

Ilmanlaadun yhteistarkkailun vuosiraportti 2023



Tuomas Hirvijoki, Heli Kentala
Kokkolan kaupunki
syyskuu 2024

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	3
Johdanto	4
1 Yleistä ilmansuojelusta	6
1.1 Ilman epäpuhtaudet	7
2 Ilmanlaadun tarkkailukausi 2022 - 2026	8
2.1 Erillisselvitykset	8
2.2 Hajakuormitus	8
3 Ilmapäästöt ja päästölähteet Kokkolassa	9
3.1 Liikenne	9
3.2 Teollisuus	10
3.2.1 Rikkidioksidi (SO ₂)	10
3.2.2 Typen oksidit (NO _x)	13
3.2.3 Hiukkaset	15
3.2.4 Muut päästöt	18
4 Mittausverkko	19
4.1 Ilmanlaadun raja-arvot	19
4.2 Ilmanlaadun ohjearvot	20
4.2.1 Alailmakehän otsonin ja metallien tavoitearvot	23
5 Ilmanlaadun mittaustulokset	24
5.1 Rikkidioksidi (SO ₂)	24
5.2 Typpidioksidi (NO ₂)	27
5.3 Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	33
5.4 Pienhiukkaset (PM _{2.5})	37
5.5 Metallipitoisuudet hiukkasten PM ₁₀ -fraktiossa	41
5.6 Ilmanlaatuindeksi	47
5.1 Säättiedot	52
5.1.1 Tuulen suunta	52
5.1.2 Lämpötila	53
5.2 Tulosten laadunvarmistus	54
5.2.1 Auditointi	55
6 Yhteenveto	56

LIITTEET

Liite 1 - 6

Tiivistelmä

Vuonna 2023 ilmanlaatu oli Kokkolassa pääosin hyvä. Ilmanlaatuindeksillä arvioituna ilmanlaatu oli hieman parempaa kuin vuonna 2022. Ilmanlaatu luokiteltiin Kokkolan keskustassa hyväksi 90 % ajasta ja Ykspihlajassa hyväksi 91 % ajasta. Valtioneuvoston yhdyskuntailmalle asettamat vuosiraja-arvot alitettiin selvästi.

Ilmanlaatua mitattiin kahdella mittausasemalla, Ykspihlajassa ja kaupungin keskustassa Pitkänsillankadulla. Ykspihlajassa mitattiin jatkuvatoimisesti rikkidioksidia (SO₂), typen oksideja (NO_x), hengitettäviä hiukkasia (PM₁₀), pienhiukkasia (PM_{2.5}), hiukkasten PM₁- ja PM₄ -fraktioita sekä kokonaisleijumaa (TSP). Keskustassa Pitkänsillankadun mittausasemalla mitattiin typen oksideja (NO_x), hengitettäviä hiukkasia (PM₁₀) sekä satunnaisesti pienhiukkasia (PM_{2.5}) ja hiukkasten PM₁-fraktiota. Ykspihlajan mittausasemalla kerättiin lisäksi PM₁₀-fraktiosta hiukkanäytteitä, joista analysoitiin metallipitoisuudet.

Typpidioksidin (NO₂) vuosikeskipitoisuus Kokkolan keskustassa vuonna 2023 oli 7,5 µg/m³ (2022: 7,6 µg/m³). Ykspihlajassa typpidioksidin vuosikeskipitoisuus oli 4,1 µg/m³ (2022: 5,1 µg/m³). Typpidioksidin vuosikeskipitoisuuden raja-arvo on 40 µg/m³.

Rikkidioksidin vuosikeskipitoisuus Ykspihlajassa oli 2,7 µg/m³ (2022: 1,9 µg/m³ ja 2021: 1,2 µg/m³). Rikkidioksidin vuosiraja-arvo on 20 µg/m³. Vuosikeskipitoisuus oli edellisten vuosien tapaan alhainen.

Hengitettävien hiukkasten vuosikeskipitoisuus kaupungin keskustassa Pitkänsillankadun mittausasemalla oli 10,3 µg/m³ ja Ykspihlajassa 9,0 µg/m³ (raja-arvo 40 µg/m³). Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo 50 µg/m³ ylittyi yleensä muutamia kertoja vuosittain. Vuonna 2023 vuorokausiraja-arvo ylittyi Pitkänsillankadulla lokakuussa kolme kertaa (50, 69 ja 81 µg/m³) ja Ykspihlajassa huhtikuussa kaksi kertaa (52 ja 53 µg/m³). Vuorokausiraja-arvo saa ylittyä 35 kertaa vuodessa. Pienhiukkasten vuosikeskipitoisuus Ykspihlajan mittausasemalla oli 4,4 µg/m³. Pienhiukkasille määritetty raja-arvo on 25 µg/m³.

Johdanto

Ympäristönsuojelulain mukaan kunnan on alueellaan huolehdittava paikallisten olojen edellyttämästä tarpeellisesta ympäristön tilan seurannasta asianmukaisin menetelmin. Kokkolan kaupungin ympäristöpalveluiden toimesta ilmanlaatua mitattiin vuonna 2023 kahdella mittausasemalla Kokkolassa, jotka sijaitsevat Ykspihlajassa ja Pitkäsillankadulla (kuva 1). Mittausasemilla tarkkailtavat parametrit ovat esitetty taulukossa 1.

Ympäristönsuojelulakia täydentävät säännökset sisältyvät valtioneuvoston asetukseen ilmanlaadusta (VNa 79/2017). Siinä säädetään ilmanlaadun seurannan järjestämisestä, seurannan laatutavoitteista, ilmanlaatatietojen raportoinnista sekä väestölle tiedottamisesta ja väestön varoittamisesta. Asetuksessa on annettu raja-arvot rikkidioksidille, typpidioksidille, hiilimonoksidille, bentseenille, lyijylle ja hiukkasille. Lisäksi siinä on annettu tavoitearvot, tiedotuskynnys ja varoituskynnys.

Mittaustuloksia verrataan ilmanlaatuasetuksessa (VNa 79/2017) annettuihin ilmanlaadun raja-arvoihin, jotka määrittävät suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet. Ilmanlaatuasetuksessa on määritetty myös rikkidioksidin ja typen oksidien ulkoilmapitoisuuksien kriittiset tasot kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi. Tuloksia verrataan myös terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi annettuihin ohjearvoihin, jotka on määritetty valtioneuvoston päätöksessä ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista (VNp 480/1996). Maailman terveysjärjestö WHO asetti ensimmäiset ilmanlaadun terveysperusteiset ohjearvot vuonna 1987 ja on päivittänyt niitä vuosina 2000, 2005 ja 2021.

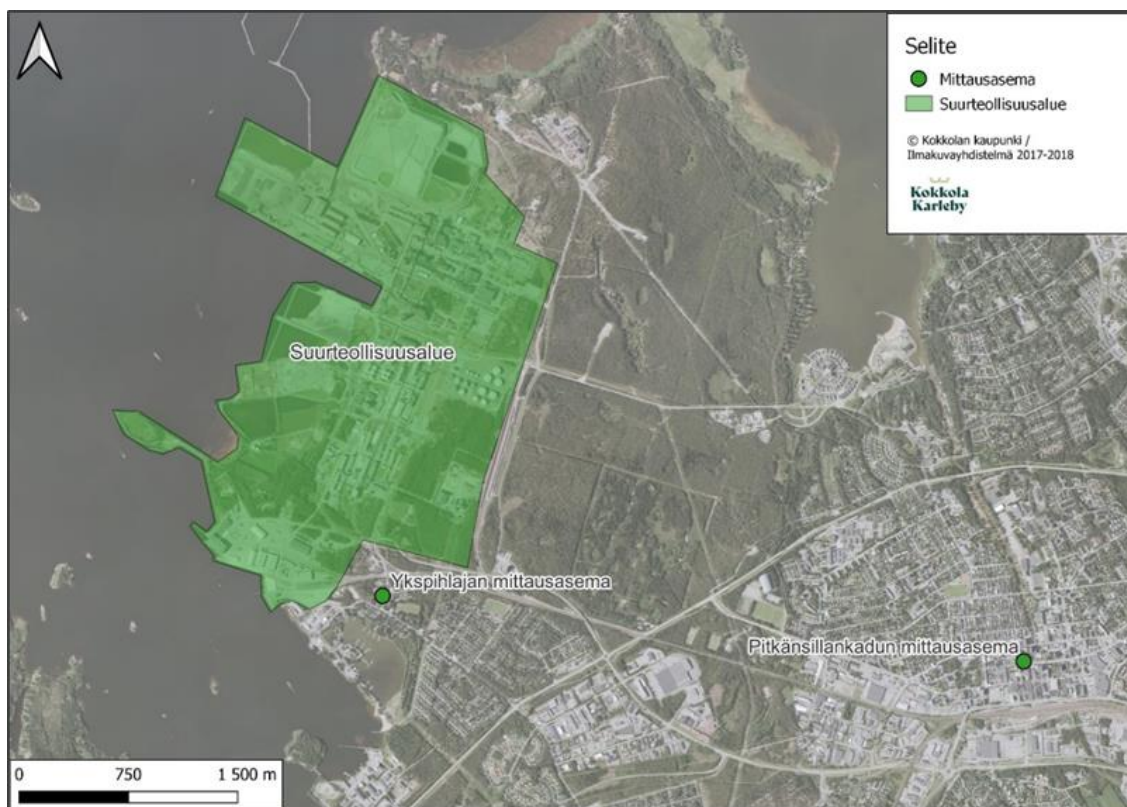
Ilmanlaaduntarkkailun vuosiraportti käsittelee vuoden 2023 ilmanlaatua Kokkolassa. Raportissa tarkastellaan vuoden 2023 aikana mitattuja pitoisuuksia ja alueen ilmanlaadun yhteistarkkailussa mukana olevien ympäristölupavollisten laitosten päästöjä sekä liikenteen pakokaasupäästöjä. Tuloksia verrataan aiempien vuosien mittaustuloksiin, minkä avulla ilmanlaatua voidaan vertailla pidemmällä ajanjaksolla. Raporttiin on koottu myös yleisiä mittausasemilla mitattuja meteorologisia tietoja vuodelta 2023. Kokkolan kaupungin ympäristöpalveluiden laatima vuosiraportti julkaistaan syksyisin edellisvuoden mittaustuloksista, kun kaikki aineisto on saatu kerättyä. Keväisin julkaistaan lyhyempi raportti, joka koostuu pääosin Kokkolan kaupungin ympäristöpalveluiden mittaustuloksista ja mittaustoiminnasta.

Kokkolan ja muiden kaupunkien ilmanlaatatietoja voi seurata Ilmatieteen laitoksen internetsivuilta, televisiosta ja Kokkolan kaupungin internetsivuilta. Kokkolan

ilmanlaadusta tiedotetaan lähes päivittäin Ylen aamutelevisiossa. Sivustoille on koottu ajankohtaista tietoa ilmanlaadusta, vuositilastoja sekä muuta mielenkiintoista teematietoa. Useat toimijat hyödyntävät ilmanlaadun yhteistarkkailuraportin tuloksia toiminnan kehittämisessä ja laajentamisessa. Yleisimmin mittausdataa ja ilmanlaaturaportteja hyödynnetään muun muassa ympäristövaikutusten arviointimenettelyn eri osavaiheissa ja ympäristölupaprosesseissa.

Ilmanlaadun yhteistarkkailuun vuonna 2023 osallistuivat Boliden Kokkola Oy, Jervois Finland Oy, Umicore Finland Oy, Tetra Chemicals Europe Oy, Yara Suomi Oy, Yara Phosphates Oy, Kokkolan Satama Oy, CABB Oy, Kokkolan Energia Oy, Neste Oyj (Kokkolan terminaali), Nordkalk Oy Ab ja Pohjanmaan Biokaasu Oy.

Ilmanlaadun seuranta toteutettiin vuonna 2023 Kokkolan alueen ilmanlaadun tarkkailusuunnitelman 2022–2026 mukaisesti. Tarkkailun kustannuksista vastasivat Kokkolan kaupunki sekä kaikki paikalliset merkittäviä ilmapäästöjä aiheuttavat toimijat.



Kuva 1. Pitkänsillankadun ja Ykspihlajan mittausasemien sijainnit.

Taulukko 1. Pitkänsillankadun ja Ykspihlajan mittausasemilla tarkkailtavat parametrit vuonna 2023.

Parametri	Pitkänsillankatu	Ykspihlaja
NO ₂	x	x
NO	x	x
PM ₁₀	x	x
PM ₄		x
PM _{2,5}		x
PM ₁		x
TSP		x
SO ₂		x
Metallit		x
Ulkolämpötila	x	x
Ilmanpaine		x
Tuulensuunta		x
Tuulennopeus		x

1 Yleistä ilmansuojelusta

Ilmansuojelun tavoitteena on ehkäistä liikenteestä, teollisesta toiminnasta, energiantuotannosta, kiinteistökohtaisesta lämmityksestä ja muusta toiminnasta aiheutuva ilmanlaadun heikkeneminen ja altistuminen haitallisen korkeille epäpuhtauksien pitoisuuksille, jotka aiheuttavat haittaa terveydelle, asuinympäristölle ja luonnon monimuotoisuudelle.

Merkittävimpiä kaupunkien ilmanlaatua heikentäviä epäpuhtauksia ovat erikokoiset hiukkaset (PM), typpidioksidi (NO₂), rikkidioksidi (SO₂), hiilimonoksidi (CO), otsoni (O₃), haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) sekä eräät polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH), kuten bentso(a)pyreeni. Suomen ilmanlaadun seurantaä säätelevät suurelta osin EU:n ilmanlaatua koskevat direktiivit. Ulkoilman laatua säädellään raja- ja tavoitearvojen sekä tiedotus- ja varoituskynnysten avulla. Raja-arvot määrittelevät suurimmat hyväksyttävät ilmansaasteiden pitoisuudet. Kansalliset ohjearvot ohjaavat suunnittelua ja luovat lyhyen ja pitkän aikavälin tavoitteita. Tavoitearvot ohjaavat terveys- ja luontohaittojen ehkäisemistä. Kunnilla on velvollisuus ryhtyä tarpeellisiin toimiin, jos ilmanlaadun raja- tai tavoitearvot ylittyvät.

Useiden suurten kaupunkien keskustan ilmanlaadun suurimmiksi haitallisiksi epäpuhtauksiksi ovat teollisuuden päästöjen vähentymisen seurauksena nousseet tieliikenteen kokonaisvaikutuksesta peräisin olevat typenoksidipäästöt ja hengitettävät hiukkaset. Vaikka teollisuuden ja energiantuotannon typenoksidipäästöt ovat

paikoitellen suurempia kuin liikenteen päästöt, ovat liikenteen päästöt merkittävämpiä niiden matalasta päästökorkeudesta ja sijainnista johtuen. Leijuvista hiukkasista aiheutuvat ongelmat ajoittuvat pääosin kevääseen, jolloin kadut kuivuvat ja katupöly nousee ilmaan liikenteen ja tuulen vaikutuksesta.

Talvikausina pientaloalueilla puunpolton päästöt voivat ajoittain heikentää ilmanlaatua merkittävästi, mikäli lämmitystapaan ei kiinnitä riittävästi huomiota ja tarkkuutta. Puunpolton päästöihin vaikuttavat tulisijan laatu, poltettava puuaines ja tulisijan käyttötavat. Tulisijaan kuulumattomien materiaalien polttaminen voi ilmetä hajuhaittana. Myös paloturvallisuuden ja hyvän sisäilman laadun varmistamiseksi on tärkeää lämmittää taloa järkevästi kuivilla polttopuilla roskien tai muovipitoisten materiaalien polton sijaan. Riittävän usein suoritettavalla nuohouksella voidaan myös ehkäistä nokipaloriskiä.

Kokkolassa ilmansuojeluun liittyy myös keskeisesti ympäristöön pääsevät metallit. Raskasmetalleja pääsee ilmakehään muun muassa fossiilisten polttoaineiden ja jätteiden poltosta sekä metallien jalostuksesta ja muusta teollisesta toiminnasta.

1.1 Ilman epäpuhtaudet

Luonnon päästölähteitä ovat muun muassa tuulen nostattama ja kuljettama pöly, salamoinnissa muodostuva otsoni, typen oksidit, metsäpalot (savu, kaasu ja lentotuhka), siitepöly sekä luonnon mätänemis- ja hajoamisprosessit (kaasut ja hajut). Ilmanlaatua heikentävät myös prosessiteollisuuden, energiantuotannon, liikenteen ja puunpolton päästöt. Maaseutuelinkeinojen päästöt saattavat varsinkin paikallisesti olla merkittäviä. Ilmansaasteet aiheuttavat muutoksia elollisen luonnon toiminnassa maaperässä, vesistöissä ja metsissä. Terveydellisiä haittavaikutuksia aiheutuu korkeista ilmansaasteiden pitoisuuksista. Ilmansaasteet aiheuttavat myös materiaalien korroosiota.

Päästöt ilmaan voivat olla joko kaasumaisessa tai kiinteässä olomuodossa. Ilmakehään päässeet kaasumaiset ja hiukkasmaiset saasteet leviävät ympäri maapalloa ilmakehän virtausten vaikutuksesta. Kun päästölähde sijaitsee maan rajojen ulkopuolella, puhutaan kaukokulkeumasta. Epäpuhtaudet kulkeutuvat paikasta toiseen sellaisenaan, laimenevat sekoittuessaan suurempaan ilmamassaan, muuntuvat kemiallisesti toisiksi yhdisteiksi tai poistuvat vähitellen ilmakehästä. Ilmansuojelussa on käytössä useita eri käsitteitä, jotka liittyvät hiukkasiin. Kokonaisleijuma (TSP) pitää sisällään kaikki ilmassa leijuvat hiukkaset karkeista hiukkasista pienhiukkasiin. Hengitettäviksi hiukkasiksi (PM₁₀) kutsutaan aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 10 µm olevia hiukkasia, koska ne

kykenevät tunkeutumaan keuhkoihin. Pienhiukkasia (PM_{2,5}) ovat aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 2,5 µm olevat hiukkaset. Ultrapieniä hiukkasia (PM_{0,1}) ovat aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 0,1 µm olevat hiukkaset. Ultrapieniä hiukkasia ei toistaiseksi mitata ilmanlaadun seurannassa Kokkolassa.

2 Ilmanlaadun tarkkailukausi 2022 - 2026

Kokkolan ilmanlaatua kuvaavat tiedot perustuvat ilmanlaadun tarkkailusta saatuihin mittaustuloksiin, raportoituihin päästötietoihin ja tietojärjestelmiin sekä erillisselvitysten perusteella saatuihin tuloksiin. Vuosia 2022–2026 koskeva ilmanlaadun yhteistarkkailusopimus solmittiin viideksi vuodeksi Kokkolan kaupungin ja alueen sellaisten merkittäviä ilmapäästöjä aiheuttavien laitosten kesken, joiden lupapäätöksissä on määrätty osallistumisesta ilmanlaadun yhteistarkkailuun. Vuonna 2023 mittaustoiminta suoritettiin 2022–2026 tarkkailukauden mukaisesti, jossa laitospöytäkirjat yhteistarkkailusopimukset allekirjoitettiin vuoden 2022 alkupuolella. Tarkkailujärjestelmän toiminnasta ja tulosten raportoinnista vastaa sopimuksen mukaan koko sopimuskauden ajan Kokkolan kaupungin ympäristöpalvelut. Järjestelmään liittyvät kustannukset on pyritty jakamaan eri osapuolten kesken aiheuttamisperiaatteen mukaan. Uusia toimijoita liittyy ilmanlaadun yhteistarkkailuun sitten, kun toiminta alkaa.

2.1 Erillisselvitykset

Ilmanlaadun tarkkailusuunnitelman mukaisesti varsinaisten mittausten lisäksi on tehty myös erillisselvityksiä. Viimeisin viiden vuoden välein tehtävä bioindikaattoriselvitys on Kokkolan ja Pietarsaaren seudun ilmanlaadun bioindikaattoriselura vuodelta 2018. Aiemmat bioindikaattoritutkimukset tehtiin vuosina 1992, 1997, 2002, 2006/2007 ja 2012. Seuraava bioindikaattoritutkimus tehdään poikkeuksellisesti vasta vuonna 2025 ja raportti bioindikaattoritutkimuksesta valmistuu vuoden 2025 loppuun mennessä.

2.2 Hajakuormitus

Yleisenä kehityssuuntana ympäristön saastumisessa on viimeisinä vuosikymmeninä ollut pistemäisten kuormittajien merkityksen väheneminen ja vastaavasti hajallaan olevien päästölähteiden merkityksen lisääntyminen. Samanlainen kehitys on havaittavissa myös Kokkolassa. Teollisuuden ja energiantuotannon pistelähteistä peräisin olevat päästöt ovat tuotantomäärien kasvusta huolimatta pysyneet viime vuosina maltillisina. Uusien rakenteilla olevien ja suunnitteilla olevien suurten teollisuuslaitosten perustamisen myötä Kokkolan kokonaisilmapäästöt saattavat kääntyä kasvuun. Toisaalta tekniikan kehittyessä ja ympäristölupavollisten laitosten

päästöjä koskevien määräysten johdosta oleellisesti merkittäviä muutoksia ei välttämättä havaita. Suuret teolliset toimijat investoivat merkittäviä summia vähäpäästöisempään tuotantoon ja toimintaan. Ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvilla laitoksilla ja Kokkolan kaupungin ympäristöpalveluilla on ilmanlaadun tarkkailun yhteisenä tavoitteena myös tulevaisuudessa säilyttää hyvä, puhdas ja terveellinen ilma Kokkolassa teollisten toimintojen kasvaessa ja laajentuessa.

3 Ilmapäästöt ja päästölähteet Kokkolassa

Kokkolan kaupungin alueella syntyvien päästöjen lisäksi päästöjä kulkeutuu satunnaisesti lähialueilta (mm. UPM-Kymmene -laitoksilta ja Ahlholmens Kraftilta Pietarsaaresta), muualta Suomesta sekä Skandinavian, muun Euroopan ja Venäjän teollisuus- ja liikennealueilta. Paikallisesti alueen ilmanlaatuun vaikuttavat eniten Kokkolan suurteollisuusalueella tapahtuva toiminta. Myös muut teolliset toiminnot ja laitokset tuottavat usein ilmapäästöjä, mutta ne eivät ole yhtä merkittäviä kuin suurteollisuuden päästöt. Myös meteorologisilla olosuhteilla on merkittävä vaikutus niin kaukokulkeumaan, kuin myös ilmassa tietyinä aikana vallitseviin epäpuhtauspitoisuuksiin.

3.1 Liikenne

Tieliikenteen pakokaasuista peräisin olevat typenoksidipäästöt laskivat edellisestä vuodesta. Myös muut pakokaasupäästöt laskivat laskennallisesti määritettynä vuodesta 2022. Yleisesti pakokaasujen kokonaispäästöjen määrää vuosikymmenen aikana ovat vähentäneet mm. puhtaampien polttoaineiden kehittäminen ja käyttöönotto sekä polttoaineen kulutuksen vähentyminen ja ajoneuvojen tekninen kehitys. Tieliikenteen kokonaispäästöt yhdessä pakokaasupäästöjen kanssa ovat Kokkolassa keskusta-alueen selvästi suurin ja merkittävin päästöjen aiheuttaja.

Todelliset tieliikennepäästöt tulevat todennäköisesti alenemaan entisestään sähköajoneuvojen yleistymisen ja renkaiden kehittymisen myötä. Ajoneuvojen pakokaasupäästöt ovat vain pieni osa todellisista liikenteen vaikutuksista aiheutuvista hiukkaspäästöistä. Suomessa kaupunkien keskusta-alueiden rakentamistapa vähentää yksityisautoilua ja laskee siten ilmapäästöjä. Samoin alueelliset rajoitukset esimerkiksi nastarenkaiden käytön kieltämiseksi voivat vähentää katujen kulumisesta aiheutuvia hiukkaspäästöjä.

Tässä raportissa käsiteltävät tieliikenteen päästöt on ladattu Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:n toteuttamasta ja ylläpitämästä Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmästä nimeltä LIPASTO.

LIISA on osa VTT:n kehittämää LIPASTO -laskentajärjestelmää. LIISA on VTT:ssä kehitetty Suomen tieliikenteen päästölaskentamalli, jolla tuotetaan Suomen viralliset vuosittaiset päästömäärät EU:lle, YK:lle ja Suomen tilastoihin. Taulukossa 2 on esitetty Kokkolan tieliikenteen pakokaasujen laskennalliset ilmapäästöt.

Taulukko 2. Tieliikenteen pakokaasujen laskennalliset ilmapäästöt Kokkolassa vuosina 2012 - 2023 (t/a). Taulukosta tulee huomioida, että järjestelmä on uudistettu perusteellisesti vuosina 2013-2015 (VTT – LIISA).

