

Kuopion seudun ilmanlaatu vuonna 2020



KUOPION KAUPUNKI
Alueelliset ympäristönsuojelupalvelut
JPP-Kalibrointi Ky

2021

Määritelmiä, yksiköitä ja symboleita

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	mikrogrammaa kuutiometrissä
ng/m^3	nanogrammaa kuutiometrissä
AOT40	kumuloitunut altistus pitoisuustasolle, joka ylittää 40 ppb ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Tämä edustaa summaa, kun tuntipitoisuuksista jotka ylittävät $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vähennetään $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja erotukset lasketaan yhteen. Laskennassa otetaan huomioon klo 8.00 – 20.00 mitatut pitoisuudet.
BaP	bentso(a)pyreeni
BC	mustahiili
C_5H_6	bentseeni
CO	hiilimonoksidi
NMVOC	muut haihtuvat orgaaniset yhdisteet kuin metaani
NH_3	ammoniakki
NO	typpimonoksidi
NO_2	typpidioksidi
NO_x	typen oksidit
O_3	otsoni
PAH	polyaromaattiset hiilivedyt
PM	hiukkaset
$\text{PM}_{2,5}$	hiukkaset joiden halkaisija on alle $2,5 \mu\text{m}$
PM_{10}	hiukkaset joiden halkaisija on alle $10 \mu\text{m}$
ppm	miljoonasosa
SO_2	rikkidioksidi
TRS	pelkistyneet rikkiyhdisteet
VOC	haihtuvat orgaaniset yhdisteet
WHO	Maailman terveysjärjestö

TIIVISTELMÄ

Vuonna 2020 rikkidioksidipäästöt Kuopiossa olivat noin 290 t, typen oksidien päästöt hieman vajaa 2 100 t, hiukkaspäästöt noin 660 t ja hiilivetypäästöt noin 1 700. Vuonna 2020 päästöissä ei tapahtunut suuria muutoksia vuoteen 2019 verrattuna. Tärkeimpien päästöjen määrät ovat olleet laskussa aina 1990-luvulta. Tärkeimmät päästölähteet Kuopiossa ovat Mondi Powerflute Oy:n puoliselustehdas, Kuopion Energia Oy:n Haapaniemen voimalaitos, tieliikenne sekä erilaiset hajapäästölähteet, kuten kiinteistökohtainen lämmitys.

Siilinjärvellä rikkidioksidipäästöt olivat vuonna 2020 noin 750 t, typen oksidien päästöt noin 370 t, hiukkaspäästöt vajaa 200 t ja hiilivetypäästöt noin 260 t. Myös Siilinjärvellä tärkeimpien päästöjen määrät ovat olleet laskussa aina 1990-luvulta. Siilinjärvellä tärkeimmät päästölähteet ovat Yara Suomi Oy:n tuotantolaitokset, tieliikenne sekä erilaiset hajapäästölähteet, kuten kiinteistökohtainen lämmitys.

Vuosi 2020 oli Suomen mittaushistorian lämpimin. Erityisen lämpimiä olivat ajankohtaan nähden tammi-, kesä- ja marraskuu. Talvi ja alkukevät olivat lämpimiä ja talven lumettomuus oli poikkeuksellista. Keväällä huhti-toukokuussa oli hieman viileämpi sääjakso. Kesällä lämpimintä oli kesäkuussa, kun taas heinäkuu oli sateisempi ja epävakaaempi. Koko syksy syyskuun lopulta alkaen oli jälleen lauha ja ajoittain myös sateinen.

Vuonna 2020 rikkidioksidin pitoisuudet Sorsasalossa olivat pääosin alhaisia. Korkeimmat pitoisuudet Sorsasalossa mitattiin huhti-kesäkuussa. Pitoisuudet olivat hieman alhaisempia kuin vuosina 2018-2019.

Typpidioksidin pitoisuudet olivat korkeimmillaan helmi-maaliskuussa sekä marras-joulukuussa. Pitoisuudet olivat Siilinjärven Vuorelassa hieman korkeampia kuin Kuopiossa Maaherrankadulla ja Tasavallankadulla. Typpidioksidin pitoisuudet ovat olleet laskussa koko 2000-luvun. Vuonna 2020 typen oksidien pitoisuudet olivat alhaisimpia, mitä Kuopiossa on mitattu.

Otsonin pitoisuudet ovat olleet kasvussa aina 1990-luvulta. Vuonna 2020 otsonin vuosikesiarvo oli samaa tasoa kuin vuosina 2018-2019. Pitoisuudet olivat korkeimmillaan maaliskuu-kesäkuussa. Keski-Suomessa otsoni on valtaosin kaukokulkeumaa aina Keski-Euroopasta saakka.

Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot olivat alhaisimpia, mitä Kuopiossa on mitattu vuoden 2017 ohella. Vuonna 2020 katupölykausi ajoittui vähälumisen talven vuoksi poikkeuksellisen aikaiseen eli helmi-maaliskuulle. Hengitettävien hiukkasten kansallinen ohjearvo ylittyi Savilahdessa ja Siilinjärven Vuorelassa helmikuussa. Muutoin katupölypitoisuudet olivat korkeimmillaan maaliskuussa. Tasavallankadulla ohjearvo ylittyi myös joulukuussa, kun pakkaspäivinä ilmassa oli katupölyä. Vuonna 2020

katupölystä aiheutuvia raja-arvotason $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylityksiä Kuopiossa mitattiin selvästi vähemmän kuin vuonna 2019 keskustaa lukuun ottamatta. Siilinjärven Vuorelassa raja-arvotason ylityksiä mitattiin kutakuinkin sama määrä kuin Kuopiossa.

Pienhiukkasten vuosikeskiarvot ovat olleet laskussa 2000-luvulla. Vuonna 2020 pienhiukkasten pitoisuudet olivat korkeimmillaan katupölyaikaan helmikuussa sekä syys-lokakuussa, jolloin pitoisuuksia kohotti kaukokulkeuma. Pitoisuudet olivat koholla myös joulukuun pakkaspäivinä katupölystä ja pakokaasupäästöistä johtuen.

Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden pitoisuudet Haminalahdessa ja Sorsasalossa olivat varsin alhaisia ja samaa tasoa kuin vuonna 2019.

Kokonaisuutena Kuopion kaupunkialueen ilmanlaatu oli vuonna 2020 pääosan vuotta hyvä. Eniten ilmanlaatua heikensivät talven ja kevään katupölyjaksot sekä joulukuun katupölyjakso. Kuopion kaupunkialueen ilmanlaatuun vaikuttaa pääosin tieliikenteen päästöt. Siilinjärven Vuorelassa ilmanlaatu kokonaisuutena oli hieman parempi kuin Kuopion kaupunkialueella.

Siilinjärven Mustin alueella Yara Suomi Oy:n kaivoksen rikastushiekka-alueen lähistöllä hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ylittivät ohjearvon lähes kolminkertaisesti maalikuussa, kun rikastushiekka-alue pölysi voimakkaasti kolmena päivänä.

Sisällysluettelo

ESIPUHE	1
ILMANLAADUN ARVIOINTI	2
ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN TERVEYS-, YMPÄRISTÖ- JA ILMASTOVAIKUTUKSET	4
MITTAUSPISTEET	7
PÄÄSTÖT	9
Yleistä.....	9
Rikkidioksidipäästöt	10
Typenoksidien päästöt.....	11
Hiukkaspäästöt	14
Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden päästöt	15
Haihtuvien orgaanisten hiilivetyjen päästöt.....	16
SÄÄOLOSUHTEET VUONNA 2020	18
RIKKIDIOKSIDI (SO ₂).....	22
Rikkidioksidin pitoisuudet verrattuna ohjearvoihin	22
Rikkidioksidin pitoisuudet verrattuna raja-arvoihin	23
Rikkidioksidin pitoisuudet verrattuna arviointikynnyksiin.....	25
TYPEN OKSIDIT (NO _x)	27
Typen oksidien pitoisuudet verrattuna ohjearvoihin	27
Typen oksidien pitoisuudet verrattuna raja-arvoihin	28
Typen oksidien pitoisuudet verrattuna arviointikynnyksiin	31
OTSONI (O ₃)	34
Muodostuminen	34
Otsonipitoisuudet verrattuna tavoitearvoihin.....	35
HIUKKASET (PM)	37
Yleistä hiukkasista	37
Yleistä mittaustuloksista	38
Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet verrattuna ohjearvoihin	38
Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet verrattuna raja-arvoihin.....	39
Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet verrattuna arviointikynnyksiin	42
Pienhiukkasten pitoisuudet verrattuna ohjearvoihin.....	44
Pienhiukkasten pitoisuudet verrattuna raja-arvoihin	46
Pienhiukkasten pitoisuudet verrattuna arviointikynnyksiin	47
Pölytilanne Yara Suomi Oy:n kaivosalueen ympäristössä Siilinjärvellä	48
Pölyepisodit ja hiukkaspitoisuuksiin vaikuttavat tekijät vuonna 2020	51

PELKISTYNEET RIKKIYHDISTEET (TRS)	57
Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden pitoisuudet verrattuna ohjearvoihin	57
COVID-19-PANDEMIAN VAIKUTUS ILMANLAATUUN	59
ILMANLAATUINDEKSI	60
Yleistä	60
Ilmanlaatuluokat vuonna 2020	61
YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	63

LIITTEET

LIITE 1 Ilmanlaadun ohje-, raja- ja tavoitearvot	53
LIITE 2 Ilmanlaatuluokkien määräytyminen	55
LIITE 3 Mittausasemien kuvaukset	56
LIITE 4 Mittaus- ja analyysimenetelmät sekä tulosten laadunvarmistus	64
LIITE 5 Tärkeimpien epäpuhtauksien päästöt Kuopiossa ja Siilinjärvellä vuosina 1990-2020	67
LIITE 6 Tunnusluvut vuosien 2010-2020 mittauksista	73
LIITE 7 Saastetuuliruusut vuoden 2020 mittauksista	82

ESIPUHE

Tähän julkaisuun on koottu tulokset Kuopiossa ja Siilinjärvellä vuonna 2020 tehdyistä ilmanlaadun mittauksista. Mittauksista on vastannut Kuopion kaupungin alueelliset ympäristönsuojelupalvelut. Mittaukset on toteutettu osana Kuopion, Jyväskylän, Siilinjärven ja Varkauden ilmanlaadun yhteisseurantaa, jonka kustannuksiin ovat osallistuneet Kuopion kaupungin, Jyväskylän kaupungin, Keski-Savon ympäristötoimen (Leppävirran kunta) ja Siilinjärven kunnan lisäksi tärkeimmät energiantuotanto- ja teollisuuslaitokset Kuopiosta, Siilinjärveltä ja Varkaudesta erillisen tarkkailusopimuksen mukaisesti. Mittauksiin on hankittu alihankintana palveluja JPP Kalibrointi Ky:ltä.

Raportoinnista ja esitetyistä johtopäätöksistä on vastannut FM Erkki Pärjälä. Tulosten käsittelyyn on osallistunut ins. ylempi AMK Juha Pulkkinen.

ILMANLAADUN ARVIOINTI

Ilmanlaadulle on annettu erilaisia ohje-, raja-, tavoite- ja kynnysarvoja, joihin ilmanlaadun arviointi perustuu. Ohjearvot on annettu valtioneuvoston päätöksessä ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta (480/1996). Uusimmat raja-arvot on puolestaan annettu valtioneuvoston asetuksessa ilmanlaadusta (79/2017). Tähän asetukseen sisältyvät myös tavoitearvot alailmakehän otsonille sekä pienhiukkasia koskevat kansalliset altistumisen vähentämistavoitteet. Lisäksi arseenille, kadmiumille, elohopealle, nikkelille ja polysyklisille aromaattisille hiilivedyille on annettu omat tavoitearvot valtioneuvoston asetuksella (113/2017).

Ohjearvot ovat ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia, joiden alittaminen on tavoitteena. Valtioneuvoston päätöksessä (480/1996) on annettu kansalliset ohjearvot terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi. Ohjearvojen ylittyminen on pyrittävä estämään ennakolta ja pitkällä aikavälillä sellaisilla alueilla, joilla ilmanlaatu voi olla ohjearvoa huonompi. Ohjearvoilla on tilastollinen määritelmä ja jotkut niistä sallivat tietyn määrän ylityksiä ilman, että ohjearvon tulkitaan ylittyvän.

Raja-arvot ovat valtioneuvoston asetuksessa (79/2017) annettuja ilman epäpuhtauden pitoisuuksia, jotka on alitettava määrääjassa. Raja-arvot ovat voimassa koko EU:n alueella. Kun raja-arvo on alitettu, sitä ei enää saa ylittää. Jos raja-arvo ylittyy, on kunnan välittömästi toimeenpantava suunnitelmia ja ohjelmia, joilla pitoisuuksia pienennetään ja raja-arvojen ylittyminen estetään. Suunnitelmista ja ohjelmista on myös tiedotettava alueen asukkaille. Raja-arvot on annettu terveyshaittojen ehkäisemistä varten. Osalla raja-arvoista on tilastollinen määritelmä, joka sallii tietyn määrän ylityksiä vuosittain.

Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi ilmanlaatuasetuksessa (79/2017) on annettu erikseen **kriittiset tasot** rikkidioksidi- ja typen oksideille. Niitä sovelletaan ensisijaisesti laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla, kuten Natura- ja mulla luonnonsuojelualueilla.

Tavoitearvo on annettu otsonille, arseenille, kadmiumille, nikkelille ja bentso(a)pyreenille (PAH-yhdiste). Tavoitearvot ovat tasoja, jotka tiettyyn aikamäärään mennessä on pyrittävä alittamaan. Tavoitearvot on pääosin annettu terveyshaittojen ehkäisemiseksi, tosin otsonille myös kasvillisuuden suojelemiseksi. Tavoitearvot ovat voimassa koko EU:n alueella.

Varoituskynnys on pitoisuus, jonka ylittyessä väestöä on varoitettava. Varoituskynnykset on annettu otsoni-, rikkidioksidi- ja typpidioksidipitoisuuksille.

Otsonipitoisuudelle on annettu myös **tiedotuskynnys**, jonka ylittyessä väestöä on tiedotettava korkeasta otsonipitoisuudesta.

Pienhiukkasille on lisäksi asetettu ilmanlaatuasetuksessa (79/2017) **altistumisen pitoisuuskatto ja altistumisen vähennystavoite**. Näiden tavoitteena on vähentää väestön keskimääräinen altistuminen pienhiukkasille hyväksyttävään tasoon vaiheittain.

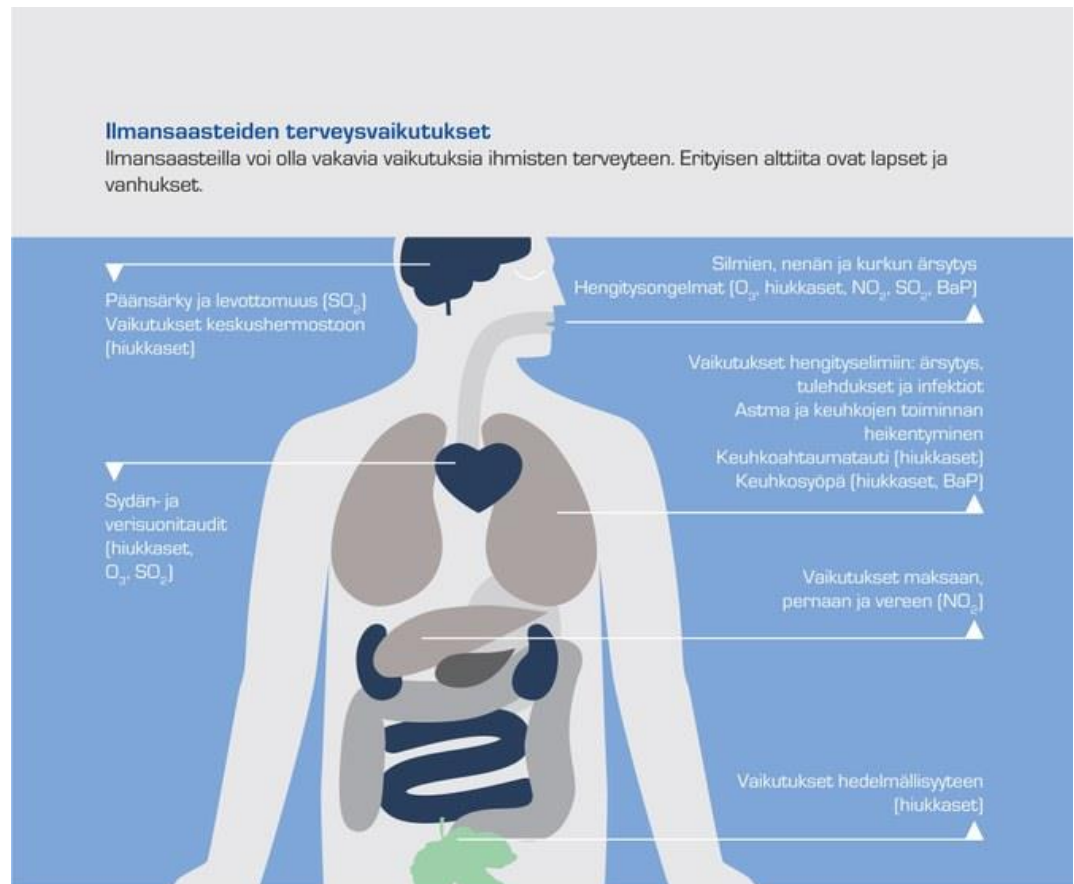
Ilmanlaadun mittaustarpeen arviointia varten asetuksissa 79/2017 ja 113/2017 epäpuhtauksille on annettu alemmat ja ylemmät arviointikynnykset. **Ylemmällä arviointikynnyksellä** tarkoitetaan ilman epäpuhtauden pitoisuutta, jota korkeammissa pitoisuuksissa ilmanlaadun jatkuvat mittaukset ovat ensisijainen ilmanlaadun seurantamenetelmä ja jota alemmissa pitoisuuksissa jatkuvien mittausten tarve on vähäisempi ja ilmanlaadun arvioinnissa voidaan käyttää jatkuvien mittausten ja mallintamistekniikoiden tai suuntaa-antavien mittausten yhdistelmää. **Alemmalla arviointikynnyksellä** tarkoitetaan ilman epäpuhtauden pitoisuutta, jota alemmissa pitoisuuksissa ilmanlaadun arvioimiseksi riittää, että seuranta-alueella käytetään yksinomaan mallintamista tai muita menetelmiä, kuten päästökartoituksia.

Ylemmän ja alemman arviointikynnyksen ylittyminen määritellään viiden edellisen vuoden pitoisuuksien perusteella. Arviointikynnyksen katsotaan ylittyneen, kun se on ylittynyt vähintään kolmena vuotena viidestä. Jos pitoisuustietoja ei ole saatavilla viiden vuoden jaksolta, voidaan käyttää lyhyemmiltä mittausjaksoilta saatuja tietoja yhdistettynä päästökartoituksista ja mallilaskelmista saatuihin tietoihin. Mittaustietojen tulee edustaa alueita ja vuodenaikoja, jolloin pitoisuudet ovat tyypillisesti korkeimmillaan.

Voimassa olevat ilmanlaadun ohje-, raja- ja tavoitearvot on esitetty liitteessä 1.

ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN TERVEYS-, YMPÄRISTÖ- JA ILMASTOVAIKUTUKSET

Ilman saasteet voivat aiheuttaa hyvin erityyppisiä terveyshaittoja epäpuhtaudesta ja altistumisajasta riippuen. Myös eri väestöryhmien ja yksilöiden herkkyys epäpuhtauksien haittavaikutuksille vaihtelee.



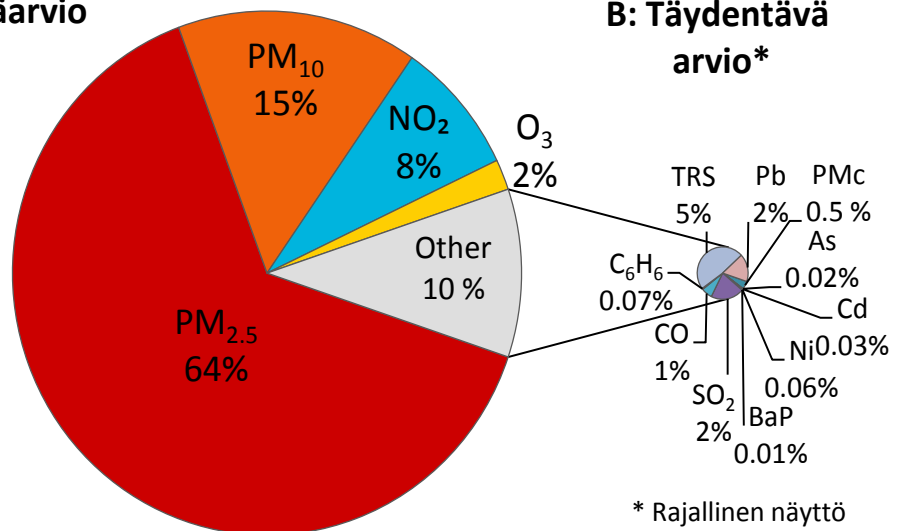
(Kuva EEA, 2013)

Suomessa ilmansaasteiden terveysvaikutukset aiheutuvat valtaosin hiukkasista, erityisesti pienhiukkasista ($\text{PM}_{2.5}$). Vähäisempää vaikutusta on typpidioksidilla (NO_2) ja ulkoilman otsonilla (O_3). Hiukkasiin on usein sitoutuneena erilaisia epäpuhtauksia, kuten esimerkiksi puun pienpoltossa yleisesti muodostuvia polyaromaattisia hiilivetyjä (PAH-yhdisteet), kuten benzo(a)pyreeniä (BaP).

**ILMAN EPÄPUHTAUKSISTA AIHEUTUVAN TAUTITAAKAN
JAKAUTUMINEN SUOMESSA ERI EPÄPUHTAUKSIEN KESKEN**

A: Pääarvio

**B: Täydentävä
arvio***



(Kuva Hänninen et al. 2017)

Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen uusimman arvion mukaan Suomessa ilmansaasteet aiheuttama tautitaakka (DALY, disability adjusted lifeyears) vuosittain on 28 000 DALY:a (menetettyä toimintakykyistä elinvuotta) (DALY = sairauden kanssa eletty aika + ennenaikaisista kuolemantapauksista johtuvat menetetyt elinvuodet).

Suomessa rikkiyhdisteiden happamoittava vaikutus ja typen oksidien rehevöittävä vaikutus ekosysteemeihin ei ole enää merkittävä ympäristövaikutus päästöjen pienentymisen vuoksi.

Osalla ilman epäpuhtauksista on vaikutusta myös ilmastoon. Erityisesti otsonilla ja hiukkasilla (lähinnä musta hiili) on lyhytaikaisvaikutuksia ilmastoon (lämmittävä vaikutus). Osalla epäpuhtauksista on myös epäsuoria vaikutuksia ilmastoon. Esimerkiksi hiukkaset vaikuttavat pilvien ominaisuuksiin ja sateisuuteen.

Ilman epäpuhtauksien terveys-, ympäristö- ja ilmastovaikutuksia			
Epäpuhtaus	Terveysvaikutukset	Ympäristövaikutukset	Ilmastovaikutukset
Hiukkaset (PM)	Voivat aiheuttaa tai edistää verenkiertoelin- ja keuhkosairauksia, sydänkohtauksia, vaikuttaa keskushermostoon ja lisääntymiseen. Voivat aiheuttaa syöpää. Vaikutukset ilmenevät ennenaikaisina kuolemina.	Voivat vaikuttaa eläimiin samoin kuin ihmisiin. Vaikuttavat kasvien kasvuun ekosysteemeihin. Voivat vaurioittaa materiaaleja. Heikentää näkyvyyttä.	Ilmastovaikutukset vaihtelevat riippuen hiukkasten koosta ja koostumuksesta. Osa edistää ilmaston lämpenemistä, osa hidastaa sitä. Voivat vaikuttaa sateisuuteen.

Otsoni (O ₃)	Voi heikentää keuhkojen toimintaa, edistää astmaa ja muita keuhkosairauksia. Voi lisätä ennenaikaisia kuolemia.	Vahingoittaa kasvillisuutta, heikentäen satoisuutta ja kasvien kasvua. Voi muuttaa ekosysteemien rakenteita, vähentää biodiversiteettiä ja vähentää kasvien yhteytyskykyä.	Edistää ilmakehän lämpenemistä.
Typen oksidit (NO _x)	NO ₂ voi aiheuttaa verenkiertoelin ja hengitystieoireita, jotka ovat sidoksissa ennenaikaiseen kuolleisuuteen.	Edistää maaperän ja vesistön happamoitumista ja rehevöitymistä muuttaen eliölajien esiintymistä. Toimii otsonin ja sekundääristen hiukkasten esiasteena. Voi vaurioittaa materiaaleja.	Edistää otsonin ja sekundääristen hiukkasten muodostumista ja sitä kautta vaikuttaa ilmastoosi. Muodostaa nitraatteja, jotka hidastavat lämpenemistä.
Rikkidioksidi (SO ₂)	Edistää astmaa ja voi heikentää keuhkojen toimintaa. Voi aiheuttaa päänsärkyä ja yleisen epämiellyttävyyden tunnetta.	Edistää maaperän ja vesistön happamoitumista. Vaurioittaa kasvillisuutta ja edistää vesistöjen maaekosysteemeissä lajien häviämistä. Toimii sekundääristen hiukkasten esiasteena. Vaurioittaa materiaaleja.	Edistää sulfaattihiukkasten muodostumista viilentäen ilmakehää.
Hiilimonoksidi (CO)	Voi aiheuttaa sydänsairauksia vaurioittaa keskushermostoa. Aiheuttaa päänsärkyä ja huimausta.	Voi vaikuttaa eläimiin samoin kuin ihmisiin. Toimii otsonin muodostuksessa esiasteena.	Muodostaa ilmakehässä hiilidioksidia ja otsonia, jotka ovat kasvihuonekaasuja.
Pelkistyneet rikkiyhdisteet (TSP)	Aiheuttaa päänsärkyä ja pahoinvointia sekä silmien, nenän ja kurkun ärsytystä. Aiheuttaa jo pienissä pitoisuuksissa viihtyisyyshaittaa pahan hajunsa takia.	Hapettuu ilmakehässä rikkidioksidiksi, jolla omat vaikutuksensa.	Hapettuu ilmakehässä rikkidioksidiksi, jolla omat vaikutuksensa.
Bentseeni (C ₆ H ₆)	Syöpää aiheuttava yhdiste, jolla voi aiheuttaa leukemiaa ja epämuodostumia sikiöille. Voi vaikuttaa keskushermostoon verisolujen muodostumiseen heikentää vastustuskykyä sairauksille.	Akuutisti myrkyllinen vesieläimille. Kertyy erityisesti selkärangattomiin eliöihin. Heikentää lisääntymiskykyä aiheuttaa muutoksia eliöstöihin ja niiden käyttöön. Voi vaikuttaa kasvien lehtiin ja satoihin ja aiheuttaa kasvien kuoleman.	Edistää otsonin ja sekundääristen orgaanisten aerosolien muodostumista joilla edelleen ilmastovaikutuksia.
PAH-yhdisteet (bentzo-a-pyreeni, BaP)	Syöpää aiheuttava yhdiste. Ärsyttää silmiä, nenää, kurkua ja keuhkoputkia.	Myrkyllinen yhdiste vesieläimille ja linnuille. Kertyy erityisesti selkärangattomiin eliöihin.	Ei erityisiä ilmastovaikutuksia.

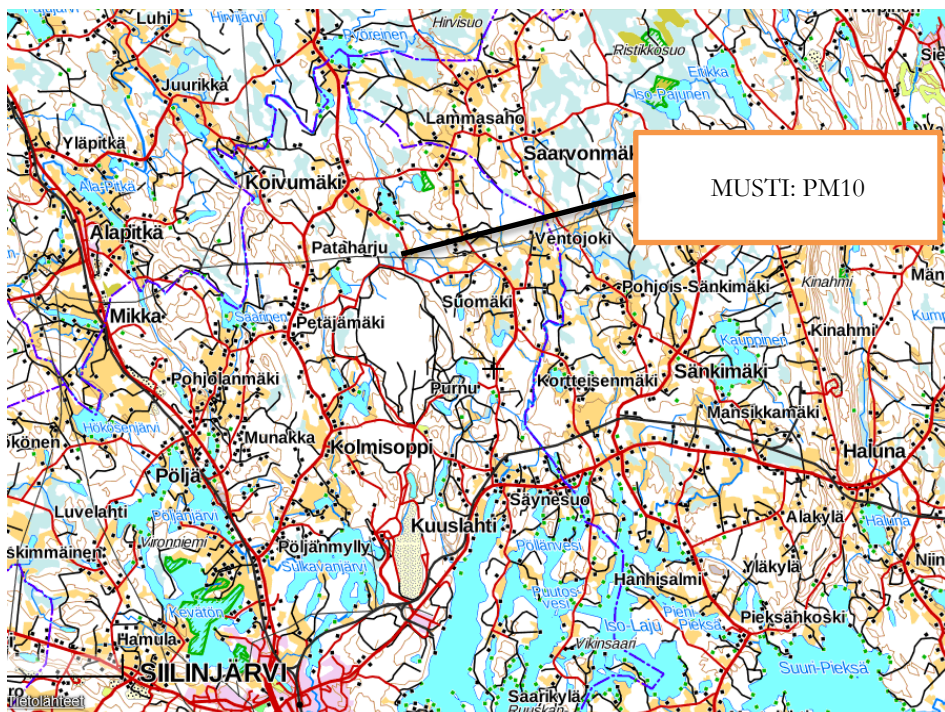
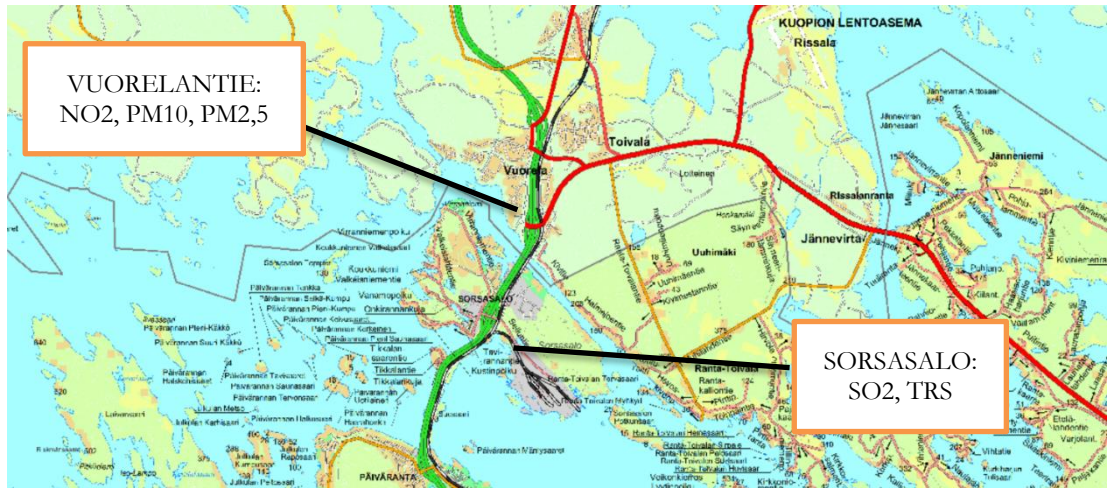
Metallit	Monenlaisia terveysvaikutuksia yhdisteestä riippuen. Osa aiheuttaa syöpää. Voivat vaikuttaa lisääntymiskykyyn hengityselimiin, maksaan ja munuaisiin, ruoansulatuselimiin ja keskushermostoon. Osa voi aiheuttaa iho-oireita. Voivat vaikuttaa vastustuskykyyn muihin sairauksille.	Monenlaisia ympäristövaikutuksia yhdisteestä riippuen. Osa myrkyllisiä vesieliöistölle, linnuille ja maalla eläville eläimille. Osa hyvin pysyviä kertyvät usein eliöihin. Vaikuttavat eliöiden lisääntymiskykyyn.	Ei erityisiä ilmastovaikutuksia.
----------	---	--	----------------------------------

MITTAUSPISTEET

Vuonna 2020 Kuopion keskeisellä kaupunkialueella ilmanlaadun mittauksia tehtiin Maaherrankadulla, Niiralassa, Savilahdessa ja Tasavallankadulla. Lisäksi mittauksia tehtiin Haminalahdessa Heinälamminrinteen jätekeskuksen läheisyydessä ja Sorsasalossa Mondi Powerflute Oy:n tuotantolaitosten vaikutuspiirissä. Siilinjärvellä mittauksia tehtiin Vuorelassa sekä Yara Suomi Oy:n tuotantolaitosten sekä rikastushiekka- ja louhosalueen vaikutuspiirissä Mustissa louhos- ja rikastushiekka-alueen pohjoispuolella.

Säätiedot ovat olleet käytettävissä Haminalahden, Niiralan, Savilahden, Sorsasalon, Tasavallankadun, Vuorelantien ja Mustin mittausasemilta sekä Ilmatieteen laitoksen Savilahden lentosääasemalta ja Rissalan lentoasemalta.

ILMANLAADUN MITTAUSASEMAT JA MITATTAVAT EPÄPUHTAUDET KUOPIOSSA JA SIILINJÄRVELLÄ VUONNA 2020								
Mittausasema	Edustavuus	SO ₂	TRS	NO _x	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	Sääparametrit
Haminalahti, Kuopio	teollisuus/maaseutu		x					x
Maaherrankatu, Kuopio	liikenne/keskusta			x		x	x	
Niirala, Kuopio	kaupunkitausta/pientaloalue				x	x	x	x
Savilahti, Kuopio	liikenne/esikaupunki					x	x	x
Sorsasalo, Kuopio	teollisuus/esikaupunki	x	x					x
Tasavallankatu, Kuopio	liikenne/esikaupunki			x		x	x	x
Musti, Siilinjärvi	teollisuus/maaseutu					x		x
Vuorelantie, Siilinjärvi	liikenne/esikaupunki			x		x	x	x



Mittausasemien kuvaukset ovat liitteessä 3 ja mittausmenetelmien kuvaukset liitteessä 4.

PÄÄSTÖT

Yleistä

Tieliikenteen ja erilaisten hajapäästöjen, kuten kiinteistökohtaisen lämmityksen, ohella tärkeimmät yksittäiset päästölähteet Kuopiossa ovat Sorsasalossa sijaitseva Mondi Powerflute Oy:n aallotuskartonkitehdas ja voimalaitos ja Haapaniemellä sijaitsevat Kuopion Energia Oy:n voimalaitokset sekä Siilinjärvellä Yara Suomi Oy:n tuotantolaitokset ja kaivosalue.

Hieman Kuopion kaupunkialueen ulkopuolella Hepomäen ja Heinälammnrinteen alueella toimii useita paikalliseen ilmanlaatuun vaikuttavia laitoksia: NCC Industry Oy:n kivenlouhimo ja –murskaamo, Peab Industri Oy:n kivenlouhimo ja –murskaamo, Rudus Oy:n kivenlouhimo ja –murskaamo ja jätteenkäsittelytoiminnot, Savon Kuljetus Oy:n kivenlouhimo ja –murskaamo ja jätteenkäsittelytoiminnot, Skanska Industrial Solutions Oy:n asfalttiasema, Jätekuukko Oy:n jätekeskus ja Pelastusopiston harjoitusalue.

Savon Voima Oyj:llä on lisäksi maaseututaajamissa lämpökeskuksia: 1 kpl Juankosken taajamassa, 2 kpl Karttulan taajamassa, 1 kpl Maaningan taajamassa sekä 6 kpl Nilsian ja Tahkon alueella.

Päästötiedot on esitelty tarkemmin liitteissä 5 ja 6. Tässä yhteenvedossa päästötiedot perustuvat

- teollisuus- ja energiantuotantolaitosten osalta ympäristöhallinnon YLVA-tietokantaan
- tieliikenteen osalta VTT:n LIISA-tietokantaan
- raide- ja vesiliikenteen, työ- ja maatalouskoneiden sekä hajapäästöjen osalta Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) tietoihin.

LIISA-tietokannan viimeisin päästötieto tieliikenteen päästöille on vuodelle 2019, mistä johtuen vuoden 2020 päästötietona on käytetty vuoden 2019 tietoa. LIISA-tietokantaan on tehty vuodesta 2015 lähtien niin merkittäviä muutoksia, että päästöjen kehitys vuodesta 2015 eteenpäin ei ole kaikin osin vertailukelpoinen vanhempiin tietoihin.

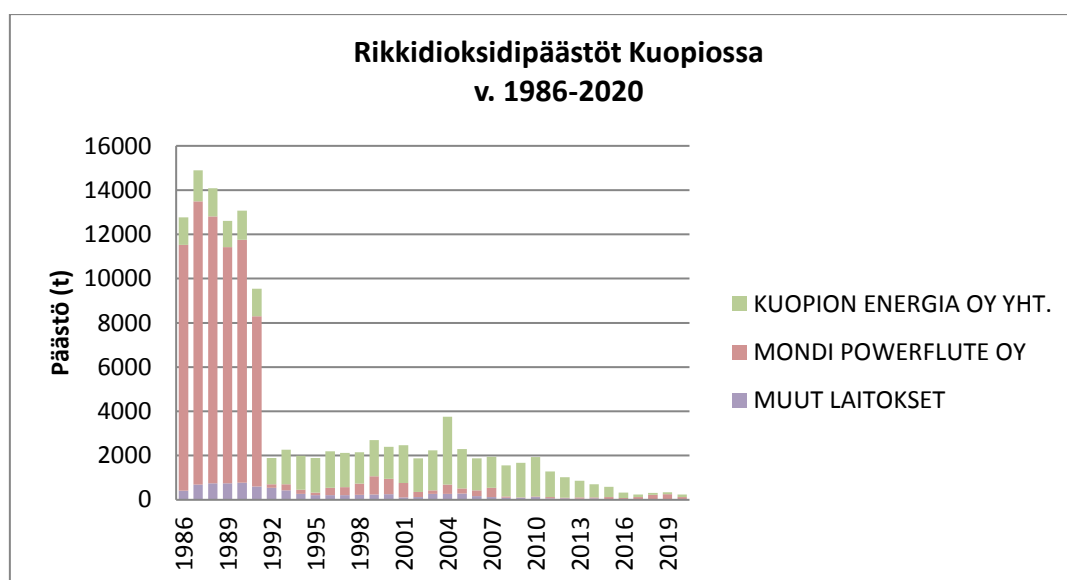
Työ- ja maatalouskoneiden, kiinteistökohtaisen lämmityksen ja muiden hajapäästöjen tiedot ovat vuodelta 2015, joten vuosille 2016-2020 tässä raportissa on käytetty vuoden 2015 päästötietoja. Hajapäästöjen (esim. autojen jarrujen ja teiden kulumisen sekä maatalous) osuus on

huomattava erityisesti hiukkaspäästöissä. Hajapäästöjen tiedot ovat suuntaa-antavia. Hajapäästöjen laskentaperusteet ovat vaihdelleet eri vuosina huomattavastikin, mistä johtuen eri vuosille raportoitujen hajapäästöjen määrät poikkeavat toisistaan paljonkin.

