltinių mažinimu. Pramonės įmonėse gali būti keičiami gamybos procesai, papildomai pritaikomi "vamzdžio galo" sprendimai arba keičiama kuro rūšis [17].

Pramoniniai taršos šaltiniai

Įprasti ir ko gero svarbiausi pramoniniai tašos šaltiniai yra pramonės ir energijos gamybos įmonių kaminai, kurie yra apibūdinami kaip taškiniai taršos šaltiniai su vertikaliu teršalų išmetimu. Tačiau kai kuriuos pramoninius šaltinius (atviros talpos su lakiais junginiais arba išsklaidytosios taršos šaltinius) teisingiau būtų įvardinti ploto ar kiekio šaltiniais. Išmetant tam tikrus teršalus gali atsirasti greičio komponentas, taigi jie turi būti apibūdinami kaip srauto šaltiniai.

Svarbiausi dideliais kiekiais išmetami teršalai yra tie, kurie išsiskiria deginant organinį kurą, t.y. NOx, CO ir tikėtina SO_2 bei KD_{10}, priklausomai nuo kuro rūšies. Tačiau priklausomai nuo proceso, teršalus išmetant per modeliuojamą kamino angą, gali prireikti įvertinti gana platų teršalų spektrą, neapsiribojant tiktai lakiaisiais organiniais junginiais (benzenu) ar sunkiaisiais metalais (švinu).

Išsklaidytoji tarša gali atsirasti esant nutekėjimams iš pramonės įmonių arba iš tokių veiklų kaip atvira kasyba arba karjerų eksploatacija, krovinių pakrovimas/iškrovimas arba veikla sąvartynuose. Tikėtina, kad iš tokių šaltinių išsiskirs LOJ ir KD_{10}. Išsklaidytąją taršą įvertinti sunku,

jos šaltinius paprastai geriausia traktuoti kaip ploto ar tūrio šaltinius, įvertinant į orą išmestų teršalų kiekį.

Keliai ir su jais susiję taršos šaltiniai

Nors tam tikri teršalai siejami su automobilių išmetama tarša (CO, SO_2, benzenas, ir švinas), tačiau svarbiausi junginiai išmetami iš kelių transporto yra NOx ir KD_{10}, kadangi tai yra teršalai, kurie kelia didžiausią rūpestį miestuose.

Kiti kelių transporto taršos parametrai: transporto kamščiai, papildomi keliai, transporto eilės, automobilių parkai, kurie apibūdinami kaip ploto ar tūrio šaltiniai.

Benzenas yra svarbus teršiantis junginys išmetamas kuro perpylimo stotyse, kurios apibūdinamos kaip ploto šaltiniai dengiantys kiemo teritoriją.

Kiti transporto šaltiniai

Kiti transporto šaltiniai, apibūdinantys teršalų išmetimą iš geležinkelių, laivų ar oro uostų, paprastai modelyje pateikiami panašiai kaip ir kelių taršos šaltiniai, arba kaip ploto ar tūrio šaltiniai, priklausomai nuo to, kokia turima informacija apie šaltinį. Kai kuriuose modeliuose orlaivius galima pateikti kaip srauto šaltinius, kur teršalai išmetami lėktuvui kylant ir leidžiantis [17].

Galimos taršos mažinimo priemonės

Gerinant oro kokybę galima įgyvendinti įvairias priemones: planavimo, technines, ekonomines, mechanines ir politines. Žinant oro kokybės problemas, dominuojančias daugelyje ES valstybių narių, tikėtina, kad svarbiausios priemonės bus susijusios su transporto ir žemėnaudos planavimu.

Kelių transportas

Kelių transportas yra pagrindinis vietinės oro taršos šaltinis.Didmiesčiuose ir miestuose transportas išmeta daugiau kaip pusę bendro išmetamo NOx ir KD_{10} kiekio. Pasiekti, kad šių teršalų kiekiai neviršytų ribinių verčių yra sunkiausia, todėl pavyzdžiui Jungtinėje Karalystėje žymi dalis taršos mažinimo priemonių buvo skirtos būtent NO_2 ir KD_{10} koncentracijų ore mažinimui.

Iš transporto priemonių išmetamų teršalų sumažinimas yra esminė oro kokybės valdymo dalis. Taršos mažinimo priemonės gali būti taikomos skirtinguose lygmenyse.

Valstybinio lygio transporto iniciatyvos apima priemones, mažinančias teršalų išmetimą iš transporto priemonių, gerinančias kuro sudėtį; įvedančias mokesčius, skatinančias švaresnio kuro platinimą ir naudojimą bei ekologiškesnių automobilių naudojimą. Nauji automobilių standartai gali būti paremti teršalų išmetimo testais.

Žemiau aprašomos priemonės, kurias galima taikyti vietiniame lygmenyje, o taip pat pateikiami keli pavyzdžiai.

Tam tikruose keliuose transportas, arba tam tikrų rūšių transporto priemonės gali būti uždraustos arba jų naudojimas apribotas. Ypatingai griežta tokių priemonių naudojimo versija yra Žemo teršalų kiekio zona (ŽTKZ), kai į labai užterštas miesto sritis gali įvažiuoti tiktai tam tikrus teršalų išmetimo standartus atitinkančios transporto priemonės. ŽITK zonos išskyrimas gali duoti ir daugiau naudos, kadangi jose sumažėja triukšmas ir transporto priemonių kiekis apskritai. Reikia atsižvelgti į tai, kad daugiau teršiantys automobiliai gali būti nukreipti kita linkme, kur jie gali įtakoti oro taršos padidėjimą.

"Pastatyk automobilį ir važiuok autobusu" schemos gali būti naudojamos norint sumažinti transporto priemonių skaičių miesto centre. Tokias schemas gali papildyti kitokios priemonės: parkavimo aikštelių skaičiaus centre sumažinimas, prioritetų autobusams nustatymas ar gatvių paskyrimas tik pėstiesiems. Mažai tikėtina, kad būdas "Pastatyk automobilį ir eik" paveiks transporto priemonių kiekį miesto centre, bei tai gali paprasčiausiai padidinti į miestą įvažiuojančių automobilių skaičių.

Jungtinėje Karalystėje vietinės institucijos yra atsakingos už vietos transporto plano parengimą. Planą sudaro priemonių mažinančių priklausomybę nuo autotransporto, didinančių saugumą bei skatinančių aplinkai draugiškesnes keliavimo formas paketas. Tokie planai gali padėti pagerinti vietinę oro kokybę.

Žemėnaudos planavimas

Žemėnaudos planavimo sistema siejasi su oro kokybės gerinimu. Norint, kad žemėnaudos planavimas padėtų pasiekti oro kokybės ribines vertes, reikia labai gerai suprasti oro kokybės ir žemėnaudos planavimo politikos tarpusavio ryšį.

Žemėnaudos planavimas gali būti naudojamas aplinkai draugiškesnių žmonių ir krovinių vežimo transporto priemonių skatinimui. Tinkamas planavimas gali paskatinti viešojo ir bevariklio transporto naudojimą (darbą, prekybos taškus, poilsio vietas ir paslaugų teikimo vietas skatinant pasiekti viešuoju transportu, einant ar važiuojant dviračiu, bei sumažinti poreikį važinėti automobiliu).

Kai kurie planavimo sprendimai turi akivaizdžiai didelį poveikį oro kokybei. Pavyzdžiui, naujos gamyklos ar elektrinės statyba tokioje teritorijoje, kur oro kokybė ir taip yra bloga dar labiau pablogins oro kokybę; miesto plėtra gali nulemti ženklų iš transporto priemonių išmetamų teršalų kiekio padidėjimą.

Jeigu tikėtina, kad siūloma plėtra turės didelį poveikį oro kokybei, žemėnaudos planavimo institucijos ir už oro kokybės valdymą atsakingų institucijų glaudus bendradarbiavimas yra būtinas. Poveikis oro kokybei bus ypatingai svarbus tada, kai plėtra pati savaime gali įtakoti oro kokybės ribinių verčių viršijimą arba kai plėtra siūloma teritorijoje, kur ribinės vertės jau viršijamos, arba

netoli jos. Galima priimti daug mažų planavimo sprendimų, kurie atskirai galbūt neturėtų didelio poveikio oro kokybei, bet kartu sudėjus gali turėti net labai didelį poveikį.

Tarša iš pramonės įmonių

Pramonės įmonėms galimus taršos mažinimo būdus galima suskirstyti į dvi pagrindines kategorijas: taršos mažinimas ir kuro rūšies pakeitimas. Pavyzdžiui išmetamųjų dujų nusierinimas gali būti naudojamas taršai SO_2 mažinti, o filtrų sistemos gali būti diegiamos KD_{10} taršai mažinti. Perėjimas nuo anglies deginimo prie dujų gali labai stipriai sumažinti tiek SO_2 tiek KD_{10} kiekius.

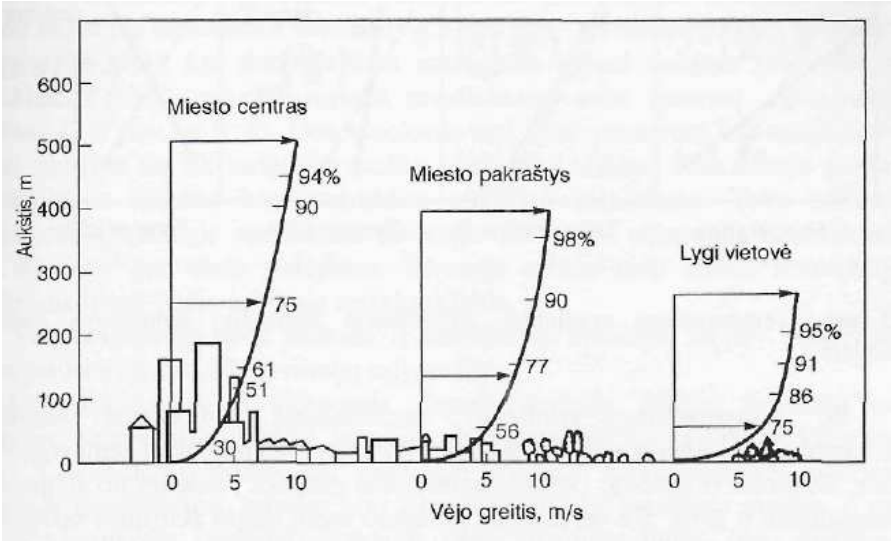
Siekiant užtikrinti taršos iš pramonės įmonių mažinimą, ūkio subjektų veiklos vykdytojai turi naudoti geriausius prieinamus gamybos būdus. Toks teisinis režimas leidžia kontroliuojančioms institucijoms bei veiklos vykdytojams ilgą laiką dirbti kartu, siekiant atmosferos taršą sumažinti iki minimumo. Taršos integruota prevencija ir kontrolė siekia užkirsti kelią teršalų išmetimui, arba sumažinti išmetamų teršalų kiekį iki priimtino lygio. Kontroliuojanti institucija skatina TIPK įgyvendinimą siekdama saugoti aplinką kaip bendrą visumą [17].

2.6. Meteorologinių sąlygų įtaka teršalų sklaidai

Aplinkos oro teršalų sklaida priklauso nuo vėjo krypties, vėjo greičio ir vertikalaus oro judėjimo (turbulencijos). Vėjas ir turbulencija − tai procesai. kurių metu oro masės dėl temperatūrų skirtumo maišosi žemutiniame atmosferos sluoksnyje (troposferoje), netolygiai įšildytame Saulės spinduliais. pylimo netolygumas priklauso nuo vietovės pobūdžio ir paros laiko.

