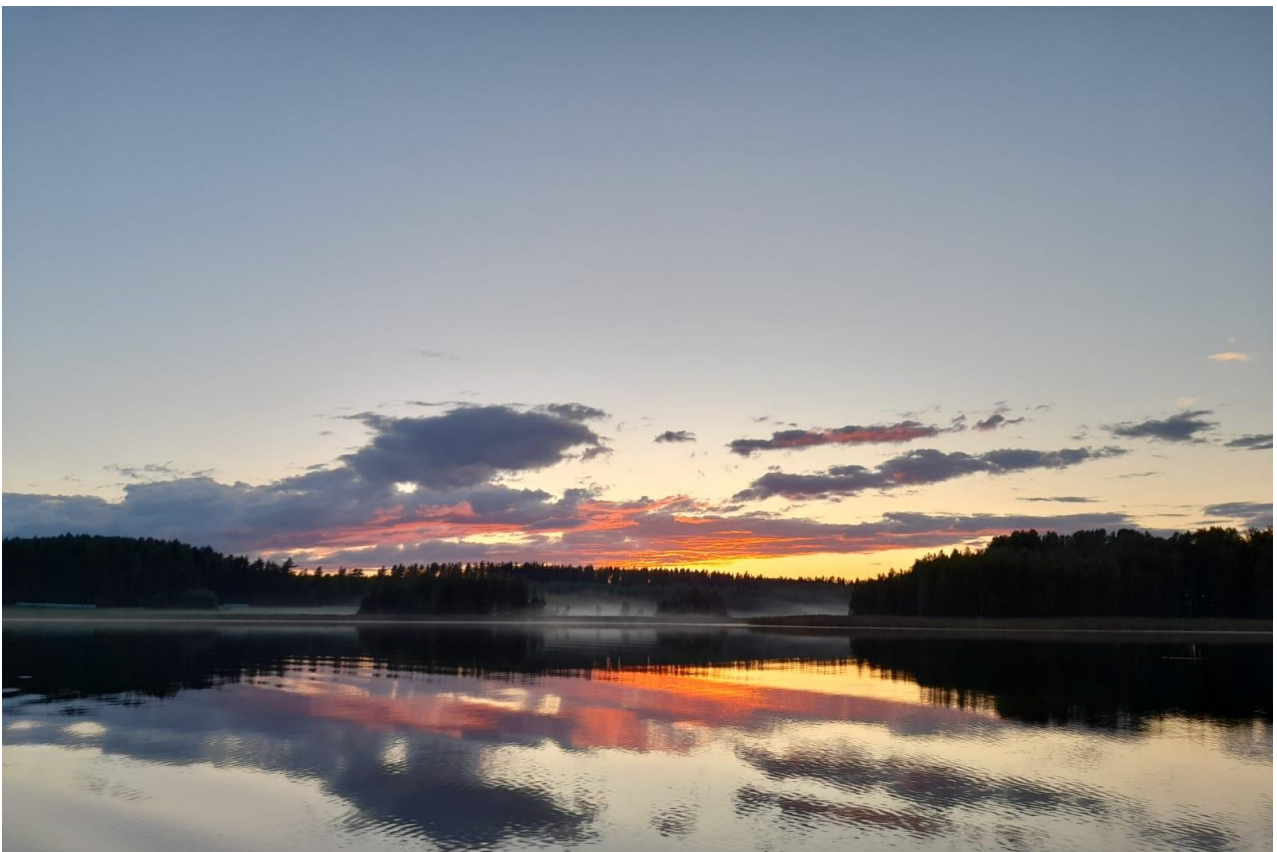




Ilmanlaadun yhteistarkkailun vuosiraportti 2022



**Tuomas Hirvijoki, Venla Puutio
Kokkolan kaupunki
syyskuu 2023**

Sisällysluettelo

1 Johdanto	3
2 Tiivistelmä	6
3 Yleistä ilmansuojelusta	7
3.1 Ilman epäpuhtaudet	8
4 Ilmanlaadun tarkkailukausi 2022 - 2026	9
4.1 Erillisselvitykset	9
4.2 Hajakuormitus	9
5 Ilmapäästöt ja päästölähteet Kokkolassa	10
5.1 Liikenne	10
5.2 Teollisuus	11
5.2.1 Rikkidioksidi (SO ₂)	11
5.2.2 Typen oksidit (NO _x) ja typpidioksidi (NO ₂)	14
5.2.3 Hiukkaset	16
5.2.4 Muut päästöt	19
6 Mittausverkko	20
6.1 Ilmanlaadun raja-arvot	20
6.2 Ilmanlaadun ohjearvot	21
6.2.1 Alailmakehän otsonin ja metallien tavoitearvot	24
7 Ilmanlaadun mittaustulokset	26
7.1 Rikkidioksidi (SO ₂)	26
7.2 Typpidioksidi (NO ₂)	29
7.3 Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	34
7.4 Pienhiukkaset (PM _{2.5})	38
7.5 Metallipitoisuudet hiukkasten PM ₁₀ -fraktiossa	40
7.6 Ilmanlaatuindeksi	46
7.1 Säättiedot	51
7.1.1 Tuulen suunta	51
7.1.2 Lämpötila	53
7.2 Tulosten laadunvarmistus	53
8 Yhteenveto	55

LIITTEET

Liite 1 - 6

1 Johdanto

Ympäristönsuojelulain mukaan kunnan on alueellaan huolehdittava paikallisten olojen edellyttämästä tarpeellisesta ympäristön tilan seurannasta asianmukaisin menetelmin. Kokkolan kaupungin ympäristöpalveluiden toimesta ilmanlaatua mitataan kahdella mittausasemalla Kokkolassa, jotka sijaitsevat Ykspihlajassa ja Pitkänsillankadulla. Mitattavat parametrit ovat esitetty taulukossa 1 ja mittausasemat kartalla on esitetty kuvassa 1.

Ympäristönsuojelulakia täydentävät säännökset sisältyvät valtioneuvoston asetukseen ilmanlaadusta (VNa 79/2017). Siinä säädetään ilmanlaadun seurannan järjestämisestä, seurannan laatutavoitteista, ilmanlaatutietojen 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 annettuihin ilmanlaadun raja-arvoihin (VNa 79/2017), jotka määrittävät suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet. Mittaustuloksia verrataan myös terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi annettuihin ohjearvoihin (VNp 480/1996). Mittaustulosten arvioinnissa verrataan tuloksia myös kriittisiin tasoihin, jotka on määritelty kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi rikkidioksidin ja typen oksidien ulkoilmapitoisuuksille (VNa 79/2017). Maailman terveysjärjestö WHO asetti ensimmäiset ilmanlaadun terveysperusteiset ohjearvot vuonna 1987 ja on päivittänyt niitä vuosina 2000, 2005 ja 2021.

Ilmanlaaduntarkkailun vuosiraportissa tarkastellaan vuoden 2022 ilmanlaatua Kokkolassa. Raportissa tarkastellaan vuoden 2022 aikana mitattuja pitoisuuksia ja alueen ilmanlaadun yhteistarkkailussa mukana olevien ympäristölupavelvollisten laitosten päästöjä sekä liikenteen pakokaasupäästöjä. Tuloksia verrataan aiempien vuosien mittaustuloksiin, jonka johdosta ilmanlaatua voidaan vertailla myös pidemmällä ajanjaksolla. Raporttiin on koottu myös yleisiä mittausasemilla mitattuja meteorologisia tietoja vuodelta 2022. 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 ilmanlaatutietoja voi seurata ilmatieteenlaitoksen 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

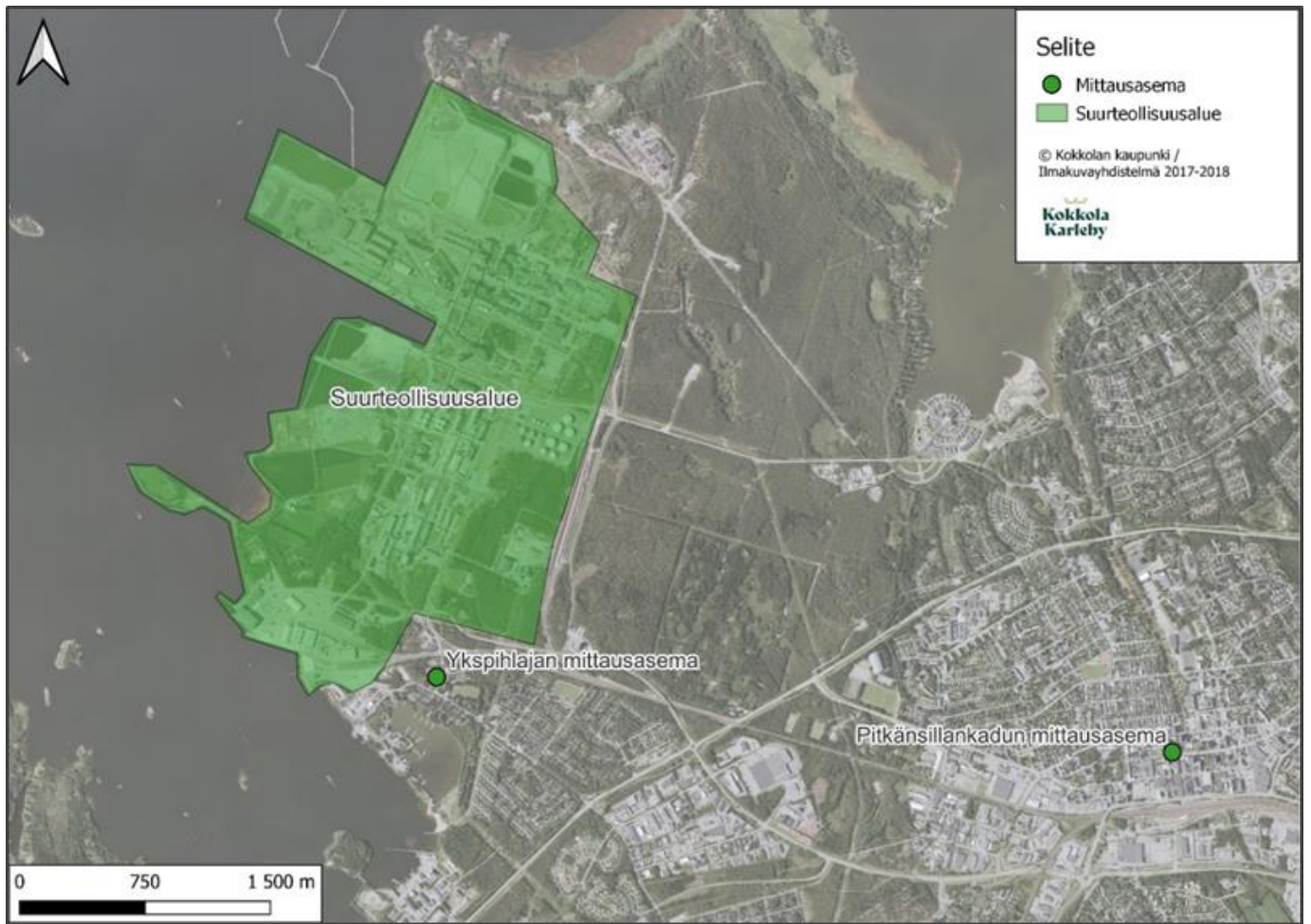
toiminnan kehittämisessä ja laajentamisessa. Yleisimmin mittausdataa ja ilmanlaaturaportteja hyödynnetään muun muassa ympäristövaikutusten arviointimenettelyn eri osavaiheissa ja ympäristölupaprosesseissa.

Ilmanlaadun yhteistarkkailuun vuonna 2022 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 terminaalii), Nordkalk Oy Ab ja Pohjanmaan Biokaasu Oy.

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

Taulukko 1. Pitkänsillankadun ja Ykspihlajan mittausasemilla tarkkailtavat parametrit vuonna 2022.

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
Metallinäytteenotto		X
Ulkolämpötila	X	X
Ilmanpaine		X
Tuulensuunta		X
Tuulennopeus		X



Kuva 1. Pitkäsillankadun ja Ykspihlajan mittausasemien sijainnit.

2 Tiivistelmä

Vuonna 2022 ilmanlaatu oli Kokkolassa pääosin hyvä. Ilmanlaatuindeksillä arvioituna ilmanlaatu oli lähellä samaa tasoa kuin vuonna 2021. Ilmanlaatu luokiteltiin hyväksi Kokkolan keskustassa 91 % ajasta ja Ykspihlajassa hyväksi 91 % ajasta. Valtioneuvoston yhdyskuntailmalle asettamat vuosiraja-arvot alitettiin selvästi.

Ilmanlaatua mitattiin Kokkolassa vuonna 2022 kahdella mittausasemalla, Ykspihlajassa ja kaupungin keskustassa Pitkänsillankadulla. Ykspihlajassa mitattiin jatkuvatoimisesti rikkidioksidia (SO_2), typen oksideja (NO_x), hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}) ja toukokuusta eteenpäin jatkuvatoimisesti pienhiukkasia ($\text{PM}_{2.5}$) ja hiukkasten PM_1 - ja PM_4 -fraktioita sekä kokonaisleijumaa (TSP). Keskustassa Pitkänsillankadun mittausasemalla mitattiin typen oksideja (NO_x), hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}) ja satunnaisesti pienhiukkasia ($\text{PM}_{2.5}$) ja hiukkasten PM_1 -fraktiota hiukkanalysointilaitteen cpm-yksiköllä. Ykspihlajan mittausasemalla on lisäksi kerätty PM_{10} -fraktiosta hiukkasnäytteitä, joista on analysoitu erikseen metallipitoisuudet.

Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuosikeskipitoisuus vuonna 2022 oli kaupungin keskustassa Pitkänsillankadun mittausasemalla $10,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Ykspihlajassa $9,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (raja-arvo $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyy yleisesti muutamia kertoja vuosittain. Vuonna 2022 vuorokausiraja-arvo ylittyi Pitkänsillankadulla toukokuussa ($78 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja marraskuussa ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja Ykspihlajassa kesäkuussa ($52 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Typpidioksidin (NO_2) vuosikeskipitoisuus Kokkolan keskustassa vuonna 2022 oli $7,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2021: $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ykspihlajassa typpidioksidin vuosikeskipitoisuus vuonna 2022 oli $5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2021: $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Typpidioksidin vuosikeskipitoisuuden raja-arvo on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ykspihlajan rikkidioksidin (SO_2) vuosikeskipitoisuus nousi hieman vuonna 2022 vuoteen 2021 verrattuna, ollen $1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2021: $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 2020: $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Rikkidioksidin vuosiraja-arvo on $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuosikeskipitoisuus oli edellisten vuosien tapaan alhainen.

Vuoden 2018 pienhiukkasten ($\text{PM}_{2.5}$) mittaustuloksista selvisi, että laitteen $\text{PM}_{2.5}$ -mittaus häiriintyy korkeista PM_{10} -pitoisuuksista, eikä mitattu data ole luotettavaa. Tästä syystä mittaustulokset on jätetty toistaiseksi pois raportista vuoden 2017 jälkeen. Ykspihlajassa aloitettiin $\text{PM}_{2.5}$ -mittaus uudella hiukkanalysointilaitteella keväällä 2022, jonka tuloksia loppuvuoden osalta on raportoitu tässä raportissa.

3 Yleistä ilmansuojelusta

Ilman epäpuhtaudet ovat omalta osaltaan ympäristö- ja terveyshaitta. Ilmansuojelun tavoitteena on ehkäistä liikenteestä, teollisesta toiminnasta, energiantuotannosta, kiinteistökohtaisesta lämmityksestä ja muusta toiminnasta aiheutuva ilmanlaadun heikkeneminen ja ihmisten altistuminen haitallisen korkeille epäpuhtauksien pitoisuuksille, jotka aiheuttavat haittaa terveydelle, asuinympäristölle ja myös luonnon moninaisuudelle.

Merkittävimpiä kaupunkien ilmanlaatua heikentäviä epäpuhtauksia ovat erikokoiset hiukkaset (PM), typpidioksidi (NO_2), rikkidioksidi (SO_2), hiilimonoksidi (CO), otsoni (O_3), haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) sekä eräät polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH), kuten bentso(a)pyreeni. Suomen ilmanlaadun seurantaa 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 luontovaikutuksia. Kunnilla on velvollisuus ryhtyä tarpeellisiin toimiin, jos ilmanlaadun raja-arvot 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 heikentää ajoittain merkittävästi ilmanlaatua, mikäli lämmitystapaan ei kiinnitä riittävästi huomiota ja tarkkuutta. Puunpolton päästöihin vaikuttaa paljon tulisijan laatu, poltettava puuaines ja tulisijan käyttötavat. Talon tulisijaan kuulumattomien materiaalien polttaminen ilmenee myös välillä hajuhaittana. Myös paloturvallisuuden takia on tärkeää lämmittää taloa järkevästi kuivilla polttopuilla roskien polton sijaan ja erityisesti muovipitoisten materiaalien sijaan muun muassa nokipaloriskin minimoimiseksi ja talon sisäilman laadun hyvänä pysymisen vuoksi. Tarpeeksi 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.

3.1 Ilman epäpuhtaudet

Luonnon päästölähteitä ovat muun muassa tuulen nostattama ja kuljettama pöly ja esimerkiksi salamoinnissa muodostuva otsoni sekä typen oksidit, metsäpalot (savu, kaasu ja lentotuhka), siitepöly sekä luonnon mätänemis- ja hajoamisprosessit (kaasut ja hajut). Ilmanlaatua huonontavat muun muassa prosessiteollisuuden, energiantuotannon, liikenteen ja puunpolton päästöt. Myös maaseutuelinkeinojen päästöt saattavat varsinkin paikallisesti olla merkittäviä. Ilmansaasteet aiheuttavat muutoksia elollisen luonnon toiminnassa muun muassa maaperässä, vesistöissä ja metsissä. Terveydellisiä haittavaikutuksia aiheutuu korkeista ilmansaasteiden pitoisuuksista. Ilmansaasteista aiheutuu 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 yleensä kaukokulkeumasta. Epäpuhtaudet kulkeutuvat paikasta toiseen sellaisenaan, laimenevat sekoittuessaan suurempaan ilmamassaan tai muuntuvat kemiallisesti toiseksi yhdisteiksi tai poistuvat vähitellen ilmakehästä. Ilmansuojelussa on käytössä useita eri termejä, jotka liittyvät hiukkasiin. Kokonaisleijuma (TSP) pitää sisällään kaikki ilmassa leijuvat hiukkaset karkeista pienhiukkasiin. Hengitettäviksi hiukkasiksi (PM_{10}) kutsutaan aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 10 μm olevia hiukkasia, koska ne kykenevät tunkeutumaan aina keuhkoihin saakka. 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 ilmanlaadun seurannassa kuitenkaan toistaiseksi mitata eikä todennäköisesti tulla lähivuosina myöskään mittaamaan Kokkolan kaupungin osalta.

4 Ilmanlaadun tarkkailukausi 2022 - 2026

Kokkolan ilmanlaatua kuvaavat tiedot perustuvat ilmanlaadun tarkkailusta saatuihin mittaustuloksiin, raportoituihin päästötietoihin sekä tietojärjestelmiin ja 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. Vuoden 2022 osalta mittaustoiminta suoritettiin 2022 – 2026 tarkkailukauden mukaisesti, jossa laitospaikoittaiset yhteistarkkailusopimukset on allekirjoitettu 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.

4.1 Erillisselvitykset

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

4.2 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 luultavasti kääntyvät kasvuun. Tässä tulee kuitenkin huomioida se, että tekniikan kehittyessä ja ympäristölupavolvollisten laitosten päästöjä koskevien määräysten johdosta oleellisesti merkittäviä muutoksia ei siitä huolimatta välttämättä tule. 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 merkittävästi.

5 Ilmapäästöt ja päästölähteet Kokkolassa

Kokkolan kaupungin alueella syntyvien päästöjen lisäksi päästöjä kulkeutuu satunnaisesti lähialueilta (mm. UPM-Kymmenen 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 niin merkittäviä kuin suurteollisuuden päästöt. Myös meteorologisilla olosuhteilla on merkittävä vaikutus paitsi kaukokulkeumaan sekä ilmassa tiettynä aikana vallitseviin epäpuhtauspitoisuuksiin.

5.1 Liikenne

Tieliikenteen pakokaasuista peräisin olevat typenoksidipäästöt nousivat edellisestä vuodesta. 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.

Todennäköisesti tulevaisuudessa todelliset tieliikennepäästöt alenevat entisestään sähköajoneuvojen yleistymisen sekä renkaiden kehittymisen myötä. Ajoneuvojen pakokaasupäästöt ovat vain pieni osa todellisista liikenteen vaikutuksista aiheutuvista hiukkaspäästöistä. Yleisesti Suomessa kaupunkien keskusta-alueiden rakentamistapa vähentää myös osaltaan yksityisautoilua ja pienentää siten keskusta-alueiden ilmapäästöjä. Samoin alueelliset rajoitukset esimerkiksi nastarenkaiden käytön kieltämiseksi voivat pienentää 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 - 2022 (t/a). Taulukosta tulee huomioida, että järjestelmä on uudistettu perusteellisesti vuosina 2013-2015 (VTT – LIISA).

KOKKOLA	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

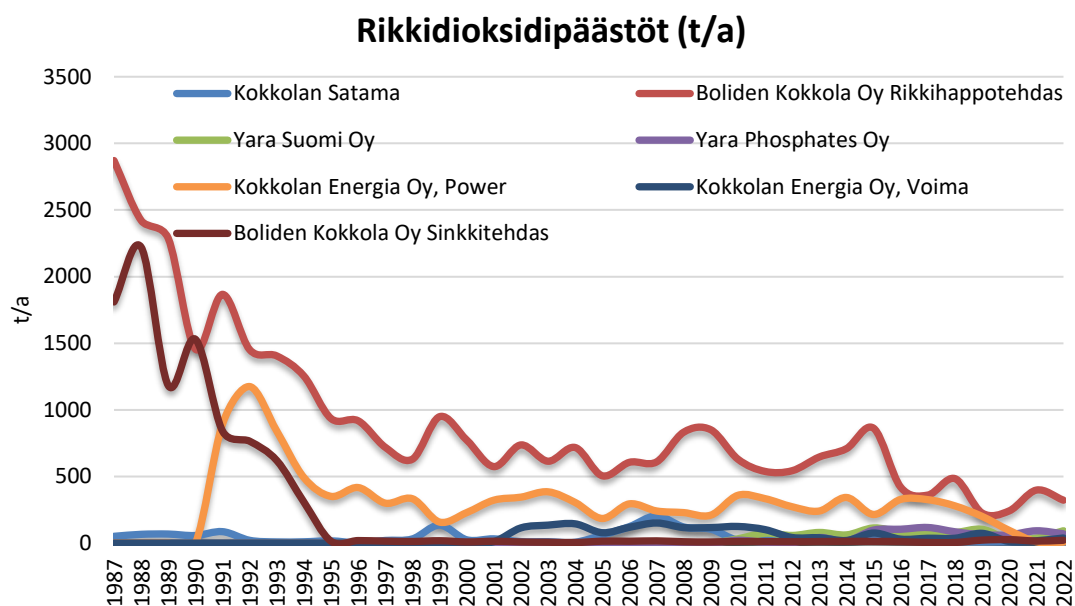
5.2 Teollisuus

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 muun muassa hydrometallurgian ja kemianteollisuuden eri osa-alueilla. Lisäksi alueella toimii Kokkolan Energia Oy:n energiantuotantoyksiköitä. Ykspihlajassa sijaitsee myös Kokkolan Sataman laajat satamatoiminnot. Lisäksi Kokkolassa on muun muassa pienempiä lämpölaitoksia ja muun muassa asfalttiasemia, joista aiheutuu ilmapäästöjä.

