Kokkola
Karleby

Ilmanlaadun yhteistarkkailun vuosiraportti 2021



Tuomas Hirvijoki
Kokkolan kaupunki
marraskuu 2022

Sisällysluettelo

1 Johdanto 3
2 Tiivistelmä 5
3 Yleistä ilmansuojelusta 6
3.1 Ilman epäpuhtaudet 7
4 Ilmanlaadun tarkkailukausi 2017 - 2021 8
4.1 Erillisselvitykset 8
4.2 Hajakuormitus 8
5 Ilmapäästöt ja päästölähteet Kokkolassa 9
5.1 Liikenne 9
5.2 Teollisuus 10
5.2.1 Rikkidioksidi (SO_2) 10
5.2.2 Typen oksidit (NO_X) ja typpidioksidi (NO_2) 13
5.2.3 Hiukkaset 15
5.2.4 Muut päästöt 18
6 Mittausverkko 19
6.1 Ilmanlaadun raja-arvot 19
6.2 Ilmanlaadun ohjearvot 20
6.2.1 Alailmakehän otsonin ja metallien tavoitearvot 23
7 Ilmanlaadun mittaustulokset 25
7.1 Rikkidioksidi (SO_2) 25
7.2 Typpidioksidi (NO_2) 28
7.3 Hengitettävät hiukkaset (PM_{10}) 32
7.4 Pienhiukkaset ($PM_{2.5}$) 35
7.5 Metallipitoisuudet hiukkasten PM_{10}-fraktiossa 36
7.6 Ilmanlaatuindeksi 41
7.1 Säätiedot 46
7.1.1 Tuulen suunta 46
7.1.2 Lämpötila 49
7.2 Tulosten laadunvarmistus 50
8 Yhteenveto 52

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.

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. Syyskuussa 2021 päivitetyt WHO:n ohjearvot ovat tiukentuneet huomattavasti ja sen vuoksi vertailua tehdään myös WHO:n 2021 päivitettyihin ohjearvoihin.

Ilmanlaaduntarkkailun vuosiraportissa tarkastellaan vuoden 2021 ilmanlaatua Kokkolassa. Raportissa tarkastellaan vuoden 2021 aikana mitattuja pitoisuuksia ja alueen ilmanlaadun yhteistarkkailussa mukana olevien ympäristölupavelvollisten laitosten päästöjä sekä liikenteen pakokaasupäästöjä. Tuloksia verrataan aiempien vuosien mittaustuloksiin, jonka johdosta ilmanlaatua voidaan analysoida myös pidemmällä ajanjaksolla. Raporttiin on koottu myös yleisiä mittausasemilla mitattuja meteorologisia tietoja vuodelta 2021. 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, televesiosta 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 2021 osallistuivat Boliden Kokkola Oy, Jervois Finland Oy, Umicore Finland Oy, Tetra Chemicals Europe Oy, Yara Suomi Oy, Yara Phosphates Oy, Kokkolan Satama Oy, CABB Oy, Kokkolan Energia Oy, Neste Oyj (Kokkolan terminaali), Nordkalk Oy Ab ja Pohjanmaan Biokaasu Oy.

Ilmanlaadun seuranta toteutettiin vuonna 2021 Kokkolan alueen ilmanlaadun tarkkailusuunnitelman 2017 - 2021 mukaisesti. Tarkkailun kustannuksista vastasivat Kokkolan kaupunki sekä kaikki paikalliset merkittäviä ilmapäästöjä aiheuttavat toimijat.

2 Tiivistelmä

Vuonna 2021 ilmanlaatu oli Kokkolassa pääosin hyvä. Ilmanlaatu luokiteltiin hyväksi Kokkolan keskustassa 90 % ajasta ja Ykspihlajassa hyväksi 90 % ajasta. Valtioneuvoston yhdyskuntailmalle asettamat vuosiraja-arvot alitettiin selvästi.

Ilmanlaatua mitattiin Kokkolassa vuonna 2021 kahdella mittausasemalla. Keskustassa Pitkänsillankadun mittausasemalla mitattiin jatkuvatoimisesti typen oksideja (NO_x), hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}) ja pienhiukkasia ($PM_{2,5}$) ml. hiukkasten PM_1-fraktiota. Ykspihlajassa mitattiin jatkuvatoimisesti rikkidioksidia (SO_2), typen oksideja (NO_x), hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}) ja pienhiukkasia ($PM_{2,5}$) ml. hiukkasten PM_1-fraktiota. Ykspihlajan mittausasemalla kerättiin lisäksi PM_{10}-fraktiosta hiukkasnäytteitä, joista analysoitiin erikseen metallipitoisuudet. Metallinäytteiden analysoinnit suoritti Eurofins Labtium Oy. Analysoinnit suoritettiin Espoon toimipisteen laboratoriossa.

Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuosikeskipitoisuus vuonna 2021 oli kaupungin keskustassa Pitkänsillankadun mittausasemalla 10 µg/m^3 ja Ykspihlajassa 10 µg/m^3 (raja-arvo 40 µg/m^3). Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo 50 µg/m^3 ylittyy yleisesti muutamia kertoja vuosittain. Vuonna 2021 vuorokausiraja-arvo ei ylittynyt kummallakaan mittausasemalla.

Typpidioksidin (NO_2) vuosikeskipitoisuus Kokkolan keskustassa oli 9 µg/m^3 (2020: 7 µg/m^3). Ykspihlajassa typpidioksidin vuosikeskipitoisuus oli 6 µg/m^3 (2020: 4 µg/m^3). Typpidioksidin vuosikeskipitoisuuden raja-arvo on 40 µg/m^3.

Ykspihlajan rikkidioksidin (SO_2) vuosikeskipitoisuus laski vuonna 2021 vuosiin 2020 ja 2019 verrattuna, ollen 1,2 µg/m^3 (2020: 1,8 µg/m^3 ja 2019: 3,5 µg/m^3). Rikkidioksidin vuosiraja-arvo on 20 µg/m^3. Vuosikeskipitoisuus oli edellisten vuosien tapaan alhainen.

Vuoden 2018 pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) mittaustuloksista selvisi, että laitteen $PM_{2.5}$-mittaus häiriintyy korkeista PM_{10}-pitoisuuksista, eikä mitattu data ole luotettavaa. Tästä syystä mittaustulokset on jätetty toistaiseksi pois raportista vuoden 2017 jälkeen. $PM_{2,5}$-pitoisuuksien raportointi jatkuu vuoden 2022 tiivistelmässä ja vuosiraportissa.

Ykspihlajan mittausasemalle hankittiin keväällä 2022 uusi hiukkasanalysaattori. Uusi Laite mittaa luotettavasti myös PM_1- ja PM_4 -hiukkasia sekä kokonaisleijumaa (TSP). Näistä tullaan julkaisemaan mittaustuloksia helmikuussa 2023 julkaistavassa yhteenvedossa vuoden 2022 mittaustuloksista sekä syksyllä 2023 julkaistavassa vuosiraportissa laajemmin.

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 tarkkuuta. Puunpolton päästöihin vaikuttaa paljon tulisijan laatu, poltettava puuaines ja tulisijan käyttötavat. Talon tulisijaan kuulumattomien materiaalien polttaminen ilmenee useimmiten selkeänä hajuhaittana. Myös paloturvallisuuden takia on tärkeää lämmittää taloa järkevästi ja kuivilla polttopuilla roskien polton, 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 toisiksi 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 2017 - 2021

Kokkolan ilmanlaatua kuvaavat tiedot perustuvat ilmanlaadun tarkkailusta saatuihin mittaustuloksiin, raportoituihin päästötietoihin sekä tietojärjestelmiin ja erillisselvitysten perusteella saatuihin tuloksiin. Vuosia 2017 - 2021 koskeva ilmanlaadun yhteistarkkailusopimus solmittiin vuoden 2017 lopussa Kokkolan kaupungin ja alueen sellaisten merkittäviä ilmapäästöjä aiheuttavien laitosten kesken, joiden lupapäätöksissä on määrätty osallistumisesta ilmanlaadun yhteistarkkailuun. 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. Vuoden 2022 osalta mittaustoiminta suoritetaan 2022 – 2026 tarkkailukauden mukaisesti, jossa laitoskohtaiset yhteistarkkailusopimukset on allekirjoitettu vuoden 2022 alkupuolella. Vuosien 2022 – 2026 tarkkailukauden mukainen toiminta tulee laajenemaan jonkin verran kaudesta 2017 – 2021 ELY-keskuksen tarkkailusuunnitelmasta antaman lausunnon johdosta.

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.

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, samoin kuin tieliikenteen pakokaasupäästötkin. Uusien teollisuuslaitosten ja suunnitteilla olevien laitosten perustamisen myötä Kokkolan kokonaisilmapäästöt saattavat kääntyä myös kasvuun. Tekniikan kehittyessä ja määräysten tiukentuessa oleellisesti asioihin vaikuttavia merkittäviä muutoksia ei siitä huolimatta välttämättä tule lainkaan. Joka tapauksessa ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvilla laitoksilla ja Kokkolan kaupungin ympäristöpalveluilla on ilmanlaadun tarkkailun yhteisenä tavoitteena myös tulevaisuudessa säilyttää hyvä ja terveellinen ilmanlaatu 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. Päästöjen määrää edellisen vuosikymmenen aikana ovat vähentäneet mm. puhtaampien polttoaineiden kehittäminen ja käyttöönotto sekä polttoaineen kulutuksen vähentyminen ja ajoneuvojen tekninen kehitys. Vuonna 2020 päästöjen vähenemiseen vaikutti osaltaan COVID-19-pandemia. Tieliikenteen päästöt 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 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 1 on esitetty Kokkolan tieliikenteen pakokaasujen laskennalliset ilmapäästöt.

KOKKOLA	CO	HC	NO_X	Hiukkaset	CH_4	N_2O	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

Taulukko 1. Tieliikenteen pakokaasujen laskennalliset ilmapäästöt Kokkolassa vuosina 2012 - 2021 (t/a). Taulukosta tulee huomioida, että järjestelmä on uudistettu perusteellisesti vuosina 2013-2015 (VTT – LIISA).

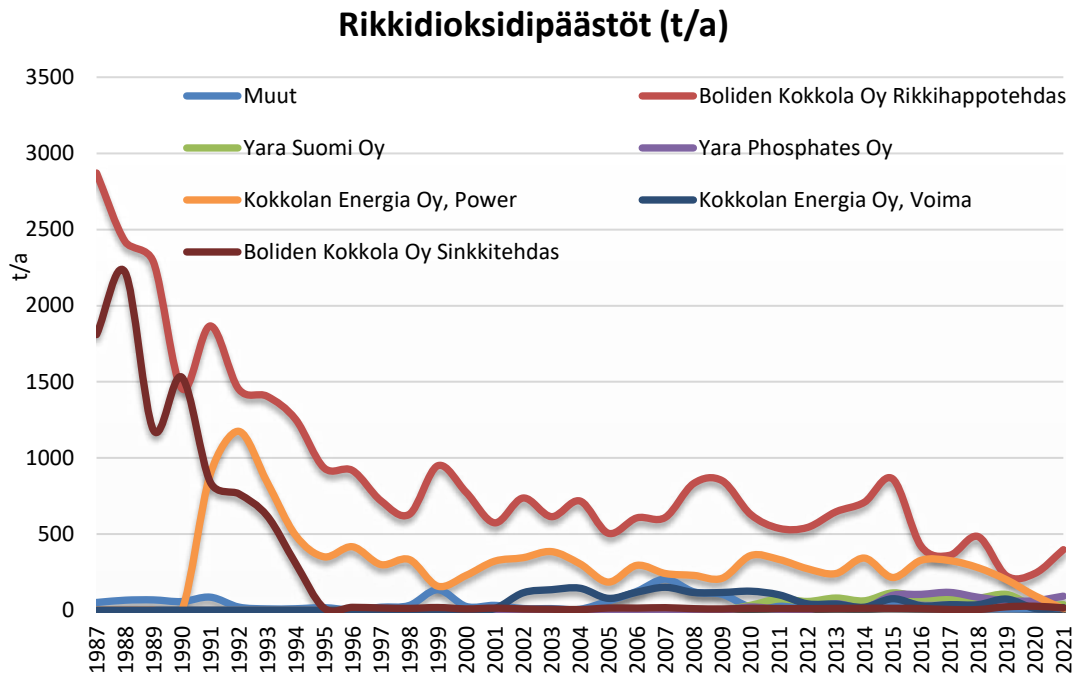
5.2 Teollisuus

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 pienempiä lämpölaitoksia ja muun muassa asfalttiasemia, joista aiheutuu ilmapäästöjä.

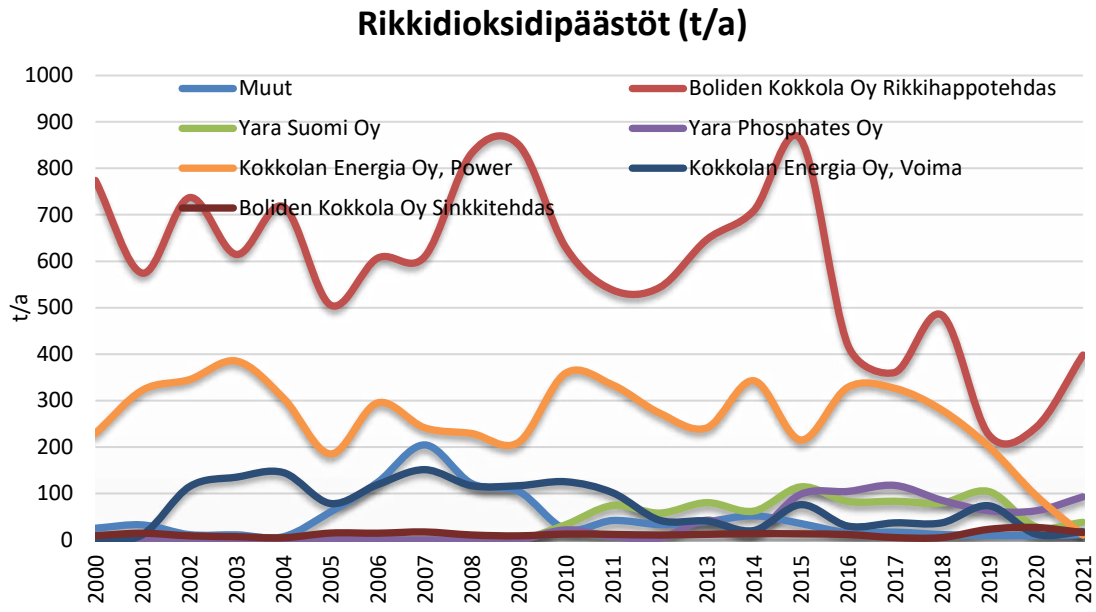
Liitteessä 6 on esitetty eri vuosilta ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten ilmapäästöjä hiukkasten, rikkidioksidin ja typen oksidien osalta. Suurteollisuusalueella tapahtuvasta toiminnasta vapautuu ilmaan suurin osa Kokkolan rikkidioksidi- metalli- ja typenoksidipäästöistä.

5.2.1 Rikkidioksidi (SO_2)

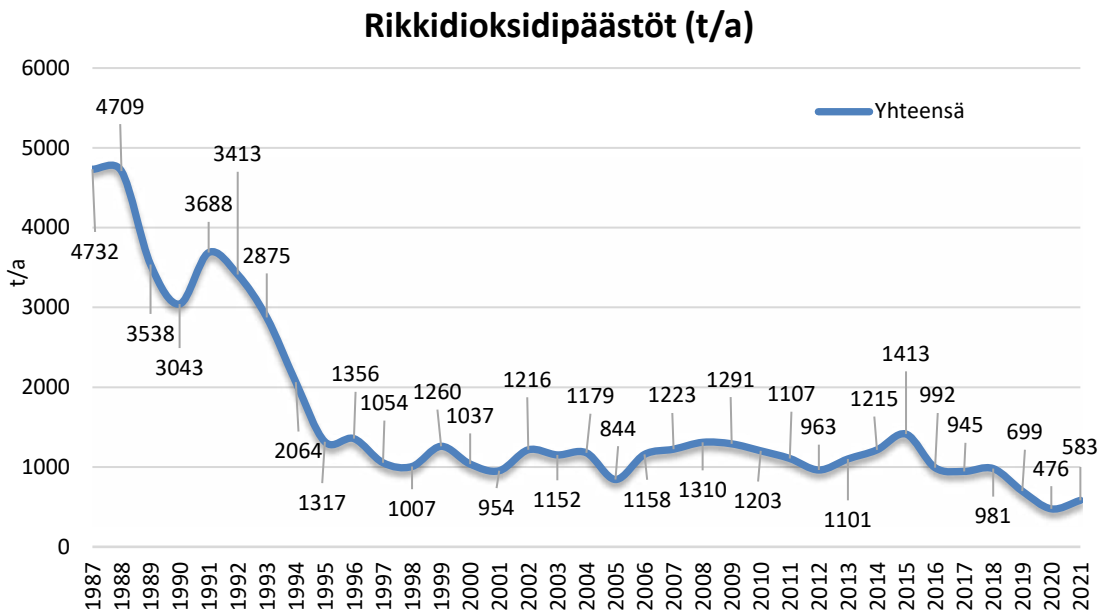
Kokkolan alueen laitosten rikkidioksidipäästöt ilmaan ovat vuoden 1995 jälkeen pysytelleet pitkälti samalla tasolla. Vuosina 2013 - 2015 rikkidioksidipäästöt olivat selvässä nousussa ja tämän jälkeen rikkidioksidipäästöt ovat olleet laskusuunnassa. Vuonna 2021 ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten rikkidioksidipäästöt ilmaan olivat yhteensä 583 tonnia, joka tosin on enemmän kuin vuonna 2020, jolloin rikkidioksidipäästöt olivat 476 tonnia. Vuoden 2021 rikkidioksidipäästöt ovat kuitenkin selvästi pienemmät, kuin aikaisempina vuosina ennen vuotta 2020. Kuvassa 1 on kuvattu rikkidioksidipäästöjen vaihtelu vuosittain eri toimijoiden osalta vuodesta 1987 lähtien ja kuvassa 2 hieman lähemmin tarkasteltuna vuodesta 2000 lähtien. Kuvassa 3 esitetään kaikkien ilmanlaaduntarkkailussa mukana olevien laitosten yhteenlasketut rikkidioksidipäästöt vuodesta 1987 lähtien.



Kuva 1. Rikkidioksidipäästöt Kokkolassa lähteittäin vuosina 1987-2021 (tonnia/vuosi).

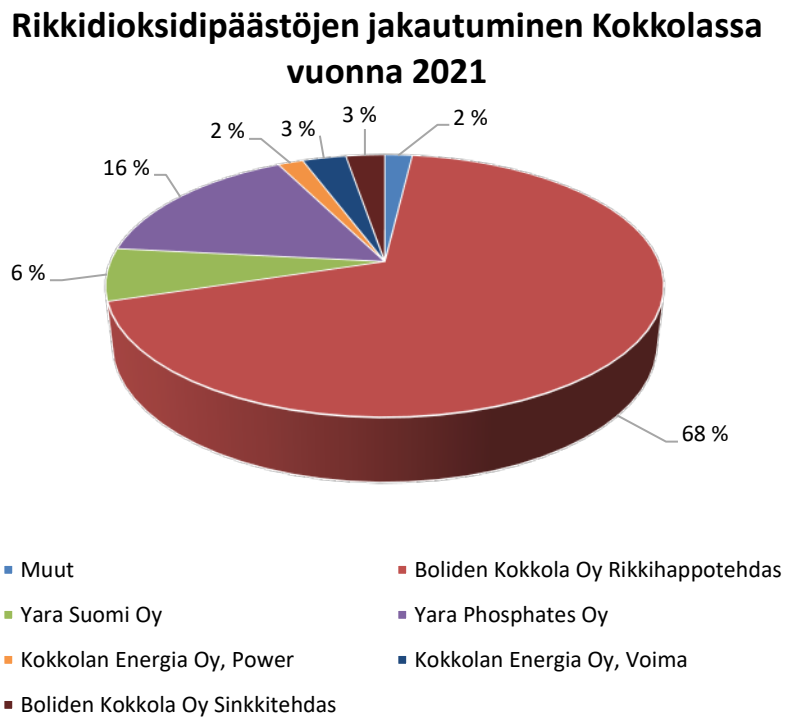


Kuva 2. Lähempi tarkastelu rikkidioksidipäästöihin vuodesta 2000 lähtien.



Kuva 3. Kaikkien ilmanlaadun yhteistarkkailussa mukana olevien laitosten rikkidioksidipäästöt yhteensä vuodesta 1987 lähtien.