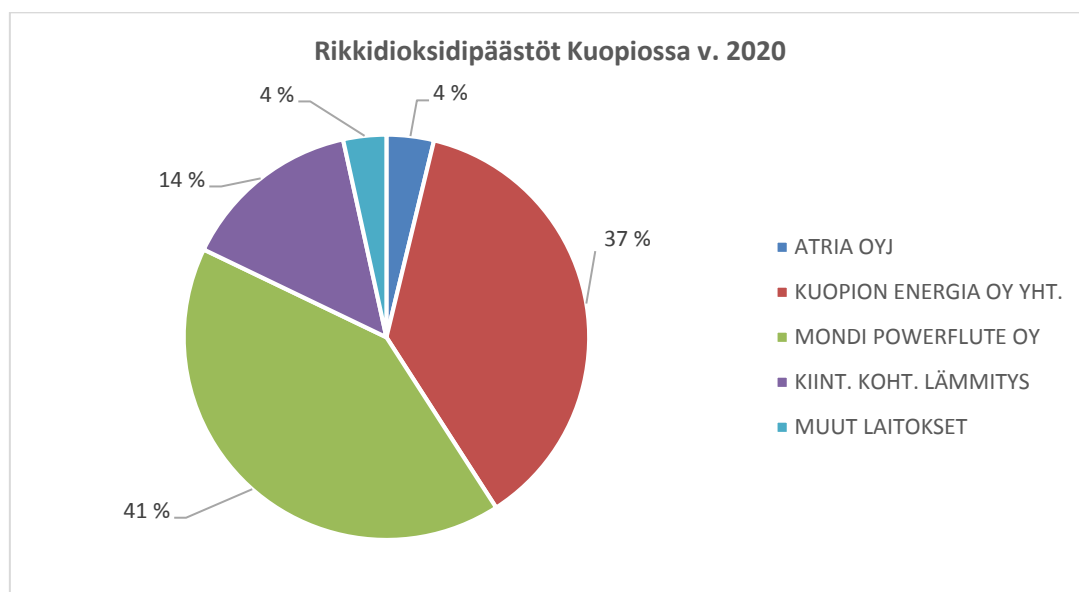
Rikkidioksidipäästöt

Rikkidioksidipäästöt ovat peräisin rikkipitoisten polttoaineiden poltosta ja teollisuusprosesseista.

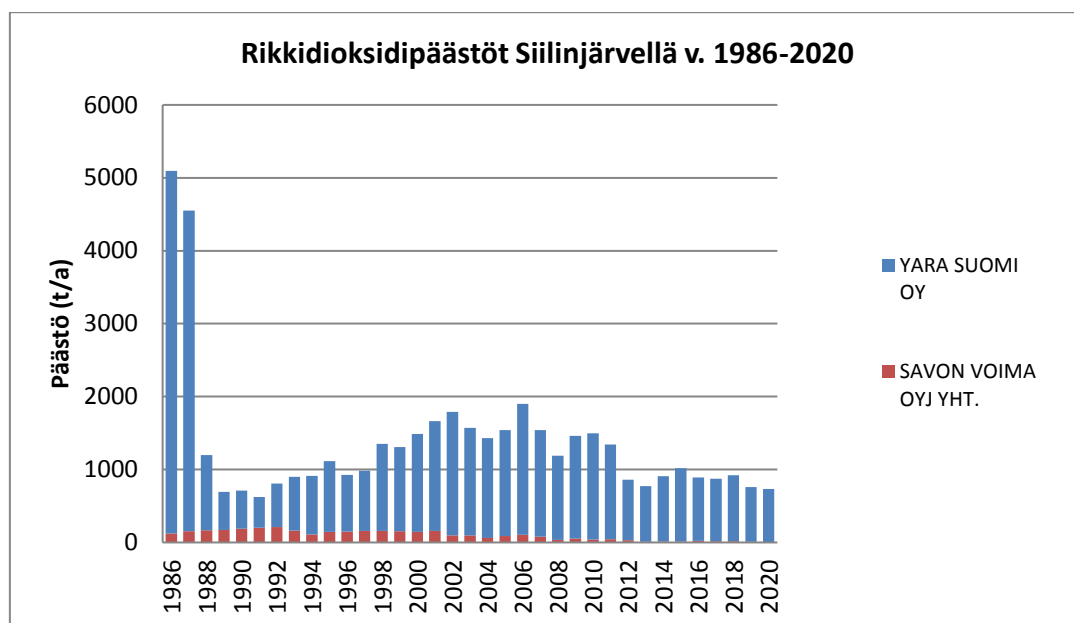
Rikkidioksidipäästöt Kuopiossa vuonna 2020 olivat noin 290 tonnia. Mondi Powerflute Oy:n päästöt pienenivät noin 100 t ja Kuopion Energia Oy:n Haapaniemen voimalaitoksella päästöt puolestaan kasvoivat noin 20 t vuodesta 2019.



Tärkeimmät rikkidioksidin päästölähteet Kuopiossa ovat Mondi Powerflute Oy:n tuotantolaitokset ja Kuopion Energia Oy:n Haapaniemen voimalaitos.



Siilinjärvellä rikkidioksidipäästöt vuonna 2020 olivat noin 750 tonnia. Päästöt pienenivät noin 30 t lähinnä Yara Suomi päästöjen pienenemisen seurauksena.



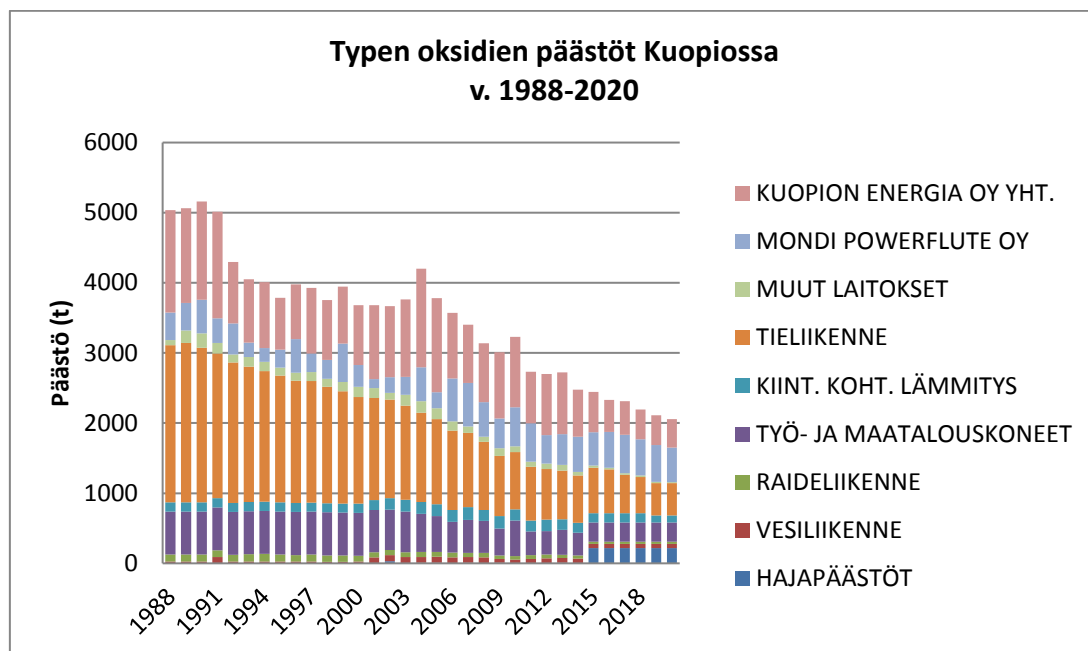
Ylivoimaisesti tärkein rikkidioksidin päästölähde Siilinjärvellä ovat Yara Suomi Oy:n tuotantolaitokset.



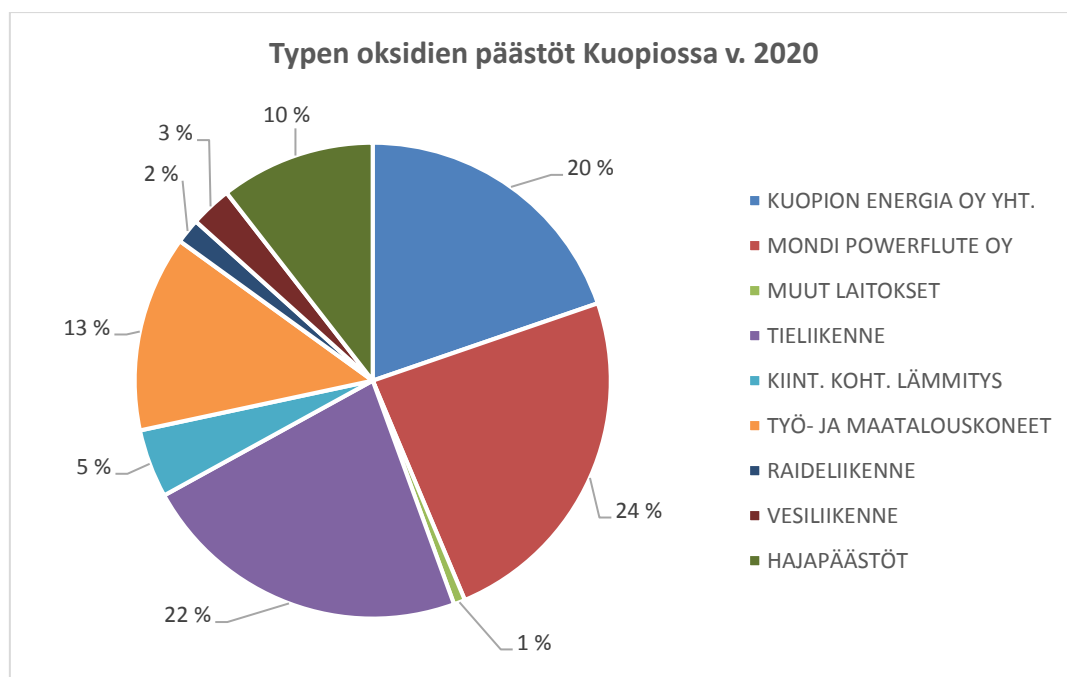
Typenoksidien päästöt

Typen oksidien päästöt ovat valtaosin peräisin tieliikenteestä ja energiantuotannosta. Typpi esiintyy päästöissä pääosin typpimonoksidina (NO). Ilmakehässä typpimonoksidi kuitenkin hapettuu edelleen typpidioksidiksi (NO₂).

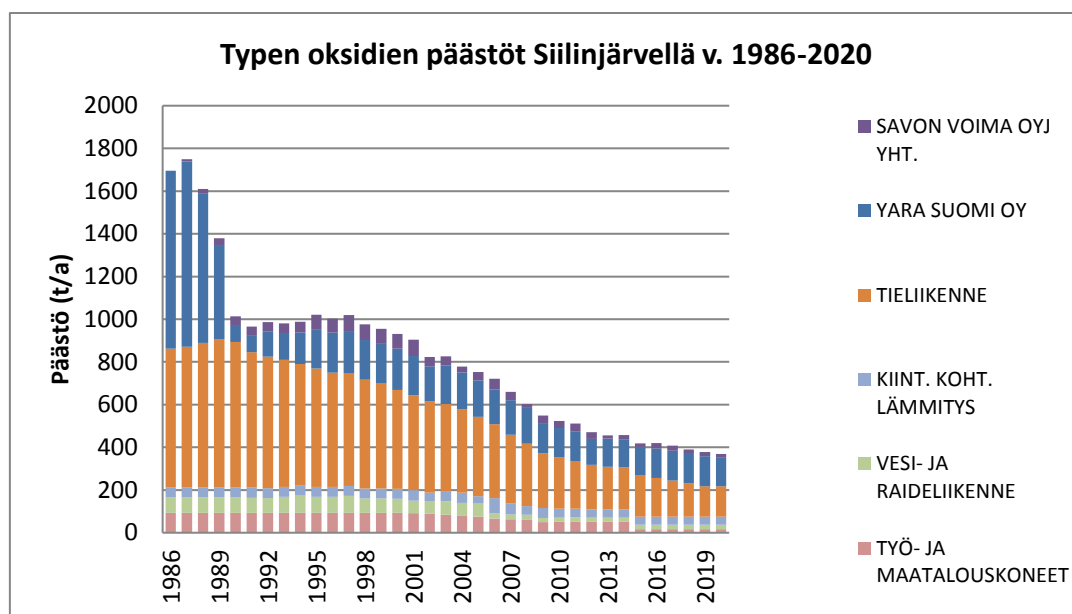
Typen oksidien päästöt Kuopiossa vuonna 2020 olivat vajaa 2 100 tonnia. Päästöt ovat pienentyneet varsin tasaisesti 1980-luvun lopulta saakka. Vuonna 2020 päästöt pienenevät edelleen tieliikenteen, Kuopion Energia Oy:n Haapaniemen voimalaitoksen ja Mondi Powerflute Oy:n päästöjen laskun seurauksena.



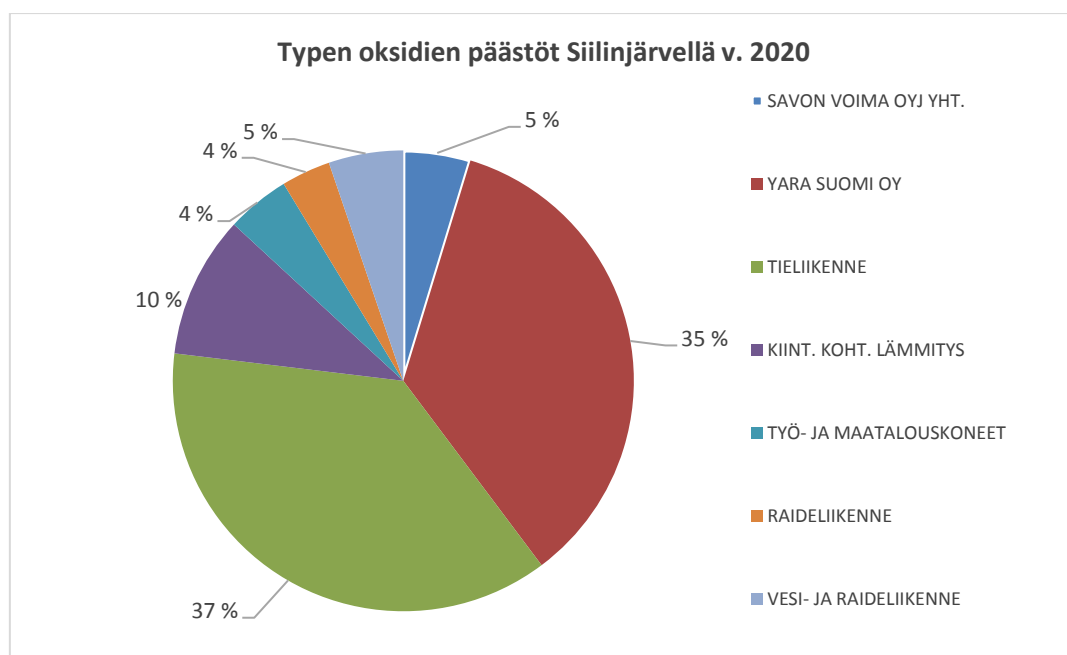
Tärkeimmät typenoksidien päästölähteet Kuopiossa vuonna 2020 olivat, tieliikenne, Mondi Powerflute Oy:n voimalaitos sekä Kuopion Energia Oy:n Haapaniemen voimalaitokset.



Typen oksidien päästöt Siilinjärvellä vuonna 2020 olivat noin 370 tonnia. Päästöt ovat pienentyneet varsin tasaisesti 1980-luvun lopulta saakka. Vuonna 2020 päästöt pienenevät edelleen tieliikenteen ja Yara Suomi Oy:n päästöjen laskun seurauksena.

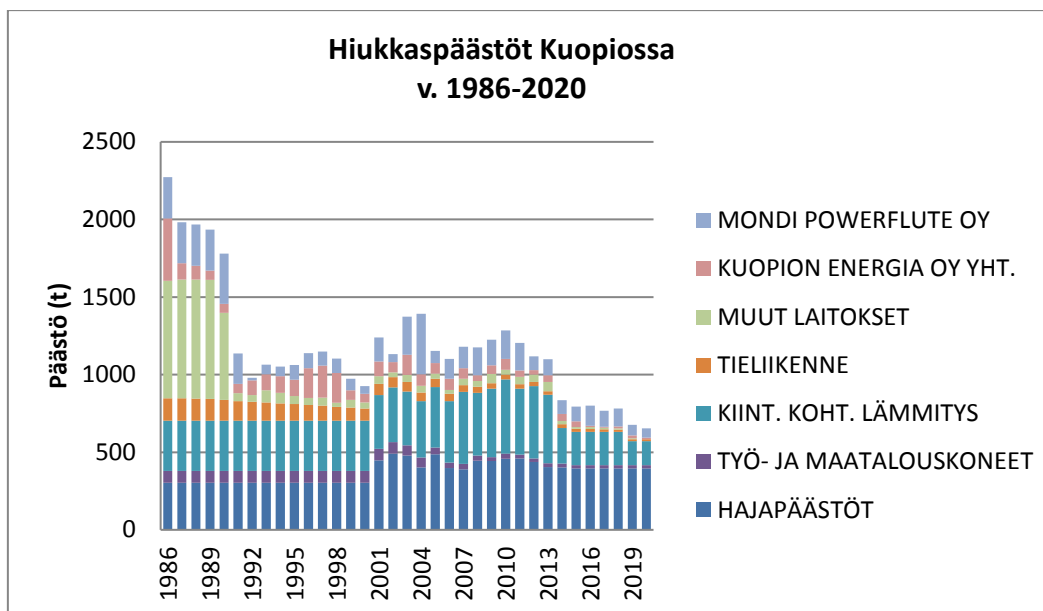


Tärkeimmät typenoksidien päästölähteet Siilinjärvellä vuonna 2020 olivat, tieliikenne ja Yara Suomi Oy:n tuotantolaitokset.

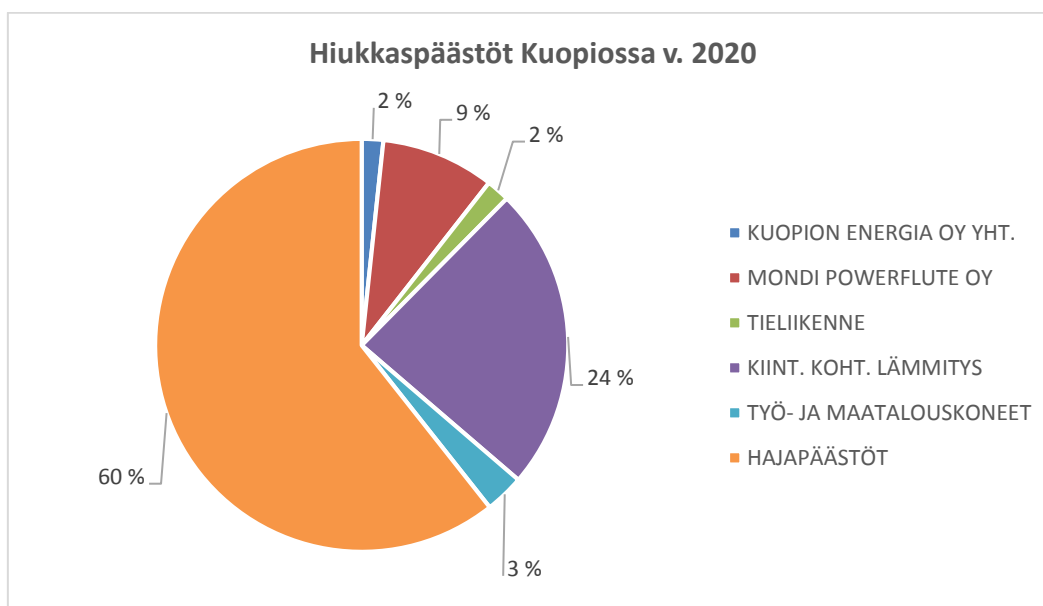


Hiukkaspäästöt

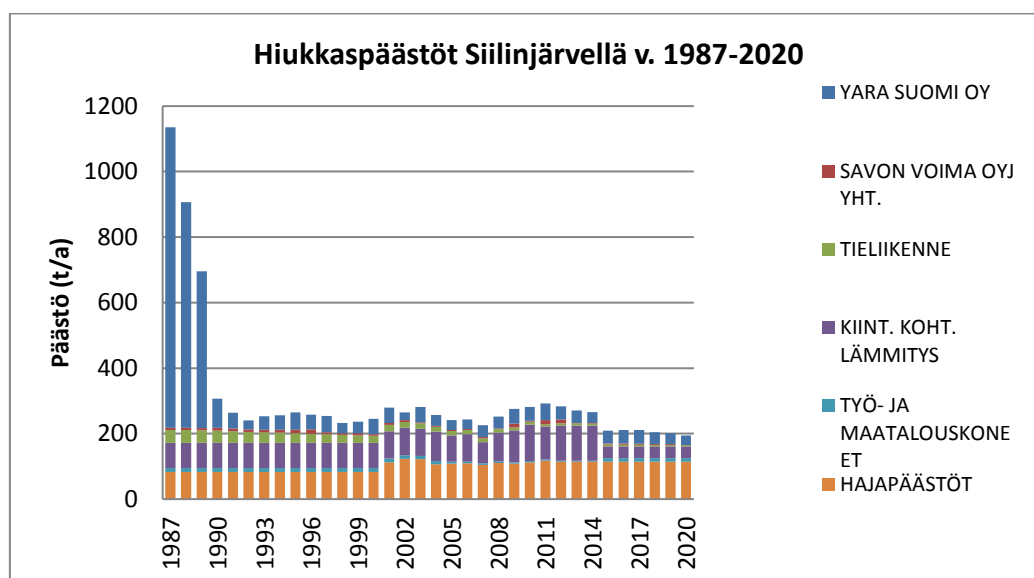
Hiukkaspäästöt Kuopiossa vuonna 2020 olivat noin 660 tonnia. Päästöt ovat pienentyneet 2010-luvulla. Vuonna 2020 päästöt pienenivät hieman, mikä johtui Kuopion Energia Oy:n Haapaniemen voimalaitoksen ja Mondi Powerflute Oy:n päästöjen laskusta.



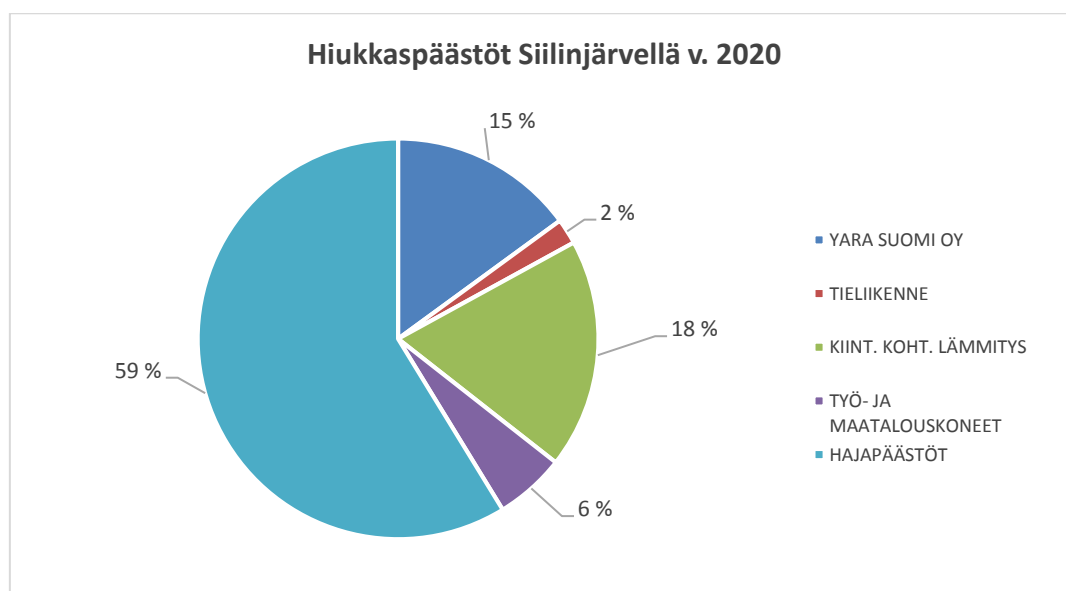
Uusimpien arvioiden mukaan Kuopiossa hiukkaspäästöt ovat pääosin peräisin erilaisista hajapäästölähteistä ja kiinteistökohtaisesta lämmityksestä. Näistä päästöistä suuri osa aiheutuu maaseutumaisilla haja-asutusalueilla. Energiantuotanto- ja teollisuuslaitoksista suurin päästölähde on Mondi Powerflute Oy:n voimalaitos.



Hiukkaspäästöt Siilinjärvellä vuonna 2020 olivat vajaa 200 tonnia. Päästöt ovat pienentyneet 2010-luvulla. Päästöt ovat viime vuosina pysyneet varsin samalla tasolla.



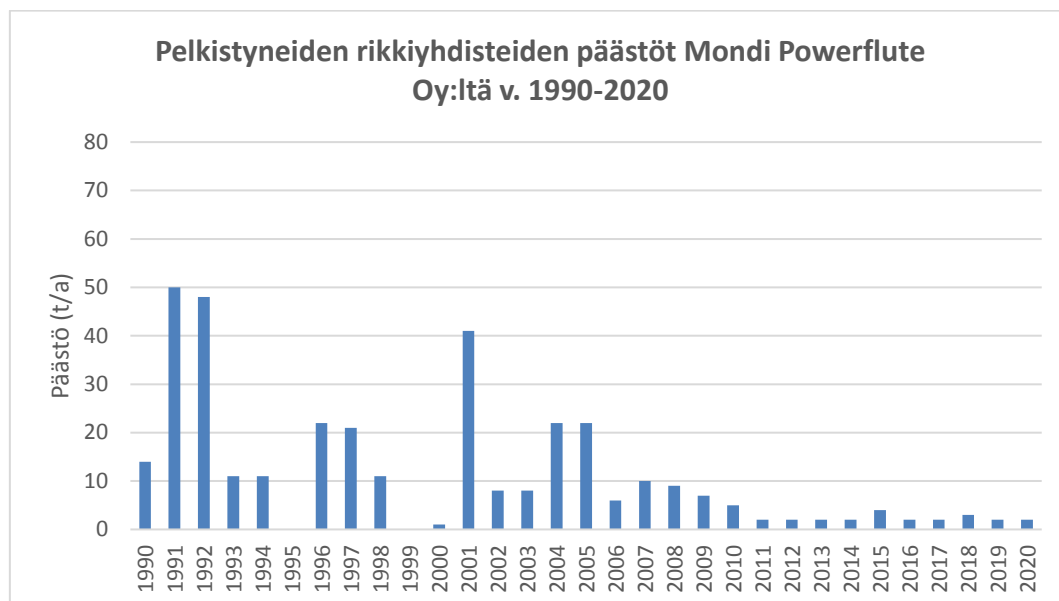
Uusimpien arvioiden mukaan Siilinjärvellä hiukkaspäästöt ovat pääosin peräisin erilaisista hajapäästölähteistä ja kiinteistökohtaisesta lämmityksestä. Energiantuotanto- ja teollisuuslaitoksista suurin päästölähde ovat Yara Suomi Oy:n tuotantolaitokset.



Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden päästöt

Merkittävimmät pelkistyneiden rikkiyhdisteiden, kuten rikkivedyn (H_2S), päästölähteet Kuopiossa ovat Mondi Powerflute Oy:n tehtaasorsasalossa ja Jätekuukko Oy:n jätekeskus Heinälamminrinteellä Haminalahdessa. Mondi Powerflute Oy:n rikkivetyypäästöt vuonna 2020 olivat 2 tonnia laskettuna rikkinä. Mondi Powerflute Oy:n rikkivetyypäästöt ovat olleet 2010-luvulla melko samalla tasolla eri vuosina. Jätekuukko Oy:n

Heinälamminrinteen jätekeskuksen rikkivetypäästön tarkkaa määrää ei tiedetä.

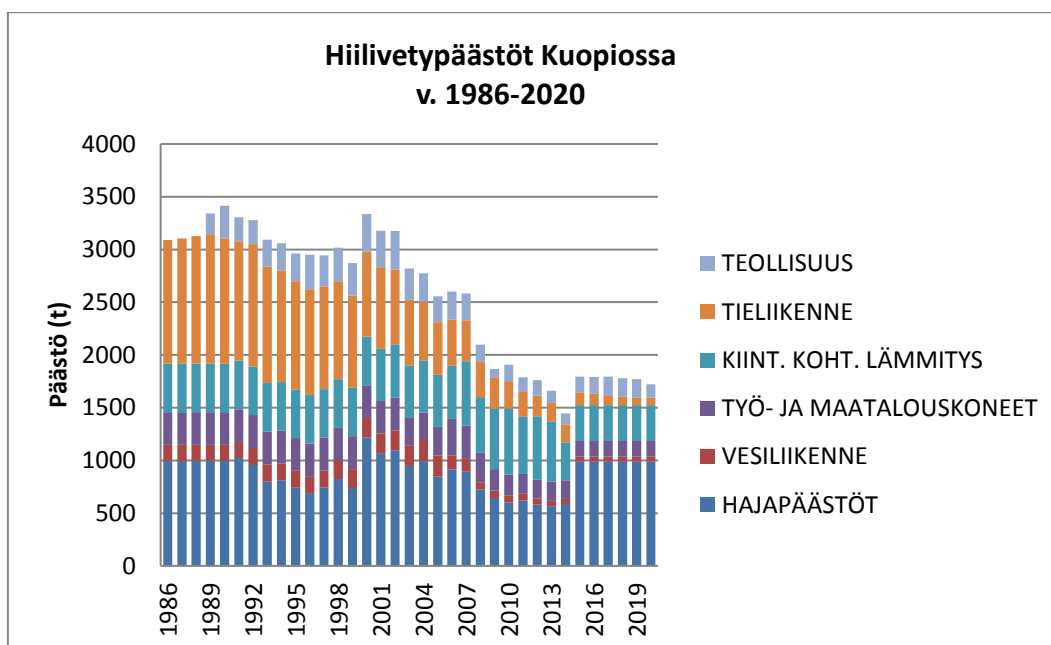


Haihtuvien orgaanisten hiilivetyjen päästöt

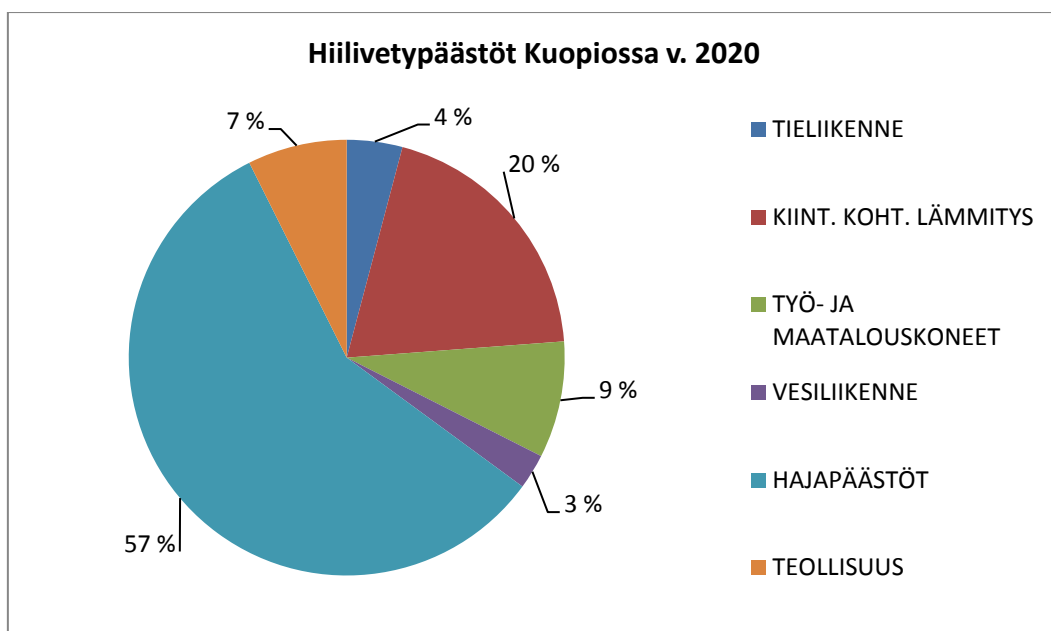
Haihtuvilla orgaanisilla yhdisteillä (VOC = Volatile Organic Compounds) tarkoitetaan orgaanisia yhdisteitä, jotka voivat tuottaa ilmassa valokemiallisissa hapettimissa reagoitessaan auringon valon vaikutuksesta typen oksidien kanssa. Niihin sisältyvät kloori- ja fluorihaihtuvuudet lukuun ottamatta käytännössä kaikki orgaaniset yhdisteet, joiden höyrönpaine on niin korkea, että ne esiintyvät kaasuina ulkoilman lämpötiloissa. Osa niistä on kuitenkin puolihaihtuvia ja esiintyvät olosuhteista riippuen myös hiukkasmuodossa. VOC-yhdisteitä ovat mm. monet hiilivedyt, alkoholit, ketonit, aldehydit, esterit ja eetterit. Usein metaani (CH₄) rajataan pois VOC-yhdisteistä. VOC-yhdisteet ovat haitallisia otsonin muodostuspotentiaalinsa johdosta.

VOC-yhdisteet ovat peräisin mm. erilaisista palamisreaktioista, liikenteen pakokaasuista, teollisuudessa erityisesti liuotinten käytöstä ja pientalojen lämmityksestä. VOC-yhdisteille on myös luontoperäisiä päästölähteitä, etenkin kasvillisuudesta.

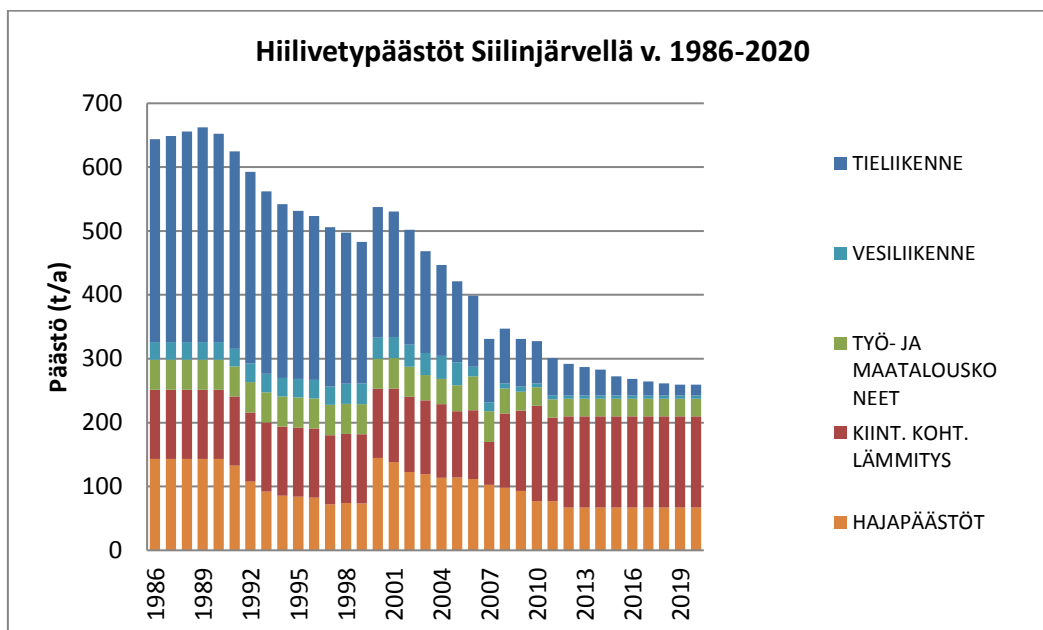
Vuonna 2020 hiilivetypäästöt Kuopiossa olivat noin 1 700 t. Päästöt ovat pienentyneet selvästi 2000-luvulla, joskin hajapäästöjen määrä on tarkentunut vuonna 2015 aiempaa suuremmaksi. Vuonna 2020 olivat samaa tasoa kuin vuonna 2019.



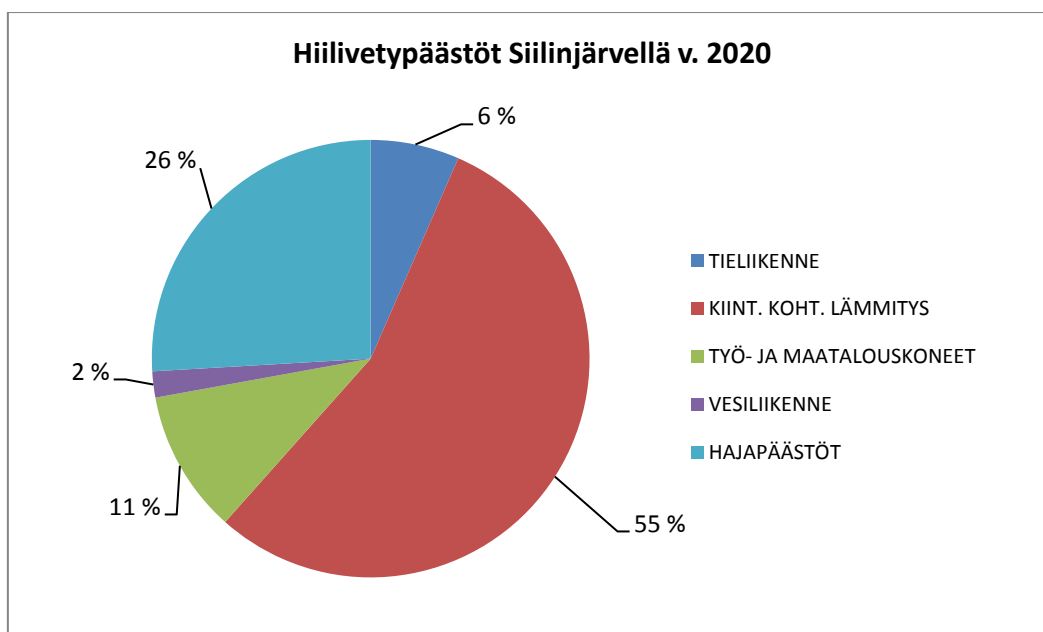
Kuopiossa VOC-päästöistä lähes 80 % arvioidaan tulevan erilaisista hajapäästöistä mukaan lukien kiinteistökohtainen lämmitys.



Siilinjärvellä VOC-päästöt vuonna 2020 olivat noin 260 tonnia. Arvio päästöistä on pysynyt samana viime vuosina.



Myös Siilinjärvellä VOC-päästöt ovat valtaosin peräisin erilaisista hajapäästöistä, mukaan lukien kiinteistökohtainen lämmitys.



SÄÄOLOSUHTEET VUONNA 2020

Vuosi 2020 oli Suomen mittaushistorian lämpimin. Vuoden 2020 keskilämpötila oli Suomessa ennätysellisen korkea, noin 4,8 astetta. Tämä ylittää edellisen ennätyksen vuodelta 2015 noin 0,6 asteella. Vuoden 2020 kuukausista tammikuu, kesäkuu ja marraskuu olivat kukin Suomen mittaushistorian toiseksi lämpimimpiä.