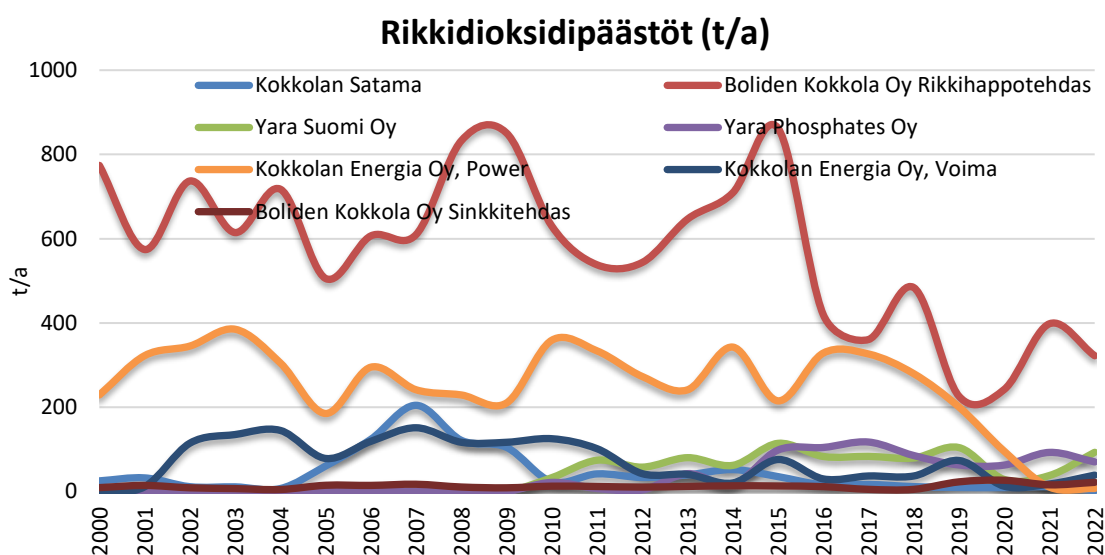
Liitteessä 6 on esitetty eri vuosilta ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten ilmapäästöjä hiukkasten, rikkidioksidin ja typen oksidien osalta. Suurteollisuusalueella tapahtuvasta toiminnasta vapautuu ilmaan suurin osa Kokkolan rikkidioksidi- metalli- ja typenoksidipäästöistä.

5.2.1 Rikkidioksidi (SO₂)

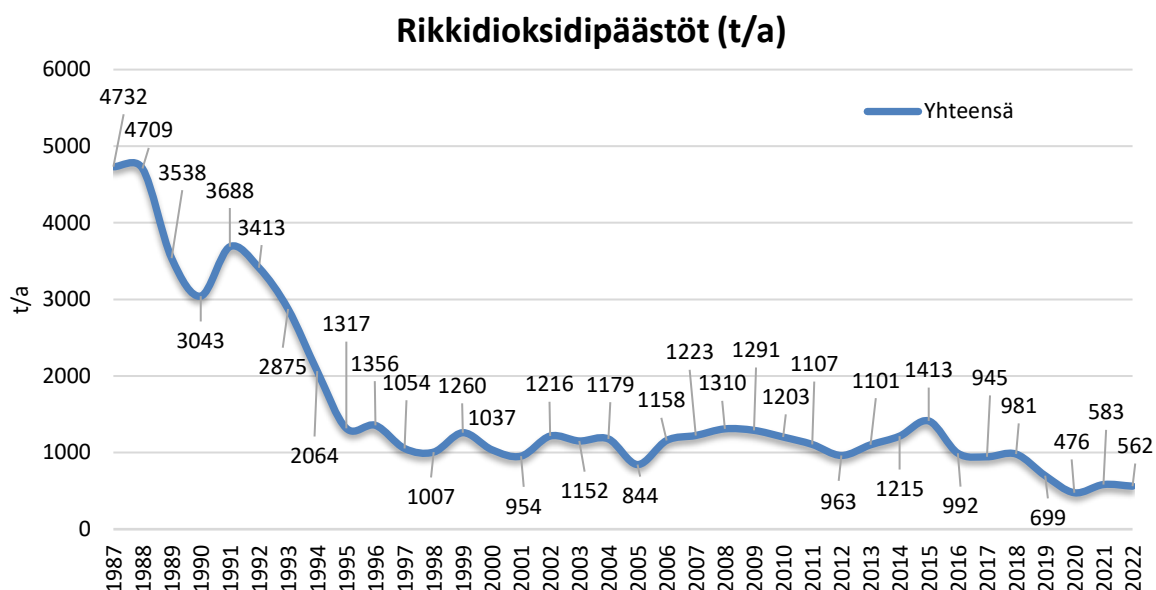
Kokkolan alueen laitosten rikkidioksidipäästöt ilmaan ovat vuoden 1995 jälkeen pysytelleet pitkälti samalla tasolla. Vuosina 2013 - 2015 rikkidioksidipäästöt olivat selvässä nousussa ja tämän jälkeen rikkidioksidipäästöt ovat olleet laskusuunnassa. Vuonna 2022 ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten rikkidioksidipäästöt ilmaan olivat yhteensä 562 tonnia, joka on hieman vähemmän kuin vuonna 2021, jolloin rikkidioksidipäästöt olivat 583 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.



Kuva 2. Rikkidioksidipäästöt Kokkolassa lähteittäin vuosina 1987-2022 (tonnia/vuosi).



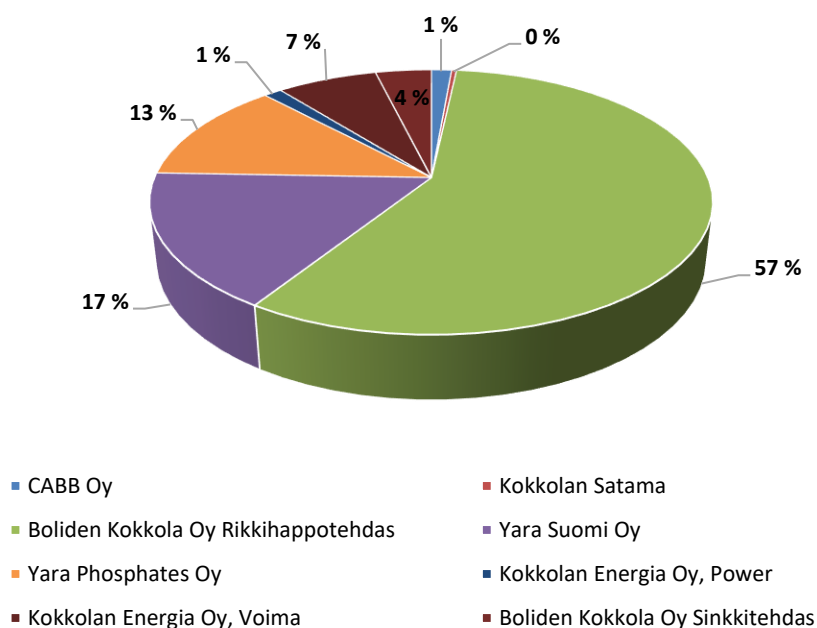
Kuva 3. Lähempi tarkastelu rikkidioksidipäästöihin vuodesta 2000 lähtien.



Kuva 4. Kaikkien ilmanlaadun yhteistarkkailussa mukana olevien laitosten rikkidioksidipäästöt yhteensä vuodesta 1987 lähtien.

Kuvassa 5 esitetään vuoden 2022 rikkidioksidipäästöjen jakautuminen Kokkolassa ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten osalta. Noin 57 % eli 322 tonnia Kokkolan rikkidioksidipäästöistä vuonna 2022 oli peräisin Boliden Kokkola Oy:n rikkihappotehtaalta. Noin 17 % eli 92,9 tonnia oli peräisin Yara Suomi Oy:lta. Noin 13 % eli 70 tonnia Kokkolan rikkidioksidipäästöistä oli peräisin Yara Phosphates Oy:lta. Noin 7 % eli 38,66 tonnia oli peräisin Kokkolan Energia Oy:n Voima -voimalaitokselta. Noin 4 % eli 21,55 tonnia rikkidioksidipäästöistä oli peräisin Boliden Kokkola Oy:n sinkkitehtaalta. Noin 1 % eli 7,74 tonnia Kokkolan rikkidioksidipäästöistä oli peräisin CABB Oy:lta. Noin 1 % eli 6,97 tonnia Kokkolan rikkidioksidipäästöistä oli peräisin Kokkolan Energia Oy:n Power -voimalaitokselta. Kokkolan Sataman rikkidioksidipäästöt oli 1,9 tonnia.

Rikkidioksidipäästöjen jakautuminen Kokkolassa vuonna 2022



Kuva 5. Rikkidioksidipäästöjen jakautuminen ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuneiden laitosten osalta Kokkolassa vuonna 2022.

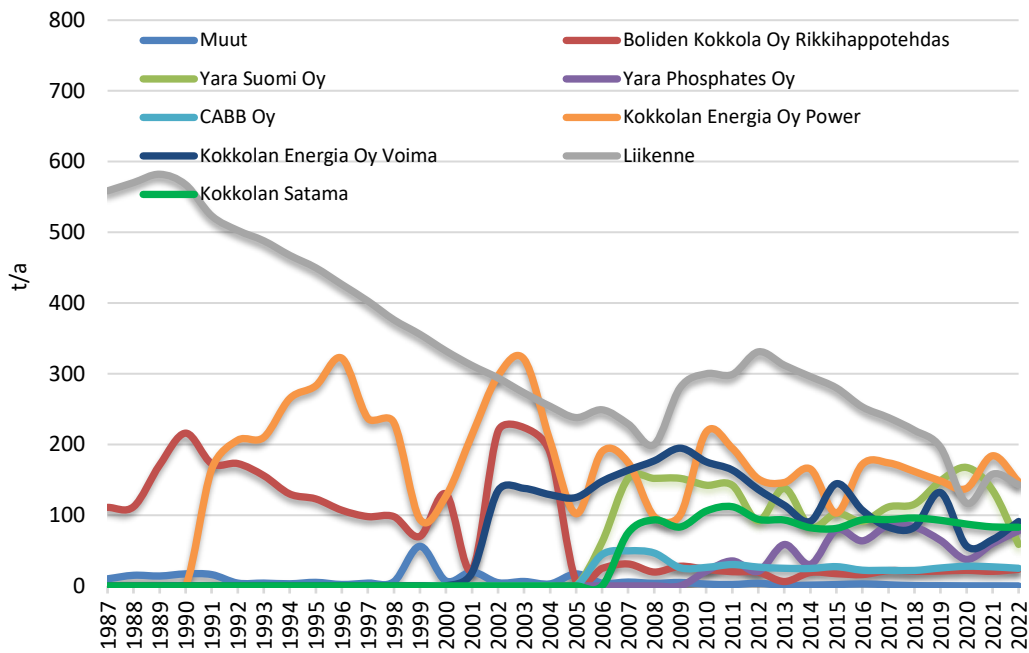
5.2.2 Typen oksidit (NO_x) ja typpidioksidi (NO₂)

Typen oksidien päästöt Kokkolassa ovat peräisin muun muassa liikenteestä ja teollisuudesta ja lämmöntuotannosta. NO_x-päästöt syntyvät pääasiassa ilman tuestä laitosten ja liikenteen palamisprosesseissa. Suurin yksittäinen typen oksidien päästölähde Kokkolassa on ollut aiemmin tieliikenteen päästöt viimeistä kolmea vuotta lukuun ottamatta.

Pääosa typenoksidipäästöistä on typpimonoksidia. Typpimonoksidi reagoidessaan hapen kanssa muodostaa ilmakehässä typpidioksidia, joka reagoidessaan veden kanssa synnyttää muun muassa typpihappoa. Typpihappo taas aiheuttaa muun muassa luonnon happamoitumista.

Typen oksidien kokonaispäästöt ilmaan olivat 649,35 tonnia vuonna 2022 ja laskivat vuodesta 2021. Vuonna 2021 typenoksidipäästöt olivat 733,76 tonnia. Liikenteen typenoksidipäästöt laskivat, ollen vuonna 2022 143 tonnia, kun vuonna 2021 typenoksidipäästöt olivat 158 tonnia. Kuvassa 6 on esitetty typenoksidipäästöt Kokkolassa vuosina 1987 – 2022 ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten sekä liikenteen pakokaasupäästöjen osalta.

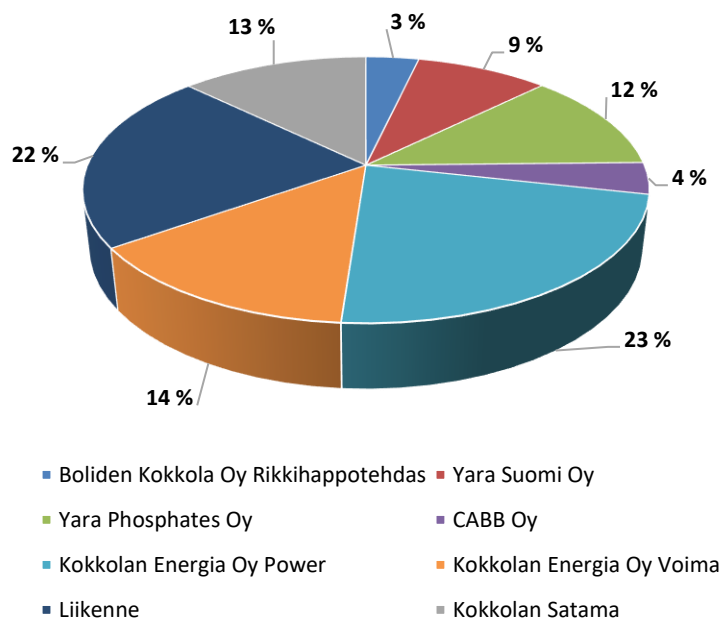
Typenoksidipäästöt (t/a)



Kuva 6. Typenoksidipäästöt Kokkolassa päästölähteittäin vuosina 1987-2022 (tonnia/vuosi). Kuvaajasta tulee huomioida, että Kokkolan Sataman päästöt ennen vuotta 2002 eivät ole tiedossa.

Kuvassa 7 esitetään vuoden 2022 typenoksidipäästöjen jakautuminen ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten ja tieliikenteen päästöjen kesken. Noin 23 % eli 147,17 tonnia oli peräisin Kokkolan Energia Oy:n voimalaitos Powerilta. Liikenteen päästöosuus oli noin 22 % eli 143 tonnia. Kokkolan Energia Oy:n voimalaitos Voiman osuus oli noin 14 % eli 91,14 tonnia. Kokkolan Sataman osuus oli noin 13 % eli 83,4 tonnia. Yara Phosphates Oy:n osuus päästöistä oli noin 12 % eli 78 tonnia. Noin 9 % eli 58,7 tonnia oli peräisin Yara Suomi Oy:lta. CABB Oy:n osuus oli noin 4 % eli 24,8 tonnia ja Boliden Kokkola Oy:n rikkihappotehtaan osuus noin 3 % eli 23,5 tonnia.

Typenoksidipäästöjen jakautuminen Kokkolassa vuonna 2022



Kuva 7. Typenoksidipäästöjen jakautuminen Kokkolassa vuonna 2022.

5.2.3 Hiukkaset

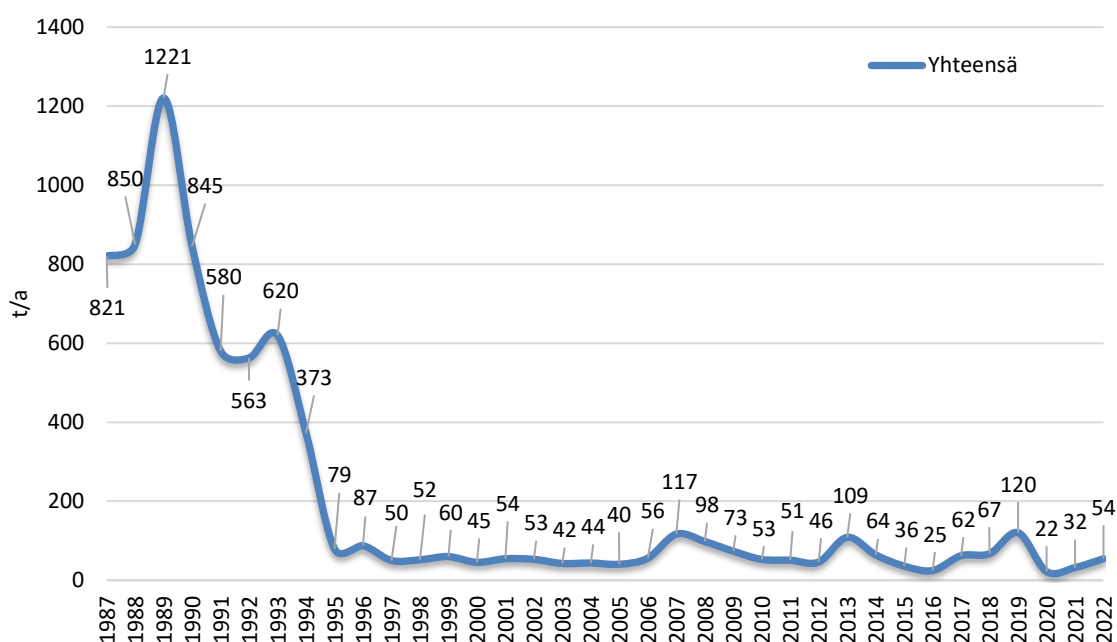
Hengitysilmassa olevista niin sanotuista hengitettävistä hiukkasista suurin osa on peräisin liikenteen nostattamasta katupölystä. Kaduille kertyy talven aikana monista eri lähteistä pölyä. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohoavat etenkin keväällä, kun liikenne ja tuuli nostattavat katupölyä ilmaan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

Hiukkasten kokonaispäästöt ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuneiden laitosten ja liikenteen pakokaasupäästöjen osalta Kokkolassa olivat 54 tonnia vuonna 2022, kun hiukkaspäästöt olivat vuonna 2021 noin 32 tonnia ja vuonna 2020 noin 22 tonnia. Suuri hiukkaspäästöjen kasvu vuosina 2017-2019 alkaen selittyy Tetra Chemicals Europe Oy:n mittaustuloksella, johon liittyi epävarmuuksia ja ristiriitoja laitoksen teknilliskemialliseen prosessiin verrattuna antaen siten täysin väärän tuloksen todellisista hiukkaspäästöistä. Vuonna 2020 selkeä lasku selittyy myös Tetra

Chemicals Europe Oy:n osalta. Aiempien vuosien mittaustulokset ja laskennalliset päästöt johtivat harhaan Tetra Chemicals Europe Oy:n hiukkaspäästöjen osalta. Aluehallintovirasto muutti lupamääräystä 32 (Nro 260/2020, Dnro LSSAVI/12143/2018), jonka johdosta suolahappo- ja hiukkaspitoisuusmittauksia ei enää velvoiteta tehtäväksi. Kyseinen vaikutus näkyy hyvin kuvissa 8 ja 9.

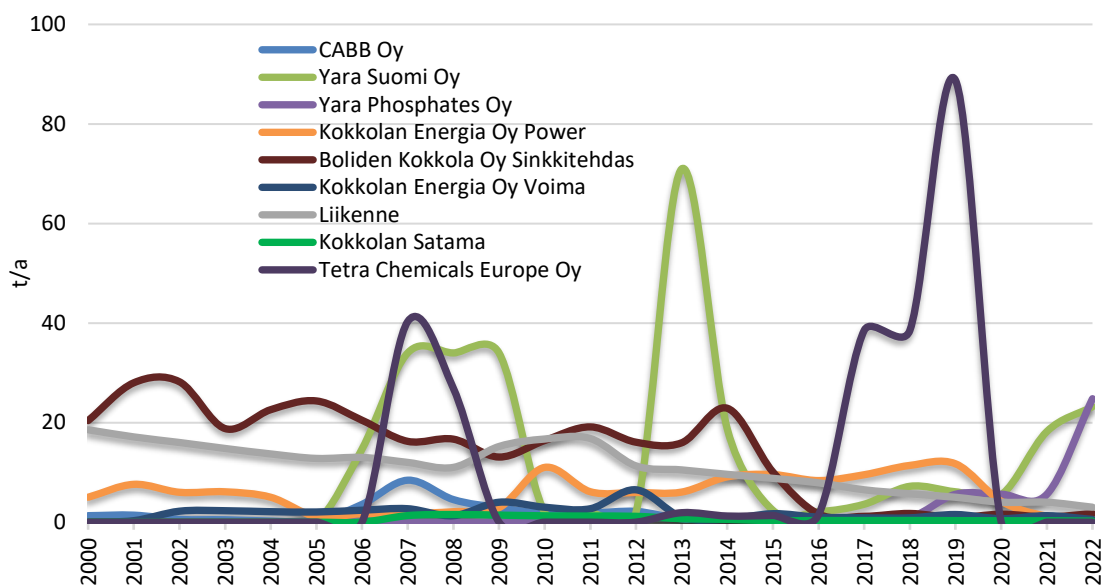
Pitkällä aikavälillä hiukkaspäästöt ovat vähentyneet selvästi, vaikka 1990-luvun puolivälistä lähtien päästöt ovat pysyneet lähestulkoon samalla tasolla, mikä käy ilmi kuvasta 8. Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että tämän raportin hiukkaspäästö määrissä ei ole huomioitu mm. pölyämisestä tai lastauksesta ilmaan aiheutuvaa kuormitusta tai tieliikenteen maasta nostattamaa pölyä, eikä määritetty kokonaisleijumaa (TSP). Hiukkaspäästöt suurimmista päästölähteistä on esitetty kuvassa 8. Hiukkaspäästö määrät kuvaavat ilmaan johdettavia hiukkaspäästöjä.

Hiukkaspäästöt (t/a)



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

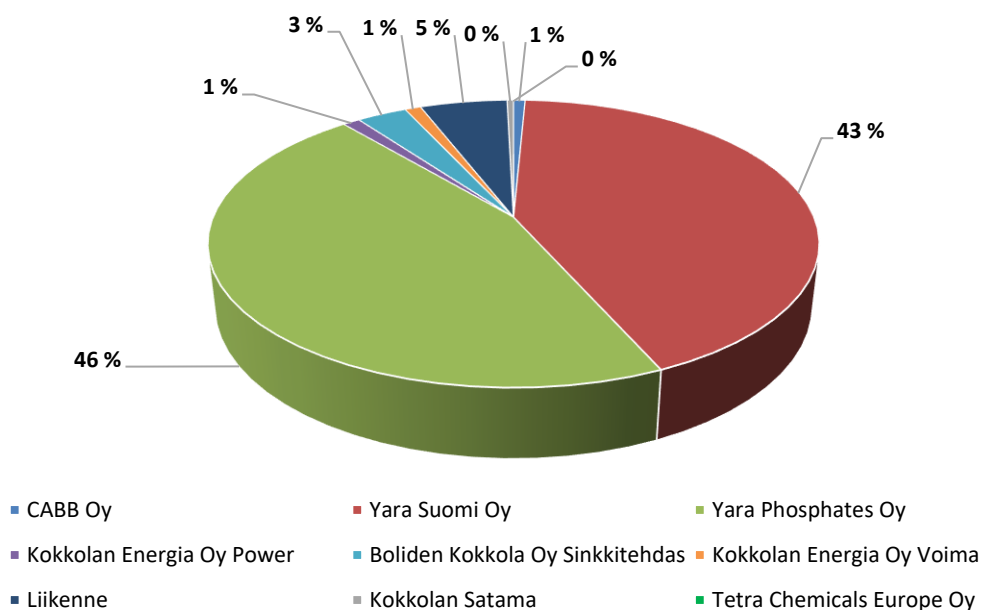
Hiukkaspäästöt (t/a)



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 46 % eli 24,80 tonnia. Yara Suomi Oy:n hiukkaspäästöjen osuus oli 43 % eli 23,20 tonnia. Liikenteen pakokaasujen hiukkaspäästöjen osuus oli noin 5 % eli 3 tonnia. Boliden Kokkola Oy:n sinkkitehtaan osuus oli noin 3 % eli 1,72 tonnia. Kokkolan Energian voimalaitos Powerin hiukkaspäästöjen osuus oli noin 1 % eli 0,59 tonnia. Kokkolan Energian voimalaitos Voiman osuus oli noin 1 % eli 0,55 tonnia, Kokkolan sataman osuus 0,22 tonnia. CABB Oy:n hiukkaspäästöt olivat noin 0,4 tonnia.

