



APLINKOS
APSAUGOS
AGENTŪRA

REKOMENDACIJOS

**dėl savivaldybių aplinkos monitoringo programų plėtros:
kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ ir KD_{10} koncentracijos aplinkos ore
matavimai ir vertinimas**

Aplinkos apsaugos agentūra

2023

Turinys

1.	Įvadas.....	3
2.	Kas yra kietosios dalelės	3
3.	Kietųjų dalelių koncentracijos aplinkos ore matavimo būdai	4
4.	Reikalavimai kietųjų dalelių automatizuotoms matavimo sistemoms (AMS).....	6
5.	Reikalavimai koncentracijos matavimo vietos parinkimui.....	8
6.	Matavimo kokybės užtikrinimas ir kokybės kontrolė	9
7.	Matavimo duomenų siuntimas ir atvaizdavimas	9
8.	Gautų oro kokybės duomenų vertinimas.....	10
9.	Informacijos teikimas.....	12
10.	Konsultacijos.....	13

1. Įvadas

Šiomis rekomendacijomis siekiama pateikti informaciją, kurią savivaldybės arba kitos atsakingos institucijos galėtų naudoti rinkdamosi kietųjų dalelių (toliau – KD), esančių aplinkos ore, matavimo sistemas, užtikrinant vykdomų matavimų kokybę, parenkant tinkamas matavimo vietas, vertinant gautą informaciją bei teikiant ją visuomenei, Aplinkos apsaugos agentūrai ir kitoms suinteresuotoms institucijoms (pvz. sveikatos apsaugos, mokslo ir kt.). Rekomendacijos parengtos remiantis daugiamete patirtimi, įgyta vykdant valstybinį aplinkos oro kokybės monitoringą Lietuvoje, siekiant minimaliomis sąnaudomis gauti geriausią siektiną rezultatą. Savivaldybių oro kokybės matavimų duomenys yra svarbūs siekiant papildyti matavimų duomenis, gaunamus iš valstybinio monitoringo oro kokybės tyrimo stočių (OKTS), veikiančių pagal direktyvoje 2008/50/EB¹ nurodytus reikalavimus, ir teikiančių būtiną informaciją aplinkos oro kokybei Lietuvoje bei Europoje įvertinti. Pasinaudodamos šiomis rekomendacijomis savivaldybės gali modernizuoti turimas oro kokybės matavimo automatizuotas sistemas (toliau – AMS) siekiant, kad jos atitiktų rekomendacijų reikalavimus, duomenys būtų tinkami naudoti valstybinio aplinkos monitoringo tikslams ir integruoti į tarptautinę aplinkos monitoringo sistemą.

2. Kas yra kietosios dalelės

Kietosios dalelės yra įvairių dydžių ore skendinčių dalelių (aerozolių), tokių kaip suodžiai, dūmai, purvas, dulkės, bakterijos, žiedadulkės, druskų kristalai bei kitų medžiagų mišinys. Kietųjų dalelių dydis ir cheminė sudėtis kinta laike ir erdvėje, priklausomai nuo tuo metu esančių taršos šaltinių bei meteorologinių sąlygų. Didžioji jų dalis patenka į orą dėl kuro deginimo energetikoje, pramonėje, transporte, namų ūkiuose, žemės ūkio veiklų metu. Transporto priemonės ne tik išmeta teršalus iš variklių, tačiau yra ir kietųjų dalelių, susidarančių nusidėvint stabdžiams, padangoms, kelių dangai, šaltinis. Kietųjų dalelių aplinkos ore padidėja ir dėl taip vadinamos pakeltosios taršos, t.y. dulkių, kurios pakeliamos transporto, statybų, kelių remonto darbų, žemės ūkio veiklų metu nuo paviršių. Taip pat KD atnešamos į Lietuvą iš kitų šalių kartu su oro pernašomis, o mūsų šalyje išmesti teršalai pernešami į kitas valstybes.

Būtina suprasti ir įvertinti, kad didelė dalis KD patenka į aplinkos orą ne tik tiesiogiai iš taršos šaltinių, bet ir susidaro iš aplinkos ore esančių pirmtakų (daugiausiai azoto oksidų, sieros oksidų, amoniako), t.y. susidaro antrinė tarša kietosiomis dalelėmis. Šie pirmtakai išsiskiria tiek degimo, tiek nedegimo procesų metu - iš kelių transporto ir ne kelių transporto (pvz. žemės ūkio technikos) priemonių, energijos gamybos metu, naudojant tirpiklius, pramoninių procesų metu, naudojant trąšas žemės ūkyje ir pan.