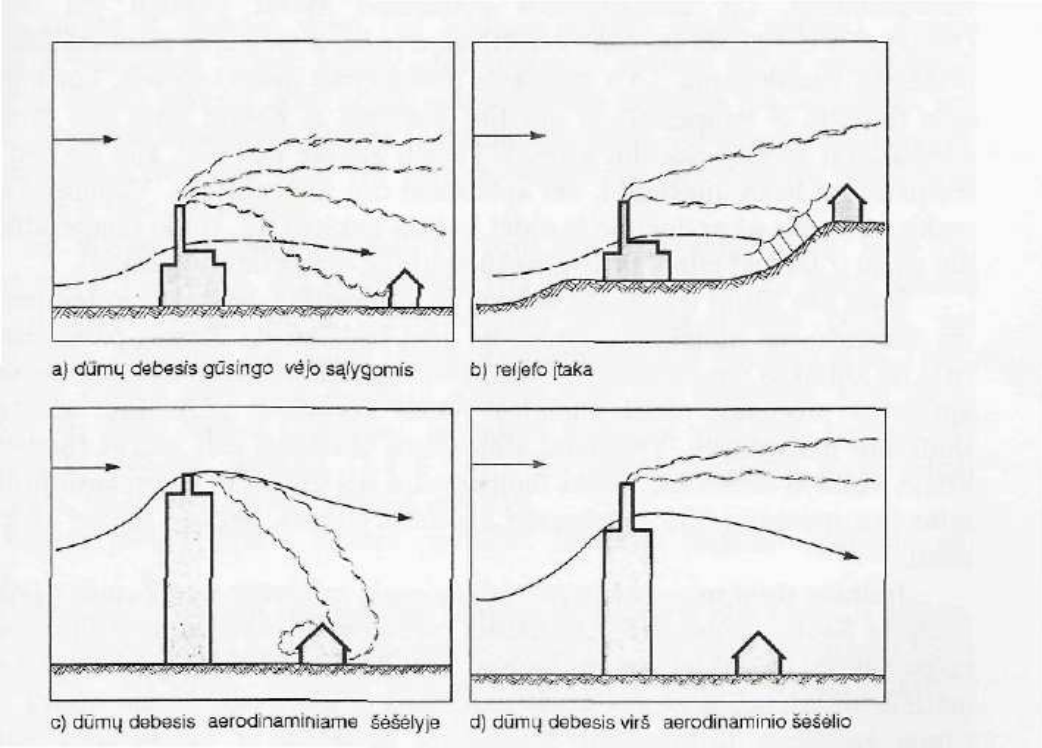
Vėjas, turbulencija ir maišymosi sluoksnio stabilumas

Teršalai išsklaidomi vėjo kryptimi. Vėjo greitį charakterizuoja jo vidutinė paros verte, taip pat didžiausia vertė dieną ir mažiausia naktį. Vėjo dėka teršalų koncentracija už taršos šaltinio mažėja dėl praskiedimo. Koncentracijos sumažėjimas proporcingas vėjo greičio vektoriaus horizontaliai projekcijai. Eksponentinis vėjo greičio didėjimas, didėjant aukščiui, palengvina iš aukšto taršos šaltinio išmetamų dujų sklaidą (8 pav.). Tame pačiame aukštyje, bet lygesnėje vietoje, vėjo greitis yra didesnis, nei miestuose, kur pastatai tampa kliūtimi.



8 pav. Vėjo greičio didėjimas, priklausomai nuo aukščio ir paviršiaus nelygumų

Oro srautus, o tuo pačiu ir teršalų pasiskirstymą, ženkliai įtakoja ir reljefo ypatumai (kalnai ir slėniai), taip pat pastatai ir miškai. Tokiu būdu už platesnių kliūčių susidaro sūkuriai, taip vadinamieji aerodinaminiai šešėliai su trumpalaikėmis didelėmis teršalų koncentracijomis (9 pav.).



9 pav. Ypatingi meteorologiniai ir reljefo poveikiai teršalų srauto sklaidai

Netaisyklingas vertikalus oro masių judėjimas atmosferoje vadinamas turbulencija. Pastaroji būna dviejų tipų. Pirmojo tipo turbulencija, kintant vėjo krypčiai ir greičiui, sukelia jau minėti paviršiaus nelygumai. Kuo jie didesni ir kuo didesnis vėjo greitis, tuo ši turbulencija intensyvesne. Tai ypač aktualu miestams ir pramoniniams rajonams. Kaip ir vėją, turbulenciją apibūdina jos didžiausia vertė dienos metu.

Didesnė reikšmė vertikaliam oro judėjimui turi kita, šilumine turbulencija, dar vadinama "konvekcija". Ji susidaro, tik esant taip vadinamai judriai (labiliai) būsenai, t.y. kai kylant aukštyn, mažėja oro temperatūra.

Oro judrumą, vertikalia kryptimi žemutiniame atmosferos sluoksnyje sąlygoja tai, kad Žemės oro apvalkalas įkaitinamas ne tiesiogiai Saulės spinduliais, bet nuo Žemės paviršiaus atspindėtais infraraudonais spinduliais bei orui tiesiogiai liečiantis su Žemės paviršiumi, kuri įšildo krintantys Saulės spinduliai. Tuo būdu oro temperatūra, tolstant nuo Žemes paviršiaus, žemėja [18].

2.7. Poveikis žmonių sveikatai

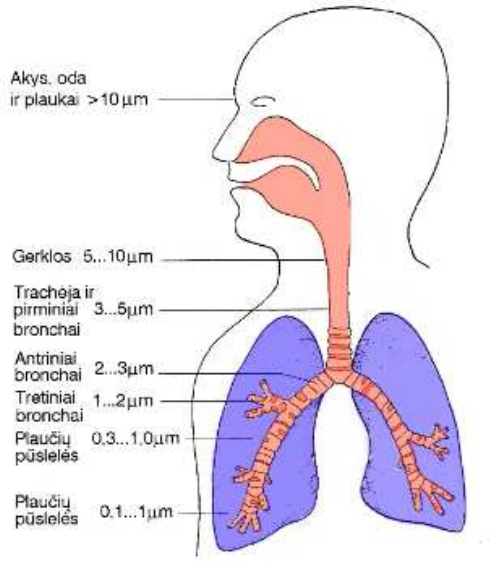
Suaugusiam žmogui per dieną reikia maždaug 20 m^3 (tai sudaro apie 25 kg) oro. Be maisto žmogus apsieina iki 14 dienų, be oro – tik kelias minutes. Todėl kvėpavimui skirto oro kokybei yra skiriamas didelis dėmesys.

Ore esantys teršalai kvėpavimo metu patenka į organizmą ir jame pakinta arba kaupiasi. Teršalų kenksimingumas žmonėms priklauso nuo šių faktorių:

- Atskirų medžiagų toksiškumo;
- Teršalų dozės, kurią nulemia koncentracija ir veikimo laikas;
- Grupės medžiagų kompleksinis veikimas;
- Aplinkos sąlygos: temperatūra, šviesa, oro judėjimas, drėgmė, ir kt.
- Žmogaus amžius ir sveikatos būklė;

Žalingo teršalų poveikio žmogui pasėkmės yra fiziniai ir psichiniai sutrikimai. Blogiausias atvejis tai padėjęs žmonių mirtingumas.

Nepaisant to, kad aplinkos ore esančios kenksmingos medžiagos į žmogaus organizmą gali patekti per odą ar akių gleivinę, vis dėlto didžiausia jų dali patenka per kvėpavimo sitemą. Dalelių pavidalo teršalai nusėda įvairiuose kvėpavimo takų vietose ir tai labiausiai priklauso nuo aerodinaminių dalelių savybių. Tai pavaizduota 10 paveiksle.



10 pav. Dalelių nusėdimas įvairiuose kvėpavimo trakto vietose priklausomai nuo vidutinio dalelių dydžio

Nosiaryklė ir pirminiai bronchai padengti gleivių sluoksniu, kuris sulaiko ne tik daleles, bet ir vandenyje tirpias dujas. Bronchų žiedų epitelis garantuoja pastovų gleivių judėjimą į viršų. Tuo būdu absorbuotos dujos ir dalelės patenka į gerklės ertmę, o iš ten į virškinamąjį traktą. Pirminio filtro vaidmenį atliekančioje nosyje sulaikytos dalelės taip pat pašalinamos, išsiskiriant gleivėms (sloga) [18].

3. ORO TARŠOS KIETOSIOMIS DALELĖMIS TYRIMO METODIKA

Kietųjų dalelių koncentracijos nustatymui miesto gatvėse vadovaujamasi tokiais nurodymais:

1. matuoti KD nuo važiuojamosios dalies 4 m. atstumu;
2. nuo gatvių sankryžos vidurio 25 m. atstumu;
3. nestovėti arti sienos;
4. oras įsiurbiamas 1,5 – 1,7 m. aukštyje.

Matavimai buvo atliekami prietaisu FLUKE 983 (11 pav.), kuris matuoja 6 skirtingų dydžių daleles: 0,3; 0,5; 1; 2; 5; 10 µm. Prietaisas įtraukęs 1 litrą oro parodo kiek yra atskirai 0,3; 0,5; 1; 2; 5 ir 10µm dydžio dalelių. Tačiau KD koncentracijos ribinė vertė ore yra pateikiama µg/m^3. Todėl gautus duomenis (KD skaičių vnt) reikia perskaičiuoti, tam kad matavimo vienetai būtų vienodi su nustatytų leistinų normų vienetais ir kad būtų galima nustatyti leistinos normos viršijimus. Perskaičiavimui buvo naudota formulė:

$$m = d \cdot \frac{3}{4} \cdot \pi \cdot r^3 \cdot n \cdot 1000, \mu g / m^3$$

d – dalelės tankis g/cm^3. Tankis imtas 2,3 g/cm^3 = 2,3·10^{-6} µg/m^3,toks kaip grunto dalelių.

r – dalelės spindulys.

n – dalelių skaičius.

π – konst 3,14

Suskaičiavus skirtingų dydžių dalelių koncentracijas µg/m^3, buvo sudėtos visų 0,3 – 10 µg/m^3 dalelių masės norint gauti KD_{10} reikšmę.