Hiukkaspäästöjen jakautuminen Kokkolassa vuonna 2022



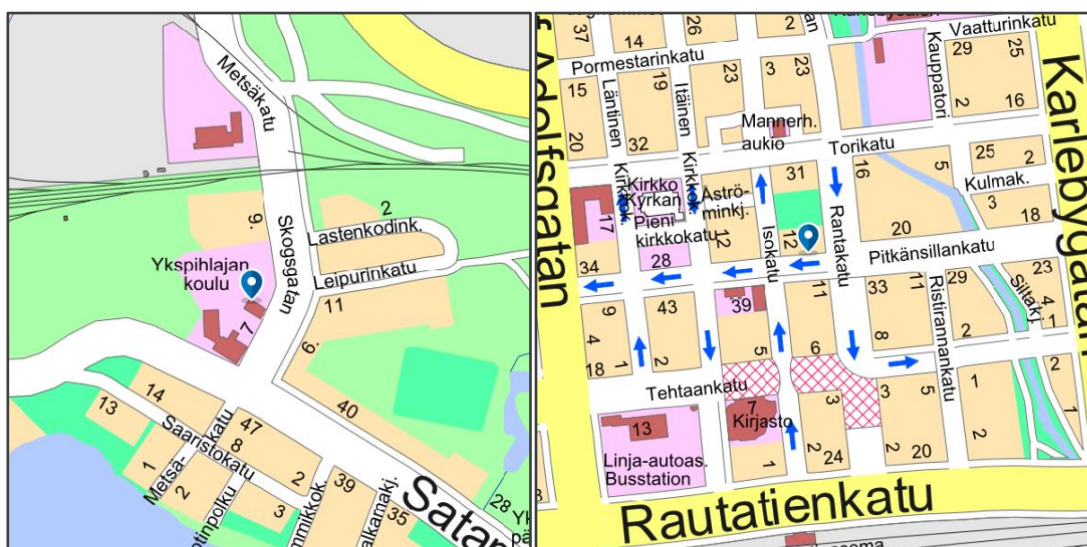
Kuva 10. Hiukkaspäästöjen jakautuminen päästölähteittäin vuonna 2022.

5.2.4 Muut päästöt

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

6 Mittausverkko

Keskustassa Pitkäsillankadun mittausasemalla mitattiin jatkuvatoimisesti typen oksideja (NO_x), hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}) ja pienhiukkasia ($\text{PM}_{2.5}$) ja hiukkasten PM_{1-} -fraktiota. Ykspihlajassa mitattiin jatkuvatoimisesti rikkidioksidi (SO_2), typen oksideja (NO_x), hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}), pienhiukkasia ($\text{PM}_{2.5}$) ja hiukkasten PM_{1-} ja PM_{4-} -fraktiota sekä kokonaisleijumaa TSP. Mittausasemien sijainnit on esitetty kuvassa 11. Mittauksilla seurataan mm. liikenteen, energiantuotannon, teollisuuden ja satamatoimintojen päästöjen vaikutuksia ydinkeskustan ja Ykspihlajan asuinalueen ilmanlaatuun. Kuvat ja lisätietoa ja ilmakuvakartta mittausasemista on esitetty liitteissä 1 ja 2 ja 2.1.



Kuva 11. Kokkolan ilmanlaadun mittausasemat vuonna 2021.

6.1 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	-
Hiilimonoksidi (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 kriittinen taso 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
Typen oksidit (NO + NO ₂)	Kalenterivuosi	30 µg/m ³

6.2 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
Hiilimonoksidi (CO)	1 h	20 000 µg/m ³	tuntikeskiarvo
	8 h	8000 µg/m ³	liukuva keskiarvo
Typpidioksidi (NO ₂)	1 h	150 µg/m ³	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	24 h	70 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo
Rikkidioksidi (SO ₂)	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 (PM ₁₀)	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.
 *Vuorokausiohjearvojen osalta WHO suosittaa, että ohjearvoa 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 (1):

$$X_1 \leq X_2 \leq \dots \leq X_k \leq \dots \leq X_{N-1} \leq X_N \quad (1)$$

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

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

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 osalta vuorokausiohjearvoon verrataan 30 vuorokauden pituisen mittausjakson toiseksi korkeinta vuorokausiarvoa. Vuorokausiarvolle sallitaan yksi ohjearvon ylitys 30 vuorokauden pituisen mittausjakson aikana, kuitenkin siten, että vuoden aikana sallitaan ylityksiä ainoastaan kaksi prosenttia. Vuorokausiohjearvoon verrataan myös vuoden mittausaineistosta muodostettua vuorokausiarvojen summafrekvenssijakauman prosenttilukua 98 vastaavaa pitoisuutta. Hengitettävien hiukkasten osalta 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. Vuosiohjearvoon kaikkien komponenttien osalta verrataan vuoden pituista mittausjaksoa tuntiarvoista tai vuorokausiarvoista.

6.2.1 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 se muodostuu auringonvalon vaikutuksesta typen oksideista ja hiilivedyistä, joita tulee muun muassa liikenteestä, energiantuotannosta ja teollisuudessa. Otsoni saattaa kulkeutua ilmassa mukana pitkiäkin matkoja, joten paikalliset toimenpiteet eivät yksin riitä korjaamaan mahdollisia ongelmia.

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

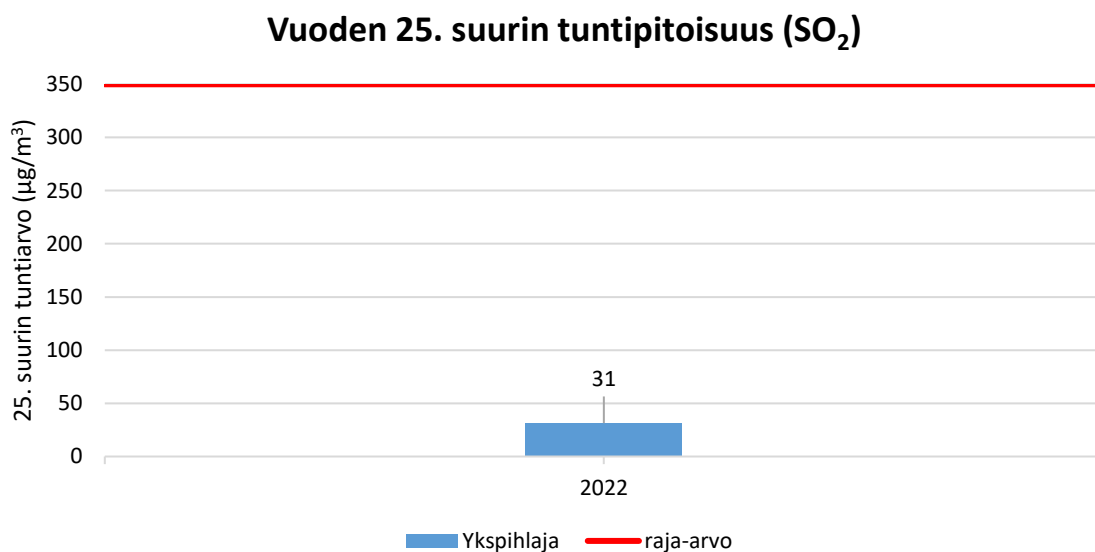
*Taulukko 6. Valtioneuvoston asetuksen 79/2017 mukaiset tavoitearvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi. *Saa ylittyä 25 kertaa vuodessa kolmen vuoden keskiarvona.*

Yhdiste	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

7 Ilmanlaadun mittaustulokset

7.1 Rikkidioksidi (SO₂)

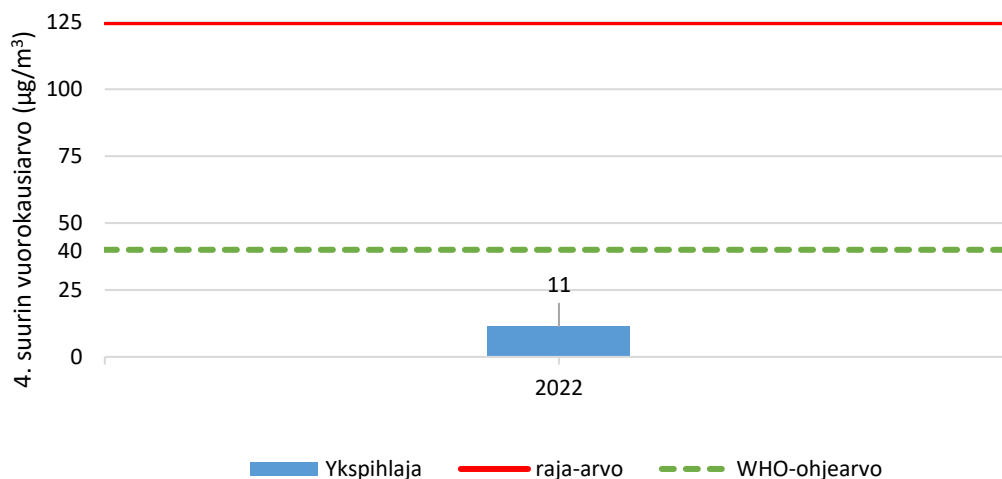
Rikkidioksidia mitattiin Kokkolassa vuonna 2022 Ykspihlajan mittausasemalla. Kuvassa 12 on esitetty vuoden 25. suurin tuntipitoisuus rikkidioksidille, joka oli 31 µg/m³. Sitä verrataan 350 µg/m³:n raja-arvoon, joka on asetettu terveyden suojelemiseksi. Raja-arvo tarkoittaa sitä, että vuodessa ylityksiä sallitaan 24 kappaletta. Vuonna 2022 raja-arvo ei ylittynyt. Keskiarvon laskentaan käytetään yhtä tuntia.



Kuva 12. Rikkidioksidin 25. suurin tuntipitoisuus Ykspihlajassa vuonna 2022. Raja-arvo on 350 µg/m³.

Kuvassa 13 on esitetty vuoden 4. suurin vuorokausipitoisuus rikkidioksidille. Vuonna 2022 rikkidioksidin 4. suurin vuorokausipitoisuus oli 11 µg/m³. Sitä verrataan 125 µg/m³:n raja-arvoon, joka on asetettu terveyden suojelemiseksi. Raja-arvo tarkoittaa sitä, että vuodessa ylityksiä sallitaan 3 kappaletta. Vuonna 2022 raja-arvo ei ylittynyt. Keskiarvon laskenta-aikana käytetään 24 tuntia.

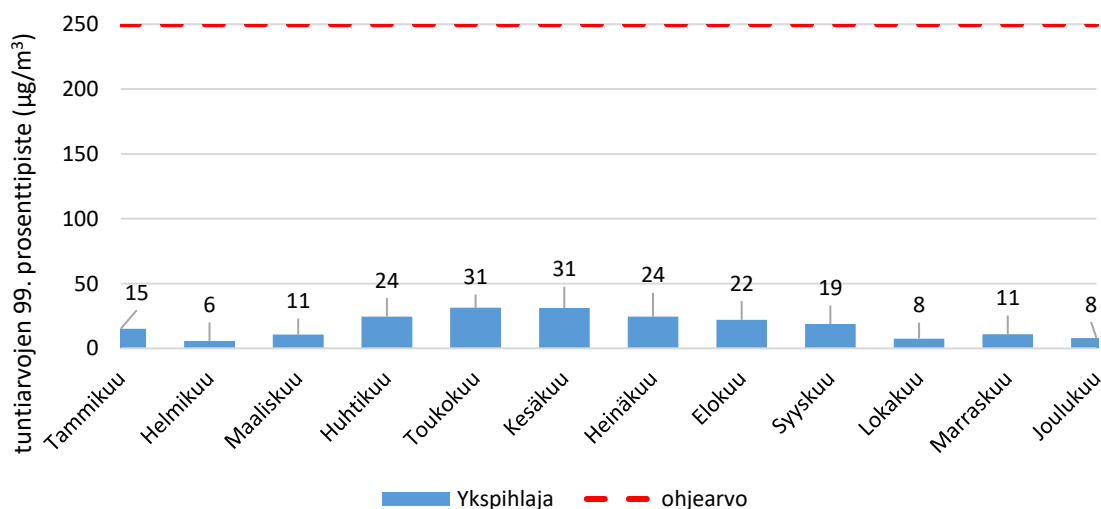
Vuoden 4. suurin vuorokausipitoisuus (SO₂)



Kuva 13. Rikkidioksidin 4. suurin vuorokausipitoisuus Ykspihlajassa vuonna 2022. Raja-arvo on 125 µg/m³. WHO:n ohjearvo on 40 µg/m³, jossa suosituksena on enintään 3 ylityskertaa.

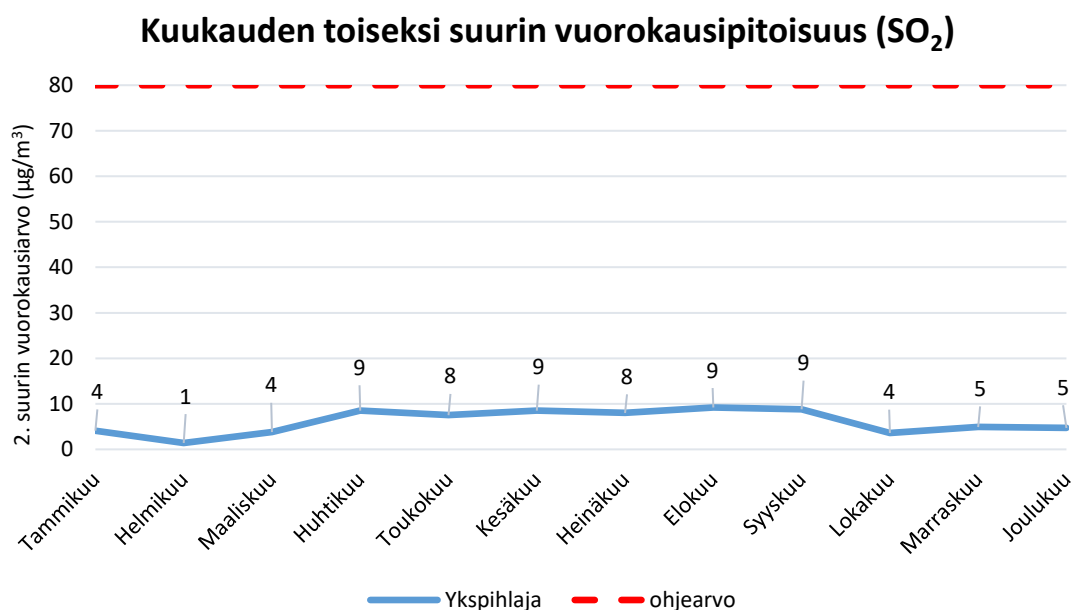
Kuvassa 14 on esitetty vuoden 2022 rikkidioksidin kuukausittaiset tuntiarvojen 99. prosenttipisteet. Niitä verrataan 250 µg/m³:n ohjearvoon, joka on asetettu terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi. Suurin kuukausikohtainen 99. prosenttipiste 31 µg/m³ oli touko- ja kesäkuussa.

Tuntiarvojen 99. prosenttipiste (SO₂)



Kuva 14. Rikkidioksidin kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste Ykspihlajassa vuonna 2022. Ohjearvo on 250 µg/m³.

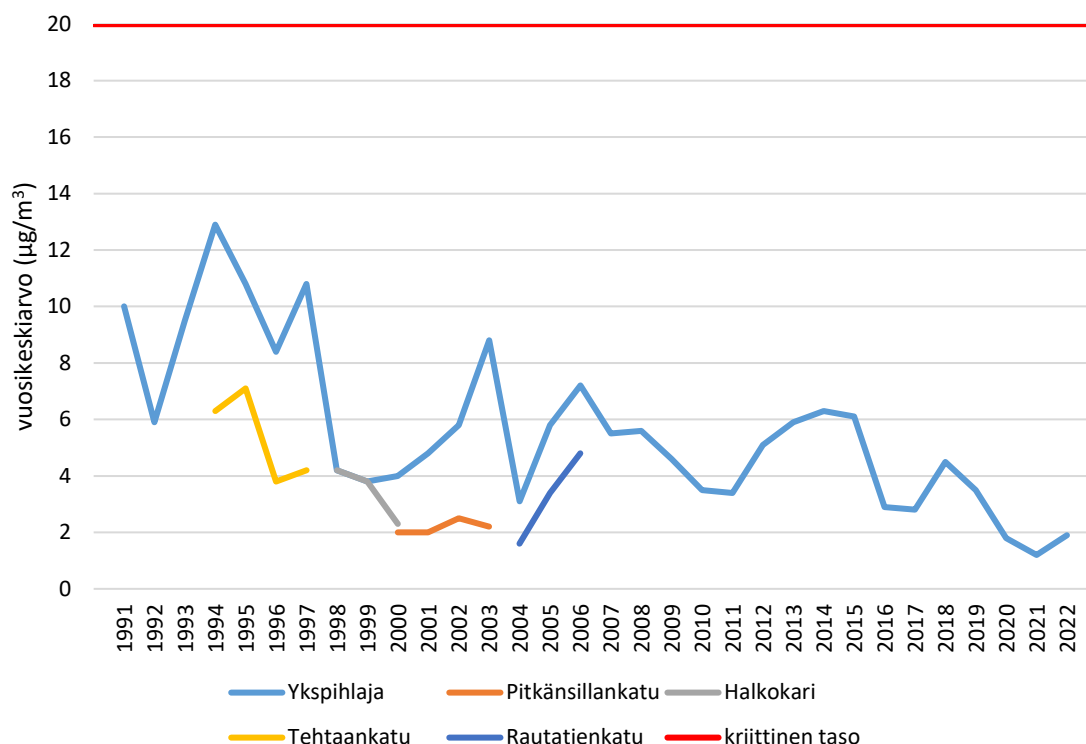
Kuvassa 15 on esitetty vuoden 2022 toiseksi suurimmat rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet ohjearvoon 80 µg/m³ verrattuna. Toiseksi suurin kuukausikohtainen rikkidioksidin vuorokausipitoisuus 9 µg/m³ mitattiin huhti-, kesä-, elo- ja syyskuussa.



Kuva 15. Rikkidioksidin kuukauden toiseksi suurimmat vuorokausipitoisuudet Ykspihlajassa vuonna 2022. Ohjearvo on 80 µg/m³.

Kuvassa 16 on esitetty kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi asetettuun kriittiseen tasoon verrattava rikkidioksidin vuosipitoisuuskehitys vuodesta 1991 vuoteen 2022. Kriittinen taso on 20 µg/m³. Rikkidioksidin vuosikeskipitoisuus on alittanut joka vuosi kriittisen tason selvästi. Rikkidioksidipitoisuudet olivat korkeimmillaan 90-luvun puolivälissä. Vuonna 2022 rikkidioksidin vuosikeskipitoisuus oli Ykspihlajassa 1,9 µg/m³. Taulukossa 7 on kuvattu rikkidioksidin pitoisuuksiin verrattavat raja-arvot ja ohjearvot.

Rikkidioksidin (SO₂) vuosipitoisuudet



Kuva 16. Rikkidioksidin vuosikeskipitoisuus Kokkolassa vuosina 1991 - 2022. Rikkidioksidin vuosiraja-arvo on 20 µg/m³.

Taulukko 7. Rikkidioksidipitoisuuksien vertailuarvo ja varoituskynnys.

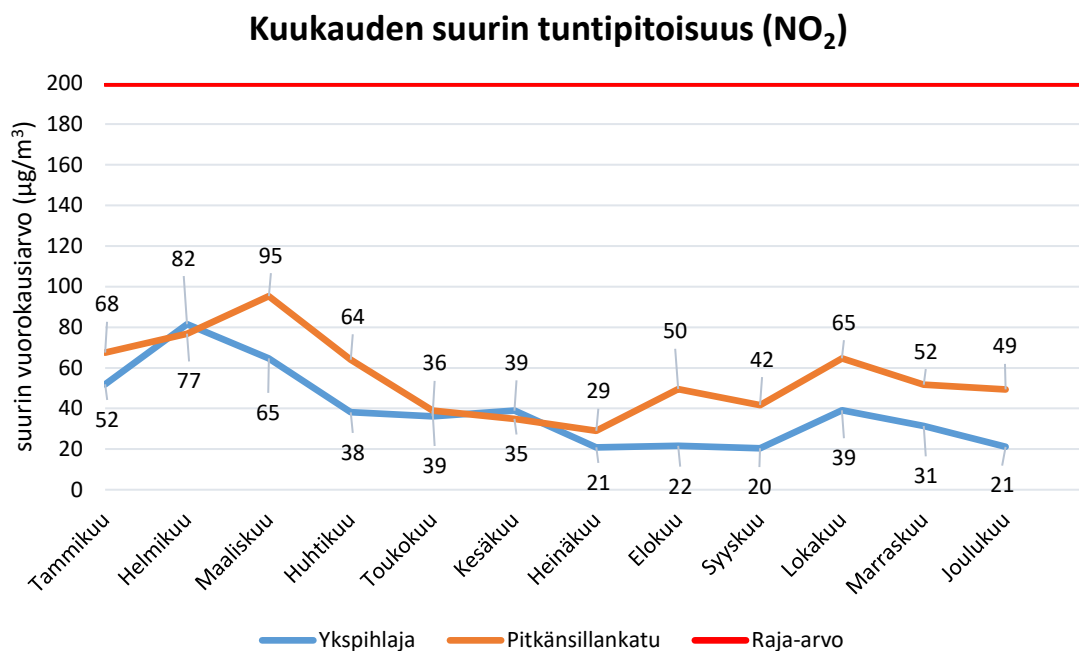
Rikkidioksidi (SO ₂)	Pitoisuus (µg/m ³)	Sallittujen ylitysten määrä	Asettaja	Ylitys 2021	Asema
Tuntiraja-arvo	350	saa ylittyä 24 kertaa vuodessa	VNa 79/2017	Ei	-
Vuorokausiraja-arvo	125	Saa ylittyä 3 kertaa vuodessa	VNa 79/2017	Ei	-
Tuntiohjearvo	250	Saa ylittyä 1% kuukauden tunneista	VNp 480/1996	Ei	-
Vuorokausiohjearvo	80	Saa ylittyä kerran kuukaudessa	VNp 480/1996	Ei	-
Varoituskynnys	500	3 peräkkäistä tuntia	VNa 79/2017	Ei	-

7.2 Typpidioksidi (NO₂)

Typen oksideja mitattiin vuonna 2022 Pitkänsillankadun ja Ykspihlajan mittausasemilla. Typen oksidien merkittävin päästölähde 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.

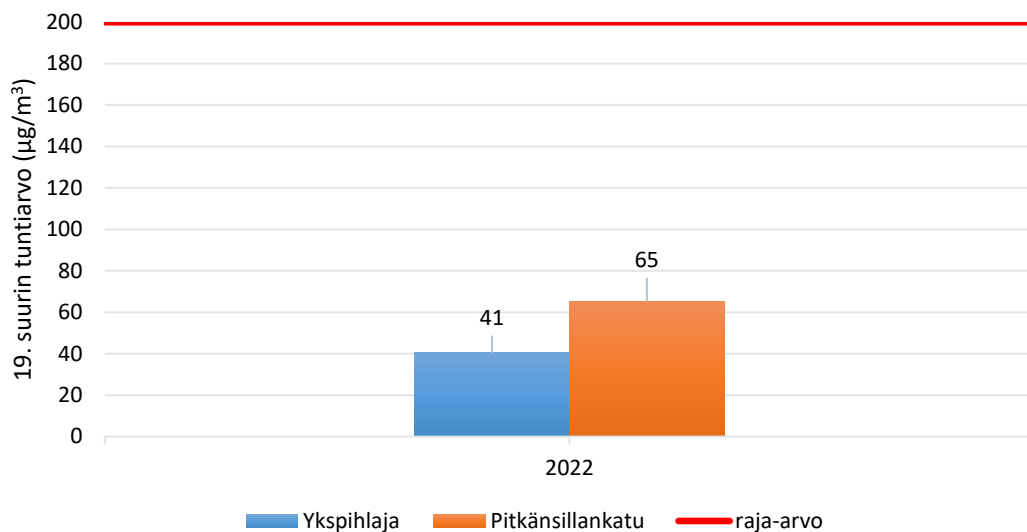
Typpidioksidin kuukauden korkeimmat tuntipitoisuudet on esitetty kuvassa 17. Pitkänsillankadun suurin tuntipitoisuus $95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin maaliskuussa. Ykspihlajan suurin tuntipitoisuus $82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin myös helmikuussa. Raja-arvo korkeimmalle tuntipitoisuudelle on $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO:n ohjearvo suurimmalle tuntipitoisuudelle on $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 17. Typpidioksidin suurimmat tuntipitoisuudet kuukausittain vuonna 2022. Raja-arvo on $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kuvassa 18 on esitetty vuoden 19. suurin tuntipitoisuus typpidioksidille vuonna 2022, joka oli Ykspihlajassa $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tammikuu) ja Pitkänsillankadulla $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (helmikuu). Raja-arvo saa ylittyä enintään 18 kertaa vuodessa. Kokkolassa raja-arvo ei ylittynyt kertaakaan.