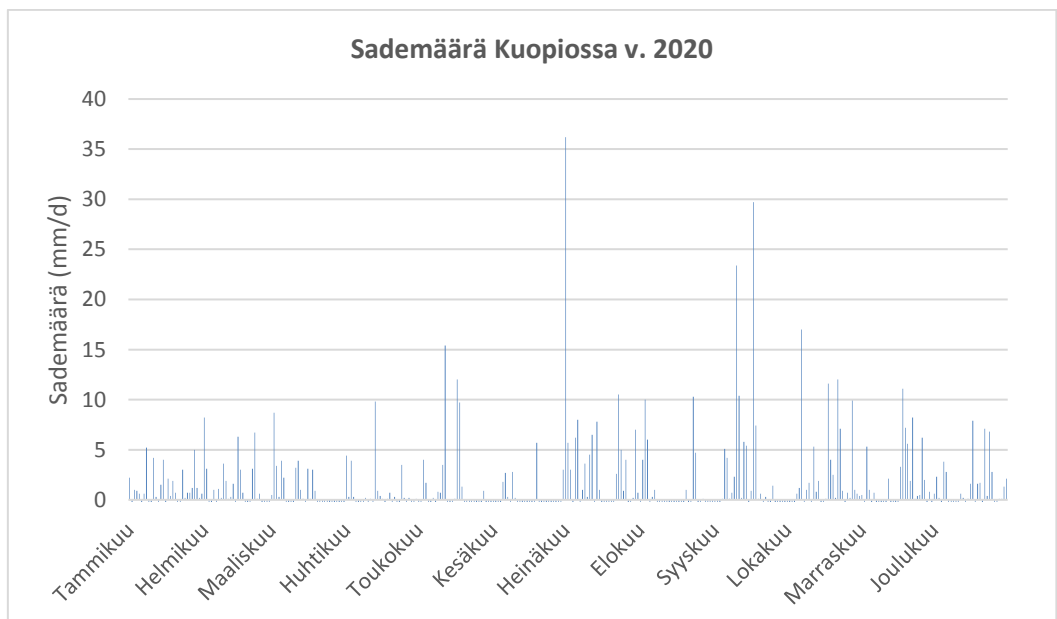
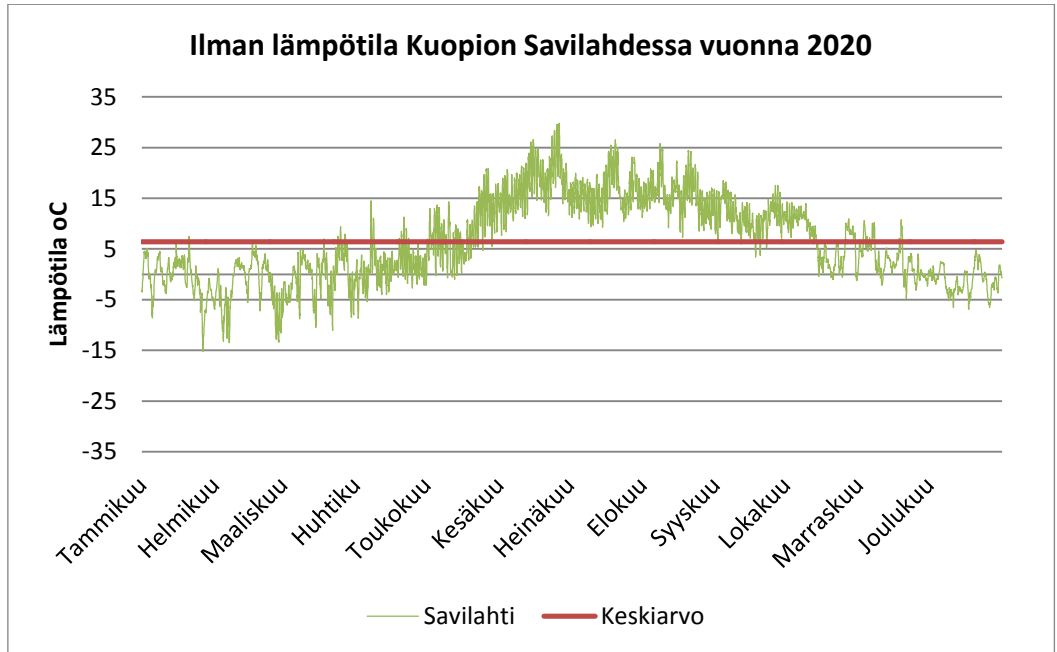
Tammikuu oli Suomen etelä- ja keskiosissa ennätysellisen leuto. Kuukauden keskilämpötila ylitti vertailukauden 1981–2010 keskiarvon laajoilla alueilla noin 7–8 asteella. Alkupalven tapaan helmikuussakin oli yhä erittäin lauhaa, jopa 5-7 astetta tavanomaista lämpimämpää. Helmikuu oli monin paikoin myös sateinen. Osin sateet tulivat vetenä. Kaiken kaikkiaan talvi maan keskiosissa oli monin paikoin yksi havaintohistorian vähälumisimmista. Lumipeite sulii myös paikoin myös Pohjois-Savosta.

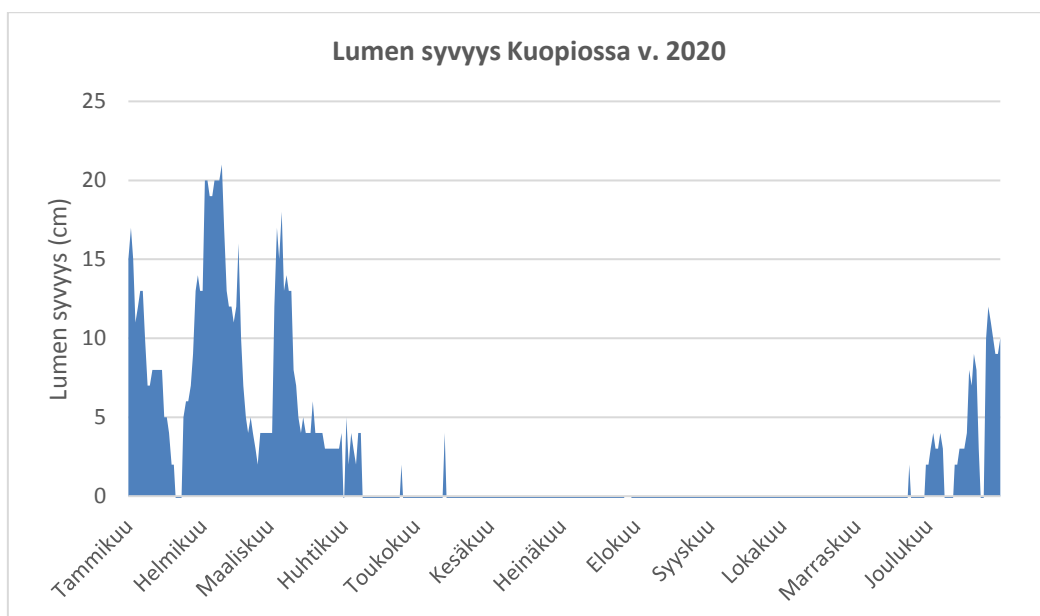
Koko talven vallinnut erittäin lauha säätyyppi jatkui yhä maaliskuussa. Kuukauden alussa oli kuitenkin muutamia kylmiä ja aurinkoisia pakkaspäiviä. Maaliskuun loppupuoli oli poutaisempi ja aurinkoisempi sekä edelleen enimmäkseen lauhjojen lounaisvirtausten hallitsema. Maaliskuun lämpimin sääjakso osui 24.–28. päiviin. Maaliskuu oli suuressa osassa maata tavanomaista sateisempi. Läpi talven vallinneiden lauhjojen länsi- ja lounaisvirtausten jälkeen huhtikuussa vallitseva tuulen suunta kääntyi luoteen puolelle. Etenkin Keski-Suomessa kuukaudesta muodostui hieman tavanomaista viileämpi. Huhtikuun lopulla maassa ei ollut enää lunta. Toukokuun alussa sää oli vaihtelevaa, mutta enimmäkseen kuitenkin viileänpuoleista. Lämpimimpinä päivinä maan etelä- ja keskiosissa lämpötila nousi yli 15 asteeseen. Toukokuun 20. päivän jälkeen sää alkoi lämmetä ja terminen kesä alkoi suuressa osassa maata 23.5. mennessä. Viileiden säiden vastapainoksi aurinko paistoi toukokuussa jonkin verran keskimääräistä enemmän. Osassa Savoa toukokuussa satoi paikoin tavanomaista enemmän.

Kesäkuu oli lämmin ja hyvin aurinkoinen. Kesäkuussa Keski-Suomessa keskilämpötila oli jopa 4–5 astetta pitkän ajan keskiarvoa korkeampi. Juhannuksen jälkeisellä viikolla mitattiin maan etelä- ja keskiosissa useana päivänä yli 30 asteen lämpötiloja. Aurinkoisen hellesään vallitessa sateet jäivät monin paikoin hyvin vähäisiksi. Aurinkoisen ja lämpimän kesäkuun jälkeen säätyypissä tapahtui täyskäänös kesä-heinäkuun vaihteessa. Heinäkuussa vallitsi pitkään epävakainen ja viileä säätyyppi ja kuukaudesta muodostui lähes koko maassa sekä tavanomaista sateisempi että viileämpi. Heinäkuun lämpimin sääjakso osui kuukauden kolmannelle viikolle. Suurimman osan elokuuta Suomi oli korkeapaineen vaikutuspiirissä ja kuukauden aikana oli pitkiä aurinkoisia poutajaksoja. Aurinkoisessa säässä erityisesti päivälämpötilat olivat tavanomaista korkeampia, kun taas yöt olivat välillä kylmiä. Keski-Suomessa elokuussa satoi hyvin vähän. Elokuun viimeisellä viikolla sää muuttui selvästi aiempaa syksyisemmän tuntuiseksi, vaikka lämpötilat pysyivätkin lähellä ajankohdalle tyypillisiä lukemia. Muutamana yönä oli kuitenkin jo varsin kylmää.

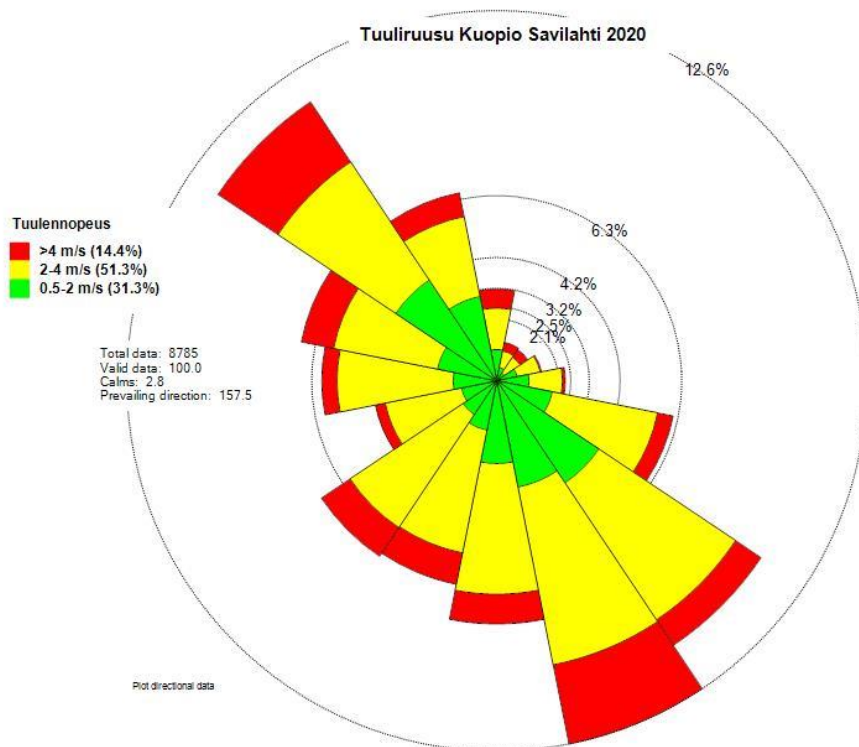
Poikkeuksellisen lämpimän loppukuun takia syyskuusta muodostui selvästi tavanomaista lämpimämpi. Maan keskivaiheilla sademäärä oli noin kaksinkertainen ajankohdan keskimääräiseen verrattuna. Myös lokakuun alkupuoli oli paikoin jopa ennätysellisen lämmin ja kuukauden puoliväliin osuneen viileämmän sääjakson jälkeen loppukuusta oli uudestaan erittäin lauhaa. Monin paikoin lokakuussa myös satoi runsaasti. Auringonpaistetuntien määrä oli tavanomaista pienempi. Lämmin säätyyppi jatkui edelleen marraskuu, joka oli koko maassa noin 4–6 astetta

tavanomaista lämpimämpi. Vuodenaikaan nähden ennätyksellisen lämmintä oli vielä marraskuun puolivälin jälkeen. Muun muassa Kuopion lentoasemalla mitattiin 19.11. myöhäisimmät 10 asteen ylitykset syksyllä. Vuosi päättyy edelleen ajankohtaan nähden lauhana joulukuussa.





Vallitsevat tuulet Kuopion Savilahdessa vuonna 2020 olivat kaakosta sekä luoteesta. Kaupunkialueen maaston huomattavan korkeusvaihtelun sekä suurten vesistöjen läheisyyden vuoksi paikalliset meteorologiset olosuhteet voivat kuitenkin poiketa paljonkin eri puolilla kaupunkia eri vuodenaikoina.



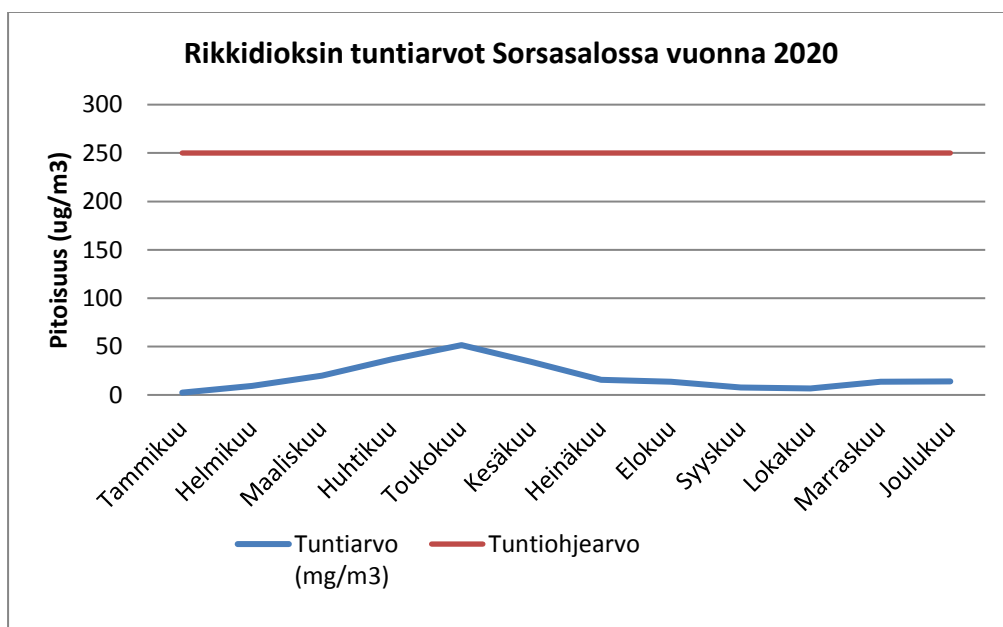
RIKKIDIOKSIDI (SO₂)

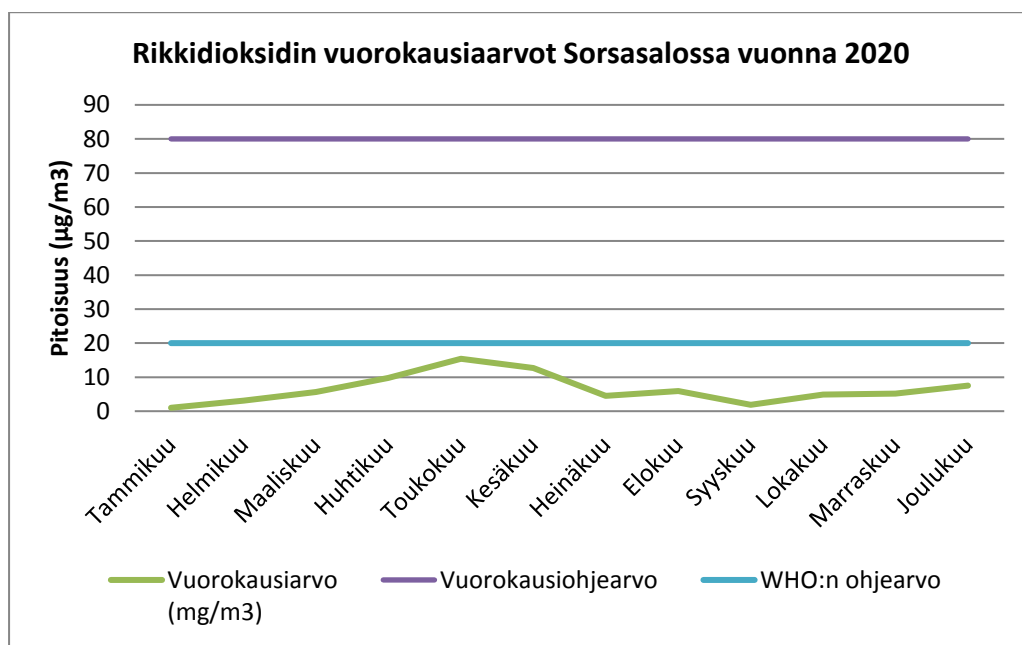
Rikkidioksidin pitoisuudet verrattuna ohjearvoihin

Rikkidioksidin kansalliset ohjearvot ja WHO:n ohjearvot ovat seuraavat

	Viiteaika	Ohjearvo	Huom.
SO ₂ , Suomi	tunti	250 µg/m ³	Saa ylittyä 1 % ajan kuukaudessa
SO ₂ , Suomi	vuorokausi	80 µg/m ³	Saa ylittyä kerran kuukaudessa
SO ₂ , WHO	10 min	500 µg/m ³	
SO ₂ , WHO	vuorokausi	20 µg/m ³	

Kuopion Sorsasalossa korkeimmillaan rikkidioksidin pitoisuudet olivat huhti-kesäkuussa. Tällöin vallitsevana olivat lämpimät, osin helteisetkin ja osin tyynet sääolosuhteet, jolloin Mondi Powerflute Oy:n tehtaiden suhteellisen viileät savukaasut leviävät huonosti ympäristöön ja muodostavat korkeampia pitoisuuksia tehtaan lähialueella. Tämä vuotuinen pitoisuusvaihtelu on ollut tyypillistä alueella aiempinakin vuosina. Rikkidioksidipitoisuudet kuitenkin selvästi alittivat kansalliset ohjearvot. Tuulianalyysin perusteella vallitsevat rikkidioksidipitoisuudet aiheutuvat Sorsasalossa Mondi Powerflute Oy:n tehtaiden päästöistä (liite 7).





Rikkidioksidin pitoisuudet verrattuna raja-arvoihin

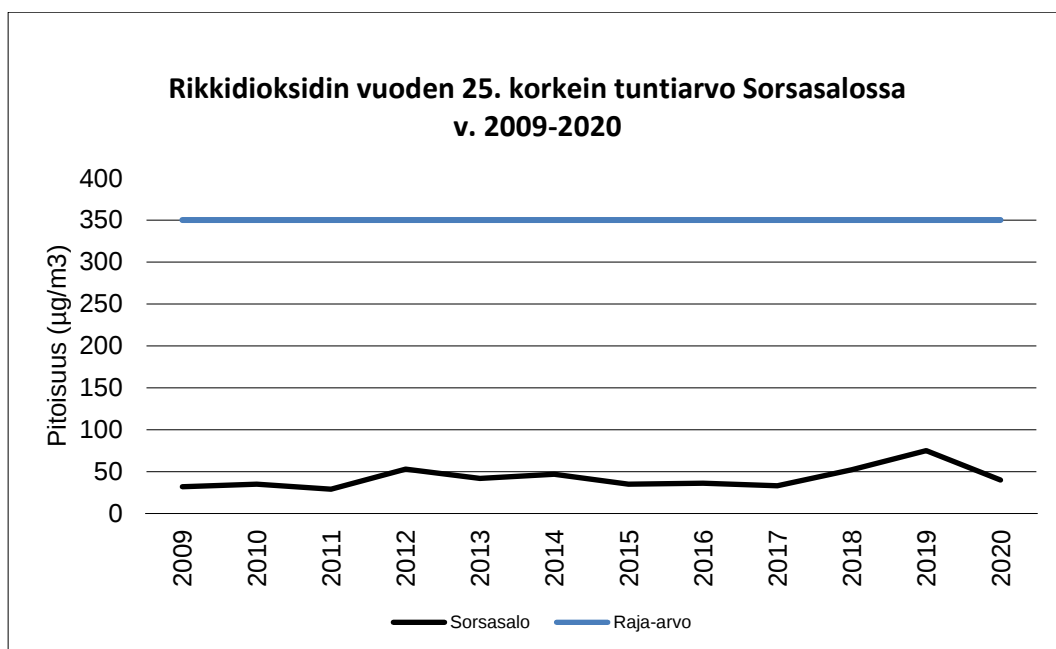
Ilmanlaatuasetuksen mukaiset rikkidioksidin raja- ja kynnyсарvot ovat seuraavat

Tavoite	Viiteaika	Raja- tai kynnyсарvo	Huom.
Terveydensuojelu	tunti	350 µg/m³	Saa ylittyä 24 kertaa vuodessa
Terveydensuojelu	vuorokausi	125 µg/m³	Saa ylittyä 3 kertaa vuodessa
Väestön varoituskynnyсар (*)	tunti	500 µg/m³	
Kasvillisuuden suojelu	vuosi	20 µg/m³	
Kasvillisuuden suojelu (**)	talvikausi (1.10.-31.3.)	20 µg/m³	

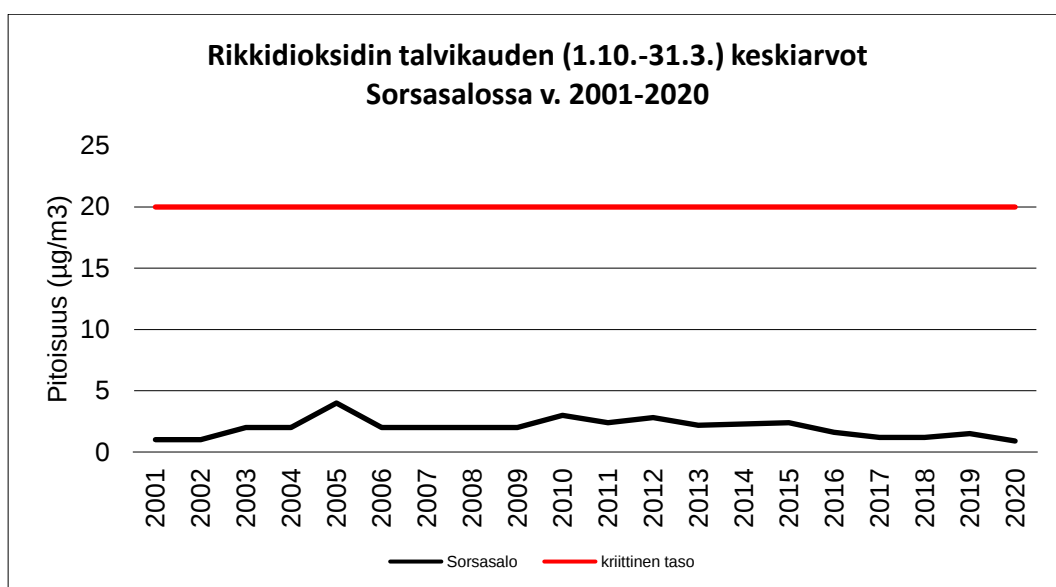
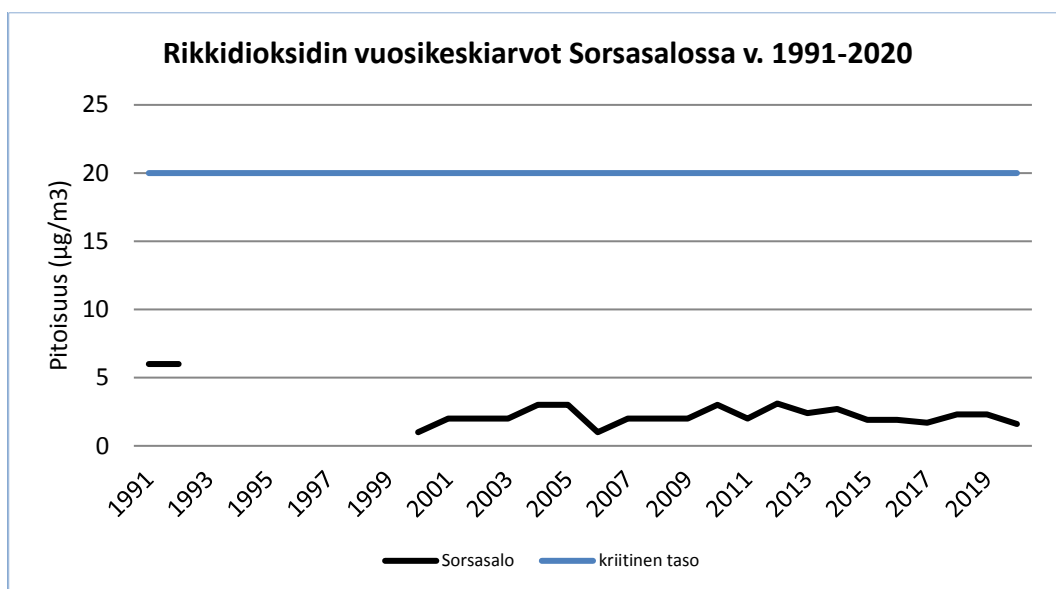
(*) kun mitataan kolmena peräkkäisenä tuntina koko väestökeskuksessa

(**) Kriittinen taso, jota sovelletaan laajoilla maa- ja metsätalousalueilla ja luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla

Sorsasalossa rikkidioksidin tuntiarvot (vuoden 25. korkein tuntikeskiarvo) ja vuorokausiarvot (vuoden 4. korkein vuorokausikeskiarvo) ovat selvästi alittaneet raja-arvon koko 2010-luvun ajan. Vuonna 2020 näihin lyhytaikaisiin raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet olivat selvästi alhaisempia kuin vuosina 2018-2019.



Rikkidioksidin vuosikeskiarvo ja talvikauden (1.10.-31.3.) keskiarvo Sorsasalossa ovat olleet koko 2000-luvun ajan alhaisia ja selvästi alle kriittisten tasojen. Vuonna 2020 nämä pitkänajan keskiarvot olivat hieman alhaisempia kuin vuosina 2018-2019.



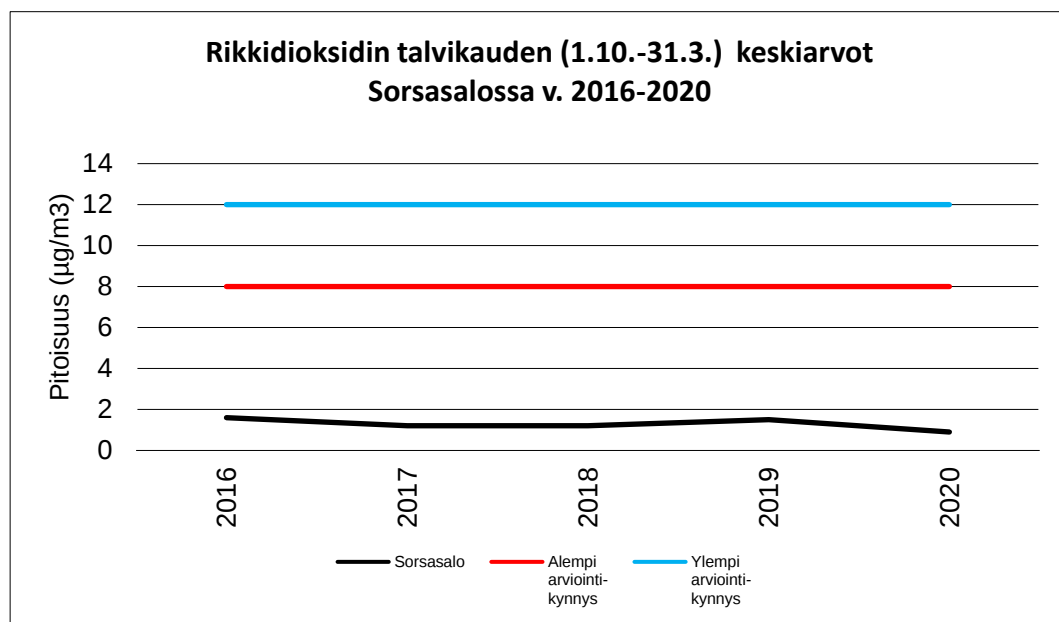
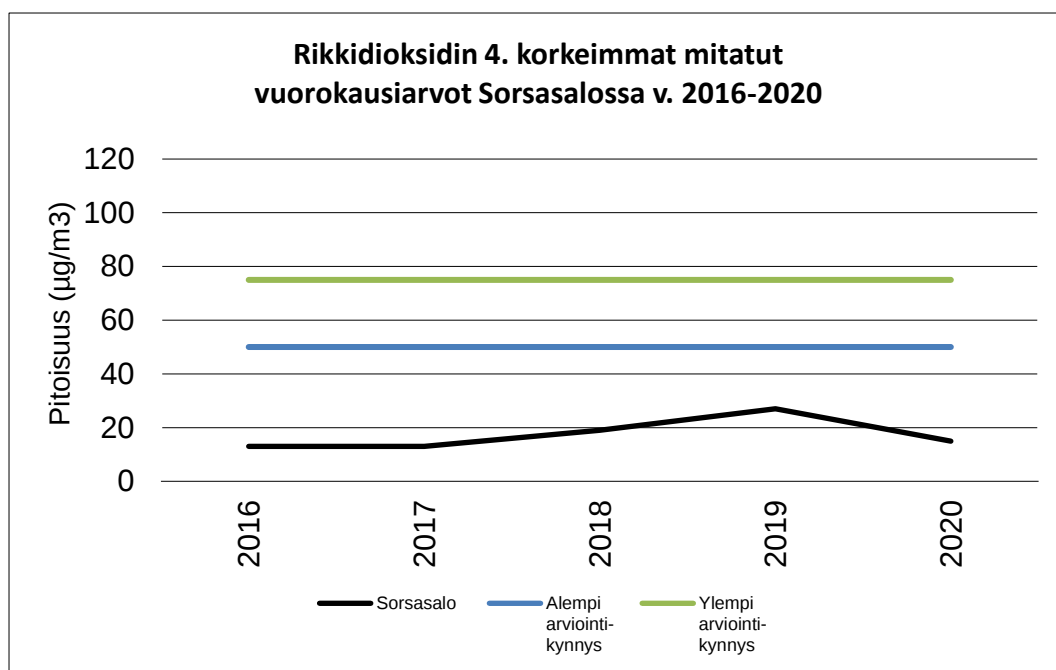
Rikkidioksidin pitoisuudet verrattuna arviointikynnyksiin

Ilmanlaatuasetuksen mukaiset rikkidioksidin arviointikynnykset ovat seuraavat

Tavoite	Viiteaika	Ylempi arviointikynnys	Alempi arviointikynnys	Huom.
Terveyshaittojen ehkäisy	vuorokausi	75 µg/m ³	50 µg/m ³	Saa ylittyä 3 kertaa kalenterivuodessa
Kasvillisuuden suojelu (*)	talvikausi (1.10.-31.3.)	12 µg/m ³	8 µg/m ³	

(*) sovelletaan laajoilla maa- ja metsätalousalueilla ja luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla

Rikkidioksidin tuntiarvot ja talvikauden keskiarvot Sorsasalossa ovat viiden viime vuoden aikana selvästi alittaneet sekä alemman että ylemmän arviointikynnyksen.



TYPEN OKSIDIT (NO_x)

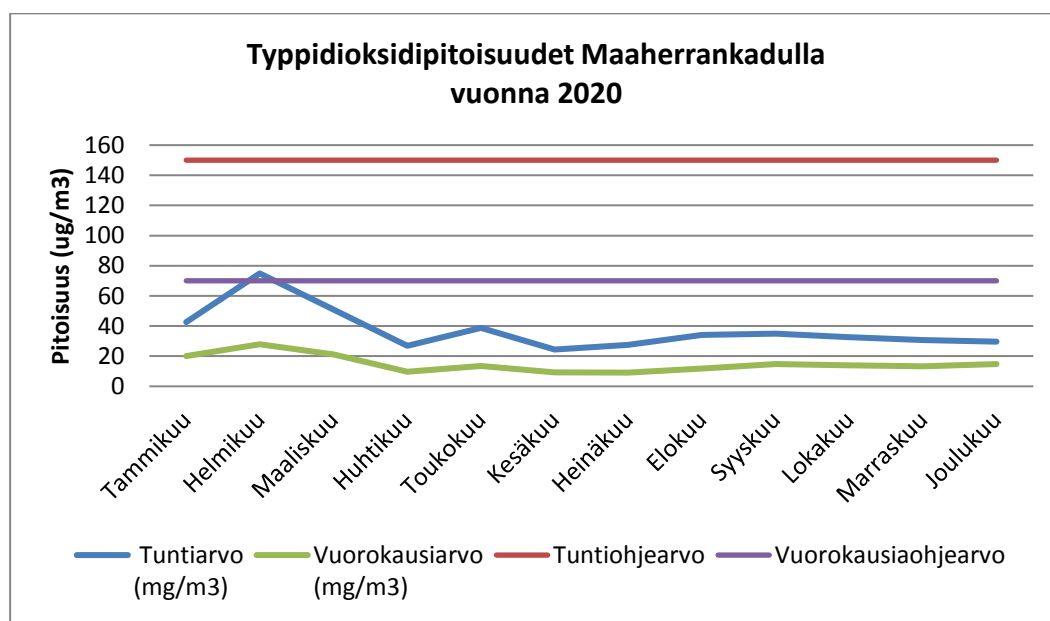
Typen oksidien pitoisuudet verrattuna ohjearvoihin

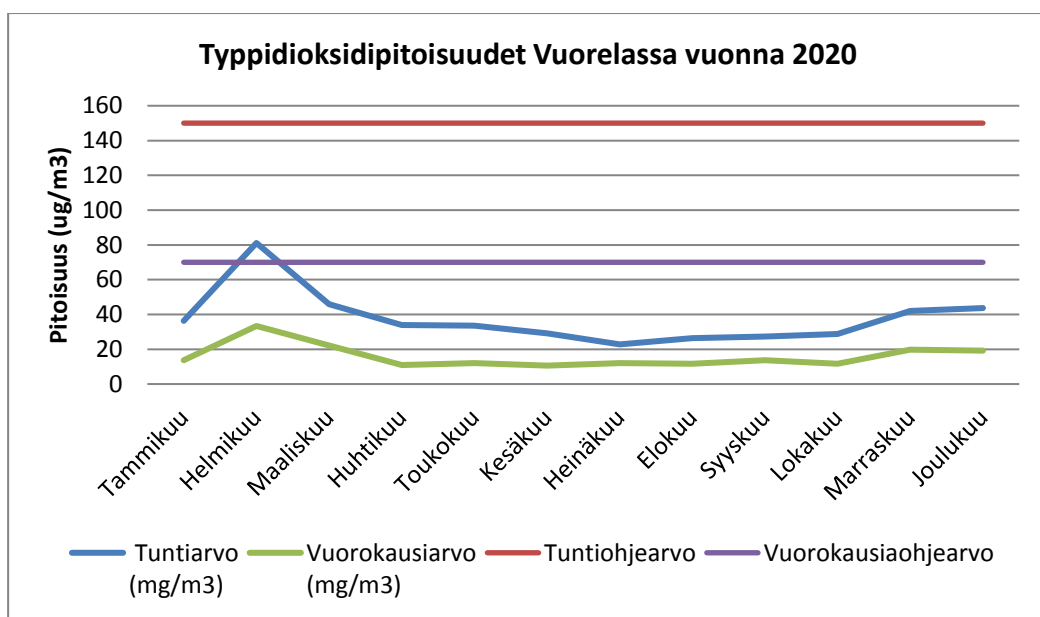
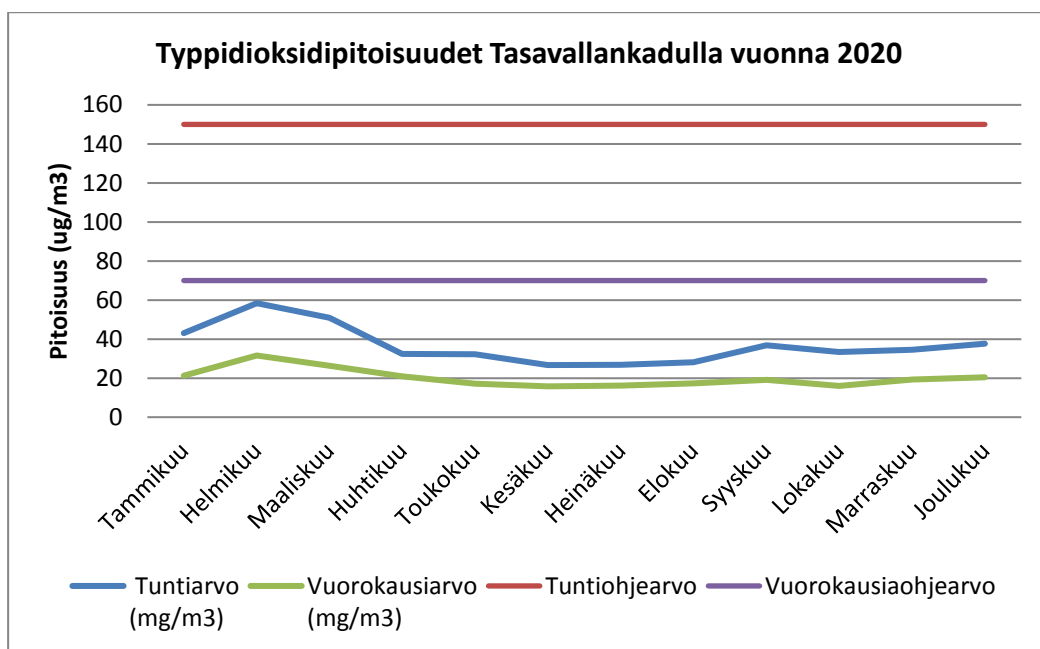
Typpidioksidin kansalliset ohjearvot ja WHO:n ohjearvot ovat seuraavat

	Viiteaika	Ohjearvo	Huom.
NO ₂ , Suomi	tunti	150 µg/m ³	Saa ylittyä 1 % ajan kuukaudessa
NO ₂ , Suomi	vuorokausi	70 µg/m ³	Saa ylittyä kerran kuukaudessa
NO ₂ , WHO	tunti	200 µg/m ³	
NO ₂ , WHO	vuosi	40 µg/m ³	

Typpidioksidin pitoisuudet olivat korkeimmillaan helmi-maaliskuussa, jolloin oli lyhyitä pakkasjaksoja sekä toisaalta loppuvuodesta marras-joulukuussa, jolloin niin ikään oli pakkaspäiviä.

Siilinjärven Vuorelassa moottoritien vaikutuspiirissä pitoisuudet olivat jonkin verran korkeampia kuin Kuopiossa Maaherrankadulla ja Tasavallankadulla. Pitoisuuserot mittausasemien välillä eivät kuitenkaan olleet kovin suuria. Tuulianalyysin perusteella kaikilla mittausasemilla vallitsevat typpidioksidin pitoisuudet aiheutuvat tieliikenteen päästöistä (liite 7).