	CO	HC	NO _x	Hiukkaset	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	CO ₂
2012	602	86	331	11,3	6,6	1,8	0,5	85 194
2013	549	77	312	10,5	6,3	1,8	0,4	85 342
2014	507	70	296	9,6	6,0	1,9	0,4	83 416
2015	466	64	280	8,8	5,6	1,9	0,3	78 902
2016	417	56	253	7,9	5,3	1,9	0,3	87 607
2017	308	39	238	6,5	3,9	2,0	0,3	78 287
2018	272	33	220	5,7	3,7	2,0	0,3	78 893
2019	239	29	196	5	3	2	0,3	75 245
2020	215	26	117	4	3	2	0	73 889
2021	188	22	158	4	2	2	0	71 253
2022	168	20	143	3	2	2	0	78 476
2023	156	17	124	2	2	2	0	62 318

3.2 Teollisuus

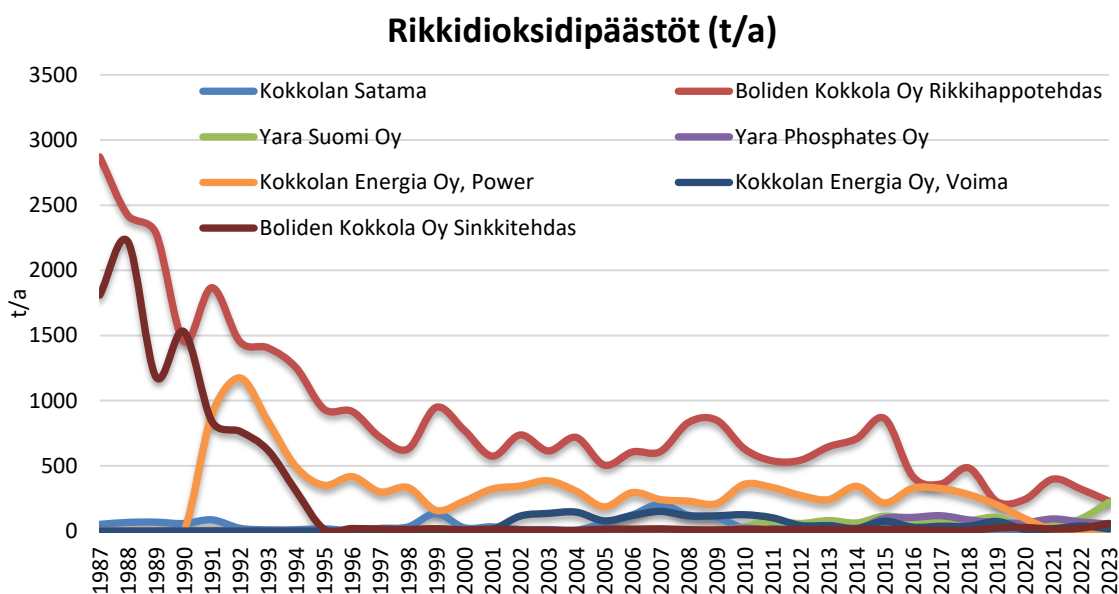
Ykspihlajan mittausaseman läheisyydessä suurteollisuusalueella sijaitsevat muun muassa Boliden Kokkola Oy, Jervois Finland Oy, Umicore Finland Oy, Yara Suomi Oy, Yara Phosphates Oy, CABB Oy ja Tetra Chemicals Europe Oy, jotka toimivat hydrometallurgian ja kemianteollisuuden eri osa-alueilla. Lisäksi alueella toimii Kokkolan Energia Oy:n energiantuotantoyksiköitä. Suurteollisuusalueella sijaitsee myös Kokkolan Sataman laajat satamatoiminnot. Lisäksi Kokkolassa on muun muassa pienempiä lämpölaitoksia ja asfalttiasemia, joista aiheutuu ilmapäästöjä.

Litteessä 6 on esitetty eri vuosilta ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten ilmapäästöjä hiukkasten, rikkidioksidin ja typen oksidien osalta. Suurteollisuusalueella tapahtuvasta toiminnasta vapautuu ilmaan suurin osa Kokkolan rikkidioksidi-, metalli- ja typenoksidipäästöistä.

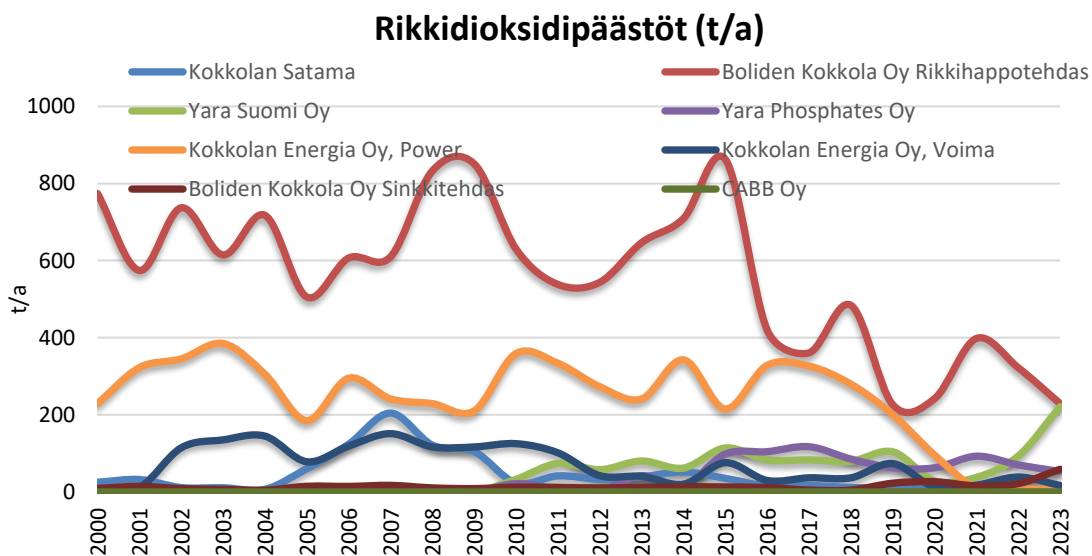
3.2.1 Rikkidioksidi (SO₂)

Kokkolan alueen laitosten rikkidioksidipäästöt ilmaan ovat vuoden 1995 jälkeen pysytelleet pitkälti samalla tasolla. Vuosina 2013 - 2015 rikkidioksidipäästöt olivat

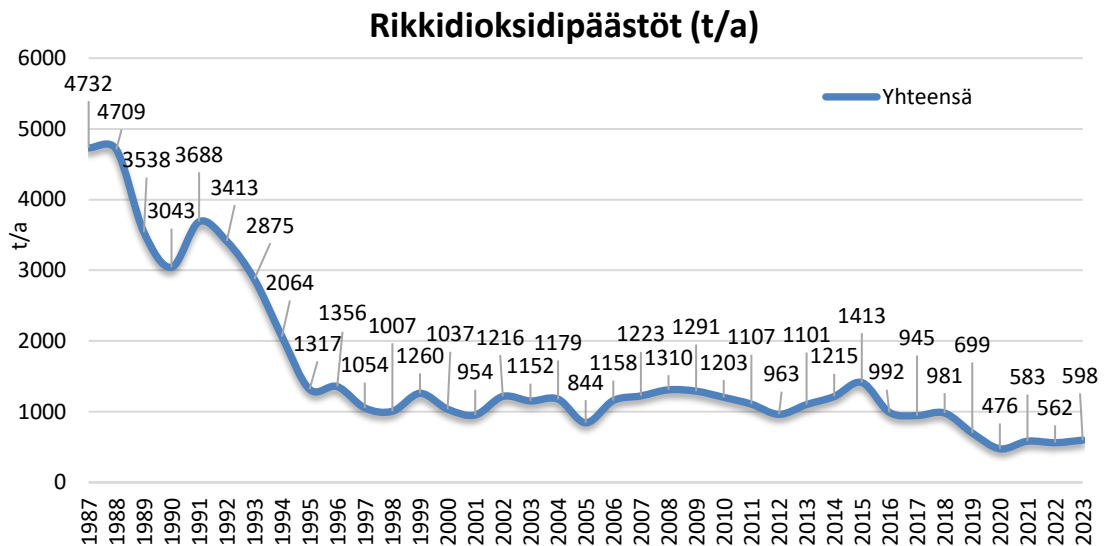
selvässä nousussa, minkä jälkeen rikkidioksidipäästöt ovat olleet laskusuunnassa. Vuonna 2023 ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten rikkidioksidipäästöt ilmaan olivat yhteensä 598 tonnia, joka on hieman enemmän kuin vuonna 2022, jolloin rikkidioksidipäästöt olivat 562 tonnia. Kuvassa 2 on kuvattu rikkidioksidipäästöjen vaihtelu vuosittain eri toimijoiden osalta vuodesta 1987 lähtien ja kuvassa 3 hieman lähemmin tarkasteltuna vuodesta 2000 lähtien. Kuvassa 4 esitetään kaikkien ilmanlaaduntarkkailussa mukana olevien laitosten yhteenlasketut rikkidioksidipäästöt vuodesta 1987 lähtien. Laitosten päästömäärät rikkidioksidin osalta ovat taulukkomuodossa liitteessä 6 vuosiraporteista ja YLVA-raportoinneista koostettuna.



Kuva 2. Rikkidioksidipäästöt Kokkolassa lähteittäin vuosina 1987–2023 (tonnia/vuosi).



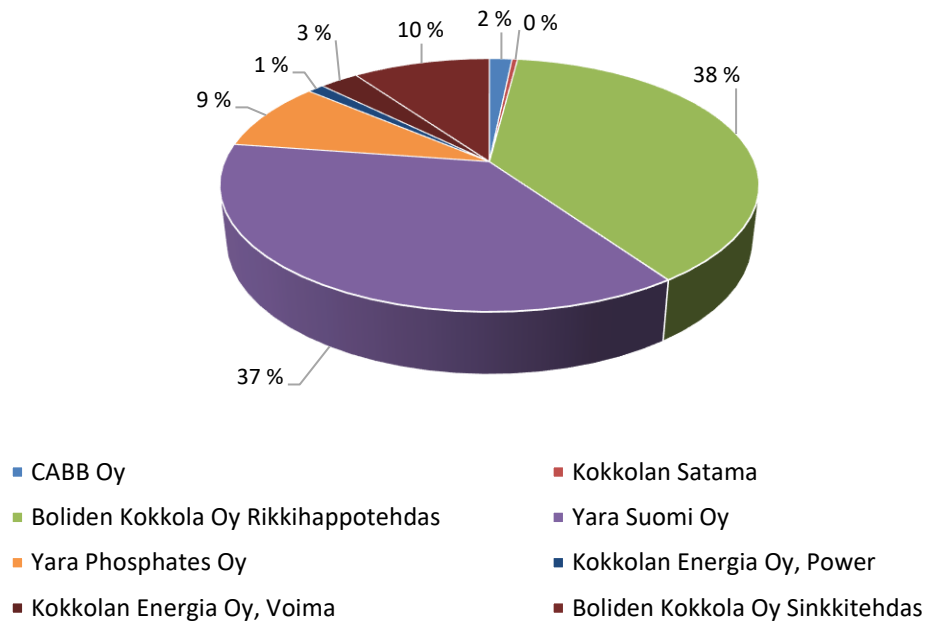
Kuva 3. Rikkidioksidipäästöt Kokkolassa lähteittäin vuosina 2000–2023 (tonnia / vuosi).



Kuva 4. Kaikkien ilmanlaadun yhteistarkkailussa mukana olevien laitosten yhteenlasketut rikkidioksidipäästöt vuodesta 1987 lähtien (tonnia/vuosi).

Kuvassa 5 esitetään vuoden 2023 rikkidioksidipäästöjen jakautuminen Kokkolassa ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten osalta. Boliden Kokkola Oy:n osalta rikkidioksidipäästöt esitetään erikseen rikkihappotehtaan ja sinkkitehtaan osalta. Toiminnoilla on yhteinen ympäristölupa. Noin 38 % eli 229 tonnia Kokkolan rikkidioksidipäästöistä vuonna 2023 oli peräisin Boliden Kokkola Oy:n rikkihappotehtaalta. Noin 37 % eli 221 tonnia oli peräisin Yara Suomi Oy:lta. Noin 10 % eli 58,9 tonnia Kokkolan rikkidioksidipäästöistä oli peräisin Boliden Kokkola Oy:n sinkkitehtaalta. Noin 9 % eli 53 tonnia oli peräisin Yara Phosphates Oy:n rehufostaattitehtaalta. Noin 3 % eli 16,67 tonnia rikkidioksidipäästöistä oli peräisin Kokkolan Energia Oy:n Voima -voimalaitokselta. Noin 2 % eli 9,69 tonnia Kokkolan rikkidioksidipäästöistä oli peräisin CABB Oy:lta. Noin 1 % eli 7,02 tonnia Kokkolan rikkidioksidipäästöistä oli peräisin Kokkolan Energia Oy:n Power -voimalaitokselta. Kokkolan Sataman rikkidioksidipäästöt (0,4 %) olivat 2,36 tonnia.

Rikkidioksidipäästöjen jakautuminen Kokkolassa vuonna 2023



Kuva 5. Rikkidioksidipäästöjen jakautuminen ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuneiden laitosten osalta Kokkolassa vuonna 2023.

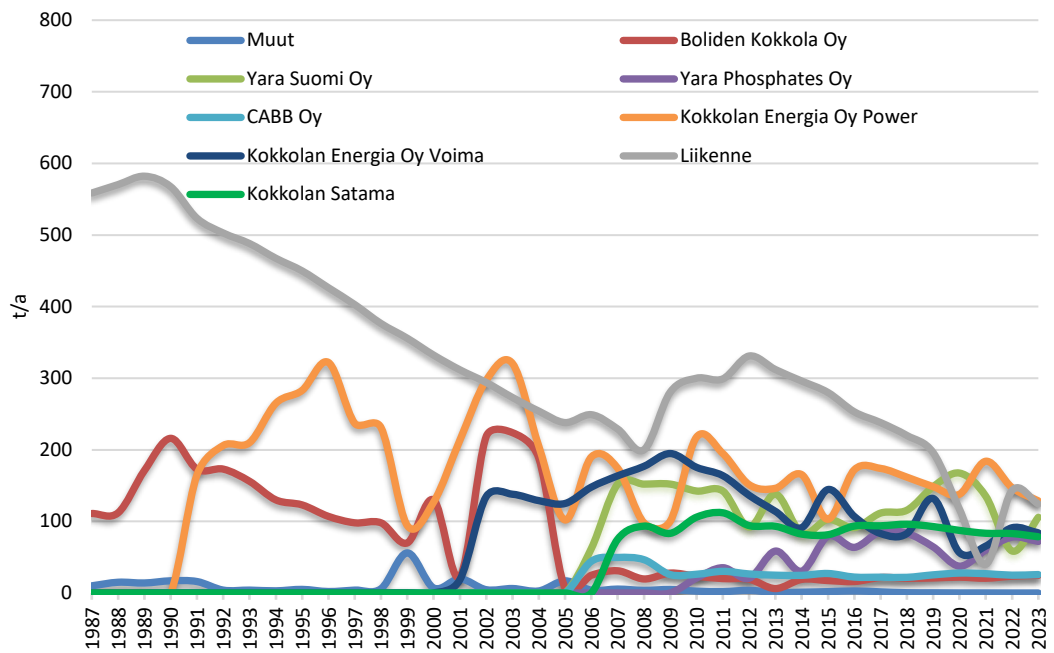
3.2.2 Typen oksidit (NO_x)

Typen oksidien päästöt Kokkolassa ovat peräisin muun muassa liikenteestä, teollisuudesta ja lämmöntuotannosta. NO_x-päästöt syntyvät pääasiassa ilman tyyppistä laitosten ja liikenteen palamisprosesseissa.

Pääosa typenoksidipäästöistä on typpimonoksidia. Typpimonoksidi muodostaa typpidioksidia reagoidessaan ilmakehässä hapen kanssa. Typpidioksidi reagoi veden kanssa muodostaen muun muassa typpihappoa, joka aiheuttaa ympäristön happamoitumista.

Typen oksidien kokonaispäästöt ilmaan olivat 643,63 tonnia vuonna 2023 ja laskivat vuodesta 2022. Vuonna 2022 typenoksidipäästöt olivat 649,35 tonnia. Liikenteen typenoksidipäästöt olivat 124,4 tonnia vuonna 2023 ja laskivat vuoteen 2022 (143 tonnia) verrattuna. Kuvassa 6 on esitetty typenoksidipäästöt Kokkolassa vuosina 1987 – 2023 ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten sekä liikenteen pakokaasupäästöjen osalta. Liitteessä 6 on kuvattu päästöt taulukkomuodossa.

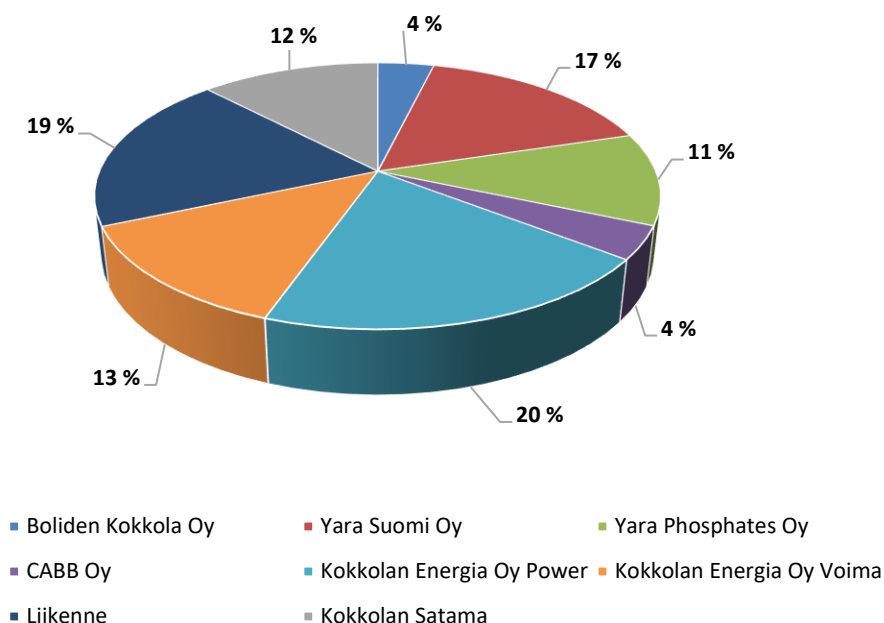
Typenoksidipäästöt (t/a)



Kuva 6. Typenoksidipäästöt Kokkolassa päästölähteittäin vuosina 1987-2023 (tonnia/vuosi). Kuvaajasta tulee huomioida, että Kokkolan Sataman päästöt ennen vuotta 2002 eivät ole tiedossa.

Kuvassa 7 esitetään vuoden 2023 typenoksidipäästöjen jakautuminen ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten ja tieliikenteen päästöjen kesken. Noin 20 % eli 128,60 tonnia oli peräisin Kokkolan Energia Oy:n voimalaitos Powerilta. Liikenteen päästöosuus oli noin 19 % eli 124,4 tonnia. Noin 17 % eli 105,8 tonnia oli peräisin Yara Suomi Oy:lta. Kokkolan Energia Oy:n voimalaitos Voiman osuus oli noin 13 % eli 83,96 tonnia. Kokkolan Sataman osuus oli noin 12 % eli 78,54 tonnia. Yara Phosphates Oy:n osuus päästöistä oli noin 11 % eli 72 tonnia. CABB Oy:n osuus oli noin 4 % eli 25,78 tonnia ja Boliden Kokkola Oy:n rikkihappotehtaan osuus noin 4 % eli 24,6 tonnia.

Typenoksidipäästöjen jakautuminen Kokkolassa vuonna 2023



Kuva 7. Typenoksidipäästöjen jakautuminen Kokkolassa vuonna 2023.

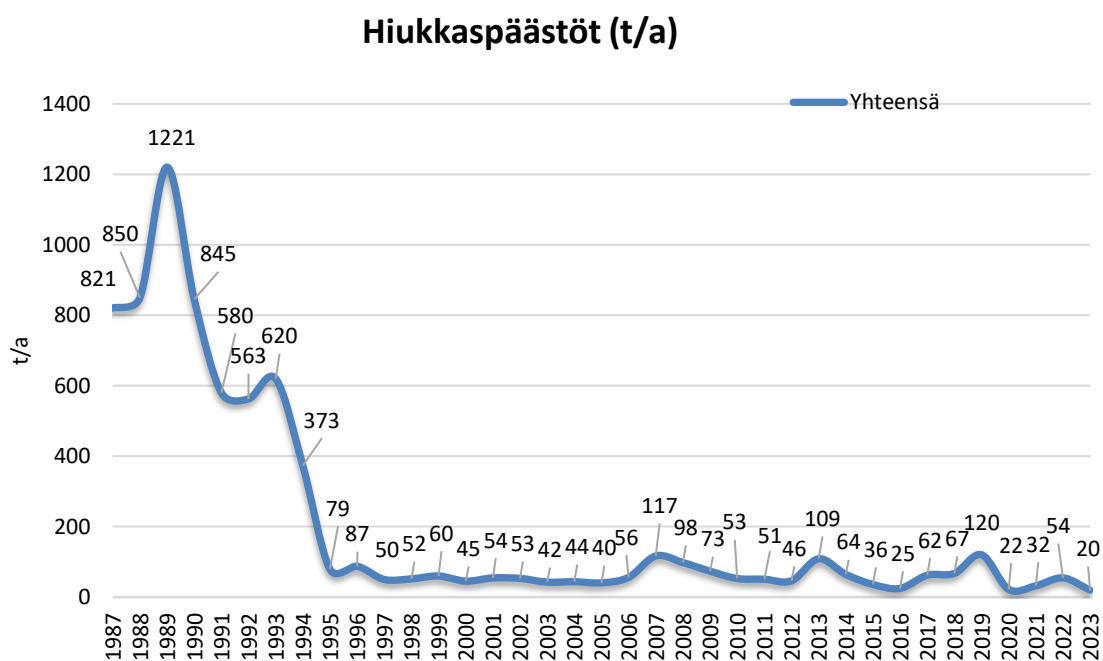
3.2.3 Hiukkaset

Hengitysilmassa olevista niin sanotuista hengitettävistä hiukkasista suurin osa on peräisin liikenteen nostattamasta katupölystä. Kaduille kertyy talven aikana monista eri lähteistä pölyä. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohoavat etenkin keväällä, kun liikenne ja tuuli nostattavat katupölyä ilmaan katujen kuivuessa. Lisäksi katujen harjauksesta aiheutuu yksittäisiä korkeita hiukkaspitoisuuksia hiekoitushiekan ja asfalttipölyn leviämisestä ympäristöön hiekoituksen poiston yhteydessä. Hiukkaspitoisuuksia nostavat energiantuotannon ja teollisuuden ilmapäästöt sekä liikenteen päästöt, kuten renkaiden ja katujen kulumisesta muodostuva pöly. Pienhiukkasten merkittävin päästölähde on talojen lämmittäminen puun poltolla. Ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten hiukkaspäästöillä kuvataan varsinaisesta toiminnasta syntyviä ilmaan johdettavia hiukkaspäästöjä.

Hiukkasten kokonaispäästöt ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuneiden laitosten ja liikenteen pakokaasupäästöjen osalta Kokkolassa olivat 20 tonnia vuonna 2023, kun hiukkaspäästöt olivat vuonna 2022 noin 54 tonnia ja vuonna 2021 noin 32 tonnia. Hiukkaspäästöjen kasvu vuosina 2017-2019 selittyy Tetra Chemicals Europe Oy:n mittauksella, johon liittyi epävarmuuksia ja ristiriitoja laitoksen teknilliskemiallisessa prosessissa antaen siten väärän tuloksen todellisista hiukkaspäästöistä. Vuoden 2020 selkeä lasku selittyy myös Tetra Chemicals Europe

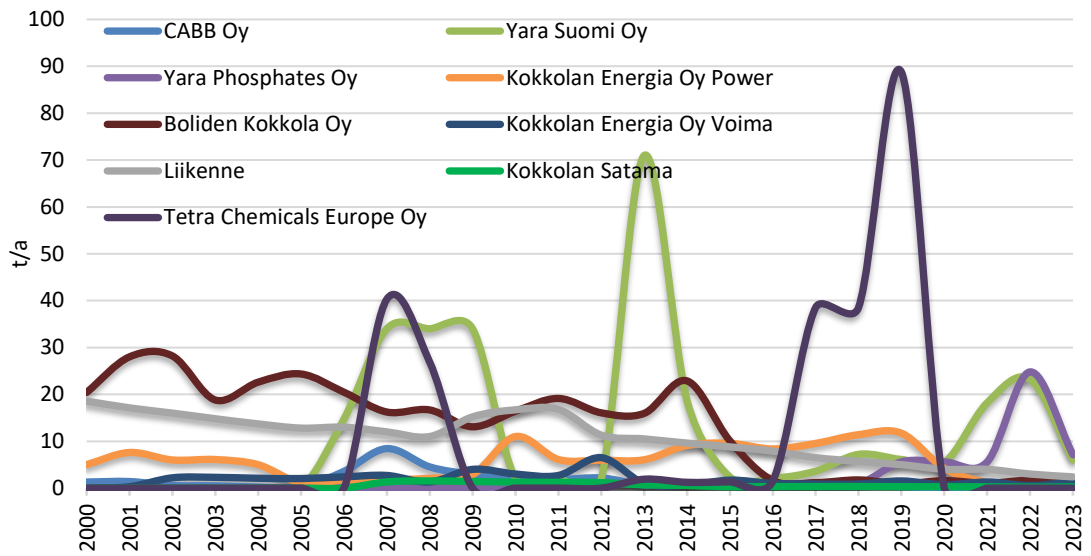
Oy:n tuloksella. Aluehallintovirasto muutti lupamääräystä 32 (Nro 260/2020, Dnro LSSAVI/12143/2018), jonka johdosta suolahappo- ja hiukkaspitoisuusmittauksia ei enää veloiteta tehtäväksi. Kyseinen vaikutus näkyy kuvissa 8 ja 9.

Pitkällä aikavälillä hiukkaspäästöt ovat vähentyneet selvästi, vaikka 1990-luvun puolivälistä lähtien päästöt ovat pysyneet lähes samalla tasolla, mikä käy ilmi kuvasta 8. Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että tämän raportin hiukkaspäästömäärissä ei ole huomioitu esimerkiksi pölyämisestä tai lastauksesta ilmaan aiheutuvaa kuormitusta tai tieliikenteen maasta nostattamaa pölyä, eikä määritetty kokonaisleijumaa (TSP). Hiukkaspäästöt suurimmista päästölähteistä on esitetty kuvassa 8. Hiukkaspäästömäärät kuvaavat ilmaan johdettavia hiukkaspäästöjä. Laitosten päästömäärät hiukkaspäästöjen osalta on kuvattu taulukkomuodossa liitteessä 6 vuosiraporteista ja YLVA-raportoinneista koostettuna.