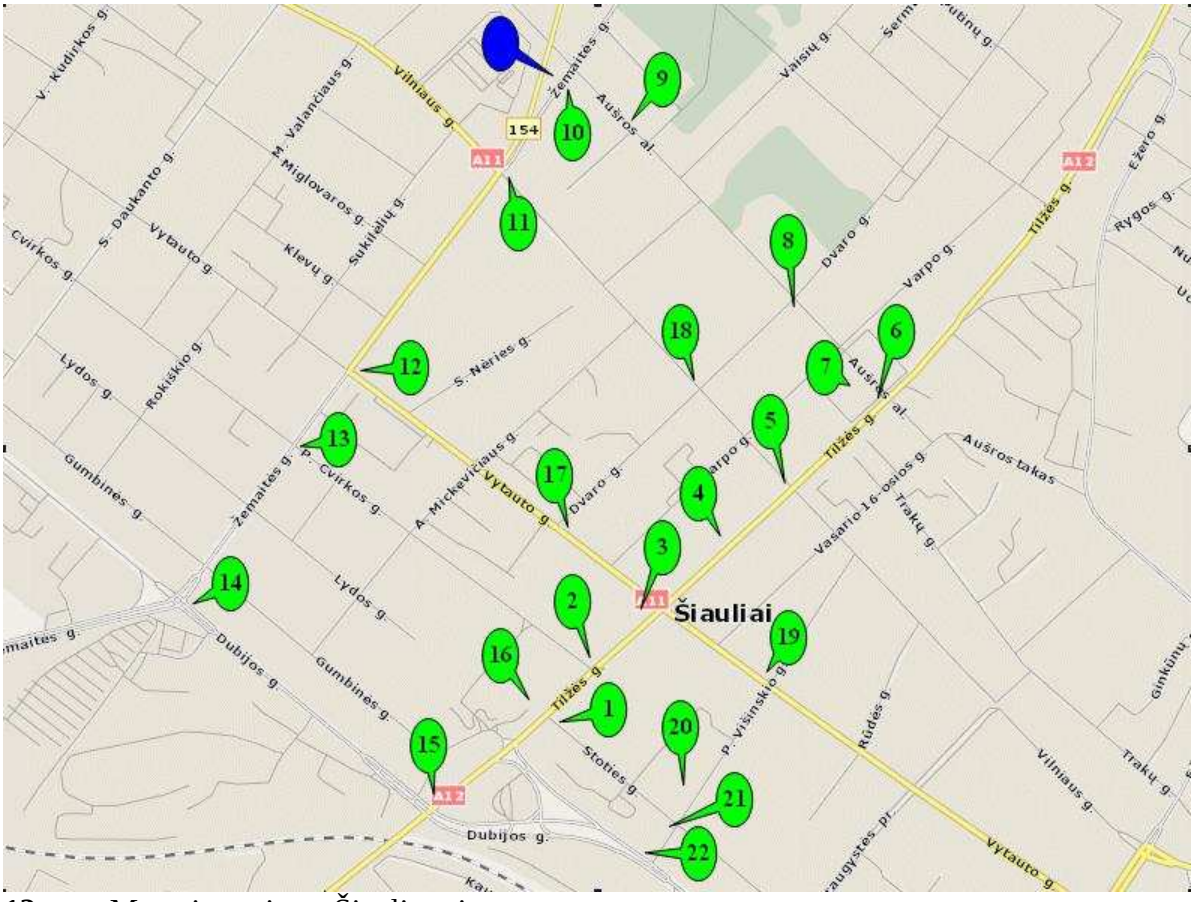


11 pav. Prietaisas FLUKE 983.

4. ŠIAULIŲ CENTRINĖS DALIES ORO TARŠOS KIETOSIOMIS DALELĖMIS TYRIMAS

4.1. Tyrimo organizavimas ir matavimo taškų parinkimas

Kietųjų dalelių koncentracijos matavimus atliekau centrinėje miesto dalyje, nes čia yra didžiausi žmonių srautai. Taip sužinosime taršiausias vietas kietosiomis dalelėmis ir galėsime imtis priemonių, oro taršai išvengti, tose vietose. Matavimus atlikau vasario – gegužės mėn. Pasirinktuose 22 – ose vietose, jos parodytos 12 paveiksle.



12 pav. Matavimų vietos Šiaulių miesto centre.

Mėlynai pažymėta Lietuvos valstybinę oro monitoringo stotelę. Paskutiniai matavimo taškai 19 – 22 buvo pradėti matuoti vėliau nuo gegužės mėn. Matavimams atstumus nuo gatvių pasirinkau pagal standartą, bet kitur matavau ir didesniu atstumu nuo gatvės, tai 7 ir 20 vietose. Matavimus atlikau ir autobusų stotyje ji pažymėta 16 Nr. Pateiktas matavimo vietų sąrašas 7 lentelėje.

7 lentelė. **Kietųjų dalelių koncentracijos matavimo vietų sąrašas**

Nr.	Matavimo vietos
1	Tilžės / Stoties g.
2	Tilžės / P. Cvirkos g.
3	Tilžės / Vytauto g.
4	Tilžės g. 137
5	Tilžės / Vilniaus g.
6	Tilžės / Aušros al
7	Varpo g. 22C
8	Aušros al / Varpo g.
9	Aušros al. 31
10	Aušros al / Žemaitės g.
11	Žemaitės / Vilniaus g.
12	Žemaitės / Vytauto g.
13	Žemaitės / P. Cvirkos g.
14	Žemaitės / Dubijos g.
15	Tilžės g. 99
16	Tilžės g. 109 (Autobusų stotis)
17	Vytauto / Dvaro g.
18	Dvaro / Vilniaus g.
19	Vytauto / P.Višinskio g.
20	P.Višinskio g. 25
21	Stoties / P.Višinskio g.
22	Dubijos / P.Višinskio g.

4.2. KD matavimų duomenys

Atlikus matavimus su prietaisu FLUKE 983, jis parodė skirtingo dydžio KD skaičių vienetais, viename litre. Ir kai kurių dienų matavimo duomenis pateikiu lentelėse. 8 lentelėje pateikiu 1, 2, 5 ir 10 µm dydžio KD skaičių.

8 lentelė. **Skirtingo diametro KD skaičius 1 litre**

Nr.	02-14, 15:00				02-21, 17:00				03-07, 17:00			
	KD, vnt											
	1µm	2µm	5µm	10µm	1µm	2µm	5µm	10µm	1µm	2µm	5µm	10µm
1	1165	356	44	2	798	313	62	6	1824	1004	368	56
2	1124	269	25	1	525	132	19	9	4881	3029	661	30
3	1800	654	101	11	2757	999	36	0	3544	2229	725	84
4	1547	462	62	1	1096	310	27	0	1190	545	129	14
5	1547	419	25	1	567	194	28	6	7970	5121	1644	226
6	1106	231	25	1	375	86	14	1	4404	3012	1239	210
7	917	198	6	0	369	79	4	0	3137	1676	253	29
8	1363	382	52	7	4812	2424	222	15	5104	3240	1117	185
9	897	218	21	3	7132	4548	319	130	1815	935	167	6
10	1000	207	12	0	466	100	8	0	4285	2426	530	45
11	1730	550	59	2	570	179	14	2	1227	610	141	16
12	1244	386	59	10	429	131	7	0	1475	696	74	6
13	1846	672	114	10	430	110	12	4	3331	1375	363	59
14	1416	517	117	8	459	113	24	2	2175	961	150	4
15	5450	1421	179	21	618	149	10	0	2144	1026	213	25
16	1900	379	26	1	2260	494	62	15	14949	9280	2342	100
17	1243	299	31	5	266	71	5	1	2425	912	200	20
18	1010	166	9	2	639	254	16	0	1201	598	150	15

Iš pateiktų duomenų matyti, kad KD dydžiui mažėjant nuo 10 – 1 µm dalelių skaičius žymiai padidėja. Kitų dienų duomenis pateikiu 9 lentelėje.

9 lentelė. **Skirtingo diametro KD skaičius 1 litre**

Nr.	03-14, 17:00				03-20, 15:00				04-10, 13:00			
	KD, vnt											
	1µm	2µm	5µm	10µm	1µm	2µm	5µm	10µm	1µm	2µm	5µm	10µm
1	4204	2779	978	116	386	78	2	1	391	175	40	2
2	2003	1013	251	16	284	72	1	0	435	183	35	1
3	1613	763	194	14	549	180	23	1	513	227	48	5
4	1573	786	171	12	260	89	5	2	518	249	81	9
5	1109	356	83	7	1018	230	2	0	521	237	52	5
6	801	271	42	1	350	122	5	0	669	351	110	16
7	671	214	32	6	278	79	9	1	510	256	64	8
8	2772	1496	408	24	629	269	9	3	1653	879	247	30
9	1845	750	129	10	200	71	5	0	507	258	101	10
10	1928	766	191	22	487	123	10	0	2293	1260	236	6
11	1707	884	203	11	384	86	4	1	335	127	29	6
12	1680	861	244	32	309	82	4	0	1286	762	227	20
13	1334	592	131	15	285	85	1	0	490	183	28	1

9 lentelės tęsinys

Nr.	03-14, 17:00				03-20, 15:00				04-10, 13:00			
	KD, vnt											
	1µm	2µm	5µm	10µm	1µm	2µm	5µm	10µm	1µm	2µm	5µm	10µm
14	1360	420	61	3	296	84	1	0	868	403	101	11
15	1190	490	84	14	930	248	15	2	854	415	85	14
16	3486	1847	613	83	1288	423	22	3	662	348	122	10
17	2160	1214	374	33	230	56	6	1	956	597	199	13
18	1563	763	120	21	225	48	4	0	850	312	111	8

Kovo 20 d. matome labai mažai KD lyginant su kitomis dienomis, nes matavimai tą dieną buvo atlikti po lietaus. O 10 lentelėje pateikiu duomenis su dar mažesnėmis dalelėmis, tai 0,3 ir 0,5 µm.

10 lentelė. **Skirtingo diametro KD skaičius 1 litre**

Nr	05-08, 13:00						05-11, 13:00					
	KD, vnt											
	0,3µm	0,5µm	1µm	2µm	5µm	10µm	0,3µm	0,5µm	1µm	2µm	5µm	10µm
1	27422	3246	1078	523	114	10	56209	2835	663	347	78	0
2	42418	4549	1336	601	152	25	71687	3926	873	429	102	5
3	22778	2508	737	315	62	8	98601	6247	1625	872	212	13
4	24612	2685	728	270	43	2	61163	3210	774	391	86	4
5	33153	3271	826	316	52	6	74567	4719	1256	590	102	2
6	41393	4925	1066	395	64	5	62809	3106	692	312	49	0
7	23490	2501	712	299	46	12	55235	2756	722	358	73	11
8	32853	3450	1160	592	132	13	52514	2487	569	269	45	2
9	26143	2674	805	376	80	12	51398	2759	812	425	100	6
10	50582	6921	2096	892	154	17	58554	3459	1017	483	94	3
11	29871	3214	694	289	44	4	55380	3247	772	361	46	1
12	22788	2381	735	306	46	5	49086	2320	589	295	42	0
13	23353	2338	636	267	44	4	31174	3394	966	457	77	4
14	23624	2760	802	314	49	6	52856	3795	1012	458	84	4
15	32421	3769	1304	704	203	23	51977	2658	630	297	59	1
16	211687	17533	1940	681	183	30	97991	5921	1162	567	146	11
17	31995	4263	1609	845	201	28	52627	2335	549	274	67	7
18	22701	2487	716	273	34	2	51001	2300	520	221	35	2
19	27659	2618	708	272	35	2	49974	2574	544	227	34	2
20	23318	2379	650	253	36	4	52990	3365	999	481	114	7
21	24271	2623	774	341	65	3	49168	2471	666	304	44	1
22	22281	2322	661	264	31	4	69473	3740	892	402	88	5

Šioje lentelėje matome, kad mažiausių dalelių kiekis (vnt) yra didžiausias lyginant su didesnėmis KD. Galima pastebėti, kad lyginant matavimo vietas yra nevienodas dalelių pasiskirstymas, kitur žymiai skiriasi smulkių dalelių skaičius, nors stambių 10 µm dydžio dalelių

skaičius vienodas. Smulkiųjų dalelių yra labai daug, bet skaičiuojant KD_{10} koncentraciją jos turi labai mažai įtakos gaunamai reikšmei, o daugiausiai turi 2, 5, ir 10 µm dydžio dalelės. Duomenis norit palyginti su ribinėmis vertėmis, reikia perskaičiuoti į µg/m^3. Kaip jau minėjau tyrimo metodikoje perskaičiavimui naudojau šią formulė:

$$m = d \cdot \frac{3}{4} \cdot \pi \cdot r^3 \cdot n \cdot 1000, \mu g / m^3$$

Pateikiu pavyzdį kaip atlikau perskaičiavimus, duomenis naudosiu iš (10 lentelės) gegužės 8 d. pirmoje matavimo vietoje gautų duomenų.

