

Työympäristön altistumismittaukset 2008– 2019

TEOLLISEN TYÖYMPÄRISTÖN ILMAN EPÄPUHTAUSMITTAUKSIEN (2008–
2019) SEKÄ BIOMONITOROINNIN (2012–2019) TULOKSET

Tapani Tuomi
Juha Tuovila
Tiina Rantio
Jaakko Heikkilä
Olli Haavisto

Työterveyslaitos

Työympäristön altistumismittaukset 2008–2019

TEOLLISEN TYÖYMPÄRISTÖN ILMAN EPÄPUHTAUSMITTAUKSIEN (2008-2019) SEKÄ BIOMONITOROINNIN (2012-2019) TULOKSET

Tapani Tuomi, Juha Tuovila, Tiina Rantio, Jaakko Heikkilä ja Olli Haavisto

Työterveyslaitos

Helsinki

Työterveyslaitos

PL 40

00251 Helsinki

www.ttl.fi

© 2021 Työterveyslaitos ja kirjoittajat

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi on tekijänoikeuslain (404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen) mukaisesti kielletty ilman asianmukaista lupaa.

ISBN 978-952-391-008-9 (nid.)

ISBN 978-952-391-009-6 (PDF)

Työterveyslaitos 2021

YHTEENVETO MITTAUSTULOKSISTA

Tämä raportti sisältää Työterveyslaitoksen (TTL) työhygieenisessä kenttäpalvelutoiminnassa mitattuja ilman epäpuhtauksien altistekohtaisia altistumispitoisuuksia suomalaisilla työpaikoilla vuosina 2008–2019, sekä TTL:lla määritettyjen biologisten altistumismittausten tuloksia vuosilta 2012–2019. Näytteet on otettu pääsääntöisesti teollisilta ja tuotannollisilta työpaikoilta.

Raportin ilmamittausten tiedot on koottu Työterveyslaitoksen laboratorioden LIMS-tietokannasta. Ilman epäpuhtauksien mittaustulokset kuvaavat näytteenottojakson keskiarvopitoisuutta. Näytteenottojakson pituus vaihtelee minuuteista kahdeksaan tuntiin. Työn kesto ja käytetty mittausmenetelmä vaikuttavat mittausajan pituuteen. Esimerkiksi kvartsin alveolijakeen mittauksissa pyritään usein 8 tunnin näytekeräykseen, jotta saataisiin riittävästi mitattavaa pölyjakeita haitalliseksi tunnetun pitoisuuden (HTP_{8h} -arvon) vertailuun. Vastaavasti silloin, kun altistumista verrataan hetkellisiin HTP_{15min} -arvoihin, kuten esim. formaldehydillä tai rikkidioksidilla, voidaan kerätä alle puolen tunnin näytteitä.

Altisteiden mittauksissa on sovellettu pääsääntöisesti työhygieenisiiä standardeja tai Työterveyslaitoksen tai vastaavien ulkomaisten laitosten laatimia työperäisen altistumisen arvioinnin mittaus- ja analyysimenetelmiä. Työterveyslaitoksen Työympäristölaboratoriot -yksikkö, jossa näytteet on analysoitu, on FINAS-akkreditoitupalvelun akkreditoima toimielin T013, joka soveltaa toiminnassaan laatustandardia SFS-EN ISO/IEC 17025:2017.

Pölyaltistumisen mittauksissa käytetään useimmiten hengittyvän pölyn keräykseen kehitettyä IOM-keräintä keräämään hiukkas-kokojakaumaltaan samanlainen jae kuin kulkeutuu ihmisen hengityselimistöön. Vastaavasti alveolijakeen mittauksissa hyödynnetään joko IOM-keräintä yhdistettynä vaahtomuoviseulaan, alveolijakeen taltioimiseksi tai alveolijakeen erottelevaa sykklonia. Ilman kautta tapahtuvaa kemikaalialtistumista mitataan pääsääntöisesti kiinteiden adsorbenttiputkien tai suodatinkeräinten avulla. Niistä analysoidut altisteet uutetaan ja analysoidaan erillismenetelmin.

Ilmamittausten osalta raportissa on esitetty altistumispitoisuustasoja neljän vuoden ajanjaksoilta, vuosilta 2008–2011, 2012–2015 ja 2016–2019. Suoraa vertailua ei kuitenkaan voida tehdä, koska ei ole tiedossa, kuinka suuri osa mittauksista on tehty samoissa työpaikoissa. Mittausten vuosittaiset lukumäärät on esitetty kaikille seurantajaksolle ja vuosien 2016–2019 raportointijaksolle on esitetty myös pitoisuuksien jakauma (kuva 1).

Biomonitorointidataa on esitelty vain ajanjaksolta 2012–2019, koska vuosien 2008–2012 tasot on julkaistu aiemmin (Kiilunen, M (toim.), 2008, 2009, 2010, 2011 ja 2012). Biomonitorointitulokset on koottu erillisestä biomonitoroinnin LIMS-tietokannasta. Biomonitorointinäytteet tulevat yleensä työpaikkojen työterveyshuoltojen kautta. Osa näytteistä on tutkimusprojekteista, joissa on tutkittu tarkemmin tiettyjen työpaikkojen altistumista.

Tarkastelussa on mukana vain altistumiseen nähden oikein otetut näytteet. Esimerkiksi ennen altistumisen alkamista otetut näytteet on poistettu tulosten tarkastelusta.

Liutainaineiden ja muiden haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet ovat 2000-luvulla keskimäärin laskeneet työpaikoilla (Heikkilä ja Saalo 2005, sekä Saalo ym. 2010). Sama kehityssuunta nähdään tämän raportin seurantajaksojen mittaustuloksissa samoin kuin teollisten työpaikkojen yleisilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuksissa (TVOC), vaikkakin vuosien 2016–2019 TVOC-mittauksista 21 % ylitti Työterveyslaitoksen viitearvon. Tutkituilla työpaikoilla haihtuvien orgaanisten yhdisteiden HTP-arvojen ylitykset samoin kuin toimenpiderajan ylitykset työntekijöiden biologisissa näytteissä olivatkin harvinaisia. Poikkeuksena tästä mainittakoon liutainaineista styreenin pitoisuus, joka ylitti HTP-arvon 13 % mittauksista ja veren tetrakloorieteenipitoisuus, joka ylitti toimenpiderajan 7 % näytteistä vuosien 2016–2019 seurantajaksolla. Rikkihiilelle altistuneita oli biomonitorointitulosten perusteella myös melko paljon (9 % U-TTCA tuloksista ylitti toimenpiderajan vuosina 2016–2019). Heikosti ilmaan haihtuville PAH-yhdisteille altistumista kuvaavan virtsan pyreenimetaboliitin 1-pyrenolin mittaustuloksista 13 % ylitti toimenpiderajan vuosien 2016–2019 raportointijaksolla. Samoin pyreenin ilmamittauksista huomattava osa (37 %) ylitti referenssiarvona käytetyn bentso(a)pyreenin HTP-arvon. Vastaavasti naftaleenialtistumista kuvaava virtsan 2-naftolipitoisuus oli poikkeuksetta alle toimenpiderajan, kun taas naftaleenin ilmamittauksista (2016–2019) 4 % ylitti HTP-arvon.

Olemassa olevan tiedon perusteella altistumisesta ei aiheudu haittaa työntekijöiden turvallisuudelle, terveydelle taikka lisääntymisterveydelle (STM, 2020), jos työpäivän mittainen keskimääräinen altistuminen tai hetkittäinen altistuminen alittaa niille asetetut HTP-arvot. Arvoja asetettaessa on kuitenkin usein huomioitu myös taso, mikä on ollut silloin olemassa olevilla torjuntatoimilla käytännössä saavutettavissa eri teollisuudenaloilla. Joidenkin liutainaineiden, kuten tähän raporttiin sisältyvien asetaldehydinin, butanolin, 2-buktoksietanolin, diasetonialkoholin, etanolin, d-limoneenin, 2-metoksi-1-metyylietyyliasetatatin, propanolin, propyyliasetatatin, rikkihiilen ja styreenin HTP-arvo on asetettu ennen 2000-luvun alkua ja monien jo 1980-luvulla. Tämä vuoksi olisi suotavaa, että ainakin kaikkein vanhimmat liutainaineiden HTP-arvot tarkistettaisiin nykykirjallisuus ja vallitsevat työpaikkojen pitoisuudet huomioiden.

”Pienten” pitoisuuksien terveyshaitoista on julkaistu tutkimustietoa (EU-LCI. EU-LCI value facts and information document). Luettavissa sivulta: [https://ec.europa.eu/growth/sectors\(construction/eu-lci/values-en\)](https://ec.europa.eu/growth/sectors(construction/eu-lci/values-en)). Useiden liutainaineiden pitoisuudet ovat monilla työpaikoilla edelleen melko korkeita, vaikkakin yleensä selvästi alle asetetun HTP-arvon. Esimerkiksi asetonin, dikloorimetaanin, etanolin, etyyliasetatatin, liuotinbensiinien, 2-butanonin, propanolin ja styreenin ilmapitoisuuksien keskiarvot olivat nyt esitetyissä mittauksissa 2016–2019 välillä yli 10 mg/m³. Tämän lisäksi yhdentoista liutainaineen ilmapitoisuuksien keskiarvot ylittivät 1 mg/m³. Vertailun vuoksi mainittakoon, että esim.

haihtuvien orgaanisten yhdisteiden *kokonaispitoisuuden* (TVOC) viitearvo teollisuusilmassa on 3 mg/m³. Tällä tasolla voidaan jo olettaa esiintyvän merkittävästi viihtyvyyshaittaa ja joillakin työntekijöillä mm. ohimeneviä ärsytystyyppisiä oireita.

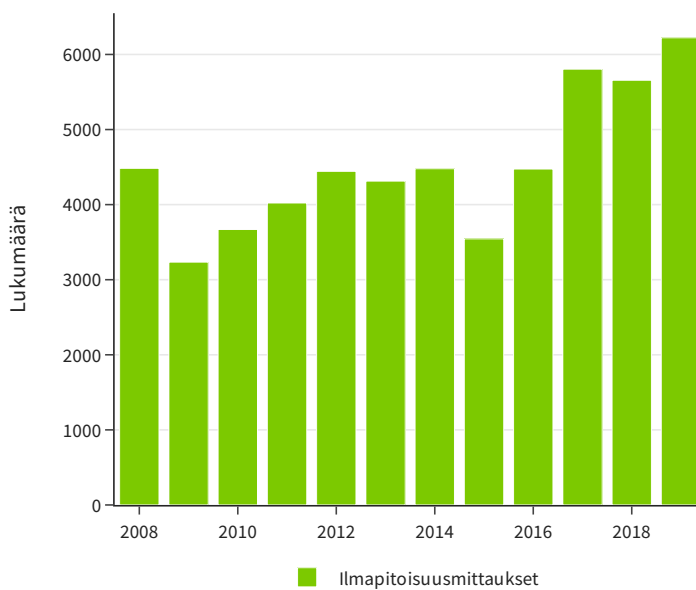
Liutainaineista poiketen raportin työpaikoilla mitattiin melko korkeita altistuspitoisuuksia erityyppisille pölyille, eikä niissä yleisesti ottaen voitu havaita positiivista kehitystä. Esimerkiksi vuosina 2016–2019 tehdyistä ilmamittauksista HTP-arvo ylittyi 11 % puupöly-, 35 % jauhopöly- ja 45 % talkkipölymittauksista, sekä 19 % asbestimittauksista. Vastaavasti 10 % epäorgaanisen pölyn mittauksista ja 11 % orgaanisen pölyn mittauksista ylittivät HTP-arvon. Alveolijakeisen pölyn mittauksista peräti 19 % ylitti Työterveyslaitoksen tavoitetason. HTP-arvo alveolijakeiselle pölylle tulee todennäköisesti sisältymään vuoden 2022 HTP-arvot luetteloon. Alveolijakeisen kvartsin pitoisuuksissa sen sijaan jatkui koko seurantajakson ajan, EU:n kvartsisopimuksen myötä vuodesta 2006 alkanut lasku. Sen osalta vuosien 2016–2019 mittauksista vain 3 % ylitti HTP-arvon. On kuitenkin todettava, että mittaukset eivät tällä ajanjaksolla sisältäneet juurikaan näytteitä rakennustyömailta, joissa kvartsipitoisuuksia on mitattu suuremmassa määrin vasta sitovan raja-arvon tultua voimaan vuoden 2020 alusta.

Kuten pölyissä, myös metallihuuruissa ja metallipölyissä mitattiin edelleen melko korkeita pitoisuuksia suhteessa HTP-arvoihin. Esimerkkinä koboltti, joka ilmamittauksista 12 % ylitti HTP-arvon viimeisellä seurantajaksoilla ja niin ikään 12 % virtsa-analyysien tuloksista ylitti toimenpiderajan. Arseenilla vastaavat luvut olivat vuosina 2016–2019 10 % yli HTP-arvon ja 4 % yli toimenpiderajan. Muillakin metalleilla, kuten mm. hitsaushuuruissa esiintyville metalleille mitattiin melko paljon korkeita ilmapitoisuuksia esimerkkeinä: kadmium (10 % yli HTP-arvon), kromi-VI (11 % yli HTP-arvon), kromi III (16 % yli HTP-arvon) ja kokonaisnikkeli alveolijakeessa (19 % yli HTP-arvon). Näillä metalleilla kuitenkin toimenpiderajan ylitykset biologisissa näytteissä olivat harvinaisia (nikkelille 2 %, muille alle 1 %), joten on mahdollista, että seuratuilla työpaikoilla on käytetty hengityksensuojaimia niille altistavissa töissä. Mainittakoon myös, että 20 % vuosina 2016–2019 tehdyistä kuparihuurimittauksista ylitti HTP-arvon. Vastaavasti 38 % alveolijakeen ja 12 % hengittyvän jakeen mangaanimittauksista ylitti HTP-arvon samalla ajanjaksolla, virtsan mangaanipitoisuuksien ollessa poikkeuksetta alle sille asetetun toimenpiderajan.

Biologisista tekijöistä työpaikoilla on mitattu ilmanäytteistä gram-negatiivisten bakteerien solukalvon komponenttia, endotoksiinia, sekä mesofiilisten bakteerien ja mikrosienten (hiivojen ja homeiden) pesäkkeitä muodostavien yksiköiden lukumäärää. Biologisten tekijöiden ilmamittauksissa vuosittainen lukumäärä oli melko pieni. Tämän lisäksi on seurattu IgE-vasta-ainepaneeleilla työntekijöiden altistumista erilaisten työympäristöjen mikrobeille. Altistuneiden osuus maatalouden, puun ja märän ympäristön mikrobeille sekä mm. maaperässä, kosteusvauriokohteissa ja kompostointilaitoksissa yleisille *Aspergillus* homeille oli välillä 2–5 %. Endotoksiinimittauksista 20 % ylitti käytetyn viitearvon vuosina

2016-2019. Vastaavasti samalla aikavälillä bakteerien ja aktinomykeettien mittauksista 8 % ja mikrosienimittauksista 22 % ylitti käytetyn viitearvon.

Kuvassa 1 on esitelty kaikkien ilmapitoisuusmittausten lukumäärät vuosilta 2008–2019 ja kuvassa 2 on esitetty ilmamittausten tuloksia altisteittain suhteessa HTP-arvoon ajalta 2016-2019.

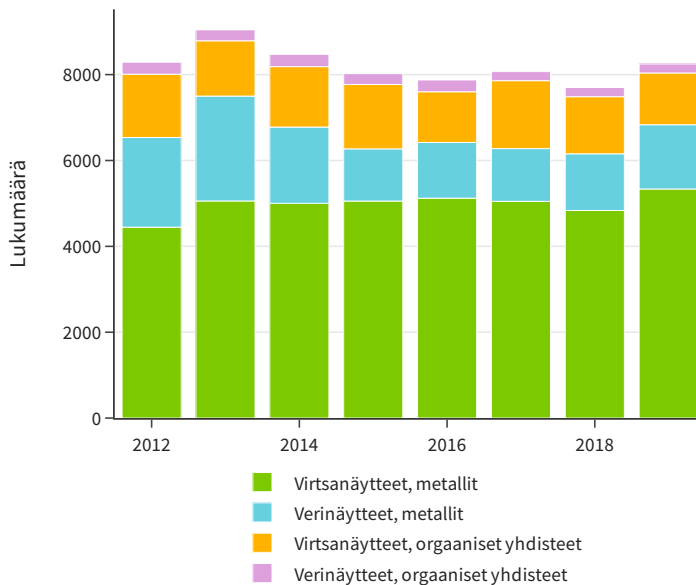


Kuva 1. Ilmapitoisuusmittausten määrät vuosittain. Huom. vuoden 2018 lukumäärä ei sisällä asbestimittauksia.

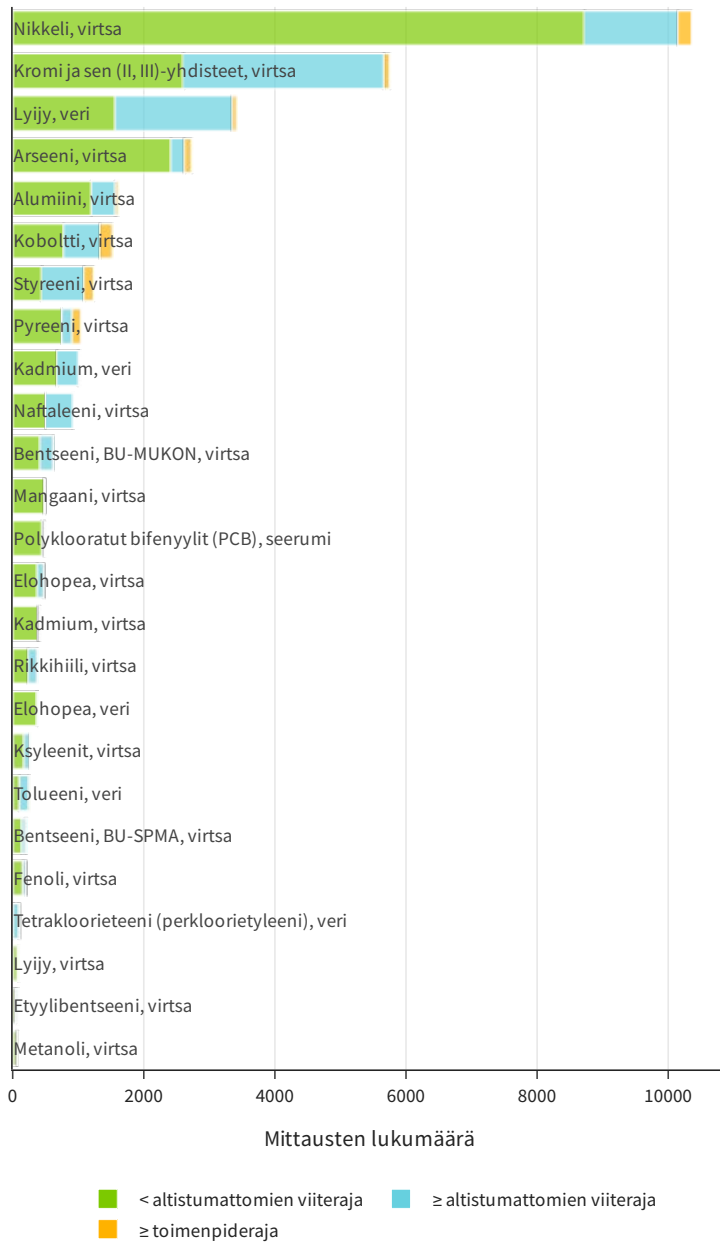


Kuva 2. Ilmapitoisuusmittaukset ainekohtaisesti ajalta 2016-2019

Kuvassa 3 on esitelty biologisten mittausten lukumäärät vuosilta 2012–2019 ja kuvassa 4 on esitetty kaikkien biologisten mittausten tuloksia altisteittain suhteessa toimenpiderajaan sekä altistumattomien viiterajaan ajalta 2016–2019.



Kuva 3. Biologisten altistumisnäytteiden määrät vuosittain



Kuva 4. Biologiset altistumismittaukset ainekohtaisesti ajalta 2016–2019

ABSTRACT

This report contains exposure concentrations of air pollutants in Finnish workplaces as measured by the Finnish Institute of Occupational Health (FIOH) during the years 2008–2019, as well as the results of biomonitoring measurements determined by FIOH during 2012–2019. Samples have mainly been taken from industrial environments, as well as sites of production, transportation and disposal of commodities and/or services. The data from the air measurements in the report have been compiled from the Laboratory Information Management System (LIMS) database of the laboratories of the National Institute of Occupational Health. The measurement results of the air pollutants describe the average concentration over the sampling period. The length of the sampling period varies from minutes to eight hours. The duration of the work and the measurement method used affect the length of the measurement time. For example, measurements of the respirable fraction of quartz often aim for 8-hour sample collection to obtain a sufficiently measurable dust fraction to be compared against the Occupational Threshold Limit Values (TLV_{8h}). Similarly, when exposure is compared to instantaneous TLV_{15min} values, such as formaldehyde or sulfur dioxide, samples can be collected in less than half an hour. Exposure measurements have generally been carried out using occupational hygiene standards or measurement and analysis methods for the assessment of occupational exposure developed by the American National Institute for Occupational Health (NIOSH) or similar foreign institutions. The Occupational Health Laboratories unit of the National Institute of Occupational Health, where the samples have been analyzed, is an institution accredited by the FINAS accreditation service T013 (SFS-EN ISO / IEC 17025: 2017).

Exposure measurements of inhalable dust are most often collected by using an IOM sampler, to collect a particle size distribution similar to which enters the human respiratory system. Correspondingly, respirable dust measurements utilize either an IOM collector combined with a foam insert or a cyclone calibrated to collect the respirable fraction, entering the lungs. Airborne chemical exposure is mainly measured using adsorbent tubes or filter cassettes. From them, the exposure agents to be analyzed are extracted and analyzed by separate methods.

In the case of air measurements, the report presents exposure concentration levels for four-year periods, 2008–2011, 2012–2015 and 2016–2019. However, a direct comparison cannot be made from one period to the other, because it is not known how much of the measurements have been made at the same workplaces. The annual numbers of measurements are presented for all monitoring periods, as well as the distribution of concentrations for the reporting period 2016–2019 (Figure 1). Biomonitoring data is only presented for the period 2012–2019, as the levels for 2008–2012 have been published

earlier (Kiilunen, M (ed.), 2008, 2009, 2010, 2011 and 2012). Biomonitoring results have been compiled from a separate biomonitoring LIMS database. Biomonitoring samples are usually collected by workplace occupational health services. Some of the samples are from research projects that have examined the exposure of certain workplaces in more detail. Only samples correctly taken to describe exposure are included in the examination. For example, samples taken before the onset of exposure have been removed from this review of the results.

Concentrations of solvents and other volatile organic compounds (VOCs) have generally decreased in Finnish workplaces during the present millennium (Heikkilä and Saalo 2005, and Saalo *et al.* 2010). The same trend is seen for most individual VOCs during the monitoring periods in this report, as well as in the total volatile organic compound concentrations (TVOC) in the general air of industrial workplaces. It should be mentioned, however, that 21% of the TVOC measurements in 2016–2019 still exceeded the FIOHs reference value. Exceedances of TLVs for VOCs in the workplaces studied, as well as corresponding exceedances of the action limit in the biological samples of workers, were rare. Exceptions to this are the concentration of styrene, which exceeded the HTP value in 13% of the measurements, and the concentration of tetrachlorethylene in the blood, which exceeded the action limit in 7% of the samples during the 2016–2019 follow-up period. Based on the biomonitoring results, the number of people exposed to carbon disulphide was also quite high (9% of the U-TTCA results exceeded the action limit in 2016–2019). Of the measurement results for the urinary pyrene metabolite 1-pyrenol, which describes exposure to poorly volatile polyaromatic hydrocarbons (PAHs), 13% exceeded the action limit during 2016–2019. Similarly, a significant proportion (37%) of pyrene air measurements exceeded the TLV value of benzo(a)pyrene used as a reference value. Correspondingly, the urinary 2-naphthol concentration, which describes exposure to naphthalene, was invariably below the action limit, while 4% of the naphthalene air measurements (2016–2019) exceeded the HTP value.