Kuva 8. Kaikkien ilmanlaaduntarkkailussa mukana olevien laitosten ja tieliikenteen hiukkaspäästöt yhteensä vuodesta 1987 lähtien.

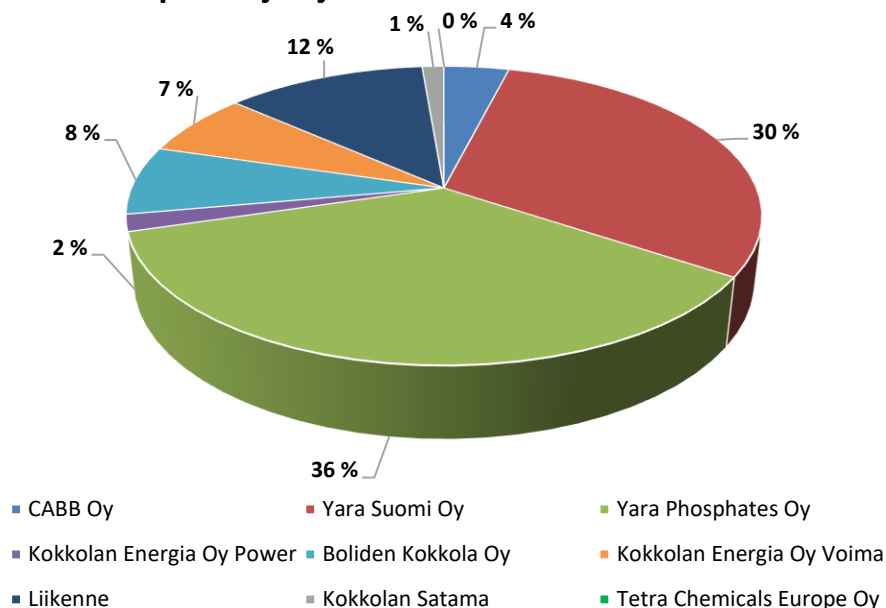
Hiukkaspäästöt (t/a)



Kuva 9. Tarkempi tarkastelu hiukkaspäästöihin Kokkolassa päästölähteittäin vuodesta 2000 lähtien (tonnia/vuosi).

Hiukkaspäästöjen jakautuminen ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten ja liikenteen kesken on esitetty kuvassa 10. Yara Phosphates Oy:n hiukkaspäästöjen osuus oli noin 36 % eli 7,1 tonnia. Yara Suomi Oy:n hiukkaspäästöjen osuus oli noin 30 % eli 6 tonnia. Liikenteen pakokaasujen hiukkaspäästöjen osuus oli noin 12 % eli 2,4 tonnia. Boliden Kokkola Oy:n sinkkitehtaan osuus oli noin 7 % eli 1,47 tonnia. Kokkolan Energian voimalaitos Voiman hiukkaspäästöjen osuus oli noin 7 % eli 1,36 tonnia. CABB Oy:n osuus hiukkaspäästöistä oli noin 4 % eli 0,78 tonnia. Kokkolan Energian voimalaitos Powerin osuus oli noin 2 % eli 0,36 tonnia ja Kokkolan sataman osuus oli noin 1 % eli 0,26 tonnia.

Hiukkaspäästöjen jakautuminen Kokkolassa vuonna 2023



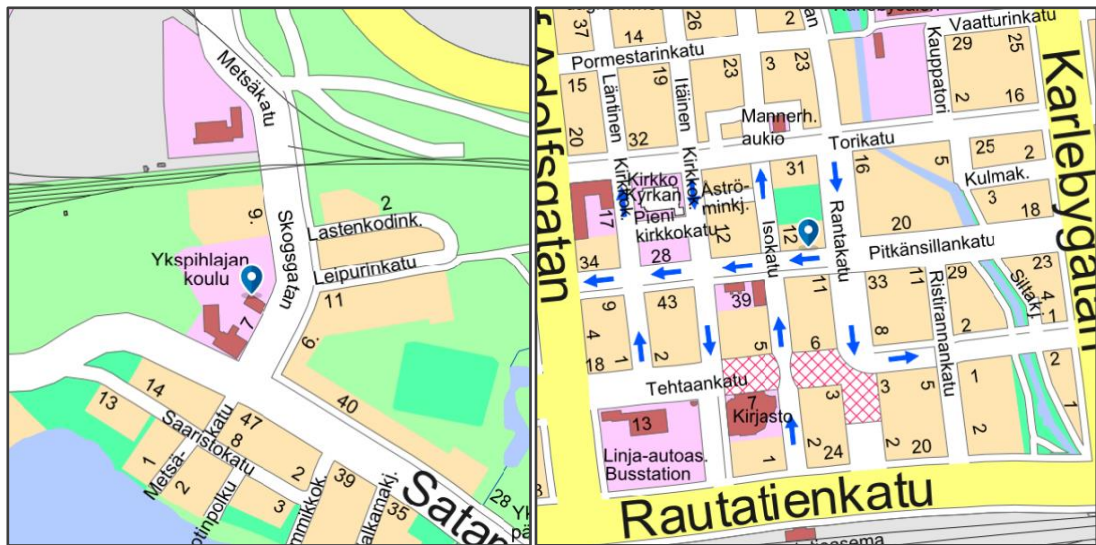
Kuva 10. Hiukkaspäästöjen jakautuminen päästölähteittäin vuonna 2023.

3.2.4 Muut päästöt

Teollisuudesta, energiantuotannosta ja liikenteestä aiheutuu aiemmin kuvattujen päästökomenttien lisäksi muun muassa häkä-, hiilidioksidi-, hiilivety-, rikkivety- ja metallipäästöjä sekä haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC) ja muita päästökomentteja. Edellä mainituista päästötiedoista raporttiin on sisällytetty pääasiassa tietoja metallipäästöistä. Muista päästökomentteista tietoja löytyy muun muassa ympäristönsuojelun tietojärjestelmä YLV:stä, eikä niitä tässä raportissa ole tarkemmin huomioitu, koska kyseisiä päästökomentteja ei ainakaan vielä toistaiseksi pystytä mittaamaan Kokkolan kaupungin ilmanlaadun mittausasemilla käytössä olevilla analysointilaitteilla. Mahdollisesti tulevina vuosina myös muut päästötiedot kootaan vuosiraporttiin.

4 Mittausverkko

Keskustassa Pitkäsillankadun mittausasemalla mitattiin jatkuvatoimisesti typen oksideja (NO_x), hengitettäviä hiukkasia (PM₁₀) sekä satunnaisesti pienhiukkasia (PM_{2,5}) ja hiukkasten PM₁-fraktiota. Ykspihlajassa mitattiin jatkuvatoimisesti rikkidioksidia (SO₂), typen oksideja (NO_x), hengitettäviä hiukkasia (PM₁₀), pienhiukkasia (PM_{2,5}) ja hiukkasten PM₁-, ja PM₄-fraktiota sekä kokonaisleijumaa TSP. Mittausasemien sijainnit on esitetty kuvassa 11. Mittauksilla seurataan muun muassa liikenteen, energiantuotannon, teollisuuden ja satamatoimintojen päästöjen vaikutuksia ydinkeskustan ja Ykspihlajan asuinalueen ilmanlaatuun. Kuvat, ilmakuva kartta ja lisätietoa mittausasemista on esitetty liitteissä 1 ja 2.



Kuva 11. Kokkolan ilmanlaadun mittausasemat vuonna 2023.

4.1 Ilmanlaadun raja-arvot

Raja-arvot ovat ulkoilman epäpuhtauksien korkeimpia sallittuja pitoisuuksia, jotka on annettu valtioneuvoston asetuksessa (79/2017). Kansallinen ilmanlaatulainsäädäntö on pitkälti yhteneväinen Euroopan unionin sääntelyn kanssa.

Raja-arvot (taulukko 3) määrittelevät suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet, joiden rajoissa pysymisestä ilmansuojelusta vastaavien viranomaisten tulee huolehtia käytettävissä olevin keinoin. Raja-arvojen ylittyessä kunta ja joissakin tapauksissa alueellinen ELY-keskus on velvollinen ryhtymään ilmanlaatuasetuksen mukaisiin tarpeellisiin toimiin ilman pilaantumisen ehkäisemiseksi ja ilmanlaadun parantamiseksi. Raja-arvot terveyden suojelemiseksi on määritelty ilman rikkidioksidi-, typpidioksidi-, hiilimonoksidi-, bentseeni- ja lyijypitoisuudelle sekä hiukkasille.

Taulukko 3. Valtioneuvoston asetuksen 79/2017 raja-arvot terveyden suojelemiseksi.

Yhdiste	Aika	Raja-arvo	Sallitut ylitykset / v
Rikkidioksidi (SO ₂)	1 h	350 µg/m ³	24
	24 h	125 µg/m ³	3
Typpidioksidi (NO ₂)	1 h	200 µg/m ³	18
	1 vuosi	40 µg/m ³	-
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	24 h	50 µg/m ³	35
	1 vuosi	40 µg/m ³	-
Pienhiukkaset (PM _{2.5})	1 vuosi	25 µg/m ³	-
Hilimonoksidi (CO)	8 h	10 000 µg/m ³	-
Lyijy (Pb)	1 vuosi	0,5 µg/m ³	-
Bentseeni (C ₆ H ₆)	1 vuosi	5 µg/m ³	-

Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelun raja-arvoja tulee soveltaa metsä- ja maaseutualueilla. Suomessa tausta-alueiden pitoisuudet jäävät selkeästi raja-arvojen alle. Taulukossa 4 on esitetty kriittiset tasot kasvillisuuden suojelemiseksi.

Taulukko 4. Valtioneuvoston asetuksen 79/2017 raja-arvot kasvillisuuden suojelemiseksi.

Yhdiste	Aika	Kriittinen taso
Rikkidioksidi (SO ₂)	Kalenterivuosi/talvikausi (1.10.-31.3.)	20 µg/m ³
Tyypen oksidit (NO + NO ₂)	Kalenterivuosi	30 µg/m ³

4.2 Ilmanlaadun ohjearvot

Ohjearvoja asettamalla pyritään turvaamaan riittävän terveellinen ilma myös herkille väestöryhmille. Tarkoituksena on, että ilmanlaadun ohjearvot otettaisiin jo ennakolta huomioon ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavia toimintoja suunniteltaessa ja toiminnan sijoittamisessa. Ohjearvoja tulisi soveltaa muun muassa alueidenkäytön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa sekä ympäristölupiin liittyvässä lupaharkinnassa. Toiminnanharjoittajan on oltava selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, ympäristöriskeistä ja niiden hallinnasta sekä haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista. Tarpeelliset määräykset päästöjen rajoittamisesta sekä tarkkailusta ja valvonnasta annetaan ympäristöluvassa. Lupaviranomainen voi tarvittaessa määrätä useat luvanhaltijat yhdessä tarkkailemaan toimintojensa vaikutuksia. Seurantatiedot on julkistettava ja niistä on tiedotettava tarvittavassa laajuudessa.

Koko EU:n alueella voimassa olevien raja-arvojen rinnalla kansallisilla ohjearvoilla (taulukko 5) esitetään riittävän hyvän ilmanlaadun tavoitteet. Ilmanlaadun ohjearvot on tarkoitettu ensi sijassa ohjeeksi viranomaisille ja niillä ilmaistaan ilmansuojelutyön päämääriä ja ilmanlaadun tavoitteita. Ohjearvot on määritetty valtioneuvoston päätöksessä ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista (VNp 480/1996).

Taulukko 5. Valtioneuvoston päätöksen 480/1996 mukaiset ilmanlaadun ohjearvot terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi.

Yhdiste	Aika	Ohjearvo (VNp 480/1996)	Tilastollinen määrittely
Hilimonoksidi (CO)	1 h	20 000 µg/m ³	Tuntikeskiarvo
	8 h	8000 µg/m ³	Liukuva keskiarvo
Typpidioksidi (NO₂)	1 h	150 µg/m ³	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	24 h	70 µg/m ³	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo
Rikkidioksidi (SO₂)	1 h	250 µg/m ³	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	24 h	80 µg/m ³	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo
Kokonaisleijuma (TSP)	24 h	120 µg/m ³	Vuoden vuorokausikeskiarvojen 98. prosenttipiste
	Vuosi	50 µg/m ³	Vuosikeskiarvo
Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)	24 h	70 µg/m ³	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo
Haisevat rikkiyhdisteet (TSR)	10	10 µg/m ³	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo, (ilmaistaan rikkinä)

Myös muita ohjearvoja on olemassa, jotka on syytä pitää mukana ilmanlaadun arvioinnissa ja huomioida ilmanlaadun tarkkailussa. Maailman terveysjärjestö WHO on päivittänyt viimeksi syyskuussa 2021 globaalit eli maailmanlaajuiset ohjearvot. Globaalit ohjearvot tiukentuivat huomattavasti edellisistä WHO:n päivitetystä ohjearvoista, jotka olivat vuodelta 2005. Päivitetyt ohjearvot ovat myös osittain selvästi tiukemmat mitä valtioneuvoston päätöksessä (480/1996) on asetettu. WHO:n ohjearvot on listattu taulukkoon 5.1.

Taulukko 5.1. Maailman terveysjärjestö WHO:n syyskuussa 2021 päivittämät globaalit ohjearvot. *WHO suosittaa, että vuorokausiohjearvoa noudatetaan 99-prosenttisesti. **Vuorokauden korkeimpien kahdeksan tunnin keskiarvojen keskiarvo 6 kuukauden ajalta.

Aine	Ohjearvo (WHO)	Aika
Pienhiukkaset PM _{2.5}	5 µg/m ³	Vuosi
	15 µg/m ³	24 h*
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	15 µg/m ³	Vuosi
	45 µg/m ³	24 h*
Typpidioksidi NO ₂	10 µg/m ³	Vuosi
	25 µg/m ³	24 h*
	200 µg/m ³	Vuosi
Rikkidioksidi SO ₂	500 µg/m ³	10 minuuttia
	40 µg/m ³	24 h*
Otsoni O ₃	60 µg/m ³	6 kuukautta **
	100 µg/m ³	8 h
Hiilimonoksidi CO	4 mg/m ³	24 h*
	30 mg/m ³	1 h
Lyijy Pb	0,5 µg/m ³	Vuosi
Kadmium Cd	5 ng/m ³	Vuosi

Sekä ohjearvoihin vertaamisessa, että ilmanlaadun raportoinnissa käytetään tietyissä tapauksissa prosenttipistettä. Prosenttipisteellä (q) tarkoitetaan näissä tapauksissa aineiston pitoisuusarvoa, jota pienempiä tai yhtä suuria pitoisuusarvoja aineistossa on q %. Kun verrataan mittaustuloksia ohjearvoihin, aineiston hyväksytyt pitoisuusarvot järjestetään suuruusjärjestykseen pienimmästä suurimpaan (kaava 1):

$$X_1 \leq X_1 \leq \dots \leq X_k \leq \dots \leq X_{N-1} \leq X_N \quad (1)$$

Aineiston q . prosenttipiste on arvo X_k , jossa K on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, kun N on hyväksytyjen arvojen lukumäärä tarkastelujaksolla (kaava 2):

$$K = \left(\frac{q}{100} \right) * N \quad (2)$$

Lyhytaikaispitoisuuksien ohjearvot on annettu ensisijaisesti terveydellisin perustein. Pitkäaikaispitoisuuksien ja laskeuman ohjearvojen tavoitteena on ensisijaisesti kasvillisuuteen ja muuhun luontoon kohdistuvien haittojen ehkäiseminen. Tuntiarvoon verrataan rikkidioksidin ja typpidioksidien summafrekvenssijakauman 99 %:n tuntiarvoa. Se osoittaa pitoisuuden, jonka 99 % mittaustuloksista alittaa kuluneen mittausjakson aikana. Kokonaisleijumassa yhtenä vertailuarvona käytetään koko vuoden vuorokausipitoisuuksista sitä arvoa, jonka 98% mittaustuloksista alittaa.

Rikkidioksidin ja typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrataan 30 vuorokauden pituisen mittausjakson toiseksi korkeinta vuorokausiarvoa. Vuorokausiarvolle sallitaan yksi ohjearvon ylitys 30 vuorokauden pituisen mittausjakson aikana, kuitenkin siten, että vuoden aikana ylityksiä sallitaan ainoastaan kaksi prosenttia. Vuorokausiohjearvoon verrataan myös vuoden mittausaineistosta muodostettua vuorokausiarvojen summafrekvenssijakauman prosenttilukua 98 vastaavaa pitoisuutta. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrataan kuukauden toiseksi suurinta vuorokausiarvoa. Leijuvan pölyn osalta, kun näyte kerätään joka kolmas vuorokausi, verrataan vuorokausiarvoon koko vuoden aineistosta laskettua summafrekvenssijakauman 98 %:n arvoa, joka osoittaa pitoisuuden, jonka 98 % mittaustuloksista alittaa. Kaikkien komponenttien vuorokausiohjearvoon verrataan vuoden pituista mittausjaksoa tuntiarvoista tai vuorokausiarvoista.

4.2.1 Alailmakehän otsonin ja metallien tavoitearvot

Otsonipitoisuuksille (O_3) on annettu tavoitearvo terveyshaittojen ehkäisemiseksi ja kasvillisuuden suojelemiseksi. Ylitykset tapahtuvat tyypillisimmin kaupunkialueiden ulkopuolella, koska otsonia ei ole päästöissä sellaisenaan, vaan sitä muodostuu auringonvalon vaikutuksesta typen oksideista ja hiilivedyistä, joita tulee muun muassa liikenteestä, energiantuotannosta ja teollisuudesta. Otsoni saattaa kulkeutua ilmassojen mukana pitkiäkin matkoja, joten paikalliset toimenpiteet eivät yksin riitä korjaamaan mahdollisia ongelmia.

Metallien tavoitearvot ohjaavat ilmanlaadun kehitystä haluttuun suuntaan ja niihin tulee suhtautua riittävällä vakavuudella sekä pyrkiä tavoitteisiin käyttäen parasta mahdollista teknologiaa ja muita kustannustehokkaita keinoja. Arseenin, kadmiumin ja nikkelin, otsonin ja bentso(a)pyreenin tavoitearvot on esitetty taulukossa 6. Tavoitearvot on määritetty valtioneuvoston asetuksessa. Myös muiden metallien kuin raja-arvoon verrattavan lyijyn sekä tavoitearvoihin verrattavien arseenin, kadmiumin ja nikkelin seuranta on tärkeää terveydellisten haittojen ennalta ehkäisemiseksi.

Suomessa haitallisten metallien ja bentso(a)pyreenin pitoisuudet ovat yleensä selkeästi tavoitearvoja matalampia. Poikkeuksia saattavat aiheuttaa teollisuusalueet sekä niiden lähiympäristö, joiden vaikutusalueella pitoisuudet voivat ylittyä paikoitellen huomattavasti. Bentso(a)pyreenin pitoisuudet voivat olla lähellä tavoitearvoja ja myös ylittää tavoitearvot sellaisilla taajama-alueilla, joilla puun pienpoltto lämmityskäyttöön on runsasta.

Taulukko 6. Valtioneuvoston asetuksen 79/2017 mukaiset tavoitearvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi.

Aine	Aika	Tavoitearvo
Otsoni (O ₃)	8 h liukuva keskiarvo	120 µg/m ³ *
Arseeni (As)	1 vuosi (vuosikeskiarvo)	0,006 µg/m ³
Kadmium (Cd)	1 vuosi (vuosikeskiarvo)	0,005 µg/m ³
Nikkeli (Ni)	1 vuosi (vuosikeskiarvo)	0,020 µg/m ³
Bentso(a)pyreeni (C ₁₂ H ₁₂)	1 vuosi (vuosikeskiarvo)	0,001 µg/m ³

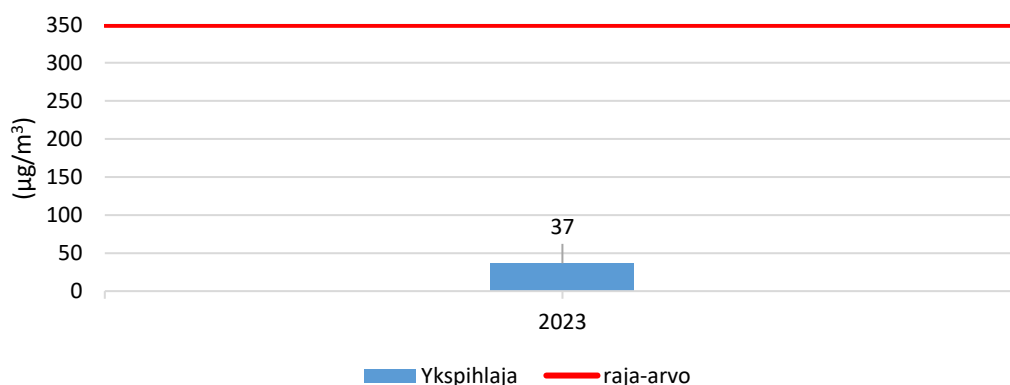
*Saa ylittyä 25 kertaa vuodessa kolmen vuoden keskiarvona.

5 Ilmanlaadun mittaustulokset

5.1 Rikkidioksidi (SO₂)

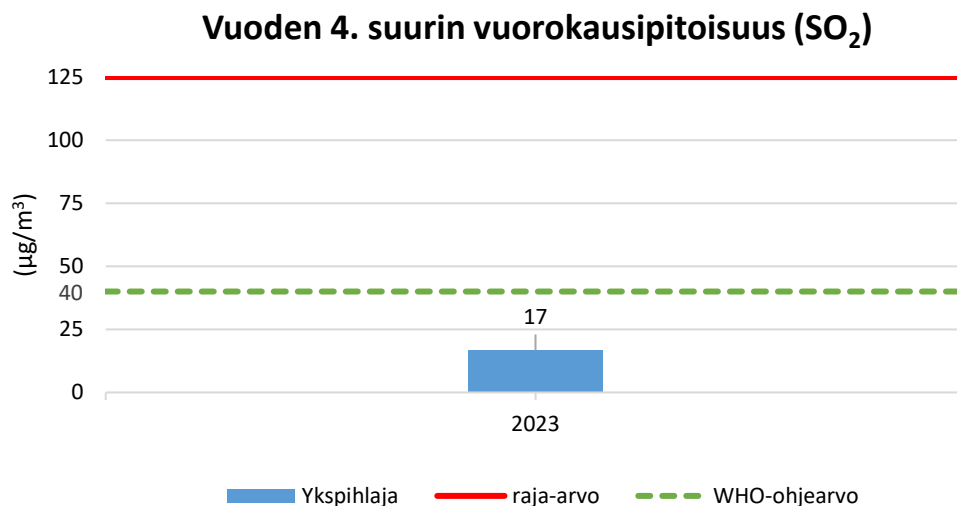
Rikkidioksidia mitattiin Kokkolassa vuonna 2023 Ykspihlajan mittausasemalla. Kuvassa 12 on esitetty vuoden 25. suurin tuntipitoisuus rikkidioksidille, joka oli 37 µg/m³. Sitä verrataan 350 µg/m³:n raja-arvoon, joka on asetettu terveyden suojelemiseksi. Raja-arvon ylityksiä sallitaan 24 kappaletta vuodessa. Vuonna 2023 raja-arvo ei ylittynyt. Keskiarvon laskentaan käytetään yhtä tuntia.

Vuoden 25. suurin tuntipitoisuus (SO₂)



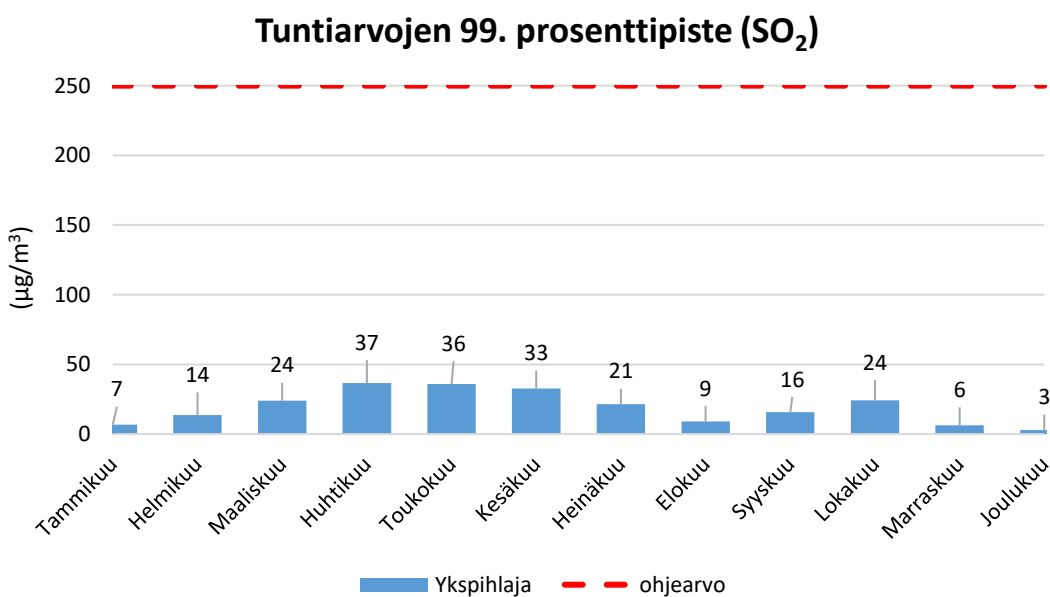
Kuva 12. Rikkidioksidin 25. suurin tuntipitoisuus Ykspihlajassa vuonna 2023. Raja-arvo on 350 µg/m³.