$$m(0{,}3\mu m) = 2{,}3 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{3}{4} \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}15^3 \cdot 27422 \cdot 1000 = 0{,}956, \mu g / m^3;$$

$$m(0{,}5\mu m) = 2{,}3 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{3}{4} \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}25^3 \cdot 3246 \cdot 1000 = 0{,}368, \mu g / m^3;$$

$$m(1\mu m) = 2{,}3 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{3}{4} \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}5^3 \cdot 1078 \cdot 1000 = 1{,}012, \mu g / m^3;$$

$$m(2\mu m) = 2{,}3 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{3}{4} \cdot 3{,}14 \cdot 1^3 \cdot 523 \cdot 1000 = 4{,}261, \mu g / m^3;$$

$$m(5\mu m) = 2{,}3 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{3}{4} \cdot 3{,}14 \cdot 2{,}5^3 \cdot 114 \cdot 1000 = 14{,}025, \mu g / m^3;$$

$$m(10\mu m) = 2{,}3 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{3}{4} \cdot 3{,}14 \cdot 5^3 \cdot 10 \cdot 1000 = 4{,}062, \mu g / m^3;$$

$$KD_{10} = 0{,}956 + 0{,}368 + 1{,}012 + 4{,}261 + 14{,}025 + 4{,}062 = 24{,}684 \approx 25, \mu g / m^3$$

Perskaičiavus gavau kad KD_{10} koncentracija yra 25 µg/m^3, taip buvo perskaičiuojami visi duomenys

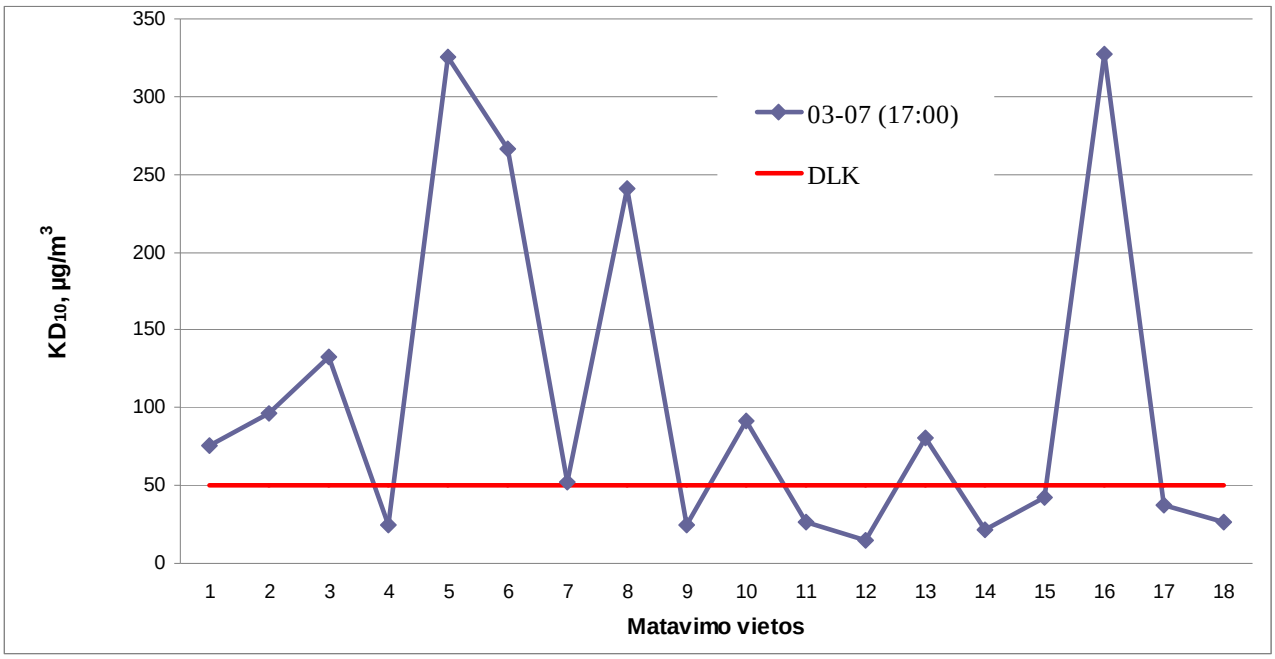
4.3. KD koncentracijos skaičiavimo rezultatai

Kietųjų dalelių koncentarcijos paros rinbinė vertė ore yra 50 µg/m^3, remiantis LR įsakymu „Dėl teršalų, kurių kiekis aplinkos ore ribojamas pagal europos sąjungos kriterijus, sąrašo ir teršalų, kurių kiekis aplinkos ore ribojamas pagal nacionalinius kriterijus, sąrašo ir ribinių aplinkos oro užterštumo verčių patvirtinimo“. Viso matavimo laikotarpio duomenis pateikiu 11 lentelėje.

11 lentelė. ***Šiaulių miesto KD_{10} tyrimų duomenys***

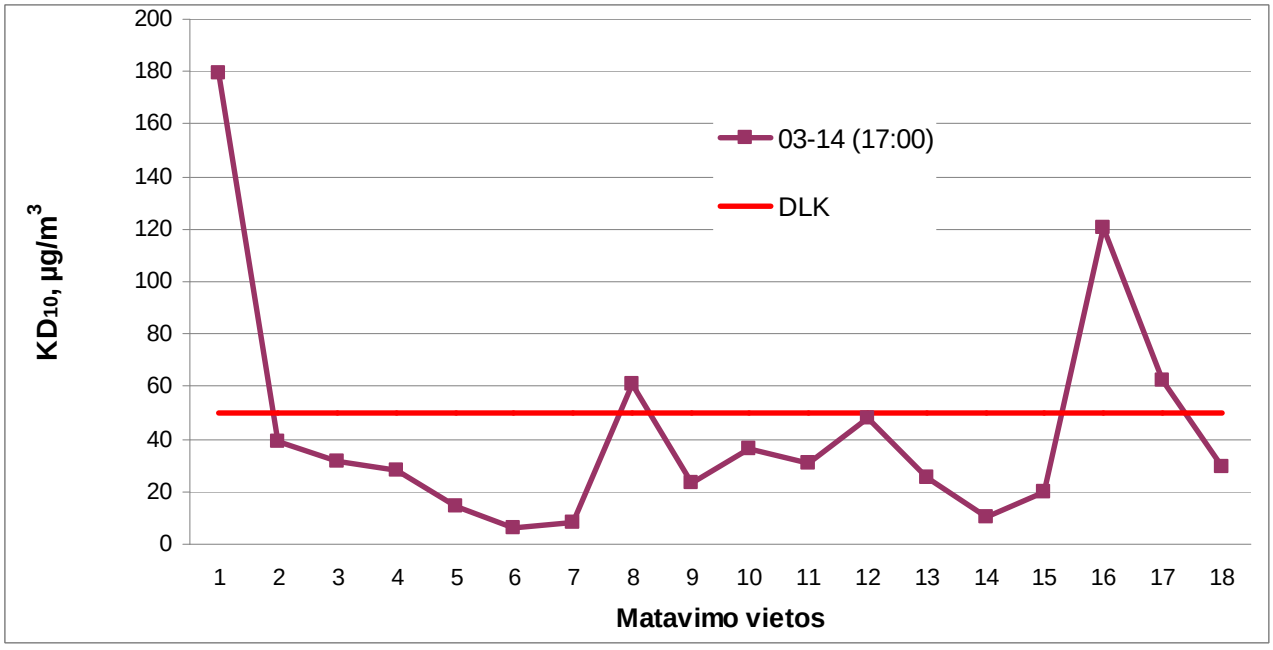
Nr.	Matavimo data ir laikas											
	KD_{10}, µg/m^3											
	02-14 15:00	02-21 17:00	02-29 17:00	03-07 17:00	03-14 17:00	03-20 14:00	03-27 17:00	04-10 13:00	05-08 13:00	05-11 13:00	05-15 17:00	05-24 17:00
1	8	12	4	76	180	2	49	6	25	10	11	32
2	5	9	3	96	39	1	18	5	16	17	10	22
3	21	10	6	133	31	4	2	9	10	35	17	8
4	9	5	5	24	28	2	15	15	19	14	9	21
5	6	8	8	326	14	2	22	9	18	16	8	17
6	5	3	4	267	6	1	19	23	14	8	12	22
7	2	1	4	52	8	2	6	13	15	17	9	20
8	12	45	8	241	61	5	22	47	11	8	27	10
9	6	145	10	25	23	1	4	17	11	17	24	24
10	3	2	3	92	37	2	11	32	28	15	28	25
11	11	4	7	27	31	2	4	7	17	8	7	22
12	15	2	17	15	48	1	4	38	11	7	11	26
13	21	5	12	80	25	1	9	4	11	13	7	15
14	19	4	7	22	10	1	11	19	17	14	8	29
15	41	2	13	42	20	5	7	20	12	9	17	24
16	6	20	17	327	121	7	37	19	50	26	25	67
17	8	2	10	37	62	2	11	30	20	13	8	30
18	4	3	6	27	30	1	26	17	18	7	6	28
19									21	7	17	15
20									17	19	12	9
21									18	8	4	23
22									8	15	7	14
MD	37	14	15	114	46	10	42	82	15	44	26	39
Vidurkis	11	16	8	106	43	2	16	18	18	14	13	23

Iš lentelės matome, kad per visą matavimo laikotarpį buvo 16 kartų viršijama DLK (didžiausia leistina koncentracija), kuri yra 50 µg/m^3, tie skaičiai paryškinti raudonai. Matavimo vietų numerius paryškinau, kuriose vietose buvo dažniausiai didesnė KD_{10} koncentracija lyginant su kitomis matavimo vietomis. Lentelėje pateikiu ir valstybinės oro monitoringo stotelės duomenis, dienas ir valandas. Palyginimui su valstybinio monitoringo duomenimis (MD), išvedžiau visos dienos vidurkį iš visų gautų duomenų tą dieną. Kovo 7 d. duomenis pateikiu grafiškai 13 paveiksle.



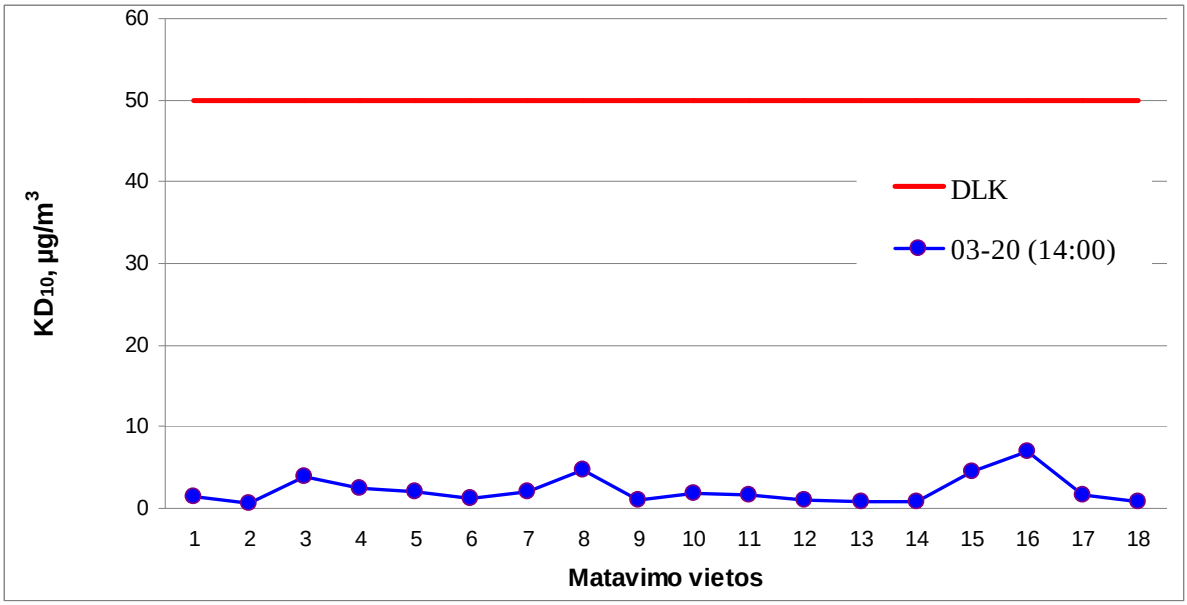
13 pav. Kovo 7d. matavimo duomenys

Kovo 7d. buvo nustatyta net 10 matavimo vietų kuriose buvo viršyjama DLK, o didžiausia KD_{10} koncentracija buvo 5 – oje (Tilžės / Vilniaus g), 6 – oje (Tilžės / Aušros al), 8 – oje (Aušros al / Varpo g.) ir 16 – oje (Tilžės g. 109 (Autobusų stotis)) matavimo vietose. DLK (50 µg/m^3) viršijo net 6,5 karto. Tą dieną didelė KD koncentracija buvo, nes atšilus orui nudžiuvo kelio danga, bei esant mažam vėjo greičiui padidėjo „pakeltoji“ oro tarša. Kovo 14d. duomenis pavaizduoti 14 paveiksle.