Based on the available information, the exposure does not adversely affect the safety, health or reproductive health of workers (STM, 2020) if the average or instantaneous exposure during the working day is below the TLV values set for them. However, when setting the values, the level that has been practically achievable with the existing control measures in different industries at that time has often been accounted for. Some solvents, such as acetaldehyde, butanol, 2-butoxyethanol, diacetone alcohol, ethanol, d-limonene, 2-methoxy-1-methylethyl acetate, propanol, propyl acetate, carbon disulphide and styrene in this report, have a TLV set before the beginning of the present century, many of which were set as early as the 1980s. Therefore, it would be desirable to review at least the oldest TLVs for solvents, taking into account the current literature and prevailing workplace concentrations.

Research data on the health effects of “low” concentrations have since been published (EU-LCI. EU-LCI value facts and information document). Available at: [https://ec.europa.eu/growth/sectors\(construction/eu-lci/values-en\)](https://ec.europa.eu/growth/sectors(construction/eu-lci/values-en)). Concentrations of several solvents are still quite high in many workplaces, although generally well below the corresponding TLVs. For example, the air concentrations of acetone, dichloromethane, ethanol, ethyl acetate, solvent gasolines, 2-butanone, propanol and styrene during 2016–2019 were above 10 mg/m³. In addition, the average air concentrations of eleven solvents exceeded 1 mg/m³. By way of comparison, the reference value for total volatile organic compounds (TVOC) in industrial air is 3 mg/m³. At this level, significant discomfort can be assumed for some employees, and for some employees, eg. transient irritation-type symptoms.

In contrast to solvents, relatively high concentrations of exposure to different types of dusts were measured at the workplaces and generally no positive development was observed. For example, of the air measurements made in 2016–2019, the TLV value was exceeded in 11% of wood dust, 35% of flour dust and 45% of talc dust measurements, as well as in 19% of asbestos measurements. Respectively, 10% of the inorganic dust measurements and 11% of the organic dust measurements exceeded the corresponding TLVs. As many as 19% of the respirable dust measurements exceeded the FIOH target level. A TLV value for respirable dust is likely to be included in the 2022 TLV values list. Concentrations of respirable quartz, on the other hand, continued to decline during the whole period followed, as has been the case starting in 2006 after the EU “Quartz agreement” came into force (i.e. Agreement on Workers Health Protection through the Good Handling and Use of Crystalline Silica and Products Containing it). Consequently, only 3% of the measurements in 2016–2019 exceeded the TLV for quartz. It should be noted, however, that during this period the measurements contained hardly any samples from construction sites. In the Finnish construction industry, quartz exposure has been measured to a greater extent only after the stipulation of a binding limit value in 2020.

As in the case of dusts, metal fumes and metal dusts were still measured at relatively high concentrations relative to their respective TLVs. An example is cobalt, with 12% of the air measurements exceeding the TLV during the last monitoring period. Similarly, 12% of the results of the urine analyzes of copper exceeded the biological action limit. The corresponding figures for arsenic in 2016–2019 were 10% above the TLV and 4% above the action limit. With other metals as well, eg. for metals in welding fumes, fairly high air concentrations were measured, such as for cadmium (10% above TLV), chromium-VI (11% above TLV), chromium III (16% above TLV) and total respirable nickel (19% exceeded the TLV). However, for these metals, exceedances of the action limit in biological samples were rare (2% for nickel, less than 1% for others). Hence, it is possible that respiratory protection was used in the workplaces monitored. It should also be

mentioned that 20% of the copper fume measurements made in 2016-2019 exceeded the TLV value. Respectively, 38% of respirable manganese measurements and 12% of inhalable manganese measurements exceeded the respective TLVs during the same period, with urinary manganese concentrations invariably being below the action limit set for it.

Biological factors measured in workplace air included endotoxin (a cell membrane component of gram-negative bacteria), as well as the colony-forming units of mesophilic bacteria and microfungi (yeasts and molds). The annual number of bacteria and microfungi measurements were quite small. In addition, the exposure of workers to microbes in different work environments has been monitored using IgE antibody panels. The proportion of those exposed to microbes inherent to agricultural activities, wood-processing and wet environments, as well as *Aspergillus* molds common to for ex. soils, moisture - damaged buildings and composting plants ranged from 2-5%. 20% of endotoxin measurements exceeded the reference value used during 2016-2019. Correspondingly, during the same period, 8% of bacterial and actinomycete measurements and 22% of microfungi measurements exceeded the reference values used.

Figure 1 shows the numbers of all air concentration measurements from 2008–2019 and Figure 2 shows the results of air measurements by exposure agent in relation to the corresponding TLVs for the period 2016–2019.

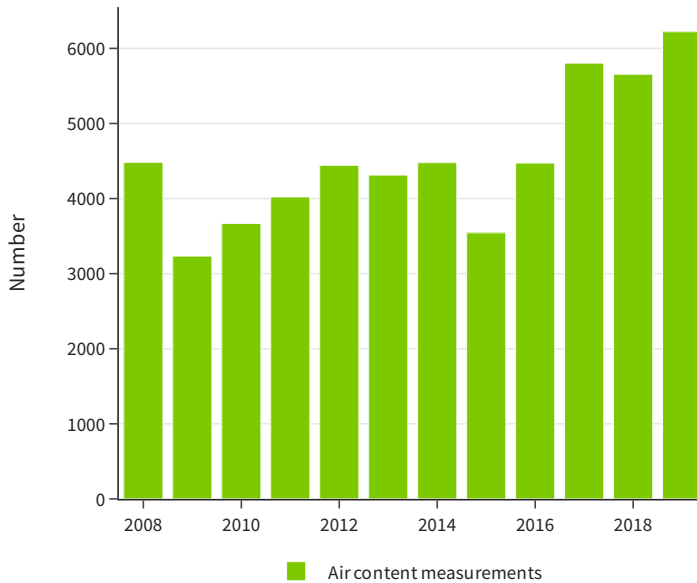


Figure 1. Number of air concentration measurements per year. Note. the 2018 figure does not include asbestos measurements.

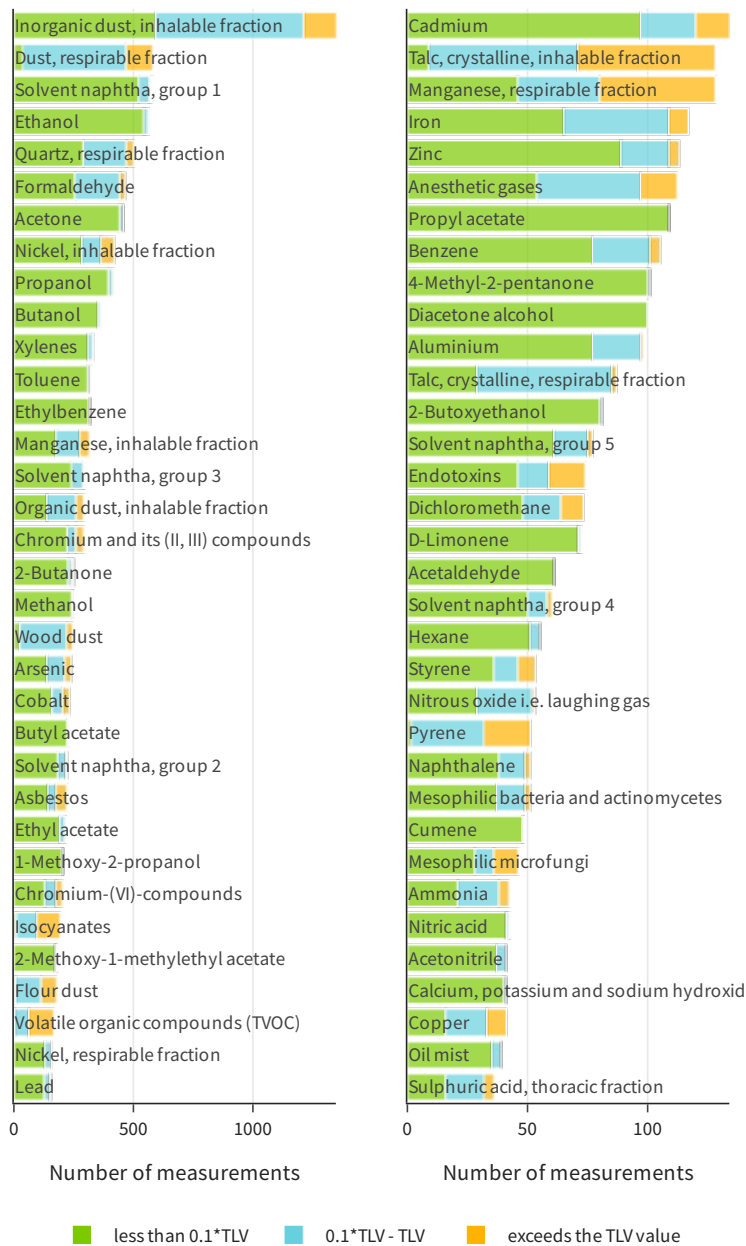


Figure 2. Air concentration measurements by subject for the period 2016-2019

Figure 3 shows the numbers of biomonitoring measurements from 2012–2019 and Figure 4 shows the results of all biological measurements by exposure in relation to the action value limit and the reference limit for non-exposed persons for the period 2016–2019.

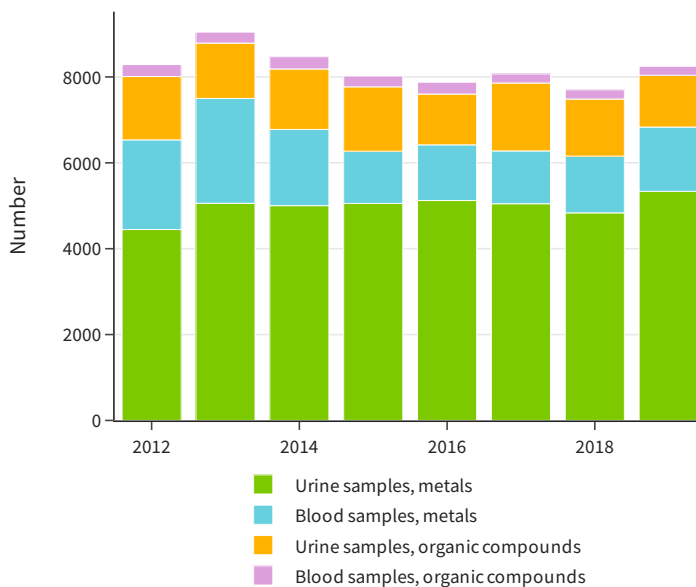


Figure 3. Quantities of biological exposure samples annually

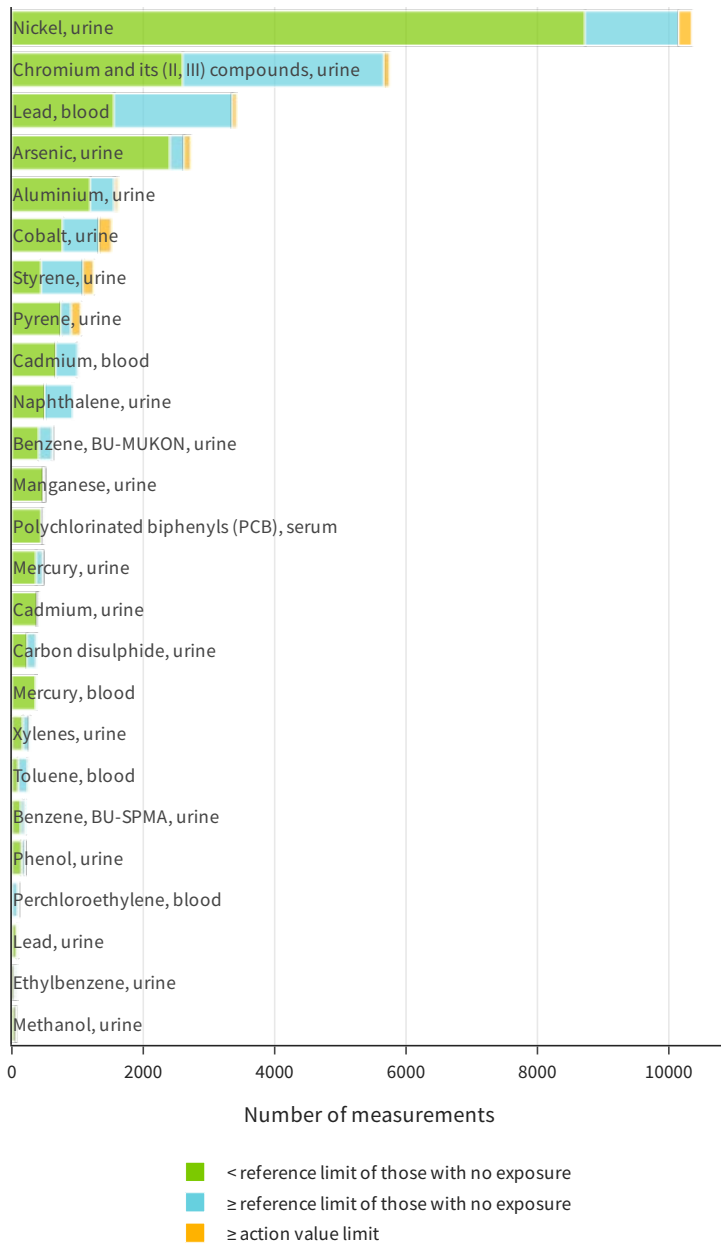


Figure 4. Biological exposure measurements by substance for the period 2016-2019

SISÄLLYS

1	Johdanto	25
2	Ainekohtaiset kuvat ja taulukot	28
2.1	Alumiini.....	28
2.1.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	28
2.1.2	Biologiset altistumismittaukset, virtsan alumiini, U-Al.....	28
2.2	Ammoniakki.....	29
2.2.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	29
2.3	Anestesiakaasut.....	29
2.3.1	Ilmapitoisuusmittaukset, desfluraani, isofluraani ja sevofluraani, yksittäiset mittaukset.....	29
2.3.2	Ilmapitoisuusmittaukset, desfluraani, isofluraani ja sevofluraani, HTP-osuuksien summa	30
2.4	Arseeni.....	30
2.4.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	30
2.4.2	Biologiset altistumismittaukset, virtsan epäorgaaninen arseeni, U-As-i.....	31
2.5	Asbesti.....	31
2.5.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	31
2.6	Aetaldehydi.....	32
2.6.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	32
2.7	Asetoni.....	32
2.7.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	32
2.8	Asetonitrili.....	33
2.8.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	33
2.9	Bentseeni.....	33
2.9.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	33
2.9.2	Bentseenin biologiset altistumismittaukset.....	34
2.10	Biologiset tekijät.....	35

2.10.1	Ilmapitoisuusmittaukset, endotoksiinit	35
2.10.2	Ilmapitoisuusmittaukset, mesofiilisten bakteerien ja aktinomykeettien kokonaispitoisuus (Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar).....	35
2.10.3	Ilmapitoisuusmittaukset, mesofiiliset mikrosienet (Hagem-alusta)	36
2.10.4	Biologiset altistumismittaukset, IgE-vasta-ainepaneelit.....	36
2.11	Butanoli.....	37
2.11.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	37
2.12	2-Butoksietanoli.....	37
2.12.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	37
2.13	Butyyliasettaatti.....	38
2.13.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	38
2.14	Diasetonialkoholi	38
2.14.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	38
2.15	Dikloorimetaani.....	39
2.15.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	39
2.16	Elohopea.....	39
2.16.1	Biologiset altistumismittaukset, virtsan elohopea, U-Hg.....	39
2.16.2	Biologiset altistumismittaukset, veren epäorgaaninen elohopea, B-Hg-i.....	40
2.17	Etanoli.....	40
2.17.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	40
2.18	Etyyliasettaatti	41
2.18.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	41
2.19	Etyylibentseeni.....	41
2.19.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	41
2.19.2	Biologiset altistumismittaukset, etyylibentseeni, virtsan mantelihappo, U-Mandel	42
2.20	Fenoli.....	42
2.20.1	Biologiset altistumismittaukset, virtsan fenoli, U-Fenol.....	42

2.21	Formaldehydi.....	43
2.21.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	43
2.22	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC).....	43
2.22.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	43
2.23	n-Heksaani.....	44
2.23.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	44
2.24	Isosyanaatit.....	44
2.24.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	44
2.25	Jauhopöly.....	45
2.25.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	45
2.26	Kadmium.....	45
2.26.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	45
2.26.2	Biologiset altistumismittaukset, virtsan kadmium, U-Cd.....	46
2.26.3	Biologiset altistumismittaukset, veren kadmium, B-Cd.....	46
2.27	Kalsium-, kalium- ja natriumhydroksidit.....	47
2.27.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	47
2.28	Koboltti.....	47
2.28.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	47
2.28.2	Biologiset altistumismittaukset, virtsan koboltti, U-Co.....	48
2.29	Kromi-(VI)-yhdisteet.....	48
2.29.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	48
2.30	Kromi ja sen (II, III)-yhdisteet.....	49
2.30.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	49
2.30.2	Biologiset altistumismittaukset, virtsan kromi, U-Cr.....	49
2.31	Ksyleenit.....	50
2.31.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	50
2.31.2	Biologiset altistumismittaukset, ksyleeni, virtsan metyylihippuurihappo, U-MetHipp	50

2.32	Kumeeni.....	51
2.32.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	51
2.33	Kupari.....	51
2.33.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	51
2.34	Kvartsi eli piidioksidi, kiteinen	52
2.34.1	Ilmapitoisuusmittaukset, alveolijae	52
2.35	D-Limoneeni.....	52
2.36	Liutinbensiinit, ryhmä 1*	53
2.36.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	53
2.37	Liutinbensiinit, ryhmä 2*	53
2.37.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	53
2.38	Liutinbensiinit, ryhmä 3*	54
2.38.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	54
2.39	Liutinbensiinit, ryhmä 4*	54
2.39.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	54
2.40	Liutinbensiinit, ryhmä 5*	55
2.40.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	55
2.41	Lyijy.....	55
2.41.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	55
2.41.2	Biologiset altistumismittaukset, virtsan lyijy, U-Pb.....	56
2.41.3	Biologiset altistumismittaukset, veren lyijy, B-Pb.....	56
2.42	Mangaani	57
2.42.1	Ilmapitoisuusmittaukset, alveolijae	57
2.42.2	Ilmapitoisuusmittaukset, hengittyvä jae	57
2.42.3	Biologiset altistumismittaukset, virtsan mangaani, U-Mn.....	58
2.43	Metanoli.....	58
2.43.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	58

2.43.2	Biologiset altistumismittaukset, virtsan metanoli, U-MeOH.....	59
2.44	1-Metoksi-2-propanoli.....	59
2.44.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	59
2.45	2-Metoksi-1-metyylietyyliasettaatti.....	60
2.45.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	60
2.46	2-Butanoni eli Metyylietyyliketoni.....	60
2.46.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	60
2.47	4-Metyyli-2-pentanoni.....	61
2.47.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	61
2.48	Naftaleeni.....	61
2.48.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	61
2.48.2	Biologiset altistumismittaukset, naftaleeni, virtsan 2-naftoli, U-Naftol.....	62
2.49	Nikkeli.....	62
2.49.1	Ilmapitoisuusmittaukset, metalli ja yhdisteet, alveolijae.....	62
2.49.2	Ilmapitoisuusmittaukset, nikkeli ja yhdisteet, hengittyvä pöly.....	63
2.49.3	Biologiset altistumismittaukset, virtsan nikkeli, U-Ni.....	63
2.50	Polyklooratut bifenyylit (PCB).....	64
2.50.1	Biologiset altistumismittaukset, seerumin polyklooratut bifenyylit (PCB), fS-PCB 64	
2.51	Propanoli.....	64
2.51.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	64
2.52	Propyyliasettaatti.....	65
2.52.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	65
2.53	Puupöly.....	65
2.53.1	Ilmapitoisuusmittaukset, hengittyvä.....	65
2.54	Pyreeni.....	66
2.54.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	66
2.54.2	Biologiset altistumismittaukset, virtsan 1-pyrenoli (1-hydroksipyreeni), U-Pyr	66

2.55	Pöly, hengittyvä jae.....	67
2.55.1	Ilmapitoisuusmittaukset, epäorgaaninen pöly.....	67
2.55.2	Ilmapitoisuusmittaukset, orgaaninen pöly.....	67
2.56	Pöly, alveolijae	68
2.56.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	68
2.57	Rauta.....	68
2.57.1	Ilmapitoisuusmittaukset, rautaoksidihuurut.....	68
2.58	Rikkihappo, torakaalijae	69
2.58.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	69
2.59	Rikkihiili tai hiilidisulfidi.....	69
2.59.1	Biologiset altistumismittaukset, rikkihiili, virtsan 2-tiotiatsolidiini-4-karboksylihappo, U-TTCA.....	69
2.60	Sinkki.....	70
2.60.1	Ilmapitoisuusmittaukset, sinkkioksidi ja -kloridihuurut sinkkinä.....	70
2.61	Styreeni	70
2.61.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	70
2.61.2	Biologiset altistumismittaukset, styreeni, virtsan manteli- ja fenyyli glyoksylihappo, U-MaPGa.....	71
2.62	Talkki, rakeinen, hengittyvä jae.....	71
2.62.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	71
2.63	Talkki, rakeinen, alveolijae	72
2.63.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	72
2.64	Tetrakloorietyleeni (tetrakloorieteeni, perkloorietyleeni).....	72
2.64.1	Biologiset altistumismittaukset, veren tetrakloorieteeni (tetrakloorietyleeni, perkloorietyleeni), B-PerkIEt.....	72
2.65	Tolueeni	73
2.65.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	73
2.65.2	Biologiset altistumismittaukset, veren tolueeni, B-Tolu	73

2.66	Typpihappo	74
2.66.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	74
2.67	Typpioksiduuli eli ilokaasu	74
2.67.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	74
2.68	Öljysumu.....	75
2.68.1	Ilmapitoisuusmittaukset.....	75
3	Lähteet	76

1 JOHDANTO

Työturvallisuuslaki edellyttää, että ”työstä, työajoista, työtilasta, muusta työympäristöstä ja työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät on selvitettävä ja tunnistettava sekä, jos niitä ei voida poistaa, arvioitava niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle” (10 §). Vaara- ja haittatekijöiden syntyminen tulee estää mahdollisuuksien mukaan kokonaan. Jos jonkun altistumisen poistaminen ei ole mahdollista, tulee sitä vähentää niin, ettei siitä ”aiheudu haittaa tai vaaraa työntekijän turvallisuudelle tai terveydelle taikka lisääntymisterveydelle” (38 §). Tämän todentamiseksi ja haittatekijöiden riskinarviointiin liittyen työpaikoilla tulee arvioida altistumista mittausten avulla, mikäli liiallista altistumista ei voida muilla keinoin sulkea pois. Altistumisen arvioinnissa voidaan hyödyntää työntekijöiden hengitysvyöhykkeeltä otettuja altistekohtaisia ilmanäytteitä siten, että niistä voidaan arvioida työpäivän mittainen (8 h) tai hetkittäinen (15 min) keskimääräinen altistuminen. Vastaavasti voidaan altistumista arvioida biologisten näytteiden avulla, biomonitoimalla itse altistetta tai sille spesifisistä aineenvaihduntatuotetta.

Tämän raportin tarkoituksena on esittää Työterveyslaitoksen (TTL) työhygieenisessä kenttäpalvelutoiminnassa mitattuja ilman epäpuhtauksien altistekohtaisia altistumispitoisuuksia suomalaisilla työpaikoilla vuosina 2008–2019, sekä TTL:lla määritettyjen biologisten altistumismittausten tuloksia vuosilta 2012–2019. Näytteet on otettu pääsääntöisesti teollisilta ja tuotannollisilta työpaikoilta. Toimistotyyppisiltä työpaikoilta otettuja näytteitä, kuten sisäilmaselvityksiin liittyviä näytteitä raportti ei sisällä. Raportti ei myöskään sisällä yleisilmanäytteiden tuloksia tai muiden ilmanäytteiden tuloksia, joita ei ole otettu työntekijän hengitysvyöhykkeeltä. Ilmapitoisuuksien tuloksista ei voi suoraan päätellä toteutuneita altistumisia, koska hengityssuojainten ollessa käytössä, on näytteet otettu pääsääntöisesti suojainten ulkopuolelta. Toisin sanoen esitetyt ilmapitoisuudet ovat ns. altistumispitoisuuksia, eivät altistumisia. Vastaavasti esitetyt biomonitoointitulokset veri-, virtsa- tai seeruminäytteistä kuvaavat pääasiassa työntekijöiden kokonaisaltistumista, eikä niistä ole vähennetty esim. työn ulkopuolista altistumista.