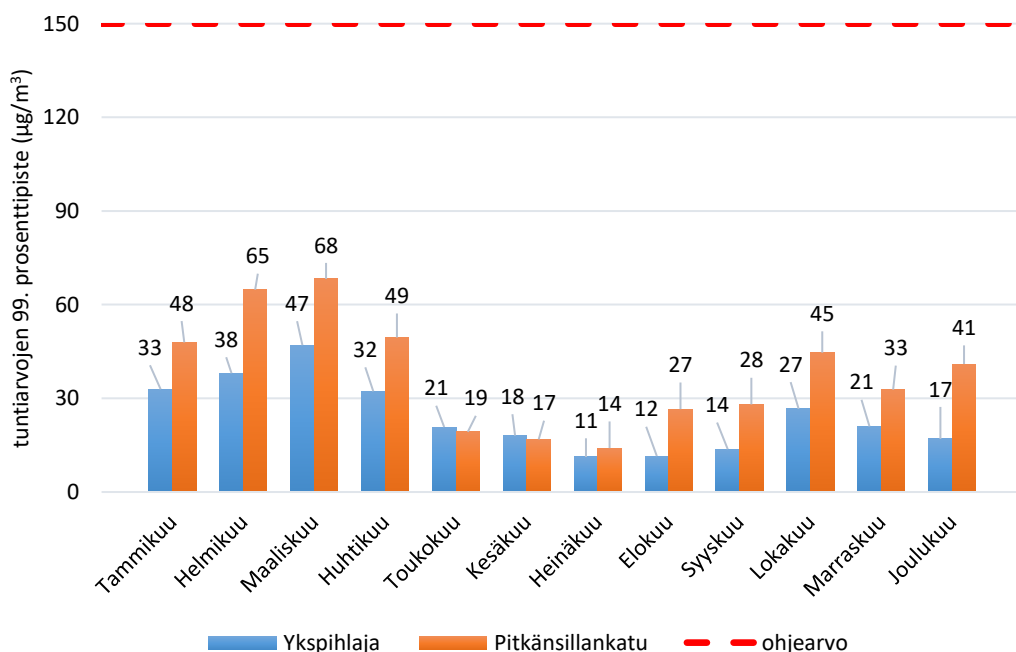
Vuoden 19. suurin tuntipitoisuus (NO₂)



Kuva 18. Typpidioksidin vuoden 19. suurin tuntipitoisuus. Raja-arvo korkeimmalle tuntipitoisuudelle on 200 µg/m³.

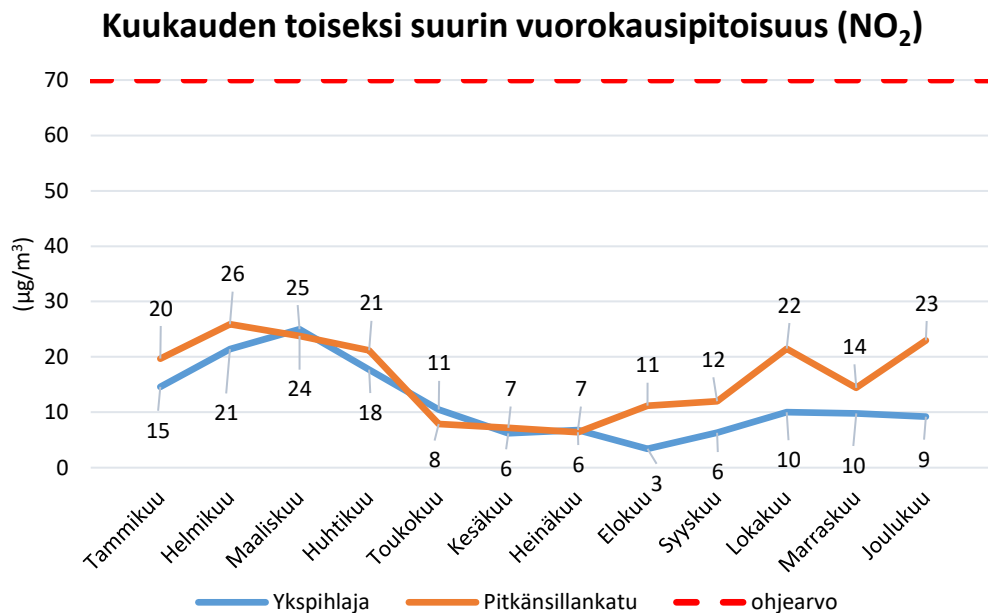
Kuukausittaiset tuntipitoisuuksien 99. prosenttipisteet on esitetty kuvassa 19. Tuloksia verrataan typpidioksidin ohjeeseen 150 µg/m³. Pitkänsillankadun suurin kuukausittainen tuntiarvojen 99. prosenttipiste 68 µg/m³ mitattiin maaliskuussa. Ykspihlajan suurin kuukausittainen tuntiarvojen 99. prosenttipiste 47 µg/m³ mitattiin myös maaliskuussa.

Tuntiarvojen 99. prosenttipiste (NO₂)



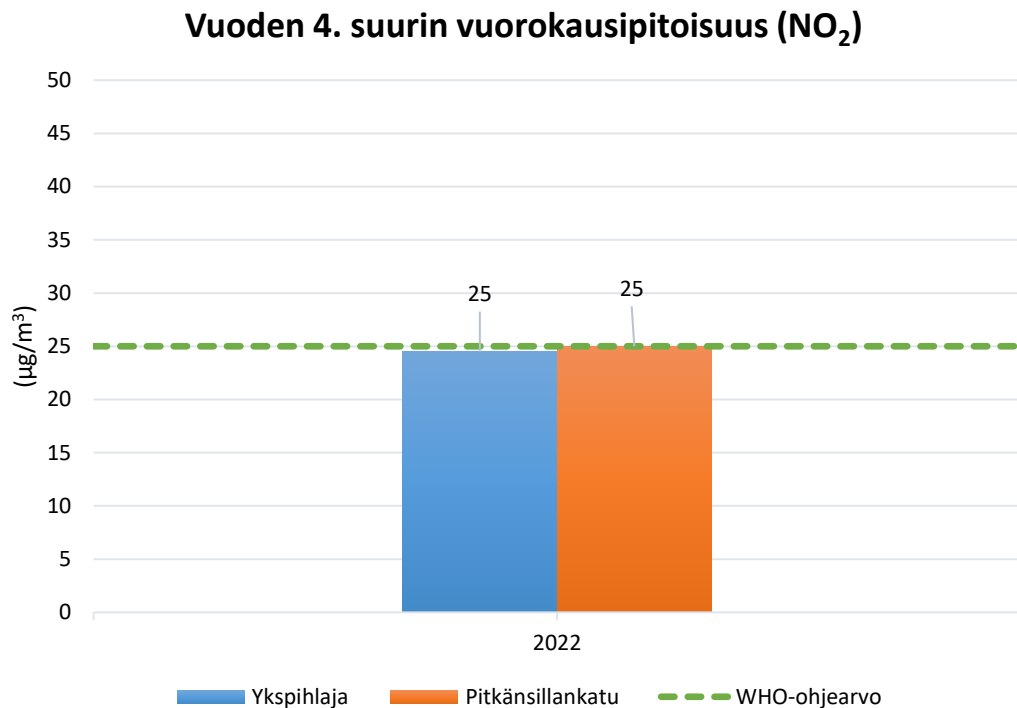
Kuva 19. Typpidioksidin kuukausittaiset tuntipitoisuuksien 99. prosenttipisteet Pitkänsillankadun ja Ykspihlajan mittausasemilla vuonna 2022 (tuntiohjearvo 150 µg/m³).

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 $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin helmikuussa. Ykspihlajan toiseksi suurin vuorokausipitoisuus $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin maaliskuussa.



Kuva 20. Typpidioksidin toiseksi suurimmat vuorokausipitoisuudet kuukausittain Pitkäsillankadun ja Ykspihlajan mittausasemilla vuonna 2022. Vuorokausiohjearvo on $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

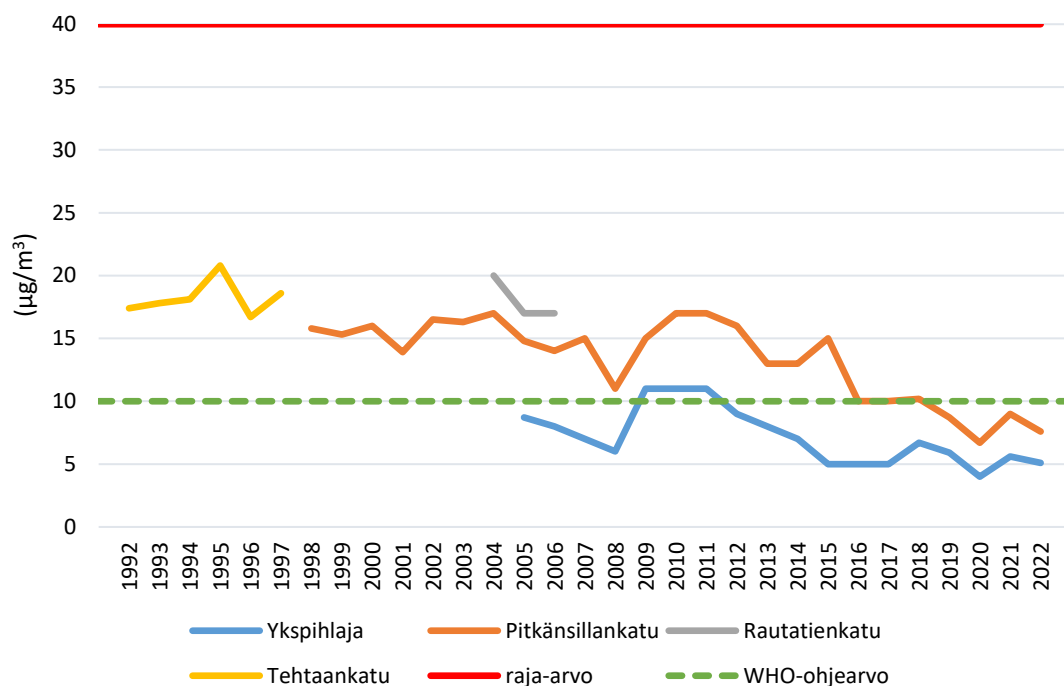
Vuoden 4. suurin vuorokausipitoisuus on esitetty kuvassa 21. Sitä voidaan verrata WHO:n globaaliin ohjearvoon ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). WHO:n suosituksen mukaan ohjearvoa noudatetaan 99-prosenttisesti sallien 3 ylityskertaa. Pitkäsillankadulla koko vuoden aikana globaaliin ohjearvoon verrattavia ylityksiä tapahtui yhteensä kolmena päivänä. 4. suurin vuorokausipitoisuus oli tasan $25,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ylityksiä Ykspihlajassa tapahtui kaksi koko vuoden aikana.



Kuva 21. Typpidioksidin 4. suurin vuorokausipitoisuus koko vuoden ajalta. Tätä voidaan verrata WHO:n globaaliin ohjearvoon, joka on 25 µg/m³.

Typpidioksidin vuosittaiset keskipitoisuudet on esitetty kuvassa 22. Typpidioksidin vuosikeskipitoisuus Pitkänsillankadun mittausasemalla vuonna 2022 oli 7,5 µg/m³. Ykspihlajassa typpidioksidin vuosikeskipitoisuus oli 5,1 µg/m³. Typpidioksidin vuosikeskipitoisuus laski hieman vuoteen 2021 verrattuna sekä Pitkänsillankadulla että Ykspihlajassa. Typpidioksidin vuosipitoisuuden raja-arvo on 40 µg/m³. Kuvaan on lisätty myös WHO:n ohjearvo 10 µg/m³. Taulukossa 8 on esitetty typpidioksidin päästöihin verrattavat raja-arvot ja ohjearvot.

Typpidioksidin (NO₂) vuosipitoisuudet 1992-2022



Kuva 22. Kuvassa on typpidioksidin vuosikeskipitoisuudet. Vuosikeskipitoisuudelle annettu raja-arvo on 40 µg/m³. WHO:n ohjearvo on 10 µg/m³.

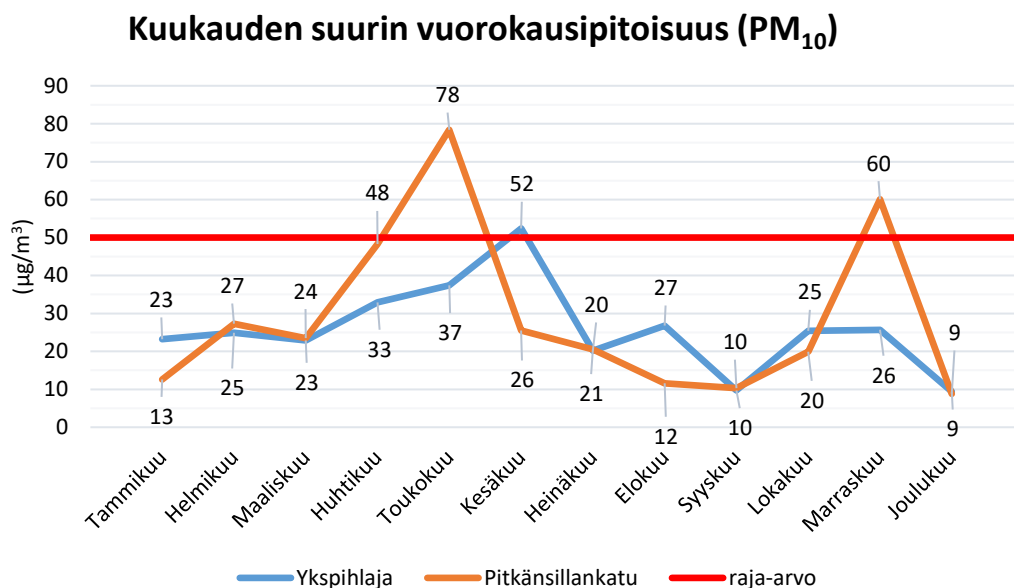
Taulukko 8. Typpidioksidipitoisuuksien vertailuarvot Suomen lainsäädännöstä.

Typpidioksidi (NO ₂)	Pitoisuus (µg/m ³)	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa	Asettaja	Ylitys 2021	Asema
Vuosiraja-arvo	40	vuosikeskiarvo	VNa 79/2017	Ei	-
Tuntiraja-arvo	200	Saa ylittyä 18 tuntia vuodessa	VNa 79/2017	Ei	-
Vuorokausiohjearvo	70	Saa ylittyä kerran kuukaudessa	VNp 480/1996	Ei	-
Tuntiohjearvo	150	Saa ylittää 1% kuukauden tunneista	VNp 480/1996	Ei	-
Varoituskynnys	400	3 peräkkäistä tuntia	VNa 79/2017	Ei	-

7.3 Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)

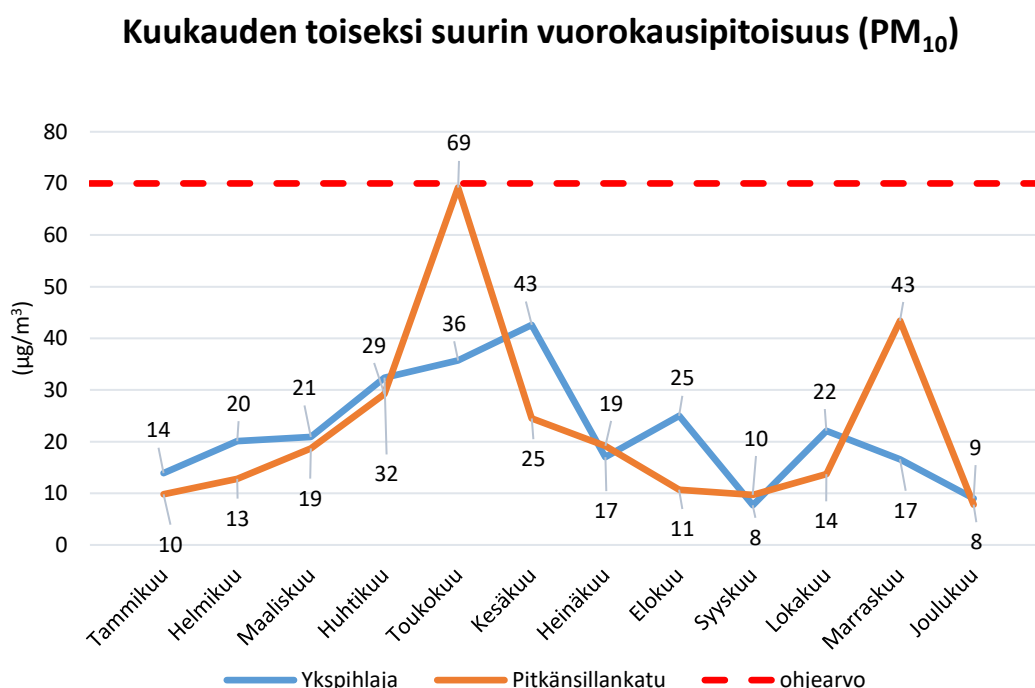
Hengitettäviä hiukkasia on Kokkolassa mitattu vuodesta 1992 alkaen. Kuvassa 23 on kuvattu kuukauden suurimmat vuorokausipitoisuudet. Suurin vuorokausipitoisuus vuonna 2022 Pitkäsillankadulla oli 78 µg/m³, joka mitattiin toukokuussa ja suurin vuorokausipitoisuus Ykspihlajassa oli 52 µg/m³, joka mitattiin kesäkuussa. Yksittäisistä

vuorokausiraja-arvon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylityksistä tulee tiedottaa kuntalaisia. Yksittäiset ylitykset ylittävät tiedotuskynnyksen.



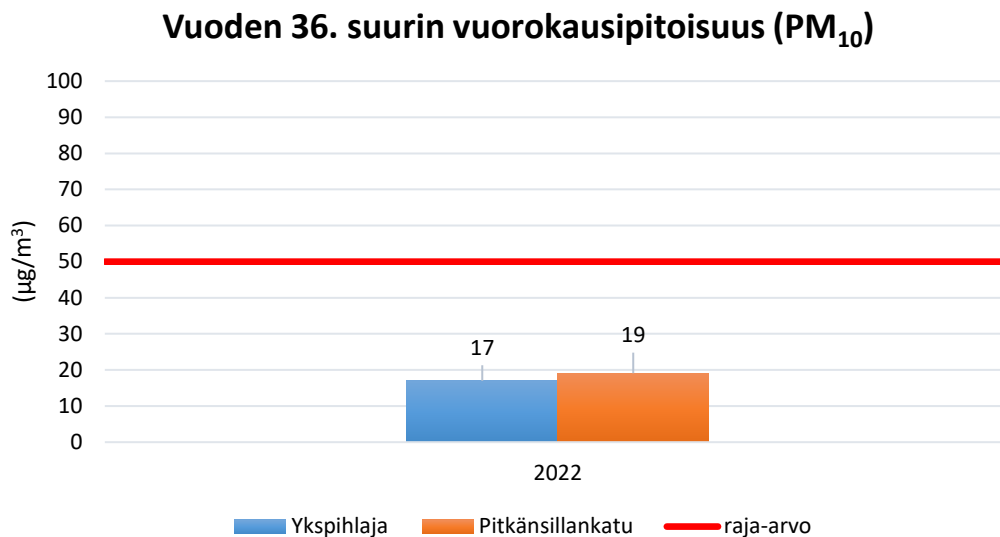
Kuva 23. PM_{10} – pitoisuuksien suurimmat vuorokausipitoisuudet. Raja-arvo on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kuvassa 24 on esitetty kuukausittain hengitettävien hiukkasten kuukauden toiseksi suurin vuorokausipitoisuus, jota verrataan ohje-arvoon $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitkäsillankadulla kuukausikohtainen toiseksi suurin vuorokausipitoisuus $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin toukokuussa ja Ykspihlajassa $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka mitattiin kesäkuussa.



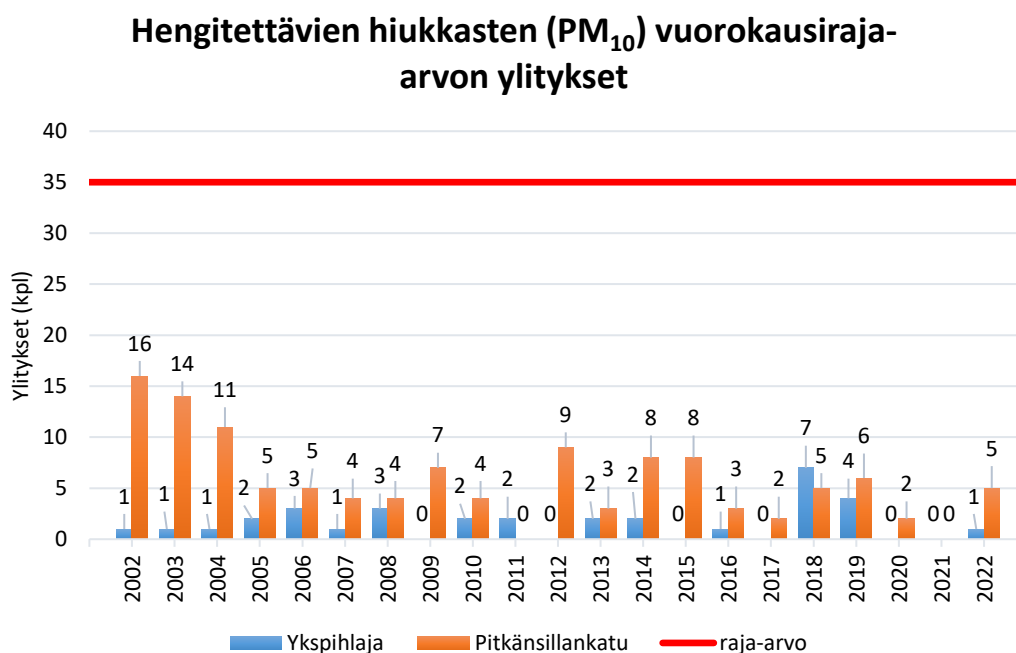
Kuva 24. PM_{10} – pitoisuuksien toiseksi suurimmat vuorokausipitoisuudet. Ohjearvo on $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kuvassa 25 on esitetty PM₁₀-hiukkasten 36. suurin vuorokausipitoisuus. Pitkäsillankadulla 36. suurin vuorokausipitoisuus oli 19 µg/m³ ja Ykspihlajassa 17 µg/m³. Raja-arvo on 50 µg/m³, jonka ylityksiä sallitaan 35 kappaletta.



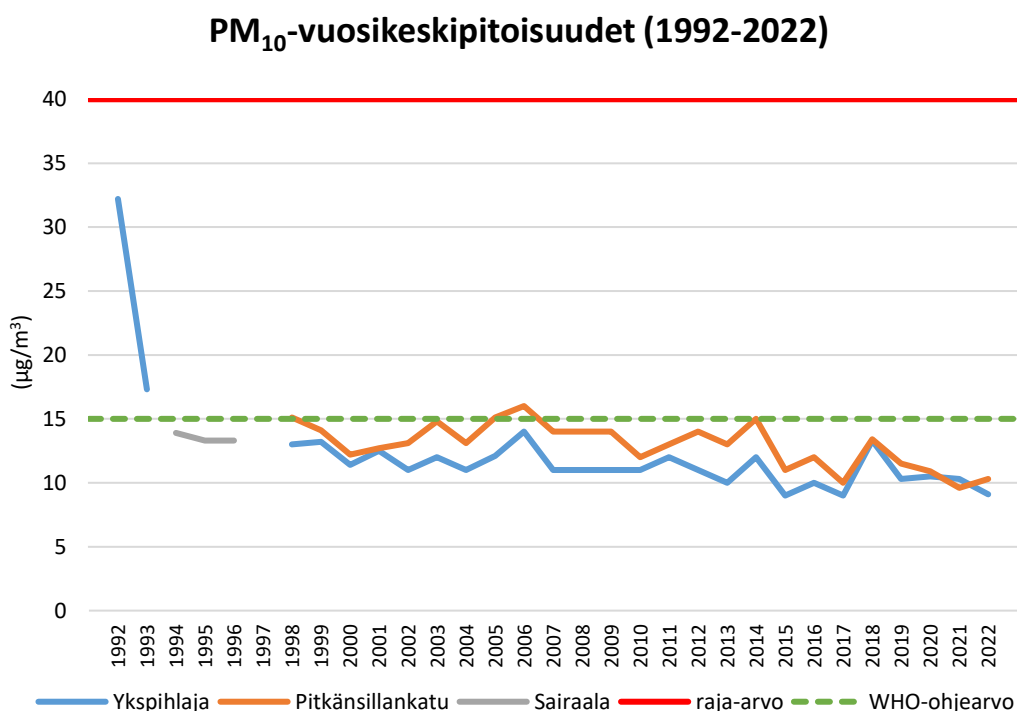
Kuva 25. PM₁₀-vuorokausiraja-arvo on 50 µg/m³ ja siihen verrataan vuoden 36. suurinta vuorokausipitoisuutta.