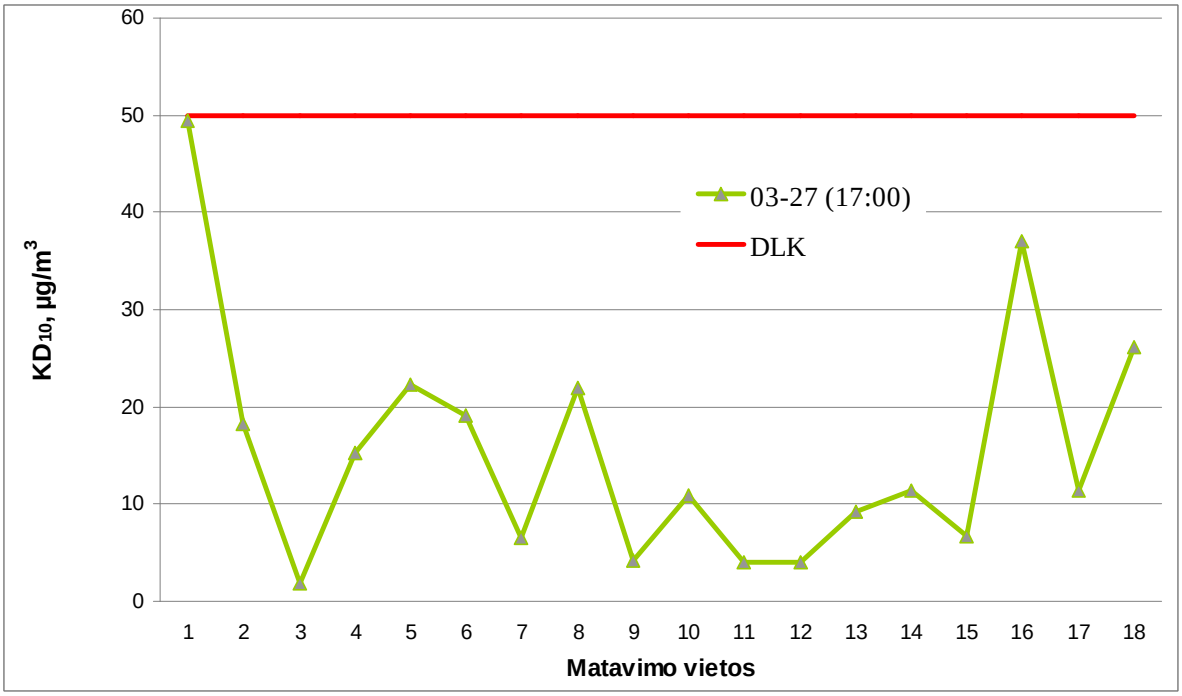
14 pav. Kovo 14d. matavimo duomenys

Kovo 14 dieną DLK buvo viršyjama 4 matavimo vietose, tai Tilžės / Stoties g (Nr.1), Aušros al / Varpo g. (Nr.8), Tilžės g. 109 (Autobusų stotis) (Nr.16) ir Vytauto / Dvaro g. (Nr.17). Kovo 20d. duomenis pavaizduoti 15 paveiksle.



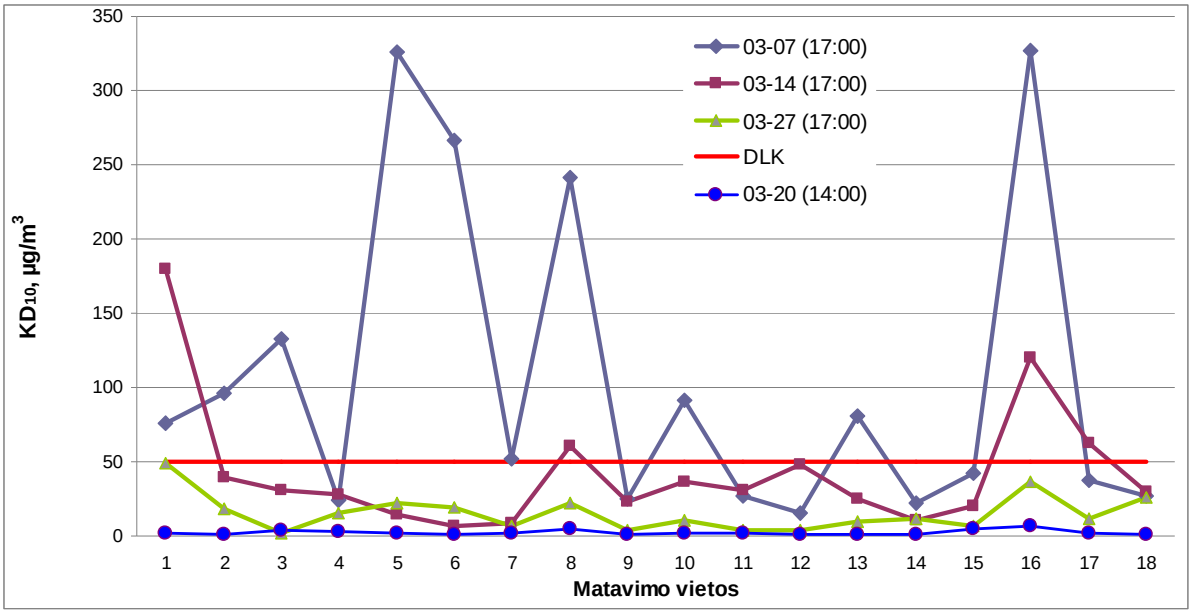
15 pav. Kovo 20d. matavimo duomenys

Tą dieną kaip matosi 15 paveiksle KD_{10} koncentracija labai maža lyginant su minėtomis dienomis. Atliekant matavimus tą dieną buvo labai drėgnas oras ir vėjuota, todėl buvo rastos labai mažos koncentracijos. Kovo 27d. duomenys pateikti 16 paveiksle.



16 pav. Kovo 27d. matavimo duomeys

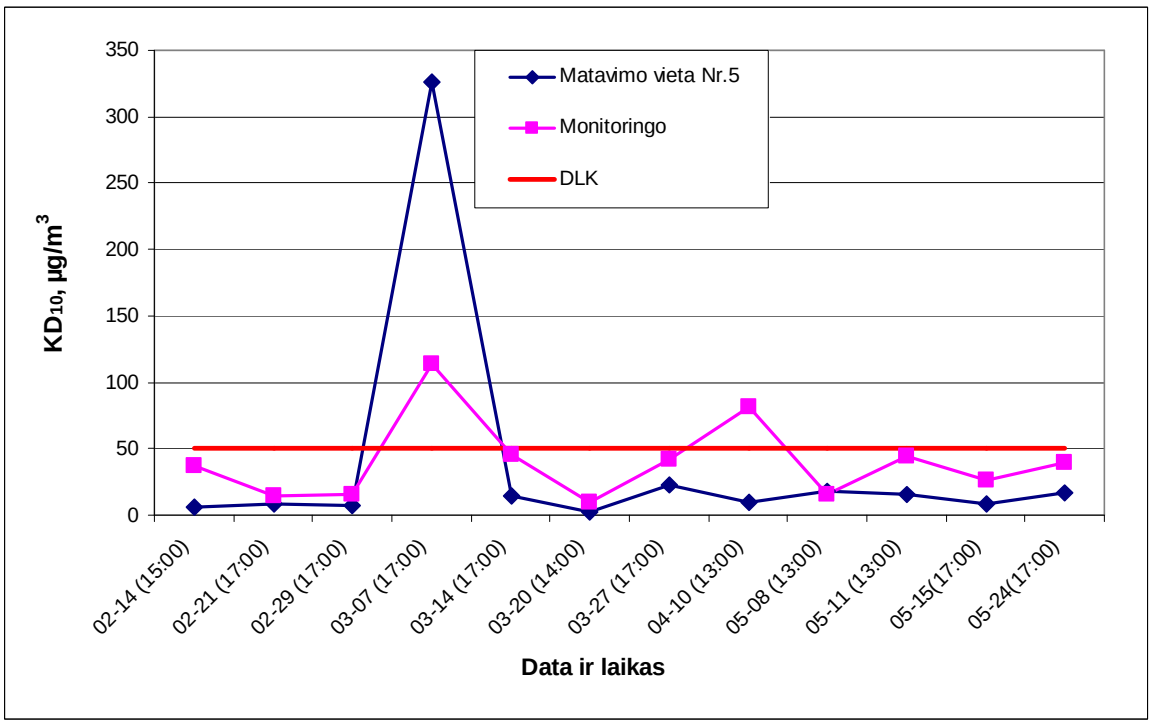
Kovo 27 d. gautais duomenimis matyti, kad (16paveiksle) nei viename taške nėra viršyjama DLK, tik Tilžės / Stoties g. (Nr.1) yra labai artima leistinai ribai. Iš visų kovo mėnesio duomenų pateikiu bendrą grafiką 17 paveiksle, kad butų galima pamatyti kaip KD koncentracija kinta per kovo mėnesį.



17 pav. Kovo mėnesio matavimo duomenys

Iš paveikslo matyti, kad Tilžės / Stoties g. (Nr.1), Aušros al / Varpo g. (Nr.8) ir Tilžės g. 109 (Autobusų stotis) (Nr.16) buvo viršyjama DLK dvi dienas kovo 7 ir 14d.