Biomonitoointitulokset pitävät sisällään biomonitoitujen altisteiden tai niiden aineenvaihduntatuotteiden pitoisuuksia, joita on verrattu TTL:n asettamiin altistumattomien viiterajoihin ja toimenpiderajoihin tai sitoviin raja-arvoihin kyseisille altistumisille. Ilmanäytteiden altistumispitoisuuksia on vastaavasti verrattu Sosiaali- ja terveysministeriön asettamiin vuoden 2018 haitalliseksi tunnettuihin pitoisuuksiin (HTP-arvot 2018) ja/tai vastaaviin sitoviin raja-arvoihin. Poikkeuksena tästä on 2-Butanoni ja nikkelin hengittyvä jae. 2-Butanonin mittaustuloksia on verrattu vuonna 2020 asetettuun kahdeksan tunnin HTP-arvoon (HTP-arvot 2020). Hengittyvästä jakeesta mitattujen nikkelimetallin ja -yhdisteiden tuloksia on verrattu vuoteen 2014 voimassa olleeseen nikkelyhdisteiden HTP_{8h}-

arvoon 0,1 mg/m³, vaikka metallille oli aiemmin myös oma HTP_{8h}-arvo 1 mg/m³. Vuodesta 2014 alkaen hengittyvän jakeen nikkelimetallille ei ole asetettu HTP-arvoa. Jos altisteelle on asetettu HTP-arvoa korkeampi sitova raja-arvo, on tuloksia verrattu vain HTP-arvoon.

Käytetty aineisto on valikoitu, käsittäen TTL:n kyseisenä aikavälinä toteuttamat mittaukset. Parhaiten mittaukset kuvaavat tilannetta suurissa ja keskisuurissa yrityksissä, koska Työterveyslaitoksen työhygieenisten palveluiden tilauskannassa pienten (alle kymmenen työntekijän) yritysten osuus on vähäinen. Työterveyslaitos selvittää työympäristön haittatekijöitä sekä asiakkaiden tilaamina palvelutoimeksiantoina että tutkimushankkeissa. Tutkimushankkeissa pienet yritykset ovat yleensä hyvin edustettuina, mutta niiden mittaus-ten osuus kaikista mittauksista on arviolta alle kymmenen.

Tämän raportti on tehty, jotta työpaikat ja niitä tutkivat tahot voisivat suhteuttaa altistumistietoansa altistekohtaiseen tasoon maassamme. Tietoa altistumisesta tarvitaan usein myös lainsäädännöllisiin tarpeisiin sekä päivitettäessä altisteiden HTP-arvoja, viitearvoja tai tavoitetasoja.

Useimmiten altistumistietoa on mielekästä tarkastella toimiala- ja työtehtäväkohtaisesti. Mittausten yhteydessä on dokumentoitu toimiala ja työtehtävä, joihin tulos liittyy, mutta tässä yhteydessä ei ollut mahdollista eritellä tuloksia toimialakohtaisesti tai eri työtehtäviin liittyen. Niitäkin tietoja voidaan jatkossa hyödyntää, jos esim. tutkimushankkeissa on tarvetta tehdä toimiala- tai työtehtäväkohtaisia tarkasteluja. Haluammekin kannustaa tutkijoita ja muita tahoja hyödyntämään TTL:n keräämää dataa tämän kaltaisiin analyysiin ja kyseiset tiedot ovat saatavissa niihin tarkoituksiin, vaikka niitä ei ollut mahdollista sisällyttää tähän raporttiin.

Altistumista seurataan suomalaisilla työpaikoilla myös kyselytutkimuksin ja niiden tulokset yhdistettynä työpaikkamittausten kokonaiskuvaan julkaistaan sarjassa "Työ ja terveys Suomessa". Tässä nyt käsillä olevassa raportissa oleva materiaali on laajin suomalaisilta työpaikoilta kerätty altistumista ja altistumisepitoisuuksia kuvaava mittaustieto ja on puutteineenkin kansainvälisessä vertailussa ainutlaatuinen työperäistä altistumista kuvaava otos.

Työterveyslaitoksella on toimipisteet viidellä paikkakunnalla (Helsinki, Tampere, Turku, Kuopio ja Oulu), joissa kaikissa tehdään asiakkaiden tilaamia työhygieenisia selvityksiä.

Näissä selvityksissä mitattiin vuosina 2008–2019 noin 500 kemiallisen yhdisteen pitoisuutta työilmassa. Biomonitorointimenetelmiä on tarjolla noin 60 yhdisteelle tai yhdisteryhmälle. Tässä raportissa on kuvattu vain niiden määritysten tuloksia, joita on tehty vuositasolla vähintään kymmenen. Raportista on myös karsittu sellaisten altisteiden tuloksia, jotka liittyvät pääsääntöisesti vain yhteen tuotantolaitokseen.

Kiitämme mittaustulosten tallentamiseen ja kirjaukseen osallistunutta TTL:n työhygienian ja laboratorioanalytiikan henkilökuntaa.

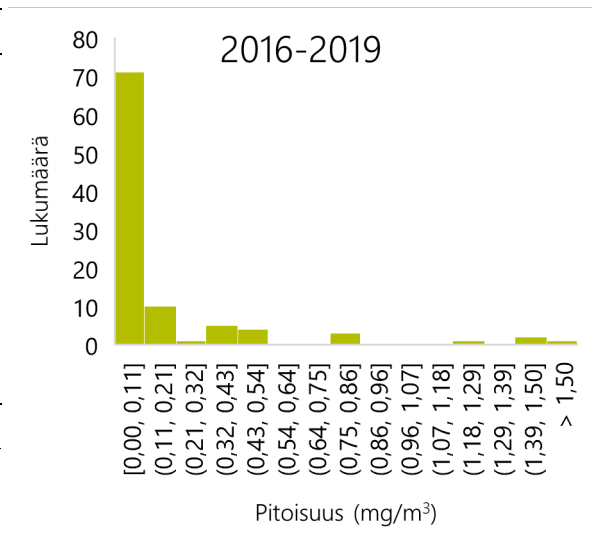
2 AINEKOHTAISET KUVAT JA TAULUKOT

2.1 Alumiini

2.1.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	98	139	111
keskiarvo	0,17	0,35	0,94
mediaani	0,031	0,030	0,060
95 % piste	0,85	1,3	4,4
maksimi	2,6	9,6	16
yli HTP:n*	1	6	18
%>HTP:n	1	4	16

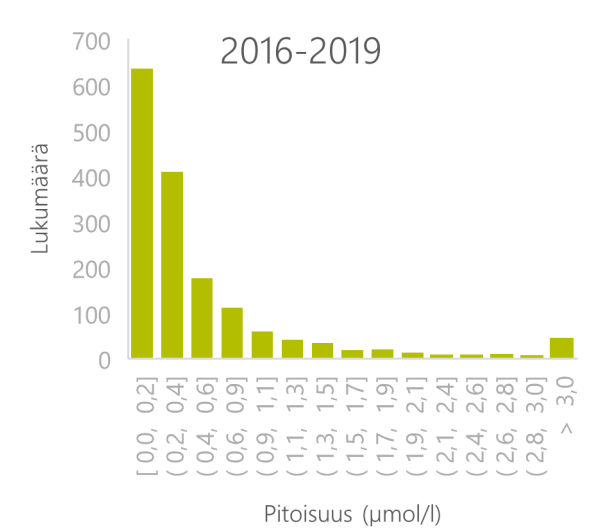
*Hitsausuurujen HTP_{8h}-arvo, 1,5 mg/m³ (1996)



2.1.2 Biologiset altistumismittaukset, virtsan alumiini, U-Al

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai µmol/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	1640	1816
keskiarvo	0,59	0,75
mediaani	0,29	0,36
95 % piste	2,18	2,63
maksimi	24,5	16,4
alle altistumattomien viiterajan	1228	1265
yli toimenpiderajan	46	78

Altistumattomien viiteraja 0,6 µmol/l
Toimenpideraja 3,0 µmol/l

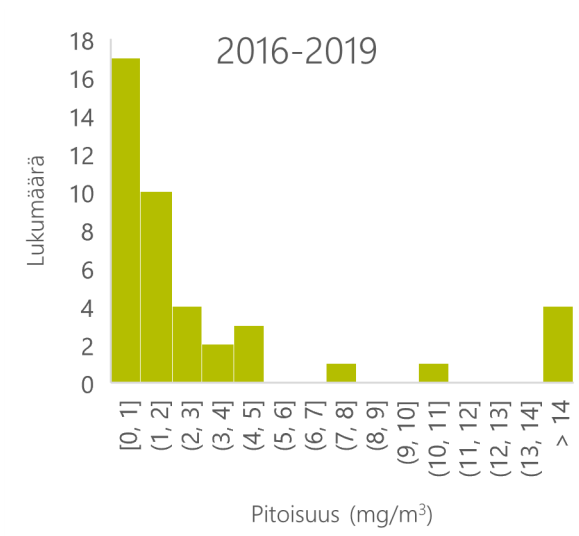


2.2 Ammoniakki

2.2.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	42	15	105
keskiarvo	13,4	0,53	2,10
mediaani	1,5	0,21	0,10
95 % piste	57,7	1,80	4,10
maksimi	300	3,6	130
yli HTP:n*	4	0	1
%>HTP:n	10	0	1

*HTP_{sh}-arvo 14 mg/m³ (2002)

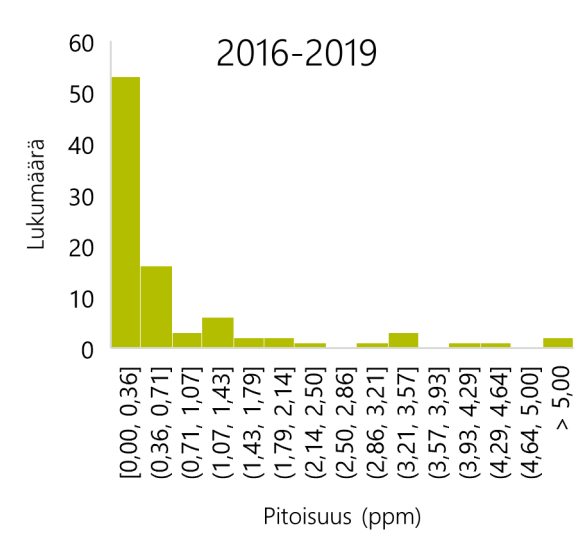


2.3 Anestesiakaasut

2.3.1 Ilmapitoisuusmittaukset, desfluraani, isofluraani ja sevofluraani, yksittäiset mittaukset

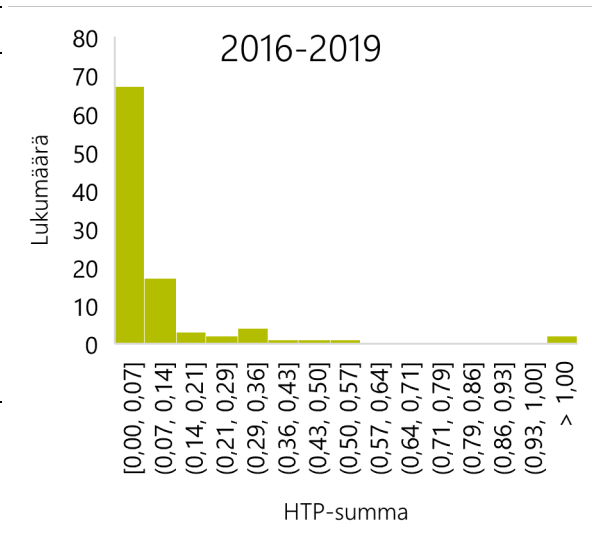
Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai ppm)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	91	77	126
keskiarvo	6,5	0,74	0,57
mediaani	0,23	0,22	0,11
95 % piste	3,3	4,0	2,5
maksimi	534	8	13
yli HTP:n*	1	0	1
%>HTP:n	1	0	1

*HTP_{sh}-arvo 10 ppm (2000, Isofluraani 1996)



2.3.2 Ilmapitoisuusmittaukset, desfluraani, isofluraani ja sevofluraani, HTP-osuuksien summa

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai ppm)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	98	80	125
keskiarvo	1,2	0,070	0,060
mediaani	7,6	0,020	0,010
95 % piste	0,35	0,40	0,25
maksimi	53	0,79	1,30
yli 1	2	0	1
%>1	2	0	1

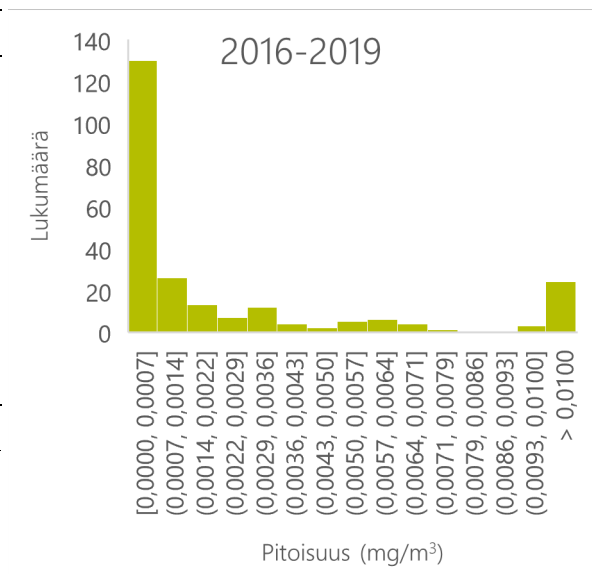


2.4 Arseeni

2.4.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	237	121	424
keskiarvo	0,0041	0,0018	0,0036
mediaani	0,00053	0,00030	0,00015
95 % piste	0,0178	0,010	0,019
maksimi	0,092	0,031	0,17
yli HTP:n*	24	6	40
%>HTP:n	10	5	9

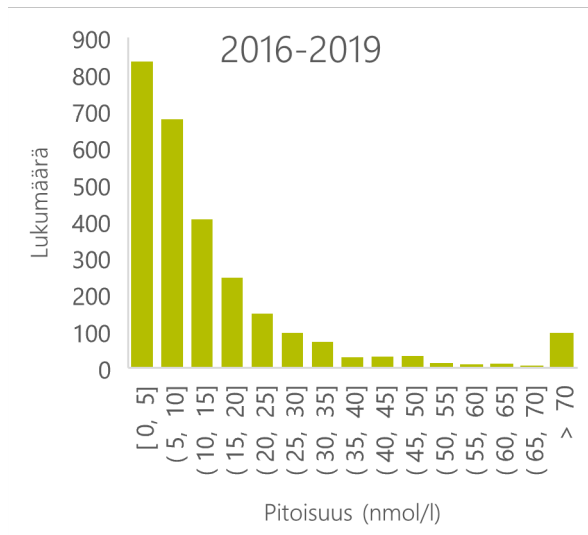
*HTP_{sh}-arvo 0,01 mg/m³ arseenina (1993)



2.4.2 Biologiset altistumismittaukset, virtsan epäorgaaninen arseeni, U-As-i

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai nmol/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	2720	1872
keskiarvo	17,8	29,5
mediaani	8,85	18,6
95 % piste	51,0	87,6
maksimi	1774	2032
alle altistumattomien viiterajan	2409	1389
yli toimenpiderajan	96	123

Altistumattomien viiteraja 30 nmol/l
Toimenpideraja 70 nmol/l

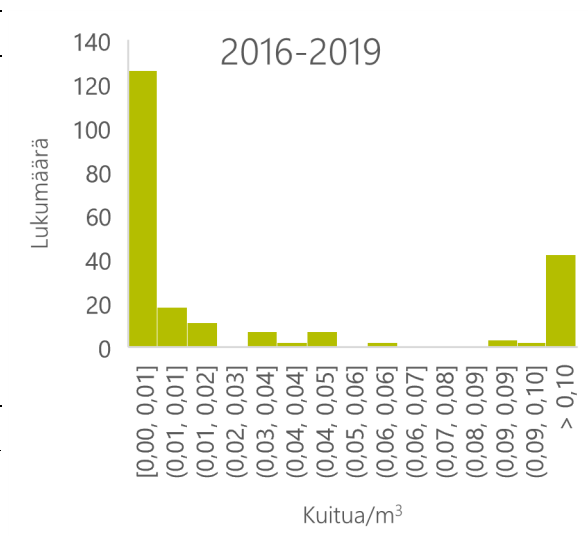


2.5 Asbesti

2.5.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai lkm/m³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	220	18	-
keskiarvo	0,131	0,180	-
mediaani	0,0050	0,055	-
95 % piste	0,471	0,660	-
maksimi	7,6	0,98	-
yli HTP:n*	42	8	-
%>HTP:n	19	0,4	-

*HTP_{8h}-arvo 0,1 kpl/m³ (2015)

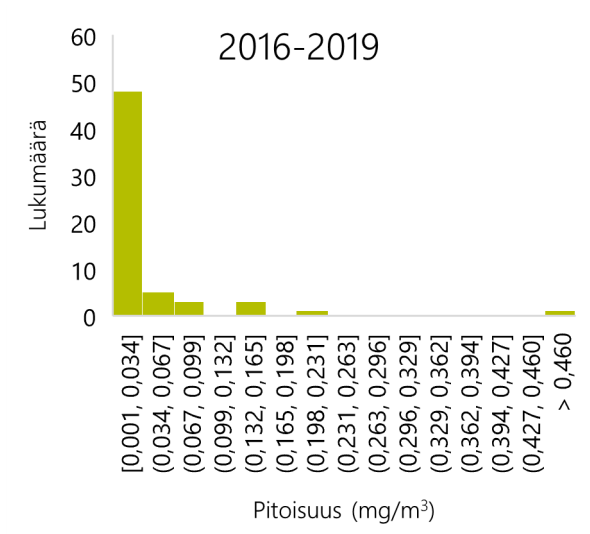


2.6 Asetaldehydi

2.6.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	61	65	168
keskiarvo	0,097	0,62	0,36
mediaani	0,0053	0,0070	0,013
95 % piste	0,16	0,73	1,53
maksimi	4,5	19	19
yli HTP:n*	0	0	0
%>HTP:n	0	0	0

*HTP_{15min}-arvo 46 mg/m³ (1998)

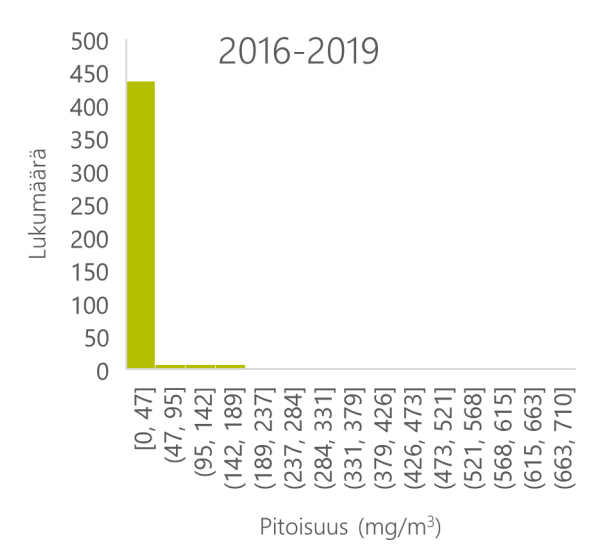


2.7 Asetoni

2.7.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	458	188	209
keskiarvo	11,0	10,3	46,0
mediaani	0,20	0,40	1,6
95 % piste	34,2	51,6	130
maksimi	710	430	4510
yli HTP:n*	0	0	1
%>HTP:n	0	0	0,5

*HTP_{8h}-arvo 1200 mg/m³ (2002)

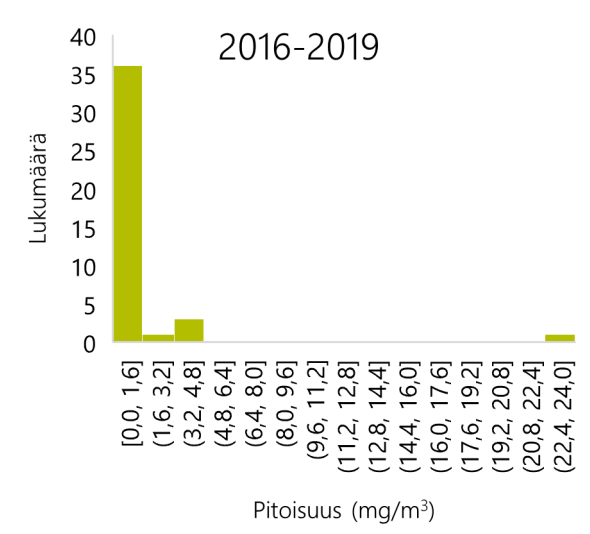


2.8 Asetonitrili

2.8.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	41	31	8
keskiarvo	1,16	6,59	2,99
mediaani	0,150	0,60	0,60
95 % piste	3,90	35,5	11,6
maksimi	24	36	15
yli HTP:n*	0	3	0
%>HTP:n	0	9,7	0

*HTP_{sh}-arvo 34 mg/m³ (2007)

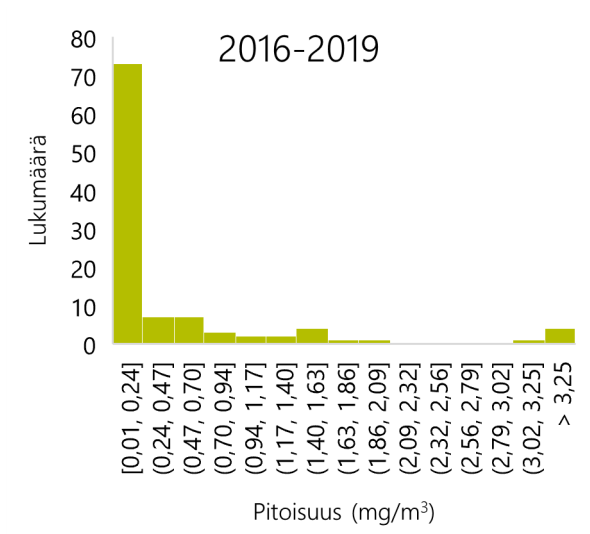


2.9 Bentseeni

2.9.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	105	71	51
keskiarvo	0,509	3,48	0,90
mediaani	0,030	0,30	0,15
95 % piste	1,86	23,0	3,40
maksimi	8,70	33,0	13,6
yli HTP:n*	4	13	3
%>HTP:n	3,8	18,3	5,9

*HTP_{sh}-arvo 3,25 mg/m³ (2000)



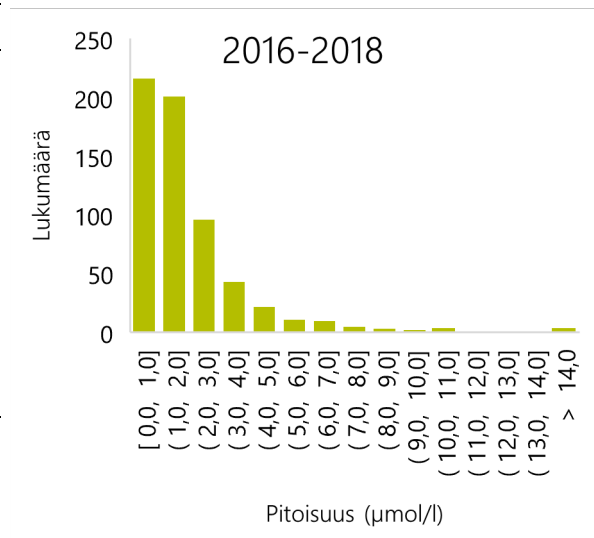
2.9.2 Bentseenin biologiset altistumismittaukset

Virtsan trans,trans-mukonihappo, U-Mukon

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai µmol/l)		
Vaihtuja	2016-2018*	2012-2015
lukumäärä	618	770
keskiarvo	2,03	2,21
mediaani	1,42	1,23
95 % piste	5,82	5,31
maksimi	29,6	1721
alle altistumattomien viiterajan	414	550
yli toimenpiderajan	4	6