Kuvassa 13 on esitetty vuoden 4. suurin vuorokausipitoisuus rikkidioksidille. Vuonna 2023 rikkidioksidin 4. suurin vuorokausipitoisuus oli $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sitä verrataan $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n raja-arvoon, joka on asetettu terveyden suojelemiseksi. Raja-arvon ylityksiä sallitaan 3 kappaletta vuodessa. Vuonna 2023 raja-arvo ei ylittynyt. Keskiarvon laskenta-aikana käytetään 24 tuntia.



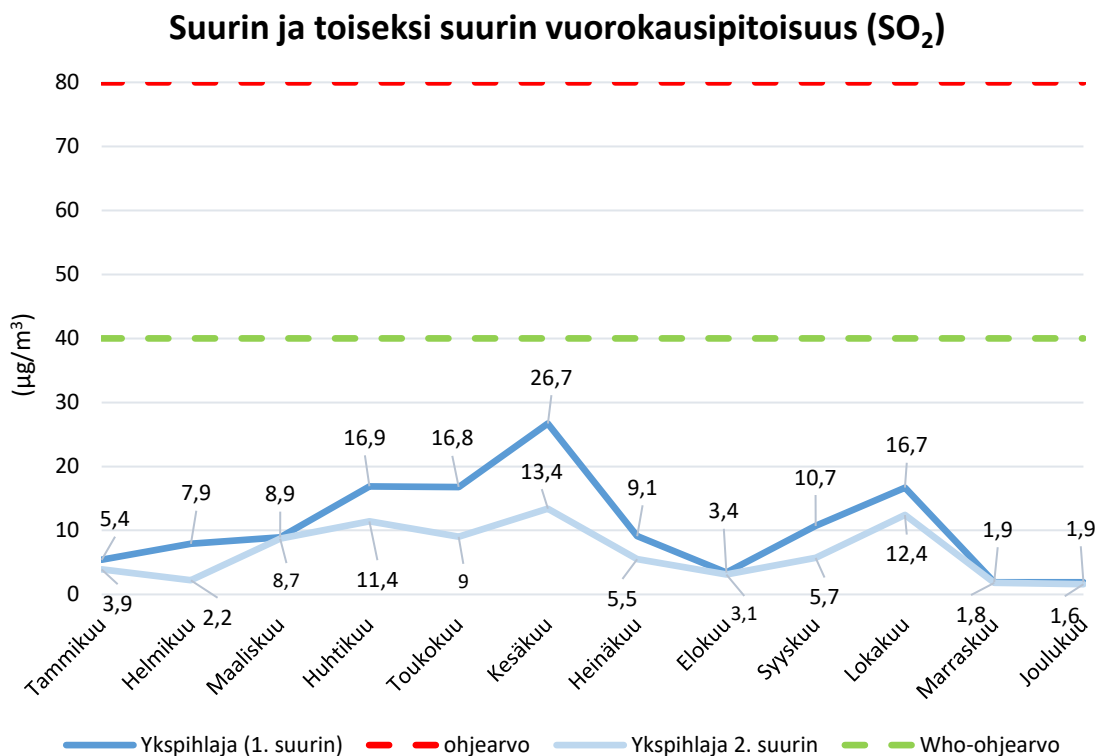
Kuva 13. Rikkidioksidin 4. suurin vuorokausipitoisuus Ykspihlajassa vuonna 2023. Raja-arvo on $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO:n ohjearvo on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jossa suosituksena on enintään 3 ylityskertaa.

Kuvassa 14 on esitetty vuoden 2023 rikkidioksidin kuukausittaiset tuntiarvojen 99. prosenttipisteet. Niitä verrataan $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n ohjearvoon, joka on asetettu terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi. Suurin kuukausikohtainen 99. prosenttipiste $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oli huhtikuussa.



Kuva 14. Rikkidioksidin kuukausittaiset tuntiarvojen 99. prosenttipisteet Ykspihlajassa vuonna 2023. Ohjearvo on $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

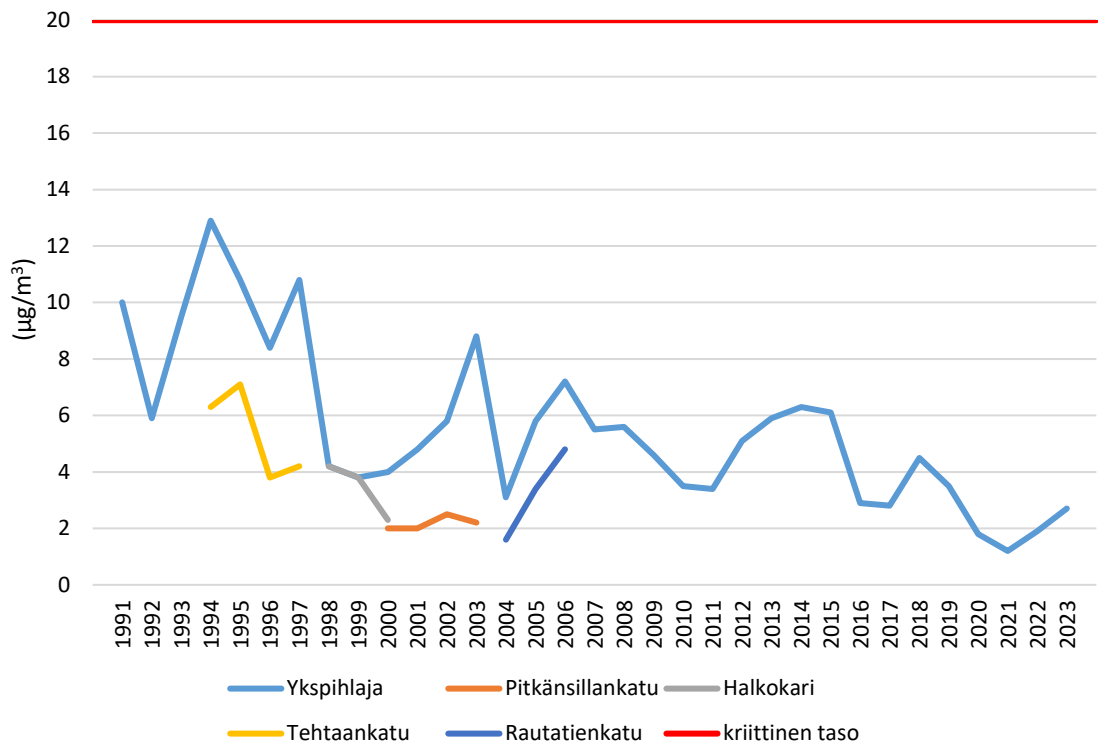
Kuvassa 15 on esitetty vuoden 2023 suurimmat ja toiseksi suurimmat rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet kuukausittain. Toiseksi suurinta vuorokausiarvoa verrataan ohjearvoon $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO:n ohjearvo on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jossa suosituksena on enintään kolme ohjearvon ylitystä. Kumpikaan ohjearvo ei ylittynyt. Toiseksi suurin rikkidioksidin vuorokausipitoisuus $13,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin kesäkuussa. Suurin vuorokausipitoisuus $26,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin myös kesäkuussa.



Kuva 15. Rikkidioksidin kuukauden suurimmat ja toiseksi suurimmat vuorokausipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Ykspihlajassa vuonna 2023. Ohjearvo on $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO:n ohjearvo on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kuvassa 16 on esitetty kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi asetettuun kriittiseen tasoon verrattava rikkidioksidin vuosipitoisuuskehitys vuodesta 1991 vuoteen 2023. Kriittinen taso on $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Rikkidioksidin vuosikeskipitoisuus on alittanut joka vuosi kriittisen tason selvästi. Rikkidioksidipitoisuudet olivat korkeimmillaan 90-luvun puolivälissä. Vuonna 2023 rikkidioksidin vuosikeskipitoisuus oli Ykspihlajassa $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Taulukossa 7 on kuvattu rikkidioksidin pitoisuuksiin verrattavat raja-arvot ja ohjearvot.

Rikkidioksidin (SO₂) vuosipitoisuudet 1991-2023



Kuva 16. Rikkidioksidin vuosikeskipitoisuus Kokkolassa vuosina 1991 - 2023. Rikkidioksidin vuosiraja-arvo on 20 µg/m³.

Taulukko 7. Rikkidioksidipitoisuuksien vertailuarvot ja varoituskynnys.

Rikkidioksidi (SO ₂)	Pitoisuus (µg/m ³)	Sallittujen ylitysten määrä	Asettaja	Ylitys 2023	Asema
Tuntiraja-arvo	350	24 kertaa vuodessa	VNa 79/2017	Ei	-
Vuorokausiraja-arvo	125	3 kertaa vuodessa	VNa 79/2017	Ei	-
Tuntiohjarvo	250	1% kuukauden tunneista	VNp 480/1996	Ei	-
Vuorokausiohjarvo	80	Kerran kuukaudessa	VNp 480/1996	Ei	-
Varoituskynnys	500	3 peräkkäistä tuntia	VNa 79/2017	Ei	-

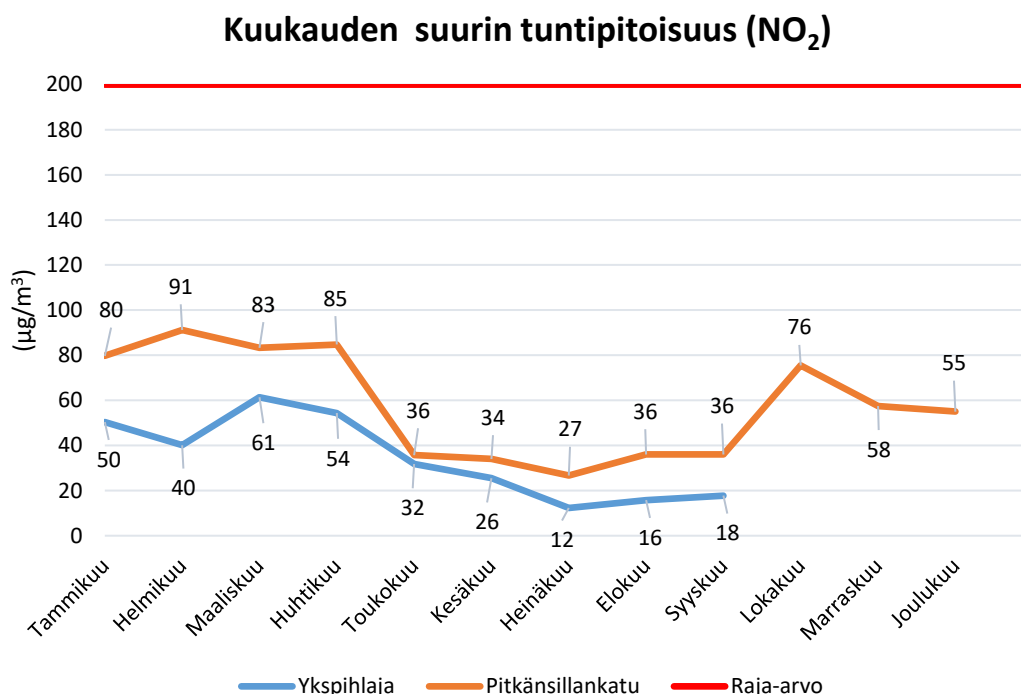
5.2 Typpidioksidi (NO₂)

Typhen oksideja mitattiin vuonna 2023 Pitkäsillankadun ja Ykspihlajan mittausasemilla. Typhen oksidien merkittävin lähde Kokkolan keskustan alueella on yleensä tieliikenteen pakokaasupäästöt. Liikenteen vaikutus vallitseviin pitoisuuksiin on havaittavissa selvästi eri vuorokaudenaikoina. Ykspihlajassa typpidioksidipitoisuuksiin vaikuttivat muun muassa alueen energiantuotanto, teollisuuslaitokset, Kokkolan Sataman

toiminnot sekä mittausaseman ohi kulkeva liikenne sekä teollisuusalueelle kulkeva liikenne ja raskaat kuljetukset.

Typidioksidin mittausdataa on koko vuodelta, mutta tulokset eivät ole laiterikon takia riittävän luotettavia Ykspihlajassa lokakuulta, marraskuulta, eikä joulukuulta, jonka johdosta mittaustulokset on jätetty pois kyseisiltä kuukausilta.

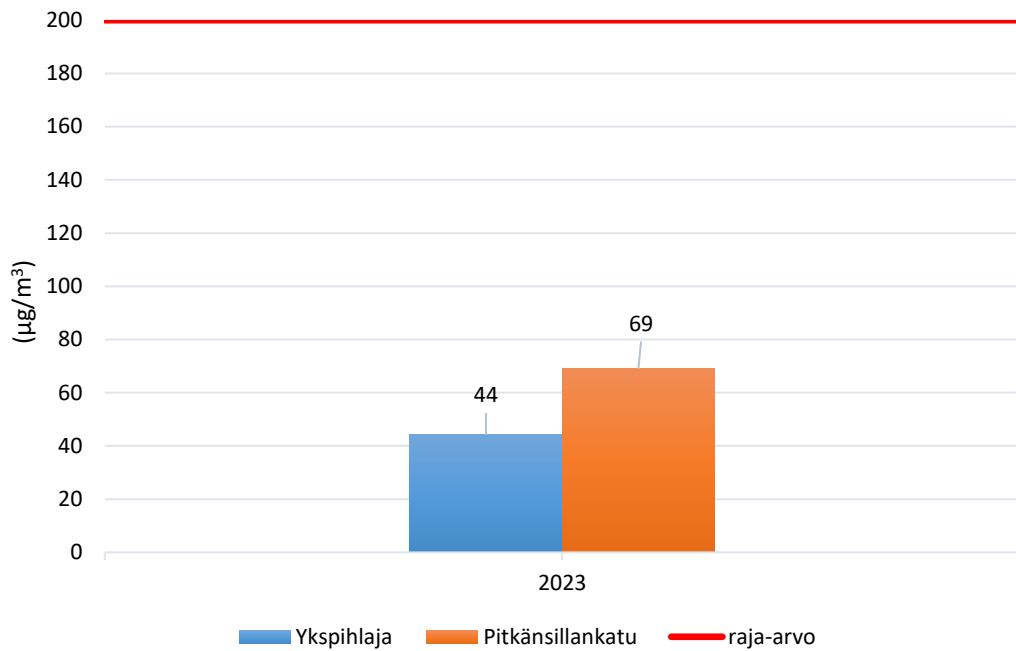
Typidioksidin kuukauden korkeimmat tuntipitoisuudet on esitetty kuvassa 17. Pitkäsillankadun suurin tuntipitoisuus $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin helmikuussa. Ykspihlajan suurin tuntipitoisuus $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin maaliskuussa. Raja-arvo ja WHO:n ohjearvo korkeimmalle tuntipitoisuudelle on $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Raja-arvon ylityksiä sallitaan vuodessa 18 kappaletta. Raja-arvo ei ylittynyt kertaakaan.



Kuva 17. Typidioksidin suurimmat tuntipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) kuukausittain vuonna 2023. Raja-arvo on $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kuvassa 18 on esitetty vuoden 19. suurin tuntipitoisuus typidioksidille vuonna 2023, joka oli Ykspihlajassa $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (maaliskuu) ja Pitkäsillankadulla $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (maaliskuu). Kuvalla havainnollistetaan sallittavien raja-arvon ylitysten määrää.

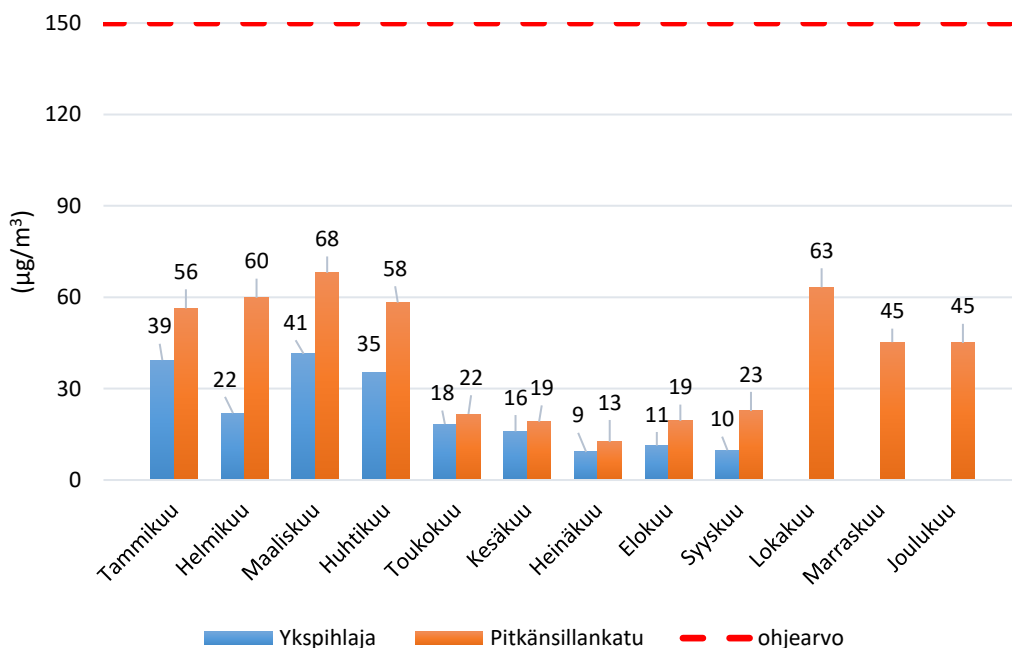
Vuoden 19. suurin tuntipitoisuus (NO₂)



Kuva 18. Typpidioksidin vuoden 19. suurin tuntipitoisuus (µg/m³). Raja-arvo korkeimmalle tuntipitoisuudelle on 200 µg/m³. Raja-arvo saa ylittyä 18 kertaa.

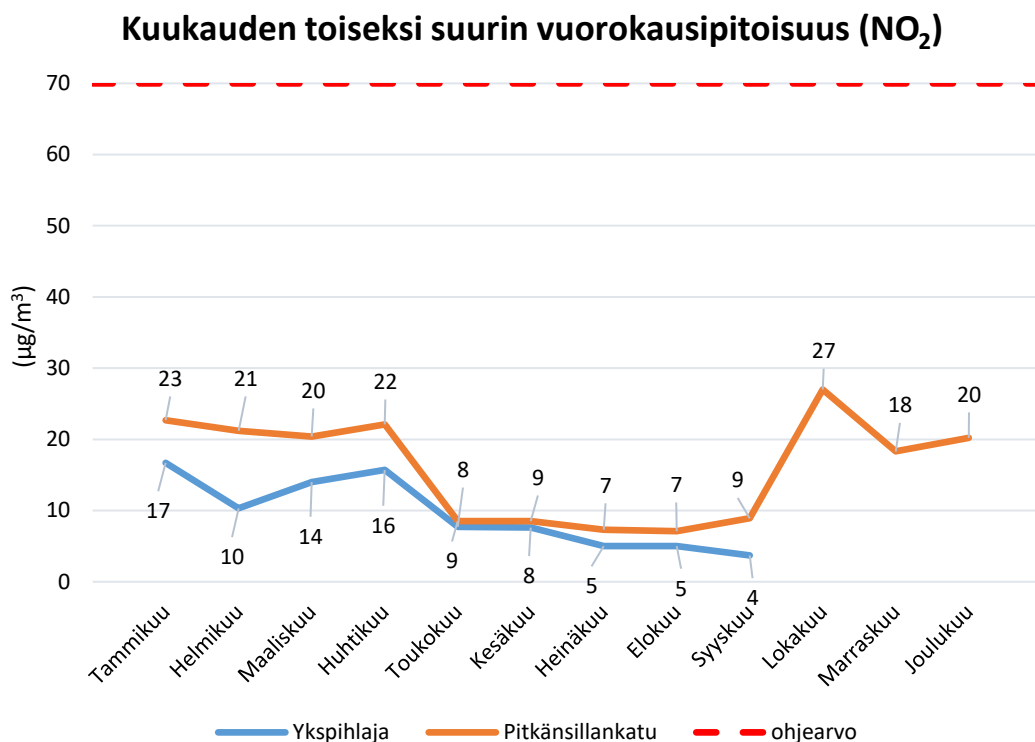
Kuukausittaiset tuntipitoisuuksien 99. prosenttipisteet on esitetty kuvassa 19. Tuloksia verrataan ohjearvoon 150 µg/m³. Pitkäsillankadun suurin 99. prosenttipiste 68 µg/m³ mitattiin maaliskuussa. Ykspihlajan suurin 99. prosenttipiste 41 µg/m³ mitattiin myös maaliskuussa.

Tuntiarvojen 99. prosenttipiste (NO₂)



Kuva 19. Typpidioksidin kuukausittaiset tuntipitoisuuksien 99. prosenttipisteet (µg/m³) Pitkäsillankadun ja Ykspihlajan mittausasemilla vuonna 2023. Ohjearvo on 150 µg/m³.

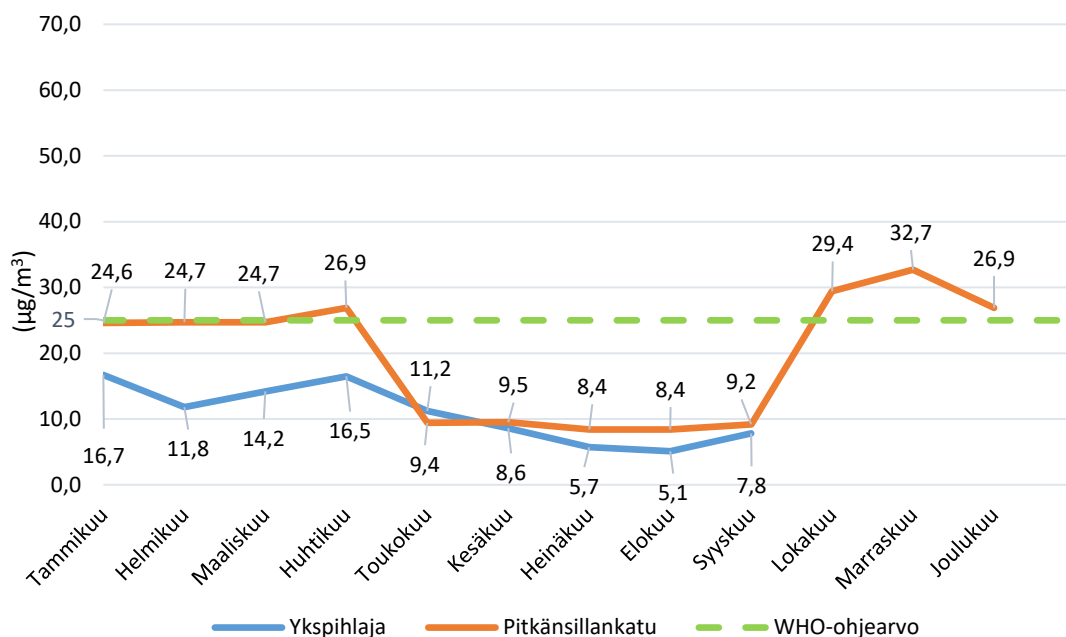
Typpidioksidin kuukauden toiseksi suurimmat vuorokausipitoisuudet on esitetty kuvassa 20. Tuloksia verrataan ohjearvoon $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka on annettu terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi. Pitkäsillankadun toiseksi suurin kuukausittainen vuorokausipitoisuus $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin lokakuussa. Ykspihlajan toiseksi suurin vuorokausipitoisuus $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin tammikuussa.



Kuva 20. Typpidioksidin toiseksi suurimmat vuorokausipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) kuukausittain Pitkäsillankadun ja Ykspihlajan mittausasemilla vuonna 2023. Ohjearvo on $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

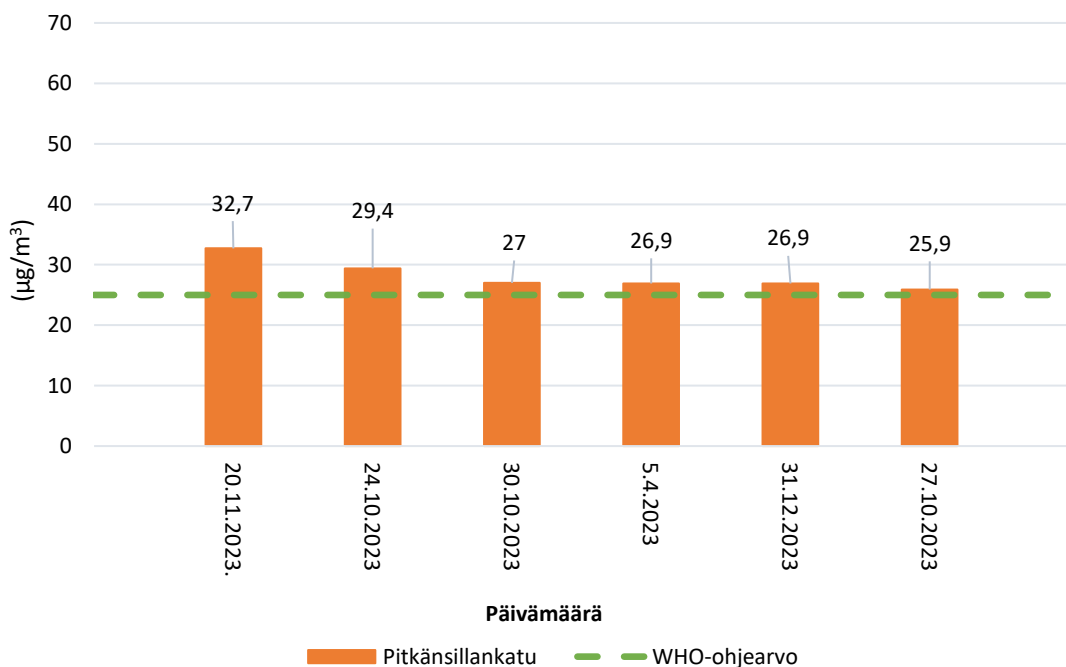
Kuvassa 21 on esitettyinä kuukauden suurimmat vuorokausipitoisuudet WHO:n ohjearvoon $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verrattuna. WHO:n suosituksena on, että ylityksiä sallitaan kolme kertaa koko vuoden aikana. Kuvassa 22 on esitettyinä kaikki WHO:n ohjearvon ylitykset päivämäärittäin. Ylityksiä oli Pitkäsillankadun mittausasemalla yhteensä 6 kertaa. Ykspihlajassa WHO:n ohjearvon ylityksiä saattoi olla kahtena vuorokautena (30.10.2023 ja 20.11.2023), mutta niitä ei huomioida, koska ei olla pystytty erittelemään niitä vuorokausia, joiden minuuttidata olisi riittävän usealta tunnilta luotettavaa vuorokausikeskipitoisuuden määrittämiseksi. Tuloksia tulkittaessa on kuitenkin syytä huomioida, että vertailua tulee ensisijaisesti tehdä WHO:n ohjearvojen sijaan Suomen lainsäädännössä määritettäviin raja-, tavoite- ja ohjearvoihin, jotka typpidioksidin osalta alittuivat selvästi.