Kuvassa 4 esitetään vuoden 2021 rikkidioksidipäästöjen jakautuminen Kokkolassa ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten osalta. Noin 68 % eli 398 tonnia Kokkolan rikkidioksidipäästöistä vuonna 2021 oli peräisin Boliden Kokkola Oy:n rikkihappotehtaalta. Noin 2 % eli 10.2 tonnia Kokkolan rikkidioksidipäästöistä oli peräisin Kokkolan Energia Oy:n Power -voimalaitokselta ja noin 3 % eli 17,6 tonnia oli peräisin Kokkolan Energia Oy:n Voima -voimalaitokselta. Noin 16 % eli 92,6 tonnia Kokkolan rikkidioksidipäästöistä oli peräisin Yara Phosphates Oy:lta. Noin 6 % eli 37,7 tonnia oli peräisin Yara Suomi Oy:lta. Noin 3 % eli 15,69 tonnia rikkidioksidipäästöistä oli peräisin Boliden Kokkola Oy:n sinkkitehtaalta. Kokkolan Sataman ja CABB Oy:n yhteenlasketut rikkidioksidipäästöt olivat yhteensä noin 2 %, joista CABB Oy:n rikkidioksidipäästöt olivat 8,59 tonnia.



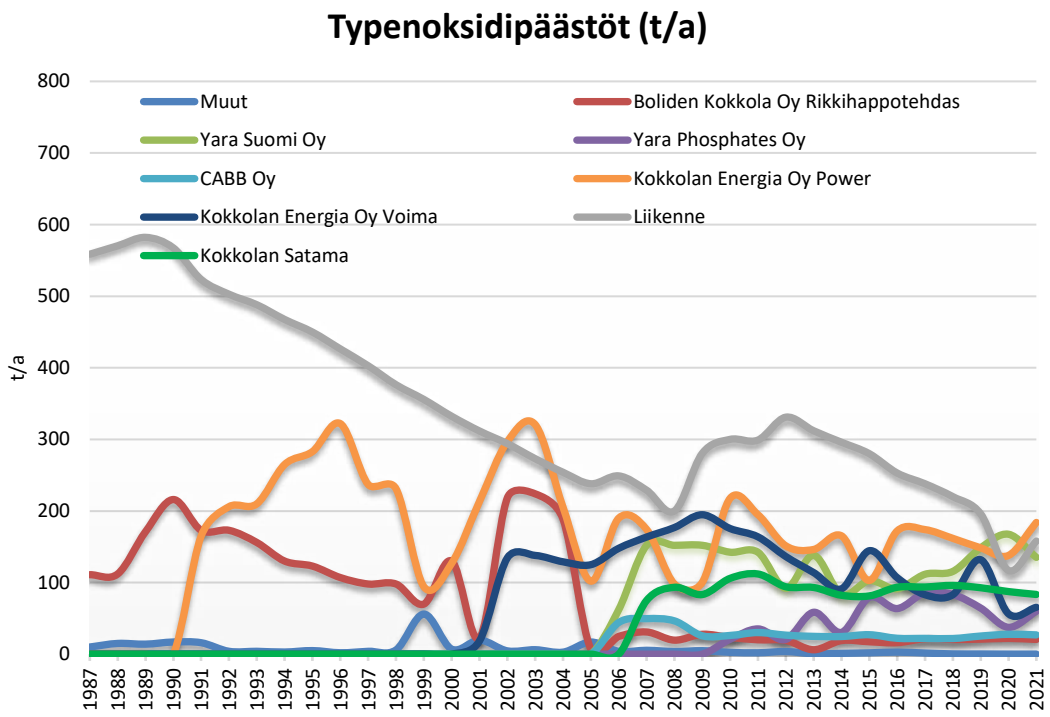
Kuva 4. Rikkidioksidipäästöjen jakautuminen ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuneiden laitosten osalta Kokkolassa vuonna 2021.

5.2.2 Typen oksidit (NO_X) ja typpidioksidi (NO_2)

Typen oksidien päästöt Kokkolassa ovat peräisin muun muassa liikenteestä ja teollisuudesta ja lämmöntuotannosta. NOx-päästöt syntyvät pääasiassa ilman typestä laitosten ja liikenteen palamisprosesseissa. Suurin yksittäinen typen oksidien päästölähde Kokkolassa on ollut viime vuosina vuotta 2020 ja vuotta 2021 lukuun ottamatta tieliikenne, mutta Ykspihlajan teollisuus- ja satama-alueen laitosten yhteenlasketut typenoksidipäästöt ovat kuitenkin ylittäneet selvästi tieliikenteen päästömäärät. 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.

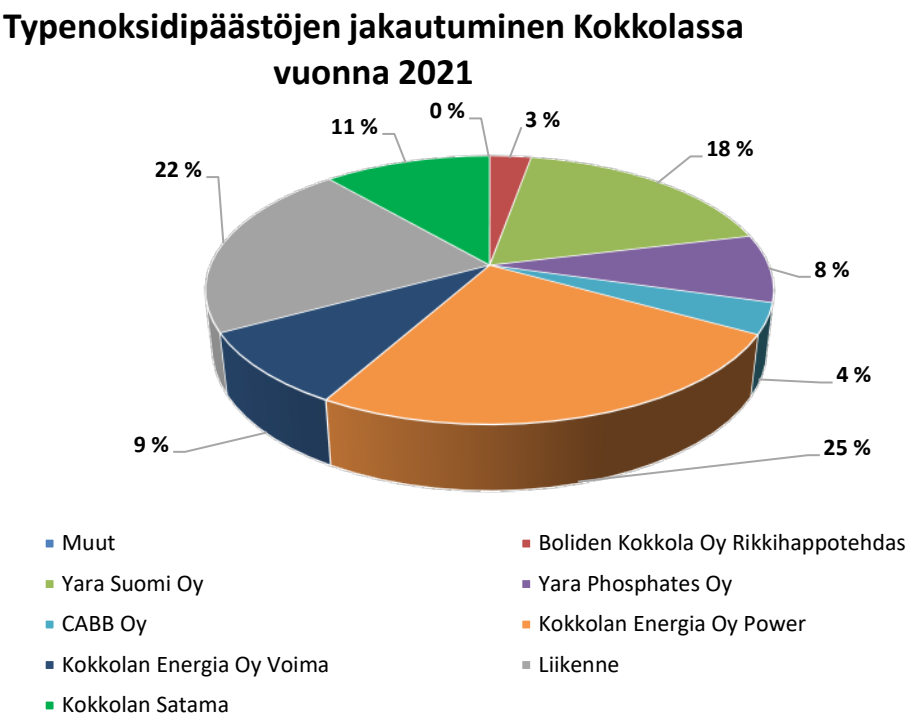
Typen oksidien kokonaispäästöt ilmaan nousivat selvästi Kokkolassa vuonna 2021 ollen 734 tonnia, kun ne vuonna 2020 olivat 654 tonnia. Toisaalta vuoden 2019 (829 tonnia) ja sitä aikaisempien vuosien typenoksidipäästöihin verrattuna typenoksidipäästöt vaikuttaisivat olevan laskutrendissä. Typenoksidipäästöjen kasvu vuoteen 2020 verrattuna vaikuttaisi viittaavaan liikennemäärien kasvuun. Vuosi 2020 oli poikkeuksellinen covid-19 pandemian johdosta. Suurin prosentuaalinen kasvu typenoksidipäästöjen osalta Kokkolassa oli liikenteen typenoksidipäästöjen kasvu vuoteen 2020 verrattuna. Liikenteen typenoksidipäästöt nousivat vuonna 2021 vuoteen 2020 verrattuna 35 %. Liikenteen typenoksidipäästöt vuonna 2021 olivat 158 tonnia.

Kuvassa 5 on esitetty typenoksidipäästöt Kokkolassa vuosina 1987 – 2021 ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten sekä liikenteen pakokaasupäästöjen osalta.



Kuva 5. Typenoksidipäästöt Kokkolassa päästölähteittäin vuosina 1987-2021 (tonnia/vuosi). Kuvaajasta tulee huomioida, että Kokkolan Sataman päästöt ennen vuotta 2002 eivät ole tiedossa.

Kuvassa 6 esitetään vuoden 2021 typenoksidipäästöjen jakautuminen ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten ja liikenteen kesken. Noin 18 % eli 135,2 tonnia oli peräisin Yara Suomi Oy:lta. Noin 25 % eli 184 tonnia oli peräisin Kokkolan Energia Oy:n voimalaitos Powerilta. Liikenteen päästöosuus oli noin 22 % eli 158 tonnia. Kokkolan Sataman osuus oli noin 11 % eli 83,4 tonnia. Kokkolan Energia Oy:n voimalaitos Voiman osuus oli noin 9 % eli 65,5 tonnia. Yara Phosphates Oy:n osuus päästöistä oli noin 8 % eli 60 tonnia, CABB Oy:n osuus oli noin 4 % eli 27 tonnia ja Boliden Kokkola Oy:n rikkihappotehtaan osuus noin 3 % eli 20,6 tonnia.



Kuva 6. Typenoksidipäästöjen jakautuminen Kokkolassa vuonna 2021.

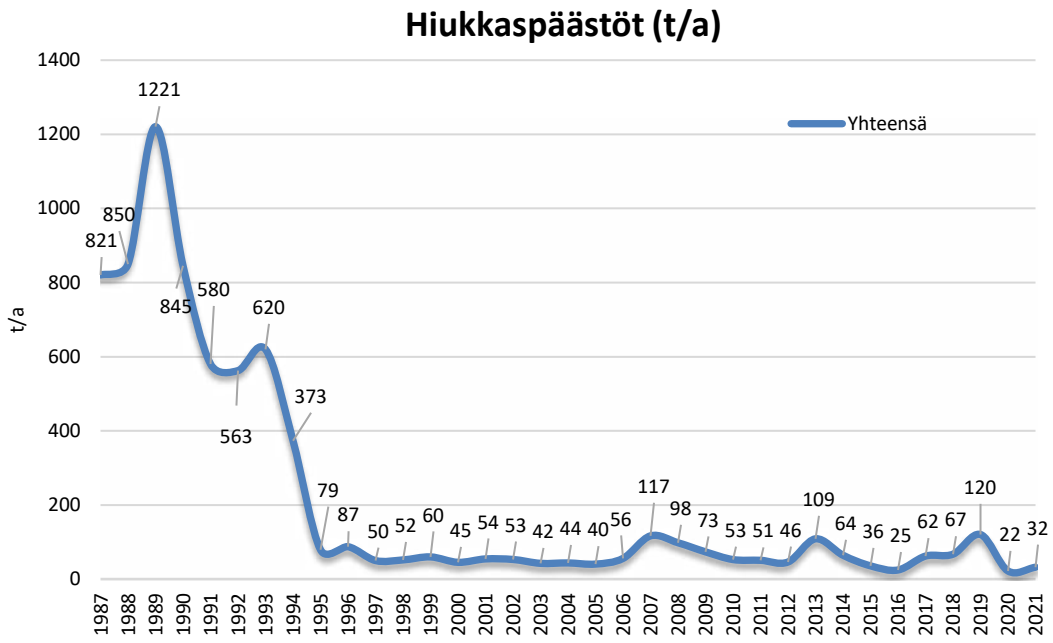
5.2.3 Hiukkaset

Hengitysilmassa olevista hengitettävistä hiukkasista suurin osa on peräisin liikenteen nostattamasta katupölystä. Kaduille kertyy talven aikana monista eri lähteistä pölyä. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohoavat etenkin maaliskuussa ja huhtikuussa, 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. Hiukkaspitoisuuksia nostavat myös energiantuotannon, teollisuuden, liikenteen pakokaasupäästöt sekä renkaiden ja katujen kulumisesta muodostuva pöly ja puun pienpolton päästöt. Ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten hiukkaspäästöillä kuvataan varsinaisesta toiminnasta syntyviä ilmaan johdettavia hiukkaspäästöjä.

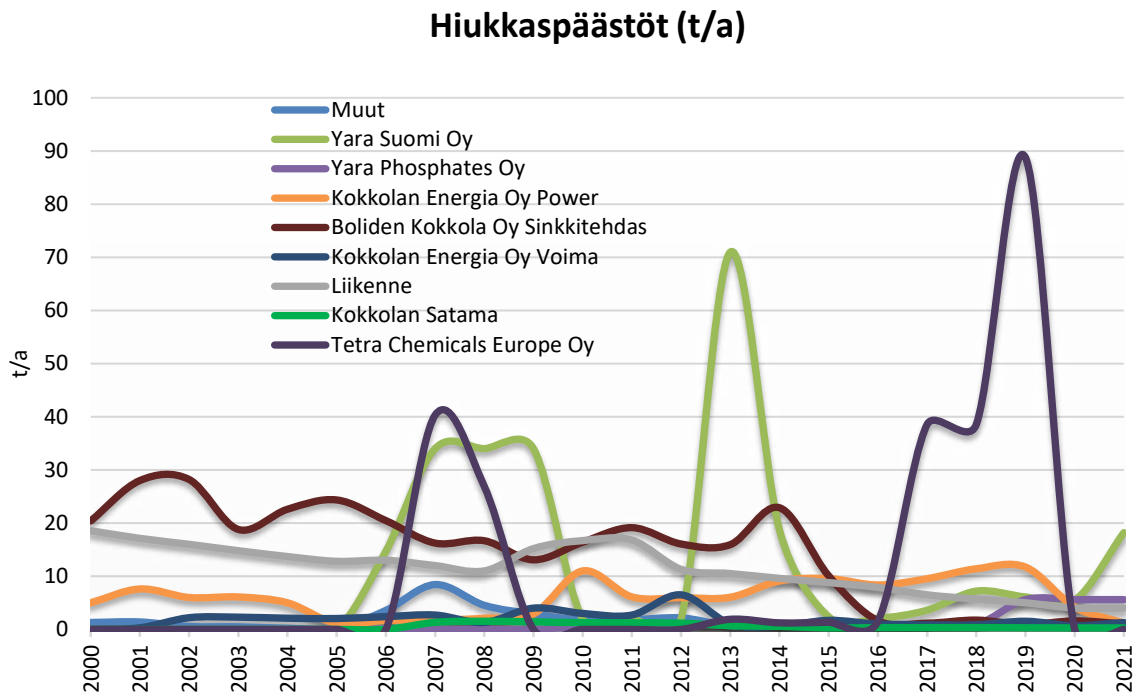
Hiukkasten kokonaispäästöt ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuneiden laitosten ja liikenteen pakokaasupäästöjen osalta Kokkolassa olivat 32 tonnia vuonna 2021, kun hiukkaspäästöt olivat 2020 noin 22 tonnia, vuonna 2019 noin 120 tonnia, vuonna 2018 noin 67 tonnia, vuonna 2017 noin 62 tonnia ja vuonna 2016 noin 25 tonnia. Suuri hiukkaspäästöjen kasvu vuodesta 2017 alkaen selittyy Tetra Chemicals Europe Oy:n mittaustuloksella, johon liittyi epävarmuuksia ja ristiriitoja laitoksen teknilliskemialliseen prosessiin verrattuna antaen siten 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 7 ja 8.

Pitkällä aikavälillä hiukkaspäästöt ovat vähentyneet selvästi, vaikka 1990-luvun puolivälistä lähtien päästöt ovat pysyneet lähestulkoon samalla tasolla, mikä käy ilmi kuvasta 7. Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että tämän raportin hiukkaspäästömäärissä 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. Hiukkaspäästömäärät kuvaavat ilmaan johdettavia hiukkaspäästöjä.

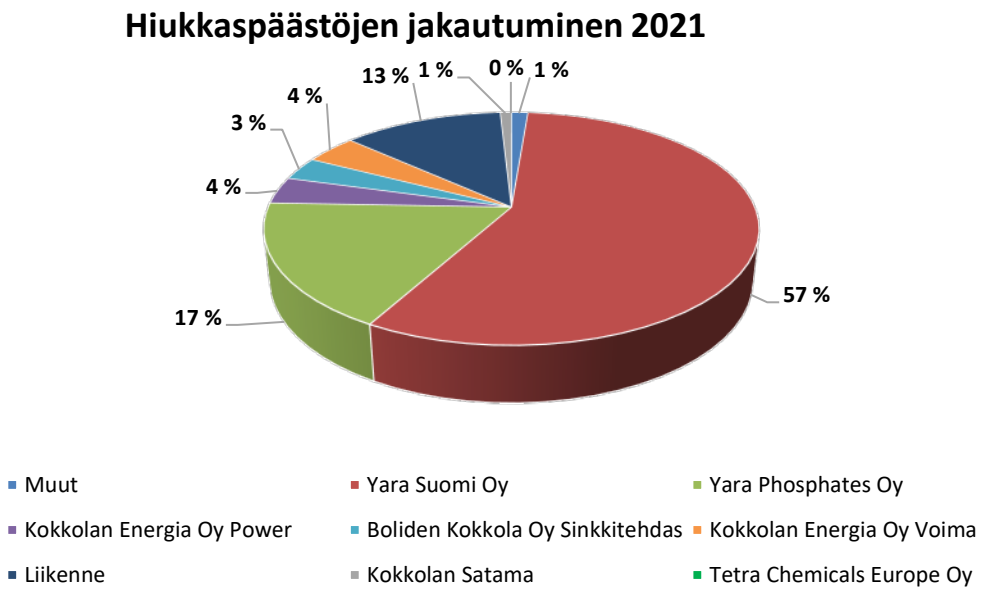


Kuva 7. Kaikkien ilmanlaaduntarkkailussa mukana olevien laitosten ja tieliikenteen hiukkaspäästöt yhteensä vuodesta 1987 lähtien.



Kuva 8. Tarkempi tarkastelu hiukkaspäästöihin Kokkolassa päästölähteittäin vuodesta 2000 lähtien (tonnia/vuosi).

Hiukkaspäästöjen jakautuminen ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten ja liikenteen kesken on esitetty kuvassa 9. Yara Phosphates Oy:n hiukkaspäästöjen osuus oli 17 % eli 5,6 tonnia. Yara Suomi Oy:n hiukkaspäästöjen osuus oli 57 % eli 18,2 tonnia. Kokkolan Energian voimalaitos Powerin hiukkaspäästöjen osuus oli noin 4 % eli 1,2 tonnia. Liikenteen pakokaasujen hiukkaspäästöjen osuus oli noin 12 % eli 4 tonnia. Boliden Kokkola Oy:n sinkkitehtaan osuus oli noin 3 % eli 1,04 tonnia. Kokkolan Energian voimalaitos Voiman osuus oli noin 4 % eli 1,3 tonnia, Kokkolan sataman osuus noin 1 % eli 0,28 tonnia. CABB Oy:n hiukkaspäästöt olivat noin 0,41 tonnia.



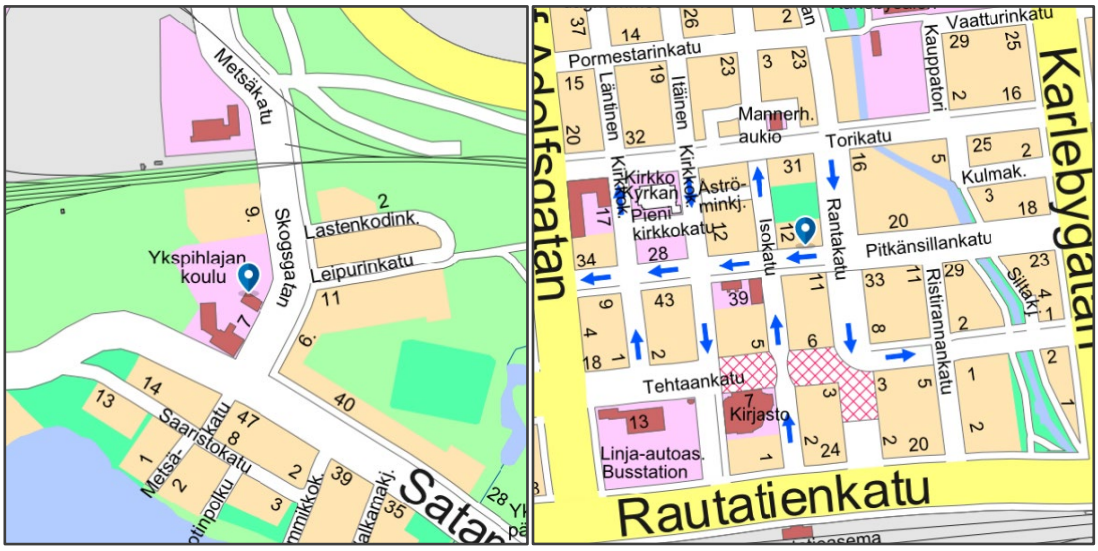
Kuva 9. Hiukkaspäästöjen jakautuminen päästölähteittäin vuonna 2021.

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 tulevina vuosina myös muut päästötiedot kootaan vuosiraporttiin.

6 Mittausverkko

Keskustassa Pitkänsillankadun mittausasemalla mitattiin jatkuvatoimisesti typen oksideja (NO_x), hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}) ja pienhiukkasia ($PM_{2,5}$) ja hiukkasten PM_1-fraktiota. Ykspihlajassa mitattiin jatkuvatoimisesti rikkidioksidia (SO_2), typen oksideja (NO_x), hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}) ja pienhiukkasia ($PM_{2,5}$) ja hiukkasten PM_1-fraktiota. Mittausasemien sijainnit on esitetty kuvassa 10. Mittauksilla seurataan mm. liikenteen, energiantuotannon, teollisuuden ja satamatoimintojen päästöjen vaikutuksia ydinkeskustan ja Ykspihlajan asuinalueen ilmanlaatuun. Kuvat ja lisätietoa mittausasemista on esitetty liitteissä 1 ja 2 ja 2.1.