Altistumattomien viiteraja 2 µmol/l
Toimenpideraja 14 µmol/l

*31.8.2018 asti

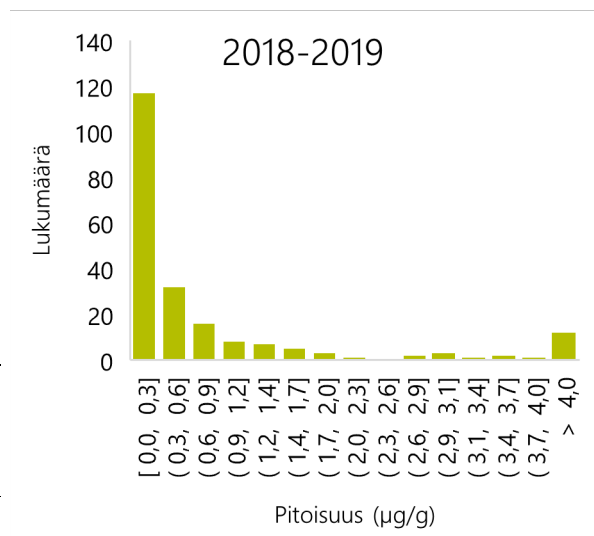


Virtsan S-fenyylimerkaptuurihappo, U-SPMA

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai µg/g)	
Vaihtuja	2018-2019*
lukumäärä	210
keskiarvo	1,55
mediaani	0,255
95 % piste	4,62
maksimi	96,6
alle altistumattomien viiterajan	142
yli toimenpiderajan	12

Altistumattomien viiteraja 0,5 µg/g
Toimenpideraja 4,0 µg/g

*1.9.2018 alkaen

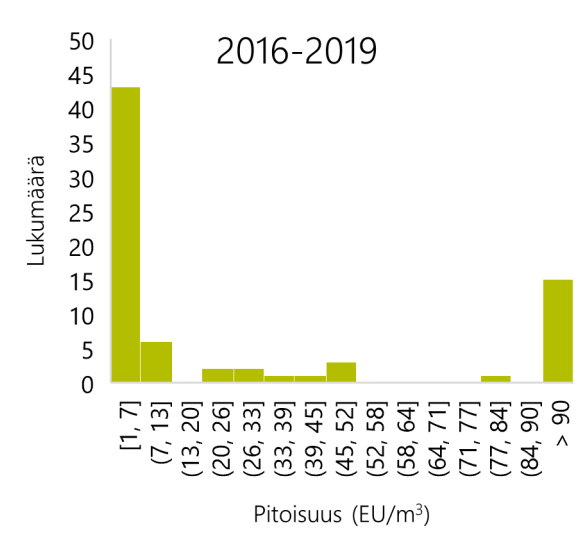


2.10 Biologiset tekijät

2.10.1 Ilmapitoisuusmittaukset, endotoksiinit

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	74	90	34
keskiarvo	1848	468	1437
mediaani	3,28	6,40	180
95 % piste	6510	971	6770
maksimi	65000	29000	11000
yli viitearvon*	15	15	20
%>yli viitearvon	20	17	59

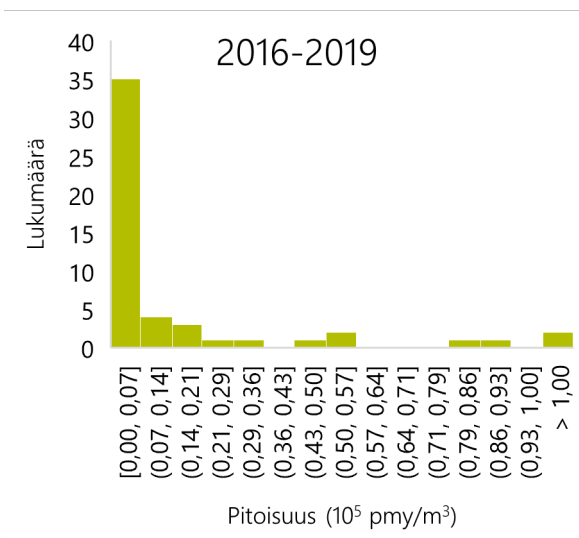
*viitearvo 90 EU/m³
(Arbete och Hälsa. 2011; 45(4))



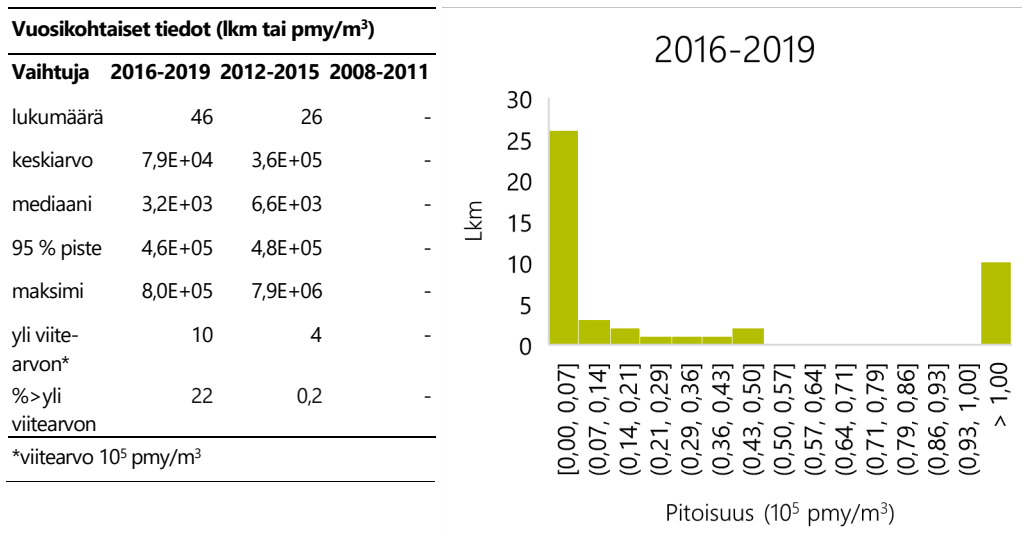
2.10.2 Ilmapitoisuusmittaukset, mesofiilisten bakteerien ja aktinomykeettien kokonaispitoisuus (Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar)

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai pmy/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	51	26	-
keskiarvo	1,9E+04	2,9E+04	-
mediaani	1,4E+03	5,0E+01	-
95 % piste	8,5E+04	1,5E+04	-
maksimi	3,6E+05	7,0E+05	-
yli viitearvon*	4	1	-
%>yli viitearvon	8	4	-

*viitearvo 10⁵ pmy/m³



2.10.3 Ilmapitoisuusmittaukset, mesofiiliset mikrosienet (Hagem-alusta)



2.10.4 Biologiset altistumismittaukset, IgE-vasta-ainepaneelit

IgE-vasta-ainepaneelit, altistuneiden* osuus kaikista tutkituista työntekijöistä			
Paneeli/Vasta-aineet	Tutkittujen lkm	Altistuneiden lkm	Altistuneiden osuus (%)
1. Maatalousmikrobit	165	8	5
2. Puun homeet	90	4	4
3. Aspergillus homeet	167	7	4
6. Märän ympäristön mikrobit	212	5	2

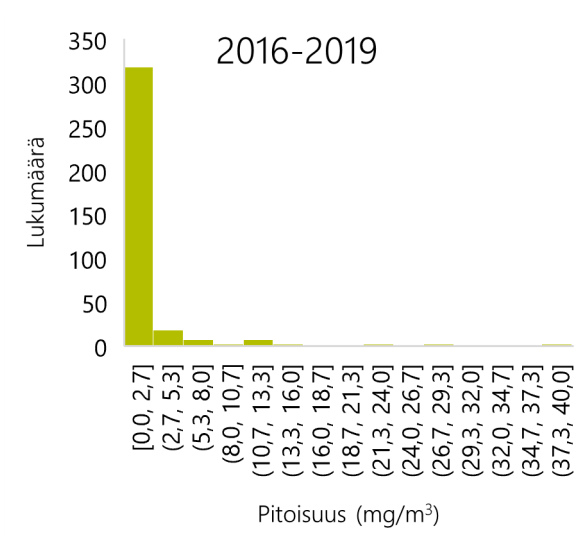
*ilmeinen tai todennäköinen altistuminen yhdelle tai useammalle paneelin kattamista homeista

2.11 Butanoli

2.11.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	363	123	63
keskiarvo	1,76	4,61	2,95
mediaani	0,20	1,0	0,40
95 % piste	9,93	23,0	15,9
maksimi	40	47	47
yli HTP:n*	0	0	0
%>HTP:n	0	0	0

*HTP_{8h}-arvo 150 mg/m³ (1996)

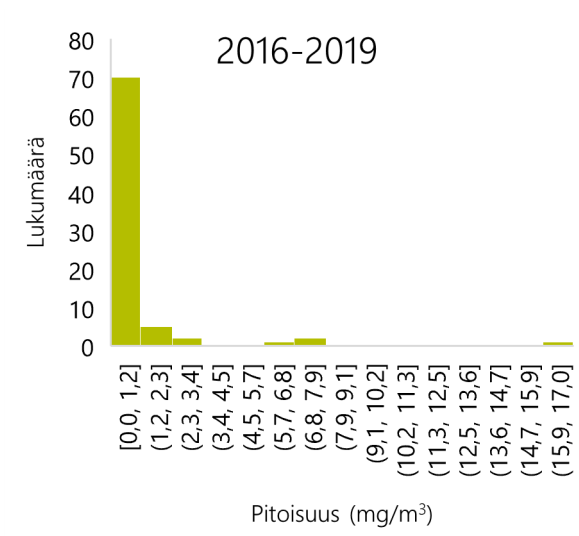


2.12 2-Butoksietanoli

2.12.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	81	35	23
keskiarvo	0,905	10,7	2,58
mediaani	0,30	0,80	0,80
95 % piste	3,10	55,5	4,80
maksimi	17	141	21
yli HTP:n*	0	2	0
%>HTP:n	0	5,7	0

*HTP_{8h}-arvo 98 mg/m³ (1996)

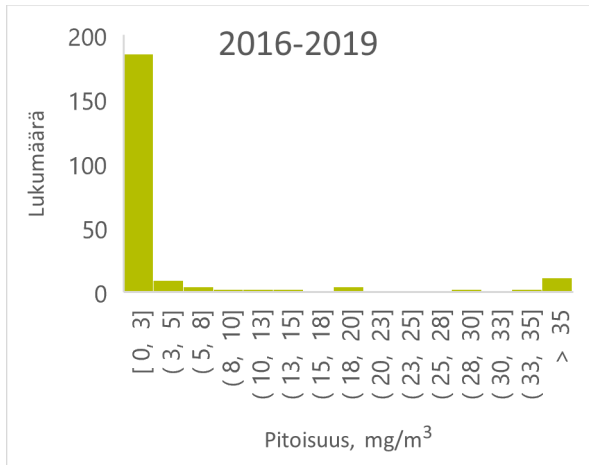


2.13 Butyyliasetatti

2.13.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	227	104	96
keskiarvo	6,03	12,8	14,1
mediaani	0,40	1,90	1,85
95 % piste	34,4	53,7	87,0
maksimi	180	138	237
yli HTP:n*	0	0	0
%>HTP:n	0	0	0

*HTP_{8h}-arvo 720 mg/m³ (1996),
240 mg/m³(2020)

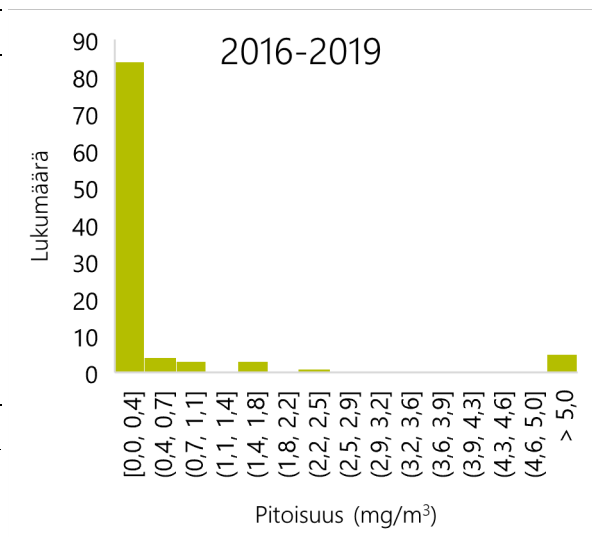


2.14 Dasetonialkoholi

2.14.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	100	23	13
keskiarvo	0,864	1,29	3,47
mediaani	0,10	0,40	1,80
95 % piste	2,36	5,49	10,4
maksimi	22,0	11,0	11
yli HTP:n*	0	0	0
%>HTP:n	0	0	0

*HTP_{8h}-arvo 240 mg/m³ (1981)

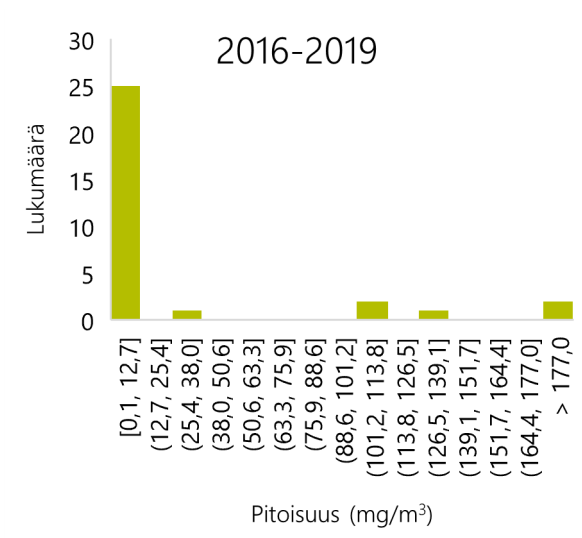


2.15 Dikloorimetaani

2.15.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	31	22	20
keskiarvo	37,2	167	70,9
mediaani	1,25	9,35	28,5
95 % piste	190	714	168
maksimi	480	1350	667
yli HTP:n*	2	6	1
%>HTP:n	6	27	5

*HTP_{8h}-arvo 177 mg/m³ (2018)

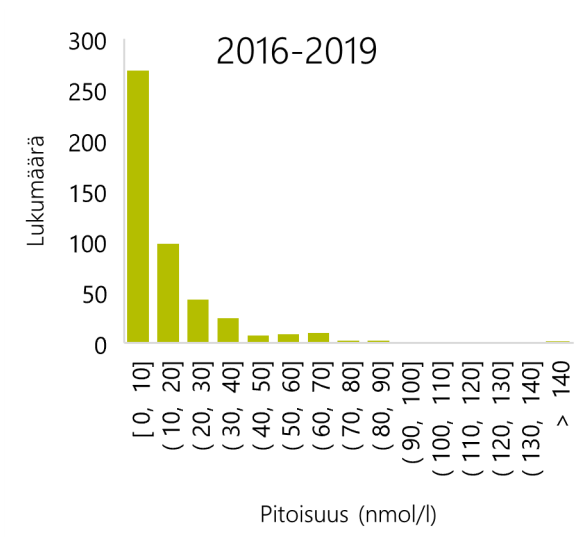


2.16 Elohopea

2.16.1 Biologiset altistumismittaukset, virtsan elohopea, U-Hg

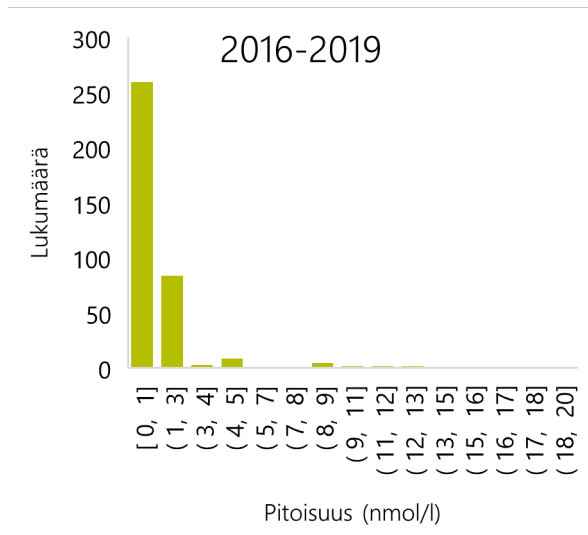
Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai nmol/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	473	676
keskiarvo	15,2	25,4
mediaani	7,76	13,7
95 % piste	55,6	94,8
maksimi	195	260
alle altistumattomien viiterajan	367	416
yli toimenpiderajan	2	10

Altistumattomien viiteraja 20 nmol/l
Toimenpideraja 140 nmol/l



2.16.2 Biologiset altutumismittaukset, veren epäorgaaninen elohopea, B-Hg-i

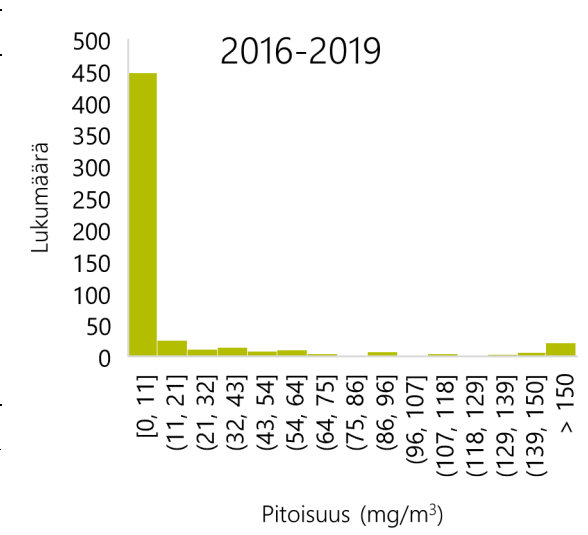
Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai nmol/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	370	421
keskiarvo	1,32	2,95
mediaani	0,50	0,50
95 % piste	4,00	11,7
maksimi	19,8	150
alle altistumattomien viiterajan	363	396
yli toimenpiderajan	0	4
Altistumattomien viiteraja 10 nmol/l		
Toimenpideraja 50 nmol/l		



2.17 Etanoli

2.17.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	563	259	281
keskiarvo	29,8	23,8	52,5
mediaani	0,70	1,60	2,70
95 % piste	130	121	270
maksimi	1540	760	1 070
yli HTP:n*	0	0	0
%>HTP:n	0	0	0
*HTP _{8h} -arvo 1900 mg/m ³ (1996)			

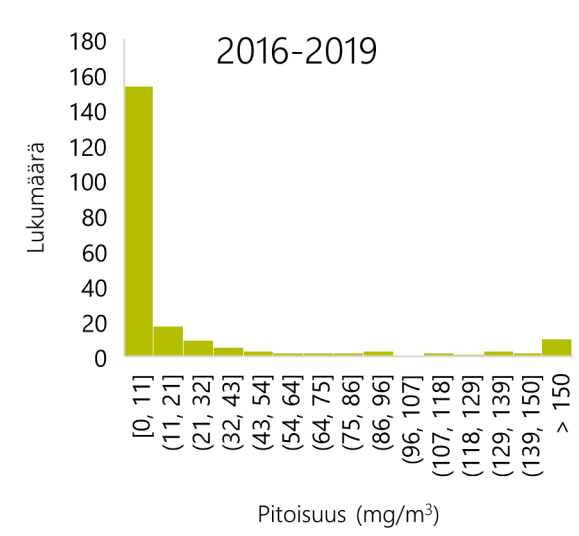


2.18 Etyyliasettaatti

2.18.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	214	98	107
keskiarvo	31,4	52,3	108
mediaani	0,750	5,75	3,0
95 % piste	143	267	220
maksimi	680	379	6 250
yli HTP:n*	0	0	2
%>HTP:n	0	0	2

*HTP_{sh}-arvo 730 mg/m³ (2016)

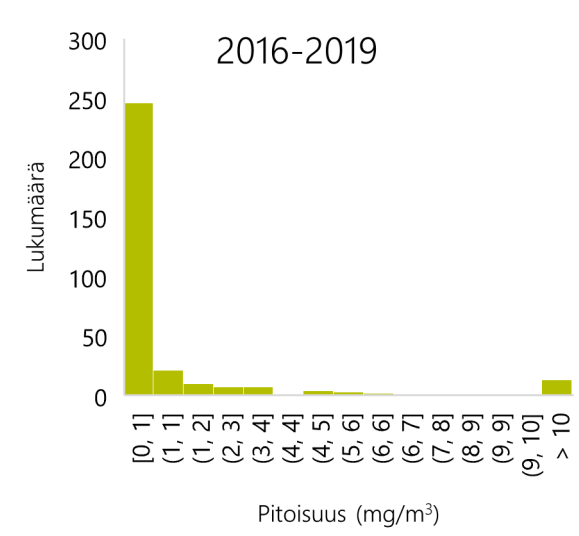


2.19 Etyylibentseeni

2.19.1 Ilmapitoisuusmittaukset

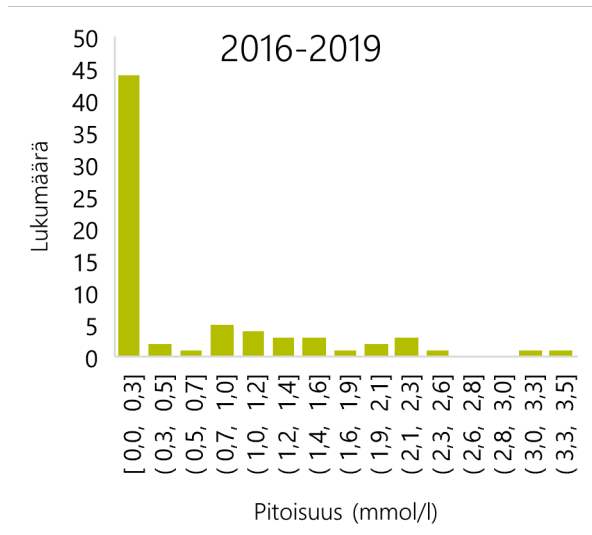
Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	318	129	144
keskiarvo	2,27	4,62	5,66
mediaani	0,20	1,0	1,30
95 % piste	6,66	24,0	31,1
maksimi	180	55	75
yli HTP:n*	0	0	0
%>HTP:n	0	0	0

*HTP_{sh}-arvo 220 mg/m³ (2002)



2.19.2 Biologiset altistumismittaukset, etyylibentseeni, virtsan mantelihappo, U-Mandel

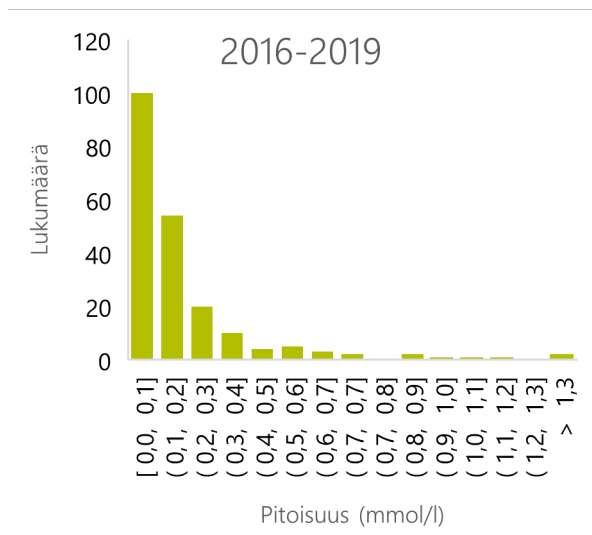
Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mmol/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	71	41
keskiarvo	0,597	0,853
mediaani	0,0735	0,168
95 % piste	2,36	4,20
maksimi	3,50	4,76
alle altistumattomien viiterajan	40	22
yli toimenpiderajan	0	2
Altistumattomien viiteraja 0,2 mmol/l		
Toimenpideraja 4,0 mmol/l		



2.20 Fenoli

2.20.1 Biologiset altistumismittaukset, virtsan fenoli, U-Fenol

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mmol/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	205	218
keskiarvo	0,177	0,210
mediaani	0,111	0,119
95 % piste	0,633	0,766
maksimi	1,61	1,97
alle altistumattomien viiterajan	154	147
yli toimenpiderajan	2	3
Altistumattomien viiteraja 0,2 mmol/l		
Toimenpideraja 1,3 mmol/l		