Kuukauden suurin vuorokausipitoisuus (NO₂)



Kuva 21. Typpidioksidin kuukauden suurin vuorokausipitoisuus (µg/m³) Pitkäsillankadun ja Ykspihlajan mittausasemilla vuonna 2023. WHO:n ohjearvo on 25 µg/m³.

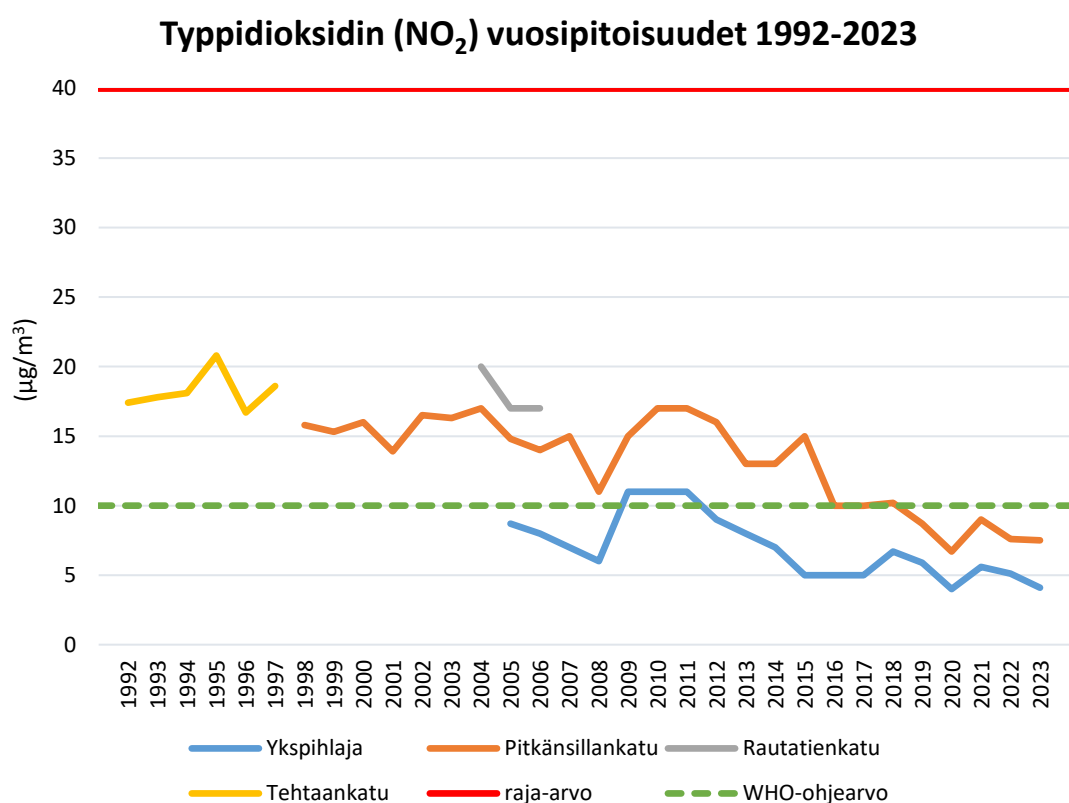
WHO:n ohjearvon ylitykset (NO₂)



Kuva 22. Typpidioksidin vuorokausipitoisuuksien ylitykset verrattuna WHO:n ohjearvoon 25 µg/m³.

Typpidioksidin vuosittaiset keskipitoisuudet on esitetty kuvassa 23. Typpidioksidin vuosikeskipitoisuus Pitkäsillankadun mittausasemalla vuonna 2023 oli 7,5 µg/m³.

Ykspihlajassa typpidioksidin vuosikeskipitoisuus oli 4,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Typpidioksidin vuosikeskipitoisuus laski 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vuoteen 2022 verrattuna Pitkäsillankadulla ja hieman enemmän Ykspihlajassa. Ykspihlajan vuosikeskipitoisuudesta tulee huomioida, että loka-, marras-, ja joulukuun mittaustulokset eivät ole luotettavia, jonka takia niitä ei ole sisällytetty myöskään vuosikeskipitoisuuden laskentaan. On kuitenkin todennäköistä, että varsinaista merkitystä sillä ei ole, vaan todellinen vuosikeskipitoisuus on vuotta 2022 vastaavalla tasolla. Typpidioksidin vuosikeskipitoisuuden raja-arvo on 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, joka alittui selvästi. Kuvaan on lisätty myös WHO:n ohjearvo 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, joka alittuu selvästi molemmilla mittausasemilla. Taulukossa 8 on esitetty typpidioksidin päästöihin verrattavat raja-arvot ja ohjearvot.



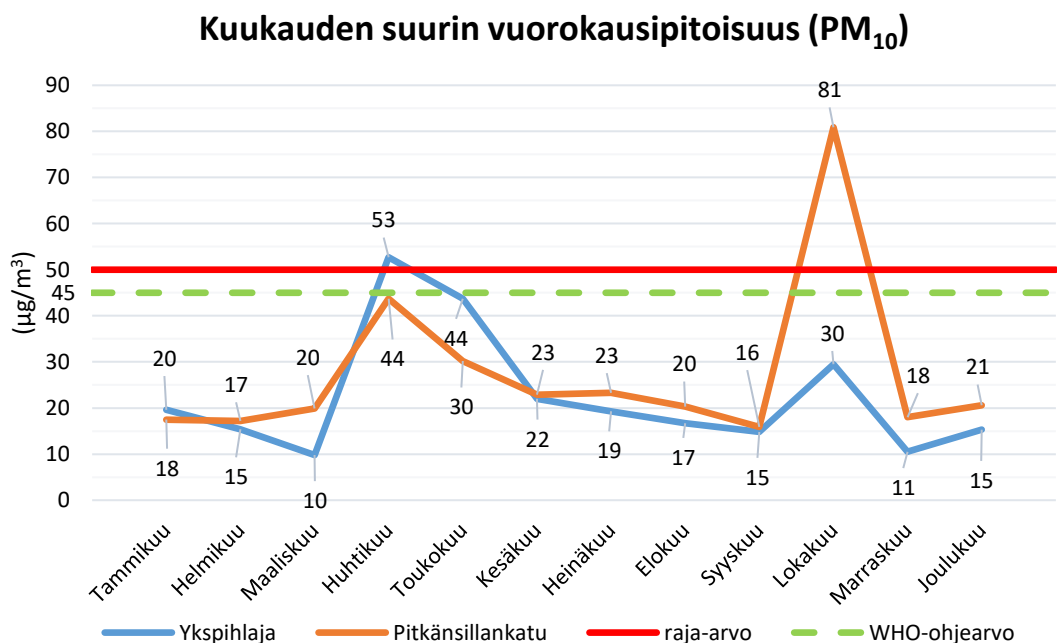
Kuva 23. Typpidioksidin vuosikeskipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Vuosikeskipitoisuudelle annettu raja-arvo on 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO:n ohjearvo on 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Taulukko 8. Typpidioksidipitoisuuksien vertailuarvot Suomen lainsäädännössä.

Typpidioksidi (NO ₂)	Pitoisuus (µg/m ³)	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa	Asettaja	Ylitys 2023	Asema
Vuosiraja-arvo	40	Vuosikeskiarvo	VNa 79/2017	Ei	-
Tuntiraja-arvo	200	18 tuntia vuodessa	VNa 79/2017	Ei	-
Vuorokausiohjearvo	70	Kerran kuukaudessa	VNp 480/1996	Ei	-
Tuntiohjearvo	150	1% kuukauden tunneista	VNp 480/1996	Ei	-
Varoituskynnys	400	3 peräkkäistä tuntia	VNa 79/2017	Ei	-

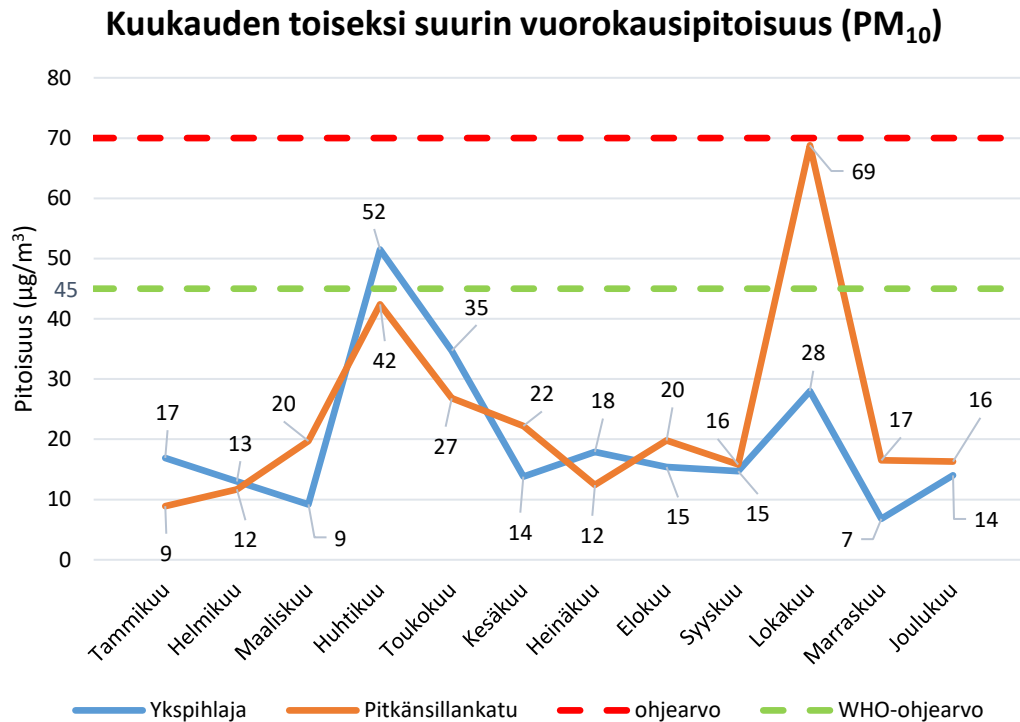
5.3 Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)

Hengitettäviä hiukkasia on Kokkolassa mitattu vuodesta 1992 alkaen. Vuonna 2023 hiukkasmittausten tulokset kattavat vain 8,1% kesäkuusta laitekorjauksen vuoksi. Kuvassa 24 on kuvattu kuukauden suurimmat vuorokausipitoisuudet. Suurin vuorokausipitoisuus vuonna 2023 Pitkänsillankadulla oli 81 µg/m³, joka mitattiin lokakuussa ja suurin vuorokausipitoisuus Ykspihlajassa oli 53 µg/m³, joka mitattiin huhtikuussa. Vuorokausipitoisuuden raja-arvo on 50 µg/m³. Vuorokausipitoisuuteen verrattava raja-arvo saa ylittyä 35 kertaa. Yksittäisistä vuorokausiraja-arvon 50 µg/m³ ylityksistä tulee tiedottaa kuntalaisia. WHO:n ohjearvo on 45 µg/m³, jossa suosituksena on enintään kolme ylitystä.



Kuva 24. PM₁₀-pitoisuuksien suurimmat vuorokausipitoisuudet (µg/m³). Raja-arvo on 50 µg/m³. WHO:n ohjearvo on 45 µg/m³.

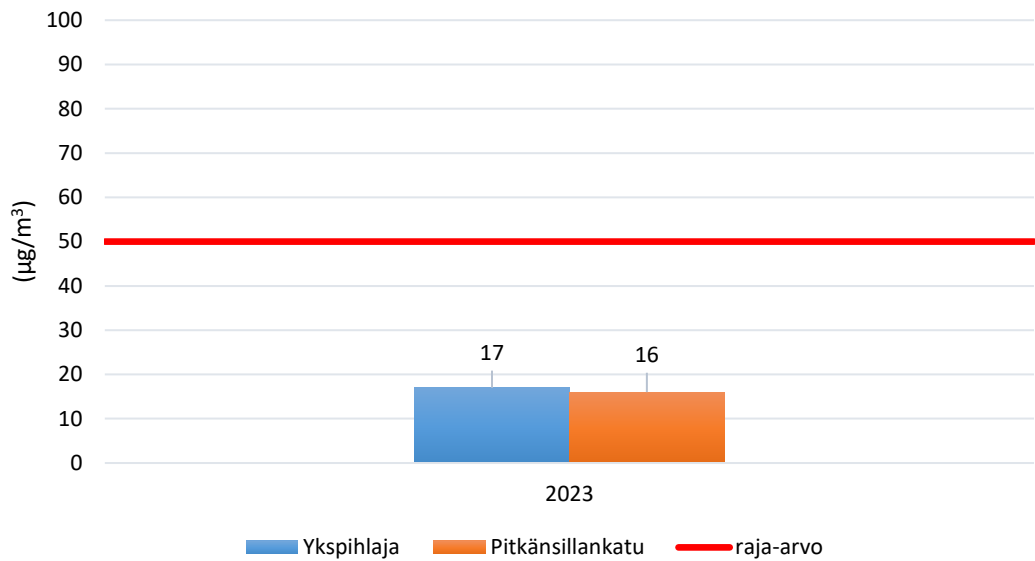
Kuvassa 25 on esitetty kuukausittain toiseksi suurimmat vuorokausipitoisuudet, jotka olivat Pitkäsillankadulla lokakuussa $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Ykspihlajassa huhtikuussa $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta verrataan Suomen lainsäädännössä määritettyyn ohjearvoon ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Kuva 25. PM₁₀-pitoisuuksien toiseksi suurimmat vuorokausipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Ohjearvo on $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kuvassa 26 on esitetty PM₁₀-hiukkasten 36. suurin vuorokausipitoisuus. Pitkäsillankadulla 36. suurin vuorokausipitoisuus oli $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Ykspihlajassa $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Raja-arvo on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jonka ylityksiä sallitaan 35 kappaletta vuodessa. Yksittäisistä vuorokausiraja-arvon ylityksistä tulee tiedottaa kuntalaisia.

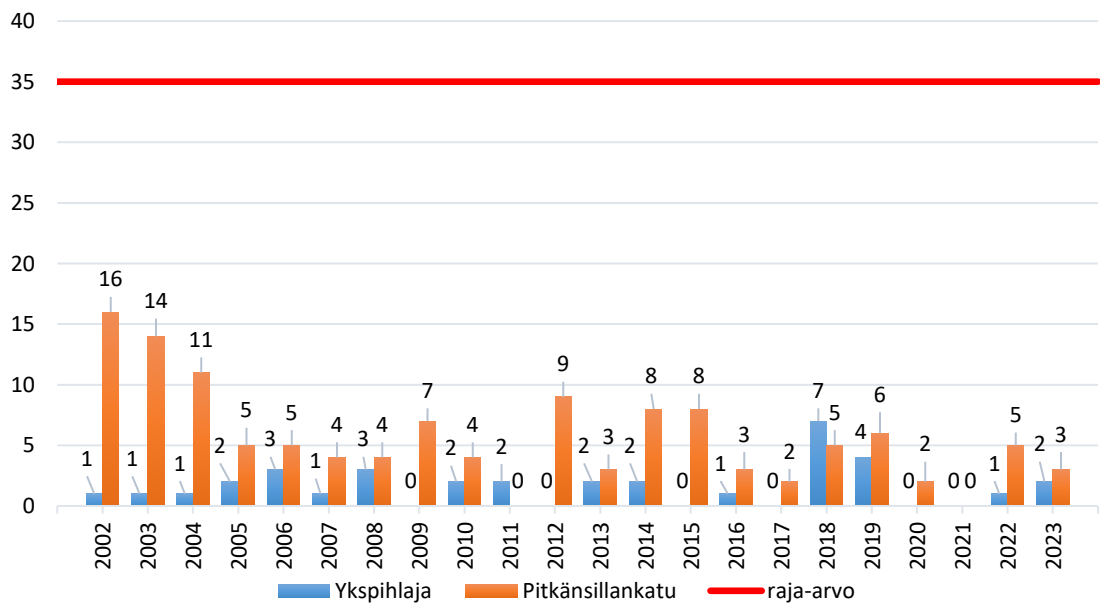
Vuoden 36. suurin vuorokausipitoisuus (PM₁₀)



Kuva 26. PM₁₀-vuorokausiraja-arvo on 50 µg/m³ ja siihen verrataan vuoden 36. suurinta vuorokausipitoisuutta.

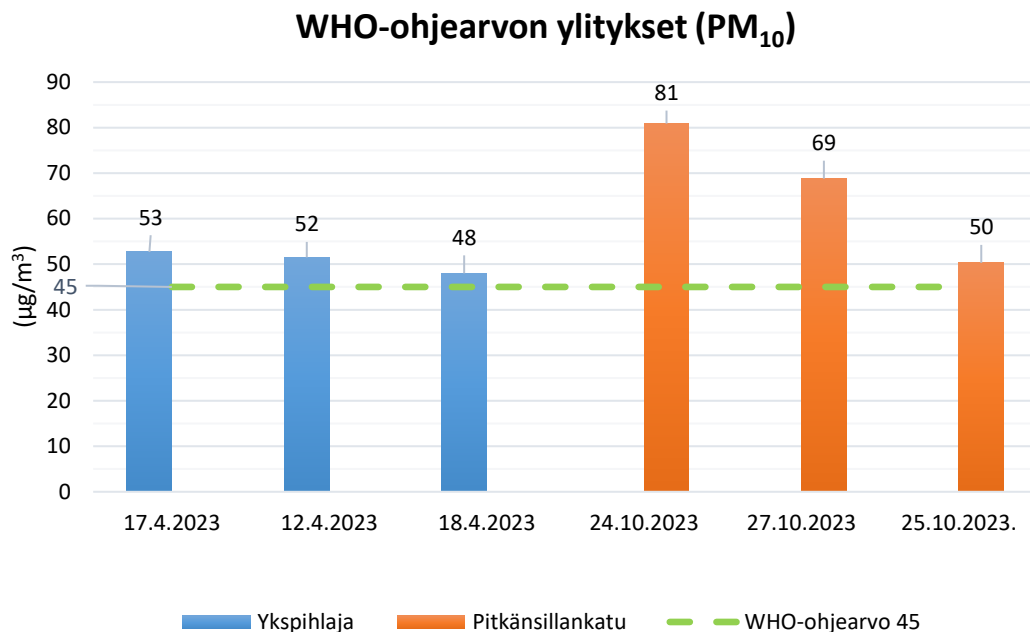
Kuvassa 27 on esitetty PM₁₀-hiukkasten vuorokausiraja-arvojen ylitykset vuosittain. Vuonna 2023 hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo ylittyi kolme kertaa Pitkäsillankadun mittausasemalla ja kaksi kertaa Ykspihlajan mittausasemalla.

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausiraja-arvon ylitykset



Kuva 27. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausiraja-arvon 50 µg/m³ ylitysten määrä vuosittain Kokkolassa. Raja-arvoylityksiä sallitaan 35 kpl / vuosi.

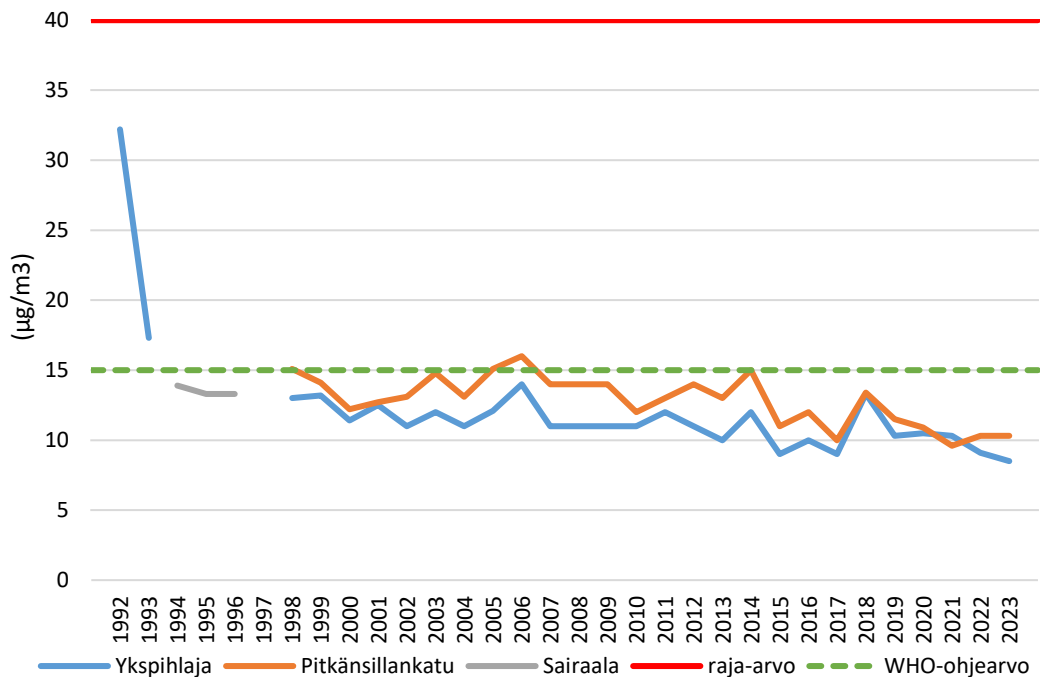
Kuvassa 28 on esitetty vuorokausipitoisuudet, jotka ylittivät WHO:n ohjearvon 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO:n ohjearvon suosituksena on enintään kolme ylityskertaa. Kokkolassa ylityksiä oli yhteensä kuusi.



Kuva 28. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) WHO:n ohjearvon 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ylitysten määrä vuosittain Kokkolassa.

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuosittaiset vuosikeskipitoisuudet vuosilta 1992–2023 on esitetty kuvassa 29. Vuosikeskiarvoon verrattava raja-arvo 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ei ole ylittynyt kertaakaan kyseisellä ajanjaksolla. Vuonna 2023 vuosikeskipitoisuus Pitkäsillankadulla oli 10,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Ykspihlajassa 9,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO:n ohjearvo on 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuloksista nähdään, että vuosipitoisuus alitti selvästi raja-arvon ja WHO:n ohjearvon. Taulukossa 9 on esitetty hengitettävien hiukkasten päästöihin verrattavat raja- ja ohjearvot.

PM₁₀-vuosikeskipitoisuudet (1992-2023)



Kuva 29. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuosikeskipitoisuudet Kokkolassa. Pitkänsillankadun kaikki mittaustulokset vuodesta 1998 ja Ykspihlajan mittaustulokset vuodesta 2003 on mitattu jatkuvatoimisilla PM₁₀-analysaattoreilla. Vanhemmat tulokset on saatu suurtehokeräinmenetelmällä.

Taulukko 9. Hengitettävien hiukkasten vertailuarvot.

Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	Pitoisuus (µg/m ³)	Sallittujen ylitysten määrä	Asettaja	Ylitys 2023	Asema
Vuosiraja-arvo	40	Vuosikeskiarvo	VNa 79/2017	Ei	-
Vuorokausiraja-arvo	50	35 kertaa vuodessa	VNa 79/2017	Ei	-
Vuorokausiohjearvo	70	Kerran kuukaudessa	VNp 480/1996	Ei	-

5.4 Pienhiukkaset (PM_{2.5})

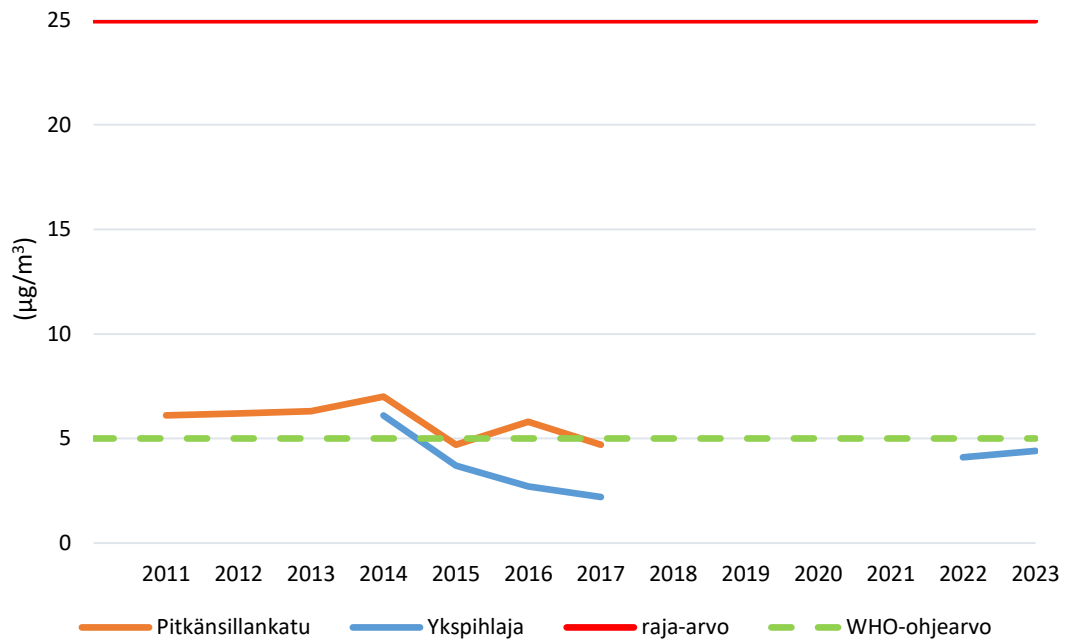
Ulkoilman pienhiukkaset ovat peräisin muun muassa liikenteen vaikutuksesta ja puun pienpoltosta. Renkaiden kuluminen ja tienpinnan kuluminen kasvattaa pienhiukkasten määrää. Pienhiukkaset voivat kulkeutua myös ilmassojen mukana jopa tuhansia kilometrejä. Kaukokulkeuma muodostaa paikoitellen huomattavan osan myös kaupunki-ilman pienhiukkaspitoisuuksista, mikä tasaa kaupunkien välisiä pitoisuuseroja.