¹ 2008 m. gegužės 21 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2008/50/EB Dėl aplinkos oro kokybės ir švaresnio oro Europoje;

KD_{2,5}² ir KD₁₀³ yra oro teršalai, sukeliantys daugiausiai ligų, susijusių su oro tarša Lietuvoje ir kitose šalyse. Dėl savo kompleksinės cheminės ir fizinės sudėties, kuri kinta priklausomai nuo taršos šaltinio, šis teršalas labiau nei kiti kenkia sveikatai. Jos gali turėti trumpalaikį ir ilgalaikį poveikį sveikatai. Kietųjų dalelių poveikis sveikatai taip pat priklauso nuo jų frakcijos dydžio – kuo smulkesnės dalelės, tuo giliau jos gali prasiskverbti į žmogaus organizmą ir tuo didesnis jų neigiamas poveikis sveikatai. Stambesnės, iki 10 mikrometrų dydžio dalelės (KD₁₀) gali nusėsti bronchuose ir plaučiuose, sukeldamos kosulį ir čiaudulį. Smulkesnės, 2,5 mikrometro ir mažesnės dalelės gali prasiskverbti į kraujotakos sistemą, kauptis plaučių audiniuose ir sukelti rimtus ne tik kvėpavimo organų, bet ir širdies bei kraujagyslių funkcijos sutrikimus, skatinti astmos paūmėjimą, alergiją. Europos aplinkos agentūros skaičiavimais, 2020 m. Lietuvoje priešlaikinių mirčių skaičius dėl kietųjų dalelių KD_{2,5} poveikio siekė 1500⁴.

Todėl labai svarbu turėti patikimos informacijos apie kietųjų dalelių koncentracijas savivaldybių aplinkos ore ir atsižvelgiant į tai, parinkti efektyvias KD koncentracijos aplinkos ore mažinimo priemones, kontroliuoti išmetamų teršalų kiekį, optimizuoti taikomas taršos mažinimo priemones taip, kad teršalų koncentracijos aplinkos ore mažėtų ir būtų kuo didesnė nauda žmonių sveikatai.

3. Kietųjų dalelių koncentracijos aplinkos ore matavimo būdai

3.1. **Pamatinis kietųjų dalelių KD₁₀ ir KD_{2,5} matavimo metodas yra aprašytas standarte LST EN 12341 „Aplinkos oras. Standartinis gravimetrinis matavimo metodas, skirtas KD₁₀ arba KD_{2,5} masės koncentracijai nustatyti“.** Dėl ilgo matavimo proceso (filtrų paruošimas ėminių ėmimui, ėminio ėmimas, filtrų svėrimas ir rezultatų pateikimas) gaunami rezultatai nėra operatyvūs ir negali būti panaudoti teikiant informaciją apie oro taršą esamu laiku, todėl šis metodas nėra plačiai taikomas. Pamatinio matavimo metodo naudojimas privalomas vertinant kitus, įvairiais netiesioginiais būdais matuojančius KD koncentraciją aplinkos ore (pvz., svyruojančio mikrosvėrimo, β spindulių slopinimo, optiniai dalelių skaitikliai) metodus, siekiant įvertinti, ar juos naudojant gaunami matavimo rezultatai yra ekvivalentiški nustatomiems pamatiniu matavimo metodu.

3.2. Ekvivalentiški nustatomiems pamatiniu kietųjų dalelių KD₁₀ ir KD_{2,5} matavimo metodu rezultatai aprašyti standarte LST EN 16450 „Aplinkos oras. Automatizuotos matavimo sistemos kietųjų dalelių (KD₁₀, KD_{2,5}) koncentracijai matuoti“. Naudojant AMS gaunami nepertraukiami matavimų duomenys realiu laiku (24/7). Išmatuotos 1 valandos vidutinės matavimų vertės bei 24 valandų vidurkio matavimo vertės iš karto gali būti palygintos su aplinkos ministro ir sveikatos apsaugos ministro nustatytomis⁵ ribinėmis aplinkos oro užterštumo vertėmis ir, esant viršijimui, informuojama

² kietosios dalelės KD_{2,5} – kietosios dalelės, kurių 50 % praeina pro joms pralaidžią 2,5 μm aerodinaminio diametro angą;

³ kietosios dalelės KD₁₀ – kietosios dalelės, kurių 50 % praeina pro joms pralaidžią 10 μm aerodinaminio diametro angą.

⁴ <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2022/health-impacts-of-air-pollution>

⁵ Aplinkos oro užterštumo sieros dioksidu, azoto dioksidu, azoto oksidais, benzeno, anglies monoksidu, švinu, kietosiomis dalelėmis ir ozonu normos, patvirtintos Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 11 d. įsakymu Nr. 591/640 „Dėl Aplinkos oro užterštumo normų nustatymo“.

visuomenė bei taikomos galimos priemonės taršai sumažinti. Iš šiuo metu rinkoje esančių sertifikuotų kietųjų dalelių AMS, **ženklų pranašumą turi optiniai dalelių skaitikliai**, leidžiantys oro sraute matuoti KD išsklaidytą šviesą. Šio matavimo metodo privalumai: 1) vienu matavimo įrenginiu tuo pačiu metu galima matuoti KD10, KD2,5, KD1,0 koncentraciją ir dalelių skaičių; 2) geras matavimo jautrumas ($\leq 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$); 3) labai greitas atsako laikas (maždaug 1 sekundė); 4) nereikalingos eksploatacinės medžiagos; 5) minimalios sąnaudos techninei priežiūrai ir suvartojamai elektros energijai; 6) minimalus svoris bei matavimo sistemos dydis; 7) pritaikytos matuoti patalpoje ir lauko sąlygomis.