Kuva 10. 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 2) 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.

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_6H_6)	1 vuosi	5 µg/m^3	-

Taulukko 2. Valtioneuvoston asetuksen 79/2017 raja-arvot terveyden suojelemiseksi.

Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelun raja-arvoja tulee soveltaa metsä- ja maaseutualueilla. Suomessa tausta-alueiden pitoisuudet jäävät selkeästi raja-arvojen alle. Taulukossa 3 on esitetty kriittinen taso 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

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

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 4) 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).

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 µ/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)

Taulukko 4. Valtioneuvoston päätöksen 480/1996 mukaiset ilmanlaadun ohjearvot terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi.

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 päivitetyistä 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 4.1

Aine	Ohjearvo (WHO)	Aika
Pienhiukkaset $PM_{2.5}$	5 µg/m^3	Vuosi
	15 µg/m^3	24 hi*
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

Taulukko 4.1. 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.

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):

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

Aineiston q. prosenttipiste on arvo X_k, jossa K on (2) pyöristettynä lähimpään kokonaislukuun, kun N on hyväksyttyjen 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.

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 pituisen mittausjakson 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 ilmamassojen 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 5, 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 ylitttää tavoitearvot sellaisilla taajama-alueilla, joilla puun pienpoltto lämmityskäyttöön on runsasta.

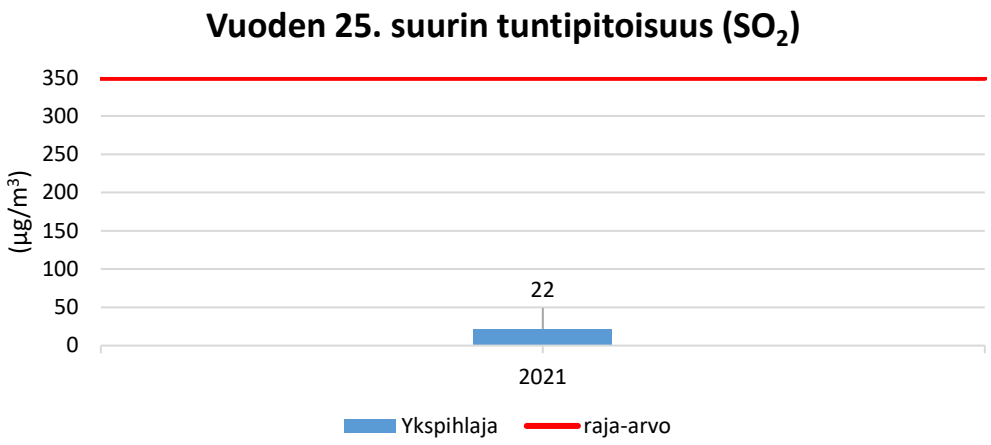
Yhdiste	Aika	Tavoitearvo
Otsoni (O_3)	8 h liukuva keskiarvo	120 µg/m^3 *
Arseeni (As)	1 vuosi (vuosikeskiarvo)	0,006 µg/m^3
Kadmium (Cd)	1 vuosi (vuosikeskiarvo)	0,005 µg/m^3
Nikkeli (Ni)	1 vuosi (vuosikeskiarvo)	0,020 µg/m^3
Bentso(a)pyreeni ($C_{12}H_{12}$)	1 vuosi (vuosikeskiarvo)	0,001 µg/m^3

Taulukko 5. Valtioneuvoston asetuksen 79/2017 mukaiset tavoitearvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi.
*Saa ylittyä 25 kertaa vuodessa kolmen vuoden keskiarvona.

7 Ilmanlaadun mittaustulokset

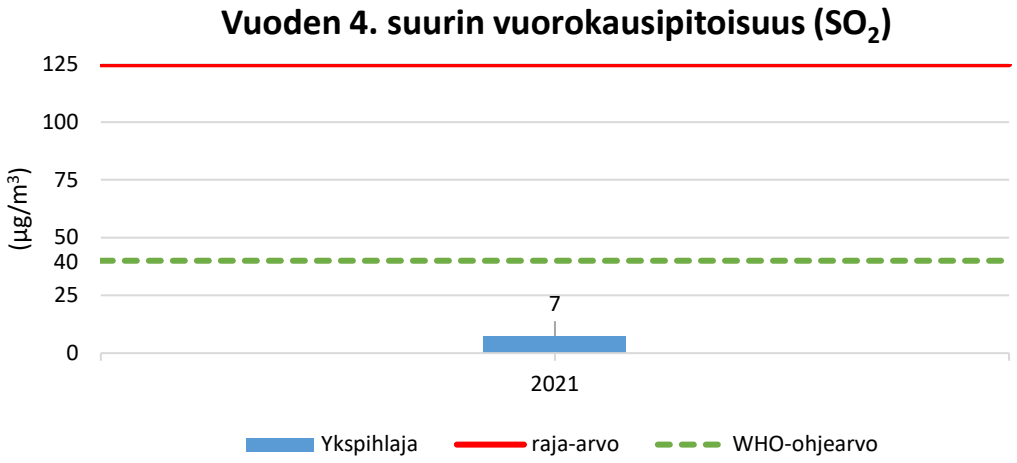
7.1 Rikkidioksidi (SO_2)

Rikkidioksidia mitattiin Kokkolassa vuonna 2021 Ykspihlajan mittausasemalla. Kuvassa 11 on esitetty vuoden 25. suurin tuntipitoisuus rikkidioksidille, joka oli 22 µg/m^3. Sitä verrataan 350 µg/m^3:n raja-arvoon, joka on asetettu terveyden suojelemiseksi. Raja-arvo tarkoittaa sitä, että vuodessa ylityksiä sallitaan 24 kappaletta. Vuonna 2021 raja-arvo ei ylittynyt.



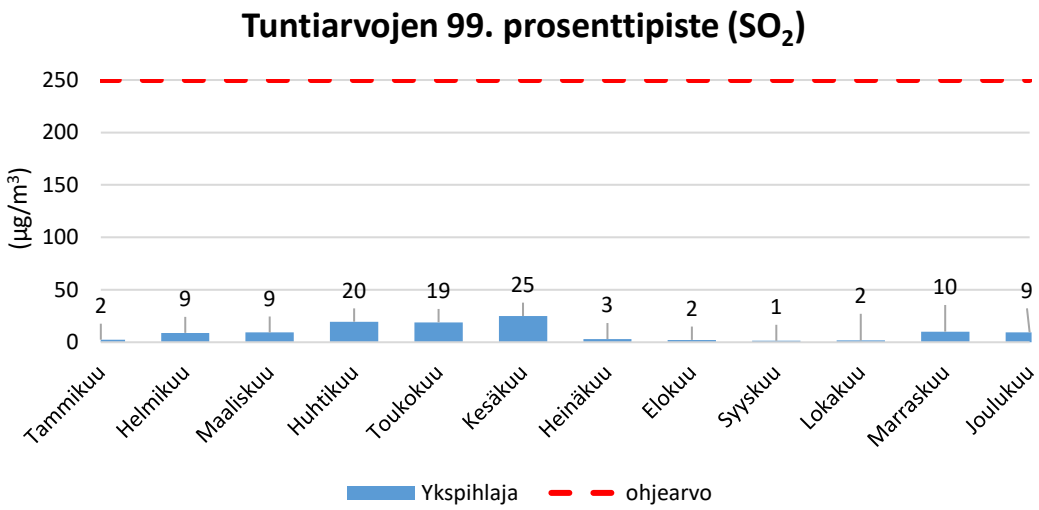
Kuva 11. Rikkidioksidin 25. suurin tuntipitoisuus Ykspihlajassa vuonna 2021. Raja-arvo on 350 µg/m^3.

Kuvassa 12 on esitetty vuoden 4. suurin vuorokausipitoisuus rikkidioksidille. Vuonna 2021 rikkidioksidin 4. suurin vuorokausipitoisuus oli 7 µg/m^3. Sitä verrataan 125 µg/m^3:n raja-arvoon, joka on asetettu terveyden suojelemiseksi. Raja-arvo tarkoittaa sitä, että vuodessa ylityksiä sallitaan 3 kappaletta. Vuonna 2021 raja-arvo ja ohjearvo ei ylittynyt.



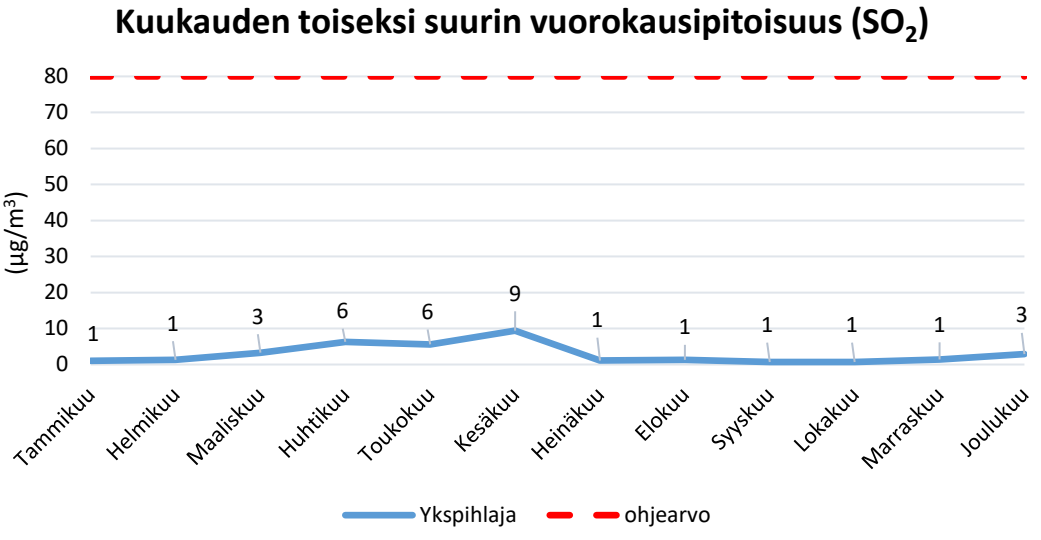
Kuva 12. Rikkidioksidin 4. suurin vuorokausipitoisuus Ykspihlajassa vuonna 2021. Raja-arvo on 125 µg/m^3. WHO:n ohjearvo on 40 µg/m^3, jossa suosituksena on enintään 3 ylityskertaa.

Kuvassa 13 on esitetty vuoden 2021 rikkidioksidin kuukausittaiset tuntiarvojen 99. prosenttipisteet. Niitä verrataan 250 µg/m^3:n ohjearvoon, joka on asetettu terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi. Suurin kuukausikohtainen 99. prosenttipiste 25 µg/m^3 oli kesäkuussa.



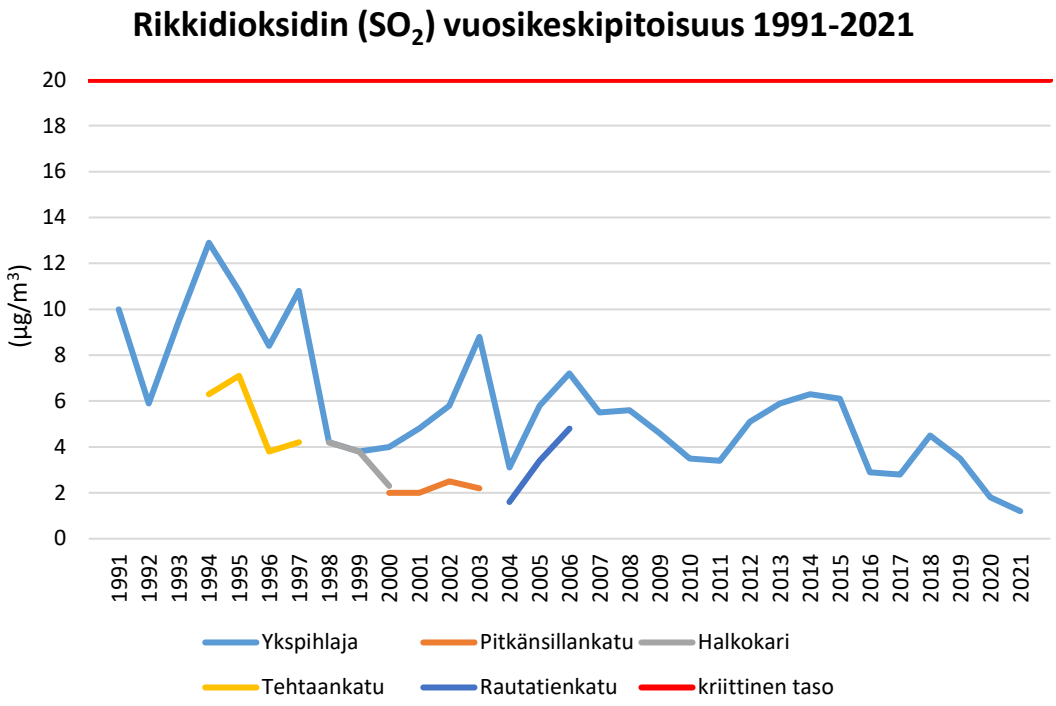
Kuva 13. Rikkidioksidin kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste Ykspihlajassa vuonna 2021. Ohjearvo on 250 µg/m^3.

Kuvassa 14 on esitetty vuoden 2021 toiseksi suurimmat rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet ohjearvoon 80 µg/m^3 verrattuna. Toiseksi suurin kuukausikohtainen rikkidioksidin vuorokausipitoisuus 9 µg/m^3 mitattiin kesäkuussa.



Kuva 14. Rikkidioksidin kuukauden toiseksi suurimmat vuorokausipitoisuudet Ykspihlajassa vuonna 2021. Kesäkuun tarkka lukema on 9,4 µg/m^3. Ohjearvo on 80 µg/m^3.

Kuvassa 15 on esitetty kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi asetettuun kriittiseen tasoon verrattava rikkidioksidin vuosipitoisuuskehitys vuodesta 1991 vuoteen 2021. Kriittinen taso on 20 µg/m^3. Rikkidioksidin vuosikeskipitoisuus on alittanut joka vuosi kriittisen tason selvästi. Rikkidioksidipitoisuudet olivat korkeimmillaan 90-luvun puolivälissä. Vuonna 2021 rikkidioksidin vuosikeskipitoisuus oli Ykspihlajassa 1,2 µg/m^3. Taulukossa 6 on kuvattu rikkidioksidin pitoisuuksiin verrattavat raja-arvot ja ohjearvot



Kuva 15. Rikkidioksidin vuosikeskipitoisuus Kokkolassa vuosina 1991 - 2021. Rikkidioksidin vuosiraja-arvo on 20 µg/m^3.

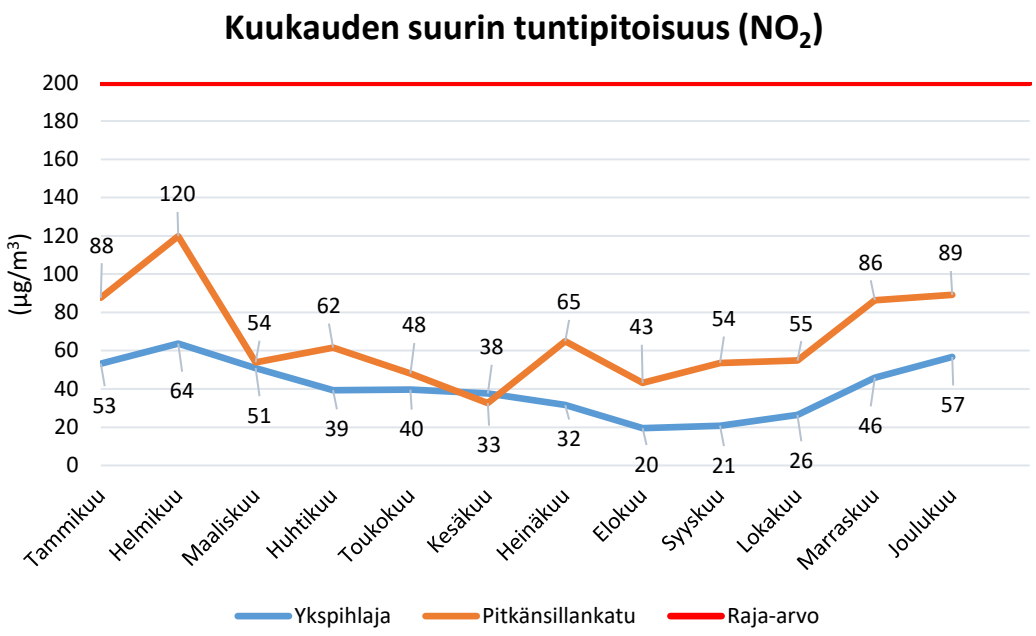
Rikkidioksidi (SO_2)	Pitoisuus (µg/m^3)	Sallittujen ylitysten määrä	Asettaja	Ylitys 2021	Asema
Tuntiraja-arvo	350	saa ylittyä 24 kertaa vuodessa	VNa 79/2017	Ei	-
Vuorokausiraja-arvo	125	Saa ylittyä 3 kertaa vuodessa	VNa 79/2017	Ei	-
Tuntiohjearvo	250	Saa ylittyä 1% kuukauden tunneista	VNp 480/1996	Ei	-
Vuorokausiohjearvo	80	Saa ylittyä kerran kuukaudessa	VNp 480/1996	Ei	-
Varoituskynnys	500	3 peräkkäistä tuntia	VNa 79/2017	Ei	-

Taulukko 6. Rikkidioksidipitoisuuksien vertailuarvo ja varoituskynnys.

7.2 Typpidioksidi (NO_2)

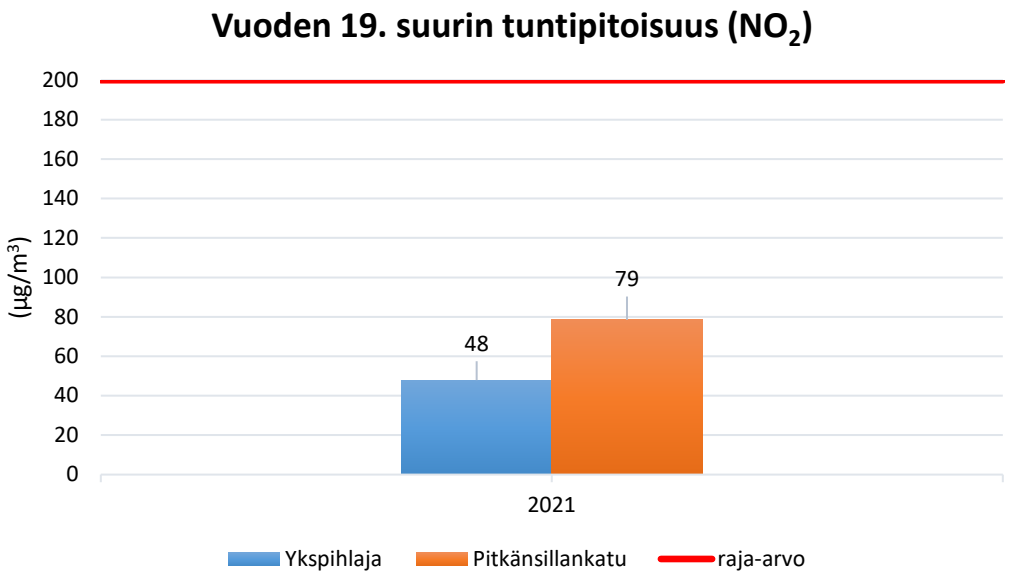
Typen oksideja mitattiin vuonna 2021 Pitkänsillankadun ja Ykspihlajan mittausasemilla. Typen oksidien merkittävin päästölähde Kokkolan keskustan alueella on yleensä tieliikenteen pakokaasupäästöt. Liikenteen vaikutus vallitseviin pitoisuuksiin on havaittavissa selvästi eri vuorokaudenaikoina. Ykspihlajassa typpidioksidipitoisuuksiin vaikuttivat muun muassa alueen energiantuotanto, teollisuuslaitokset, Kokkolan Sataman toiminnot sekä mittausaseman ohi kulkeva liikenne.

Typpidioksidin kuukauden korkeimmat tuntipitoisuudet on esitetty kuvassa 16. Pitkänsillankadun suurin tuntipitoisuus 120 µg/m^3 mitattiin helmikuussa. Ykspihlajan suurin tuntipitoisuus 64 µg/m^3 mitattiin myös helmikuussa. Raja-arvo korkeimmalle tuntipitoisuudelle on 200 µg/m^3. WHO:n ohjearvo suurimmalle tuntipitoisuudelle on 200 µg/m^3.