Pienhiukkasten (PM_{2,5}) mittaus aloitettiin Kokkolassa vuonna 2011. Keskustassa mittaus aloitettiin maaliskuussa 2011 ja Ykspihlajassa kesäkuussa 2011. Vuoden 2011 tulokset eivät ole vertailukelpoisia, sillä ne eivät kata kuin osan kalenterivuodesta. PM_{2,5}-mittauksista on syytä huomioida, että mittauksiin käytetty menetelmä (CPM-yksikkö) oli hyväksytty vain indikaatiivisiin mittauksiin, joten tuloksia voidaan pitää vuosina 2011-2017 vain suuntaa-antavina. Vuoden 2018 tuloksista huomattiin, että laitteen PM_{2,5}-mittaus häiriintyy korkeista PM₁₀-pitoisuuksista, joten mittaustuloksia ei voida pitää luotettavina. Tämän vuoksi vuoden 2017 jälkeisiä mittaustuloksia ei ole raportoitu ollenkaan ennen vuotta 2022 (kuva 30).

Ykspihlajassa aloitettiin PM_{2,5}-mittaus uudella hiukkanalysointilaitteella toukokuussa 2022. Ykspihlajan mittausasemalle hankittiin Fidas 200E- hiukkanalysointilaitte, joka mittaa myös PM₁-fraktiota, PM₄-fraktiota ja TSP:tä. Hiukkanalysointilaitte on samanlainen kuin Ykspihlajan mittausasemalla ja täyttää standardin EN 16450:2017 vaatimukset. Hiukkanalysointilaitteella on standardin EN-15267 mukainen voimassa oleva tyyppihyväksyntä ja se on hyväksytty raja-arvomittauksiin Suomessa Ilmatieteenlaitoksen vertailulaboratorion toimesta. Vuonna 2024 vastaava hiukkanalysointilaitte hankittiin myös Kokkolan keskustan mittauksiin ja samalla mittausasema siirrettiin torille kesällä 2024. Näistä tietoja raportoidaan vuoden 2024 mittaustulosten yhteenvedossa keväällä 2025 ja vuosiraportissa syksyllä 2025.

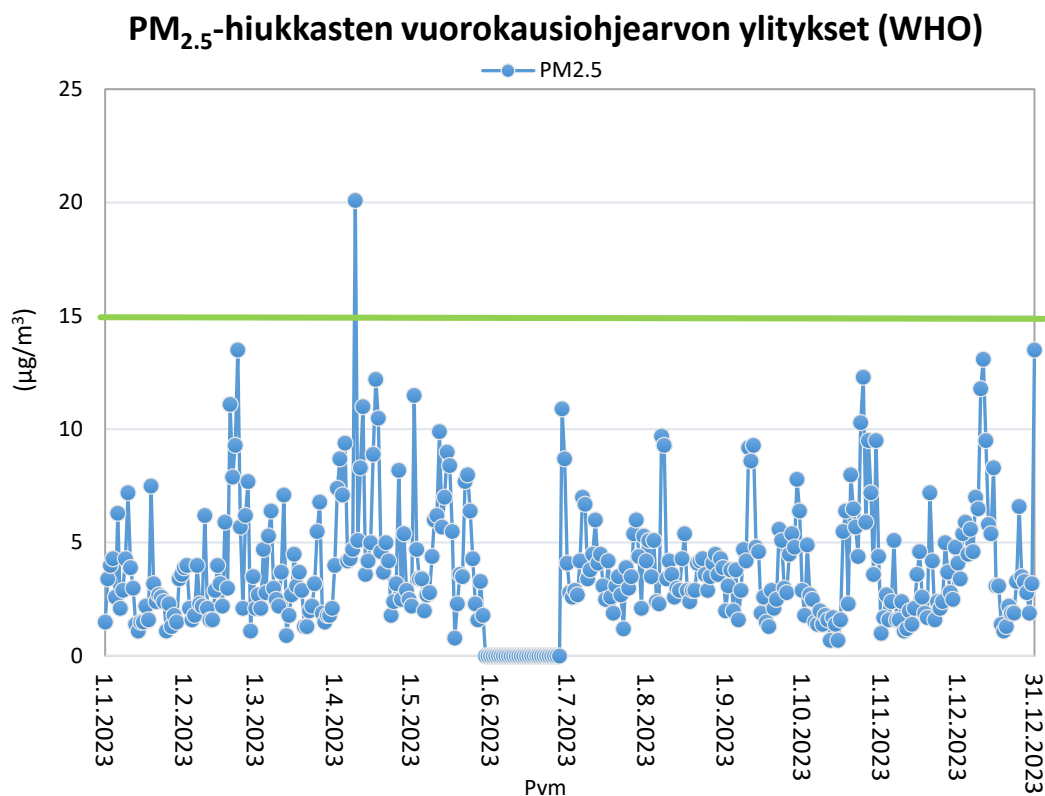
Kuvassa 30 on esitetty vertailuna vuoden 2022 ja 2023 mittaustulokset. Tuloksista nähdään, että vuosikeskipitoisuus alittaa selvästi raja-arvon ja WHO:n ohjearvon Ykspihlajan mittausasemalla. Vuonna 2023 vuosikeskipitoisuus Ykspihlajan mittausasemalla oli 4,4 µg/m³.

Pienhiukkasten (PM_{2.5}) vuosipitoisuuskehitys



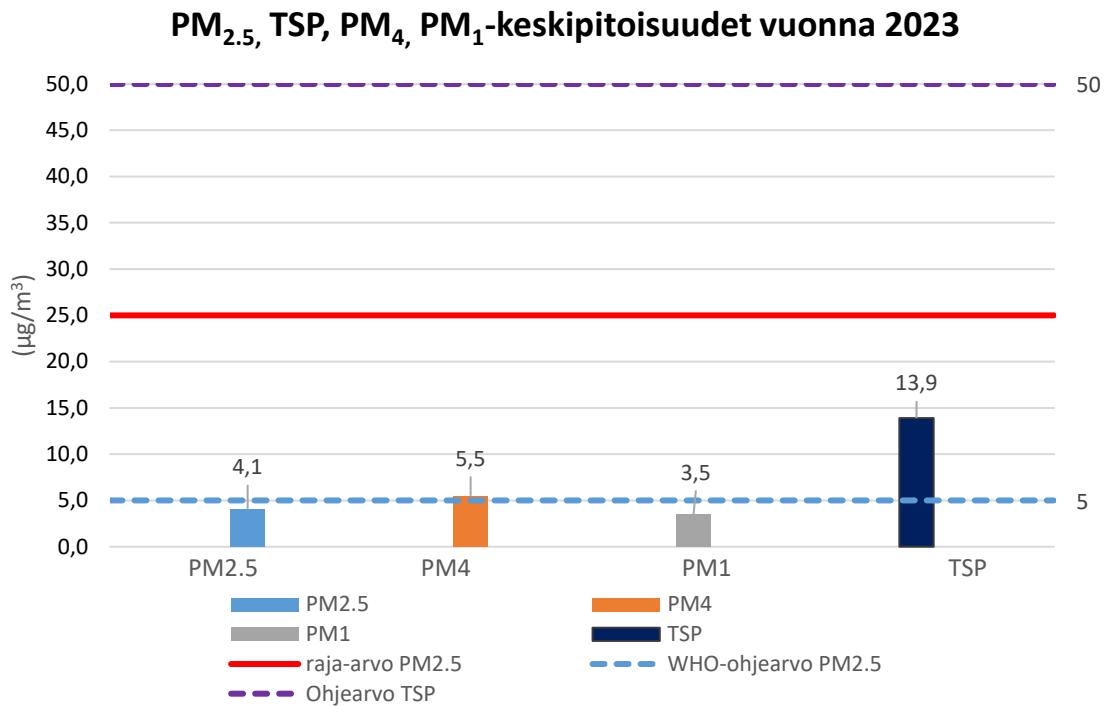
Kuva 30. Pienhiukkasten vuosikeskipitoisuuden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) arvot Kokkolassa 2011-2017 ja 2022-2023. Pienhiukkasille määritetty vuosiraja-arvo on $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO:n ohjearvo syyskuusta 2021 eteenpäin vuosipitoisuudelle on $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kuvassa 29 on esitettyä PM_{2.5}-mittausten WHO:n ohjearvoon verrattavat vuorokausipitoisuuksien ylitykset Ykspihlajassa. Tuloksia ei ole kesäkuulta, sillä mittaustilaite oli korjauksessa. WHO:n vuorokausipitoisuuteen verrattavan ohjearvon mukaisesti ylityksiä sallitaan 3 kappaletta. Vuonna 2023 ylityksiä tapahtui yhden kerran. Ylitys tapahtui 9.4.2023.

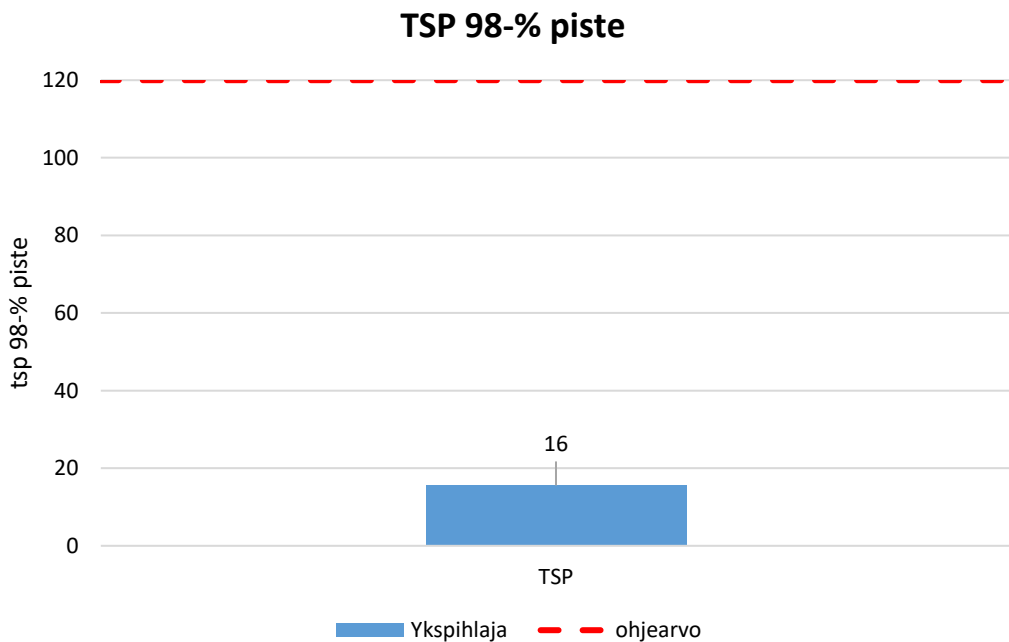


Kuva 29. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Ykspihlajassa vuonna 2023. WHO:n ohjearvon mukaisia ylityksiä sallitaan 3 kpl.

PM_{2.5} mittausten keskipitoisuus ajanjaksolla vuonna 2023 on esitetty kuvassa 30. Kuvaajaan on lisätty myös TSP, PM₁ ja PM₄- keskipitoisuudet kyseiseltä ajanjaksolta. TSP:n keskipitoisuus ajanjaksolta oli 13,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä alittaa ohjearvon. PM₁:n keskipitoisuus oli 3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja PM₄:n keskipitoisuus oli 5,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Kuvaajasta nähdään, että WHO:n ohjearvoon verrattava PM_{2.5}-hiukkasten vuosikeskipitoisuus alittuu. TSP:n 98-prosenttipistettä koko vuoden vuorokausipitoisuuksista verrataan myös Suomen lainsäädännön mukaiseen ohjearvoon. Kuvassa 31 on esitetty TSP:n 98-prosenttipiste, joka oli 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vuonna 2023.



Kuva 30. PM_{2.5}, PM₁, PM₄ ja TSP:n keskipitoisuus (µg/m³) Kokkolassa vuonna 2023. Kuvaajassa näkyy PM_{2.5} raja-arvo ja PM_{2.5} WHO:n ohjearvo.



Kuva 31. TSP:n 98-% piste (µg/m³) Kokkolassa vuonna 2023 välisenä aikana. Kuvaajaan on lisätty koko vuoden pitoisuuteen verrattava ohjearvo.

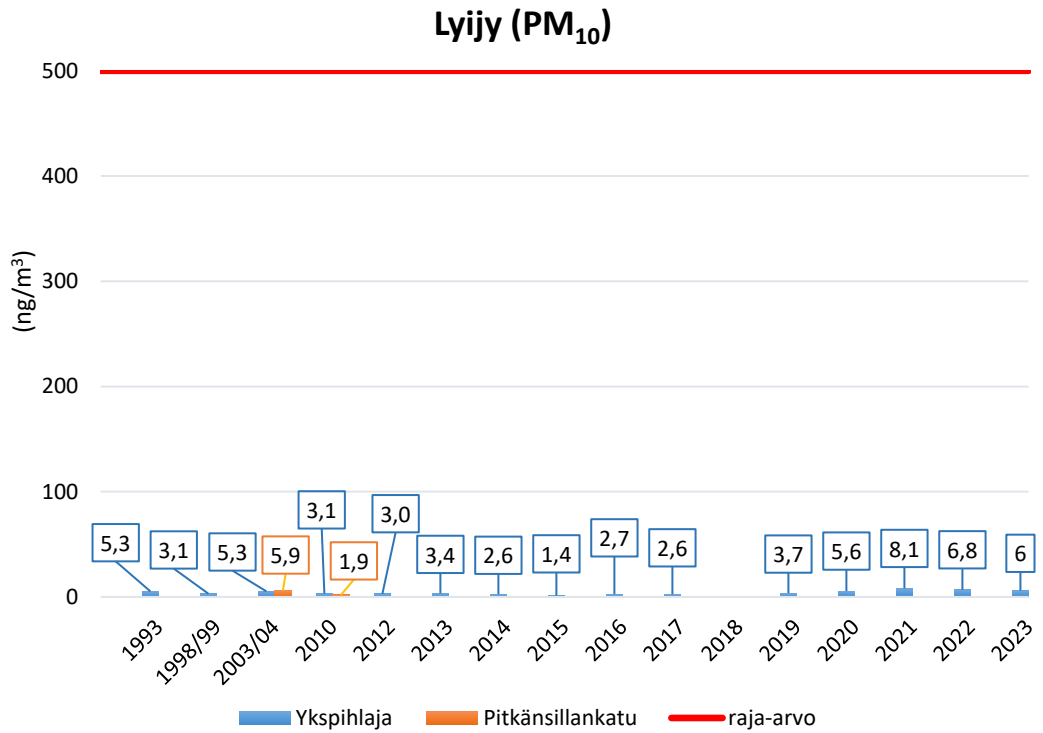
5.5 Metallipitoisuudet hiukkasten PM₁₀-fraktiossa

Ykspihlajan PM₁₀-fraktiosta aloitettiin jatkuva metallinäytteiden keräys keväällä 2012. Ennen vuotta 2012 metallinäytteitä kerättiin noin viiden vuoden välein ja tulokset

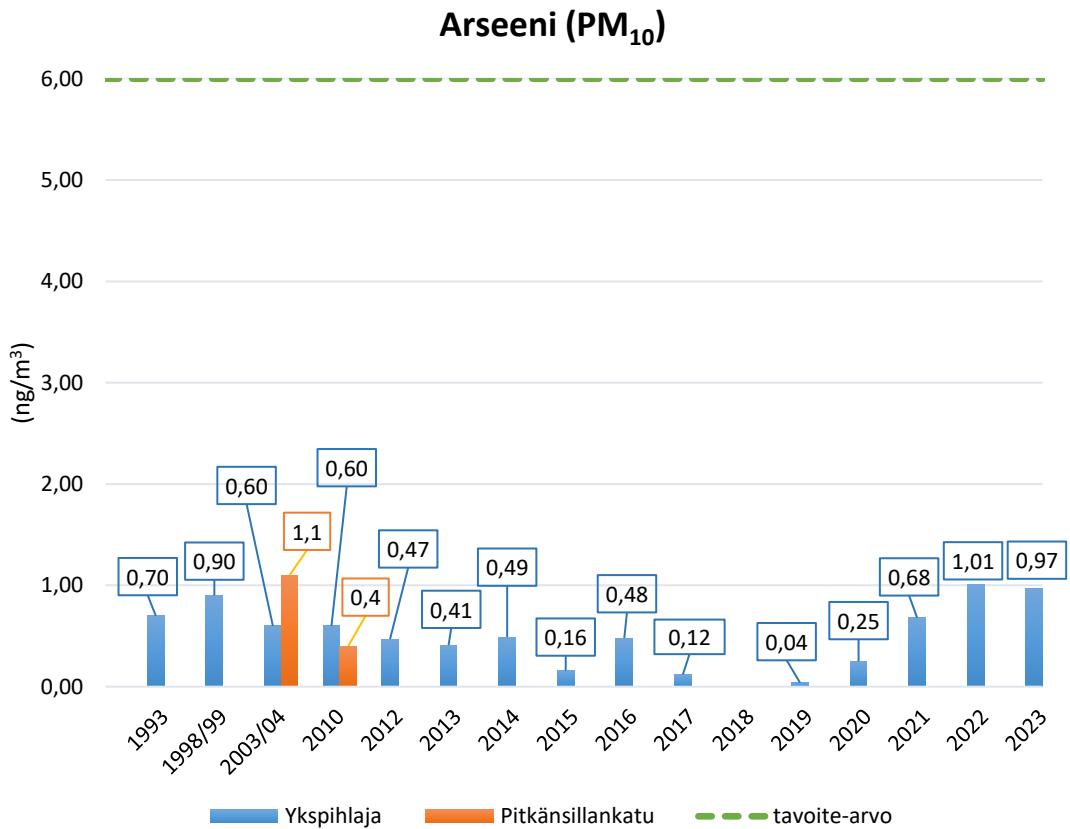
raportoitiin erillisselvityksissä. Metallinäytteitä kerätään kolmen - viiden vuorokauden välein yhden vuorokauden ajan. Vuoden 2023 metallinäytteet toimitettiin neljässä erässä analysoitavaksi. Näyte-erät toimitettiin Suomen Ympäristökeskus SYKE:lle, joka analysoi kerätyistä näytteistä 19 eri metallia. Metalleista lyijylle on asetettu raja-arvo. Arseenille, kadmiumille ja nikkelille on asetettu tavoitearvot. Vuonna 2018 metallianalyseja ei tehty laiterikon vuoksi. Vuonna 2017 ajallinen kattavuus oli pieni, jonka johdosta tulokset eivät ole vertailukelpoisia vuodelta 2017.

Metallipitoisuuksien analysointimenetelmä ei ole ollut paras menetelmä kaikkien mitattavien metallien analysoimiseen ennen vuotta 2020. Asia selvisi Ilmatieteen laitoksen suorittaman DIRME-kenttäauditoinnin yhteydessä 29.11.2019, jonka johdosta otettiin käyttöön uusi tehokkaampi menetelmä vuonna 2020. Käyttöön otettu menetelmä on standardin EN 14902 mukainen. Aiemmin raportoidut tulokset näyttäisivät kuitenkin olevan luotettavia ja vertailukelpoisia, koska vuoden 2020 alussa analysointiin käytettiin sekä aiempaa, että uutta menetelmää ja mittaustuloksia verrattiin keskenään. EN 14902 on raskasmetallien ja arseenin analysoinnin vertailumenetelmä (Ambient air quality – Standard method for the measurement of Pb, Cd, As and Ni in the PM₁₀ fraction of suspended particulate matter).

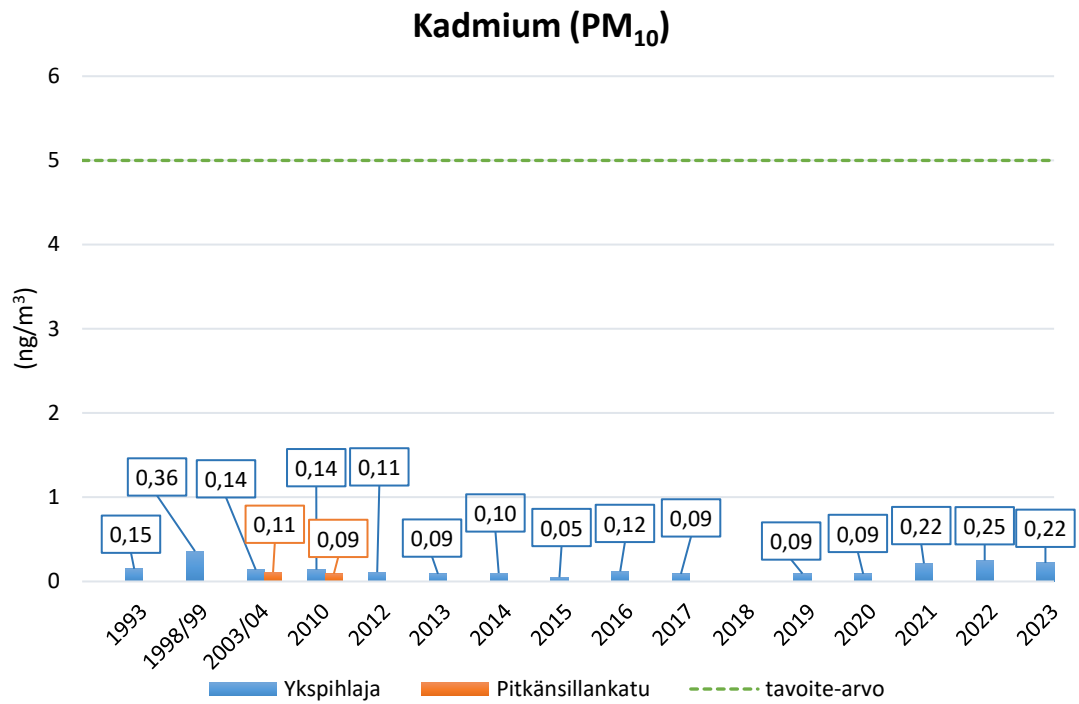
Kuvassa 32 on esitetty analysoidut lyijypitoisuudet vuosikeskiarvoina. Lyijypitoisuus oli 6,0 ng/m³ vuonna 2023, joka alittaa selvästi raja-arvon 500 ng/m³. Kuvassa 33 on esitetty analysoidut arseenipitoisuudet vuosikeskiarvoina. Arseenipitoisuus oli 0,97 ng/m³ vuonna 2023, joka alittaa asetetun tavoitearvon 6 ng/m³. Kuvassa 34 on esitetty analysoidut kadmiumpitoisuudet vuosikeskiarvoina. Kadmiumpitoisuus oli 0,22 ng/m³ vuonna 2023, joka alittaa asetetun tavoitearvon 5 ng/m³. Kuvassa 35 on esitetty analysoidut nikkelipitoisuudet vuosikeskiarvoina. Nikkelipitoisuus oli 0,91 ng/m³ vuonna 2023, joka alittaa asetetun tavoitearvon 20 ng/m³.



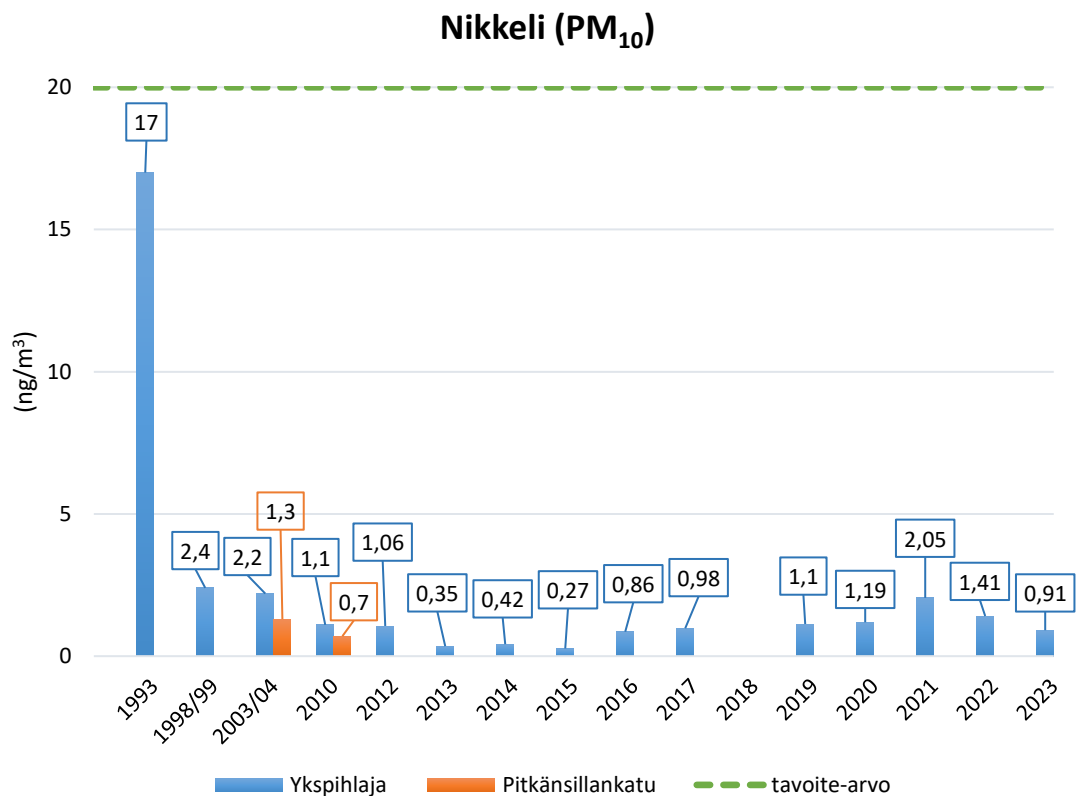
Kuva 32. Lyijypitoisuus (ng/m³) ilmassa PM₁₀ –fraktiosta määritettynä.