Typen oksidien pitoisuudet verrattuna raja-arvoihin

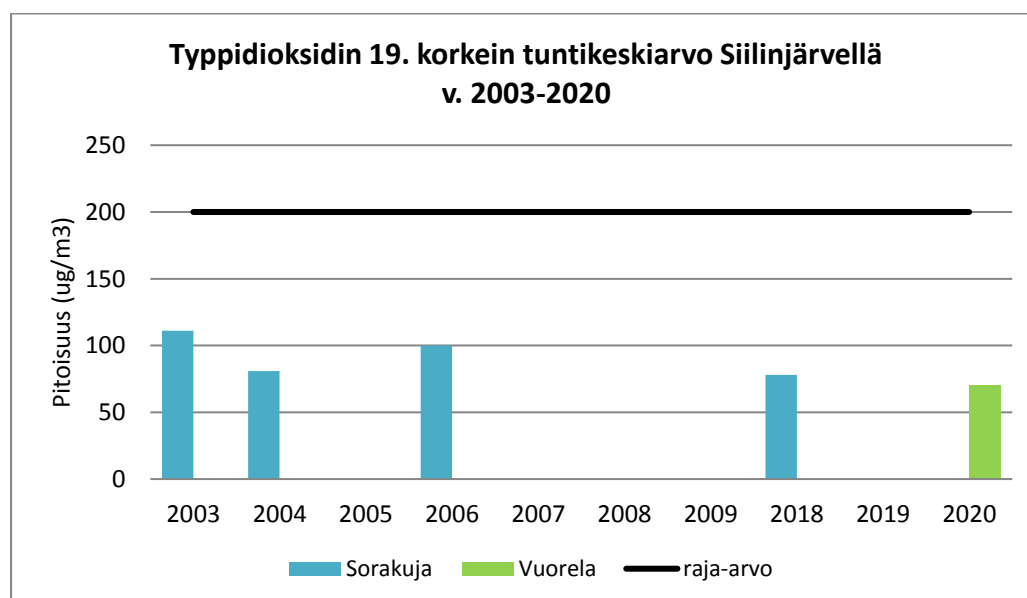
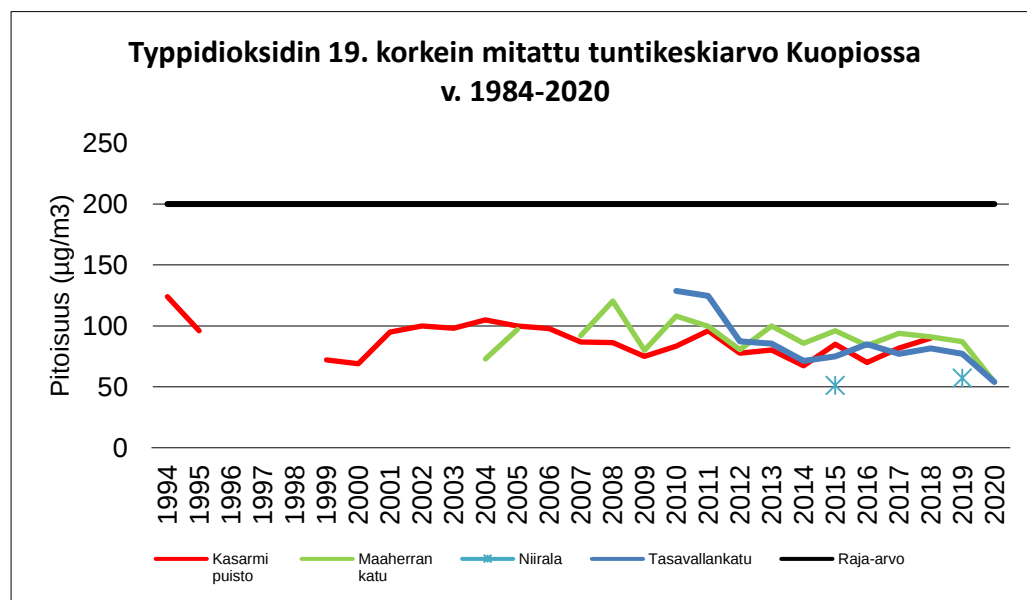
Ilmanlaatuasetuksen mukaiset typen oksidien raja- ja kynnysarvot ovat seuraavat

Tavoite	Viiteaika	Raja- tai kynnysarvo	Huom.
Terveydensuojelu	tunti	200 µg/m ³	Saa ylittyä 18 kertaa vuodessa
Terveydensuojelu	vuosi	40 µg/m ³	
Väestön varoituskynnys (*)	tunti	400 µg/m ³	Lasketaan NO _x :na
Kasvillisuuden suojelu (**)	vuosi	30 µg/m ³	

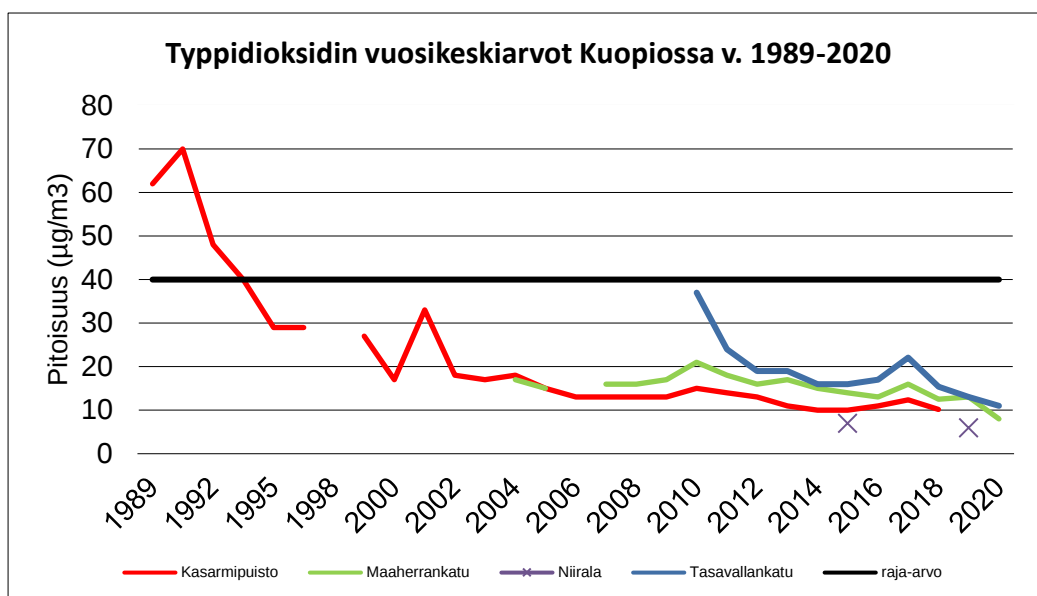
(*) kun mitataan kolmena peräkkäisenä tuntina koko väestökeskuksessa

(**) NO + NO₂ laskettuna NO₂:ksi. Kriittinen taso, jota sovelletaan laajoilla maa- ja metsätalousalueilla ja luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla

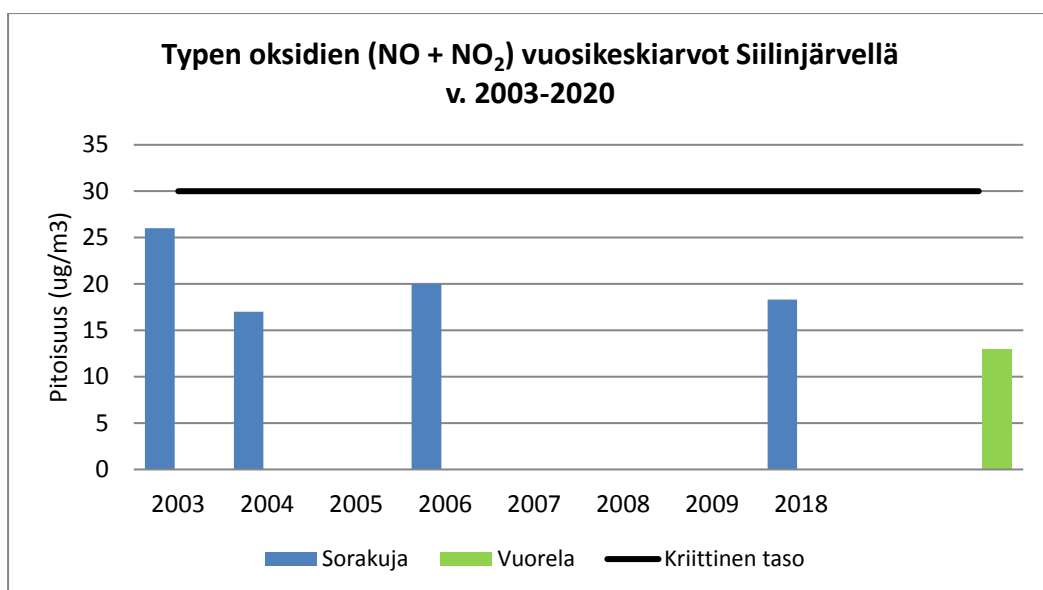
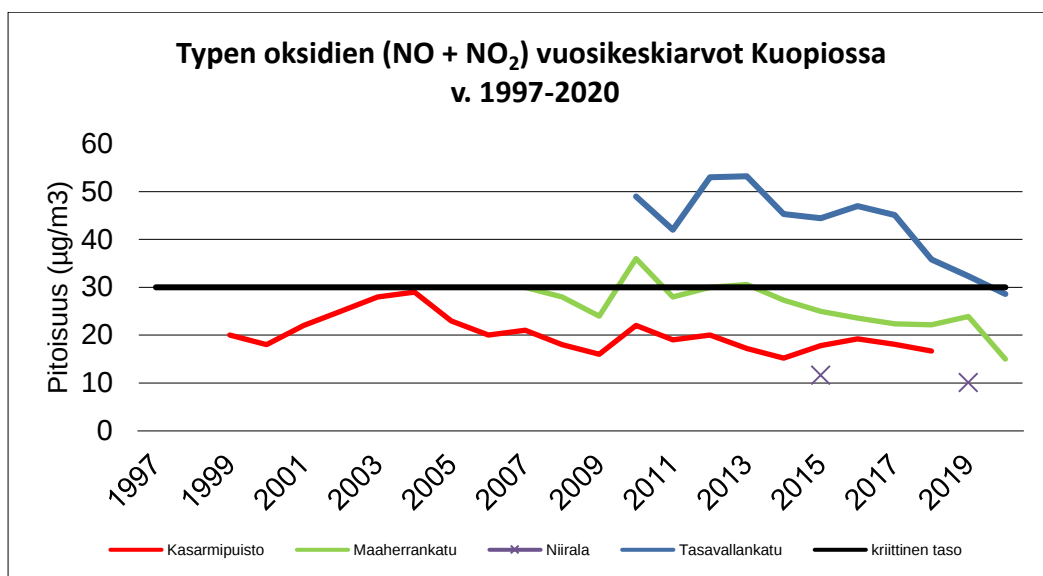
Kuopiossa typpidioksidin tuntiarvot (vuoden 19. korkein tuntikeskiarvo) ovat selvästi alittaneet raja-arvon koko mittaushistorian ajan. Vuonna 2020 ne olivat Maaherrankadulla ja Tasavallankadulla alhaisimmat, mitä on mitattu eli molemmilla asemilla 54 µg/m³, mikä on noin ¼ raja-arvosta 200 µg/m³. Siilinjärven Vuorelassa tuntiarvo oli 70 µg/m³ eli 35 % raja-arvosta.



Typpidioksidin vuosikeskiarvot ovat 2000-luvulla alittaneet raja-arvon selvästi. Typpidioksidipitoisuudet ovat laskeneet kaikilla mittausasemilla 2000-luvulla pieniä poikkeuksia lukuun ottamatta. Vuonna 2020 ne olivat Maaherrankadulla ja Tasavallankadulla alhaisimmat, mitä on mitattu eli noin ¼ vuosiraja-arvosta 40 µg/m³. Siilinjärven Vuorelassa vuosikeskiarvo oli 8 µg/m³ eli sama kuin Kuopion Maaherrankadulla.



Typen oksidien ($\text{NO} + \text{NO}_2$) vuosikeskiarvot ovat ylittäneet Tasavallankadulla selvästi kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi annettuun kriittiseen tason 2010-luvulla. Maaherrankadulla ja Niiralassa kriittinen taso on alittunut viime vuosina. Vuonna 2020 typen oksidien kriittinen taso alittui kaikilla mittausasemilla, myös Siilinjärven Vuorelassa. Vuorelassa vuosikeskiarvo oli $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä oli hieman alhaisempi kuin Kuopion Maaherrankadulla ja noin puolet Tasavallankadun arvosta. Typenoksidien kriittinen taso on kuitenkin annettu kasvillisuuden suojelemiseksi laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä suojelualueilla ja sitä ei sellaisenaan sovelleta taajamissa.



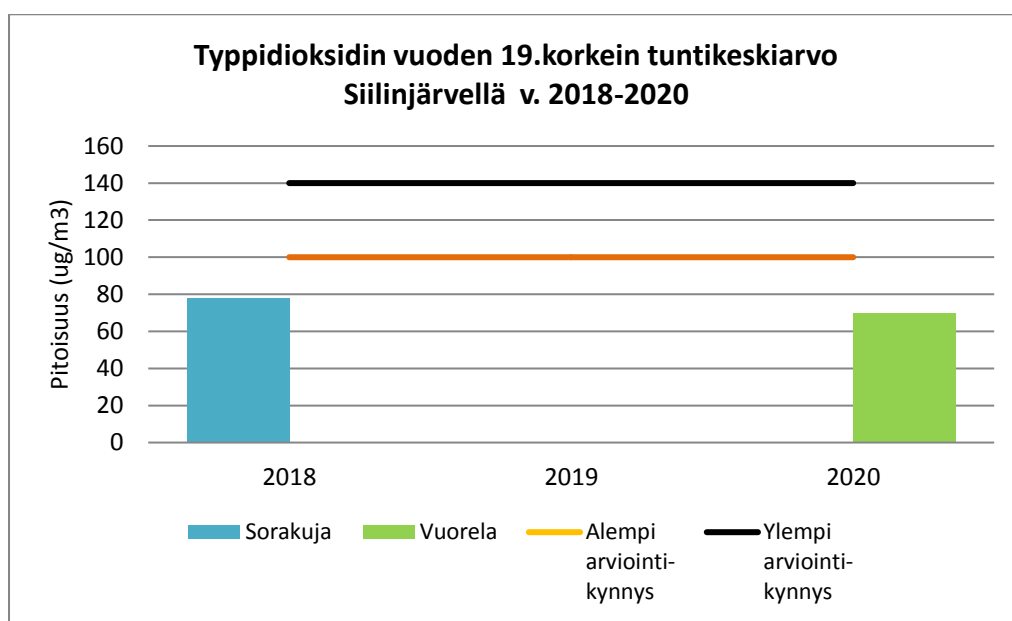
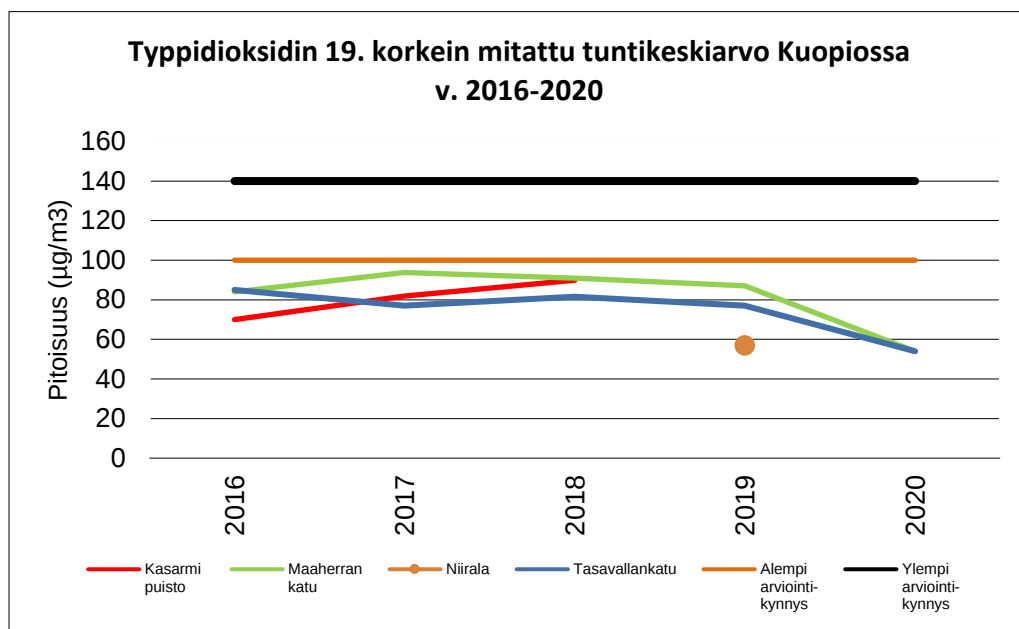
Typen oksidien pitoisuudet verrattuna arviointikynnyksiin

Ilmanlaatuasetuksen mukaiset typen oksidien arviointikynnykset ovat seuraavat

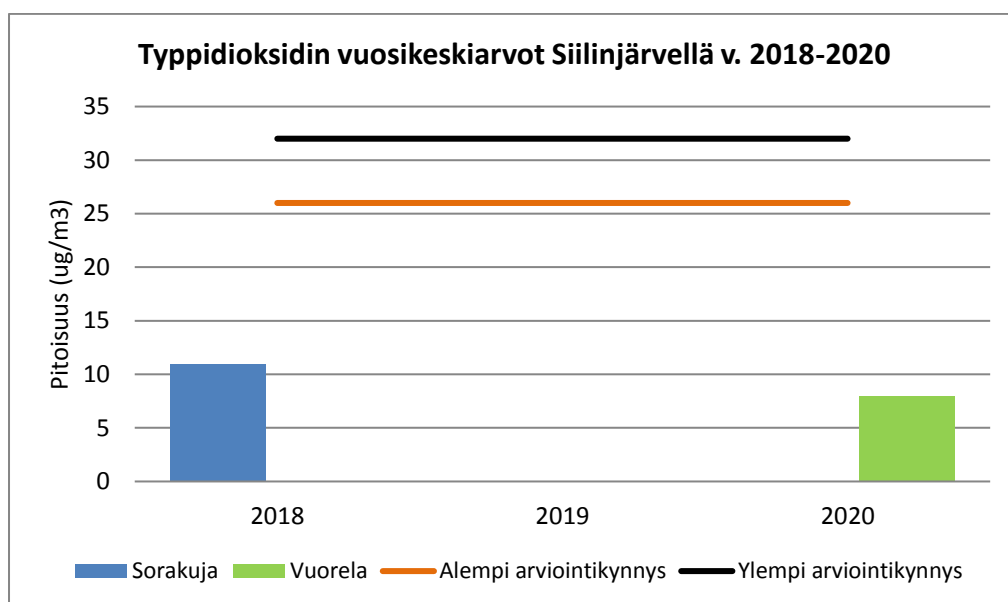
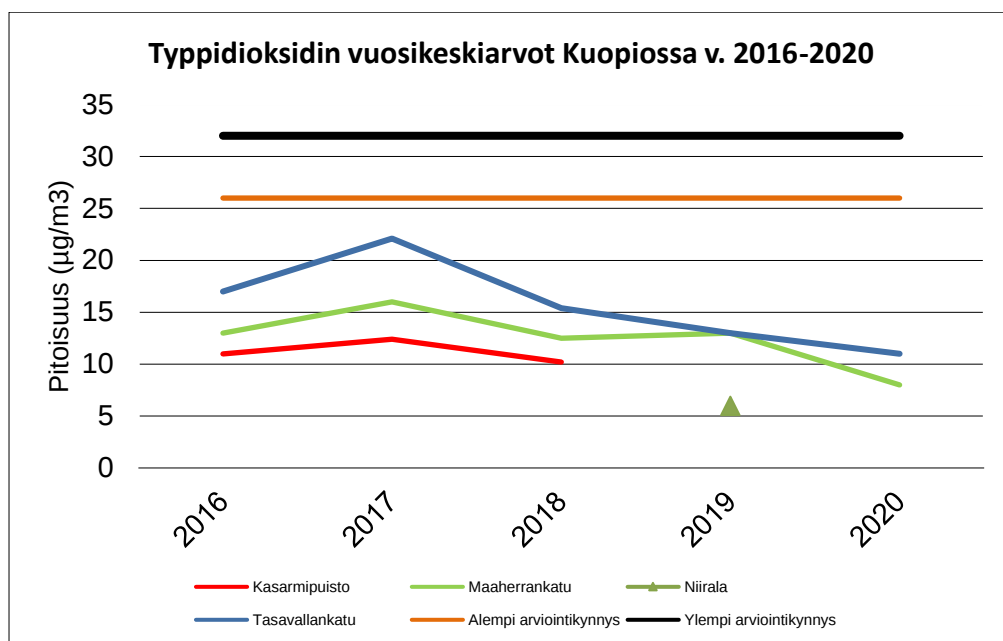
Tavoite	Viiteaika	Ylempi arviointikynnys	Alempi arviointikynnys	Huom.
Terveyshaittojen ehkäisy, NO ₂	tunti	140 µg/m ³	100 µg/m ³	Saa ylittyä 18 kertaa kalenterivuolessa
	vuosi	32 µg/m ³	26 µg/m ³	
Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojeleminen, NO _x (*)	vuosi	24 µg/m ³	19,5 µg/m ³	

(*) sovelletaan laajoilla maa- ja metsätalousalueilla ja luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla

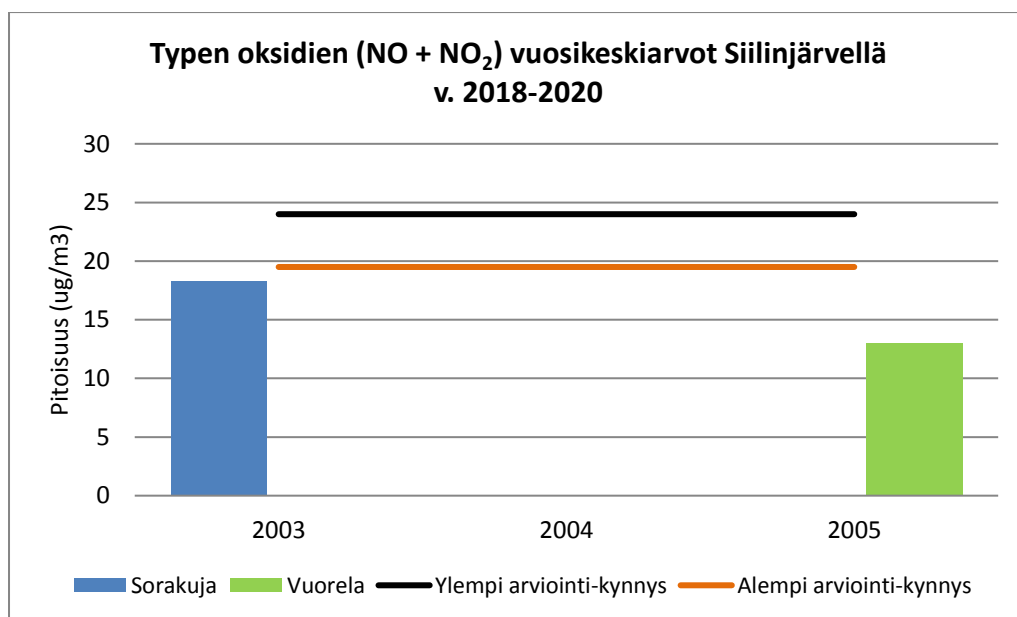
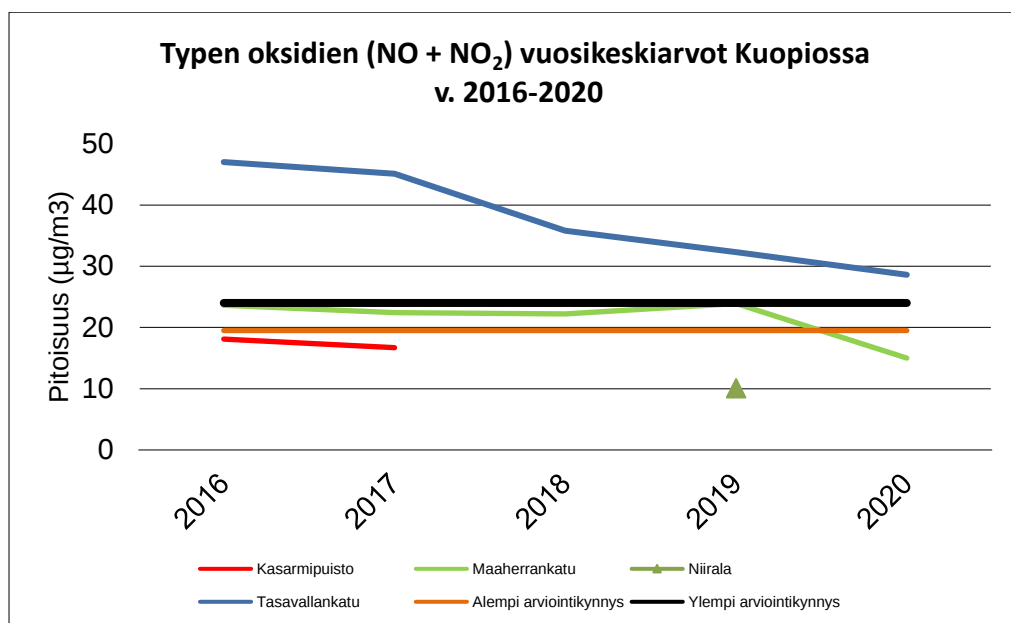
Viiden viime vuoden aikana typpidioksidin tuntiarvot ovat alittaneet sekä ylemmän että alemman arviointikynnyksen. Tosin keskustassa Maaherrankadulla pitoisuudet ovat olleet vuotta 2020 lukuun ottamatta varsin lähellä alemmaa arviointikynnystä. Vuonna 2020 molemmat arviointikynnykset alittuivat hyvin selvästi kaikilla mittausasemilla.



Typpidioksidin vuosikeskiarvot ovat selvästi alittaneet alemman ja ylemmän arviointikynnyksen vuosina 2016-2020 kaikilla mittausasemilla.



Typen oksidien ($\text{NO}+\text{NO}_x$) ylempi arviointikynnys on ylittynyt viiden viime vuoden aikana Tasavallankadulla ja Maaherrankadulla ollaan oltu aivan ylemmän arviointikynnyksen tuntumassa lukuun ottamatta vuotta 2020, jolloin sekä ylempi että alempi arviointikynnys alittui. Kasarmipuistossa on oltu alemman arviointikynnyksen tuntumassa ja Niiralassa molemmat arviointikynnykset ovat alittuneet. Siilinjärven Vuorelassa molemmat arviointikynnykset alittuivat vuonna 2020. Typen oksidien summapitoisuutta kuitenkin sovelletaan vain laajoilla maaseutumaisilla alueilla ja arvokkailla suojelualueilla, eikä lähtökohtaisesti siis taajamissa.



OTSONI (O₃)

Muodostuminen

Alailmakehän otsoni muodostuu typen oksidien ja hiilivety-yhdisteiden reagoitessa keskenään auringonvalon vaikutuksesta. Myös metaanilla ja (CH₄) ja hiilimonoksidilla (CO) on merkitystä otsonin muodostumisessa. Lisäksi sitä kulkeutuu maanpinnan läheisyyteen yläilmakehästä. Otsonin valokemiallinen muodostuminen on voimakkainta keväällä ja kesällä.

Otsoni on hyvin reaktiivinen kaasu. Se reagoi ilmakehässä muiden epäpuhtauksien kanssa. Tämän vuoksi päästölähteiden läheisyydessä, esim. vilkkaasti liikennöidyillä alueilla kaupunkikeskustoissa,

otsonipitoisuudet usein ovat alhaisempia kuin kauempana päästölähteistä, kuten maaseudulla.

Otsonipitoisuudet verrattuna tavoitearvoihin

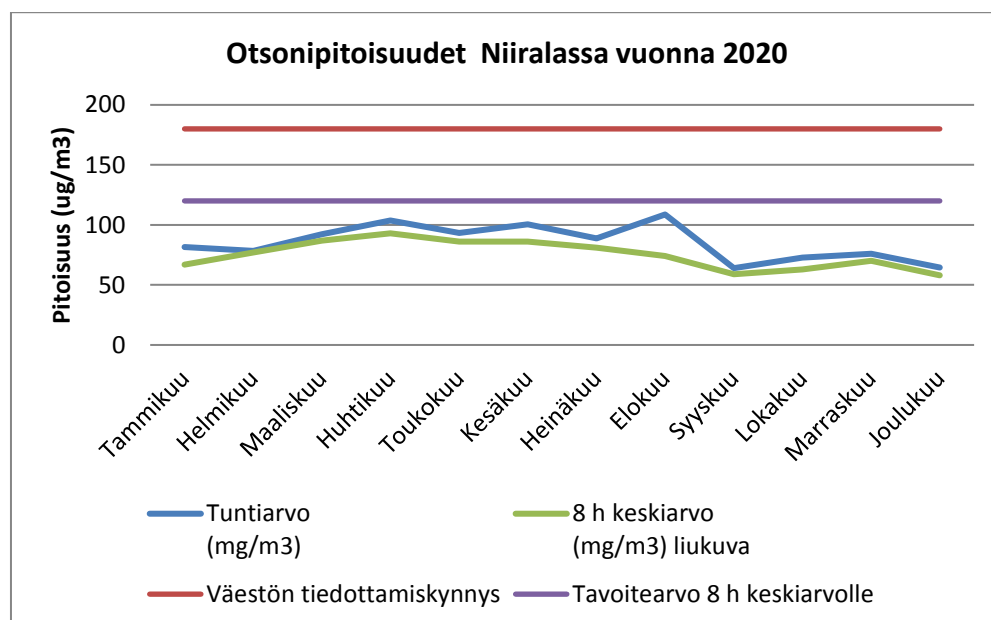
Maailman terveysjärjestön ohjearvo otsonille on

	Viiteaika	Ohjearvo	Huom.
O ₃ , WHO	8 tunnin liukuva keskiarvo	100 µg/m ³	

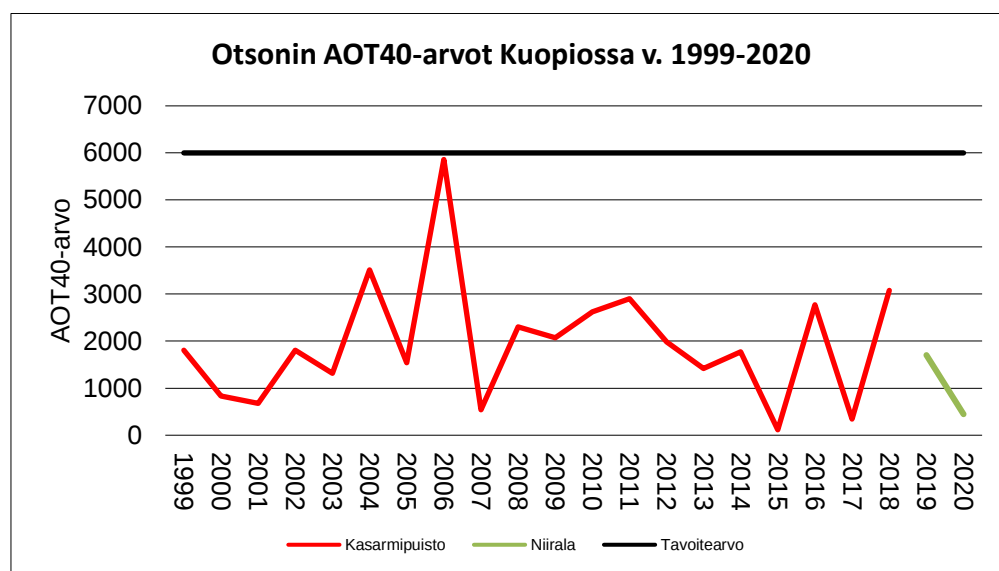
Ilmanlaatuasetuksen mukaiset otsonin tavoite- ja kynnysarvot ovat seuraavat

Tavoite	Viiteaika	Tavoite- tai kynnysarvo	Huom.
Terveydensuojelu	vuorokauden korkein 8 tunnin keskiarvo	120 µg/m ³	Saa ylittyä 25 päivänä kolmen vuoden aikana
Kasvillisuuden suojelu	AOT40 maaliskois-heinäkuussa	18 000 (µg/m ³)*h viiden vuoden keskiarvona	
Pitkän ajan tavoite terveydensuojelulle	vuorokauden korkein 8 tunnin keskiarvo	120 µg/m ³	
Pitkän ajan tavoite kasvillisuuden suojelulle	AOT40 touko-heinäkuussa	6 000 (µg/m ³)*h	
Väestön tiedotuskynnys	tunti	180 µg/m ³	
Väestön varoituskynnys	tunti	240 µg/m ³	

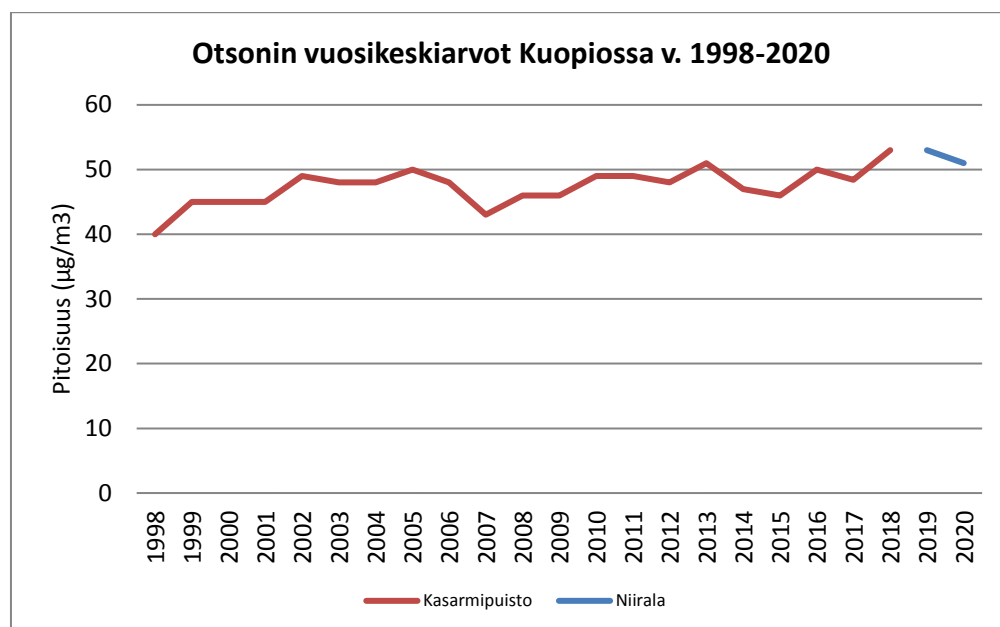
Vuonna 2020 otsonipitoisuudet Niiralassa olivat korkeimmillaan maaliskois-kesäkuussa. Tällöin yleisestikin otsonipitoisuudet Suomessa ovat korkeimmillaan, kun valokemialliset olosuhteet ovat otollisimmillaan otsonin muodostumiseksi. Kuopion seudulla suurin osa mitattavasta otsonista on kaukokulkeumaa aina Keski-Euroopasta saakka. Korkeimmat otsonipitoisuudet mitattiin, kun vallitsevat ilmapirtaukset olivat lounaan ja luoteen väliltä (liite 7).



Otsonin AOT40-arvo, joka tarkoittaa kumuloitunutta altistusta pitoisuustasolle, joka ylittää 40 ppb (80 µg/m³), on vaihdellut paljon eri vuosina, lähinnä eri vuosien erilaisista kevään ja kesän sääolosuhteista johtuen. Vuonna 2020 AOT40-arvo oli alhaisimpia, mitä Kuopiossa on mitattu.



Otsonin vuosikeskiarvot ovat olleet koko ajan lievässä kasvussa 2000-luvulla. Vuonna 2020 vuosikeskiarvo oli samaa tasoa kuin vuosina 2018-2019.

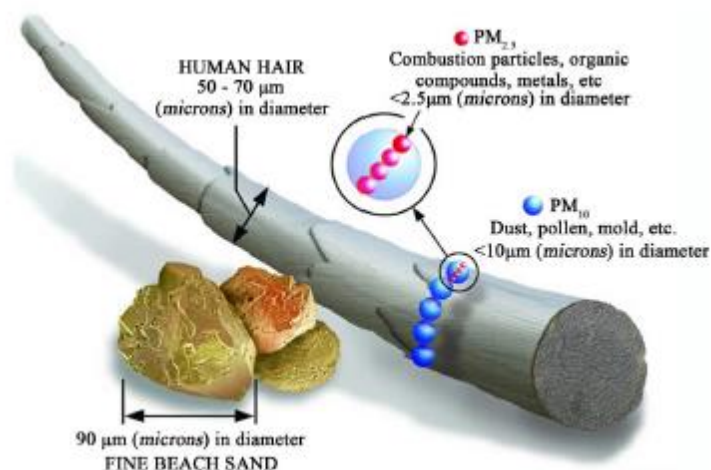


HIUKKASET (PM)

Yleistä hiukkasista

Ilmassa olevat hiukkaset voidaan jakaa useisiin fraktioihin niiden koon mukaan. **Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)** ovat peräisin pääosin hiekoitushiekasta, tiesuolasta, teiden ja katujen asfalttipinnasta, maanpinnasta, autojen jarruista ja renkaista ja myös erilaisista teollisuuden prosessipäästöistä. **Pienhiukkaset (PM_{2,5})** ovat puolestaan peräisin pienpolton ja autojen pakokaasuista, energiantuotantolaitosten lentotuhkasta sekä metsä- ja maastopaloista.

Paitsi että ilmakehässä olevista hiukkasista osa on peräisin suorista päästöistä energiantuotannosta, teollisuusprosesseista, liikenteestä ja erilaisista hajapäästöistä (*primäärihiukkaset*), osa hiukkasista on peräisin kaasumaisista epäpuhtauksista (SO₂, NO_x, NH₃ ja VOC-yhdisteet), kun ne reagoivat ilmakehässä (ns. *sekundääriset hiukkaset*). Suomessa pienhiukkasista valtaosa on tällaisia kaukokulkeutuvia sekundäärihiukkasia maan rajojen ulkopuolelta.



(Kuva EPA, 2014)

Ilmakehän hiukkasmateriaalista osa on epäorgaanista, kuten ammonium-, nitraatti- ja sulfaatti-ionit, ja osa orgaanista. Orgaaninen aines koostuu sadoista yksittäisistä yhdisteistä.