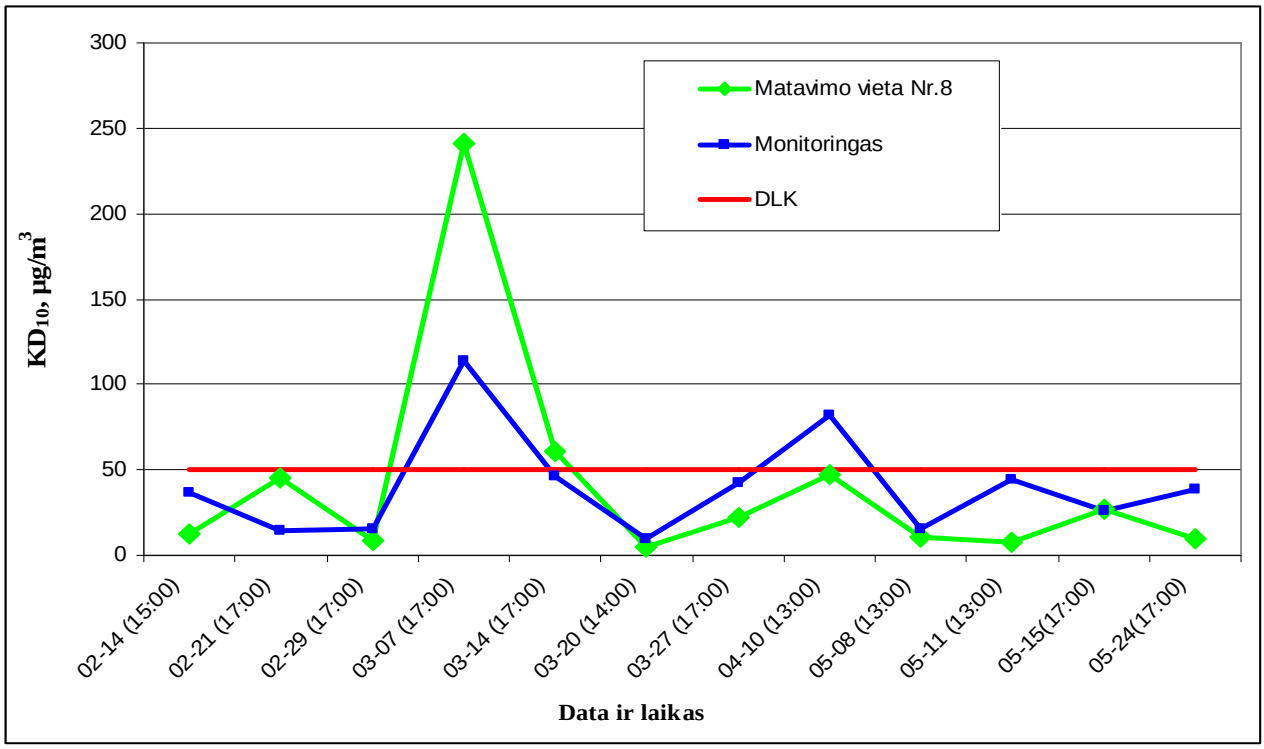
Per visą matavimo laikotarpį, Tilžės g. ir Vilniaus g. sankirtoje (Nr. 5), iš gautų duomenų pateikiu KD_{10} koncentracijos kitimą 18 paveiksle.



18 pav. KD_{10} koncentracijos kitimas Tilžės / Vilniaus g. (Nr. 5) ir valstybinio monitoringo išmatuotų koncentracijų kitimas per šį laikotarpį

Paveiksle matyti, jog pagal išmatuotus duomenis DLK viršijo 1 kartą, o pagal monitoringo duomenis 2 kartus. KD koncentracija buvo labai didelė tik kovo 7 dieną. Monitoringo gauti duomenis su mano išmatuotais, kai kuriomis dienomis sutampa, o kartais ir žymiai skiriasi, nes ši matavimo vieta (Nr. 5) yra gerokai toliau nuo valstybinės oro monitoringo stotelės, tai galit pamatyti jau minėtame 12 paveiksle.

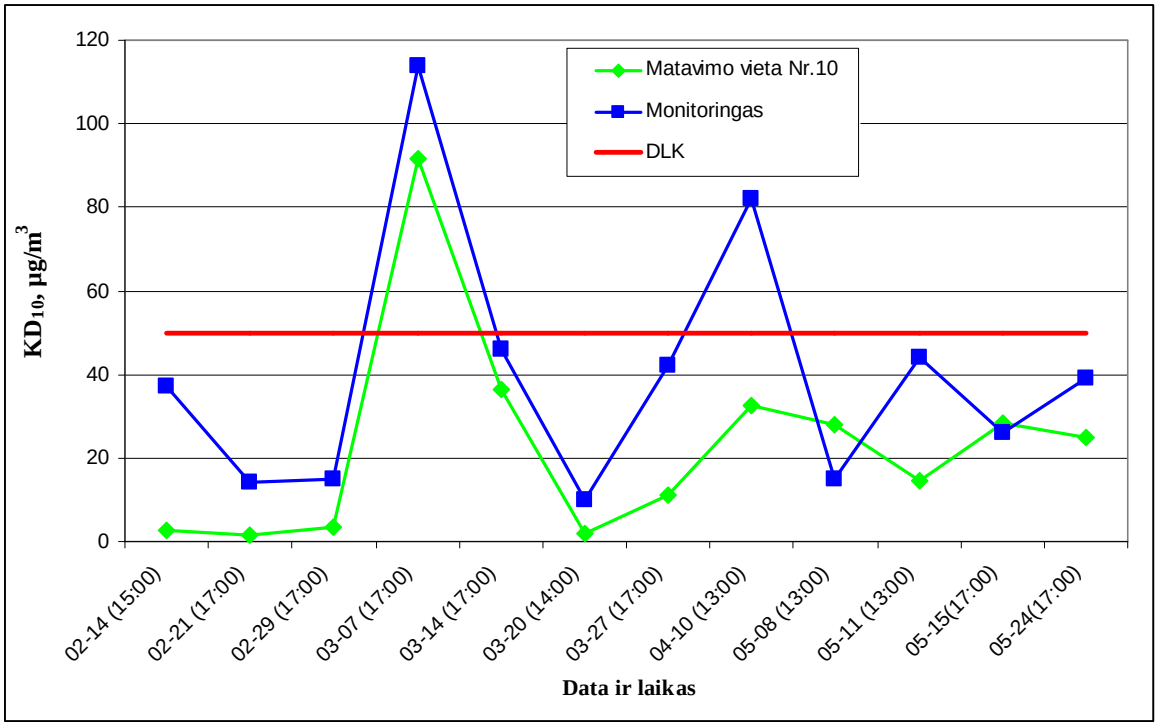
Aušros al ir Varpo g. sankirtoje (Nr.8) gautus duomenis pateikiu 19 paveiksle, čia kaip matosi situacija panaši, kaip ir prieš tai minėtame taške Nr.5



19 pav. KD_{10} kitimas Aušros al / Varpo g. per vasario-gegužės mėn.

Didžiausia KD koncentracija Aušros al ir Varpo g. sankirtoje (Nr.8) buvo kovo 7 dieną, bet ir 14 dieną buvo viršyjama DLK. Pagal monitoringo duomenis balandžio 10 dieną buvo viršyta DLK, o pagal mano išmatuotus duomenis labai artima koncentracija DLK.

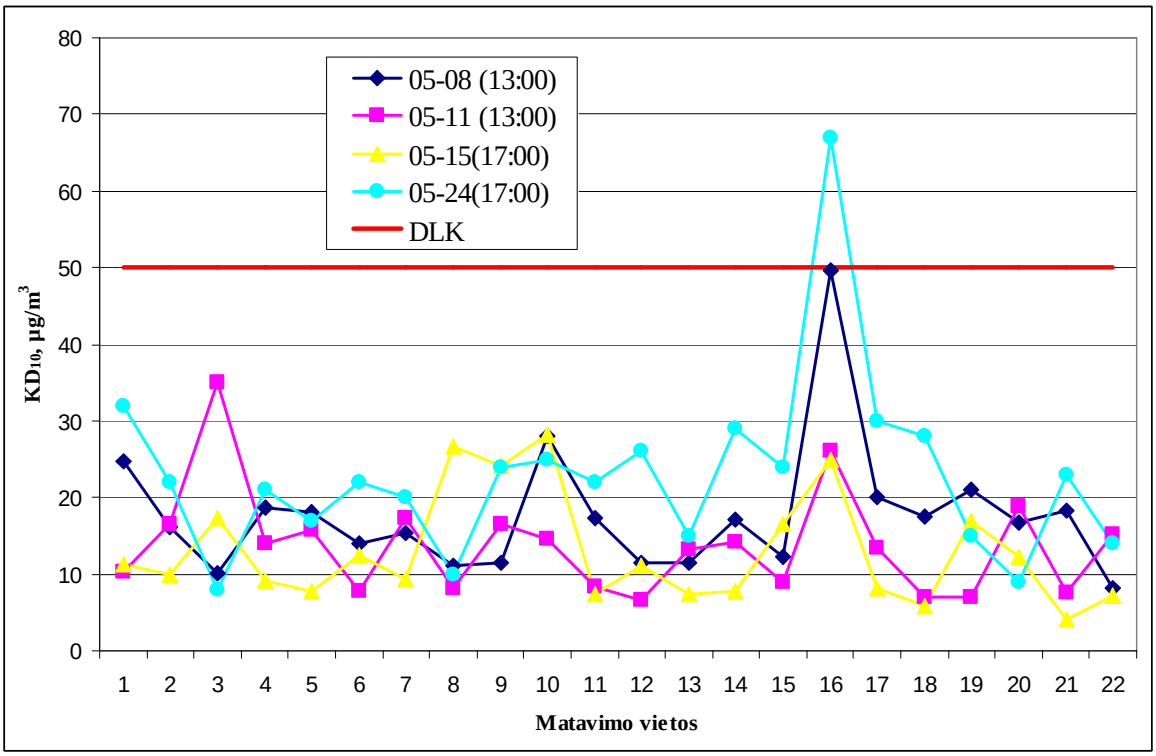
Dešimta matavimo vieta yra prie pat valstybinės oro minitoringo stotelės, tai Aušros al ir Žemaitės g.sankirtoje. Duomenis per visą matavimo laikotarpį pateikiu 20 paveiksle palyginant su monitoringo gautais duomenimis



20 pav. Aušros al ir Žemaitės g.sankirtoje (Nr.10) išmatuoti duomenys, kartu su monitoringo stotelės duomenimis

Monitoringo duomenis lyginant su mano išmatuotais, yra kartais panašūs, bet kitomis dienomis gerokai skiriasi. Tam įtakos turi tai kad monitoringo duomenis pateikia valandos vidurkį, o aš pamatavau tik vieną kartą įtraukus aparatui 1 litrą oro, o tai trunka tik 21 sekunde. Todėl duomenys iš valstybinės oro minitoringo stotelės ir nesutampa su mano.