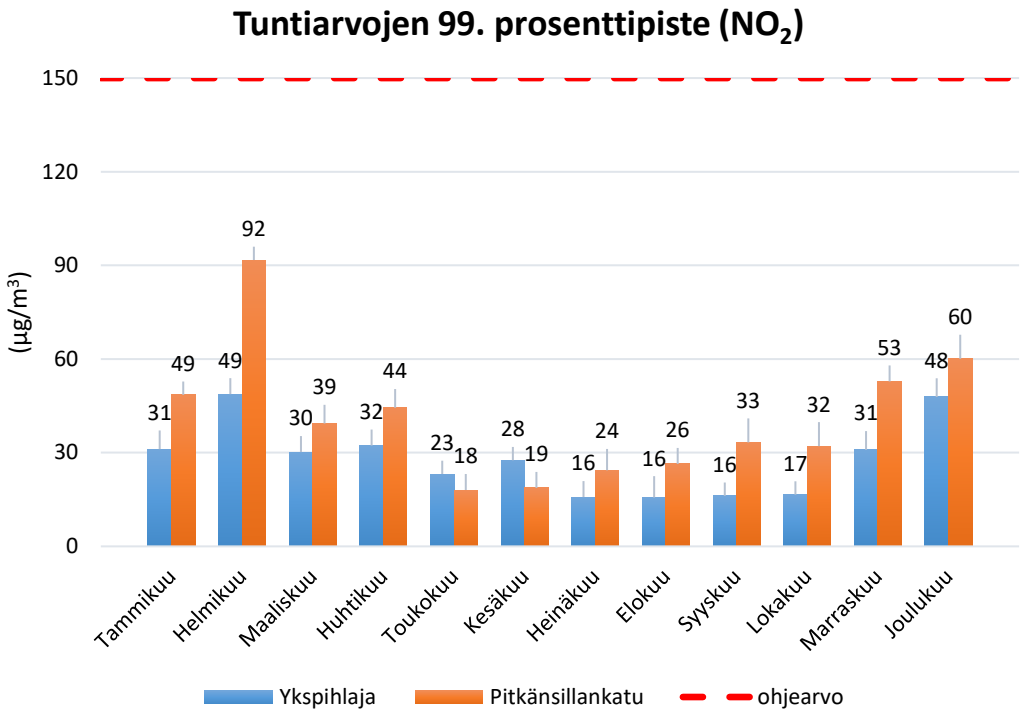
Kuva 16. Typpidioksidin kuukauden suurin tuntipitoisuus vuonna 2021. Raja-arvo on 200 µg/m^3.

Kuvassa 17 on esitetty vuoden 19. suurin tuntipitoisuus typpidioksidille vuonna 2021, joka oli Ykspihlajassa 48 µg/m^3 (joulukuu) ja Pitkänsillankadulla 79 µg/m^3 (helmikuu). Raja-arvo saa ylittyä enintään 18 kertaa vuodessa. Kokkolassa raja-arvo ei ylittynyt kertaakaan.



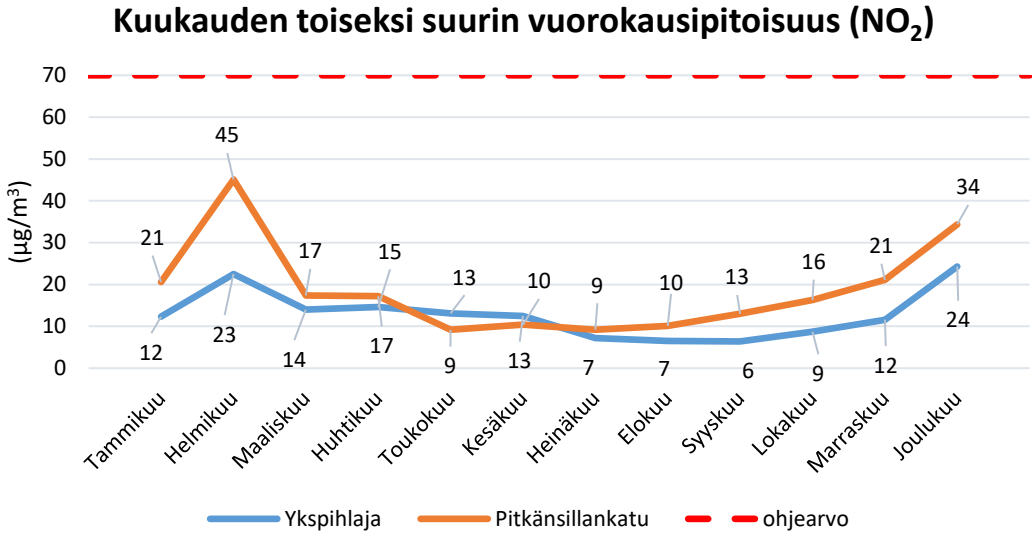
Kuva 17. Typpidioksidin vuoden 19. suurin tuntipitoisuus. Raja-arvo korkeimmalle tuntipitoisuudelle on 200 µg/m³.

Kuukausittaiset tuntipitoisuuksien 99. prosenttipisteet on esitetty kuvassa 18. Tuloksia verrataan typpidioksidin ohjearvoon 150 µg/m³. Pitkänsillankadun suurin kuukausittainen tuntiarvojen 99. prosenttipiste 92 µg/m³ mitattiin helmikuussa. Ykspihlajan suurin kuukausittainen tuntiarvojen 99. prosenttipiste 49 µg/m³ mitattiin myös helmikuussa.



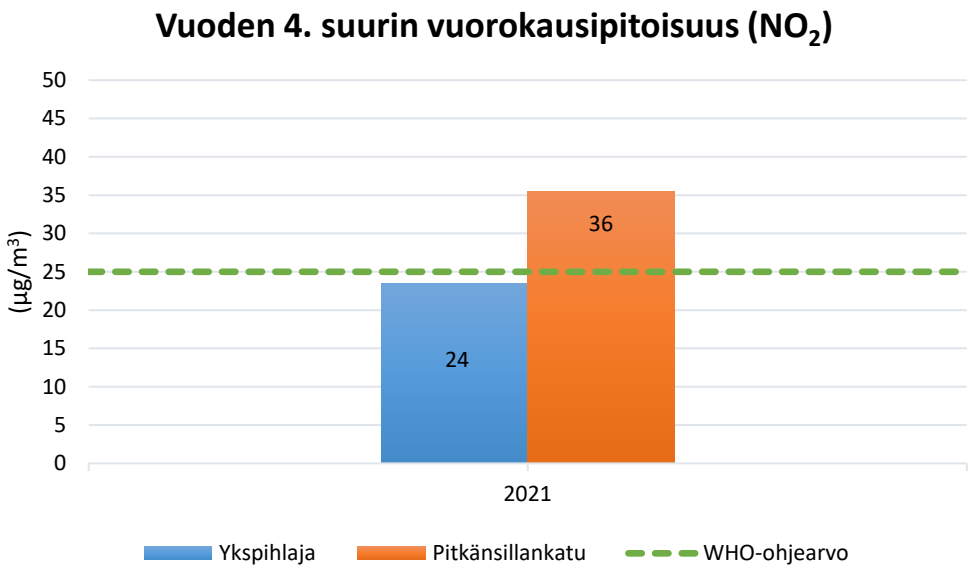
Kuva 18. Typpidioksidin kuukausittaiset tuntipitoisuuksien 99. prosenttipisteet Pitkänsillankadun ja Ykspihlajan mittausasemilla vuonna 2021 (tuntiohjearvo 150 µg/m³).

Typpidioksidin kuukauden toiseksi suurimmat vuorokausipitoisuudet on esitetty kuvassa 19. Tuloksia verrataan ohjearvoon 70 µg/m^3, joka on annettu terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi. Pitkänsillankadun toiseksi suurin kuukausittainen vuorokausipitoisuus 45 µg/m^3 mitattiin helmikuussa. Ykspihlajan toiseksi suurin vuorokausipitoisuus 24 µg/m^3 mitattiin joulukuussa.



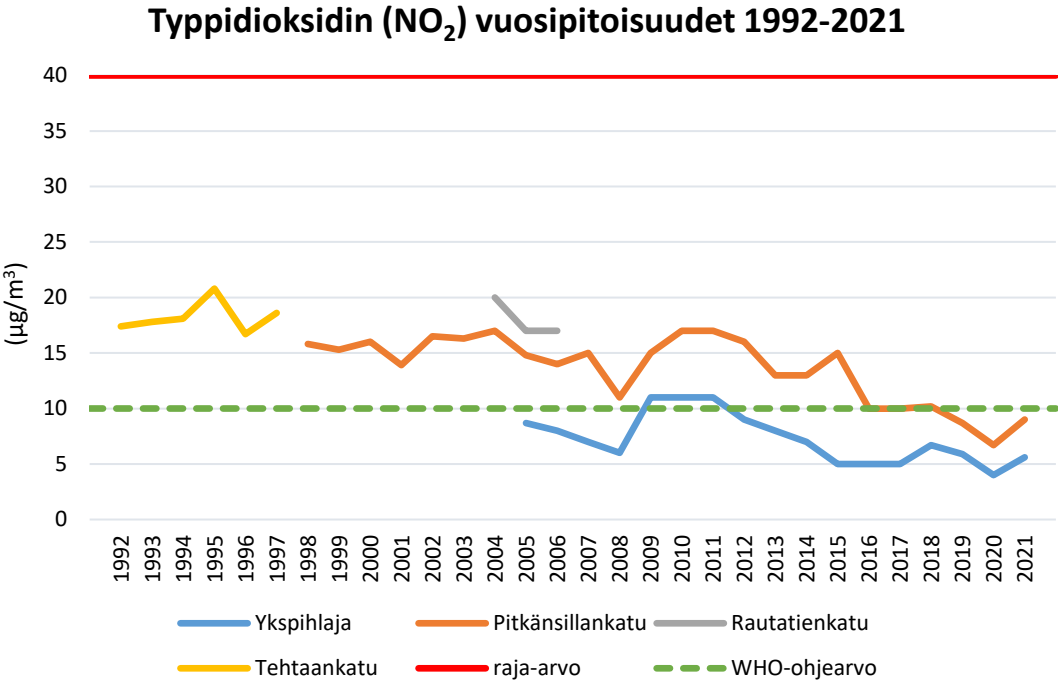
Kuva 19. Typpidioksidin toiseksi suurimmat vuorokausipitoisuudet kuukausittain Pitkänsillankadun ja Ykspihlajan mittausasemilla vuonna 2021. Vuorokausiohjearvo on 70 µg/m^3.

Vuoden 4. suurin vuorokausipitoisuus on esitetty kuvassa 20. Sitä voidaan verrata WHO:n syyskuussa 2021 päivittämiin globaaleihin ohjearvoihin. Kuvasta huomataan, Pitkänsillankadulla globaali ohjearvo ylittyi typpidioksidin osalta Pitkänsillankadun mittausasemalla. WHO:n suosituksen mukaan ohjearvoa noudatetaan 99-prosenttisesti sallien 3 ylityskertaa. Ylityksiä ei ykspihlajassa tapahtunut. Pitkänsillankadulla koko vuoden aikana globaaliin ohjearvoon verrattavia ylityksiä tapahtui yhteensä 12 päivänä.



Kuva 20. 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 21. Typpidioksidin vuosikeskipitoisuus Pitkänsillankadun mittausasemalla vuonna 2021 oli 9 µg/m³. Ykspihlajassa typpidioksidin vuosikeskipitoisuus oli 6 µg/m³. Typpidioksidin vuosikeskipitoisuus nousi hieman vuoteen 2020 verrattuna sekä Pitkänsillankadulla että, Ykspihlajassa. Typpidioksidin vuosipitoisuuden raja-arvo on 40 µg/m³. Kuvaan on lisätty myös WHO:n ohjearvo 10 µg/m³.



Kuva 21. Kuvassa on typpidioksidin vuosikeskipitoisuudet. Vuosikeskipitoisuudelle annettu raja-arvo on 40 µg/m³. WHO:n ohjearvo on 10 µg/m³.

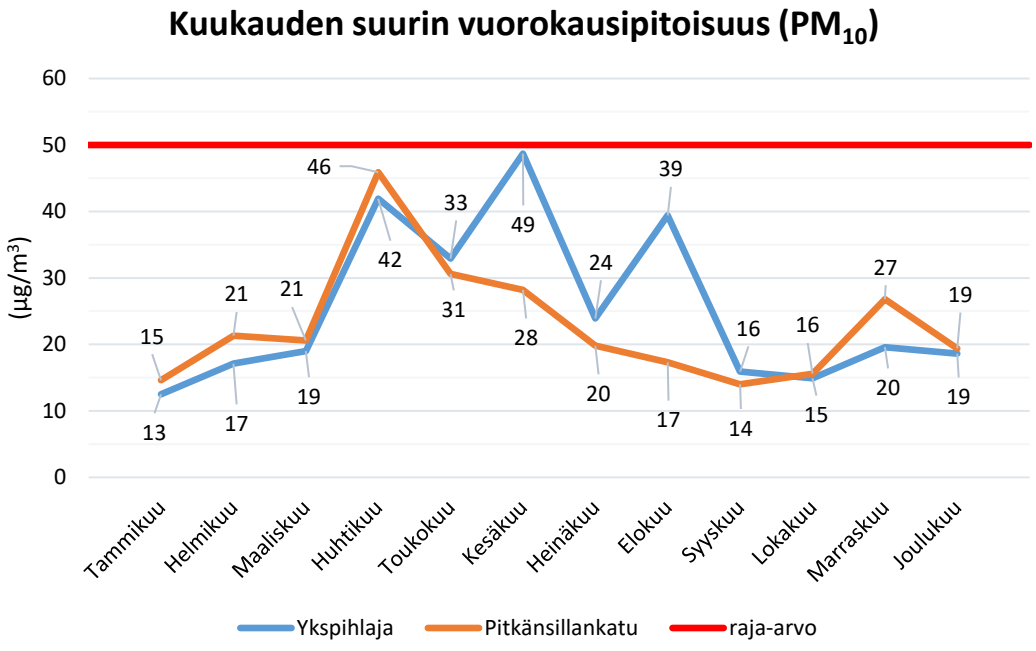
Taulukossa 7 on esitetty typpidioksidin päästöihin verrattavat raja-arvot ja ohje-arvot.

Typpidioksidi (NO_2)	Pitoisuus ($\mu g/m^3$)	Sallittujen ylitysten määrä kalenteri-vuodessa	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	-

Taulukko 7. Typpidioksidipitoisuuksien vertailuarvot Suomen lainsäädännöstä.

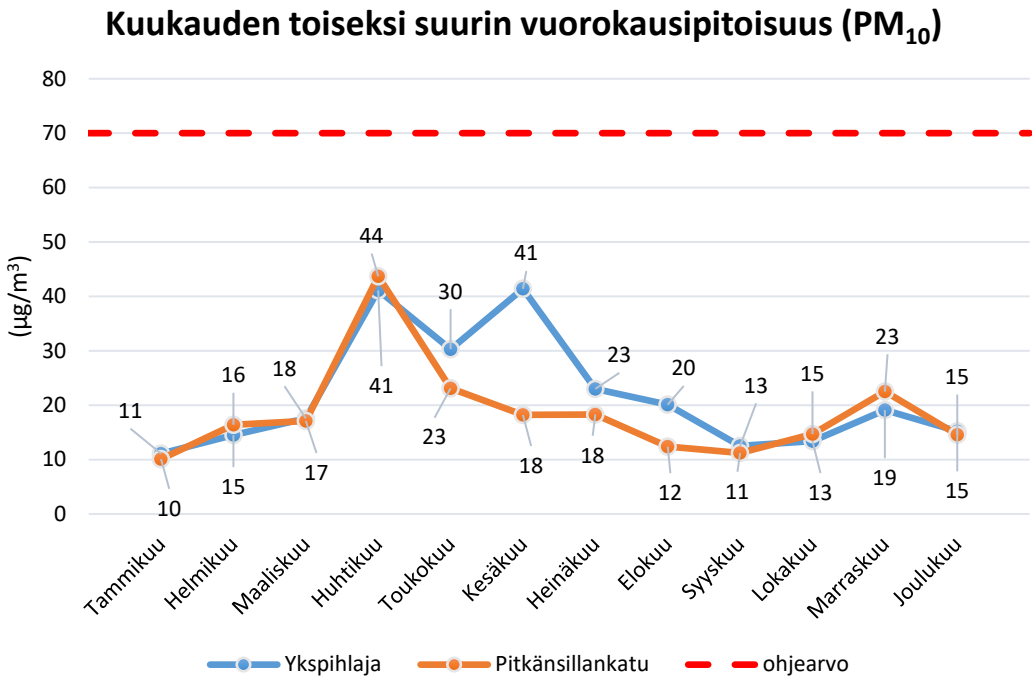
7.3 Hengitettävät hiukkaset (PM_{10})

Hengitettäviä hiukkasia on Kokkolassa mitattu vuodesta 1992 alkaen. Vuonna 2021 niitä mitattiin edelleen jatkuvatoimisesti molemmilla mittausasemilla. Kuvassa 22 on kuvattu kuukauden suurimmat vuorokausipitoisuudet. Suurin vuorokausipitoisuus Pitkänsillankadulla oli 46 $\mu g/m^3$, joka mitattiin huhtikuussa ja suurin vuorokausipitoisuus Ykspihlajassa oli 49 $\mu g/m^3$, joka mitattiin kesäkuussa. Yksittäisistä vuorokausiraja-arvon 50 $\mu g/m^3$ ylityksistä tulee tiedottaa kuntalaisia. Yksittäiset ylitykset ylittävät tiedotuskynnyksen.



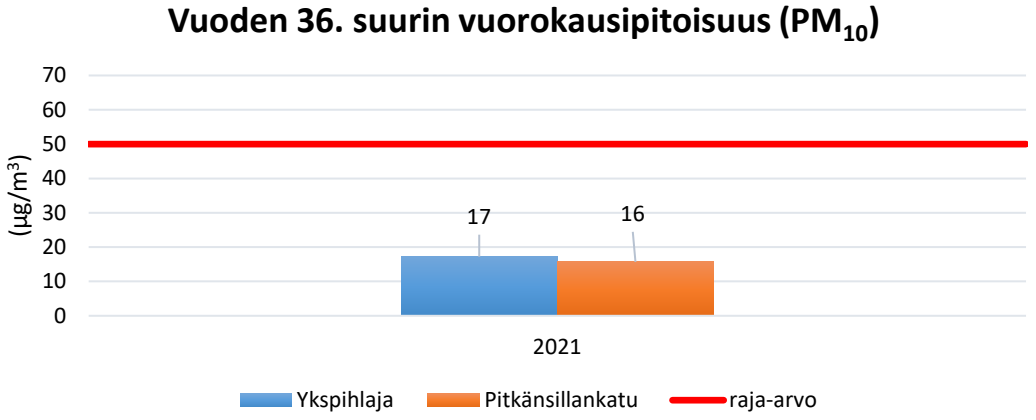
Kuva 22. PM_{10} – pitoisuuksien suurimmat vuorokausipitoisuudet. Raja-arvo on 50 $\mu g/m^3$.

Kuvassa 23 on esitetty kuukausittain hengitettävien hiukkasten kuukauden toiseksi suurin vuorokausipitoisuus, jota verrataan ohje-arvoon 70 µg/m^3. Pitkänsillankadulla kuukausikohtainen toiseksi suurin vuorokausipitoisuus 44 µg/m^3 mitattiin huhtikuussa ja Ykspihlajassa 41 µg/m^3, joka mitattiin kesäkuussa.



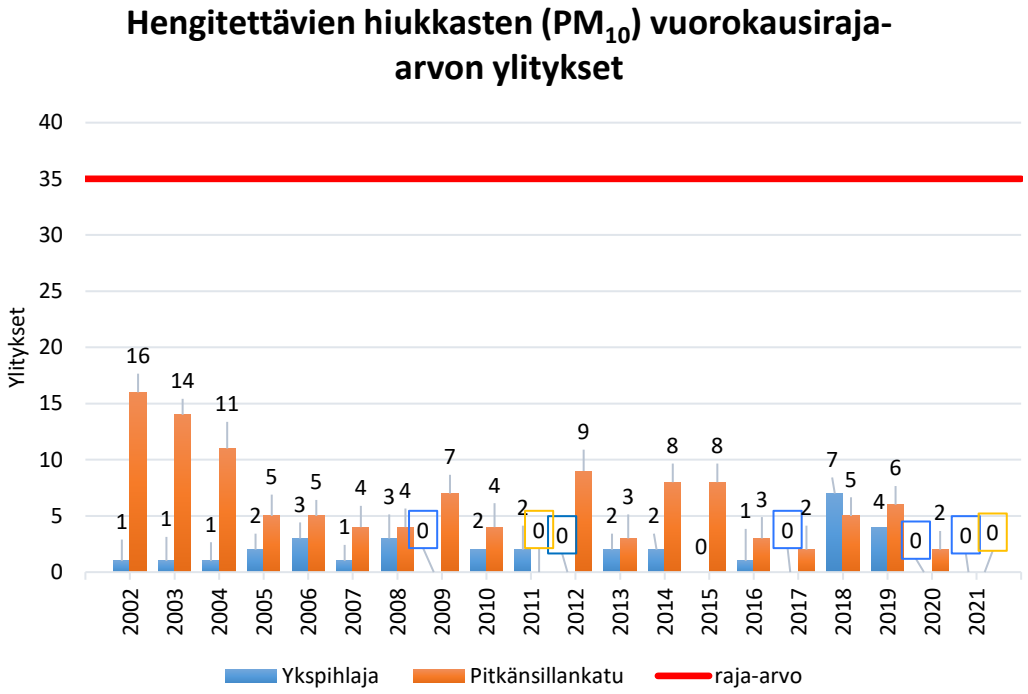
Kuva 23. PM_{10} – pitoisuuksien toiseksi suurimmat vuorokausipitoisuudet. Ohjearvo on 70 µg/m^3.