Yleistä mittaustuloksista

Hiukkasmittauksien tulostuksessa on käytetty mittalaittekohtaisia korjauskertoimia ja -yhtälöitä, jotka perustuvat Ilmatieteen laitoksen tekemiin mittalaitteiden ekvivalenttisuustesteihin. Käytetyt, mittalaittekohtaiset kertoimet ovat seuraavat

• Maaherrankatu PM ₁₀	0,95
• Maaherrankatu PM _{2,5}	0,915
• Niirala PM ₁₀	0,848
• Niirala PM _{2,5}	1,009y - 1,681
• Savilahti PM ₁₀	0,95
• Savilahti PM _{2,5}	0,915
• Tasavallankatu PM ₁₀	0,938
• Tasavallankatu PM _{2,5}	1,009y - 1,681
• Musti, Siilinjärvi PM ₁₀	0,938
• Vuorela, Siilinjärvi PM ₁₀	0,95
• Vuorela, Siilinjärvi PM _{2,5}	0,915

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet verrattuna ohjearvoihin

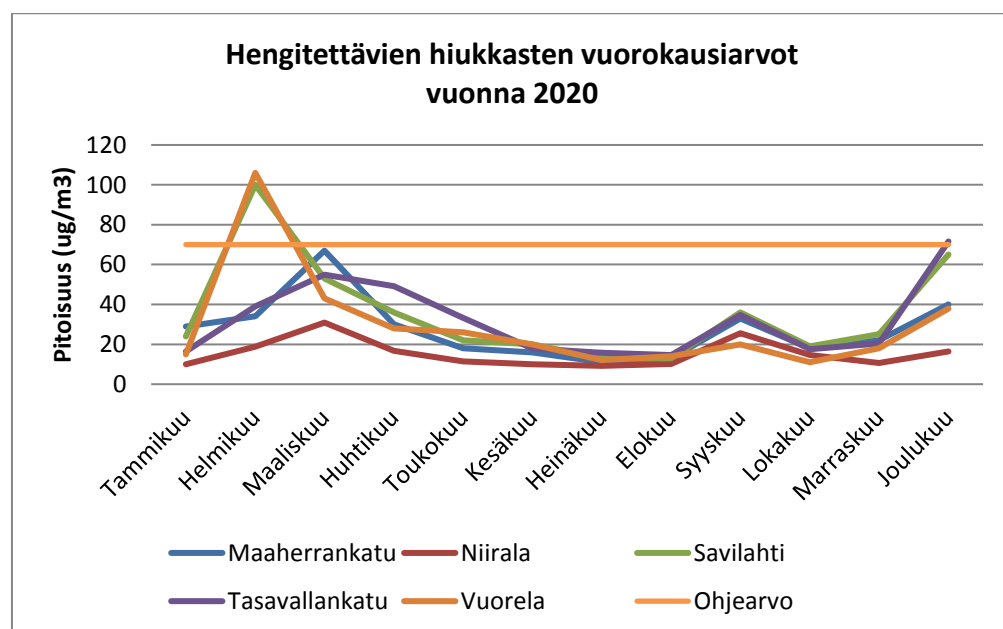
Kansalliset ja Maailman terveysjärjestön ohjearvot hengitettäville hiukkasille (PM₁₀) ovat seuraavat

	Viiteaika	Ohjearvo	Huom.
PM ₁₀ , Suomi	vuorokausi	70 µg/m ³	Saa ylittyä kerran kuukaudessa
PM ₁₀ , WHO	vuorokausi	50 µg/m ³	Saa ylittyä 3 kertaa vuodessa
PM ₁₀ , WHO	vuosi	20 µg/m ³	

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet Kuopiossa olivat korkeimmillaan helmi-maalikuussa sekä joulukuussa. Helmi-maaliskuussa pitoisuuksia kohotti katupöly. **Moottoritien vaikutuspiirissä Savilahdessa ja Vuorelassa pitoisuudet ylittävät ohjearvon 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hyvin selvästi jo helmikuussa, kun katupölykausi alkoi vähälumisen talven lopulla.** Muuten Kuopion kaupunkialueella pahin katupölyjakso ajoittui maaliskuulle.

Pitoisuudet kohosivat koko kaupunkialueella myös joulukuussa pakkaspäivinä, kun ilmassa oli katupölyä ja kadut ja tiet olivat paljaina lumesta ja jäädästä. **Joulukuussa ohjearvo ylittyi lievästi Tasavallankadulla.**

Kaikilla mittausasemilla hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin vaikuttavat tuulianalyysien perusteella pääasiassa katupöly ja tieliikenteen päästöt (liite 7). Niiralassa ja mahdollisesti myös Vuorelassa pitoisuuksiin vaikuttavat myös lähialueen puun pienpolton päästöt.

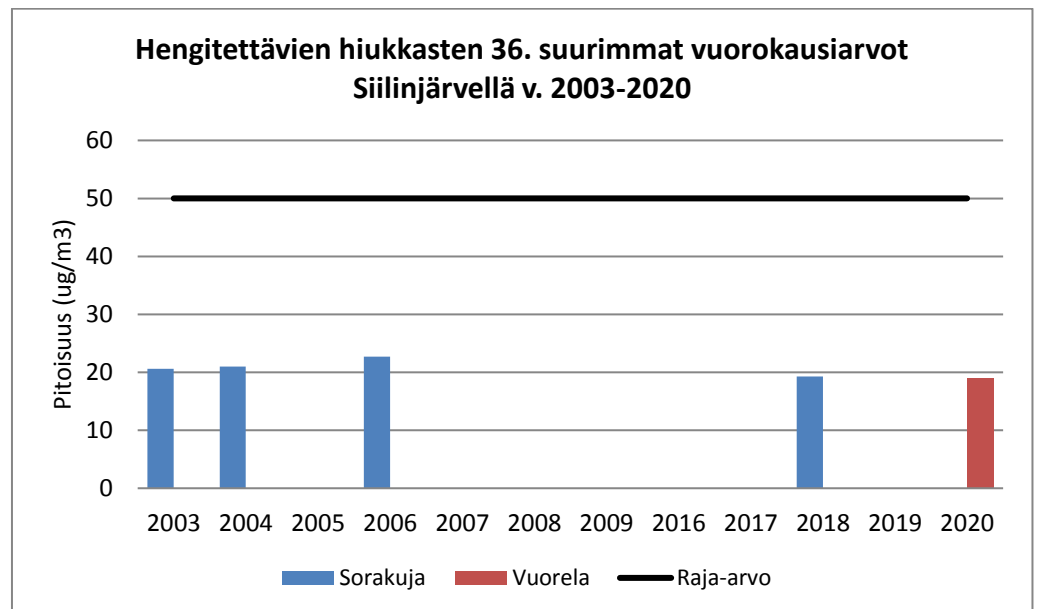
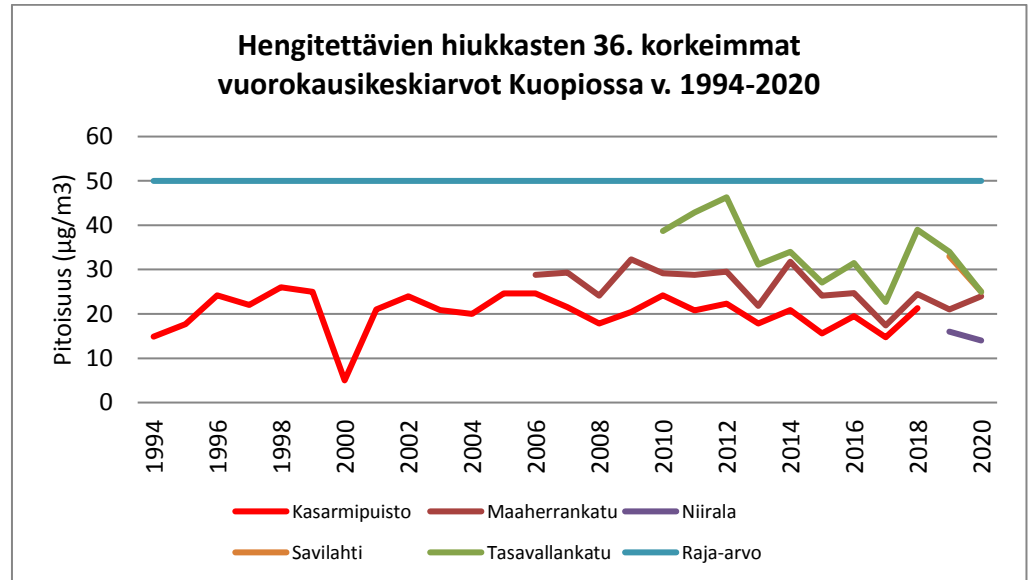


Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet verrattuna raja-arvoihin

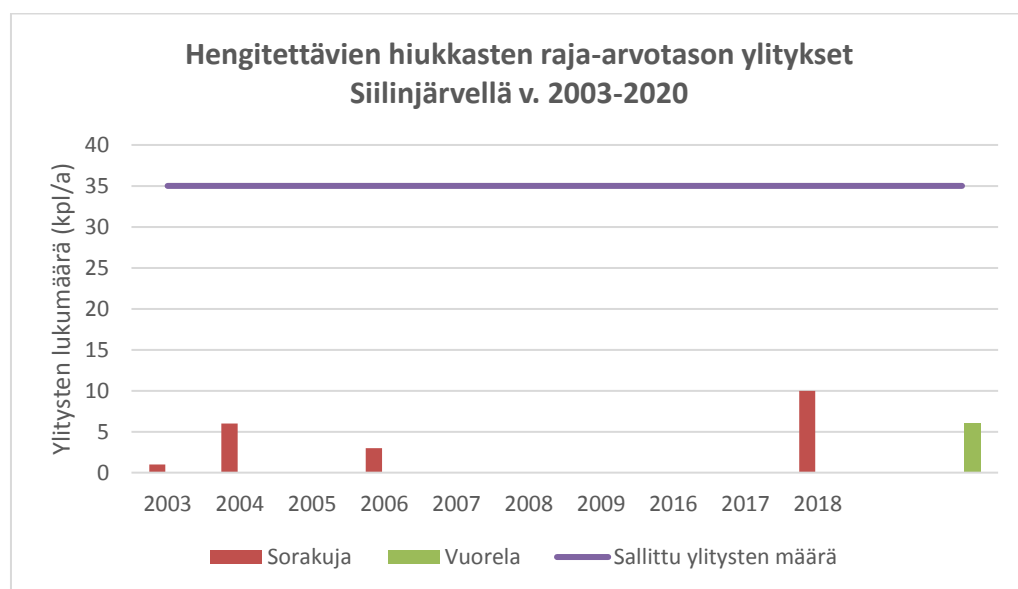
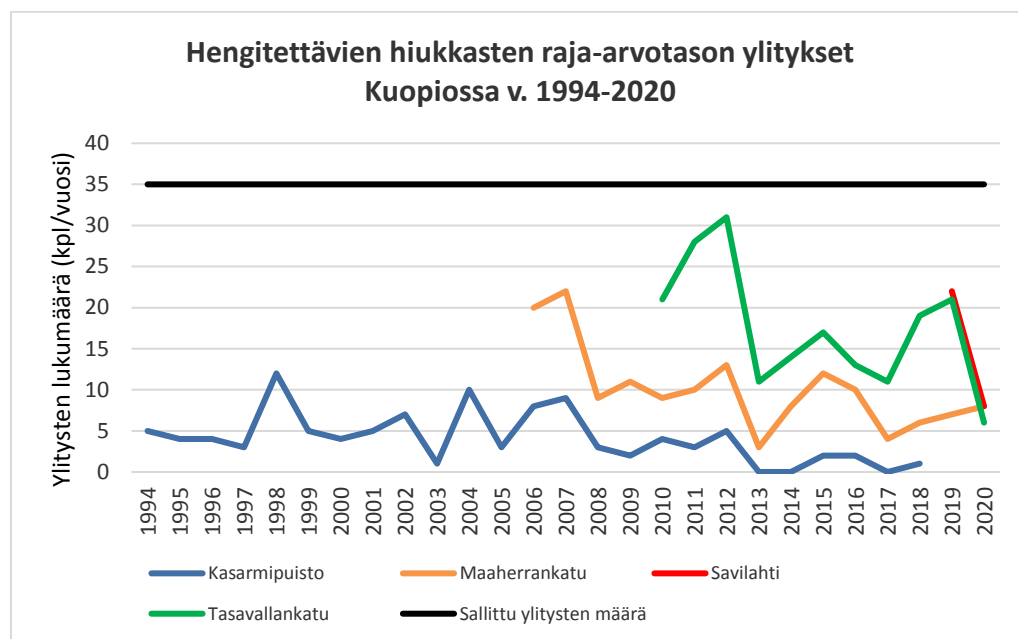
Ilmanlaatuasetuksen mukaiset hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten raja-arvot ja pienhiukkasantistusta koskevaan pitoisuuskatoon ovat seuraavat

	Viiteaika	Raja-arvo	Huom.
PM ₁₀ , raja-arvo	vuorokausi	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Saa ylittyä 35 kertaa vuodessa
PM ₁₀ , raja-arvo	vuosi	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

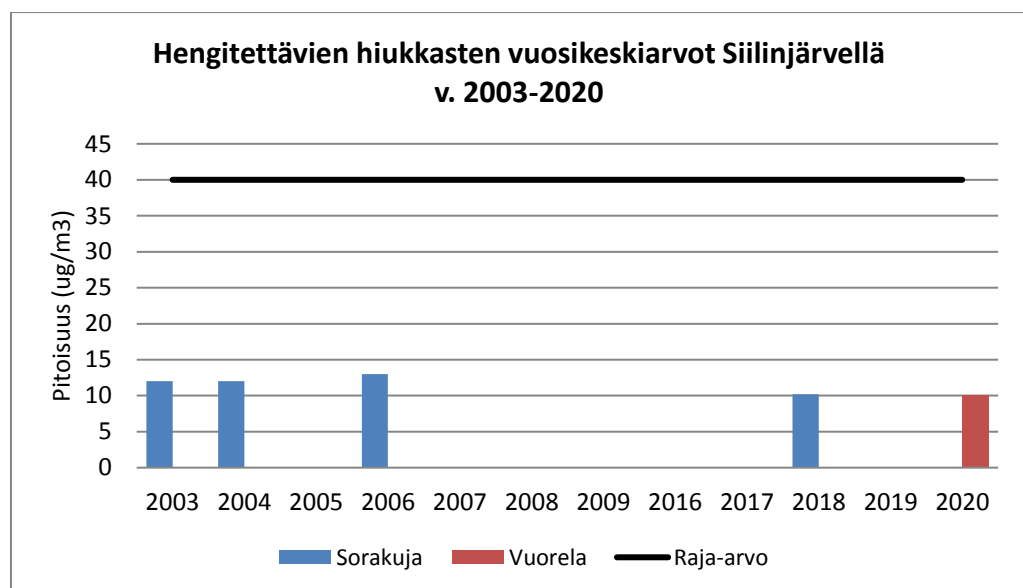
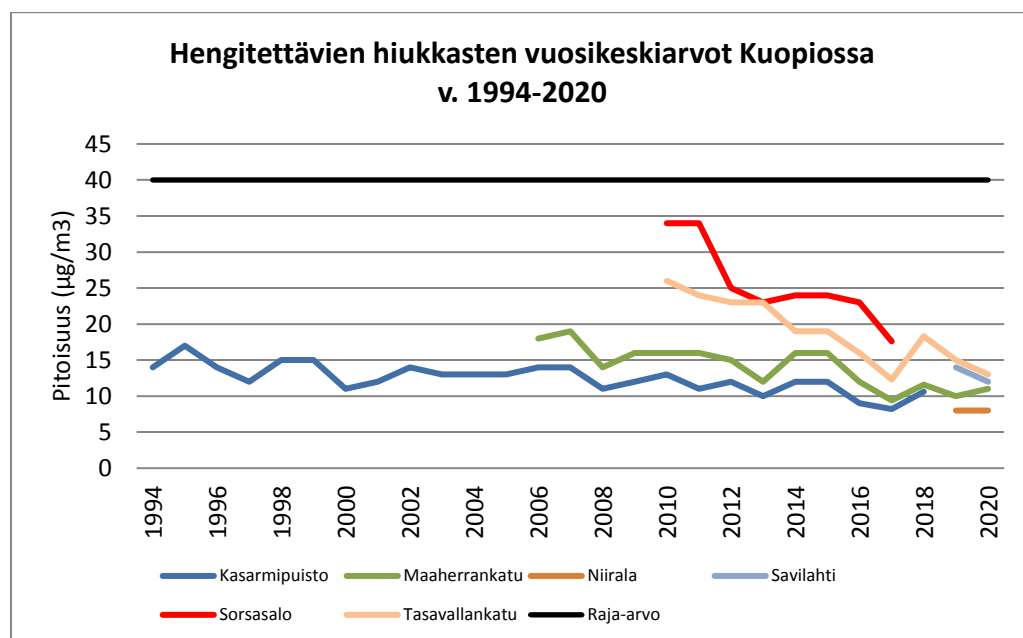
Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvoon verrannolliset vuoden 36. korkeimmat vuorokausikeskiarvot olivat vuonna 2020 selvästi alhaisempia kuin vuonna 2019 kaikilla muilla mittausasemilla paitsi Maaherrankadulla, missä arvo oli hieman korkeampi. Siilinjärven Vuorelassa taso oli hieman alempi kuin Kuopion Tasavallankadulla ja Savilahdessa.



Raja-arvotason 50 µg/m³ ylityksiä vuonna 2020 mitattiin Tasavallankadulla ja Savilahdessa vain noin 1/3 vuoden 2019 ylityksistä. Maaherrankadulla ylityksiä oli lähes sama määrä kuin vuonna 2019. Siilinjärven Vuorelassa ylityksiä oli kutakuinkin sama määrä kuin Kuopiossa. Ylityksistä valtaosa tapahtui katupölyaikaan helmi-maaliskuussa, yksi huhtikuussa ja ylityksiä oli myös kahtena päivänä joulukuussa.



Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot vuonna 2020 olivat vuoden 2017 ohella alhaisimpia, mitä Kuopiossa on mitattu. Siilinjärven Vuorelassa vuosikeskiarvo oli sama kuin Siilinjärven keskustassa Sorakujalla vuonna 2018.



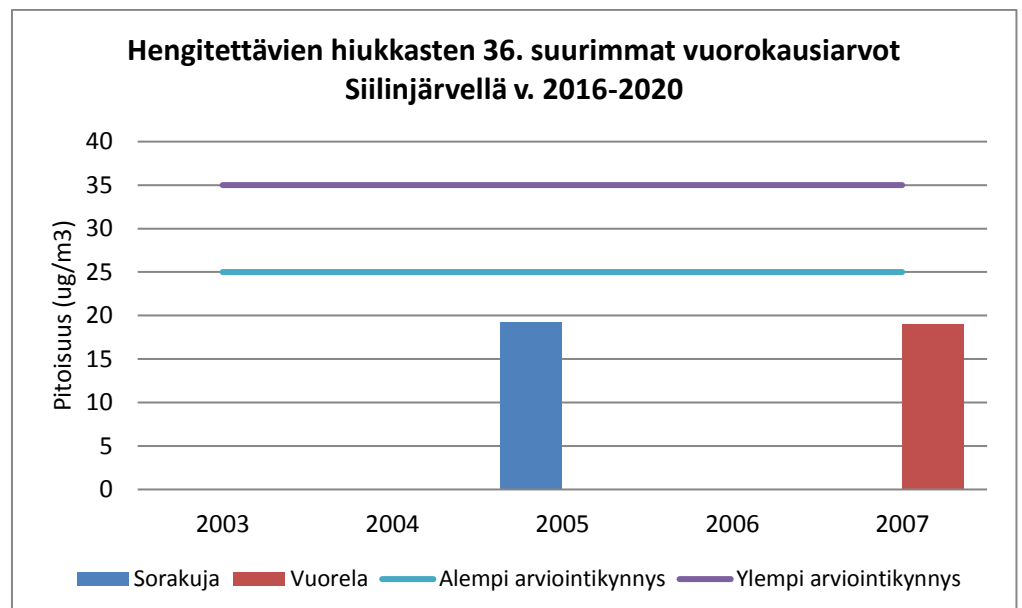
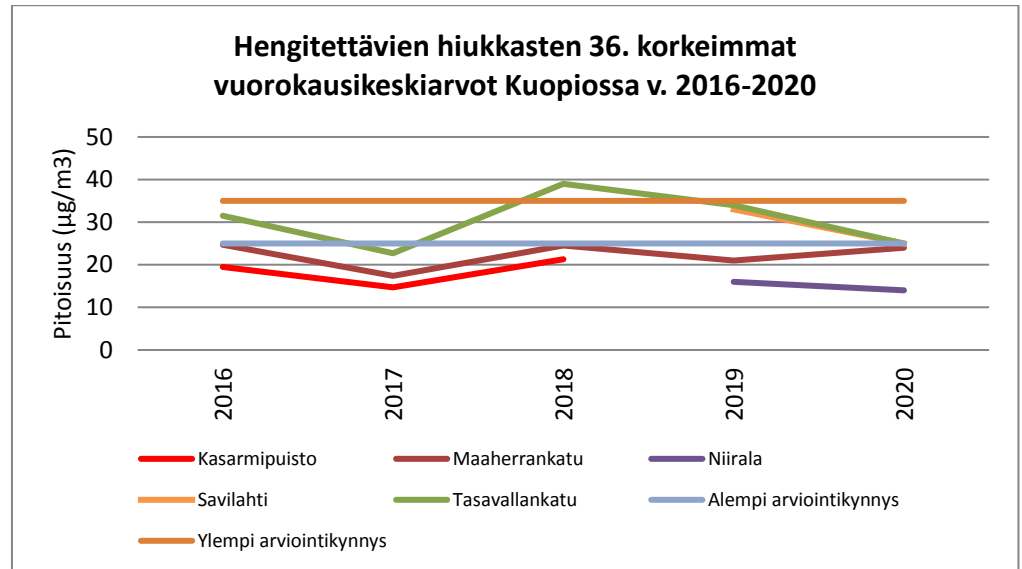
Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet verrattuna arviointikynnyksiin

Ilmanlaatuasetuksen mukaiset arviointikynnykset hengitettäville hiukkasille ovat seuraavat

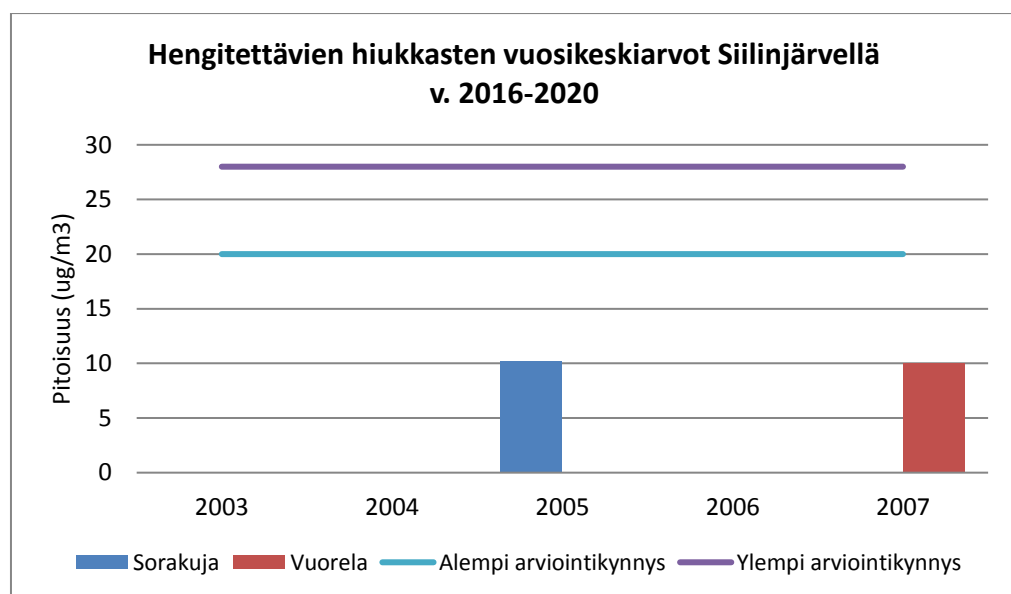
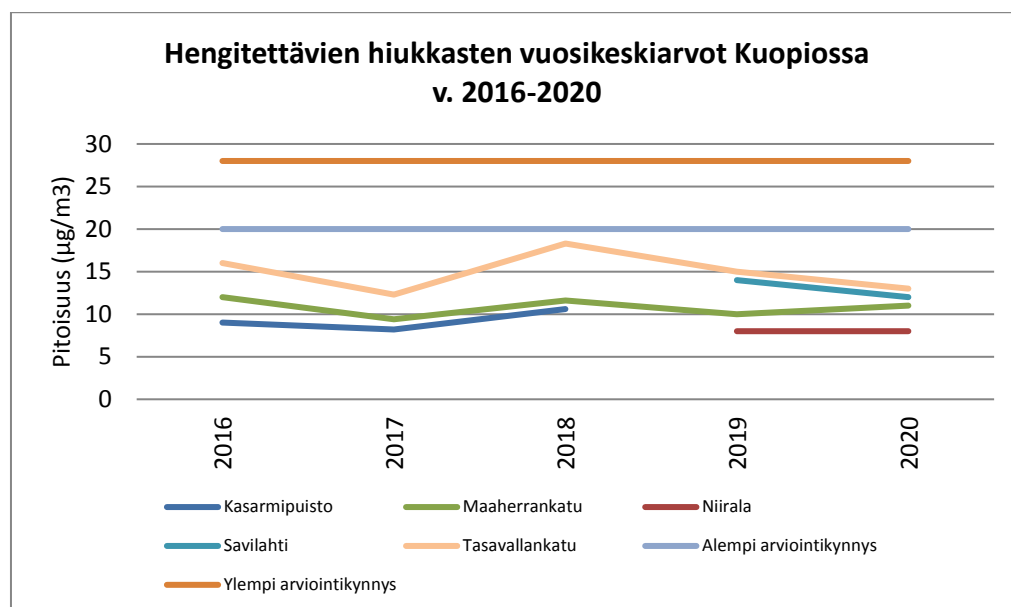
Tavoite	Viiteaika	Ylempi arviointikynnys	Alempi arviointikynnys	Huom.
Terveystahitojen ehkäisy	vuorokausi	35 µg/m ³	25 µg/m ³	Saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuodessa
	vuosi	28 µg/m ³	20 µg/m ³	

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvo (vuoden 36. korkein vuorokausikeskiarvo) on viiden viime vuoden aikana ylittänyt ylempään

arviointikynnyksen Tasavallankadulla vuonna 2018. Alempi arviointikynnys on ylittynyt Tasavallankadulla vuosina 2016 ja vuonna 2019. Vuonna 2020 pitoisuus oli alemman arviointikynnyksen tasolla. Savilahdessa pitoisuus vuonna 2019 ylitti alemman arviointikynnyksen ja vuonna 2020 pitoisuus oli alemman arviointikynnyksen tasolla. Maaherrankadulla pitoisuus on pysynyt juuri ja juuri alemman arviointikynnyksen alla vuosina 2016-2020 ja Niiralassa on oltu selvästi sen alapuolella. Siilinjärven Vuorelassa pitoisuus alitti alemman arviointikynnyksen vuonna 2020.



Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot ovat alittaneet sekä ylempään että alemman arviointikynnyksen viiden viime vuoden aikana kaikilla mittausasemilla Kuopiossa ja Siilinjärvellä.



Pienhiukkasten pitoisuudet verrattuna ohjearvoihin

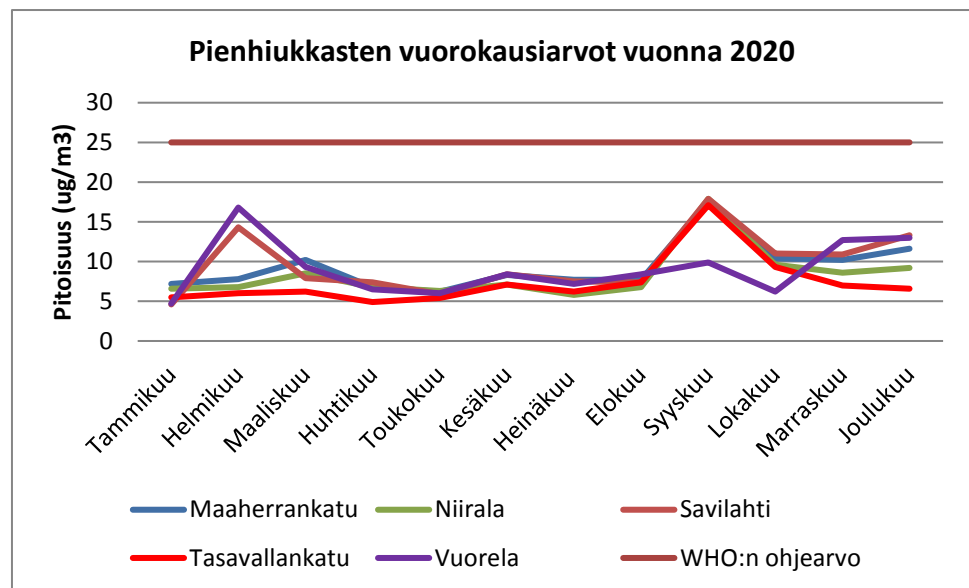
Maailman terveysjärjestön ohjearvot pienhiukkasille (PM_{2,5}) ovat seuraavat

	Viiteaika	Ohjearvo	Huom.
PM _{2,5} , WHO	vuorokausi	25 µg/m ³	Saa ylittyä 3 kertaa vuodessa
PM _{2,5} , WHO	vuosi	10 µg/m ³	

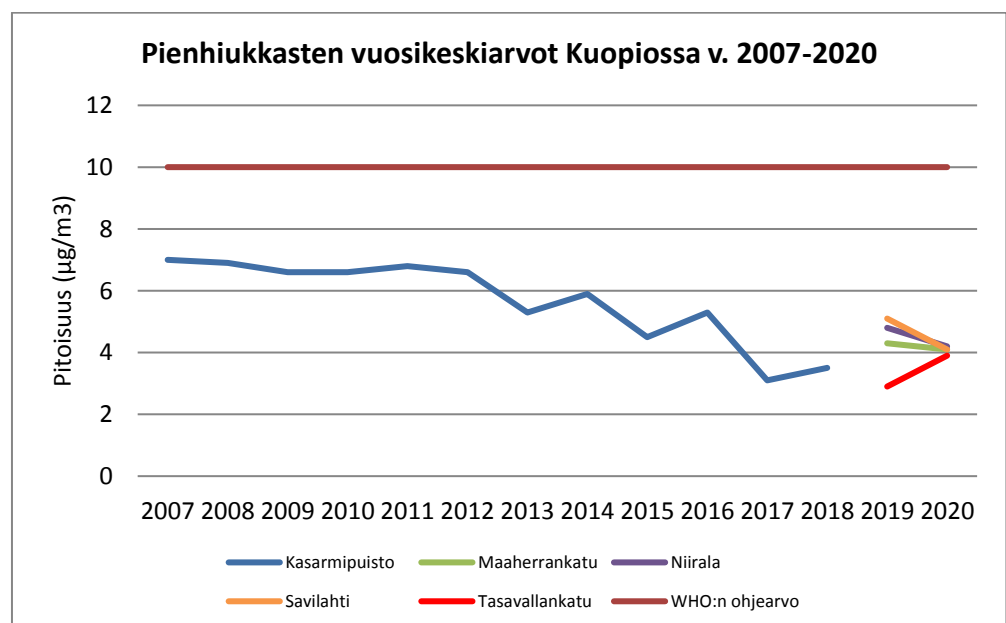
Pienhiukkasten pitoisuudet vuonna 2020 olivat korkeimmillaan helmi-, syys- ja lokakuussa. Helmikuussa pitoisuuksia kohotti katupölykausi moottoritien läheisyydessä Savilahdessa ja Vuorelassa. Syys-lokakuun vaihteessa oli noin viikon pituinen kaukokulkeumajakso, jolloin pitoisuudet olivat koholla kaikilla

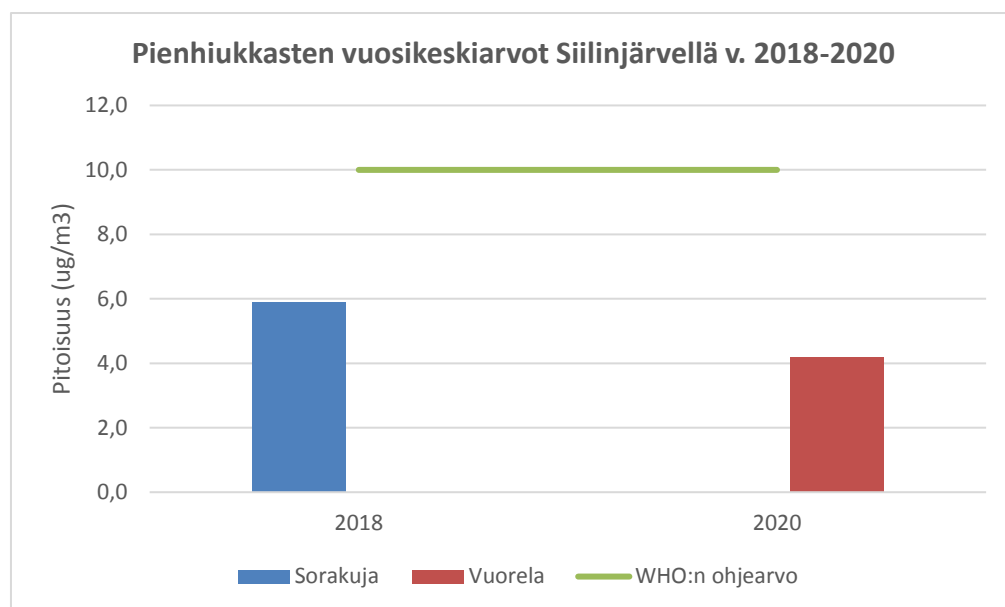
mittausasemilla. Kaukokulkeuma oli peräisin Kaspianmeren ja Mustanmeren alueelta. Joulukuussa pitoisuudet kohosivat pakkaspäivinä, erityisesti vilkkaasti liikennöidyissä ympäristöissä, katupölystä ja pakokaasuista johtuen.

Tuulianalyysin perusteella vallitseviin pienhiukkaspitoisuuksiin vaikuttaa kaukokulkeuman lisäksi useimmilla mittausasemilla ensisijaisesti tieliikenteen päästöt (liite 7). Niiralan pitoisuudet kuvaavat koko kaupunkialueen taustapitoisuutta, joskin myös Niiralan pientaloalueen puun pienpoltolla on vaikutusta pitoisuuksiin.



Pienhiukkasten vuosikeskiarvo on ollut laskussa 2010-luvulla. Vuonna 2020 pienhiukkasten vuosikeskiarvo kaikilla mittausasemilla Kuopiossa ja Siilinjärvellä oli kutakuinkin sama eli 3,9-4,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



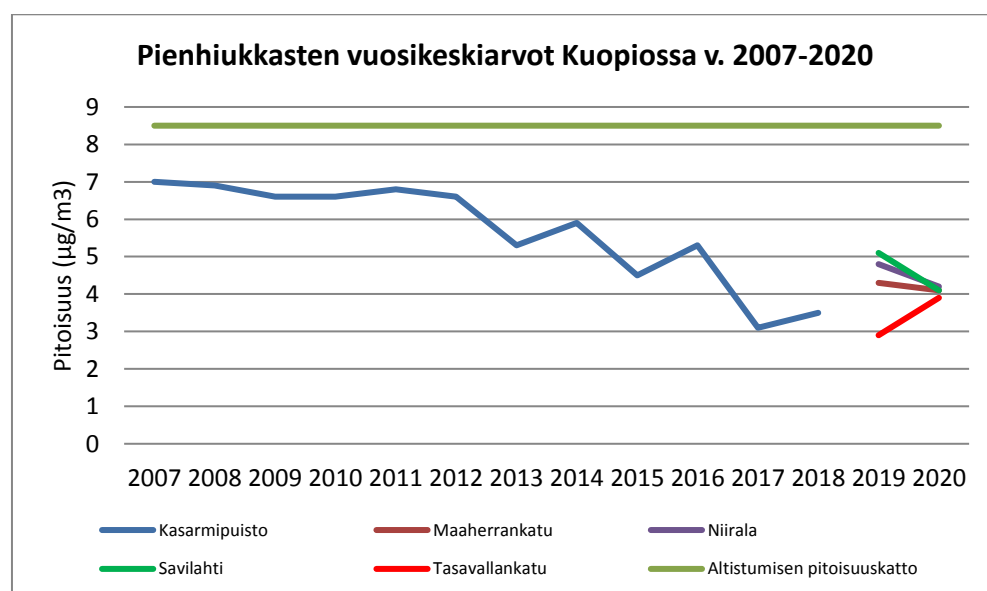


Pienhiukkasten pitoisuudet verrattuna raja-arvoihin

Ilmanlaatuasetuksen mukaiset hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten raja-arvot ja pienhiukkasaltistusta koskevaan pitoisuuskatoon ovat seuraavat

	Viiteaika	Raja-arvo	Huom.
PM _{2,5} , raja-arvo	vuosi	25 µg/m ³	
PM _{2,5} , altistumisen pitoisuuskatto		8,5 µg/m ³	Saavutettava v. 2020 mennessä

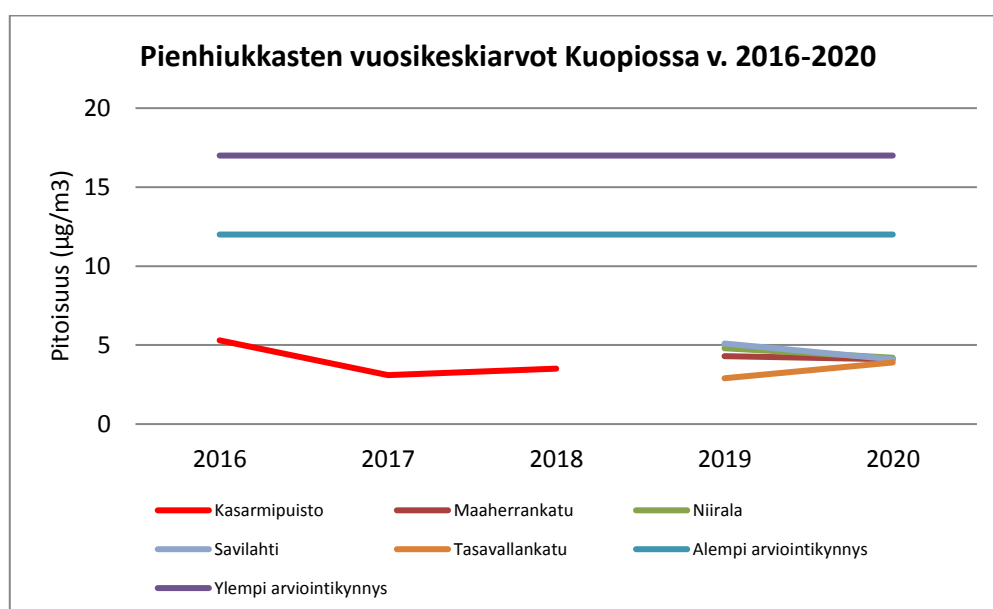
Pienhiukkasten vuosikeskiarvot vuonna 2020 alittivat selvästi ilmanlaatuasetuksen mukaisen altistumisen pitoisuuskaton 8,5 µg/m³ ja vuosiraja-arvon 25 µg/m³.