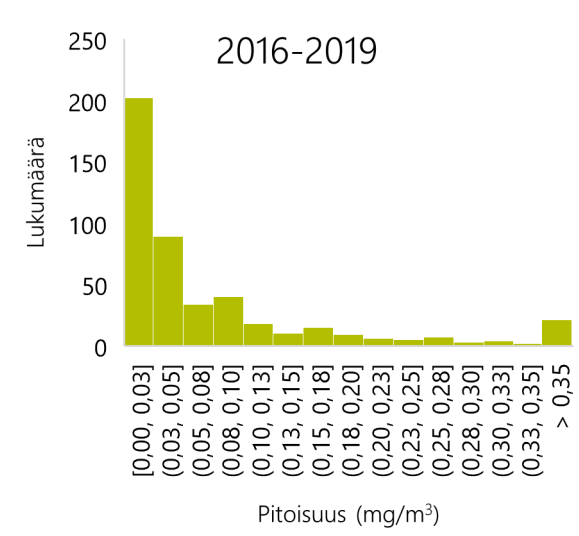


2.21 Formaldehydi

2.21.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	465	369	760
keskiarvo	0,264	0,350	0,210
mediaani	0,030	0,0360	0,0560
95 % piste	0,320	0,532	0,550
maksimi	16	51	21
yli HTP:n*	21	24	62
%>HTP:n	5	7	8

*HTP_{8h}-arvo 0,37 mg/m³ (1998)

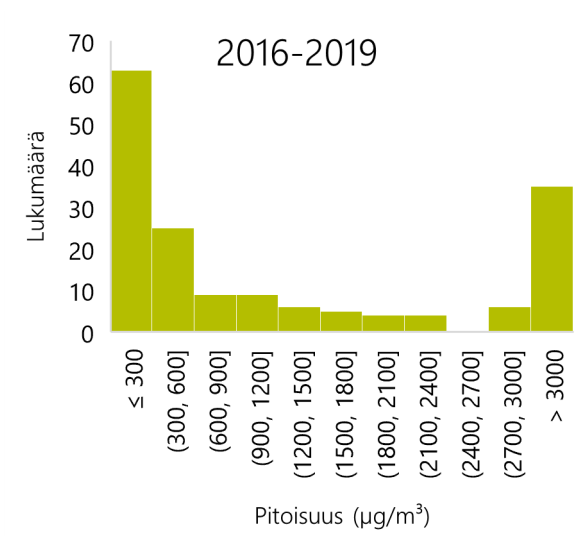


2.22 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)

2.22.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai µg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	166	92	90
keskiarvo	2121	2847	3569
mediaani	570	615	835
95 % piste	7225	6035	19000
maksimi	45000	97000	56000
yli VA*	35	13	20
%>VA:n	21	14	22

*Vuodesta 2012 viitearvo (VA) 3000 µg/m³, tavoitetaso 300 µg/m³

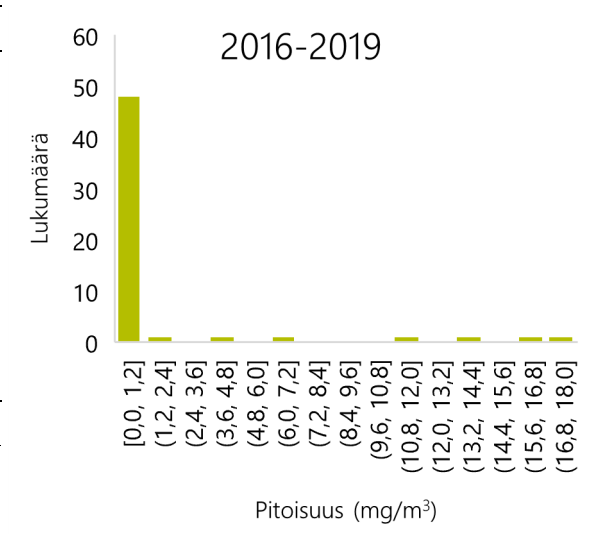


2.23 n-Heksaani

2.23.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	55	32	5
keskiarvo	1,39	1,22	0,270
mediaani	0,015	0,20	0,30
95 % piste	11,9	6,34	0,540
maksimi	18	9,3	0,60
yli HTP:n*	0	0	0
%>HTP:n	0	0	0

*HTP_{8h}-arvo 72 mg/m³ (2005)

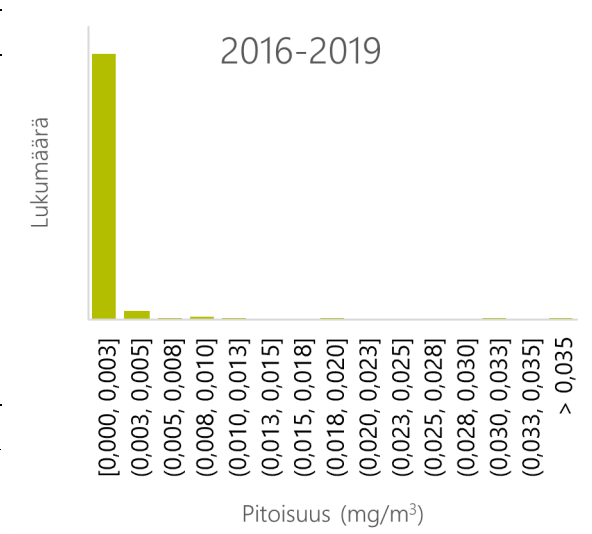


2.24 Isosyanaatit

2.24.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	194	336	717
keskiarvo	0,00108	0,0164	0,00363
mediaani	0,0000325	0,000050	0,000025
95 % piste	0,00349	0,0237	0,010
maksimi	0,0708	1,66	0,478
yli HTP:n*	1	14	10
%>HTP:n	1	4	1

*HTP_{15min}-arvo 0,035 mg/m³ (1987)

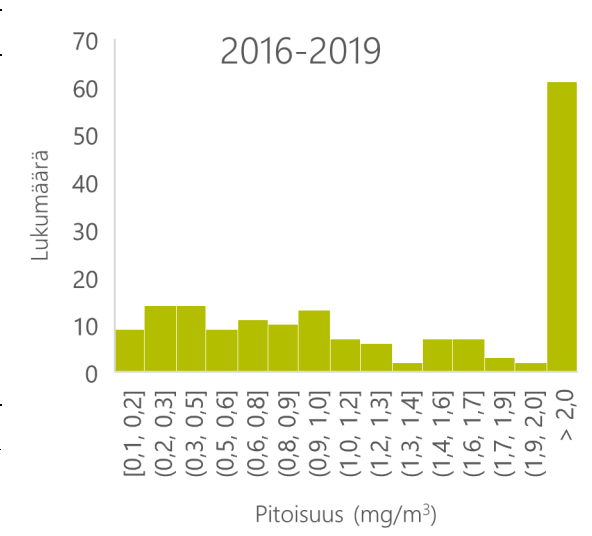


2.25 Jauhöpöly

2.25.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	175	105	184
keskiarvo	2,64	2,98	2,76
mediaani	1,20	1,70	1,12
95 % piste	8,51	9,52	11,9
maksimi	69,0	19,0	27
yli HTP:n*	61	42	74
%>HTP:n	35	40	40

*HTP_{sh}-arvo 2 mg/m³ (2007)

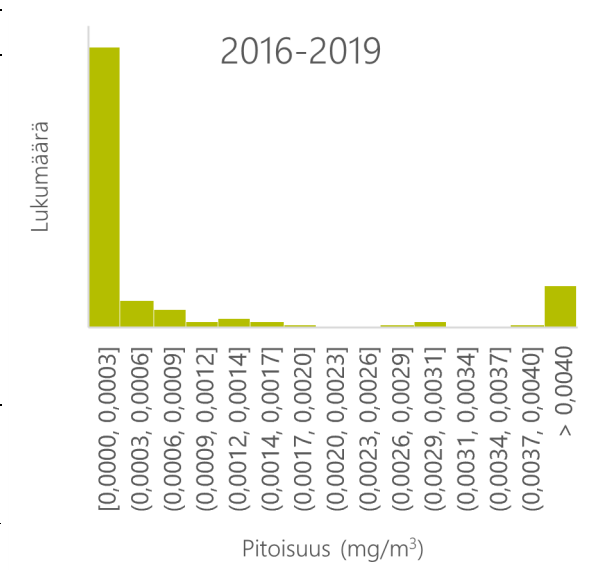


2.26 Kadmium

2.26.1 Ilmapitoisuusmittaukset

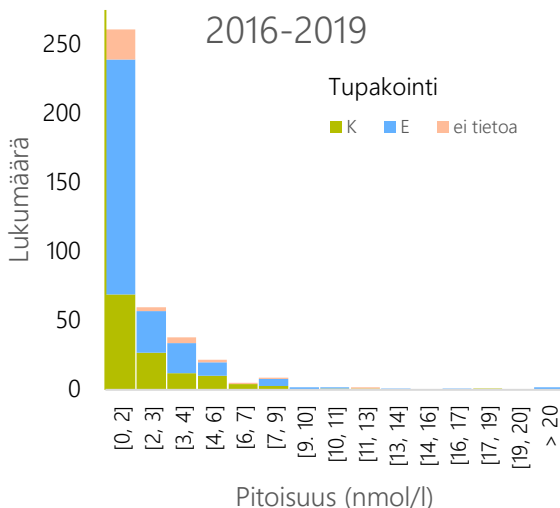
Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	134	95	219
keskiarvo	0,00425	0,00121	0,0012
mediaani	0,000057	0,00833	0,0001
95 % piste	0,0125	0,00121	0,0034
maksimi	0,170	0,080	0,04
yli HTP:n*	14	3	4
%>HTP:n	10	3	2

*HTP_{sh}-arvo 0,004 mg/m³ kadmiumina, alveolijae (2016).
Vuodet 2016-2019 sisältävät analyysituloksia myös hengittyvän jakeen näytteistä.



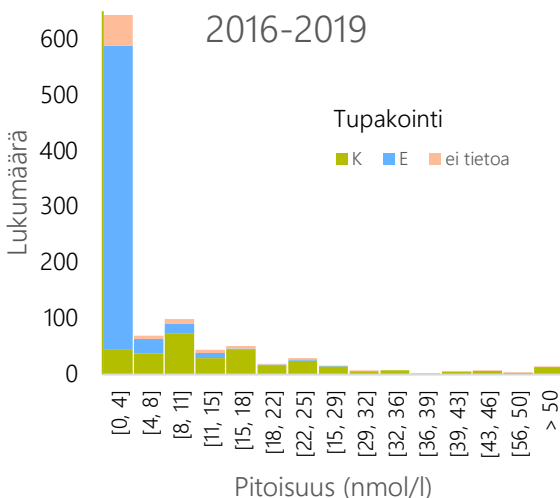
2.26.2 Biologiset altistumismittaukset, virtsan kadmium, U-Cd

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai nmol/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	406	440
keskiarvo	2,34	6,62
mediaani	1,56	3,76
95 % piste	7,19	19,7
maksimi	31,2	83,2
alle altistumattomien viiterajan	375	282
yli toimenpiderajan	2	21
Altistumattomien viiteraja 5 nmol/l, tupakoivilla 10 nmol/l		
Toimenpideraja 20 nmol/l		



2.26.3 Biologiset altistumismittaukset, veren kadmium, B-Cd

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai nmol/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	1020	1141
keskiarvo	7,24	8,48
mediaani	2,17	3,75
95 % piste	28,9	32,5
maksimi	106,8	63,6
alle altistumattomien viiterajan	672	631
yli toimenpiderajan	15	5
Altistumattomien viiteraja 5 nmol/l, tupakoivilla 18 nmol/l		
Toimenpideraja 50 nmol/l		



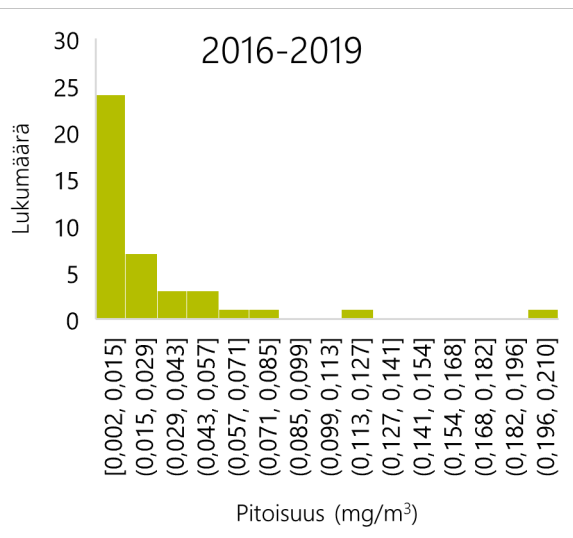
2.27 Kalsium-, kalium- ja natriumhydroksidit

2.27.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	41	46	16**
keskiarvo	0,0256	0,0731	0,0230
mediaani	0,0110	0,0190	0,0150
95 % piste	0,080	0,179	0,0563
maksimi	0,21	1,20	0,0750
yli HTP:n*	0	0	0
%>HTP:n	0	0	0

*Kalium- ja natriumhydroksidin HTP_{15min}-arvo 2 mg/m³ (2007). Kalsiumhydroksidin HTP_{15min}-arvo 4 mg/m³ ja HTP_{8h}-arvo 1 mg/m³ (2018).

**Kalsiumhydroksidin määrittämiä ei sisällynyt mitattaviin.

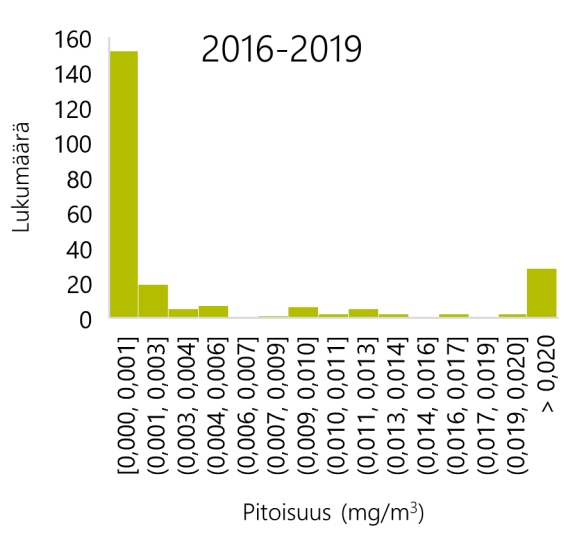


2.28 Koboltti

2.28.1 Ilmapitoisuusmittaukset

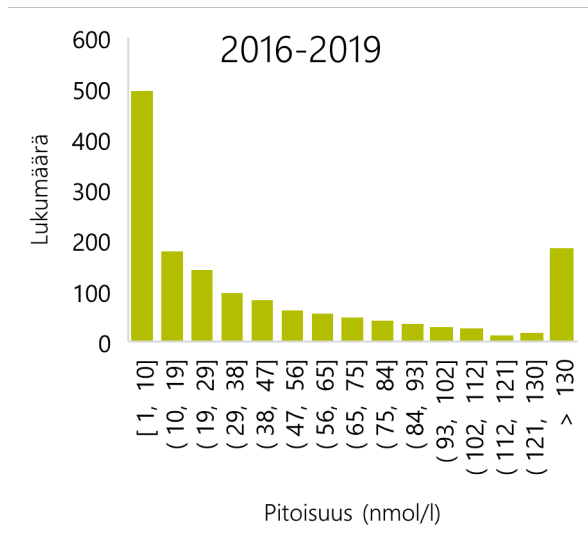
Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	231	131	224
keskiarvo	0,0650	0,00963	0,013
mediaani	0,000350	0,00020	0,0001
95 % piste	0,155	0,0450	0,052
maksimi	8,40	0,260	0,41
yli HTP:n*	28	8	12
%>HTP:n	12	6	5

*HTP_{8h}-arvo 0,02 mg/m³ kobolttina (2012)



2.28.2 Biologiset altustumismittaukset, virtsan koboltti, U-Co

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai nmol/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	1511	1799
keskiarvo	83,1	100,1
mediaani	24,2	17,3
95 % piste	251	471
maksimi	14619	3785
alle altistumattomien viiterajan	774	1012
yli toimenpiderajan	185	309
Altistumattomien viiteraja 25 nmol/l		
Toimenpideraja 130 nmol/l		

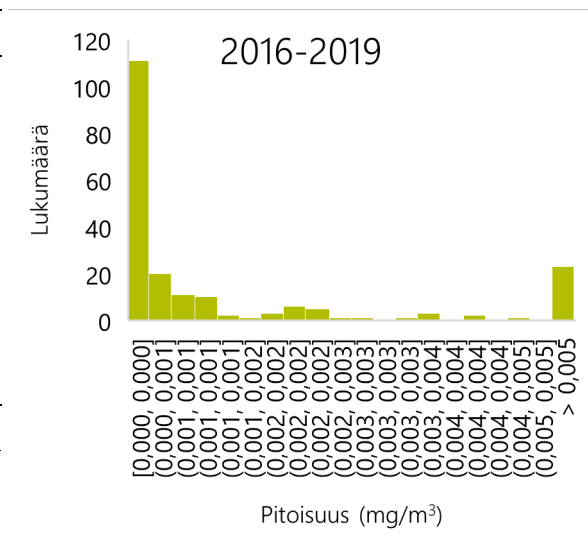


2.29 Kromi-(VI)-yhdisteet

2.29.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	201	104	207
keskiarvo	0,00442	0,00237	0,0169
mediaani	0,00021	0,00040	0,00030
95 % piste	0,0190	0,0109	0,0370
maksimi	0,210	0,0470	0,81
yli HTP:n*	23	11	9
%>HTP:n	11	10	4

*HTP_{sh}-arvo 0,005 mg/m³ kromina (2014)

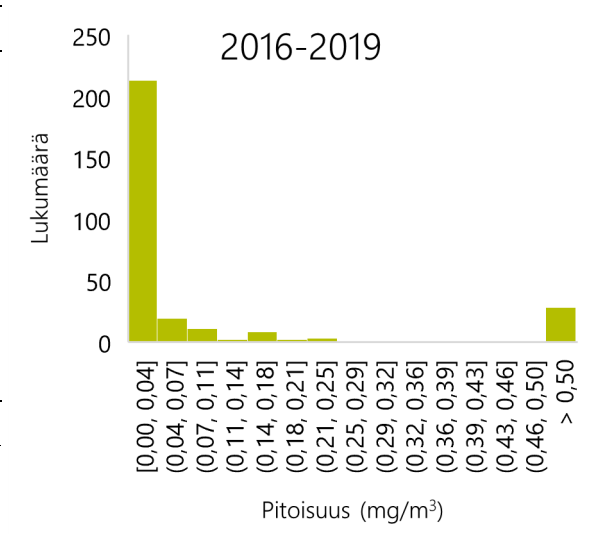


2.30 Kromi ja sen (II, III)-yhdisteet

2.30.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	289	204	448
keskiarvo	0,587	0,0578	0,0296
mediaani	0,0049	0,0026	0,00085
95 % piste	1,84	0,187	0,110
maksimi	50,0	3,30	1,30
yli HTP:n*	46	4	6
%>HTP:n	16	2	1

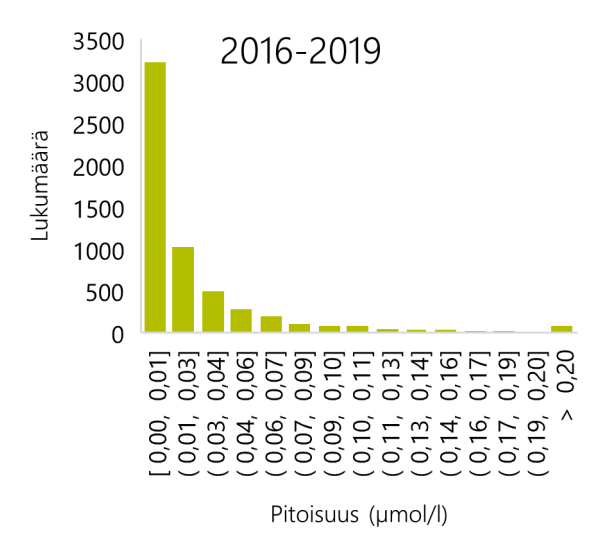
*HTP_{8h}-arvo 0,5 mg/m³ kromina (2005)



2.30.2 Biologiset altistumismittaukset, virtsan kromi, U-Cr

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai µmol/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	5743	6445
keskiarvo	0,0280	0,0298
mediaani	0,0116	0,0119
95 % piste	0,105	0,120
maksimi	1,17	2,35
alle altistumattomien viiterajan	2604	2860
yli toimenpiderajan	83	113

Altistumattomien viiteraja 0,01 µmol/l
Toimenpideraja 0,20 µmol/l kuusiarvoiselle kromille altistuvat

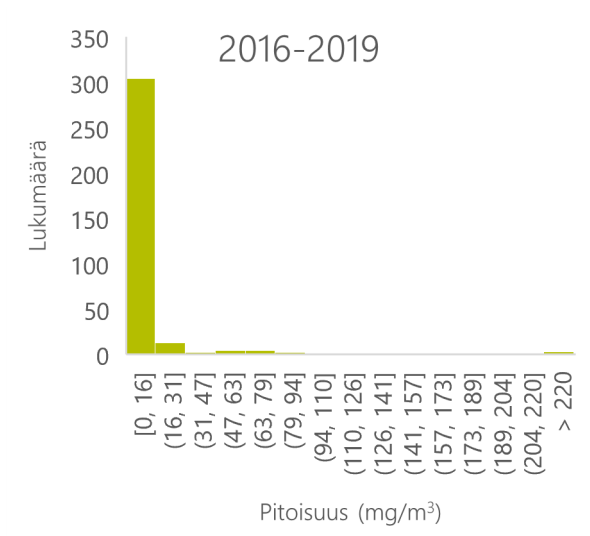


2.31 Ksyleenit

2.31.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	333	171	176
keskiarvo	9,24	14,9	19,3
mediaani	0,50	1,90	3,25
95 % piste	26,8	83,5	98,3
maksimi	800	199	287
yli HTP:n*	3	0	2
%>HTP:n	0,9	0	1,1

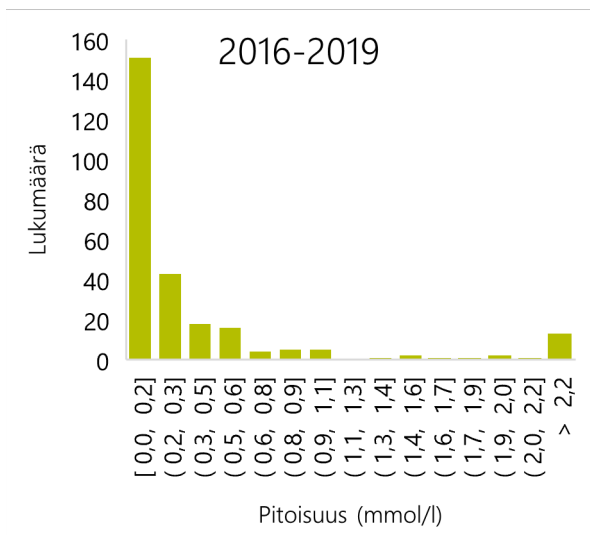
*HTP_{th}-arvo 220 mg/m³ (2002)



2.31.2 Biologiset altistumismittaukset, ksyleeni, virtsan metyylihippuurihappo, U-MetHipp

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mmol/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	263	244
keskiarvo	0,393	0,514
mediaani	0,119	0,160
95 % piste	2,20	2,30
maksimi	5,96	9,69
alle altistumattomien viiterajan	168	139
yli toimenpiderajan	0	1

Altistumattomien viiteraja 0,2 mmol/l
Toimenpideraja 5,0 mmol/l

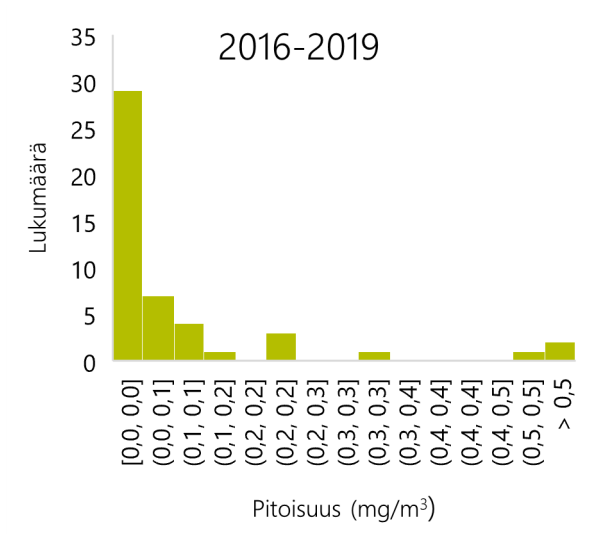


2.32 Kumeeni

2.32.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	48	26	18
keskiarvo	0,120	0,092	0,329
mediaani	0,035	0,055	0,115
95 % piste	0,430	0,238	1,22
maksimi	1,90	0,30	1,60
yli HTP:n*	0	0	0
%>HTP:n	0	0	0