Kuvassa 24 on esitetty PM_{10}-hiukkasten 36. suurin vuorokausipitoisuus. Pitkänsillankadulla 36. suurin vuorokausipitoisuus oli 16 µg/m^3 ja Ykspihlajassa 17 µg/m^3. Raja-arvo on 50 µg/m^3, jonka ylityksiä sallitaan 35 kappaletta.



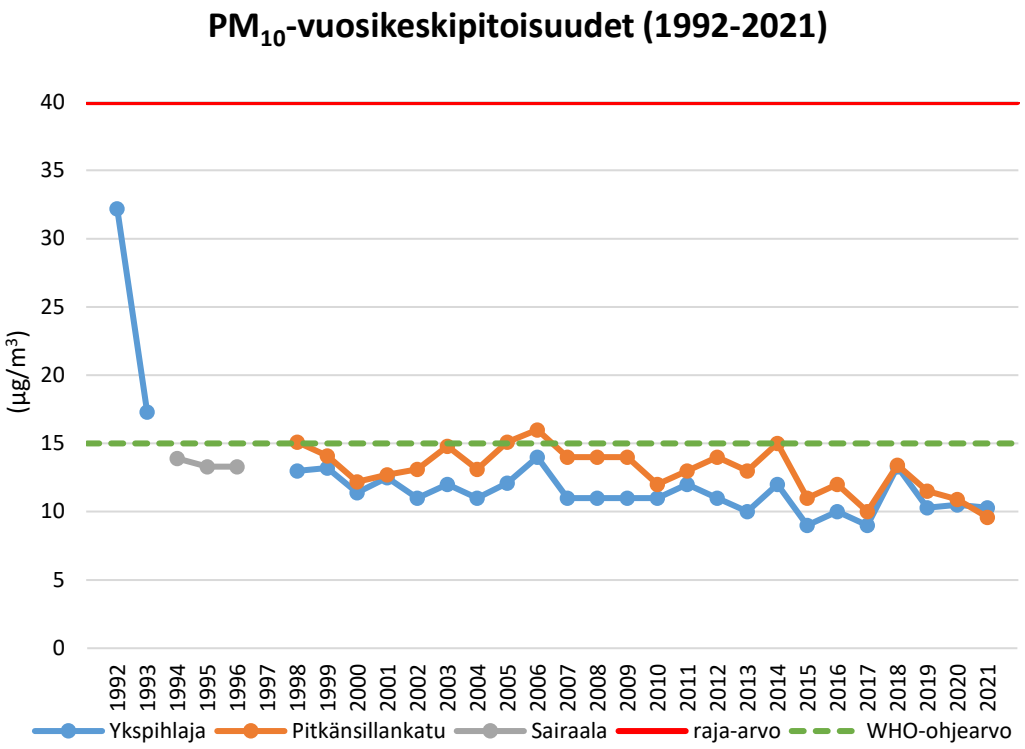
Kuva 24. PM_{10}-vuorokausiraja-arvo on 50 µg/m^3 ja siihen verrataan vuoden 36. suurinta vuorokausipitoisuutta.

Kuvassa 25 on esitetty PM_{10}- hiukkasten vuorokausiraja-arvojen ylitykset vuosittain. Vuonna 2021 hengitettävien hiukkasten osalta vuorokausiraja-arvo ei ylittynyt kummallakaan mittausasemalla kertaakaan.



Kuva 25. Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuorokausiraja-arvon ylitysten määrä vuosittain Kokkolassa. Raja-arvoylityksiä sallitaan 35 kpl / vuosi.

Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuosittaiset vuosikeskipitoisuudet vuosilta 1992-2021 on esitetty kuvassa 26. Vuosikeskiarvoon verrattava raja-arvo 40 µg/m^3 ei ole ylittynyt kertaan kyseisellä ajan jaksolla. Vuonna 2021 vuosikeskipitoisuus Pitkänsillankadulla oli 10 µg/m^3 ja Ykspihlajassa 10 µg/m^3. Kuvaan on lisätty myös WHO:n 2021 päivittämä ohjearvo 15 µg/m^3. WHO:n ohjearvo ei ylittynyt vuonna 2021, eikä olisi ylittynyt aikaisempina vuosinakaan kuin satunnaisesti.



Kuva 26. Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuosikeskipitoisuudet Kokkolassa. Pitkänsillankadun kaikki mittaustulokset vuodesta 1998 ja Ykspihlajan mittaustulokset vuodesta 2003 on mitattu jatkuvatoimisilla PM_{10}-analysaattoreilla, kun taas sitä vanhemmat tulokset on saatu suurtehokeräinmenetelmällä.

Taulukossa 8 on esitetty hengitettävien hiukkasten päästöihin verrattavat raja- ja ohjearvot.

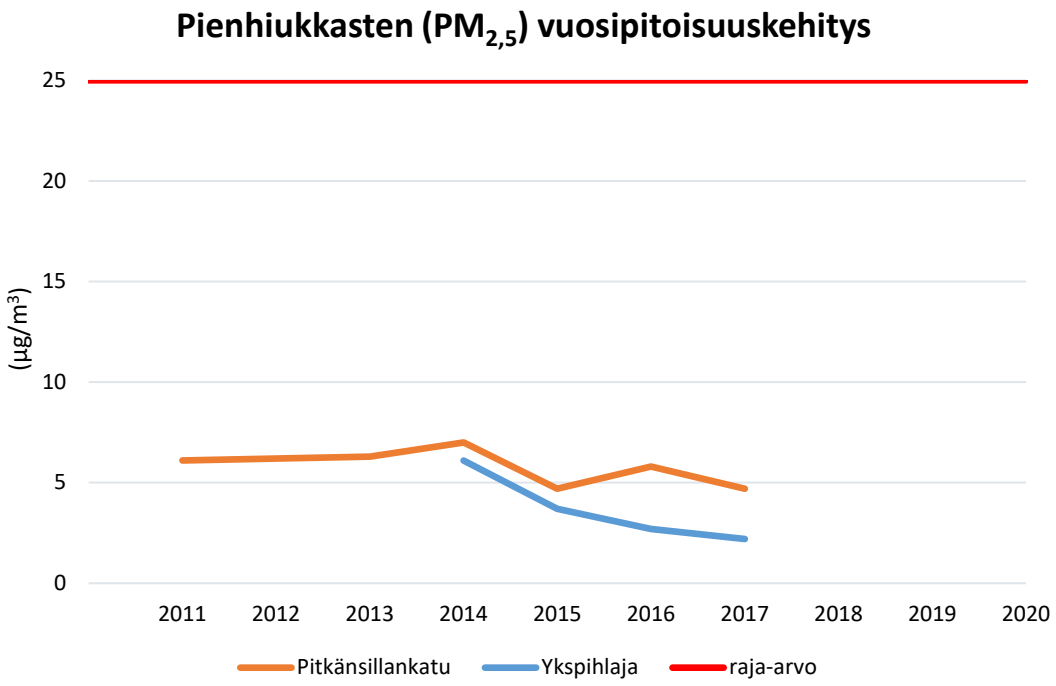
Hengitettävät hiukkaset (PM_{10})	Pitoisuus (µg/m^3)	Sallittujen ylitysten määrä	Asettaja	Ylitys 2021	Asema
Vuosiraja-arvo	40	vuosikeskiarvo	VNa 79/2017	Ei	-
Vuorokausiraja-arvo	50	Saa ylittyä 35 kertaa vuodessa	VNa 79/2017	Ei	-
Vuorokausiohjearvo	70	Saa ylittyä kerran kuukaudessa	VNp 480/1996	Ei	-

Taulukko 8. Hengitettävien hiukkasten vertailuarvot.

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 ja poistuvat ilmakehästä tehokkaasti vasta sateen mukana. Kaukokulkeuma muodostaa paikoitellen huomattavan osan myös kaupunki-ilman pienhiukkaspitoisuuksista, mikä tasaa kaupunkien välisiä pitoisuuseroja.

Pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) mittaus aloitettiin Kokkolassa vuoden 2011 aikana. 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) on hyväksytty vain indikatiivisiin mittauksiin, joten tuloksia voidaan pitää vain suuntaa-antavina. Vuoden 2018 tuloksista huomattiin, että laitteen $PM_{2,5}$-mittaus häiriintyy korkeista PM_{10}-pitoisuuksista ja sen takia mittaustuloksia ei voida pitää luotettavina. Tämän vuoksi vuoden 2017 jälkeiset mittaustulokset on jätetty pois raportoinnista. Mittaustuloksia raportoidaan vuodesta 2022 lähtien uuden paremman mittausanalysaattorin hankinnan johdosta, joka on otettu käyttöön keväällä 2022. Kokkolassa mitatut pienhiukkaspitoisuudet on esitetty kuvassa 26.



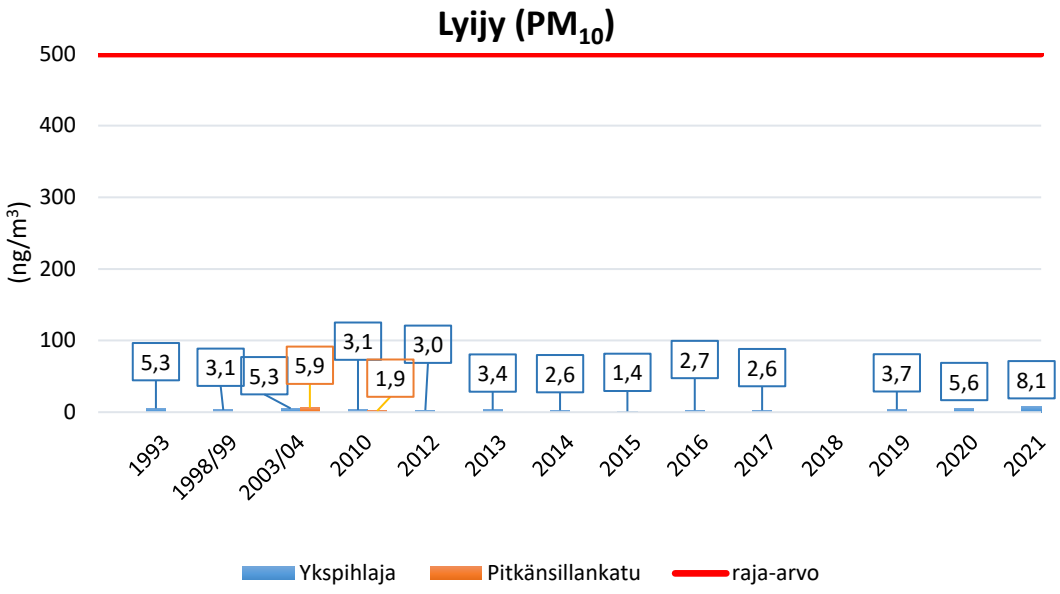
Kuva 26. Pienhiukkasten vuosipitoisuudet (µg/m³) Kokkolassa vuosina 2011-2017. Pienhiukkasille määritetty vuosiraja-arvo on 25 µg/m³.

7.5 Metallipitoisuudet hiukkasten PM_{10}-fraktiossa

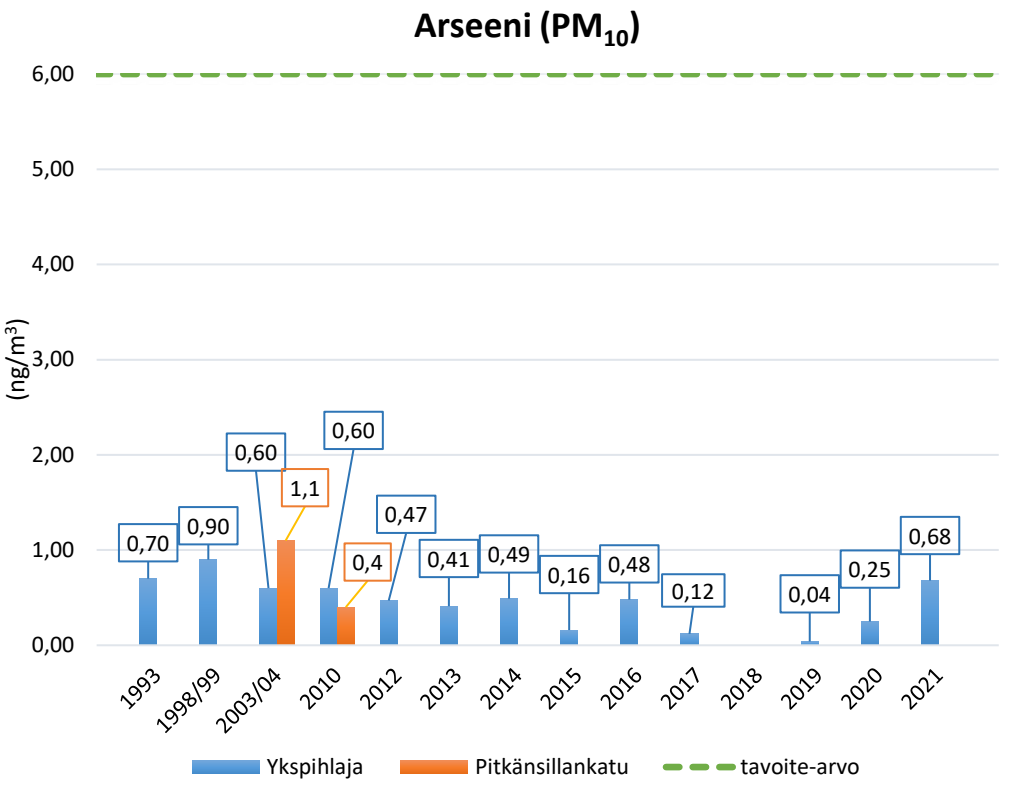
Ykspihlajan PM_{10}-fraktiosta aloitettiin jatkuva metallinäytteiden keruu keväällä 2012. Ennen vuotta 2012 metallinäytteitä kerättiin noin viiden vuoden välein ja tulokset raportoitiin erillisselvityksissä. Metallinäytteet toimitettiin vuonna 2021 Eurofins Labtium Oy:lle, joka analysoi kerätyistä näytteistä 27 eri metallia. Metalleista lyijylle on asetettu raja-arvo. Arseenille, kadmiumille ja nikkelille on asetettu tavoitearvot. Vuonna 2018 metallianalyyseja 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 PM_{10} fraction of suspended particulate matter).

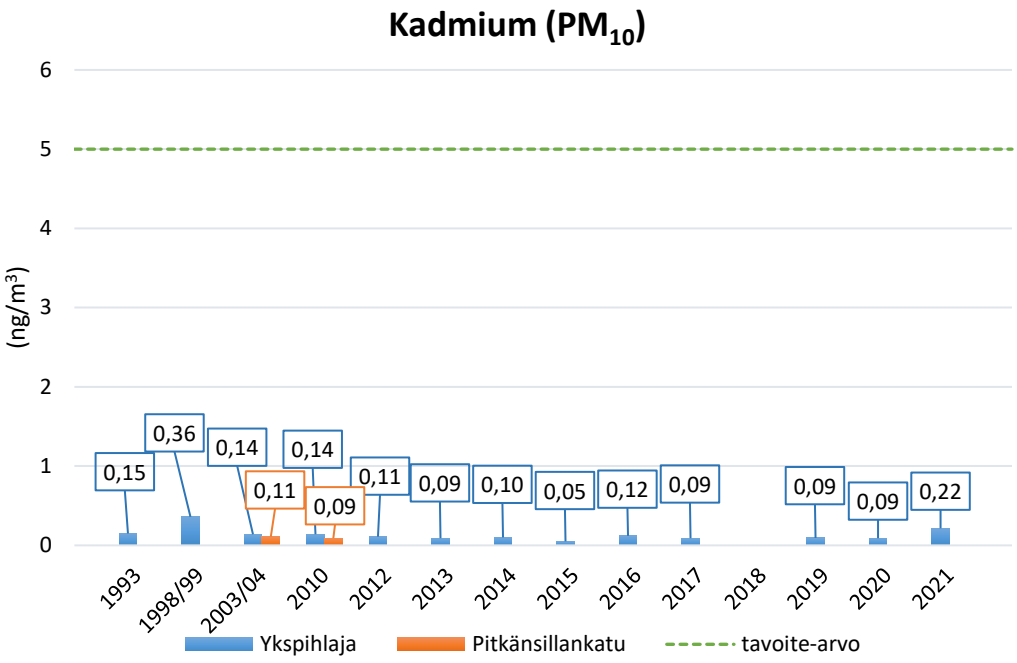
Kuvassa 27 on esitetty analysoidut lyijypitoisuudet vuosikeskiarvoina. Lyijypitoisuus oli 8,1 ng/m^3 vuonna 2021, joka alittaa selvästi raja-arvon 500 ng/m^3. Kuvassa 28 on esitetty analysoidut arseenipitoisuudet vuosikeskiarvoina. Arseenipitoisuus oli 0,68 ng/m^3 vuonna 2021, joka alittaa asetetun tavoitearvon 6 ng/m^3 selvästi. Kuvassa 29 on esitetty analysoidut kadmiumpitoisuudet vuosikeskiarvoina. Kadmiumpitoisuus oli 0,22 ng/m^3 vuonna 2021, joka alittaa asetetun tavoitearvon 5 ng/m^3 selvästi. Kuvassa 30 on esitetty analysoidut nikkelipitoisuudet vuosikeskiarvoina. Nikkelipitoisuus oli 2,05 ng/m^3 vuonna 2021, joka alittaa asetetun tavoitearvon 20 ng/m^3 selvästi.



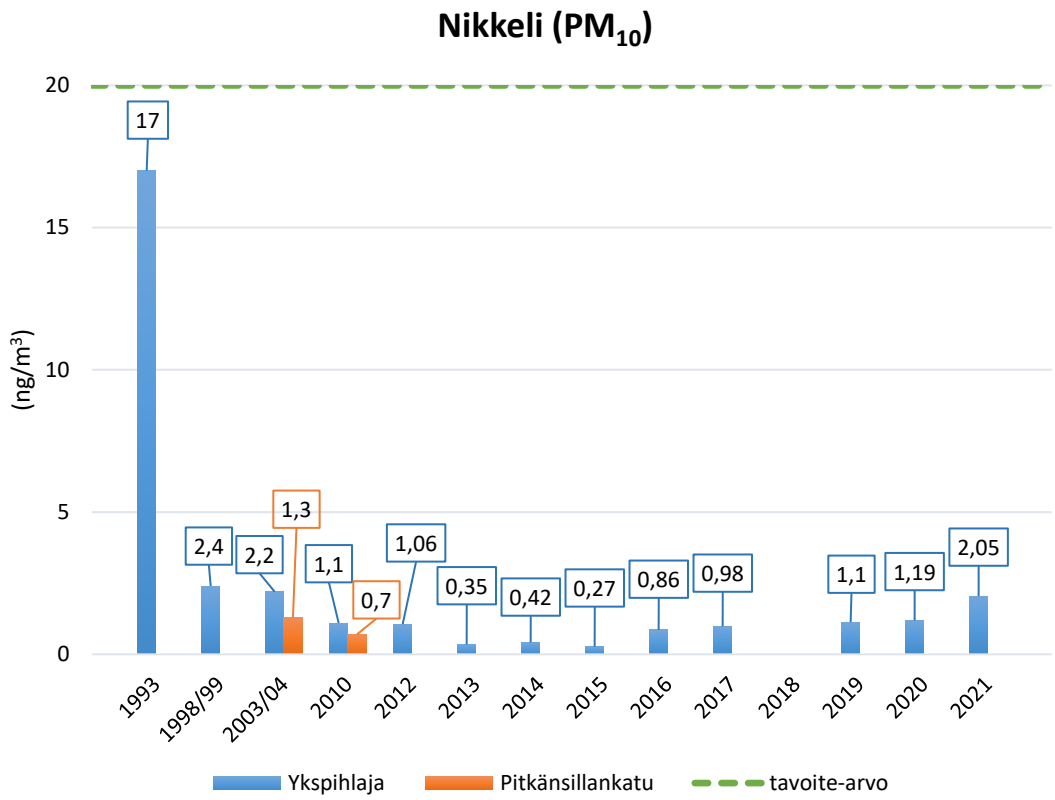
Kuva 27. Lyijypitoisuus ilmassa PM_{10} – fraktiosta määritettynä.



Kuva 28. Arseenipitoisuus ilmassa PM_{10} – fraktiosta määritettynä.