3.3. Rinkoje siūloma daug pigių (angl. – „**low cost**“) **KD jutiklių**, tačiau jie kol kas nesertifikuojami ir gali būti naudojami tik indikatoriniams (orientaciniams) matavimams, leidžiantiems tirti teršalų koncentracijas didesniame skaičiuje matavimo taškų, tokiu būdu aprėpiant didesnę teritoriją bei išplečiantiems oro kokybės valdymo priemonių taikymo efektyvumo vertinimą. Tokie jutikliai plačiai naudojami dėl sąlyginai nedidelės jų kainos. Savivaldybės juos gali naudoti, tačiau gauti matavimų duomenys dėl jutiklių matavimo rezultatus įtakančių veiksnių (duomenys gali paveikti aplinkos ore esančių (trukdančių) cheminių junginių, aplinkos temperatūros, slėgio, santykinės drėgmės kitimo, optinio signalo poslinkio ir pan.) **netinkami naudoti siekiant gautus duomenis panaudoti valstybinio aplinkos monitoringo tikslams**. Šių jutiklių įsigijimas gali būti finansuojamas regioninės pažangos priemonės Nr. 02-001-06-11-02 „Stiprinti savivaldybių aplinkos oro monitoringą“ lėšomis, tik tuo atveju, jei mieste KD matavimams naudojama bent viena pamatiniu matavimo metodu arba sertifikuota ekvivalentiniu matavimo metodu veikianti AMS ir indikatoriniu būdu išmatuotos KD koncentracijos palyginamos su jų matavimų vertėmis. **Rekomenduojame indikatorinius KD matavimo jutiklius naudoti tik įvertinus jų tinkamumą vykdyti matavimus Lietuvoje – tam reikėtų Aplinkos apsaugos agentūroje atlikti matavimų ekvivalentiškumo pamatiniam KD matavimo metodui testą ir gauti galutinio testo teigiamą vertinimą**. Siekiant įvertinti jutiklio technologijos veikimo tinkamumą, testo metu matuojami keli parametrai: 1) tiesiškumas (koreliacija tarp toje pačioje vietoje esančio jutiklio ir pamatiniu / ekvivalentiniu matavimo metodu veikiančios AMS koncentracijos matavimų); 2) tikslumas (jutiklio koncentracijos matavimų artumo faktinei koncentracijos vertei laipsnis, išmatuotas naudojant pamatiniu / ekvivalentiniu matavimo metodu veikiančias AMS); 3) tikslumas (tos pačios teršalo koncentracijos pakartotinių matavimų vidurkio pokytis); 4) reakcijos laikas (kaip greitai jutiklis reaguoja į besikeičiančias sąlygas); 5) kitų aplinkos oro teršalų trukdžiai (teigiama arba neigiama matavimo reakcija, kurią sukelia kitoks nei matuojamas teršalas); 6) temperatūros ir santykinės drėgmės įtaka (teigiama arba neigiama matavimo reakcija, kurią sukelia aplinkos temperatūros ir santykinės kitimas). Testavimui būtina pateikti ne mažiau kaip 2 komplektus to paties modelio KD jutiklių, jų aprašus bei kitą informaciją, būtiną jutiklių testavimui atlikti. Testas trunka ne mažiau kaip 40 dienų.

4. Reikalavimai kietųjų dalelių automatizuotoms matavimo sistemoms (AMS)

Pagal direktyvą 2008/50/EB, KD matavimui AMS leidžiama naudoti įrodžius, kad matavimo sistemos yra lygiavertės (ekvivalentiškos) pamatiniam matavimo metodui, t. y. įrodžius, kad šios sistemos atitinka gaunamų matavimo duomenų kokybę. Tai būtina tam, kad įvairiais metodais išmatuotos teršalo koncentracijos duomenys galėtų būti tarpusavyje palyginami (būtų užtikrinta išmatuotos koncentracijos leistina neapibrėžtis). Informacija apie įvairių gamintojų kietųjų dalelių matavimo įrenginius, kurie buvo pripažinti ekvivalentiškais pamatiniam kietųjų dalelių KD10 ir KD2,5 matavimo metodui (sertifikuoti), viešai skelbiami notifikuotų įstaigų TUV, MCERCS, LCSQA ar kitose interneto svetainėse (pvz., <https://gal1.de/en/>; <https://www.csagroup.org.>).

4.1. Minimalūs privalomi techniniai rodikliai ir reikalaujamų parametų rodikliai kietųjų dalelių automatizuotoms matavimo sistemoms (AMS) pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė.