Kuvassa 26 on esitetty PM₁₀-hiukkasten vuorokausiraja-arvojen ylitykset vuosittain. Vuonna 2022 hengitettävien hiukkasten osalta vuorokausiraja-arvo ylittyi viisi kertaa keskustan mittausasemalla ja kerran Ykspihlajan mittausasemalla.



Kuva 26. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausiraja-arvon 50 µg/m³ ylitysten määrä vuosittain Kokkolassa. Raja-arvoylityksiä sallitaan 35 kpl / vuosi.

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuosittaiset vuosikeskipitoisuudet vuosilta 1992-2022 on esitetty kuvassa 27. Vuosikeskiarvoon verrattava raja-arvo 40 µg/m³ ei ole ylittynyt kertaan kyseisellä ajan jaksolla. Vuonna 2022 vuosikeskipitoisuus Pitkäsillankadulla oli 10,3 µg/m³ ja Ykspihlajassa 9,1 µg/m³. Kuvaan on lisätty myös WHO:n 2021 päivittämä ohjearvo 15 µg/m³. WHO:n ohjearvo ei ylittynyt vuonna 2022, eikä olisi ylittynyt aikaisempina vuosinakaan kuin satunnaisesti. Taulukossa 9 on esitetty hengitettävien hiukkasten päästöihin verrattavat raja- ja ohjearvot.



Kuva 27. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuosikeskipitoisuudet Kokkolassa. Pitkäsillankadun kaikki mittaustulokset vuodesta 1998 ja Ykspihlajan mittaustulokset vuodesta 2003 on mitattu jatkuvatoimisilla PM₁₀-analysaattoreilla, kun taas sitä vanhemmat tulokset on saatu suurtehokeräinmenetelmällä.

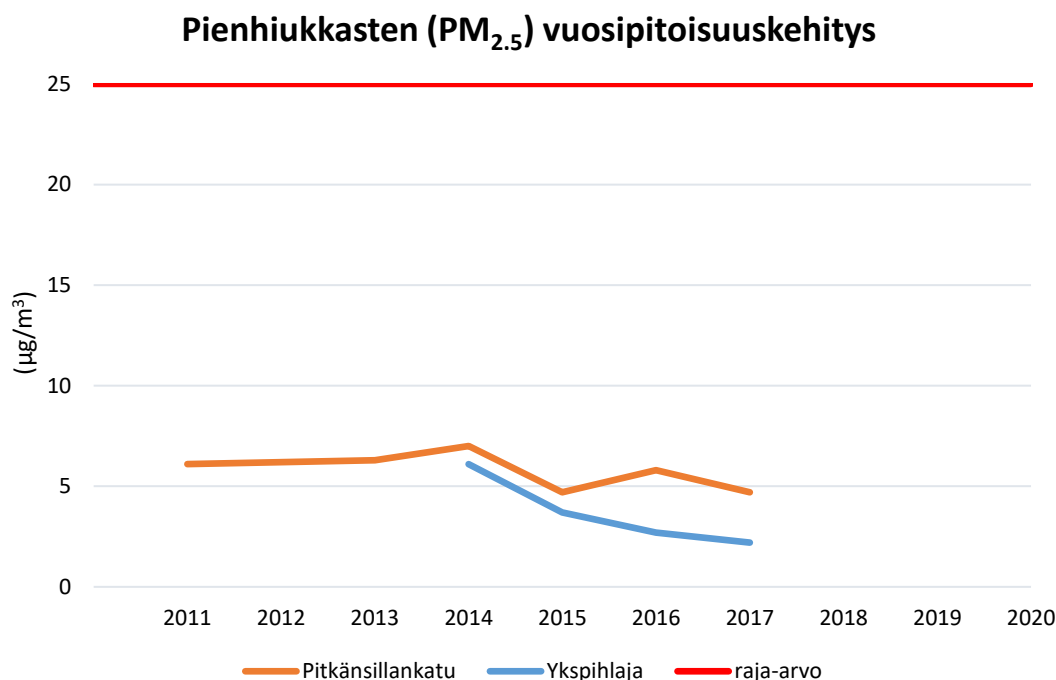
Taulukko 9. Hengitettävien hiukkasten vertailuarvot.

Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	Pitoisuus (µg/m ³)	Sallittujen ylitysten määrä	Asettaja	Ylitys 2021	Asema
Vuosiraja-arvo	40	vuosikeskiarvo	VNa 79/2017	Ei	-
Vuorokausiraja-arvo	50	Saa ylittyä 35 kertaa vuodessa	VNa 79/2017	Ei	-
Vuorokausiohjearvo	70	Saa ylittyä kerran kuukaudessa	VNp 480/1996	Ei	-

7.4 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 ilmamassojen 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, koska ne eivät kata kuin osan kalenterivuodesta. PM_{2.5}-mittauksista on syytä huomioida, että mittauksiin käytetty menetelmä (CPM-yksikkö) oli hyväksytty vain indikatiivisiin mittauksiin, joten tuloksia voidaan pitää vuosien 2011-2017 osalta vain suuntaa-antavina. Vuoden 2018 tuloksista huomattiin, että laitteen PM_{2.5}-mittaus häiriintyy korkeista PM₁₀-pitoisuuksista ja sen takia mittaustuloksia ei voida pitää luotettavina. Tämän vuoksi vuoden 2017 jälkeiset mittaustulokset on jätetty pois raportoinnista vuoteen 2021 asti. Kokkolassa mitatut pienhiukkaspitoisuudet vuoteen 2017 asti on esitetty kuvassa 28.

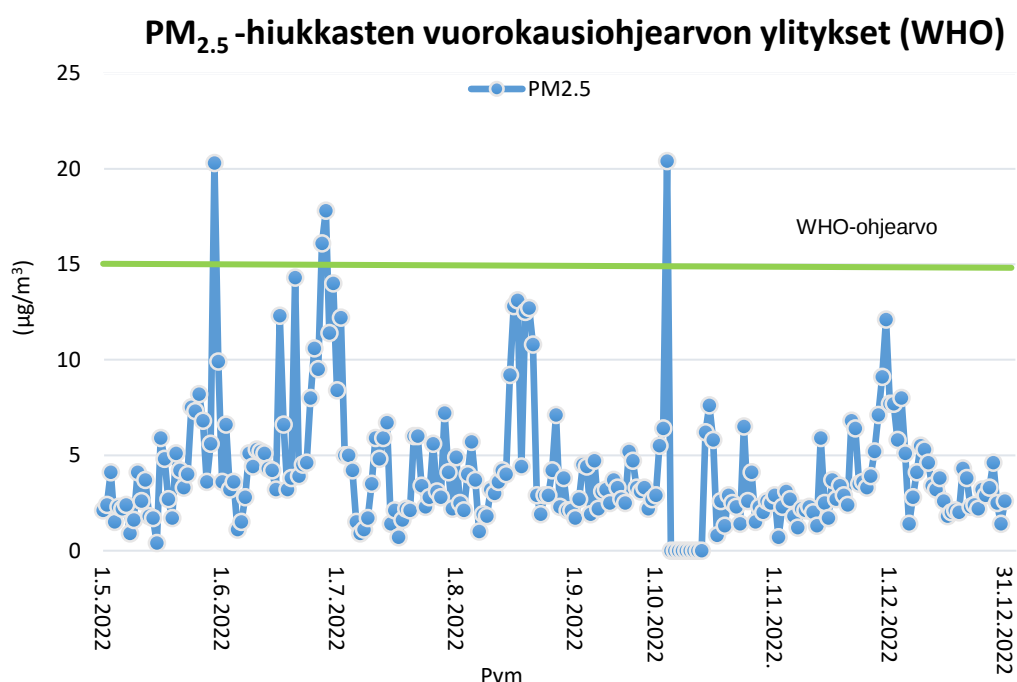


Kuva 28. Pienhiukkasten vuosipitoisuudet (µg/m³) Kokkolassa vuosina 2011-2017. Pienhiukkasille määritetty vuosiraja-arvo on 25 µg/m³.

Pienhiukkasten mittaus aloitettiin uudelleen huhtikuussa 26.4.2022 Ykspihlajan mittausasemalla. Ykspihlajan mittausasemalle hankittiin Fidas 200E-

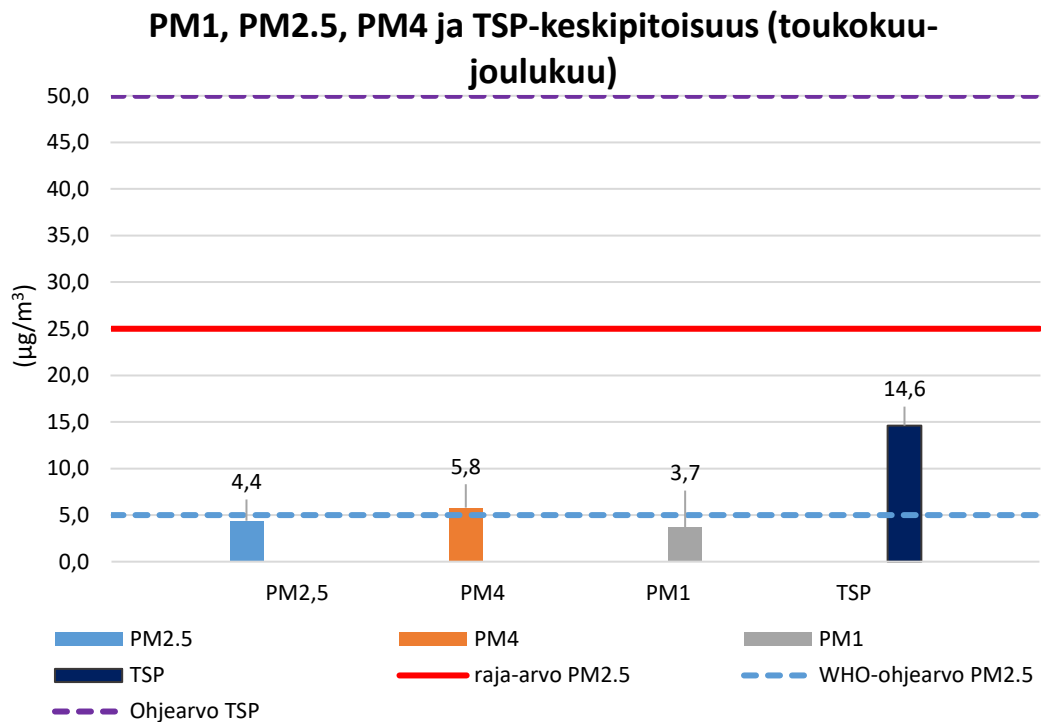
hiukkasanalysointia, joka mittaa myös PM₁-fraktiota ja PM₄-fraktiota ja TSP:tä. Vuoden 2022 raportoinnissa PM_{2.5} tulokset kattavat aikavälin toukokuu – joulukuu. Vuoden 2023 raportoinneissa tulokset raportoidaan koko vuoden osalta.

Kuvassa 29 on esitetty PM_{2.5}-mittausten WHO:n ohjearvoon verrattavat vuorokausipitoisuuksien ylitykset. WHO:n vuorokausipitoisuuteen verrattavan ohjearvon mukaisesti ylityksiä sallitaan 3 kappaletta. Vuonna 2022 aikavälillä toukokuu-joulukuu, ylityksiä tapahtui neljä kertaa, joten on odotettavissa, että myös koko vuoden osalta ylityksiä olisi tapahtunut enemmän.

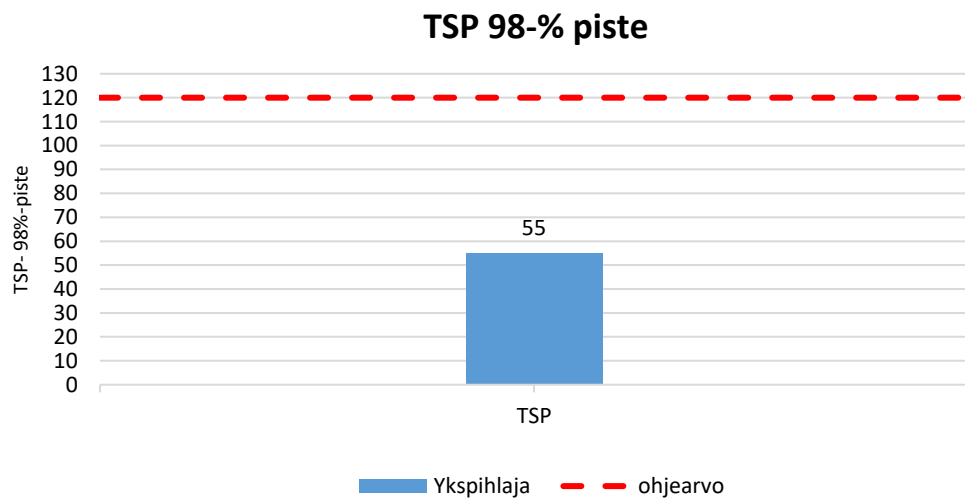


Kuva 29. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet (µg/m³) Kokkolassa 1.5-31.12.2022 välisenä aikana. WHO:n ohjearvon mukaisia ylityksiä sallitaan 3 kpl.

PM_{2.5} mittausten keskipitoisuus ajanjaksolla 1.5.2022 – 31.12.2022 on esitetty kuvassa 30. Kuvaajaan on lisätty myös TSP, PM₁ ja PM₄-keskipitoisuudet kyseiseltä ajanjaksolta. Tulosten osalta tulee huomioida, että mittaustuloksien vertaaminen raja-arvoihin ja ohjearvoihin, sekä WHO:n ohjearvoon ei kata koko mittausvuotta. TSP:n keskipitoisuus ajanjaksolta oli 14,6 µg/m³, joka alittaa ohjearvon. PM₁:n keskipitoisuus ajanjaksolta oli 3,7 µg/m³. PM₄:n keskipitoisuus ajanjaksolta oli 5,8 µg/m³. Kuvaajasta nähdään, että WHO:n ohjearvoon verrattava PM_{2.5}-hiukkasten ”vuosikeskipitoisuus” alittuu. TSP:n osalta suomen lainsäädännön mukaiseen ohjearvoon verrataan myös 98-prosenttipistettä koko vuoden vuorokausipitoisuuksien osalta. 1.5.2022 – 31.12.2022 väliseltä ajanjaksolta määritettynä 98-prosenttipiste oli 55 µg/m³.



Kuva 30. PM_{2.5}, PM₁, PM₄ ja TSP:n keskipitoisuus (µg/m³) Kokkolassa 1.5-31.12.2022 välisenä aikana. Kuvaajaan on lisätty koko vuoden osalta PM_{2.5} raja-arvo ja PM_{2.5} WHO:n ohjearvo.



Kuva 31. TSP:n 98-% piste (µg/m³) Kokkolassa 1.5-31.12.2022 välisenä aikana. Kuvaajaan on lisätty koko vuoden osalta pitoisuuteen verrattava ohje-arvo.

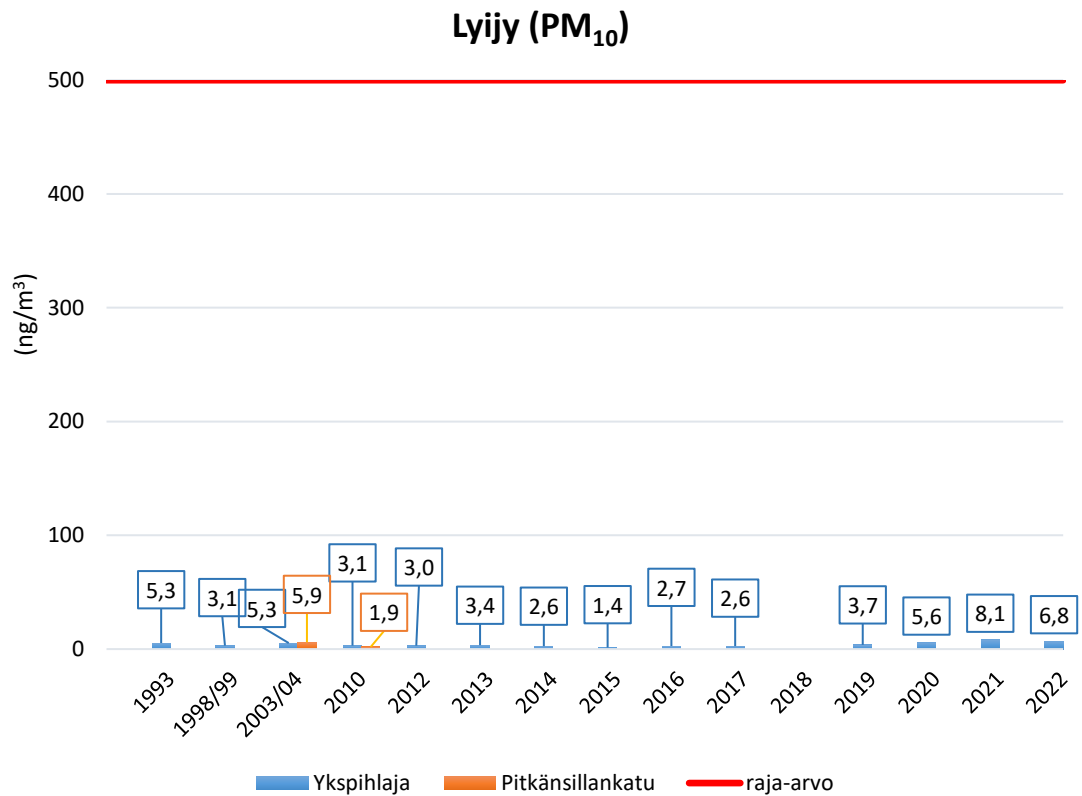
7.5 Metallipitoisuudet hiukkasten PM₁₀-fraktiossa

Yksipihlajan PM₁₀-fraktiosta aloitettiin jatkuva metallinäytteiden keruu keväällä 2012. Ennen vuotta 2012 metallinäytteitä kerättiin noin viiden vuoden välein ja tulokset raportoitiin erillisselvityksissä. Metallinäytteitä kerätään viiden vuorokauden välein yhden vuorokauden ajan. Vuoden 2022 metallinäytteet toimitettiin neljässä erässä analysoitavaksi. Ensimmäinen erä toimitettiin Eurofins Labtium Oy:lle, joka analysoi

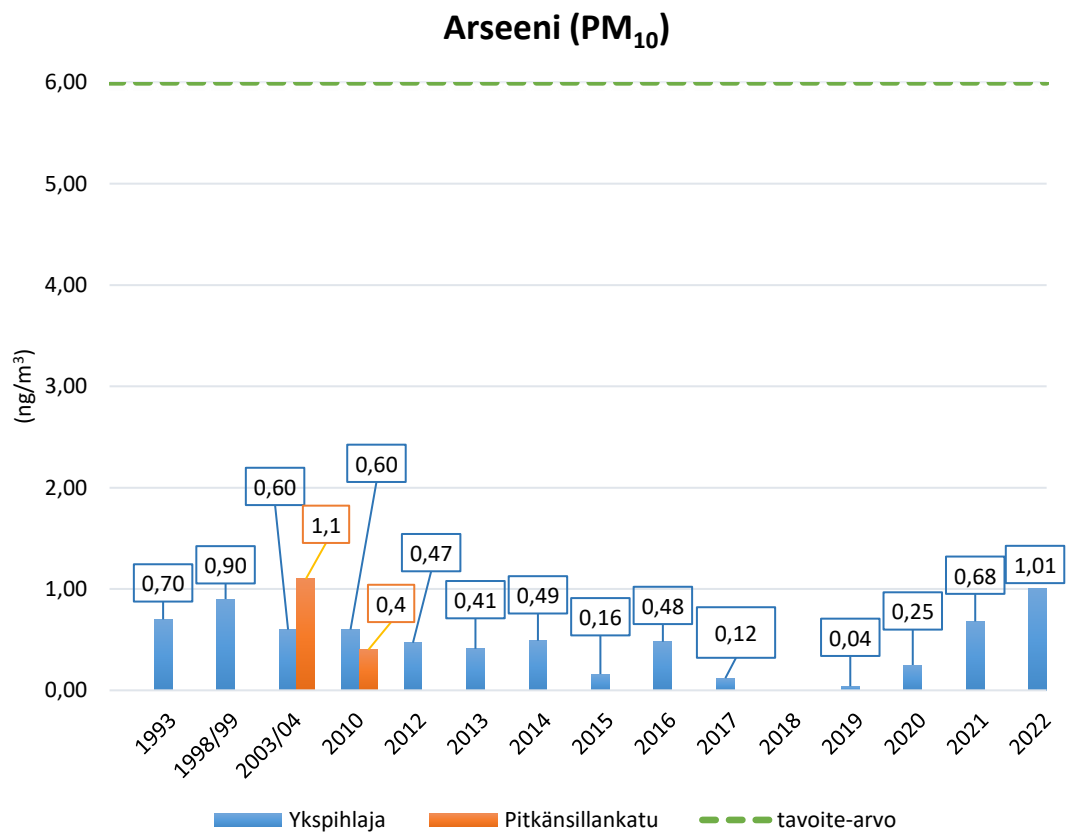
kerätyistä näytteistä 27 eri metallia. Eurofins Labtium Oy:n Espoon laboratorio lopetti analysointitoiminnot, jonka johdosta loput näyte-erät toimitettiin Suomen Ympäristökeskus SYKE:lle analysointia varten. Samalla analysoitavien metallien määrää pienennettiin. Metalleista lyijylle on asetettu raja-arvo. Arseenille, kadmiumille ja nikkelille on asetettu tavoitearvot. Vuonna 2018 metallianalyysseja 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 menetelmää, 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).

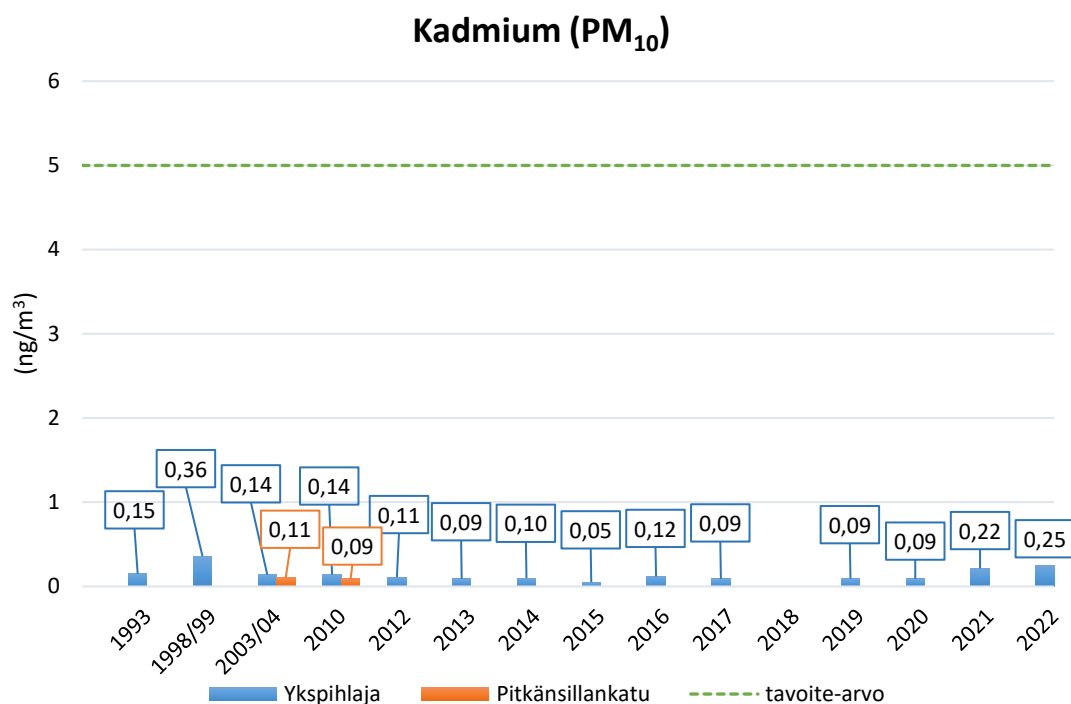
Kuvassa 32 on esitetty analysoidut lyijypitoisuudet vuosikeskiarvoina. Lyijypitoisuus oli 6,8 ng/m³ vuonna 2022, joka alittaa selvästi raja-arvon 500 ng/m³. Kuvassa 33 on esitetty analysoidut arseenipitoisuudet vuosikeskiarvoina. Arseenipitoisuus oli 1,01 ng/m³ vuonna 2022, joka alittaa asetetun tavoitearvon 6 ng/m³ selvästi. Kuvassa 34 on esitetty analysoidut kadmiumpitoisuudet vuosikeskiarvoina. Kadmiumpitoisuus oli 0,25 ng/m³ vuonna 2022, joka alittaa asetetun tavoitearvon 5 ng/m³ selvästi. Kuvassa 35 on esitetty analysoidut nikkelipitoisuudet vuosikeskiarvoina. Nikkelipitoisuus oli 1,41 ng/m³ vuonna 2022, joka alittaa asetetun tavoitearvon 20 ng/m³ selvästi.