Kuva 33. Arseenipitoisuus (ng/m³) ilmassa PM₁₀ –fraktiosta määritettynä.



Kuva 34. Kadmiumpitoisuus (ng/m³) ilmassa PM₁₀-fraktiosta määritettynä.

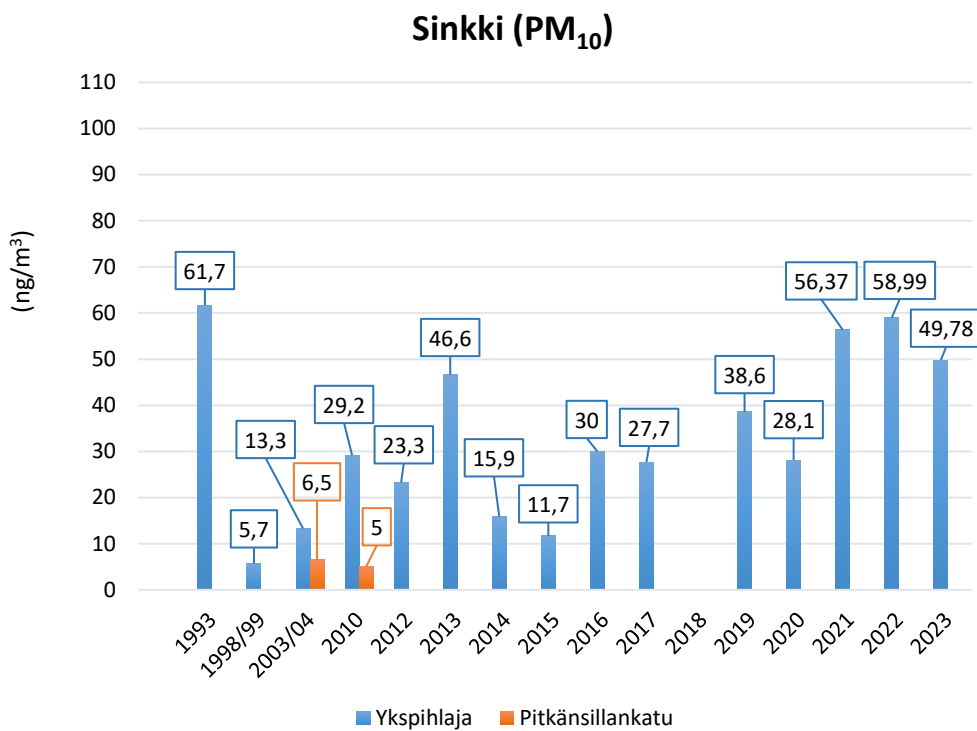


Kuva 35. Nikkelipitoisuus (ng/m³) ilmassa PM₁₀-fraktiosta määritettynä.

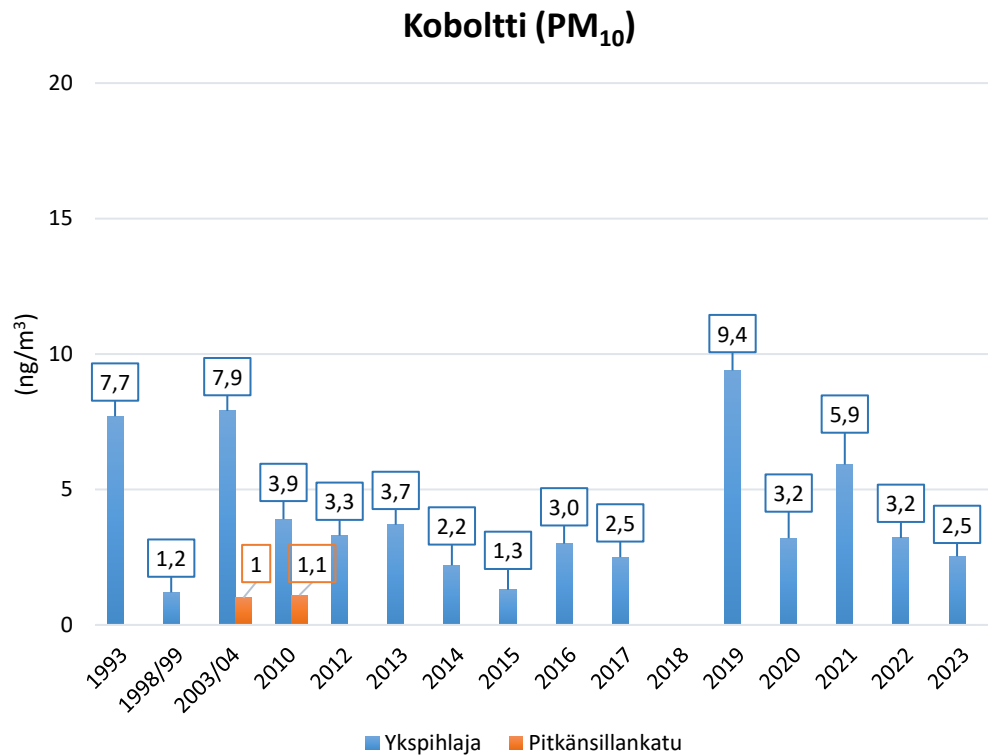
Kokkolan teollisuuslaitoksilta pääsee ilmaan myös useita muita metalleja, joista päästömääriltään eniten ilmaan vapautuu sinkkiä. Sinkille ei ole asetettu raja-, ohje- tai

tavoitearvoja lainsäädännöstä. Metallipäästöjen määriä vuosien 1991-2023 aikana on esitetty liitteessä 3. Vuonna 2023 ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuneiden laitosten raportoimia metallipäästöjä on esitetty tarkemmin liitteissä 4 ja 5.

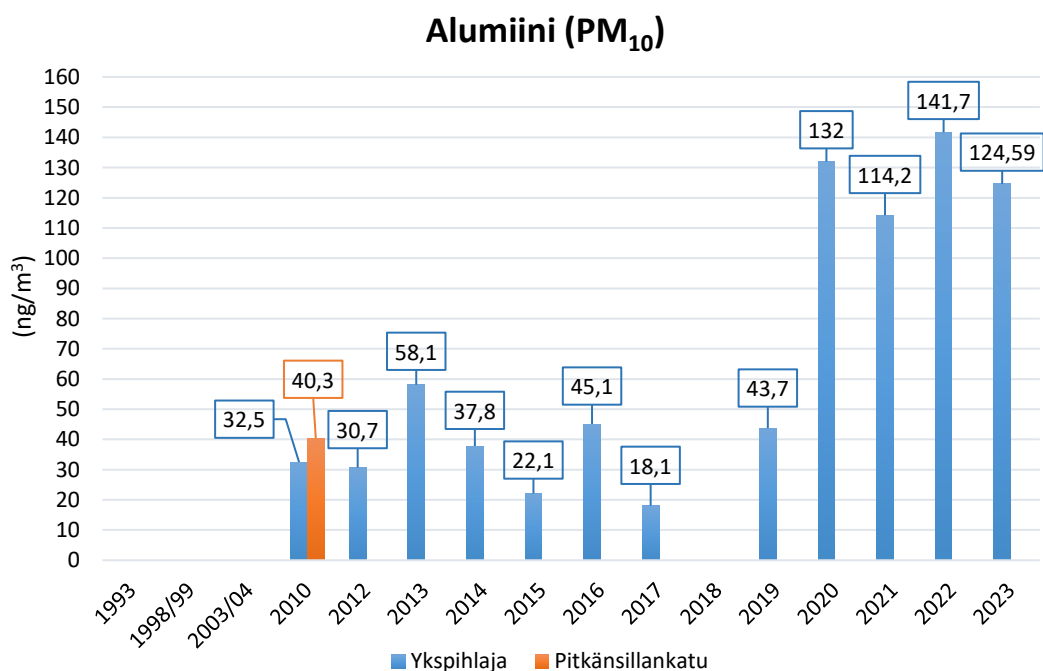
Kuvissa 36, 37 ja 38 on esitetty Ykspihlajan mittausasemalla mitatut sinkki-, koboltti- ja alumiinipitoisuudet.



Kuva 36. Sinkkipitoisuus (ng/m³) ilmassa PM₁₀ – fraktiosta määritettynä.



Kuva 37. Kobolttipitoisuus (ng/m³) ilmassa PM₁₀ – fraktiosta määritettynä.



Kuva 38. Alumiinipitoisuus (ng/m³) ilmassa PM₁₀ – fraktiosta määritettynä.

Kaikki Ykspihlajan mittausasemalla mitatut metallipitoisuudet vuodelta 2023 on esitetty vuosikeskiarvona taulukossa 10.

Taulukko 10. Analysoidut metallien vuosipitoisuudet ilmassa PM₁₀-fraktiosta määritettynä keskiarvona vuonna 2023.

Metalli	Vuosikeskiarvo (ng/m ³)
Al	124,59
As	0,97
Ca	336,82
Cd	0,22
Co	2,53
Cr	2,61
Cu	3,99
Fe	202,43
K	128,45
Li	0,19
Mg	79,97
Mn	3,76
Mo	0,50
Na	194,10
Ni	0,91
Pb	6,00
Sr	1,18
V	0,75
Zn	49,78

5.6 Ilmanlaatuindeksi

Ilmanlaatuindeksiä käytetään päivittäisessä ilmanlaatu tiedotuksessa. Sen avulla ilmanlaatu kullakin asemalla voidaan tiivistää havainnollisemmaksi väriasteikolla ja laatusanoilla hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono tai erittäin huono (taulukko 10). Indeksillä on tunneittain mittausasemalle laskettava vertailuluku, joka kuvaa sen hetkistä ilmanlaatua suhteutettuna ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin. Ilmanlaatuindeksi perustuu käytännössä tuntipitoisuuksiin.

Taulukko 10. Ilmanlaatuindeksin luokat sanallisina kuvauksina (taulukon malli: www.ilmatieteenlaitos.fi).

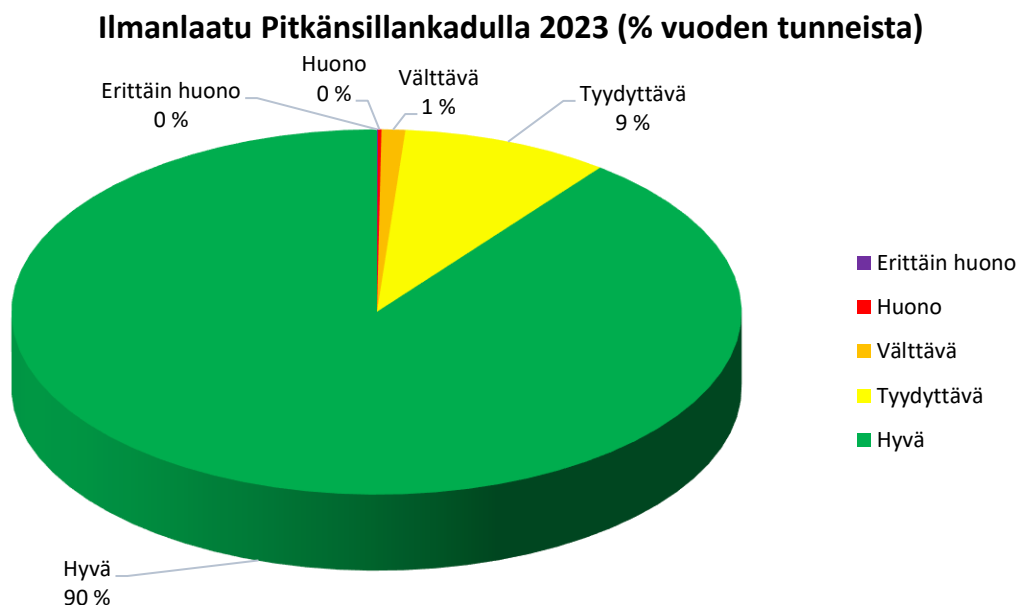
ILMANLAATU	TERVEYSHAITAT	MUUT HAITAT
HYVÄ	Ei todettuja	Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
TYDYTTÄVÄ	Hyvin epätodennäköisiä	Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
VÄLTTÄVÄ	Epätodennäköisiä	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
HUONO	Mahdollisia herkillä yksilöillä	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
ERITTÄIN HUONO	Mahdollisia herkillä väestöryhmillä	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä

Ilmanlaatuindeksin laskennassa voidaan ottaa huomioon rikkidioksidin (SO₂), typpidioksidin (NO₂), hengitettävien hiukkasten (PM₁₀), pienhiukkasten (PM_{2,5}), otsonin (O₃), hiilimonoksidin (CO) ja haisevien rikkijyhdisteiden (TRS) pitoisuudet. Millään asemalla ei mitata näitä kaikkia, joten käytännössä indeksi lasketaan aina vain osasta näitä yhdisteitä. Eri asemien indeksit eivät siis välttämättä ole täysin vertailukelpoisia keskenään. Suomen oloihin sovitettu ilmanlaatuindeksi on Terveyden ja Hyvinvoinnin laitos THL:n ja Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY:n kehittämä. On mahdollista, että tulevaisuudessa asia muuttuu esimerkiksi WHO:n merkittävästi tiukentuneiden ohjearvojen tai päivitetävän lainsäädännön perusteella.

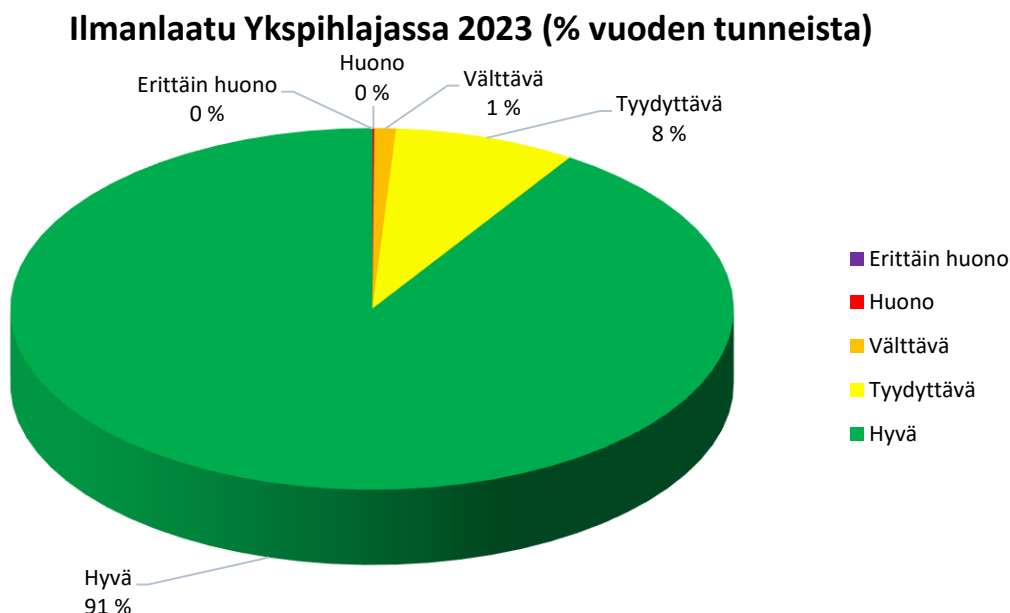
Kokkolassa indeksiä lasketaan molemmilla mittausasemilla. Pienhiukkasten (PM_{2,5}) mittauksen aloittaminen Kokkolassa vuonna 2011 on huomioitava verrattaessa tuloksia aiempiin indeksitilastoihin. Pitkänsillankadun mittausasemalla indeksin laskennassa vuonna 2023 käytettiin typpidioksidin (NO₂) ja hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuuksia. Ykspihlajan indeksilaskentaan käytettiin typpidioksidin (NO₂), hengitettävien hiukkasten (PM₁₀), pienhiukkasten (PM_{2,5}) ja rikkidioksidin (SO₂) pitoisuuksia. Aikaisempina vuosina indeksin laskentaan ei olla sisällytetty pienhiukkasia.

Vuoden 2023 ilmanlaatu oli Kokkolan keskustassa Pitkänsillankadun mittausasemalla hyvä 90 % ajasta, tyydyttävä 9 % ajasta ja välttävä 1 % ajasta. Ilma oli huonoa 13 tunnin ajan ja erittäin huonoa neljän tunnin ajan. Vuoden 2023 ilmanlaatu Ykspihlajan mittausasemalla oli hyvä 91 % ajasta, tyydyttävä 8 % ajasta ja välttävä 1 % ajasta. Ilma oli huonoa kuuden tunnin ajan ja erittäin huonoa kahden tunnin ajan.

Pitkäsillankadun mittausaseman ilmanlaatuindeksi prosentteina vuoden tunneista on esitetty kuvassa 39 ja Ykspihlajan ilmanlaatuindeksi prosentteina vuoden tunneista on esitetty kuvassa 40. Ilmanlaatuindeksillä arvioituna vuoden 2023 ilmanlaatu oli hieman parempaa vuoteen 2022 verrattuna.



Kuva 39. Ilmanlaadun tuntijakauma (%) ilmanlaatuindeksin mukaisesti Kokkolan keskustassa vuonna 2023.

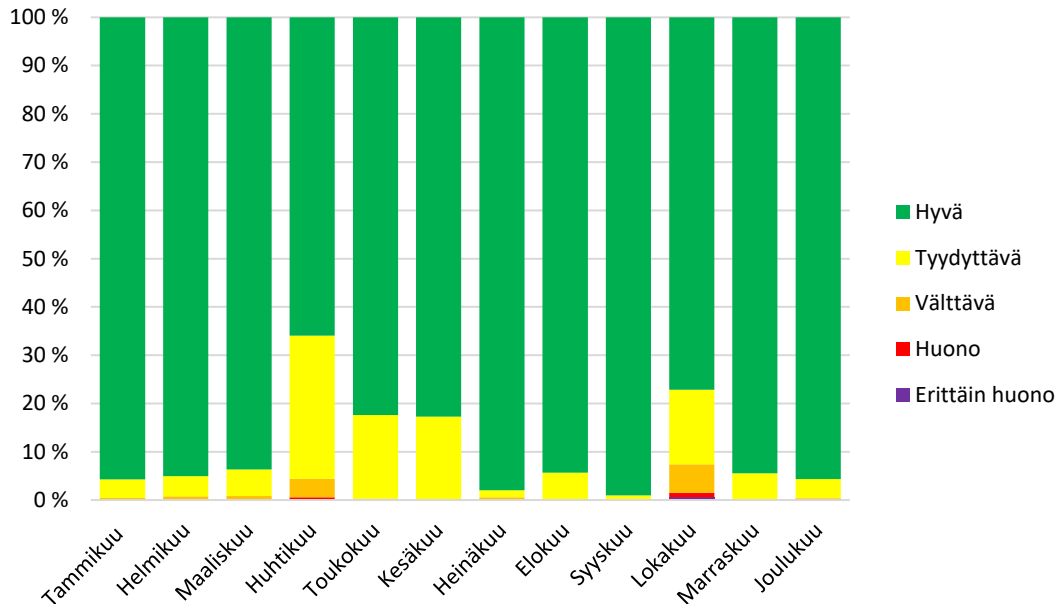


Kuva 40. Ilmanlaadun tuntijakauma (%) ilmanlaatuindeksin mukaisesti Ykspihlajassa vuonna 2023.

Kuvassa 41 on esitetty Pitkäsillankadun mittausasemalla mitattu ilmanlaatu ilmanlaatuindeksin mukaisesti kuukausittain prosentteina kuukauden tunneista ja

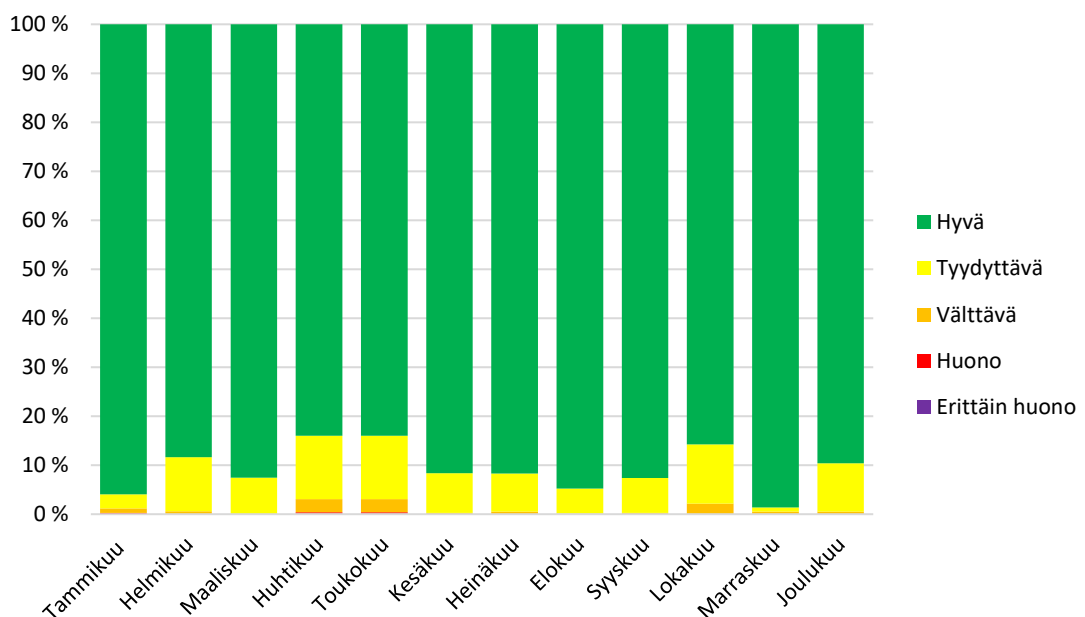
kuvassa 42 on esitetty Ykspihlajan mittausasemalla mitattu ilmanlaatu ilmanlaatuindeksin mukaisesti kuukausittain prosentteina kuukauden tunneista. Kuvaajista havaitaan, että ilmanlaatu Kokkolan keskustassa oli huonointa huhtikuussa ja lokakuussa. Ykspihlajassa ilmanlaatu oli huonointa huhtikuussa ja toukokuussa.

Ilmanlaatu Pitkänsillankadulla 2023 (% kuukauden tunneista)



Kuva 41. Ilmanlaatu Pitkänsillankadulla indeksin mukaisesti kuukausittain vuonna 2023.

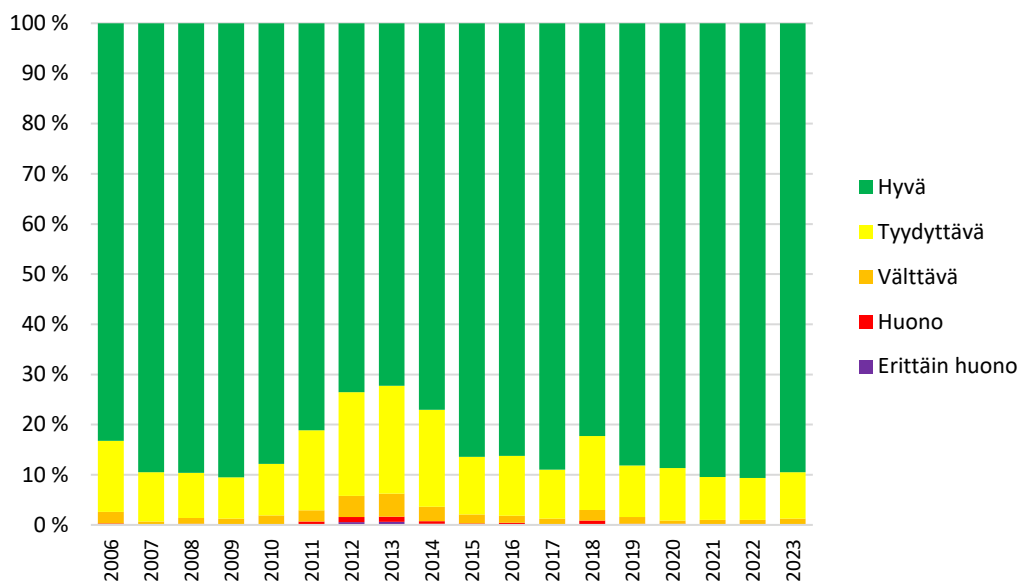
Ilmanlaatu Ykspihlajassa 2023 (% kuukauden tunneista)



Kuva 42. Ilmanlaatu Ykspihlajassa indeksin mukaisesti kuukausittain vuonna 2023.