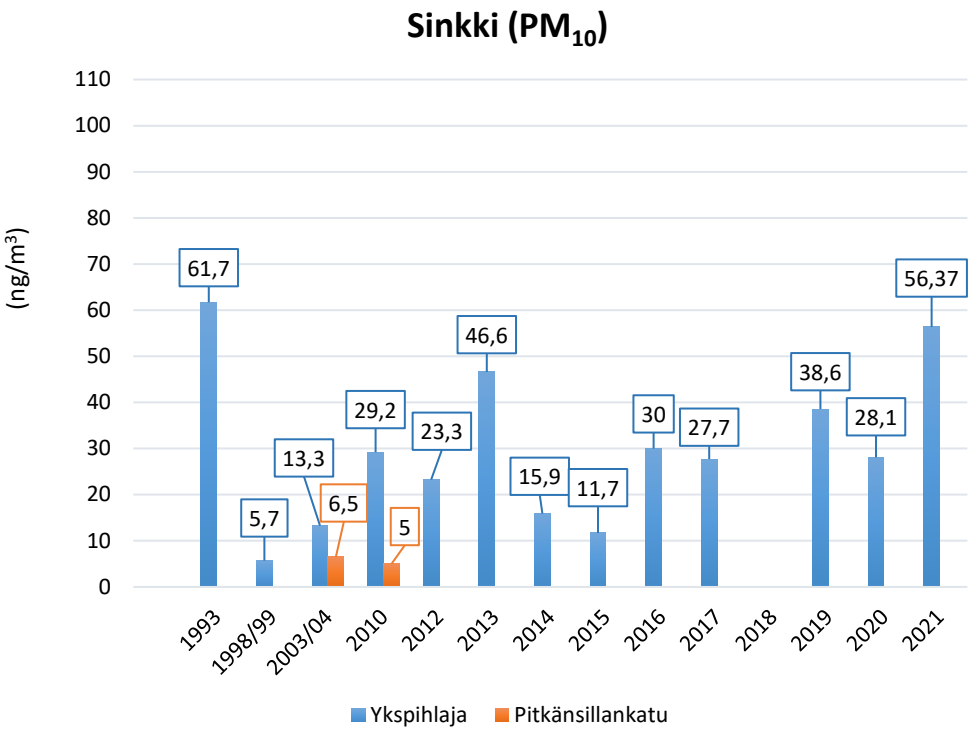
Kuva 29. Kadmiumpitoisuus ilmassa PM_{10} – fraktiosta määritettynä.



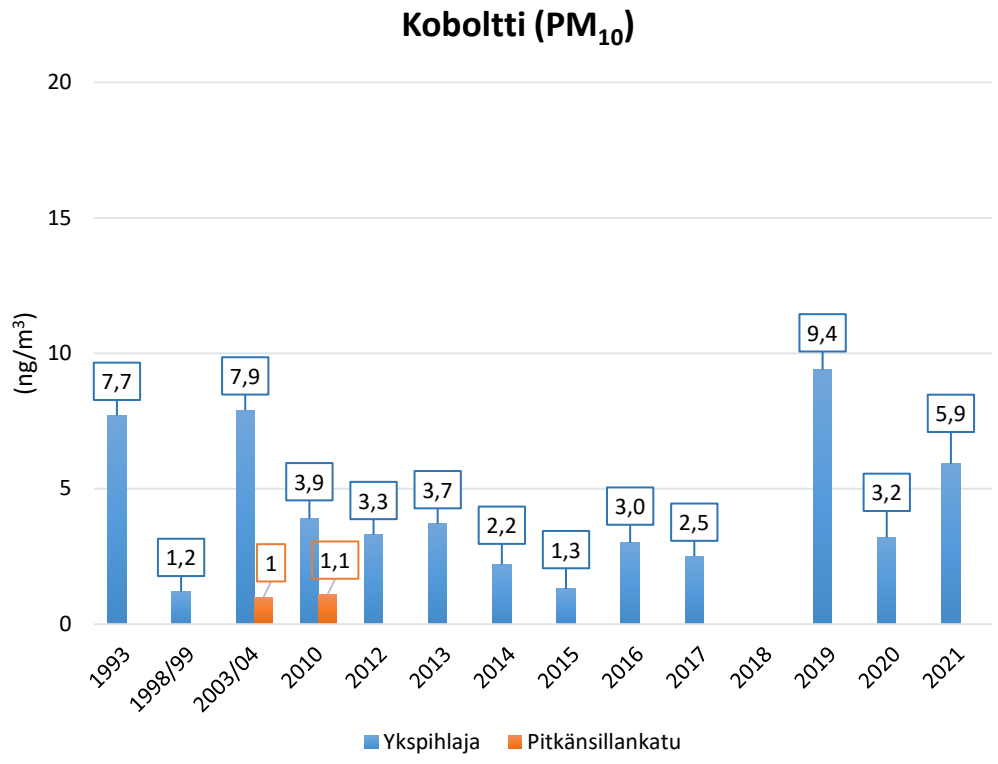
Kuva 30. Nikkelipitoisuus ilmassa PM_{10} – fraktiosta määritettynä.

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 - 2021 ja jakautuminen vuosien 2018 - 2021 aikana on esitetty Liitteessä 3. Vuonna 2021 ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuneiden laitosten raportoimia metallipäästöjä on esitetty tarkemmin liitteissä 4 ja 5.

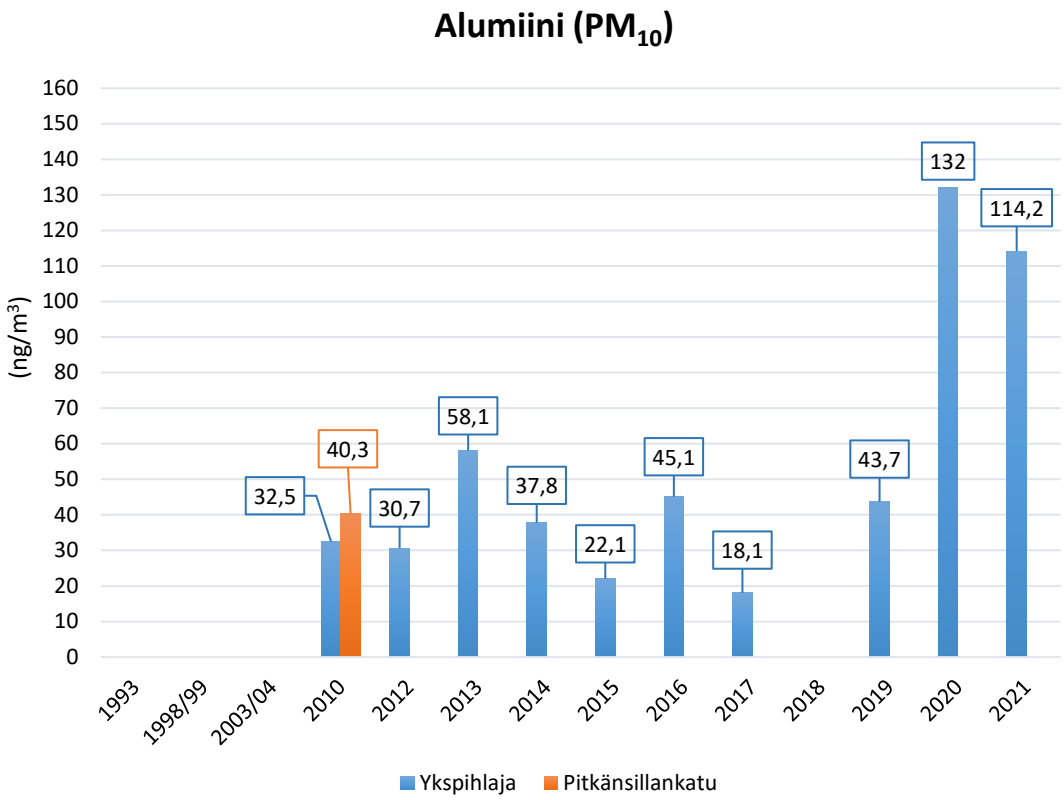
Kuvissa 31, 32 ja 33 on esitetty Ykspihlajan mittausasemalla mitatut sinkki-, kobolttti- ja alumiinipitoisuudet. Kaikki Ykspihlajan mittausasemalla mitatut metallipitoisuudet vuodelta 2021 on esitetty vuosikeskiarvona taulukossa 9.



Kuva 31. Sinkkipitoisuus ilmassa PM_{10} – fraktiosta määritettynä.



Kuva 32. Kobolttipitoisuus ilmassa PM_{10} – fraktiosta määritettynä.



Kuva 33. Alumiinipitoisuus ilmassa PM_{10} – fraktiosta määritettynä.

Metalli	Ag	Al	As	Cd	Co	Cr
Vuosikeskiarvo (ng/m^3)	0,258	114.21	0,6828	0,215	5,92	0,844
Metalli	Cu	Li	Mn	Mo	Ni	Pb
Vuosikeskiarvo (ng/m^3)	4,08	0,453	5,439	0,55	2,05	8,072
Metalli	Rb	Sb	Sr	Th	~~Ti*~~	Tl
Vuosikeskiarvo (ng/m^3)	0,423	0,287	1,014	0,000	~~--------~~	0,000
Metalli	U	V	Zn	Ca	Fe	K
Vuosikeskiarvo (ng/m^3)	0,000	1,546	56,36	476,771	631,76	483,002
Metalli	Mg	Na				
Vuosikeskiarvo (ng/m^3)	153,958	168,580				

*Taulukko 9. Analysoidut metallien vuosipitoisuudet ilmassa PM_{10} – fraktiosta määritettynä keskiarvona vuonna 2021. *Titaanin analysointi jouduttiin keskeyttämään, eikä siten titaania ole raportoitu.*

7.6 Ilmanlaatuindeksi

Ilmanlaatuindeksiä käytetään päivittäisessä ilmanlaatutiedotuksessa. Sen avulla ilmanlaatu kullakin asemalla voidaan tiivistää havainnollisemmaksi väriasteikolla ja laatusanoilla hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono tai erittäin huono (taulukko 10). Indeksi 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 (SO_2), typpidioksidin (NO_2), hengitettävien hiukkasten (PM_{10}), pienhiukkasten ($PM_{2,5}$), otsonin (O_3), 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 Terveyden ja Hyvinvoinnin laitos THL:n ja Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY:n kehittämä. On mahdollista, että tulevaisuudessa asia muuttuu esimerkiksi WHO:n merkittävästi tiukentuneiden ohjearvojen perusteella tai mahdollisesti päivitettävän lainsäädännön osalta.

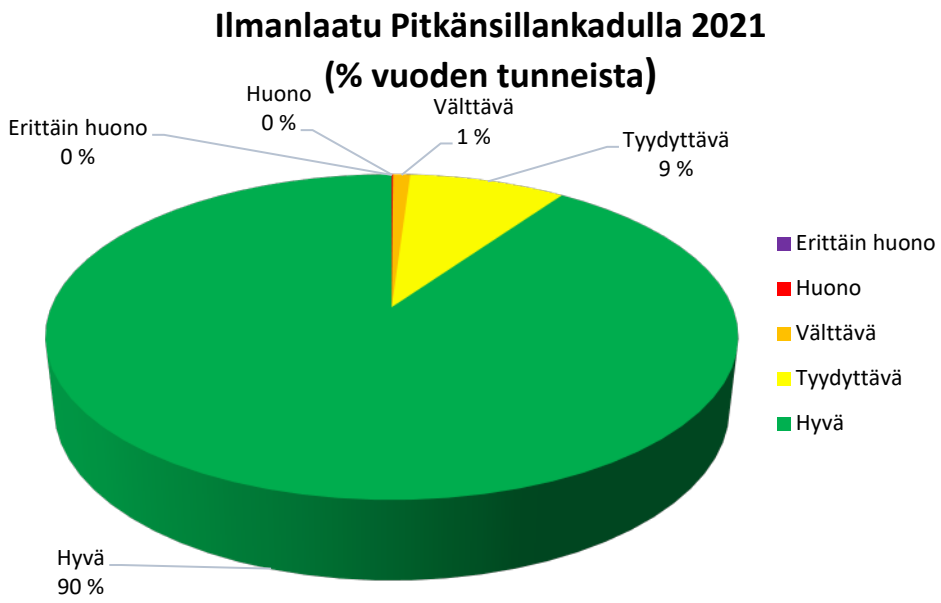
ILMANLAATU	TERVEYSHAITAT	MUUT HAITAT
HYVÄ	Ei todettuja	Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
TYYDYTTÄVÄ	Hyvin epätodennäköisiä	Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
VÄLTTÄVÄ	Epätodennäköisiä	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
HUONO	Mahdollisia herkillä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

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

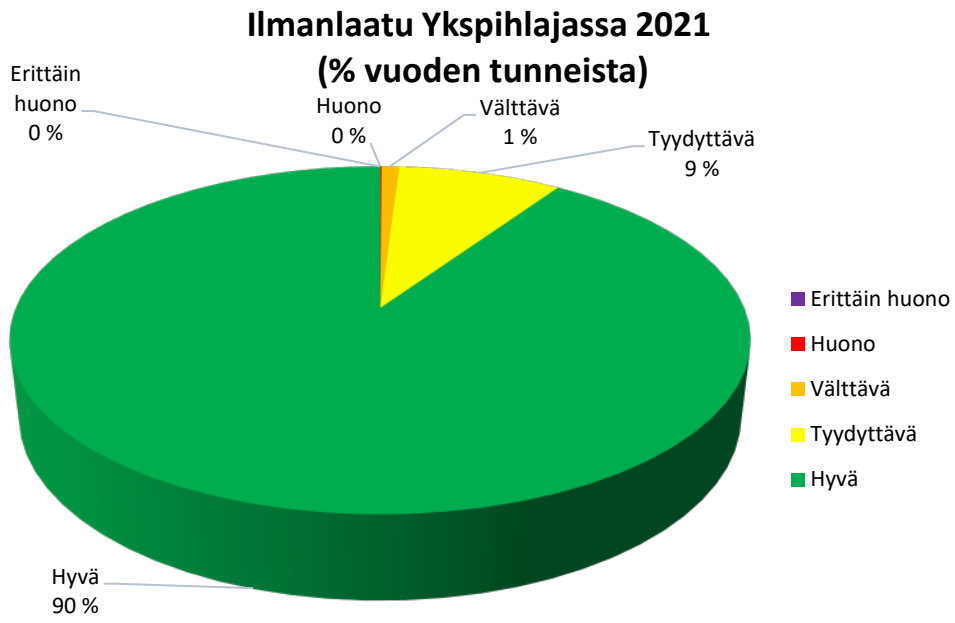
Kokkolassa indeksiä lasketaan molemmilla mittausasemilla. Pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) mittauksen aloittaminen Kokkolassa vuonna 2011 on huomioitava verrattaessa tuloksia aiempiin indeksitilastoihin. Pitkänsillankadun vuoden 2021 indeksilaskennassa ovat mukana typpidioksidi ja PM_{10}-mittaukset. Ykspihlajan indeksilaskennassa ovat mukana typpidioksidi, PM_{10}- ja rikkidioksidimittaukset. Indeksilaskennasta on jätetty $PM_{2,5}$-mittaustulokset pois mittausluotettavuuden varmistamiseksi.

Vuoden 2021 ilmanlaatu oli Kokkolan keskustassa Pitkänsillankadun mittausasemalla hyvä 90 % ajasta, tyydyttävä 9 % ajasta ja välttävä 1 % ajasta. Ilma oli huonoa 7 tunnin ajan. Vuoden 2021 ilmanlaatu Ykspihlajan mittausasemalla oli hyvä 90 % ajasta, tyydyttävä 9 % ajasta ja välttävä 1 % ajasta. Ilma oli huonoa 6 tunnin ajan. Ilmanlaatuindeksillä määritettynä ilma ei ollut kummallakaan mittausasemalla erittäin huonoa yhdenkään tunnin aikana vuonna 2021.

Pitkänsillankadun mittausaseman osalta ilmanlaatuindeksi prosentteina vuoden tunneista on esitetty kuvassa 34 ja Ykspihlajan osalta ilmanlaatuindeksi prosentteina vuoden tunneista on esitetty kuvassa 35.

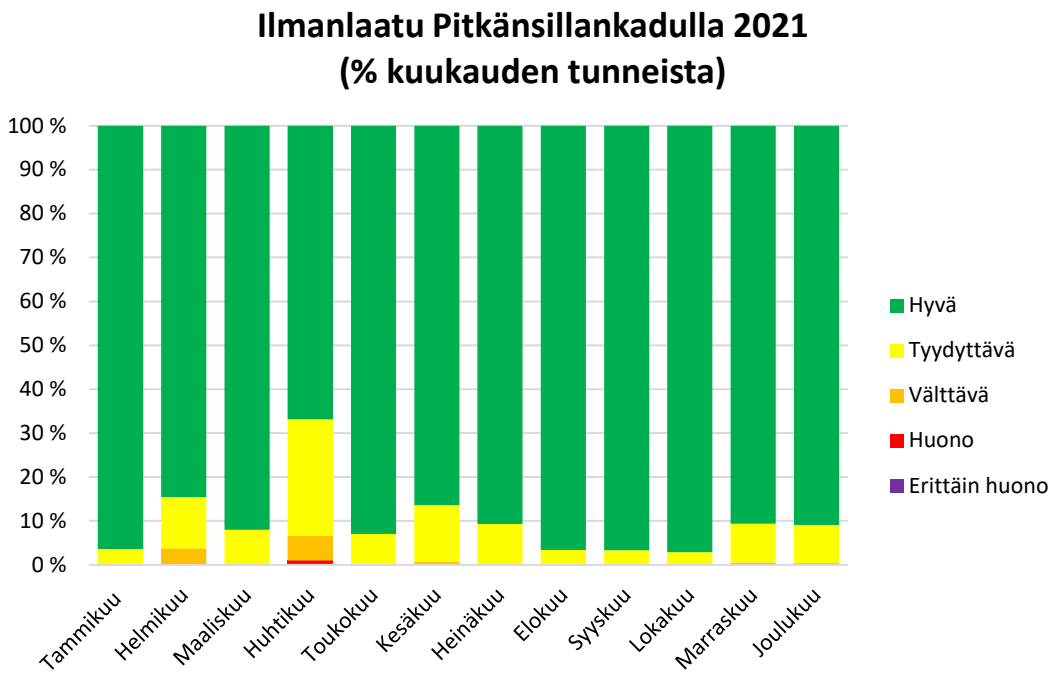


Kuva 34. Ilmanlaadun tuntijakauma ilmanlaatuindeksin mukaisesti Kokkolan keskustassa vuonna 2021.

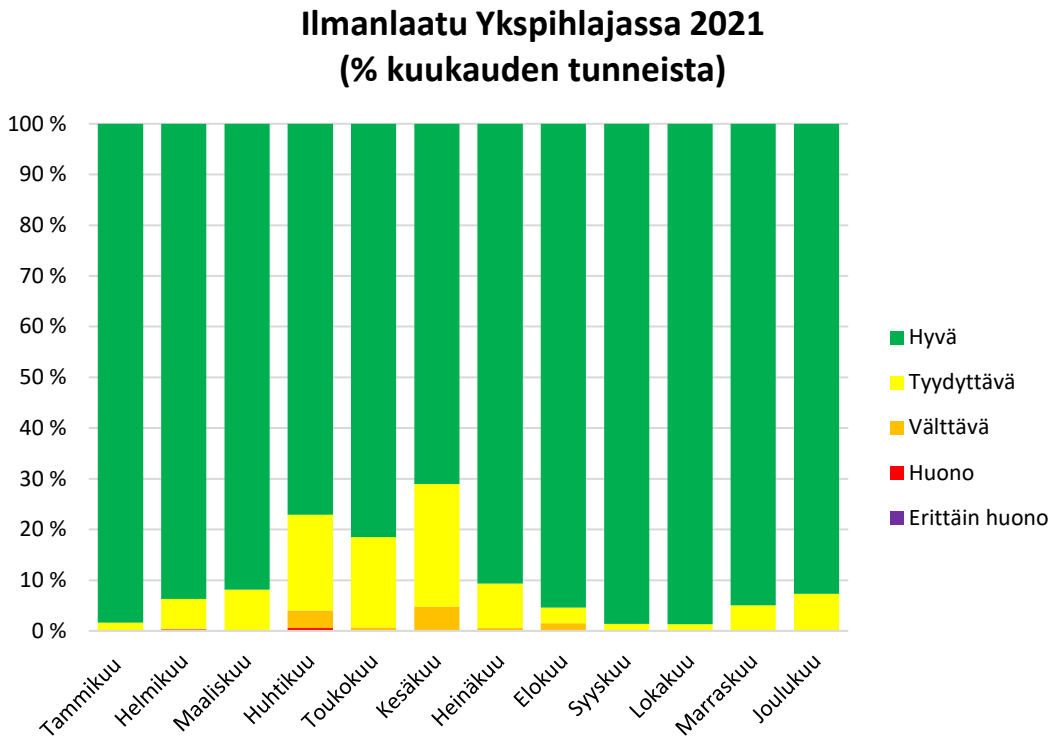


Kuva 35. Ilmanlaadun tuntijakauma ilmanlaatuindeksin mukaisesti Ykspihlajassa vuonna 2021.