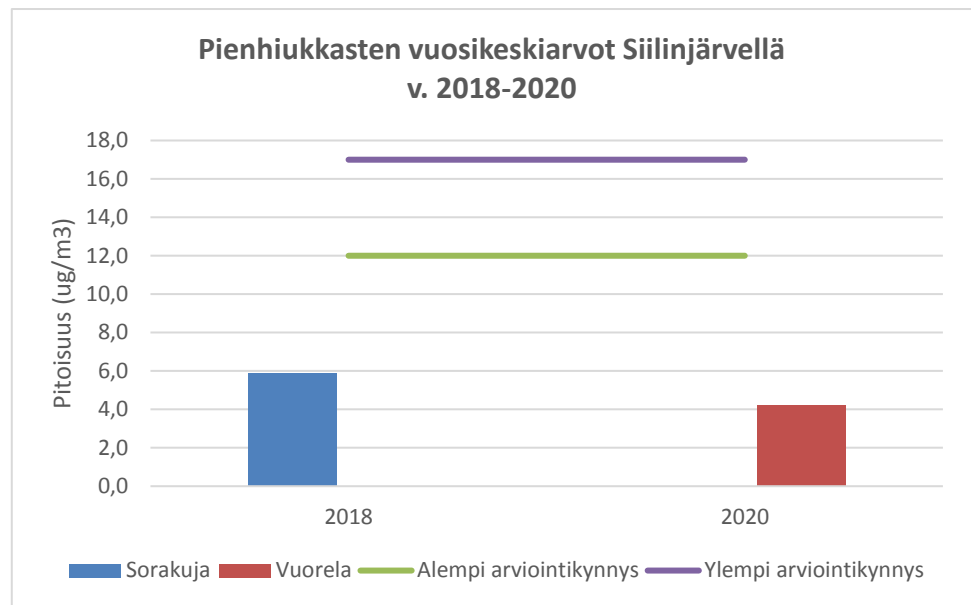


Ilmanlaatuasetuksen mukaiset arviointikynnykset pienhiukkasille ovat seuraavat

Tavoite	Viiteaika	Ylempi arviointikynnys	Alempi arviointikynnys	Huom.
Terveyshaittojen ehkäisy	vuosi	17 µg/m ³	12 µg/m ³	

Pienhiukkasten vuosikeskiarvot ovat viiden viime vuoden aikana alittaneet selvästi sekä ylemmän että alemman arviointikynnyksen kaikilla mittausasemilla.





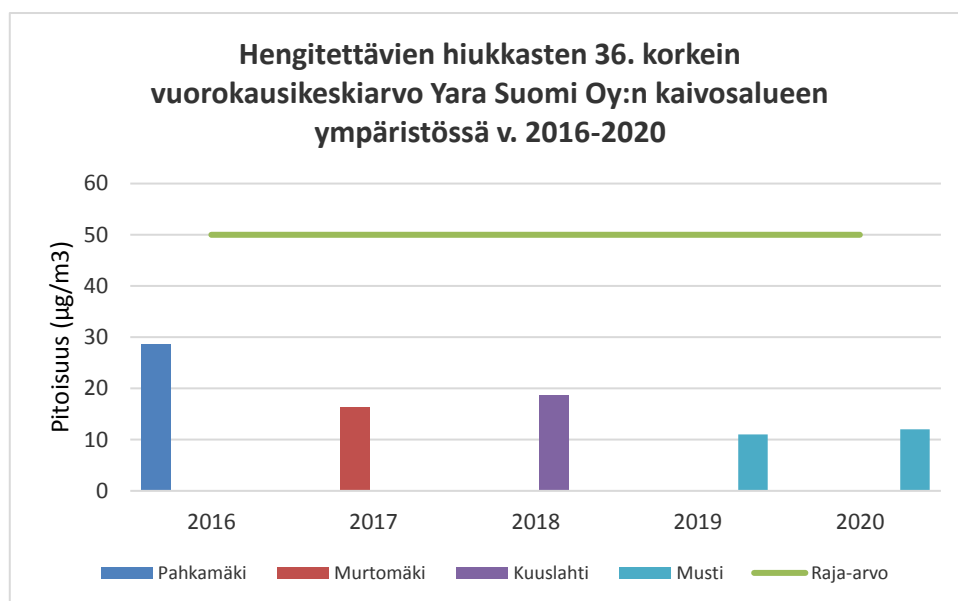
Pölytilanne Yara Suomi Oy:n kaivosalueen ympäristössä Siilinjärvellä

Vuonna 2020 hengitettävien hiukkasten mittauksia Yara Suomi Oy:n kaivosalueen ympäristössä Siilinjärvellä tehtiin Mustin alueella rikastushiekka-alueen pohjoispuolella. Hengitettävien hiukkasten pitoisuusvaihtelu alueella vuonna 2020 oli pääosin melko vähäistä. Maaliskuussa ohjearvo kuitenkin ylittyi lähes kolminkertaisesti. Tällöin 15., 17. ja 18. päivä pitoisuudet kohosivat korkeiksi, kun mittausaseman läheinen Yara Suomi Oy:n rikastushiekka-alue pölysi voimakkaasti kovalla tuulella. Korkein hengitettävien hiukkasten tuntikeskiarvo 15.3. klo 9 oli peräti 864 µg/m³. Pitoisuudet olivat hieman koholla myös joulukuussa.

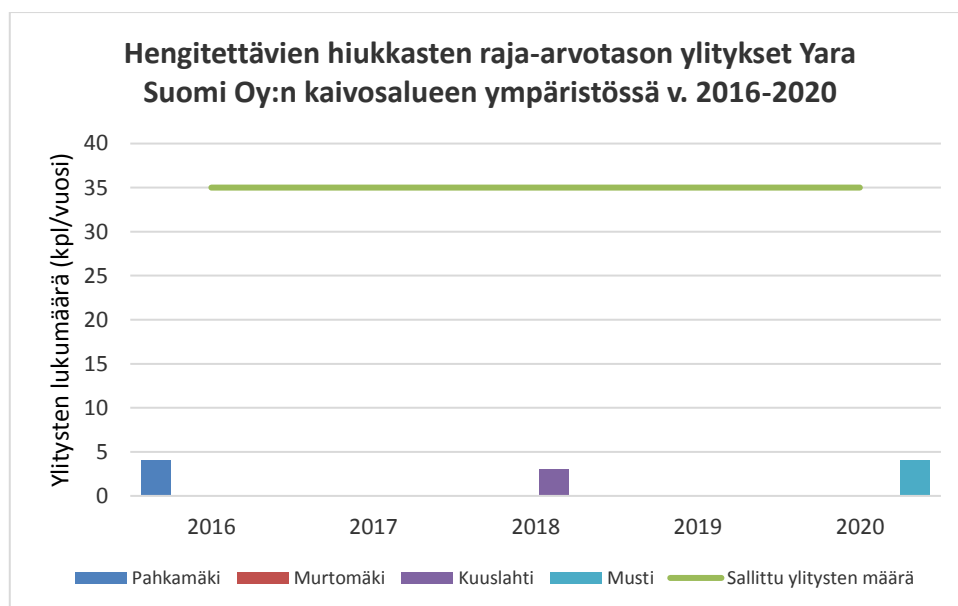
Tuulianalyysin perusteella korkeimmat hengitettävien hiukkasten pitoisuudet Mustissa aiheutuivat Yara Suomi Oy:n rikastushiekka-alueelta, mutta vallitseviin pitoisuuksiin vaikuttaa myös alueen maaseututausta (liite 7).



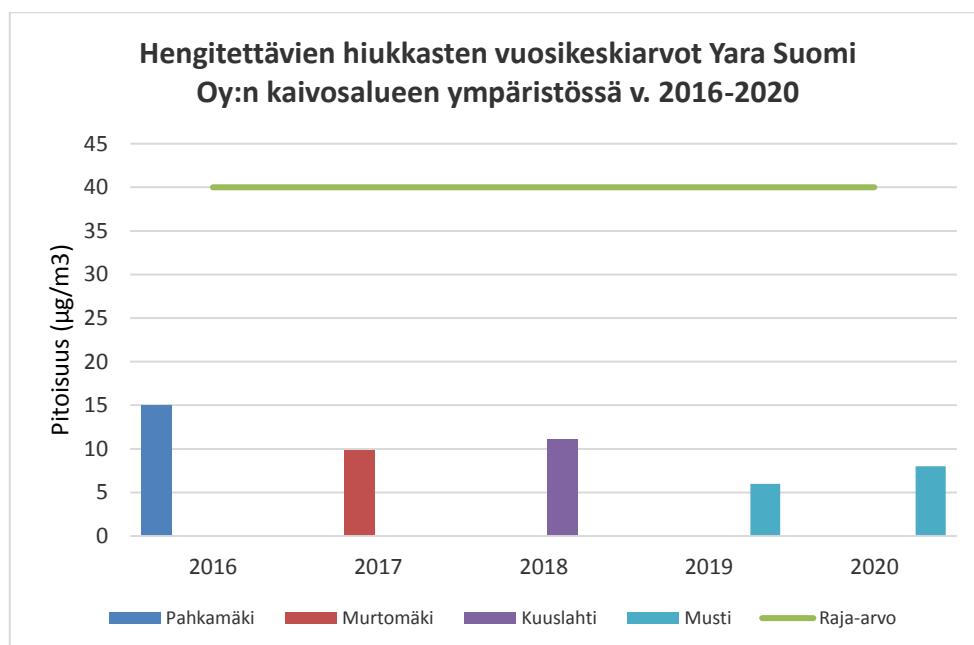
Vuoden 36. korkein vuorokausikeskiarvo Mustissa vuonna 2020 oli noin 20 % vuorokausiraja-arvosta $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuus oli lähes sama kuin vuonna 2019.



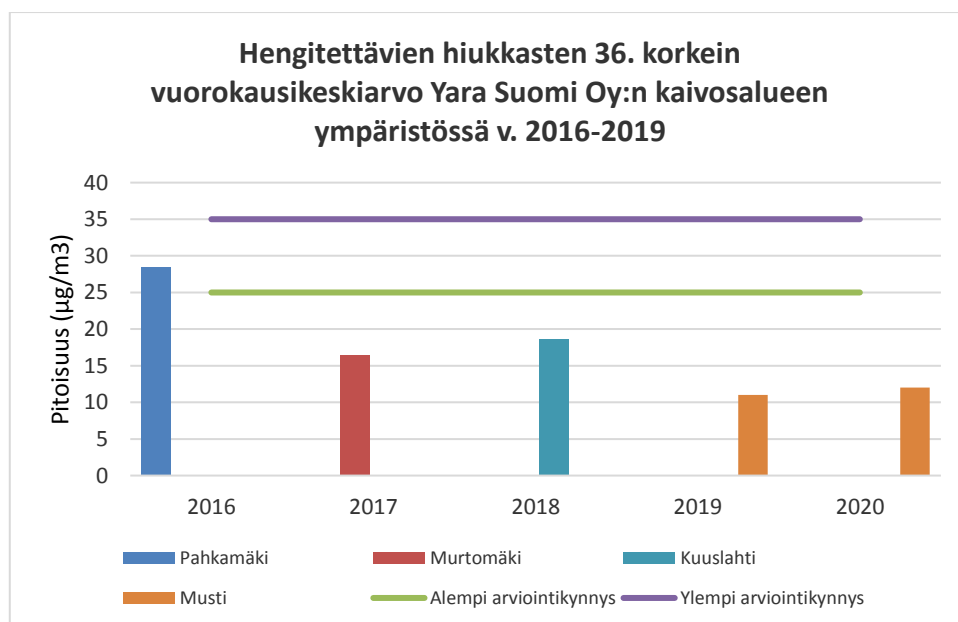
Mustissa mitattiin 4 vuorokausiraja-arvotason $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylitystä vuonna 2020.

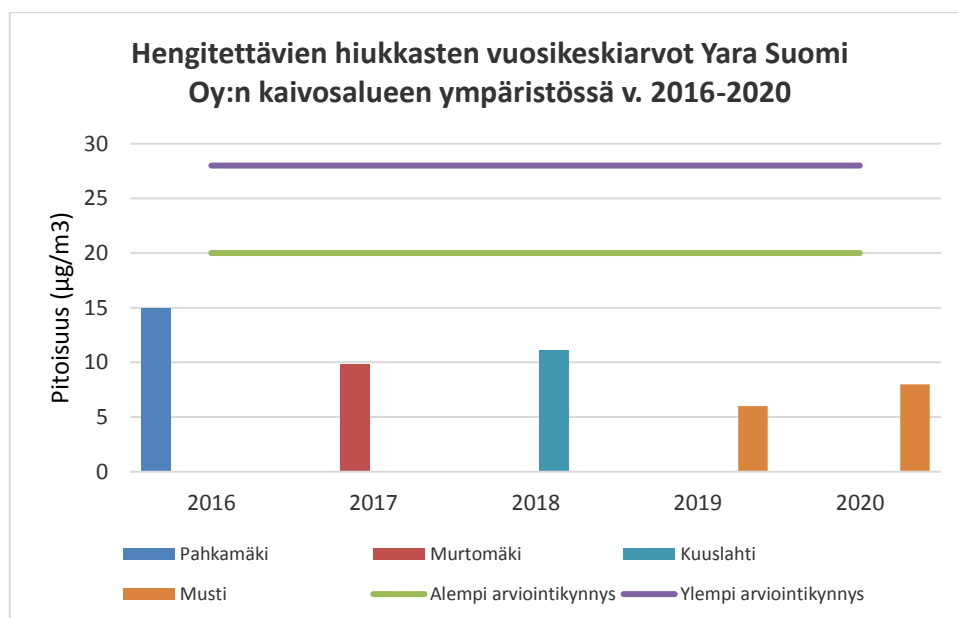


Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo Mustissa vuonna 2020 oli $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä on $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ korkeampi kuin vuonna 2019.



Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet Mustissa ovat alittaneet sekä ylempät että alemmat arviointikynnykset vuosina 2019-2020.





Pölyepisodit ja hiukkaspitoisuuksiin vaikuttavat tekijät vuonna 2020

Episodit

Episodilla tarkoitetaan tilannetta, jolloin ilmansaasteiden pitoisuudet kohoavat normaalia selvästi korkeammiksi useiden tuntien tai vuorokausien ajaksi. Episodi voi syntyä

- sääolosuhteissa, jolloin saasteiden sekoittuminen, laimeneminen ja poistuminen on heikkoa
- kaukokulkeuman vaikutuksesta
- poikkeuksellisissa päästötilanteissa

Episoditilanteita aiheuttavat tyypillisesti

- katupöly kuivina kevätpäivinä

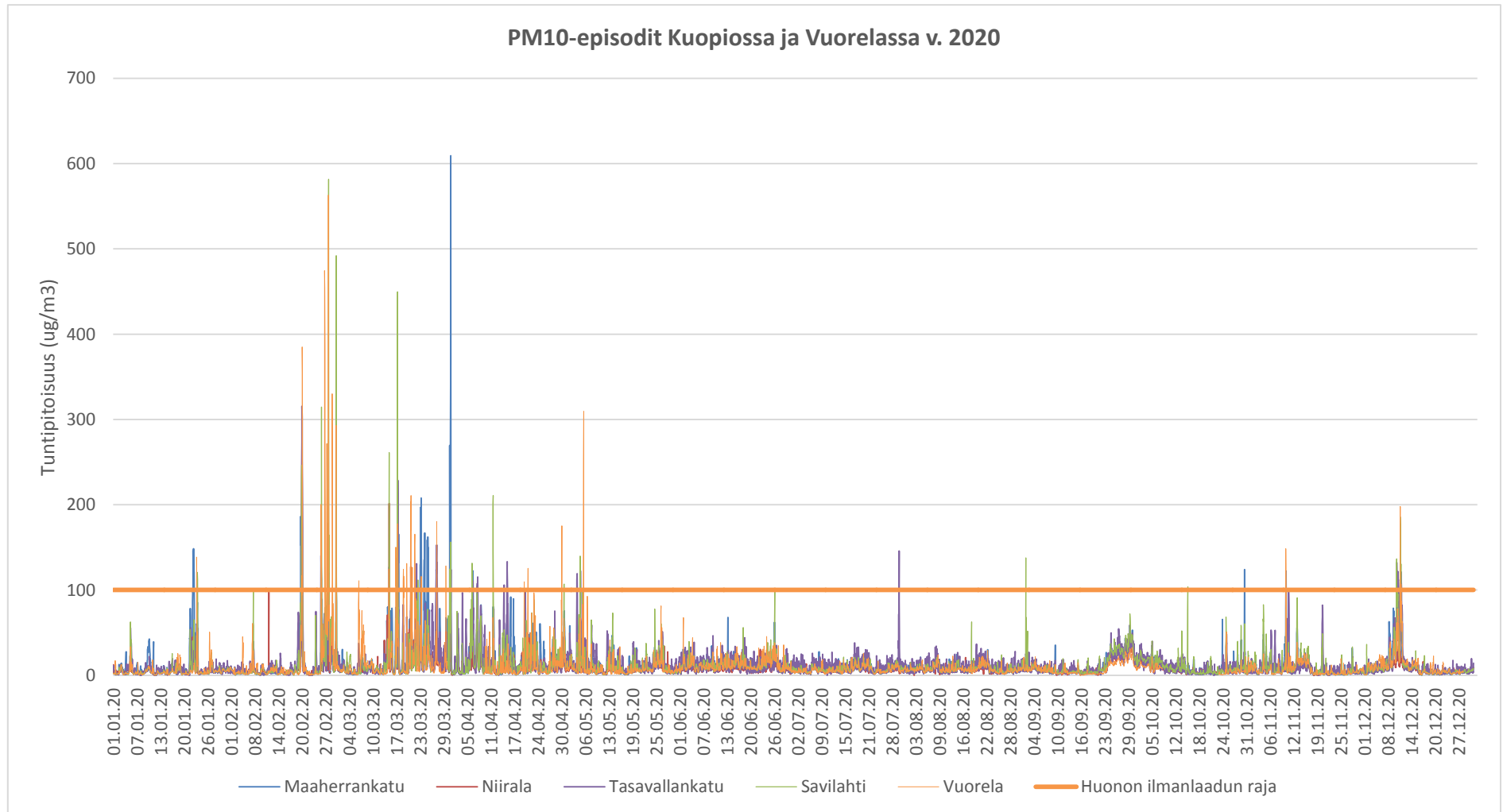
Vuonna 2020 Kuopiossa ja Vuorelassa lyhyitä katupölyepisodeja oli jo tammikuun ja helmikuun puolen välin jälkeen. Pidempi katupölykausi ajoittui maaliskuun puolenvälin ja toukokuun alkupuolen väliin. Katupölyä oli ajoittain ilmassa myös syksyllä lokakuun loppupuolelta lähtien aina joulukuun puoleenväliin saakka.

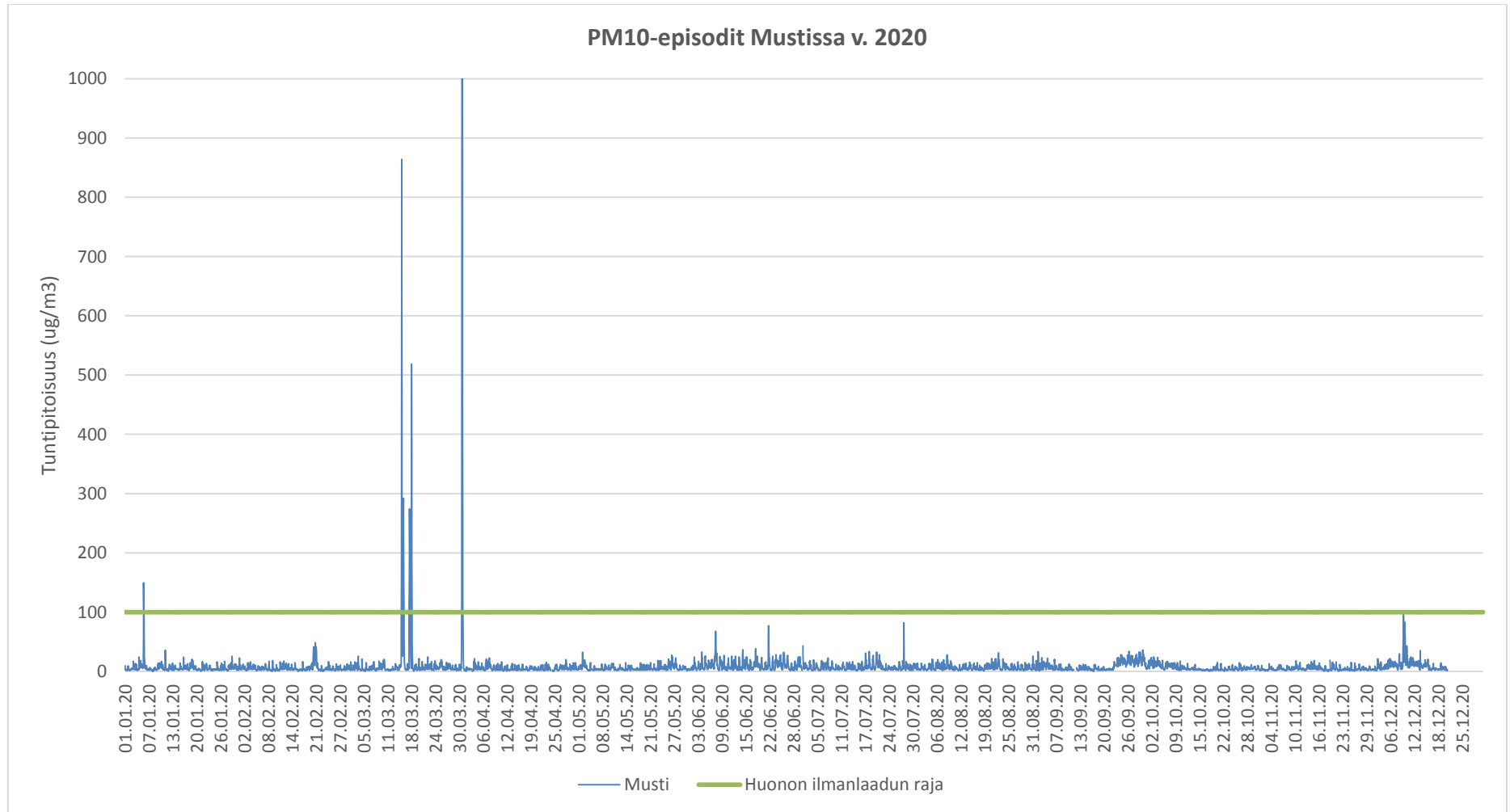
Syys-lokakuun vaihteessa oli voimakas noin viikon pituinen kaukokulkeumaepisodi, mikä oli peräisin Kaspianmeren ja Mustanmeren alueelta.

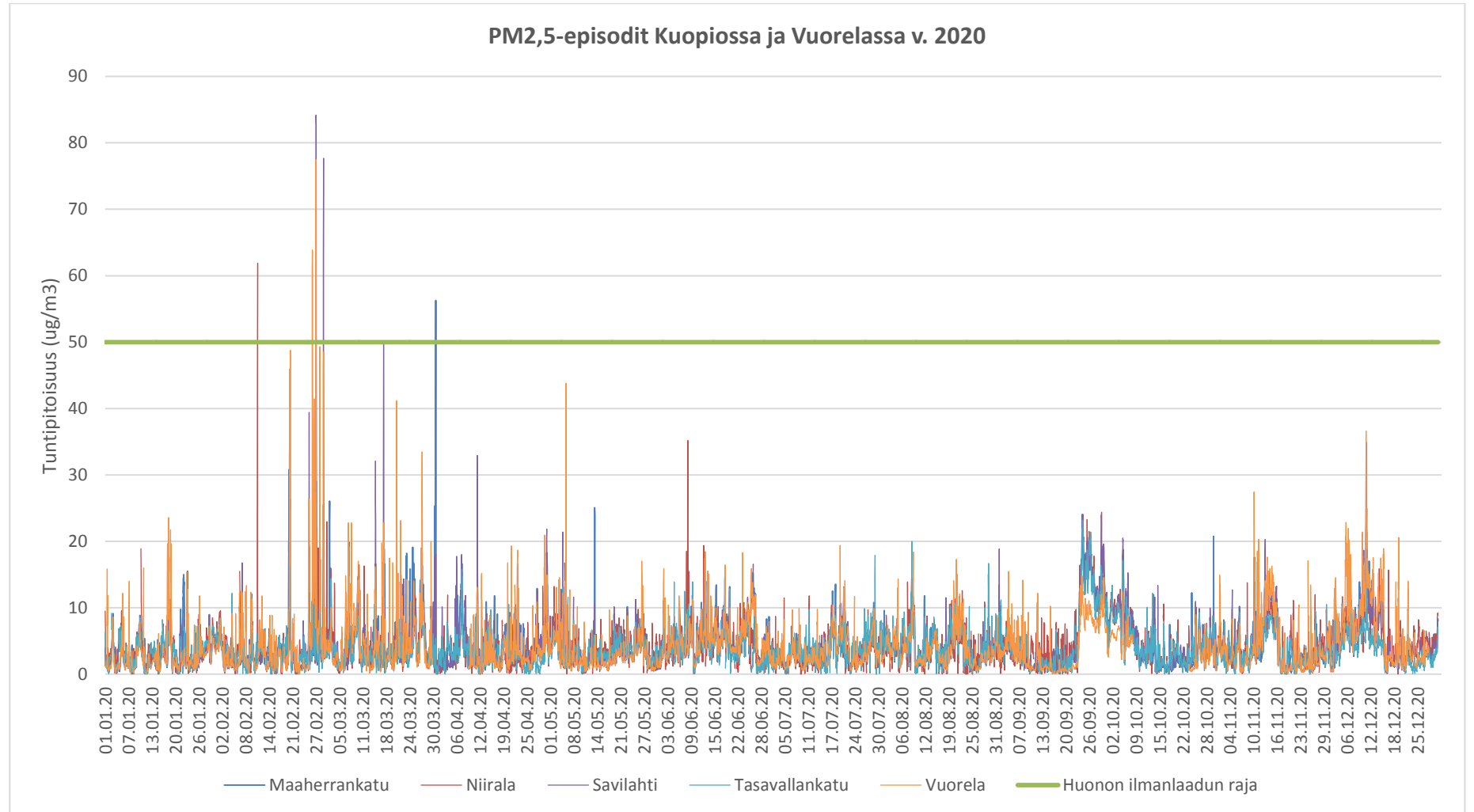
Siilinjärven Mustissa hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat kolmena päivänä erittäin korkeita. Ne johtuivat Yara Suomi Oy:n

rikastushiekka-alueen pölyämisestä kovalla tuulella. Yksittäisiä korkeita pitoisuuksia Mustissa mitattiin myös tammi- ja joulukuussa. Myös Mustissa mitattiin syys-lokakuun vaihteen kaukokulkeuman aikana kohonneita pitoisuuksia.

Selkeimmät pienhiukkasepisodit ajoittuivat helmi-maaliskuun katupölyjaksoon, syys-lokakuun kaukokulkeumaepisodiin sekä joulukuun pakkasjaksolle.

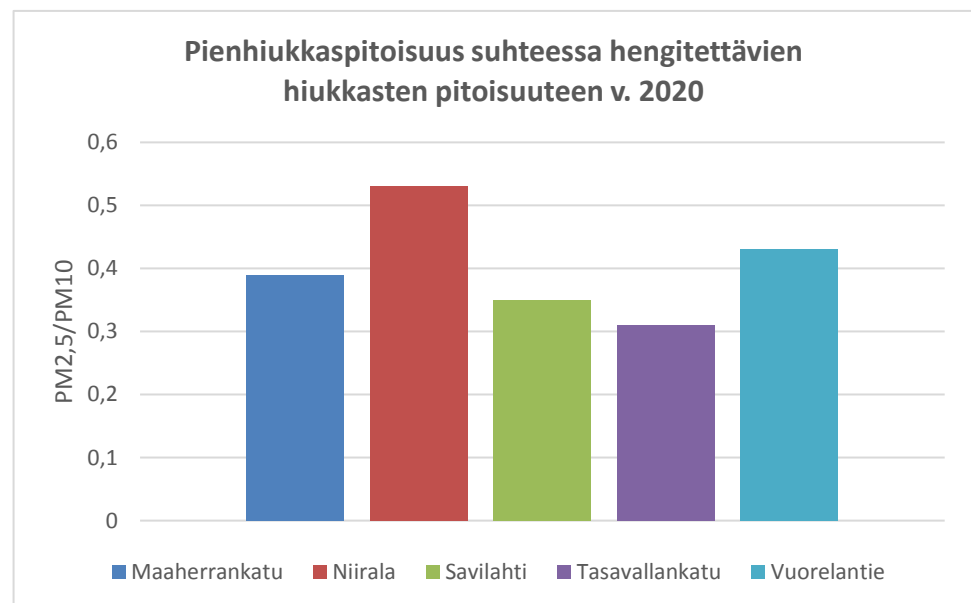


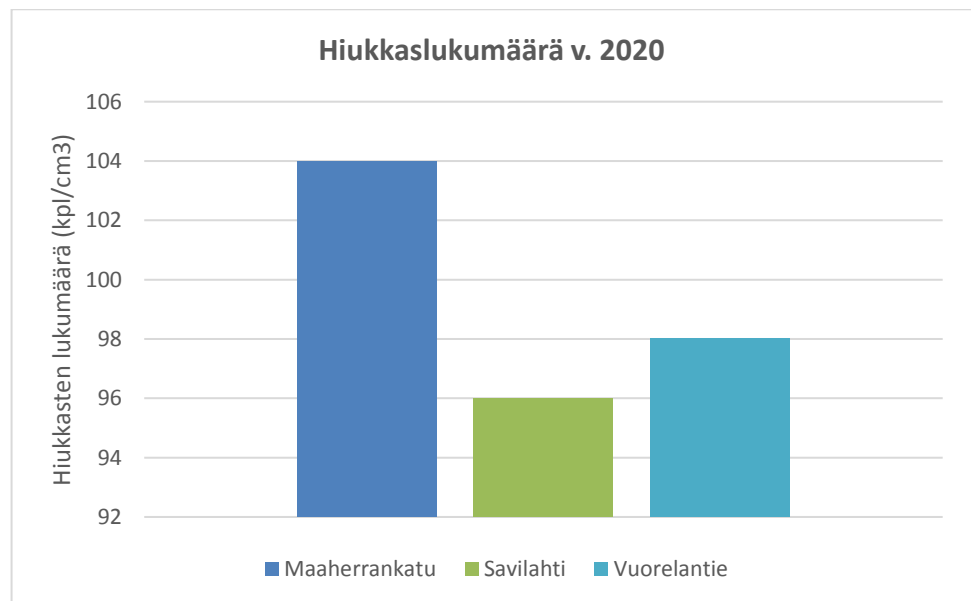
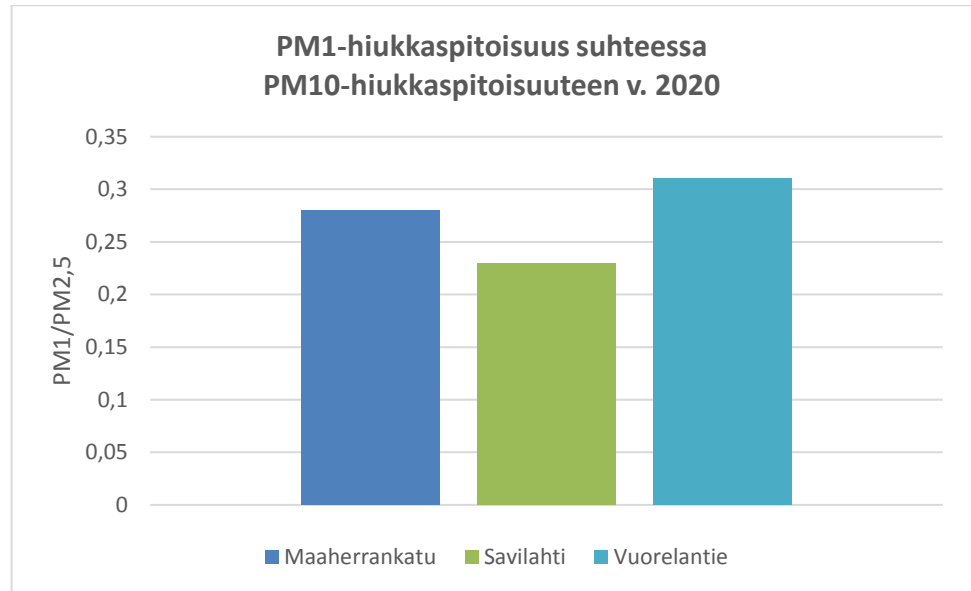




Vallitseviin hiukkaspitoisuuksiin vaikuttavia päästölähteitä voidaan jossain määrin arvioida tarkastelemalla eri hiukkaskokoluokkien pitoisuuksia suhteessa toisiinsa. Vertaamalla pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) ja hengitettävien hiukkasten suhdetta ja toisaalta PM_1 -kokoluokan hiukkasia suhteessa hengitettäviin hiukkasiin voidaan päätellä, missä määrin eri mittausasemilla lähialueen tieliikenteen pakokaasupäästöt ja toisaalta pienpolton päästöt vaikuttavat. Myös hiukkasten lukumäärä indikoi jossain määrin lähialueen ympäristön päästölähteitä.

Tämän perusteella Niiralassa pientaloalueen puun pienpoltolla on vaikutusta vallitseviin hiukkaspitoisuuksiin. Näin on mahdollisesti vähäisemmässä määrin myös Vuorelassa. Maaherrankadulla ja i myös Vuorelassa lähialueen tieliikenteen pakokaasupäästöjen osuus hiukkaspitoisuuksiin on suurempi kuin Savilahdessa, missä mittausasema sijaitsee suhteessa kauempana vallitsevista päästölähteistä eli vilkkaimmista liikenneväylistä. Vuorelassa hiukkaspitoisuusjakaumaan on voinut vaikuttaa läheinen Kylpylähotelli Kunnanpaikan suhteellisen suuri pysäköintialue. Hiukkasten lukumäärä kuvastaa eri liikenneympäristön eroja vielä selkeämmin.





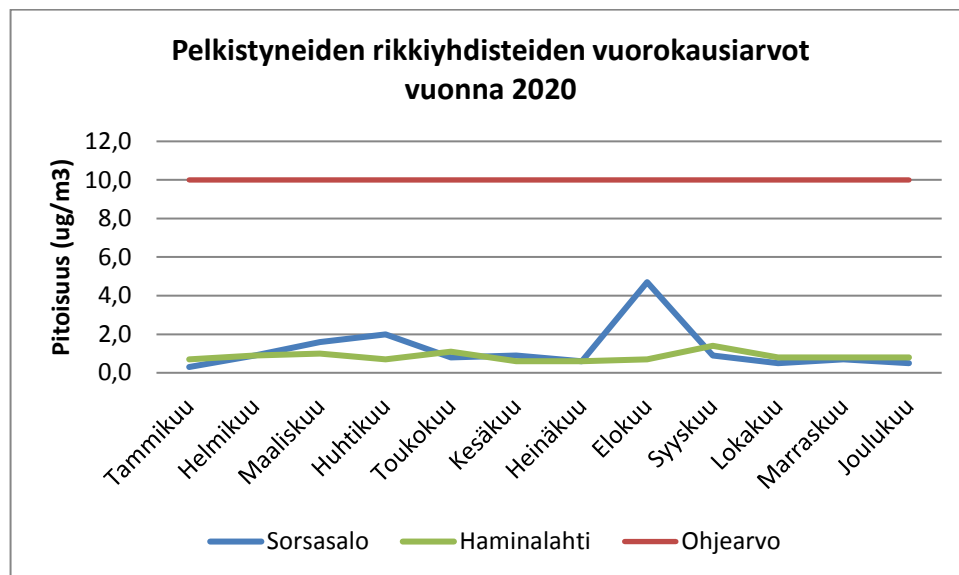
PELKISTYNEET RIKKIYHDISTEET (TRS)

Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden pitoisuudet verrattuna ohjearvoihin

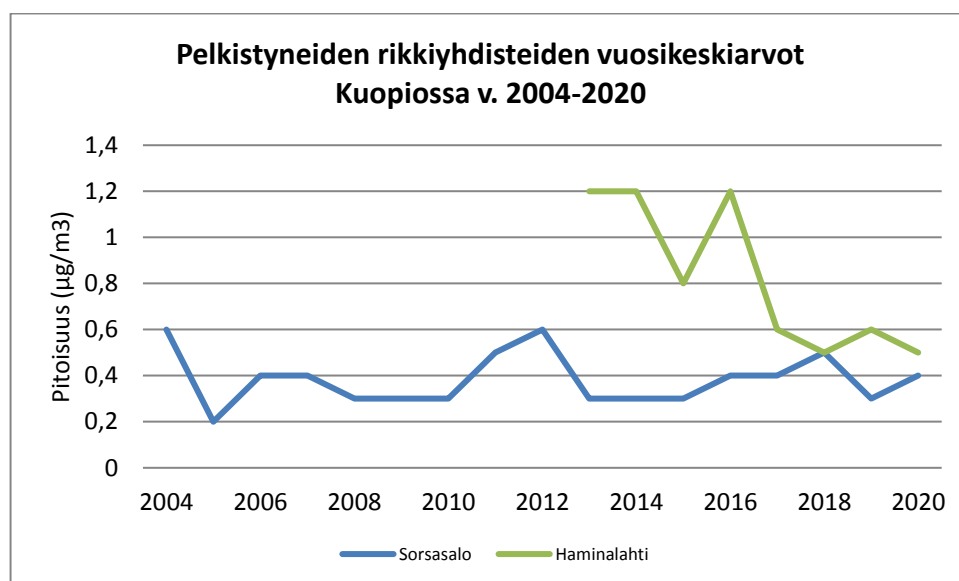
Kansalliset ohjearvot pelkistyneille rikkiyhdisteille (TRS) ovat seuraavat

	Viiteaika	Ohjearvo	Huom.
TRS, Suomi	vuorokausi	10 µg/m ³	Saa ylittyä kerran kuukaudessa

Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden pitoisuudet vuonna 2020 sekä Haminalahdessa että Sorsasalossa olivat varsin alhaisia. Haminalahdessa pitoisuuksissa ei ollut merkittävää vaihtelua eri kuukausina. Sorsasalossa pitoisuudet olivat korkeimmillaan elokuussa ja huhtikuussa. Sorsasalossa pelkistyneiden rikkiyhdisteiden pitoisuuksiin vaikuttavat Mondi Powerflute Oy:n tuotantolaitosten päästöt ja Haminalahdessa Jätekuikko Oy:n jätekeskuksen päästöt.