Eilės Nr.	Minimalūs techniniai rodikliai ir reikalaujamų parametų rodikliai, kuriuos turi užtikrinti automatizuotos matavimo sistemos (AMS)
1.	Sistema sertifikuota pagal galiojančių LST EN 16450, LST EN 12341 arba lygiaverčių standartų reikalavimus. Sertifikavimo duomenys turi būti viešai skelbiami internete.
2.	Sistemą turi sudaryti šie pagrindiniai įrenginiai: 1. kietųjų dalelių ėminių ėmimo sistema (įskaitant šildomą ėminio sistemą, apsaugančią nuo kondensato susidarymo); 2. nepertraukiamo veikimo kietųjų dalelių analizatorius; 3. kompiuteris arba duomenų kaupiklis (gali būti integruotas į analizatorių); 4. 3G/4G/5G maršrutizatorius/modemas; 5. apsauga nuo aplinkos temperatūros ir drėgmės poveikio (dėžė, paviljonas ar pan.); 6. kiti įrenginiai pagal poreikį (elektroninė apsaugos sistema, automatinis vėjo greičio ir krypties jutiklis, aplinkos temperatūros ir santykinės drėgmės jutiklis ir pan.). Visi sistemos komponentai tarpusavyje suderinti, komponentų panaudojimas yranumatytas AMS gamintojo.
3.	KD koncentracijos matavimo diapazonas: vidutinė 24 val. vertė – nuo 0 µg/m ³ iki 1 000 µg/m ³ ; vidutinė 1 val. vertė – nuo 0 µg/m ³ iki 10 000 µg/m ³ .
4.	Minimali koncentracijos matavimo vertė: ≤ 2,0 µg/m ³ .
5.	Oro ėminio srauto greičio tikslumas: ≤ 2,0 %, esant 5 °C ir 40 °C jeigu AMS montuojama kontroliuojamos temperatūros aplinkoje arba esant minimaliai ir maksimaliai temperatūrai, kurią nurodo AMS gamintojas. Oro ėminio srauto greitis turi būti matuojamas ir periodiškai tikrinamas AMS instaliavimo vietoje.
6.	AMS oro ėminio sistemos sandarumas: ≤ 2,0 % oro ėminio srauto greičio.



	Oro ėminio sistemos sandarumas turi bŭti matuojamas ir periodiškai tikrinamas AMS instaliavimo vietoje.
7.	Įrangos rinkinys AMS matavimŭ kokybei uŭtikrinti: oro ėminio srauto greiĉio bei oro ėminio sistemos sandarumo tikrinimui ir kalibravimui matavimo vietoje.
8.	Išmatuotŭ daleliŭ frakcijŭ dydis ir masės koncentracija matuojami realiu laiku ir tuo paĉiu metu kaip matuojama aplinkos oro temperatŭra, santykinė drėgmė, slėgis.
9.	AMS turi turėti galimybę nuotoliniu bŭdu pateikti űių veikimo bŭsenos parametru duomenis: 1) oro ėminio srauto greitis; 2) slėgio kritimas virš ėminio filtro (jei to reikalauja metodas); 3) ėminiŭ ėmimo laikas; 4) ėminio tŭris (jei to reikalauja metodas); 5) KD masės koncentracija ; 6) aplinkos temperatŭra; 7) aplinkos oro slėgis; 8) ėminiŭ ėmimo sistemos temperatŭra (jei naudojama űildoma ėminio sistema, apsauganti nuo kondensato susidarymo).
10.	AMS turi apskaiĉiuoti 1 val. ir 24 val. koncentracijos vidurkio vertes.
11.	AMS turi uŭtikrinti ne mažesnį kaip 90 % metinį duomenŭ surinkimŭ.
12.	Matavimŭ neapibrėŭtis tarp AMS, ne didesnė kaip 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, matuojant lygiagreĉiai 24 val.
13.	Išplėstinė matavimo neapibrėŭtis, ne didesnė kaip 25 % atitinkamos KD ribinės vertės, susietos su 24 val. matavimo vidurkiu.
14.	AMS veikimo laikas be prieűiŭros (iki AMS derinimo ir aptarnavimo): maŭiausiai 30 dienu
15.	AMS tinkamo veikimo diagnostinis patikrinimas: automatinis.
16.	AMS naudojamŭ temperatŭros, slėgio ir santykinės drėgmės jutikliai turi atitikti űiuos kriterijus: temperatŭra $\pm 2\text{ }^\circ\text{C}$; slėgis $\pm 1\text{ kPa}$; santykinė drėgmė $\pm 5\%$.
17.	Matavimo sistemos darbinės temperatŭros diapazonas: ne maŭiau kaip nuo -20°C iki $+50^\circ\text{C}$ (jeigu matavimai bus vykdomi lauko sŭlygomis).

4.2. Rekomenduojami papildomi techniniai rodikliai AMS, veikianĉioms optiniu daleliŭ skaiĉiavimo metodu, pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė.

