

Kuopion kaupunki

Kaupunkiympäristö

Alueelliset ympäristönsuojelupalvelut

19.8.2021

Julkinen

ILMANLAATUMITTAUSTEN LAATUJÄRJESTELMÄN KUVAUS: Kuopio, Jyväskylä, Siilinjärvi ja Varkaus

Kuopion kaupunki
Alueelliset ympäristönsuojelupalvelut
Suokatu 42
70111 KUOPIO

Kuopion kaupunki

Kaupunkiympäristö

Alueelliset ympäristönsuojelupalvelut

19.8.2021

Julkinen

Sisällys

1 Ilmanlaadun mittaustoiminta.....	3
2 Ilmanlaadunmittausten laatujärjestelmä.....	3
3 Mittaukset.....	3
3.1 Typenoksien (NO _x) mittaukset.....	3
3.2 Rikkidioksidin (SO ₂) ja pelkistyneiden rikkiyhdisteiden (TRS) mittaukset	4
3.3 Otsonin (O ₃) mittaukset.....	5
3.4 Hengitettävien hiukkasten (PM ₁₀) ja pienhiukkasten (PM _{2,5}) mittaus.....	6
3.5 Hengitettävien hiukkasten (PM ₁₀) ja pienhiukkasten (PM _{2,5}) suuntaa- antavat mittaukset.....	7
3.6 Haihtuvien orgaanisten hiilivetyjen (VOC) mittaus.....	7
3.7 Polyaromaattisten hiilivetyjen (PAH) mittaus.....	8

Kuopion kaupunki

Kaupunkiympäristö

Alueelliset ympäristönsuojelupalvelut

19.8.2021

Julkinen

1 Ilmanlaadun mittaustoiminta

Kuopion kaupungin alueelliset ympäristönsuojelupalvelut vastaa ympäristönsuojelulain (86/2000) 143 §:n mukaisesta ilmanlaadun seurannasta Kuopion kaupungin alueella. Ilmanlaatumittaukset ovat osa tätä seurantaa. Kuopion kaupungin alueelliset ympäristönsuojelupalvelut vastaa ilmanlaadun mittauksien tekemisestä tehtyjen kuntakohtaisten sopimusten perusteella myös Jyväskylän ja Varkauden kaupungeille sekä Siilinjärven kunnalle

Ilmanlaadun mittaukset voivat olla ilmanlaatuasetusten 79/2017 ja 113/2017 mukaisesti jatkuvatoimisia mittauksia tai suuntaa-antavia mittauksia pysyvillä tai siirrettävillä mittausasemilla. Lisäksi voidaan tehdä kampanjaluonteisia mittauksia tietyille epäpuhtauksille tai tietyillä alueilla. Kiinteiden tai siirrettävien mittausasemien ohella mittauksia voidaan tehdä myös sensoreilla tai kevyillä siirrettävillä mittalaitteilla.

2 Ilmanlaadunmittausten laatujärjestelmä

Ilmanlaatumittauksilla on laatujärjestelmä, joka on kuvattu ja dokumentoitu ilmanlaadun seurannan laatukäsikirjassa. Laatujärjestelmä kattaa typen oksidien, otsonin, rikkidioksidin, pelkistyneiden rikkiyhdisteiden, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten mittaukset ja se täyttää ilmanlaatuasetusten vaatimukset, jotka koskevat raja-arvojen ja tavoitearvojen valvontaa.

Laatujärjestelmä perustuu standardiin SFS-EN 17025:2017. Laatujärjestelmä ei ole akkreditoitu.

Kuopion kaupungin alueelliset ympäristönsuojelupalvelut osallistuu säännöllisesti kansallisen ilmanlaadun vertailulaboratorion järjestämiin vertailumittauksiin ja auditointeihin. Lisäksi tehdään auditointeja muiden kaupunkien mittausverkkojen kanssa sekä sisäisiä auditointeja.

3 Mittaukset

Seuraavassa on kuvattu eri mittausparametrien mittaamiseen käytettävät menetelmät, laadunvarmistus ja tulosten käsittely.

3.1 Typenoksien (NO_x) mittaukset**Menetelmä**

Typen oksideja mitataan jatkuvatoimisilla kemiluminesenssiin perustuvilla analysaattoreilla. Menetelmä on EN 14211:2012 standardin

Kuopion kaupunki

Kaupunkiympäristö

19.8.2021

Julkinen

Alueelliset ympäristönsuojelupalvelut

mukainen referenssimenetelmä.

Kemiluminesenssissä virittynyt typpidioksidimolekyyli palatessaan stabiiliin tilaan emittoi ns. kemiluminesenssisäteilyä. Säteilyn intensiteetti on verrannollinen typpioksidin määrään.

Laadunvarmistus

Mittauksissa käytetään ensisijaisesti ja mahdollisuuksien mukaan tyyppihyväksytyjä (TUV tai MCerts) tai muutoin validoituja analysaattoreita. Laadunvarmistuskäytännöt, kalibroinnit ja mittalaitteiden huolto on soveltuvien osin toteutettu standardin EN 14211:2012 mukaisesti. Kalibroitimenetelmänä on massavirtaukseen perustuva laimennin, jolla tuotetaan kalibroinnissa halutut pitoisuustasot. Kalibraattori ja kalibroitinkaasut ovat jäljitettäviä.