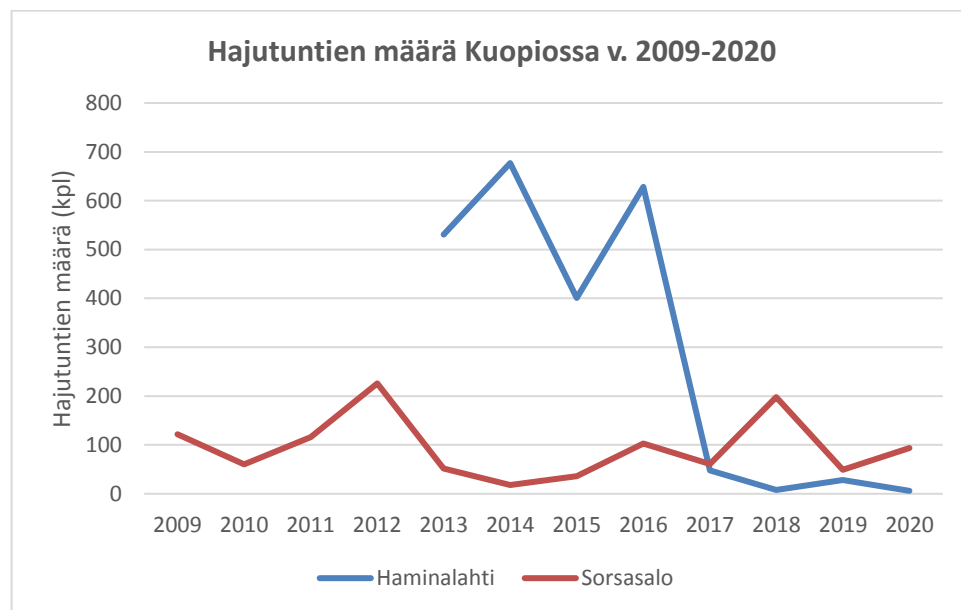


Sorsasalossa pelkistyneiden rikkiyhdisteiden vuosikeskiarvot ovat 2000-luvulla vaihdelleet välillä 0,2-0,6 µg/m³. Haminalahdessa vuosikeskiarvot laskivat vuonna 2017 aiemmasta. Sen jälkeen vuosikeskiarvo Haminalahdessa on ollut 0,5-0,6 µg/m³.



Ns. hajutuntien määrä, jolloin pelkistyneiden rikkiyhdisteiden tuntikeskiarvo on ylittänyt 3,0 µg/m³, on laskenut Haminalahdessa alle 1/10:aan vuoden 2016 tasosta. Sorsasalossa hajutuntien määrä oli vuonna 2020 noin kaksinkertainen vuoden 2019 määrään verrattuna.

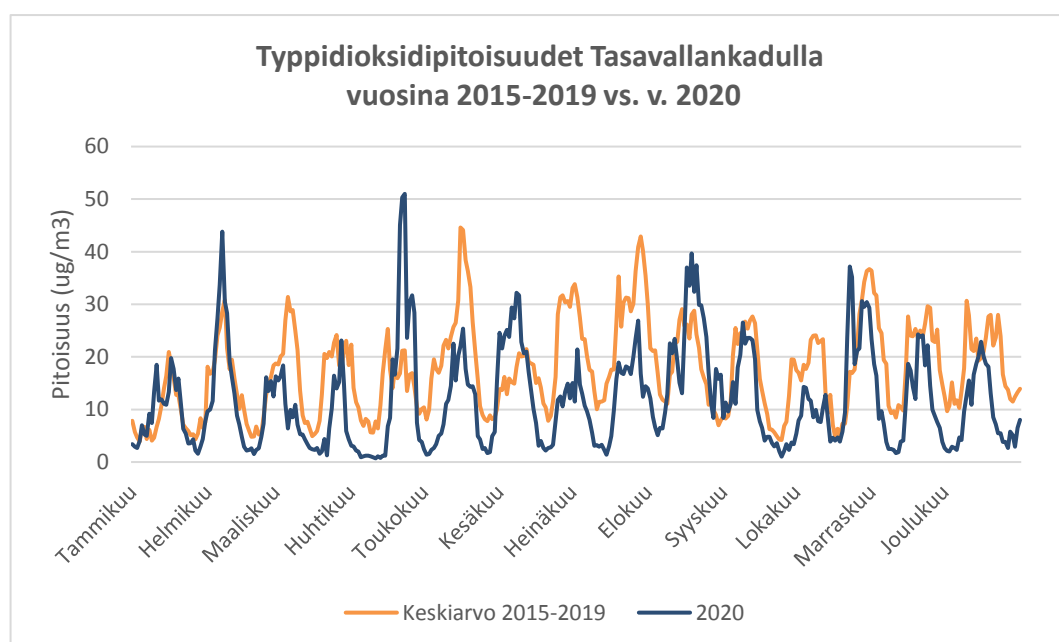
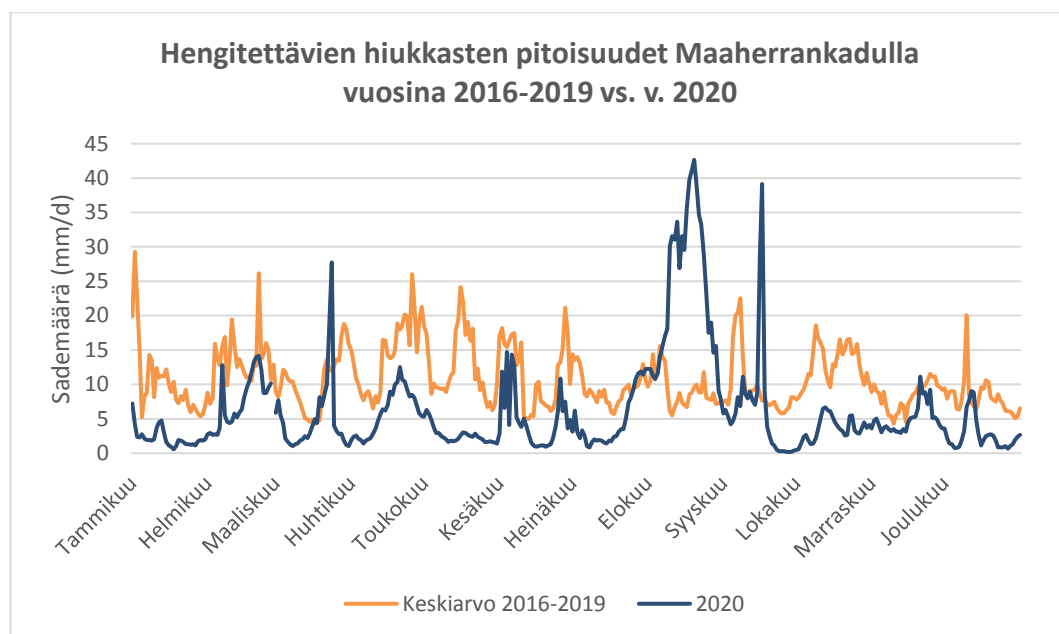
Sorsasalossa hajutunteja oli 1,1 % ajasta ja Haminalahdessa 0,1 % ajasta.



COVID-19-PANDEMIAN VAIKUTUS ILMANLAATUUN

Vuonna 2020 covid-19-pandemia ja sen nojalla tehdyt kansalliset rajoitustoimet vaikuttivat liikennemääriin, niin että pääteillä liikennemäärät koko vuonna olivat suuruusluokkaa 10 % pienempiä kuin edeltävinä vuosina. Keväällä ja alkukesästä, kun Suomessa 17.3.-15.6. oli voimassa valmiuslaki, liikennemäärät olivat jopa noin 30 % pienempiä kuin edeltävinä vuosina.

Alhaisemmat liikennemäärät vaikuttivat myös ilmanlaatuun. Erityisesti typidioksidin pitoisuudet olivat keväällä, kesällä ja vielä syksylläkin vuonna 2020 alhaisempia kuin edeltävinä vuosina. Pitoisuusvaihtelu ei kuitenkaan kokonaan johdu päästöjen muutoksista, vaan myös sääolosuhteiden vaihtelulla on merkitystä.. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksissa ero vuoden 2020 ja 2016-2019 tuloksissa ei ole niin selkeä, koska vuonna 2020 katupölykausi ajoittui poikkeuksellisen aikaiseen ajankohtaan eli osin jo helmikuulle. Hengitettävien hiukkasten pitoisuusvaihteluihin vaikuttavat myös sääolosuhteet sekä katupölyn torjuntatoimien teho.



ILMANLAATUINDEKSI

Yleistä

Ilmanlaatuindeksin avulla kuvataan ilmanlaatua yksinkertaistetussa ja helposti omaksuttavassa muodossa. Indeksi on tarkoitettu erityisesti ilmanlaadusta tiedottamiseen.

Indeksin avulla ilmanlaatu jaetaan **viiteen laatuluokkaan**: hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono ja erittäin huono.

Väri	Ilmanlaatu luokka	Terveysvaikutukset	Muut vaikutukset
	hyvä	ei todettuja	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
	tydyttävä	hyvin epätodennäköisiä	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
	välttävä	epätodennäköisiä	selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
	huono	mahdollisia herkillä ihmisillä	selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
	erittäin huono	mahdollisia herkillä väestöryhmillä	selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä

Indeksi lasketaan rikkidioksidin, typpidioksidin, otsonin ja hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten tuntikeskiarvosta. Kaikille mainituille epäpuhtauksille lasketaan oma ali-indeksi, joista korkeimman arvo määrää lopullisen ilmanlaatuindeksin arvon ja ilmanlaatu luokan (liite 2).

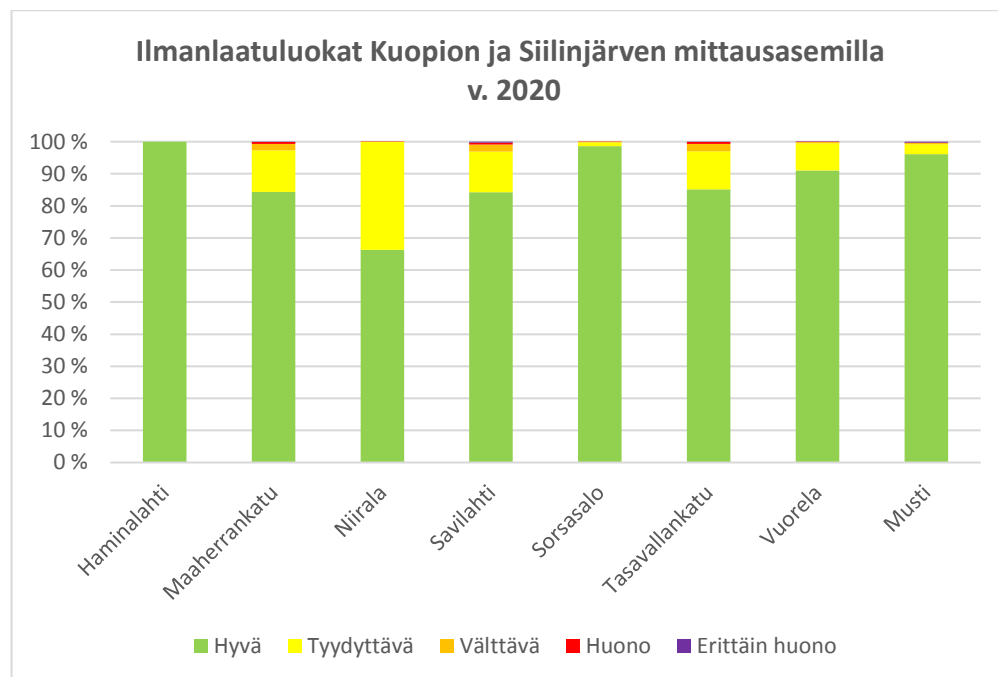
Ilmanlaatu luokat vuonna 2020

Koska eri mittausasemat on sijoitettu erilaisiin ympäristöihin ja niillä mitataan erilaisia epäpuhtauksia, ilmanlaatuindeksin avulla ilmanlaatua eri mittausasemilla ei voi suoraan verrata keskenään.

Ilmanlaatuindeksin perusteella vuonna 2020 ilmanlaatu oli huonoin Maaherrankadun, Savilahden ja Tasavallankadun mittausasemilla. Nämä mittausasemat edustavat ilmanlaatua Kuopion kuormitetuimmilla alueilla, missä tieliikenteen päästöjen vaikutus on suurin. Niiralan kaupunkitausta-asemalla tyydyttävän ilmanlaatu luokan suhteellisen suuri osuus johtuu siitä, että mittausasemalla mitataan otsonia, joka on huomattavan osan ajasta keväisin ja kesäisin eniten ilmanlaatua heikentävä epäpuhtaus. Muilla mittausasemilla otsonia ei mitata.

Siilinjärven Vuorelassa ilmanlaatu luokitui hieman paremmaksi kuin Kuopion kaupunkialueella. Muutamien päivien korkeiden hiukkaspitoisuuksien vuoksi Siilinjärven Mustissa Yara Suomi Oy:n rikastushiekka-alueen lähistöllä ilmanlaatu vuonna 2020 luokitui hieman huonommaksi kuin vuonna 2019.

Vuonna 2020 ilmanlaatu luokitui huonoksi tai erittäin huonoksi Savilahdessa 77 tunnin ajan, Maaherrankadulla 64 tunnin ajan, Tasavallankadulla 60 tunnin ajan, Mustissa 35 tunnin ajan, Vuorelassa 10 tunnin ajan, Sorsasalossa 2 tunnin ajan ja Niiralassa yhden tunnin ajan. Haminalahdessa ilmanlaatu ei luokitunut yhtenäkkään tuntina huonoksi tai erittäin huonoksi.



YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Rikkidioksidin, typen oksidien, hiukkasten ja hiilivetyjen päästöt ovat Kuopiossa ja Siilinjärvellä pienentyneet selvästi 1990-luvulta lähtien. Hiukkaspäästöt pysyivät pitkään 1990-luvulla ja 2000-luvun alussa varsin vakaalla tasolla, mutta hiukkastenkin kokonaispäästöt kääntyivät uudelleen laskuun 2010-luvulla.

Sekä Kuopiossa että Siilinjärvellä päästöt ovat pienentyneet erityisesti tieliikenteestä, mutta myös energiantuotantolaitoksilta ja teollisuudesta. Kuopiossa teollisuuden päästöjä vähensi merkittävästi lukuisten tuotantolaitosten toiminnan lopettaminen 1990- ja 2000-luvuilla. Energiantuotannon päästöjä ovat vähentäneet laitosten uudempi polttotekniikka ja polttoaineiden ja niiden laadun muutokset. Viimeisimpänä Kuopion Energia Oy:n Haapaniemen voimalaitosten uudistaminen on pienentänyt merkittävästi rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöjä 2010-luvulla. Rikkipitoisen raskaan polttoöljyn käyttö teollisuudessa ja energiantuotannossa on loppunut kokonaan. Viime vuosina päästöt myös Mondi Powerflute Oy:n ja Yara Suomi Oy:n tuotantolaitoksilla ovat pienentyneet.

Sorsasalossa rikkidioksidipitoisuudet ovat selvästi laskeneet 1990-luvun alun tasosta Mondi Powerflute Oy:n päästöjen pienentymisen seurauksena. Rikkidioksidipitoisuudet Kuopiossa ovat nykyisellään hyvin alhaisia ja pitoisuuksissa Sorsasalossa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia 2000-luvulla. Vuonna 2020 pitoisuudet olivat alhaisempia kuin kahtena edeltävänä vuonna.

Sekä Kuopiossa että Siilinjärvellä typpidioksidin pitoisuudet ovat valtaosin peräisin tieliikenteestä. Typpidioksidin pitoisuudet ovat hiljalleen laskeneet 1990-luvun tasosta tieliikenteen päästöjen laskun seurauksena. Vuonna 2020 pitoisuudet olivat alhaisimpia, mitä Kuopiossa on mitattu. Typen oksidien pitoisuuksia vuonna 2020 pienensi osaltaan se, että covid-19-pandemian seurauksena tieliikenteen määrä ja päästöt olivat selvästi edeltäviä vuosia alhaisempia.

Otsonin pitoisuudet ovat koko ajan hiljalleen kasvaneet 1990-luvulta. Vuonna 2020 otsonipitoisuudet olivat parin edellisen vuoden tasoa. Kuopiossa mitattava otsoni on pääosin kaukokulkeumaa Etelä-Suomesta ja Etelä-Skandinaviasta ja Keski-Euroopasta.

Vuonna 2020 kevään katupölykausi ajoittui poikkeuksellisen aikaiseen ajankohtaan helmi-maaliskuulle vähälumisesta talvesta johtuen. Katupölyä oli ilmassa myös joulukuussa pakkaspäivinä, kun kadut ja tiet eivät olleet lumen ja jään peitossa. Vuonna 2020 hengitettävien hiukkasten ohjearvo ylittyi Savilahdessa ja Vuorelassa helmikuussa ja Tasavallankadulla joulukuussa.

Kuopiossa hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat olleet laskussa 2000-luvulla, kun katupölyn torjuntaa on tehostettu. Tilanne eri vuosina on kuitenkin vaihdellut. Vuonna 2020 hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat alhaisimpia, mitä Kuopiossa on mitattu.

vuoden 2017 ohella. Katupölystä johtuvia hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylityksiä mitattiin Kuopiossa vuonna 2020 keskustaa lukuun ottamatta vain noin 1/3 siitä, mitä vuonna 2019. Siilinjärven Vuorelassa hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat pääosin samaa tasoa kuin Kuopion kaupunkialueella ja aiempina vuosina Siilinjärven keskustassa.

Pienhiukkasten pitoisuudet ovat olleet laskussa 2000-luvun lopulta, jolloin mittaukset aloitettiin. Pitoisuuksissa on kuitenkin ollut vuotuista vaihtelua. Kuopiossa mitattavat pienhiukkasten pitoisuudet ovat valtaosin kaukokulkeumaa, mutta paikallisesti puun pienpoltolla ja tieliikenteellä on vaikutuksia pitoisuuksiin. Vuonna 2020 pienhiukkasten pitoisuudet olivat korkeimmillaan katupölyaikaan helmi-maaliskuussa ja joulukuussa. Vuonna 2020 oli myös noin viikon pituinen kaukokulkeumaepisodi syys-lokakuun vaihteessa, jolloin pitoisuudet olivat koholla kaikilla mittausasemilla. Vaikka pienhiukkasten pitoisuudet selvästi alittavatkin ilmanlaatuasetuksen altistumisen vähentämistavoitteen, aiheuttavat pienhiukkaset kuitenkin terveyshaittaa myös Kuopiossa.

Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden pitoisuudet Sorsasalossa ovat olleet varsin alhaisia koko 2000-luvun. Sorsasaloa selvästi korkeampia pelkistyneiden rikkiyhdisteiden pitoisuuksia mitattiin 2010-luvun alussa Haminalahdessa Jätekuikko Oy:n jätekeskuksen vaikutusalueella. Vuonna 2020 pelkistyneiden rikkiyhdisteiden pitoisuudet Haminalahdessa ja Sorsasalossa olivat pääosin samaa tasoa kuin vuonna 2019..

Kokonaisuutena Kuopion kaupunkialueen ja Siilinjärven ilmanlaatu luokituu varsin hyväksi. Eniten ilmanlaatua heikentää keväisin katupöly sekä keväällä ja kesällä otsoni. Viime vuosina katupölyä on ollut ilmassa myös syksyisin pakkaspäivinä, ennen kuin pysyvä lumipeite on ehtinyt tulla maahan.

Siilinjärvellä Mustin alueella Yara Suomi Oy:n kaivos- ja rikastushiekka-alueen pölypäästöt vaikuttavat ajoittain ilmanlaatuun etenkin kesäaikaan, kun maassa ei ole lumipeitettä. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet alueella olivat vuonna 2020 jonkin verran korkeampia kuin vuonna 2019. Vuonna 2020 hengitettävien hiukkasten ohjearvo ylittyi Mustissa maaliskuussa lähes kolminkertaisesti, kun kolmena päivänä rikastushiekka-alue pölysi voimakkaasti.

LIITE 1

Taulukko 1 Terveysperusteiset ilmanlaadun viitearvot

		Raja- tai tavoitearvo		Pitkän ajan tavoite		Tiedotus- ja varoituskynnykset	WHO:n ohjearvot ja viitearvot	
Yhdiste	Viiteaika	Arvo	Sallitut ylitykset	Arvo	Määräaika	Kynnysarvo	Ohjearvo	Viitearvo (arvio elinikäisestä lisäriskistä 1×10^{-5})
Rikkidioksidi	10 minuuttia						500 µg/m ³	
	Tunti	350 µg/m ³	24					
	3 tuntia					500 µg/m ³		
	Vuorokausi	125 µg/m ³	3				20 µg/m ³	
Typpidioksidi	Tunti	200 µg/m ³	18				200 µg/m ³	
	3 tuntia					400 µg/m ³		
	Vuosi	40 µg/m ³	0				40 µg/m ³	
Bentseeni	Vuosi	5 µg/m ³	0					1,7 µg/m ³
Hiilimonoksidi	Tunti						30 mg/m ³	
	Suurin 8 tunnin keskiarvo vuorokaudessa	10 mg/m ³	0				10 mg/m ³	
Hengitettävät hiukkaset	Vuorokausi	50 µg/m ³	35				50 µg/m ³	
	Vuosi	40 µg/m ³	0				20 µg/m ³	
Pienhiukkaset	Vuorokausi						25 µg/m ³	
	Vuosi	25 µg/m ³	0	8,5 – 18 µg/m ³	2020		10 µg/m ³	
Lyijy	Vuosi	0,5 µg/m ³	0				0,5 µg/m ³	
Arseeni	Vuosi	6 ng/m ³	0					
Kadmium	Vuosi	5 ng/m ³	0				5 ng/m ³	
Nikkeli	Vuosi	20 ng/m ³	0					
Bentso(a)pyreeni	Vuosi	1 ng/m ³	0					0,12 ng/m ³
Otsoni	Tunti					180 µg/m ³		
	3 tuntia					240 µg/m ³		
	Suurin 8 tunnin keskiarvo vuorokaudessa 3 vuoden aikana	120 µg/m ³	25	120 µg/m ³	Ei määritelty			
	8 tunnin suurin keskiarvo vuorokaudessa						100 µg/m ³	

Taulukko 2 Kasvillisuuden suojeluun perustuvat ilmanlaadun viitearvot

		Kriittinen taso tai tavoitearvo	Pitkän ajan tavoite	
Yhdiste	Viiteaika	Arvo	Arvo	Määräaika
Rikkidioksidi	Vuosi ja talvikausi (loka-maaliskuu)	20 µg/m ³		
Typenoksidit	Vuosi	30 µg/m ³		
Otsoni	Touko-heinäkuu	AOT40 18 000 (µg/m ³).tuntia 5 vuoden keskiarvona	AOT40 6 000 (µg/m ³).tuntia 5 vuoden keskiarvona	Ei määritely

LIITE 2

Ilmanlaatuluokan (ns. ali-indeksi) määräytyminen eri epäpuhtauksia tuntipitoisuuden perusteella. Pitoisuus $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ilmanlaatuluokka	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	O ₃	CO	TRS
hyvä	alle 20	alle 40	alle 20	alle 10	alle 60	alle 4000	alle 5
tyytyttävä	20-80	40-70	20-50	10-25	60-100	4000-8000	5-10
välttävä	80-250	70-150	50-100	25-50	100-140	8000-20000	10-20
huono	250-350	150-200	100-200	50-75	140-180	20000-30000	20-50
erittäin huono	yli 350	yli 200	yli 200	yli 75	yli 180	yli 30000	yli 50

Liite 3**MITTAUSASEMIEN KUVAUKSET**

HAMINALAHTI, KUOPIO

Osoite: Länsirannantie 84, KUOPIO

Koordinaatit: 62.8542 : 27.52762

Mittausparametrit: TRS, ilman lämpötila, tuulensuunta, tuulen nopeus, suhteellinen kosteus, paine

Näytteenottokorkeus: 3 m maanpinnasta, 108 m merenpinnasta

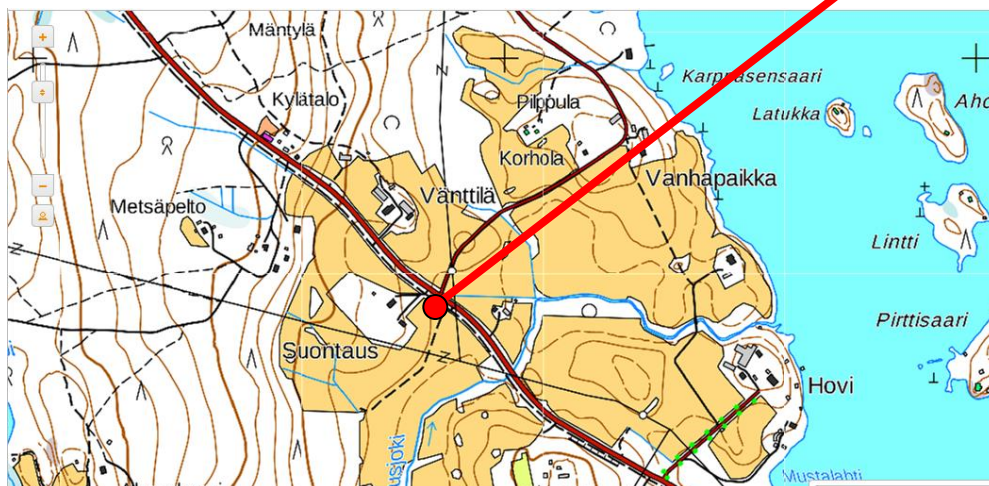
Ympäristö: Mittausasema sijaitsee Kuopion keskeisen kaupunkialueen reunamilla haja-asutusalueella maaseutumaisessa ympäristössä. Asemalla mitataan Jätekuikko Oy:n Heinälamminrinteen jätekeskuksen kaatopaikan hajupäästöjen vaikutuksia ilmanlaatuun lähimpien asuinalueiden luona, noin 2,5 km:n päässä jätekeskuksesta. Havaintojen mukaan mittauspiste edustaa aluetta, joilla hajuja esiintyy useimmin ja vakavimpina.

Mittauslaitteet / mittausmenetelmä:

TRS: Thermo Environmental, malli 43i + TRS-konvertteri PPM-Systems, malli 891

Sääparametrit: Vaisala WXT 520

Aseman toiminta aloitettiin 30.11.2012. Aseman paikkaa siirretty heinäkuussa 2018.



MAAHERRANKATU, KUOPIO

Osoite: Maaherrankatu 12, KUOPIO

Koordinaatit: 62.8935 : 27.6883

Mittausparametrit: NO, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}

Näytteenottokorkeus: 4 m maanpinnasta, 87 m merenpinnasta

Ympäristö: Asema sijaitsee Kuopion keskustassa, pääkirjaston pysäköintialueella. Mittausasemasta 15 metrin päässä kulkevan Maaherrankadun liikennemäärä on 7000 ajoneuvoa/vrk ja 50 metrin päässä olevan Tulliportinkadun liikennemäärä on 5500 ajoneuvoa/vrk. Molemmilla kaduilla raskaan liikenteen osuus on 2-3% ja keskimääräinen ajonopeus 30 km/h. Aseman vieressä sijaitsee pääkirjasto. Mittausasema sijaitsee liikenneympäristössä. Mittausaseman lähistöllä ei ole pistemäisiä päästölähteitä, vaan asema mittaa tieliikenteen vaikutuksia.

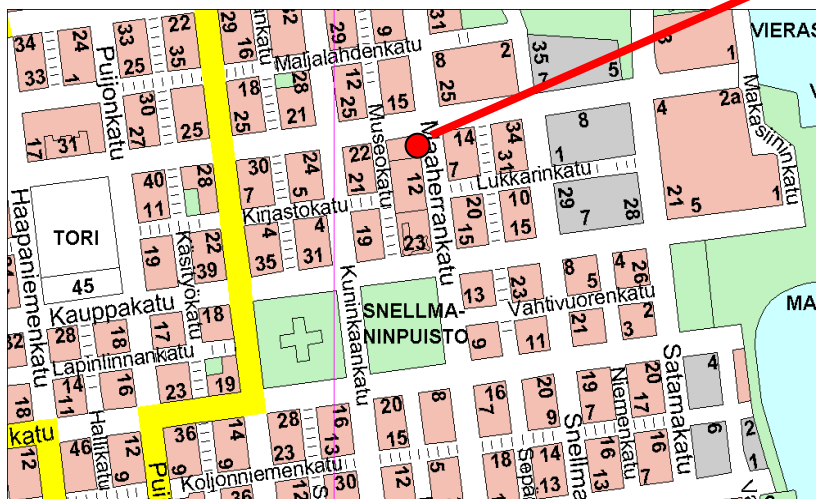
Mittauslaitteet / mittausmenetelmä:

PM₁₀ : Fidas 200S / optinen mittaus

PM_{2,5} : Fidas 200 S / optinen mittaus

NO/NO₂ : S.A. Environnement AC32M / kemiluminesenssi

Aseman toiminta on aloitettu 27.5.2004.



MUSTI, SIILINJÄRVI

Osoite: Alavantie 290, SIILINJÄRVI

Koordinaatit: 63.19622 : 27.73654

Mittausparametrit: PM₁₀, ilman lämpötila, tuulensuunta, tuulen nopeus, suhteellinen kosteus, paine

Näytteenottokorkeus: 4 m maanpinnasta, 140 m merenpinnasta

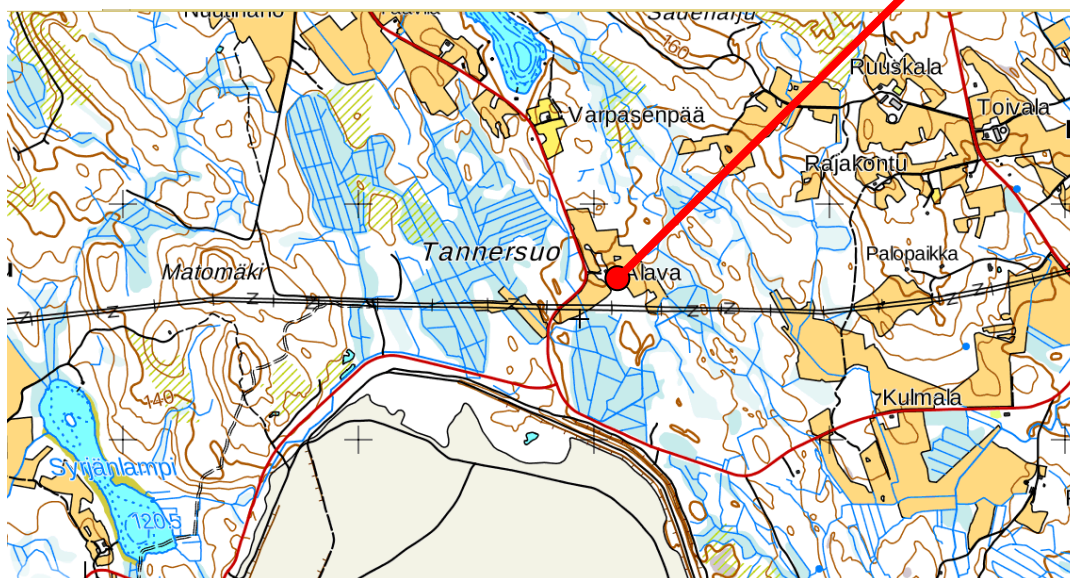
Ympäristö: Mittausasema sijaitsee Yara Suomi Oyj:n Siilinjärven tuotantolaitosten kaivoksen louhos- ja läjitysalueen pohjoispäässä, minne louhos- ja läjitysalueen pölyämisen arvioidaan ulottuvan ja vaikuttavan.
Mittausasema sijaitsee vanhan maatilan pihapiirissä haja-asutusalueella.

Mittauslaitteet / mittausmenetelmä:

PM10: MP101 / beta-säteilyn absorptio

Sääparametrit: Vaisala WXT 520

Aseman toiminta on aloitettu 3.1.2019.



NIIRALA, KUOPIO

Osoite: Ruotsinkatu 29-31, KUOPIO

Koordinaatit: 6288875 : 27.65397

Mittausparametrit: O₃, PM₁₀, PM_{2,5}, ilman lämpötila, tuulensuunta, tuulen nopeus, suhteellinen kosteus, paine

Näytteenottokorkeus: 4 m maanpinnasta, 122 m merenpinnasta

Ympäristö: Mittausasema sijaitsee pientaloalueen keskellä pienessä puistossa. Asema edustaa Kuopion kaupunkialueen taustailmanlaatua. Tosin alueen puun pienpoltto vaikuttaa osin alueen ilmanlaatuun.

Mittauslaitteet / mittausmenetelmä:

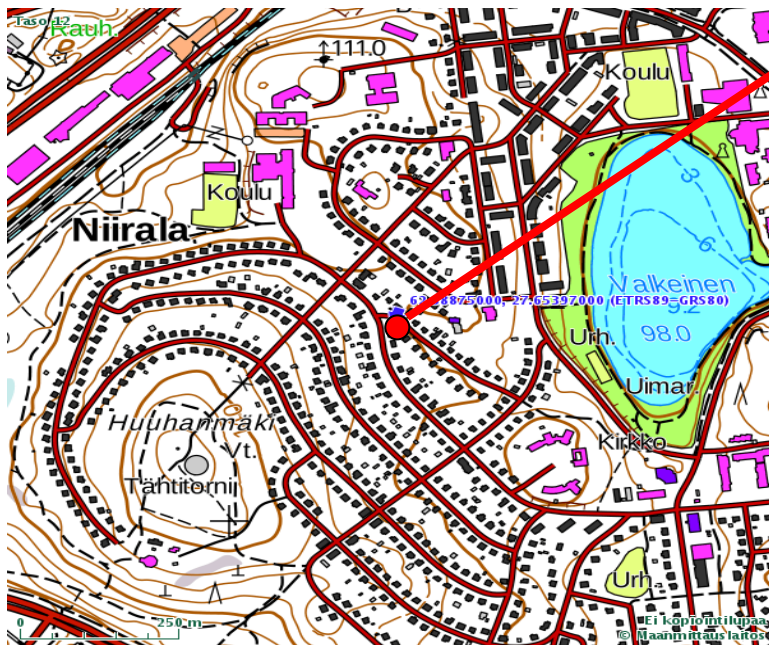
PM₁₀: TEOM 1400a / värähtelevä mikrovaaka

PM_{2,5}: TEOM 1405 / värähtelevä mikrovaaka

O₃: Thermo Electron 49i / UV-absorptio

Säätimet: Vaisala WXT 520

Aseman toiminta on aloitettu ensimmäisen kerran 1.1.2015 ja uudelleen 12.12.2018.



SAVILAHTI, KUOPIO

Osoite: Savilahdentie-orakuja, KUOPIO

Koordinaatit: 62.89553 : 27.64725

Mittausparametrit: PM₁₀, PM_{2,5}, ilman lämpötila, tuulensuunta, tuulen nopeus, suhteellinen kosteus, paine

Näytteenottokorkeus: 4 m maanpinnasta, 102 m merenpinnasta

Ympäristö: Mittausasema sijaitsee Kuopion yliopistollisen keskussairaalan (KYS) pysäköintialueen reunassa moottoritien (vt5) ja Savilahdentien vaikutuspiirissä Kuopion kuormitetuimmalla alueella, missä ilmanlaatuun vaikuttaa tieliikenne.

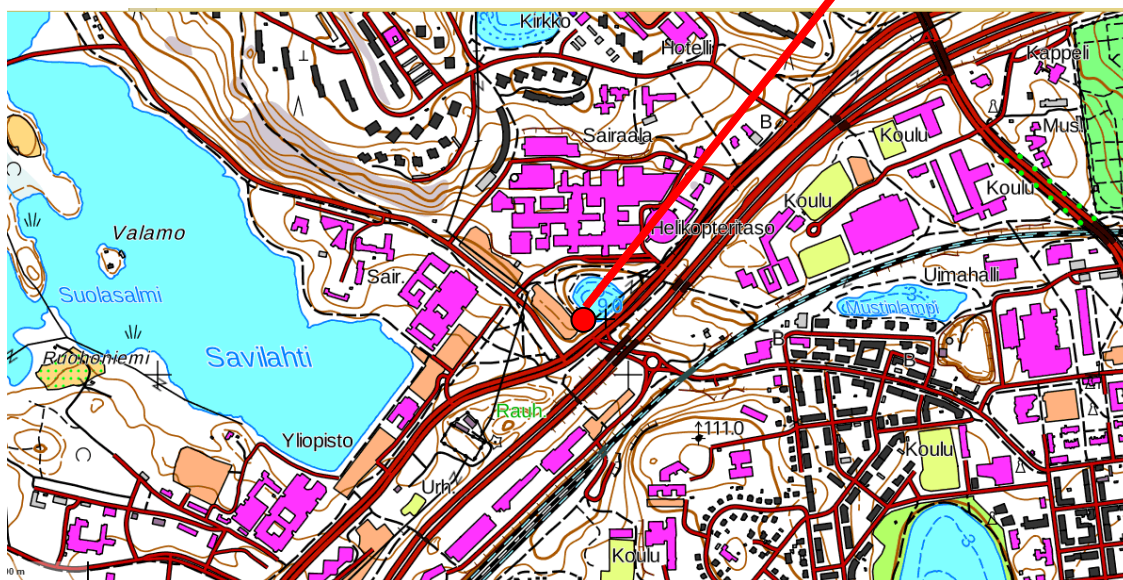
Mittauslaitteet / mittausmenetelmä:

PM₁₀: Fidas 200 / optiminen mittaus

PM_{2,5}: Fidas 200 / optinen mittaus

Sääparametrit: Vaisala WXT 520

Aseman toiminta on aloitettu 7.1.2019



SORSASALO, KUOPIO

Osoite: Selluntie, KUOPIO

Koordinaatit: 62.95559 : 27.69704

Mittausparametrit: SO₂, TRS, ilman lämpötila, tuulensuunta, tuulen nopeus, suhteellinen kosteus, paine

Näytteenottokorkeus: 4 m maanpinnasta, 90 m merenpinnasta

Ympäristö: Asema sijaitsee Mondi Powerflute Oy:n tehtaille johtavan tien varressa ja sillä mitataan aallotuskartonkitehtaan päästöjen vaikutuksia. Alle 300 m etäisyydellä on myös valtatie 5, jossa liikennemäärä on 25 000 ajoneuvoa/vrk.

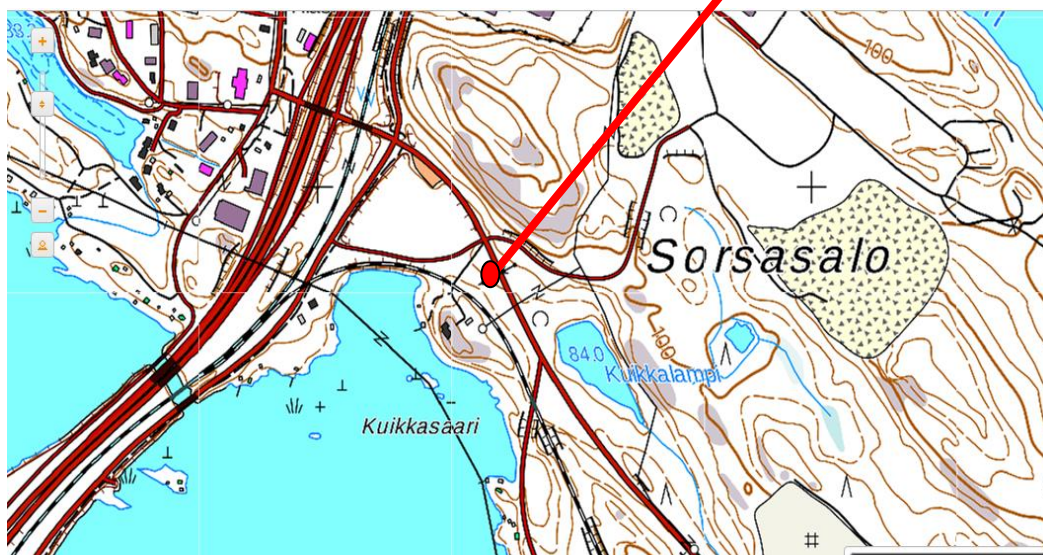
Mittauslaitteet / mittausmenetelmä:

SO₂: Thermo Environmental 43i / UV-fluoresenssi

TRS: Thermo Environmental, malli 43i + TRS-konvertteri PPM-Systems, malli 891

Sääasema: Vaisala WXT520

Asema on ollut toiminnassa 1.1.1991-31.12.1996 ja sen toiminta on aloitettu uudelleen 1.1.2000.