Eilės Nr.	Rekomenduojami papildomi techniniai rodikliai AMS, veikianĉioms optiniu daleliŭ skaiĉiavimo metodu
1.	AMS matavimo duomenŭ rinkimas ir saugojimas: vidinėje arba išorinėje atmintyje. Atminties dydis: išsaugoti nuolat matuojant ne maŭiau kaip 1 mėnesio duomenŭ vertes.
2.	AMS valdymas: nuotolinis valdymas ir sistemos nuotolinė diagnostika prisijungiant prie sistemos internetu.
3.	AMS duomenŭ perdavimo protokolai: ASCII ir/arba MODBUS arba lygiavertis.
4.	AMS triukšmo emisija: $\leq 50\text{ dB (A)}$.
5.	AMS išvesties sŭsajos: RS232 ir/arba USB ir LAN arba lygiavertės.
6.	AMS automatiškai tęsia matavimus maitinimo įtampai atsiradus po jos dingimo.
7.	Apsauga: ne mažesnė kaip IP65 pagal IEC 60529 arba lygiavertį standartŭ (jeigu matavimai bus vykdomi lauko sŭlygomis).

8.	AMS komplektuojamas visais reikiamaais tvirtinimo ant stulpo (arba kito objekto, pagal poreikį) elementais.
9.	Apsauga nuo galimo AMS nesankcionuoto reguliavimo.
10.	Garantinis laikotarpis: ne mažiau kaip 2 metai.
11.	AMS eksploatavimo bei įrangos techninį aptarnavimą vykdančio personalo mokymai.

5. Reikalavimai koncentracijos matavimo vietos parinkimui

AMS išdėstymo vietos turi atitikti šiuos reikalavimus:

- 5.1. vengiant matavimų labai mažoje mikroaplinkoje, kiek tai įmanoma, ėminių ėmimo vieta turi būti tokioje vietoje, kad tipiniai oro ėminiai būtų imami ne mažesnėje kaip 100 m ilgio gatvės atkarpoje (transporto taršos poveikiui vertinti) ir bent 250 m × 250 m plote–pramonės taršos poveikiui vertinti.
- 5.2. matuojamą teršalo koncentraciją lemtų bendra visų šaltinių, esančių teritorijoje tarša. Teršalo koncentracijos neturėtų lemti vienintelis taršos šaltinis, nebent tokia situacija yra tipinė didesnei miesto teritorijai.
- 5.3. vertinant pramonės taršą, pavėjui nuo pramonės teritorijos (šaltinio) artimiausioje gyvenamojoje teritorijoje įrengiama mažiausiai viena ėminių ėmimo vieta. Kai foninė teršalo koncentracija nežinoma, papildoma ėminių ėmimo vieta įrengiama pagrindine vėjo kryptimi.
- 5.4. neturi būti kliūčių oro srautui patekti į ėminių ėmiklio įsiurbimo angą (paprastai srautas turi būti laisvas ne mažiau kaip 270° skliaute arba 180° ėminių ėmimo vietose matuojant statinių eilėje, už keleto metrų nuo pastatų, balkonų, medžių ir kitų kliūčių ir bent 0,5 m atstumu iki artimiausio pastato, kai ėminių ėmimo vietoje tiriama oro kokybė statinių eilėje).
- 5.5. ėminių ėmiklio įsiurbimo anga įrengiama 1,5 m (kvėpavimo zona) – 4 m aukštyje nuo žemės paviršiaus. Didesnis aukštis gali būti tikslingas, jeigu stotis skirta matuoti didelėje teritorijoje.
- 5.6. ėminių ėmiklio įsiurbimo anga neturėtų būti prie pat taršos šaltinio, kad į ją tiesiogiai nepatektų vien iš taršos šaltinio išmetami teršalai, dar nesusimaišę su aplinkos oru.
- 5.7. ėminių ėmiklio išmetimo anga turėtų būti tokioje padėtyje, kad išmestas oras vėl nepatektų į mėginių ėmiklio įsiurbimo angą.
- 5.8. matuojant bet kurį teršalą ėminiai įrengiami bent 25 m atstumu nuo didelių sankryžų pakraščio ir ne didesniu nei 10 m atstumu nuo kelkraščio. Šiame kontekste „didelė sankryža“ –sankryža, kurioje transporto eismo srautas yra pertraukiamas ir dėl to išmetamas skirtingas teršalų kiekis (sustojama ir vėl pradedama važiuoti).
- 5.9. Reikia atsižvelgti į tokius veiksnius:
 - galimybę naudotis elektros energija;
 - AMS gabaritus, svorį, gamintojo rekomendacijas dėl AMS tvirtinimo;
 - galimybę AMS maitinimą papildyti alternatyvia saulės ar vėjo energija;
 - saugumą;

- priėmimą prie AMS;
- visuomenės ir AMS aptarnaujančio personalo (operatorių) saugumą;
- poreikį įrengti toje pačioje vietoje skirtingų teršalų ėminių ėmimo vietas;
- galimų infrastruktūros pokyčių artimuoju laikotarpiu planus.

Rekomenduojama matavimo vietas parinkti dalyvaujant Aplinkos apsaugos agentūros specialistams.