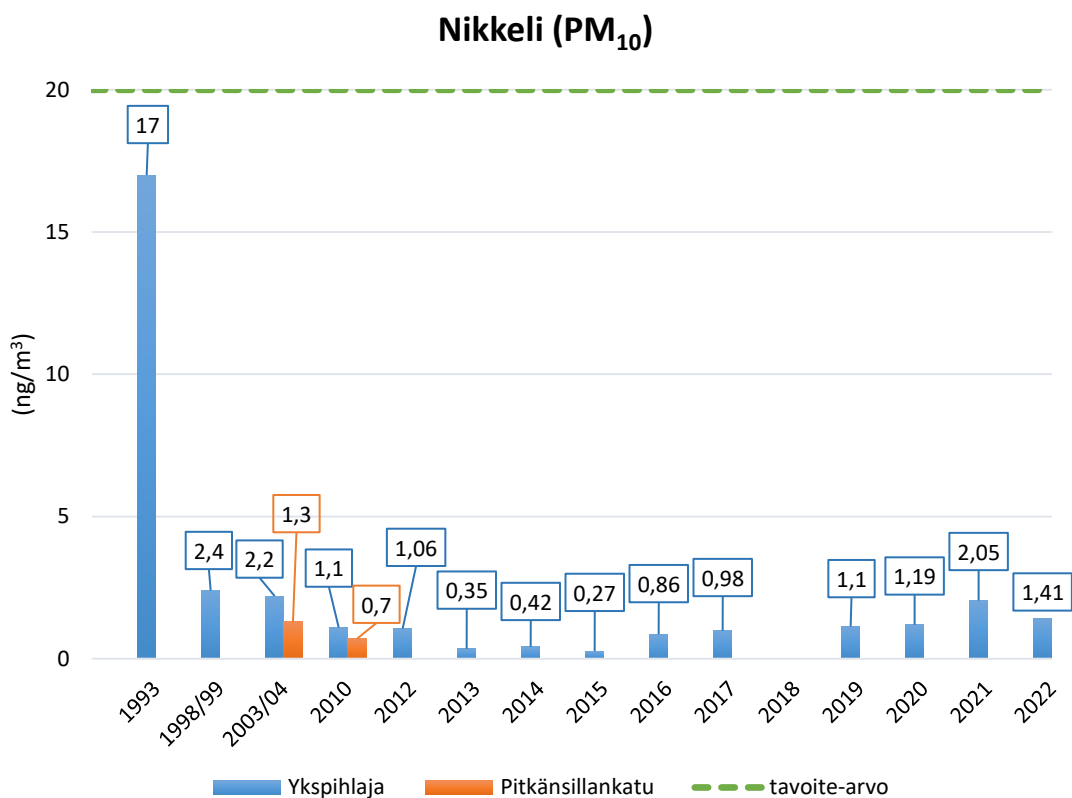
Kuva 32. Lyijypitoisuus ilmassa PM₁₀ – fraktiosta määritettynä.



Kuva 33. Arseenipitoisuus ilmassa PM₁₀ – fraktiosta määritettynä.



Kuva 34. Kadmiumpitoisuus ilmassa PM₁₀ – fraktiosta määritettynä.

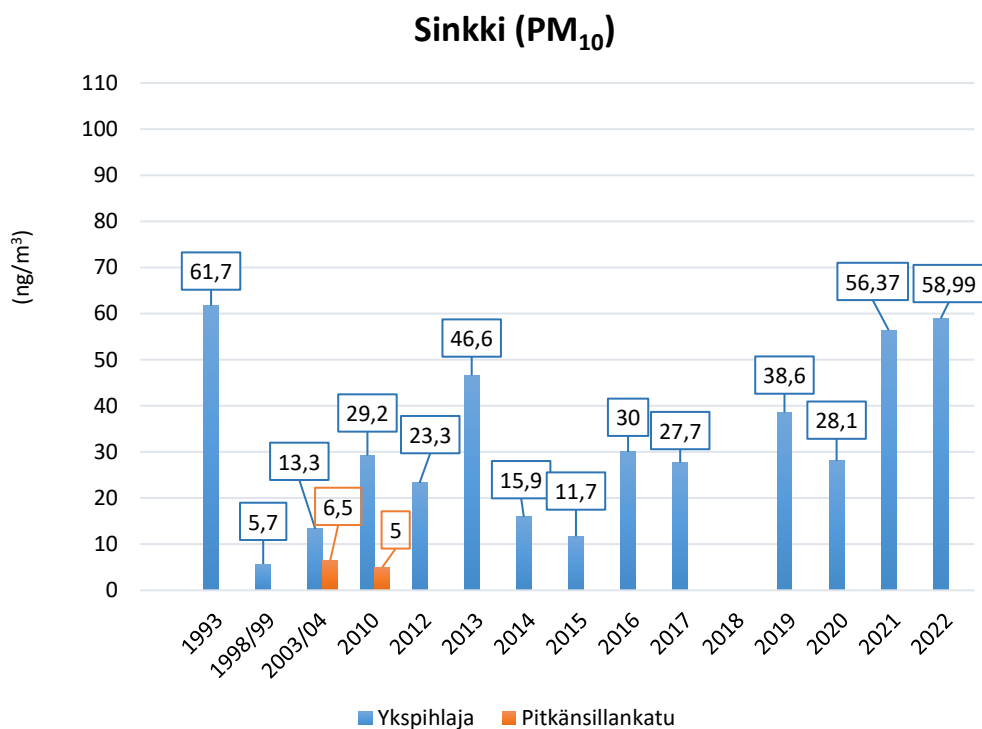


Kuva 35. Nikkelipitoisuus ilmassa PM₁₀ – fraktiosta määritettynä.

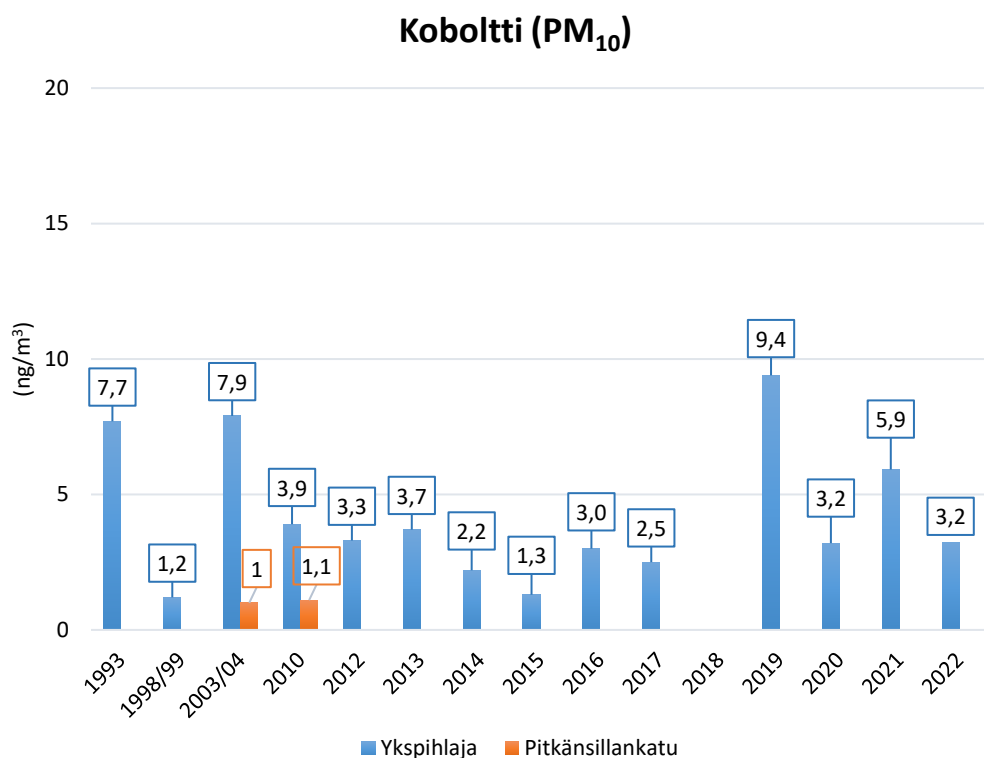
Kokkolan teollisuuslaitoksilta pääsee ilmaan myös useita muita metalleja, joista päästömääriltään eniten ilmaan vapautuu sinkkiä. Sinkin osalta ei ole asetettu raja-ohje- tai tavoitearvoja lainsäädännöstä. Metallipäästöjen määriä vuosilta 1991 - 2022

ja jakautuminen vuosien 2019 - 2022 aikana on esitetty liitteessä 3. Vuonna 2022 ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuneiden laitosten raportoimia metallipäästöjä on esitetty tarkemmin liitteissä 4 ja 5.

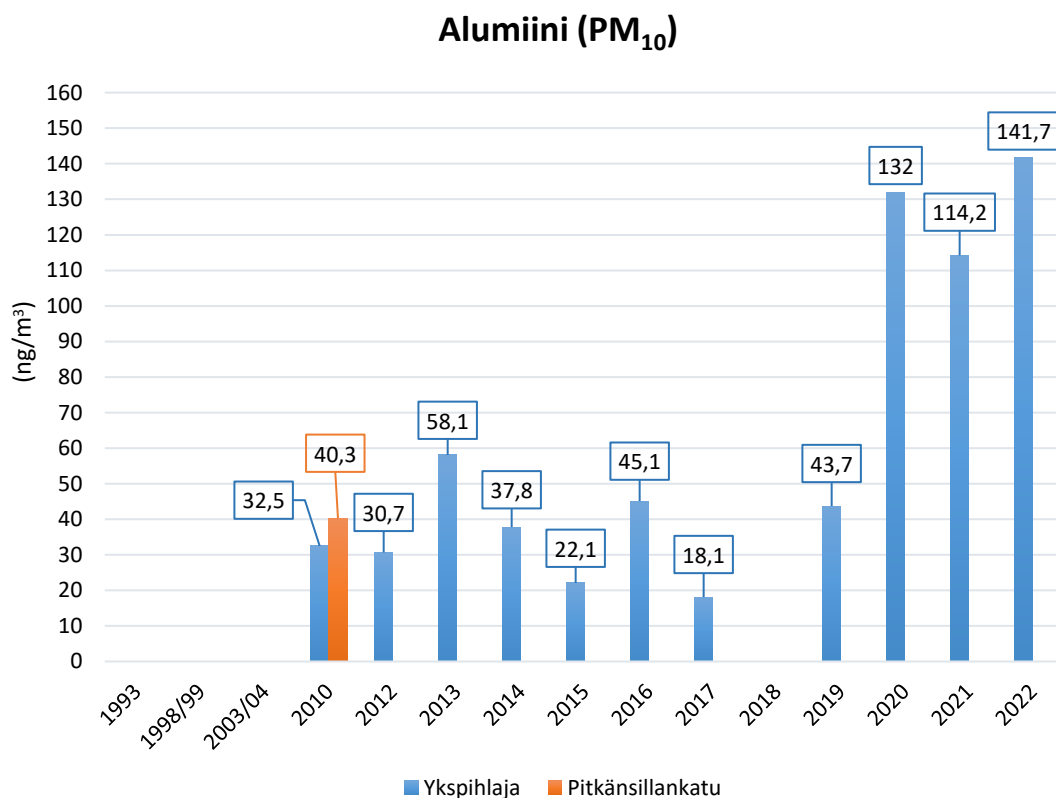
Kuvissa 36, 37 ja 38 on esitetty Ykspihlajan mittausasemalla mitatut sinkki-, koboltti- ja alumiinipitoisuudet. Kaikki Ykspihlajan mittausasemalla mitatut metallipitoisuudet vuodelta 2022 on esitetty vuosikeskiarvona taulukossa 10.



Kuva 36. Sinkkipitoisuus ilmassa PM₁₀ – fraktiosta määritettynä.



Kuva 37. Kobolttipitoisuus ilmassa PM₁₀ – fraktiosta määritettynä.



Kuva 38. Alumiinipitoisuus ilmassa PM₁₀ – fraktiosta määritettynä.

Taulukko 10. Analysoidut metallien vuosipitoisuudet ilmassa PM₁₀ – fraktiosta määritettynä keskiarvona vuonna 2022. *Titaanin analysointi jouduttiin keskeyttämään, eikä siten titaania ole raportoitu.

Metalli	Al	As	Cd	Co	Cr	Cu	Mg
Vuosikeskiarvo (ng/m ³)	141,70	1,011	0,257	3,219	0,855	2,916	183,132
Metalli	Cu	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Na
Vuosikeskiarvo (ng/m ³)	2,916	0,183	4,517	0,499	1,411	6,899	139,55
Metalli	V	Zn	Ca	Fe	K		
Vuosikeskiarvo (ng/m ³)	1,128	58,99	439,149	308,374	121,509		

7.6 Ilmanlaatuindeksi

Ilmanlaatuindeksiä käytetään päivittäisessä ilmanlaatatiedotuksessa. 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.

Ilmanlaatuindeksin laskennassa voidaan ottaa huomioon rikkidioksidin (SO₂), typpidioksidin (NO₂), hengitettävien hiukkasten (PM₁₀), pienhiukkasten (PM_{2,5}), otsonin (O₃), hiilimonoksidin (CO) ja haisevien rikkiyhdisteiden (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 Terveystieteiden ja Hyvinvoinnin laitos THL:n ja Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY:n kehittämä. On mahdollista, että tulevaisuudessa asia muuttuu esimerkiksi WHO:n merkittävästi tiukentuneiden ohjearvojen perusteella tai mahdollisesti päivitettävän lainsäädännön osalta.

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

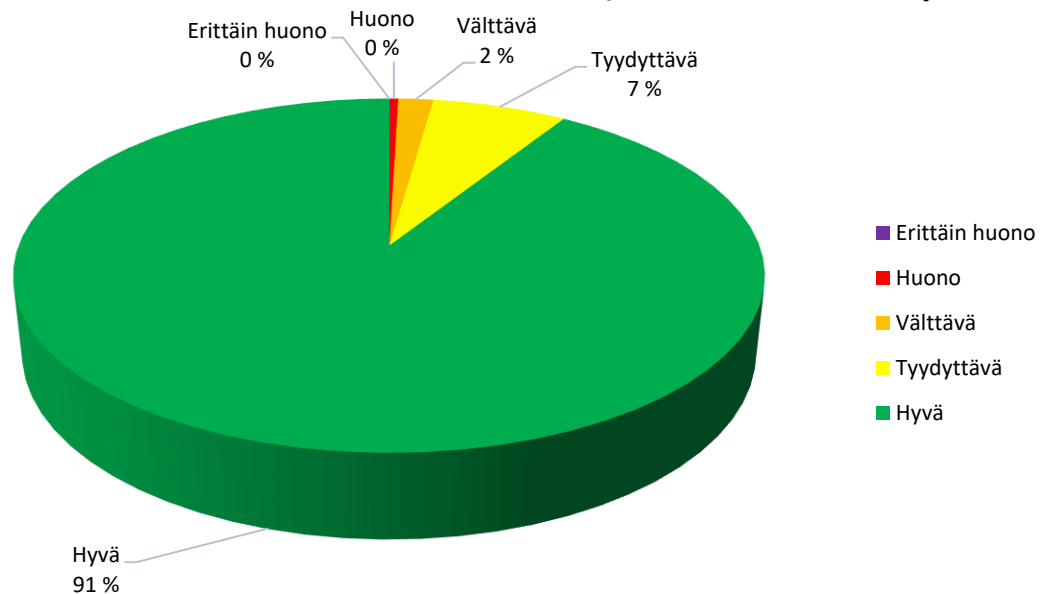
ILMANLAATU	TERVEYSHAITAT	MUUT HAITAT
HYVÄ	Ei todettuja	Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
TYYDYTTÄVÄ	Hyvin epätodennäköisiä	Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
VÄLTÄVÄ	Epätodennäköisiä	Selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
HUONO	Mahdollisia herkällä yksilöillä	Selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
ERITTÄIN HUONO	Mahdollisia herkällä väestöryhmillä	Selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä

Kokkolassa indeksiä lasketaan molemmilla mittausasemilla. Pienhiukkasten (PM_{2.5}) mittauksen aloittaminen Kokkolassa vuonna 2011 on huomioitava verrattaessa tuloksia aiempiin indeksitilastoihin. Pitkänsillankadun vuoden 2022 indeksilaskennassa ovat mukana typpidioksidi ja PM₁₀-mittaukset. Ykspihlajan indeksilaskennassa ovat mukana typpidioksidi, PM₁₀- ja rikkidioksidimittaukset. Indeksilaskennasta on jätetty PM_{2.5}-mittaustulokset pois mittausluotettavuuden varmistamiseksi. Pienhiukkaset lisätään indeksilaskentaan vuoden 2023 osalta seuraavassa raportissa, kun tällöin on mitattu koko vuosi pienhiukkasia.

Vuoden 2022 ilmanlaatu oli Kokkolan keskustassa Pitkänsillankadun mittausasemalla hyvä 91 % ajasta, tyydyttävä 7 % ajasta ja välttävä 2 % ajasta. Ilma oli huonoa 35 tunnin ajan. Vuoden 2022 ilmanlaatu Ykspihlajan mittausasemalla oli hyvä 91 % ajasta, tyydyttävä 8 % ajasta ja välttävä 1 % ajasta. Ilma oli huonoa 6 tunnin ajan. Ilmanlaatuindeksillä määritettynä ilma oli kummallakin mittausasemalle erittäin huonoa 3 tunnin ajan vuonna 2022.

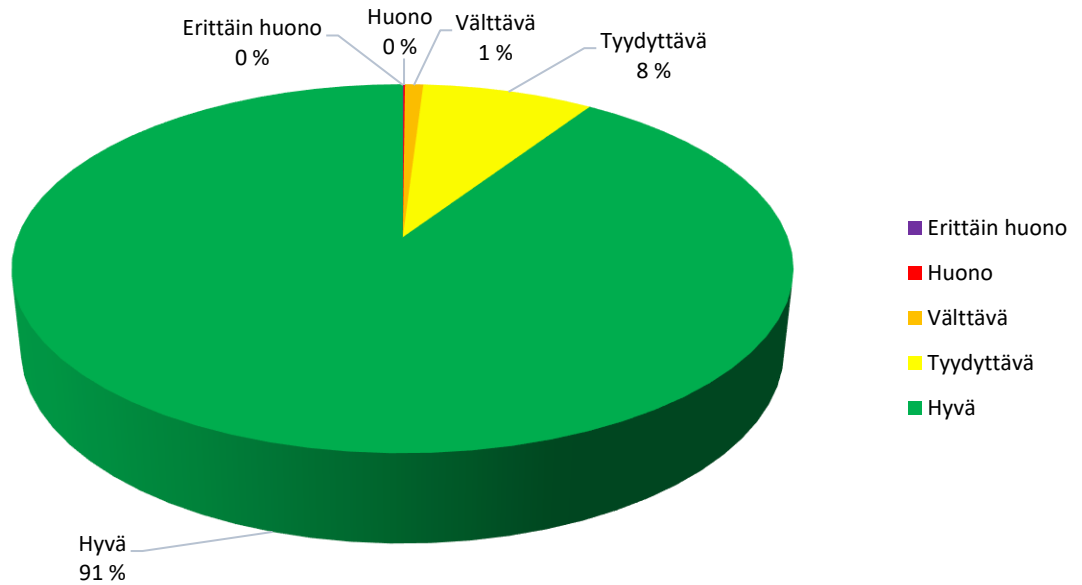
Pitkänsillankadun mittausaseman osalta ilmanlaatuindeksi prosentteina vuoden tunneista on esitetty kuvassa 39 ja Ykspihlajan osalta ilmanlaatuindeksi prosentteina vuoden tunneista on esitetty kuvassa 40.

Ilmanlaatu Pitkänsillankadulla 2022 (% vuoden tunneista)



Kuva 39. Ilmanlaadun tuntijakauma ilmanlaatuindeksin mukaisesti Kokkolan keskustassa vuonna 2022.

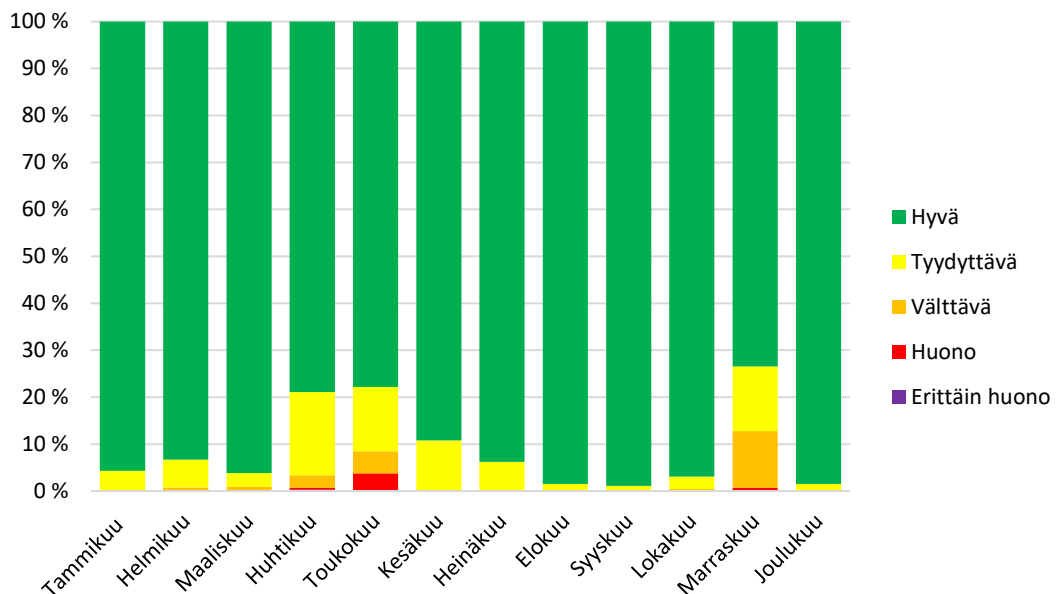
Ilmanlaatu Ykspihlajassa 2022 (% vuoden tunneista)



Kuva 40. Ilmanlaadun tuntijakauma ilmanlaatuindeksin mukaisesti Ykspihlajassa vuonna 2022.

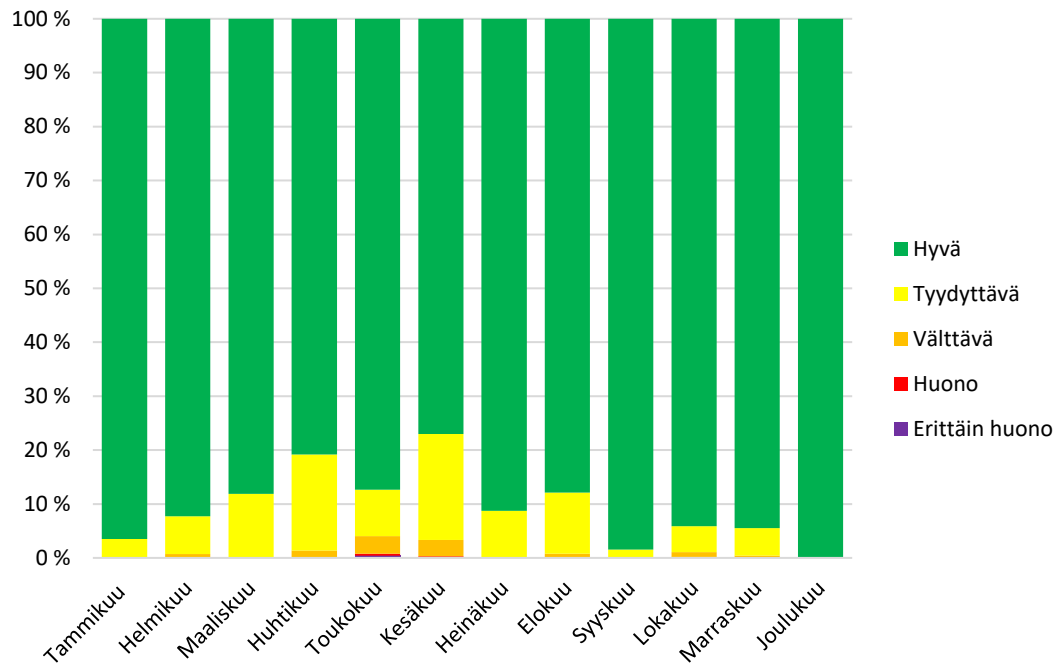
Kuvassa 41 on esitetty Pitkänsillankadun mittausasemalla mitattu ilmanlaatu ilmanlaatuindeksin mukaisesti kuukausittain prosentteina kuukauden tunneista ja kuvassa 42 on esitetty Ykspihlajan mittausasemalla mitattu ilmanlaatu ilmanlaatuindeksin mukaisesti kuukausittain prosentteina kuukauden tunneista. Kuvaajista havaitaan, että ilmanlaatu Kokkolan keskustassa oli huonointa toukokuussa ja marraskuussa. Ykspihlajassa ilmanlaatu oli huonointa kesäkuussa.