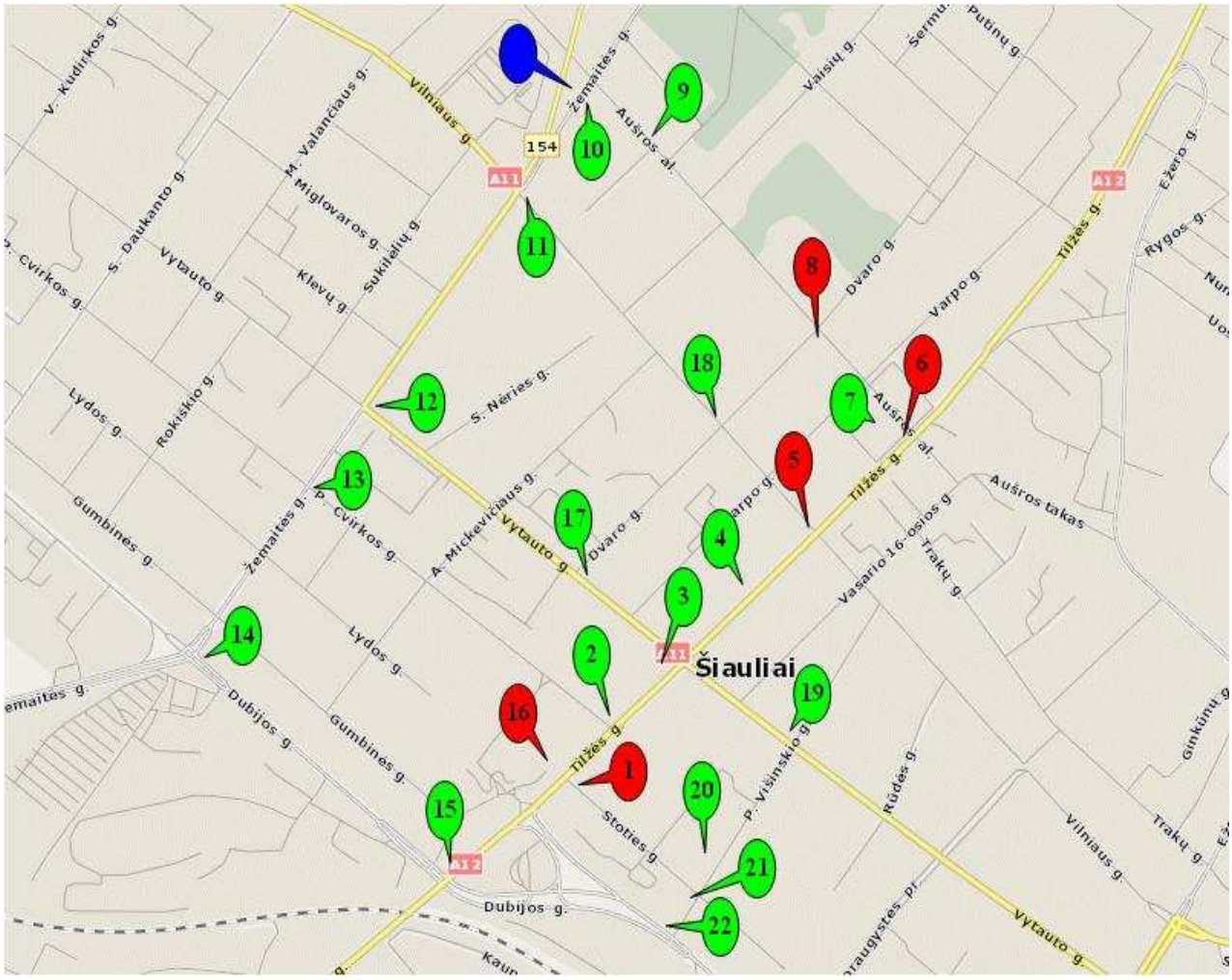
Per gegužės mėn. 4 kartus atlikau matavimus ir juos pateikiu 21 paveiksle.



21 pav. Gegužės mėn. matavimo duomenys

Per šį laikotarpį buvo viršyjama DLK tik 1 kartą, ir kitą dieną buvo lygi leistinai koncentracijai toje pačioje Tilžės g. 109 (Autobusų stotis) (Nr.16) matavimo vietoje. Toje vietoje dažniausiai pastebima vis didesnė koncentracija lyginant su kitomis.

Iš visų duomenų pagal, tai kur buvo viršijama DLK ir pagal didžiausius vidurkius kiekvieno taško, nustačiau labiausiai užterštas vietas ir jas pažymėjau raudonai 22 paveiksle.



22 pav. Didžiausio dulkėtumo vietos Šiaulių mieste

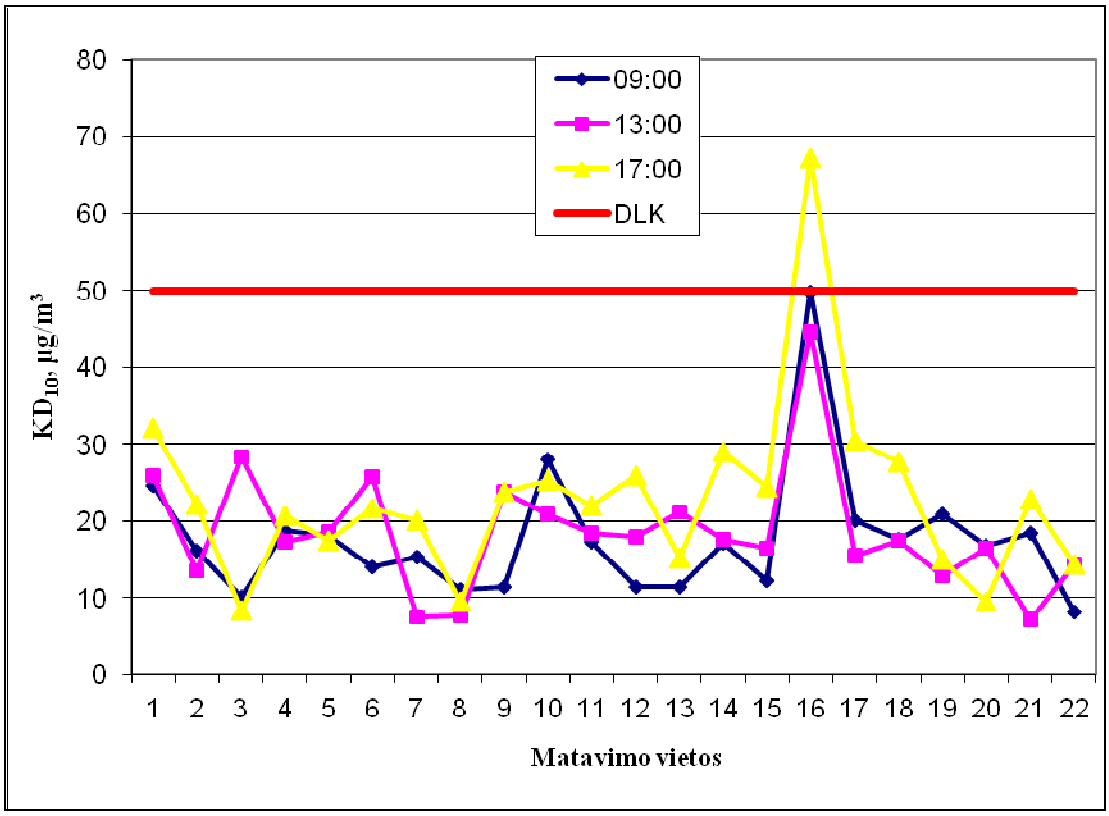
4.4. KD koncentracijos tyrimas skirtingu dienos laiku

KD matavimus atlikau gegužės 24 ir 25 dieną skirtingomis valandomis, tai 09, 13 ir 17 val. Duomenis pateikti 12 lentelėje norint nustatyti kurią valandą KD_{10} koncentracija yra didesnė.

12 lentelė. ***Šiaulių miesto KD_{10} tyrimo duomenys gegužės 24 ir 25 d.***

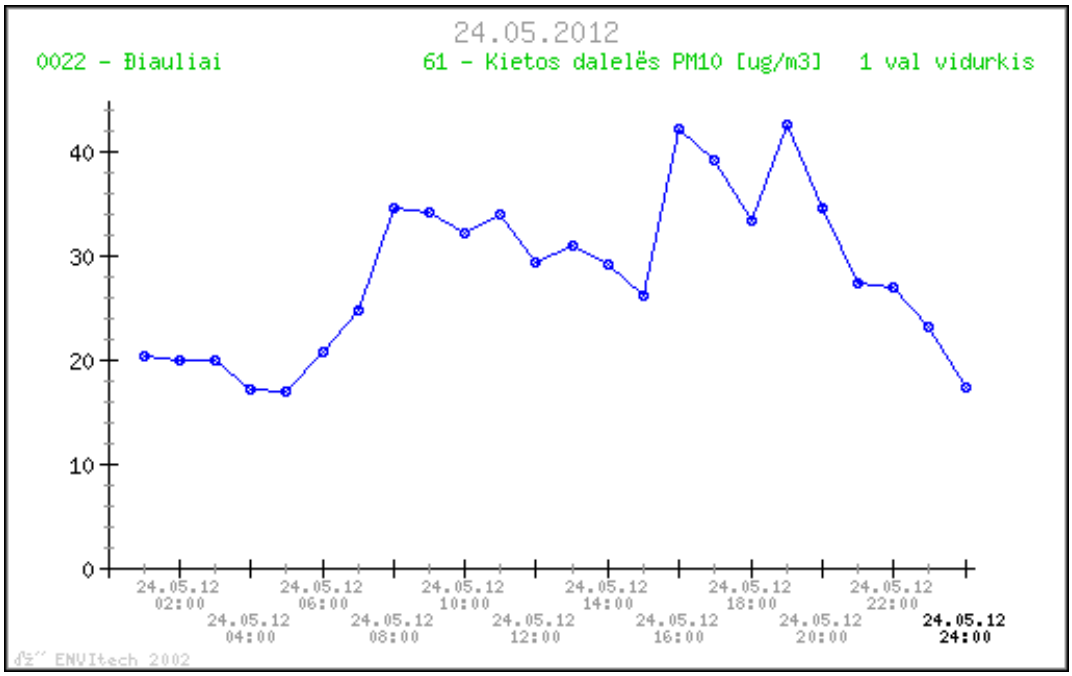
Nr.	Matavimo data:2012-05-24			Matavimo data:2012-05-25		
	09:00 val	13:00 val	17:00 val	09:00 val	13:00 val	17:00 val
	KD_{10}, µg/m^3					
1	**25**	**26**	**32**	**30**	**25**	**26**
2	**16**	**14**	**22**	**30**	**19**	**23**
3	**10**	**28**	**8**	**13**	**23**	**22**
4	**19**	**17**	**21**	**15**	**6**	**10**
5	**18**	**19**	**17**	**26**	**25**	**24**
6	**14**	**26**	**22**	**64**	**21**	**32**
7	**15**	**8**	**20**	**38**	**9**	**18**
8	**11**	**8**	**10**	**42**	**16**	**31**
9	**11**	**24**	**24**	**19**	**12**	**11**
10	**28**	**21**	**25**	**26**	**12**	**17**
11	**17**	**18**	**22**	**58**	**14**	**42**
12	**11**	**18**	**26**	**23**	**28**	**21**
13	**11**	**21**	**15**	**66**	**21**	**38**
14	**17**	**18**	**29**	**25**	**13**	**20**
15	**12**	**16**	**24**	**18**	**22**	**23**
16	**50**	**45**	**67**	**45**	**44**	**46**
17	**20**	**16**	**30**	**44**	**20**	**27**
18	**18**	**17**	**28**	**38**	**28**	**33**
19	**21**	**13**	**15**	**22**	**23**	**18**
20	**17**	**16**	**9**	**25**	**20**	**26**
21	**18**	**7**	**23**	**21**	**24**	**20**
22	**8**	**14**	**14**	**27**	**8**	**13**
MD	**34**	**30**	**39**	**42**	**27**	**32**
Vidurkis	**18**	**19**	**23**	**32**	**20**	**25**

Vidurkis išvestas iš visų matavimo taškų tą valandą. Raudonai pažymėjau skaičius kurie yra didesni už DLK (50 µg/m^3). Gegužės 24d. tyrimo duomenis pateikiu grafiškai 23 paveiksle, o 25d. 25 paveiksle. Iš šių duomenų nustatyta kurią valandą KD koncentracija buvo didesnė.