*HTP_{8h}-arvo 100 mg/m³ (1998),
50 mg/m³ (2020)

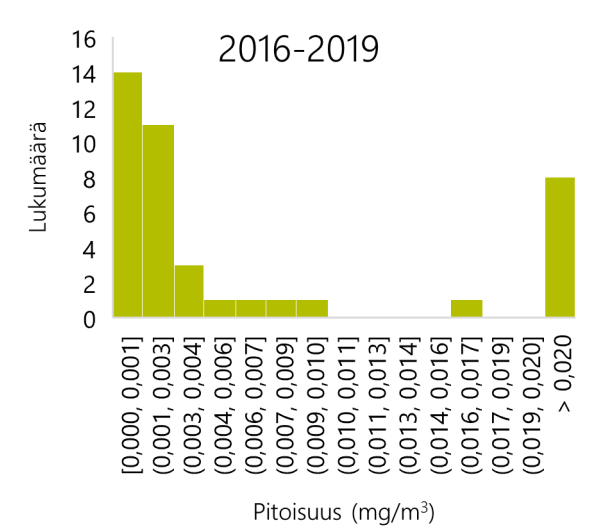


2.33 Kupari

2.33.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	41	115	79
keskiarvo	0,0343	0,0269	2,79
mediaani	0,0023	0,00022	0,0038
95 % piste	0,375	0,1043	0,417
maksimi	0,375	0,63	210
yli HTP:n*	8	22	24
%>HTP:n	20	19	30

*HTP_{8h}-arvo 0,02 mg/m³ kuparina (2016)

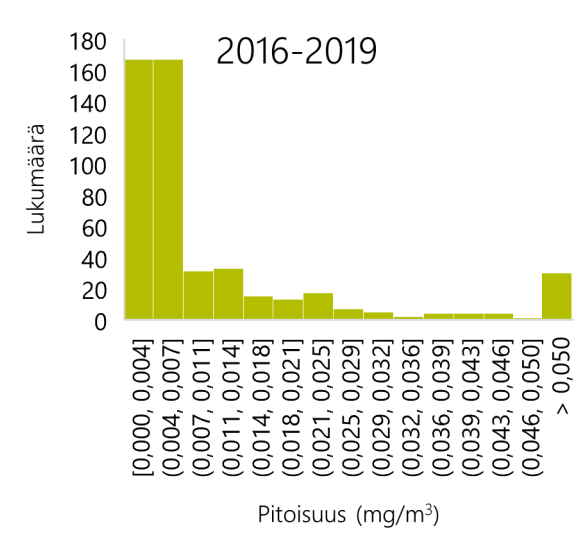


2.34 Kvartsi eli piidioksidi, kiteinen

2.34.1 Ilmapitoisuusmittaukset, alveolijae

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	500	421	1020
keskiarvo	0,0198	0,0164	0,0396
mediaani	0,0045	0,0045	0,007
95 % piste	0,06	0,048	0,11
maksimi	1,10	0,93	4,90
yli HTP:n*	16	37	114
%>HTP:n	3	9	11

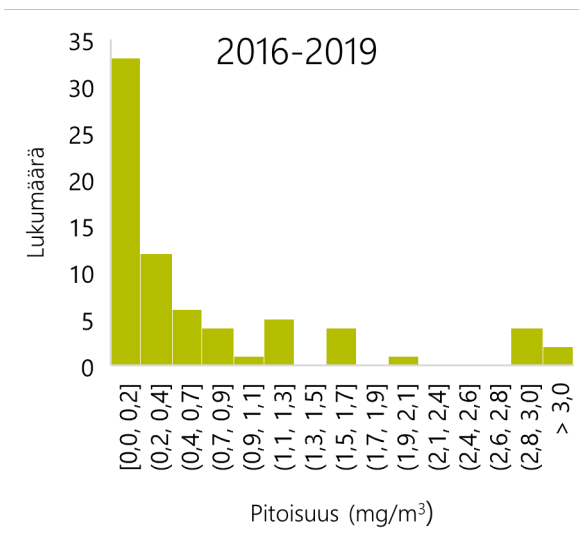
*HTP_{sh}-arvo 0,05 mg/m³ alveolijae (2007)



2.35 D-Limoneeni

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	72	75	101
keskiarvo	0,811	1,0	0,531
mediaani	0,30	0,10	0,050
95 % piste	2,80	3,69	2,70
maksimi	15	15	12
yli HTP:n*	0	0	0
%>HTP:n	0	0	0

*HTP_{sh}-arvo 140 mg/m³ (1996)



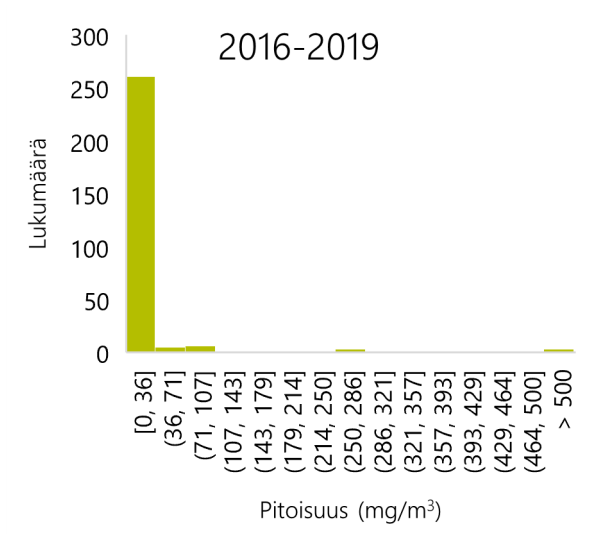
2.36 Liuotinbensiinit, ryhmä 1*

2.36.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	279	161	135
keskiarvo	18,8	23,5	55,6
mediaani	0,50	2,9	3,9
95 % piste	55,6	132	147
maksimi	1200	463	2 170
yli HTP:n**	3	0	4
%>HTP:n	1,1	0	3,0

*HTP-luettelo, liite 12 (2018)

**HTP8h-arvo 500 mg/m³ (2007)



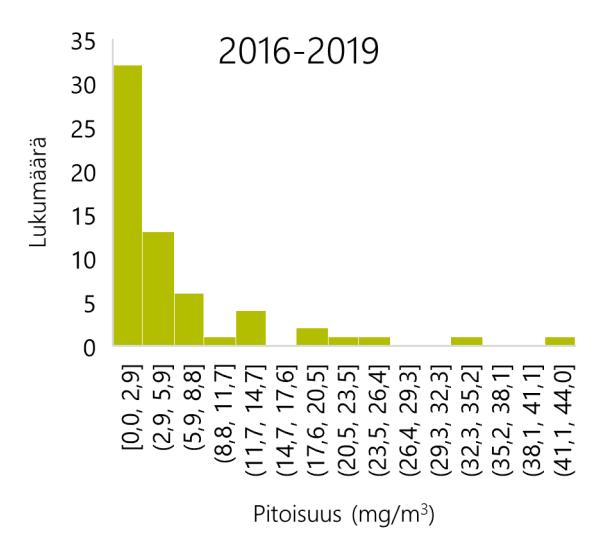
2.37 Liuotinbensiinit, ryhmä 2*

2.37.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	62	64	97
keskiarvo	5,89	21,4	30,1
mediaani	2,9	2,1	4,2
95 % piste	22,8	70,6	171
maksimi	44	708	386
yli HTP:n**	0	1	4
%>HTP:n	0	1,6	4,1

*HTP-luettelo, liite 12 (2018)

**HTP8h-arvo 200 mg/m³ (2007)



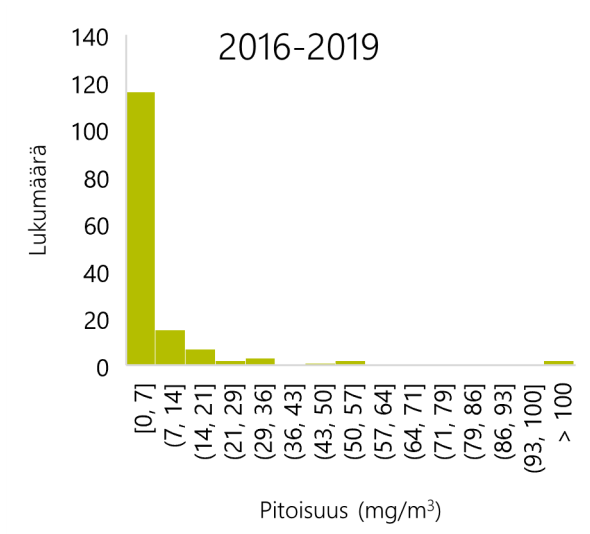
2.38 Liuotinbensiinit, ryhmä 3*

2.38.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	148	83	64
keskiarvo	6,87	11,2	8,23
mediaani	1,15	2,6	1,6
95 % piste	28,6	52,3	37,7
maksimi	190	159	106
yli HTP:n**	2	3	1
%>HTP:n	1,4	3,6	1,6

*HTP-luettelo, liite 12 (2018)

**HTP_{8h}-arvo 100 mg/m³ (2007)



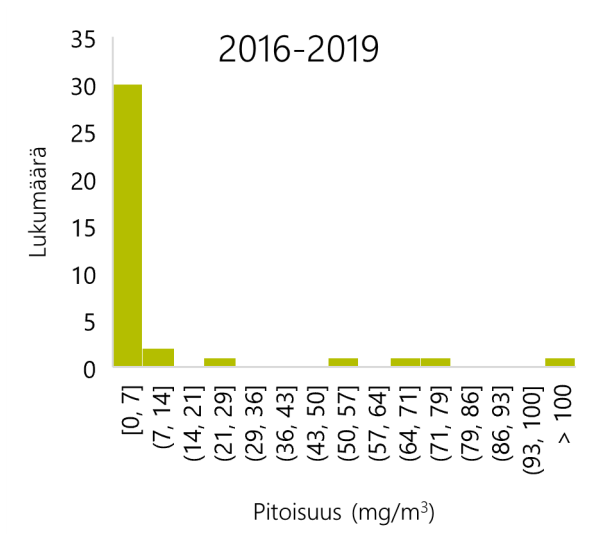
2.39 Liuotinbensiinit, ryhmä 4*

2.39.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	37	22	1
keskiarvo	24,9	9,10	50,0
mediaani	1,20	1,80	50,0
95 % piste	67,8	23,3	50
maksimi	640	120	50
yli HTP:n**	1	1	0
%>HTP:n	2,7	4,5	0

*HTP-luettelo, liite 12 (2018)

**HTP_{8h}-arvo 100 mg/m³ (2007)



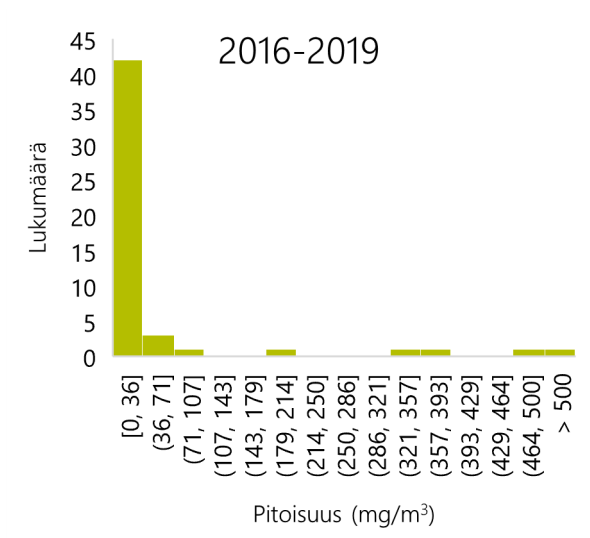
2.40 Liuotinbensiinit, ryhmä 5*

2.40.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	51	3	23
keskiarvo	56,7	3,03	136
mediaani	4,70	1,60	31,0
95 % piste	355	6,28	236
maksimi	950	6,8	2 040
yli HTP:n**	1	0	1
%>HTP:n	2,0	0	4,3

*HTP-luettelo, liite 12 (2018)

**HTP_{8h}-arvo 500 mg/m³ (2007)

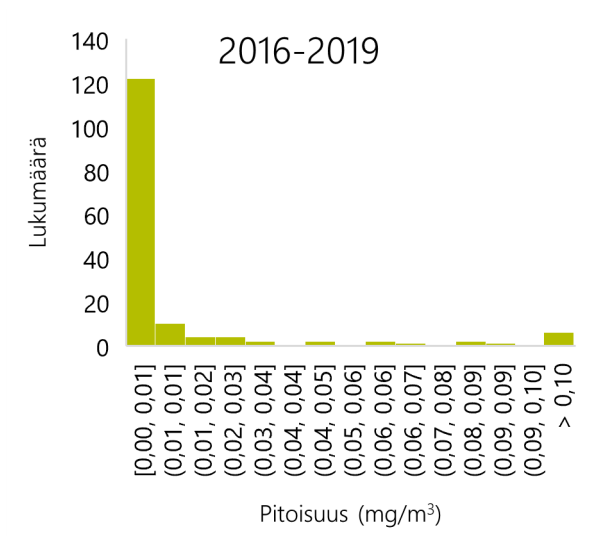


2.41 Lyijy

2.41.1 Ilmapitoisuusmittaukset

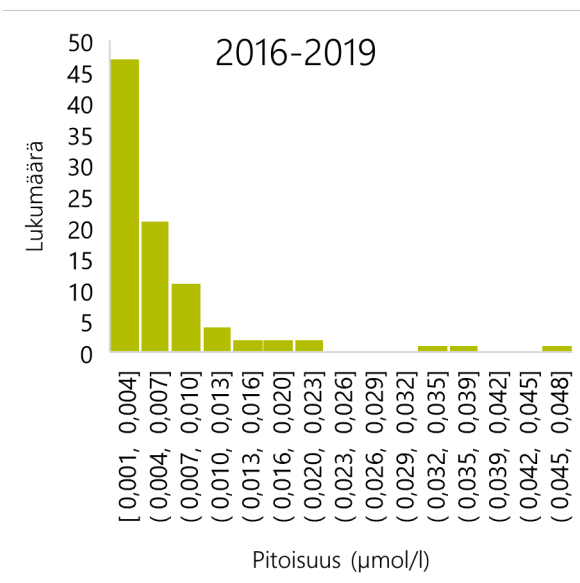
Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	156	136	347
keskiarvo	0,020	0,0276	0,038
mediaani	0,00022	0,00235	0,0016
95 % piste	0,0826	0,123	0,078
maksimi	1,2	0,74	4,5
yli HTP:n*	6	4	12
%>HTP:n	4	3	3

*HTP_{8h}-arvo 0,1 mg/m³ lyijynä (1993)



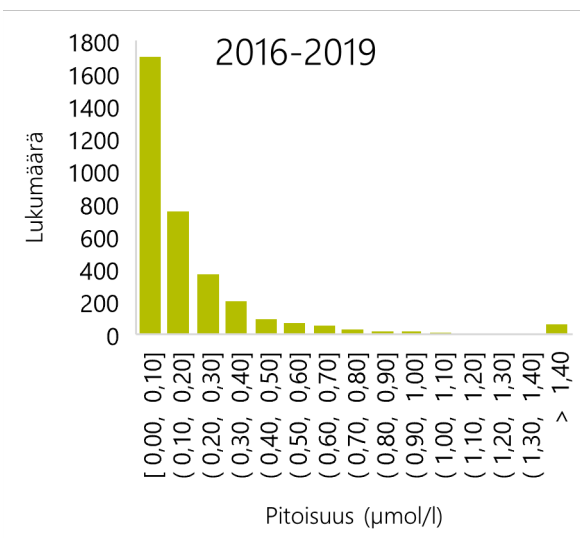
2.41.2 Biologiset altustumismittaukset, virtsan lyijy, U-Pb

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai µmol/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	92	190
keskiarvo	0,0061	0,0075
mediaani	0,0036	0,0045
95 % piste	0,020	0,025
maksimi	0,048	0,099
alle altustumattomien viiterajan	75	152
yli toimenpiderajan	0	0
Altustumattomien viiteraja 0,008 µmol/l		
Toimenpideraja 0,1 µmol/l		



2.41.3 Biologiset altustumismittaukset, veren lyijy, B-Pb

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai µmol/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	3417	2823
keskiarvo	0,209	0,244
mediaani	0,101	0,121
95 % piste	0,696	0,901
maksimi	4,16	3,58
alle altustumattomien viiterajan	1560	1118
yli toimenpiderajan	62	40
Altustumattomien viiteraja 0,09 µmol/l		
Toimenpideraja 1,4 µmol/l		

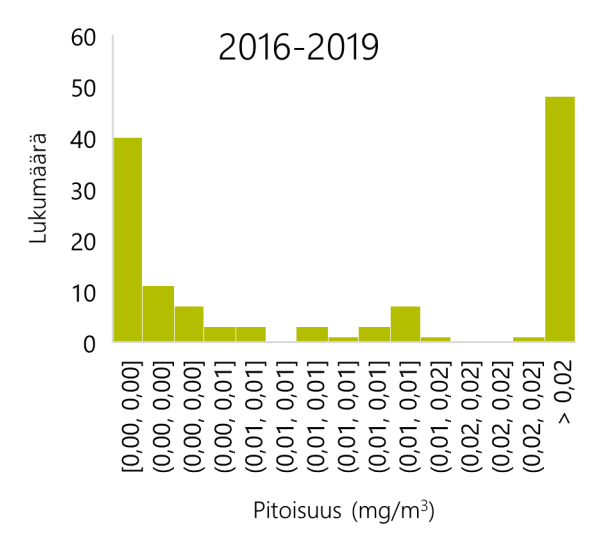


2.42 Mangaani

2.42.1 Ilmapitoisuusmittaukset, alveolijae

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	128	-	-
keskiarvo	0,0658	-	-
mediaani	0,0078	-	-
95 % piste	0,29	-	-
maksimi	1,9	-	-
yli HTP:n*	48	-	-
%>HTP:n	38	-	-

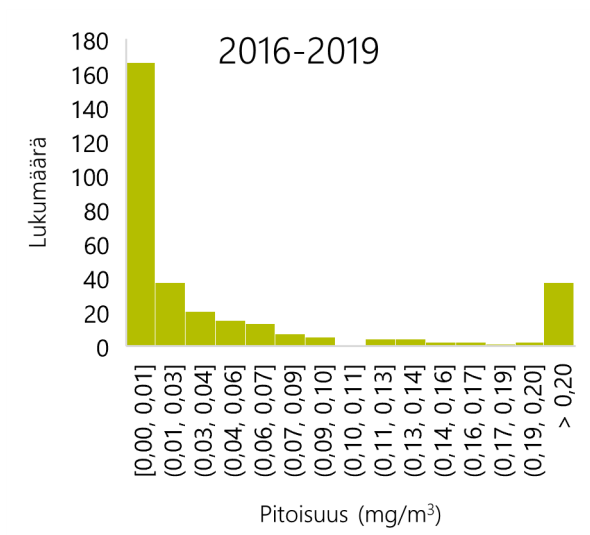
*HTP_{8h}-arvo 0,02 mg/m³ mangaanina (2014)



2.42.2 Ilmapitoisuusmittaukset, hengittävä jae

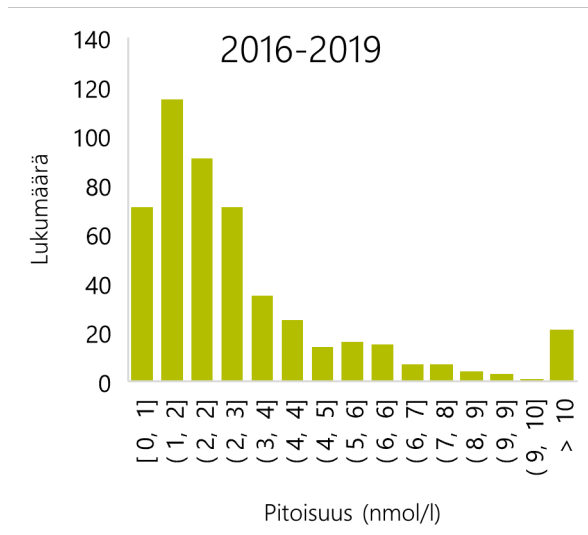
Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	315	211	405
keskiarvo	0,548	0,131	0,0979
mediaani	0,013	0,0090	0,0063
95 % piste	0,515	0,350	0,430
maksimi	66,0	8,80	4,80
yli HTP:n*	37	17	43
%>HTP:n	12	8	11

*HTP_{8h}-arvo 0,2 mg/m³ (2014)



2.42.3 Biologiset altistumismittaukset, virtsan mangaani, U-Mn

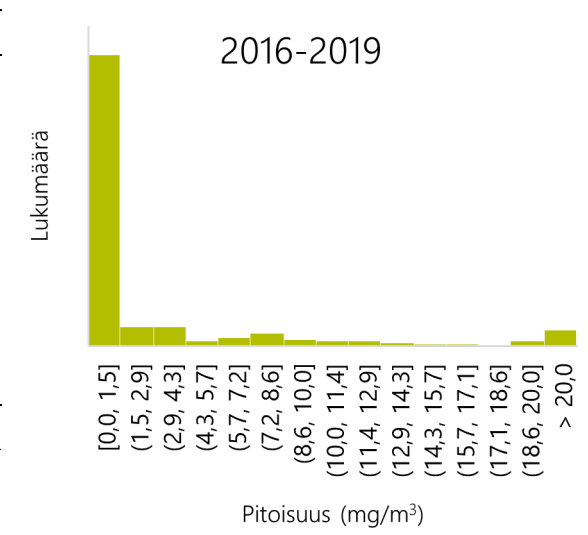
Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai nmol/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	496	340
keskiarvo	5,06	6,46
mediaani	1,96	3,30
95 % piste	8,66	17,9
maksimi	767	161
alle altistumattomien viiterajan	475	307
yli toimenpiderajan	-	-
Altistumattomien viiteraja 10 nmol/l		
Toimenpiderajaa ei asetettu		



2.43 Metanoli

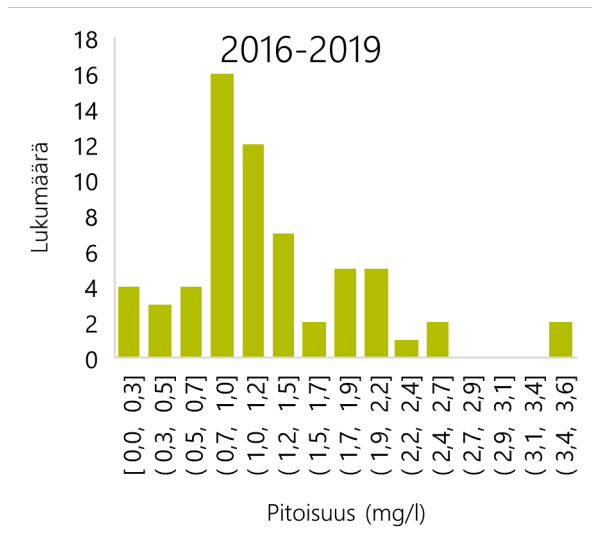
2.43.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	249	133	114
keskiarvo	3,05	6,93	22,4
mediaani	0,20	1,55	6,90
95 % piste	18,2	27,4	97,8
maksimi	42	90	126
yli HTP:n*	0	0	0
%>HTP:n	0	0	0
*HTP _{8h} -arvo 270 mg/m³ (2005)			