Ilmanlaatu Pitkänsillankadulla 2022 (% kuukauden tunneista)



Kuva 41. Ilmanlaatu Pitkänsillankadulla indeksin mukaisesti kuukausittain vuonna 2022.

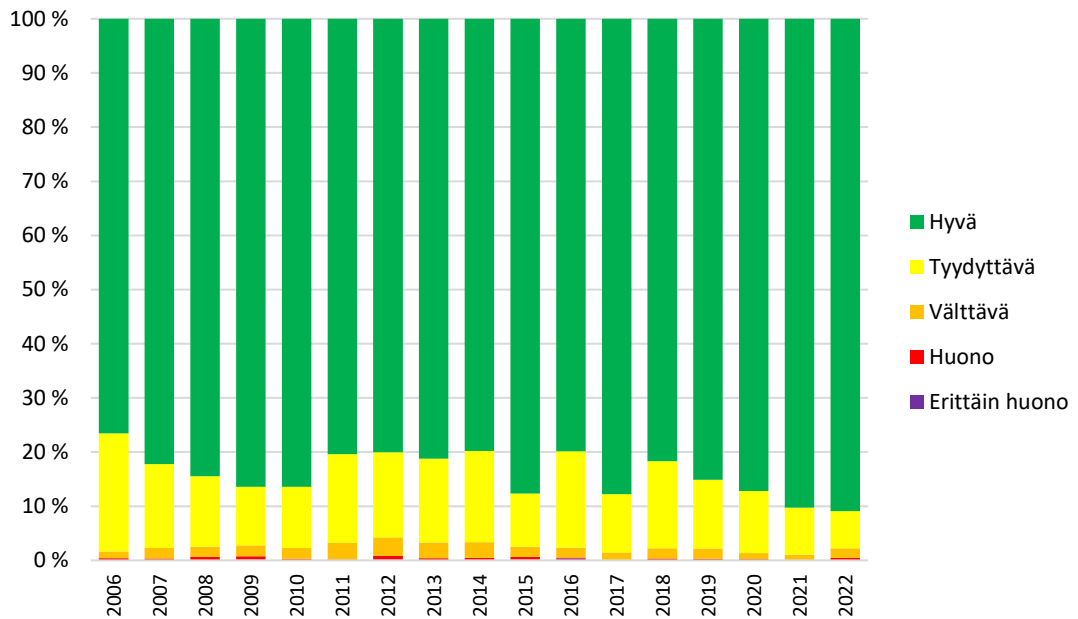
Ilmanlaatu Ykspihlajassa 2022 (% kuukauden tunneista)



Kuva 42. Ilmanlaatu Ykspihlajassa indeksin mukaisesti kuukausittain vuonna 2022.

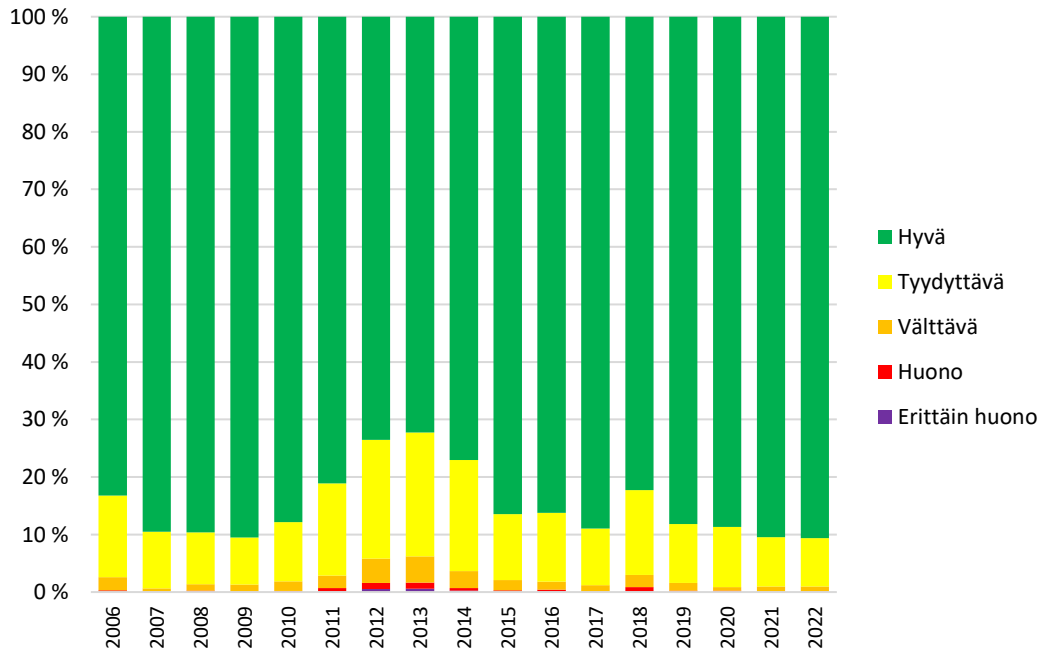
Ilmanlaatuindeksiä tarkasteltaessa ilmanlaatu Kokkolassa oli aiempien vuosien tapaan hyvä. Vuonna 2022 Kokkolan keskustan ja Ykspihlajan ilmanlaadussa ei ollut suuria eroja verrattuna vuoteen 2021. Kuvissa 43 ja 44 on kuvattu ilmanlaatu ilmanlaatuindeksin mukaisesti vuosittain prosentteina vuoden tunneista Pitkänsillankadulla ja Ykspihlajassa.

Ilmanlaatu Pitkäsillankadulla 2006-2022 (% vuoden tunteista)



Kuva 43. Ilmanlaatuindeksi vuosittain Pitkäsillankadulla vuosina 2006 - 2022.

Ilmanlaatu Ykspihlajassa 2006-2022 (% vuoden tunteista)



Kuva 44. Ilmanlaatuindeksi vuosittain Ykspihlajassa vuosina 2006 - 2022.

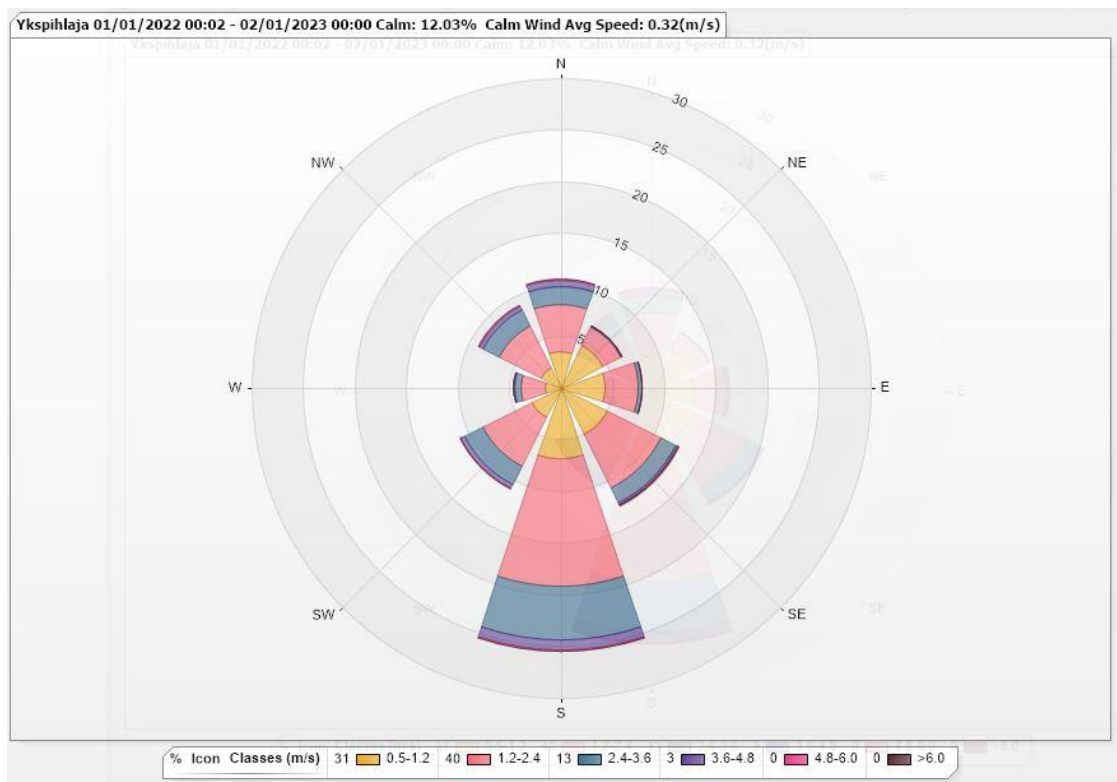
7.1 Sää tiedot

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

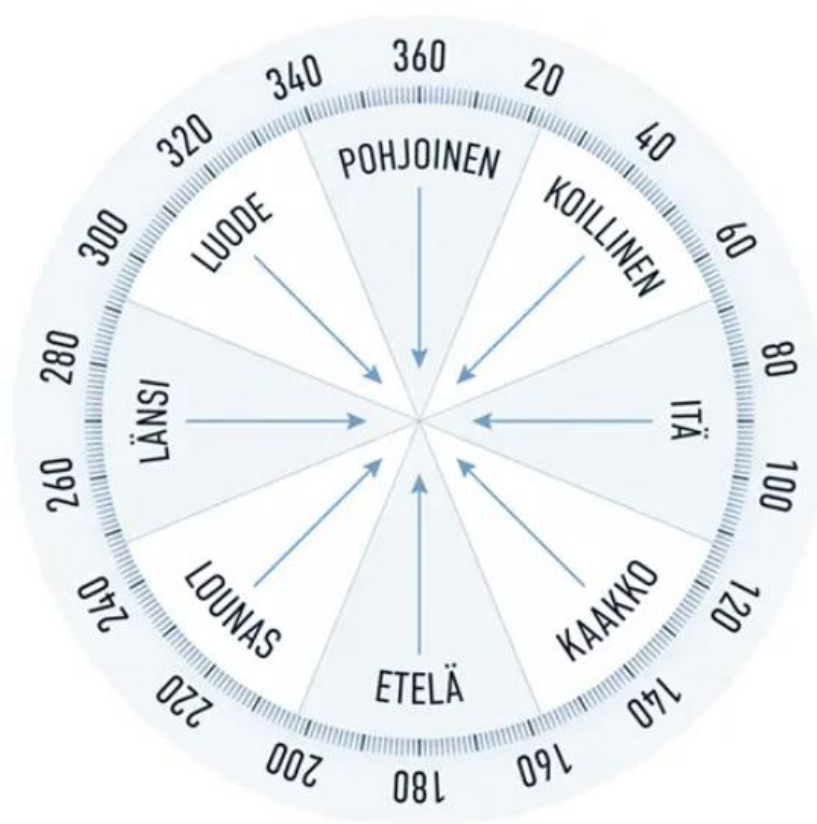
Mikäli kapea stabiilissa ilmamassassa kulkeva savuviuhka sekoittuu kokonaan maalle muodostuneeseen termiseen sisäiseen rajakerrokseen, tapahtuu fumigaatiota. Tällöin savuviuhka painuu lähes suoraan alaspäin ja sekoittuminen on heikkoa. Fumigaation yhteydessä voidaan päästökohteen läheisyydessä mitata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

7.1.1 Tuulen suunta

Ykspihlajan mittausasemalla mitataan tuulen suuntaa ja voimakkuutta. Ykspihlajassa vallitseva tuulensuunta on viime vuosina ollut usein lounaasta. Vallitseva tuulensuunta vuonna 2022 ja myös 2021 oli etelästä. Kuvassa 45 tuulen suuntaa on havainnollistettu tuuliruusun avulla vuonna 2022. Kuvassa 46 on esitetty tuuliasteikko.



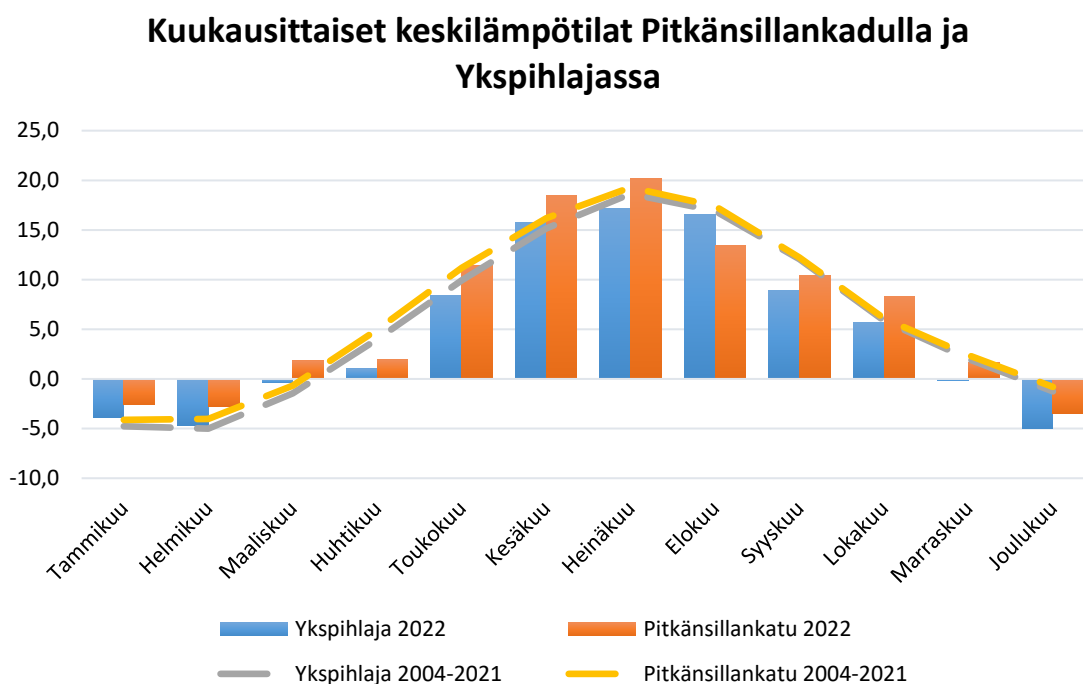
Kuva 45. Tuulensuuntien osuudet ja tuulennopeuden jakautuminen eri nopeusluokkiin tuulensuunnittain Ykspihlajassa vuonna 2022.



Kuva 46. tuuliasteikko (ilmatieteenlaitos).

7.1.2 Lämpötila

Kuvassa 47 on esitetty kuukauden keskilämpötilat keskustassa ja Ykspihlajassa sekä vuosien 2004 - 2021 välisen ajanjakson pitkän ajan keskiarvot. Vuoden 2022 keskilämpötila oli Ykspihlajan mittausasemalla 4,9 °C, joka on pitkän ajan keskiarvoa viileämpi (6,0 °C). Pitkäsillankadulla keskilämpötila oli 6,6 °C, joka on myös pitkän ajan keskiarvoa hieman viileämpi (6,7 °C).



Kuva 47. Kuukauden keskilämpötilat Pitkäsillankadun ja Ykspihlajan mittausasemilla vuonna 2022 verrattuna vuosien 2004 – 2020 pitkänajan keskiarvoon.

7.2 Tulosten laadunvarmistus

Mittausten luotettavuuden varmistamiseksi analysoijat kalibroitiin vuoden 2022 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 (Ilmatieteenlaitos on myös auditoinut Kokkolan kaupungin mittaus toiminnan syksyllä 2023).

Analyysoijien toimintaa seurattiin päivittäin Envista ARM-ohjelmiston avulla. Analyysoijien kalibroinneista tallennettiin erikseen kalibrointipöytäkirjat kaupungin verkkosivuille. Erilaisista laitehäiriöistä johtuvat virheelliset mittaus tulokset poistettiin tai korjattiin säännöllisesti.

Ilmanlaadun seurantamenetelmille on annettu ilmanlaatu- ja metalliasetuksissa ilmanlaadun arviointiin liittyvät tietojen laatutavoitteet: sallittu epävarmuus, mittauksen ajallinen kattavuus ja mittausaineiston vähimmäismäärä. Aineiston vähimmäismäärän

laatutavoite on 90 %. Mittausaineiston vähimmäismäärää ja mittausten ajallista kattavuutta koskevat vaatimukset eivät sisällä laitteiden säännöllisestä kalibroinnista tai normaalista kunnossapidosta johtuvaa tietohukkaa. Todellisen vähimmäismäärän laatutavoitteen arvioidaan siten olevan noin 85 %. Mitattavat komponentit ja mittausten aineiston määrä Kokkolassa vuodelta 2022 on esitettyinä taulukossa 11.

Taulukko 11. Mitattavat komponentit ja aineiston määrä.

Mittausasema	Mitattava komponentti	Ajallinen kattavuus /mittausaineiston määrä (%)
Pitkänsillankatu	NO ₂	98,7
	NO	98,9
	PM ₁₀	86,5
	PM _{2.5}	0*
	PM ₁	0*
	Ulkolämpötila	96,8
Ykspihlaja	NO ₂	97,3
	NO	97,3
	PM ₁₀	91,3
	PM ₄	79,2
	PM _{2.5}	63,8
	PM ₁	72,1
	TSP	63,7
	SO ₂	96,4
	Metallinäytteenotto	100,0
	Ulkolämpötila	97,5
	Ilmanpaine	97,5
	Tuulensuunta	97,7
	Tuulennopeus	97,7

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

8 Yhteenveto

Ilmanlaatua mitattiin Kokkolassa vuonna 2022 kahdella mittausasemalla, Ykspihlajassa ja kaupungin keskustassa Pitkäsillankadulla. Ykspihlajassa mitattiin jatkuvatoimisesti rikkidioksidia (SO_2), typen oksideja (NO_x), hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}) ja toukokuusta eteenpäin jatkuvatoimisesti 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 hiukkasanalysaattorin cpm-yksiköllä. Ykspihlajan mittausasemalla on lisäksi kerätty PM_{10} -fraktiosta hiukkasnäytteitä, joista on analysoitu erikseen metallipitoisuudet. Metallipitoisuudet on raportoitu tässä vuosiraportissa. Vuonna 2022 ilmanlaatu oli Kokkolassa pääosin hyvä. Ilmanlaatuindeksillä arvioituna ilmanlaatu oli lähellä samaa tasoa kuin vuonna 2021.

Rikkidioksidin suurimmat 99. prosenttipisteet $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin touko- ja kesäkuussa Ykspihlajassa. Kuukauden toiseksi suurimmat vuorokausipitoisuudet $9,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin elokuussa Ykspihlajassa. Rikkidioksidin vuosikeskipitoisuus oli Ykspihlajassa $1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Typpidioksidin suurin tuntipitoisuus $95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin maaliskuussa Pitkäsillankadulla ja Ykspihlajassa suurin tuntipitoisuus $82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin helmikuussa. Pitkäsillankadulla suurin tuntiarvojen 99. prosenttipiste $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin maaliskuussa ja Ykspihlajan suurin tuntiarvojen 99. prosenttipiste $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin myös maaliskuussa. Typpidioksidin vuosikeskipitoisuus Pitkäsillankadun mittausasemalla oli $7,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Ykspihlajassa $5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuosikeskipitoisuus oli Ykspihlajassa $9,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pitkäsillankadulla $10,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuorokausiraja-arvo ylittyi 5 kertaa Pitkäsillankadun mittausasemalla ja yhden kerran Ykspihlajan mittausasemalla. Vuorokausiraja-arvo saa ylittyä 35 kertaa vuodessa.

Valtioneuvoston yhdyskuntailmalle asettamat vuosiraja-arvot alitettiin selvästi kaikkien mitattavien epäpuhtauksien osalta.

Liite 1.

Pitkänsillankatu (Keskusta)

Aseman nimi: Pitkänsillankatu (Keskusta)

Osoite: Pitkänsillankatu 22

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

Mittausvuodet: 1997 →

Mitattavat parametrit: NO_x, PM₁₀ ja 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 liikenteen vaikutus ja rautatieasema noin 300 metrin etäisyydellä. Yksihylajan 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, 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.