Matavimo vietų skaičius priklauso nuo savivaldybių poreikio, finansavimo galimybių įsigyti AMS bei užtikrinti jų tinkamą veikimą.

Siekiant detaliau vertinti ir visuomenei teikti informaciją apie KD pokyčius laiko atžvilgiu (paros, savaitės, mėnesio ar metų) didesnėje teritorijoje; taikytų prevencinių taršos mažinimo priemonių veiksmingumą; miesto teritorijas, kuriose yra didžiausia / mažiausia aplinkos oro tarša kietosiomis dalelėmis ir kitais tikslais, rekomenduojama AMS vykdomus KD tyrimus papildyti indikatoriniais KD jutikliais, kurie realiu laiku teiktų informaciją apie KD koncentraciją ir jos kitimą.

6. Matavimo kokybės užtikrinimas ir kokybės kontrolė

KD matavimo automatizuotos matavimo sistemos (AMS) turi būti sukomplektuotos matavimų kokybės užtikrinimui pritaikyta reikalinga įranga (vienas įrangos komplektas gali būti naudojamas kelioms stotims), kuri matavimo vietoje užtikrintų AMS veikimo kontrolę: oro ėminio sistemos sandarumo, oro ėminio srauto greičio, kalibravimo bei „0“ nustatymo. AMS turi būti tikrinama periodiškai ne rečiau kaip kartą per 3 mėn. Visi atlikti darbai turi būti registruojami dokumentuose.

Labai rekomenduojama dažnai stebėti ar tinkamai veikia AMS jutiklių sistemos, kad būtų galima operatyviai aptikti jutiklių gedimą, dreifą, maitinimo problemas, galimas kliūtis KD jutiklių ėminių ėmimo sistemose (pvz., voratinkliai, vabzdžiai ar pan.), blogą duomenų perdavimo ryšį ir t.t. Reikia nedelsiant imtis veiksmų, kad būtų užtikrintas maksimalus duomenų tęstinumas ir kokybė. Atlikus ėminių ėmimo sistemos valymą rekomenduojama AMS kalibruoti arba atlikti kalibravimo patikrą, tačiau pakeitus netinkamai veikiančius jutiklius ar jų dalis, kalibravimą atlikti būtina AMS.

7. Matavimo duomenų siuntimas ir atvaizdavimas

Rekomenduojama įsigyti KD matavimo AMS, kuriose yra integruotas routeris / LTE modemas, pritaikytas matavimo duomenis perduoti į duomenų bazę (toliau – DB), instaliuotą kompiuteryje arba esančią debesyje (savivaldybė pasirenka jai patogiausią variantą). DB visi matavimo duomenys saugomi, vertinami ir pagal poreikį naudojami. KD matavimo AMS 1 val. vidutinės vertės duomenys (išskyrus KD jutiklių duomenis), lygiagrečiai siunčiami į Aplinkos apsaugos agentūros DB.

Oro kokybės duomenis į Agentūros DB rekomenduojama teikti sinchroniniu režimu, leidžiamosios kreipties būdu (t.y. duomenims perduoti turi būti naudojami tinkamai aprašyti

webservisai). Duomenys turi būti perduodami HTTP protokolu, JSON formatu su juos aprašančia dokumentacija (specifikacija, schema). Matavimų rezultatų perdavimui galima naudoti MQTT protokolą.

KD matavimo AMS komplektuojama su programine įranga, kuri leidžia:

- 7.1. nuotoliniu būdu (internetu ir/arba WiFi) interneto naršyklės pagalba kompiuteriu, planšete arba išmaniuoju mobiliuoju telefonu prisijungti prie sistemos, matyti visus matavimo duomenis realiu laiku valdyti sistemą;
- 7.2. automatiškai įvertinti matavimo duomenis (pvz., skaičiuoti 0,5 valandos, 1 valandos, 8 valandų, 24 valandų koncentracijos vidurkius, grafike ir / arba lentelėje pateikti matavimų duomenis pasirinktame laiko intervale; pateikti aplinkos temperatūros, santykinės drėgmės ir atmosferos slėgio, pumpuojamo oro ėminio srauto matavimų duomenis), eksportuoti matavimo duomenis įvairiais formatais;
- 7.3. siųsti pranešimus, kai nustatomos viršytos ribinės užterštumo vertės ir (ar) techniniai įrenginio veikimo sutikimai.

8. Gautų oro kokybės duomenų vertinimas

Teršalų koncentracijos aplinkos ore vertinamos tam tikro vidurkinimo laiko duomenis lyginant su teisės aktais **žmonių sveikatos apsaugai**⁶ nustatytais normomis.