Kuvassa 36 on esitetty Pitkänsillankadun mittausasemalla mitattu ilmanlaatu ilmanlaatuindeksin mukaisesti kuukausittain prosentteina kuukauden tunneista ja kuvassa 37 on esitetty Ykspihlajan mittausasemalla mitattu ilmanlaatu ilmanlaatuindeksin mukaisesti kuukausittain prosentteina kuukauden tunneista. Kuvaajista havaitaan, että ilmanlaatu Kokkolan keskustassa oli huonointa huhtikuussa. Ykspihlajassa ilmanlaatu oli huonointa kesäkuussa.



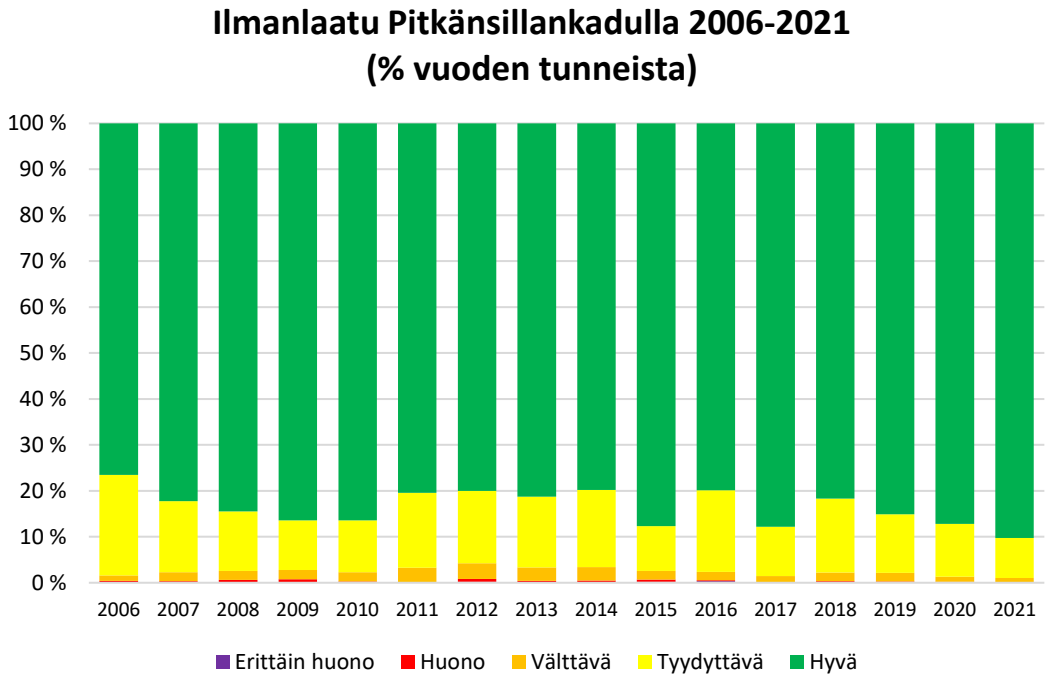
Kuva 36. Ilmanlaatu Pitkänsillankadulla indeksin mukaisesti kuukausittain vuonna 2021.



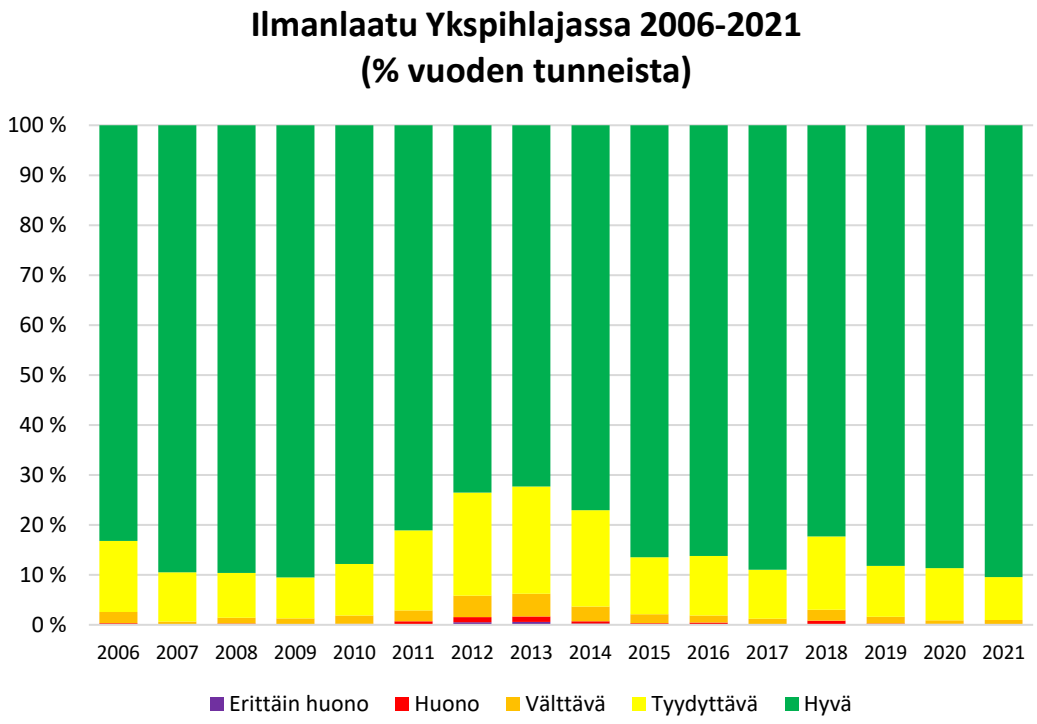
Kuva 37. Ilmanlaatu Ykspihlajassa indeksin mukaisesti kuukausittain vuonna 2021.

Ilmanlaatuindeksiä tarkasteltaessa ilmanlaatu Kokkolassa oli aiempien vuosien tapaan hyvä. Kokkolan keskustan ja Ykspihlajan ilmanlaatu oli vuonna 2021 indeksiluvuissa laskettuna hieman parempi kuin vuonna 2020. Kuvissa 38 ja 39 on kuvattu ilmanlaatu

ilmanlaatuindeksin mukaisesti vuosittain prosentteina vuoden tunneista Pitkänsillankadulla ja Ykspihlajassa.



Kuva 38. Ilmanlaatuindeksi vuosittain Pitkänsillankadulla vuosina 2006 - 2021.



Kuva 39. Ilmanlaatuindeksi vuosittain Ykspihlajassa vuosina 2006 - 2021.

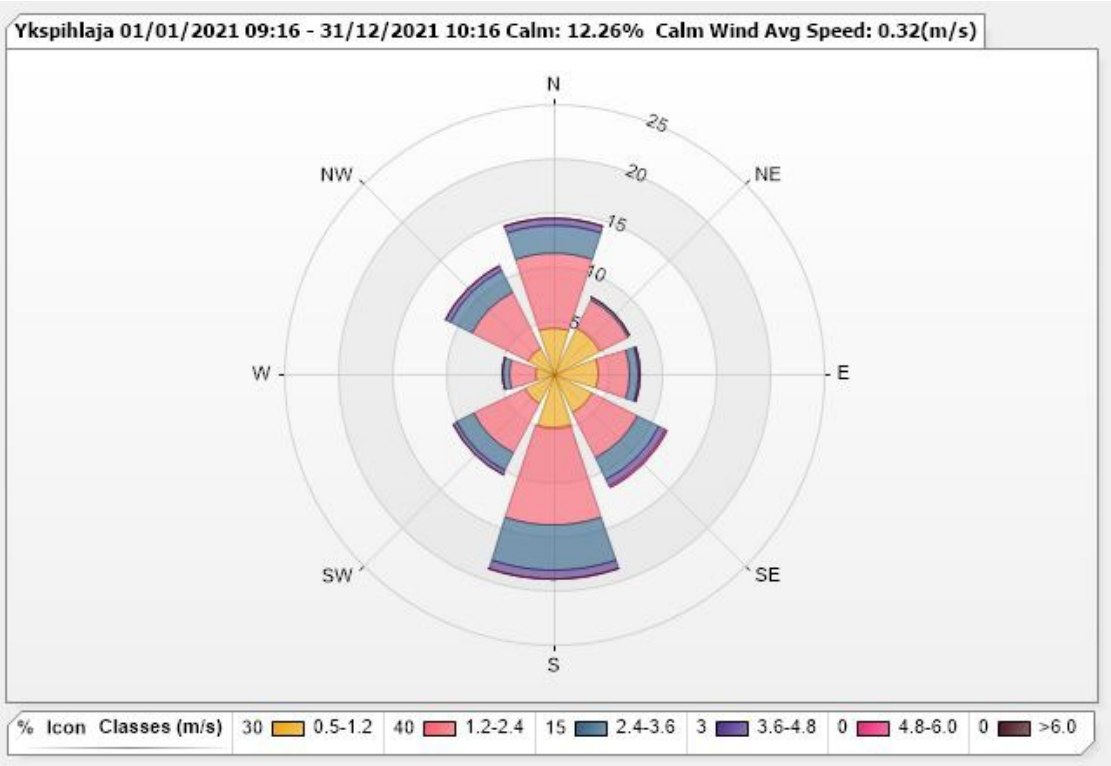
7.1 Säätiedot

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°. Alkutalvesta 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.

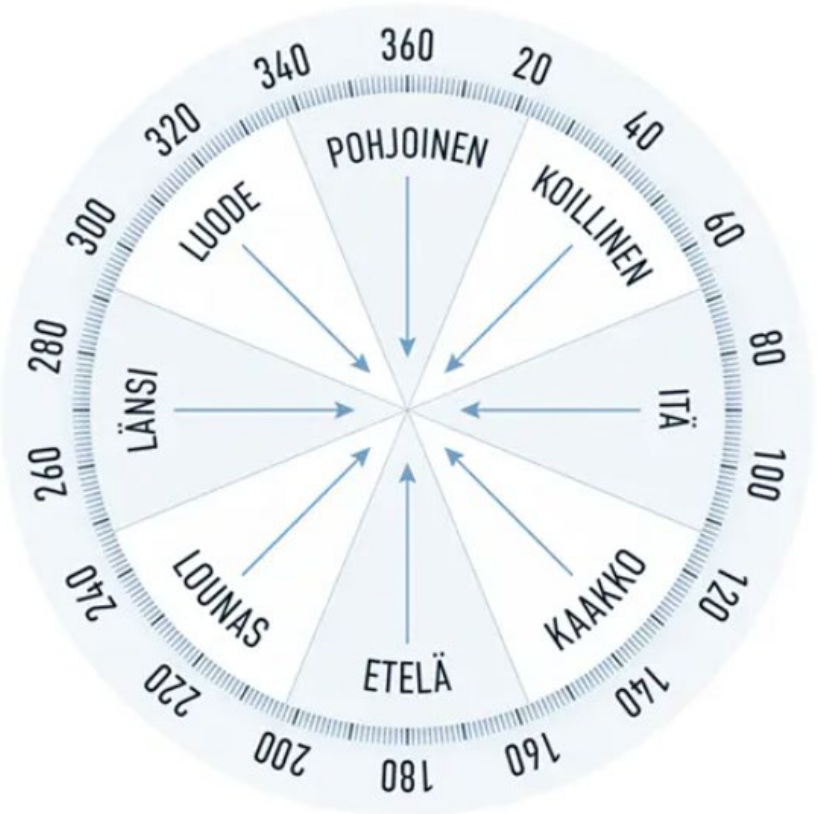
Mikäli kapea stabiilissa ilmamassassa kulkeva savuviuhka sekoittuu kokonaan maalle muodostuneeseen termiseen sisäiseen rajakerrokseen, tapahtuu fumigaatiota. Tällöin savuviuhka painuu lähes suoraan alaspäin ja sekoittuminen on heikkoa. Fumigaation yhteydessä voidaan päästökohteen läheisyydessä mitata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

7.1.1 Tuulen suunta

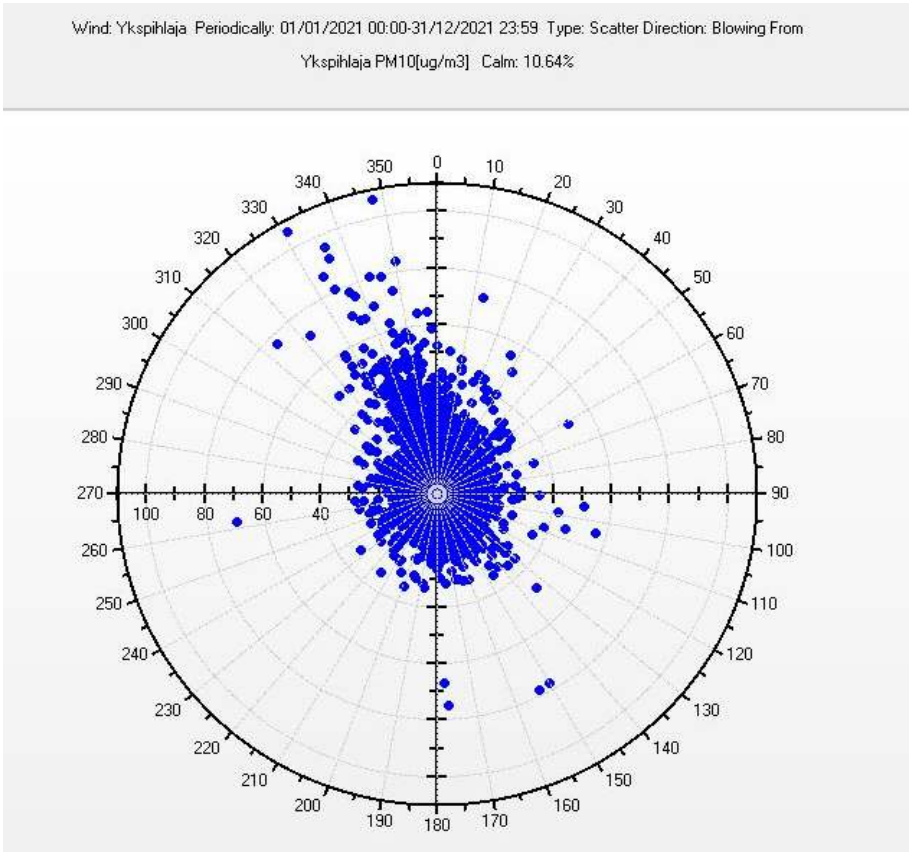
Ykspihlajan mittausasemalla mitataan tuulen suuntaa ja voimakkuutta. Ykspihlajassa vallitseva tuulensuunta on viime vuosina ollut usein lounaasta. Vallitseva tuulensuunta vuonna 2021 oli etelästä. Kuvassa 40 tuulen suuntaa on havainnollistettu tuuliruusun avulla. Kuvassa 41 on esitetty tuuliasteikko. Kuvassa 42 on esitetty Ykspihlajan mittausasemalla PM_{10}-pitoisuuksien hajontaa tuulensuunnittain ja kuvassa 43 on esitetty typpidioksidin hajontaa ja kuvassa 44 on esitetty rikkidioksidin hajontaa. Kuvissa ole merkintä ”Calm” tarkoittaa tilannetta, jossa tuulen nopeus on alle 0,5 m/s.



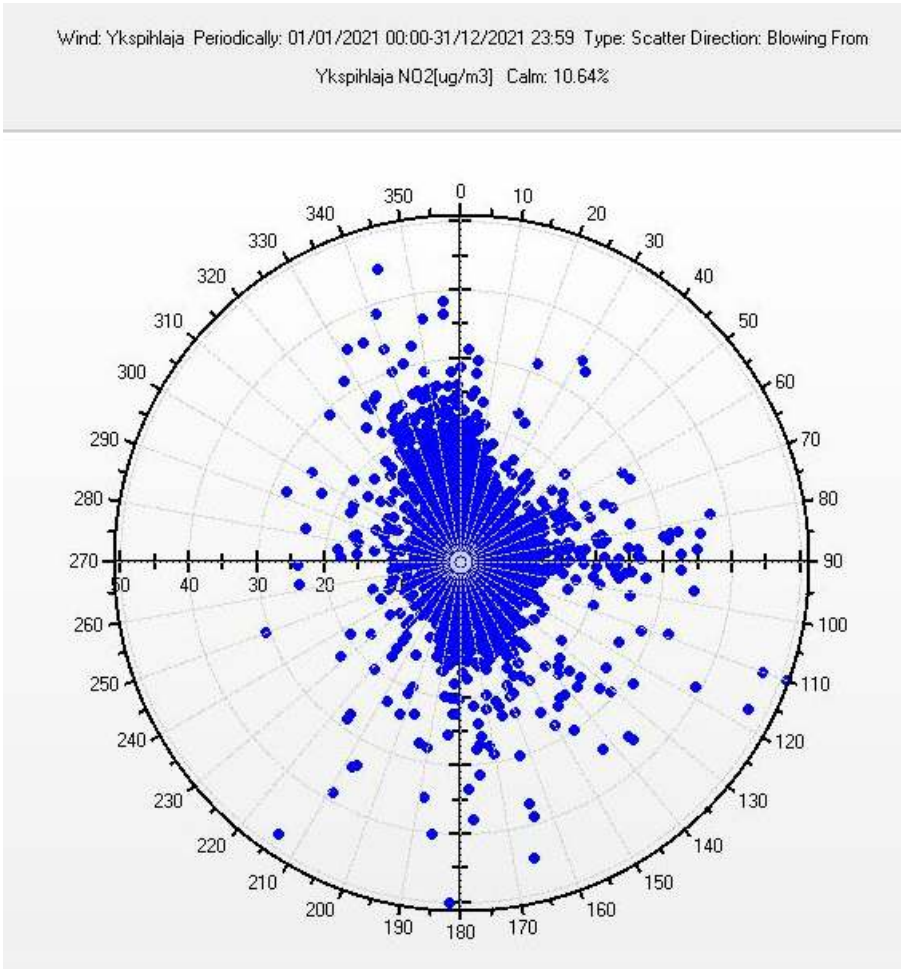
Kuva 40. Tuulensuuntien osuudet ja tuulennopeuden jakautuminen eri nopeusluokkiin tuulensuunnittain Ykspihlajassa vuonna 2021.



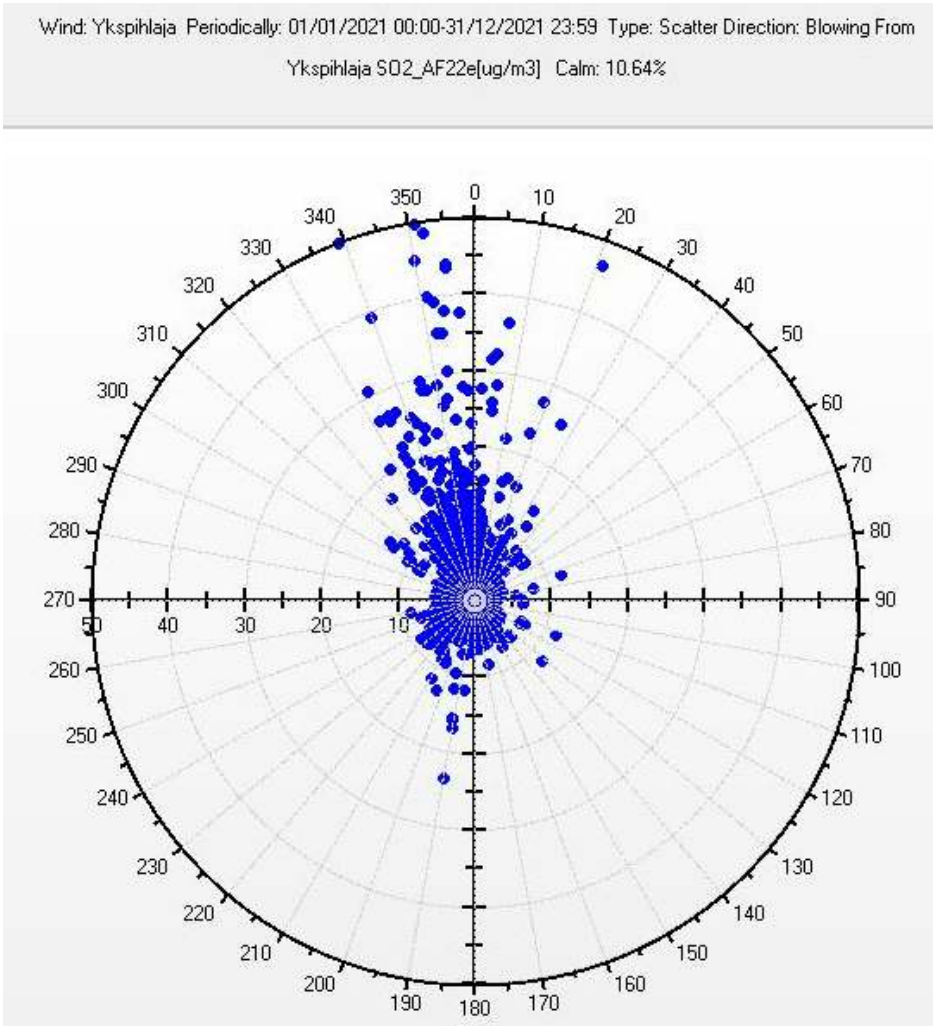
Kuva 41. tuuliasteikko (ilmatieteenlaitos).