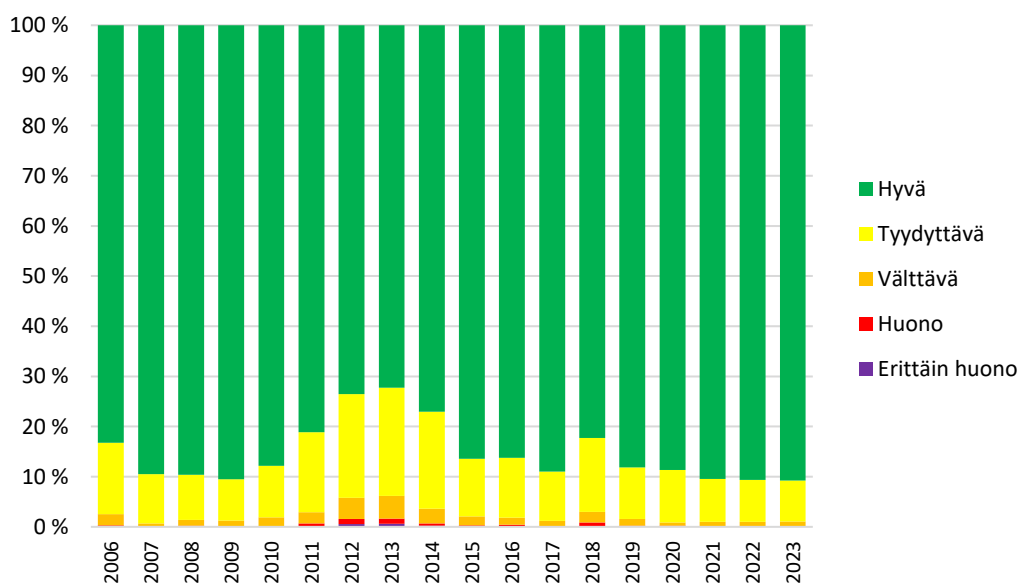
Ilmanlaatuindeksiä tarkasteltaessa ilmanlaatu Kokkolassa oli aiempien vuosien tapaan hyvä. Vuonna 2023 Kokkolan keskustan ja Ykspihlajan ilmanlaadussa ei ollut suuria eroja vuoteen 2022 verrattuna. Kuvissa 43 ja 44 on kuvattu ilmanlaatu ilmanlaatuindeksin mukaisesti vuosittain prosentteina vuoden tunneista Pitkäsillankadulla ja Ykspihlajassa.

Ilmanlaatu Pitkäsillankadulla 2006-2023 (% vuoden tunneista)



Kuva 43. Ilmanlaatuindeksi vuosittain Pitkäsillankadulla vuosina 2006 - 2023.

Ilmanlaatu Ykspihlajassa 2006-2023 (% vuoden tunneista)



Kuva 44. Ilmanlaatuindeksi vuosittain Ykspihlajassa vuosina 2006 - 2023.

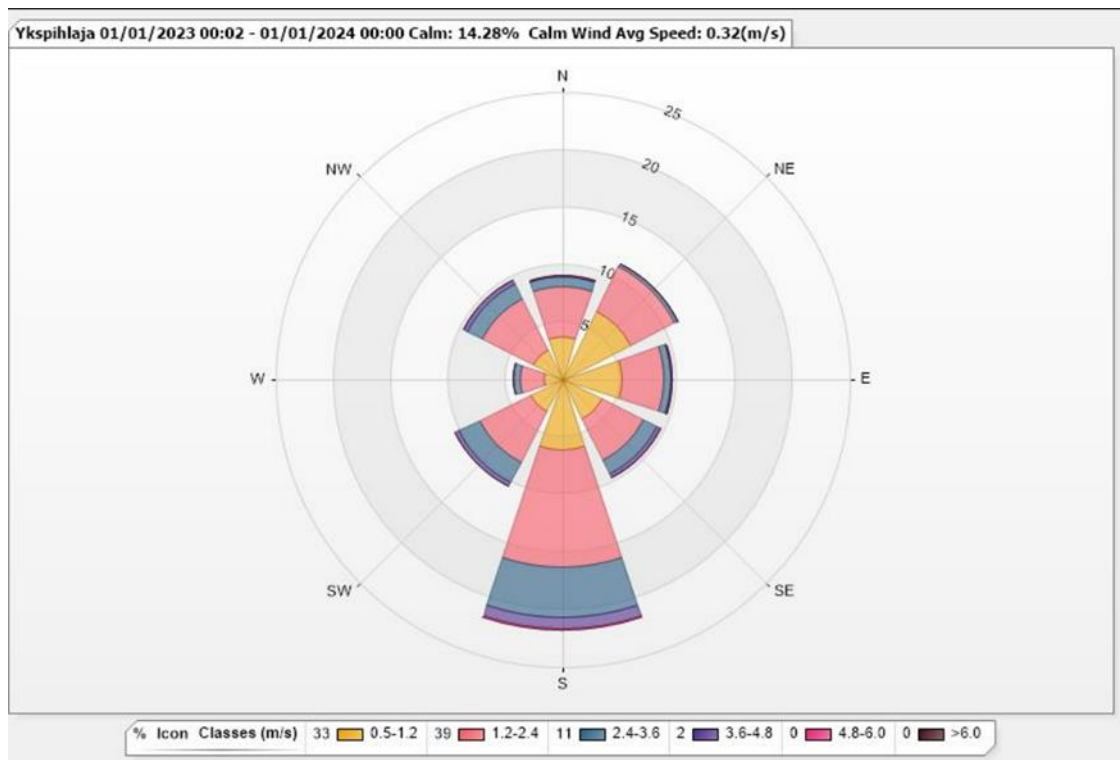
5.1 Sää tiedot

Epäpuhtauksien leviämiseen ja esiintymiseen ilmassa vaikuttaa vallitseva säätilanne, kuten lämpötila, tuuli ja sade. Kokkolassa, kuten rannikkoalueilla yleensä, maan ja veden rajapinnat muodostavat ilmaston sekä päästöjen leviämisen kannalta epäsäännöllisen alueen. Alueella vallitsee usein maamerituuli-ilmiö, joka saattaa kääntää savuviuhkan leviämissuuntaa vuorokauden aikana jopa 180°. Alkutilasta kylmä mantereellinen ilmavirtaus lämpimän meren yllä aiheuttaa epävakaan tilanteen, kun vastaavasti loppukeväästä tilanne on päinvastainen. Tällöin lämmin virtaus mantereelta kylmälle merelle saattaa aiheuttaa stabiilin tilanteen, jolloin syntyy sumua ja voimakkaita inversiotilanteita.

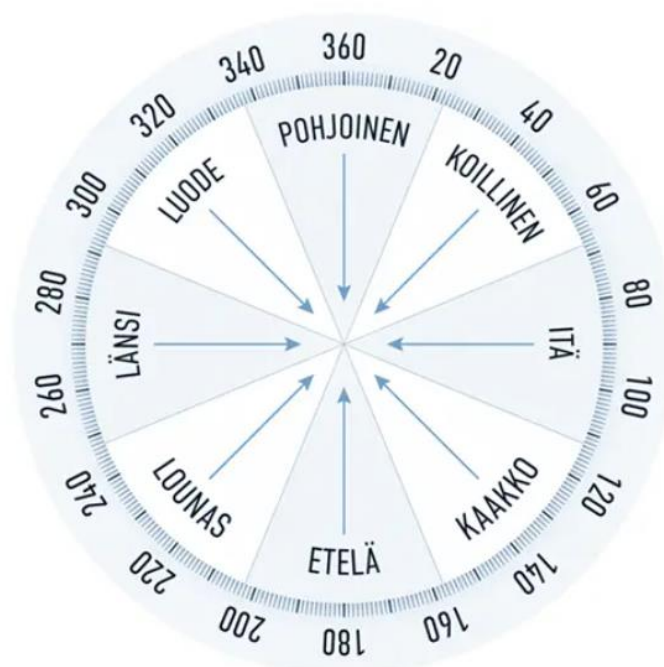
Mikäli kapea stabiilissa ilmassa kulkeva savuviuhka sekoittuu kokonaan maalle muodostuneeseen termiseen sisäiseen rajakerrokseen, tapahtuu fumigaatiota. Tällöin savuviuhka painuu lähes suoraan alaspäin ja sekoittuminen on heikkoa. Fumigaation yhteydessä voidaan päästökohteen läheisyydessä mitata erittäin korkeita epäpuhtauspitoisuuksia. Kokkolassa fumigaatioon verrattavia tilanteita esiintyy maamerituuli-ilmiön johdosta yleensä keväisin.

5.1.1 Tuulen suunta

Ykspihlajan mittausasemalla mitataan tuulen suuntaa ja voimakkuutta. Ykspihlajassa vallitseva tuulensuunta on viime vuosina ollut etelästä. Vuonna 2023 vallitseva tuulen suunta oli myös etelästä. Kuvassa 45 tuulen suuntaa vuonna 2023 on havainnollistettu tuuliruusun avulla. Kuvassa 46 on esitetty tuuliasteikko.



Kuva 45. Tuulensuuntien osuudet ja tuulennopeuden jakautuminen eri nopeusluokkiin tuulensuunnittain Ykspihlajassa vuonna 2023.



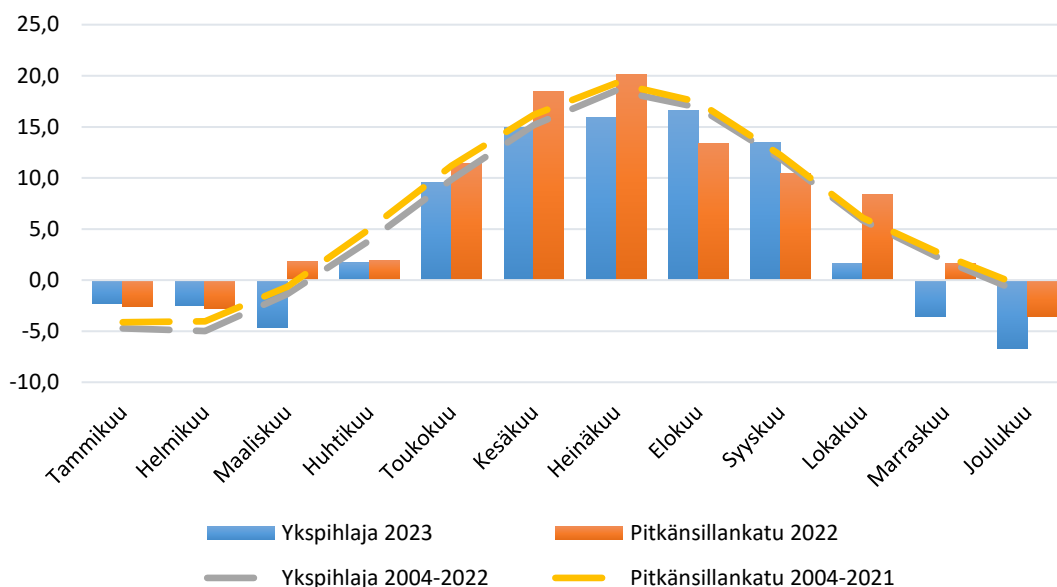
Kuva 46. Tuuliasteikko (Ilmatieteen laitos).

5.1.2 Lämpötila

Kuvassa 47 on esitetty kuukauden keskilämpötilat Pitkäsillankadulla vuonna 2022 ja Ykspihlajassa vuonna 2023. Pitkäsillankadun mittausaseman lämpötilatiedot eivät ole luotettavia vuodelta 2023, joten niitä ei ole raportoitu. Kuvassa on esitetty myös

Pitkäsillankadulta vuosien 2004-2021 ja Ykspihlajasta vuosien 2004 – 2022 välisen ajanjakson keskiarvot. Vuoden 2023 keskilämpötila oli Ykspihlajan mittausasemalla 4,5 °C, joka on pitkän ajan keskiarvoa viileämpi (5,9 °C). Pitkäsillankadulla keskilämpötila vuonna 2022 oli 6,6 °C, joka on myös pitkän ajan keskiarvoa hieman viileämpi (6,7 °C).

Kuukausittaiset keskilämpötilat Pitkäsillankadulla ja Ykspihlajassa



Kuva 47. Kuukauden keskilämpötilat Pitkäsillankadulla vuonna 2022 ja Ykspihlajassa vuonna 2023 verrattuna vuosien 2004 – 2022 pitkänajan keskiarvoon.

5.2 Tulosten laadunvarmistus

Mittausten luotettavuuden varmistamiseksi analysaattorit kalibroitiin vuoden 2023 aikana neljästi Aeri Oy:n toimesta. Aeri Oy:n kalibroinneissa käyttämät kaasut on säännöllisesti testattu Ilmatieteen laitoksen vertailulaboratoriossa. Ilmatieteenlaitos on auditoinut Aeri Oy:n toiminnan.

Analysaattoreiden toimintaa seurattiin päivittäin Envista ARM-ohjelmiston avulla. Analysaattoreiden kalibroinneista tallennettiin erikseen kalibrointipöytäkirjat kaupungin verkkolevylle. Erilaisista laitehäiriöistä johtuvat virheelliset mittaustulokset poistettiin tai korjattiin säännöllisesti.

Ilmanlaadun seurantamenetelmille on annettu ilmanlaatu- ja metalliasetuksissa ilmanlaadun arviointiin liittyvät tietojen laatuavoitteet: sallittu epävarmuus, mittausten ajallinen kattavuus ja mittausaineiston vähimmäismäärä. Aineiston vähimmäismäärän laatuavoite on 90 %. Mittausaineiston vähimmäismäärää ja mittausten ajallista kattavuutta koskevat vaatimukset eivät sisällä laitteiden säännöllisestä kalibroinnista

tai normaalista kunnossapidosta johtuvaa tietohukkaa. Todellisen vähimmäismäärän laatuavoitteen arvioidaan siten olevan noin 85 %. Mitattavat komponentit ja mittauksen aineiston määrä Kokkolassa vuodelta 2023 on esitettyinä taulukossa 11.

Taulukko 11. Mitattavat komponentit ja aineiston määrä.

Mittausasema	Mitattava komponentti	Ajallinen kattavuus /mittausaineiston määrä (%)
Pitkänsillankatu	NO ₂	100
	NO	100
	PM ₁₀	93,4
	PM _{2.5}	0*
	PM ₁	0*
	Ulkolämpötila	96,8
Ykspihlaja	NO ₂	74,8 (poistettu loka-, marras- ja joulukuu)
	NO	74,8 (poistettu loka-, marras- ja joulukuu)
	PM ₁₀	91,8
	PM ₄	91,8
	PM _{2.5}	91,8
	PM ₁	91,8
	TSP	91,8
	SO ₂	95,1
	Metallit	100
	Ulkolämpötila	100
	Ilmanpaine	100
	Tuulensuunta	100
	Tuulenoisuus	100

*Parametrin mittaaminen on mahdollista, mutta mittaustulos on epäluotettava, jonka johdosta ajallinen kattavuus on merkitty nollassi.

5.2.1 Auditointi

Kaasu (NO, NO₂ ja NO_x ja SO₂)- ja PM-mittauksille tehtiin Ilmatieteen laitoksen toimesta auditointi 29.8.2023 osana kansallisia vertailumittauksia. Auditointi tehtiin Ykspihlajan mittausaseman osalta Kokkolan mittausverkossa.

6 Yhteenveto

Ilmanlaatua mitattiin Kokkolassa vuonna 2023 kahdella mittausasemalla, Ykspihlajassa ja kaupungin keskustassa Pitkäsillankadulla. Ykspihlajassa mitattiin jatkuvatoimisesti rikkidioksidia (SO_2), typen oksideja (NO_x), hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}) ja pienhiukkasia ($\text{PM}_{2.5}$) mukaan lukien hiukkasten PM_{1-} ja PM_{4-} -fraktioita sekä TSP:tä. Keskustassa Pitkäsillankadun mittausasemalla mitattiin typen oksideja (NO_x), hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}) ja satunnaisesti pienhiukkasia ($\text{PM}_{2.5}$) ja hiukkasten PM_{1-} -fraktiota hiukkasanalysointilaitteen CPM-yksiköllä. Ykspihlajan mittausasemalla on lisäksi kerätty PM_{10} -fraktiosta hiukkasnäytteitä, joista on analysoitu erikseen metallipitoisuudet. Metallipitoisuudet on raportoitu tässä vuosiraportissa. Vuonna 2023 ilmanlaatu oli Kokkolassa pääosin hyvä. Ilmanlaatuindeksillä arvioituna ilmanlaatu oli hieman parempaa kuin vuonna 2022.

Rikkidioksidin suurin 99. prosenttipiste ($37 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin huhtikuussa Ykspihlajassa. Kuukauden toiseksi suurin vuorokausipitoisuus ($13,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin kesäkuussa Ykspihlajassa. Rikkidioksidin vuosikeskipitoisuus oli Ykspihlajassa $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Typpidioksidin suurin tuntipitoisuus $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin Pitkäsillankadulla helmikuussa ja suurin tuntipitoisuus $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin Ykspihlajassa maaliskuussa. Pitkäsillankadulla suurin tuntiarvojen 99. prosenttipiste $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin maaliskuussa ja Ykspihlajan suurin tuntiarvojen 99. prosenttipiste $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin maaliskuussa. Typpidioksidin vuosikeskipitoisuus Pitkäsillankadun mittausasemalla oli $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Ykspihlajassa $4,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuosikeskipitoisuus oli Ykspihlajassa $9,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pitkäsillankadulla $10,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuorokausiraja-arvo ylittyi 3 kertaa Pitkäsillankadun mittausasemalla ja 2 kertaa Ykspihlajan mittausasemalla. Vuorokausiraja-arvo saa ylittyä 35 kertaa vuodessa.

Valtioneuvoston yhdyskuntailmalle asettamat vuosiraja-arvot alitettiin selvästi kaikkien mitattavien epäpuhtauksien osalta. WHO:n vuosipitoisuuksien ohjearvot enimmäkseen alitettiin, mutta muutamia vuorokausikohtaisia ylityksiä havaittiin eri mitatuilla yhdisteillä.

Liite 1.

Pitkänsillankatu (Keskusta)

Aseman nimi: Pitkänsillankatu (Keskusta)

Osoite: Pitkänsillankatu 22

Koordinaatit (ETRS-GK23): X: 7081752, Y: 23506479

Mittausvuodet: 1997 ->

Mitattavat parametrit: NO_x, NO₂, NO, PM₁₀ ja ulkolämpötila

Vuonna 2024 siirto Torin Kalahalliin: NO_x, NO₂, NO, PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁, PM₄, TSP, ulkolämpötila



Kuva 48. Pitkänsillankadun mittausasema.

Pitkänsillankadun mittausasema on tyypillinen kaupunkitausta-asema/liikenneasema, joka sijaitsee kaupunkimaisen asutuksen yhteydessä. Se sijaitsee riittävän etäällä vilkasliikenteisistä kaduista ja teistä sekä teollisuuslaitoksista siten, että yksittäinen päästölähde ei välittömästi pääse vaikuttamaan epäpuhtauksien pitoisuuksiin asemalla.

Lähimmät päästölähteet ovat välittömässä läheisyydessä oleva liikenne ja rautatieasema noin 300 metrin etäisyydellä. Ykspihlajan teollisuusalue sijaitsee noin viiden kilometrin etäisyydellä.

Mittausaseman mittaustulokset kuvaavat Kokkolan ydinkeskustan ilmanlaatua. Asemalla mitataan kaupunkialueella vallitsevia keskimääräisiä ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia ja aseman mittaustuloksia käytetään pääasiassa asukkaiden altistumisen arviointiin. Liikenne ja katupöly ovat suurimmat ilmanlaatuun vaikuttavat päästöt.

Liite 2.

Ykspihlaja

Aseman nimi: Ykspihlaja

Osoite: Metsäkatu 7

Koordinaatit (ETRS-GK23): X: 7082201, Y: 23502077

Mittausvuodet: 1991 →

Mitattavat parametrit: SO₂, TSP, NO_x, NO₂, NO, PM₁₀, PM₄, PM_{2.5}, PM₁ ja metallien näytteenotto
PM₁₀-fraktiosta sekä tuulen suunta, tuulen nopeus, sateen intensiteetti, ilmanpaine ja ulkolämpötila.

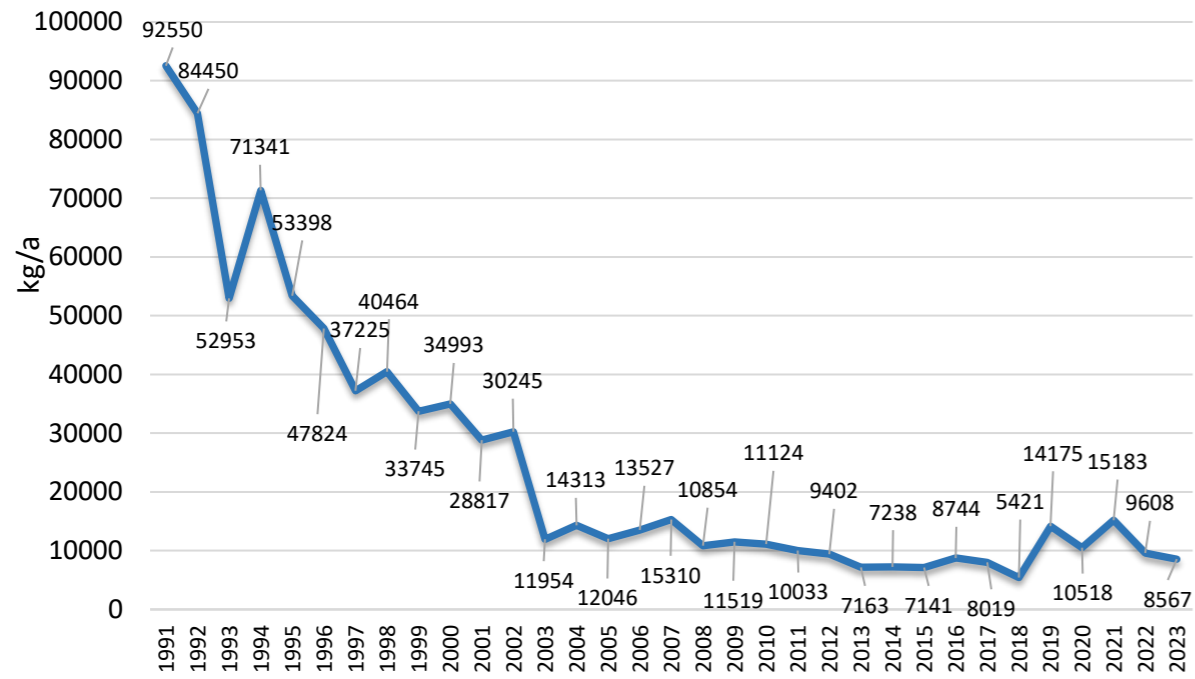


Kuva 49. Ykspihlajan mittausasema.

Ykspihlajan asema on tyypillinen teollisuusasema, joka sijaitsee Ykspihlajan satama- ja suurteollisuusalueen läheisyydessä. Sen tarkoituksena on mitata Ykspihlajan teollisuusalueella olevien teollisuuden, energiantuotannon ja satamatoimintojen välittömiä ja paikallisia vaikutuksia ilmanlaatuun.

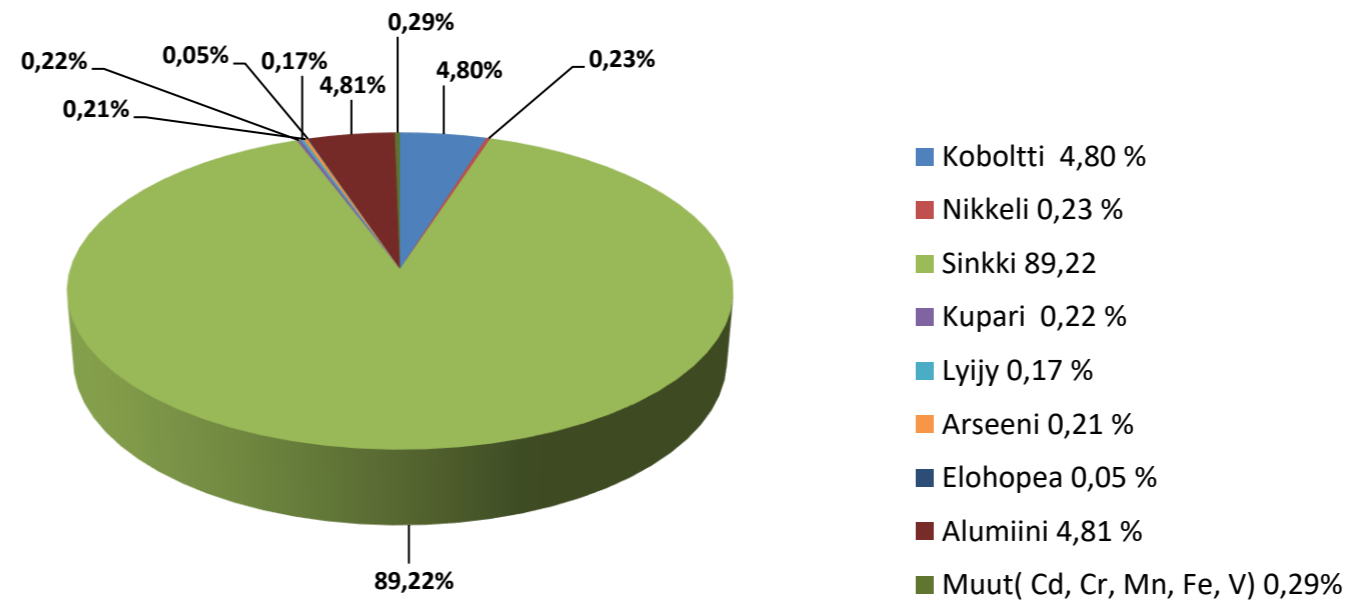
Koska asema sijaitsee Ykspihlajan asutusalueen tuntumassa, voidaan sieltä saadun mittaustiedon perusteella myös arvioida paikallisten ihmisten altistumista Ykspihlajan satama- ja suurteollisuusalueen ilmapäästöille. Mittausaseman mittaustuloksiin vaikuttavat pääasiassa 1-2 kilometrin etäisyydellä pohjoisessa sijaitsevat suurteollisuusalueen laitokset ja toiminta.

Metallipäästöt ilmaan (kg) Kokkolassa 1991-2023



Kuva 51. Metallipäästöjen määrä vuosilta 1991 – 2023.

Suurimpien metalli-ilmapäästöjen jakauma Kokkolassa vuosina 2020 - 2023



Kuva 52. Suurimpien metalli-ilmapäästöjen jakauma Kokkolassa vuosina 2020-2023