Kietųjų dalelių KD₁₀ ir KD_{2,5} vertinimui Direktyvoje 2008/50/EB nustatytos ribinės vertės:

Teršalas	Žmonių sveikatos apsaugai nustatytos normos	
	Vidurkinimo laikas	Ribinė vertė
Kietosios dalelės KD ₁₀	24 valandos	50 µg/m ³ (neturi būti viršyta daugiau kaip 35 kartus per kalendorinius metus)
	Kalendoriniai metai	40 µg/m ³
Kietosios dalelės KD _{2,5}	Kalendoriniai metai	20 µg/m ³

Azoto dioksido (NO₂) vertinimui Direktyvoje 2008/50/EB nustatytos ribinės vertės ir pavojaus slenkstis:

Teršalas	Žmonių sveikatos apsaugai nustatytos normos	
	Vidurkinimo laikas	Ribinė vertė
Azoto dioksidas (NO ₂)	1 valanda	200 µg/m ³ (negali būti viršyta daugiau nei 18 kartų per metus)
	Kalendoriniai metai	40 µg/m ³
		Pavojaus slenkstis
	1 valanda ⁷	400 µg/m ³

⁶ Atkreipiame dėmesį, kas sieros dioksido (SO₂) ir azoto oksidų (NO_x) vidutinei metinei koncentracijai **nėra nustatytų ribinių verčių, taikomų žmonių sveikatos apsaugai**. Šių teršalų vidutinėms metinėms koncentracijoms, išmatuotoms toli nuo taršos šaltinių (kaimiškosiose vietovėse), yra nustatyti kritiniai lygiai augmenijos apsaugai.

⁷ matuojama tris valandas iš eilės vietovėse, kurios yra tipinės pagal oro kokybę maždaug 100 km² teritorijoje arba visoje aglomeracijoje, pasirenkant mažesnę.

Sieros dioksido (SO₂) vertinimui Direktyvoje 2008/50/EB nustatytos ribinės vertės ir pavojaus slenkstis:

Teršalas	Žmonių sveikatos apsaugai nustatytos normos	
	Vidurkinimo laikas	Ribinė vertė
Sieros dioksidas (SO ₂)	1 valanda	350 µg/m ³ (negali būti viršyta daugiau nei 24 kartus per metus)
	24 valandos	125 µg/m ³ (negali būti viršyta daugiau nei 3 kartus per metus)
	Pavojaus slenkstis	
	1 valanda ⁸	500 µg/m ³

Anglies monoksido (CO) vertinimui Direktyvoje 2008/50/EB nustatytos ribinės vertės:

Teršalas	Žmonių sveikatos apsaugai nustatytos normos	
	Vidurkinimo laikas	Ribinė vertė
CO	8 valandos	10 mg/m ³

Atlikus matavimus, įvertinus surinktų duomenų atitiktį kokybės reikalavimams, apskaičiuojamas aritmetinis koncentracijų vidurkis, kuris lyginamas su galiojančia ribine verte. Ribinė vertė viršijama, jei pavyzdžiui, metinis KD_{2,5} koncentracijos vidurkis yra didesnis nei 20,49 µg/m³ (jei koncentracija lygi ar mažesnė nei 20,48 µg/m³ - nėra fiksuojamas ribinės vertės viršijimas, o jei lygi 20,5 µg/m³ ir daugiau - registruojamas ribinės vertės viršijimas).

Nors kai kurių teršalų (pavyzdžiui KD_{2,5}) vertinimui pagal galiojančius teisės aktus nėra nustatyta trumpo periodo⁹ (paros, valandos) ribinės vertės, tačiau rekomenduojame kasdien skaičiuoti ir vertinti vidutines paros koncentracijas arba slenkančio 24 val. vidurkio koncentracijas (kas valandą apskaičiuojant paskutinių 24 val. koncentracijų vidutinę vertę), jas lyginti su Europos aplinkos agentūros Oro kokybės indekso koncentracijų režiais (<https://airindex.eea.europa.eu/Map/AQI/Viewer/>):

Teršalų koncentracijų režiai, nustatant OUI							
Teršalas	Vidurkinimo laikas	Oro kokybė					
		Labai gera	Gera	Vidutinė	Prasta	Labai prasta	Ypatingai prastas
Kietosios dalelės KD _{2,5}	24 val.	0-10	10-20	20-25	25-50	50-75	75-800
Kietosios dalelės KD ₁₀	24 val.	0-20	20-40	40-50	50-100	100-150	150-1200

⁸ matuojama tris valandas iš eilės vietovėse, kurios yra tipinės pagal oro kokybę maždaug 100 km² teritorijoje arba visoje aglomeracijoje, pasirenkant mažesnę.

⁹ Šiuo metu Aplinkos oro direktyva yra atnaujinama. Pasiūlyme KD_{2,5} koncentracijos vertinimui, be metinės ribinės vertės, nuo 2030 m. siūloma įtraukti trumpo periodo (24 val.) ribinę vertę bei per metus leistiną 24 val. ribinės vertės viršijimų skaičių. Įsigaliojus naujiems reikalavimams, šios rekomendacijos bus patikslintos ir atnaujintos.