Kuva 42. PM_{10}-päästöjen hajontaa tuulensuunnittain.



Kuva 43. NO_2-päästöjen hajontaa tuulensuunnittain.



Kuva 44. SO_2-päästöjen hajontaa tuulensuunnittain.

7.1.2 Lämpötila

Kuvassa 45 on esitetty kuukauden keskilämpötilat keskustassa ja Ykspihlajassa sekä vuosien 2004 - 2020 välisen ajanjakson pitkän ajan keskiarvot. Vuoden 2021 keskilämpötila oli Ykspihlajan mittausasemalla 4,3 °C, joka on pitkän ajan keskiarvoa viileämpi (6,1 °C). Pitkänsillankadulla keskilämpötila oli 6,3 °C, joka on myös pitkän ajan keskiarvoa viileämpi (6,7 °C).



Kuva 45. Kuukauden keskilämpötilat Pitkänsillankadun ja Ykspihlajan mittausasemilla vuonna 2021 verrattuna vuosien 2004 – 2020 pitkänajan keskiarvoon.

7.2 Tulosten laadunvarmistus

Mittausten luotettavuuden varmistamiseksi analysaattorit kalibroitiin vuoden 2021 aikana neljästi JPP Kalibrointi Ky:n toimesta. JPP Kalibrointi Ky:n kalibroinneissa käyttämät kaasut on säännöllisesti testattu ilmatieteen laitoksen vertailulaboratoriossa.

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

Ilmanlaadun seurantamenetelmille on annettu ilmanlaatu- ja metalliasetuksissa ilmanlaadun arviointiin liittyvät tietojen laatutavoitteet: sallittu epävarmuus, mittausten 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 2021 on esitettynä taulukossa 11.

Mittausasema	Mitattava komponentti	Ajallinen kattavuus /mittausaineiston määrä (%)
Pitkänsillankatu	NO_2	97,9
	NO	99,6
	PM_{10}	88,2
	$PM_{2,5}$	92,1
	PM_1	91,5
	Ulkolämpötila	98
Ykspihlaja	NO_2	99,6
	NO	98,8
	PM_{10}	96,3
	$PM_{2,5}$	40
	SO_2	95
	Metallinäytteenotto	100,0
	Ulkolämpötila	99,7
	Ilmanpaine	99,7
	Tuulensuunta	99.7
	Tuulennopeus	99,7

Taulukko 11. Mitattavat komponentit ja aineiston määrä.

8 Yhteenveto

Ilmanlaatua mitattiin Kokkolassa vuonna 2021 kahdella mittausasemalla, Ykspihlajassa ja kaupungin keskustassa Pitkänsillankadulla. Ykspihlajassa mitattiin jatkuvatoimisesti rikkidioksidia (SO_2), typen oksideja (NOx), hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}) ja pienhiukkasia ($PM_{2,5}$) mukaan lukien hiukkasten PM_1-fraktiota. Keskustassa Pitkänsillankadun mittausasemalla mitattiin typen oksideja (NOx), hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}) ja pienhiukkasia ($PM_{2,5}$) mukaan lukien hiukkasten PM_1-fraktiota. Ykspihlajan mittausasemalla kerättiin myös PM_{10}-fraktiosta hiukkasnäytteitä, joista analysoitiin metallipitoisuudet.

Rikkidioksidin suurin 99. prosenttipiste 25 µg/m^3 mitattiin toukokuussa Ykspihlajassa. Kuukauden toiseksi suurin vuorokausipitoisuus 9 µg/m^3 mitattiin kesäkuussa Ykspihlajassa. Rikkidioksidin vuosikeskipitoisuus oli Ykspihlajassa 1,2 µg/m^3.

Typpidioksidin suurin tuntipitoisuus 120 µg/m^3 mitattiin helmikuussa Pitkänsillankadulla ja Ykspihlajassa suurin tuntipitoisuus 64 µg/m^3 mitattiin myös helmikuussa. Pitkänsillankadulla suurin 99. prosenttipiste 92 µg/m^3 mitattiin helmikuussa ja Ykspihlajan suurin 99. prosenttipiste 49 µg/m^3 mitattiin myös helmikuussa. Typpidioksidin vuosikeskipitoisuus Pitkänsillankadun mittausasemalla oli 9 µg/m^3 ja Ykspihlajassa 6 µg/m^3.

Hengitettävien hiukkasten (PM10) vuosikeskipitoisuus oli Ykspihlajassa 10 µg/m^3 ja pitkänsillankadulla 10 µg/m^3. Hengitettävien hiukkasten (PM10) vuorokausiraja-arvon ylityksiä ei tapahtunut kummallakaan mittausasemalla vuonna 2021.

Valtioneuvoston yhdyskuntailmalle asettamat vuosiraja-arvot alitettiin selvästi kaikkien mitattavien epäpuhtauksien osalta. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo ei ylittynyt kertaakaan vuoden 2021 aikana. Vuorokausiraja-arvo saa ylittyä 35 kertaa vuodessa. Vuonna 2021 ilmanlaatu oli Kokkolassa pääosin hyvä. Ilmanlaatuindeksillä arvioituna ilmanlaatu oli vuonna 2021 parempi kuin vuonna 2020.

Liite 1.

Pitkänsillankatu (Keskusta)

Aseman nimi: Pitkänsillankatu (Keskusta)
Osoite: Pitkänsillankatu 22
Koordinaatit (ETRS-GK23): X:7081752, Y:23506479
Mittausvuodet: 1997 –>
Mitattavat parametrit: NOx, PM_{10}, $PM_{2,5}$ ja PM_1



Kuva 45. 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. Ykspihlajan teollisuusalue sijaitsee noin viiden kilometrin etäisyydellä.

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

Liite 2.

Ykspihlaja

Aseman nimi: Ykspihlaja
Osoite: Metsäkatu 7
Koordinaatit (ETRS-GK23): X:7082201, Y:23502077
Mittausvuodet: 1991 →
Mitattavat parametrit: SO_2, NOx, PM_{10}, $PM_{2.5}$, PM_1 ja metallien näytteenotto PM_{10}-fraktiosta sekä tuulen suunta, tuulen nopeus, sateen intensiteetti ja lämpötila.

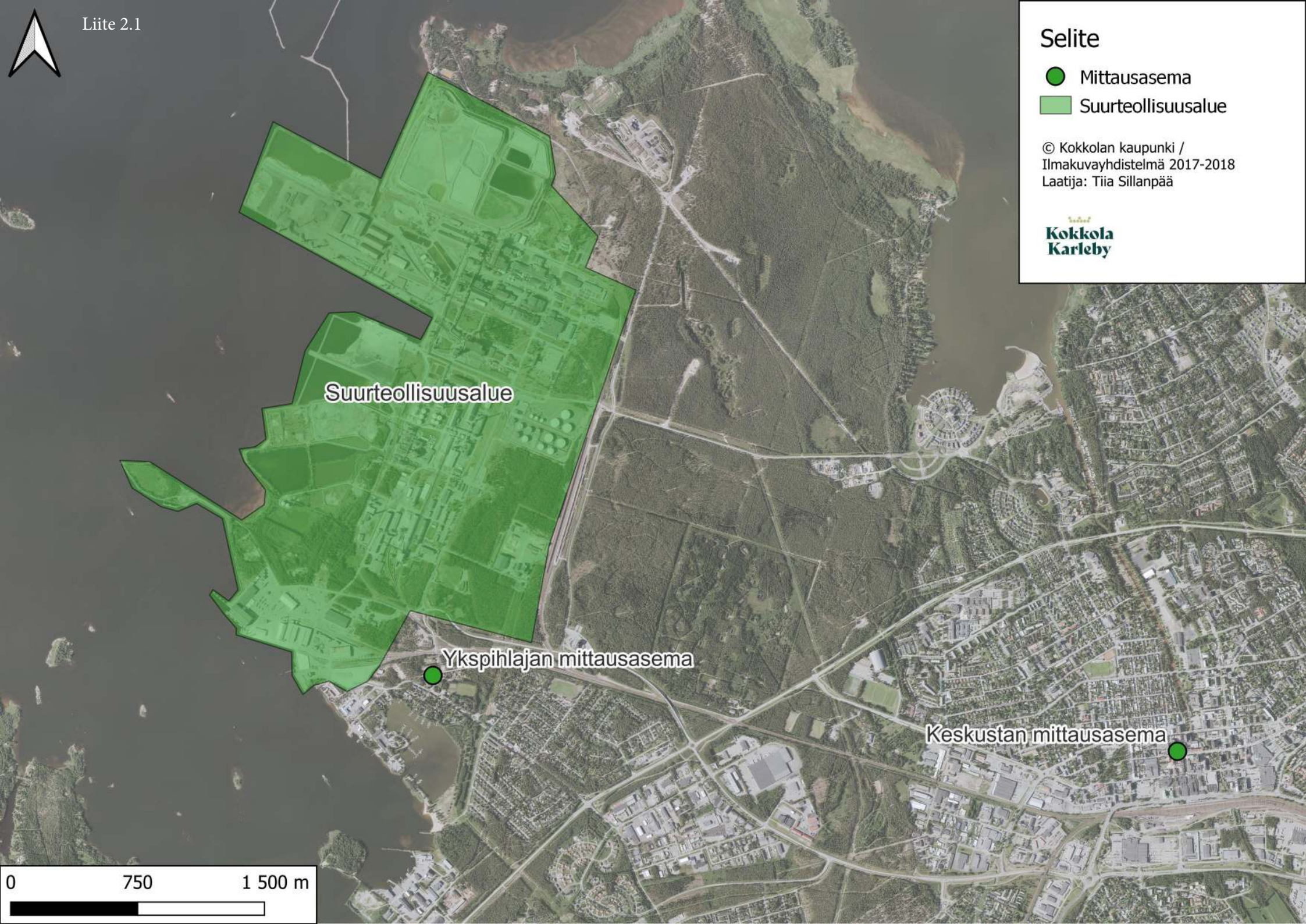


Kuva 46. Ykspihlajan mittausasema.

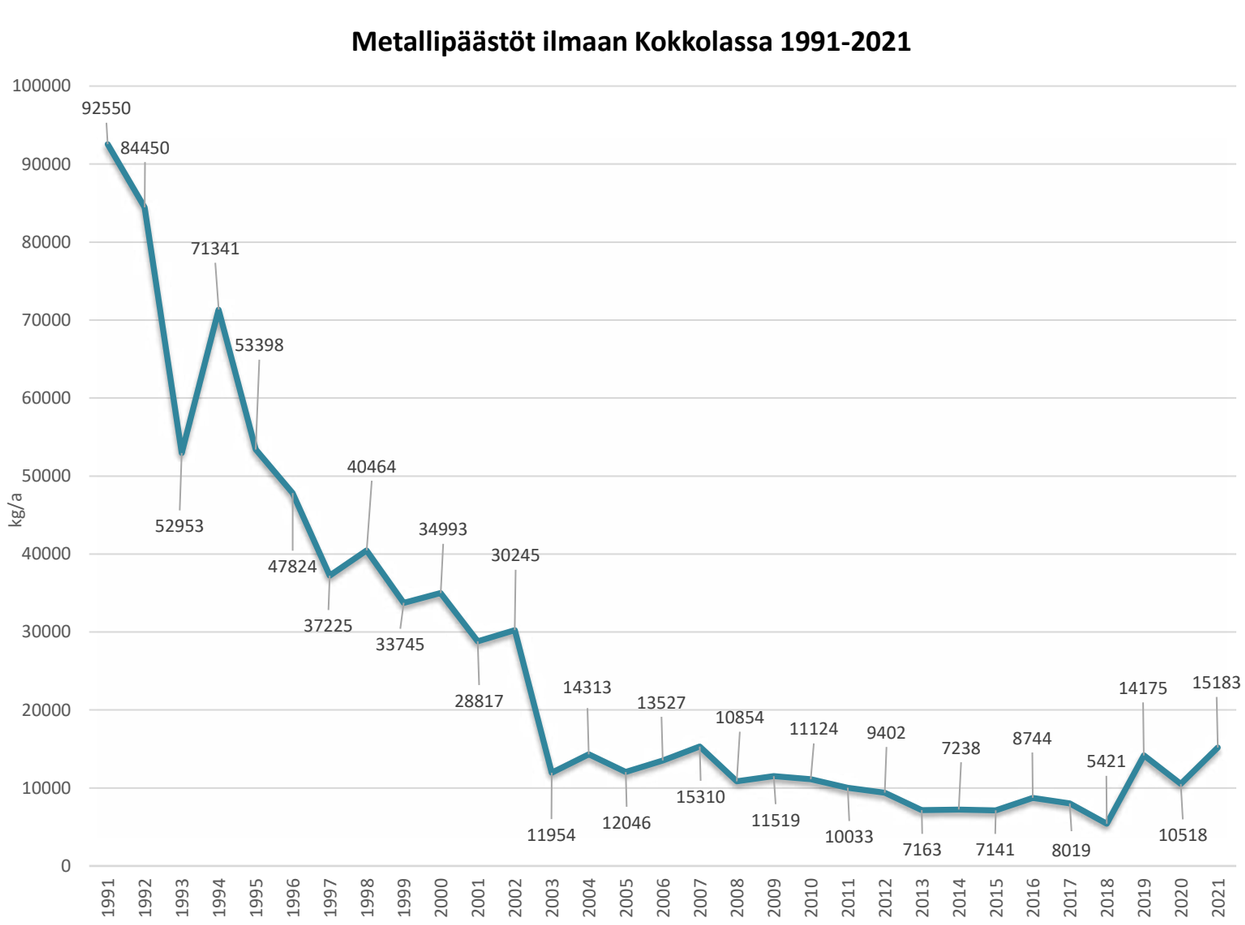
Ykspihlajan asema on tyypillinen teollisuusasema, joka sijaitsee Ykspihlajan satama- ja suurteollisuusalueen läheisyydessä. Sen tarkoituksena on mitata Ykspihlajan teollisuusalueella olevien teollisuuden, energiantuotannon ja satamatoimintojen välittömiä ja paikallisia vaikutuksia ilmanlaatuun.

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.

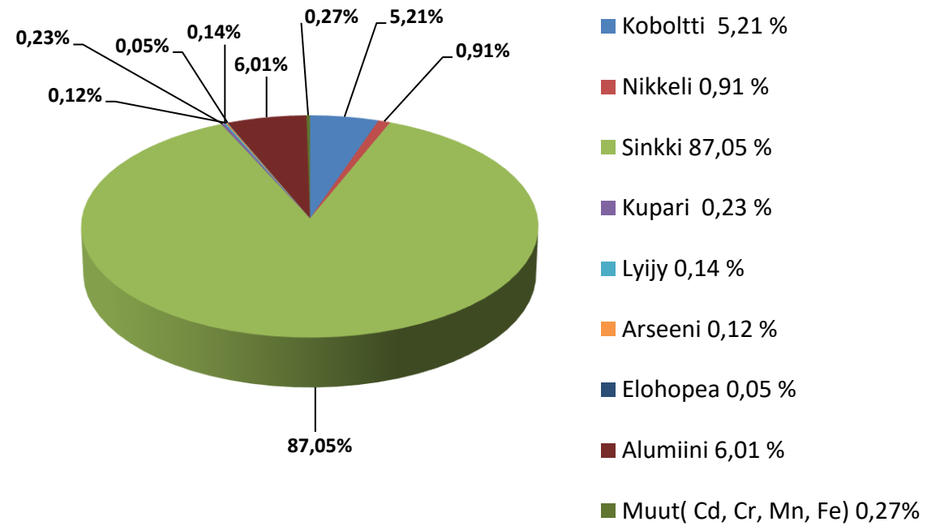
Liite 2.1


Selite
Mittausasema
Suurteollisuusalue
© Kokkolan kaupunki /
Ilmakuvayhdistelmä 2017-2018
Laatija: Tiia Sillanpää
Kokkola
Karleby
Suurteollisuusalue
Ykspihlajan mittausasema
Keskustan mittausasema
0
750
1 500 m

Liite 3.



Kuva 47. Metallipäästöjen määrä vuosilta 1991-2021. Päästöt ovat esitetty yksikössä kilogrammaa (kg).



Kuva 48. Metallipäästöjen jakauma vuosien 2018 2021 yhteenlasketuista määristä.

Liite 4.

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
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
Umicore Finland Oy																														159	158,3
Kokkolan Energia Oy Power			4																												
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**

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
Boliden Kokkola Oy																															
Freeport Cobalt*			100	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
Umicore Finland Oy																														16,1	19
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
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
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**

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
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
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
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
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**

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
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	13,26	10,8	9,6	9,5
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
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**

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
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
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
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
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**

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
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
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
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
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**

Lyijy (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
Boliden Kokkola Oy					160	160	320	406	273	260	300	260	81,3	121,72	109,29	96	82	103,61	84,42	23,27	23	20,88	5,2	5,24	3,97	4,86	3,62	7,9	13	12,7	15,53
Freeport Cobalt*						1																									""""""""""
Kokkolan Energia Oy Power			21	20	17,2	19,9	3,9	6	4,8	6,1	9,6	7,9	8,6	5,4	3,7	5,9	2,3	2,3	1,8	3,1	3,6	3,2	3,35	3	1,7	2,3	2,51	2,39	2,9	2	0,3
Kokkolan Energia Oy Voima												0,25	0,26	0,24	0,23	0,28	0,46	0,3	11,47	13,24	3,13	3,63	2,72	2,34	2,81	2,27	2,78	2,75	1,93	1,27	2,4
Kokkolan Energia Oy Kosila								0,5	6,7	0,18	0,82	0,358	0,504	0,32	0,164																
Yhteensä	**0**	**0**	**21**	**20**	**177,2**	**180,9**	**323,9**	**412,5**	**284,5**	**266,28**	**310,42**	**268,508**	**90,664**	**127,68**	**113,38**	**102,18**	**84,76**	**106,21**	**97,69**	**39,61**	**29,73**	**27,71**	**11,27**	**10,58**	**8,48**	**9,43**	**8,91**	**13,04**	**17,83**	**15,97**	**18,23**

* Freebolt Cobalt Oy:sta tuli Jervois Finland Oy ja Umicore Finland Oy

Taulukko 12. Raportoidut metallipäästöt vuosittain

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
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
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
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**

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
Boliden Kokkola Oy													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
Freeport Cobalt*								269	1172	195	123	124	100	92	81	78	37	27	12	23	9	6	34	27	6	2	12	3	0,75		,,,,,,,,,
Umicore Finland Oy																														4,5	7,8
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
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
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**

Vanadiini (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
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
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
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**

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
Boliden Kokkola Oy															0			0,35			0,35										
Freeport Cobalt*																															,,,,,,,,,,
Umicore Finland Oy																															
Kokkolan Energia Oy Power																															2,2
Kokkolan Energia Oy Voima																															
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**

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
Boliden Kokkola Oy															0,31			0,3			0,23										
Freeport Cobalt*																															,,,,,,,,,,
Kokkolan Energia Oy Power																															
Kokkolan Energia Oy Voima																															
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**

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
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
Freeport Cobalt*																															,,,,,,,,,,
Kokkolan Energia Oy Power																															
Kokkolan Energia Oy Voima																															
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**

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
Boliden Kokkola Oy														477,22	402,19	327,5	339	457,1	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
Freeport Cobalt*								738	830	605	605	362	465,8	360				32													,,,,,,,,,,
Kokkolan Energia Oy Power																															
Kokkolan Energia Oy Voima																															
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**

* Freebolt Cobalt Oy:sta tuli Jervois Finland Oy ja Umicore Finland Oy

	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
Metallipäästöt yhteensä	92550	84450	52953,33	71341,34	53397,56	47823,5	37225,3	40463,69	33744,68	34992,51	28817,37	30245,18	11953,67	14313,43	12045,68	13527,43	15310,43	10854,3	11519,38	11123,6	10033,21	9402,36	7162,87	7238,29	7140,55	8743,87	8018,91	5420,53	14175,2	10518,22	15183,02

Taulukko 13. Raportoidut metallipäästöt vuosittain

Liite 6.

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
Muut	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
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
Yara Phosphates Oy																								0,56	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	5,6	5,6	5,60
Kokkolan Energia Oy Pow	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
Boliden Kokkola Oy Sinkk	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
Kokkolan Energia Oy Voi	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
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
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
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
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

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
Muut	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
Boliden Kokkola Oy Rikki	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
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
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
Kokkolan Energia Oy, Pov	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
Kokkolan Energia Oy, Voi	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
Boliden Kokkola Oy Sinkk	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
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

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
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 Rikki	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
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
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
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
Kokkolan Energia Oy Pow	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
Kokkolan Energia Oy Voi	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
Liikenne	558,6	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
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
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

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