2.43.2 Biologiset altistumismittaukset, virtsan metanoli, U-MeOH

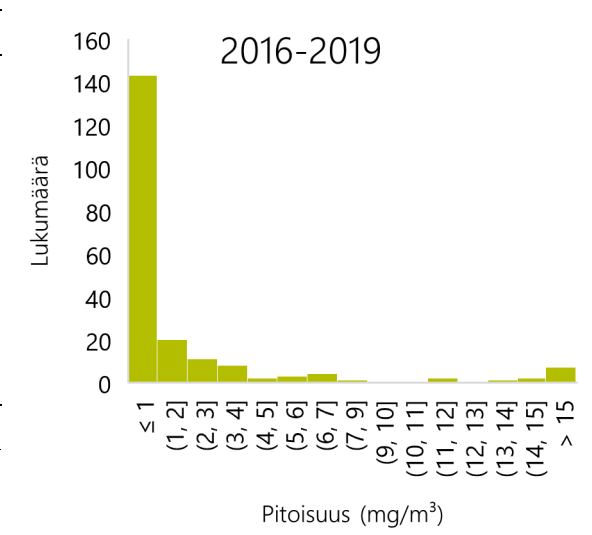
Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	63	62
keskiarvo	1,23	0,872
mediaani	1,07	0,570
95 % piste	2,55	1,98
maksimi	3,62	5,87
alle altistumattomien viiterajan	55	60
yli toimenpiderajan	0	0
Altistumattomien viiteraja 2 mg/l		
Toimenpideraja 15 mg/l		



2.44 1-Metoksi-2-propanoli

2.44.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	204	94	65
keskiarvo	2,40	14,5	13,9
mediaani	7,04	33,5	29,0
95 % piste	11,0	57,1	56,0
maksimi	66	243	162
yli HTP:n*	0	0	0
%>HTP:n	0	0	0
*HTP _{8h} -arvo 370 mg/m ³ (2002)			

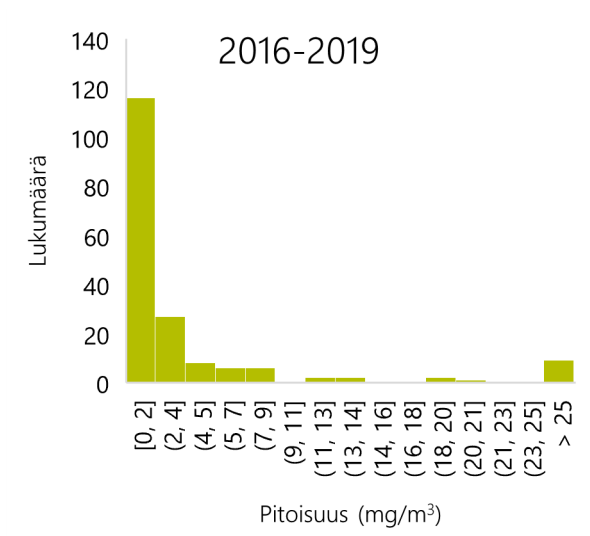


2.45 2-Metoksi-1-metyylietyyliasettaatti

2.45.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	179	91	66
keskiarvo	7,34	7,63	13,3
mediaani	0,90	1,30	2,90
95 % piste	20,6	36,5	56,8
maksimi	200	90	148
yli HTP:n*	0	0	0
%>HTP:n	0	0	0

*HTP_{8h}-arvo 270 mg/m³ (1998)

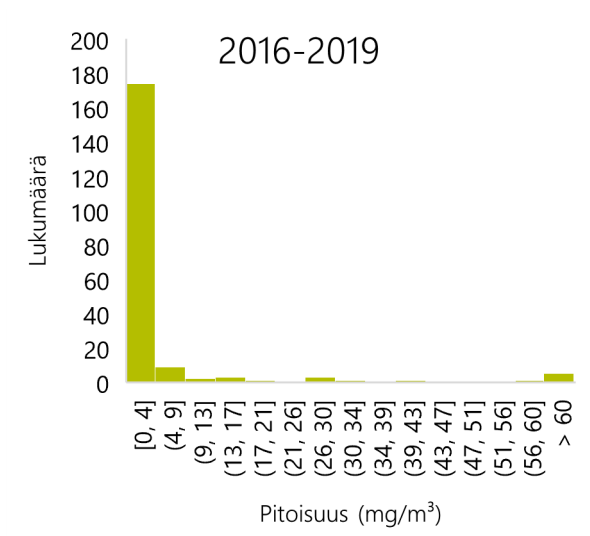


2.46 2-Butanoni eli Metyylietyyliketoni

2.46.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	251	165	149
keskiarvo	32,6	17,0	34,9
mediaani	0,10	0,70	1,10
95 % piste	27,5	30,0	79,2
maksimi	4700	1400	2530
yli HTP:n*	8	8	10
%>HTP:n	3,2	4,8	6,7

*HTP_{8h}-arvo 60 mg/m³ (2020)

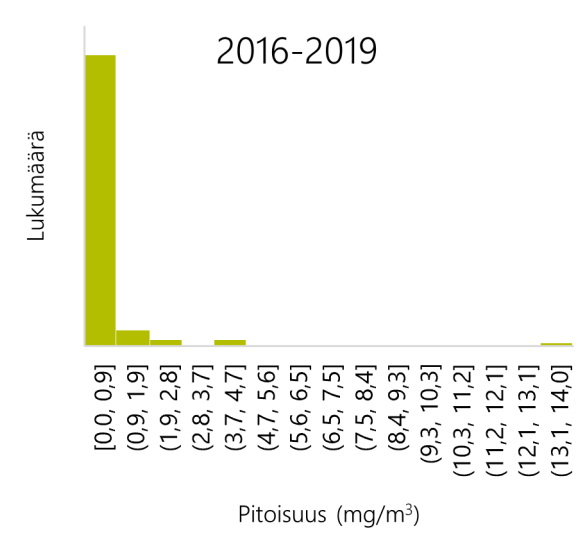


2.47 4-Metyyli-2-pentanoni

2.47.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	101	39	51
keskiarvo	0,463	3,01	3,13
mediaani	0,050	0,40	0,70
95 % piste	1,60	10,5	11,0
maksimi	14	49	51
yli HTP:n*	0	0	0
%>HTP:n	0	0	0

*HTP_{8h}-arvo 80 mg/m³ (2002)

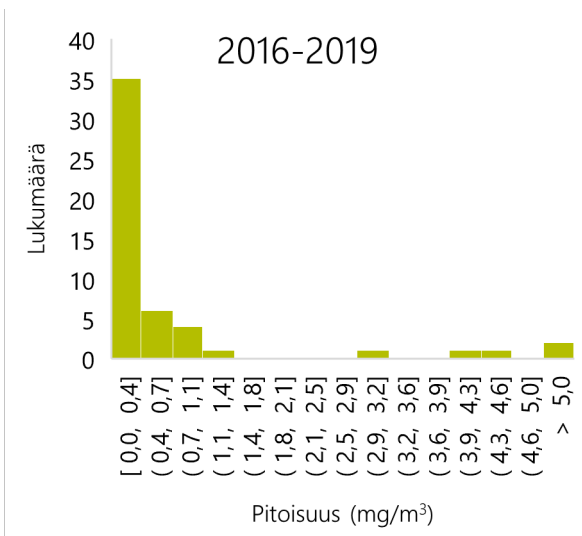


2.48 Naftaleeni

2.48.1 Ilmapitoisuusmittaukset

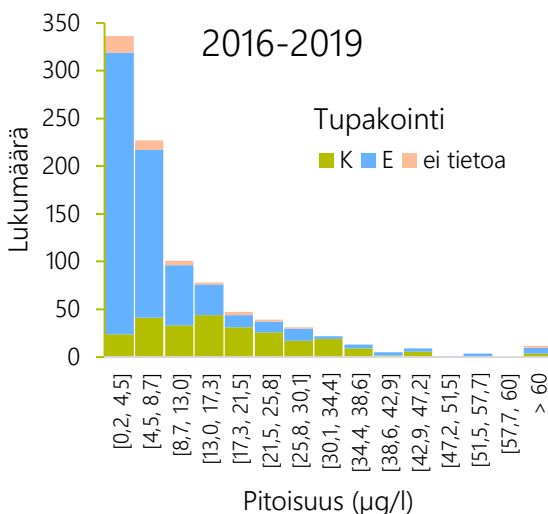
Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	51	-	-
keskiarvo	0,662	-	-
mediaani	0,080	-	-
95 % piste	4,20	-	-
maksimi	6,80	-	-
yli HTP:n*	2	-	-
%>HTP:n	4	-	-

*HTP_{8h}-arvo 5 mg/m³ (2007)



2.48.2 Biologiset altistumismittaukset, naftaleeni, virtsan 2-naftoli, U-Naftol

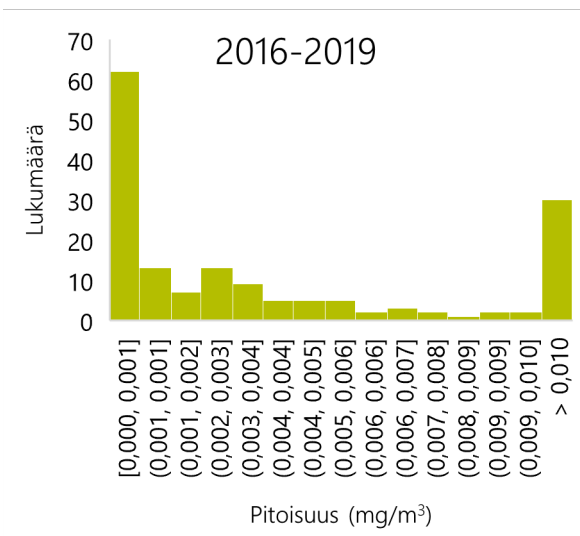
Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai µg/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	925	869
keskiarvo	11,2	11,8
mediaani	6,39	5,64
95 % piste	33,5	38,3
maksimi	126,7	327,0
alle altistumattomien viiterajan	497	489
yli toimenpiderajan	-	-
Altistumattomien viiteraja 7 µg/l, tupakoivilla 30 µg/l		
Toimenpiderajaa ei asetettu		



2.49 Nikkeli

2.49.1 Ilmapitoisuusmittaukset, metalli ja yhdisteet, alveolijae

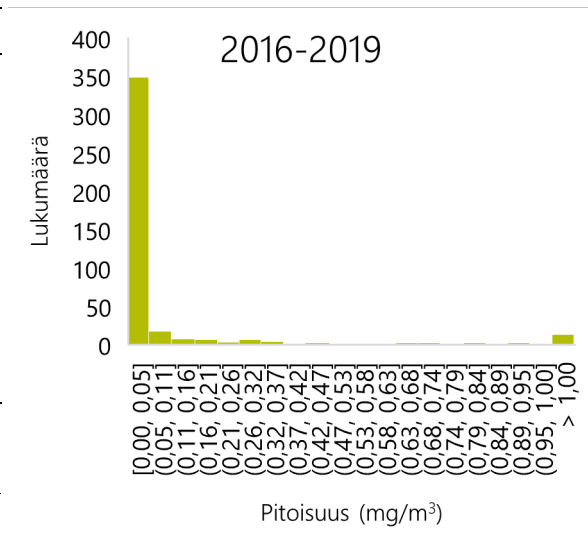
Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	161	-	-
keskiarvo	0,0177	-	-
mediaani	0,0019	-	-
95 % piste	0,067	-	-
maksimi	0,72	-	-
yli HTP:n*	30	-	-
%>HTP:n	19	-	-
*HTP ₉₅ -arvo 0,01 mg/m³ nikkelinä (2014)			



2.49.2 Ilmapitoisuusmittaukset, nikkeli ja yhdisteet, hengittyvä pöly

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	417	329	610
keskiarvo	0,331	0,0522	0,0326
mediaani	0,0035	0,0019	0,0017
95 % piste	0,667	0,120	0,126
maksimi	76	9,20	2,10
yli HTP:n*	52	21	38
%>HTP:n	12	6	6

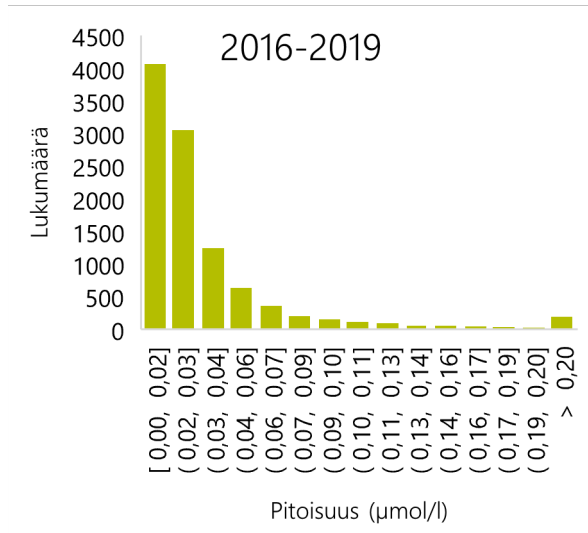
*HTP_{8h}-arvo 0,1 mg/m³ nikkelinä (voimassa vuoteen 2014 asti yhdisteille). Vuodesta 2014 HTP_{8h}-arvo yhdisteille 0,05 mg/m³ nikkelinä.



2.49.3 Biologiset altistumismittaukset, virtsan nikkeli, U-Ni

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai µmol/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	10346	7805
keskiarvo	0,0360	0,0593
mediaani	0,0185	0,0363
95 % piste	0,113	0,142
maksimi	8,69	24,4
alle altistumattomien viiterajan	8723	5125
yli toimenpiderajan	198	227

Altistumattomien viiteraja 0,05 µmol/l
Toimenpideraja 0,2 µmol/l (vesiliukoiset yhdisteet, 0,1 µmol/l niukkaliukoiset yhdisteet)

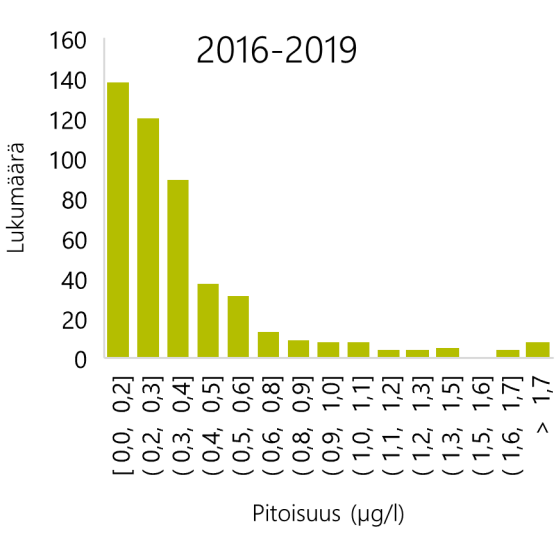


2.50 Polyklooratut bifenyylit (PCB)

2.50.1 Biologiset altistumismittaukset, seerumin polyklooratut bifenyylit (PCB), fS-PCB

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai µg/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	478	656
keskiarvo	0,397	0,567
mediaani	0,255	0,405
95 % piste	1,17	1,50
maksimi	11,2	7,62
alle altistumattomien viiterajan	445	564
yli toimenpiderajan	-	-

Altistumattomien viiterajat: 50-vuotiaat tai alle 1 µg/l, yli 50-vuotiaat 1,8 µg/l
Toimenpiderajaa ei asetettu

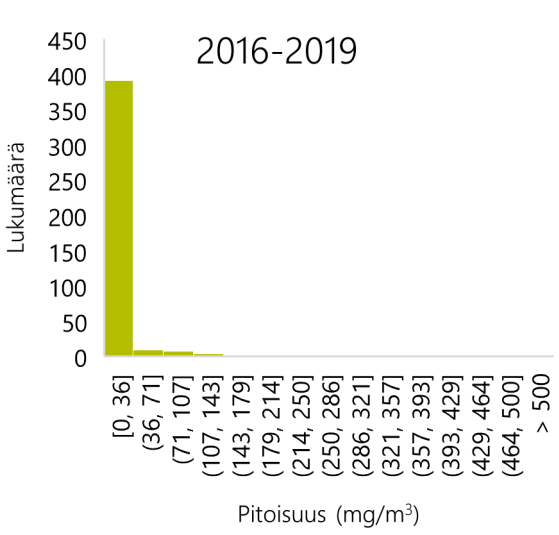


2.51 Propanoli

2.51.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	416	198	206
keskiarvo	13,8	11,9	10,7
mediaani	0,40	1,0	1,20
95 % piste	49,0	80,2	54,3
maksimi	2360	190	239
yli HTP:n*	1	0	0
%>HTP:n	0,2	0	0

*HTP_{oh}-arvo 500 mg/m³ (1996)

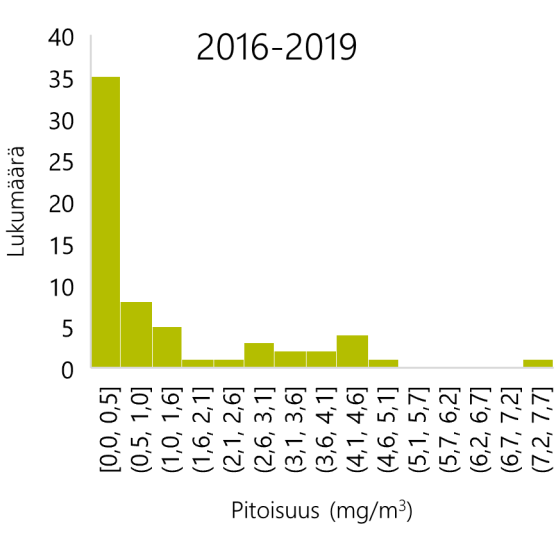


2.52 Propyyliasettaatti

2.52.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	63	17	29
keskiarvo	1,22	3,73	4,91
mediaani	0,20	0,70	1,80
95 % piste	4,40	13,2	11,8
maksimi	7,70	26,0	22,0
yli HTP:n*	0	0	0
%>HTP:n	0	0	0

*HTP_{sh}-arvo 420 mg/m³ (1998)

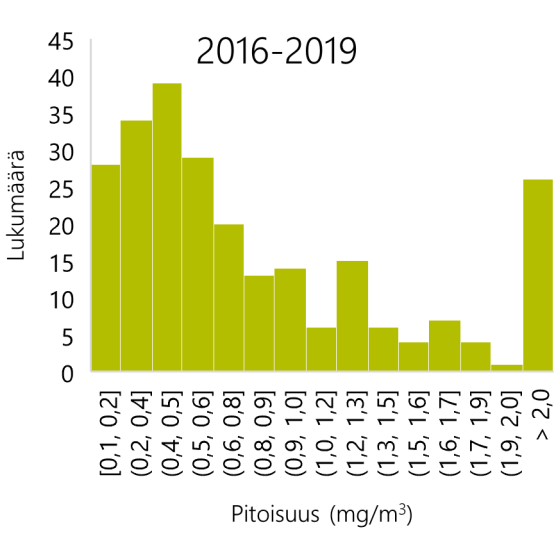


2.53 Puupöly

2.53.1 Ilmapitoisuusmittaukset, hengittävää

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	246	89	534
keskiarvo	0,964	1,50	1,84
mediaani	0,60	0,810	0,479
95 % piste	2,98	5,01	4,15
maksimi	9,30	8,07	136
yli HTP:n*	26	21	72
%>HTP:n	11	24	14

*HTP_{sh}-arvo 2 mg/m³, uudet ja uudistetut laitokset 1 mg/m³ (2007). Kovapuupölylle vuodesta 2023 alkaen sitova raja-arvo 2 mg/m³

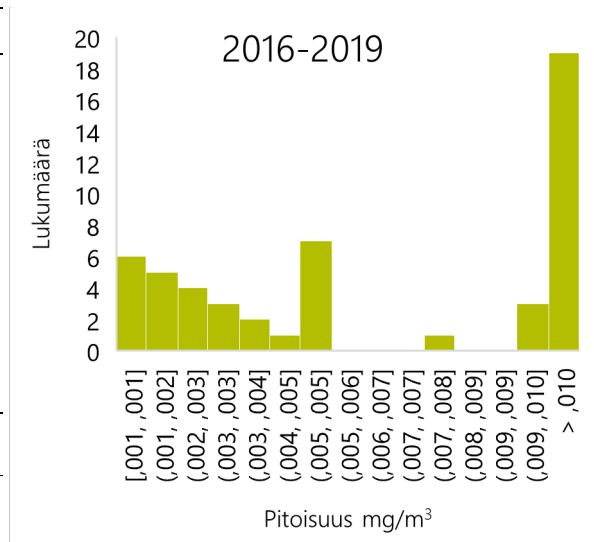


2.54 Pyreeni

2.54.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	51	-	-
keskiarvo	0,0373	-	-
mediaani	0,0050	-	-
95 % piste	0,125	-	-
maksimi	0,500	-	-
yli HTP:n*	19	-	-
%>HTP:n	37	-	-

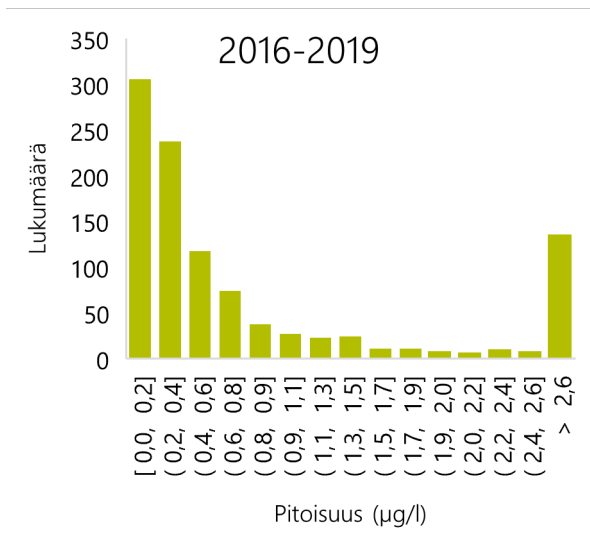
*Bentso(a)pyreenin HTP₉₅-arvo 0,01 mg/m³ (2005)



2.54.2 Biologiset altistumismittaukset, virtsan 1-pyrenoli (1-hydroksipyreeni), U-Pyr

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai µg/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	1039	1225
keskiarvo	1,56	1,71
mediaani	0,350	0,460
95 % piste	7,36	8,15
maksimi	55,9	47,3
alle altistumattomien viiterajan	744	790
yli toimenpiderajan	136	171

Altistumattomien viiteraja 0,8 µg/l
Toimenpideraja 2,6 µg/l

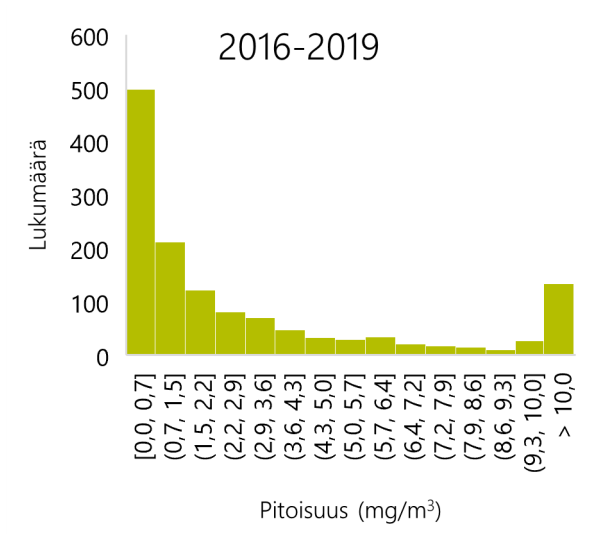


2.55 Pöly, hengittyvä jae

2.55.1 Ilmapitoisuusmittaukset, epäorgaaninen pöly

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	1347	1351	3043
keskiarvo	5,39	4,31	5,98
mediaani	1,30	1,30	1,10
95 % piste	20,7	15,0	17,9
maksimi	310	200	2 200
yli HTP:n*	133	110	303
%>HTP:n	10	8	10

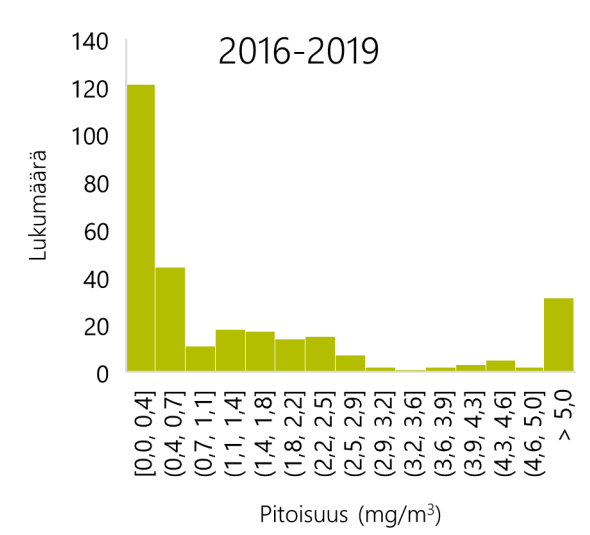
*HTP₉₅-arvo 10 mg/m³ (1981)