Mittausepävarmuus

Mittaustuloksille lasketaan mittausepävarmuus typpidioksidin raja-arvopitoisuuksissa standardissa SFS-EN 14211:2012 esitetyllä laskentamenetelmällä.

Tulosten tarkistus

Mittaustulosten hyväksymisessä käytetään standardin EN 14211:2012 laadunvarmistuskriteerejä.

3.2 Rikkidioksidin (SO₂) ja pelkistyneiden rikkiyhdisteiden (TRS) mitaukset**Menetelmä**

Rikkidioksidia mitataan jatkuvatoimisilla UV-fluoresenssiin perustuvilla analysaattoreilla. Menetelmä on EN 14212:2012 standardin mukainen referenssimenetelmä.

UV-fluoresenssissa SO₂-molekyyli viritetään UV-säteilyllä. Viritetyn molekyylin palatessa normaalitilaan se emittoi fluoresenssisäteilyä, joka mitataan. Fluoresenssisäteilyn määrä on suoraan verrannollinen rikkidioksidipitoisuuteen.

Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden mittaamiseen ei ole vahvistettua vertailumenetelmää. Mittauksissa käytetään SO₂-mittauksissa käytettäviä analysaattoreita, mutta näytelinjaan on ennen SO₂-analysaattoria liitetty konvertteri, joka hapettaa haisevat rikkiyhdisteet korkeassa lämpötilassa rikkidioksidiksi ennen analysointia.

Kuopion kaupunki

Kaupunkiympäristö

Alueelliset ympäristönsuojelupalvelut

19.8.2021

Julkinen

Laadunvarmistus

Mittauksissa käytetään ensisijaisesti ja mahdollisuuksien mukaan tyyppihyväksyttyjä (TUV tai MCerts) tai muutoin validoituja analysaattoreita. Laadunvarmistuskäytännöt, kalibroinnit ja mittalaitteiden huolto on soveltuvien osin toteutettu standardin EN 14211:2012 mukaisesti. SO₂:n kalibrointimenetelmänä on permeaatioon perustuva kalibraattori. Kalibraattori ja kalibrointikaasut ovat jäljitettäviä.

TRS-mittalaitteen konvertointiaste määritetään käyttäen rikkivetykaasua (H₂S), joka laimennetaan haluttuihin kalibrointipisteisiin massavirtaukseen perustuvalla laimentimella.

Mittausepävarmuus

Mittauksille lasketaan mittausepävarmuus raja-arvopitoisuuksissa standardissa EN 14212:2012 esitetyllä laskentamenetelmällä. Pelkistyneille rikkijyhdisteille mittausepävarmuus lasketaan ohjearvopitoisuuksissa.

Tulosten tarkistus

Mittauksien tulosten hyväksymisessä käytetään standardin EN 14212:2012 laadunvarmistuskriteerejä.

3.3 Otsonin (O₃) mittaukset**Menetelmä**

Otsonia mitataan jatkuvatoimisilla UV-fotometriaan perustuvilla laitteilla. Menetelmä on EN 14625:2012 standardin mukainen referenssimenetelmä.

Laadunvarmistus

Mittauksissa käytetään ensisijaisesti ja mahdollisuuksien mukaan tyyppihyväksyttyjä (TUV tai MCerts) tai muutoin validoituja analysaattoreita. Laadunvarmistuskäytännöt, kalibroinnit ja mittalaitteiden huolto on soveltuvien osin toteutettu standardin EN 14625:2012 mukaisesti.

Kalibrointimenetelmänä käytetään jäljitettyä UV-fotometriä.

Mittausepävarmuus

Mittauksille tuloksille lasketaan mittausepävarmuus tavoitearvopitoisuuksissa standardin EN 14625:2012 mukaisesti.

Tulosten tarkistus

Mittaustulosten hyväksymisessä käytetään standardin EN 14625:2012 laadunvarmistuskriteerejä.

3.4 Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) ja pienhiukkasten (PM_{2,5}) mitaus

Menetelmä

Hiukkasia mitataan jatkuvatoimisilla mittalaitteilla. Käytettyjä menetelmiä ovat aerosolispektrometria (FIDAS), värähtelyn muutokseen perustuva mikrovaaka (TEOM), beta-säteilyn vaimenemiseen perustuva menetelmä (MP101) ja valon sirontaan perustuva menetelmä (Osiris). Mittauksissa sovelletaan standardia EN 16450:2017. PM₁₀- ja PM_{2,5}-mittausten referenssimenetelmä on EN 12341:2014.

Menetelmien validointi

PM₁₀- ja PM_{2,5}-mittauksissa käytettävien analysaattoreiden vastaavuus referenssimenetelmään on osoitettu Ilmatieteen laitoksen vertailulaboratorion toimesta viimeksi vuosina 2018-2020, paitsi Fidas-mittalaitteen vastaavuus, joka on osoitettu Ilmatieteen laitoksen toimesta vuonna 2020. Mittauksissa käytetään vertailumittauksissa määritettyjä korjauskertoimia.