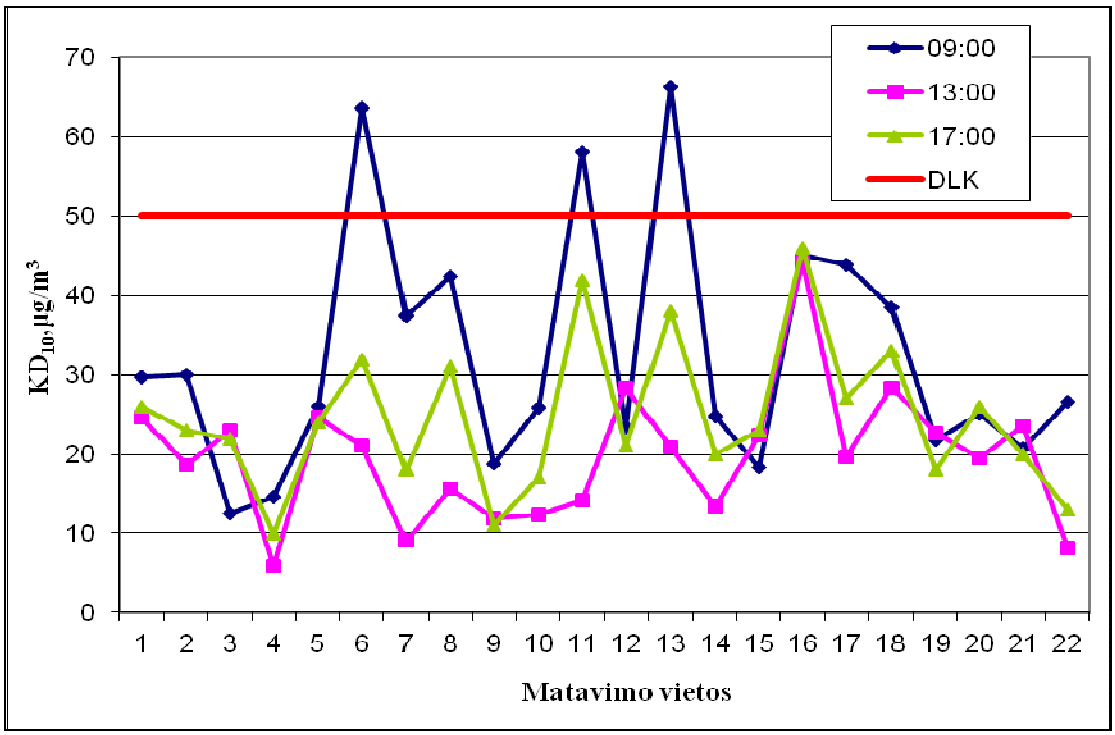
23 pav. Gegužės 24d. KD_{10} tyrimo duomenys

Iš pateiktų duomenų matome, kad daugelyje vietų KD_{10} koncentracija yra didesne 17:00 val. Viename taške Tilžės g. 109 (Autobusų stotyje) buvo viršyjama DLK, o kitomis valandomis labai artima DLK. Iš valstybinės oro monitoringo stoteles pateikiu 24 paveikslą, kuriame matosi kaip KD_{10} koncentracija kinta gegužės 24d. per visą parą [19].



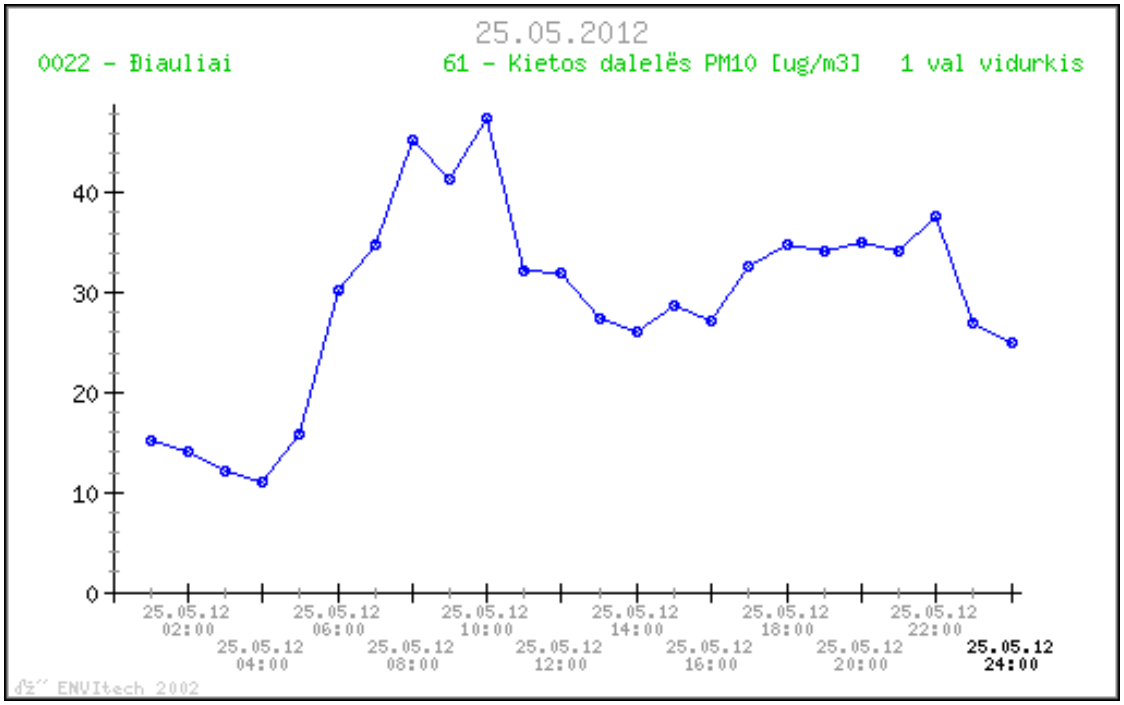
24 pav. Valstybinės oro monitoringo stotelės duomenų kitimas gegužės 24d.

Šiame paveiksle matosi, kaip koncentracija labiausiai išauga 16:00 ir 19:00 val. Pagal mano išmatuotus duomenis, kaip jau minėjau 23 paveiksle didžiausia koncentracija 17:00 val.



25 pav. Gegužės 25d. KD_{10} tyrimo duomenys

Gegužės 25 dieną DLK viršijimus nustačiau trijuose matavimo vietose. Iš grafiko matyti, kad didžiausia tarša buvo 09:00 val. Palyginimui galima pažiūrėti ir valstybinio monitoringo duomenų kitimą 25d. per parą. Duomenys pateikti 26 paveiksle [19].



26 pav. Valstybinės oro monitoringo stotelės duomenų kitimas gegužės 25d.

Pagal monitoringo duomenis matome kad didžiausia KD_{10} koncentracija buvo 08:00 ir 10:00 valandomis. Tuo metu yra didžiausi automobilių srautai, o vakare taip pat daug automobilių, bet oro tarša sumažėjo, nes įtakos turėjo padidėjas vėjo greitis.

IŠVADOS IR SIŪLYMAI

1. Nustatyta, kad vasario-gegužės mėn. KD_{10} koncentracija Šiaulių miesto centre leistiną ribą (50 $\mu g/m^3$) viršijo 16 kartų. Daugelyje matavimo vietų kovo 7d. buvo viršijama DLK net 6,5 karto. Tam įtakos turėjo mažas vėjo greitis kuris siekė ~ 1 m/s. ir aukšta oro temperatūra, nes nudžiūvus kelio dangai, padidėjo pakeltoji oro tarša.
2. Didesnė KD_{10} koncentracija pastebima prie intensyvių gatvių sankryžų ir vietose kur yra daugiau apstatyta daugiaaukščiais namais. Ypač didelė koncentracija dažnai nustatyta autobusų stotyje, nes autobusai dažnai stovi su užvestais varikliais ir beto ši vieta yra uždara, todėl blogai išsisklaido kietosios dalelės.
3. KD taršai didelės įtakos turi vėjo greitis ir oro drėgmė, nes oro tarša labai sumažėja po lietaus.
4. Siekiant sumažinti oro taršą, reikėtų labiau prižiūrėti kelio dangą, kad būtų švari. Autobusų stoties teritorijoje įrengti oro cirkuliacinę sistemą, kad greičiau išsisklaidytų KD.
5. Norint išvengti ryto ir vakaro pikų mieste, reikia paskirstyti darboviečių skirtingą darbo pradžią ir pabaigą.
6. Siekiant gauti tikslesnius valstybinio monitoringo duomenis, būtų galima įrengti papildomą stotelę oro taršai matuoti Tilžės gatvėje.

LITERATŪRA

1. Europos sąjungos aplinkos apsaugos politika ir jos įgyvendinimas Lietuvoje. Vilnius, Aplinkos apsaugos politikos centras, 2002. 114p.
2. Venckus, Z. Aplinkos apsaugos politika ir teisė. Vilnius, 2006. 98p.
3. Europos Parlamentas, *Oro ir triukšmo tarša*. <http://circa.europa.eu/irc/opoce/fact_sheets /info/data/policies/environment/article_7297_lt.htm> [2012-04-27]
4. Venckus, Z. Aplinkos apsaugos politika ir teisė. Vilnius, 2006. 99 p.
5. Aplinkos būklė 2003. Vilnius, Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2004.
6. Marcijonas, A.; Sudavičius, B. Ekologinė teisė. Vilnius: Eugrimas, 1966. 48 p.
7. Venckus, Z. Aplinkos apsaugos politika ir teisė. Vilnius, 2006. 104 p.
8. Venckus, Z. Aplinkos apsaugos politika ir teisė. Vilnius, 2006. 104-105 p.
9. Aplinkos ministerija; *Pagrindinių strateginių dokumentų ir ES teisės aktų, reglamentuojančių aplinkos politiką, sąrašas*. <http://www.am.lt/VI/article.php3?article_id=7206> [2012-03-29].
10. Lietuvos Respublikos seimas; *Lietuvos respublikos aplinkos monitoringo įstatymas* <http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=275964> [2012-03-15]
11. Lietuvos Respublikos seimas; *Lietuvos respublikos aplinkos oro apsaugos įstatymas* <http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=90063> [2012-04-05]
12. Lietuvos Respublikos seimas; *Lietuvos respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos respublikos sveikatos apsaugos ministro įsakymas „Dėl aplinkos oro užterštumo normų nustatymo“ ,2009-12-31. Nr. D1-883/v-1117, Vilnius.* <http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_ l?p_id=378076&p_query=&p_tr2=> [Žiūrėta 2012-04-15]
13. Lietuvos Respublikos seimas; *Lietuvos respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos respublikos sveikatos apsaugos ministro įsakymas„dėl zonų ir aglomeracijų aplinkos oro kokybei vertinti bei valdyti sąrašo patvirtinimo“ 2008-10-29. Nr. D1-574/v-1056, Vilnius.* <http://www3.lrs.lt/ pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=330775&p_query=&p_tr2=> [2012-04-27].
14. Laisvoji enciklopedija. <http://lt.wikipedia.org/wiki/%C5%A0iauliai> [2012-05-01].
15. Municipalinė aplinkos tyrimų laboratorija; *Šiaulių municipalinės aplinkos tyrimų laboratorijos monitoringo ataskaita 2010 m.* <http://www.matl.lt/index.php?ID=3)> [2012-04-08].
16. Municipalinė aplinkos tyrimų laboratorija; *Šiaulių municipalinės aplinkos tyrimų laboratorijos monitoringo ataskaita 2011 m.* <http://www.matl.lt/index.php?ID=3> [2012-04-08].
17. Aplinkos apsaugos agentūra; *Nacionalinių taršos mažinimo bei oro kokybės vertinimo programų paruošimas.* <http://gamta.lt/files/Aplinkos_oro_kokybes_vertinimo_vadovas.pdf> [2012-05-15].
18. Denafas, G. Atmosferos apsauga. Kaunas. Technologija. 2000. 63-66p.
19. Aplinkos apsaugos agentūra <http://stoteles.gamta.lt/> [2012-05-20].