2.55.2 Ilmapitoisuusmittaukset, orgaaninen pöly

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	293	201	234
keskiarvo	3,47	5,44	3,23
mediaani	0,570	0,910	0,799
95 % piste	9,0	25,0	12,4
maksimi	140	120	108
yli HTP:n*	31	41	30
%>HTP:n	11	20	13

*HTP₉₅-arvo 5 mg/m³ (1981)

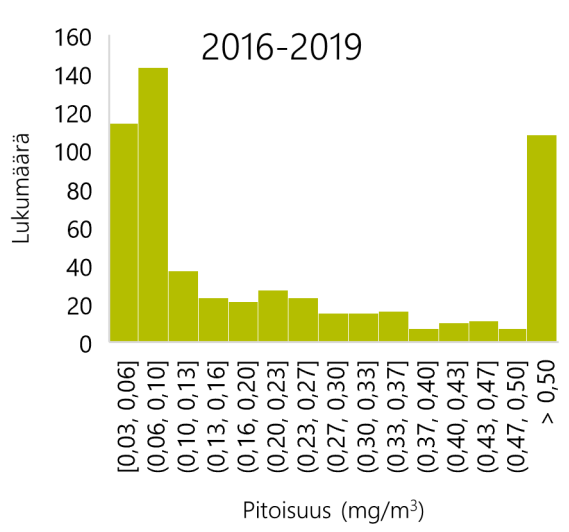


2.56 Pöly, alveolijae

2.56.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	577	168	419
keskiarvo	0,566	0,621	0,881
mediaani	0,13	0,29	0,42
95 % piste	2,3	1,6	3,2
maksimi	31	20	24
yli tavoite-tason*	108	44	169
%> yli tavoite-tason	19	26	40

*Työterveyslaitoksen asettama tavoitetaso 0,5 mg/m³

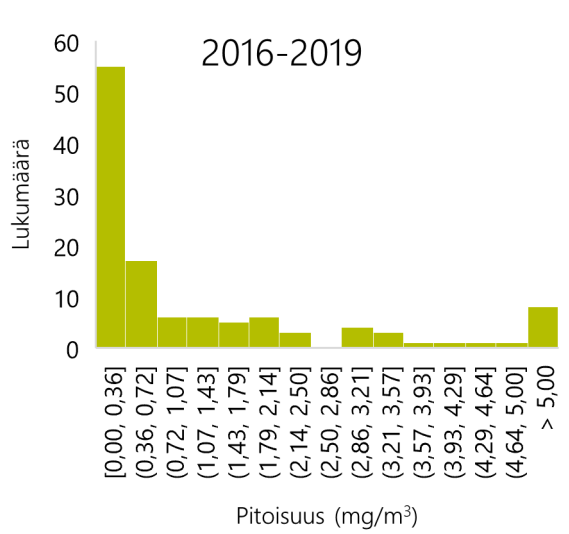


2.57 Rauta

2.57.1 Ilmapitoisuusmittaukset, rautaoksidihuurut

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	117	145	-
keskiarvo	1,52	1,55	-
mediaani	0,420	0,450	-
95 % piste	5,94	7,18	-
maksimi	24,0	27,0	-
yli HTP:n*	8	9	-
%>HTP:n	7	6	-

*HTP₉₅-arvo 5 mg/m³ (1981)

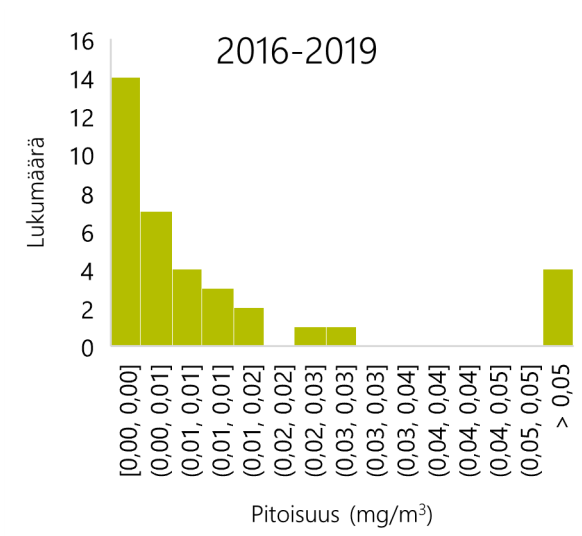


2.58 Rikkihappo, torakaalijae

2.58.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	36	39	-
keskiarvo	0,0257	0,00532	-
mediaani	0,0070	0,0030	-
95 % piste	0,12	0,021	-
maksimi	0,33	0,027	-
yli HTP:n*	4	0	-
%>HTP:n	11	0	-

*HTP_{8h}-arvo 0,05 mg/m³, torakaalijae (2012)

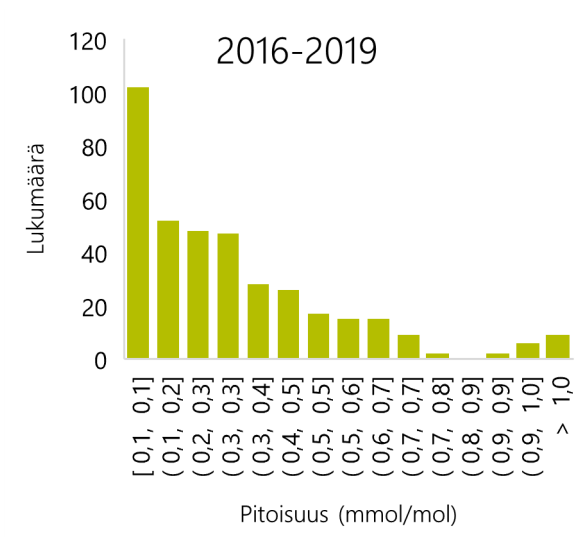


2.59 Rikkihiili tai hiilidisulfidi

2.59.1 Biologiset altistumismittaukset, rikkihiili, virtsan 2-tiotiatsolidiini-4-karboksyylihappo, U-TTCA

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mmol/mol)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	378	396
keskiarvo	0,306	0,294
mediaani	0,227	0,182
95 % piste	0,732	0,874
maksimi	1,75	2,24
alle altistumattomien viiterajan	236	262
yli toimenpiderajan	9	14

Altistumattomien viiteraja 0,3 mmol/mol
Toimenpideraja 1,0 mmol/mol

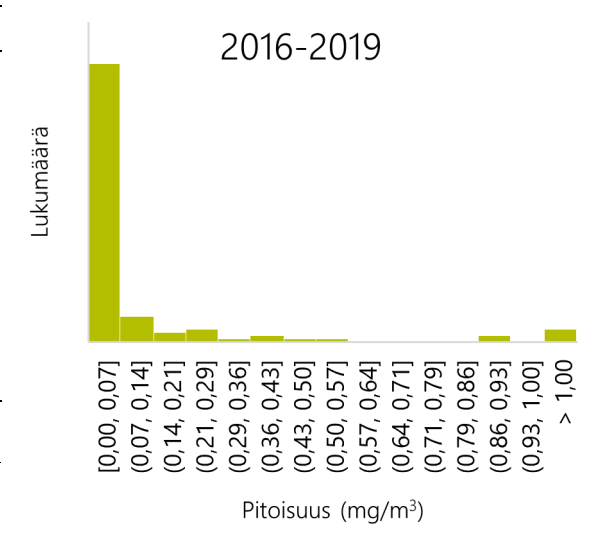


2.60 Sinkki

2.60.1 Ilmapitoisuusmittaukset, sinkkioksidi ja -kloridihuurut sinkkinä

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	113	127	95
keskiarvo	0,211	0,30	0,274
mediaani	0,0090	0,025	0,027
95 % piste	0,688	0,528	1,89
maksimi	11,2	14,0	4,40
yli HTP:n*	4	4	6
%>HTP:n	4	3	6

*HTP₉₅-arvo 1 mg/m³ sinkkikloridina (1972); tulokset sinkkinä

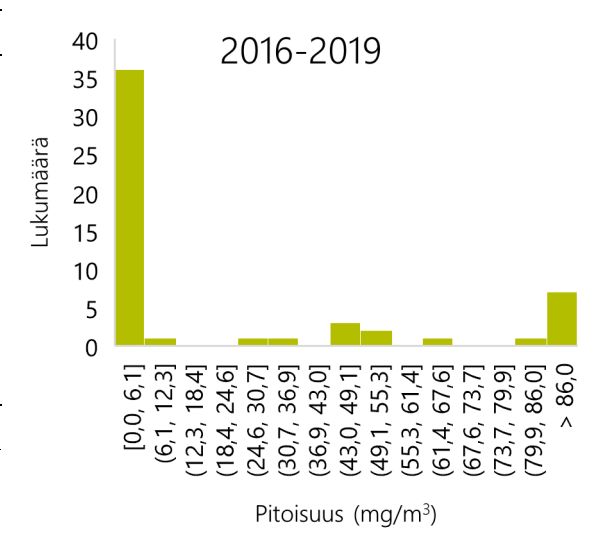


2.61 Styreeni

2.61.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	53	78	77
keskiarvo	27,6	24,0	103
mediaani	0,20	0,60	41
95 % piste	134	165	356
maksimi	190	255	679
yli HTP:n*	7	8	31
%>HTP:n	13	10	40

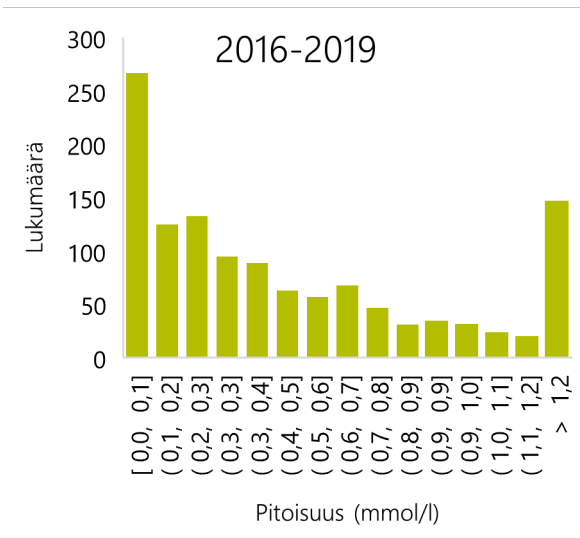
*HTP₉₅-arvo 86 mg/m³ (1987)



2.61.2 Biologiset altistumismittaukset, styreeni, virtsan manteli- ja fenyyli glyoksyylihappo, U-MaPGA

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mmol/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	1233	901
keskiarvo	0,594	0,533
mediaani	0,340	0,357
95 % piste	2,07	1,70
maksimi	10,9	5,20
alle altistumattomien viiterajan	442	287
yli toimenpiderajan	147	5

Altistumattomien viiteraja 0,2 mmol/l
Toimenpideraja 1,2 mmol/l

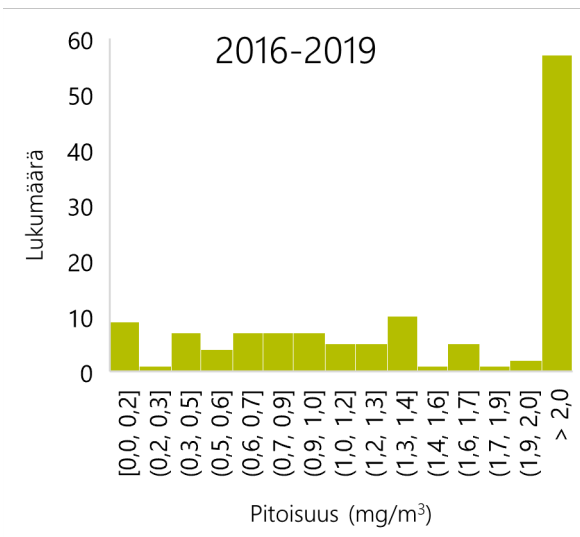


2.62 Talkki, rakeinen, hengittyvä jae

2.62.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	128	53	-
keskiarvo	6,40	4,72	-
mediaani	1,60	2,70	-
95 % piste	26,7	20,0	-
maksimi	100	45	-
yli HTP:n*	57	32	-
%>HTP:n	45	60	-

*HTP_{sh}-arvo 2 mg/m³ (2012)

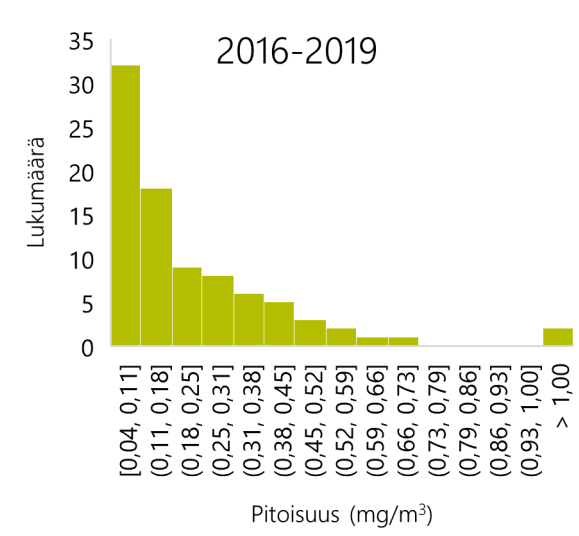


2.63 Talkki, rakeinen, alveolijae

2.63.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	87	33	-
keskiarvo	0,288	0,552	-
mediaani	0,150	0,410	-
95 % piste	0,540	1,20	-
maksimi	4,80	3,60	-
yli HTP:n*	2	2	-
%>HTP:n	2	6	-

*HTP_{8h}-arvo 1 mg/m³ (2012)

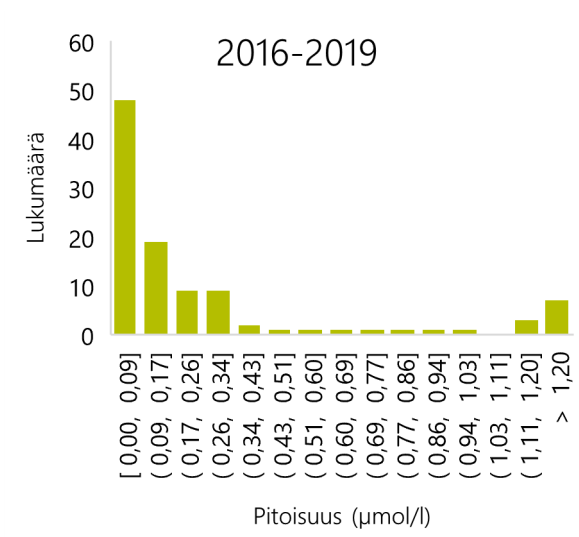


2.64 Tetrakloorietyleeni (tetrakloorieteeni, perkloorietyleeni)

2.64.1 Biologiset altistumismittaukset, veren tetrakloorieteeni (tetrakloorietyleeni, perkloorietyleeni), B-PerklEt

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai µmol/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	104	129
keskiarvo	0,423	0,127
mediaani	0,0978	0,072
95 % piste	1,29	0,436
maksimi	13,8	0,569
alle altistumattomien viiterajan	3	0
yli toimenpiderajan	7	0

Altistumattomien viiteraja 0,002 µmol/l
Toimenpideraja 1,2 µmol/l

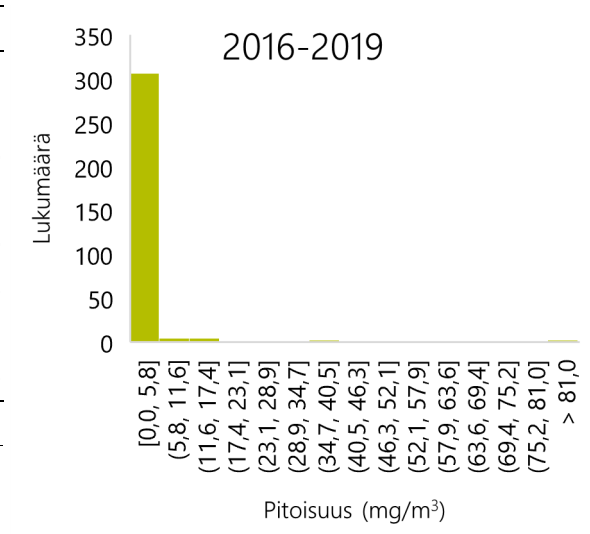


2.65 Tolueeni

2.65.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	321	167	165
keskiarvo	2,52	12,4	6,80
mediaani	0,10	0,50	0,70
95 % piste	5,40	34,1	29,0
maksimi	320	990	338
yli HTP:n*	2	4	3
%>HTP:n	0,6	2,4	1,8

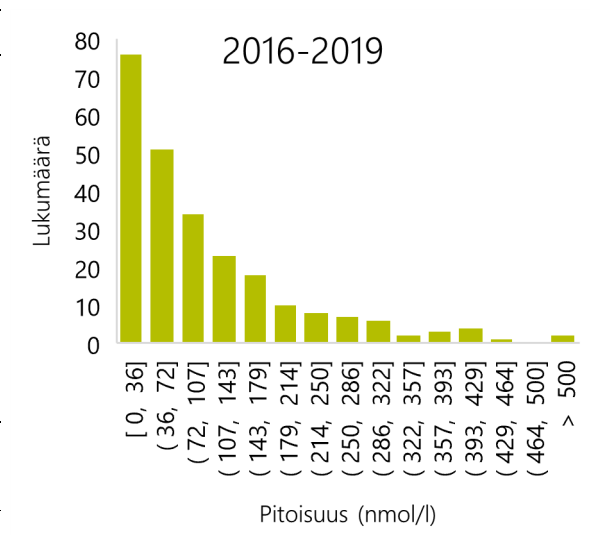
*HTP_{8h}-arvo 81 mg/m³ (2009)



2.65.2 Biologiset altistumismittaukset, veren tolueeni, B-Tolu

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai nmol/l)		
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015
lukumäärä	245	220
keskiarvo	104	98,2
mediaani	67,9	68,3
95 % piste	331	279
maksimi	662	1129
alle altistumattomien viiterajan	101	95
yli toimenpiderajan	2	3

Altistumattomien viiteraja 50 nmol/l
Toimenpideraja 500 nmol/l

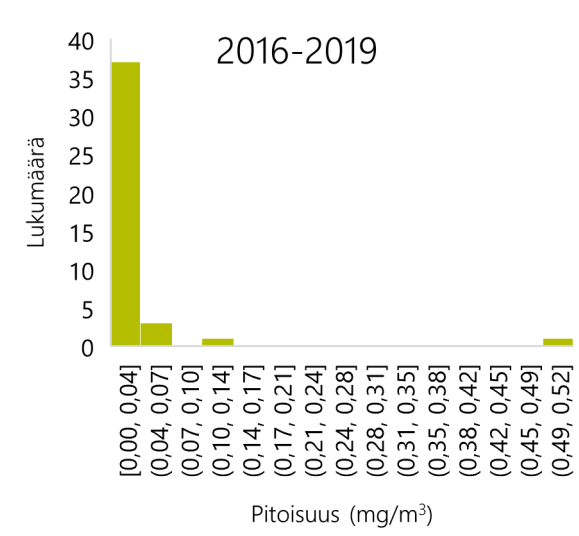


2.66 Typpihappo

2.66.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	42	19	69
keskiarvo	0,0236	0,246	0,410
mediaani	0,00450	0,0335	0,0230
95 % piste	0,0489	1,63	1,85
maksimi	0,52	1,9	12
yli HTP:n*	0	2	7
%>HTP:n	0	11	10

*HTP_{8h}-arvo 1,3 mg/m³ (2005)

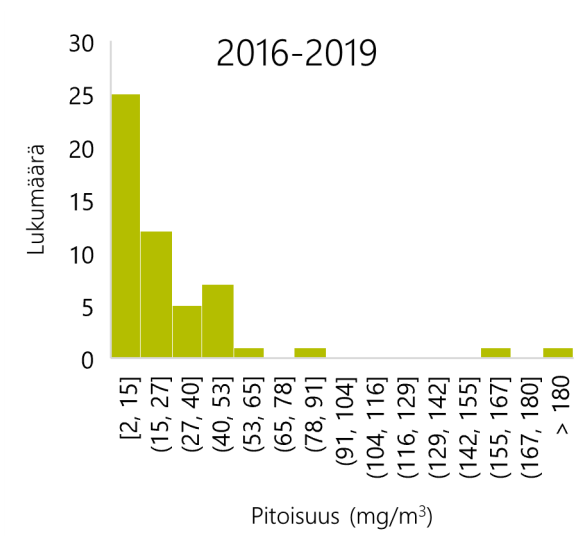


2.67 Typpioksiduuli eli ilokaasu

2.67.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	53	49	195
keskiarvo	34,4	104	94
mediaani	15	32	15
95 % piste	65,8	568	396
maksimi	610	660	1600
yli HTP:n*	1	9	40
%>HTP:n	2	18	21

*HTP_{8h}-arvo 180 mg/m³ (1993)

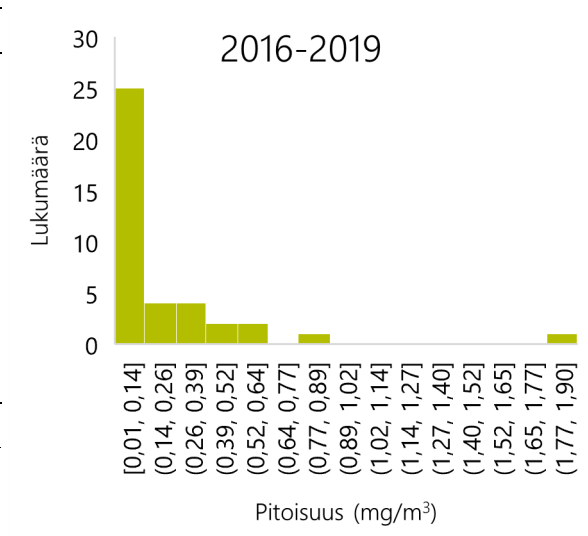


2.68 Öljysumu

2.68.1 Ilmapitoisuusmittaukset

Vuosikohtaiset tiedot (lkm tai mg/m ³)			
Vaihtuja	2016-2019	2012-2015	2008-2011
lukumäärä	39	49	118
keskiarvo	0,21	0,26	0,65
mediaani	0,06	0,09	0,06
95 % piste	0,61	0,83	1,30
maksimi	1,90	4,40	41
yli HTP:n*	0	0	2
%>HTP:n	0	0	2

*HTP_{8h}-arvo 5 mg/m³ (1981)



3 LÄHTEET

1. HTP-ARVOT 2018. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet (<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-3937-0>)
2. Työterveyslaitos, Biomonitorointi (<https://www.ttl.fi/biomonitorointi/>)
3. Kiilunen, M., toim., Biomonitoroinnin vuositilasto 2008, 2009, 2010, 2011, 2012
4. Heikkilä P. ja Saalo A. Työpaikkojen ilman epäpuhtausmittaukset 1994–2003, Työympäristötutkimuksen raporttisarja 12, Työterveyslaitos, Helsinki, 2005
5. Saalo A., Vainiotalo S., Kiilunen M. ja Tuomi T. Työympäristön kemikaalien altistumismittaukset 2004–2007, Työympäristötutkimuksen raporttisarja 47, Työterveyslaitos, Helsinki, 2010

Tämä raportti sisältää Työterveyslaitoksen (TTL) työhygieenisessä kenttäpalvelutoiminnassa mitattuja ilman epäpuhtauksien altistekohtaisia altistumispitoisuuksia suomalaisilla työpaikoilla vuosina 2008–2019, sekä TTL:lla määritettyjen biologisten altistumismittausten tuloksia vuosilta 2012–2019. Näytteet on otettu pääsääntöisesti teollisilta ja tuotannollisilta työpaikoilta.

Työterveyslaitos
Arbetshälsoinstitutet
Finnish Institute of Occupational Health

PL 40, 00032 Työterveyslaitos

www.ttl.fi

ISBN 978-952-391-008-9 (nid.)

ISBN 978-952-391-009-6 (PDF)