Laadunvarmistus

Mittauksissa käytetään ensisijaisesti ja mahdollisuuksien mukaan tyyppihyväksytyjä (TUV tai MCerts) tai muutoin validoituja analysaattoreita. Laadunvarmistuskäytännöt, kalibroinnit ja mittalaitteiden huolto on soveltuvin osin toteutettu standardin EN 16450:2017 suositusten mukaisesti.

Mittausepävarmuus

Menetelmien mittausepävarmuuksina käytetään edellä mainituissa vertailumittauksissa määritettyjä mittausepävarmuuksia.

Tulosten tarkistus

Mittaustulosten hyväksymisessä käytetään standardin EN 16450:2017 suosituksia.

3.5 Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) ja pienhiukkasten (PM_{2,5}) suuntaa-antavat mittaukset

Menetelmä

Suuntaa-antavia hiukkasmittauksia tehdään sensoreilla ja jatkuvatoimilla mittalaitteilla, joiden tulosten vastaavuutta ei ole osoitettu virallisesti vertailumenetelmään (AQ Guard Ambient).

Myös näissä mittauksissa sovelletaan soveltuvin osin standardia EN 16450:2017. PM₁₀- ja PM_{2,5}-mittausten referenssimenetelmä on EN 12341:2014.

Menetelmien validointi

PM₁₀- ja PM_{2,5}-mittauksissa käytettäville sensoreille ja "kevytmittalaitteille" tehdään laitekohtainen, vähintään yhden kuukauden pituinen vertailumittaus aina käyttöönoton yhteydessä mittausasemalla, jossa on käytössä mittalaite, jonka tulosten vastaavuus referenssimenetelmään on osoitettu. Tarvittaessa vertailumittaus uusitaan vuosittain. Vertailumittauksen perusteella lasketaan laitekohtaiset korjauskertoimet.

Laadunvarmistus

Mittausten laadunvarmistus, huolto ja kalibroinnit tehdään laitevalmistajien ohjeiden ja soveltuvin osin standardin EN 16450:2017 suositusten mukaisesti.

Mittausepävarmuus

Menetelmien mittausepävarmuuksina käytetään edellä mainituissa vertailumittauksissa määritettyjä mittausepävarmuuksia.

Tulosten tarkistus

Mittaustulosten hyväksymisessä käytetään standardin EN 16450:2017 suosituksia.

3.6 Haihtuvien orgaanisten hiilivetyjen (VOC) mittaus

VOC-mittaukset hankitaan ostopalveluna akkreditoitulta laboratoriolta, jolla on laatujärjestelmä. Laboratorio vastaa näytteenotto- ja analyysimenetelmien luotettavuudesta, laadunvarmistuksesta, mittausepävarmuuden määrittämisestä ja tulosten tarkistuksesta.

Määitykset tehdään passiivikeräinmenetelmällä perustuen standardeihin SFS-EN ISO 16017-2:2003 ja SFS-EN 14662-4:2005. Mittauksissa

Kuopion kaupunki

Kaupunkiympäristö

19.8.2021

Julkinen

Alueelliset ympäristönsuojelupalvelut

käytetään kahden viikon keräysjaksoja, ts. vuoden mittausjaksolta kertyy 26 näytettä per mittauspiste. Mittausjakso on 12 kuukauden pituinen.

Passiivikeräimistä tehtäviin analyysihin sisältyvät bentseenin lisäksi myös tolueenin, etyylibentseenin, ksyleenien, styreenin, propyylibentseenin ja etyyli-tolueenin määritykset, jotka tehdään kaasukromatografi-massaspektrometri -menetelmällä.

Mittausten laajennettu kokonaisepävarmuus määritetään standardin EN 14662-4 mukaisesti bentseenille, tolueenille ja ksyleenille.

3.7 Polyaromaattisten hiilivetyjen (PAH) mittaus

PAH-mittaukset hankitaan ostopalveluna akkreditoitulta laboratoriolta, jolla on laatujärjestelmä. Laboratorio vastaa näytteenotto- ja analyysimenetelmien luotettavuudesta, laadunvarmistuksesta, mittausepävarmuuden määrittämisestä ja tulosten tarkistuksesta.

Hiukkasiin sitoutuneet PAH -yhdisteet kerätään hengitettävien hiukkasten näytteinä eli PM₁₀-hiukkasfraktiosta teflonsuodattimille käyttäen standardin EN 12341: 1998 mukaista keräintä, joka kerää alle 10 mikrometrin läpimittaisia hiukkasia ulkoilmasta. Keruu-aika on 24 tuntia ja näytteenoton virtausnopeus on 38 litraa minuutissa, jolloin vuorokaudessa kerätyn ilmanäytteen tilavuus on noin 55 m³.

PAH -yhdisteiden analyysimenetelmä perustuu standardiin SFS-EN 15549:2008. Menetelmässä teflon-suodattimille kerätyistä näytteistä määritettävät yhdisteet uutetaan Soxhlet -uutolla dikloorimetaaniin ja analysoidaan kaasukromatografimassaspektrometrillä.