Selite

-  Mittausasema
-  Suurteollisuusalue

© Kokkolan kaupunki /
Ilmakuvayhdistelmä 2017-2018


Kokkola
Karleby

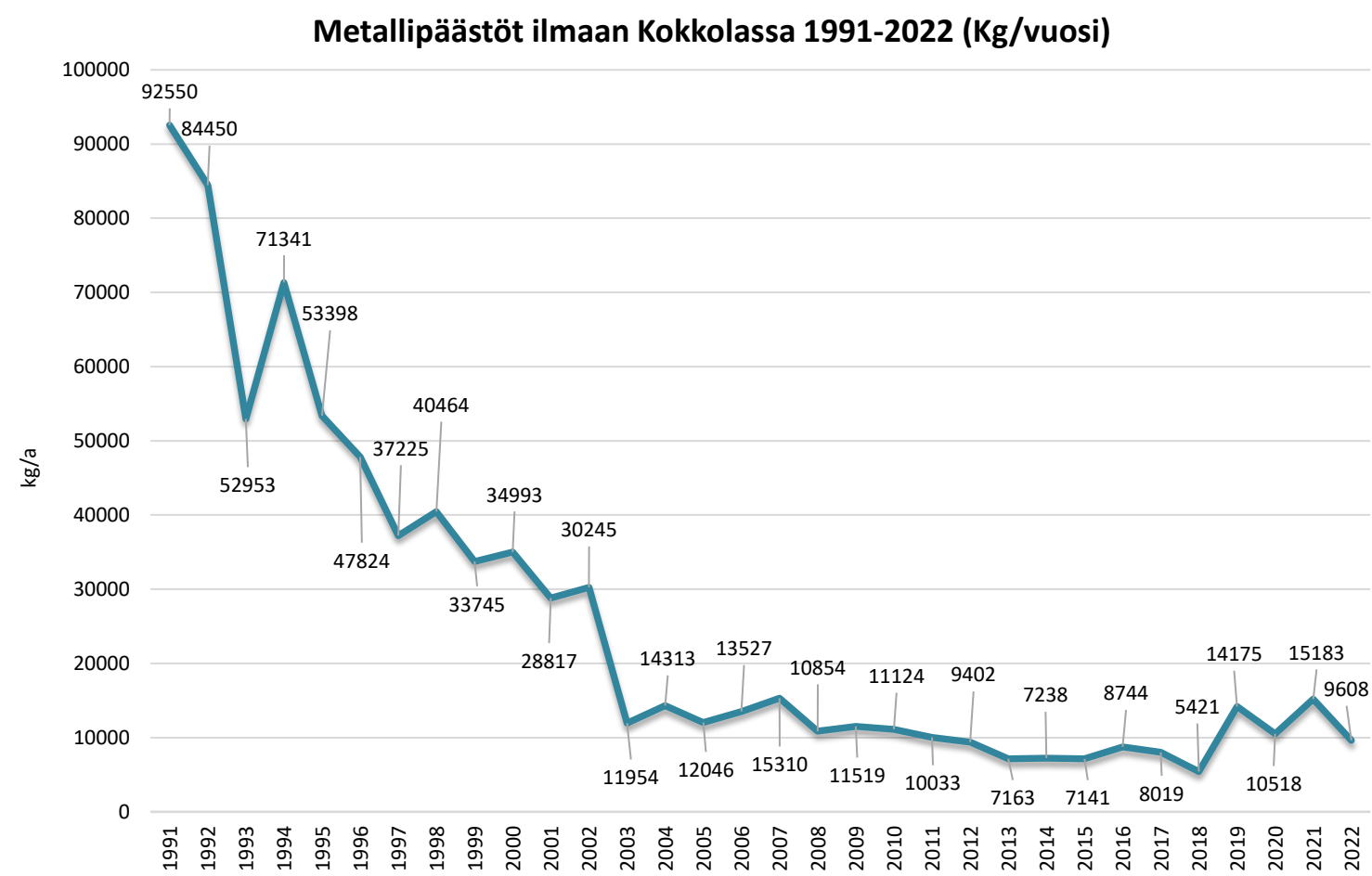
Suurteollisuusalue

Ykspihlajan mittausasema

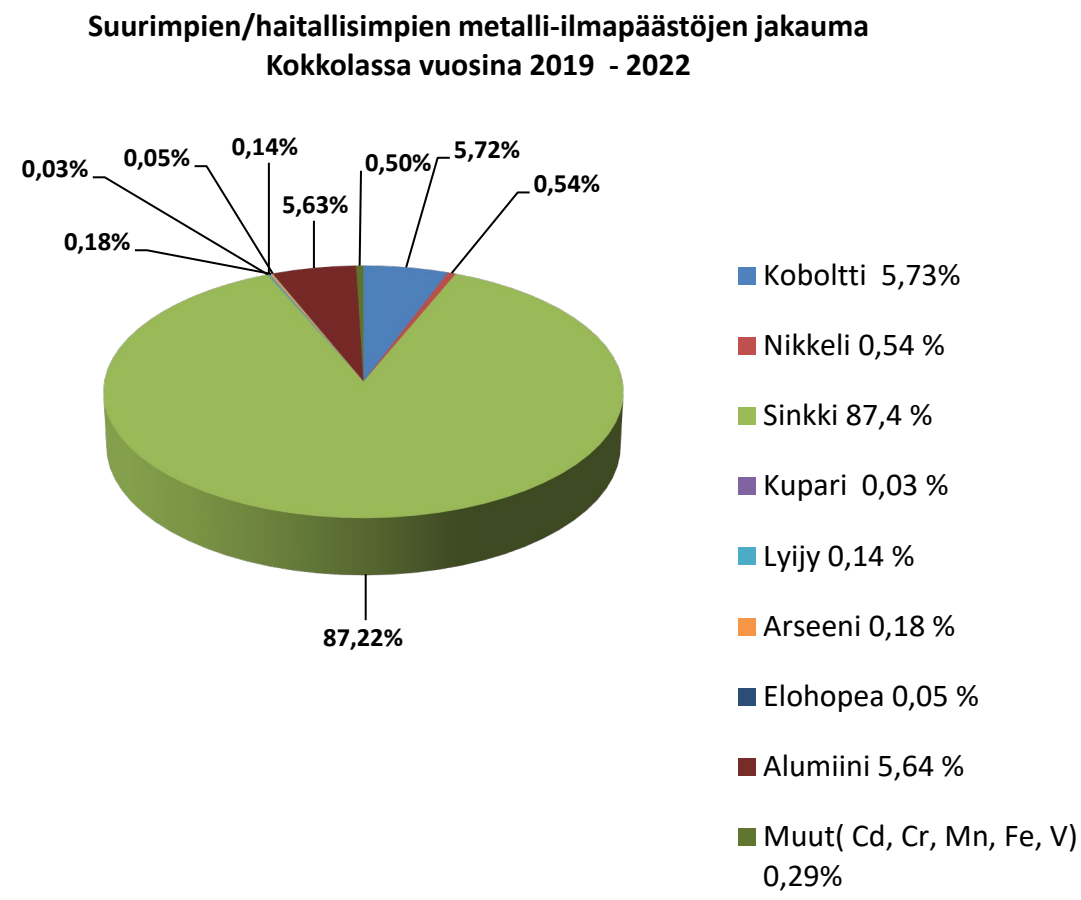
Pitkäsillankadun mittausasema

0 750 1 500 m





Kuva 51. Metallipäästöjen määrä vuosilta 1991-2022.



Kuva 52. Metallipäästöjen jakauma vuosien 2018-2022 yhteenlasketuista määristä.

RAPORTOIDUT METALLIPÄÄSTÖT KOKKOLASSA LAITOKSITTAIN

	Koboltti (kg/a)																															
	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	2021	2022
Boliden Kokkola Oy																																
Freeport Cobalt*			50	50	500	850	690	690	4868	2633	1794	3475	2900	3690	2789	3937	6584	2058	3903	3895	1850	3042	1544	1429	1173	3157	3363	485	749	257	*****	*****
Jervois Finland Oy																															549	830
Umicore Finland Oy																														159	158,3	128,5
Kokkolan Energia Oy Power			4																													0,2
Kokkolan Energia Oy Voima																																0,2
Kokkolan Energia Oy Kosila																																
Yhteensä	0	0	54	50	500	850	690	690	4868	2633	1794	3475	2900	3690	2789	3937	6584	2058	3903	3895	1850	3042	1544	1429	1173	3157	3363	485	749	416	707,5	958,7

	Nikkeli (kg/a)																																
	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	2021	2022	
Boliden Kokkola Oy																																	
Freeport Cobalt*			100		11000	81	1320	720	1056	931	1126	1145	500	1406	43	174	957	16	192	245	300	5	26		46	38	15	54	157	176	30	*****	*****
Jervois Finland Oy																															3	2,8	
Umicore Finland Oy																															19	10,2	
Kokkolan Energia Oy Power			315	222,4	60,8	90,9	24,2	45,2	36,5	29,9	52,6	39,4	47,5	10,1	10,9	11,3	6,6	7,9	4,4	10,9	11,9	7,3	2,91	2,2	1,5	1,7	1,84	2,35	2,67	1,68	0,9	0,3	
Kokkolan Energia Oy Voima												1,55	1,59	1,49	1,44	1,7	4,28	1,86	1,99	2,22	1,92	2,23	1,66	1,42	1,74	1,39	1,68	1,69	1,22	0,78	1,5	1,3	
Kokkolan Energia Oy Kosila								8,1	100	2,7	12,36	5,38	7,56	4,82	2,45	2,08																	
Yhteensä	0	0	415	322,4	11060,8	171,9	1344,2	773,3	1192,5	963,6	1190,96	1191,33	556,65	1422,41	57,79	189,08	967,88	25,76	198,39	258,12	313,82	14,53	30,57	49,62	41,24	18,09	57,52	161,04	179,89	48,56	24,4	14,6	

	Sinkki (kg/a)																															
	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	2021	2022
Boliden Kokkola Oy	90000	82000	50000	69000	40100	45000	33100	35700	24100	29000	23300	23900	7022,56	7486,16	8095,29	8537	6940	7126	6052,06	5767,63	6703	5284	4617	4811	5006	4700,8	3709,91	3979	12393	9205	13606,6	7787,22
Freeport Cobalt*						10	250	250	0																							
Kokkolan Energia Oy Power																	13	15,5	13,6	16,4	30,7	31,9	40,52	33,4	18,6	21	26,26	24,35	34,02	25,9	5,1	2,5
Kokkolan Energia Oy Voima												11,29	11,56	10,81	10,49	12,4	13,72	13,51	12,1	13,85	46,57	55,51	40,77	35,33	41,25	33,79	42,45	40,87	27,66	19,01	37	31
Kokkolan Energia Oy Kosila																																
Yhteensä	90000	82000	50000	69000	40100	45010	33350	35950	24100	29000	23300	23911,29	7034,12	7496,97	8105,78	8549,4	6966,72	7155,01	6077,76	5797,88	6780,27	5371,41	4698,29	4879,73	5065,85	4755,59	3778,62	4044,22	12454,68	9249,91	13648,7	7820,72

	Kadmium (kg/a)																															
	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	2021	2022
Boliden Kokkola Oy	850	750	760	39	70	120	102	110	150	93	87	57	62,5	100,15	103,83	107	105	77,53	46,4	53,58	63	23,54	20,3	22,7	24,24	13,63	13,26	10,8	9,6	9,5	9,81	
Kokkolan Energia Oy Power			0,3	0,54	0,86	0,6	1	1	0,4	0,7	1	1	1,1	1	0,6	1,1	0,1	0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,15	0,14	0,24	0,2	0	
Kokkolan Energia Oy Voima												0		0	0	0	0	0	0,37	0,43	0,41	0,49	0,36	0,31	0,36	0,3	0,38	0,36	0,24	0,17	0,3	0,3
Kokkolan Energia Oy Kosila								0,008	0,1	0,0027	0,01	0,005	0,007		0,0025																	
Yhteensä	850	750	760,3	39,54	70,86	120,6	103	111,008	150,5	93,7027	88,01	58,005	63,607	101,15	104,43	108,10	105,1	77,53	46,87	54,11	63,61	24,23	20,96	23,21	24,7	14,03	13,79	13,76	11,28	9,97	9,8	10,11

	Arseeni (kg/a)																															
	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	2021	2022
Boliden Kokkola Oy	1700	1700	1700	1900	1400	1400	1300	1495	1010	1110	1198	709	445,7	333,66	168,61	24	29	47,37	44,3	41,18	31	26,98	3,9	8,3	6,26	16,91	28,42	5,8	9,4	20,2	15,02	42,44
Kokkolan Energia Oy Power			2	3,9	6,4	6,9	6	6,3	2,8	4,1	1,6	1,5	1,9	1,4	0,9	1,5	0,8	0,9	0,7	1	1	0,8	0,8	0,9	0,6	1	0,88	0,84	0,76	0,54	0,4	0,3
Kokkolan Energia Oy Voima												0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,38	0,38	0,28	0,38	0,22	0,18	0,29	0,2	0,18	0,25	0,24	0,11	0,2	0,2
Kokkolan Energia Oy Kosila								0,05	0,67	0,018	0,08	0,036	0,05	0,25	0,016																	
Yhteensä	1700	1700	1702	1903,9	1406,4	1406,9	1306	1501,35	1013,47	1114,118	1199,68	710,546	447,66	335,32	169,54	25,51	29,83	48,28	45,38	42,56	32,28	28,16	4,92	9,38	7,15	18,11	29,48	6,89	10,4	20,85	15,62	42,94

	Elohopea (kg/a)																															
	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	2021	2022
Boliden Kokkola Oy					70	70	100	10	10	10	0,46	0,3	2,5	3,17	5,51	5	7	6,63	6,46	2,43	2,9	1,15	1,28	1,85	0,86	0,94	0,7	1,38	1,9	5,2	6,23	2,88
Freeport Cobalt*																																
Kokkolan Energia Oy Power			0,03	3,2	8,1	8,6	3,4	3,5	1,4	2,3	1,9	2,1	2,2	2	1,2	2,1	2,1	2	1,8	2,7	2,5	2,1	2,2	2,5	1,5	2,5	2,35	2,22	2,06	1,69	1,8	0,6
Kokkolan Energia Oy Voima												0		0	0,002	0	0	0	1,36	1,4	0,91	0,92	0,75	0,61	0,92	0,65	0,66	0,59	0,73	0,35	0,6	0,6
Kokkolan Energia Oy Kosila								0,0008	0,01	0,0003	0	0,0005	0,0007		0,00025																	
Yhteensä	0	0	0,03	3,2	78,1	78,6	103,4	13,5008	11,41	12,3003	2,36	2,4005	4,7007	5,17	6,71	7,10	9,1	8,63	9,62	6,53	6,31	4,17	4,23	4,96	3,28	4,09	3,71	4,19	4,69	7,24	8,63	4,08

Liite 5.

RAPORTOIDUT METALLIPÄÄSTÖT KOKKOLASSA LAITOKSITTAIN

	Kromi (kg/a)																															
	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	2021	2022
Boliden Kokkola Oy																																
Freeport Cobalt*																																
Kokkolan Energia Oy Power			1	2,3	4,2	4,6	4,8	5	2,1	3,5	5,4	5,7	6,1	5,5	3,2	5,7	1,4	1,4	1,2	1,8	2,1	1,9	2,2	2,1	1,2	1,7	1,84	1,72	1,98	2,7	4,9	0,5
Kokkolan Energia Oy Voima												6,37	6,53	6,11	5,92	7	7,76	7,63	1,97	2,2	1,92	2,25	1,66	1,42	1,74	1,39	1,68	1,69	1,22	0,78	1,5	1,3
Kokkolan Energia Oy Kosila								0,03	0,3	0,009	0,04	0,018	0,025	0,01	0,008																	
Yhteensä	0	0	1	2,3	4,2	4,6	4,8	5,03	2,4	3,509	5,44	12,088	12,655	11,62	9,13	12,70	9,16	9,03	3,17	4	4,02	4,15	3,86	3,52	2,94	3,09	3,52	3,41	3,2	3,48	6,4	1,8

	Kupari (kg/a)																																
	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	2021	2022	
Boliden Kokkola Oy																																	
Freeport Cobalt*								269	1172	195	123	124	115,7	161,72	144,37	137,4	148,1	125,45	88,7	93,23	95,63	55,36	47,6	59,6	68,54	21,51	16,34	18,5	13,8	17,2	14,75	13,08	
Umicore Finland Oy													100	92	81	78	37	27	12	23	9	6	34	27	6	2	12	3	0,75		4,5	7,8	8
Kokkolan Energia Oy Power																	2,1	2,2	2	2,6	3,9	3,7	4,6	4,1	2,3	3	3,39	3,17	3,95	3,2	1,8	0,5	
Kokkolan Energia Oy Voima														1,4						5	4,53	5,26	3,95	2,96	4,06	3,28	4,05	3,98	2,78	1,85	3,5	3	
Kokkolan Energia Oy Kosila																																	
Yhteensä	0	0	0	0	0	0	0	269	1172	195	123	124	215,7	255,12	225,37	215,4	187,2	154,65	102,7	123,83	113,06	70,32	90,15	93,66	80,9	29,79	35,78	28,65	21,28	26,75	27,85	24,58	

	Vanadilini (kg/a)																															
	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	2021	2022
Boliden Kokkola Oy																																
Freeport Cobalt*																																
Kokkolan Energia Oy Power									119,9	97	157,3	112	136,8	14,6	25,4	17,7	19,6	23,8	12,5	33,5	37,4	22,9	8,74	5,4	3,7	3,1	3,97	5,76	7,63	4,45	0,4	0,3
Kokkolan Energia Oy Voima												0,11	0,11	0,1	0,1	0,12	8,08	0,13	7,2	8,27	7,67	9,07	6,73	5,83	6,77	5,56	7,02	6,73	4,52	3,14	6,1	5,1
Kokkolan Energia Oy Kosila										9	41,2	17,9	25,2	16,07	8,18	6,94																
Yhteensä	0	0	0	0	0	0	0	0	119,9	106	198,5	130,01	162,11	30,77	33,68	24,76	27,68	23,93	19,7	41,77	45,07	31,97	15,47	11,23	10,47	8,66	10,99	12,49	12,15	7,59	6,5	5,4

	Mangaani (kg/a)																															
	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	2021	2022
Boliden Kokkola Oy															0			0,35			0,35											
Freeport Cobalt*																																
Umicore Finland Oy																																
Kokkolan Energia Oy Power																															2,2	1,3
Kokkolan Energia Oy Voima																																
Kokkolan Energia Oy Kosila																																
Yhteensä	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,35	0	0	0,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2	1,3

	Strontium (kg/a)																															
	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	2021	2022
Boliden Kokkola Oy															0,31			0,3			0,23											
Freeport Cobalt*																															*****	*****
Kokkolan Energia Oy Power																																
Kokkolan Energia Oy Voima																																
Kokkolan Energia Oy Kosila																																
Yhteensä	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,31	0	0	0,3	0	0	0,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Alumiini (kg/a)																															
	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	2021	2022
Boliden Kokkola Oy															28,37	28,7		697,52	695,7	695,7	695,22	697,7	695,85	696	695,3	697,68	692,83	630,41	695,9	697,8	695,93	695,93
Freeport Cobalt*																																
Kokkolan Energia Oy Power																																
Kokkolan Energia Oy Voima																																
Kokkolan Energia Oy Kosila																																
Yhteensä	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,37	28,7	0	697,52	695,7	695,7	695,22	697,7	695,85	696	695,3	697,68	692,83	630,41	695,9	697,8	695,93	695,93

	Rauta (kg/a)																															
	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	2021	2022
Boliden Kokkola Oy																																
Freeport Cobalt*								738	830	605	605	362	465,8	477,22 360	402,19	327,5	339	457,1 32	319,4	164,49	99,24	86,01	43,3	27,4	27,24	28,31	20,76	17,43	14,9	14,1	11,26	10,94
Kokkolan Energia Oy Power																																
Kokkolan Energia Oy Voima																																
Kokkolan Energia Oy Kosila																																
Yhteensä	0	0	0	0	0	0	0	738	830	605	605	362	465,8	837,22	402,19	327,5	339	489,1	319,4	164,49	99,24	86,01	43,3	27,4	27,24	28,31	20,76	17,43	14,9	14,1	11,26	10,94

RAPORTOIDUT PÄÄSTÖMÄÄRÄT KOKKOLASSA LAITOKSITTAIN

Hiukkaset (tn/a):	1987	1988	1989	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	2021	2022
CABB Oy	3,9	1,3	5,1	26,5	13	2,5	2,1	0,7	2	0,2	0,2	0,7	6	1,3	1,4	0,5501	0,478	0,22	0,2	3,57	8,428	4,53	2,89	1,74	1,81	2,16	0,7	0,76	0,73	0,84	0,63	0,47	0,35	0,38	0,41	0,4
Yara Suomi Oy																				14,7	34	34	34	2	2	2	70,96	18,72	2,36	2,1	3,6	7,2	6,1	5,5	18,20	23,20
Yara Phosphates Oy																								0,56	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	5,6	5,6	5,60	24,80
Kokkolan Energia Oy Power	0	0	0	0	115	144	147	118	14	16,7	6	7,7	4,5	5	7,6	6	6,1	5	1,1	1,7	1,7	2,1	2,9	11	6,11	5,97	6,04	9,1	9,55	8,35	9,53	11,40	11,72	4,20	1,12	0,59
Boliden Kokkola Oy Sinkkitehdas	780	812	1180	784	420	385	440	225	35	44	19	20,8	28,7	20,4	28	28,2	18,8	22,6	24,35	20,46	16,23	16,678	13,08	16,4	19,137	16,06	15,94	22,88	10,07	1,62	1,17	1,75	0,92	1,60	1,04	1,72
Kokkolan Energia Oy Voima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	2,2	2,3	2,1	2,042	2,4	2,7	1,3	4	3	2,7	6,5	1,01	0,63	1,7	1	0,87	0,87	1,53	0,7	1,30	0,55
Liikenne	36,64	36,48	35,68	34,88	32,32	31,04	30,72	29,44	28,16	26,56	24,8	22,56	20,64	18,56	17,12	16	14,8	13,7	12,8	13	12	11	15,2	16,7	16,8	11,3	10,5	9,6	8,8	7,9	6,5	5,7	5	4	4,00	3
Kokkolan Satama																					1,323	1,534	1,415	1,27	1,23	1,17	0,69	0,568	0,29	0,33	0,33	0,34	0,31	0,29	0,28	0,22
Tetra Chemicals Europe Oy																					40,3	26,9	0	0	0	0	1,9	1,23	1,34	1,49	38,54	38,54	88,76	0	0,00	0
Yhteensä	821	850	1221	845	580	563	620	373	79	87	50	52	60	45	54	53	42	44	40	56	117	98	73	53	51	46	109	64	36	25	62	67	120	22	32	54

Rikkidioksidi (tn/a):	1987	1988	1989	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	2021	2022	
CABB Oy																																				7,74	
Kokkolan Satama	51	66	68	57	86	21	9	10	17	2	20	31,6	135	25	32,1	11,142	10,77	6,75	60,33	123,62	204,45	121,26	104,644	22,92	41,61	33,14	39,23	51,83	35,09	15,41	16,55	11,34	9,33	9,03	11,05	1,9	
Boliden Kokkola Oy Rikkihappotehdas	2871	2422	2287	1456	1867	1452	1405	1254	935	918	719	630	949	774	574,3	737	614,51	717,5	505,54	606,6	609,6	832,6	850,8		630	538	543,57	646,44	708,98	862,43	419,69	360,61	484	226	242	398	322
Yara Suomi Oy																									32,6	74	57,6	80,1	61,86	114,06	82,94	83,2	79,4	104,02	28,3	37,7	92,9
Yara Phosphates Oy																									21,4	6,9	3,3	42,2	16,23	98,2	104,3	117,2	85,12	62,81	62,5	92,60	70
Kokkolan Energia Oy, Power	0	0	0	0	894	1175	841	492	351	417	300	333	158	229	322,3	345	385	305	185	294,9	241,3	229	210	358,9	333,6	272,77	241,05	342,6	215	328,36	326,24	279,51	200,49	95,40	10,22	6,97	
Kokkolan Energia Oy, Voima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,02	114,5	135	144,75	78,24	118,87	151,11	116,65	116,63	125,1	101,41	42,16	40,47	20,08	75,71	29,65	36,61	36,61	73,41	12,3	17,6	38,66	
Boliden Kokkola Oy Sinkkitechdas	1810	2221	1183	1530	841	765	620	308	14	19,2	15	12,2	18	9	14,2	8,6	6,7	4,5	14,57	14,26	16,97	10,44	8,59	12,44	11,69	10,31	11,89	13,32	12,87	11,34	4,89	4,89	22,68	26,48	15,69	21,55	
Yhteensä	4732	4709	3538	3043	3688	3413	2875	2064	1317	1356	1054	1007	1260	1037	954	1216	1152	1179	844	1158	1223	1310	1291	1203	1107	963	1101	1215	1413	992	945	981	699	476	583	562	

Typenoksidit (t/a)	1987	1988	1989	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	2021	2022
Muut	10	15	14	17	16	4	4	3	5	2	4	5,9	56	7	19,71	4,608	6,245	2,85	16,93	3,96	5,44	3,67	4,89	2,58	1,95	3,66	0,69	1,15	1,86	2,86	1,58	0,39	0,29	0,1	0,1	
Boliden Kokkola Oy Rikkihappotehdas	111	112	171	216	173	173	156	130	123	107	98	98	70	130	22,5	218,5	223,9	188,5	6,74	24,8	31	19,6	27,8	23,4	20,1	19,25	6,2	19	17,32	16,06	21,59	20,55	21	22,1	20,6	23,46
Yara Suomi Oy																				62,2	152,06	152,06	152,06	142,4	142,4	92,07	138,1	83,28	102,69	91,35	111,6	115,58	148,46	167,5	135,2	58,7
Yara Phosphates Oy																								20,81	35,28	20,6	58,5	30,4	79,3	63,7	85,91	83,39	64,4	37,5	60	78
CABB Oy																				44,3	49,6	46,5	25,68	26,17	30,22	26,57	24,87	24,65	27,2	22,2	22,06	21,84	25,34	27,8	26,95	24,88
Kokkolan Energia Oy Power	0	0	0	0	165	206	210	265	283	322	237	231	94,2	127	213,5	297	320,6	205	102	190	174,3	98	100,3	217,7	194,8	151,29	146,22	165,3	103	172,06	173,99	161,75	148,48	137,90	184,00	147,17
Kokkolan Energia Oy Voima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,62	134,6	137,9	129	125	147,9	163,6	176,9	194,76	175,48	163,88	136,38	113,99	91,32	144,51	106,88	83,06	83,06	131,97	56,4	65,5	91,14
Liikenne		570,36	582,12	567,42	523,32	502,74	488,04	467,46	449,82	426,3	402,78	376,32	355,74	332,22	311,64	294	273	254	238	249	229	200	280,5	300	299	331	312	296	280	253	238	220	196	117	158	143
Kokkolan Satama																					75,05	93,4	83,3	105,9	112	94,17	93,17	82,276	81,4	93,48	93,86	96,03	92,80	87,40	83,41	83,00
Yhteensä	679,6	697,36	767,12	800,42	877,32	885,74	858,04	865,46	860,82	857,3	741,78	711,22	575,94	596,22	585,97	948,708	961,645	779,35	488,67	722,16	880,05	790,13	869,29	1014,44	999,63	874,99	893,74	793,376	837,28	821,59	831,654	802,594	828,74	653,7	733,76	649,35

Taulukko 14. Ilmapäästöt hiukkasten, rikkidioksidin ja typenoksidien osalta laitoksittain ja liikenteen osalta