TASAVALLANKATU, KUOPIO

Osoite: Kontutie 24, KUOPIO

Koordinaatit: 62.88205 : 22.66197

Mittausparametrit: PM₁₀, PM_{2,5}, NO, NO₂, ilman lämpötila, tuulensuunta, tuulen nopeus, suhteellinen kosteus, paine

Näytteenottokorkeus: 4 metriä maanpinnasta, 107 m merenpinnasta

Ympäristö: Mittausasema edustaa vilkkaimmin liikennöityä aluetta Haapaniemellä ja Niiralassa. Haapaniemelle suuntautuu runsaasti asiointiliikennettä ja läpiajoliikennettä sekä myös raskasta liikennettä. Mittausasema sijaitsee Kuopion Energia Oy:n Haapaniemen voimalaitosten lähivaikutusalueella. Niiralan puolella on kiinteistökohtaista lämmitystä.

Mittauslaitteet / mittausmenetelmä:

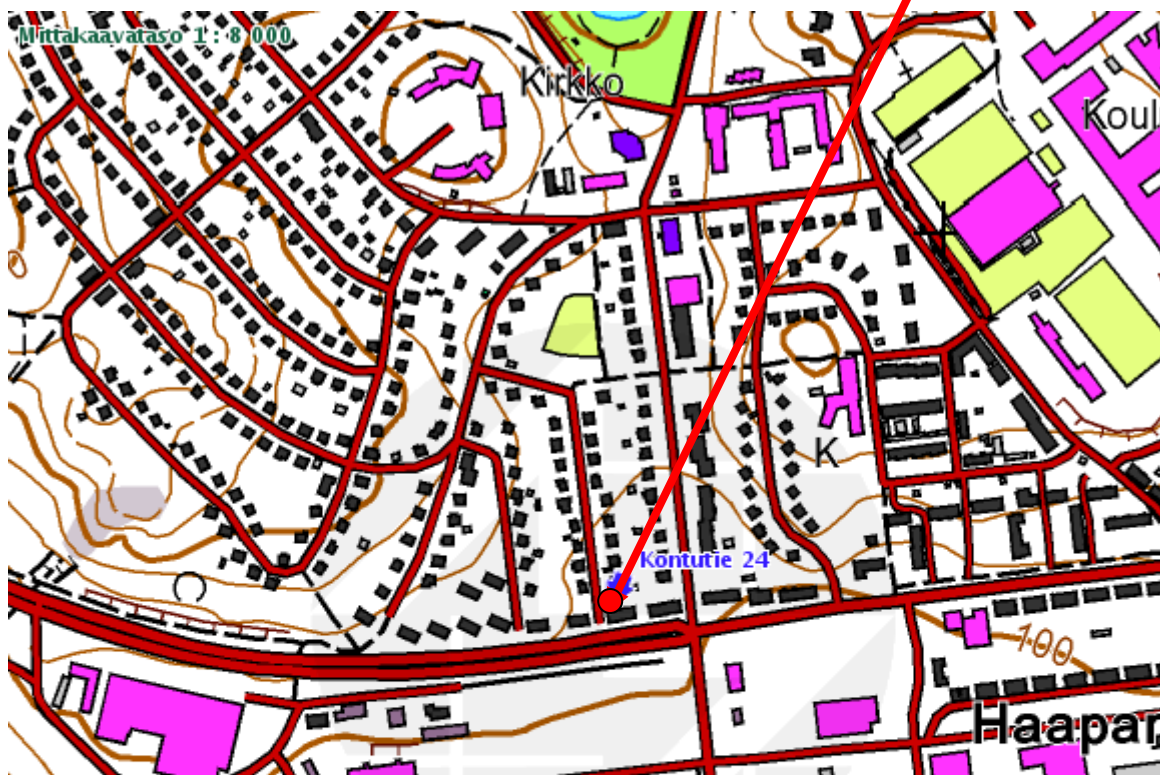
PM₁₀: MP101 /beta-säteilyn absorptio

PM_{2,5}: TEOM 1400a / värähtelevä mikrovaaka

NO/NO₂: AC32M / kemiluminesenssi

Sääasema: Vaisala WXT520

Aseman toiminta aloitettu 23.12.2009.



VUORELANTIE, SIILINJÄRVI

Osoite: Jokiharjuntie 1, SIILINJÄRVI

Koordinaatit: 62.97529 : 27.702

Mittausparametrit: PM₁₀, PM_{2,5}, NO, NO₂, ilman lämpötila, tuulensuunta, tuulen nopeus, suhteellinen kosteus, paine

Näytteenottokorkeus: 4 metriä maanpinnasta, 85 m merenpinnasta

Ympäristö: Mittausasema edustaa Vuorelan taajaman vilkkaimmin liikennöityä aluetta valtatie 5:n (moottoritien) vaikutusalueella noin 160 m:n etäisyydellä tiestä. Mittausasema sijaitsee Kylpylähotelli Kunnonpaikan vieressä olevan päiväkodin pysäköintialueen reunassa.

Mittauslaitteet / mittausmenetelmä:

PM₁₀: Fidas 200 / optinen mittaus

PM_{2,5}: Fidas 200 / optinen mittaus

NO/NO₂: AC32M / kemiluminesenssi

Sääasema: Vaisala WXT520

Aseman toiminta aloitettu 22.11.2019.



LIITE 4

**MITTAUS- JA ANALYYSIMENETELMÄT JA TULOSTEN
LAADUNVARMISTUS**

Mittauksissa on noudatettu Kuopion kaupungin ja JPP Kalibrointi Ky:n ilmanlaadun seurantaa koskevaa laatujärjestelmää.

Rikkidioksidimittaukset on tehty UV-fluoresenssimenetelmällä toimivilla analysaattoreilla (Thermo Environmental, malli 43i).

Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden mittaukset on tehty UV-fluoresenssimenetelmällä toimivilla rikkidioksidianalysaattoreilla (Thermo Environmental, malli 43i), johon on liitetty PPM Systems Oy:n valmistama TRS-konvertteri (malli 891).

Typen oksidien mittaukset on tehty kemiluminesenssiperiaatteella toimivilla analysaattoreilla (S.A. Environnement AC32M).

Otsonimittaukset on tehty UV-absorptioon perustuvalla analysaattorilla (Thermo Environmental 49i).

Hengitettävien hiukkasten jatkuvatoimisissa mittauksissa on käytetty seuraavia mittalaitteita

- Fidas 200: Savilahti, Vuorelantie
- Fidas 200S: Maaherrankatu
- MP101: Musti ja Tasavallankatu
- TEOM 1400a: Niirala

Fidaksen mittaus perustuu optiseen mittaukseen. MP101:ssa mittaus perustuu betasäteilyn absorptioon ja TEOM:lla värähtelevään mikrovaakaan. MP101-mittalaitteissa on käytetty EU-esierotinta ja TEOM-mittalaitteessa US-EPA-mallista esierotinta.

Hengitettävien hiukkasten mittauksissa on käytetty seuraavia korjauskertoimia

- Fidas 200: 0,95
- Fidas 200S: 0,95
- MP101: 0,938
- TEOM 1400a: 0,848

Pienhiukkasten jatkuvatoimisissa mittauksissa on käytetty seuraavia mittalaitteita

- Fidas 200: Savilahti, Vuorelantie
- Fidas 200S: Maaherrankatu
- TEOM 1400a: Tasavallankatu

- TEOM 1405: Niirala

Fidaksen mittaus perustuu optiseen mittaukseen ja TEOM:n mittaus perustuu värähtelevään mikrovaakaan. TEOM-mittalaitteissa on käytetty US-EPA-mallista esierotinta.

Pienhiukkasten mittauksissa on käytetty seuraavia korjauskertoimia

- Fidas 200: 0,915
- Fidas 200S: 0,915
- TEOM 1400a: 1,009y - 1,681
- TEOM 1405: 1,009y - 1,681

Kaikki hengitettävien hiukkasten että pienhiukkasten pitoisuudet on ilmoitettu pitoisuutena vallitsevissa olosuhteissa.

Haminalahden, Mustin, Niiralan, Savilahden, Tasavallankadun, Sorsasalons ja Vuorelantien mittausasemilla on ollut käytössä Vaisalan WXT520 –sääasema, josta on saatu käyttöön asemakohtainen ilman lämpötila, tuulensuunta ja –nopeus, suhteellinen kosteus ja ilmanpaine.

Jatkuvatoimisia mittauksia on ohjattu Envidas/Envview 2000-ohjelmistolla. Mittaustulosten lopullinen käsittely on tehty Excel-taulukkolaskentaohjelman avulla. Ilmanlaatuindeksi on laskettu Envview/Envidas-ohjelmalla.

Automaattisten rikkidioksidi-, typenoksidi- ja otsonianalysaattorien nolla ja aluetaso on tarkistettu automaattisesti kerran vuorokaudessa. Analysaattoreille on tehty monipistekalibrointi ja toimintakunnon tarkempi tarkistus neljästi vuodessa. Kalibrointitulosten pohjalta on mittaustulokset tarvittaessa korjattu tai hylätty.

Jatkuvatoimisten hiukkasmittalaitteiden virtaamat apusuureiden (lämpötila ja paine) mittaus on tarkistettu kahdesti vuodessa. TEOM-mittalaitteiden ns. vaakavakio on tarkistettu kaksi kertaa vuodessa. Fidas-mittalaitteiden laitetestit on tehty 2-4 kertaa vuodessa.

Mittalaitteet on huollettu (laite-edustajan perushuolto) laatu järjestelmän huolto-ohjelman mukaisesti.

Mittausten epävarmuus (%), mittausten ajallinen kattavuus ja mittaussaineiston vähimmäismäärä täyttivät ilmanlaatuasetuksen 79/2017 liitteen 8 mukaiset jatkuvien mittausten vaatimukset.

Jatkuvatoimisten mittausten validiteetti oli seuraava

MITTAUSTEN VALIDITEETTI (%) VUONNA 2020		
Haminalahti	TRS	98
Maaherrankatu	NO2	98
Maaherrankatu	PM10	100
Maaherrankatu	PM2,5	100
Musti	PM10	96
Niirala	O3	98
Niirala	PM10	99
Niirala	PM2,5	98
Savilahti	PM10	99
Savilahti	PM2,5	99
Sorsasalo	SO2	95
Sorsasalo	TRS	95
Tasavallankatu	NO2	98
Tasavallankatu	PM10	99
Tasavallankatu	PM2,5	96
Vuorelantie	NO2	97
Vuorelantie	PM10	93
Vuorelantie	PM2,5	93

LIITE 5**Tärkeimpien epäpuhtauksien päästöt Kuopiossa ja Siilinjärvellä
v. 1990-2020**

RIKKIDIOKSIDIN (SO₂) JA Haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) päästöt Kuopiossa vuosina 1990-2020 (yksikkö tonnia)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ASFALTTIKUNKKU OY																													3	4	
ATRIA OYJ	72	76	76	35	29	40	35	32	30	31	22	23	25	26	24	26	23	28	25	31	29	29	27	14	10	9	9	8	12	10	11
JUANKOSKEN BIOLÄMPÖ OY																	63	29		24	42										
KUOPION ENERGIA OY YHT.	1325	1247	1178	1571	1540	1572	1642	1541	1417	1637	1442	1706	1510	1802	3065	1780	1436	1398	1402	1558	1774	1149	927	753	591	457	238	118	76	85	108
KUOPION SAHA OY	135	124	128	110	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
LEMINKÄINEN OY																															
Sorsasalon asfalttiasema			16	8	6	7	6	7	6	5	5	6	7	8	6	8	6	7	8	-	-	-	-	-	-						
MONDI POWERFLUTE OY																															
SO2	10 977	7 703	157	269	186	114	338	360	510	824	693	655	242	163	417	230	273	422	58	24	42	58	30	46	50	94	58	108	212	246	120
TRS (riikkinä)	14	50	48	11	11		22	21	11		1	41	8	8	22	22	6	10	9	7	5	2	2	2	2	4	2	3	2	2	2
NORDKALK OYJ, NILSIÄN KVARTSI	19	19	11	<1	<1																										
OSUUSKUNTA PROMILK	30	28																													
PREMIUM BOARD FINLAND OY	259	242	246	181	123	119	124	127	129	136	151	2		157	155	155	23														
SASMO LEVY OY																															
Särkilahden voimalaitos	23	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Särkilahden lastulevytehdas	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
SASMOX OY	32	28	21	27	19	27	31	33	37	31	31	29	31	30	32	30	25	23	24	11	-	-	-	-	-	-	-				
SAVON VOIMA OYJ YHT.	27	38	2	23	2	1	2	2	3	30	42	34	42	36	42	52	6	28	26	15	39	28	32	36	46	12	7	4	3	<1	1
SCANTARP OY AB	17	13	13	6	5	6	6	7	8	6	6	6	6	5	6	6	6	6	5	6	5	6	5	5	5	5	6	5	1	<1	<1
SIBELCO NORDIC OY AB	25						<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1					
SKANSKA INDUSTRIAL SOLTIONS OY		5	2	2	<1	<1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	4	3	2	2	6	4	3	3	4	7	2	2	2	5	
UPM-KYMMENE WOOD OY	15	17	24	28	15	10	8	7	5	3	2	3	7	4	2	8	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
TIELIENNE	91	85	80	65	39	31	19	6	5	5	4	4	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
KIINT. KOHT. LÄMMITYS	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	56	53	84	95	89	92	97	87	93	98	80	84	59	47	42	42	42	42	42	42
TYÖ- JA MAATALOUSKONEET	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	48	49	20	9	1	5	5	5	15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
RAIDELIENNE	11	9	9	8	7	5	2	2	2	2	2	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VESILIENNE	39	38	35	38	43	38	38	41	34	36	38	31	32	34	27	22	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
HAJAPÄÄSTÖT	18	13	1	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

RIKKIDIOKSIDIN PÄÄSTÖT SIILINJÄRVELLÄ VUOSINA 1990-2020 (yksikkö tonnia)

[illegible]

TYPEN OKSIDIEN (NO_x) JA AMMONIAKIN (NH₃) PÄÄSTÖT KUOPIOSSA VUOSINA 1990-2020 (yksikkö tonnia)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ASFALTTIKUNKKU OY																														1	1
ATRIA OYJ	15	17	12	16	16	13	12	10	11	10	15	16	18	18	17	19	16	21	18	21	16	17	16	9	6	6	6	5	7	6	6
JUANKOSKEN BIOLÄMPÖ OY																	71	15		23	27										
KARELIA UPOFLOOR OY													9	4	14	4	13	16	14	47	7	33	32	37	-	-	-				
KUOPION ENERGIA OY YHT.	506	393	464	227	218	264	1021	818	357	725	362	179	242	346	759	418	845	800	652	596	773	757	460	563	671	573	457	479	427	422	407
KUOPION SAHA OY	29	26	19	20	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
LEMMINKÄINEN OY																															
Sorsasalon asfalttiasema			4	4	3	4	3	3	3	2	2	3	4	4	3	4	3	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-				
MONDI POWERFLUTE OY																															
NOx	477	351	441	203	196	255	476	263	268	549	311	129	224	257	487	226	610	621	492	423	555	545	406	440	503	474	511	549	515	527	494
NH ₃		8					542	552	86	174	49	47	14	85	269	188	232	175	155	173	218	212	54	123	91	111	154	103	133	95	134
NORDKALK OYJ, NILSIÄN KVARTSI		8				5																									
OSUUSKUNTA PROMILK	5	5																							<1						
PREMIUM BOARD FINLAND OY	56	53	53	59	61	58	57	58	59	62	69	64		66	65	65	10														
SASMO LEVY OY																															
Särkilahden voimalaitos	10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Särkilahden lastulevytehdas	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
SASMOX OY	7	6	5	6	6	11	12	12	11	10	9	10	14	9	10	10	5	5	5	2	-	-	-	-	-	-	-				
SAVON VOIMA OYJ YHT.	6	8	<1	6	1	1	1	1	2	22	28	25	28	22	24	28	2	20	18	14	23	20	24	30	38	23	10	16	15	9	8
SCANTARP OY AB	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	3	1	1	<1	<1
SIBELCO NORDIC OY AB	11						5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	4	3	3	3	3	3	3	3				
SKANSKA INDUSTRIAL SOLUTIONS OY			1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	4	4	5	3	3	6	<1	5	1	1	1	1	1	1	<1	<1	<1	1
UPM-KYMMENE WOOD OY	24	20	21	24	23	18	24	37	18	17	14	15	15	20	19	11	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
TIELIIKENNE	2205	2064	1999	1932	1863	1811	1743	1733	1663	1602	1520	1458	1403	1339	1274	1213	1133	1058	970	858	813	764	718	694	677	644	621	546	513	465	465
KIINT. KOHT. LÄMMITYS	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	138	167	170	167	172	168	180	157	174	160	156	167	152	141	132	132	132	96	96	
TYÖ- JA MAATALOUSKONEET	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	604	573	579	544	512	439	474	457	385	507	338	334	352	323	275	275	275	275	275	275
RAIDELIIKENNE	101	95	97	107	109	101	92	98	92	88	83	74	74	68	71	67	68	58	62	50	52	53	53	49	44	35	35	35	35	35	35
VESILIIKENNE	23	88	22	24	26	25	26	27	22	23	22	81	85	87	85	87	82	82	81	57	53	64	72	69	67	58	58	58	58	58	58
HAJAPÄÄSTÖT	3	2	2	0	0	0	1	0	0	0	4	4	32	4	6	7	4	7	5	6	0	0	0	6	1	217	217	217	217	217	217

[illegible]

HIUKKASPÄÄSTÖT KUOPIOSSA VUOSINA 1990-2020 (yksikkö tonnia)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ATRIA OYJ YHT.	5	2	2	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	
JUANKOSKEN BIOLÄMPÖ OY																	2	1		1	1										
KARELIA UPOFLOOR OY													8	4	13	4	12	14	13	43	10	30	29	33	-	-	-				
KUOPION ENERGIA OY YHT.	59	59	94	104	108	106	191	207	192	62	55	94	65	130	74	68	71	68	37	56	70	43	28	43	45	37	9	7	13	19	11
KUOPION SAHA OY	10	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
LEMMINKÄINEN OY																															
Sorsasalon asfalttiasema			<1	<1	5	<1	2	2	1	<1	1	<1	<1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-				
MONDI POWERFLUTE OY	324	196	17	62	60	94	98	91	93	74	50	154	53	245	390	77	128	139	178	165	184	176	88	104	90	95	129	102	115	68	58
NORDKALK OYJ, NILSIÄN KVARTSI		1	4	4	4	5																									
OSUUSKUNTA PROMILK	1	1																													
PELASTUSOPISTON HARJOITUSALUE																	3	6	6	3	6	3	2	2	3	3	5	3	5	4	1
PREMIUM BOARD FINLAND OY	14	13	13	14	14	14	11	12	12	13	14	22		13	3	3	<1														
SASMO LEVY OY YHT.	435	6																													
SASMOX OY	29	6	4	4	3	6	6	6	6	5	5	4	6	6	6	6	3	3	3	1	-	-		-	-	-	-				
SAVON VOIMA OYJ YHT.	1	2	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	11	11	12	4	10	9	15	<1	10	11	7	8	9	13	20	15	6	4	5	5	<1	1
SCANTARP OY AB														1	1	1	1	<1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<1	1	<1	<1
SIBELCO NORDIC OY AB	2						4	23		16	<1	<1	<1	1	1	<1	<1	1	1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1				
SKANSKA INDUSTRIAL SOLUTIONS OY			<1	<1	9	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	1	1	<1	<1	<1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
UPM-KYMMENE WOOD OY	63	19	20	49	27	21	17	4	4	3	6	10	10	6	6	2	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
TIELIIKENNE	134	125	121	117	111	107	101	97	89	83	77	71	67	62	56	52	48	44	39	35	32	28	26	24	23	20	19	16	14	12	12
KIINT. KOHT. LÄMMITYS	324	324	324	324	324	324	324	324	324	324	324	347	352	347	363	390	396	465	405	441	479	426	465	440	229	215	215	215	215	156	156
TYÖ- JA MAATALOUSKONEET	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	75	73	66	63	45	35	35	32	26	32	23	23	25	25	20	20	20	20	20	20
RAIDELIIKENNE	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
VESILIIKENNE	12	12	12	13	13	13	13	14	13	13	13	12	13	13	13	13	6	6	4	4	4	5	3	5	5	4	4	4	4	4	4
HAJAPÄÄSTÖT	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	447	492	478	403	486	398	389	446	443	458	461	438	405	403	396	396	396	396	396	396

[illegible]

HIILIVETYYPÄÄSTÖT KUOPIOSSA VUOSINA 1990-2020 (yksikkö tonnia)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
BELLA VENEET OY																																
Siikaranta																		23	26	6	26	4	2	2	<1	2	4					
Väliköntie																23	40	46	31	11	26	18	13	13	14	18	17	10	22	23	19	
FENESTRA OY	144	77	98	98	114	96	115	102	120	139	147	142	151	92	94	88	62	37	5	-	7	4	-	-	-	-						
JELD-WEN SUOMI OY	116	112	85	102	115	103	117	114	116	86	107	97	113	102	60	58	86	74	25	26	34	62	80	66	53	76	79	95	112	82	79	
KUOPION ENERGIA OY																																
Kumpusaaren öljyvarasto							4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	
OY SCANTARP AB																																
liuottimet	34	35	41	50	29	24	24	19	28	29	37	44	58	56	73	73	73	69	71	36	56	47	46	31	32	48	53	68	36	9	24	
pehmittimet	15	4	4	5	1	1			1	<1	1	1	-	-	-	-	-	-	1	<1	1											
ST 1																																
Kelloniemen öljyvarasto						41	17	34	33	31	36	34	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
SUOMEN PETROOLI OY																																
Kelloniemen öljyvarasto							50	21	17	21	24	24	40	41	40	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
UPM-KYMMENE WOOD OY							35	23	13	12	15	14	12	11	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
TIELIIKENNE	1185	1132	1160	1106	1057	1024	1001	976	926	871	806	773	707	625	556	497	437	389	335	293	258	231	199	179	171	121	110	94	82	71	71	
KIINT. KOHT. LÄMMITYS	461	461	461	461	461	461	461	461	461	461	461	494	503	497	495	495	503	609	527	573	626	548	600	568	359	339	339	339	339	339	339	
TYÖ- JA MAATALOUSKONEET	311	311	311	311	311	311	311	311	311	311	311	311	312	263	260	268	351	315	278	204	202	188	180	183	176	149	149	149	149	149	149	
RAIDELIIKENNE	6	5	6	6	6	6	5	6	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	
VESILIIKENNE	151	151	162	161	161	160	159	159	175	181	183	184	189	192	200	200	128	122	70	68	64	64	52	51	47	45	45	45	45	45	45	
HAJAPÄÄSTÖT	997	1023	956	800	810	742	691	744	824	738	1219	1070	1096	948	993	849	916	893	724	645	601	619	585	565	588	991	991	991	991	991	991	

[illegible]

[illegible]

TYYPIDIOKSIDIN TUNTIARVOT (ug/m³) (99. prosentin syöttö) VUORELASSA 2020					
2020					
Tammikuu	36				
Helmikuu	81				
Maaliskuu	46				
Huhtikuu	34				
Toukokuu	34				
Kesäkuu	29				
Heinäkuu	23				
Elokuu	26				
Syyskuu	27				
Lokakuu	29				
Marraskuu	42				
Joulukuu	44				
Ohjearvo	150				

TYYPIDIOKSIDIN VUOROKAUSIARVOT (ug/m³) (toiseksi korkein vuorokausikeskiarvo) KUOION MAAHERRANKADULLA 2010-2020												
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Tammikuu	48	40	38	38	42	35	42	34	23	46	20	
Helmikuu	62	69	37	35	22	26	16	43	42	32	28	
Maaliskuu	51	56	40	49	31	64	40	27	33	26	21	
Huhtikuu	40	33	30	37	30	16	27	23	46	33	10	
Toukokuu	28	24	24	20	24	19	25	17	24	14	14	
Kesäkuu	23	28	19	23	21	17	13	17	12	14	9	
Heinäkuu	24	21	18	27	25	17	15	13	15	16	9	
Elokuu	24	20		23	15	26	13	14	14	18	12	
Syyskuu	31	19	22	22	34	23	19	16	17	21	15	
Lokakuu	24	29	24	27	26	28	24	23	18	20	14	
Marraskuu	31	35	24	28	21	21	22	22	21	26	13	
Joulukuu	48 (*)	22	36	32	38	23	22	21	22	24	15	
Oheiarvo	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	
(*) = tulos ei tilastollisesti edustava												

[illegible]

TYPPIDIOKSIDIN VUOROKAUSIARVOT (ug/m³) (toiseksi korkein vuorokausikeskiarvo) VUORELASSA 2020					
2020					
Tammikuu	14				
Helmikuu	33				
Maaliskuu	22				
Huhtikuu	11				
Toukokuu	12				
Kesäkuu	11				
Heinäkuu	12				
Elokuu	12				
Syyskuu	14				
Lokakuu	12				
Marraskuu	20				
Joulukuu	19				
Ohjearvo	70				

[illegible][illegible]

TYPPIDIOKSIDIN 19. KORKEIN TUNTIKESKIARVO (ug/m3) VUORELASSA 2020				
	2020			
Korkein tuntikeskiarvo	70			
Raja-arvo	200			

[illegible][illegible]

TYPPIDIOKSIDIN VUOSIKESKIARVO (ug/m3) VUORELASSA 2020			
	2020		
Vuosikeskiarvo	8		
Raja-arvo	40		

[illegible][illegible]

**TYPEN OKSIDIEN (NO + NO₂) VUOSIKESKIARVO
(ug/m3) VUORELASSA 2020**

	2020			
Vuosikeskiaivo	13,0			

OTSONIN KORKEIMMAT TUNTIKESKIARVOT (ug/m3) NIIRALASSA 2019-2020

	2019	2020							
Tammikuu	94	82							
Helmikuu	92	79							
Maaliskuu	86 (*)	92							
Huhtikuu	144	104							
Toukokuu	108	93							
Kesäkuu	115	101							
Heinäkuu	89	89							
Elokuu	103	109							
Syyskuu	91	64							
Lokakuu	74	73							
Marraskuu	74	76							
Joulukuu	76	64							
Tiedottamiskynnys	180	180							

(*) = tulos ei ole tilastollisesti edustava

OTSONIN KORKEIMMAT 8 TUNNIN KESKIVÄRTÖT (ug/m3) NIIRALASSA 2019-2020

	2019	2020						
Tammikuu	87	67						
Helmikuu	91	77						
Maaliskuu	84 (*)	87						
Huhtikuu	121	93						
Toukokuu	105	86						
Kesäkuu	104	86						
Heinäkuu	78	81						
Elokuu	81	74						
Syyskuu	78	59						
Lokakuu	70	63						
Marraskuu	72	70						
Joulukuu	74	58						
Tavoitearvo	120	120						

(*) = tulos ei ole tilastollisesti edustava

OTSONIN AOT40-ARVOT (ug/m3h) NIIRALASSA 2019-2020

	2019	2020				
AOT40-arvo	1703	447				
Tavoitearvo	6000	6000				

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN VUOROKAUSIARVOT ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
(toiseksi korkein vuorokausikeskiarvo) KUOPION MAAHERRANKADULLA 2010-2020

[illegible]

(*) = tulos ei ole tilastollisesti edustava

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN VUOROKAUSIARVOT (µg/m³) (toiseksi korkein vuorokausikeskiarvo) KUOPION NIIRALASSA 2010-2020											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Tammikuu						8				15	10
Helmikuu						6				12	19
Maaliskuu						20				25	31
Huhtikuu						14				44	17
Toukokuu						6				11	11
Kesäkuu						6				18	10
Heinäkuu						4				11	9
Elokuu						8				13	10
Syyskuu						6				10	26
Lokakuu						4 (*)				10	15
Marraskuu						3				21	11
Joulukuu						11 (*)				9	16
Ohejarvo	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70

(*) = tulos ei ole tilastollisesti edustava

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN VUOROKAUSIARVOT (ug/m ³) (toiseksi korkein vuorokausikeskiarvo) SAVILAHDESSA 2019-2020						
	2019	2020				
Tammikuu	78.3 (*)	24				
Helmikuu	38	100				
Maaliskuu	61	53				
Huhtikuu	95	36				
Toukokuu	22	22				
Kesäkuu	28	20				
Heinäkuu	18	13				
Elokuu	17	13				
Syyskuu	12	36				
Lokakuu	22	19				
Marraskuu	66	25				
Joulukuu	10	65				
Ohjearvo	70	70				

(*) = tulos ei ole tilastollisesti edustava

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN VUOROKAUSIARVOT (ug/m³) (toiseksi korkein vuorokausikeskiarvo) KUOPION TASAVALLANKADULLA 2010-2020											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Tammikuu	44	37	66		70	22	41	26	31	38	16
Helmiokuu	38	51	79	19	25	37	17	22	56	44	39
Maaliskuu	63	41	87	65	80	114	69	46	73	59	55
Huhtikuu	125	167	104	91	61	106	82	85	111	95	49
Toukokuu	40	59	70	36	39	30	71	39	59	25	33
Kesäkuu	39	35	29	31	43	22	28	21	22	30	18
Heinäkuu	56	31	32	21	23	16	28	16	22	15	16
Elokuu	37	30	20	20	27	23	17	12	24	21	15
Syyskuu	28	27	25	22	29	19	20	17	17	14	35
Lokakuu	57	63	46	45	52	29	35	16	39	45	18
Marraskuu	44	76	59	38	82	32	23	27	38	84	21
Joulukuu	33	14 (*)		14,5	21	18	11	9	36	10	72
Ohjearvo	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
(*) = tulos ei ole tilastollisesti edustava											

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN VUOROKAUSIARVOT (ug/m ³) (toiseksi korkein vuorokausikeskiarvo) VUORELASSA 2020						
2020						
Tammikuu	15					
Helmikuu	106					
Maaliskuu	43					
Huhtikuu	28					
Toukokuu	26					
Kesäkuu	20					
Heinäkuu	12					
Elokuu	14					
Syyskuu	20					
Lokakuu	11					
Marraskuu	18					
Joulukuu	38					
Ohjearvo	70					

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN VUOROKAUSIARVOT (ug/m³)
(toiseksi korkein vuorokausikeskiarvo) YARA SUOMI OY:N KAIVOSALUEEN YMPÄRISTÖSSÄ 2016-2020

	Pahkamäki Murtomäki Kuuslahti			Musti 2019	Musti 2020				
Tammikuu	18	15	17	13	11				
Helmikuu	17	14	39	10	16				
Maaliskuu	23	14	43	11	180				
Huhtikuu	11	20	48	17	7				
Toukokuu	17	17	29	12	11				
Kesäkuu	36	30	12 (*)	22	15				
Heinäkuu	45	27	22	14	15				
Elokuu	49	21	20	14	10				
Syyskuu	52	20	14	12	20				
Lokakuu	17	35	14	8	13				
Marraskuu	15	12	13	17	8				
Joulukuu	14*	8	24	8	25				
Ohjearvo	70	70	70	70	70				

(*) = tulos ei ole tilastollisesti edustava

**HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN 36. KORKEIN
VUOROKAUSIKESKIARVO (ug/m3) KUOPION MAAHERRANKADULLA 2010-2020**

[illegible]

**HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN 36. KORKEIN
VUOROKAUSIKESKIARVO (ug/m3) KUOPION NIIRALASSA 2010-2020**

[illegible]

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN 36. KORKEIN VUOROKAUSIKESKIMÄRÖ (ug/m3) SAVILAHDESSA 2019-2020

	2019	2020			
Korkein vuorokausikeskiarvo	33	25			
Raja-arvo	50	50			

**HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN 36. KORKEIN
VUOROKAUSIKESKIARVO (ug/m3) KUOPION TASAVALLANKADULLA 2010-2020**

[illegible]

**HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN 36. KORKEIN
VUOROKAUSIKESKIARVO (ug/m3) VUORELASSA 2020**

	2020			
Korkein vuorokausikeskiarvo	19			
Raja-arvo	50			

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN 36. KORKEIN VUOROKAUSIKESKIARVO (µg/m³) YARA SUOMI OY:N KAIVOSALUEEN YMPÄRISTÖSSÄ 2016-2020

	Pahkamäki	Murtomäki	Kuuslahti	Musti 2019	Musti 2020			
Korkein vuorokausikeskiarvo	29	16	19	11	12			
Raja-arvo	50	50	50	50	50			

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN VUOROKAUSIRAJA-ARVON YLITYKSET (kpl/a) KUOPION MAAHERRANKADULLA 2010-2020

[illegible]

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN VUOROKAUSIRAJA-ARVON YLITYKSET (kpl/a) KUOPION NIIRALASSA 2010-2020

[illegible]

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN VUOROKAUSIRAJA-ARVON YLITYKSET (kpl/a) SAVILAHDESSA 2019-2020

	2019	2020			
Ylitysten määrä	22	8			
Sallitut ylitykset	35	35			

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN VUOROKAUSIRAJA-ARVON YLITYKSET (kpl/a) KUOPION TASAVALLANKADULLA 2010-2020											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ylitysten määrä	21	28	31	11	14	17	13	11	19	21	6
Sallitut ylitykset	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN VUOROKAUSIRAJA-ARVON YLITYKSET (kpl/a) VUORELASSA 2020					
	2020				
Ylitysten määrä	6				
Sallitut ylitykset	35				

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN VUOROKAUSIRAJA-ARVON YLITYKSET (kpl/a) YARA SUOMI OY:N KAIVOSALUEEN YMPÄRISTÖSSÄ 2016-2020											
	Pahkamäki	Murtomäki	Kuuslahti	Musti	2019	Musti	2020				
Ylitysten määrä	4	0	3	0	4						
Sallitut ylitykset	35	35	35	35	35						

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN VUOSIKESKIARVO (ug/m3) KUOPION MAAHERRANKADULLA 2010-2020											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Vuosikeskiarvo	16	16	15	12	16	12	13	9	12	10	11
Raja-arvo	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN VUOSIKESKIARVO (ug/m3) KUOPION NIIRALASSA 2010-2020											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Vuosikeskiarvo						4				8	8
Raja-arvo	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN VUOSIKESKIARVO (ug/m3) SAVILAHDESSA 2019-2020					
	2019		2020		
Vuosikeskiarvo	14	12			
Raja-arvo	40	40			

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN VUOSIKESKIARVO (ug/m3) KUOPION TASAVALLANKADULLA 2010-2020											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Vuosikeskiarvo	22	24	23	23	19	16	17	12	18	15	13
Raja-arvo	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN VUOSIKESKIARVO (ug/m3) VUORELASSA 2020					
	2020				
Vuosikeskiarvo	10				
Raja-arvo	40				

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN VUOSIKESKIARVO (ug/m3) YARA SUOMI OY:N KAIVOSALUEEN YMPÄRISTÖSSÄ 2016-2020											
	Pahkamäki	Murtomäki	Kuuslahti	Musti	2019	Musti	2020				
Vuosikeskiarvo	15	10	11	6	8						
Raja-arvo	40	40	40	40	40						

PIENHIUKKASTEN VUOSIKESKIARVO (ug/m3) KUOPIOSSA 2010-2020											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Kasarmipuisto	6,6	6,8	6,6	5,3	5,9	4,5	5,3	3,1	3,5		
Maaherrankatu										4,3	4,1
Niirala						5,5				4,8	4,2
Savilahti										5,1	4,1
Tasavallankatu										2,9	3,9
Altistumisen pitoisuuskatto	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5

PIENHIUKKASTEN VUOSIKESKIARVO (ug/m3) SIILINJÄRVELLÄ 2018-2020					
	2018		2019		2020
Sorakuja	5,9				
Vuorela				4,2	
Altistumisen pitoisuuskatto	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5

PELKISTYNEIDEN RIKKIYHDISTEIDEN VUOROKAUSIARVOT (ug/m ³) (toiseksi korkein vuorokausikeskiarvo) SORSASALOSSA 2010-2020											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Tammikuu	0,6	1,1	1,0	1,0	0,7	0,9	0,9	1,8	0,9	0,6	0,3
Helmikuu	1,0	1,4	1,7	1,2	1,3	0,8	1,0	1,2	1,2	0,8	0,9
Maaliskuu	0,9	1,6	2,2	0,7	0,7	1,2	0,9	0,8	0,7	0,7	1,6
Huhtikuu	1,8	2,0	2,4	0,8	0,8	0,6	3,2	0,5	0,8	2,5	2,0
Toukokuu	1,4	1,8	2,7	1,6	1,4	0,7	1,6	1,3	0,8	0,9	0,8
Kesäkuu	0,3	0,9	1,9	1,2	0,5	1,2 (*)	0,7	1,5	1,1	1,0	0,9
Heinäkuu	1,0	1,9	2,2	1,0	0,5	1,4	0,8	0,8	1,0	0,5	0,6
Elokuu	0,4	0,7	0,6	0,7	0,6	0,9	1,1	0,9	1,1	1,1	4,7
Syyskuu	0,6	0,6	0,5	1,8	0,8	0,7	1,6	1,0	1,2	0,9	0,9
Lokakuu	0,5	0,8	0,5	1,1	0,4	0,2	0,3	1,0	0,9	0,4	0,5
Marraskuu	0,3	1,2	0,6 (*)	0,6	0,4	1,1	1,0	0,7	1,3	0,7	0,7
Joulukuu	1,0	1,6	4,4	0,7	0,6	0,6	0,6	1,4	0,6	0,6	0,5
Ohjearvo	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

(*) = tulos ei ole tilastollisesti edustava

PELKISTYNEIDEN RIKKIYHDISTEIDEN VUOROKAUSIARVOT (ug/m ³) (toiseksi korkein vuorokausikeskiarvo) HAMINALAHDESSA 2013-2020									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Tammikuu		7,1	18,0	4,1	7,4	1,9	1,1	1,2	0,7
Helmikuu		5,1	1,1	1,1	2,9	1,2	2,3	0,7	0,9
Maaliskuu		12,8	3,1	7,2	3,9	1,3	1,8	0,6	1,0
Huhtikuu		6,4	4,3	2,1	3,8	0,9	2,9	1,8	0,7
Toukokuu		1,9	3,1	3,6	4,9	0,9	3,6	1,2	1,1
Kesäkuu		2,5	1,9	2,3	3,4	0,6	4,0	0,8	0,6
Heinäkuu		1,2	3,5	4,0	2,5		3,0	1,0	0,6
Elokuu		1,5	5,3	2,3	3,8	0,6	1,6	1,8	0,7
Syyskuu		2,5	5,0	1,7	1,5 (*)	0,8	0,6	1,1	1,4
Lokakuu		2,8	3,0	0,7	1,5	1,2	0,6	1,1	0,8
Marraskuu		1,6	0,9	1,1	0,6	1,2	0,5	0,7	0,8
Joulukuu	10,3	3,6	1,1	1,4	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8
Ohjearvo	10	10	10	10	10	10	10	10	10

(*) = tulos ei ole tilastollisesti edustava

Saastetuuliruusut

Saastetuuliruusuista ilmenevät asema- ja komponenttikohtaisesti mitatut pitoisuudet
tuulensuuntien ja tuulennopeuksien suhteen