<i>Azoto dioksidas (NO₂)</i>	1 val.	0-40	40-90	90-120	120-230	230-340	340-1000
<i>Ozonas (O₃)</i>	1 val.	0-50	50-100	100-130	130-240	240-380	380-800
	8 val.	0-40	41-80	81-120	121-160	181-240	>240
<i>Sieros dioksidas (SO₂)</i>	1 val.	0-100	100-200	200-350	350-500	500-750	750-1250
<i>Anglies monoksidas (CO)</i>	8 val.	0-2	3-6	7-10	11-13	13-20	>20

Tokiu būdu gali būti supaprastintai ir suprantamai visuomenei įvertinama oro kokybė ir kasdien informuojama apie aplinkos oro užterštumo lygį.

Analizuojant teršalų koncentracijų kitimą ir galimas padidėjimo/sumažėjimo priežastis, svarbu įvertinti ne tik įtaką darančius taršos šaltinius, bet ir meteorologines sąlygas. Nuo jų priklauso ar į atmosferą patekę teršalai kaupsis išmetimo vietose ar bus išsklaidyti didesnėje erdvėje. Nepalankios teršalų išsisklaidymui sąlygos susidaro, kai orus lemia pastovi ir mažai judri oro masė – anticiklonai, jų gūbriai, mažo gradiento atmosferos slėgio laukai. Tokiais atvejais dažniausiai stebimi orai be kritulių, su nestipriais vėjais, žiemą paprastai smarkiai atšąla, vasarą vyrauja karštis. Didelė oro drėgmė, esant silpnam vėjui – rūkas, dulksna – taip pat sąlygoja didesnį oro užterštumą.

9. Informacijos teikimas

Visuomenė apie oro užterštumo lygį turi būti informuojama nemokamai, naudojant lengvai prieinamas informavimo priemones. Rekomenduojama teikti informaciją apie aplinkos oro užterštumo kietosiomis dalelėmis ir kitais teršalais lygį internete (savivaldybės tinklapyje, socialiniuose tinkluose, bendruomenės portaluose ir pan.), per vietinį radiją ir (ar) televiziją, ir (ar) spaudą ir (ar) leidiniuose, ir (ar) kt. viešąsias telekomunikacijų priemones. Atsižvelgiant į bendruomenės ypatumus, savivaldybė sprendžia dėl racionaliausio ir labiausiai prieinamo bei efektyvaus informavimo būdo/-ų, kad kuo didesnė savivaldybės gyventojų dalis būtų informuoti apie aplinkos oro kokybę.

Informacija apie aplinkos oro užterštumo lygį turi būti atnaujinama kiekvieną dieną, o kai įmanoma – kas valandą. Informuojant pateikiamas trumpas aplinkos oro užterštumo lygio įvertinimas ir (jei įmanoma) informacija apie poveikį sveikatai.

Pasibaigus kalendoriniams metams, viešinama informacija apie teršalų koncentraciją, kuri palyginama su galiojančiomis ribinėmis vertėmis bei konstatuojama, ar ribinės vertės buvo viršytos/neviršytos. Papildomai gali būti pateikta analizė (ypač rekomenduojama, jei ribinė vertė buvo viršyta), kada (kuriuo laikotarpiu, pvz. žiemą) atskirų teršalų koncentracijos buvo didžiausios/mažiausios, kokie veiksniai galėjo įtakoti teršalo svyravimus skirtingais laikotarpiais, duomenys palyginami su ankstesniais metais (jei turima tokių duomenų). Taip

pat apžvelgiama, kokias priemones savivaldybė įgyvendina, ko numato imtis artimiausiu metu, kad oro užterštumas mažėtų.

Atsižvelgiant į Lietuvos Respublikos Aplinkos oro apsaugos įstatymo 7 straipsnio nuostatas, savivaldybės, kurios teritorijoje, remiantis valstybinio aplinkos monitoringo duomenimis, viršijama bent viena ribinė ar siektina užterštumo vertė, institucijos turi tikslinti savivaldybės strateginiame plėtros ir (ar) savivaldybės strateginiame veiklos planuose numatytas aplinkos oro kokybės valdymo priemones ir numatyti papildomas konkrečiu kuo trumpesniu laikotarpiu įgyvendinamas aplinkos oro kokybės valdymo priemones aplinkos oro užterštumo lygiui sumažinti iki nustatytos ribinės ar, jeigu įmanoma, siektinos užterštumo vertės ir toliau mažinti aplinkos oro užterštumo lygį.

10. Konsultacijos

Esant poreikiui, informaciją Aplinkos apsaugos agentūroje teikia:

Aplinkos oro kokybės vertinimo klausimai: Aplinkos būklės analitikos centro Aplinkos oro kokybės vertinimo skyriaus vedėja Vilma Bimbaitė, Tel. +370 698 55790, El. paštas vilma.bimbaite@gamta.lt;

Aplinkos oro kokybės matavimo klausimai: Aplinkos tyrimų departamento Mėginių ėmimo ir operatyvinių matavimų skyriaus vedėjas Juozas Molis, Tel. +370 686 7501, El. paštas juozas.molis@gamta.lt.